

平成30年度

大 雪 山 国 立 公 園  
スノーモビル監視活動分析評価業務

報 告 書

平成31年3月

株式会社ライヴ環境計画



## 目 次

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1. 業務の概要                              | 1  |
| 1-1. 業務の目的                            | 1  |
| 1-2. 業務の概要                            | 1  |
| 1-3. 業務のフロー                           | 1  |
| 1-4. 業務内容                             | 2  |
| 1-5. 成果物                              | 3  |
| 2. 既存資料の集約・分析                         | 4  |
| 2-1. 現状整理                             | 4  |
| 2-1-1. スノーモビルの乗入れによる自然環境への影響に関する知見の集約 | 4  |
| 2-1-2. 大雪山国立公園におけるスノーモビル監視活動の体制の現状    | 16 |
| 2-2. スノーモビル監視活動業務結果の分析                | 23 |
| 2-2-1. 年度ごと・活動日ごとのスノーモビル及び牽引車の確認台数    | 23 |
| 2-2-2. 年度ごとの活動日1日あたりのスノーモビル及び牽引車の確認台数 | 37 |
| 2-3. スノーモビル監視飛行業務結果の分析                | 40 |
| 2-3-1. スノーモビル発見地点及び発見台数               | 40 |
| 2-3-2. 監視飛行1日あたりのスノーモビル発見台数           | 43 |
| 2-4. 監視カメラ撮影結果の分析                     | 45 |
| 2-4-1. 地点別・撮影日別スノーモビル台数               | 45 |
| 2-4-2. 月別及び曜日別のスノーモビル台数及び牽引車台数        | 59 |
| 2-4-3. 年度ごと計測期間1日あたりのスノーモビル台数及び牽引車台数  | 60 |
| 2-5. 大雪山国立公園及びその周辺地域におけるスノーモビル乗入れ状況   | 62 |
| 3. これまでのスノーモビル監視活動の評価                 | 65 |
| 3-1. 乗入れ実態の経年変化                       | 65 |
| 3-2. 監視活動の効果                          | 65 |
| 4. 今後の抑止に向けた方針案の提案                    | 66 |
| 4-1. 今後の抑止に向けた有効な方針案                  | 66 |
| 4-2. 具体的な取組                           | 66 |

## 資料編

スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響に関する文献



## 1. 業務の概要

### 1-1. 業務の目的

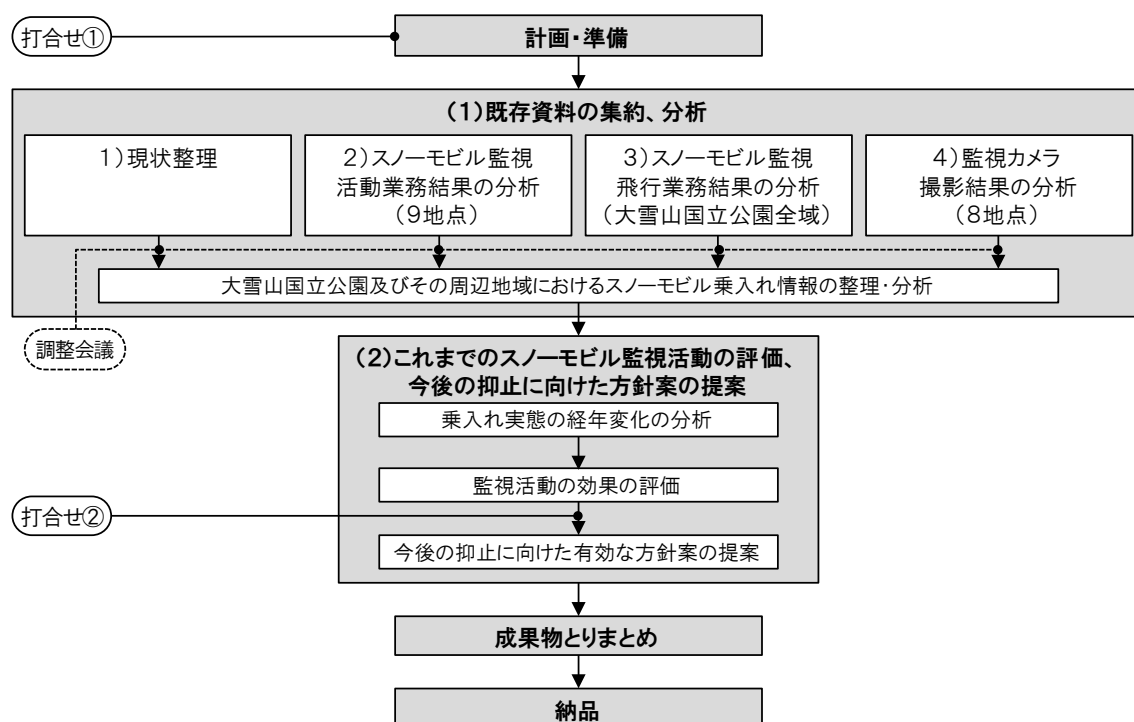
大雪山国立公園では、山岳部が主に特別保護地区に指定されているほか、車馬等乗入れ規制地域が設定されており、これらの地域において許可なく車馬等を乗り入れることは禁止されている。特に積雪期においては、スノーモビルの乗入れに伴う植物の損傷、騒音による野生動物への影響等が懸念されることから、大雪山国立公園を所管する自然保護官事務所ではスノーモビル乗入れの監視活動を実施してきた。一方、監視活動は長年にわたり継続されてきたため、これまでの結果をもとに活動の効果を評価する必要もある。

本業務は、これまでのスノーモビル監視活動結果や乗入れ実態の変化について分析を行い、それを基に監視活動の効果について評価し、今後の抑止に向けた方向性を検討するものである。

### 1-2. 業務の概要

- 業 務 名：平成 30 年度大雪山国立公園スノーモビル監視活動分析評価業務
- 発 注 者：環境省北海道地方環境事務所
- 受 注 者：株式会社ライヴ環境計画
- 契 約 金 額：1,296,000 円（うち取引に係る消費税及び地方消費税の額 96,000 円）
- 履 行 期 間：平成 30 年 11 月 12 日～平成 31 年 3 月 22 日
- 対 象 地：大雪山国立公園及びその周辺

### 1-3. 業務のフロー



## 1-4. 業務内容

### (1) 既存資料の集約、分析

環境省担当官より提供を受ける過年度のスノーモビル監視活動業務報告書やその他報告書等の資料を基に、主に、平成 20 年度から平成 29 年度の 10 年間を対象として、以下の内容について集約、分析をおこなう。

#### 1) 現状整理

スノーモビルの乗入れによる自然環境への影響に関する知見の集約、スノーモビル監視活動の体制の現状を整理する。

下記 2)～4)の結果も踏まえ、大雪山国立公園及びその周辺地域におけるスノーモビル乗入れ情報について整理、分析する。

#### 2) スノーモビル監視活動業務結果の分析

##### <対象地点>

上川町北見峠、旭川市東旭川（ペーパン）、東川町幌倉沼、美瑛町俵真布、富良野市ベベルイ原始ヶ原、南富良野町奥落合、南富良野町北落合、南富良野町東幾寅、新得町サホロダム

##### <とりまとめ・分析内容>

- 各年度について、活動日ごとに確認したスノーモビル台数（規制区域内への到達が明らかなもの、規制区域内に到達しないことが明らかなもの（林道作業員を含む）、それ以外の分類別）、牽引車台数を表にとりまとめる。
- 各年度について、活動 1 日あたりに確認したスノーモビル台数及び牽引車台数を明らかにして、その変化を分析する。

##### <借用報告書>

- 平成 21～29 年度大雪山国立公園上川地区スノーモビル監視業務報告書
- 平成 21～29 年度大雪山東川・美瑛地区スノーモビル監視等業務報告書
- 平成 22～29 年度大雪山富良野地区スノーモビル監視等業務報告書
- 平成 21～22 年度大雪山上士幌地区スノーモビル監視等業務報告書
- 平成 23～29 年度大雪山東大雪地区スノーモビル監視等業務報告書

#### 3) スノーモビル監視飛行業務結果の分析

##### <対象地点>

大雪山国立公園全域

##### <とりまとめ・分析内容>

- スノーモビル発見地点及び発見台数を A3 図面にとりまとめる。
- 年度ごとに、監視飛行 1 日あたりのスノーモビル発見台数を国立公園区域外、国立公園区域内、車馬等乗入れ規制地域内ごとにとりまとめ、その変化を分析する。

##### <借用報告書>

- 平成 20～29 年度大雪山国立公園等乗入れ規制地域内監視飛行業務報告書

#### 4) 監視カメラ撮影結果の分析

##### <対象地点>

上川町北見峠、同高原温泉地区、東旭川ペーパン、東川町幌倉沼、美瑛町俵真布、南富良野町東幾寅、新得町北新内線、上士幌町シンノスケ迂回林道

##### <とりまとめ・分析内容>

- 撮影された日、スノーモビルの台数を一覧に取りまとめる。
- 月別及び曜日別の台数及び牽引車台数を取りまとめる。
- 年度ごとに、計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数及び牽引車台数を取りまとめ、その変化を分析する。

##### <借用資料>

- 平成 26～29 年度上川町北見峠、同高原温泉地区、東旭川ペーパンにおける監視カメラ撮影結果
- 平成 26～29 年度東川町幌倉沼、美瑛町俵真布、南富良野町東幾寅における監視カメラ撮影結果
- 平成 26～29 年度新得町北新内線、上士幌町シンノスケ迂回林道における監視カメラ撮影結果

#### (2) これまでのスノーモビル監視活動の評価、今後の抑止に向けた方針案の提案

(1)の既存資料の集約により乗入れ実態の経年変化を分析し、監視活動の効果について評価を行い、今後の抑止に向けた有効な方針案を提案する。

#### (3) 打合せ

業務打合せは上川自然保護官事務所で業務開始時及び業務中間時に、各 1 回行う他、その他必要に応じて適宜行う。

### 1-5. 成果物

- 報告書（A4 判・80 ページ程度・くるもとじ製本） ..... 5 部
- 報告書電子データを収納した電子媒体（CD-R または DVD-R） ..... 4 式
- 提出場所：環境省上川自然保護官事務所

## 2. 既存資料の集約・分析

### 2-1. 現状整理

#### 2-1-1. スノーモビルの乗入れによる自然環境への影響に関する知見の集約

##### (1) 文献調査

以下 6 件の文献（海外 5 件、北海道内 1 件）から、スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響に関する知見を集約した。

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 文献 1 | Keddy PA et al. 1979. Snowmobile Impact on Old Field and Marsh Vegetation in Nova Scotia, Canada: An Experimental Study. <i>Environmental Management</i> 3(5):409-415.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 文献 2 | Arnold JL, Koel TM. 2006. EFFECTS OF SNOWMOBILE EMISSIONS ON THE CHEMISTRY OF SNOWMELT RUNOFF IN YELLOWSTONE NATIONAL PARK Final Report. Yellowstone National Park.<br><a href="http://www.snowmobileinfo.org/snowmobile-access-docs/Effects-Snowmobile-Emissions-Chemistry-Snowmelt-Runoff_2006.pdf">http://www.snowmobileinfo.org/snowmobile-access-docs/Effects-Snowmobile-Emissions-Chemistry-Snowmelt-Runoff_2006.pdf</a> |
| 文献 3 | Musselman RC, Korfmacher JL. 2007. Air quality at a snowmobile staging area and snow chemistry on and off trail in a Rocky Mountain subalpine forest, Snowy Range, Wyoming. <i>Environ Monit Assess</i> 133: 321-334.                                                                                                                                                                                                          |
| 文献 4 | Anderson M, Aars J. 2008. Short-term behavioural response of polar bears ( <i>Ursus maritimus</i> ) to snowmobile disturbance. <i>Polar Biology</i> 31(4):501-507.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 文献 5 | USDI National Park Service (NPS). 2011. Scientific Assessment of Yellowstone National Park winter use March 2011. Yellowstone National Park, Mammoth, WY.<br><a href="https://www.nps.gov/yell/learn/management/upload/yell_sci_assessment_deis_release_2011.pdf">https://www.nps.gov/yell/learn/management/upload/yell_sci_assessment_deis_release_2011.pdf</a>                                                               |
| 文献 6 | 北海道大学大学院農学研究科、2005、「平成 16 年度管理方針検討調査（支笏洞爺国立公園動力船等適正利用実態調査）委託業務報告書」                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

各文献に記載されているスノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響を次頁以降に示す。

## 文献 1

### Snowmobile Impact on Old Field and Marsh Vegetation in Nova Scotia, Canada: An Experimental Study

耕地や湿地植生に対するスノーモビルの影響、カナダ・ノバスコシア州における一実験的研究

#### 【概要】

- 耕地及び湿地植生を対象に、走行日数及び1日あたり走行回数を変えてスノーモビルの走行頻度・強度による影響の度合いを調査。

#### 【スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響】

- 圧雪については、スノーモビルの5回の走行の中で初回の走行の影響が大きく、圧雪量の75%は初回の走行によるものであった。
- スノーモビル走行による最も顕著な影響は雪解けが遅くなることであり、スノーモビル走行の強度よりも頻度が大きな影響を与えていた。
- スノーモビル走行実験後の夏季に植物現存量と種数を調査した結果、耕地ではスノーモビルの利用により植物現存量が著しく減っており、スノーモビルの走行強度よりも頻度が大きく影響していた。湿地植生では、3つの湿地植生の被覆率に与えるスノーモビルの影響は小さく、これは冬季に植生の上を氷が覆っていたためと思われる。

## 文献 2

### EFFECTS OF SNOWMOBILE EMISSIONS ON THE CHEMISTRY OF SNOWMELT RUNOFF IN YELLOWSTONE NATIONAL PARK

イエローストーン国立公園におけるスノーモビルの排気ガスが雪解け水に含まれる化学物質に与える影響

#### 【概要】

- スノーモビル通行量が多い場所において4つの調査サイト（道路至近3箇所、道路から100m離れた地点1箇所）を設け、春の雪解け時期に水温、酸素濃度、pH、電気伝導度、濁りを計測した上で雪解け水を採取し、サンプルに含まれる揮発性有機化合物（VOC）を分析。

#### 【スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響】

- すべての雪解け水サンプルから5つのVOC成分（ベンゼン、エチルベンゼン、m-キシレン、p-キシレン、o-キシレン、トルエン）が検出された。
- スノーモビルの通行が頻繁であったサイトのVOC検出濃度が高かったが、アメリカ合衆国環境保護庁（EPA）の定める水質基準とこの調査で対象としたVOCのガイドラインを大きく下回っていた。

### 文献 3

Air quality at a snowmobile staging area and snow chemistry on and off trail in a Rocky Mountain subalpine forest, Snowy Range, Wyoming

ワイオミング州のロッキー山脈積雪亜高山森林地帯におけるスノーモビル走行エリアの大気質とスノーモビル走行ルート内外の雪に含まれる化学物質

#### 【概要】

- 高山帯においてスノーモビルの排気ガスに含まれる大気汚染物質（NO<sub>x</sub>、NO、CO、O<sub>3</sub>、PM10）の濃度を測定し、夏季と冬季で比較。

#### 【スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響】

- スノーモビルの台数は平日よりも休日に多いが（赤外線センサーではカウント不能）、NO<sub>x</sub> と CO 濃度は平日よりも休日に著しく高くなっていた。O<sub>3</sub> と PM10 濃度は平日と休日で大きく濃度に差はなかった。
- 大気汚染物質の濃度は全般的に夏季・冬季を通して低かった。CO 濃度は冬季の方が著しく高かったが、逆に NO<sub>x</sub> と PM10 濃度は夏季のほうが冬季よりも著しく高かった。しかしながら、大気汚染物質はこの調査エリア特有の強風によって分散されたり、薄められており、スノーモビルの排ガスは高山帯の生態系の大気質に大きな影響を与えていないようである。
- スノーモビルコースで雪を採取し水質と雪密度を調査した結果、コース外に比べてコース内の雪が圧縮されており、ナトリウム、アンモニウム、カルシウム、マグネシウム、フッ素、硫酸塩濃度が高く酸性になっていた。スノーモビルの走行では雪の中の硝酸塩濃度への影響はなかった。

### 文献 4

Short-term behavioural response of polar bears (*Ursus maritimus*) to snowmobile disturbance

スノーモビルの攪乱に対するホッキョクグマの行動の短期的な変化

#### 【概要】

- ホッキョクグマがスノーモビルの接近に対して反応を示した距離とその強さを観察。
- 氷の上から望遠鏡と双眼鏡を使ってホッキョクグマを観察し、スノーモビルに攪乱されていないホッキョクグマの行動と 2 台のスノーモビルが近づいてきた時の反応を記録（20 ケース）。

#### 【スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響】

- ホッキョクグマはスノーモビルから 1164m の距離で警戒を始めた。
- ホッキョクグマの行動が変化した平均距離は 843m だが、ホッキョクグマの性別や年齢でその距離に統計的な違いが確認された。成熟したオスは 326m、子どもと一緒に成熟したメスは 1534m、子どものいない大人のメス（2 頭）は 164m、単独行動の中間的なサイズの個体は 1160m だった。

- スノーモビルに対するホッキョクグマの反応は、その強さと固執の程度でクラス分けした結果、子を持つメスと単独行動の中間的なサイズの個体は成熟した雄や単独行動のメスよりも強い反応を示した。風向きはスノーモビルの音や匂いに影響するが、反応を示す距離への影響は確認できなかったが、反応の強さは風向きに影響を受けていた。
- 特に子育て中のメスのホッキョクグマは、スノーモビルからかなり離れた距離でも反応し、その反応も増幅されるため、スノーモビルによる攪乱リスクが大きいと考えられる。

## 文献 5

Scientific Assessment of Yellowstone National Park winter use March 2011

イエローストーン国立公園の冬季利用についての科学的評価 2011 年 3 月

### 【概要】

- イエローストーン国立公園（YNP）の冬季利用計画策定を支援するためにとりまとめられた環境影響評価報告書。
- YNP でのスノーモビルおよび雪上車（OSV）の影響を科学的に示し、OSV の潜在的な影響を評価するために必要な視点や現在解決できていない事項についての疑問に答えるため、今後の研究で明らかにしていくべき事項（大気質（Air Quality）、音響環境（Acoustic Resources）、野生生物（Wildlife）、社会科学（Social Science））についてまとめられたもの。

### 【スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響】

#### <大気質>

OSV の排出に由来する汚染物質の存在と規模が、水圏および陸上の生態系に与える有害な影響の可能性についてとりまとめられている。

- 公園内における OSV に関連した大気汚染は、公園入口等の混雑が発生する箇所では懸念されている。大気汚染物質の濃度は、道路から離れるにつれて劇的に低くなり、概して一晩経つと周辺地域と同程度まで改善することが示されている。
- OSV 交通量に起因する CO や PM2.5 の大気中濃度は、混雑が発生する箇所においても州が定める大気汚染基準を十分に下回っている。道路から 300～500m 離れた地点での CO や PM2.5 などは、道路のないエリアでの濃度に近いと予測されている。
- NO<sub>2</sub> 濃度は、連続モニターによって標準の 20～80% の濃度、0.1ppm を超える濃度で短期間測定され、NO<sub>2</sub> は CO または PM 2.5 よりも注意すべき可能性がある。4 ストロークエンジンやディーゼルエンジンは、2 ストロークエンジンよりも高い NO<sub>x</sub> 排出量を有する。
- 通常の自動車よりも OSV の排気量が多いことや拡散を妨げる大気条件のため、CO 濃度に与える交通の影響は夏季よりも冬季のほうが大きい。
- CO 及び PM2.5 濃度の減少は利用可能な最良の技術の利用による排出量の削減と OSV の乗入れ規制等によるものである。これらの OSV 管理の変更は大気汚染物質の削減に効果を示した。
- 空間分布研究によると、最高濃度の大気汚染物質、CO 及び PM2.5 が混雑発生箇所で見られ、その濃度は道路から離れるにつれて急速に低下することを示している。

- 道路付近には有害な大気物質や炭化水素が蓄積されているが、雪解け水の中の濃度は低い。2ストロークエンジンのスノーモビルの利用が多く見られた時期には道路付近の雪においてアンモニウムの増加が認められていたが、現在は低下した。雪中の硝酸塩の濃度は低い。OSV 排ガスに含まれる有害物質の蓄積は、道路境界から離れるにつれ急激に低下し、道路から 300m 離れた地点では影響はほぼなくなる。
- YNP で記録された大気レベル（3ppm 未満）では、OSV より排出された CO が野生動植物に与える影響はほぼないと予想される。野生動物が慢性的に CO に曝された場合の影響に関する研究はないものの、動物や人間に対する実験室研究により、影響を与える大気中の CO 濃度はより高いことがわかっている。
- YNP でみられる緩衝雪が土壌酸性度に与える影響はほとんどないといえ、土壌の化学組成に対する潜在的な OSV の影響は、地熱や火災等による影響と区別することはできない。自然な攪乱パターン（火災、放牧、干ばつなど）が、（OSV だけではなく）大気中の沈着による土壌窒素の状態に変化を及ぼしている可能性がある。管理された雪道が夏季の主要道を覆っているため、YNP では OSV 利用による締固めや浸食による土壌の荒廃は発生しない。
- 一般的に、雪の中の VOC の沈下は、雪解け水に流されたり、土壌によるろ過効果も考えられる。2003 年～2004 年の雪解け水のデータでは、雪解けの表層流の VOC 濃度は低く、EPA の基準値を上回ってはならず、水系に悪影響を及ぼす可能性があるレベルを下回っていた。

#### <音響資源(Acoustic Resources)>

聴覚的判断は、利用者の体験を管理する上で重要な役割を果たすが、音響資源が公園を保護するために設定した資源と関係があるかどうか重要である。国立公園の単位では、騒音は利用者の体験、野生生物、そして物理的資源そのもの（音響環境）に影響を与えることが指摘されている。

この項では物理的側面である音響資源、音響環境（公園内の自然な音響環境、OSV 等による騒音レベル・可聴時間の測定結果等）が扱われ、野生生物に対する騒音の影響については<野生生物>の項、人間のサウンドスケープに対する騒音の影響については<社会科学>の項で扱われている。

#### <野生生物>

YNP における OSV と冬季レクリエーションは、様々な生態学的レベルで野生生物に影響を与える可能性があること（例：自動車の直撃による死亡・負傷、騒音による聴覚やコミュニケーションへの干渉、生理・行動への攪乱等）、脅威とならない攪乱に対する慣れによって行動的・生理学的反応は減少するが、攪乱が高い割合の個体レベルに対して生存率に影響を与えるほどの広がりや深刻さ、長時間にわたって継続する場合には個体群レベルで目に見える影響を与える可能性があること（道路や騒音に応じて潜在的に分布を変える等）を指摘している（図）。

YNP における野生生物に対する冬季利用の影響についてまとめ、攪乱に対する反応の発生・性質・規模は、複雑で相互作用的な要因に大きく依存し、一般化できるものではないとしつつも、以下のように結論づけている。

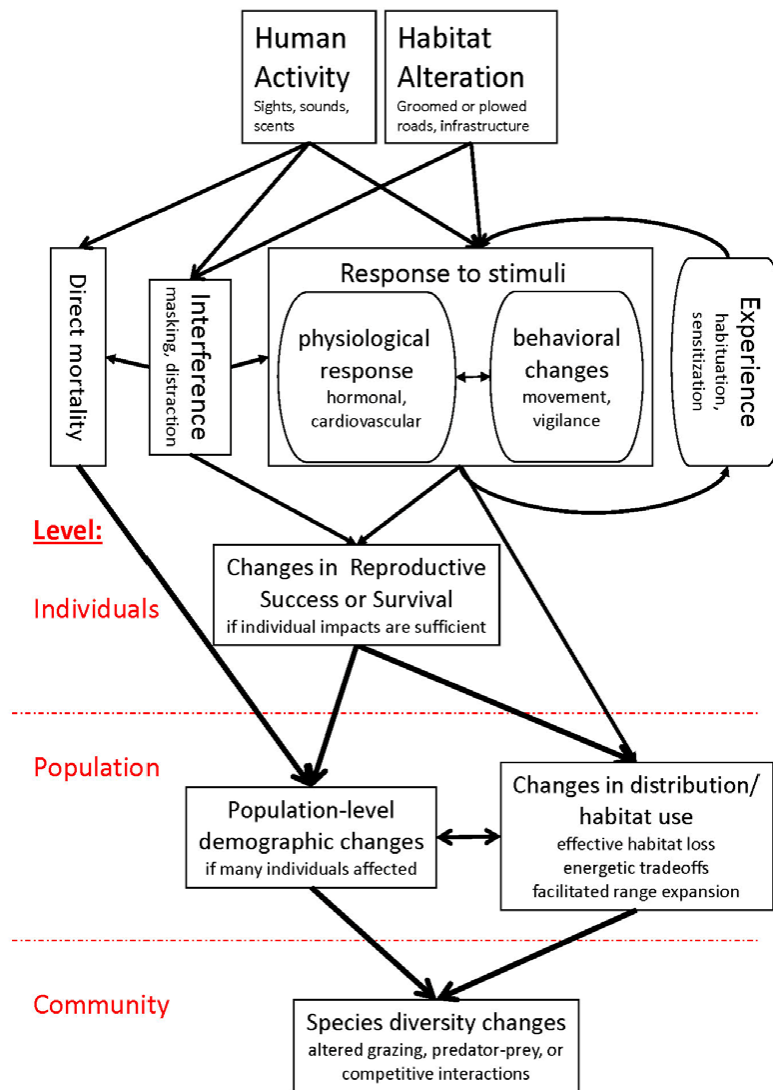


Figure 1 Wildlife Conceptual Model

- イエローストーンの事故記録や他の公園での原因別死亡率の研究を含む入手可能な証拠からは、OSV との衝突が YNP の野生生物にとって重大な死亡原因ではないことが示唆されている。
- 広く研究されてきた種にとって、OSV の利用ではなく生態学的プロセスが、野生生物の生存率と増加率に大きな影響を与える。YNP では、OSV 利用台数（頻度）の減少、環境配慮型エンジンへの転換、走行速度の低下等、攪乱強度の低減がみられるにもかかわらず、主要な野生生物種の生存率または量に関連する変化はみられない。冬季レクリエーションではなく、天候、捕食者、植生遷移などの要因が、ヘラジカとバイソンの生存率や個体数の変化に影響しているといえる。
- 今日までに行われた研究は、OSV が個々の動物に対して測定可能な有害な影響を与えていなかったことを示唆している。OSV の利用に伴う攪乱に対する行動的または生理学的反応は、個々の動物への影響とみなされるが、有蹄動物生理学の研究では、イエローストーンでの OSV 利用に関連するもののような予測可能な攪乱への慣れが示唆されている。バイソンやヘラジカ、ナキハクチョウ、ハゲワシの観察からは OSV の通過を気にするそぶりを見せたが避難するような行動は見られなかった。OSV 走行に伴う道路脇のヘラジカやバイソンのストレスホルモンレベルの上昇は見られなかった。OSV が野生生物に与える影響は生態系プロセスに從属するも

のであり、個体への影響はごくわずかであるか、または少数の集団に影響を与えるかのいずれかといえる。

- 冬季に管理（圧雪）された道路が、バイソンの個体数増加に寄与している、あるいはバイソンの移動経路として優先的に利用されているという見方には否定的である。しかしながら、冬季の道路管理がバイソンの移動を促している（容易にしている）可能性がある。
- YNP での OSV 利用の管理は、車両の冬季利用や公園へのアクセスに関連する野生動物への攪乱を減らしていると考えられる。野生動物の各個体は、脅威がなく予測可能な人間の行動パターンであれば、行動的・生理学的反応をほとんど示さない。利用期間の延長、接触が予測できないような人間と野生生物の接触機会の増加といった冬季レクリエーションパターンの変化が、野生動物個体への攪乱を増大させる可能性がある。

#### <社会科学>

OSV からの直接的な影響（騒音、目に見える煙霧や排気ガスによる臭い、野生生物の観察機会への影響、安全性）に関連する潜在的な社会的・経済的影響及び OSV 管理方針の他の潜在的影響管理行動、冬季利用による経済的影響、その他の地域的配慮、監視ニーズの各分野について、主な調査結果と研究ニーズがまとめられている。

- YNP で実施された研究は、利用者の体験に対する自然な音の重要性を裏付けており、ほとんどの場合、利用者は OSV 利用の管理開始の前後の両方で、サウンドスケープ体験に満足してきたことを示す。イエローストーンの価値、利用者の体験、電動騒音低減対策のサポートに対するサウンドスケープ体験の重要性は、アクセスに利用した乗り物に依存することが研究により示されているが、他の研究では利用者が公園にアクセスするために利用した乗り物の音と体験したい自然な静けさの間のトレードオフを理解したことを示した。アクセス手段に関係なく、すべての OSV 利用に対して公園の道路を閉鎖することへの支持の低さが一貫して報告されている。
- OSV が発する騒音が利用者の体験に与える影響は、特に OSV 管理適用後には一般的に低いと報告されている。追加の研究により YNP での OSV 騒音の主観的評価を考慮に入れるより具体的な要素に関する情報が提供されると考えられる（現場での用量反応試験、騒音モニタリングの結果から得られた客観的尺度、実験室実験、騒音モニタリングを GIS でモデル化した「騒音暴露面」と YNP 利用者の流れの調査との比較等）。
- OSV の利用者の体験への影響に関する他の側面をみると、目に見えるような煙霧や、排気ガス、野生動物との遭遇の機会、安全性へ影響がある。公園内で 2 ストロークエンジンのスノーモバイルが主流だった時代は、スノーモバイルの排気ガスは一部の利用者の体験に悪影響を及ぼしていたが、OSV 利用の管理開始後の調査では、排気ガスやその他の発生源からの煙霧や悪臭の問題に対する回答者の自発的な言及はみられなかった。利用者自身が大気質を考慮した管理が行われるようになってから利用者が排気ガスに関連する問題を認識しなかったことを考えると、大気質や排ガスのアメリカ国内基準を適用できるかもしれない。
- 野生生物観察に関連した研究は、バイソン観察の機会やバイソンの活動に対する利用者の期待に焦点が当てられてきた。バイソンを見る機会は、交通手段にかかわらず多くの利用者にとって重視される体験である。現在の OSV 利用レベルでは、利用者は公園内でバイソンを見る機会について満足している傾向にある。公園内のバイソン以外の野生動物を見る機会が冬季利用

者の体験に与える影響についての研究は行われていない。

- OSV の利用方針の変更による安全性への影響に関する研究はほとんどない。他の国立公園で行われた研究では、レクリエーション利用密度の増加とともに、利用者の密度が上がるほど利用者が「混雑している」と感じた場合の安全性への懸念が示されている。
- OSV からの直接的な影響に加えて、冬季利用の管理も利用者の体験に影響を与える軋轢を引き起こす可能性がある。YNP での冬季利用においては、騒音に由来する軋轢とアイデンティティに由来する軋轢が潜在的に最も顕著なものとして特定された。
- 管理方針の変更は、一部の利用形態や利用者に特権を与えるだけでなく、他の利用者を締め出すことにもなる。OSV 利用の管理開始の前後とも、当時の状況と管理行為の大部分に満足していることを示唆しているように思われたが、現在の利用者と排除された利用者は別の見方をしている可能性がある。経済的影響の研究では、管理方針の変更に対応してスノーモビルから雪上車への利用に代替され、一部のスノーモビルの活動が近隣の他の公有地に移動している可能性が示唆されている。YNP での冬季利用に関連して移動した（排除された）側の決定的な研究はなく、OSV 利用の管理開始後の体系的な研究は行われていない。しかし、OSV や BAT (Best Available Technology : 実行可能なより良い技術) の要件など、実施されている管理措置による利用者や地元住民の移動、および移動の結果と潜在的な代替物を理解することには価値がある。
- YNP での冬季利用管理の影響は、現在および追放された利用者に加えて公園周辺地域に住む人々に影響を与える可能性がある。潜在的影響には、冬季の観光利用に依存する人々への経済的影響、個々の生活様式および地域社会への影響が含まれる。その地域に関する地元住民の知識や考え方、管理戦略、経済的影響を認識し、取り入れることの必要性が研究者より指摘されている。

【概要】

- 支笏洞爺国立公園内の湖水面の利用について、以前よりプレジャーボート等の利用による自然環境への影響、事故、利用者間および他の公園利用者との間の軋轢が生じており、これを調整する手法を検討するための基礎資料収集を目的とした調査で、動力利用が他の利用者に与える影響が同様に懸念されるスノーモビルを巡る問題についても整理されている。
- 無意根山周辺におけるスノーモビル対策については、現地において周辺への乗り入れ状況を調査するとともに、関係機関の聞き取りにより監視状況の実態、山スキー愛好家等の聞き取りにより問題点が把握されている。

【スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響】

無意根山周辺におけるスノーモビル利用状況に対する関係機関や山スキー愛好家等への聞き取りから、スノーモビル利用の問題点が整理されている。

＜自然環境への影響の懸念＞

- 雪が少ない時期や風衝地でハイマツや高山植物の踏みつけ・損傷、走行時に落ちる廃油や排気ガスの化学成分の雪解け後の土壌や植物への影響、騒音による動物の生息への干渉 等

＜マナーに反した行為＞

- ハイマツなどを無用に伐採、ゴミや動けなくなった車両の放置、登山者への干渉

＜登山者の視点からの意見＞

- 静かな山の中での爆音が騒々しく不快、山の雰囲気壊される、速度が違うため広いところでも衝突などの危険を感じる、嫌悪感、排気ガス臭、スノーモビルが走行した後は雪面が掘り返され、堅くなり、スキー滑走や歩行にも適さない 等

＜現在の規制地区と監視体制への意見＞

- 現在の規制地区では監視が非常に難しい、境界線を山中に設けるのではなく山麓部に設置すべきである。特に稜線上に境界があると、侵入者の言い逃れを許してしまう。または、国立・国定公園内はすべて乗り入れ規制すべき、との意見もあった。地上からの監視には限界があり、ヘリコプターなどによるパトロールが有効である、環境汚染の少ない機種や燃料の義務づけも必要、広報が不足しているのではないかと、規制地区の明示、違反者の通報先を明示してはどうか、スノーモビルを登録制にして講習、試験、ナンバー表示を義務づける必要がある、などの意見が寄せられた。

## (2) 現地で確認された植生に及ぼす影響の事例

### 1) 国道 273 号浮島トンネル付近の事例

環境省上川自然保護官事務所が北見峠において行うスノーモビルの乗入れ規制パトロールと併せて、国立公園外ではあるものの、天塩岳や上川町浮島湿原へのスノーモビル乗入れ地点と考えられる国道 273 号浮島トンネル北側出口（紋別郡滝上町）の状況を確認している。

この際、スノーモビルの牽引車が確認できた他、スノーモビル走行路上で雪の上に出ていたミヤマハンノキが損傷を受けている様子が確認された。スノーモビルが灌木の上や脇を走行すると、枝の切断、冬芽の切断、枝や幹の表面に損傷を与えることが明らかとなった。



写真 スノーモビルの走行路上にあるミヤマハンノキ  
（平成 31 年 2 月 10 日）



写真 切断された冬芽（平成 31 年 2 月 10 日）



写真 切断された枝（平成 31 年 2 月 10 日）



写真 損傷を受けた枝（平成 31 年 2 月 10 日）

## 2) 朝日山地森林生態系保護地域（山形県）で過去にみられた事例

平成 19 年（2007 年）4 月及び 5 月に、スノーモビル走行ルートにおける実態調査が行われ、スノーモビル走行によると思われる樹木の損傷や、走行路確保のために樹木が伐採された可能性が窺える実態が確認されている。



写真 損傷を受けた樹木（平成 19 年 5 月 3 日）



写真 損傷を受けた樹木（平成 19 年 5 月 3 日）



写真 走行路確保のために伐採された可能性のある樹木  
（平成 19 年 5 月 3 日）



写真 走行路確保のために伐採された可能性のある樹木  
（平成 19 年 5 月 3 日）

※東北森林管理局資料より（<http://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/syo/asahi/katudo/pdf/siryo3-2.pdf>）

### (3) まとめ

文献調査及び現地で確認された事例から、スノーモビルの乗入れにより懸念される自然環境への影響は概ね以下のように整理される。

- スノーモビルの走行による樹木等の損傷（枝・冬芽の切断、枝・幹表面の損傷）
- スノーモビル走行後の圧雪による雪解けの遅れ
- 圧雪によって生じた雪解けの遅れによる植物現存量の減少
- スノーモビルの走行による土壌の締固め、浸食による荒廃の誘発
- スノーモビルの接近による野生動物の警戒・回避行動等の誘発
- スノーモビルが発する騒音による野生動物の聴覚や個体間のコミュニケーションへの干渉、生息域・移動経路への干渉
  - ・ 既存文献では、脅威とならないスノーモビルによる攪乱に対しては“慣れ”によって行動的・生理学的反応が減少することが指摘されている。

また、社会科学の面からみたスノーモビルの乗入れに関する影響は概ね以下のように整理される。

- 異なる利用形態の利用者との軋轢・事故発生の可能性
  - ・ スノーモビルが発する騒音・煙霧・排気ガス臭等による不快感、雰囲気破壊
  - ・ 異なる利用形態にとって好ましい利用環境の破壊（圧雪・雪面の掘り返し、野生生物観察の機会の損失等）
  - ・ 衝突に対する不安感
- マナーに反する行為の発生（無用な樹木の伐採、ゴミ等の放置、異なる利用形態の利用者への干渉等）
- 乗入れ規制区域の設定や監視活動の実施によるスノーモビル活動域の移動

## 2-1-2. 大雪山国立公園におけるスノーモビル監視活動の体制の現状

### (1) スノーモビル乗入れ規制の対象

大雪山国立公園における自然公園法及び自然環境保全法に基づくスノーモビル乗入れ規制の対象は下表のとおりである。

表 自然公園法・自然環境保全法に基づく規制の対象

| 指定区域                       | 指定面積     | 条項                     |
|----------------------------|----------|------------------------|
| 大雪山国立公園特別保護地区              | 36,807ha | 自然公園法<br>第21条第3項第10号   |
| 大雪山国立公園特別地域内<br>車馬等乗入れ規制地区 | 96,211ha | 自然公園法<br>第20条第3項第17号   |
| 十勝川源流部原生自然環境保全地域           | 1,035ha  | 自然環境保全法<br>第17条第1項第15号 |

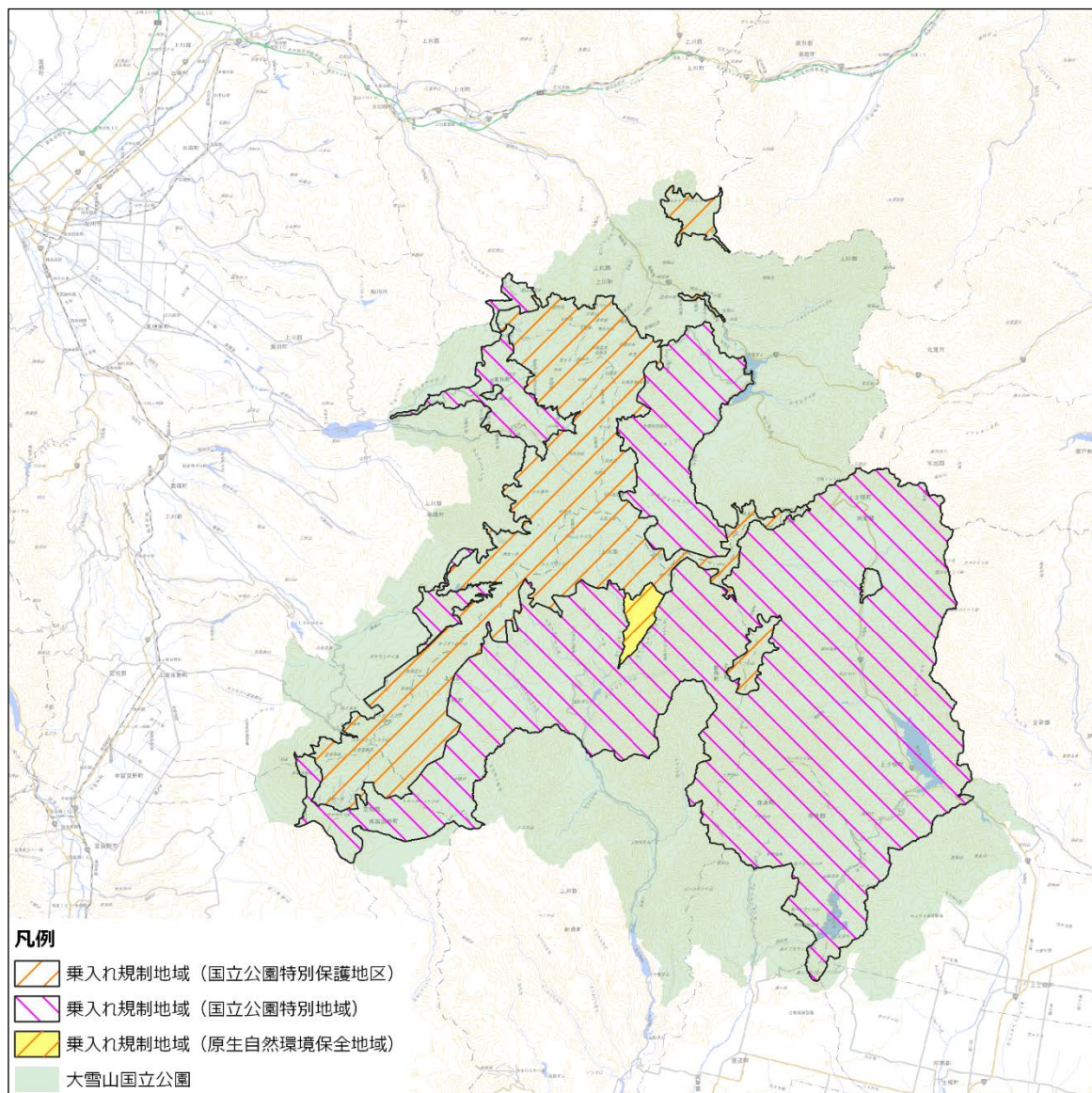


図 スノーモビル乗入れ規制対象範囲

## (2) スノーモビル乗入れ規制に関する取組内容

これまで実施されてきた大雪山国立公園及び周辺におけるスノーモビル規制に関する取組は以下の通りである。

- 1) スノーモビル規制調整会議
- 2) 普及啓発合同パトロール
- 3) セスナ機による監視飛行
- 4) 環境省職員及び請負事業（グリーンワーカー事業）巡視員によるパトロール
- 5) 規制周知看板・規制区域内看板の設置
- 6) センサーカメラの設置
- 7) チラシ・パンフレット等の配布
- 8) ホームページでの情報提供

| 取組内容                               | H7 | H10     | H20      | H30                  |
|------------------------------------|----|---------|----------|----------------------|
| スノーモビル規制調整会議(表大雪地域・東大雪地域)          |    | ●<br>H9 |          | →                    |
| 普及啓発合同パトロール                        |    | ●<br>H9 |          | →                    |
| セスナ機による監視飛行                        |    |         | ●<br>H13 | →                    |
| 環境省職員及び請負事業(グリーンワーカー事業)巡視員によるパトロール |    |         | ●<br>H13 | →                    |
| 規制周知看板・規制区域内看板の設置                  |    | ●<br>H8 |          | →                    |
| センサーカメラの設置                         |    |         |          | ●...<br>H24 H25～本格設置 |
| チラシ・パンフレット等の配布                     |    | ●<br>H9 |          | →                    |
| ホームページでの情報提供                       |    |         |          | ●<br>H23 ※           |

乗入れ規制地域の指定

※大雪山国立公園連絡協議会 平成 23 年度事業計画

図 スノーモビル乗入れ規制に関する取組の経緯

### 1) スノーモビル規制調整会議

- 関係機関等と連携した広範な啓発活動を行い、大雪山国立公園の特別保護地区・車馬等乗入れ規制地区並びに十勝川源流部原生自然環境保全地域での無秩序なスノーモビルなどの乗入れを防止することを目的として平成9年に発足、表大雪地域と東大雪地域に分けて開催。
- スノーモビル乗入れ規制に関する各種取組の前年度の結果及び当該年度の対策について確認・協議。
- 会議メンバーは下表のとおり。

表 スノーモビル規制調整会議メンバー

| 表大雪地域                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 東大雪地域                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>北海道警察旭川方面本部 生活安全課</li> <li>旭川東警察署 生活安全課</li> <li>富良野警察署</li> <li>北海道上川総合振興局 保健環境部 環境生活課</li> <li>北海道上川総合振興局 南部森林室</li> <li>上川中部森林管理署</li> <li>上川南部森林管理署</li> <li>上川教育局 教育支援課</li> <li>旭川市 環境部 環境政策課</li> <li>富良野市 商工観光課</li> <li>上川町 産業経済課</li> <li>東川町 産業振興課</li> <li>美瑛町 経済文化振興課</li> <li>上富良野町 企画商工観光課</li> <li>南富良野町 企画課</li> <li>大雪山国立公園パークボランティア連絡会</li> <li>大雪地区自然公園指導員連絡会</li> <li>旭川山岳会</li> <li>上川山岳会</li> <li>東川山岳会</li> <li>富良野山岳会</li> <li>美瑛山岳会</li> <li>上富良野十勝岳山岳会</li> <li>日本スノーモビル安全普及協会 北海道地方本部</li> <li>層雲峡ビジターセンター</li> <li>旭岳ビジターセンター</li> <li>【事務局】環境省上川・東川自然保護官事務所</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>北海道警察釧路方面本部 生活安全課</li> <li>帯広警察署 生活安全課</li> <li>新得警察署 生活安全課</li> <li>北海道十勝総合振興局 保健環境部 環境生活課</li> <li>北海道十勝総合振興局 帯広建設管理部 鹿追出張所</li> <li>十勝西部森林管理署 東大雪支署</li> <li>上士幌町 商工観光課</li> <li>士幌町 産業振興課</li> <li>鹿追町 商工観光課</li> <li>新得町 産業課</li> <li>新得山友会</li> <li>十勝山岳連盟</li> <li>日本スノーモビル安全普及協会 北海道地方本部 道東支部</li> <li>【事務局】環境省上士幌自然保護官事務所</li> </ul> |

### 2) 普及啓発合同パトロール

- 重点活動日・重点地域を定め、関係機関合同によるパトロール・普及啓発活動を実施（平成9年度～）。

### 3) セスナ機による監視飛行

- 大雪山国立公園全域を対象としたセスナ機による監視飛行を環境省請負事業（グリーンワーカ―事業）により実施（平成13年度～、上川自然保護官事務所資料の記録による）。
- 平成19年度から平成29年度までの実施状況は次頁の表のとおり。

表 セスナ機による監視飛行実施状況（平成 19 年度～平成 29 年度）

| 年度     | 実施日数 | 実施日                                             |                                |                                | 備考                 |
|--------|------|-------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 平成19年度 | 5    | 平成20年2月25日（月）<br>平成20年3月20日（木）                  | 平成20年3月9日（日）<br>平成20年3月22日（土）  | 平成20年3月16日（日）                  |                    |
| 平成20年度 | 7    | 平成21年2月28日（土）<br>平成21年3月18日（水）<br>平成21年3月29日（日） | 平成21年3月9日（月）<br>平成21年3月25日（水）  | 平成21年3月17日（火）<br>平成21年3月26日（木） |                    |
| 平成21年度 | 4    | 平成22年3月9日（火）<br>平成22年3月24日（水）                   | 平成22年3月11日（木）                  | 平成22年3月12日（金）                  |                    |
| 平成22年度 | 3    | 平成23年2月21日（月）                                   | 平成23年2月28日（月）                  | 平成23年3月24日（木）                  | 実施日以外に離陸後中止とした日が2日 |
| 平成23年度 | 5    | 平成24年2月18日（土）<br>平成24年3月10日（土）                  | 平成24年3月1日（木）<br>平成24年3月11日（日）  | 平成24年3月5日（月）                   |                    |
| 平成24年度 | 5    | 平成25年2月13日（水）<br>平成25年3月25日（月）                  | 平成25年2月16日（土）<br>平成25年3月27日（水） | 平成25年2月27日（水）                  |                    |
| 平成25年度 | 3    | 平成26年2月24日（月）                                   | 平成26年3月12日（水）                  | 平成26年3月27日（木）                  | 実施日以外に離陸後中止とした日が5日 |
| 平成26年度 | 3    | 平成27年2月21日（土）                                   | 平成27年3月15日（日）                  | 平成27年3月19日（木）                  |                    |
| 平成27年度 | 3    | 平成28年3月13日（日）                                   | 平成28年3月27日（日）                  | 平成28年3月29日（火）                  |                    |
| 平成28年度 | 2    | 平成29年3月12日（日）                                   | 平成29年3月20日（月）                  |                                |                    |
| 平成29年度 | 2    | 平成30年3月10日（土）                                   | 平成30年3月21日（水）                  |                                |                    |

4) 環境省職員及び請負事業（グリーンワーカー事業）巡視員によるパトロール

- 環境省職員及び請負事業（グリーンワーカー事業）巡視員によるパトロール及び普及啓発活動を実施（平成 13 年度～、上川自然保護官事務所資料の記録による）。
- 平成 21 年度から平成 29 年度までの実施地点及び実施年度は下表のとおり。

表 パトロール実施地点・実施年度（平成 21 年度～平成 29 年度）

| 地区    | 地点    |          | 位置               |                   | 活動実施年度 |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|-------|-------|----------|------------------|-------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|       |       |          | 緯度               | 経度                | H21    | H22 | H23 | H24 | H25 | H26 | H27 | H28 | H29 |  |
| 上川    | 上川町   | 北見峠      | N 43° 52' 48.12" | E 143° 1' 27.01"  | ●      | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |  |
|       | 上川町   | 中越地区     | N 43° 51' 55.76" | E 142° 53' 24.97" |        |     |     |     |     |     |     |     | ●   |  |
|       | 旭川市   | ペーバン     | N 43° 42' 58.63" | E 142° 39' 3.61"  | ●      | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |  |
|       | 上川町   | 清川（古川林道） | N 43° 49' 57.57" | E 142° 49' 37.48" | ●      | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |     |  |
|       | 上川町   | 清川       | N 43° 47' 42.15" | E 142° 53' 41.56" |        |     |     |     |     | ●   |     |     |     |  |
|       | 上川町   | 高原温泉ゲート  | N 43° 38' 34.25" | E 143° 1' 3.92"   |        |     |     |     |     | ●   |     |     |     |  |
|       | 上川町   | 愛山溪道道ゲート | N 43° 48' 18.86" | E 142° 44' 2.32"  | ●      | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |     |  |
| 東川・美瑛 | 東川町   | 幌倉沼      | N 43° 41' 10.99" | E 142° 36' 19.07" | ●      | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |  |
|       | 美瑛町   | 依真布      | N 43° 36' 13.8"  | E 142° 40' 57.81" | ●      | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |  |
|       | 東川町   | 東8号北7線   | N 43° 42' 26.61" | E 142° 35' 9.58"  |        |     |     |     |     |     | ●   | ●   |     |  |
|       | 東川町   | ノカン      | N 43° 37' 55.11" | E 142° 41' 17.44" | ●      |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|       | 東川町   | 旭岳温泉     | N 43° 39' 40.16" | E 142° 49' 35.59" | ●      |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|       |       |          |                  |                   |        |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 富良野   | 富良野市  | ベベルイ原始ヶ原 | N 43° 21' 2.89"  | E 142° 32' 32.07" |        | ●   | ●   | ●   | ●   |     | ●   | ●   | ●   |  |
|       | 南富良野町 | 北落合      | N 43° 13' 21.32" | E 142° 40' 23.79" |        | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |  |
|       | 南富良野町 | 奥落合      | N 43° 10' 11.01" | E 142° 40' 23.21" |        | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |     |     |  |
|       | 南富良野町 | 東幾寅      | N 43° 11' 49.94" | E 142° 39' 7"     |        |     |     |     | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |  |
| 東大雪   | 新得町   | サホロダム    | N 43° 10' 33.37" | E 142° 50' 4.57"  | ●      | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   | ●   |  |
|       | 新得町   | バンケニコロダム | N 43° 11' 7.56"  | E 142° 52' 49.65" | ●      |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|       | 新得町   | ベンケニコロダム | N 43° 13' 12.12" | E 142° 53' 29.51" | ●      |     |     |     |     |     |     |     |     |  |

※東川・美瑛地区、富良野地区、東大雪地区に含まれる地点位置は、本業務において計測した概略座標である。

## 5) 規制周知看板・規制区域内看板の設置

- 規制周知看板・規制区域内看板を設置（平成 8 年度～、上川自然保護官事務所で確認できる最も古い記録による）。

| 看板種別    | 設置位置                                        | 設置枚数<br>(平成 28 年度) |
|---------|---------------------------------------------|--------------------|
| 規制周知看板  | 冬期通行止め地点(道道・町道ゲート付近)、乗入れ規制区域境界、乗入れ規制区域内等に設置 | 21 枚               |
| 規制区域内看板 | 乗入れ規制区域内に設置                                 | 9 枚                |



規制周知看板



規制区域内看板

## 6) センサーカメラの設置

- 普及啓発活動に活用するため、重点地域のうち、スノーモビルの乗入れの懸念が特に高い地区において、動線上にセンサーカメラを設置し利用実態のモニタリングを実施（平成 24 年度に旭川市東旭川（ペーパン）に設置、平成 25 年度より本格的に設置）。
- スノーモビル乗入れが頻繁に行われる 2 月及び 3 月を含む、12 月又は 1 月～4 月又は 5 月の期間に、動くものに反応する自動撮影式カメラ（夜間撮影が可能）を、道路、林道沿いの樹木の幹に括り付けて設置。
- 平成 25 年度から平成 29 年度までのセンサーカメラの設置状況は下表のとおり。

表 センサーカメラの設置状況（平成 25 年度～平成 29 年度）

| 年度                    | 設置場所・台数 |                                        |                                      |                          |
|-----------------------|---------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 平成25年度                | 5箇所・7台  | 旭川市東旭川（ペーパン）・2台<br>南富良野町東幾寅            | 上川町北見峠・2台<br>新得町北新内線入口               | 美瑛町字俵真布                  |
| 平成26年度                | 8箇所・11台 | 旭川市東旭川（ペーパン）・2台<br>東川町幌倉沼<br>新得町北新内線入口 | 上川町北見峠・2台<br>美瑛町字俵真布<br>上土幌町シノスケ迂回林道 | 上川町高原温泉地区・2台<br>南富良野町東幾寅 |
| 平成27年度<br>～<br>平成28年度 | 8箇所・12台 | 旭川市東旭川（ペーパン）・3台<br>東川町幌倉沼<br>新得町北新内線入口 | 上川町北見峠・2台<br>美瑛町字俵真布<br>上土幌町シノスケ迂回林道 | 上川町高原温泉地区・2台<br>南富良野町東幾寅 |
| 平成29年度                | 8箇所・11台 | 旭川市東旭川（ペーパン）・3台<br>東川町幌倉沼<br>新得町北新内線入口 | 上川町北見峠・2台<br>美瑛町字俵真布<br>上土幌町シノスケ迂回林道 | 上川町高原温泉地区<br>南富良野町東幾寅    |

7) チラシ・パンフレット等の配布

- 現在は、パンフレット「スノーモビル等乗入れ禁止・規制地区図」等を配布。
  - 関係機関、日本スノーモビル安全普及協会加盟店舗（日本スノーモビル安全普及協会を通じて）、富良野市内及び南富良野町内のスノーモビル販売店及びスノーモビルツアーを企画しているスポーツレジャー情報提供サービス事業者、オホーツク管内の日本スノーモビル安全普及協会非加盟店 等

8) ホームページでの情報提供

- 以下のホームページにてスノーモビル規制に関する情報提供を実施。
  - 大雪山国立公園連絡協議会ホームページ（<http://www.daisetsuzan.or.jp/protection/snow/>）（平成 23 年度～）
  - 環境省北海道地方環境事務所ホームページ（平成 26 年度～）
    - 車馬等乗入れ規制：[http://hokkaido.env.go.jp/nature/mat/m\\_1\\_7.html](http://hokkaido.env.go.jp/nature/mat/m_1_7.html)
    - 平成 28 年～29 年シーズン：<http://hokkaido.env.go.jp/2829.html>
    - 平成 29 年～30 年シーズン：[http://hokkaido.env.go.jp/to\\_2018/2930.html](http://hokkaido.env.go.jp/to_2018/2930.html)
  - 環境省大雪山国立公園ホームページ（平成 30 年度）
    - 平成 30 年～31 年シーズン：<http://www.env.go.jp/park/daisetsu/topics/3031.html>



## 2-2. スノーモビル監視活動業務結果の分析

### <対象地点>

上川町北見峠、旭川市東旭川（ペーパン）、東川町幌倉沼、美瑛町俵真布、富良野市ベベルイ原始ヶ原、南富良野町奥落合、南富良野町北落合、南富良野町東幾寅、新得町サホロダム

### <とりまとめ・分析内容>

- 各年度について、活動日ごとに確認したスノーモビル台数（規制区域内への到達が明らかなもの、規制区域内に到達しないことが明らかなもの（林道作業員を含む）、それ以外の分類別）、牽引車台数を表にとりまとめた。
- 各年度について、活動1日あたりに確認したスノーモビル台数及び牽引車台数を明らかにし、その変化を分析した。

### <借用報告書>

- 平成 21～29 年度大雪山国立公園上川地区スノーモビル監視業務報告書
- 平成 21～29 年度大雪山東川・美瑛地区スノーモビル監視等業務報告書
- 平成 22～29 年度大雪山富良野地区スノーモビル監視等業務報告書
- 平成 21～22 年度大雪山上士幌地区スノーモビル監視等業務報告書
- 平成 23～29 年度大雪山東大雪地区スノーモビル監視等業務報告書

### 2-2-1. 年度ごと・活動日ごとのスノーモビル及び牽引車の確認台数

各年度について、活動日ごとに確認したスノーモビル台数、牽引車台数を取りまとめた表を次頁以降に示す。スノーモビル台数については、下表の分類にそってとりまとめた。

表 スノーモビル台数集計の分類

| 分類                | 内容                                                                 | 備考           |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| 規制区域内へ到達          | —                                                                  | 断定できる確認事案は0件 |
| 規制区域内に<br>到達したか不明 | ・ スノーモビルで下山したところで監視活動中の巡視員から声かけを受け、その場を立ち去る等、到達しているかどうか不明な場合       |              |
| 規制区域内へ未達          | ・ 林道作業員<br>・ 進入前(スノーモビルを運搬してきたところ)に監視活動中の巡視員から声かけを受け、進入地点から立ち去った場合 |              |

スノーモビル監視活動業務結果  
上川町北見峠

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                                  |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                                     |
| 平成21年度 | 平成22年2月21日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年3月3日（水）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年3月20日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 進入の形跡あり                             |
|        | 平成22年3月24日（水） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| 平成22年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                     |
|        | 平成23年2月26日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成23年2月27日（日） | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 4         |                                     |
|        | 平成23年3月12日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成23年3月13日（日） | 0                 | 12                     | 12       | 0                 | 12        | 10        |                                     |
| 平成23年度 | 合計            | 0                 | 13                     | 13       | 0                 | 13        | 14        |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 3.250                  | 3.250    | 0.000             | 3.250     | 3.500     |                                     |
|        | 平成24年2月25日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成24年3月3日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成24年3月10日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| 平成24年度 | 平成24年3月11日（日） | 0                 | 9                      | 9        | 0                 | 9         | 4         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 9                      | 9        | 0                 | 9         | 4         |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.250                  | 2.250    | 0.000             | 2.250     | 1.000     |                                     |
|        | 平成25年2月10日（日） | 0                 | 5                      | 5        | 0                 | 5         | 5         |                                     |
|        | 平成25年2月24日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| 平成25年度 | 平成25年3月3日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成25年3月9日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成25年3月10日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 5                 | 5         | 4         | 立ち去り                                |
|        | 合計            | 0                 | 5                      | 5        | 5                 | 10        | 9         |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 1.000                  | 1.000    | 1.000             | 2.000     | 1.800     |                                     |
| 平成26年度 | 平成26年2月8日（土）  | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         | 声がけ時に規制区域には入っていない旨返答                |
|        | 平成26年2月9日（日）  | 0                 | 9                      | 9        | 0                 | 9         | 5         | 声がけ時に規制区域には入っていない旨返答                |
|        | 平成26年2月16日（日） | 0                 | 9                      | 9        | 0                 | 9         | 5         | 声がけ時に規制区域の反対側に入りたい旨返答               |
|        | 平成26年2月23日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月2日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月16日（日） | 0                 | 7                      | 7        | 0                 | 7         | 7         |                                     |
|        | 平成26年3月21日（金） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月22日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 26                     | 26       | 0                 | 26        | 18        |                                     |
| 平成26年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.889                  | 2.889    | 0.000             | 2.889     | 2.000     |                                     |
|        | 平成27年2月8日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 6                 | 6         | 3         | 立ち去り、古い進入の形跡あり                      |
|        | 平成27年2月14日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年2月21日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年2月28日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年3月1日（日）  | 0                 | 7                      | 7        | 0                 | 7         | 6         | 合同パトロール                             |
|        | 平成27年3月8日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり                           |
|        | 平成27年3月14日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年3月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 4                 | 4         | 4         | 立ち去り、古い進入の形跡あり                      |
|        | 合計            | 0                 | 7                      | 7        | 10                | 17        | 13        |                                     |
| 平成27年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.875                  | 0.875    | 1.250             | 2.125     | 1.625     |                                     |
|        | 平成28年2月7日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 10                | 10        | 10        | 立ち去り                                |
|        | 平成28年2月11日（木） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成28年2月21日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成28年2月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成28年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成28年3月13日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成28年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 10                | 10        | 10        |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 1.429             | 1.429     | 1.429     |                                     |
| 平成28年度 | 平成29年1月28日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年2月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 3                 | 3         | 2         | レジャー目的利用者2台浮島へ移動（立ち去り）、アンテナ点検業者1台進入 |
|        | 平成29年2月11日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 3                 | 3         | 2         | 声がけ時に規制区域ある旨説明すると浮島へ移動（立ち去り）        |
|        | 平成29年2月26日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 2                 | 2         | 2         | 立ち去り                                |
|        | 平成29年3月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 5                 | 5         | 2         | 声がけ時に規制区域ある旨説明すると浮島へ移動（立ち去り）        |
|        | 平成29年3月11日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月18日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 13                | 13        | 8         |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 1.182             | 1.182     | 0.727     |                                     |
| 平成29年度 | 平成30年1月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成30年2月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成30年2月17日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成30年2月24日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| 平成29年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                     |

スノーモビル監視活動業務結果  
旭川市東旭川（ペーバン）

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                     |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                        |
| 平成21年度 | 平成22年3月3日（水）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成22年3月7日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 1                 | 1         | 1         |                        |
|        | 平成22年3月9日（火）  | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         |                        |
|        | 平成22年3月12日（金） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 関係者によるものと思われる走行跡あり     |
|        | 平成22年3月17日（水） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成22年3月19日（金） | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         |                        |
|        | 合計            | 0                 | 3                      | 3        | 1                 | 4         | 4         |                        |
| 平成22年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.500                  | 0.500    | 0.167             | 0.667     | 0.667     |                        |
|        | 平成23年2月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成23年2月20日（日） | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         |                        |
|        | 平成23年3月6日（日）  | 0                 | 10                     | 10       | 0                 | 10        | 10        |                        |
|        | 平成23年3月19日（土） | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         |                        |
|        | 平成23年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 合計            | 0                 | 12                     | 12       | 0                 | 12        | 12        |                        |
| 平成23年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.400                  | 2.400    | 0.000             | 2.400     | 2.400     |                        |
|        | 平成24年2月18日（土） | 0                 | 4                      | 4        | 0                 | 4         | 4         | 声がけ時に周辺を利用する旨返答        |
|        | 平成24年2月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成24年3月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成24年3月17日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成24年3月18日（日） | 0                 | 5                      | 5        | 0                 | 5         | 5         |                        |
|        | 合計            | 0                 | 9                      | 9        | 0                 | 9         | 9         |                        |
| 平成24年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 1.800                  | 1.800    | 0.000             | 1.800     | 1.800     |                        |
|        | 平成25年2月9日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり              |
|        | 平成25年2月16日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成25年2月17日（日） | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         |                        |
|        | 平成25年3月3日（日）  | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 0         | 東川町から冬期通行止め中の道道を利用して到達 |
|        | 平成25年3月16日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成25年3月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
| 平成25年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.667                  | 0.667    | 0.000             | 0.667     | 0.333     |                        |
|        | 平成26年2月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成26年3月1日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成26年3月15日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成26年3月22日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり              |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                        |
| 平成26年度 | 平成27年2月7日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 進入の形跡あり                |
|        | 平成27年2月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 3                 | 3         | 2         | 立ち去り                   |
|        | 平成27年2月21日（土） | 0                 | 7                      | 7        | 0                 | 7         | 7         |                        |
|        | 平成27年2月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 進入の形跡あり                |
|        | 平成27年3月7日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 21世紀の森方面への古い走行跡あり      |
|        | 平成27年3月15日（日） | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         |                        |
|        | 平成27年3月21日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
| 平成27年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 1.286                  | 1.286    | 0.429             | 1.714     | 1.571     |                        |
|        | 平成28年2月6日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成28年2月7日（日）  | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 3         | 声がけ時に規制区域は知っている旨返答     |
|        | 平成28年2月11日（木） | 0                 | 0                      | 0        | 4                 | 4         | 4         | 立ち去り                   |
|        | 平成28年2月13日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成28年2月20日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成28年2月21日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 1                 | 1         | 1         | 立ち去り                   |
| 平成28年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.333                  | 0.333    | 0.400             | 0.733     | 0.733     |                        |
|        | 平成28年2月27日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり              |
|        | 平成28年2月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり              |
|        | 平成28年3月5日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成28年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成28年3月12日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり              |
|        | 平成28年3月13日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
| 平成29年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.091             | 0.091     | 0.091     |                        |
|        | 平成29年1月29日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年2月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 1                 | 1         | 1         | 声がけ後立ち去り               |
|        | 平成29年2月18日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年2月25日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり              |
| 平成29年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.091             | 0.091     | 0.091     |                        |
|        | 平成29年3月11日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月18日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり              |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 1                 | 1         | 1         |                        |
| 平成29年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.091             | 0.091     | 0.091     |                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                        |

スノーモビル監視活動業務結果  
旭川市東旭川（ペーバン）

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考        |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |           |
| 平成29年度 | 平成30年1月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年2月3日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年2月10日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年2月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年3月3日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年3月10日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年3月17日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年3月21日（水） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 平成30年3月25日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い進入の形跡あり |
| ※10日実施 | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |           |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |           |

スノーモビル監視活動業務結果  
東川町幌倉沼

| 年度     | 活動日            | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                            |
|--------|----------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------------------|
|        |                | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                               |
| 平成21年度 | 平成22年2月11日 (木) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年2月14日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年2月16日 (火) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年2月20日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                         |
|        | 平成22年2月21日 (日) | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 3         | レジャー目的利用者への声かけ時に規制区域には入らない旨返答 |
|        | 平成22年2月24日 (水) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成22年2月26日 (金) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年2月28日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                         |
|        | 平成22年3月1日 (月)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成22年3月4日 (木)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月6日 (土)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月7日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月8日 (月)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月11日 (木) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月13日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月14日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月16日 (火) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成22年3月19日 (金) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成22年3月20日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | ※19日実施<br>合計   | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 3         |                               |
|        | 活動日1日あたり       | 0.000             | 0.158                  | 0.158    | 0.000             | 0.158     | 0.158     |                               |
| 平成22年度 | 平成23年2月19日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成23年2月20日 (日) | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 0         | ハンターの車両                       |
|        | 平成23年2月22日 (火) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成23年3月6日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                         |
|        | 平成23年3月19日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成23年3月20日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         |                               |
|        | ※6日実施<br>合計    | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         |                               |
|        | 活動日1日あたり       | 0.000             | 0.167                  | 0.167    | 0.000             | 0.167     | 0.167     |                               |
| 平成23年度 | 平成24年2月19日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成24年2月21日 (火) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成24年2月26日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成24年3月4日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                         |
|        | 平成24年3月17日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                         |
|        | 平成24年3月18日 (日) | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         | レジャー目的1台・普及啓発用パンフを配布、シカ猟目的1台  |
|        | ※6日実施<br>合計    | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         |                               |
|        | 活動日1日あたり       | 0.000             | 0.333                  | 0.333    | 0.000             | 0.333     | 0.333     |                               |
| 平成24年度 | 平成25年2月9日 (土)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成25年2月16日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         | ハンターの車両                       |
|        | 平成25年2月17日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成25年3月3日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成25年3月16日 (土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成25年3月17日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成25年3月20日 (水) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | ※7日実施<br>合計    | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         |                               |
|        | 活動日1日あたり       | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.143     |                               |
| 平成25年度 | 平成26年2月9日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         | ハンターの車両                       |
|        | 平成26年2月16日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成26年2月23日 (日) | 0                 | 5                      | 5        | 0                 | 5         | 5         | 普及啓発用パンフを配布                   |
|        | 平成26年3月2日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         |                               |
|        | 平成26年3月9日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 3         |                               |
|        | 平成26年3月16日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成26年3月23日 (日) | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 3         |                               |
|        | ※7日実施<br>合計    | 0                 | 8                      | 8        | 0                 | 8         | 13        |                               |
|        | 活動日1日あたり       | 0.000             | 1.143                  | 1.143    | 0.000             | 1.143     | 1.857     |                               |
| 平成26年度 | 平成27年2月8日 (日)  | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答            |
|        | 平成27年2月15日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成27年2月22日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成27年3月1日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成27年3月8日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 2         | 造材作業関係者のものと想定                 |
|        | 平成27年3月15日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         | 造材作業関係者のものと想定                 |
|        | 平成27年3月22日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | ※7日実施<br>合計    | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 4         |                               |
|        | 活動日1日あたり       | 0.000             | 0.143                  | 0.143    | 0.000             | 0.143     | 0.571     |                               |
| 平成27年度 | 平成28年2月7日 (日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 4         |                               |
|        | 平成28年2月14日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成28年2月21日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                       |
|        | 平成28年2月28日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成28年3月6日 (日)  | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         | 狩猟目的                          |
|        | 平成28年3月14日 (月) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ハンターのものと思われる古い走行跡あり           |
|        | 平成28年3月20日 (日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                               |
|        | 平成28年3月27日 (日) | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 2         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答            |
|        | ※8日実施<br>合計    | 0                 | 4                      | 4        | 0                 | 4         | 7         |                               |
|        | 活動日1日あたり       | 0.000             | 0.500                  | 0.500    | 0.000             | 0.500     | 0.875     |                               |

スノーモビル監視活動業務結果  
東川町幌倉沼

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                                  |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                                     |
| 平成28年度 | 平成29年1月29日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成29年2月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成29年2月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年2月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成29年2月26日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成29年3月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成29年3月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成29年3月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | ※9日実施<br>合計   | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| 平成29年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                     |
|        | 平成30年1月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成30年2月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成30年2月11日（日） | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         | 倉沼ゲート方面への古い走行跡あり、声かけ時に入山しない旨返答後立ち去り |
|        | 平成30年2月12日（月） | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         | 駆除目的                                |
|        | 平成30年2月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成30年2月25日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成30年3月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成30年3月11日（日） | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 5         | 全て猟友会メンバー関係車両                       |
|        | 平成30年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| ※9日実施  | 合計            | 0                 | 6                      | 6        | 0                 | 6         | 8         |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.667                  | 0.667    | 0.000             | 0.667     | 0.889     |                                     |

スノーモビル監視活動業務結果  
美瑛町儀真布

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                                  |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                                     |
| 平成21年度 | 平成22年2月11日（木） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年2月14日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年2月16日（火） | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成22年2月19日（金） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成22年2月20日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成22年2月21日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年2月24日（水） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成22年2月26日（金） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年2月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年3月4日（木）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年3月14日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年3月16日（火） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成22年3月19日（金） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         |                                     |
|        | 平成22年3月20日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
| ※14日実施 | 合計            | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.071                  | 0.071    | 0.000             | 0.071     | 0.071     |                                     |
| 平成22年度 | 平成23年2月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成23年2月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成23年2月22日（火） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成23年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成23年3月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成23年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| ※6日実施  | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                     |
| 平成23年度 | 平成24年2月19日（日） | 0                 | 10                     | 10       | 0                 | 10        | 10        | 美瑛猟友会・声がけ時に規制区域には入らない旨返答            |
|        | 平成24年2月21日（火） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成24年2月26日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成24年3月4日（日）  | 0                 | 6                      | 6        | 0                 | 6         | 6         | 美瑛猟友会                               |
|        | 平成24年3月17日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成24年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 16                     | 16       | 0                 | 16        | 16        |                                     |
| ※6日実施  | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.667                  | 2.667    | 0.000             | 2.667     | 2.667     |                                     |
| 平成24年度 | 平成25年2月9日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成25年2月16日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成25年2月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 7         | 美瑛猟友会                               |
|        | 平成25年3月3日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成25年3月16日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成25年3月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成25年3月20日（水） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 7         |                                     |
| ※7日実施  | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 1.000     |                                     |
| 平成25年度 | 平成26年2月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 5         | 美瑛猟友会・牽引車台数は写真から判別できるもののみ           |
|        | 平成26年2月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 4         | 美瑛猟友会・牽引車台数は写真から判別できるもののみ           |
|        | 平成26年2月23日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 5         | 美瑛猟友会・牽引車台数は写真から判別できるもののみ           |
|        | 平成26年3月2日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月23日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| ※7日実施  | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 14        |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 2.000     |                                     |
| 平成26年度 | 平成27年2月8日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 10        | 美瑛猟友会・声がけ時に規制区域には入らない旨返答            |
|        | 平成27年2月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 14        | 美瑛猟友会                               |
|        | 平成27年2月22日（日） | 0                 | 6                      | 6        | 0                 | 6         | 6         | 美瑛猟友会・牽引車台数は不明                      |
|        | 平成27年3月1日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 2         |                                     |
|        | 平成27年3月8日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年3月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年3月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 合計            | 0                 | 6                      | 6        | 0                 | 6         | 26        |                                     |
| ※7日実施  | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.857                  | 0.857    | 0.000             | 0.857     | 4.333     |                                     |
| 平成27年度 | 平成28年2月7日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 5         | 美瑛猟友会                               |
|        | 平成28年2月14日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 10        | 美瑛猟友会                               |
|        | 平成28年2月21日（日） | 0                 | 14                     | 14       | 0                 | 14        | 14        | 美瑛猟友会・牽引車台数は不明                      |
|        | 平成28年2月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 8         | 美瑛猟友会                               |
|        | 平成28年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 7         | 美瑛猟友会・牽引車台数は写真から判別できるもののみ           |
|        | 平成28年3月14日（月） | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         | レジャー・目的1台・声がけ時に規制区域には入らない旨返答、狩猟目的1台 |
|        | 平成28年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成28年3月27日（日） | 0                 | 1                      | 1        | 0                 | 1         | 1         | 美瑛猟友会                               |
| ※8日実施  | 合計            | 0                 | 17                     | 17       | 0                 | 17        | 33        |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.125                  | 2.125    | 0.000             | 2.125     | 4.714     |                                     |

スノーモビル監視活動業務結果  
美瑛町儀真布

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考      |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|---------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |         |
| 平成28年度 | 平成29年1月29日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |         |
|        | 平成29年2月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |         |
|        | 平成29年2月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり |
|        | 平成29年2月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 13        | 美瑛猟友会   |
|        | 平成29年2月26日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 11        | 美瑛猟友会   |
|        | 平成29年3月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり |
|        | 平成29年3月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり |
|        | 平成29年3月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         |         |
|        | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 25        |         |
| 平成29年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 2.778     |         |
|        | 平成30年1月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |         |
|        | 平成30年2月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |         |
|        | 平成30年2月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 8         | 美瑛猟友会   |
|        | 平成30年2月12日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり |
|        | 平成30年2月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 5         | 美瑛猟友会   |
|        | 平成30年2月25日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |         |
|        | 平成30年3月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |         |
|        | 平成30年3月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 2         | ハンターの車両 |
|        | 平成30年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり |
| ※9日実施  | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 15        |         |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 1.667     |         |

スノーモビル監視活動業務結果  
富良野市ベヘリ原始ヶ原

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                               |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|----------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                                  |
| 平成22年度 | 平成23年2月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成23年2月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成23年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成23年3月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成23年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | ※5日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                  |
| 平成23年度 | 平成24年2月18日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成24年2月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成24年3月3日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成24年3月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成24年3月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 大麓山山頂で複数台の走行跡を確認                 |
|        | 平成24年3月17日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成24年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 秋雲橋付近に東大演習林方向への走行跡あり             |
|        | ※7日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                  |
| 平成24年度 | 平成25年2月9日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年2月10日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年2月16日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年2月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年2月23日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年2月24日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年3月2日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年3月3日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成25年3月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | ※9日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                  |
| 平成25年度 | 平成26年2月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成26年2月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成26年2月23日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ベヘリ林道で走行跡を確認                     |
|        | 平成26年3月2日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成26年3月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成26年3月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 秋雲橋付近に森林管理局スノーモビル2台のものと思われる走行跡あり |
|        | 平成26年3月23日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | ※7日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                  |
| 平成27年度 | 平成28年2月7日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成28年2月14日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成28年2月22日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成28年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成28年3月13日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成28年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | ※6日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                  |
| 平成28年度 | 平成29年2月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成29年2月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成29年2月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成29年2月27日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成29年3月13日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成29年3月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成29年3月27日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | ※7日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                  |
| 平成29年度 | 平成30年2月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成30年2月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成30年2月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成30年2月25日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成30年3月10日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成30年3月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成30年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | 平成30年3月25日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        | ※8日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                  |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                  |

スノーモビル監視活動業務結果  
南富良野町奥落合

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考    |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|-------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |       |
| 平成22年度 | 平成23年2月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成23年2月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成23年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成23年3月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成23年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | ※5日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |       |
| 平成23年度 | 平成24年2月18日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成24年2月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成24年3月3日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成24年3月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成24年3月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成24年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | ※6日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |       |
| 平成24年度 | 平成25年2月9日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成25年2月11日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成25年2月16日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成25年3月3日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成25年3月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | ※5日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |       |
| 平成25年度 | 平成26年2月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり |
|        | 平成26年3月2日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成26年3月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | ※3日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |       |
| 平成26年度 | 平成27年2月8日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年2月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年2月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年3月1日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年3月7日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年3月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年3月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年4月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | 平成27年4月11日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        | ※9日実施         | 合計                | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |       |
|        |               | 活動日1日あたり          | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |       |

スノーモビル監視活動業務結果  
南富良野町北落合

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                           |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                              |
| 平成22年度 | 平成23年2月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成23年2月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成23年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成23年3月19日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成23年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
| 平成23年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                              |
|        | 平成24年2月18日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                        |
|        | 平成24年2月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 16        |                              |
|        | 平成24年3月3日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成24年3月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                        |
|        | 平成24年3月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                        |
| 平成24年度 | 平成24年3月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                        |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 16        |                              |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 2.667     |                              |
|        | 平成25年2月9日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成25年2月11日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 5         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布       |
|        | 平成25年2月16日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 2         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布       |
| 平成25年度 | 平成25年2月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 7         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布       |
|        | 平成25年3月2日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成25年3月17日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 14        |                              |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 2.333     |                              |
|        | 平成26年2月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
| 平成26年度 | 平成26年2月23日（日） | 0                 | 8                      | 8        | 0                 | 8         | 5         | 経歳鶴方面を走行                     |
|        | 平成26年3月2日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成26年3月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成26年3月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                        |
|        | 合計            | 0                 | 8                      | 8        | 0                 | 8         | 5         |                              |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 1.600                  | 1.600    | 0.000             | 1.600     | 1.000     |                              |
| 平成27年度 | 平成27年2月8日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成27年2月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成27年2月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成27年3月1日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成27年3月7日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成27年3月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
| 平成28年度 | 平成27年3月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                      |
|        | 平成27年4月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成27年4月11日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                              |
|        | 平成28年2月7日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
| 平成29年度 | 平成28年2月14日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成28年2月22日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成28年2月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                      |
|        | 平成28年3月6日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成28年3月13日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 東幾寅からのアウトドア事業者のスノーモビルツアラーの軌跡 |
|        | 平成28年3月20日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
| 平成30年度 | 平成28年3月28日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                              |
|        | 平成29年2月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成29年2月12日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成29年2月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                        |
| 平成31年度 | 平成29年2月27日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成29年3月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成29年3月13日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成29年3月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 3         | 東幾寅方面への軌跡あり                  |
|        | 平成29年3月27日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                      |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 3         |                              |
| 平成32年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.375     |                              |
|        | 平成30年2月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         |                              |
|        | 平成30年2月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成30年2月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成30年2月25日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成30年3月10日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
| 平成33年度 | 平成30年3月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                              |
|        | 平成30年3月18日（日） | 0                 | 4                      | 4        | 0                 | 4         | 4         | スノーモビル台数は想定、軌跡は公園区域と反対方向     |
|        | 平成30年3月27日（火） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 2         |                              |
|        | 合計            | 0                 | 4                      | 4        | 0                 | 4         | 7         |                              |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.500                  | 0.500    | 0.000             | 0.500     | 0.875     |                              |
|        |               |                   |                        |          |                   |           |           |                              |

スノーモビル監視活動業務結果  
南富良野町東幾寅

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                                  |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                                     |
| 平成25年度 | 平成26年2月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月2日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成26年3月9日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成26年3月16日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                     |
| 平成26年度 | 平成27年2月8日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成27年2月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年2月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         | 経歳鶴方面への軌跡あり                         |
|        | 平成27年3月1日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年3月7日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年3月15日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 合同パトロール                             |
|        | 平成27年3月22日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年4月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成27年4月11日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 1         |                                     |
| 平成27年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.111     |                                     |
|        | 平成28年2月28日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成28年3月28日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
| 平成28年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.000                  | 0.000    | 0.000             | 0.000     | 0.000     |                                     |
|        | 平成29年2月4日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年2月12日（日） | 0                 | 16                     | 16       | 0                 | 16        | 16        | スノーモビル台数は想定、全て大麓山方面に上山したと思われる       |
|        | 平成29年2月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 走行跡あり                               |
|        | 平成29年2月27日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 古い走行跡あり                             |
|        | 平成29年3月5日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月13日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月19日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成29年3月27日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 16                     | 16       | 0                 | 16        | 16        |                                     |
| 平成29年度 | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.000                  | 2.000    | 0.000             | 2.000     | 2.000     |                                     |
|        | 平成30年2月4日（日）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 平成30年2月11日（日） | 0                 | 13                     | 13       | 0                 | 13        | 13        | 声かけ時に公園区域・規制区域には入らない旨返答、スノーモビル台数は想定 |
|        | 平成30年2月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 合同巡視                                |
|        | 平成30年2月25日（日） | 0                 | 8                      | 8        | 0                 | 8         | 8         | 声かけ時に公園区域には入らない旨返答                  |
|        | 平成30年3月10日（土） | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         | 1名に声かけ時に公園区域には入らない旨返答               |
|        | 平成30年3月11日（日） | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         | スノーモビル台数は想定                         |
|        | 平成30年3月18日（日） | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 2         | 声かけ時に公園区域には入らない旨返答                  |
|        | 平成30年3月26日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                     |
|        | 合計            | 0                 | 27                     | 27       | 0                 | 27        | 27        |                                     |
| ※8日実施  | 活動日1日あたり      | 0.000             | 3.375                  | 3.375    | 0.000             | 3.375     | 3.375     |                                     |

スノーモビル監視活動業務結果  
新得町サホロダム

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                                   |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                                      |
| 平成21年度 | 平成22年3月7日(日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 13        |                                      |
|        | 平成22年3月8日(月)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | 狩猟車1台通行あり> チラシ配布                     |
|        | 平成22年3月9日(火)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成22年3月10日(水) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成22年3月12日(金) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成22年3月15日(月) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成22年3月18日(木) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成22年3月19日(金) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成22年3月23日(火) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 13        |                                      |
| 平成22年度 | 平成23年2月19日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両9台の駐車                        |
|        | 平成23年2月20日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両15台の駐車                       |
|        | 平成23年2月26日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両14台の駐車                       |
|        | 平成23年2月27日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両19台の駐車                       |
|        | 平成23年3月6日(日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 4         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布               |
|        | 平成23年3月12日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成23年3月13日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 9         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布               |
|        | 平成23年3月19日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成23年3月20日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 7         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布               |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 20        |                                      |
| 平成23年度 | 平成24年2月18日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両7台の駐車                        |
|        | 平成24年2月19日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両16台の駐車                       |
|        | 平成24年2月25日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両5台の駐車                        |
|        | 平成24年3月3日(土)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成24年3月4日(日)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 3         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布               |
|        | 平成24年3月10日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成24年3月11日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 7         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布               |
|        | 平成24年3月17日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成24年3月18日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 6         | 普及啓発用パンフをスノーモビル関係車両に配布               |
|        | 合計            | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 16        |                                      |
| 平成24年度 | 平成25年2月9日(土)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両17台の駐車                       |
|        | 平成25年2月16日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両13台の駐車                       |
|        | 平成25年3月2日(土)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両1台の駐車                        |
|        | 平成25年3月9日(土)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成25年3月10日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成25年3月16日(土) | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 1         | スノーモビル台数は推定                          |
|        | 平成25年3月17日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 8         |                                      |
|        | 合計            | 0                 | 2                      | 2        | 0                 | 2         | 9         |                                      |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.286                  | 0.286    | 0.000             | 0.286     | 1.286     |                                      |
|        |               |                   |                        |          |                   |           |           |                                      |
| 平成25年度 | 平成26年2月16日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成26年2月23日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両15台の駐車                       |
|        | 平成26年3月2日(日)  | 0                 | 13                     | 13       | 0                 | 13        | 12        | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 平成26年3月9日(日)  | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 3         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 平成26年3月15日(土) | 0                 | 3                      | 3        | 0                 | 3         | 3         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフ・規制区域図を配布 |
|        | 平成26年3月16日(日) | 0                 | 9                      | 9        | 0                 | 9         | 9         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 平成26年3月21日(金) | 0                 | 4                      | 4        | 0                 | 4         | 4         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 合計            | 0                 | 32                     | 32       | 0                 | 32        | 31        |                                      |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 4.571                  | 4.571    | 0.000             | 4.571     | 4.429     |                                      |
|        |               |                   |                        |          |                   |           |           |                                      |
| 平成26年度 | 平成27年2月21日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両13台の駐車                       |
|        | 平成27年2月22日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両12台の駐車                       |
|        | 平成27年3月1日(日)  | 0                 | 8                      | 8        | 0                 | 8         | 14        | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 平成27年3月8日(日)  | 0                 | 6                      | 6        | 0                 | 6         | 4         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 平成27年3月14日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成27年3月15日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 合計            | 0                 | 14                     | 14       | 0                 | 14        | 18        |                                      |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.333                  | 2.333    | 0.000             | 2.333     | 3.000     |                                      |
|        |               |                   |                        |          |                   |           |           |                                      |
|        |               |                   |                        |          |                   |           |           |                                      |
| 平成27年度 | 平成27年3月22日(日) | 0                 | 7                      | 7        | 0                 | 7         | 7         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 平成28年2月20日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両18台の駐車                       |
|        | 平成28年2月21日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両12台の駐車                       |
|        | 平成28年2月27日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両26台の駐車                       |
|        | 平成28年2月28日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両21台の駐車                       |
|        | 平成28年3月12日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成28年3月13日(日) | 0                 | 10                     | 10       | 0                 | 10        | 9         | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 平成28年3月20日(日) | 0                 | 10                     | 10       | 0                 | 10        | 10        | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 合計            | 0                 | 27                     | 27       | 0                 | 27        | 26        |                                      |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 3.375                  | 3.375    | 0.000             | 3.375     | 3.250     |                                      |
| 平成28年度 | 平成29年2月12日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両11台の駐車                       |
|        | 平成29年2月18日(土) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両7台の駐車                        |
|        | 平成29年2月19日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両14台の駐車                       |
|        | 平成29年3月4日(土)  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成29年3月12日(日) | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                      |
|        | 平成29年3月19日(日) | 0                 | 14                     | 14       | 0                 | 14        | 13        | 声かけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布       |
|        | 合計            | 0                 | 14                     | 14       | 0                 | 14        | 13        |                                      |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 2.333                  | 2.333    | 0.000             | 2.333     | 2.167     |                                      |
|        |               |                   |                        |          |                   |           |           |                                      |
|        |               |                   |                        |          |                   |           |           |                                      |

スノーモビル監視活動業務結果  
新得町サホロダム

| 年度     | 活動日           | スノーモビル台数          |                        |          |                   |           | 牽引車<br>台数 | 備考                             |
|--------|---------------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|-----------|-----------|--------------------------------|
|        |               | ①<br>規制区域内へ<br>到達 | ②<br>規制区域内へ<br>到達したか不明 | ①②<br>合計 | ③<br>規制区域内に<br>未達 | ①②③<br>合計 |           |                                |
| 平成29年度 | 平成29年3月20日（月） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                |
|        | 平成30年2月17日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両11台の駐車                 |
|        | 平成30年2月18日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両15台の駐車                 |
|        | 平成30年2月24日（土） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両18台の駐車                 |
|        | 平成30年2月25日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         | ワカサギ釣り車両26台の駐車                 |
|        | 平成30年3月3日（土）  | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                |
|        | 平成30年3月11日（日） | 0                 | 0                      | 0        | 0                 | 0         | 0         |                                |
|        | 平成30年3月18日（日） | 0                 | 4                      | 4        | 0                 | 4         | 4         | 声がけ時に規制区域には入らない旨返答、普及啓発用パンフを配布 |
| ※8日実施  | 合計            | 0                 | 4                      | 4        | 0                 | 4         | 4         |                                |
|        | 活動日1日あたり      | 0.000             | 0.500                  | 0.500    | 0.000             | 0.500     | 0.500     |                                |

## 2-2-2. 年度ごとの活動日1日あたりのスノーモバイル及び牽引車の確認台数

各年度について、活動日1日あたりに確認したスノーモバイル台数（全確認台数、【規制区域内に未達】除く、の2区分）及び牽引車台数を明らかにし、その変化を分析した。

表 活動日1日あたりのスノーモバイル確認台数

| 年度     | 上川町<br>北見峠 |    | 旭川市<br>ペーパン |    | 東川町<br>幌倉沼 |    | 美瑛町<br>俵真布 |    | 富良野市<br>ペペレイ原始ヶ原 |   | 南富良野町<br>奥落合 |   | 南富良野町<br>北落合 |   | 南富良野町<br>東幾寅 |   | 新得町<br>サホロダム |   |
|--------|------------|----|-------------|----|------------|----|------------|----|------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
|        | 活動日数       |    | 活動日数        |    | 活動日数       |    | 活動日数       |    | 活動日数             |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   |
| 平成21年度 | 0.000      | 4  | 0.667       | 6  | 0.158      | 19 | 0.071      | 14 |                  | 0 |              | 0 |              | 0 |              | 0 | 0.000        | 9 |
| 平成22年度 | 3.250      | 4  | 2.400       | 5  | 0.167      | 6  | 0.000      | 6  | 0.000            | 5 | 0.000        | 5 | 0.000        | 5 |              | 0 | 0.000        | 9 |
| 平成23年度 | 2.250      | 4  | 1.800       | 5  | 0.333      | 6  | 2.667      | 6  | 0.000            | 7 | 0.000        | 6 | 0.000        | 6 |              | 0 | 0.000        | 9 |
| 平成24年度 | 2.000      | 5  | 0.667       | 6  | 0.000      | 7  | 0.000      | 7  | 0.000            | 9 | 0.000        | 5 | 0.000        | 6 |              | 0 | 0.286        | 7 |
| 平成25年度 | 2.889      | 9  | 0.000       | 4  | 1.143      | 7  | 0.000      | 7  | 0.000            | 7 | 0.000        | 3 | 1.600        | 5 | 0.000        | 4 | 4.571        | 7 |
| 平成26年度 | 2.125      | 8  | 1.714       | 7  | 0.143      | 7  | 0.857      | 7  |                  | 0 | 0.000        | 9 | 0.000        | 9 | 0.000        | 9 | 2.333        | 6 |
| 平成27年度 | 1.429      | 7  | 0.733       | 15 | 0.500      | 8  | 2.125      | 8  | 0.000            | 6 |              | 0 | 0.000        | 8 | 0.000        | 2 | 3.375        | 8 |
| 平成28年度 | 1.182      | 11 | 0.091       | 11 | 0.000      | 9  | 0.000      | 9  | 0.000            | 7 |              | 0 | 0.000        | 8 | 2.000        | 8 | 2.333        | 6 |
| 平成29年度 | 0.000      | 4  | 0.000       | 10 | 0.667      | 9  | 0.000      | 9  | 0.000            | 8 |              | 0 | 0.500        | 8 | 3.375        | 8 | 0.500        | 8 |

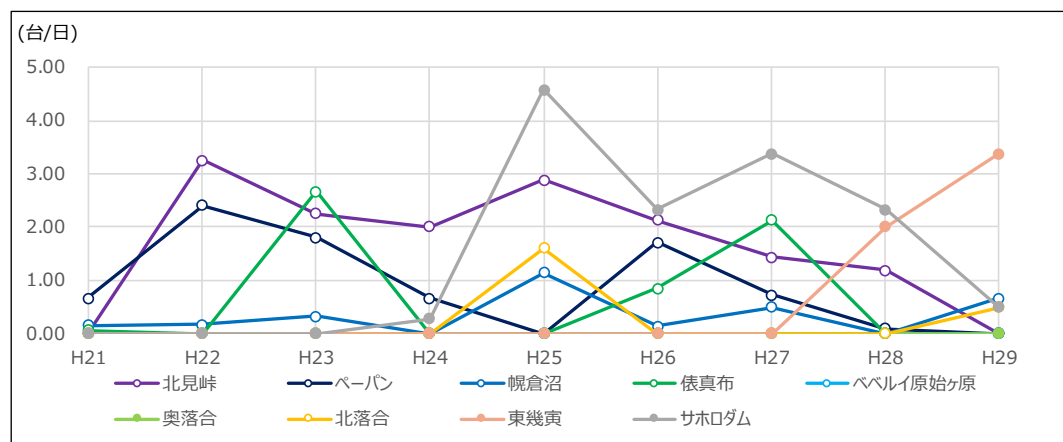


図 活動日1日あたりのスノーモバイル確認台数の推移

表 活動日1日あたりのスノーモビル確認台数（【規制区域内に未達】除く）

| 年度     | 上川町<br>北見峠 |    | 旭川市<br>ペーバン |    | 東川町<br>幌倉沼 |    | 美瑛町<br>俵真布 |    | 富良野市<br>ペペルイ原始ヶ原 |   | 南富良野町<br>奥落合 |   | 南富良野町<br>北落合 |   | 南富良野町<br>東幾寅 |   | 新得町<br>サホロダム |   |
|--------|------------|----|-------------|----|------------|----|------------|----|------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
|        | 活動日数       |    | 活動日数        |    | 活動日数       |    | 活動日数       |    | 活動日数             |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   |
| 平成21年度 | 0.000      | 4  | 0.500       | 6  | 0.158      | 19 | 0.071      | 14 |                  | 0 |              | 0 |              | 0 |              | 0 | 0.000        | 9 |
| 平成22年度 | 3.250      | 4  | 2.400       | 5  | 0.167      | 6  | 0.000      | 6  | 0.000            | 5 | 0.000        | 5 | 0.000        | 5 |              | 0 | 0.000        | 9 |
| 平成23年度 | 2.250      | 4  | 1.800       | 5  | 0.333      | 6  | 2.667      | 6  | 0.000            | 7 | 0.000        | 6 | 0.000        | 6 |              | 0 | 0.000        | 9 |
| 平成24年度 | 1.000      | 5  | 0.667       | 6  | 0.000      | 7  | 0.000      | 7  | 0.000            | 9 | 0.000        | 5 | 0.000        | 6 |              | 0 | 0.286        | 7 |
| 平成25年度 | 2.889      | 9  | 0.000       | 4  | 1.143      | 7  | 0.000      | 7  | 0.000            | 7 | 0.000        | 3 | 1.600        | 5 | 0.000        | 4 | 4.571        | 7 |
| 平成26年度 | 0.875      | 8  | 1.286       | 7  | 0.143      | 7  | 0.857      | 7  |                  | 0 | 0.000        | 9 | 0.000        | 9 | 0.000        | 9 | 2.333        | 6 |
| 平成27年度 | 0.000      | 7  | 0.333       | 15 | 0.500      | 8  | 2.125      | 8  | 0.000            | 6 |              | 0 | 0.000        | 8 | 0.000        | 2 | 3.375        | 8 |
| 平成28年度 | 0.000      | 11 | 0.000       | 11 | 0.000      | 9  | 0.000      | 9  | 0.000            | 7 |              | 0 | 0.000        | 8 | 2.000        | 8 | 2.333        | 6 |
| 平成29年度 | 0.000      | 4  | 0.000       | 10 | 0.667      | 9  | 0.000      | 9  | 0.000            | 8 |              | 0 | 0.500        | 8 | 3.375        | 8 | 0.500        | 8 |

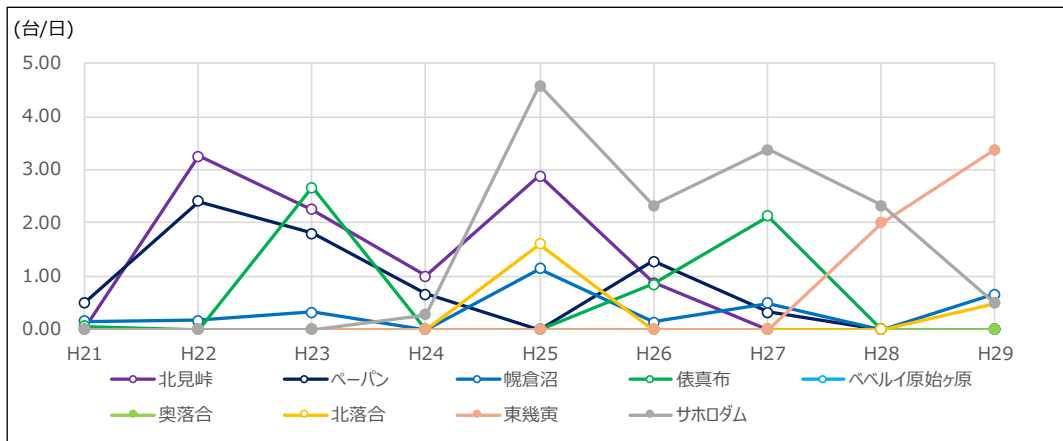


図 活動日1日あたりのスノーモビル確認台数（【規制区域内に未達】除く）の推移

表 活動日1日あたりの牽引車確認台数

| 年度     | 上川町<br>北見峠 |    | 旭川市<br>ペーバン |    | 東川町<br>幌倉沼 |    | 美瑛町<br>俵真布 |    | 富良野市<br>ペペルイ原始ヶ原 |   | 南富良野町<br>奥落合 |   | 南富良野町<br>北落合 |   | 南富良野町<br>東幾寅 |   | 新得町<br>サホロダム |   |
|--------|------------|----|-------------|----|------------|----|------------|----|------------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|--------------|---|
|        | 活動日数       |    | 活動日数        |    | 活動日数       |    | 活動日数       |    | 活動日数             |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   | 活動日数         |   |
| 平成21年度 | 0.000      | 4  | 0.667       | 6  | 0.158      | 19 | 0.071      | 14 |                  | 0 |              | 0 |              | 0 |              | 0 | 1.444        | 9 |
| 平成22年度 | 3.500      | 4  | 2.400       | 5  | 0.167      | 6  | 0.000      | 6  | 0.000            | 5 | 0.000        | 5 | 0.000        | 5 |              | 0 | 2.222        | 9 |
| 平成23年度 | 1.000      | 4  | 1.800       | 5  | 0.333      | 6  | 2.667      | 6  | 0.000            | 7 | 0.000        | 6 | 2.667        | 6 |              | 0 | 1.778        | 9 |
| 平成24年度 | 1.800      | 5  | 0.333       | 6  | 0.143      | 7  | 1.000      | 7  | 0.000            | 9 | 0.000        | 5 | 2.333        | 6 |              | 0 | 1.286        | 7 |
| 平成25年度 | 2.000      | 9  | 0.000       | 4  | 1.857      | 7  | 2.000      | 7  | 0.000            | 7 | 0.000        | 3 | 1.000        | 5 | 0.000        | 4 | 4.429        | 7 |
| 平成26年度 | 1.625      | 8  | 1.571       | 7  | 0.571      | 7  | 4.333      | 7  |                  | 0 | 0.000        | 9 | 0.000        | 9 | 0.111        | 9 | 3.000        | 6 |
| 平成27年度 | 1.429      | 7  | 0.733       | 15 | 0.875      | 8  | 4.714      | 8  | 0.000            | 6 |              | 0 | 0.000        | 8 | 0.000        | 2 | 3.250        | 8 |
| 平成28年度 | 0.727      | 11 | 0.091       | 11 | 0.000      | 9  | 2.778      | 9  | 0.000            | 7 |              | 0 | 0.375        | 8 | 2.000        | 8 | 2.167        | 6 |
| 平成29年度 | 0.000      | 4  | 0.000       | 10 | 0.889      | 9  | 1.667      | 9  | 0.000            | 8 |              | 0 | 0.875        | 8 | 3.375        | 8 | 0.500        | 8 |

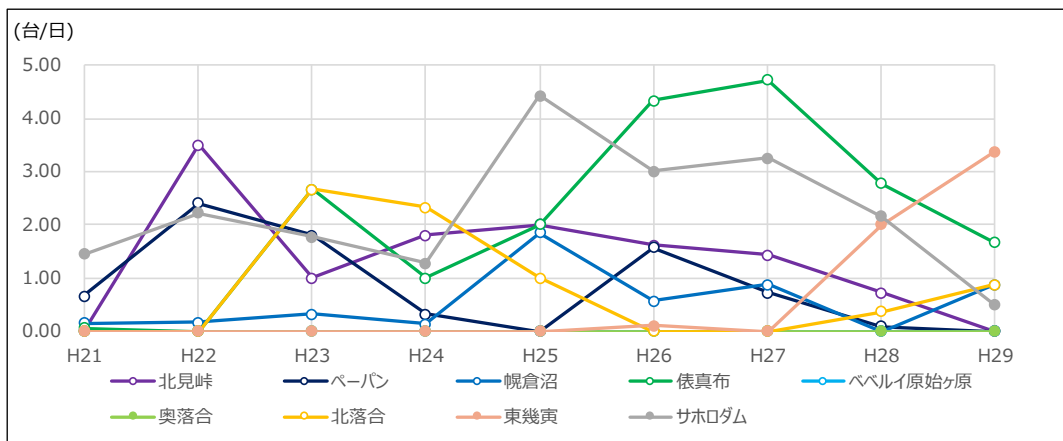


図 活動日1日あたりの牽引車確認台数の推移

活動日 1 日あたりのスノーモビル確認台数（【規制区域内に未達】除く）の推移をみると、その変化は以下のように整理される。

- 北見峠、幌倉沼、北落合、サホロダムは、平成 25 年度をピークに活動日 1 日あたりの確認台数は減少傾向にある。
- 奥落合、ベベルイ原始ヶ原は、これまでの活動日におけるスノーモビルの乗入れは確認されていない。
- ペーパン、俵真布は、台数の多いシーズンと少ないシーズンの変動を繰り返しているが、平成 28、29 年度の活動日における乗入れは確認されていない。
- 東幾寅は、他の地点において乗入れが減少あるいは確認されない中、平成 28、29 年度と乗入れが確認されるようになった。

## 2-3. スノーモバイル監視飛行業務結果の分析

### <対象地点>

大雪山国立公園全域

### <とりまとめ・分析内容>

- スノーモバイル発見地点及び発見台数を A3 図面にとりまとめた。
- 年度ごとに、監視飛行 1 日あたりのスノーモバイル発見台数を国立公園区域外、国立公園区域内、車馬等乗入れ規制地域内ごとにとりまとめ、その変化を分析した。

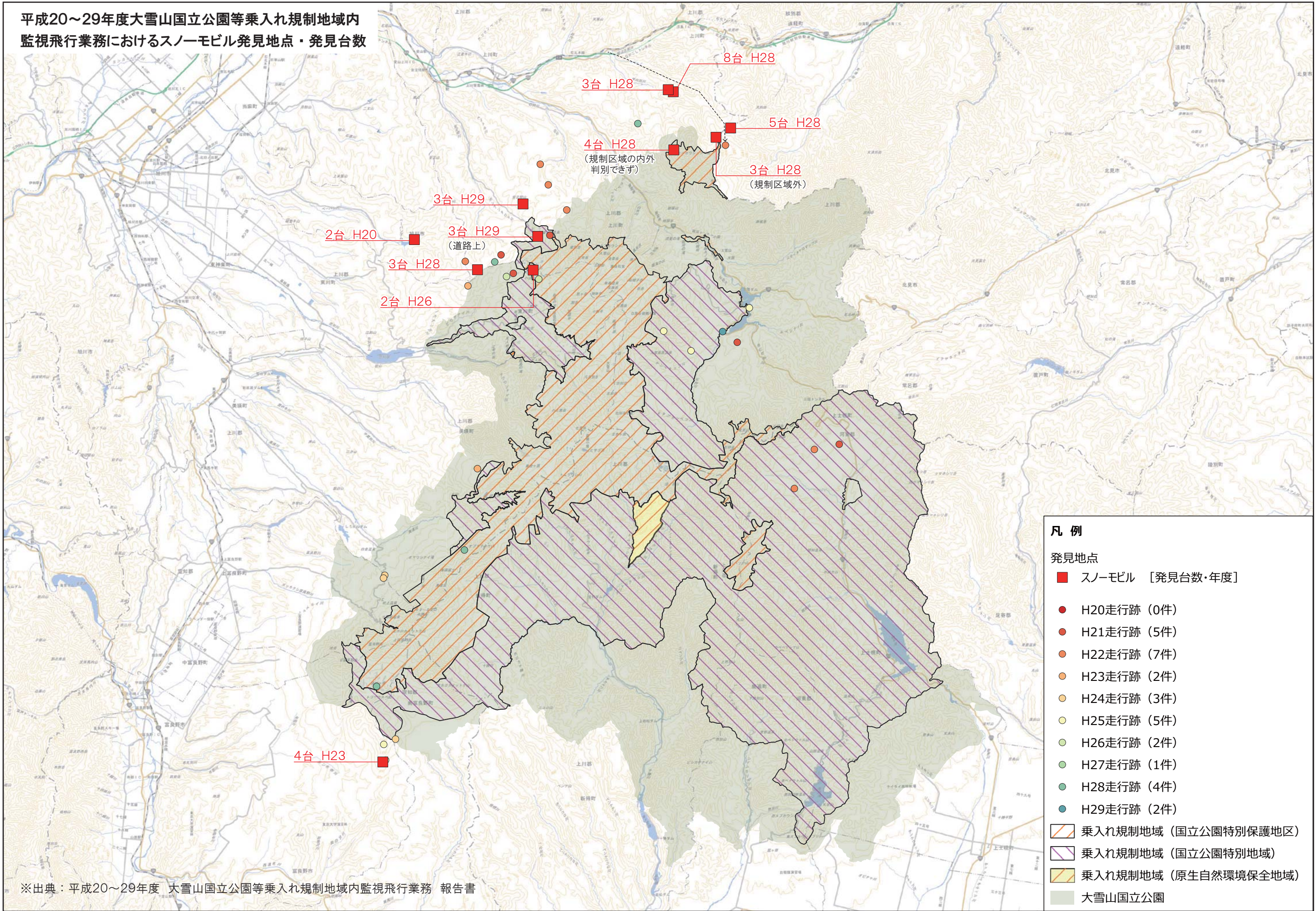
### <借用報告書>

- 平成 20～29 年度大雪山国立公園等乗入れ規制地域内監視飛行業務報告書

### 2-3-1. スノーモバイル発見地点及び発見台数

大雪山国立公園全域を対象としてスノーモバイル発見地点と発見台数、スノーモバイル走行跡の発見地点をとりまとめた A3 判図面を次頁に示す。

平成20～29年度大雪山国立公園等乗入れ規制地域内  
監視飛行業務におけるスノーモビル発見地点・発見台数



※出典：平成20～29年度 大雪山国立公園等乗入れ規制地域内監視飛行業務 報告書



## 2-3-2. 監視飛行 1 日あたりのスノーモビル発見台数

年度ごとに、監視飛行 1 日あたりのスノーモビル発見台数を国立公園区域外、国立公園区域内、車馬等乗入れ規制地域内（道路・林道上のものとそれ以外を区分）ごとに下表のとおりとりまとめ、その変化を分析した。

表 年度ごとスノーモビル発見台数及びスノーモビル走行跡発見地点数

| 年度     | 監視飛行<br>実施日数 | スノーモビル発見台数  |             |              |                          | 監視飛行1日あたりスノーモビル発見台数 |             |              |                          | スノーモビル走行跡発見地点数 |             |              | 備考                 |
|--------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------|---------------------|-------------|--------------|--------------------------|----------------|-------------|--------------|--------------------|
|        |              | 国立公園<br>区域外 | 国立公園<br>区域内 | 乗入れ規制<br>地域内 | 乗入れ規制<br>地域内<br>(道路・林道上) | 国立公園<br>区域外         | 国立公園<br>区域内 | 乗入れ規制<br>地域内 | 乗入れ規制<br>地域内<br>(道路・林道上) | 国立公園<br>区域外    | 国立公園<br>区域内 | 乗入れ規制<br>地域内 |                    |
| 平成20年度 | 7            | 2           | 0           | 0            | 0                        | 0.286               | 0.000       | 0.000        | 0.000                    | 0              | 0           | 0            |                    |
| 平成21年度 | 4            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0.000               | 0.000       | 0.000        | 0.000                    | 1              | 2           | 2            |                    |
| 平成22年度 | 3            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0.000               | 0.000       | 0.000        | 0.000                    | 5              | 0           | 2            | 実施日以外に離陸後中止とした日が2日 |
| 平成23年度 | 5            | 4           | 0           | 0            | 0                        | 0.800               | 0.000       | 0.000        | 0.000                    | 1              | 1           | 0            |                    |
| 平成24年度 | 5            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0.000               | 0.000       | 0.000        | 0.000                    | 0              | 2           | 0            |                    |
| 平成25年度 | 3            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0.000               | 0.000       | 0.000        | 0.000                    | 2              | 1           | 2            | 実施日以外に離陸後中止とした日が5日 |
| 平成26年度 | 3            | 0           | 0           | 2            | 0                        | 0.000               | 0.000       | 0.667        | 0.000                    | 0              | 1           | 1            |                    |
| 平成27年度 | 3            | 5           | 0           | 0            | 0                        | 1.667               | 0.000       | 0.000        | 0.000                    | 1              | 0           | 0            |                    |
| 平成28年度 | 2            | 14          | 0           | 4 *          | 0                        | 7.000               | 0.000       | 2.000        | 0.000                    | 2              | 0           | 2            |                    |
| 平成29年度 | 2            | 3           | 0           | 0            | 3                        | 1.500               | 0.000       | 0.000        | 1.500                    | 1              | 0           | 1            |                    |

\* 規制区域境界線上付近であり、区域内であったかどうか判別できなかった

- 平成 27 年度から平成 29 年度にかけて国立公園区域外でスノーモビルの走行が増加し、平成 28 年度の発見台数（7.000 台）は突出している。
- 平成 26 年度に乗入れ規制区域内でスノーモビルの走行が確認されている。平成 28 年度には乗入れ規制区域に限りなく近い箇所でのスノーモビルの走行が確認されている。
- 乗入れ規制地域内の核心部での問題があると考えられる乗入れは、走行跡については平成 21 年に 1 件、平成 22 年に 2 件（上士幌町内）、平成 25 年に 2 件（上川町内）、発見については平成 26 年度に 2 台（東川町内）あった以降は確認されていない。
- 近年は、ニセイカウシュッペ山等一部の規制区域に接近する傾向がみられる。

監視飛行実施日別・区域別のスノーモビル発見台数及びスノーモビル走行跡発見地点数を下表に示す。

表 監視飛行実施日別・区域別スノーモビル発見台数及びスノーモビル走行跡発見地点数

| 年度     | 監視飛行実施日       | スノーモビル発見台数  |             |              |                          | スノーモビル走行跡発見地点数 |             |              | 備考                       |
|--------|---------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------|----------------|-------------|--------------|--------------------------|
|        |               | 国立公園<br>区域外 | 国立公園<br>区域内 | 乗入れ規制<br>区域内 | 乗入れ規制<br>区域内<br>(道路・林道上) | 国立公園<br>区域外    | 国立公園<br>区域内 | 乗入れ規制<br>区域内 |                          |
| 平成20年度 | 平成21年2月28日(土) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成21年3月9日(月)  | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成21年3月17日(火) | 2           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成21年3月18日(水) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成21年3月25日(水) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成21年3月26日(木) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成21年3月29日(日) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
| ※7日実施  | 合計            | 2           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 監視飛行1日あたり     | 0.286       | 0.000       | 0.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成21年度 | 平成22年3月9日(火)  | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成22年3月11日(木) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 1           | 1            |                          |
|        | 平成22年3月12日(金) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成22年3月24日(水) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 1           | 1            |                          |
|        | 合計            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 2           | 2            |                          |
| ※4日実施  | 監視飛行1日あたり     | 0.000       | 0.000       | 0.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成22年度 | 平成23年2月21日(月) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 3              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成23年2月28日(月) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 0           | 2            |                          |
|        | 平成23年3月20日(日) |             |             |              |                          |                |             |              | 悪天候のため調査困難との判断により中止      |
|        | 平成23年3月24日(木) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成23年3月25日(金) |             |             |              |                          |                |             |              | 悪天候のため調査困難との判断により中止      |
|        | 合計            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 5              | 0           | 2            |                          |
| ※3日実施  | 監視飛行1日あたり     | 0.0000      | 0.000       | 0.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成23年度 | 平成24年2月18日(土) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成24年3月1日(木)  | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成24年3月5日(月)  | 0           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 1           |              |                          |
|        | 平成24年3月10日(土) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成24年3月11日(日) | 4           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 合計            | 4           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 1           | 0            |                          |
| ※5日実施  | 監視飛行1日あたり     | 0.800       | 0.000       | 0.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成24年度 | 平成25年2月13日(水) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 2 *         | 0            | *2月16日12:08に同じ走行跡1箇所を確認  |
|        | 平成25年2月16日(土) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成25年2月27日(水) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成25年3月25日(月) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成25年3月27日(水) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 合計            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 2           | 0            |                          |
| ※5日実施  | 監視飛行1日あたり     | 0.000       | 0.000       | 0.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成25年度 | 平成26年2月22日(土) |             |             |              |                          |                |             |              | 悪天候のため調査困難との判断により中止      |
|        | 平成26年2月24日(月) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成26年3月12日(水) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 1           | 0            |                          |
|        | 平成26年3月17日(月) |             |             |              |                          |                |             |              | 悪天候のため調査困難との判断により中止      |
|        | 平成26年3月20日(木) |             |             |              |                          |                |             |              | 悪天候のため調査困難との判断により中止      |
|        | 平成26年3月24日(月) |             |             |              |                          |                |             |              | 悪天候のため調査困難との判断により中止      |
|        | 平成26年3月26日(水) |             |             |              |                          |                |             |              | 悪天候のため調査困難との判断により中止      |
|        | 平成26年3月27日(木) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 0           | 2            |                          |
| ※3日実施  | 合計            | 0           | 0           | 0            | 0                        | 2              | 1           | 2            |                          |
|        | 監視飛行1日あたり     | 0.000       | 0.000       | 0.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成26年度 | 平成27年2月21日(土) | 0           | 0           | 2            | 0                        | 0              | 1           | 1            |                          |
|        | 平成27年3月15日(日) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成27年3月19日(木) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 合計            | 0           | 0           | 2            | 0                        | 0              | 1           | 1            |                          |
| ※3日実施  | 監視飛行1日あたり     | 0.000       | 0.000       | 0.667        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成27年度 | 平成28年3月13日(日) | 5           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成28年3月27日(日) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 平成28年3月29日(火) | 0           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 0            |                          |
|        | 合計            | 5           | 0           | 0            | 0                        | 1              | 0           | 0            |                          |
| ※3日実施  | 監視飛行1日あたり     | 1.667       | 0.000       | 0.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成28年度 | 平成29年3月12日(日) | 11          | 0           | 4 *          | 0                        | 1              | 0           | 2            | *規制区域境界線上付近であり、区域内外判別できず |
|        | 平成29年3月20日(月) | 3 *         | 0           | 0            | 0                        | 1              | 0           | 0            | *同日に2回異なる場所を確認           |
|        | 合計            | 14          | 0           | 4            | 0                        | 2              | 0           | 2            |                          |
| ※2日実施  | 監視飛行1日あたり     | 7.000       | 0.000       | 2.000        | 0.000                    |                |             |              |                          |
| 平成29年度 | 平成30年3月10日(土) | 3           | 0           | 0            | 0                        | 0              | 0           | 1            |                          |
|        | 平成30年3月21日(水) | 0           | 0           | 0            | 3                        | 1              | 0           | 1            |                          |
|        | 合計            | 3           | 0           | 0            | 3                        | 1              | 0           | 2            |                          |
| ※2日実施  | 監視飛行1日あたり     | 1.500       | 0.000       | 0.000        | 1.500                    |                |             |              |                          |

## 2-4. 監視カメラ撮影結果の分析

### <対象地点>

上川町北見峠、同高原温泉地区、東旭川ペーパン、東川町幌倉沼、美瑛町俵真布、南富良野町東幾寅、新得町北新内線、上士幌町シンノスケ迂回林道

### <とりまとめ・分析内容>

- 撮影された日、スノーモビルの台数を一覧に取りまとめた。
- 月別及び曜日別の台数及び牽引車台数を取りまとめた。
- 年度ごとに、計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数及び牽引車台数を取りまとめ、その変化を分析した。

### <借用資料>

- 平成 26～29 年度上川町北見峠、同高原温泉地区、東旭川ペーパンにおける監視カメラ撮影結果
- 平成 26～29 年度東川町幌倉沼、美瑛町俵真布、南富良野町東幾寅における監視カメラ撮影結果
- 平成 26～29 年度新得町北新内線、上士幌町シンノスケ迂回林道における監視カメラ撮影結果

### 2-4-1. 地点別・撮影日別スノーモビル台数

監視カメラに記録された撮影日とスノーモビル台数の一覧を地点別にとりまとめた表、および月別及び曜日別のスノーモビル台数及び牽引車台数、年度ごと計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数及び牽引車台数を取りまとめた一覧表を次頁以降に示す。

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 東旭川ペーパン地区 |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.1   |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 平成26年3月12日（水） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成26年3月16日（日） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成26年3月23日（日） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 合計            | 5         | 0                                             | 5                                                        |
| 平成26年度 | 平成27年2月8日（日）  | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成27年2月21日（土） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成27年3月15日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月22日（日） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成27年3月29日（日） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 合計            | 13        | 0                                             | 13                                                       |
| 平成27年度 | 平成28年1月12日（火） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成28年1月24日（日） | 7         | 0                                             | 7                                                        |
|        | 平成28年1月31日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年2月21日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年2月24日（水） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年2月28日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年3月2日（水）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年3月7日（月）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月9日（水）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月10日（木） | 3         | 3                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月14日（月） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月16日（水） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年3月17日（木） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年3月20日（日） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月21日（月） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成28年3月24日（木） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年4月2日（土）  | 5         | 0                                             | 5                                                        |
|        | 合計            | 35        | 11                                            | 24                                                       |
| 平成28年度 | 平成29年1月13日（金） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成29年1月18日（水） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 2         | 0                                             | 2                                                        |
| 平成29年度 | 平成30年1月23日（火） | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成30年1月27日（土） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成30年2月7日（水）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成30年3月14日（水） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月16日（金） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 12        | 4                                             | 8                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日            | 東旭川ペーパン地区 |                                               |                                                          |
|--------|----------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |                | カメラNo.2   |                                               |                                                          |
|        |                | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 設置なし           |           |                                               |                                                          |
|        | 合計             | 0         | 0                                             | 0                                                        |
| 平成26年度 | 平成27年2月8日（日）   | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成27年2月11日（水）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成27年2月13日（金）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年2月16日（月）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年2月17日（火）  | 3         | 3                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年2月21日（土）  | 6         | 0                                             | 6                                                        |
|        | 平成27年2月25日（水）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月8日（日）   | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成27年3月15日（日）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成27年3月22日（日）  | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成27年3月29日（日）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 合計             | 28        | 5                                             | 23                                                       |
| 平成27年度 | 平成27年12月31日（木） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成28年1月1日（金）   | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成28年1月4日（月）   | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成28年1月17日（日）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成28年1月24日（日）  | 7         | 0                                             | 7                                                        |
|        | 平成28年1月31日（日）  | 8         | 0                                             | 8                                                        |
|        | 平成28年2月3日（水）   | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年2月7日（日）   | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年2月24日（水）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年2月28日（日）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年3月2日（水）   | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年3月16日（水）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年3月21日（月）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成28年3月24日（木）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成28年4月2日（土）   | 5         | 0                                             | 5                                                        |
|        | 合計             | 40        | 0                                             | 40                                                       |
| 平成28年度 | 平成29年1月15日（日）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成29年1月18日（水）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計             | 4         | 0                                             | 4                                                        |
| 平成29年度 | 撮影記録なし         |           |                                               |                                                          |
|        | 合計             | 0         | 0                                             | 0                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 東旭川ペーパン地区 |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.3   |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 設置なし          |           |                                               |                                                          |
| 平成26年度 | 設置なし          |           |                                               |                                                          |
| 平成27年度 | 平成28年3月6日（日）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 1         | 0                                             | 1                                                        |
| 平成28年度 | 平成29年1月13日（金） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成29年1月14日（土） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成29年1月20日（金） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 3         | 3                                             | 0                                                        |
| 平成29年度 | 平成30年1月23日（火） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年1月25日（木） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年1月30日（火） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年1月31日（水） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月2日（金）  | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月3日（土）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月5日（月）  | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月7日（水）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月9日（金）  | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月11日（日） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月14日（水） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月16日（金） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月19日（月） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月21日（水） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月23日（金） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月26日（月） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月28日（水） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月2日（金）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月3日（土）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月15日（木） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月16日（金） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月20日（火） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 36        | 36                                            | 0                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 上川町北見峠    |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.4   |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 平成26年3月1日（土）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成26年4月9日（水）  | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 合計            | 7         | 0                                             | 7                                                        |
| 平成26年度 | 平成27年2月4日（水）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月1日（日）  | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成27年3月21日（土） | 5         | 0                                             | 5                                                        |
|        | 平成27年3月28日（土） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成27年4月4日（土）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年4月19日（日） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 合計            | 17        | 0                                             | 17                                                       |
| 平成27年度 | 平成28年1月16日（土） | 10        | 0                                             | 10                                                       |
|        | 平成28年2月7日（日）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 合計            | 12        | 0                                             | 12                                                       |
| 平成28年度 | 平成29年2月4日（土）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 合計            | 2         | 0                                             | 2                                                        |
| 平成29年度 | 撮影記録なし        |           |                                               |                                                          |
|        | 合計            | 0         | 0                                             | 0                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 上川町北見峠    |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.5   |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 平成26年3月1日（土）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成26年4月5日（土）  | 6         |                                               | 6                                                        |
|        | 合計            | 9         | 0                                             | 9                                                        |
| 平成26年度 | 平成27年2月4日（水）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成27年3月18日（水） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月28日（土） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月29日（日） | 6         | 0                                             | 6                                                        |
|        | 合計            | 11        | 0                                             | 11                                                       |
| 平成27年度 | 平成28年1月17日（日） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 合計            | 2         | 0                                             | 2                                                        |
| 平成28年度 | 撮影記録なし        |           |                                               |                                                          |
|        | 合計            | 0         | 0                                             | 0                                                        |
| 平成29年度 | 撮影記録なし        |           |                                               |                                                          |
|        | 合計            | 0         | 0                                             | 0                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 上川町高原温泉ゲート |                                               |                                                          |
|--------|---------------|------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.6    |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数  | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 設置なし          |            |                                               |                                                          |
| 平成26年度 | 業者のみ          |            |                                               |                                                          |
|        | 合計            | 0          | 0                                             | 0                                                        |
| 平成27年度 | 業者のみ          |            |                                               |                                                          |
|        | 合計            | 0          | 0                                             | 0                                                        |
| 平成28年度 | 平成29年2月7日（火）  | 1          | 1                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 1          | 1                                             | 0                                                        |
| 平成29年度 | 平成30年1月15日（月） | 1          | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月7日（水）  | 1          | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月7日（水）  | 1          | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月22日（木） | 1          | 1                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 1          | 1                                             | 0                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 東川町幌倉沼    |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.7   |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 設置なし          |           |                                               |                                                          |
| 平成26年度 | 平成27年3月8日（日）  | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年3月15日（日） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年3月29日（日） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 5         | 5                                             | 0                                                        |
| 平成27年度 | 平成28年4月2日（土）  | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 合計            | 4         | 0                                             | 4                                                        |
| 平成28年度 | 平成29年2月12日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 1         | 0                                             | 1                                                        |
| 平成29年度 | 平成30年1月28日（日） | 4         | 4                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年1月30日（火） | 3         | 3                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月4日（日）  | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月10日（土） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月11日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成30年2月12日（月） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月17日（土） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月24日（土） | 5         | 1                                             | 4                                                        |
|        | 平成30年3月3日（土）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 合計            | 19        | 12                                            | 7                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 美瑛町俵真布    |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.8   |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 平成26年2月23日（日） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成26年3月26日（水） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 3         | 2                                             | 1                                                        |
| 平成26年度 | 平成27年2月21日（土） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年3月6日（金）  | 5         | 5                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年3月8日（日）  | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年3月14日（土） | 2         | 1                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月21日（土） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年3月24日（火） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月26日（木） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成27年3月27日（金） | 6         | 6                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 19        | 17                                            | 2                                                        |
| 平成27年度 | 平成28年2月22日（月） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成28年3月24日（木） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月25日（金） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月28日（月） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 7         | 3                                             | 4                                                        |
| 平成28年度 | 撮影記録なし        |           |                                               |                                                          |
|        | 合計            | 0         | 0                                             | 0                                                        |
| 平成29年度 | 平成30年1月28日（日） | 7         | 7                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月13日（火） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月14日（水） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年2月25日（日） | 4         | 4                                             | 0                                                        |
|        | 平成30年3月11日（日） | 5         | 5                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 18        | 18                                            | 0                                                        |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 南富良野町東幾寅  |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.9   |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 平成26年2月23日（日） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成26年3月1日（土）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成26年3月20日（木） | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成26年4月6日（日）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 合計            | 9         | 1                                             | 8                                                        |
| 平成26年度 | 平成27年3月8日（日）  | 6         | 0                                             | 6                                                        |
|        | 合計            | 6         | 0                                             | 6                                                        |
| 平成27年度 | 平成28年3月6日（日）  | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成28年3月13日（日） | 8         | 0                                             | 8                                                        |
|        | 平成28年3月16日（水） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成28年3月20日（日） | 6         | 0                                             | 6                                                        |
|        | 平成28年3月21日（月） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成28年3月31日（木） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 24        | 1                                             | 23                                                       |
| 平成28年度 | 平成29年2月5日（日）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成29年2月8日（水）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成29年2月12日（日） | 15        | 0                                             | 15                                                       |
|        | 平成29年2月20日（月） | 5         | 5                                             | 0                                                        |
|        | 平成29年2月22日（水） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 合計            | 29        | 5                                             | 24                                                       |
| 平成29年度 | 平成30年1月20日（土） | 6         | 0                                             | 6                                                        |
|        | 平成30年1月21日（日） | 11        | 0                                             | 11                                                       |
|        | 平成30年1月27日（土） | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成30年2月4日（日）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成30年2月11日（日） | 15        | 0                                             | 15                                                       |
|        | 合計            | 37        | 0                                             | 37                                                       |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 新得町北新内線   |                                               |                                                          |
|--------|---------------|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.10  |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数 | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 平成26年3月2日（日）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成26年3月23日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 4         | 0                                             | 4                                                        |
| 平成26年度 | 平成27年2月28日（土） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成27年3月1日（日）  | 6         | 0                                             | 6                                                        |
|        | 平成27年3月5日（木）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成27年3月8日（日）  | 4         | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成27年3月22日（日） | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 合計            | 16        | 0                                             | 16                                                       |
| 平成27年度 | 平成28年3月13日（日） | 8         | 0                                             | 8                                                        |
|        | 平成28年3月20日（日） | 9         | 0                                             | 9                                                        |
|        | 平成28年3月23日（水） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月24日（木） | 2         | 2                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年3月28日（月） | 3         | 3                                             | 0                                                        |
|        | 平成28年4月3日（日）  | 2         | 0                                             | 2                                                        |
|        | 平成28年4月10日（日） | 1         | 1                                             | 0                                                        |
|        | 合計            | 26        | 7                                             | 19                                                       |
| 平成28年度 | 平成29年2月26日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成29年3月7日（火）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成29年3月9日（木）  | 3         | 0                                             | 3                                                        |
|        | 平成29年3月19日（日） | 11        | 0                                             | 11                                                       |
|        | 平成29年3月26日（日） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成29年3月28日（火） | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成29年4月2日（日）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 19        | 0                                             | 19                                                       |
| 平成29年度 | 平成30年3月1日（木）  | 7         | 0                                             | 7                                                        |
|        | 平成30年3月4日（日）  | 9         | 0                                             | 9                                                        |
|        | 平成30年3月8日（木）  | 1         | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成30年3月18日（日） | 10        | 0                                             | 10                                                       |
|        | 平成30年3月25日（日） | 7         | 0                                             | 7                                                        |
|        | 平成30年4月1日（日）  | 9         | 0                                             | 9                                                        |
|        | 合計            | 43        | 0                                             | 43                                                       |

監視カメラ撮影結果

| 年度     | 撮影日           | 上士幌町シンノスケ迂回林道 |                                               |                                                          |
|--------|---------------|---------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |               | カメラNo.11      |                                               |                                                          |
|        |               | ①<br>撮影台数     | ②<br>①のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数 | ①－②<br>撮影台数のうち<br>乗入れ規制区域に<br>到達していないことが<br>明らかな台数を除いたもの |
| 平成25年度 | 設置なし          |               |                                               |                                                          |
| 平成26年度 | 設置なし          |               |                                               |                                                          |
| 平成27年度 | 平成28年3月27日（日） | 15            | 0                                             | 15                                                       |
|        | 平成28年4月2日（土）  | 4             | 0                                             | 4                                                        |
|        | 平成28年4月24日（日） | 1             | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 20            | 0                                             | 20                                                       |
| 平成28年度 | 平成29年3月19日（日） | 1             | 0                                             | 1                                                        |
|        | 平成29年3月20日（月） | 1             | 0                                             | 1                                                        |
|        | 合計            | 2             | 0                                             | 2                                                        |
| 平成29年度 | 撮影記録なし        |               |                                               |                                                          |
|        | 合計            | 0             | 0                                             | 0                                                        |

平成 2 5 年度～平成 2 9 年度スノーモビル監視カメラ撮影結果

| 年度     | カメラNo | 場所            | 期間                 | 日数   | 撮影結果  |          |    |    |    |    |    |           |   |   |   |    |    |    |    |       |                 | 備考    |                      |  |
|--------|-------|---------------|--------------------|------|-------|----------|----|----|----|----|----|-----------|---|---|---|----|----|----|----|-------|-----------------|-------|----------------------|--|
|        |       |               |                    |      | モビル台数 | モビル 月別内訳 |    |    |    |    |    | モビル 曜日別内訳 |   |   |   |    |    |    |    | 牽引車台数 | 場所ごと1日<br>当たり台数 |       | 年度ごと1日<br>あたり台数      |  |
|        |       |               |                    |      |       | 12月      | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 月         | 火 | 水 | 木 | 金  | 土  | 日  | 祝  |       |                 |       |                      |  |
| 平成25年度 | 4     | 上川町北見峠        | H26/2/10～H26/4/25  | 75   | 7     | —        | —  | 0  | 3  | 4  | —  | 0         | 0 | 4 | 0 | 0  | 3  | 0  | 0  | 3     | 0.09            |       |                      |  |
|        | 5     | 上川町北見峠        | H26/2/15～H26/4/25  | 70   | 9     | —        | —  | 0  | 3  | 6  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 9  | 0  | 0  | —     | 0.13            |       |                      |  |
|        | 1     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H26/2/26～H26/4/25  | 25   | 5     | —        | —  | 0  | 5  | 0  | —  | 0         | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 4  | 0  | 8     | 0.20            |       |                      |  |
|        | 2     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H26/2/26～H26/4/25  | 25   | 0     | —        | —  | 0  | 0  | 0  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 9     | 美瑛町俵真布        | H26/2/20～H26/5/15  | 85   | 1     | —        | —  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0         | 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.01            |       |                      |  |
|        | 10    | 南富良野町東幾寅      | H26/2/20～H26/5/16  | 86   | 8     | —        | —  | 0  | 6  | 2  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 4  | 2  | 2  | 0  | 1     | 0.09            |       |                      |  |
|        | 10    | 新得町北新内線入口     | H26/2/25～H26/5/19  | 84   | 4     | —        | —  | 0  | 4  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 4  | 0  | 0     | 0.05            |       |                      |  |
|        |       |               |                    | 450  | 34    | —        | —  | 0  | 22 | 12 | 0  | 0         | 0 | 6 | 0 | 4  | 14 | 10 | 0  | 12    |                 | 0.076 |                      |  |
| 平成26年度 | 6     | 上川町高原温泉地区     | H27/1/27～H27/5/12  | 106  | 0     | 0        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 7     | 上川町高原温泉地区     | H27/1/27～H27/5/12  | 106  | 0     | 0        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 1     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H27/1/27～H27/5/8   | 102  | 13    | —        | 0  | 6  | 7  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 2  | 11 | 0  | 19    | 0.13            |       |                      |  |
|        | 2     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H27/1/27～H27/5/8   | 102  | 23    | —        | 0  | 12 | 11 | 0  | 0  | 0         | 0 | 1 | 0 | 1  | 6  | 13 | 2  | —     | 0.23            |       |                      |  |
|        | 4     | 上川町北見峠        | H27/1/27～H27/6/3   | 128  | 17    | —        | 0  | 1  | 12 | 4  | 0  | 0         | 0 | 1 | 0 | 0  | 4  | 7  | 5  | 18    | 0.13            |       |                      |  |
|        | 5     | 上川町北見峠        | H27/1/27～H27/6/3   | 128  | 11    | —        | 0  | 3  | 8  | 0  | 0  | 0         | 0 | 4 | 0 | 0  | 1  | 6  | 0  | —     | 0.09            |       |                      |  |
|        | 9     | 美瑛町俵真布        | H27/2/17～H27/3/28  | 40   | 2     | —        | —  | 0  | 2  | 0  | 0  | 0         | 1 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 2     | 0.05            |       |                      |  |
|        | 8     | 東川町幌倉沼        | H27/2/17～H27/4/22  | 65   | 0     | —        | —  | 0  | 0  | 0  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 10    | 南富良野町東幾寅      | H27/2/9～H27/4/11   | 62   | 6     | —        | —  | 0  | 6  | 0  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 6  | 0  | 1     | 0.10            |       |                      |  |
|        | 10    | 新得町北新内線入口     | H27/2/19～H27/5/13  | 84   | 16    | —        | —  | 1  | 15 | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 2  | 0  | 1  | 12 | 0     | 3               | 0.19  |                      |  |
|        | 11    | 新得町北新内線山中     | H27/2/19～H27/5/13  | 84   | 10    | —        | —  | 4  | 0  | 6  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 4  | 6  | 0     | 0               | 0.12  |                      |  |
|        |       |               |                    | 1007 | 98    | 0        | 0  | 27 | 61 | 10 | 0  | 0         | 1 | 6 | 2 | 1  | 19 | 61 | 7  | 43    |                 | 0.097 |                      |  |
| 平成27年度 | 1     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H27/12/24～H28/4/22 | 121  | 24    | 0        | 10 | 3  | 6  | 5  | —  | 0         | 2 | 3 | 2 | 0  | 5  | 10 | 2  | 27    | 0.20            |       |                      |  |
|        | 2     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H27/12/24～H28/4/22 | 121  | 40    | 3        | 23 | 4  | 5  | 5  | —  | 3         | 0 | 4 | 4 | 0  | 5  | 19 | 5  | —     | 0.33            |       |                      |  |
|        | 4     | 上川町北見峠        | H28/1/14～H28/4/22  | 100  | 12    | —        | 10 | 2  | —  | —  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 10 | 2  | 0  | 9     | 0.12            |       |                      |  |
|        | 5     | 上川町北見峠        | H28/1/14～H28/4/22  | 100  | 2     | —        | 2  | —  | —  | —  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 2  | 0  | —     | 0.02            |       |                      |  |
|        | 6     | 上川町高原温泉地区     | H28/1/14～H28/4/22  | 100  | 0     | 0        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 7     | 上川町高原温泉地区     | H28/1/14～H28/4/22  | 100  | 0     | 0        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 3     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H28/2/22～H28/4/4   | 43   | 1     | —        | —  | 0  | 1  | 0  | —  | —         | — | — | — | —  | —  | 1  | 0  | —     | 0.02            |       |                      |  |
|        | 10    | 南富良野町東幾寅      | H28/2/15～H28/5/10  | 86   | 23    | —        | —  | 0  | 23 | 0  | 0  | 0         | 0 | 2 | 0 | 0  | 0  | 18 | 3  | 0     | 0.27            |       |                      |  |
|        | 9     | 美瑛町俵真布        | H28/2/17～H28/3/31  | 44   | 4     | —        | —  | 3  | 1  | —  | —  | 4         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 10    | 0.09            |       | ※3/31～以降のデータは盗難のためなし |  |
|        | 8     | 東川町幌倉沼        | H28/3/14～H28/5/13  | 61   | 4     | —        | —  | —  | 0  | 4  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 4  | 0  | 0  | 0     | 0.07            |       |                      |  |
|        | 12    | 上土幌町シンノスケ迂回林道 | H28/1/21～H28/5/11  | 112  | 20    | 0        | 0  | 0  | 15 | 5  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 4  | 16 | 0  | 0     | 0.18            |       |                      |  |
|        | 11    | 新得町北新内線入口     | H28/1/22～H28/5/10  | 110  | 19    | 0        | 0  | 0  | 17 | 2  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 19 | 0  | 0     | 0.17            |       |                      |  |
|        |       |               | 1098               | 149  | 3     | 45       | 12 | 68 | 21 | 0  | 7  | 2         | 9 | 6 | 0 | 28 | 87 | 10 | 46 |       | 0.136           |       |                      |  |
| 平成28年度 | 1     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H29/1/13～H29/4/26  | 104  | 2     | —        | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 0  | 2     | 0.02            |       |                      |  |
|        | 2     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H29/1/13～H29/4/26  | 104  | 4     | —        | 4  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 3  | 0  | —     | 0.04            |       |                      |  |
|        | 3     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H29/1/13～H29/4/26  | 104  | 0     | —        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | —     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 4     | 上川町北見峠        | H29/1/13～H29/4/26  | 104  | 2     | —        | 0  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 2  | 0  | 0  | 1     | 0.02            |       |                      |  |
|        | 5     | 上川町北見峠        | H29/1/13～H29/4/26  | 104  | 0     | —        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 6     | 上川町高原温泉地区     | H29/1/18～H29/2/7   | 21   | 0     | —        | 0  | 0  | —  | —  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 7     | 上川町高原温泉地区     | H29/1/18～H29/4/26  | 99   | 0     | —        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 10    | 南富良野町東幾寅      | H29/2/1～H29/3/27   | 55   | 24    | —        | —  | 20 | 4  | 0  | 0  | 0         | 0 | 3 | 0 | 0  | 0  | 17 | 4  | 0     | 0.44            |       |                      |  |
|        | 8     | 東川町幌倉沼        | H29/2/9～H29/4/21   | 72   | 1     | —        | —  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0     | 0.01            |       |                      |  |
|        | 9     | 美瑛町俵真布        | H29/3/10～H29/4/20  | 44   | 0     | —        | —  | —  | 0  | 0  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 11    | 新得町北新内線入口     | H29/2/21～H29/5/8   | 76   | 19    | —        | —  | 1  | 17 | 1  | 0  | 0         | 2 | 0 | 3 | 0  | 0  | 14 | 0  | 13    | 0.25            |       |                      |  |
|        | 12    | 上土幌町シンノスケ迂回林道 | H29/2/22～H29/5/10  | 77   | 2     | —        | —  | 0  | 2  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0     | 0.03            |       |                      |  |
|        |       |               | 964                | 54   | —     | 6        | 24 | 23 | 1  | 0  | 0  | 2         | 5 | 3 | 1 | 2  | 36 | 5  | 16 |       | 0.056           |       |                      |  |
| 平成29年度 | 1     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H29/12/28～H30/4/23 | 117  | 8     | 0        | 7  | 1  | 0  | 0  | —  | 0         | 4 | 1 | 0 | 0  | 3  | 0  | 0  | 16    | 0.07            |       |                      |  |
|        | 2     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H29/12/28～H30/4/23 | 117  | 0     | 0        | 0  | 0  | 0  | 0  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | —     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 3     | 旭川市東旭川（ペーバン）  | H29/12/28～H30/4/23 | 117  | 0     | —        | 0  | 0  | 0  | —  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | —     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 4     | 上川町北見峠        | H29/12/28～H30/4/23 | 117  | 0     | 0        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 5     | 上川町北見峠        | H29/12/28～H30/4/23 | 117  | 0     | —        | —  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | —     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 7     | 上川町高原温泉地区     | H29/12/28～H30/4/23 | 117  | 0     | —        | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | —     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 8     | 東川町幌倉沼        | H30/1/15～H30/3/26  | 71   | 7     | —        | 0  | 5  | 2  | —  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 6  | 1  | 0  | 7     | 0.10            |       |                      |  |
|        | 10    | 南富良野町東幾寅      | H30/1/17～H30/4/14  | 78   | 37    | —        | 19 | 18 | 0  | —  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 8  | 29 | 0  | 14    | 0.47            |       |                      |  |
|        | 9     | 美瑛町俵真布        | H30/1/26～H30/3/26  | 60   | 0     | —        | 0  | 0  | 0  | —  | —  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 12    | 上土幌町シンノスケ迂回林道 | H30/2/21～H30/5/10  | 78   | 0     | —        | —  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0         | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0.00            |       |                      |  |
|        | 11    | 新得町北新内線入口     | H30/2/22～H30/5/14  | 81   | 43    | —        | —  | 0  | 34 | 9  | 0  | 0         | 0 | 0 | 8 | 0  | 0  | 35 | 0  | 0     | 0.53            |       |                      |  |
|        |       |               |                    | 1070 | 95    | 0        | 26 | 24 | 36 | 9  | 0  | 0         | 4 | 1 | 8 | 0  | 17 | 65 | 0  | 37    |                 | 0.089 |                      |  |

※カメラに撮影されていたものの、乗入れ規制区域に到達していないことが明らかであるスノーモビルについては、台数から除外している。



## 2-4-2. 月別及び曜日別のスノーモビル台数及び牽引車台数

月別及び曜日別のスノーモビル台数の推移は以下に示すとおりである。

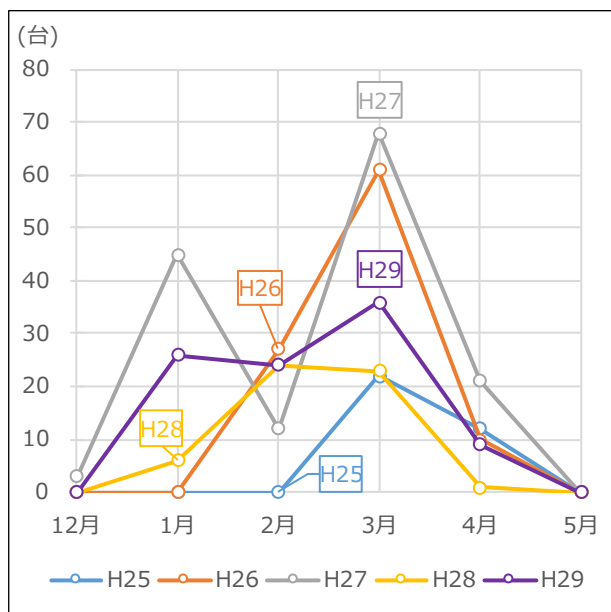


図 月別スノーモビル台数の推移

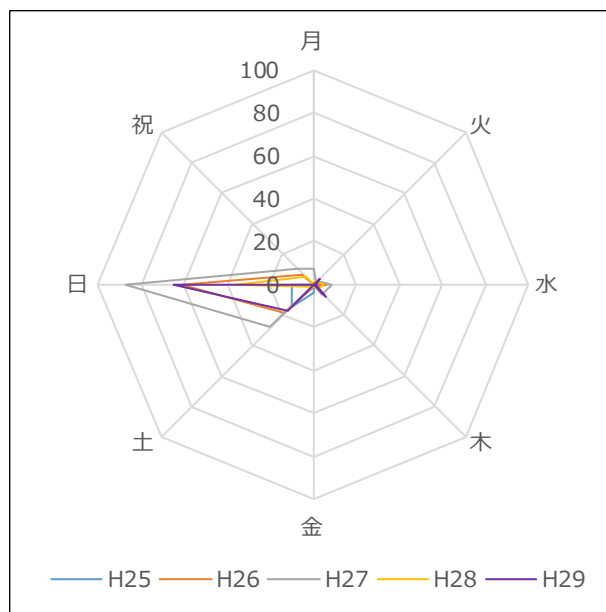


図 曜日別スノーモビル台数の推移

- 年度や地点によって監視カメラ設置期間が1～2ヶ月単位で異なることから、数値を単純に比較することはできない。
- 月別にみると、平成28年度を除き3月に最も多くのスノーモビル乗入れが記録されている。
- 曜日別にみると、乗入れの記録は日曜日に集中し、次いで土曜日・祝日に多い。

## 2-4-3. 年度ごと計測期間1日あたりのスノーモビル台数及び牽引車台数

計測期間1日あたりのスノーモビル台数及び牽引車台数の推移は以下に示すとおりである。

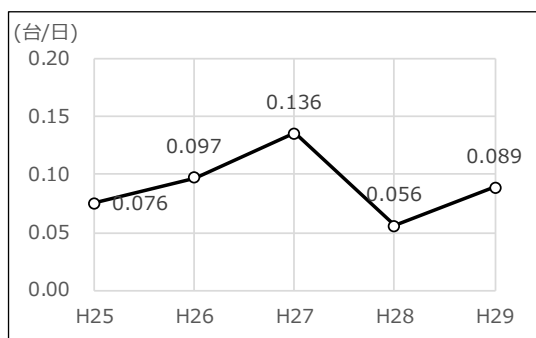


図 計測期間1日あたりのスノーモビル台数の推移(全体)

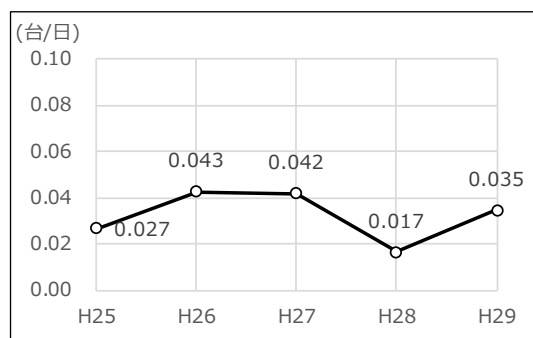


図 計測期間1日あたりの牽引車台数の推移(全体)

地点別での計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移は以下に示すとおりである。

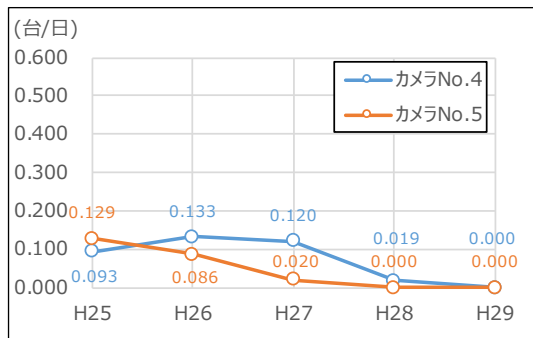


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(上川町北見峠)

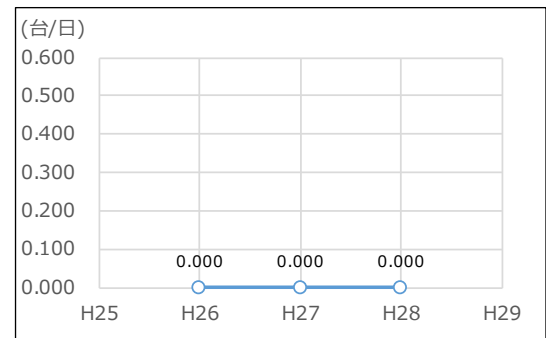


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(上川町高原温泉地区)

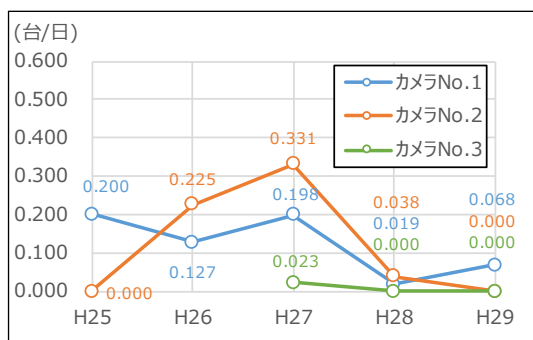


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(東旭川ペーパン)

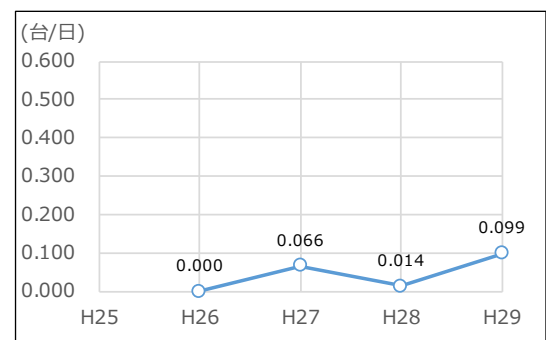


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(東川町幌倉沼)

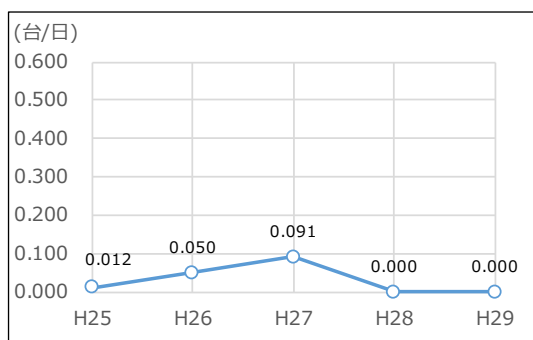


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(美瑛町俵真布)

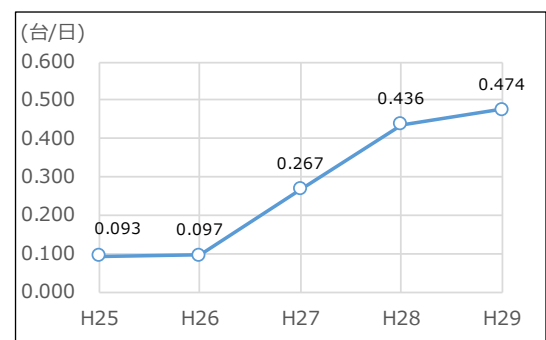


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(南富良野町東幾寅)

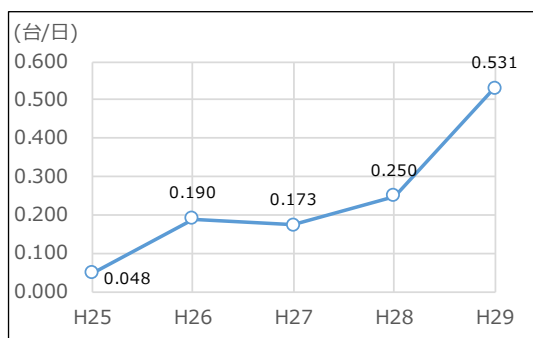


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(新得町北新内線)

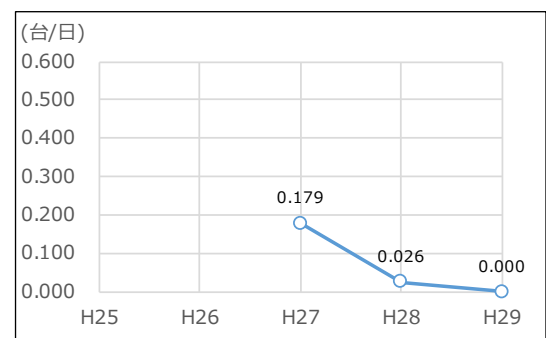


図 計測期間 1 日あたりのスノーモビル台数の推移  
(上士幌町シンノスケ迂回林道)

- 年度や地点によって監視カメラ設置期間が 1～2 ヶ月単位で異なることから、数値を単純に比較することはできない。
- 上川町北見峠におけるスノーモビル台数は減少傾向にあるが、周辺の上川町中越地区や浮島湿原からの乗入れが増加している。
- 上川町高原温泉地区では、これまで監視カメラへの撮影記録は一度もない。
- 旭川市ペーパンにおけるスノーモビル台数は、平成 27 年度まで増加した後、平成 28 年度以降は減少傾向がみられる。
- 南富良野町東幾寅におけるスノーモビル台数は増加傾向がみられる。
- 上士幌町シンノスケ迂回林道におけるスノーモビル台数は減少傾向にあるが、平成 28 年の台風等による林道被害によるものと考えられる。
- 全体の傾向としては、平成 25 年度は監視カメラの設置のべ日数が 450 日間と少ないため、設置のべ日数が 1000 日間前後である平成 26 年度以降でみると、平成 25 年度から平成 27 年度にかけて計測期間 1 日あたりに撮影されたスノーモビル台数は増加し、平成 27 年度には 0.1 台を超えているが、平成 28、29 年度は 0.1 台を下回っている。

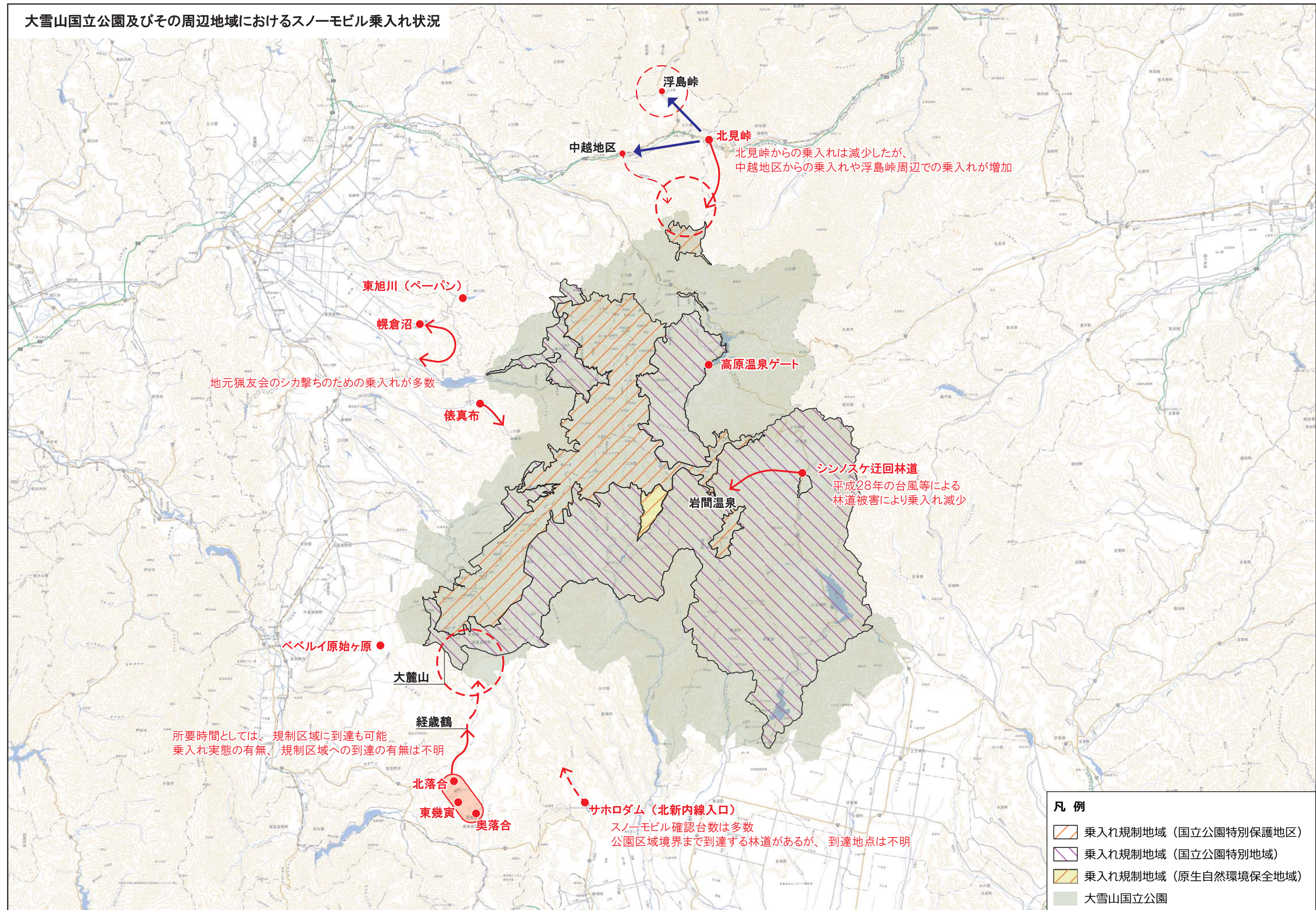
## 2-5. 大雪山国立公園及びその周辺地域におけるスノーモビル乗入れ状況

2-2.～2-4.の結果をふまえ、大雪山国立公園及びその周辺地域におけるスノーモビル乗入れ状況について整理・分析した結果を下表及び次頁の図に示す。

表 大雪山国立公園及びその周辺地域におけるスノーモビル乗入れ状況

| 乗入れ地点          | 乗入れ状況                                                                                                                                 |                                                                                                  |                                                                                                                                              |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | 監視活動業務                                                                                                                                | 監視飛行業務                                                                                           | 監視カメラ撮影                                                                                                                                      |
| 上川町北見峠         | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成25年度をピークに減少傾向、平成29年度の確認台数は0台</li> <li>平成28年度活動中の声がけ時に、北見峠からの進入を取り止めて浮島へ移動する旨の返答あり</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>近年は、北見峠ではなく上川町中越地区からニセイカウシュツベ山付近の規制区域に接近する事案あり</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成27年度まで0.1台/日を超えていたが、その後減少傾向、平成29年度は撮影記録なし</li> </ul>                                                |
| 上川町高原温泉地区      | —                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>周辺に走行跡の確認あり</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>これまで撮影された記録なし</li> </ul>                                                                              |
| 旭川市東旭川（ペーパン）   | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成22年度をピークに平成25年度まで減少。平成26年度に再び増加したものの、その後減少傾向</li> </ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成27年度まで増加し、0.3台/日を超えていたが、その後平成28年度以降は減少傾向、平成29年度は3台の監視カメラのうち、2台では撮影記録なし</li> </ul>                   |
| 東川町幌倉沼         | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成25年度をピークに減少傾向</li> <li>走行跡の確認は比較的多い</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>増減に変動があり、平成29年度にこれまでで最大となる0.1台/日を記録</li> </ul>                                                        |
| 美瑛町依真布         | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成23、27年度の確認台数は比較的多いが、その多くは地元猟友会関係者のもの</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成27年度にこれまでで最大となる0.09台/日を記録した後、平成28、29年度は撮影記録なし</li> </ul>                                            |
| 富良野市ベベルイ原始ヶ原   | <ul style="list-style-type: none"> <li>これまで活動日に確認された実績はなく、走行跡の確認も少ない</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>進入地点は特定できないが、経歳鶴、大麓山付近に走行跡の確認あり</li> </ul>                | —                                                                                                                                            |
| 南富良野町奥落合       | <ul style="list-style-type: none"> <li>これまで活動日に確認された実績はないが、走行跡は確認されている</li> </ul>                                                     |                                                                                                  | —                                                                                                                                            |
| 南富良野町北落合       | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成25年度をピークに減少傾向</li> </ul>                                                                     |                                                                                                  | —                                                                                                                                            |
| 南富良野町東幾寅       | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成28年度以降、増加傾向</li> <li>経歳鶴、大麓山方面への軌跡が確認されている</li> </ul>                                        |                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>増加傾向にあり、平成29年度にこれまでで最大となる0.49台/日を記録</li> </ul>                                                        |
| 新得町サホロダム（北新内線） | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成25年度に急増、その後減少傾向</li> <li>他の乗入れ地点と比較して、確認台数は多い</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>走行中、走行跡とも確認された実績はない</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>増加傾向にあり、平成29年度にこれまでで最大となる0.53台/日を記録。監視カメラ設置地点の中で最も高い数値</li> </ul>                                     |
| 上士幌町シンノスケ迂回林道  | —                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>周辺に走行跡の確認あり</li> </ul>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>平成28年度以降は減少傾向、平成29年度は撮影記録なし</li> </ul>                                                                |
| 全般             | <ul style="list-style-type: none"> <li>全般的に確認台数が減少傾向にある中で、東幾寅のみ増加傾向</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>乗入れ規制区域内へのスノーモビル乗入れは多くないことが示唆される</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>3月の撮影記録が多い</li> <li>日曜日を中心に週末の撮影記録が多い</li> <li>近年は、新得町北新内線、南富良野町東幾寅の撮影記録の数値が他の地点と比べて突出している</li> </ul> |

大雪山国立公園及びその周辺地域におけるスノーモビル乗入れ状況





### 3. これまでのスノーモビル監視活動の評価

---

#### 3-1. 乗入れ実態の経年変化

- スノーモビル監視活動業務及び監視カメラの撮影結果で確認されたスノーモビルの乗入れは、平成 26 年度以降は減少傾向にあると考えられる。
- 監視飛行業務の結果では規制区域内への乗入れが多く行われてはいないことが示唆されるものの、特に東大雪地域を中心として乗入れの実態が把握できない状況にある（監視活動実施地点から乗入れ規制区域までの距離が極めて遠く、スノーモビルが規制区域に到達しているかについて確認する手段が、自然保護官事務所にはない）。また、一部地域においてスノーモビルの乗入れ規制区域へ至ろうとする事例が依然としてある。

#### 3-2. 監視活動の効果

- これまでのスノーモビル監視活動は、乗入れ規制区域へのスノーモビル侵入防止対策としては、一定の効果はあったものと考えられる。
- また、平成 7 年度の乗入れ規制地域の指定以降、関係機関において乗入れ規制区域が指定されていることについての理解が深まり、規制遵守の周知に関する連携体制が構築された（乗入れ規制調整会議の実施、乗入れ規制合同パトロールの実施等）。
- さらに、スノーモビル利用者に対する乗入れ規制区域に関する理解が広まった。
- 一方、乗入れ規制区域（高山帯であるため景色が非常に良好で、地形の起伏に富む）でスノーモビルを利用したいという利用者が、未だに一定数存在すると推測される。

## 4. 今後の抑止に向けた方針案の提案

### 4-1. 今後の抑止に向けた有効な方針案

- 乗入れ規制地域への侵入実態が把握しにくいことも踏まえ、違反行為の発見よりも、普及啓発による乗入れ未然防止に重点を置く。併せて、乗入れ情報の把握及び普及啓発は費用対効果の高い方法により行う。
- そのために、スノーモビル乗入れ規制調整会議を継続し、乗入れ防止のための関係機関の協力体制を維持する。また、乗入れの規制に関する現地での普及啓発を継続し、特に、規制地域への乗入れの懸念が高い地域で重点的に行う。

### 4-2. 具体的な取組

- ①乗入れ規制調整会議、乗入れ規制合同パトロール（上川 2 箇所 1 回、東川 1 箇所 1 回、上士幌 1 箇所 1 回程度）の開催による情報共有、連携体制の維持。
- ②乗入れが想定される箇所における看板の設置、カメラの設置。
- ③職員実行及びパークボランティアによる抜き打ちパトロールの実施（上川 2 箇所 1 回、東川 1 箇所 1 回、上士幌 1 箇所 1 回程度。この他、監視カメラのメンテナンスと併せて乗入れ状況を確認）。  
※グリーンワーカー事業による請負（3 事務所、4 契約、合計 150 万円／年）からの変更・効率化。
- ④インターネットパトロール（SNS などの検索による情報把握）の実施。

※新規

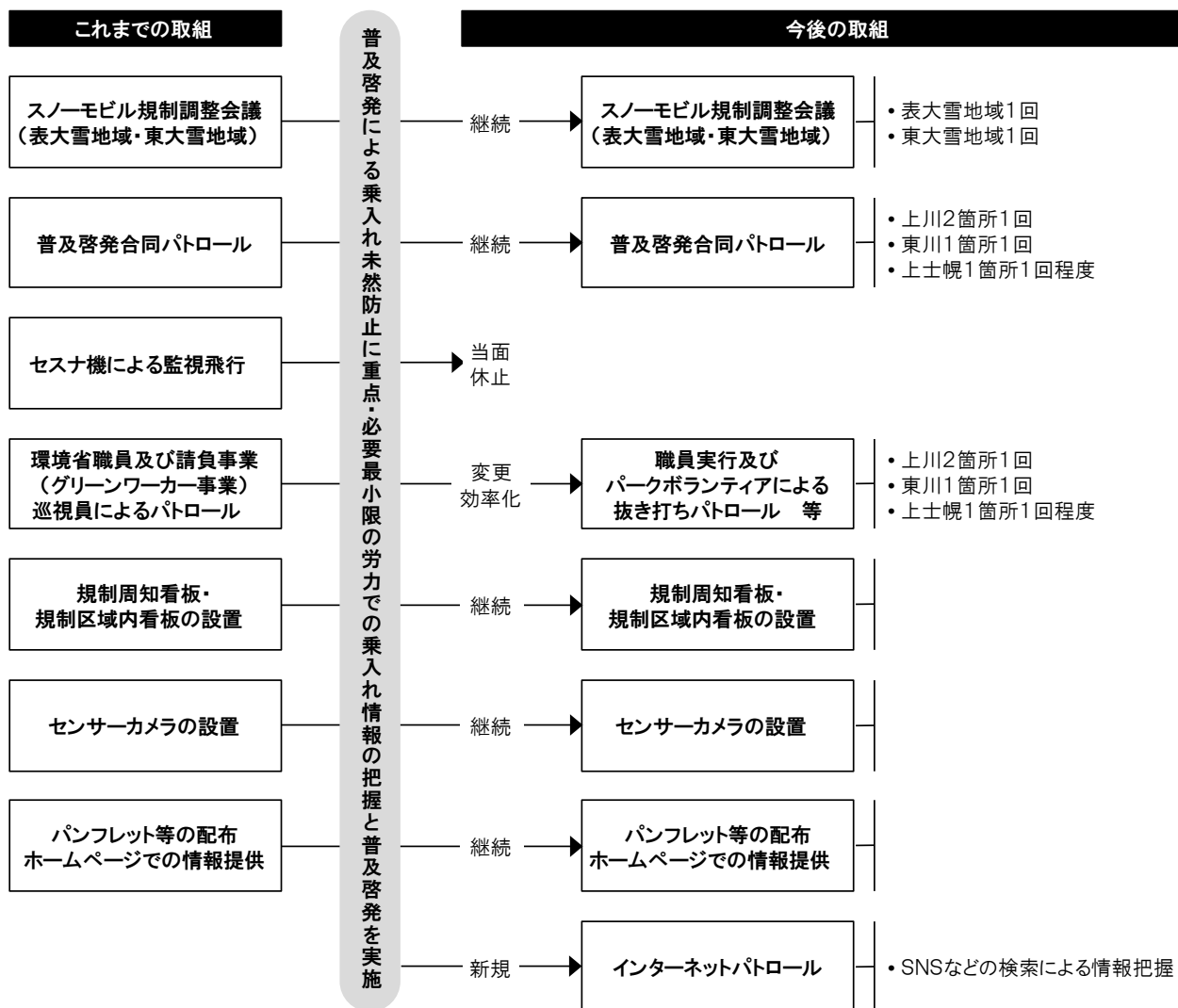


図 今後の抑止に向けた方針と具体的な取組案



## 資料編

### スノーモビルの乗入れによる自然環境等への影響に関する文献

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 文献 1 | Keddy PA et al. 1979. Snowmobile Impact on Old Field and Marsh Vegetation in Nova Scotia, Canada: An Experimental Study. <i>Environmental Management</i> 3(5):409-415.                                                                                                                                                                                                                                                         | 資料-1  |
| 文献 2 | Arnold JL, Koel TM. 2006. EFFECTS OF SNOWMOBILE EMISSIONS ON THE CHEMISTRY OF SNOWMELT RUNOFF IN YELLOWSTONE NATIONAL PARK Final Report. Yellowstone National Park.<br><a href="http://www.snowmobileinfo.org/snowmobile-access-docs/Effects-Snowmobile-Emissions-Chemistry-Snowmelt-Runoff_2006.pdf">http://www.snowmobileinfo.org/snowmobile-access-docs/Effects-Snowmobile-Emissions-Chemistry-Snowmelt-Runoff_2006.pdf</a> | 資料-5  |
| 文献 3 | Musselman RC, Korfmacher JL. 2007. Air quality at a snowmobile staging area and snow chemistry on and off trail in a Rocky Mountain subalpine forest, Snowy Range, Wyoming. <i>Environ Monit Assess</i> 133: 321-334.                                                                                                                                                                                                          | 資料-13 |
| 文献 4 | Anderson M, Aars J. 2008. Short-term behavioural response of polar bears ( <i>Ursus maritimus</i> ) to snowmobile disturbance. <i>Polar Biology</i> 31(4):501-507.                                                                                                                                                                                                                                                             | 資料-20 |
| 文献 5 | USDI National Park Service (NPS). 2011. Scientific Assessment of Yellowstone National Park winter use March 2011. Yellowstone National Park, Mammoth, WY.<br><a href="https://www.nps.gov/yell/learn/management/upload/yell_sci_assessment_deis_release_2011.pdf">https://www.nps.gov/yell/learn/management/upload/yell_sci_assessment_deis_release_2011.pdf</a>                                                               | 資料-24 |
| 文献 6 | 北海道大学大学院農学研究科、2005、「平成 16 年度管理方針検討調査（支笏洞爺国立公園動力船等適正利用実態調査）委託業務報告書」                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 資料-30 |

分量の関係上、

- 文献 5 については、Executive Summary 及び Table of Contents を抜粋して収録
  - 文献 6 については、関連する「4. 無意根山周辺におけるスノーモビル利用状況」の項を抜粋して収録
- ※ 電子データ CD には、文献 5・文献 6 とも全編収録



# RESEARCH

## Snowmobile Impact on Old Field and Marsh Vegetation in Nova Scotia, Canada: An Experimental Study

PAUL A. KEDDY<sup>1</sup>  
and  
A. JANE SPAVOLD

CATHY J. KEDDY<sup>2</sup>  
Department of Biology,  
Dalhousie University,  
Halifax, Nova Scotia,  
Canada B3H 4J1

**ABSTRACT** / A study was carried out in Nova Scotia, Canada, to experimentally assess the effect of snowmobiles on old field and marsh vegetation. Snowmobile treatments ranging from a single pass to 25 passes (five passes on five separate days) were administered. The first pass by a snowmobile caused the greatest increase in snow compaction—roughly 75% of that observed after five sequential passes. Snowmobile treatment resulted in highly

significant increases in snow retention in spring. Frequency was more important than intensity in this regard.

Standing crop and species composition were measured the following summer. Standing crop in the field showed a significant reduction with increasing snowmobile use; frequency of treatment ( $p < 0.01$ ) was more important than intensity ( $p = 0.125$ ). *Scleraria graminea*, *Aster cordifolius*, *Ranunculus repens*, and *Equisetum arvense* all showed significant ( $p < 0.05$ ) differences in percent cover resulting from the treatment. Marginally significant changes were observed in *Agrostis tenuis* and *Pheum pratense*. Marsh vegetation showed no significant effects of snowmobile treatment. This may have been because of solid ice cover during the winter.

The literature is critically reviewed. It is concluded that snowmobile use can have a highly significant effect upon natural vegetation. Management suggestions are made.

### Introduction

The use of snowmobiles is increasing in North America, yet a limited amount is known regarding their ecological impact on vegetation. Hence, it is difficult for resource managers to make decisions about snowmobile use in natural areas.

The effects of direct human trampling on vegetation are much better known than the effects of snowmobiles. Quantitative studies by Burden and Randerson (1972) and reviews by Speight (1973), Goldsmith (1974), and Satchell and Maeren (1976) are but a few examples of work that has greatly increased the information available to the resource manager.

Some of the "research" carried out on snowmobile impact, however, is of little use to resource managers. For example, Whittaker and Wentworth (1971) estimated the effects of snowmobiles on vegetation standing crop by multiplying up from unreplicated single square-foot samples to tons per acre. Whittaker and Wentworth (1971) and Larson (1971) relied heavily on photographic records, which contribute little, if anything, to a scientific understanding of snowmobile impacts.

<sup>1</sup>Current address: Department of Botany and Genetics, University of Guelph, Guelph, Ontario N1G 2W1.

<sup>2</sup>Current Address: Ecologistics Ltd., 309 Lancaster St. W., Kitchener, Ontario N2H 4V4.

**KEY WORDS:** Conservation, Field, Marsh, Recreation, Snowmobile, Vegetation, Compaction

plants are significantly smaller ( $p = 0.008$ ) and significantly less frequent ( $p = 0.016$ ) under snowmobile trails. Similarly, bog shrub populations showed a highly significant decrease with increasing snowmobile use ( $p < 0.01$ ).

Forsman and others (1976) observed that snowmobile impacts on bluegrass were greatest in areas that were not clipped prior to the winter. This suggests that natural and seminatural fields and grasslands may be more sensitive than agricultural lands to snowmobile impact.

It has been stated (without supporting evidence) that snowmobile traffic causes less environmental impact than human traffic simply because snowmobiles exert less pressure per unit area on the snow (Larson 1971, Doyle 1974). It is unfortunate that overly simple assertions such as this often substitute for experimental studies.

This study reports experimental work carried out to assess the impact of snowmobiles on two vegetation types in Nova Scotia, Canada. The objectives of this study were:

1. To measure snow compaction associated with various intensities of snowmobile use
2. To measure delay in spring melting associated with several frequencies and intensities of snowmobile use
3. To test for changes in herbaceous species composition and standing crop associated with several frequencies and intensities of snowmobile use
4. To assess the relative importance of frequency and intensity of use and attempt to relate these to measurements of compaction and melting time
5. Based on the above, to propose tentative guidelines to help minimize vegetational impact associated with snowmobile use

Throughout this paper "frequency" refers to the number of days (one or five) on which a treatment was given. "Intensity" refers to the number of passes (one or five) made by a snowmobile on each treatment day.

### Study Area and Methods

The study area was abandoned farmland near Enfield in Hants County, Nova Scotia, Canada. A plot of homogeneous field vegetation on a level hilltop and a plot of homogeneous marsh vegetation in an adjacent depression were selected. No woody plants occurred in these plots.

Each 9 × 10 m study plot was divided into nine lanes, each 1 × 10 m. Five of these lanes (each alternate one) were designated controls, and four treatment levels were randomly assigned to the remaining four lanes. The four treatments consisted of a 2 × 2 factorial combination of frequency and intensity of use (Table 1) while the controls received no snowmobile use. "Low frequency" was defined

**Table 1** Factorial arrangement of the four snowmobile treatment levels

| Intensity<br>(passes/day) | Frequency (days) |   |                |       |
|---------------------------|------------------|---|----------------|-------|
|                           | 1                | 1 | No. 1<br>No. 2 | 5     |
| 1                         |                  |   |                | No. 3 |
| 5                         |                  |   |                | No. 4 |

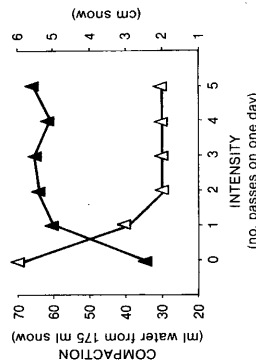
as use on one day, whereas "high frequency" was defined as use on five widely separated days. "Low intensity" was a single pass on a given day; "high intensity" was five passes on a given day. A "pass" was defined as one trip by a snowmobile along a lane. Each treatment day followed a snowstorm; the dates and snow depths of each treatment day were: December 18, 1976 (10 cm) and, in 1977, January 2 (11 cm), January 10 (13 cm), February 7 (6 cm) and February 20 (12 cm). All low-frequency treatments were carried out on January 10, 1977.

Snow compaction was measured both by depth and by volume. Snow depth was measured to the nearest centimeter on a level surface by digging a profile. Volume on melting was obtained by carefully sliding a 175-ml aluminum cylinder horizontally into the snow profile and removing a snow core. The core was placed in a sealed plastic bag and returned to the laboratory for melting.

Spring snow cover was measured in the field study plot, but not in the marsh, which was flooded. It was measured by means of cover pins (Goldsmith and Harrison 1976), with six sample units for each treatment and the control. Each sample unit consisted of 20 cover pins. Control sample units were randomly assigned among four control lanes (one control lane was omitted because of vandalism). The total number of pins (out of 20) touching on snow was recorded in each sample unit. Snow cover was measured in this way on April 2, 12, and 16.

Species abundances were measured on August 1 and 2 of the following summer, when standing crop had peaked. Percent cover of each species was measured by means of cover pins, with 10 sample units for each treatment and the control. Ten cover pins were used in each sample unit. Control sample units were randomly assigned among the five control lanes. Arcsine square root transformations were applied prior to statistical analysis because the data were of a binomial nature.

Standing crop was measured by clipping fifteen 25 × 25 cm sample units in each treatment and the control. As with percent cover, the control sample units were randomly assigned over all five control lanes. Any dead material re-



**Figure 1.** Two measures of compaction of 6 cm of fresh snow plotted against intensity of use (the number of passes on 1 day by a snowmobile). Open triangles, snow depth; solid triangles, volume on melting.

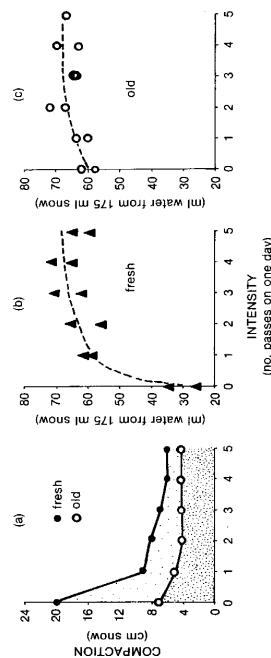
maining from the previous growing season was removed from each clipped sample unit. The remaining clipped vegetation was placed in a paper bag where it was air dried at 100°C to constant weight.

The appropriate statistical analysis for this design involves analysis of variance (ANOVA) which was carried out with the SPSS statistical package (Nie and others 1975). The species nomenclature follows Roland and Smith (1969).

Results

Snow Compaction

Figure 1 shows snow compaction plotted against the intensity of snowmobile use. Figure 2 shows the results for a mixture of snow types: 13 cm of fresh snow over 7 cm of old icy snow. Similar snow compaction results were obtained in the actual experimental field plot. (Milliliters of water



**Figure 2.** Compaction of 20 cm of snow plotted against the intensity of use (the number of passes on 1 day by a snowmobile). Curves are fitted by eye. (a) Snow depth profile showing fresh snow over old icy snow. (b) Fresh snow compaction measured by volume of water yielded on melting. (c) Old icy snow compaction measured by volume of water yielded on melting.

yielded when 175 ml of snow are melted, mean (with 95% CI) for the five treatment days: control,  $27.6 \pm 7.5$ , one pass,  $48.3 \pm 5.2$ , five passes,  $59.1 \pm 9.4$ . One by three ANOVA,  $df = 2, 12$ ;  $F = 34.53$ ;  $p < 0.001$ .)

Most of the compaction of fresh snow occurs after a single pass. Therefore, frequency would be anticipated to be more important than intensity in determining the compaction of snowfall during a winter. (That is, the compaction would be expected to be greater after five single passes interspersed with snowfall than after five passes on a single day.)

Snow Melting

Snow cover was measured during the April spring melt period. On each date (April 2, 12, and 16) snow cover was significantly greater in the treatments than in the controls ( $1 \times 2$  ANOVA,  $df = 1, 28$ ;  $F = 13.28$ ,  $p < 0.01$ ;  $F = 16.81$ ,  $p < 0.001$ ;  $F = 5.66$ ,  $p < 0.025$  respectively).

To test for frequency and intensity effects among the treatments,  $2 \times 2$  ANOVA was used (Table 2). At all three times, increased frequency of use resulted in increased spring snow cover (Table 2, Fig. 3). The effects of increased intensity were less obvious, and the table shows that there was a highly significant interaction term. At high frequency, increased intensity resulted in increased snow cover; at low frequency, increased intensity appeared to result in decreased snow cover.

Standing Crop

Figure 4a shows the observed standing crops (with 95% CI) for control and treatment lanes in the old field plot. There were significant differences among treatments and control (one-way ANOVA,  $df = 4, 74$ ;  $F = 3.57$ ;  $p < 0.01$ ). Analysis of the treatment lanes revealed (Table 3) that increased frequency resulted in decreased standing crop ( $p <$

**Table 2** Analysis of frequency and intensity effects on spring snow retention\*

| Source      | Sum of squares | DF | MS     | F      | P      |
|-------------|----------------|----|--------|--------|--------|
| April 2     |                |    |        |        |        |
| Frequency   | 165.38         | 1  | 165.38 | 82.35  | <0.001 |
| Intensity   | 5.04           | 1  | 5.04   | 2.51   | 0.129  |
| Interaction | 30.38          | 1  | 30.38  | 15.13  | <0.001 |
| Residual    | 40.17          | 20 | 2.01   |        |        |
| April 12    |                |    |        |        |        |
| Frequency   | 88.17          | 1  | 88.17  | 151.15 | <0.001 |
| Intensity   | 6.00           | 1  | 6.00   | 10.29  | <0.01  |
| Interaction | 24.00          | 1  | 24.00  | 41.14  | <0.001 |
| Residual    | 11.67          | 20 | 0.58   |        |        |
| April 16    |                |    |        |        |        |
| Frequency   | 18.38          | 1  | 18.38  | 10.07  | <0.01  |
| Intensity   | 7.04           | 1  | 7.04   | 3.86   | 0.064  |
| Interaction | 51.04          | 1  | 51.04  | 27.98  | <0.001 |
| Residual    | 36.50          | 20 | 1.83   |        |        |

\*  $2 \times 2$  ANOVA of treatment lanes.

0.01), but that increased intensity had no statistically significant effect.

Figure 4b gives the observed standing crops (with 95% CI) for control and treatments in the marsh study plot. There was no significant difference (one-way ANOVA,  $df = 4, 74$ ;  $F = 0.924$ ;  $p = 0.455$ ).

Species Composition

The species composition of the field in control and treatment lanes is shown in Table 4. Four species (*Sagittaria graminea*, *Aster cordifolius*, *Equisetum arvense*, and *Ranunculus repens*) showed significant differences in percent cover among treatments and control (first three species,  $1 \times 5$  ANOVA;  $R. repens$ , *a priori* contrast between treatments and control;  $p < 0.05$ ). Two other species (*Agrostis tenuis* and *Phleum pratense*) showed differences at the 0.10 level ( $1 \times 5$  ANOVA). Table 5 shows the results of a  $2 \times 2$  (frequency  $\times$  intensity)

ANOVA for these species. It can be seen that different species reacted differently to frequency and intensity of use.

Marsh species composition is shown in Table 6. There were no significant differences among treatments and controls ( $1 \times 5$  ANOVA; *a priori* contrast between treatment and control;  $p \geq 0.05$  in all cases). The marsh flooded in November and was covered by a thick layer of ice throughout the treatments.

Discussion

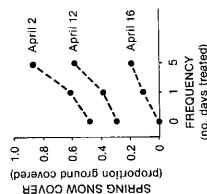
Differences Between Field and Marsh

Field and marsh vegetation were affected differently by the experimental treatments. The marsh, being flooded in November, was covered by solid ice all winter, which could have reduced the effects of compaction. Similarly, the low species richness of the marsh and the high level of dominance by *Carex aquatilis* would make it more difficult to detect changes in species composition.

Compaction and Field Vegetation

The compaction data indicated that several passes throughout the winter after snowstorms would cause more overall snow compaction than an equivalent number of passes on a single occasion. The spring snow melting data are consistent with this hypothesis, as are the data on standing crop reductions.

The changes in percent cover of individual species are much more complex. A range of possible interactions between plant species and snowmobiles can be postulated. Temperature reduction beneath compacted snow may af-



**Figure 3.** Spring snow cover (proportion of ground covered with snow during the spring melt period) plotted against frequency of use (the number of days treated during the preceding winter).

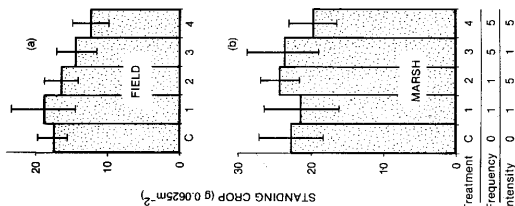


Figure 4. Standing crop estimates (with 95% CI) for control and four snowmobile treatment levels. Treatment numbers correspond to those in Table 1. (a) Old field study plot. (b) Marsh study plot.

fect seed vernalization or perennial plant overwinter storage organs and buds. Compaction may affect the soil surface microstructure, which Harper and others (1965) have shown will greatly determine the suitability of a site for seed germination. Compaction of the previous year's vegetation and/or spring snow retention may also affect early spring germination and growth. Compaction of vegetation may affect seed dispersal from capsules still attached to dead stalks. Snow compaction may modify seed predation patterns by subnivean rodents. Considering the multitude of possible effects and the variety of plant structures and

Table 3 Analysis of frequency and intensity effects on field standing crop<sup>a</sup>

| Source      | Sum of squares | DF | MS     | F    | p     |
|-------------|----------------|----|--------|------|-------|
| Frequency   | 226.70         | 1  | 226.70 | 8.72 | <0.01 |
| Intensity   | 74.15          | 1  | 74.15  | 2.43 | 0.125 |
| Interaction | 0.32           | 1  | 0.32   | 0.01 | 0.920 |
| Residual    | 1713.45        | 56 | 30.60  |      |       |

<sup>a</sup> 2 × 2 ANOVA of treatment lanes.

life histories, it is not surprising that no overall trend emerges for species composition changes.

### Cumulative Effects

This study dealt only with short-term changes in vegetation after one winter with a maximum of 25 snowmobile passes. The possibility of cumulative effects over several years deserves serious consideration in other studies of this sort.

### Management Proposals

It is difficult to draw generalizations based on one study of two vegetation types for a single winter in a single geographic area and climatic zone. However, because resource managers must make decisions before all necessary studies are carried out, we should like to make the following management-oriented remarks. We emphasize that they are based *only* on vegetation considerations.

1. Vegetation species composition and standing crop can be affected by snowmobile use. Snowmobiles should be excluded from areas set aside to preserve natural stands of vegetation. If snowmobiling is allowed, managers of seminatural vegetation may also wish to exclude snowmobiles from areas judged to have vegetation of high ecologic value. Based on our results, which show the reduction of standing crop in old pasture, as well as on the results of Foresman and others (1973) and Wanek (1974), prohibiting snowmobile use in some agricultural lands may deserve serious consideration.

2. Because the first pass causes most compaction and increased intensity (at the levels studied) causes less damage than increased frequency, localization of snowmobile traffic should reduce its impact on vegetation. Encouraging the use of trails is more appropriate than attempting to diffuse use.

3. Results from the marsh study plot suggest that vegetation covered by ice may receive some protection. Diversion of snowmobiles to ice-covered areas also deserves consideration.

Table 4 Species composition of old field vegetation<sup>a</sup>

| Species                    | Treatments |    |    |    |
|----------------------------|------------|----|----|----|
|                            | Control    | 1  | 2  | 3  |
| <i>Agrostis tenuis</i>     | 76         | 72 | 90 | 69 |
| <i>Centaura nigra</i>      | 60         | 60 | 52 | 62 |
| <i>Vicia cracca</i>        | 40         | 50 | 40 | 41 |
| <i>Stellaria graminea</i>  | 36         | 20 | 27 | 19 |
| <i>Potentilla simplex</i>  | 26         | 31 | 22 | 13 |
| <i>Phleum pratense</i>     | 8          | 12 | 12 | 29 |
| <i>Solidago canadensis</i> | 16         | 13 | 7  | 11 |
| <i>Trifolium pratense</i>  | 5          | 8  | 14 | 9  |
| <i>Aster cordifolius</i>   | 6          | 1  | 14 | 8  |
| <i>Ranunculus repens</i>   | 13         | 2  | 7  | 8  |
| <i>Poa compressa</i>       | 6          | 8  | 1  | 6  |
| <i>Equisetum arvense</i>   | 3          | 1  | 1  | 14 |

<sup>a</sup> Values are point estimates of percent cover for species with mean >5%. Treatments are described in Table 1 and under "Study Area and Methods."

Table 5 Frequency and intensity effects on six old field species<sup>a</sup>

| Species                   | Frequency          | Intensity          | Interaction        |
|---------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Agrostis tenuis</i>    | 0.095              | 2.952 <sup>b</sup> | 1.496              |
| <i>Stellaria graminea</i> | 3.052 <sup>b</sup> | 0.225              | 4.148 <sup>c</sup> |
| <i>Phleum pratense</i>    | 3.310 <sup>b</sup> | 0.043              | 1.556              |
| <i>Aster cordifolius</i>  | 0.617              | 4.673 <sup>c</sup> | 0.617              |
| <i>Ranunculus repens</i>  | 2.028              | 0.294              | 2.327              |
| <i>Equisetum arvense</i>  | 4.800 <sup>c</sup> | 1.209              | 1.209              |

<sup>a</sup> 2 × 2 ANOVA of percent cover data from treatment lanes. Arcsine  $\sqrt{x}$  transformed; calculated F values given; df = 1, 36 for both main effects and interaction.

<sup>b</sup> p < 0.10

<sup>c</sup> p < 0.05.

Table 6 Species composition of marsh vegetation<sup>a</sup>

| Species                     | Treatments |     |     |    |
|-----------------------------|------------|-----|-----|----|
|                             | Control    | 1   | 2   | 3  |
| <i>Carex aquatilis</i>      | 98         | 100 | 100 | 94 |
| <i>Solidago canadensis</i>  | 7          | 14  | 8   | 10 |
| <i>Galium polutrice</i>     | 4          | 3   | 1   | 6  |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | 2          | 5   | 0   | 11 |

<sup>a</sup> Values are point estimates of percent cover for species with mean >5%. Treatments are described in Table 1 and under "Study Area and Methods."

### Acknowledgments

The authors would like to acknowledge support by National Research Council of Canada postgraduate scholar-

ships, and a Killam Memorial Scholarship, respectively, while undertaking this study. They would like to thank Mr. and Mrs. S. W. Spavold for the use of their snowmobile and Mr. C. Farwell for permission to carry out this study on his land. F. B. Goldsmith and R. W. Butler provided useful assistance.

### Appendix: Analysis of Published Data

Wanek (1974) does not always provide precise details of sampling or measures of sampling variability. However, the data presented in several of his tables can be analyzed using nonparametric statistics (Siegel 1956).

Individual species cannot be evaluated; however it is possible to test whether all species considered together show a similar reaction to snowmobile use. If it is assumed (1) that each species is independent of all others, and (2) that snowmobiles have no effect, then for each species there is a 0.50 probability of treatments being greater than the control and a 0.50 probability of treatments being less than the control. [That is, the null hypothesis is  $p(T > C) = p(T < C) = 0.5$ .] It is then possible to use the sign test (Siegel 1956) to test whether more species than expected simultaneously decrease in treatments relative to controls.

This test is crude. It does not consider the magnitudes of the changes, and it combines the results obtained for all species. It is also conservative, being sensitive only to simultaneous unidirectional changes in abundance of an entire assemblage of species. Note that failure to reject the null hypothesis does not mean that significant vegetation changes did not occur. The null hypothesis (no effect of snowmobiles) would be accepted using this test if half the species increased significantly and half decreased significantly. The sign test does not distinguish between this and the situation in which random fluctuations lead to the identical result.

The sign test was applied to Table 1 in Wanek (1974), where N = 7 species (N = 6 where one species was identical in the treatment and control). It was found that early spring plants were significantly smaller (N = 7, p = 0.008) and significantly less frequent (N = 6, p = 0.016) under snowmobile trails; there was no significant reduction in the proportion reproducing (N = 6, p = 0.109).

Table 9 in Wanek (1974) presents "populations" of common bog herbs and shrubs in control plots and those in plots receiving light, medium, and heavy snowmobile use. Again, it is possible to test whether all species show a similar trend with increasing intensity of use. The Friedman

two-way analysis of variance for ranks (Siegel 1956) is an appropriate test. Generally, the ranked abundances decline with increasing snowmobile use; this decline is highly significant ( $k = 4$ ,  $n = 7$ ,  $df = 3$ ,  $\chi^2 = 12.09$ ,  $p < 0.01$ ).

#### Literature Cited

- Burden, R. F., and P. F. Randerson. 1972. Quantitative studies of the effects of human trampling on vegetation as an aid to the management of semi-natural areas. *J. Applied Ecology* 9:439-457.
- Doyle, P. 1974. Progress made by the snowmobile industry since 1971 in areas of environmental concern. *In*: Holecck, D. F. (Ed.), Proceedings of the 1973 Snowmobile and Off the Road Vehicle Research Symposium. Technical Report No. 9, Recreation Research and Planning Unit, Dept. of Park and Recreation Resources, College of Agriculture and Natural Resources, Michigan State University, East Lansing, Michigan. pp. 77-85.
- Foresman, C. L., D. K. Ryerson, R. F. Johannes, W. H. Paulson, R. E. Rand, G. H. Tempas, D. A. Schlough, and J. W. Pendleton. 1973. Effect of Snowmobile Traffic on Non-forest Vegetation. Second Report. School of Natural Resources, College of Agricultural and Life Sciences, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. 47 pp.
- Foresman, C. L., D. K. Ryerson, R. N. Walejko, W. H. Paulson, and J. W. Pendleton. 1976. Effect of snowmobile traffic on blue grass (*Poa pratensis*). *J. Environmental Quality* 5:129-131.
- Goldsmith, F. B. 1974. Ecological effects of visitors in the countryside. *In*: A. Warren and F. B. Goldsmith (Eds.) Conservation in Practice. John Wiley and Sons, London. pp. 217-231.
- Goldsmith, F. B., and C. M. Harrison. 1976. Description and analysis of vegetation. *In*: S. B. Chapman (Ed.), Methods in Plant Ecology. Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 85-155.
- Harper, J. L., J. T. Williams, and G. R. Sager. 1965. The behavior of seeds in soil I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. *J. Ecology* 53:273-286.
- Larson, H. F. 1971. Impact on vegetation in a northern Michigan test area. *In*: Chubb, M. (Ed.) Proceedings of the 1971 Snowmobile and Off the Road Vehicle Research Symposium. Technical Report No. 8, Recreation Research and Planning Unit, Dept. of Park and Recreation Resources, College of Agriculture and Natural Resources, Michigan State University, East Lansing, Michigan. pp. 160-163.
- Neumann, P. W., and H. G. Merriam. 1972. Ecological effects of snowmobiles. *Canadian Field Naturalist* 86:207-212.
- Nie, N. H., C. H. Hull, J. G. Jenkins, K. Steinbrenner, and D. H. Bent. 1975. (2nd ed.) SPSS—Statistical Package for the Social Sciences. McGraw-Hill, New York. 675 pp.
- Roland, A. E. and E. C. Smith. 1969. The Flora of Nova Scotia. Nova Scotia Museum, Halifax, N.S. Reprinted from: The Proceedings of the Nova Scotia Institute of Science, Volume 26 (1969); pp. 5-238, 271-274.
- Sacchi, J. E., and P. R. Marren. 1976. The Effects of Recreation on the Ecology of Natural Landscapes. Council of Europe Nature and Environment Series No. 11, Strasbourg.
- Siegel, S. 1956. Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences. McGraw-Hill, New York. 312 pp.
- Speight, M. C. D. 1973. Outdoor Recreation and Its Ecological Effects: A Bibliography and Review. Discussion Papers in Conservation No. 4, University College, London.
- Wanek, W. J. 1974. The ecological impact of snowmobiling in northern Minnesota. *In*: D. F. Holecck (Ed.), Proceedings of the 1973 Snowmobile and Off the Road Vehicle Research Symposium, Michigan State University. pp. 57-76. (See Doyle 1974 above)
- Whittaker, J. C., and D. S. Wentworth. 1971. Impact of snowmobiling on vegetation. *In*: M. Chubb (Ed.), Proceedings of the 1971 Snowmobile and Off the Road Vehicle Research Symposium, Michigan State University. pp. 142-146. (See Larson 1971 above).

EFFECTS OF SNOWMOBILE EMISSIONS ON THE  
CHEMISTRY OF SNOWMELT RUNOFF IN  
YELLOWSTONE NATIONAL PARK  
  
Final Report

TABLE OF CONTENTS

|                        |    |                                     |    |
|------------------------|----|-------------------------------------|----|
| Executive Summary..... | iv | Snowmelt Runoff in Spring 2003..... | 4  |
| Introduction.....      | 1  | Snowmelt Runoff in Spring 2004..... | 5  |
| Study Area.....        | 2  | Discussion.....                     | 8  |
| Methods.....           | 2  | Conclusion.....                     | 10 |
| Results.....           | 4  | Literature Cited.....               | 10 |

LIST OF FIGURES

|                                                                                                                                                                                        |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Figure 1. Study area within Yellowstone National Park<br>with locations of sites where snowmelt runoff was<br>collected in 2003 and 2004.....                                          | 3 |
| Figure 2. Concentrations of five volatile organic<br>compounds detected in snowmelt runoff at West<br>Entrance, Yellowstone National Park, during<br>spring 2003 and 2004 periods..... | 7 |
| Figure 3. Concentrations of five volatile organic<br>compounds detected in snowmelt runoff at Old<br>Faithful, Yellowstone National Park, during<br>spring 2003 and 2004.....          | 7 |

LIST OF TABLES

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 1. Water quality statistics for snowmelt runoff<br>collected at four sites within Yellowstone<br>National Park in 2003.....         | 5  |
| Table 2. Summary of VOC concentrations in<br>snowmelt runoff collected at four sites within<br>Yellowstone National Park in 2003.....     | 6  |
| Table 3. Water quality statistics for snowmelt runoff<br>collected at four sites within Yellowstone<br>National Park in 2004.....         | 8  |
| Table 4. Summary of VOC concentrations in<br>snowmelt runoff collected at four sites within<br>Yellowstone National Park in 2004.....     | 9  |
| Table 5. Species-specific aquatic toxicity information<br>for selected volatile organic compounds<br>(adapted from Rowe et al. 1997)..... | 11 |

Jeffrey L. Arnold and Todd M. Koel  
Fisheries and Aquatic Sciences Section  
Center for Resources  
Yellowstone National Park  
Wyoming 82190  
  
YCR-2006-1  
2006

## EXECUTIVE SUMMARY

Created in 1872, Yellowstone National Park forms the core of the Greater Yellowstone Ecosystem, and is arguably the largest intact naturally functioning ecosystem remaining in the lower 48 United States. The park was created to protect the unique geothermal features and headwaters of the Madison, Snake, and Yellowstone rivers, while providing for the enjoyment of this unique environment by visitors. Approximately 44,000 hectares of lakes and 4,300 kilometers of streams exist in Yellowstone National Park, all of which are classified as Outstanding Natural Resource Waters (Class I), meaning they must receive a very high level of protection against degradation.

More than three million people visit the park each year to engage in a wide range of recreational activities. Throughout the winter season (December–March), most park roads are closed to vehicular travel and are groomed and maintained for oversnow transportation. As a result, many visitors during winter months travel by snowmobiles. A significant increase in use of these machines was first documented in the late 1980s, when the numbers had increased nearly tenfold over that in 1968. By the mid-1990s the number of snowmobiles entering the park had increased to nearly 75,000 per year. During this time most snowmobiles had two-stroke engines, known to burn fuel inefficiently. Consequently, the steady increase in snowmobile use within the park was a concern to resource managers because of the potential that the increase in fossil-fuel combustion could result in greater levels of emissions entering the pristine surface waters of the park.

During late March through mid-April of 2003 and 2004 snowmelt runoff samples were collected from four sites along the heavily used road corridor between Yellowstone National Park's West Entrance at West Yellowstone, Montana, and the Old Faithful visitors area. Three of these sites were located immediately adjacent to the roadway in the vicinity of the West

Entrance, Madison Junction, and Old Faithful. The remaining site was used as a control, located near Madison Junction approximately 100 meters from the roadway and away from the effects of snowmobiles. Each site was visited on 9–10 different days during the spring sampling period, with visits dependent on having a daily temperature >5°C and good potential to obtain snowmelt runoff. *In situ* water quality measurements (i.e., water temperature, dissolved oxygen, pH, specific conductance, and turbidity) were collected. Snowmelt runoff samples were analyzed for nine volatile organic compounds (VOCs), including benzene, ethylbenzene, ethyl tert-butyl ether, isopropyl ether, *meta*-xylene, *ortho*-xylene (o-xylene), *para*-xylene (p-xylene), *tert*-butyl ether, *tert*-butyl methyl ether, and toluene. Of these nine compounds, only five were detected during any one sampling event. The detected compounds included benzene, ethylbenzene, *m*- and *p*-xylene, o-xylene, and toluene.

All *in situ* water quality measurements were within acceptable limits. The VOCs were most prevalent at the Old Faithful site, which receives extremely high use by snowmobiles each year. Fortunately, the concentrations of all VOCs detected each year were considerably below the U.S. Environmental Protection Agency's (USEPA) water quality criteria and guidelines for VOCs targeted in this study. During the course of the study, VOC concentrations of snowmelt runoff in Yellowstone National Park were below levels that would adversely impact aquatic systems. However, future research in Yellowstone National Park on snowmobile emissions should address the potential for another group of harmful chemicals known as the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). The PAH tend to be more capable of persisting in the environment for longer periods than VOCs and are suspected at the Old Faithful site as it received runoff from a paved parking area.

## INTRODUCTION

Over three million people visit Yellowstone National Park each year to engage in a variety of recreational activities, many of which include viewing wildlife, camping, hiking, fishing, and geyser watching. During the winter season, most roads are closed to wheeled vehicular travel, and are groomed and maintained for over-snow travel. Consequently, winter visitors can tour the interior of the park by snowmobiling, traveling in snowcoaches, cross-country skiing, and snowshoeing. A growing trend in the number of snowmobiles entering Yellowstone National Park was first documented in the late 1980s, during which time snowmobile numbers had increased nearly tenfold since 1968 (National Park Service 1990). By the mid-1990s the number of snowmobiles entering the park had increased to nearly 75,000 per year (National Park Service 2004). The burgeoning numbers of snowmobiles that enter the park each year are of particular concern because increases in fossil-fuel combustion could contribute to greater levels of emissions entering sensitive watersheds and animal habitats (Ingersoll 1999).

The increase in the number of snowmobiles entering the park prompted the National Park Service (NPS) to develop a winter use plan in 1990. In 1994, NPS and the U.S. Forest Service began work on a coordinated interagency report on winter visitor use management. In addition, the Greater Yellowstone Coordinating Committee, composed of National Park superintendents and National Forest supervisors within the Greater Yellowstone Area, met to specifically address the increasing number of snowmobiles that enter the park throughout the winter season (National Park Service 2002). In May 1997, the Fund for Animals and other organizations filed a law suit against the National Park Service alleging that the NPS failed to conduct adequate National Environmental Policy Act analysis when developing its winter use plan (National Park Service 2002). Under a Settlement Agreement, the NPS agreed to prepare an environmental impact statement (EIS) which was published in October 2000. Subsequently, a Winter Use Supplemental EIS (SEIS) was prepared in March 2002, to address new or additional information and data as provided by the public, cooperating agencies, and information regarding new snowmobile technologies (National Park Service 2002). This Winter Use SEIS identifies information needs as it relates to winter use

activities and its impact on important park values such as air quality, soundscape, wildlife, aquatic resources, geothermal features, and visitor experience (National Park Service 2002).

In March 2003, a Winter Use Record of Decision (ROD) was completed to address future winter use activities in Yellowstone National Park. Two major components of the ROD were a reduction in the number of snowmobiles through daily limits and the use of snowmachines requiring best available technology (BAT). The SEIS and ROD led to changes in winter policies between the 2003 and 2004 winter seasons. During the 2003 winter season both two-stroke and four-stroke snowmachines were allowed in Yellowstone National Park with no limit to the number of snowmachines. By contrast, during the 2004 winter season a daily limit was placed on the number of snowmobiles that entered the park along with the requirement that all snowmobiles be BAT machines. The number of snowmobiles that entered the park during the 2003 and 2004 winter season were 47,799 and 22,423 respectively.

Obtaining baseline information on surface water quality as it relates to snowmelt runoff was identified as a priority in the Winter Use SEIS (National Park Service 2002). Specifically, snowmobile emissions could affect the overall surface water quality by changing pH, hydrogen, ammonium, calcium, sulfate, and nitrate levels and could also contribute harmful levels of volatile organic compounds (VOC). VOCs are hydrocarbons that are associated with crude oil and other petroleum products. They are of concern in Yellowstone National Park because they are produced by incomplete combustion of gasoline from two-stroke snow machines and can accumulate in snowpack (Ingersoll 1999). They are of particular interest because of their close association with gasoline exhaust and the possible adverse effects on human health and aquatic systems. In high concentrations, people exposed to VOCs can experience general symptoms such as headaches, dizziness, nausea, and throat and eye irritation (ATSDR 1997, ATSDR 1999); some VOCs, such as benzene, are known carcinogens (ATSDR 1997, USEPA 1980). VOCs can enter aquatic systems through precipitation or through snowmelt runoff. Concentrations of VOCs in snowmelt runoff and the effects they have on aquatic systems are

poorly understood.

Over the past decade, many studies have been conducted to determine the occurrence of hydrocarbons in precipitation, surface water and ground water in urban settings (Bruce 1995, Delzar et al. 1996), in rural areas in the central and eastern parts of the United States (Fendon and Moore 1996, Terracciano and O'Brien 1997, Reiser and O'Brien 1998), and within the Rocky Mountain region (Bruce 1995, Ingersoll 1999). Specific studies have been conducted in Yellowstone National Park to assess hydrocarbon concentrations in snowpack associated with snowmachine use (Ingersoll 1999, Tyler et al. 2001). These studies concluded that snowpack from roadways used by snowmachines contained

detectable concentrations of several VOCs (i.e., benzene, methyl tert-butyl ether, m- and p-xylene, o-xylene, and toluene) while snowpack from off-road locations contained only trace amounts of toluene. In addition to snowpack chemistry, Ingersoll (1999) also collected samples (i.e., one sample visit) of snowmelt runoff during May 1998 where detectable concentrations of VOCs were limited to toluene.

The goal of the present study was to determine potential impacts of snowmobiles on the water quality of surface waters near roads in Yellowstone National Park. Specific objectives were to (1) examine snowmelt runoff for the presence of specific VOCs, (2) determine if concentrations of any VOCs exceed safe drinking water criteria, and (3) predict the potential for impacts by VOCs on the fauna of streams near roads heavily used by snowmobiles in the park.

## STUDY AREA

Yellowstone National Park encompasses approximately 898,321 hectares of pristine landscape in the northwest corner of Wyoming and portions of southwest Montana and eastern Idaho. It was created in 1872 as the nation's first national park, primarily to protect the unique geothermal features. Yellowstone National Park and adjacent wilderness areas form the headwaters of three major drainages, including the Snake River, the upper Missouri River system (Gallatin and Madison rivers), and the Yellowstone River. The park contains four large, high-elevation lakes (Yellowstone, Lewis, Shoshone, and Heart lakes) and more than 2,000 smaller lakes and ponds. In addition, Yellowstone

National Park contains >10,000 geothermal features, which include geysers, hot springs, fumaroles and mud pots. All water bodies within the park are designated as Outstanding Natural Resource Waters (Class 1) and are given the highest level of protection possible (Wyoming Department of Environmental Quality 2001). As a result, preventing degradation of water quality and maintaining high water quality standards are a high priority for park resource managers. Roads receiving the greatest amount of use by snowmobiles each year and of greatest concern to managers were those between West Entrance and Old Faithful, in the west-central region of Yellowstone National Park (Figure 1).

## METHODS

To characterize snowmelt runoff in areas of heavy use by snowmobiles in Yellowstone National Park, we established four sites along the heavily used road corridor between West Entrance and Old Faithful (Madison/Firehole river drainage; Figure 1). Three sites were located adjacent to the roadway in the vicinity of West Entrance, Madison Junction, and Old Faithful. A fourth site was used as a control and located approximately 100 meters from the snowmobile traffic and the roadway near Madison Junction, (Figure 1). Samples from three sites (Madison, Old Faithful, and control) were collected from flowing water directly related to snowmelt runoff for both sample years. Conversely, soils near the West Entrance sample site are comprised of surficial glaciofluvial alluvium deposits which consist primarily of sands and gravels and a slope of less than 5 percent (Rodman et al. 1996). Consequently, flowing water near the West Entrance site was absent during both sampling periods. This resulted in snowmelt water being collected from pooled areas on or adjacent to the roadway. In 2003 the sample location at West Entrance was located approximately 5 meters from the main roadway within a group of pine trees. In 2004 the sample location was relocated to an area on the road surface near the West Entrance gate where water accumulated adjacent to a berm of snow. Distance between the 2003 and 2004 snowmelt sites was approximately 20 meters. Sample water from the Madison site was collected as it egressed from a culvert and before it entered the Madison River. In addition to snowmelt runoff from groomed road surfaces, water from the Madison site captured

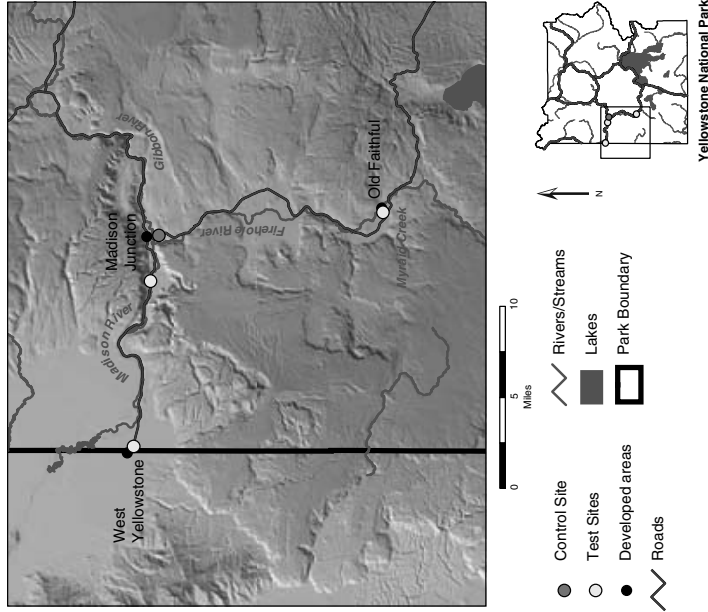


Figure 1. Study area within Yellowstone National Park with locations of sites where snowmelt runoff was collected in 2003 and 2004.

considerable amounts of snowmelt water from the adjacent hillside on the north side of the road. Samples from the Old Faithful area were collected from water flowing through a culvert that captured melt water drained from a large portion of a paved parking lot near the Old Faithful Visitor Center. This culvert directs the melt water into Myriad Creek whose confluence with the Firehole River is approximately 400 meters north of the sample site. In contrast to the Madison and Old Faithful locations, the control site near Madison Junction was located on a small intermittent stream that flowed through forested area that had been burned during the 1988 wildfires. All of the vegetation in this area was impacted by the 1988 fires and as a result, the site was characterized by abundant grasses, dead timber,

and young lodgepole pine, *Pinus contorta*, approximately 3 meters in height.

During 2003 and 2004, sample collection began in mid-March after the end of the winter season when roads had opened for administrative travel by wheeled vehicles. Sampling generally took place when air temperatures were above 5°C with the sequence of site visits selected in random order. *In situ* measurements of water temperature, dissolved oxygen, pH, and specific conductance were made using a Hydrolab datasonde 4a multiparameter probe (Hach Environmental, Loveland, Colo.). In addition, a HACH 2100P (Hach Environmental, Loveland, Colo.) was used to measure turbidity. Instruments were calibrated twice daily (i.e., once prior to sampling and once after sampling was

completed) following manufacturer instructions for calibration procedures.

Snowmelt runoff for VOC analysis was collected using USGS standard methods for determination of VOC compounds as described by Connor and others (1998). Water depth was too shallow to completely fill the sample vials; therefore a 2-liter opaque plastic bottle was used to collect snowmelt water from each site. Prior to collection, the bottle was rinsed with both deionized and sample water. The bottle was then submerged until approximately 500 ml of water was collected. Sample water was poured into four, 40-milliliter borosilicate U.S. Environmental Protection Agency (EPA) approved glass vials until a meniscus formed above the lip of each vial and all air bubbles were expelled. Each vial was immediately preserved by adding concentrated 1:1 solution of hydrochloric acid until a pH to 2 standard units (SU) was achieved. All vials were inspected for air bubbles and sealed with a cap having a Teflon-faced silicone septa. Each vial was labeled with a unique number that corresponded to the site data sheet.

In addition to sample vials, a set of two trip blanks were used to provide quality assurance/quality control information regarding sampling procedures and protocols. The trip blanks were provided by the U.S. Geological Survey (USGS), National Water Quality Laboratory, Denver, Colorado, and contained purified water. Trip blanks accompanied the field crew on randomly chosen sample dates. Analysis was conducted on these blanks to assure that no VOC contamination occurred during travel to and from the sample sites.

All sample vials and field blanks were shipped on ice to the USGS National Water Quality Laboratory, Denver, Colorado, for analysis. A gas chromatograph was used for VOC analysis (Connor et al. 1998). VOCs include a large list of hydrocarbons of which nine compounds were analyzed for this study including benzene, ethylbenzene, ethyl tert-butyl ether, isopropyl ether, *meta*- and *para*-xylene (m- and p-xylene), methyl tert-butyl ether, *ortho*-xylene (o-xylene), tert-pentyl methyl ether and toluene.

## RESULTS

### Snowmelt Runoff in Spring 2003

In 2003, sampling began on 15 March and continued through 15 April. During this period, West

Entrance, Old Faithful, and control sites were sampled nine days while the Madison site was sampled eight days. Summary statistics for all *in situ* water quality measurements are presented in Table 1. Water depth was quite shallow for all sites and ranged between 0.04 m and 0.13 m. Surface water temperatures ranged between 1.0°C and 11.8°C. The lowest mean water temperature of 3.94°C (range 1.3–7.1°C) was recorded at the West Entrance location; the highest mean water temperature of 7.09°C (range 5.2–9.4°C) was recorded for the control site. Individual measurements for pH ranged from 5.3 to 7.4 for all samples. The lowest mean pH value of 5.78 (range 5.3–7.0) was recorded at West Entrance and the highest mean pH value of 6.97 (range 6.8–7.1) at the control site. Snowmelt runoff typically has low specific conductance. Specific conductance was generally low for the three test sites which had ranges between 13 and 55 µSiemens cm<sup>-1</sup> (µS) for all sample days combined. The lowest mean specific conductance of 21.44 µS (range 13–36 µS) occurred at West Entrance. Unlike the test areas, the control site exhibited the highest mean specific conductance of 144.78 µS (range 130–158 µS).

Turbidity values, recorded in nephelometric turbidity units (NTU), were generally low for the West Entrance, Madison, and control locations with means of 14.01 NTU, 2.36 NTU, and 5.00 NTU respectively. The highest mean turbidity of 23.22 NTU (range 3.30–37.20 NTU) was recorded for Old Faithful (Table 1).

Of the nine VOC chemicals analyzed in snowmelt runoff, only five compounds were detected at least once during the 2003 sample season: benzene, ethylbenzene, m- and p-xylene, o-xylene, and toluene (Table 2). West Entrance and Old Faithful were the only two sites where all five compounds were detected during at least one sample event. Concentrations of benzene (0.0325 µg/L), ethylbenzene (0.0476 µg/L) and o-xylene (0.116 µg/L) were detected at West Entrance during one sample visit on 15 March 2003 (Figure 2). The presence of m- and p-xylene was detected during two visits to this site at concentrations of 0.1860 µg/L and 0.0105 µg/L, respectively, while toluene was detected in the snowmelt water collected from all nine visits (range 0.0243–0.1860 µg/L). In contrast, VOCs at the Madison site were not above the analytical detection limit (i.e., not detected) in any water samples collected during the sampling period (Table 2).

Volatile organic carbon compounds were most frequently detected at Old Faithful. The VOC

Table 1. Sample statistics for basic water quality measurements collected during the spring snowmelt runoff period of 2003.

| Site name     | Sample statistic | Water depth (m) | Water temp. (°C) | Dissolved oxygen (mg/L) | pH (SU) | Specific cond. (µS) | Turbidity (NTU) |
|---------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------|---------|---------------------|-----------------|
| West Entrance | Mean             | 0.05            | 3.94             | -                       | 5.78    | 21.44               | 14.01           |
|               | Median           | 0.05            | 3.90             | -                       | 5.50    | 21.00               | 14.45           |
|               | Standard Error   | 0.00            | 0.63             | -                       | 0.63    | 2.34                | 1.82            |
|               | Std. dev.        | 0.01            | 1.90             | -                       | 0.53    | 7.02                | 5.14            |
|               | Range            | 0.01            | 5.80             | -                       | 1.70    | 23.00               | 15.70           |
|               | Minimum          | 0.05            | 1.30             | -                       | 5.30    | 13.00               | 6.80            |
| Madison       | Maximum          | 0.06            | 7.10             | -                       | 7.00    | 36.00               | 22.50           |
|               | Num obs.         | 3               | 9                | -                       | 9       | 9                   | 8               |
|               | Mean             | 0.05            | 6.91             | -                       | 6.96    | 58.69               | 2.36            |
|               | Median           | 0.05            | 7.00             | -                       | 6.90    | 59.50               | 1.60            |
|               | Standard Error   | 0.00            | 0.39             | -                       | 0.05    | 1.17                | 0.47            |
|               | Std. dev.        | 0.01            | 1.09             | -                       | 0.14    | 3.31                | 1.33            |
| Old Faithful  | Range            | 0.01            | 3.50             | -                       | 0.40    | 8.50                | 3.20            |
|               | Minimum          | 0.04            | 4.80             | -                       | 6.90    | 55.00               | 1.20            |
|               | Maximum          | 0.05            | 8.30             | -                       | 7.30    | 63.50               | 4.40            |
|               | Num obs.         | 3               | 8                | -                       | 8       | 8                   | 8               |
|               | Mean             | 0.06            | 7.00             | 8.17                    | 6.86    | 27.44               | 23.22           |
|               | Median           | 0.05            | 8.00             | 7.80                    | 7.00    | 24.00               | 26.70           |
| Control       | Standard Error   | 0.01            | 1.32             | 0.37                    | 0.12    | 4.49                | 4.09            |
|               | Std. dev.        | 0.01            | 3.97             | 0.64                    | 0.37    | 13.48               | 12.28           |
|               | Range            | 0.02            | 10.80            | 1.10                    | 1.20    | 42.00               | 33.90           |
|               | Minimum          | 0.05            | 1.00             | 7.80                    | 6.20    | 13.00               | 3.30            |
|               | Maximum          | 0.07            | 11.80            | 8.90                    | 7.40    | 55.00               | 37.20           |
|               | Num obs.         | 3               | 9                | 3                       | 9       | 9                   | 9               |
| Control       | Mean             | 0.10            | 7.09             | 7.56                    | 6.97    | 144.78              | 5.00            |
|               | Median           | 0.09            | 6.90             | 7.70                    | 7.00    | 145.00              | 5.20            |
|               | Standard Error   | 0.01            | 0.53             | 0.11                    | 0.03    | 3.07                | 0.58            |
|               | Std. dev.        | 0.02            | 1.60             | 0.25                    | 0.10    | 9.22                | 1.73            |
|               | Range            | 0.05            | 4.20             | 0.60                    | 0.30    | 28.00               | 5.80            |
|               | Minimum          | 0.08            | 5.20             | 7.20                    | 6.80    | 130.00              | 2.60            |
| West Entrance | Maximum          | 0.13            | 9.40             | 7.80                    | 7.10    | 158.00              | 8.40            |
|               | Num obs.         | 5               | 9                | 5                       | 9       | 9                   | 9               |

detected to 0.0406 µg/L.

### Snowmelt Runoff in Spring 2004

In 2004, snowmelt runoff samples were collected over a two-week period between 20 March and 03 April. Madison, Old Faithful, and control sites were sampled on ten days, and the West Entrance site was sampled on six days. Summary statistics for all *in situ* snowmelt water quality measurements are presented in Table 3. Water depth for all sites and sample dates combined ranged between 0.02 m and 0.10 m. Water temperatures ranged between 0.5°C and 11.6°C. The lowest mean water temperature of 4.12°C (range 1.0–9.3°C) occurred

Table 2. Summary of VOC concentrations at the four sample locations during the

2003 spring snowmelt runoff sample season.

[µg/L, micrograms per liter; e, estimated; <, less than reporting limit]

| Site Name     | Sample Date | Benzene (µg/L) | Ethylbenzene (µg/L) | m- and p-xylene (µg/L) | o-xylene (µg/L) | Toluene (µg/L) |
|---------------|-------------|----------------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------|
| West Entrance | 03/15/03    | <0.0325        | <0.0476             | <0.1860                | 0.116           | 0.1860         |
|               | 03/30/03    | <0.07          | <0.06               | <0.12                  | <0.14           | <0.0243        |
|               | 03/31/03    | <0.07          | <0.06               | <0.12                  | <0.14           | <0.0343        |
|               | 04/01/03    | <0.07          | <0.06               | <0.12                  | <0.14           | <0.0557        |
|               | 04/02/03    | <0.07          | <0.06               | <0.12                  | <0.14           | <0.0348        |
|               | 04/09/03    | <0.07          | <0.06               | <0.12                  | <0.14           | <0.0797        |
|               | 04/10/03    | <0.035         | <0.03               | <0.105                 | <0.07           | <0.0566        |
| Madison       | 04/11/03    | <0.07          | <0.06               | <0.12                  | <0.14           | <0.0715        |
|               | 04/15/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0259        |
|               | 03/31/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/01/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/02/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/09/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/10/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
| Old Faithful  | 04/11/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/14/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/15/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 03/15/03    | <0.035         | <0.0179             | <0.0747                | <0.0578         | <0.0810        |
|               | 03/30/03    | <0.035         | <0.0291             | <0.1390                | <0.0811         | <0.0381        |
|               | 03/31/03    | <0.035         | <0.0234             | <0.1280                | <0.0751         | <0.0305        |
|               | 04/01/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0242        |
| Control       | 04/02/03    | <0.0161        | 0.2740              | 1.4500                 | 0.6920          | 0.6100         |
|               | 04/09/03    | <0.0314        | 0.1850              | 0.9840                 | 0.5340          | 0.5890         |
|               | 04/10/03    | <0.00992       | <0.0220             | <0.0925                | <0.0608         | <0.0663        |
|               | 04/11/03    | <0.0801        | <0.0146             | <0.0801                | <0.0661         | <0.0483        |
|               | 04/14/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0283        |
|               | 03/30/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 03/31/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
| Trip Blank    | 04/01/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/02/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0120        |
|               | 04/09/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.00997       |
|               | 04/10/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0152        |
|               | 04/11/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0150        |
|               | 04/14/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0406        |
|               | 04/15/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.0212        |
|               | 03/15/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |
|               | 04/11/03    | <0.035         | <0.03               | <0.06                  | <0.07           | <0.05          |

at West Entrance; the highest mean water temperature of 7.89°C (range 5.3–10.4°C) occurred at Madison. Values for pH ranged from 5.3 to 7.4 for all sites combined and sample dates combined. The lowest mean pH of 6.49 (range 5.7–7.6) occurred at Old Faithful; the highest mean pH of 7.07 (range 6.3–7.4) occurred at West Entrance. The lowest mean specific conductance was 16.5 µS (range 13–26 µS) occurred at West Entrance; the highest mean specific conductance value of 165.2 µS occurred at the control site.

Overall, presence of VOCs in snowmelt runoff illustrated similar patterns between the 2003 and 2004 sample years. Snowmelt runoff VOC concentrations

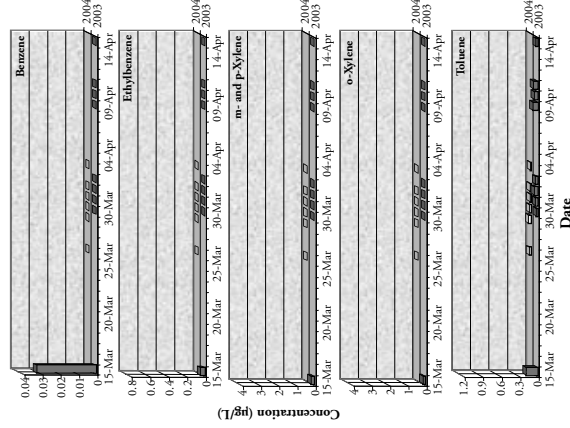


Figure 2. Concentration levels for five VOCs detected in snowmelt run-off at West Entrance, Yellowstone National Park, during spring 2003 and 2004 sample period. Note different concentration values for each compound. Values reported as zero were below detection limits.

from spring 2004 are presented in Table 4. Six samples were collected from West Entrance and benzene, ethylbenzene, and o-xylene were not detected in any of the samples. Concentrations of m- and p-xylene were detected in two samples with concentrations of 0.007615 µg/L and 0.007854 µg/L collected on 31 March and 01 April, 2004, respectively (Table 4).

Toluene was detected in water from all six site visits and ranged between 0.01183 µg/L and 0.03744 µg/L. The highest concentration was collected on 29 March with successive samples showing a general decreasing trend in toluene concentrations (Figure 2). Similar to the 2003 results, VOCs in water collected from the test site near Madison were below the analytical detection limit.

Samples from Old Faithful contained all five VOCs during the 2004 sample period. Benzene was detected from one sample with a concentration of 0.02631 µg/L

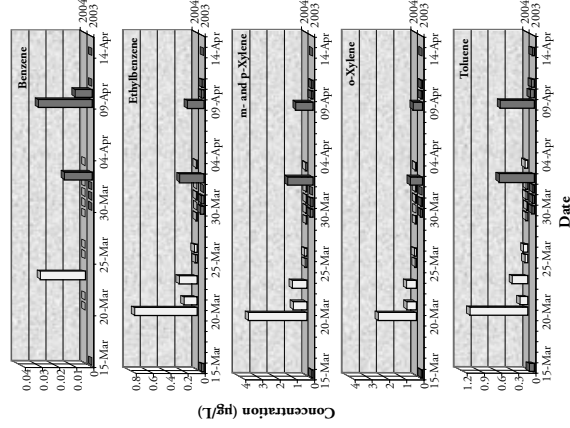


Figure 3. Concentration levels for five VOCs detected in snowmelt run-off at Old Faithful, Yellowstone National Park, during spring 2003 and 2004 sample period. Note different concentration values for each compound. Values reported as zero were below detection limits.

on 23 March. At Old Faithful, the remaining four VOCs were collected at a greater frequency during 2004 compared to 2003 with the highest concentrations collected during the first three site visits (Figure 3). Ethylbenzene was found in eight of ten water samples, ranging from ND to 0.7202 µg/L; m- and p-xylene were found in ten samples, ranging from 0.01463 µg/L to 3.3650 µg/L; o-xylene was detected in nine water samples, ranging from ND to 2.1830 µg/L; and toluene was found in ten water samples, ranging from 0.01032 µg/L to 1.0080 µg/L (Table 4). Snowmelt runoff obtained at the control site once again contained trace amounts of toluene, but at a lesser frequency than the 2003 samples. Toluene concentrations ranged between ND and 0.01929 µg/L at the control site and were encountered early in the sample season during three site visits (30 March and 02 April, 2004).

Table 3. Sample statistics for basic water quality measurements collected during the spring snowmelt runoff period of 2004.

| [m, meter; °C, degrees Celsius; mg/L, milligrams per liter; SU, standard units; µS, microSiemens; NTU, nephelometric turbidity units] |                  |                 |                  |                         |         |                     |                 |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------------|---------|---------------------|-----------------|--|--|
| Site name                                                                                                                             | Sample statistic | Water depth (m) | Water temp. (°C) | Dissolved oxygen (mg/L) | pH (SU) | Specific cond. (µS) | Turbidity (NTU) |  |  |
| West Entrance                                                                                                                         | Mean             | 0.08            | 4.12             | -                       | 7.07    | 16.50               | 5.30            |  |  |
|                                                                                                                                       | Median           | 0.08            | 3.45             | -                       | 7.15    | 14.50               | 3.15            |  |  |
|                                                                                                                                       | Standard Err.    | 0.01            | 1.32             | -                       | 0.16    | 2.05                | 1.78            |  |  |
|                                                                                                                                       | Std. dev.        | 0.02            | 3.24             | -                       | 0.39    | 5.01                | 4.36            |  |  |
|                                                                                                                                       | Range            | 0.06            | 8.30             | -                       | 1.10    | 13.00               | 10.70           |  |  |
|                                                                                                                                       | Minimum          | 0.04            | 1.00             | -                       | 6.30    | 13.00               | 1.80            |  |  |
| Madison                                                                                                                               | Maximum          | 0.10            | 9.30             | -                       | 7.40    | 26.00               | 12.50           |  |  |
|                                                                                                                                       | Num obs.         | 6               | 6                | -                       | 6       | 6                   | 6               |  |  |
|                                                                                                                                       | Mean             | 0.03            | 7.89             | -                       | 6.81    | 58.50               | 2.75            |  |  |
|                                                                                                                                       | Median           | 0.02            | 7.65             | -                       | 6.95    | 58.50               | 2.65            |  |  |
|                                                                                                                                       | Standard Err.    | 0.00            | 0.54             | -                       | 0.12    | 0.50                | 0.30            |  |  |
|                                                                                                                                       | Std. dev.        | 0.01            | 1.69             | -                       | 0.39    | 1.58                | 0.96            |  |  |
| Old Faithful                                                                                                                          | Range            | 0.02            | 5.10             | -                       | 1.10    | 6.00                | 2.50            |  |  |
|                                                                                                                                       | Minimum          | 0.02            | 5.30             | -                       | 6.10    | 56.00               | 1.40            |  |  |
|                                                                                                                                       | Maximum          | 0.04            | 10.40            | -                       | 7.20    | 62.00               | 3.90            |  |  |
|                                                                                                                                       | Num obs.         | 10              | 10               | -                       | 10      | 10                  | 10              |  |  |
|                                                                                                                                       | Mean             | 0.05            | 4.49             | -                       | 6.49    | 19.20               | 35.21           |  |  |
|                                                                                                                                       | Median           | 0.06            | 4.15             | -                       | 6.60    | 17.50               | 11.05           |  |  |
| Control                                                                                                                               | Standard Err.    | 0.01            | 0.86             | -                       | 0.24    | 1.72                | 23.89           |  |  |
|                                                                                                                                       | Std. dev.        | 0.02            | 2.72             | -                       | 0.75    | 5.45                | 75.56           |  |  |
|                                                                                                                                       | Range            | 0.06            | 9.50             | -                       | 1.90    | 19.00               | 244.70          |  |  |
|                                                                                                                                       | Minimum          | 0.02            | 0.50             | -                       | 5.70    | 13.00               | 5.30            |  |  |
|                                                                                                                                       | Maximum          | 0.08            | 10.00            | -                       | 7.60    | 32.00               | 250.00          |  |  |
|                                                                                                                                       | Num obs.         | 10              | 10               | -                       | 10      | 10                  | 10              |  |  |
| Control                                                                                                                               | Mean             | 0.07            | 6.82             | -                       | 6.60    | 165.20              | 3.14            |  |  |
|                                                                                                                                       | Median           | 0.08            | 5.80             | -                       | 6.60    | 164.50              | 3.15            |  |  |
|                                                                                                                                       | Standard Err.    | 0.00            | 0.74             | -                       | 0.16    | 1.92                | 0.32            |  |  |
|                                                                                                                                       | Std. dev.        | 0.01            | 2.33             | -                       | 0.51    | 6.07                | 1.00            |  |  |
|                                                                                                                                       | Range            | 0.02            | 7.00             | -                       | 1.30    | 18.00               | 3.10            |  |  |
|                                                                                                                                       | Minimum          | 0.06            | 4.60             | -                       | 5.90    | 156.00              | 1.40            |  |  |
| Trip Blank                                                                                                                            | Maximum          | 0.08            | 11.60            | -                       | 7.20    | 174.00              | 4.50            |  |  |
|                                                                                                                                       | Num obs.         | 10              | 10               | -                       | 10      | 10                  | 10              |  |  |

## DISCUSSION

In general, most of the *in situ* water quality measurements are comparable between the two sample years and are within limits expected during a snowmelt runoff period on the Firehole and Madison rivers of Yellowstone National Park. Two exceptions however, were the lower pH values measured at West Entrance during spring 2003 and the high turbidity seen at Old Faithful during both sample years. Typically, snowmelt water is expected to have a pH near 7.0. The low mean pH for West Entrance (mean pH, 5.78) was most likely attributed to the physical area in which the water was obtained and not necessarily a characteristic of the

chemical composition of the snowmelt run-off itself. Sample water from this site was collected from an off-road location within a group of lodgepole pine trees. Soils within a pine forest are naturally more acidic due to leaching of hydrogen ions from pine needles. This likely contributed to the lower pH values recorded at the West Entrance. By comparison, water samples collected from this area in 2004 were obtained directly from the paved road surface. The resulting mean pH value, when not in contact with forest soils, was 7.07.

High turbidities for the Old Faithful area are alarming because snowmelt run-off flows into Myriad Creek, a small tributary of the Firehole River. Sample water from this site reflects run-off that drains a paved

Table 4. Summary of VOC concentrations at the four sample locations during the 2004 spring snowmelt runoff sample season.

| [µg/L, micrograms per liter; e, estimated; <, less than reporting limit] |             |                |                     |                        |                 |                |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|---------------------|------------------------|-----------------|----------------|--|--|--|
| Site Name                                                                | Sample Date | Benzene (µg/L) | Ethylbenzene (µg/L) | m- and p-xylene (µg/L) | o-xylene (µg/L) | Toluene (µg/L) |  |  |  |
| West Entrance                                                            | 03/26/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.038         |  |  |  |
|                                                                          | 03/29/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.038         |  |  |  |
|                                                                          | 03/30/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.038         |  |  |  |
|                                                                          | 03/31/04    | <0.021         | <0.03               | <0.007615              | <0.038          | <0.0247        |  |  |  |
|                                                                          | 04/01/04    | <0.021         | <0.03               | <0.007854              | <0.038          | <0.01788       |  |  |  |
|                                                                          | 04/03/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.01183       |  |  |  |
| Madison                                                                  | 03/20/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/21/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/23/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/25/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/26/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/29/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/30/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/31/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 04/01/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 04/03/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/20/04    | <0.021         | 0.7202              | 3.3650                 | 2.1830          | 1.0080         |  |  |  |
|                                                                          | 03/21/04    | <0.021         | 0.1493              | 0.7653                 | 0.5019          | 0.1272         |  |  |  |
| Old Faithful                                                             | 03/23/04    | <0.02631       | 0.2062              | 0.8113                 | 0.5463          | 0.2634         |  |  |  |
|                                                                          | 03/25/04    | <0.021         | <0.01822            | <0.06662               | <0.04316        | <0.03967       |  |  |  |
|                                                                          | 03/26/04    | <0.021         | <0.02782            | <0.1087                | <0.06731        | <0.06515       |  |  |  |
|                                                                          | 03/29/04    | <0.021         | <0.008128           | <0.02824               | <0.02128        | <0.02670       |  |  |  |
|                                                                          | 03/30/04    | <0.021         | <0.03               | <0.01463               | <0.038          | <0.01032       |  |  |  |
|                                                                          | 03/31/04    | <0.021         | <0.005851           | <0.02332               | <0.01493        | <0.02351       |  |  |  |
|                                                                          | 04/01/04    | <0.021         | <0.03               | <0.01821               | <0.01116        | <0.02169       |  |  |  |
|                                                                          | 04/03/04    | <0.021         | <0.008393           | <0.03157               | <0.01910        | <0.04145       |  |  |  |
| Control                                                                  | 03/20/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.01538       |  |  |  |
|                                                                          | 03/21/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/23/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.01929       |  |  |  |
|                                                                          | 03/25/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.01143       |  |  |  |
|                                                                          | 03/26/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/29/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/30/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/31/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 04/01/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 04/03/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/20/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 04/01/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
| Trip Blank                                                               | 04/03/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |
|                                                                          | 03/23/04    | <0.021         | <0.03               | <0.06                  | <0.038          | <0.05          |  |  |  |

parking lot with no soils or vegetation cover. As a result, runoff contained fine sand. This suspended material could have been produced from mechanical wear of the blacktop material in the parking lot. The material, as it enters the stream and is deposited, could have adverse effects on the chemical and physical properties of the water, as well as have harmful effects on the biological communities. During site sampling, a considerable amount of petroleum-like film was observed on the

water's surface as it flowed from the culvert. This was probably a result of vehicular oil and petroleum products left on the parking area during the summer season and could have also been a factor with the higher turbidity measurements at this site.

At the Madison site no VOCs were detected in sample water during the two-year study period. Generally, snow from the plowed road surfaces in this area appeared to contribute minimal amounts of

snowmelt to the overall sample. Most of the water volume appeared to originate from numerous freshwater springs flowing from the hillside adjacent to the roadway. If VOCs are introduced into the snowpack on groomed road surfaces, they are most likely diluted by the flux of water from these springs.

At West Entrance and Old Faithful, five VOC compounds were identified at least once during the two-year sample period. The highest concentration for benzene (0.0325 µg/L) was recorded at West Entrance on 15 March 2003, while Old Faithful had the highest frequency of occurrence for all VOCs with highest concentrations of ethylbenzene (0.2062 µg/L), m- and p-xylene (0.8113 µg/L), o-xylene (0.5463 µg/L), and toluene (0.2634 µg/L) on 23 March 2004. Although VOC concentrations were associated with areas having high volumes of snowmobile traffic, measurable amounts of VOCs remained considerably below EPA recommendation for VOCs in freshwater systems. The recommended freshwater acute criteria for benzene is 5,300 µg/L; for ethylbenzene, 32,000 µg/L; and for toluene, 17,500 µg/L (Rowe et al. 1997). Furthermore, aquatic toxicity information (Table 5) provides support that concentrations of VOCs measured during the 2003 and 2004 would have minimal, if any, effects on organisms within aquatic systems (Rowe et al. 1997).

The presence of toluene at our control site was not unusual and this VOC has been previously documented in the snowpack of off-road sites in Yellowstone National Park (Ingersoll 1999). The VOCs, including toluene, are produced as a byproduct of forest fires (Levine 1999). One possible explanation for the presence of low toluene levels at this our control site is that residual amounts of toluene exist within the burned timber that is abundant in the area around the control site. If toluene is contained within the cinders and charred wood, it could be released during the spring snowmelt period, producing detectable concentrations within the sample water. Additional monitoring needs to be conducted to confirm the persistence of toluene in snowmelt runoff at similar off-road locations.

## CONCLUSION

Detectable concentrations of the five VOCs (i.e., benzene, ethylbenzene, m- and p-xylene, o-xylene, and toluene) were found in snowmelt runoff at the

West Entrance and Old Faithful areas of Yellowstone National Park during 2003 and 2004. Both the West Entrance and Old Faithful areas receive high numbers of snowmobile use during the winter season. Additionally, trace amounts of toluene were detected at the control site, located away for roads and snowmobile traffic at Madison Junction. The highest frequency of VOCs occurred at the Old Faithful sample site however, these low VOC concentrations found within the snowmelt larger body of water such as the Firehole or Madison rivers, further limiting potential impacts to aquatic organisms. All detectable VOC concentrations were well below the EPA's recommended freshwater acute criteria for benzene, ethylbenzene, and toluene.

Additional information regarding the toxicity of these five compounds on aquatic organisms provided further evidence that any impacts of VOCs found in snowmelt runoff on Yellowstone National Park's aquatic systems are likely negligible.

Although VOCs did not appear to be in high enough concentration to negatively impact aquatic systems, a concern arose during the study regarding the large amounts of petroleum based products that originated from snowmelt water observed at the Old Faithful site. These products could contain a different group of hydrocarbons, known as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), which are much more persistent in the environment than VOCs. The PAHs do not easily dissolve in water and readily settle on the bottom of lakes and streams adhering to sediment particles (ATSDR 1995). In addition, PAHs can also accumulate in plant and animal tissues. Further studies are needed to identify concentrations of PAHs in effluent draining the Old Faithful area to determine possible effects on the aquatic environment there.

## LITERATURE CITED

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1995. Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH's). U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, Ga.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1997. Toxicological profile for benzene. U.S. Department of Health and Human Services,

Table 5. Aquatic toxicity information for selected volatile organic compounds measured by the U.S. Geological Survey (Rowe et al. 1997).

| Compound name | Taxonomic classification | Genus, species/ common name | Duration hours | Measures of toxicity (µg/L) |      |
|---------------|--------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|------|
|               |                          |                             |                | LC50                        | EC50 |
| Benzene       | crustacean               | <i>Gammarus fasciatus</i>   | 120            | 66,007                      |      |
|               |                          | Scud                        | 96             | 68,283                      |      |
|               | crustacean               | <i>Gammarus pulex</i>       | 48             | 42,000                      |      |
|               |                          | Scud                        |                |                             |      |
|               | crustacean               | <i>Daphnia cucullata</i>    | 48             | 356,000                     |      |
|               |                          | Water flea                  | 48             | 390,000                     |      |
|               | crustacean               | <i>Daphnia pulex</i>        | 96             | 15,000                      |      |
|               |                          | Water flea                  | 48             | 265,000                     |      |
|               | crustacean               | <i>Daphnia magna</i>        | 1              | 6,300                       |      |
|               |                          | Water flea                  | 24             | 10,000                      |      |
|               | fish                     | <i>Salmo trutta</i>         | 1              | 12,000                      |      |
|               |                          | Brown trout                 |                |                             |      |
|               | fish                     | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 96             | 5,300                       |      |
|               |                          | Rainbow trout               | 96             | 5,900                       |      |
|               | fish                     | <i>Thymallus arcticus</i>   | 96             | 12,926                      |      |
|               |                          | Arctic grayling             |                |                             |      |
|               | insects                  | <i>Chironomus thummi</i>    | 48             | 100,000                     |      |
|               |                          | Midge                       |                |                             |      |
| o-Xylene      | crustacean               | <i>Daphnia magna</i>        | 48             | 74,000                      |      |
|               |                          | Turbellarian, flatworm      | 24             | 1,000                       |      |
|               | fish                     | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 48             | 3,185                       |      |
|               |                          | Water flea                  | 96             | 7,600                       |      |
| m-Xylene      | crustacean               | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 96             | 8,050                       |      |
|               |                          | Rainbow trout               | 24             | 4,700                       |      |
|               | fish                     | <i>Daphnia magna</i>        | 48             | 9,556                       |      |
|               |                          | Water flea                  | 96             | 8,400                       |      |
| p-Xylene      | crustacean               | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 24             | 3,600                       |      |
|               |                          | Water flea                  | 48             | 8,494                       |      |
|               | fish                     | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 96             | 2,600                       |      |
|               |                          | Rainbow trout               | 48             | 75,000                      |      |
| Ethylbenzene  | crustacean               | <i>Daphnia magna</i>        | 24             | 77,000                      |      |
|               |                          | Water flea                  | 24             | 1,810                       |      |
|               | fish                     | <i>Daphnia magna</i>        | 24             | 1,930                       |      |
|               |                          | Water flea                  | 96             | 4,200                       |      |
| Toluene       | crustacean               | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 96             | 14,000                      |      |
|               |                          | Rainbow trout               | 24             | 310,000                     |      |
|               | crustacean               | <i>Daphnia magna</i>        | 48             | 310,000                     |      |
|               |                          | Water flea                  | 1              |                             |      |
|               | fish                     | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 48             | 5,800                       |      |
|               |                          | Rainbow trout               | 96             | 24,000                      |      |
|               | fish                     | <i>Oncorhynchus mykiss</i>  | 96             | 3,600                       |      |
|               |                          | Rainbow trout               | 96             | 6,000                       |      |

- Public Health Service, Atlanta, Ga.  
Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1999. Toxicological profile for ethylbenzene (Update). U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Atlanta, Ga.
- Bruce, B. 1995. Denver's urban ground-water quality: Nutrients, pesticides, and volatile organic compounds. U.S. Geological Survey Fact Sheet FS-106-95.
- Connor, B. F., D. L. Rose, L. K. Noriega, and S. R. Abney. 1998. Methods of analysis by the U.S. Geological Survey National Water Quality Laboratory-Determination of 86 volatile organic compounds in water by gas chromatography/mass spectrometry, including detections less than reporting limits. U.S. Geological Survey Open-File Report 97-829.
- Delzer, G. C., J. S. Zogorski, T. J. Lopes, and R. L. Bosshart. 1996. Occurrence of the gasoline oxygenate MTBE and BTEX compounds in urban stormwater in the United States, 1991-95. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 96-4145.
- Fenelon, J. M., and R. C. Moore. 1996. Occurrence of volatile organic compounds in groundwater in the White River Basin, Indiana, 1994-95. U.S. Geological Survey Fact Sheet FS-138-96.
- Ingersoll, G. P. 1999. Effects of snowmobile use on snowpack chemistry in Yellowstone National Park, 1998. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4148.
- Levine, J. S. 1999. Gaseous and particulate emissions released to the atmosphere from vegetation fires. Health guidelines for vegetation fire events, Lima, Peru, 6-9 October, 1998. Background papers, World Health Organization.
- National Park Service. 1990. Winter Use Plan Environmental Assessment, Yellowstone and Grand Teton National Parks and John D. Rockefeller Jr., Memorial Parkway, Wyoming, Idaho, and Montana. U.S. Government Printing Office.
- National Park Service. 2002. Winter Use Plans Draft Supplemental Environmental Impact Statement
- Volume 1—Yellowstone and Grand Teton National Parks and the John D. Rockefeller, Jr., Memorial Parkway. National Park Service, U.S. Department of Interior.
- National Park Service. 2003. Winter Use Plans Record of Decision, Yellowstone and Grand Teton National Parks and the John D. Rockefeller, Jr., Memorial Parkway. National Park Service, U.S. Department of Interior.
- National Park Service. 2004. National Park Service Public Use Statistic Office. <http://www2.nature.nps.gov/impur/Reports/reportlist.cfm> (08 November 2004).
- Raiser, R. G., and A. K. O'Brien. 1998. Occurrence and seasonal variability of volatile organic compounds in seven New Jersey streams. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 98-4074.
- Rodman, A., H. F. Shovic, and D. Thoma. 1996. Soils of Yellowstone National Park. Yellowstone Center for Resources, Yellowstone National Park, Wyoming. YCIR-NRSR-96-2.
- Rowe, B. L., S. J. Landrigan, and T. J. Lopes. 1997. Summary of published aquatic toxicity information and water quality criteria for selected volatile organic compounds. U.S. Geological Survey Open-File Report 97-563.
- Terracciano, S. A., and A. K. O'Brien. 1997. Occurrence of volatile organic compounds in streams on Long Island, New York, and New Jersey. U.S. Geological Survey Fact Sheet FS-063-97.
- Tyler, B. J., R. E. Peterson, and J. Young. 2001. Effects of snowmobile use on semi-volatile organic compounds in the Yellowstone National Park snowpack (winters of 1998-1999 and 1999-2000). Unpublished Report, 2001.
- U.S. Environmental Protection Agency. 1980. Ambient water quality criteria for benzene (EPA 440/5-80-018). U.S. Environmental Protection Agency. Washington, D.C.
- Wyoming Department of Environmental Quality. 2001. Wyoming surface water classification list. Wyoming Department of Environmental Quality, Water Quality Division, Surface Water Standards, June 21, 2001.

# Air quality at a snowmobile staging area and snow chemistry on and off trail in a Rocky Mountain subalpine forest, Snowy Range, Wyoming

Robert C. Musselman · John L. Korfman

Received: 26 May 2006 / Accepted: 30 November 2006 / Published online: 8 February 2007  
© Springer Science + Business Media B.V. 2007

**Abstract** A study was begun in the winter of 2000–2001 and continued through the winter of 2001–2002 to examine air quality at the Green Rock snowmobile staging area at 2,985 m elevation in the Snowy Range of Wyoming. The study was designed to evaluate the effects of winter recreation snowmobile activity on air quality at this high elevation site by measuring levels of nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ),  $\text{NO}$ , carbon monoxide ( $\text{CO}$ ), ozone ( $\text{O}_3$ ) and particulate matter ( $\text{PM}_{10}$  mass). Snowmobile numbers were higher weekends than weekdays, but numbers were difficult to quantify with an infrared sensor. Nitrogen oxides and carbon monoxide were significantly higher weekends than weekdays. Ozone and particulate matter were not significantly different during the weekend compared to weekdays. Air quality data during the summer was also compared to the winter data. Carbon monoxide levels at the site were significantly higher during the winter than during the summer. Nitrogen oxides and particulates were significantly higher during the summer compared to winter. Nevertheless, air pollutants were well dispersed and diluted by strong winds common at the site, and it appears that snowmobile emissions did not have a significant impact on air

R. C. Musselman (✉) · J. L. Korfman  
Rocky Mountain Research Station, USDA Forest Service,  
240 West Prospect Road,  
Fort Collins, CO 80526-098, USA  
e-mail: rmusselman@fs.fed.us

also cause major changes in aquatic ecosystems (Irving 1992; Schindler 1988).

The effect of emissions from snowmobile activity on air quality and deposition in high elevation ecosystems has been studied primarily at Yellowstone National Park (YNP) in NW Wyoming. Most snowmobiles currently are equipped with two-stroke engines that are more polluting than four-stroke engines (Bishop et al. 2001; USDI 2000). They emit hydrocarbons (HC), nitrogen oxides ( $\text{NO}_x$ ), particulate matter (PM), carbon monoxide (CO), and non-combusted fuel vapors (USDI 2000). Combustion engine emissions contain carcinogens, including benzene, butadiene, and polycyclic aromatic hydrocarbons (USDI 2000). Combustion engines also emit large amounts of carbon dioxide. Extensive visitor use of snowmobiles has raised concerns about air quality (especially HC, VOC and CO) and park employee health at YNP. Bishop et al. (1999), (2001) documented 'in-use' snowmobile pollutant emissions (pollutant evaluation of snowmobiles in use for recreational travel) but did not directly address associated air quality issues. Kado et al. (2001) addressed the potential health hazards to park service employees by measuring ambient air quality at YNP's West Yellowstone entrance station and at a remote site near Old Faithful geyser. They found levels of CO, PM and VOC to be elevated but not in violation of recommended exposure limits for outdoor employees. However, the National Park Service (National Park Service 1995; USDI 2000) found concentrations of CO at the West Yellowstone entrance to exceed National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) during periods of heavy snowmobile traffic (>450 snowmobiles per hour).

Other potentially deleterious effects of recreational snowmobile use have been documented, including wildlife disturbance (e.g., Creel et al. 2002) and health hazards to park employees (Kado et al. 2001) and snowmobile riders (Eriksson et al. 2003; Snook-Fussell 1997).

Atmospheric dry deposition (CASTNET<sup>1</sup>) and wet deposition (NADP<sup>2</sup>) monitored at the Glacier Lakes

<sup>1</sup> CASTNET – Clean Air Status and Trends Network: <http://www.epa.gov/castnet/>.

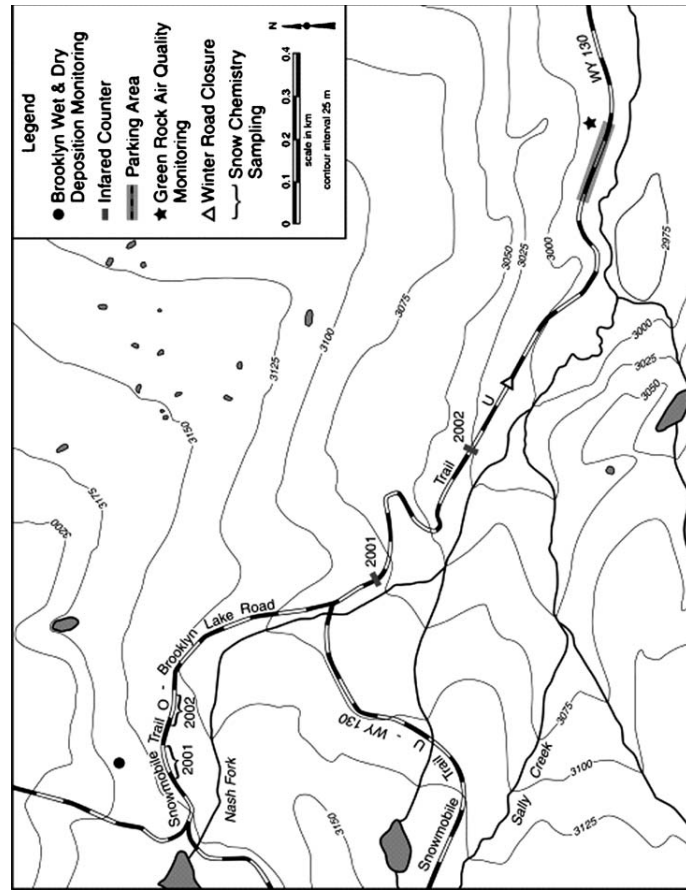
<sup>2</sup> NADP – National Atmospheric Deposition Program: <http://nadp.sws.uiuc.edu/>.

# Materials and methods

under the snowpack (Keddy et al. 1979; Neumann and Merriam 1972; Pesant et al. 1985; Wanek 1971).

A study was conducted to monitor air quality at a snowmobile staging area and trailhead for a major groomed snowmobile trail in the Snowy Range in southeastern Wyoming. The site has different terrain and meteorological characteristics than the Yellowstone snowmobile area. Temporal investigation of the  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  and PM dynamics of this study area provides information on present conditions and insight towards possible snowmobile contribution to changes in air quality at the site. A separate study not related to the air quality study at the snowmobile staging area examined snow density and snow water chemistry on and off a snowmobile trail about 2 km from the trailhead.

The air quality monitoring study was conducted at the Green Rock Picnic Area snowmobile trailhead and staging area (Fig. 1), Medicine Bow National Forest, about 12 km west of Centennial, Wyoming at 2,985 m elevation in the Snowy Range of Wyoming. The road parallels a stream and is widened at the Green Rock site for parking where snowmobiles are unloaded, fueled, started, and warmed before excursions are begun. Wyoming State Highway 130 through the Snowy Range is closed west of this site to automobile traffic during the winter season; and the road right-of-way is designated Snowmobile Trail U. About 2 km from the trailhead, another trail branches north (Snowmobile Trail O) following the snow-covered



**Fig. 1** Location of air quality monitoring and snow sample collection, Medicine Bow National Forest, Snowy Range, Wyoming. The CASTNet CNT169 is located at the Brooklyn Wet and Dry Deposition Monitoring site

Brooklyn Lake Road, a gravel Forest Service road. Trail O continues along the Brooklyn Lake Road except for a small off-road section just southwest of the Brooklyn Deposition Monitoring site (Fig. 1), then through the GLEES and along the summer hiking trail to Sheep Lake and beyond.

Air quality was monitored from winter 2000–2001 through the winter of 2001–2002, including the summer between the two winter seasons. A  $2.5 \times 3$  m insulated building to house meteorological and air quality instrumentation was installed near the Green Rock Picnic Area trailhead (Fig. 1). Although this site was selected for monitoring as a worse-case scenario where maximum pollution concentrations would occur, the sensors were not located directly on the roadway. The monitoring building was located about 15 m north and 5 m above the roadway to access a nearby electric power source. Air quality monitored included continuous sampling of concentrations of  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}$ , and  $\text{O}_3$ . The sample intake was located 3.7 m above the ground, and 1.3 m above the top of the instrument building.  $\text{CO}$  was monitored using a Thermo Environmental Instruments 48C. Two monitors were used for  $\text{NO}_x$  and  $\text{NO}$ , a Monitor Labs 8840 and a Thermo Environmental Instruments 42S. The Thermo Environmental Instruments 42S monitor utilizes a low concentration range for monitoring of very low  $\text{NO}_x$  values, and thus is not a standard EPA reference or equivalent method.  $\text{NO}_2$  was calculated from the  $\text{NO}_x$  and  $\text{NO}$  output data.  $\text{O}_3$  was monitored using a TECO Model 49. The TECO  $\text{CO}$  and  $\text{O}_3$  and the Monitor Labs  $\text{NO}_x$  instruments were EPA equivalent instruments. Nighttime zero and span calibration checks were conducted sequentially each day beginning at midnight for the Monitor Labs  $\text{NO}_x$  monitor, followed by the TECO  $\text{NO}_x$  monitor, then the TECO  $\text{CO}$  monitor. The zero calibration for the  $\text{O}_3$  monitor was also checked every 24 h.

Air quality signals at the Green Rock staging area reflect all sources of pollutants, including snowmobiles and automobiles (primarily SUVs or pickup trucks) pulling snowmobile trailers. The air quality monitoring started late in the winter season of 2000–2001. Therefore, for  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ , and  $\text{O}_3$  the 2000–2001 winter season was primarily used to test air quality monitoring equipment and calibration protocols.

Mass of  $10 \mu\text{m}$  particulate matter ( $\text{PM}_{10}$ ) was monitored for 24-h periods every 6 days following standard  $\text{PM}_{10}$  monitoring protocols, using a General

Metal Works, Inc. particulate monitor. Air quality data were recorded on a Campbell 21X data logger every 10 s with 30-min averages calculated and saved to a data storage module.

Wyoming and national ambient air quality standards exist for particulate matter, carbon monoxide, nitrogen oxides, ozone, and other pollutants, and are listed on the Wyoming Department of Environmental Quality, Air Quality Division web site.<sup>3</sup> However, since the monitoring building in this study was not sited according to state or federal air quality monitoring standards (it was sited near a roadway and near trees to monitor air quality specifically at this snowmobile staging area roadway site), the data from this study cannot be directly related to ambient air quality standards. Data presented are only an indication of pollutant levels at the site for comparison with snowmobile activity. Nevertheless, the data can indicate whether air quality at this site warrant further monitoring following EPA siting protocols.

Snowmobile numbers were counted at a point on the main trail just west of the staging area using a Trail Master automatic infrared sensor. The sensor was aimed across the trail at about 60 cm height above the snow surface. The sensor height was adjusted accordingly as the snowpack depth accumulated. Data were downloaded every Tuesday for subsequent analysis.

Data were analyzed by comparing weekend (1200 Friday–2359 Sunday) with weekday (0001 Monday–1159 Friday). Seasonal differences were analyzed by comparing spring, summer, and fall (SSF; June 19–November 10, 2001, and April 21–June 18, 2002) with winter (WIN; November 11, 2001–April 21, 2002). These seasons were related to snowmobile season rather than meteorological season as defined in Zeller et al. (2000a, b).

Standard meteorological instrumentation was installed above the monitoring building for monitoring temperature, relative humidity, wind speed, and wind direction. Sensors were mounted 5 m above the ground. Meteorological data were recorded on a Campbell 21X data logger at 5-s intervals with 1 and 24 h averages calculated and saved to a data storage module. Data were downloaded weekly for processing.

<sup>3</sup> <http://deq.state.wy.us/aqd.htm#Regulations>.

The snow chemistry study was conducted on Trail O over Brooklyn Lake Road (Fig. 1). Snow samples were collected in February and April of 2001, to capture the early and late season snowpack, at a site along the snowmobile trail near the Saint Alban's Chapel, but over the Brooklyn Road (Fig. 1), for chemical analysis of Acid Neutralizing Capacity (ANC), pH, cations and anions and snow density (April only). Of particular interest were nitrate, sulfate, and ammonium. Snow samples were collected from three transects at least 40 m apart along the snowmobile trail, at various distances perpendicular from the trail, using a Federal snow sampler to collect from the top to the bottom of the snowpack. Snow depth was also recorded. All samples were collected in open areas and sampling near trees was avoided. It could not be verified that snowmobiles had not passed over the sampling locations even at 40 m from the trail at the sites sampled. Off-trail data were combined for comparison with on-trail data. In 2002, snow samples were collected February, March, April, and May at three points along the trail near the same location sampled in 2001 (Fig. 1). To increase replication in 2002, six samples were collected on and six off the trail at three sites rather than collecting samples along a transect perpendicular from the trail at each site as in 2001. Care was taken in 2002 to avoid areas off-trail where snowmobile activity was evident. For both years, all samples were weighed to determine snow water equivalent (SWE) and transferred to Ziploc bags, shipped to the lab frozen, and melted for chemical analysis of acid neutralizing capacity (ANC), pH, conductivity, cations ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^{+1}$ ,  $\text{Na}^{+1}$ ,  $\text{NH}_4^{+1}$ ) and anions ( $\text{NO}_3^{-1}$ ,  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{Cl}^{-1}$ ,  $\text{PO}_4^{-2}$ ).

Day of week (weekend vs weekday) and seasonal differences in all variables were evaluated using PROC MIXED, SAS Version 8 (SAS Institute 2000). The sampling unit was the 24-h mean of the response variable; all models used the residual maximum likelihood (REML) as the estimation method and specified a diagonal covariance structure. All models except those used for snowmobile counts incorporated two fixed effects (a first variable indicating weekday or weekend, and a second indicating season) and a term for the interaction of the two variables. The model for snowmobile counts was a one-way model using only the weekend/weekday variable. Statements of significant differ-

ences in the text indicate statistical significance at the 5% confidence level.

## Results and discussion

### Snowmobile counts

The counter worked reasonably well for providing rough temporal comparisons of snowmobile presence at the site; but was not accurate enough to give reliable snowmobile numbers. A one time hand count indicated that the infrared sensor counted less than half of the actual number of snowmobiles passing the sensor location. In addition, it was observed that a small number of snowmobiles passed behind the sensor, and two snowmobiles passing side by side were counted as one.

Given these numerous caveats and the high variability in the count data, the numbers recorded by the infrared sensor are not considered an accurate count of the number of snowmobile units. Nevertheless, the infrared sensor counts of approximately 200–300 daily snowmobile passes weekday and approximately 600 weekends suggest higher snowmobile activity during weekends. The number of snowmobiles also appeared to be higher weekends based on our visual observations and higher numbers of parked vehicles and snowmobile trailers weekends at the trailhead. Kado et al. (2001) have documented lower numbers midweek than weekend at the West Entrance to Yellowstone National Park. Other counting methods should be explored for counting snowmobiles, including ground mounted under snow motion or magnetic sensors.

### Air quality

Because of the late winter start of this study,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ , and  $\text{O}_3$  air quality data were sparse for much of the 2000–2001 snowmobile season and are not reported here. Nevertheless, preliminary observations indicated that for late winter 2001  $\text{NO}_x$  from the Monitor Labs and the TECO instruments tracked closely and no weekend/weekday differences for  $\text{O}_3$  were evident.  $\text{CO}$  was not monitored in 2000–2001. Results of  $\text{PM}_{10}$  for 2001, and  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{PM}_{10}$ , and  $\text{PM}_{2.5}$  for the winter of 2001–2002 are discussed.

### Carbon monoxide

$\text{CO}$  was significantly higher weekends than weekdays, and significantly higher in winter than in summer (Fig. 2).  $\text{CO}$  was low during the summer, with individual readings seldom above 1 ppm. The maximum  $\text{CO}$  concentrations recorded during this study were 9.9 ppm hourly average and 1.6 ppm 8-h average. A weekend signal was apparent in summer and winter, perhaps reflecting increased recreational weekend automobile traffic in summer, and increased snowmobile traffic in winter. Higher  $\text{CO}$  in winter than summer reflects snowmobiles starting at the staging areas and/or motor vehicles towing snowmobile trailers at the parking area. Vehicles were seldom parked along the road at the site in summer, but frequently parked here in winter to unload and start snowmobiles. The common source of pollutants during the summer was light duty motor vehicles traveling the highway, and the lower summer  $\text{CO}$  values reflect emission controls required on those vehicle.

### Nitrogen oxides

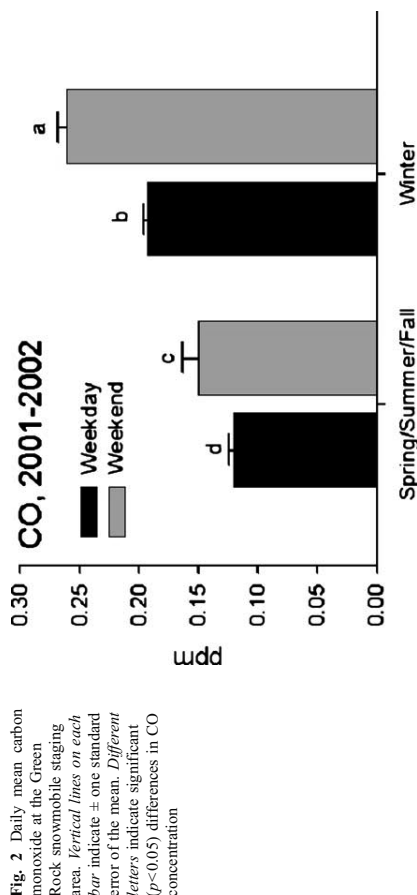
There were significantly higher concentrations of  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}$ , and  $\text{NO}_2$  at the site during the weekend in winter, suggesting a signal from snowmobile activity (Fig. 3).  $\text{NO}_x$  concentrations seldom exceeded 2.5 ppb. The mean  $\text{NO}_2$  value for the entire study period (357 days) was 1.5 ppb, with the maximum

30-min value at 19.8 ppb.  $\text{NO}_2$  and  $\text{NO}_x$  were higher in summer than in winter, reflecting general seasonal differences in nitrogen oxides at the site, but no weekend/weekday differences were evident during summer (Fig. 3). Higher mean daily maxima of  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , and  $\text{NO}_x$  concentrations also occurred during the weekends in the winter (data not shown). The higher weekend concentrations of  $\text{NO}_x$  and  $\text{CO}$  is logical given the expected visitor use patterns, although it is the opposite of the tendency noted in a suburban setting by Blanchard and Tanenbaum (2006).

### Ozone

Ozone concentrations show little diurnal change in the winter, and closely track temperature in the summer. Mean  $\text{O}_3$  concentration appeared to be slightly (but not significantly) higher in winter (50 ppb) than in summer (45 ppb), but there were no significant weekend/weekday differences in  $\text{O}_3$  winter or summer (data not shown). Suggested higher mean concentrations in winter might reflect the lack of  $\text{NO}_x$  scavenging of  $\text{O}_3$  thus higher minimum  $\text{O}_3$  concentrations in winter (Woodbridge et al. 1997).

Maximum ozone concentrations appeared to be slightly (but not significantly) higher in summer than winter, perhaps reflective of higher summertime temperatures and higher solar radiation for photochemical generation of  $\text{O}_3$ ; but mean daily maximum  $\text{O}_3$  concentrations never exceeded 60 ppb. The



**Fig. 2** Daily mean carbon monoxide at the Green Rock snowmobile staging area. Vertical lines on each bar indicate  $\pm$  one standard error of the mean. Different letters indicate significant ( $p < 0.05$ ) differences in  $\text{CO}$  concentration

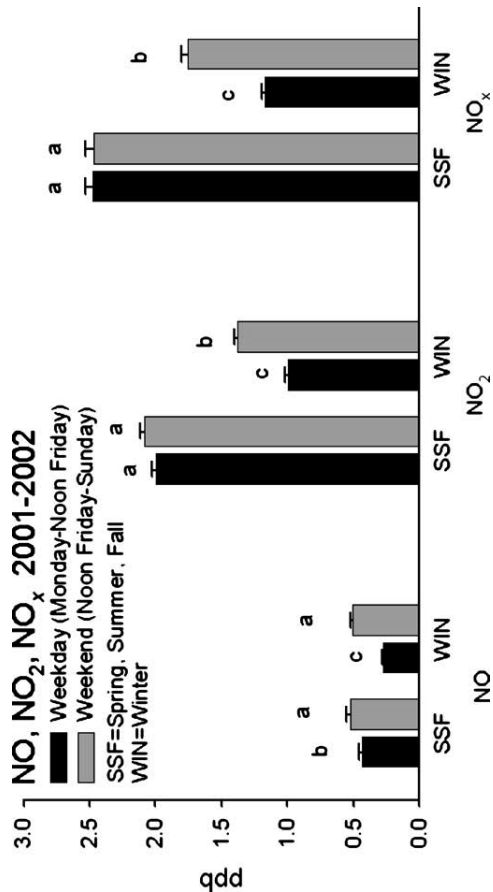


Fig. 3 Nitrogen oxides at the Green Rock snowmobile staging area. Vertical lines on each bar indicate  $\pm$  one standard error of the mean. Different letters indicate significant ( $p < 0.05$ ) differences in NO, NO<sub>2</sub>, or NO<sub>x</sub> concentration

relationship of O<sub>3</sub> to NO<sub>2</sub> is not evident from the data, although chemically O<sub>3</sub> and NO react to form NO<sub>2</sub>. O<sub>3</sub> values seldom reach zero at this remote site (Woodbridge et al. 1997). A comparison of the winter O<sub>3</sub> values at the snowmobile trailhead and at the CASTNet site (CNT169) about 2 km away (Fig. 1) found the difference between the two sites to be small, an average of 0.75 ppb less at CNT169.

#### Particulate matter, PM<sub>10</sub> mass

PM<sub>10</sub> was low, generally less than 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  at the site, but appeared to be higher in the summer than winter (Fig. 4). Although differences between winter and summer were significant in 2001, the apparent winter/summer difference in 2002 was not statistically significant. PM<sub>10</sub> would be expected to be higher in summer than winter, as less land surface is snow covered, and greater surface area is available for wind erosion and transport to the site during the summer. The use of unpaved rural roads and greater automobile traffic in summer would also contribute to higher airborne particulates. There apparently is little weekend/weekday differences in PM<sub>10</sub> at the site, but monitoring protocols (once every 6 days)

allowed considerably fewer weekend samples for comparison.

#### Meteorology

Temperature and relative humidity followed typical diurnal patterns for this area. Winter temperatures seldom exceeded 0°C. Wind direction is predominantly from the west. Wind speed, an important factor in pollutant dispersion, was considerably higher in winter than in summer.

#### Pollutants and wind

The air quality monitoring station was located north of the road on a slope facing toward the road, and the prevailing wind direction was from the west and south west, so it is likely that some of the pollutant emissions from the roadway were not detected. Some additional dispersion of roadway pollutants occurred before reaching the intake located about 9 m above the road surface. Data analysis suggests that indeed when the winds were from the southerly direction (110.5–247.5°) where the road was located, concentrations of CO were higher than when winds were

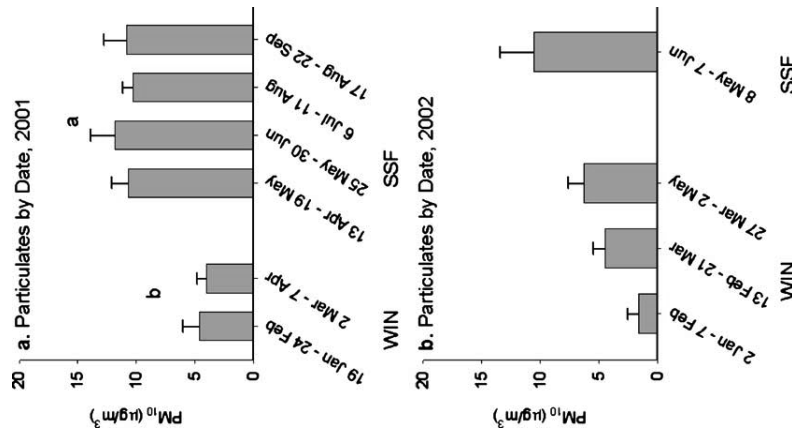


Fig. 4 Particulate matter (10  $\mu\text{m}$  size) at the Green Rock snowmobile staging area. Vertical lines on each bar indicate  $\pm$  one standard error of the mean. Different letters indicate significant ( $p < 0.05$ ) difference between winter (WIN) and spring/summer/fall (SSF) PM<sub>10</sub> for 2001. There were insufficient data to evaluate seasonal difference in 2002. There were no significant differences between weekend/weekday for 2001 or for 2002

from the west through east direction (270–360 and 0–90°) (Fig. 5).

O<sub>3</sub> also was higher when the winds were from a southerly direction (Fig. 5). Wind velocities were significantly higher when winds were from the west and west south west (Fig. 6). Exposure of the monitoring building was more open in this direction than from the more northerly directions where trees

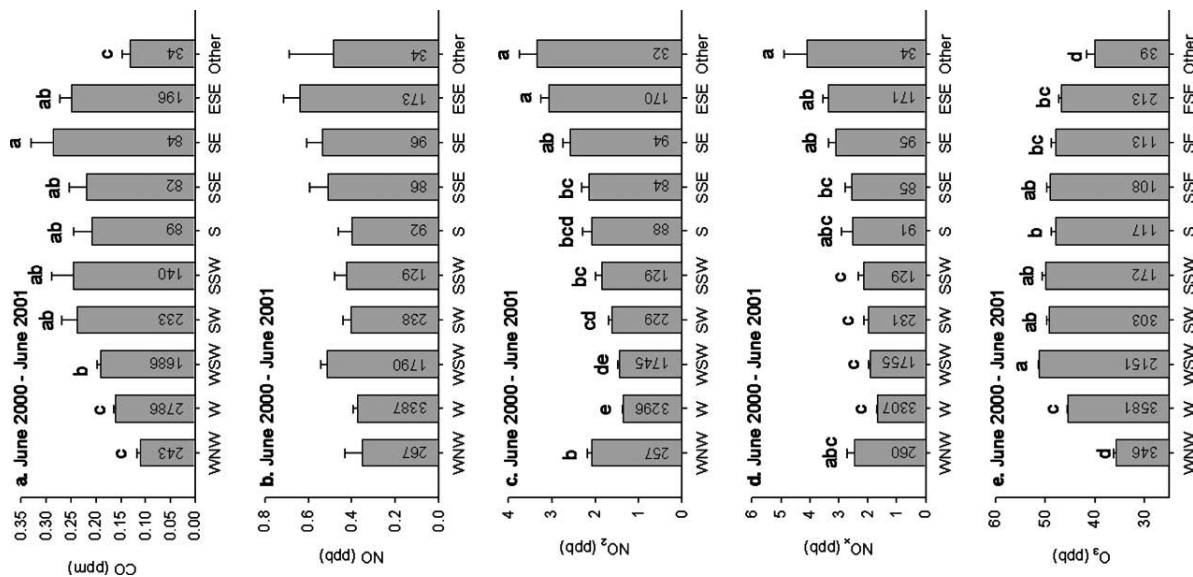
and the uphill slope may absorb O<sub>3</sub> before it could reach the sensor. O<sub>3</sub> is highly reactive with plant tissue and is expected to be lower within the canopy where it can more easily be absorbed. O<sub>3</sub> was also lower when wind velocities were lower. Relating measured levels of ozone to local sources of pollution (i.e., snowmobiles) is somewhat problematic in any event, since ozone is a secondary pollutant not directly emitted from point sources. Assessment of local sources of this pollutant can be compounded by regional generation and transport of O<sub>3</sub> (e.g., Blanchard and Tanenbaum 2006), but we do not suspect that local generation of O<sub>3</sub> had a significant effect on measurements at the Green Rock site.

NO and NO<sub>x</sub> concentrations were less when winds were from the west and west south west (corresponding to highest wind speeds; Fig. 6) compared to winds from the east and northerly directions (lower wind speeds). NO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> concentrations were lower when wind velocities were higher, suggesting greater dispersion under high winds. Data presented in Fig. 5 are for yearly means, but there was a significant seasonal effect on pollutant concentration and wind direction (data not shown). Since W and WSW winds were the strongest and most frequent (Fig. 6), it follows that pollutant dispersion (and hence lower measured levels of pollutants) would be greatest when winds were from this direction.

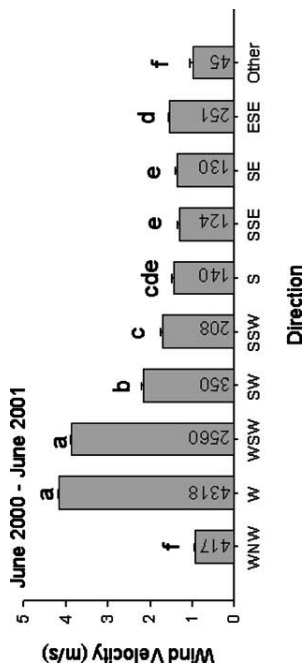
#### Exceedances of ambient air quality standards

This study was not designed to compare the air quality data to federal or state ambient air quality standards. Nevertheless, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, and PM<sub>10</sub> concentrations monitored at this site appear to be well below the threshold levels for exceedance of National or Wyoming Air Quality Standards for these pollutants regardless of snowmobile activity. However, higher concentrations of air pollutants were detected during weekends when snowmobile activity was higher. The results of our study differ from those examining gaseous snowmobile pollution at Yellowstone National Park and elsewhere. For example, Kado et al. (2001) measured 4-h average concentrations of CO in excess of 6 ppm; another study (Ray 2005) reported CO concentrations nearly in violation of the NAAQS 8-h standard of 9.0 ppm at the West Yellowstone park entrance for the winter of 1998–1999. The highest 4-h average observed (30 Decem-

**Fig. 5** Gaseous air pollutant by wind direction. Numbers on bars indicate number of samples available for analysis. Note there were few values for wind direction "other." These are those indicated on the x-axis. Different letters indicate significant ( $p < 0.05$ ) differences in gaseous pollutant by wind direction. Vertical lines on each bar indicate  $\pm$  one standard error of the mean



**Fig. 6** Wind velocity and wind direction at the Green Rock air quality monitoring station. Vertical lines on each bar indicate  $\pm$  one standard error of the mean. Different letters indicate significant ( $p < 0.05$ ) differences in wind velocity; numbers indicate sample size



ber 2001) at Green Rock was 2.64 ppm CO. Green Rock experienced no 4-h average CO concentration greater than 1.7 ppm on any other date during the remainder of the study. The Green Rock snowmobile staging area was selected as a worst-case site, and concentrations were expected to be much lower away from the Green Rock site where snowmobile activity was significantly less.

Substantial differences exist in site characteristics and meteorology between Green Rock and the monitoring sites in West Yellowstone. The West Yellowstone site is located in a broad river valley at relatively low elevation (2,035 m) and experiences periods of light or calm winds. Kado et al. (2001) reported a maximum average wind speed of only 1.32 m/s in the course of their test. Green Rock's location (a hillslope at 2,985 m) and nearly constant winds (Fig. 6) were conducive to effective pollutant dispersion and dilution.

#### Snow chemistry and density

Examination of snow chemistry and snow density data indicate little difference between the trail and off-trail samples for 2001 (data not shown, concentrations similar to 2002). The trail where the snow samples were collected in 2001 is wide, and it appeared no points along the sampling transects were free of snowmobile passes. When care was taken in 2002 to sample where off trail sites had no apparent snowmobile traffic, data suggest significant on and off trail differences in snow chemistry for most cations (Fig. 7) and some anions (Fig. 8), and for snow density (significantly higher on the trail, data not shown). There was no snowmobile traffic on the

trail in May. ANC on-trail/off-trail differences were significant only for April. There were no significant differences in NO<sub>3</sub> concentration on or off the trail, suggesting no effect of snowmobiles on nitrate deposition at the site. These data agree with those of from Yellowstone National Park where nitrate concentrations in snow were relatively unaffected by snowmobile traffic, but ammonium and sulfate concentrations were higher in snow on the trail (Ingersoll 1999).

Seasonal changes in chemistry were evident for most analytes (Figs. 7 and 8). Early season highs in Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, and Cl<sup>-</sup> concentrations, and early season low for ANC, were particularly evident. Since the snowmobile trail is routed over a gravel forest road, chemicals could have originated from the road surface even though sample collection protocols strictly avoided sampling the ground surface and bottom of the snowpack/roadway interface. Although this forest road has never been salted, vehicles travel from Highway 130 to this forest road during the summer. Highway 130 is 1 km south of the sample collection site, and is heavily salted east of the Green Rock area in the winter.

#### Conclusions

- (1) It was evident that more snowmobiles were present at the site weekends than weekdays, but the infrared counter proved inadequate for providing accurate snowmobile counts.
- (2) There were significant differences in air quality between weekends and weekdays. Data show significantly higher concentrations on weekends

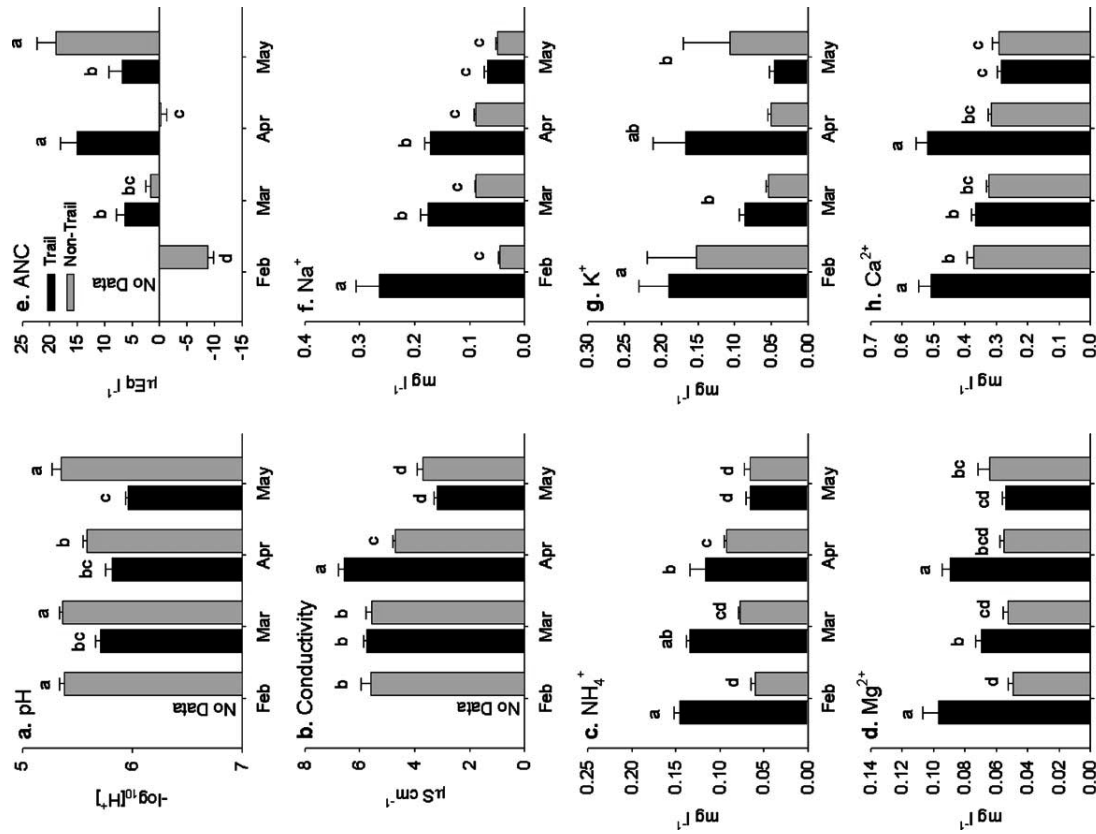


Fig. 7 pH, conductivity, and cation snow chemistry on and off the snowmobile trail, 2002. Vertical lines on each bar indicate  $\pm$  one standard error of the mean. Different letters indicate significant ( $p < 0.05$ ) differences

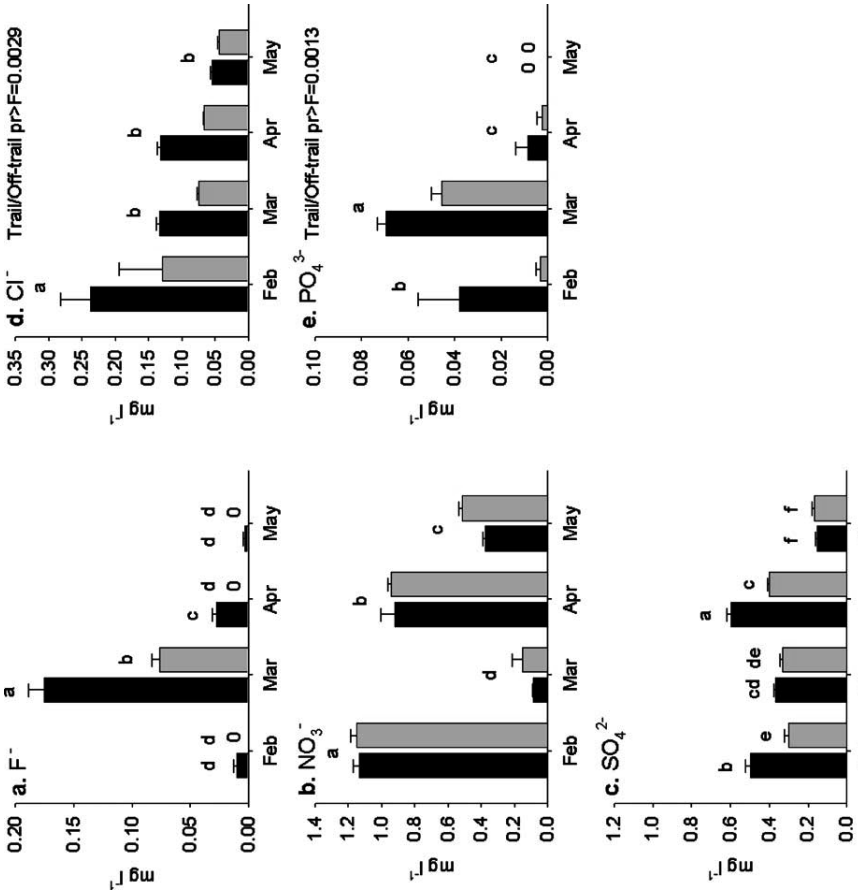


Fig. 8 Anion snow chemistry on and off the snowmobile trail, 2002. Vertical lines on each bar indicate  $\pm$  one standard error of the mean. Different letters indicate significant ( $p < 0.05$ ) differences in anion chemistry

in winter when more snowmobiles were present for CO, NO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub>, but not for O<sub>3</sub>. Concentrations of CO and NO were also higher weekends than weekdays during summer. Mean daily maxima of NO, NO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub> occurred weekends during the winter. The data suggest that although NO<sub>x</sub> concentrations were generally low, increased weekend concentrations resulted from snowmobile activity.

(3) Seasonal differences were evident in air chemistry, specifically for CO, NO<sub>2</sub>, and NO<sub>x</sub>, but not for NO or O<sub>3</sub>. NO<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub> were higher in summer than winter, while CO concentrations were higher in winter than summer. Nevertheless, air pollutant concentrations were generally low both winter and summer, and were considerably lower than exceedance levels of NAAQS.

(4)  $PM_{10}$  was lower in winter than summer, and there were no significant weekend/weekday differences.

(5) CO and  $O_3$  concentrations were higher, and  $NO_x$  and  $NO_2$  were lower, when the wind was from the south. The monitoring was conducted just north of the roadway,  $O_3$  was lower and  $NO_2$  and  $NO_x$  were higher when wind velocities were lower. The data suggest that under prevailing wind conditions air pollutant concentrations on the roadway were likely higher than those detected by our monitoring sensors. Nevertheless, an air pollution signal was detected that could be related to snowmobile activity; but the pollutant concentrations were low and not likely to cause significant air quality impacts even at this high snowmobile activity site.

(6) Wind speed and physical site characteristics are probably the most important determinants of pollutant concentrations at the level of use described in most existing studies of snowmobile pollutants. There was greater dispersion of pollutants with high winds. The open, high elevation Snowy Range site with high winds may be much less likely to experience pollutant levels at or near exceedance criteria than a (relatively) low-altitude site with somewhat restricted terrain and low wind speeds, (e.g., West Yellowstone).

(7) Snow chemistry was significantly different between on and off trail for some analytes when sampling was designed to collect from areas with or without snowmobile activity.  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $NH_4^+$ , F and  $SO_4^{2-}$  appeared to be higher on the trail than off, especially early in the season. The trail followed a roadway, which may have affected on-trail snow chemistry concentrations. There were no differences in  $NO_3^-$  on or off the trail. Snow density was higher on the trail than off.

**Acknowledgement** The project was funded in part by the USDA Forest Service Rocky Mountain Research Station, USDA Forest Service Region 2, the Medicine Bow National Forest, and the Wyoming State Snowmobile Association. Kim Raap, Wyoming Department of State Parks, Snowmobile Trails Program, provided the snowmobile counter. Robert Schick, Wyoming Department of Environmental Quality provided the  $PM_{10}$  monitor and conducted the  $PM_{10}$  analyses. Gregory Hap, Alan Ellsworth, John Frank, and John Zachariassen, RMRS, and Kathy Orde, Centennial, WY, were all involved in

maintaining the field operations for this study. Mention of trade names is for information only and does not constitute endorsement by the USDA Forest Service.

## References

- Atkin, O. K., & Collier, D. E. (1992). Relationship between soil nitrogen and floristic variation in late snow areas of the Kosciusko Alpine region. *Australian Journal of Botany*, 40, 139–149.
- Bishop, G. A., Morris, J. A., & Stedman, D. H. (2001). Snowmobile contributions to mobile source emissions in Yellowstone National Park. *Environmental Science and Technology*, 35, 2874–2881.
- Bishop, G. A., Stedman, D. H., Hektner, M., & Ray, J. D. (1999). An in-use snowmobile emission survey in Yellowstone National Park. *Environmental Science and Technology*, 33, 3924–3926.
- Blanchard, C. L., & Tannenbaum, S. (2006). Weekday/weekend differences in ambient air pollutant concentrations in Atlanta and the southeastern United States. *Journal of Air & Waste Management Association*, 56, 271–284.
- Bowman, W. D. (1992). Inputs and storage of nitrogen in winter snowpack in an alpine ecosystem. *Arctic and Alpine Research*, 24, 211–215.
- Bowman, W. D., & Steltzer, H. (1998). Positive feedbacks to anthropogenic nitrogen deposition in Rocky Mountain alpine tundra. *Ambio*, 7, 514–517.
- Bowman, W. D., Theodore, T. A., Schardt, J. C., & Conant, R. (1993). Constraints of nutrient availability on primary production in two alpine tundra communities. Abstracts. LTER all scientists meeting and international summit, September 18–24, 1993. Estes Park, CO. LTER Network Office, Seattle, WA.
- Cresl, S., Fox, J., Hardy, A., Sands, J., Garrott, B., & Peterson, R. (2002). Snowmobile activity and glucocorticoid stress responses in wolves and elk. *Conservation Biology*, 16, 809–814.
- Eriksson, K., Tjerner, D., Marcqvardsen, I., & Jarvholm, B. (2003). Exposure to benzene, toluene, xylenes and total hydrocarbons among snowmobile drivers in Sweden. *Chemosphere*, 50, 1343–1347.
- Fenn, M. E., Haeuber, R., Tomesen, G. S., Baron, J. S., Grossman-Clark, S., Hope, D., et al. (2003). Nitrogen emissions, deposition, and monitoring in the Western United States. *BioScience*, 53, 391–403.
- Finley, J. B. Jr. (1992). Surface and groundwater hydrochemistry in a snowmelt dominated catchment. Snowy Range, Wyoming. PhD Dissertation, Department of Geology and Geophysics at the University of Wyoming.
- Hogan, A. W. (1972). Snowmelt delay by oversnow travel. *Water Resources Research*, 8, 174–175.
- Ingersoll, G. P. (1999). Effects of snowmobile use on snowpack chemistry in Yellowstone National Park, 1998. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 99-4148. Denver, CO.
- Ingersoll, G., Turk, J., McClure, C., Lawlor, S., Clow, D., & Mast, A. (1997). Snowpack chemistry as an indicator of pollutant emission levels from motorized winter vehicles

- Ray, J. D. (2005). Results from the Yellowstone National Park winter air quality study 2004–2005. USDI, National Park Service, Air Resources Division, Denver, CO. 64241. 25.110/yell/pdfs/winteruse/winteraqstudy04-05.pdf.
- Reuss, J. O., Vertucci, F. A., Musselman, R. C., & Sommerfeld, R. A. (1995). Chemical fluxes and sensitivity to acidification of two high-elevation catchments in southern Wyoming. *Journal of Hydrology*, 173, 165–189.
- Rochette, E. A., Drever, J. L., & Sanders, F. S. (1988). Chemical weathering in the West Glacier Lake drainage basin, Snowy Range, Wyoming: Implications for future acid deposition. *Contributions to Geology, University of Wyoming*, 26(1), 29–44.
- SAS Institute (2000). SAS/STAT User's Guide. SAS System for Windows, Version 8.02.
- Schindler, D. W. (1988). Effects of acid rain on freshwater ecosystems. *Science*, 239, 149–157.
- Snook-Fussell, L. (1997). Exposure of snowmobile riders to carbon monoxide. *Park Science*, 17, 1–10.
- USDI (2000). Air quality concerns related to snowmobile usage in National Parks. USDI, National Park Service, Air Resources Division, Denver, CO. [http://www2.nature.nps.gov/air/Pubs/pdf/yell/Snowmobile\\_Report.pdf](http://www2.nature.nps.gov/air/Pubs/pdf/yell/Snowmobile_Report.pdf).
- Walker, D. A., Halpenny, J. C., Walker, M. D., Wessman, C. A. (1993). Long-term studies of snow-vegetation interaction. *BioScience*, 43, 287–301.
- Wanek, W. J. (1971). Observations on snowmobile impact. *Minnesota Volunteer*, 34(6), 1–9. (November–December 1971)
- Williams, M. W., Baron, J. S., Caine, N., Sommerfeld, R., & Sanford, R. Jr. (1996). Nitrogen saturation in the Rocky Mountains. *Environmental Science and Technology*, 30, 640–646.
- Wooldridge, G., Zeller, K., & Musselman, R. (1997). Ozone concentration characteristics at a high-elevation forest site. *Theoretical and Applied Climatology*, 56, 153–164.
- Zeller, K., Harrington, D., Riebau, A., & Donev, E. (2000a). Annual wet and dry deposition of sulfur and nitrogen in the Snowy Range, Wyoming. *Atmospheric Environment*, 34, 1703–1711.
- Zeller, K., Harrington, D., Fisher, R., & Donev, E. (2000b). Determining atmospheric deposition in Wyoming with IMPROVE and other national programs. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-52, p 34.

# Short-term behavioural response of polar bears (*Ursus maritimus*) to snowmobile disturbance

Magnus Andersen · Jon Aars

Received: 25 August 2007 / Revised: 17 September 2007 / Accepted: 1 October 2007  
© Springer-Verlag 2007

**Abstract** In this study the distance, at which polar bears detected and actively responded to approaching snowmobiles was measured and the behavioural response was recorded. The study was performed on Svalbard, an arctic island where human traffic has increased substantially in recent years. Fieldwork was conducted in April and/or May during the years 2003–2005. Polar bears were observed on ice with telescopes and binoculars. Undisturbed polar bears were observed continuously and their behaviours recorded, during the time when two snowmobiles moved toward the bear(s). Distances between the bear, the observer, and the approaching snowmobiles were measured using GPS positions taken on the track towards the bear. Data on the behavioural response of 20 encounters with bears were collected. On average, bears were alerted to the snowmobiles at 1,164 m. Mean distance at which the locomotive response occurred was 843 m, and there was a statistical significant difference in distance between sex and age classes [326 m (95% CI = 138–496 m) for adult males; 1,534 m (95% CI = 508–2,768 m) for adult females with cubs; 164 m (95% CI = 49–543 m) for two adult females without cubs; and 1,160 m (95% CI = 375–1,353 m) for single medium sized bears]. The responses of the polar bears to the snowmobiles were categorized according to intensity and persistence of reactions. Females with cubs and single medium sized bears tended to show more intense responses than adult males and lone adult females. Wind direction affects sound and odour transmission, and although an effect on response distance was not found, the response intensity was affected by wind direction. We conclude that

female polar bears with small cubs in particular may have a greater risk to be disturbed, since they react at greater distances with amplified reactions; thus, users of snowmobiles should take particular care in areas where females with cubs are present.

**Keywords** Polar bear · Arctic · Disturbance · Svalbard · Snowmobile · Behaviour

## Introduction

Although polar bears are not over-hunted as they were before the initiation of the Polar Bear Agreement (Prestrud and Stirling 1994) in 1973, they are still vulnerable to human impact and presence (Lunn et al. 2002). It is through recreational activities (tourism, camping trips, etc.) that a large part of the polar bear–man encounters occur, at least in the Svalbard area, Norway. The world population of polar bears is currently believed to be in the range 22,000–27,000 that can be divided into 19 populations throughout the circumpolar Arctic (Aars et al. 2006).

The polar bears in Svalbard are part of the Barents Sea population that was estimated to have about 3,000 animals in 2004 (Aars et al. in preparation). Polar bears are distributed throughout the Svalbard archipelago, with higher densities in the eastern regions. The western parts have lower densities of polar bears, but during early spring, a fair number of bears visit the fjords in this region to hunt ringed seals on the fast ice.

Tourism and the local use of motorized vehicles have increased in Svalbard during the last 15 years (Overrein 2002). A large part of the driving in Svalbard is done on sea ice, due to the steep and mountainous terrain. Polar bears are closely associated with sea ice. On the ice, they hunt

seals that by far are their most important prey (Derocher et al. 2002). The sea ice is also important as a substrate for movement between hunting habitats or denning areas (Mauritzen 2002). As a response to the increasing human activity and with the aim to reduce potential negative impact on wildlife, regulations concerning the use of snowmobiles in Svalbard were enacted in 2002. The regulations reduced the area in Spitsbergen (the main island in the Svalbard archipelago) where visitors could travel freely on snowmobiles. In the eastern part of Spitsbergen, restrictions were also put on motorized traffic by Svalbard residents.

Management authorities and advisers in Norway and Svalbard have sought after knowledge, of the effect of snowmobile traffic on polar bears. This study represents the first attempt to quantitatively measure how bears are affected by snow mobile traffic. The scientific literature on human disturbance of wildlife elsewhere is however, extensive, including behavioural and physiological studies on ungulates (Calef et al. 1976; Eckstein et al. 1979; MacArthur et al. 1979; Freddy et al. 1986), marine mammals (Kelly et al. 1988; Born et al. 1999), seabirds (Dunnet 1977; Gabrielsen and Smith 1995), carnivores (Amstrup 1993; Eid et al. 2001; Creel et al. 2002), and vegetation (Babb and Bliss 1974; Chapin and Shaver 1981). The effects of motorized vehicles (aircraft, snow machines, heavy industrial vehicles, tundra buggies, boats) are most frequently studied, but the effects of humans on foot and stationary industrial installations have also been evaluated (e.g. Colman et al. 2001).

The main objective of this study was to measure the distance that polar bears detect the approaching snowmobiles and the distance that they actively react, and to categorize the type of reaction. Secondly, based on the assumption that disturbance of cubs may have a more deleterious effect than for other age classes, we wanted to test the prediction that mothers with juveniles are the most sensible to disturbance.

## Materials and methods

The fieldwork was conducted from 28 April to 5 May 2004 and from 1 to 10 April 2005 following a pilot study to test methods conducted in May 2003. The Van Keulen fjord on the west coast of Spitsbergen (15°30'E, 77°30'N), Svalbard, Norway was chosen for the study, since a high number of polar bears were known to frequent the area during this time of the year (Norwegian Polar Institute, unpublished data). Snowmobile traffic in this area is limited since parts of it are included in a wildlife reserve, and although previous contact between the polar bears in the area and snowmobiles cannot be determined, we have reason to believe that they have limited experience with motorized vehicles. In both seasons, the fjord was covered with flat

land fast ice with some large broken glacier ice pieces frozen into it, and with a smooth 10–50 cm snow layer on top.

Polar bears on the sea ice were detected with high quality tripod mounted telescope (Swarovski HD-ATS 80) with 20–60× magnification (Swarovski Eyepiece 20–60× Zoom) or with handheld binoculars (Swarovski 8.5 × 42). Totally ten bears were detected from an elevated point in the terrain (nine on sea ice and one on land), and ten bears were detected on fjord ice while the observers travelled on the ice. When bears were detected their behaviour was evaluated, and only those which appeared not to be aware of our presence at that time (based on absence of alert behaviour and/or change in activity/behaviour), were included in the experiment. On few occasions ( $N=4$ ) bears were detected when moving away from the approaching snowmobiles or from the cabin, and these were excluded from the study.

Undisturbed polar bears were observed continuously and behaviours were monitored, while two snowmobiles moved towards them in a straight line at a speed between 30 and 40 km/h. The vehicles used during the study were Arctic Cat, Bearcat WT snowmobiles with newly developed 660 ccm four stroke engines that are characterized by a low engine noise level and less oil odour from the exhaust, compared to two stroke engines most commonly used until the recent years.

The heading of the snowmobiles was towards the point where the bear was first seen, and was not changed if the bear moved. VHF-communication between observer and snowmobile drivers ensured that they were aware of the behaviour of the bear at all the time as they approached it. Snowmobile travel towards the polar bears was stopped immediately when a flight response from the bear was observed. GPS positions along the track towards the bear enabled distances were to be determined. The following snowmobile positions were recorded: (a) bear detected, (b) observation of bear started (and snowmobiles started to approach the bear), (c) bear detected (determined by alert behaviour) the approaching snowmobiles and (d) bear reacted to (flight response) approaching snowmobiles, and (e) The position of the polar bear, at the time when it reacted to the snowmobiles, was recorded. Interpretation of soft snow provided the information on the location where the bear reacted to snowmobiles. One distance was measured with a handheld laser range finder with 1 m accuracy (Opti-Logic 800 XL). Accuracy of the other distance measurement determined by GPS was limited to the GPS accuracy, which is typically 10–15 m or less.

The bear reaction to snowmobiles was rated qualitatively from one to four, based on the intensity and persistence of the response; four was the most profound reaction and one was the least (Table 1).

Wind may serve to enhance sound and smell transmission, and is therefore an important variable when evaluating

| Response | Category        | Description of polar bear behavior                                                                                                                         |
|----------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | No reaction     | Did not show any attention to the snowmobiles                                                                                                              |
| 2        | Light reaction  | Walks away from snowmobiles or adjust heading as a response to the snowmobiles, stops, lifts head, looks towards the snowmobiles, continues with same pace |
| 3        | Medium reaction | Runs away from snowmobiles, often interrupted by periods of fast walking. Determined to get away from the snowmobiles                                      |
| 4        | Strong reaction | As 3, but runs heavily for an extended period of time                                                                                                      |

**Table 1** Categories and descriptions of responses by polar bears to disturbance by approaching snowmobiles during observational sessions

| Polar bear | Year | Sex | Age/size | Accompanied by | Distance (m) |           |           | Response  | Wind direction |   |
|------------|------|-----|----------|----------------|--------------|-----------|-----------|-----------|----------------|---|
|            |      |     |          |                | a-e          | b-e       | c-e       |           |                |   |
| 8          | 2004 | M   | Adult    | Alone          | 1,800        | 1,800     | 1,422     | 810       | 2              | C |
| 1          | 2004 | M   | Adult    | Alone          | 1,415        | 1,415     | 496       | 496       | 2              | N |
| 13         | 2005 | M   | Adult    | Female         | 497          | 497       | 153       | 153       | 3              | F |
| 15         | 2005 | M   | Adult    | Alone          | 1,769        | 1,769     | 162       | 162       | 3              | F |
| 17         | 2005 | M   | Adult    | Alone          | 530          | 530       | 425       | 293       | 2              | F |
| 19         | 2005 | M   | Adult    | Alone          | 141          | 141       | 141       | 112       | 2              | T |
| 20         | 2005 | M   | Adult    | Alone          | 4,138        | 1,674     | 255       | 255       | 3              | F |
| 22         | 2004 | F   | Adult    | 2 Coys         | 4,188        | 3,084     | 2,958     | 2,644     | 4              | F |
| 3          | 2004 | F   | Adult    | 2 Coys         | 2,222        | 2,222     | 2,130     | 1,916     | 4              | T |
| 7          | 2004 | F   | Adult    | 2 Coys         | 5,777        | 5,777     | 465       | 307       | 4              | F |
| 11         | 2004 | F   | Adult    | 2 Coys         | 1,270        | 1,270     | 1,270     | 1,270     | 2              | N |
| 14         | 2005 | F   | Adult    | Male           | 497          | 497       | 153       | 153       | 4              | F |
| 18         | 2005 | F   | Adult    | Alone          | 1,052        | 838       | 175       | 175       | 2              | F |
| 10         | 2004 | U   | Mid size | Alone          | 2,039        | 2,039     | 246       | 246       | 3              | N |
| 6          | 2004 | U   | Mid size | Alone          | 3,444        | 3,444     | 3,176     | 2,726     | 4              | T |
| 2          | 2004 | U   | Mid size | Alone          | 6,260        | -         | 470       | 470       | 4              | F |
| 9          | 2004 | U   | Mid size | Alone          | 3,594        | 3,594     | 3,29      | 329       | 4              | F |
| 5          | 2004 | U   | Mid size | Alone          | 3,290        | 3,290     | 3,272     | 3,272     | 3              | N |
| 4          | 2004 | U   | Mid size | Alone          | 4,903        | 4,903     | 4,903     | 410       | 3              | T |
| 16         | 2005 | U   | Mid size | Alone          | 670          | 670       | 670       | 670       | 3              | C |
| Mean       |      |     |          |                | 2,475        | 2,077     | 1,164     | 843       |                |   |
| Range      |      |     |          |                | 141-6,260    | 141-5,777 | 141-4,903 | 112-3,272 |                |   |

Snowmobile positions: *a* bear detected, *b* observation of bear starts (and snowmobiles start to approach the bear), *c* bear detects approaching snowmobiles, *d* bear reacts to approaching snowmobiles, and *e* position of the polar bear when it reacted to the snowmobiles  
Responses are on a scale from 1 (no reaction) to 4 (strong reaction)

Wind directions: *F* from the bear, *T* towards the bear, *C* sideways relative to the snowmobiles heading towards the bear, and *N* no wind

and middle sized single animals react at longer distances and more strongly to disturbance than other bear groups. Also, wind affects the response of the animals to the disturbance, probably because it serves to enhance sound and smell transmission. A significant finding is that bears are capable of getting alerted to or detecting sound at a significant distance, nearly 3 km. Also they react to noise and are displaced on average at approximately 1 km and may be displaced at up to 3 km. We believe that potential reactions of polar bears are often not detected by humans since bears react before they are within our eyesight. This may mean that bears are unintentionally displaced from important feeding areas. It also may indicate that reaction distances and patterns of bears habituated to tourists or photographers may provide a false impression regarding disturbance.

The effect of different types of vehicle or industrial disturbances on wildlife are frequently questioned by management authorities, and a large number of field studies on several species have been conducted to address these

questions (see "Introduction" for references). One limitation apparent in many of these studies, and also in the current study, is that the effect measured on an individual has a short duration. Cumulative population level effects are difficult to assess in most wild populations, and particularly in a long-lived and highly mobile species like the polar bear. Although no study similar to this study has been performed on polar bears until now, several authors have studied the behavioural or physiological response of other species to snow mobile related disturbance.

McLaren and Green (1985) studied the reaction of muskoxen (*Ovibos moschatus*) on Melville Island, North West Territories, Canada, to an approaching snowmobile. They found that 50% of the animals in the herds reacted to the disturbance at distances ranging 87-645 m. Further they found that the measured distances were positively correlated with wind speed, and that the animals in larger herds reacted more profoundly. Adult females were more frequently the first to react to the disturbance compared to

the effect of disturbance. Wind direction was recorded relative to the direction of approaching snowmobiles. Wind was described as no wind (*N*), wind towards the bear and from the snowmobiles (*T*), wind from the bear and towards the snowmobiles (*F*), and cross wind relative to the heading of the snowmobiles towards the bear (*C*).

Positions were entered into a GIS (Arc View GIS 3.2) and distances were determined using an Arc View measuring tool. Microsoft Excel 2002 and the statistical package S-PLUS® 7.0 for Windows were used for handling and analyzing the data.

Results

During May 2004 and April 2005 data on the behavioural response to snowmobiles of 20 polar bears were collected (Table 2). Based on body size and physical characteristics of the bears, in addition to track measurements, we concluded that a minimum of 18 different polar bears or groups of bears (families) where involved in the study. Two individual bears could not be classified as new bears or previously observed ones.

Polar bears were detected at distances between 141 and 6,260 m, with an average of 2,375 m. All but two observations of behaviour were made from the point where the bears were first detected. There was a large variation in the distances at which the polar bears became aware of the approaching snowmobiles. The average distance of bears reaction to or alert to snowmobiles was 1,164 m, and ranged between 141 and 4,903 m. Most bears reacted to the approaching vehicles at distances similar to or slightly shorter than where they detected the snowmobiles. One bear was aware of the snowmobiles at 4,903 m, but did not show a response until the vehicle was at 410 m. The variation in response distances (DE) was large (range 141–3,272 m) and averaged 1,241 m. The mean DE was 326 m (95% CI = 138–496 m) for adult males; 1,534 m (95% CI = 508–2,768 m) for adult females with cubs; 164 m (95% CI = 49–543 m) for two adult females without cubs; and 1,160 m (95% CI = 375–1,353 m) for single medium sized bears (Table 2). There was a statistically significant

Discussion

The study shows that the polar bears in Svalbard react to snow mobile disturbance at relatively long distances, although with large variability between individuals. Except for male adults, bears typically had a pronounced response and frequently fled snowmobiles and continued to flee the area at lengthy distances. Although sample size in this study is limited, the data shows that females with juveniles

other animals in the herds. To assess habituation, two herds were approached multiple times, and although sample sizes were low, a tendency of the herds to have lower reaction levels in the later approaches was observed.

In a study of mule deer (*Odocoileus hemionus*) response to human disturbance, Freddy et al. (1986) found that the deer responded to people afoot or on snowmobiles at 334 m (minimum 191 m) and 470 m (minimum 133 m), respectively. Responses to persons were longer in duration and involved running more frequently. Freddy et al. (1986) also evaluated how disturbance may have affected mortality and fecundity of the deer in the study, and found no clear effect. They suggest that the disturbance level may be too low, or that the animals may be able to compensate for the increased energetic output by changing their activity patterns.

A study similar to that of Freddy et al. (1986) was conducted on Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) in Svalbard, Norway, by Tyler (1991); where responses of 101 groups of reindeer to disturbance from a snow mobile were recorded. Tyler (1991) found that the flight response was group co-ordinated, the median reaction distance was 640 m, and the median flight distance was 160 m. The author further examined how disturbance may affect energy expenditure and grazing time of the animals, through energy and time budget models. They concluded that the energy expenditure increased by 0.4%, while the grazing time was reduced by 0.4%, and no major negative effect from snow mobile disturbance on the Svalbard reindeer population was detected based on the current level of traffic.

These three studies recorded Short-term behavioural responses of ungulates to snowmobile disturbance. Creel et al. (2002), however, evaluated long-term snowmobile inflicted stress on elk (*Cervus elaphus*) and wolf (*Canis lupus*) populations in Yellowstone National Park, USA, through the analyses of glucocorticoid (a stress hormone) levels in faeces. Elevated levels were found to correspond to areas and times of heavy snowmobile activity. Although stress responses were found, the authors could not determine whether the levels of snowmobile traffic in the area at that time affected the population dynamics of elk or wolf.

Human disturbance of polar bears have received relatively little scientific attention, but some studies have been conducted. Dyck and Baydack (2004) studied the effect of wildlife viewing from tundra vehicles at Churchill, Canada, on polar bear vigilance behaviour when tundra vehicles were present and when they were not. They found vigilance behaviour of male bears increased when one or more vehicles were present, whereas the pattern was opposite for females. Further, they found that more vehicles did not result in an elevated vigilance activity in male bears.

In some parts of the Arctic, industrial activities have caused concern with regard to polar bears and their habitat use. Blix and Lentfer (1992) investigated noise and vibration levels inside polar bear dens during petroleum exploration and development activities, to determine if such disturbance would have a negative effect on denning females. They concluded that these activities would likely not be detected by denning females, at distances >100 m. The nature of typical snow conditions was shown to effectively dampen both vibration and noise levels. These results are in agreement with the findings of Amstrup (1993), who concluded that some denning female polar bears in Alaska tolerated high levels of activity in the vicinity of their dens; however, Amstrup (1993) also noted instances of potential den abandonment.

The current discussion illustrates varying responds to snowmobile traffic and other motorized vehicles and types of disturbance by a number of species. The role of habituation in relation to disturbance is only briefly discussed in most studies, mainly due to the lack of relevant data (e.g. McLaren and Green 1985). This is also the case in the current study. During the pilot project in 2003; however, one observation illustrates that polar bears may become habituated to snow mobile traffic and human presence. In April and May 2003, a female polar bear with a one year old cub stayed within a small area (5 × 10 km) near Tempelfjord (17°20' E, 78°20' N) on the west coast of Spitsbergen, Svalbard, for at least 3 weeks during the peak snow mobile season. She spent most of her time along the 3 km glacier front at the base of the fjord. This area is one of the most frequently visited sites in Svalbard by snowmobile tourists during this time of the year. During the peak season as many as 100–200 snowmobiles make daily visits, mainly as part of organized trips from Longyearbyen. This female was observed nursing her cub with approximately 50 snowmobiles present within 100 m, while vehicles entered and left the area. Only when one snowmobile approached as close as 25 m did she respond by moving closer to the glacier front and hide among broken glacier ice. Remains of both successful and unsuccessful seal hunting were found along the glacier front and it was obvious that the area was good hunting habitat, which might be why the female chose to stay despite the daily disturbance and sporadic harassment.

Polar bears are extremely mobile animals that can move several thousand kilometres each year, and thus can easily move out of an area if sufficiently disturbed. Many polar bears have large home ranges (up to 373,539 km<sup>2</sup>, Mauritzen et al. 2001), and these individuals will have no problem finding areas where disturbance is low. Other bears; however, have been shown to have very small home ranges (185 km<sup>2</sup>, Mauritzen et al. 2001), and these may be more vulnerable if the area experiences heavy disturbance.

However, studies referred to earlier (Blix and Lentfer 1992; Amstrup 1993 and Dyck and Baydack 2004) have shown that polar bears are fairly tolerant to some types of disturbance.

On a large scale, polar bears are very mobile, but when considering small scale movement behaviour (such as within a fjord) polar bears have been shown to have restricted movements. Stirling (1974) described the behaviour of polar bears on the sea ice at Devon Island, Canada, through direct observations. He found that polar bears spent 66.6% of their time inactive (sleeping, lying, still-hunting), and 25% walking. Only a few instances of short bursts of running were observed by Stirling (1974), all in association with meetings between unrelated polar bears. In our study, we observed polar bears running at least 1 km after being disturbed by snowmobiles, and several bears left the ringed seal breathing hole where they were still-hunting when vehicles approached. We believe that repeated disturbance leading to running and interrupted hunting could result in increased energetic stress on the animals. Further, in extreme situations, overheating from running could lead to death of the animal. Polar bears are not adapted to high pace movement over extended distances, and large individuals in particular overheat quickly if pursued over time (Ortislund 1970). The current study has shown that females with cubs respond most strongly to disturbance, and the added stress experienced by the cubs could have negative effects on their survival. Such stress could involve more swimming in open water (polar bears tend to take refuge in water when startled) or more frequently interrupted suckling/feeding bouts, both could affect body condition and growth.

Wildlife disturbance studies rarely are able to assess effects on survival, reproductive success or other effects on the population level. This is a problematic shortcoming, since it is the most important piece of information needed for authorities to evaluate the net effect to bears and the population, and to make sound management decisions. With increasing tourism in many Arctic regions it is important to have a more complete understanding of this issue. Such studies would however be extremely demanding, regarding both resources and effort, and we will therefore unfortunately depend on studies of effects on behaviour and maybe also on physiological responses. This can however be valuable as long as the biology of the species is well understood and thus one can make plausible interpretations about how these responses may link to demographic processes.

The current project has shown that polar bears, especially females with small cubs, have a potential to get heavily disturbed by snowmobiles because they react at long distances. Their reactions are often profound, even though the source disturbance was relatively mild. However, long-

term behavioural responses to snowmobile disturbance and their significance to the welfare of populations are still unknown.

**Acknowledgments** This project was funded by The Governor of Svalbard and the Norwegian Polar Institute. We would like to thank Peter Wabakken and Øystein Overrein for their assistance in the field and for constructive discussions, and Audun Stien for helping in statistical analyses. We would also like to thank the anonymous reviewers for comments and suggestions that greatly improved the manuscript.

References

Aars J, Lunn NI, Derodier AE (2006) Polar bears: proceedings of the 14th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 20–24 June 2005, Seattle, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK

Amstrup SC (1993) Human disturbance of denning polar bears in Alaska. *Arctic* 46:246–250

Babb TA, Bliss LS (1974) Effects of physical disturbance on arctic vegetation in The Queen Elisabeth's Islands, *J Appl Ecol* 11:549–562

Blix AS, Lentfer JW (1992) Noise and vibration levels in artificial polar bear dens as revealed to selected petroleum exploration and developmental activities. *Arctic* 45:20–24

Born EW, Riger FF, Dietz R, Andruckek D (1999) Escape responses of hauled out ringed seals (*Phoca hispida*) to aircraft disturbance. *Polar Biol* 21:171–178

Calef GW, DeBock EA, Lortie GM (1976) The reaction of Baren Ground Caribou to aircraft. *Arctic* 29:201–212

Chapin III FS, Shaver GR (1981) Changes in soil properties and vegetation following disturbance of Alaskan arctic tundra. *J Appl Ecol* 18:605–617

Colman JE, Jacobsen BW, Reimers E (2001) Summer response distances of Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) to provocation by humans on foot. *Wild Biol* 7:275–283

Creel S, Fox JE, Hardy A, Sands J, Garrott B, Peterson RO (2002) Snowmobile activity and glucocorticoid stress responses in wolves and elk. *Conserv Biol* 16:809–814

Denocher AE, Wiig Ø, Andersen M (2002) Diet composition of Polar Bears in Svalbard and the Western Barents sea. *Polar Biol* 25:448–452

Dunnet GM (1977) Observations on the effects of low-flying aircraft at seabird colonies on the coast of Aberdeenshire, Scotland. *Biol Conserv* 12:55–64

Dyck MG, Baydack RK (2004) Vigilance behaviour of polar bears (*Ursus maritimus*) in the context of wildlife-viewing activities at Churchill, Manitoba, Canada. *Biol Conserv* 116:343–350

Eckstein RG, O'Brien TF, Rongsud OJ, Bollinger JG (1979) Snowmobile effects on movements of White-tailed Deer: a case study. *Environ Conserv* 6:45–51

Eid PM, Prestrud P, Eide NE (2001) Menneskelig forstyrrelse av fjellrev, rein og sel. Forrapport til Sysselmannen på Svalbard (In Norwegian) 6 pp

Freddy DJ, Bronaugh WM, Fowler MC (1986) Responses of mule deer to disturbance by persons afoot and snowmobiles. *Wildl Soc Bull* 14:63–68

Gabrielsen GW, Smith EN (1995) Physiological responses of wildlife to disturbance. In: Knight RL, Gutzwiler KJ (eds) *Wildlife and recreationists. Coexistence through management and research*. Island, Washington, DC 95–107

Kelly PH, Burns JI, Quakenbush LT (1988) Responses of ringed seals (*Phoca hispida*) to noise disturbance. In: Port ocean engineering under arctic conditions, Vol. II. Sackinger WM, Jeffries MO (eds)

- Symposium on noise and marine mammals, August 1987. University of Alaska, Fairbanks. p 27–39
- Lunn NI, Schliebe S, Born EW (2002) Polar Bears: proceedings of the 13th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, Nuuk, Greenland. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, VII + 153 pp
- MacArthur RA, Johnston RH, Geist V (1979) Factors influencing heart rate in free-ranging bighorn sheep: a physiological approach to the study of wildlife harassment. *Can J Zool* 57:2010–2021
- Mauritzen M (2002) Patterns and processes in female polar bear space-use. Ph.D. Thesis. University of Oslo, Norway
- Mauritzen M, Derocher AE, Wigg Ø (2001) Female polar bear space use strategies in a dynamic sea ice habitat. *Can J Zool* 79:1704–1713
- McLaren MA, Green JE (1985) The reactions of muskoxen to snowmobile harassment. *Arctic* 38:188–193
- Overrein Ø (2002) Virkninger av motorfartøyl på fauna og vegetasjon: Kunnskapsstatus med relevans for Svalbard. (In Norwegian). Norsk Polarinstitutt Rapportserie 119. 28pp
- Prestrud P, Stirling I (1994) The international polar bear agreement and the current status of polar bear conservation. *Aquat Mamm* 20:113–124
- Stirling I (1974) Midsummer observations on behavior of wild polar bears (*Ursus maritimus*). *Can J Zool* 52:1191–1198
- Tyler NJC (1991) Short-term behavioural responses of Svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhincus*) to direct provocation by a snowmobile. *Biol Conserv* 56:179–194
- Ørntland NA (1970) Temperature regulation of the polar bear (*Thalarcos maritimus*). *J Comp Biochem Physiol A* 37:225–233

# Scientific Assessment of Yellowstone National Park Winter Use March 2011

*Prepared in support of the Yellowstone National Park Winter Use Plan / Environmental Impact Statement*

## Executive Summary

The purpose of this Science Advisory Team report is to summarize available scientific information in five topics related to the effects of snowmobile and snowcoach (oversnow vehicle (OSV)) use at Yellowstone National Park (YNP), and identify key findings for assessing the potential effects of OSV use, and propose future research to help address questions that cannot be resolved at present. These are some of the findings from this assessment.

## Air Quality

- Air pollution related to winter OSVs at the park has primarily been problematic at congested locations such as the entrance stations, rest areas, thermal feature parking lots, and at Old Faithful. Measurements have shown that pollutant concentrations drop off rapidly with distance from the road and that air quality generally improves to near regional concentrations overnight (Ray, 2008; Sive, 2003; Zhou, 2010).
- The air quality condition for CO and PM<sub>2.5</sub> attributable to OSV traffic is currently well below the federal air quality standards at the congested areas near the west entrance and Old Faithful. Air quality conditions along most of the road segments are expected to be similar to the Old Faithful concentrations. At distances beyond 300-500 m from the roads, concentrations of CO, PM<sub>2.5</sub>, and organics would be expected to approach background concentrations.
- NO<sub>2</sub> concentrations have been measured at concentrations at 20-80% of the standard by continuous monitors and for short periods at concentrations above 0.1 ppm. The NO<sub>2</sub> may be of more concern than CO or PM<sub>2.5</sub> at this point. 4-stroke engines and diesel engines have higher NOx emissions than 2-stroke snowmobiles.
- Winter activity by snowmobiles and snowcoaches contributes a greater amount of carbon monoxide than summer traffic, due to higher emissions from OSVs than cars and atmospheric conditions that inhibit the dispersal of emissions. Emission contributions from the current mix of BAT snowmobiles and unregulated snowcoaches is about equal. Even lower emission levels from modified production snowmobiles has been demonstrated in the Clean Snowmobile Challenge. Cleaner emitting snowcoaches than the present vehicles being used in the park have been demonstrated by the Bombardier snowcoaches outfitted with modern engines with pollutant controls and catalytic converters. A BAT for snowcoaches should be possible and would lead to a reduction in emissions.
- Spatial distribution studies indicate that the highest concentrations of air toxics, CO, and PM<sub>2.5</sub> are at congestion points and that concentrations drop rapidly with distance from the road. There are indications from the monitoring data that CO and PM<sub>2.5</sub> is transported into the park from West Yellowstone during evening and night time hours when there is no OSV traffic on park roads. This probably occurs during the day also when winds are from the west. The West Yellowstone city center monitoring station records much higher CO and PM<sub>2.5</sub> concentrations during the day and concentrations persist late into the

night. When winds blow towards the park entrance area, CO and PM<sub>2.5</sub> are observed at night even though there is no traffic on the entrance road.

- Personal exposure studies of air toxics have generally not found concentrations near the OSHA standards. The positive pressure ventilation system to the kiosks does a good job of maintaining clear air when the window is opened only briefly. If excessive idling is avoided and the entrance kiosks and the ventilation systems are working correctly, park employee exposure to air pollutants is below occupational standards.
- OSV management changes have been effective in reducing ambient air pollutants at the West Entrance and Old Faithful. The reduction in CO and PM<sub>2.5</sub> concentrations is due to lower numbers of OSVs, cleaner emissions from the BAT requirement, and changes in gate procedures that reduce the number of OSVs that are at the entrance.
- Some air toxics and hydrocarbons are being deposited near the road, but concentrations in the melt water are small. Some increased ammonium was observed in the snowpack close to the roads when 2-stroke snowmobiles were dominate, but those concentrations have decreased. Nitrate concentrations in the snow are low. Deposition from OSV emissions appears to drop off rapidly from the road edge and to be minor for distances of more than 300 m.
- Snowcoach emissions are a substantial part of the total. A BAT requirement that would limit the number of high emitted snowcoaches would have a positive effect on air quality along the roads and at congestion points. Administrative use of OSVs have become a larger percentage of traffic as the number of snowmobiles entering the park have decreased. The current administrative contribution to emissions and air quality is about 10%.
- The fate of OSV-specific pollutants within Yellowstone National Park have not been fully characterized, but we can infer from the available data that most potential ecosystem effects from OSV are negligible.
- No effect of OSV-emitted CO is expected on wildlife or vegetation at the atmospheric levels recorded in Yellowstone National Park (less than 3 ppm; Ray, 2010). While wildlife chronic exposure to CO has not been evaluated, we can infer from laboratory studies on animals and humans that the lowest effect levels require ambient concentrations to be much higher.
- Based on general knowledge and understanding of nitrogen sources and effects in the Western United States, additional inputs of nitrogen (as NO<sub>3</sub><sup>-</sup> or NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) from OSV could be important to assess. The nitrogen emissions of OSV should be considered in the context of the background deposition levels.
- Buffered snow as is found in Yellowstone National Park would likely not affect soil acid status and that any potential OSV effects on chemical composition of soils would be

imperceptible in part due to the geothermal and fire regimes within Yellowstone. The natural patterns of disturbance (such as fire, grazing and drought) likely mask any changes in soil nitrogen status from total (not just OSV) atmospheric deposition. Because the groomed snow road overlays the main summer road, soil health issues from compaction or erosion are not expected at Yellowstone National Park as a result of OSV use.

- Biota have adapted to specific hydrogeochemical conditions, some of which would be considered toxic or impaired anywhere else. Given these conditions it is unlikely that current OSV emissions would have a distinguishable effect.
- Generally, likely sinks for VOC in snow would be VOC in spring runoff and potentially some soil infiltration. Snowmelt data from 2003-2004 indicated VOC concentrations were low and did not exceed EPA standards for surface water and well below levels that would adversely impact aquatic systems.

#### Acoustic Resources

- Available community noise standards were not established to preserve the quality and character of acoustical environments, so the noise levels they specify will rarely be relevant to NPS resource management. However, the L<sub>Aeq</sub> – or the average, A-weighted sound level metric used in many of these standards may be useful, because it has been the subject of so much research and is used to characterize many noise sources. The audibility of noise has been central to all previous NPS assessments of noise impacts. Audibility data can be used modify L<sub>Aeq</sub> – or the average, A-weighted sound level to make these numbers easier to interpret, by averaging the noise level over the time when the noise is audible. Used in tandem, these two metrics can concisely represent the temporal extent of noise, as well average audible noise level.
- A measure of peak noise level was used in previous Yellowstone winter use environmental assessments; peak noise level metrics. The significance of this kind of peak exposure will be easier to assess if the metric provides an indication of the duration of these levels of exposure. For example and L<sub>1</sub> metric indicates that noise exceeds this level 1% of the time.
- An L<sub>Aeq</sub> – or the average, A-weighted sound level of 35 dB appears in several standards addressing the quality of indoor spaces where good listening conditions are important. Application of ANSI S12.9-4 standards to OSV noise in Yellowstone suggests noise exposure should be below 35 dB, predicting that 4% of park visitors would be highly annoyed by noise exposure at this level. Several experts in the survey specified 35 dB as being pertinent to park management. Given the community noise context for these standards, NPS may find it appropriate to utilize this criterion when evaluating noise exposures in developed areas and travel corridors in the park.
- Two noise models are available that can evaluate the spatial extent of audible OSV noise in the park. They differ in some features, but are believed to yield similar results. Results from previous modeling efforts understated the spatial and temporal extent of audible OSV noise. Interpretation of future modeling results should be mindful of this

discrepancy. Research aimed at understanding the causes of this discrepancy could help improve future models and enhance their interpretation.

## Wildlife

- Available evidence, including accident records from Yellowstone and studies of cause-specific mortality in other parks, suggests collisions with OSVs are not a significant source of mortality for wildlife of Yellowstone National Park.
- For species that have been studied extensively, ecological processes, and not OSV use, are dominant influences on wildlife vital rates and rates of increase. Recreational use of OSVs in Yellowstone increased from <5,000 oversnow vehicles entering the park in the 1960s to approximately 76,000 in the 1990s per year, then declined to about 25,000 oversnow vehicles per year in recent years. Visitors are now required to travel in groups, with commercial guides, and the resultant increase in group sizes has further reduced frequencies of disturbance. Two-cycle snowmobile engines have been replaced by quieter 4-stroke engines, and travel speeds have been reduced, reducing the intensity of disturbances that occur. Notwithstanding the magnitude of these changes, existing evidence does not suggest associated changes in vital rates or abundances of key wildlife species. Such factors as weather, predators, and plant succession, and not winter recreation, are clearly responsible for most variation in vital rates and abundance of elk and bison. Wolf numbers increased rapidly following reintroduction of the species in 1996, and trends in trumpeter swan numbers parallel broader regional trends.

- Collectively, studies conducted to date suggest effects of OSV on individual animals have not had measurable detrimental effects. Any behavioral or physiological reaction to disturbance associated with OSV use qualifies as an effect on an individual animal. However, studies of ungulate physiology suggest habituation to predictable disturbances like those associated with OSV use in Yellowstone. Observations of bison, elk, trumpeter swans, and bald eagles, which evince awareness of passing OSVs but typically are not displaced, do not suggest substantial energetic costs. Elk and bison near roadways do not appear to exhibit elevated levels of stress hormones attributable to OSV traffic. Effects of OSV use on the dynamics of intensively studied species clearly are subsidiary to effects of ecological processes, hence effects on individuals are either very slight or affect small proportions of populations.

- Current evidence does not support the notion that winter groomed roads contributed to population increases of bison, or are preferentially used by bison. However, road grooming may facilitate bison movements from the interior of the park to the northern range. An adaptive management experiment could help elucidate effects of road grooming on movements of bison through Gibbon Canyon, between the Central and Northern Ranges.

- Current practices used to manage OSV use in Yellowstone have likely reduced disturbance associated with motorized winter use and access. Individual animals have been shown to respond least, both behaviorally and physiologically, to non-threatening and predictable patterns of human recreation. Humans on foot and on skis, for example,

generally elicit stronger behavioral responses from ungulates than do motor vehicles on roads. Disturbances to individual animals could increase if changes in winter recreation patterns lead to more prolonged, closer, or intense interactions between people and animals, particularly if such interactions are less predictable.

- Uncertainties that may be addressed through scientific investigation.
  - o Recently developed GPS telemetry technology, which permits nearly continuous monitoring of animal movements, could be used to improve understanding of cumulative effects of winter use on wildlife habitat selection, rates of movement, time budgets, and levels of activity.
  - o Observational data often provide limited support for cause-and-effect inference. Spatial patterns in distribution or abundance, for example, could result from carryover effects of summer use or from characteristics of roadways rather than OSV use. Integrating experimental manipulations of OSV use could dramatically strengthen inferences drawn from studies of wildlife distribution, abundance, and activity.
  - o If studies of animal movement suggest avoidance of OSV travel routes, mapping forage utilization could provide insights about effects of OSV use on availability of forage for ungulates and implications of variable use for plant communities.
  - o Existing Geographical Information System (GIS) themes describing park vegetation, topography, soundscapes, watersheds, and wildlife distributions could be used to estimate proportions of biogeographic zones and wildlife populations that are exposed to disturbances associated with OSV use. Such information could alleviate concern for some species and populations and help focus future investigations where implications for conservation are greatest.
  - o For some species, limited knowledge of distribution and abundance hamper assessments of winter recreation. Indices of abundance, probabilities of occupancy, or detection rates estimated from sign surveys, camera stations, or auditory surveys could permit cost-effective, geographically extensive assessments of distribution or relative abundance.

## Social Science

- In terms of direct impacts from OSVs, a large body of literature addresses the role of noise in evaluation of visitor experience in recreational settings, applying either a psychological approach, acoustical approach, or a combination approach. Winter use plans at Yellowstone have adopted the acoustical approach, which has the advantage of relying on a specific objectively measured sonic environment. Yet, numerous studies indicate the importance of subjective qualities in the evaluation of sounds by visitors. Context, expectations, visual cues, foreground tasks, and trip motives are some of the factors that have been shown to affect evaluation of sounds as noise.

- Studies conducted in YNP corroborate the importance of natural sounds on visitor experience, and for the most part indicate that visitors have been satisfied with their soundscape experience, both before and after the managed-use era. Although studies have found that the importance of the soundscape sensory experience to Yellowstone's value, to visitors' experiences, and to their support for measures to reduce motorized noise depended on primary travel mode. Other studies indicated that visitors understood the tradeoff between the sounds of the vehicles they used to access the park and the natural quiet they desired to experience. Studies consistently report low support for closing the park's roads to all OSVs, regardless of primary travel mode.
- While studies generally report low effects from OSV noise on visitor experience, especially during the managed-use era, additional research could provide information on more specific elements that factor into subjective evaluation of OSV noise at YNP. Specifically, a dose-response study in the field would help social scientists and the park understand the level of noise exposure and effects in a typical winter. Objective measures from noise monitoring results would be correlated with visitors' evaluations of sounds and analyzed by context, expectations, and other factors that may affect experiences. A similar study in a laboratory could help determine the relationships between audibility or annoyance and the number of OSVs, effects of snowcoach BAT, and impact of OSVs (visual and noise) on hearing and appreciation of natural sounds or landscapes. The restricted generalizability of laboratory experiments to field conditions is compensated for by the greater control in lab settings over the variables being tested. Together, both laboratory and field studies would contribute to a more complete understanding of the impacts of OSV use on winter use experiences. In some cases, as the Muir Woods soundscape studies indicate, it is possible to adapt laboratory methods and controls for use in field settings. Finally, noise monitoring could be modeled in GIS to create a "noise exposure surface" that could be compared to a study of visitor flows through YNP. This type of analysis can yield an objective measure of visitor noise exposure across the landscape, which could then be compared to results from the dose-response studies.
- With respect to potential impacts from other aspects of OSVs on visitor experience, visible haze and odors from exhaust emissions, impacts on wildlife viewing opportunities, and safety were reviewed. When two-stroke machines dominated snowmobile use in the park, the emissions they produced had a negative impact on the experiences of some visitors, yet issues of haze or odor from exhaust fumes or other sources were not mentioned spontaneously by respondents in studies conducted in the managed-use era. While studies have not been specifically designed to assess visitor evaluations of objective measures of emissions (e.g., human dimensions of OSV emissions), national standards for air quality and emissions may serve as adequate proxies, given that visitors did not identify issues related to exhaust emissions when air quality considerations were being managed.
- Studies related to wildlife viewing have focused on visitor perceptions of bison viewing opportunities and bison activity. The opportunity to view bison was rated as important to most visitors, regardless of primary mode of transportation. At present levels of OSV

- use, visitors are likely to be satisfied with their opportunities to view bison in the park, although there may be some differences in how different groups appraise the nature of these interactions. Studies have not examined the degree to which opportunities to view other types of wildlife in the park factor into visitor evaluations of their winter experience.
- In addition, few studies have specifically examined safety impacts from changes in OSV policies. Given that studies in other park units have indicated concerns over safety with increasing density of recreational use, as well as a correlation between user density and the feeling of being crowded, a similar study in YNP could be warranted if access is increased or group size and/or spacing between groups is managed.
  - In addition to direct impacts from OSVs, managed winter use also can result in conflicts that affect visitor experience. In the context of winter use at YNP, noise-based conflicts and identity-based conflicts were identified as potentially most salient. Noise-based conflicts have not been explicitly studied at YNP, although they could be addressed as components of the broader noise studies suggested above. Similarly, information on identity-based conflicts between winter user groups in YNP has not been systematically collected. Researchers have noted that OSV management policies impact (or privilege) some users more than others. Better understanding the degree to which these differential impacts contribute to conflicts between user groups would help managers identify and address potential points of controversy. Further, additional studies that focus on visitor motives, the psychological benefits they seek, and norms of behavior as alternate ways to segment the public may help identify drivers of conflict that were previously overlooked.
  - Changes in management policies not only can privilege some experiences or users, they also can displace others. Visitor displacement has been documented in many recreation locations, and is one reason aggregate levels of satisfaction in visitor studies can remain high, even in the face of dramatic changes in the nature of a setting. The review of controversy over management actions noted that studies from the unmanaged-use and managed-use eras appear to suggest that most park visitors are satisfied with whatever current conditions and management actions exist at the time, but that inclusion in these studies of non-visitors or displaced visitors could have brought a different perspective. Similarly, studies of economic impacts document the substitution from snowmobile to snowcoach use in response to changes in management policies and also suggest some snowmobile activity may be displaced to other nearby public lands. The little research on displacement that has been conducted relative to winter use at YNP has been inconclusive, and no systematic studies have been conducted in the managed-use era. However, there is value in understanding displacement of visitors or locals due to implemented management actions such as OSV or BAT requirements, as well as the consequences of displacement and potential substitutes (both in areas outside YNP or to different activities within YNP). This could be examined systematically at local, regional and national levels through interviews with key informants, community surveys, or even small-scale experiments within an adaptive management framework.

- In addition to current and displaced visitors, the impacts of winter use management at YNP also can affect people living in regions around the park. Potential impacts include economic impacts to those who depend on winter tourism for their livelihoods, as well as impacts to individual lifestyles and communities. While researchers have argued that successful management of this region needs to acknowledge and incorporate local populations' knowledge and attitudes about the area, management strategies, and economic impacts, few regional studies have been conducted. While some original research on the economic impacts and valuation of winter use in YNP has been conducted (Duffield and Neher 2006; National Park Service 2005) additional research on these topics could help inform assessment of regional impacts from management actions.

## Table of Contents

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Executive Summary.....                                                                                                 | 2   |
| Table of Contents.....                                                                                                 | 10  |
| Acronyms.....                                                                                                          | 11  |
| 1. Introduction.....                                                                                                   | 12  |
| 2. Air Quality.....                                                                                                    | 13  |
| 2.1 General Background on Air Quality.....                                                                             | 13  |
| 2.2 Studies Related to Resource Impacts from Over Snow Vehicles.....                                                   | 26  |
| 2.3 Air Quality Monitoring and Studies Within Yellowstone NP.....                                                      | 40  |
| 2.4 Conclusions.....                                                                                                   | 69  |
| 2.5 References.....                                                                                                    | 72  |
| 2.6 Appendix.....                                                                                                      | 83  |
| 3. Acoustic Resources.....                                                                                             | 84  |
| 3.1 Introduction.....                                                                                                  | 84  |
| 3.2 Noise.....                                                                                                         | 84  |
| 3.3 Acoustical Metrics for Community Noise.....                                                                        | 85  |
| 3.4 NPS Management Policy on Acoustic Resources.....                                                                   | 87  |
| 3.5 The Relevance of National or International Standards.....                                                          | 88  |
| 3.6 Acoustical Conditions in Yellowstone National Park.....                                                            | 91  |
| 3.7 The Merits of Alternative Metrics for Evaluating Acoustical Environments.....                                      | 96  |
| 3.8 Noise Modeling.....                                                                                                | 96  |
| 3.9 Conclusions.....                                                                                                   | 98  |
| 3.10 References.....                                                                                                   | 99  |
| 4. Wildlife.....                                                                                                       | 104 |
| 4.1 Background.....                                                                                                    | 104 |
| 4.2 Potential Responses of Individual Animals to Disturbance Associated with OSVs and Winter Use.....                  | 106 |
| 4.3 Potential Responses of Wildlife Populations to Disturbance Associated with OSVs and Winter Use.....                | 119 |
| 4.4 Potential Responses of Wildlife Communities and Ecosystems to Disturbance Associated with OSVs and Winter Use..... | 124 |
| 4.5 Conclusions.....                                                                                                   | 125 |
| 4.6 References.....                                                                                                    | 128 |
| 4.7 Appendix.....                                                                                                      | 145 |
| 5. Social Science.....                                                                                                 | 146 |
| 5.1 Introduction.....                                                                                                  | 146 |
| 5.2 Impacts of OSV Management on Visitor Experiences.....                                                              | 147 |
| 5.3 Other Impacts of OSVs on Visitor Experiences.....                                                                  | 157 |
| 5.4 Visitor Conflicts.....                                                                                             | 160 |
| 5.5 Visitor Displacement.....                                                                                          | 165 |
| 5.6 Controversy Over Management Actions.....                                                                           | 167 |
| 5.7 Economic Impacts of Winter Use Activities.....                                                                     | 169 |
| 5.8 Other Regional Considerations.....                                                                                 | 172 |
| 5.9 Monitoring Policy Impacts.....                                                                                     | 173 |
| 5.10 Conclusion.....                                                                                                   | 175 |
| 5.11 References.....                                                                                                   | 179 |
| Appendix A: Scientific Assessment Contributors.....                                                                    | 187 |

| Acronyms        |                                               |
|-----------------|-----------------------------------------------|
| ANSI            | American National Standards Institute         |
| BAT             | best available technology                     |
| CO              | carbon monoxide                               |
| EIS             | Environmental Impact Statement                |
| EPA             | Environmental Protection Agency               |
| GC              | glucocorticoid                                |
| GIS             | geographic information system                 |
| GYE             | Greater Yellowstone Ecosystem                 |
| HC              | hydrocarbon                                   |
| NAAQS           | National Ambient Air Quality Standards        |
| NEPA            | National Environmental Policy Act             |
| NO <sub>2</sub> | nitrogen dioxide                              |
| NOx             | nitrogen oxide                                |
| NPS             | National Park Service                         |
| OSHA            | Occupational Safety and Health Administration |
| OSV             | oversnow vehicle                              |
| SO <sub>2</sub> | sulfur dioxide                                |
| SWE             | snow water equivalent                         |
| USGS            | United States Geological Survey               |
| VOC             | volatile organic compound                     |
| YNP             | Yellowstone National Park                     |

環境省委託

平成 16 年度管理方針検討調査  
(支笏洞爺国立公園動力船等適正利用実態調査) 委託業務報告書

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. はじめに .....                                    | 1  |
| 1) 調査の目的 .....                                   | 1  |
| 2) 調査対象 .....                                    | 1  |
| 3) 調査の構成 .....                                   | 2  |
| 2. 支笏湖におけるプレジャーボート利用と地域関係者の認識 .....              | 4  |
| 1) プレジャーボート利用状況 .....                            | 4  |
| 2) プレジャーボート利用に対する地域関係者の認識 .....                  | 12 |
| (a) 調査対象および方法 .....                              | 12 |
| (b) 多肢選択方式による問題の認識と対策への意見の整理 .....               | 12 |
| (c) 自由記述・聞き取りによる意見の整理 .....                      | 16 |
| 3. 洞爺湖における水上利用の状況 .....                          | 22 |
| 1) 洞爺湖地域の概要 .....                                | 22 |
| 2) 各町村の状況・取り組み .....                             | 24 |
| (a) 洞爺村 .....                                    | 24 |
| (b) 虻田町 .....                                    | 27 |
| (c) 壮瞥町 .....                                    | 30 |
| 4. 無意根山周辺におけるスノーモビル利用状況 .....                    | 34 |
| 1) 支笏洞爺国立公園の冬山ルートと無意根山周辺の概要 .....                | 34 |
| 2) スノーモビル利用状況、管理・監視状況 .....                      | 37 |
| 3) 山岳関係者からみたスノーモビル利用の問題点 .....                   | 43 |
| 5. まとめ .....                                     | 45 |
| (参考資料) 海外における事例 .....                            | 46 |
| アメリカ合衆国に見る Personal Watercraft (PWC) の規制事例 ..... | 46 |
| 地域関係者調査用紙 .....                                  | 50 |

平成 17 年 2 月

北海道大学大学院農学研究科

## 1. はじめに

### 1) 調査の目的

近年のアウトドアブームにより多くの人が国立公園を訪れキャンプや釣り、水上スポーツ等を楽しんでいる。水上においてプレジャーボートを利用する人も増加しており、自然や他の利用者へのインパクトが過大になることで様々な問題が生じている。

支笏洞爺国立公園内の湖水面の利用については、以前よりプレジャーボート等の利用による自然環境への影響、事故、利用者間および他の公園利用者との間で軋轢が生じており、これを調整するための手法を検討するための基礎資料を収集することが本調査の目的である。

平成 15 年度の調査では、支笏湖における水上利用の歴史、現状のプレジャーボート利用状況、プレジャーボートの具体的影響の把握、キャンプ利用者と地域住民の意識調査結果、他の地域の対策事例などをまとめた。

本年度は、特に利用面で生じている軋轢に関する具体的事例の列挙、水上バイクを中心とした問題に対する関係者の認識の把握を行った。また、同一公園内において同様の問題を抱え、対策が進行中の洞爺湖の状況の整理、動力利用が他の利用者に与える影響が同様に懸念されるスノーモビルを巡る問題についても整理した。

なお、本調査の実施において、聞き取り調査や意識調査にあたって、関係機関、地元関係者に多大なご協力をいただいた。この場を借りて深く感謝する次第である。

### 2) 調査対象

本調査で対象としたのは、支笏洞爺国立公園である。昭和 24 年に指定され、99,473ha の公園面積を有し、支笏湖と洞爺湖のカルデラ湖、周辺の活火山などが景観の中心で、周辺の温泉地が利用拠点となっている。公園内は主に支笏・定山溪地域、洞爺湖地域、登別地域、羊蹄山地域に分けられる。

公園計画は、昭和 28 年に特別地域及び特別保護地区の指定、昭和 46 年に汚排水の排出の規制に係る湖沼の指定、昭和 54 年に羊蹄山地域の再検討、平成 2 年に車馬の使用等を規制する区域の指定、平成 7 年に支

笏・定山溪地域、洞爺湖地域及び登別地域の再検討、羊蹄山地域の点検を行った。特別保護地区としてオコタンペ湖、樽前山、有珠山、昭和神山、登別、羊蹄山、西山火口、金比羅山火口が指定されている。支笏湖および洞爺湖の湖面は第 1 種特別地域に定められている。集団施設地区としては、支笏湖（支笏湖温泉、モラップ）、登別、洞爺湖、財田が定められている。また、スノーモビルを始めとした動力利用を規制する乗り入れ規制地区には、無意根山、樽前山、羊蹄山が定められている。

### 3) 調査の構成

本調査は支笏洞爺国立公園内の支笏湖地域におけるプレジャーボート利用、洞爺湖地域におけるプレジャーボート利用、無意根山周辺におけるスノーモビル利用に関するものにより構成される。

まず、支笏湖におけるプレジャーボートに関しては、利用状況および利用面で具体的に生じている軋轢について具体的事例をもって列挙し、地域関係者の意識調査、聞き取り調査から利用の実態と問題点、対策に対する意見をまとめた。

次に、洞爺湖におけるプレジャーボート利用に関しては、地元町村の聞き取りおよび現地調査を通して、利用状況とすで行われている対策の特徴と課題、今後の問題点についてまとめた。

無意根山周辺におけるスノーモビル対策については、現地において周辺への乗り入れ状況を調査するとともに、関係機関の聞き取りにより監視状況の実態、山スキー愛好家等の聞き取りによる問題点の把握を行った。あわせて、他の北海道内の自然公園での対策と乗り入れの実態について、北海道自然環境課および各支庁担当者への聞き取り調査も行った。

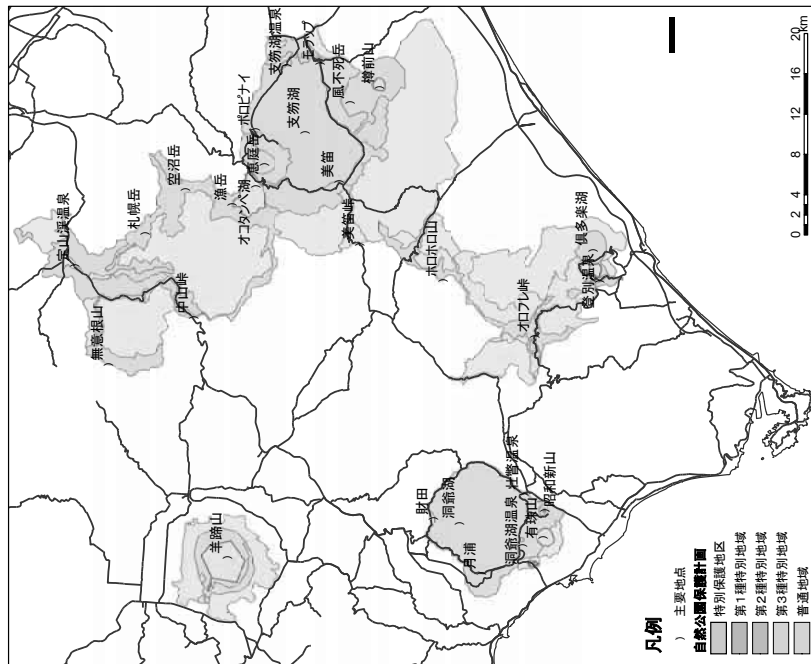
巻末には、付録として、主に米国における水上バイクの乗り入れの対策事例、スノーモビルの問題点を指摘した論文・記事の要約を掲載した。

#### 4. 無意根山周辺におけるスノーモビル利用状況

##### 1) 支笏洞爺国立公園の冬山ルートと無意根山周辺の概要

支笏洞爺国立公園は、札幌の近郊にあることもあり、多くの冬山・山スキールートが知られている場所でもある。代表的なガイドブックである「山スキールート図集」および「北海道の山と谷」から公園内を通過するルートをリストアップした。支笏洞爺国立公園内には20のルートがあることが分かった。比較的初級者向けで日帰りまたは1泊で楽しめるコースがほとんどである。その中で、羊蹄山、樽前山、無意根山は、車馬等乗入れ規制地区に指定されている。

無意根山へのルートは札幌市豊羽鉦山、定山溪薄別登山口、中山峠からの縦走と、多様なルートが知られている。しかし、無意根山山頂が公園界に位置していることもあり、山頂の東側および薄別登山口と山頂の間のみしか乗入れ規制地区に指定されていない。冬山登山者とスノーモビルの遭遇の報告例が少なくない場所でもあり、現地で乗り入れ状況を調査するとともに、関係者の聞き取り調査を行った。

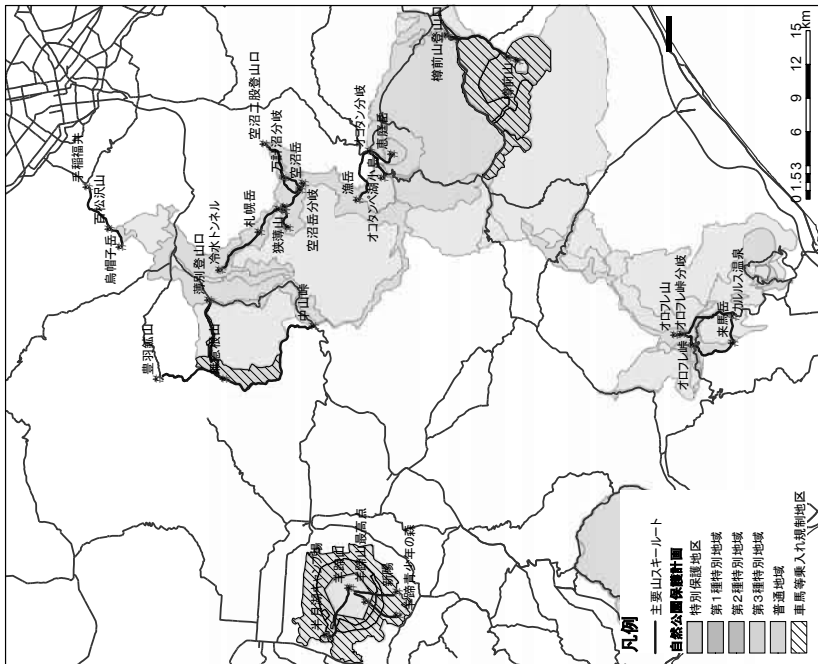


図：支笏洞爺国立公園全体図

表：支笏洞爺国立公園周辺山スキールート

| 番号 | 主要地点 | 名称              | 終点         | 行程   |
|----|------|-----------------|------------|------|
| 1  | 空沼岳  | 空沼二股から空沼岳往復     | 空沼山        | 1日   |
| 2  | 空沼岳  | 真廉沼～空沼岳分岐       | 札幌市空沼二股    | 1日   |
| 3  | 空沼岳  | 空沼岳分岐～札幌岳       |            | 1～2日 |
| 4  | 空沼岳  | 空沼方面～札幌山        |            | 1～2日 |
| 5  | 空沼岳  | 札幌山方面～札幌山       |            | 1～2日 |
| 6  | 札幌山  | 定山渓から札幌岳        | 冷水トンネル     | 1日   |
| 7  | 札幌山  | 定山渓から札幌岳        | 豊羽登山       | 1～2日 |
| 8  | 札幌山  | 豊羽登山から無意根山縦走    | 中山峠        | 1～2日 |
| 9  | 札幌山  | 喜茂別岳から無意根山      | 薄別登山口      | 1～2日 |
| 10 | 札幌山  | 源八沢から百松沢山鳥帽子岳   | 手稲登井       | 1日   |
| 11 | 札幌山  | 源八沢から百松沢山鳥帽子岳   | 羊蹄登山口（半月湖） | 1日   |
| 12 | 札幌山  | 羊蹄山、比羅夫側大斜面滑走   | 羊蹄自然公園     | 1日   |
| 13 | 札幌山  | 羊蹄山、真狩側大斜面滑走    | 真狩市街最終人家   | 1日   |
| 14 | 札幌山  | 南墓地の沢ルート        | 真狩市街最終人家   | 1日   |
| 15 | 札幌山  | オコタンベ湖          | オコタン分岐     | 1日   |
| 16 | 札幌山  | 漁川林道から漁岳        | オコタン分岐     | 1日   |
| 17 | 札幌山  | 意庭岳北東尾根ルート      | オコタン分岐     | 1日   |
| 18 | 札幌山  | 樽前山7合目ヒュッテ      | 樽前山ヒュッテ    | 1日   |
| 19 | 札幌山  | オロフレ山大曲ルート      | カルルス駐車場    | 1日   |
| 20 | 札幌山  | 来馬岳サンライズスキー場ルート | カルルス駐車場    | 1日   |

白山書房編集部(2000)：山スキールート図集第2集 01～02：白山書房  
 「北海道の山と谷」再刊委員会編著(1998)：北海道の山と谷（上）：北海道撮影社  
 北海道の山メーリングリスト編(2004)：北海道スノーハイキング：北海道新聞社



図：支笏洞爺国立公園周辺 山スキールート

2) スノーモビル利用状況、管理・監視状況

支笏洞爺国立公園のうち、特に無意根山周辺におけるスノーモビルの利用状況を把握するため、2005年1月9日、2月27日、3月6日に現地調査を行った。調査は、札幌市定山溪から中山峠にかけての国道230号線沿いおよび定山溪から豊羽鉾山にかけての道道95号線沿いにおいて、スノーモビルもしくはそれを牽引してきたと思われる車の駐車状況を目視することにより実施した。

常に利用が見られたのは、豊羽鉾山の3km手前の林道入り口の駐車帯、中山峠の1km札幌側の駐車帯、中山峠の駐車場であった。毎回ではないが利用が確認されたのは、無意根大橋の駐車帯、白井二股の余市岳登山口、中山峠道の駅駐車場であった。乗用車に連結された牽引車またはトラックに1～2台のスノーモビルを搭載し、駐車場で積み降ろし、山中に進入していた。一部では積雪があるためユニックの利用や、積み降ろししやすいように除雪機を持ち込んでいることなども確認された。中山峠駐車場で、早朝から行動を確認したところ、およそ8時から車両が集まりはじめ、いくつかのグループがあるようであった。その後、9時頃から数台ずつ隊列をなして喜茂別岳方面へ林内を走行していた。双眼鏡で確認したところ、20分ほどで並河岳山頂や喜茂別岳山頂に達していた。その後の行動は確認できなかったが、乗入れ規制地区に入っていることが推察された。日中の行動は不明であるが、15時には解散しているようであった。

豊羽鉾山手前の林道入り口および白井二股には石狩森林管理署署長名での立ち入り禁止看板も設置されていたが、進入している痕跡が認められた。豊羽鉾山側はどこまで進入しているかの確認はできなかった。

| 表：スノーモビル利用状況調査 |          |     |      |                                |
|----------------|----------|-----|------|--------------------------------|
| 日付             | 地点       | 乗用車 | トラック | うち牽引車                          |
| 2005年1月9日      | 豊羽鉾山手前   | 2   | 2    | 1                              |
|                | 豊羽鉾山登山口  | 2   |      | スノーモビルのみの駐車帯。除雪機持ち込み。無意根岳方面へ痕跡 |
|                | 無意根大橋    | 8   | 2    | 8 車をくぐり喜茂別岳方面へ向かった痕跡           |
|                | 中山峠手前    | 2   |      | 18 無意根大橋から進入か？                 |
|                | 中山峠駐車場   | 21  | 4    | 18 開発局駐車場。喜茂別岳方面へ              |
| 2005年2月27日     | 白井二股     | 7   | 1    | 6 余市岳登山口。進入禁止看板あり              |
|                | 豊羽鉾山手前   | 5   | 1    | 2 ユニックでスノーモビルの積み卸し。進入禁止看板あり    |
|                | 無意根山荘    | 6   |      | スノーモビルのみの                      |
|                | 豊羽鉾山登山口  | 4   |      | スノーモビルのみの                      |
|                | 無意根大橋    |     |      | 駐車無し。進入した痕跡もない                 |
|                | 中山峠手前    | 1   | 1    | 2                              |
|                | 中山峠駐車場   | 18  | 2    | 14                             |
|                | 中山峠道の駅   | 3   | 1    | 3                              |
|                | 中山峠道の駅   |     |      | 道の駅側駐車場                        |
|                | 白井二股     | 5   | 2    | 5                              |
| 2005年3月6日      | 豊羽鉾山手前   | 8   | 2    | 7                              |
|                | 豊羽鉾山登山口  | 1   |      | スノーモビルのみの                      |
|                | 無意根大橋    |     |      | 駐車無し。進入した痕跡もない                 |
|                | 中山峠手前    | 1   |      | 1                              |
|                | 中山峠駐車場手前 | 1   | 1    | 2                              |
|                | 中山峠駐車場   | 7   | 2    | 6                              |
|                | 中山峠道の駅   | 12  | 2    | 11                             |

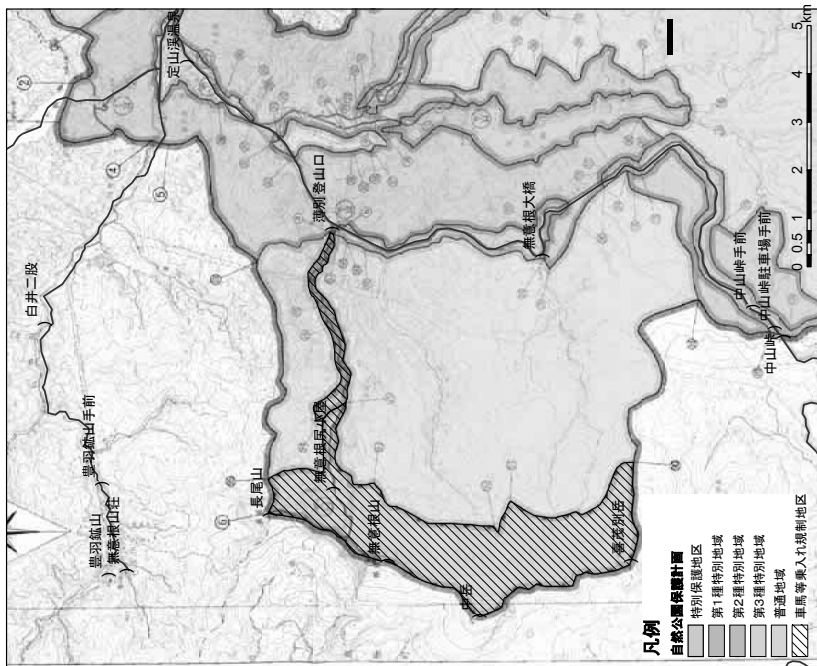
スノーモビルの利用状況および監視状況について、関係機関に聞き取り調査を行った。

北海道警察本部警備部機動隊では、毎年1～2回、中山峠周辺で冬山訓練を実施している。定期的な巡視は行っていない。冬山訓練中にスノーモビル利用者に遭遇した場合は、その都度指導を行っているが、2005年1月15～16日の訓練中には遭遇はなかった。

登山者からの苦情や、各警察署への通報等については、北海道警察本部生活経済課環境犯罪担当に集まることになっており、環境問題専用のフリーダイヤルも設けられている。今年は特に通報等はないが、一昨年に夕張岳での通報があった。通報があった場合は、航空隊等を出勤させて確認を行うが、場所の特定は難しい。以前の事例で、通報された場所が自然公園法の乗入れ規制地区かどうかを確認するためにGPSを使ったこともある。

石狩森林管理署では、無意根山および漁岳の森林生態系保護地域の取り扱いとして乗り入れを禁止としている。現在は巡視は行っていないが、定山溪森林事務所の森林官の日常の業務の範囲内で確認を行っている。定山溪森林事務所では、特に林内のパトロールはしておらず、国道と道道から目視により確認をしている。平日にスノーモビル利用者に出会うことはない。乗り入れの痕を、雪が締まってからたどることはある。豊羽鉾山付近からの進入は確認している。事故が起きても責任をとれないことや林道・作業道の保守上、森林管理署としてはスノーモビルによる無許可での国有林内への立ち入りを認めてはいない。

また北海道石狩支庁でも特にパトロールは行っていない。北海道自然環境課でも把握していない。あわせて乗入れ規制地区の設定について、北海道内全般の情報について、聞き取りをした。国定公園や道立自然公園などで乗入れ規制地区を設定する際には、主に地元の要望により行っている。ハイマツなどの植生の損傷、路上駐車、駐車帯の占拠などが問題視され、斜里岳ではカバノアナタケ採取のためにスノーモビルが進出し、森林内を荒らしているとの地元からの情報にもとづき規制を行った。



図：スノーモビル調査地点

地元の警察などからは、線引きが分かりにくく監視がしにくいなどの意見も寄せられている。

| 国   | 公 園 名   | 地 区 名  | 指定年月日     | 面積 (ha) | 地 域 の 概 要                     |
|-----|---------|--------|-----------|---------|-------------------------------|
| 日 本 | 如 床     | 特別保護地域 | H 2.12. 1 | 15,107  | ・ 明治産の美しい風景<br>・ 野生動物の生息地     |
| 阿 波 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 2.12. 1 | 15,550  | ・ オジロシロシの生息地<br>・ 野生動物の生息・生育地 |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 2.12. 1 | 2,380   | ・ 高山・亜高山植物群落                  |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H10. 8.31 | 4,589   | ・ 高山・亜高山植物群落                  |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 2.12. 1 | 5,609   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 2.12. 1 | 1,148   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 7. 8.21 | 5,522   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 2.12. 1 | 9,714   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 7. 8.21 | 4,700   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 7. 8.21 | 10,254  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 7. 8.21 | 76,066  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 7. 8.21 | 1,473   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 7. 8.21 | 3,738   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 7. 8.21 | 154,435 | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 3.12.25 | 30,928  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 3.12.25 | 3,945   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 3. 6 | 1,515   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 3. 6 | 163     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 3. 6 | 1,340   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 6. 9.20 | 3,773   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 6. 9.20 | 41,651  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 735     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 1,764   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 235     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 2,062   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 213     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 1,795   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 937     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 2,650   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H 4. 2.12 | 267     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 23,469  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 2,979   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 37,139  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 254     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 3,738   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 1,148   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 5,522   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 9,714   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 4,700   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 10,254  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 76,066  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 1,473   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 3,738   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 154,435 | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 30,928  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 3,945   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 1,515   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 163     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 1,340   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 3,773   | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 41,651  | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |
| 山口県 | 阿波赤松山公園 | 阿波赤松山  | H3. 3.16  | 735     | ・ 高山植物群落<br>・ ヒメマツの生息地        |

表:北海道内乗入れ規制地区状況

### 3) 山岳関係者からみたスノーモビル利用の問題点

無意根山周辺の状況および北海道内のスノーモビル利用の現状と登山者から見た印象について、スノーモビル問題の改善を目指して公開されているホームページの主催者およびインターネットの「北海道の山メーリングリスト HYML」での意見募集の呼びかけに応じた登山者に質問を行った。回答者は、全道のスノーモビル進入の現状と改善を訴えるスノーモビル対策ネットワークの主催者、全道の乗入れ規制地区の地図を北海道自然環境課と協力して公開しているホームページの主催者、HYMLのメンバーで冬山のスキーリゾートの情報をホームページで公開している一般登山者、HYMLのメンバーで冬山の経験も豊富な山岳ガイド、HYMLのメンバーで登山講習などの指導も行っている山岳会員の5名である。主な質問項目は、以下のようであった。

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・全道的にスノーモビルが多く活動しており、問題となっている地点はどこでしょうか？特に乗入れ規制地区内への進入が問題となっている、もしくはそれぞれがある場所はどこでしょうか。</li> <li>・スノーモビルの行動パターンについて、ご存じの例でかまいませんので、彼らの目的や走行中の行動などの特徴について問題視されていることがあれば教えてください。</li> <li>・自然地域でのスノーモビルの走行は、どのような点で問題があると感じていらっしゃいますか？事例なども踏まえて教えてください。</li> <li>・登山者として、スノーモビルの利用者に対してどのような印象をお持ちですか？</li> <li>・現在の北海道内の自然公園における乗入れ規制地区は十分だと思いますか？</li> <li>・監視体制についてはどのようなご意見をお持ちですか？</li> <li>・支笏洞爺国立公園内の無意根山周辺では、乗入れ規制地区の拡充も意見としてあるようですが、最近の乗り入れの状況やご意見などをお聞かせ下さい。</li> </ul> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

スノーモビルの乗り入れが多く問題と考えている場所としては、無意根山周辺をはじめ、増毛山系、ニセコ山系、天塩岳など。大雪山系ではパトリールやマスコミ報道などにより減少傾向にある。支笏洞爺国立公園周辺では、オロフレ峠、余市岳、中山峠、無意根山、徳舜磐岳、似鳴岳、朝里岳、春香山、奥手稲山、漁岳、空沼岳、札幌岳などでみられる。

冬山でのスノーモビルが問題だと考える理由としては、自然環境への影響の懸念として、雪が少ない時期や風衝地でハイマツや高山植物の踏

みつけ、損傷、走行時に落ちる廃油や排気ガスの化学成分の雪解け後の土壌や植物への影響、騒音による動物の生息への干渉などがある。マナーに反した行為として、ハイマツなどを無用に伐採、ゴミや動けなくなった車両の放置、登山者への干渉がある。また、登山者としては、静かな山の中での爆音が騒々しく不快、山の雰囲気が悪化する、速度が違うため、広いところでも衝突などの危険を感じる。嫌悪感、排気ガス臭、スノーモビルが走行した後は雪面が掘り返され、堅くなり、スキー滑走や歩行にも適さない、などの意見があげられた。

スノーモビルの行動パターン・遭遇事例としては、晴れが予想されていた日曜日に多い。隊列を組んで進入しており、急斜面登りを行ったり、カバノアナタケ採りにも使われているらしい。運搬やコースの紹介など、組織的に幹旋しているスノーモビル販売店の間々もある。単独で規制地区内に進入している例はあまりない。以前は登山者に無用に近づいたり、威嚇をしたりという行為もみられた、ということであった。

現在の規制地区と監視体制への意見としては、現在の規制地区では監視が非常に難しい、境界線を山中に設けるのではなく山麓部に設置すべきである。特に稜線上に境界があると、侵入者の言い逃れを許してしまう。または、国立・国定公園内はすべて乗り入れ規制すべき、との意見もあった。地上からの監視には限界があり、ヘリコプターなどによるパトリールが有効である、環境汚染の少ない機種や燃料の義務づけも必要、広報が不足しているのではないか、規制地区の明示、違反者の通報先を明示してはどうか、スノーモビルの登録制にして講習、試験、ナンバー表示を義務づける必要がある、などの意見が寄せられた。

## 5. まとめ

支笏湖における水上バイクの利用は、昨年度と大きくは変わっておらず、ポロピナイ園地におけるゴミの散乱や騒音の指摘などもあった。地域関係者の問題認識は、利用者と差異はなくマナーを守らない水上バイクの存在やゴミの散乱が問題視されていた。水上バイクについては、自然環境への影響や他の利用者への影響が懸念されており、何らかの対策が必要と考えられている。全面規制を求める声が多く聞かれたが、中には地区や時間などを部分的に規制するという意見もあった。使用者の意識改革や法に基づく規制、監視の実施という幅広い対策の内容とその対策のプロセスに対する意見が寄せられた。

洞爺湖では、壮瞥町で新たに協力金による乗り入れ場所の規制を開始しようとしている。洞爺村でも現状の利用は多いと考えられており、いずれの町村でも支笏湖の規制の影響が懸念されていた。現在規制が行われていない虻田月浦地区での利用の増加が予想されるが、洞爺湖全体または支笏洞爺全体でブレジャーポイント利用に対する明確な姿勢やルールを打ち出すことも必要と考える。

スノーモビルの乗り入れについては、中山峠周辺で週末に多くの利用が見られたが、関係者、登山者への聞き取りでも具体的に影響を客観視できるようなデータは得られなかった。また現在の規制地区に対して、パトロールのしにくさ、分かりにくさから、道路沿いや山麓部からの規制が求められていた。

---

平成30年度  
大雪山国立公園スノーモビル監視活動分析評価業務 報告書

---

平成31年(2019年)3月

環境省北海道地方環境事務所請負業務

請 負 者      株式会社ライヴ環境計画  
〒060-0002  
札幌市中央区北2条西13丁目1番地10  
TEL:011-213-1955