

令和3年度
尾瀬国立公園及び周辺地域における
ニホンジカ広域対策推進業務
報告書

令和4年3月



株式会社 野生動物保護管理事務所

目次

第1章 業務概要	1
1. 業務目的	1
2. 業務名	1
3. 履行期間	1
4. 発注者	1
5. 請負者	1
6. 業務実施地区	1
7. 業務の構成	3
(1) シカ移動状況等調査	3
(2) 捕獲困難地域におけるシカ捕獲	3
(3) 関係機関の関連データの収集・整理及び年次レポート作成	3
(4) 広域協議会の運営	4
第2章 シカ移動状況等調査	5
1. シカ GPS 追跡調査	5
(1) 捕獲地域	5
(2) GPS 首輪の選定と設定	6
(3) 捕獲方法	6
(4) 捕獲期間	7
(5) 捕獲結果	8
2. 過年度装着個体の GPS 首輪の回収	10
(1) はじめに	10
(2) 方法	10
(3) 結果	10
3. 行動特性等の解析及びデータ共有	13
(1) 尾瀬で GPS 首輪を装着した個体の行動特性	13
(2) 日光で GPS 首輪を装着した個体の行動特性	33
(3) データ共有	50
4. 集中通過地域におけるセンサーカメラ調査	55
(1) はじめに	55
(2) 方法	55
(3) 結果	57
(4) 考察・今後への提言	60
5. 奥鬼怒林道シカ移動遮断柵を含む移動経路上における効果的な捕獲手法の検討	62
(1) はじめに	62
(2) 方法	63
(3) 結果	66
(4) 考察・今後への提言	79
第3章 捕獲困難地域におけるシカ捕獲	81
1. 尾瀬国立公園における捕獲	81
(1) はじめに	81
(2) 方法	81
(3) 結果	90
(4) 考察・今後への提言	101
2. 日光国立公園における捕獲	105
(1) 準備・事前調整	105
(2) 実施地域	106
(3) 方法	107
(4) 期間	117

(5) 結果	117
(6) 考察	119
第4章 関係機関の関連データの収集・整理及び年次レポート作成	124
1. 尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策報告（年次レポート）の作成	124
(1) 目的	124
(2) 結果	124
(3) 対策の評価及び今後の課題	124
2. 捕獲関連及び密度指標データの収集と整理	125
(1) データの収集	125
(2) 収集したデータの整理結果	128
3. 個体数推定と将来予測の実施	133
(1) 目的	133
(2) 個体数推定	133
(3) 将来予測	145
(4) 現状の課題と解決に向けて	149
第5章 広域協議会の運営	151
第6章 総合考察	152
1. 尾瀬・日光のシカ管理の進め方	152
2. 令和4年度重点方針を推進するための提言	156
(1) 日光国立公園	156
(2) 尾瀬国立公園	157
(3) その他共通事項	159
第7章 卷末資料	162
1. 環境利用解析結果（詳細図）	162
(1) 個体 2001	162
(2) 個体 2002	165
(3) 個体 2003	168
(4) 個体 2101	171
(5) 個体 2102	174
(6) 個体 2103	177
2. 個体数推定及び将来予測に関する詳細	180
摘要	182
SUMMARY	183
参考文献	185

第1章 業務概要

1. 業務目的

国立公園の目的は、優れた自然の風景地を保護し、その利用の増進を図ることにより、国民の保健、休養及び教化に資するとともに、生物の多様性の確保に寄与することである。しかしながら、近年、ニホンジカ（以下「シカ」という。）の分布域が拡大し、尾瀬国立公園及び日光国立公園においては、尾瀬地域と日光地域を広域的に移動するシカ個体群（日光利根地域個体群）によって、貴重な湿原植生等への被害が深刻なものとなっている。

このため、令和元年度に関係機関・団体が広域的に連携し、シカ個体群の適切な管理及びその対策のより一層の強化を図るため、「尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策広域協議会」（以下「広域協議会」という。）を設置し、令和2年1月に「尾瀬・日光国立ニホンジカ対策方針」（以下「対策方針」という。）を策定した。本対策方針に基づき関係機関・団体が連携して、広域的なシカ対策を強化している。

当該業務は、本対策方針に基づき、GPS首輪を使用した尾瀬・日光地域のシカの移動経路、時期、越冬地等での行動生態の把握、国立公園内の捕獲困難地域での捕獲、関係機関によるモニタリング結果や対策の取りまとめ、広域協議会の運営等を行うことにより、広域的なシカ対策を推進するものである。

2. 業務名

令和3年度尾瀬国立公園及び周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務

3. 履行期間

令和3年4月1日から令和4年3月25日まで

4. 発注者

関東地方環境事務所

埼玉県さいたま市中央区新都心1番地1
さいたま新都心合同庁舎1号館6階

5. 請負者

株式会社野生動物保護管理事務所
東京都八王子市小宮町922-7

6. 業務実施地区

本業務の対象となる地域は福島県檜枝岐村及び南会津町地内、群馬県片品村地内、新潟県魚沼市地内、栃木県日光市地内の尾瀬国立公園及び日光国立公園の範囲とその周辺地域（図1-6-0-1）である。

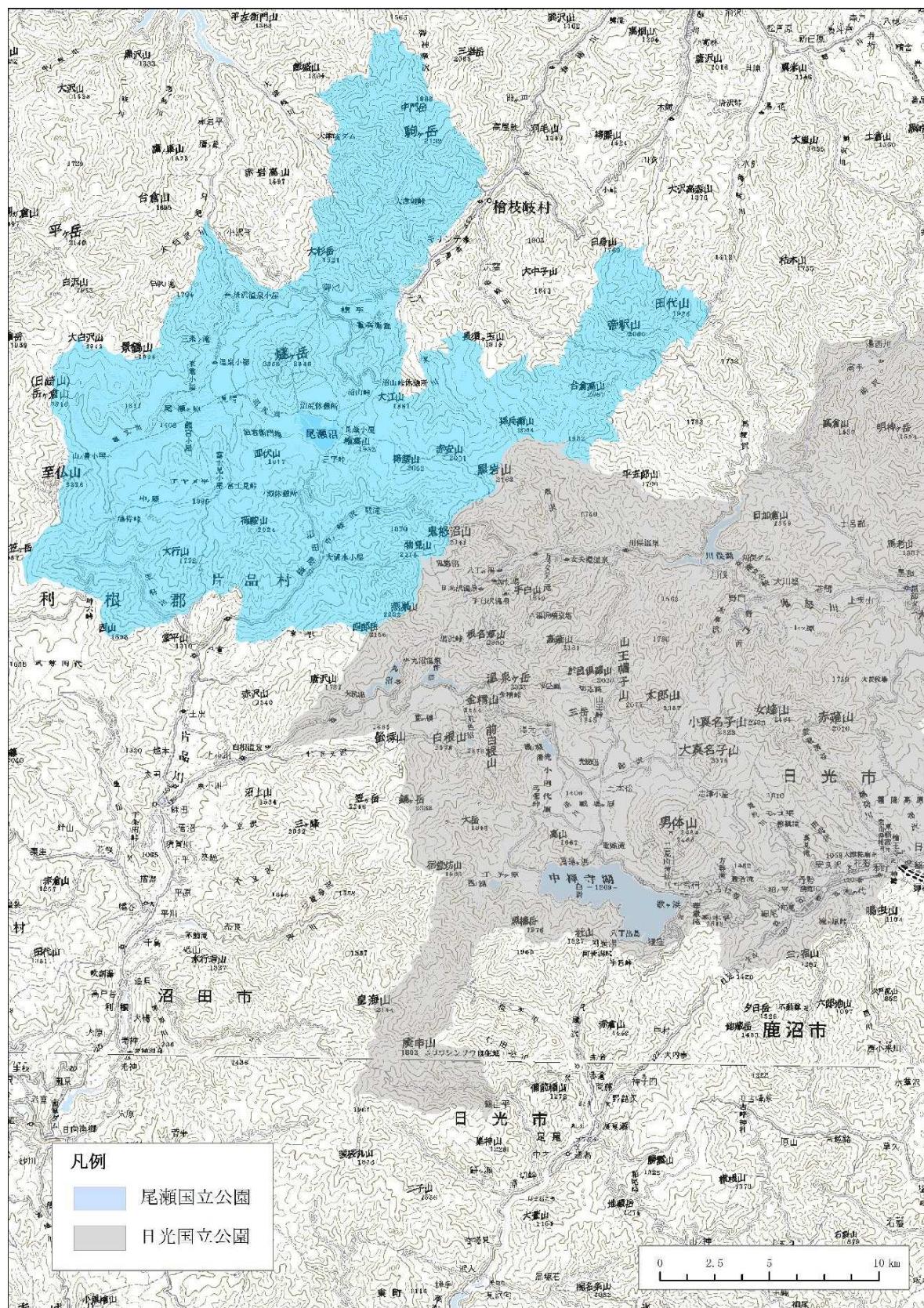


図 1-6-0-1 業務実施地区

7. 業務の構成

本業務の主な作業項目を以下に記す。

(1) シカ移動状況等調査

ア. シカ GPS 追跡調査

尾瀬国立公園の尾瀬ヶ原・尾瀬沼周辺及び日光国立公園の奥日光地域において、麻酔銃によりシカ 5 頭（尾瀬地域：3 頭、日光地域：2 頭）を捕獲し、GPS テレメトリー首輪（以下「GPS 首輪」という。）を装着した。

イ. 過年度装着個体の GPS 首輪の回収

尾瀬国立公園内で令和元年度業務において GPS 首輪を装着した 3 個体及び平成 30 年度業務において装着し未回収であった 1 個体について、脱落した GPS 首輪の回収を行った。

ウ. 行動特性等の解析及びデータ共有

ア. において新たに装着した 5 頭及び過年度に装着した 6 頭の合計 11 頭について、GPS 首輪データを収集・整理し、シカの移動や行動範囲、利用環境に関する解析を行った。

また、シカの季節移動が確認される期間においては、シカの移動状況に関する資料を 1 週間に 1 回以上作成し、メール等で共有した。

エ. 集中通過地域におけるセンサーカメラ調査

国道 120 号沿いの集中通過地域にセンサーカメラを 10 台設置し、シカの行動特性を把握するとともに、過去の調査結果との比較を行った。また、6か月ごとにセンサーカメラの稼働状況を確認した。

オ. 奥鬼怒林道シカ移動遮断柵を含む移動経路上における効果的な捕獲手法の検討

環境省が設置している奥鬼怒林道シカ移動遮断柵を含む国道 401 号沿いにセンサーカメラを約 10 台設置し、シカの行動特性を踏まえた季節移動経路上での効果的な捕獲手法について検討を行った。なお、検討にあたり、有識者 1 名とともに 2 回の現地確認を行った。

(2) 捕獲困難地域におけるシカ捕獲

尾瀬国立公園及び日光国立公園における植生被害を低減させるため、山岳地など捕獲困難地域において、わな猟及び銃猟によるシカ捕獲を実施した。捕獲実施区域及び捕獲方法等については、「令和 2 年度尾瀬国立公園及びその周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務報告書」を参考とした。

(3) 関係機関の関連データの収集・整理及び年次レポート作成

尾瀬及び日光地域におけるシカの捕獲、移動状況・生息状況、生息密度、防護の状況

等に関する関係機関の関連データの収集・整理を行い、対象地域における対策の評価・検証を行い、それらの結果を取りまとめた年次レポートを作成した。

収集したシカの捕獲関連データを年度別、5 km メッシュ単位に整理し、このデータを用いて、階層ベイズ法によるシカの個体数推定を行った。また、推定された個体数と自然増加率から、生息個体数の将来予測を行った。

(4) 広域協議会の運営

8月及び2月に各1回、広域協議会を開催した。会議に係る資料を作成するとともに、環境省担当官の指示により、会場設置、議事要旨の作成等の運営補助を行った。

第2章 シカ移動状況等調査

1. シカ GPS 追跡調査

令和2年度までに実施された環境省による移動状況把握調査の結果から、日光利根地域個体群のうちの一部は、春から秋にかけて尾瀬地域に生息し、晚秋になると南へ季節移動を行い、主に栃木県日光市で越冬することが明らかになっている。当該地域個体群の分布範囲は多数の県と市町を含む広範囲にわたり、効率的・効果的な対策を図るには関係自治体が協力した広域での連携が必要となる。本項では尾瀬地域及び日光地域に生息するシカにGPS首輪を装着し、そこから測位情報を取得し、解析を行うことで当該地域に生息するシカの移動状況と生息地利用の特徴を明らかにすることを目的とした。

(1) 捕獲地域

捕獲は尾瀬ヶ原周辺、尾瀬沼周辺、日光白根山周辺及び日光湯元周辺の4か所で実施した（図2-1-1-1）。

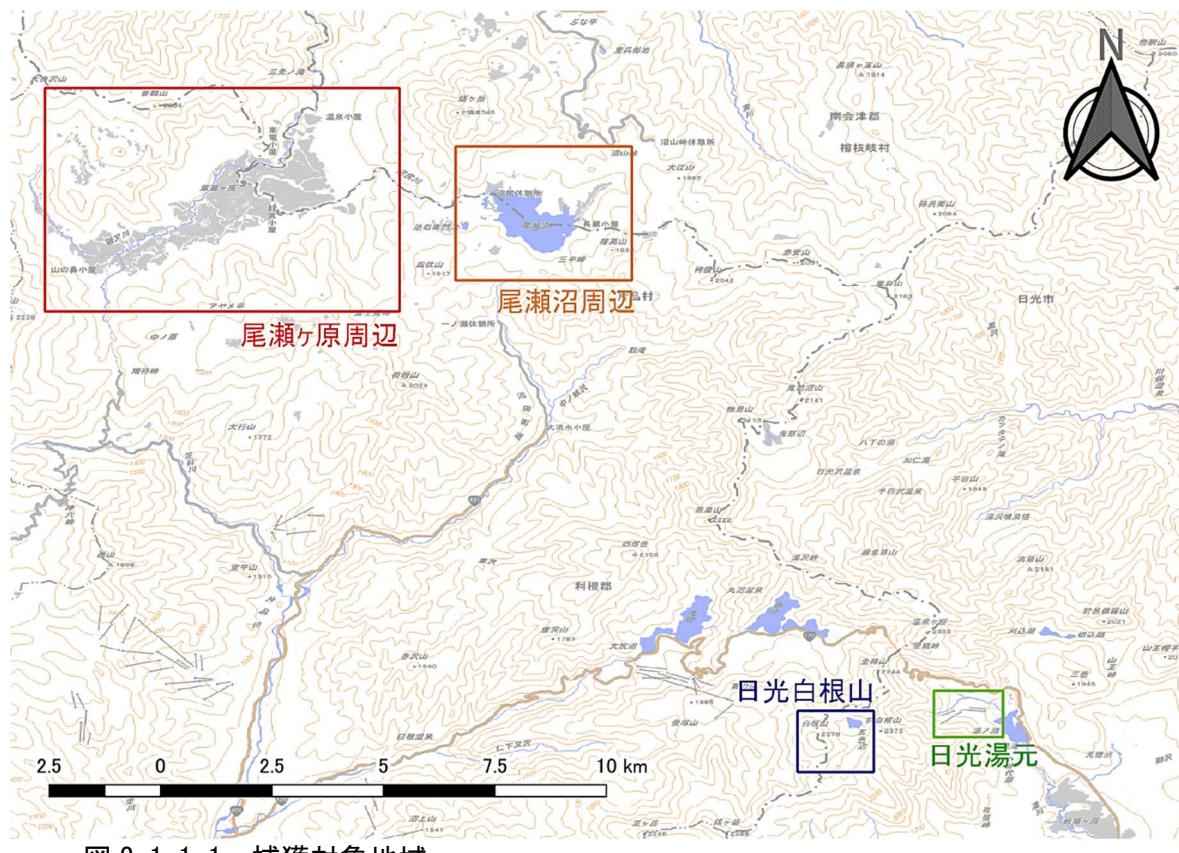


図2-1-1-1 捕獲対象地域

(2) GPS 首輪の選定と設定

本調査ではドイツの VECTRONIC Aerospace GmbH 社製 Vertex Plus (写真 2-1-2-1) を使用した。GPS 首輪は、GPS を搭載した野生動物追跡用の首輪である。GPS を用いた野生動物の個体追跡は 1990 年代後半からアメリカを中心として大型野生動物に実用化されてきたが、近年は首輪自体の小型化と多機能化が進み、日本でも各地でクマやシカ、サル等への装着が報告されている。GPS 首輪の利点は、個体位置の測定（以下「測位」という。）を自動的に行い、その測位間隔も任意に設定できることである。GPS 首輪本体は、専用ソフトを用いてパソコンに接続することで、データのダウンロードやスケジュール設定が可能である。さらにイリジウム通信機能を介して、インターネット経由でシカの測位データを取得できることから、尾瀬地域での長距離移動個体の追跡には最適と考えられた。オプションとしてモータリティセンサー（死亡状態センサー）とアクティビティーセンサー（行動センサー）、温度センサーが内蔵されている。

本業務では追跡調査の現場においてシカの位置の特定や、万が一 GPS 首輪が故障した場合でも回収を可能とするために VHF 電波発信器 (LT-01) を併せて装着した（写真 2-1-2-2）。



写真 2-1-2-1 GPS 首輪 (Vertex Plus)



写真 2-1-2-2 VHF 電波発信器 (LT-01)

(3) 捕獲方法

シカは捕獲の際の過度なストレスにより、捕獲性筋疾患を引き起こすことで死亡する例が報告されている（鈴木 1999）。このことから、本調査では捕獲によるストレスを最小限に抑えるため、対象個体が自由に活動できる状態（フリーレンジ）において麻酔薬を投与する手法を選択した。

捕獲作業中にシカを発見した際は目視でシカの体重を予測し、GPS 首輪の装着の可否を確認した後、装着可能と判断した場合は、不動化するため、エア式吹き矢型麻酔銃等を用いて麻酔薬を投与した。不動化には、塩酸ケタミン 200mg と塩酸キシラジン 200mg の混合液を用い、副作用を取り除くために硫酸アトロピンも適宜追加した。GPS 首輪の装着作業と同時に可能な限り耳標の装着と外部計測を実施し、作業終了後に塩酸アチパメゾールを投与し、個体の覚醒と放獣が順調に進むよう努めた。覚醒後は個体が立ち上がり歩き始めるのを目視し、個体の健全性の確認を行った。

(4) 捕獲期間

捕獲は2021年5月10日から9月14日の間で実施した（表2-1-4-1）。

表2-1-4-1 捕獲実施期間

捕獲開始日	捕獲終了日	作業日数	調査地域	GPS首輪装着状況
2021/5/10	～	2021/5/14	5	尾瀬ヶ原 1頭
2021/5/17	～	2021/5/19	3	尾瀬ヶ原 1頭(死亡)
2021/5/24	～	2021/5/27	4	尾瀬ヶ原 1頭
2021/5/31	～	2021/6/3	4	尾瀬沼 1頭
2021/7/26	～	2021/7/30	5	日光白根山 0頭
2021/8/2	～	2021/8/6	5	日光白根山 2頭(うち1頭死亡)
2021/9/13	～	2021/9/14	2	日光湯元 1頭
計		28		7頭(うち2頭死亡)

(5) 捕獲結果

尾瀬ヶ原周辺で3個体、尾瀬沼周辺で1個体、日光白根山周辺で2個体、日光湯元周辺で1個体の合計7頭（メス7頭）を捕獲したが、うち尾瀬ヶ原周辺の1個体と日光白根山周辺の1個体は投薬後逃走中の負傷が原因で放獣後間もなく死亡したため、他の5個体についてGPS首輪による追跡と解析の対象とした（図2-1-5-1、表2-1-5-1、写真2-1-5-1～5）。

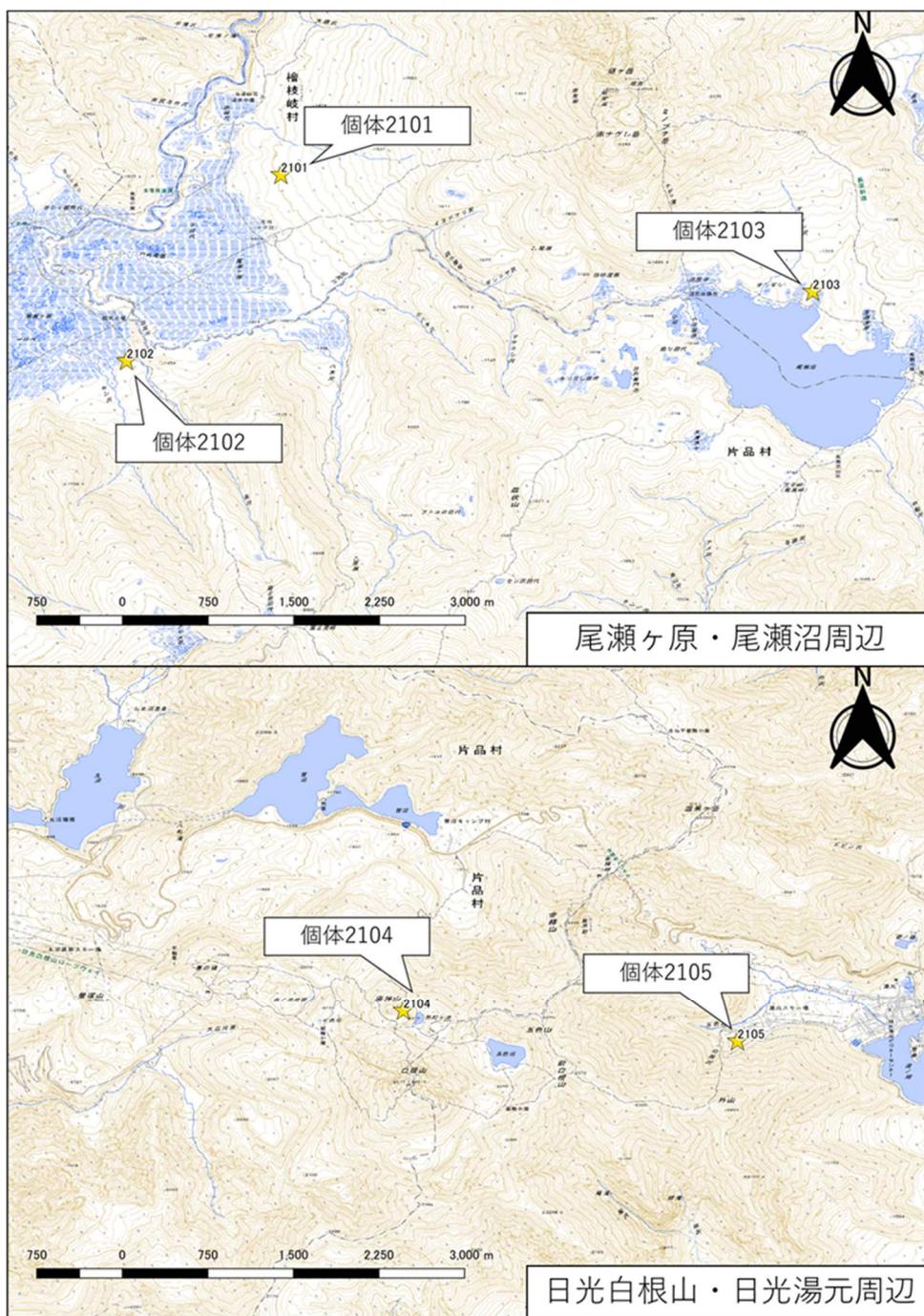


図2-1-5-1 捕獲地点

表 2-1-5-1 捕獲個体情報

個体番号	個体2101	個体2102	個体2103	個体2104	個体2105
捕獲年月日	2021/5/14	2021/5/26	2021/6/2	2021/8/3	2021/9/13
捕獲場所	尾瀬ヶ原 見晴らし北	尾瀬ヶ原 セン沢	尾瀬沼 浅湖湿原	日光白根山 弥陀ヶ池	日光湯元 スキー場
メッシュ番号	5539321 福島県D321	5539312 群馬県2314	5539321 福島県D321	群馬県2131	栃木県ウ133
耳標(色)	左91(白)	右57(白)	左47(白)	左85(白)	左75(白)
VHF周波数	142.970	142.940	142.950	142.980	142.940
GPS首輪ID	46514	46515	46516	40081	40080
GPS首輪色	白	黄	白	黄	緑
性別	メス	メス	メス	メス	メス
推定体重(kg)	55	40	65	55	50
推定年齢(才)	3	1	5~6	3+	3+
全長(直)(mm)	1425	1320	1625	1380	1340
全長(沿)(mm)	1480	1360	1685	1450	1470
胴体長(mm)	1360	840	1110	960	835
尾長(mm)	130	115	185	120	130
体高(mm)	690	720	767	755	700
肩高(mm)	670	680	720	740	600
頭囲(mm)	462	390	415	430	385
首囲前(mm)	295	260	270	290	261
首囲中(mm)	284	310	290	320	290
首囲後(mm)	360	319	395	370	368
胸囲(mm)	857	730	825	835	855
胴囲(mm)	1020	890	1240	1035	970
腰囲(mm)	880	720	880	990	760
後肢長ツメアリ(mm)	435	400	430	338	400
ツメナシ(mm)	385	360	380	310	370
前肢長ツメアリ(mm)	315	215	345	330	320
ツメナシ(mm)	250	275	330	250	280
後肢ツメ長(mm)	50	52	65	40	45
ツメ幅(mm)	35	-	18	12	21
前肢ツメ長(mm)	45	60	70	40	40
ツメ幅(mm)	32	-	20	12	18
耳介長(内)(mm)	110	130	135	115	115
耳介長(外)(mm)	140	155	365	145	125
耳介幅(mm)	-	75	75	60	75

※年齢は歯の摩滅と萌出による推定



写真 2-1-5-1 個体 2101



写真 2-1-5-2 個体 2102



写真 2-1-5-3 個体 2103



写真 2-1-5-4 個体 2104



写真 2-1-5-5 個体 2105

2. 過年度装着個体の GPS 首輪の回収

(1) はじめに

令和元（2019）年度の事業で装着した計3台のGPS首輪について、2年の稼働期間を満了し、自動脱落装置が作動することから、回収を試みた。また、平成30（2018）年度に装着し、昨年発見はできなかった1台のGPS首輪についても、再度回収を試みた。

(2) 方法

GPS首輪の回収は、首輪本体に取り付けた補助用発信器（サーキットデザイン社製 LT-01）の電波を頼りに、受信機（AOR8200）と八木アンテナを用い、テレメトリー法による方向探査を行いながらGPS首輪の落下地点に近づいて回収した。

(3) 結果

回収予定であった計4台すべてのGPS首輪の回収に成功した（表2-2-2-1）。また、それら4台のGPS首輪について、2年前、及び3年前に装着した場所とおおよそ同じ場所で回収された（図2-2-2-1及び写真2-2-2-1～4）。

昨年度回収に至らなかった1台（個体1803）は、泉水池からの支流に水没した状態で発見された。

表2-2-2-1 GPS首輪の回収状況一覧

個体番号	装着場所	自動脱落装置 作動予定日	回収状況 (回収日)	回収場所	備考
1803	尾瀬ヶ原 大堀橋	2020/10/11	回収 2021/8/25	尾瀬ヶ原 泉水池東	2020年に回収を試みたが発見に至らず、 2021年に再度回収を試み発見
1901	尾瀬ヶ原 東電小屋北	2021/6/13	回収 2021/8/24	尾瀬ヶ原 東電小屋北	2年の稼働期間満了により回収
1902	尾瀬ヶ原 赤田代	2021/7/31	回収 2021/8/24	尾瀬ヶ原 元湯山荘北東	2年の稼働期間満了により回収
1903	尾瀬沼 早稲沢	2021/7/3	回収 2021/8/17	尾瀬沼 早稲沢	2年の稼働期間満了により回収

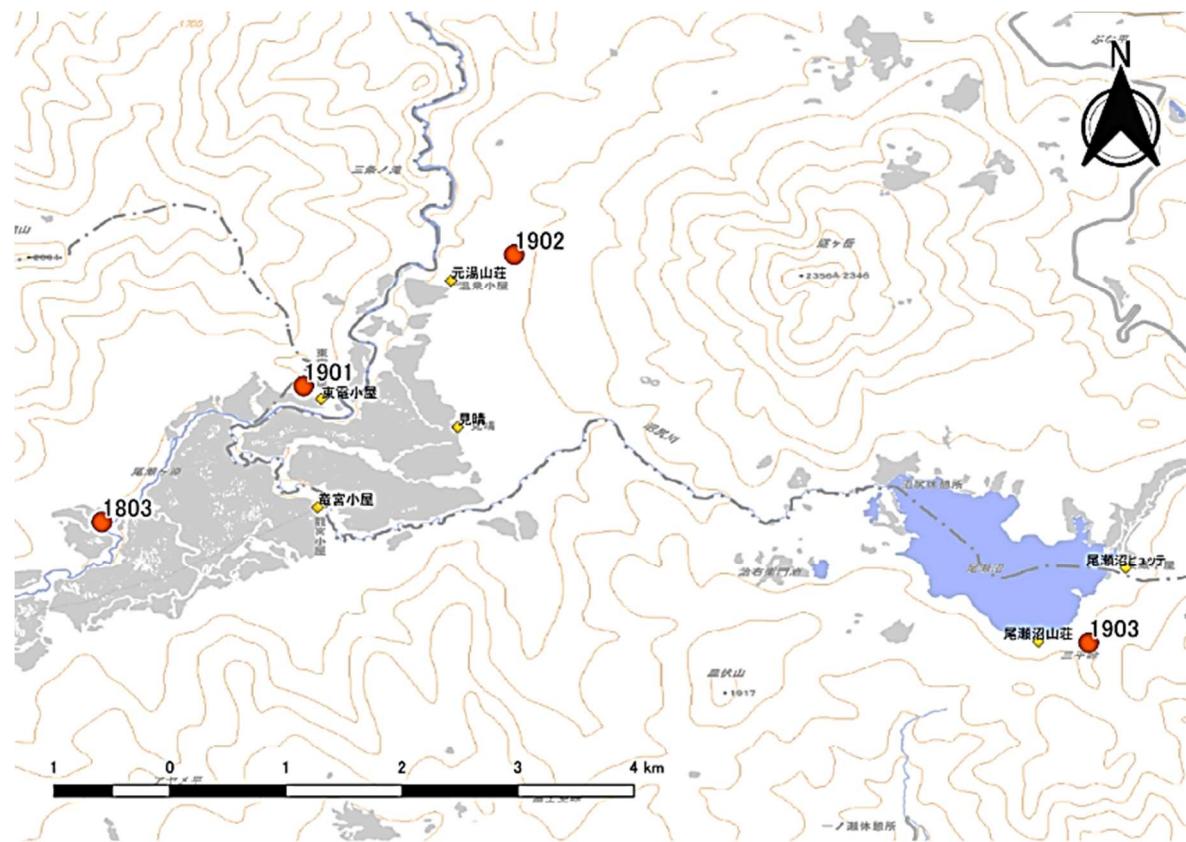


図 2-2-2-1 GPS 首輪の回収場所



写真 2-2-2-1 個体 1803 の首輪回収時の様子



写真 2-2-2-2 個体 1901 の首輪回収時の様子



写真 2-2-2-3 個体 1902 の首輪回収時の様子



写真 2-2-2-4 個体 1903 の首輪回収時の様子

3. 行動特性等の解析及びデータ共有

(1) 尾瀬でGPS首輪を装着した個体の行動特性

①はじめに

令和元（2019）年度、令和2（2020）年度、令和3（2021）年度にGPS首輪を装着し、追跡が可能であった個体について、測位データの解析を行い、季節移動（春季・秋季）の状況や移動経路の把握、集中通過地域の有無、環境利用状況等について検証した。

追跡対象個体の一覧を表2-3-1-1に示した。個体1902のみ、首輪の故障により2020年9月以降の追跡が出来なかった。

表2-3-1-1 追跡対象個体一覧

装着 年度	個体 番号	捕獲 場所	捕獲日	最終データ 取得日	追跡 期間	2021年解析対象		備考
						春の移動	秋の移動	
R1	1901	尾瀬ヶ原	2019年6月13日	2021年6月10日	718	○	-	故障
	1902		2019年7月31日	2020年9月2日	393	×	-	
	1903		2019年7月3日	2021年6月30日	718	○	-	
R2	2001	尾瀬ヶ原	2020年5月14日	2022年1月2日	589	○	○	
	2002		2020年6月2日	2022年1月31日	600	○	○	
	2003		2020年7月2日	2022年1月28日	567	○	○	
R3	2101	尾瀬ヶ原	2021年5月14日	2022年1月29日	256	-	○	
	2102		2021年5月26日	2022年1月31日	246	-	○	
	2103		2021年6月2日	2022年1月31日	240	-	○	

②春季の季節移動（経路・時期・日数）

(i) 方法

解析対象個体が越冬地から離れた時を移動の開始と定義した。また、移動中の個体が越冬地から離れる方向への長距離移動を停止した際、移動の終了と定義した。この際、一時的に越冬地から離れて再び越冬地に戻るような移動を示したことがあったため、移動開始日は確実に離れた場合（越冬地に戻らず夏季生息地へ移動した場合）とした。

(ii) 結果

令和3（2021）年の春季の季節移動（越冬地から夏季生息地への移動）について、追跡が可能であった計5頭について解析を行った結果、最も早期に移動を開始したのは個体2003で3月14日、最も遅く移動を開始したのは個体1903で5月20日であった（表2-3-1-2、図2-3-1-1）。令和2（2020）年の移動開始は、最も早い個体で2月27日であったことから、令和3（2021）年は令和2（2020）年と比較すると約2週間移動開始時期が遅かったことが分かった。

春季の季節移動に要した日数は、最も長い個体で79日間（個体2003）、最も短い個体で19日間（個体1903）であった。昨年度が最も長くて70日間要していたことと比較すると、今年度は9日長かった。昨年度と今年度の移動時期と移動に費やす日数を比較すると、個体1901では差は見られなかつたが、個体1903では昨年度と比較して移動に費や

す日数は2週間ほど短かった（表2-3-1-3）。個体2002は、尾瀬ヶ原に到着後、さらに北上する動きが見られ、最終的には檜枝岐村の北部まで移動した。

また、春季の季節移動経路では、過年度に引き続き多くの個体が、奥鬼怒林道、国道401号、国道120号を横断していた。

国道120号を通過する個体は4個体おり、うち2個体は国道401号も通過する様子が確認された（図2-3-1-1及び図2-3-1-2）。なお、両個体とも尾瀬ヶ原で捕獲された個体であった。

国道401号沿いの南側と国道120号沿いは急峻な地形で、道路脇が法面になっている場所が多く、横断可能な場所が限られる。特に国道120号沿いではこれまで丸沼トンネル上を横断する個体が多く、集中通過地域とみなされてきた。しかしながら、今年度春季の移動では丸沼トンネルを通過する個体はいなかった。

春季の移動個体は国道401号か奥鬼怒林道のどちらかを通過しており、今年度は奥鬼怒林道を通過する個体のほうが多い。奥鬼怒林道には林道に沿ってシカ移動経路遮断柵が設置されており、かつてはシカの行動を制限する構造を活かした捕獲が行われていた。この柵は積雪期間中には網を下ろしており、春季はシカが通過可能な状態である。今年度春季の移動では個体1903と個体2003の2個体について、奥鬼怒林道の遮断柵に相当する位置を横断していることが確認された（図2-3-1-2）。

尾瀬ヶ原を通過してなお北上した個体2002は国道352号を横断し、最終的に檜枝岐村北部の梵天岳に移動していた。

表2-3-1-2 春季の移動時期と日数

個体	捕獲日	捕獲地域	開始	終了	移動日数	移動先
1901	2019年6月13日	尾瀬ヶ原	2021年3月18日	2021年5月8日	51	尾瀬ヶ原
1902	2019年7月31日		---	---	---	---
1903	2019年7月3日	尾瀬沼	2021年5月20日	2021年6月8日	19	尾瀬沼
2001	2020年5月14日	尾瀬ヶ原	2021年3月17日	2021年4月30日	44	尾瀬ヶ原
2002	2020年6月2日		2021年3月19日	2021年6月3日	75	檜枝岐村北部
2003	2020年7月2日	尾瀬沼	2021年3月14日	2021年6月2日	79	尾瀬沼

表2-3-1-3 春の移動時期の昨年度との比較

個体	捕獲日	捕獲地域	開始	終了	移動日数	越冬地域
1901	2019年6月13日	尾瀬ヶ原	2020年3月13日	2020年5月9日	57	足尾
			2021年3月18日	2021年5月8日	51	
1903	2019年7月3日	尾瀬沼	2020年6月4日	2020年7月5日	32	足尾
			2021年5月20日	2021年6月8日	19	

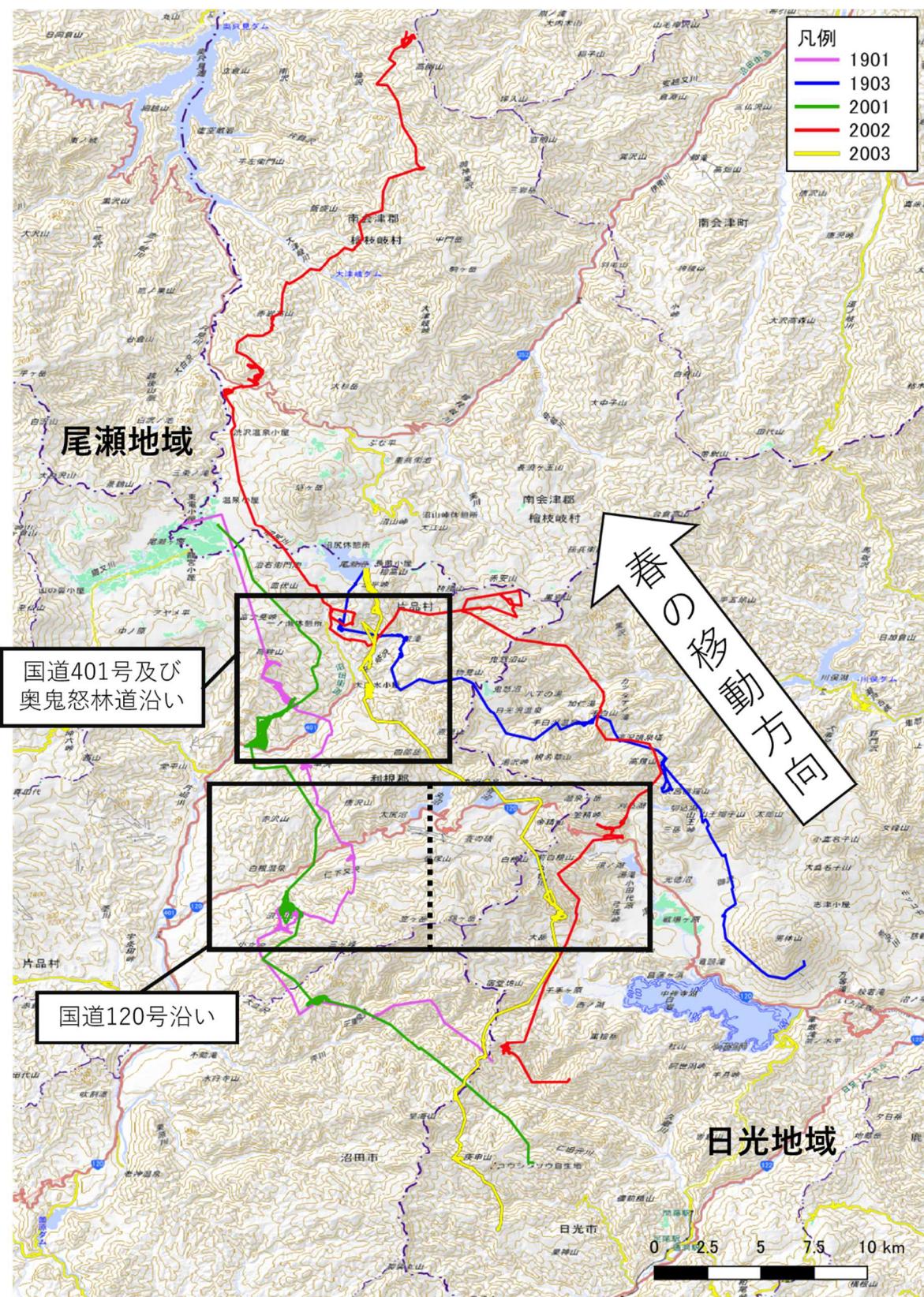


図 2-3-1-1 春季の季節移動経路

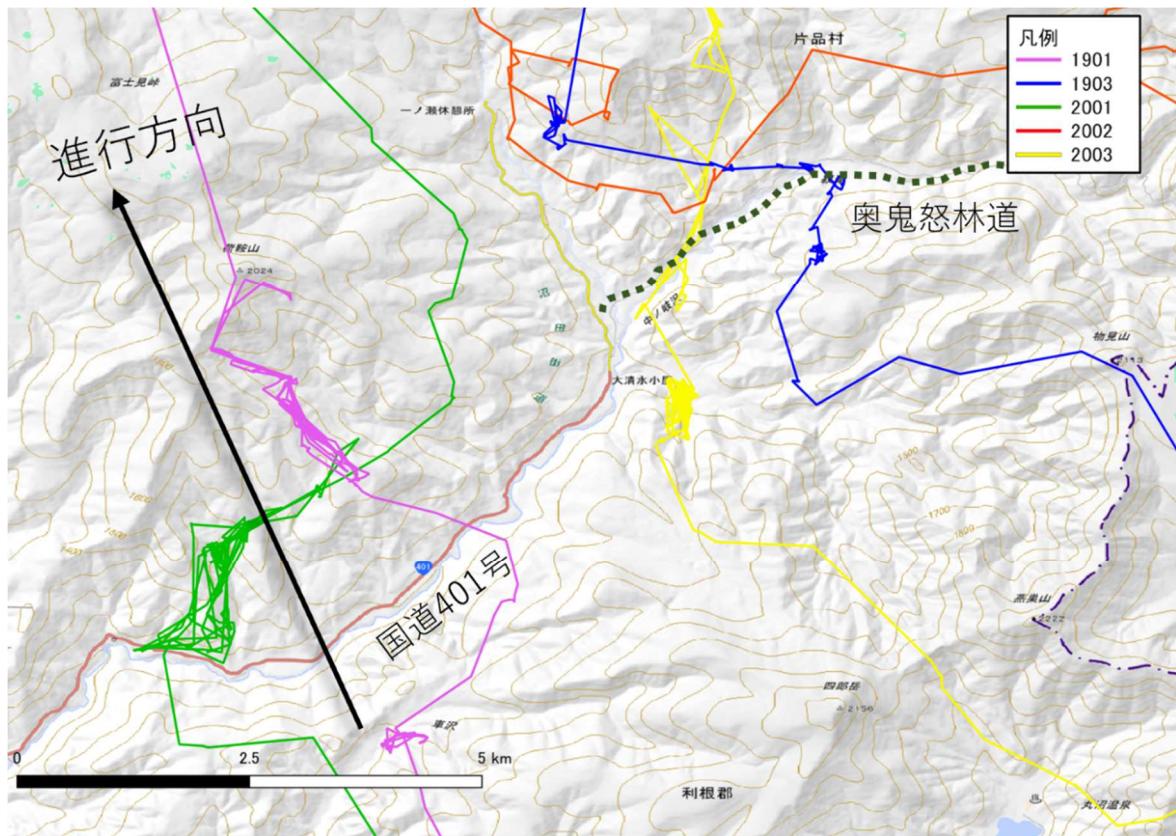


図 2-3-1-2 集中通過地域：国道 401 号及び奥鬼怒林道沿いの通過状況

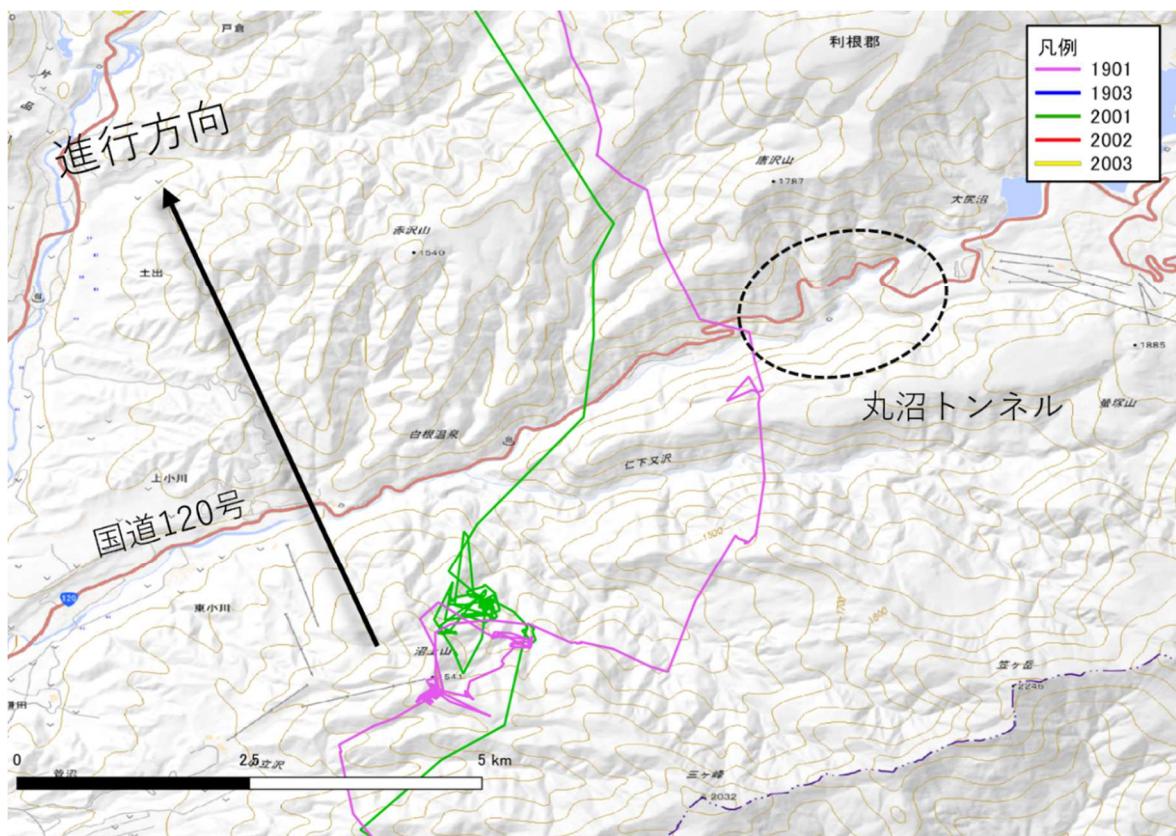


図 2-3-1-3 集中通過地域：国道 120 号沿いの通過状況（西）

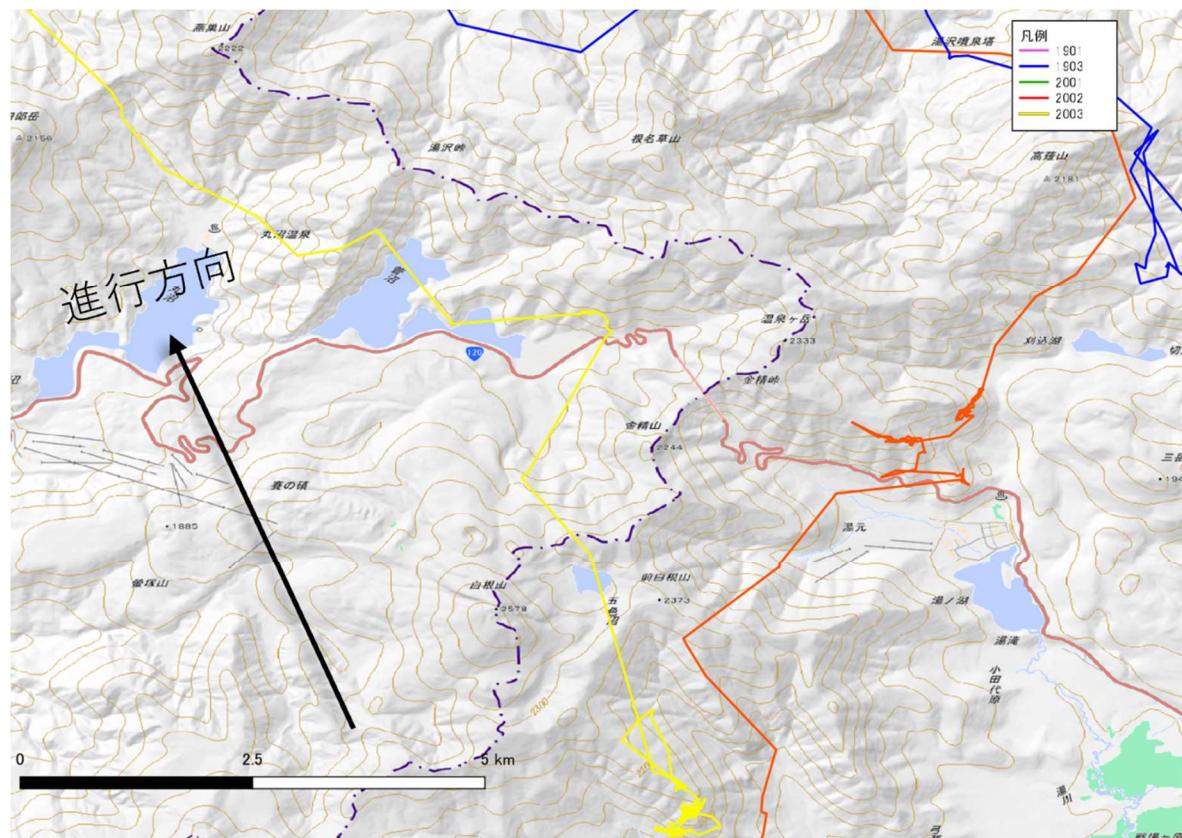


図 2-3-1-4 集中通過地域：国道 120 号沿いの通過状況（東）

③ 夏季の生息地域における環境利用

GPS 発信器から得られた測位データを用いて、春季から秋季にかけてシカが生息する地域（夏季生息地）での環境利用に関する解析を行った（図 2-3-1-5）。

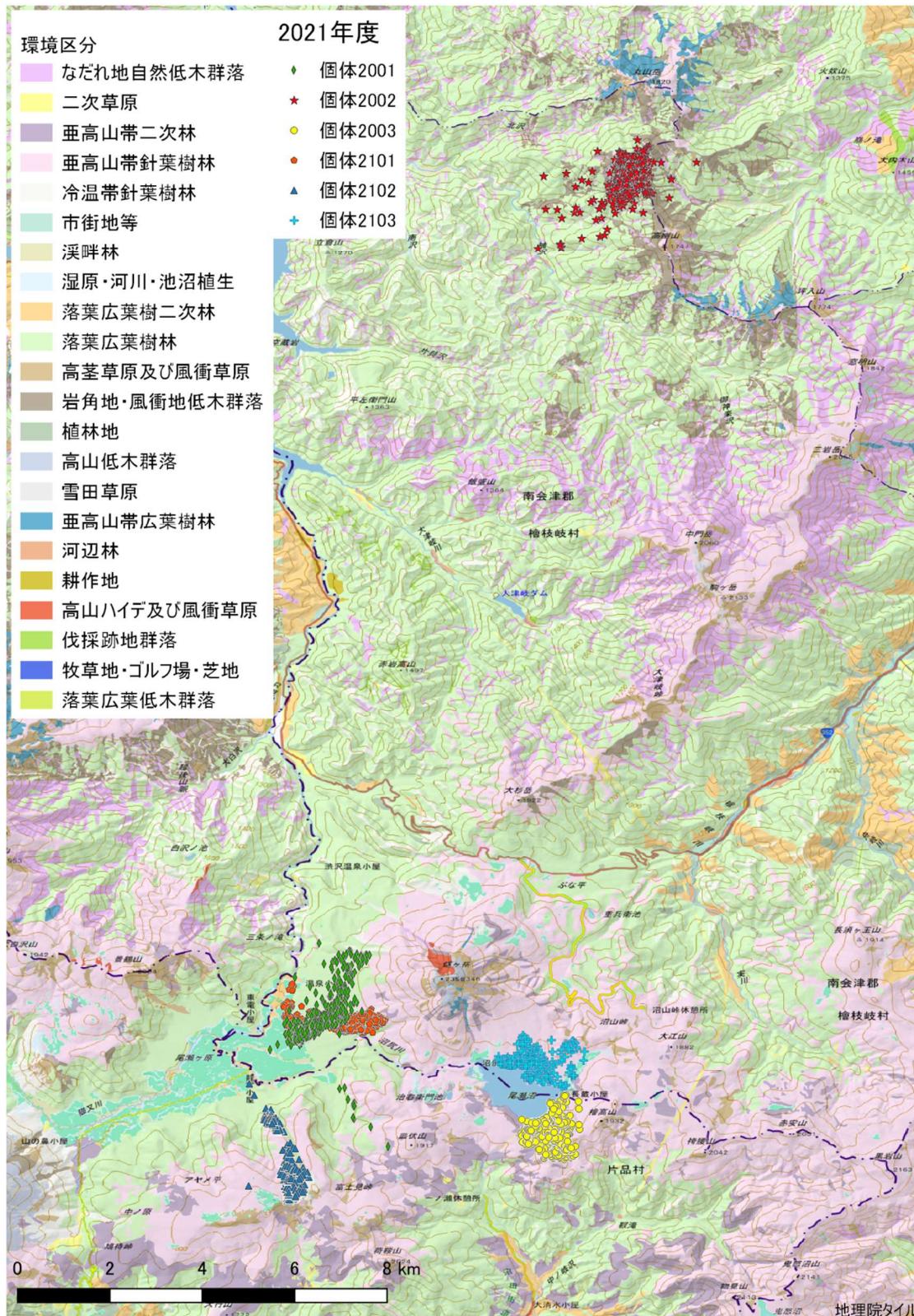


図 2-3-1-5 尾瀬地域における GPS 装着個体の活動点分布（2021 年春季～秋季）

(i) 方法

解析対象個体は、令和3（2021）年度本調査よりGPS首輪を装着した3個体と、令和2（2020）年度にGPS首輪を装着した3個体の計6個体とした（表2-3-1-4）。

解析項目は、月ごとの利用環境と昼夜別の利用環境の2項目とし、それぞれの解析によって得られた結果から、湿原利用割合に応じて個体の特徴を分類した。

なお、行動圏サイズの算出は、QGIS3.10及びRのパッケージadehabitatHRを使用し、固定カーネル法により算出し、本報告書では50%の範囲（行動圏）を「コアエリア」と定義した。

表2-3-1-4 個体ごとの解析期間と行動圏

個体	捕獲地域	滞在開始日	滞在終了日	行動圏(km ²)	
				50%	95%
2001	尾瀬ヶ原	2021年5月1日	2021年10月28日	0.210	1.816
2002		2021年6月4日	2021年11月16日	0.303	1.273
2003	尾瀬沼	2021年6月3日	2021年11月26日	0.311	1.214
2101	尾瀬ヶ原	2021年5月14日	2021年10月22日	0.167	1.146
2102		2021年5月26日	2021年10月10日	0.288	1.403
2103	尾瀬沼	2021年6月2日	2021年11月17日	0.249	1.316

(ii) 結果

(1) 月ごとの湿原利用割合

湿原と森林の利用割合を月ごとに分類した結果、夏季生息地において湿原を利用していることが確認された（図2-3-1-6）（湿原環境の無い個体2002は除く）。また、利用割合の変化は個体ごとに異なった。

個体ごとの湿原利用割合を比較すると、個体2001と個体2103の湿原利用が頻繁で、次いで個体2003と個体2101の順に高かった。

個体ごとの月ごとの利用環境の解析結果（詳細図）については巻末資料1に記載する。

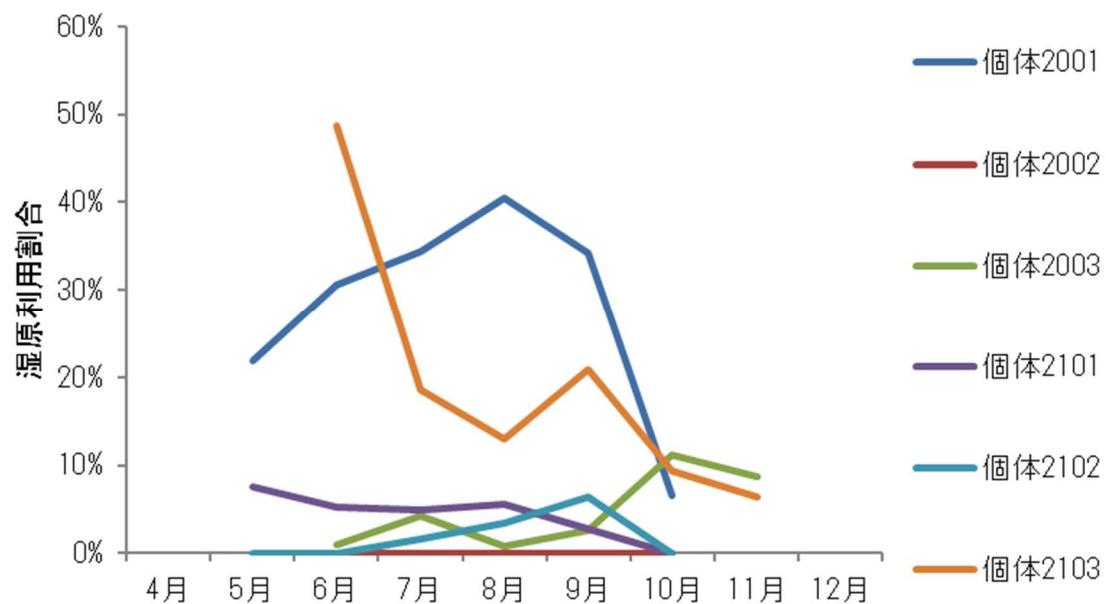


図 2-3-1-6 尾瀬地域における月ごとの湿原利用割合（2021年春季～秋季）

(2) 昼夜別の利用環境

湿原を利用していることが確認された5個体について、湿原を利用する時間帯を昼夜（昼間：日の出時刻から日の入り時刻までの時間帯、夜間：日の入り時刻から日の出時刻までの時間帯）で分けた結果、3個体が夜間において湿原利用が多く、他の2個体は夜間のみに湿原を利用している（昼間の利用が1%以下）という結果であった。

個体ごとの月ごとの湿原利用の昼夜別解析結果（詳細図）については卷末資料1に記載する。

(3) 湿原利用タイプ

解析対象個体（計6個体）を、湿原を頻繁に利用する 1) 頻繁利用タイプ、一時的に湿原を利用する 2) 一時利用タイプ、湿原を利用しない 3) 非利用タイプ の3つの湿原利用タイプに分類した結果、2頭は頻繁利用タイプ、3頭は一時利用タイプ、1頭は非利用タイプであった（表2-3-1-5）。非利用タイプは尾瀬ヶ原を通過して梵天岳周辺まで移動した個体2002であり、周辺には湿原環境がなかった。個体2002の夏季生息地の環境は、落葉広葉樹林や岩角地・風衝地低木群落であった。首輪装着後に尾瀬ヶ原や尾瀬沼に滞在した個体は全て、湿原を利用していった。

個体ごとの湿原利用状況の詳細については、卷末資料1に記載する。

表2-3-1-5 尾瀬地域におけるシカの湿原利用タイプ（2021年春季～秋季）

No.	湿原利用タイプ	説明	夏季生息地		
			尾瀬ヶ原	尾瀬沼	梵天岳
1	頻繁利用タイプ	湿原を中心にコアエリアが形成され、湿原利用の割合が多い月で30%以上となる。	2001	2103	
2	一時利用タイプ	湿原の利用割合は多い月でも30%未満で、湿原の利用頻度は低いが、時々湿原を利用する。	2101 2102	2003	
3	非利用タイプ	湿原は利用せず、森林を中心に利用する。			2002※

※2002の生息地域には湿原環境が無い。

④ 秋季の季節移動（経路・時期・日数）

(i) 方法

解析対象個体が夏季生息地から離れた時を移動の開始と定義した。また、移動中の個体が夏季生息地から離れる方向への長距離移動を停止した際、移動の終了と定義した。この際、一時的に夏季生息地から離れて再び夏季生息地に戻るような移動を示したこともあったため、移動開始日は確実に離れた場合（夏季生息地に戻らず越冬地へ移動した場合）とした。

(ii) 結果

秋季の季節移動（夏季生息地から越冬地への移動）について追跡が可能であった計6頭について解析を行った結果、令和3（2021）年度は、最も早期に移動を開始したのは個体2012で10月10日、最も遅く移動を開始したのは個体2003で11月27日であった（表2-3-1-6、図2-3-1-7）。令和2（2020）年度の移動開始は、最も早い個体で10月26日であったことから、令和3（2021）年度は令和2（2020）年度と比較すると最も早い個体で2週間ほど移動開始時期が早かった。

秋季の季節移動に要した日数は、最も長い個体で71日間（個体2101）、最も短い個体で21日間（個体2001）であった。移動日数は個体ごとでばらつきがあり、一貫した傾向はみられなかった。一方で、春季の季節移動と比較すると、秋季の季節移動日数（全6個体の平均：45日間）は春季（全5個体の平均：53.6日間）よりも短期間であった。

春季同様に秋季の季節移動経路上においても過年度に引き続き、多くの個体が奥鬼怒林道、国道401号、国道120号を横断していた。

奥鬼怒林道沿いでは秋季には移動経路遮断柵が設置されているにも関わらず、全体の半数にあたる3頭が遮断柵を通過していた（図2-3-1-8）。個体2003は11月30日に、個体2102は10月22日に、個体2103は11月23日には奥鬼怒林道を横断した。奥鬼怒林道の遮断柵は、今年度は12月6日までは網が上がった（シカが通れない）状態であったことから、これらの個体は遮断柵の開口部を発見するか破るかして通過したと考えられる。また、個体2102については、移動経路遮断柵の河川開口部付近を横断していたことも確認された。なおこの個体は遮断柵通過後に国道120号を迂回して男体山東の越冬地に到達しており、山王峠周辺で一時的に滞在していた（図2-3-1-7）。

国道120号では6個体中4個体が通過した（図2-3-1-9）。個体2002、個体2101及び個体2103の3頭は集中通過地域である丸沼トンネル上を伝って道路を横断していた。個体2002は春季の移動では丸沼トンネルから大きく離れた湯元周辺で国道120号を横断しており、春季と秋季で移動経路がまったく異なった。

表 2-3-1-6 秋の移動時期と日数

個体	捕獲日	捕獲地域	開始	終了	移動日数	越冬地域
2001	2020年5月14日	尾瀬ヶ原	2021年10月29日	2021年11月19日	21	足尾
2002	2020年6月2日		2021年11月17日	2022年1月3日	47	足尾
2003	2020年7月2日	尾瀬沼	2021年11月27日	2022年1月3日	37	足尾
2101	2021年5月14日	尾瀬ヶ原	2021年10月23日	2022年1月3日	71	足尾
2102	2021年5月26日		2021年10月10日	2021年12月15日	66	男体山東
2103	2021年6月2日	尾瀬沼	2021年11月18日	2021年12月13日	26	足尾

表 2-3-1-7 秋の移動時期の昨年度との比較

個体	捕獲日	捕獲地域	開始	終了	移動日数	越冬地域
2001	2020年5月14日	尾瀬ヶ原	2020年10月26日	2020年11月16日	21	足尾
			2021年10月29日	2021年11月19日	21	
2002	2020年6月2日	尾瀬ヶ原	2020年11月4日	2020年12月21日	48	足尾
			2021年11月17日	2022年1月3日	47	
2003	2020年7月2日	尾瀬沼	2020年11月25日	2020年12月28日	34	足尾
			2021年11月27日	2022年1月3日	37	

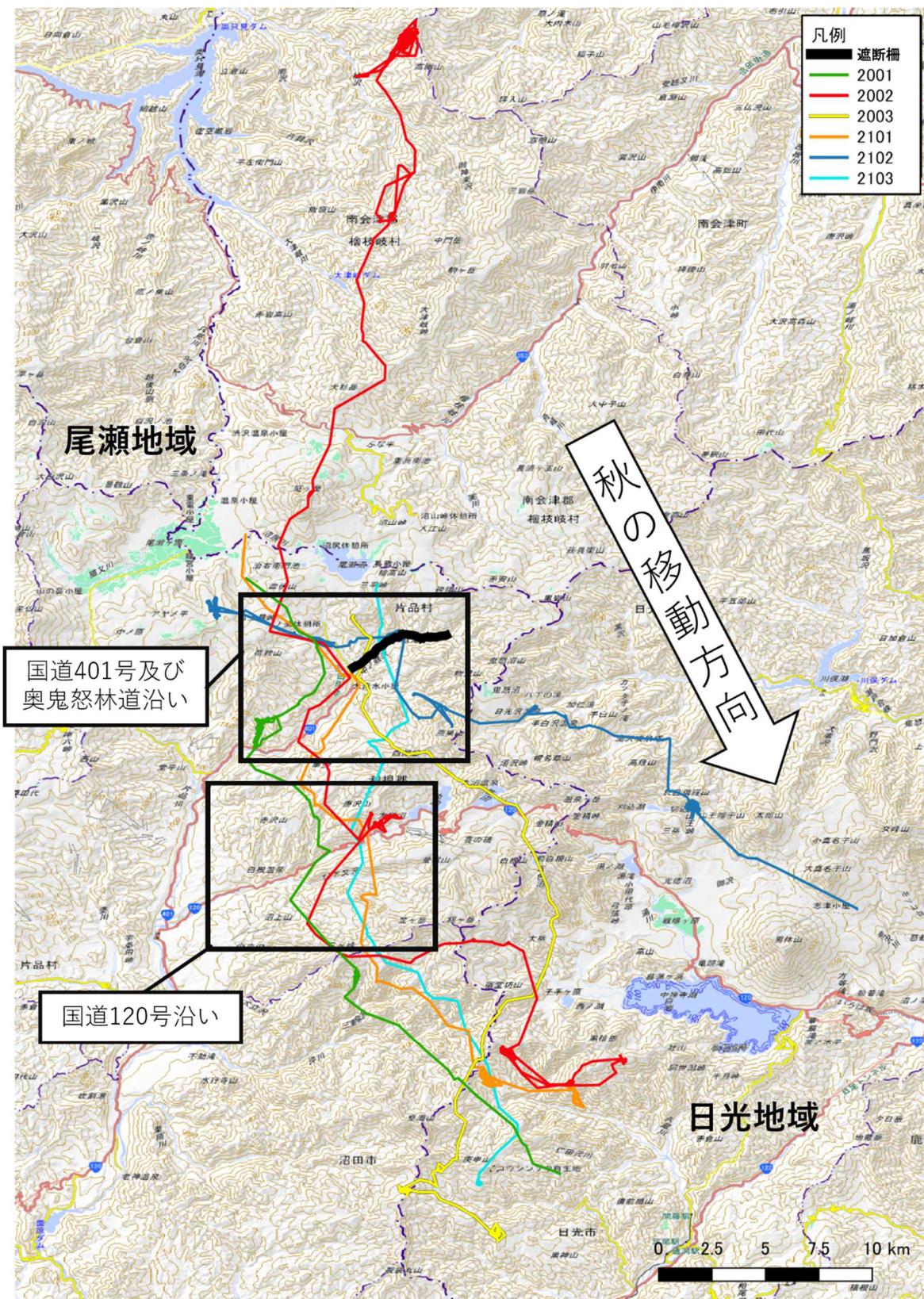


図 2-3-1-7 秋季の季節移動経路

※枠内は、集中通過地域

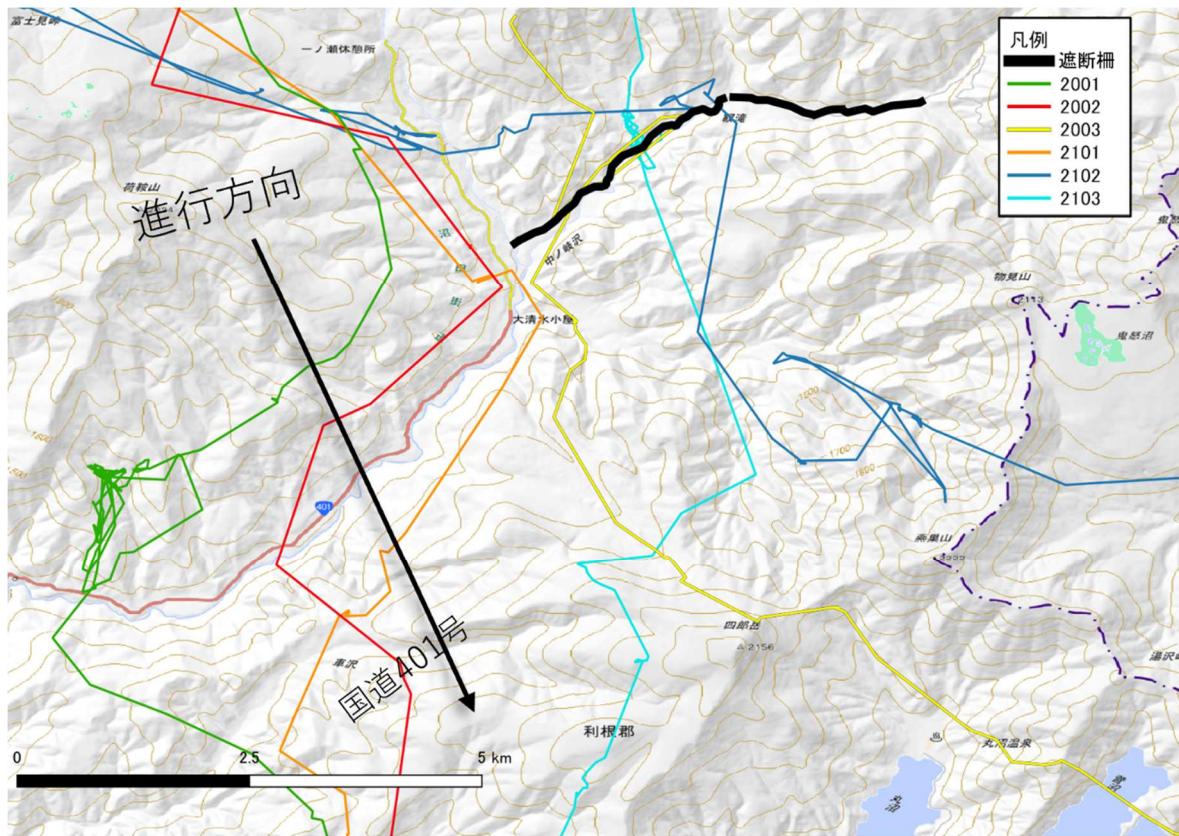


図 2-3-1-8 集中通過地域：国道 401 号及び奥鬼怒林道沿いの通過状況

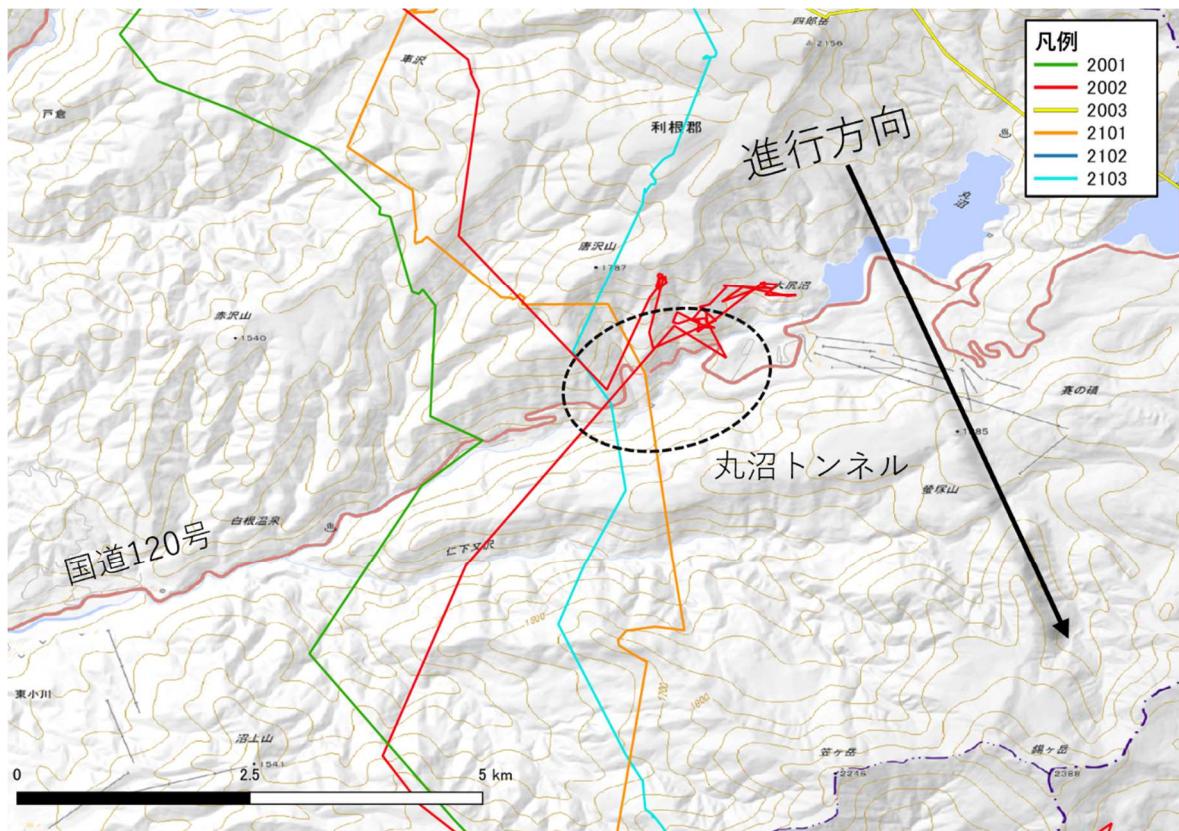


図 2-3-1-9 集中通過地域：国道 120 号沿いの通過状況

⑤ 冬季の生息地域における環境利用

GPS 発信器から得られた測位データを用いて、冬季にシカが生息する越冬地となる日光・足尾地域での環境利用に関する解析を行った。

(i) 方法

解析対象個体は、令和3（2021）年度本調査により GPS 首輪を装着した3個体と、令和2（2020）年度にGPS首輪を装着した3個体の計6個体とした（表2-3-1-8）。

越冬地で確認された測位データを用いて、固定カーネル法により、50%行動圏及び95%行動圏を算出した。

なお、行動圏サイズの算出は、QGIS3.10 及び R のパッケージ adehabitatHR を使用し、固定カーネル法により算出し、本報告書では50%の範囲（行動圏）を「コアエリア」と定義した。

表2-3-1-8 個体ごとの解析期間と越冬地及び行動圏

個体	捕獲地域	越冬開始日	最終データ取得日	越冬地	行動圏 (km ²)	
					50%	95%
2001	尾瀬ヶ原	2021年11月20日	2022年1月2日	銀山平キャンプ場	0.542	2.249
2002		2022年1月4日	2022年1月31日	大平山南側	0.287	1.247
2003	尾瀬沼	2022年1月4日	2022年1月28日	小法師岳	1.841	8.609
2101	尾瀬ヶ原	2022年1月4日	2022年1月29日	松木川北側	0.017	0.146
2102		2021年12月16日	2022年1月31日	荒沢川	1.559	7.482
2103	尾瀬沼	2022年1月3日	2022年1月31日	庚申山南側	0.026	0.133

(ii) 結果

6頭全てが季節移動したことが確認され、うち5頭は足尾地域、1頭は男体山周辺地域へ移動した（表2-3-1-6、図2-3-1-10, 11）。尾瀬ヶ原でGPS首輪を装着した個体のうち、個体2001、個体2002、個体2101は足尾地域、個体2102は男体山周辺地域へと越冬地が分かれた。尾瀬沼でGPS首輪を装着した個体2003と個体2103は足尾地域で越冬した。

越冬開始日から最終データ取得日までのコアエリアは個体2003が最大となり、個体2101が最小となった（表2-3-1-8）。

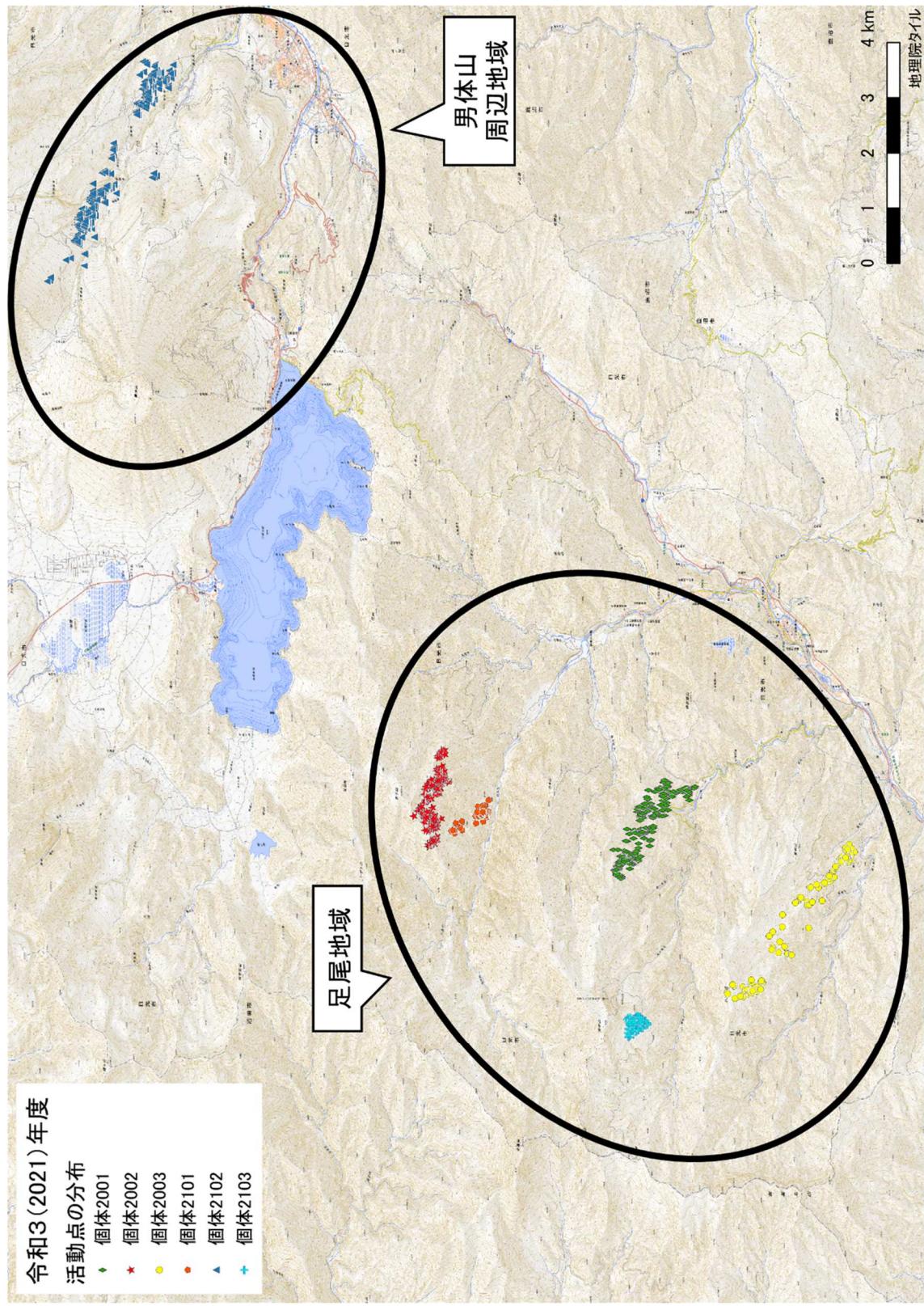


図 2-3-1-10 越冬地における活動点の分布（2021～2022年冬季）

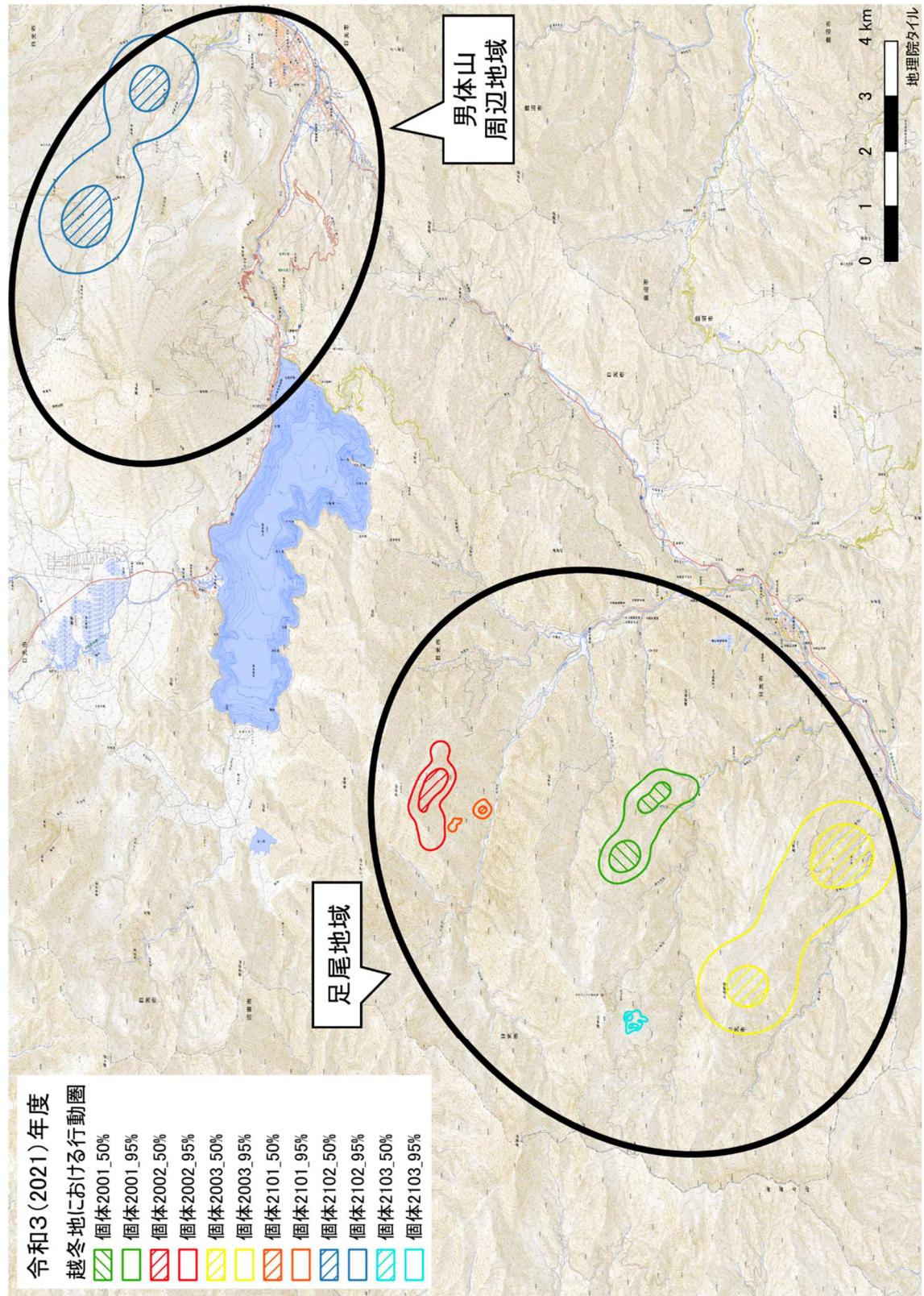


図 2-3-1-11 越冬地における行動圏（2021～2022年冬季）

⑥ 考察・今後への提言

(i) 春季の季節移動

夏季に尾瀬ヶ原及び尾瀬沼を利用する個体の多くが、春季の季節移動時において通過する道路が3つ存在する。それらの道路のうち、南側に位置する国道120号沿いでは、今年度は東西に広く分散して通過する傾向が見られた。対して、北側に位置する国道401号及び奥鬼怒林道周辺では、越冬地から北上してきたシカの経路が収束する傾向が見られた。これは越冬地が夏季生息地に比べて広域にわたる一方で、夏季生息地である尾瀬ヶ原及び尾瀬沼が狭域であるためと考えられた。もう一つ考えられる要因として、国道120号の丸沼トンネルは以前から集中通過地域と位置付けられて強度の捕獲を継続してきたために、当地を利用する個体の数が減少している可能性がある。今後は春季の季節移動を対象とした捕獲は国道120号はもとより、尾瀬地域に近い国道401号や奥鬼怒林道も強化することの検討が必要である。

また、春季の季節移動では、移動の開始時期が早いほど移動にかける日数が長く、移動の開始時期が遅いほど移動にかける日数は短い傾向があることが分かった。また、移動の開始時期は個体によって異なっているが、移動を終了する時期は重なる傾向が見られた。これらの結果は昨年度も同様の傾向を示しており、移動開始が早い個体ほど、季節移動経路上の積雪等の障害により、進路を阻まれている可能性が考えられる。国道401号や、特に奥鬼怒林道は尾瀬と稜線を挟んだ南側に位置するため、積雪に進路を阻まれた個体が滞在する可能性のある地域である。こうした地域での捕獲適期について、過年度の追跡個体も合わせて精査することで、積雪深との関係性を解析できる可能性がある。

今年度は丸沼トンネルのように、シカの主要な季節移動が捕獲等の対策によって変化する可能性が示唆されたことから、今後も引き続きGPS首輪による移動状況の継続的な調査が必要だと考えられる。

(ii) 夏季生息地

尾瀬ヶ原の個体2001は昨年度と同様の行動パターンを示した。春季の季節移動終了後から、徐々に行動圏を縮小しながら湿原の利用を増やし、湿原利用割合は8月にピークとなった。行動圏内の森林には、無数の小さな湿原がパッチ状に存在することが確認されており、5月の雪解け時には採食場所として利用していたのではないかと考えられた。そのため、森林内の湿原を利用することでこれまでに利用していた危険の多い開放的な湿原の利用が減少したと考えられる。季節が推移し、湿原植物が繁茂することで採食物としての魅力が増加し、また身体を隠すことができるため、昼間でも湿原に出てきやすくなり、湿原の利用が増加したことが推察される。その後、徐々に行動圏が拡大して森林の利用が増え、秋季の季節移動となった。

梵天岳周辺に季節移動した個体2002も昨年度と同様の行動パターンを示した。春季の季節移動後から、標高を上げながら行動圏を広げ、8月には山頂付近を利用するようになった。その後、再び標高を下げ、秋季の季節移動となった。雪解けに伴う植生の生育状況に応じて標高を上げていることが考えられる。植生図では山頂付近には風衝地低木

群落や草原があり、シカの届く範囲に豊富な餌があることから、夏季の採食場所になっていることが考えられる。環境は落葉広葉樹林と低木群落が混在するため、昼夜の行動圏の利用は大きくは変わらず同所に滞在しており、秋季になると落葉広葉樹林の堅果を求めて標高を下げていると考えられる。当地域は沢登りや積雪期の登山者が稀にいるものの、登山道はなくアクセスも困難であるため、シカが捕獲の脅威に晒されることはあまりないと考えられる。このような環境を備えた地域は梵天岳以外にも多く存在するため、個体 2002 と同様に、尾瀬地域以北において夏季に滞在する個体が一定数存在する可能性が示唆された。今後はそうした地域における進入状況を把握するためにセンサーカメラ等によるモニタリングが必要である。

尾瀬沼の個体 2003 も昨年度と同様の行動パターンを示した。春季の季節移動後の 6 月は、沢中流部の高茎草原及び風衝草原で滞在し、7 月には夜間の湿原利用も増えたが、8 月には沢上流部を利用していた。9 月には再び夜間に湿原を利用するようになり、秋の季節移動まで湿原寄りの行動範囲となった。雪解けに伴う植生の生育状況に応じて行動圏を変化させていると考えられ、夏季には採食場所として沢伝いにある草地の魅力が増している可能性がある。この範囲の湿原は木道と近く登山者の往来も多いことから、湿原を利用する時期では、昼間は山側森林内に滞在して夜間に湿原に移動する、尾瀬の典型的な日周行動が確認できた。

尾瀬ヶ原の個体 2101 については、個体 2001 や個体 2002 と同じ地域で捕獲したが、異なる行動を示した。春季には森林内の小さな湿原や開放的な湿原を利用していたが、夏季には次第に標高を上げ、行動圏は森林を中心に形成された。昼夜の行動圏は変わらず、落葉広葉樹林に滞在していた。この範囲には採食適地が存在している可能性あり、尾瀬ヶ原湿原の周辺の森林内には、同様の森林滞在個体が生息していると考えられる。

個体 2102 は尾瀬ヶ原のセン沢の湿原で装着後、斜度のある北向き斜面の落葉広葉樹林に行行動圏を形成した。その後、標高を上げ、富士見田代周辺の湿原を利用した後に秋季の季節移動を開始した。春先に尾瀬ヶ原湿原に出没した後、標高を上げて森林内を利用していたことから、個体 2101 と同様のタイプと言える。

個体 2103 は尾瀬沼の浅湖半島の西側基部で装着後、昼間はオンドシ沢下流部の湿原から大江湿原北東部の森林まで広く行動し、夜間にはオンドシ沢の湿原や大江湿原を利用した。その後、浅湖半島を中心に行行動圏は狭くなり、昼間は湿原上流部まで接近し、夜間に浅湖湿原や湖岸沿いの湿原を利用した。夏季を過ぎると行動圏はさらに狭くなり、秋季の季節移動となった。

尾瀬地域に生息するシカには、湿原に依存する頻繁利用タイプと森林に滞在する一時利用タイプが存在する。頻繁利用タイプは昼間よりも、夜間に利用している個体が多くいた。昼間は明るいため姿が晒されやすく多くの登山者が歩いているため、シカが外敵からの発見を警戒していると考えられる。そのため、昼間の森林から夜間の湿原への日周行動が必要となり、行動圏は広くなる。また、夏季は湿原の植物の背丈が高くなるため、昼間であってもシカが姿を隠しやすく、心理的に出てきやすい状態になっていると推察される。一時利用タイプは主に森林を行行動圏とし、休息場所と採食場所が同所に

存在するため、昼夜で行動圏が重複して狭い範囲となる。また全ての個体に共通して、秋季にかけて行動圏が狭くなっていたが、堅果類や漿果類などが豊作であった場合には採食資源を探索する必要が無くなり、行動圏が縮小する可能性がある。

(iii) 秋季の季節移動

今年度の秋季の季節移動は、昨年度に比べて開始時期が早い傾向が見られた。今年度は、尾瀬地域での降雪が昨年と比較して 10 日ほど早いことから、移動開始時期を早めることにつながったと考えられる。一方で移動に要した日数は、同一個体では昨年度とほぼ同じ傾向を示した。GPS 首輪を用いた移動状況の把握調査は、規則的・保守的な行動を示すとされるメスを対象として行っているが、これらの結果は、メスが移動に要する日数には個体差が存在していることを示した。

春季同様に秋季の季節移動経路上において多くの個体が、奥鬼怒林道、国道 401 号、国道 120 号を横断した。奥鬼怒林道では、秋季の季節移動時に移動経路遮断柵が設置されているが、3 個体が迂回せずに通過していることから、遮断の効果は不十分だと考えられる。国道 120 号沿いでは、春季と異なり、丸沼トンネルの上を移動する個体も複数頭確認されている。個体 2002 のように秋季だけ丸沼トンネルを通過する個体もいることから、この集中通過地域は依然として秋季の捕獲地として重要であると考えられる。

(iv) 越冬地

夏季の生息地は尾瀬ヶ原・尾瀬沼地域に集中していた一方で、越冬地は日光地域の中でも広範囲に分かれ、大きく 2 つの地域（足尾、男体山周辺）に分散した。昨年度から追跡対象の個体はそれぞれ前年と同じ越冬地へ辿り着き、今年度から追跡対象の個体も過年度の追跡個体と同様の地域を越冬地としていた。足尾地域は、過年度の GPS 調査からも主要な越冬地であることが分かっている。男体山周辺においても、尾瀬沼、尾瀬ヶ原の両地域からの個体の移動が確認されていることから、足尾地域に次ぐ主要な越冬地となっている。平成 30 (2018) 年度の調査によって、片品地域が越冬地として初めて確認されたが、今年度の対象個体は利用しなかった。また、日光地域における新たな越冬地は確認されなかった。

昨年度から追跡対象の個体について、越冬地域における行動圏が昨年度よりも広かつた。昨年度よりも早い時期の降雪によって秋季の季節移動を開始したが、越冬地に辿り着いた後は積雪の影響がまだなく、広範囲に採食物等を探索する余裕があったことが想像される。また、過年度の調査結果と包括してもほとんどの個体が標高 1,000m 以上の高標高域を利用していることが明らかになっている。こうした場所の植生の遷移状況やシカによる影響の有無については、近年十分な調査がされていないため、情報が不足している。明らかなのは、鳥獣保護区であるために狩猟がされていないことと、協議会構成機関による許可捕獲や指定管理鳥獣捕獲等事業もこうした高標高域ではほとんど行われていないことである。尾瀬地域の個体が積雪を避けるために当地域まで南下していることを考えれば、当地域は以北の多くのシカにとっての越冬地になっている可能性も考え

られ、冬季は高密度状態になっていることが推察される。実際にこのような越冬地の一部である社山周辺において栃木県が試行的な捕獲を実施した際は、多数のシカの生息と非常に高い捕獲効率が確認された。今後は、シカの越冬地での環境利用について過去の移動状況調査の結果を総括した解析を行い、優先的に捕獲を行うべき地域と、適切な捕獲方法について検討を行う必要がある。

(v) まとめ

夏季の生息地である尾瀬地域の主な保護の対象は湿原植生であることから、湿原に影響を与えているシカに対して対策を講じることが重要である。春先の方が森林内や湿原も見通しが良く、シカの行動圏が広く活動量も多いため、銃器捕獲者にとってはシカを発見しやすい状況である。夏季になるにつれ行動圏が狭くなると、植生が繁茂しシカを発見しにくく、接近することも困難となる。秋季は見通しが改善するがメスの行動圏がさらに狭くなるため銃器捕獲者はメスに出会いにくくなると予想されることから、シカ笛によってオスを誘引するコール獣のみが効率的な手段となるだろう。湿原一時利用タイプも春先には湿原を利用することもあるため、湿原のシカを減少させるためには、春季の短期間に、複数射手によって広範囲に捕獲圧を掛けることが効率的だと考えられる。

季節移動経路上においては、尾瀬地域と越冬地間を移動する際に多くの個体が横断する道路として、奥鬼怒林道、国道401号、国道120号が確認されており、GPS首輪を装着した個体は必ずいずれかの道路を横断することが分かっている。こうした道路はアクセスが容易な捕獲適地だと言えるが、一方で集中通過地域ばかりで捕獲することで通過地点が多様化する可能性も示唆された。また、春季と秋季では同一個体でも移動経路が異なる事例が確認された。以上から、シカの移動経路は年々変化すると認識して、それを追いかけるように捕獲地域も順次見直しを図るとともに、毎年少数でも新規のGPS首輪装着個体を追加していく必要がある。

(2) 日光で GPS 首輪を装着した個体の行動特性

①はじめに

令和3（2021）年度に GPS 首輪を装着し、追跡が可能であった個体について、測位データの解析を行い、季節移動（秋季）の状況や移動経路の把握、集中通過地域の有無、環境利用状況等について検証した。

追跡対象個体の一覧を表 2-3-2-1 に示した。

表 2-3-2-1 追跡対象個体一覧

装着 年度	個体 番号	捕獲 場所	捕獲日	最終データ 取得日	追跡 期間	2021年解析対象	
						春の移動	秋の移動
R3	2104	日光白根山	2021年8月3日	2021年12月15日	133	-	○
	2105	日光湯元	2021年9月13日	2022年1月31日	139	-	○

② 夏季の生息地域における環境利用

GPS 発信器から得られた測位データを用いて、夏季から秋季にかけてシカが生息する地域（夏季生息地）での環境利用に関する解析を行った（図 2-3-2-1）。

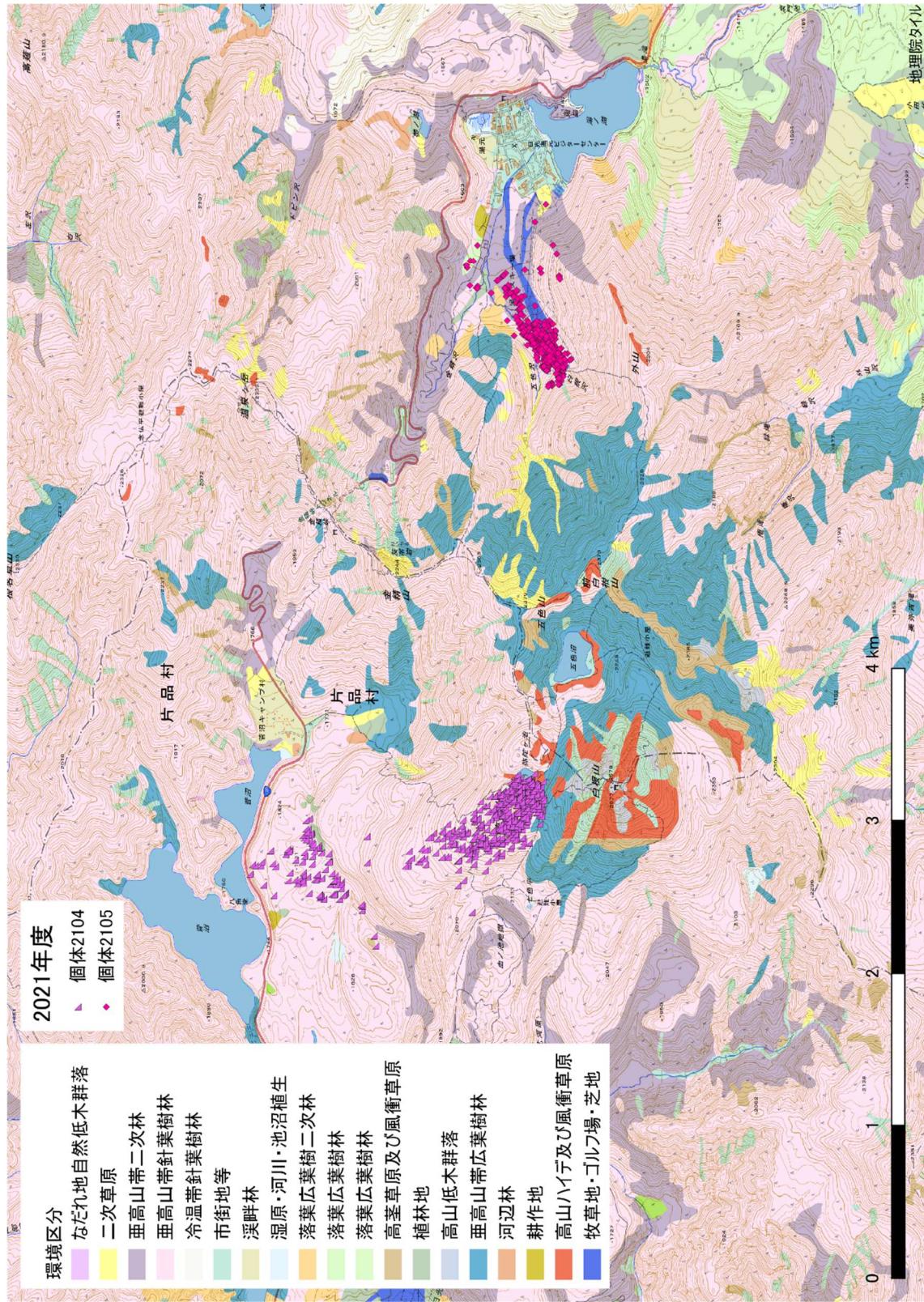


図 2-3-2-1 日光地域における GPS 装着個体の活動点分布（2021 年夏季～秋季）

(i) 方法

解析対象個体は、令和3（2021）年度の本調査により GPS 首輪を装着した2個体とした（表2-3-2-2）。

解析は、まず各個体の活動点から夏季の月別の環境の利用割合を算出した後、特に草地に着目して昼夜別の利用傾向を調べた。草地が重要である点は、一般的にシカの採食場所となりやすく、日光地域においてはシラネアオイのような高山植生が生育することと、草地を利用する日周行動が認められれば捕獲方法を検討しやすくなるためである。

なお、行動圏サイズの算出は、QGIS3.10 及び R のパッケージ adehabitatHR を使用し、固定カーネル法により算出し、本報告書では50%の範囲（行動圏）を「コアエリア」と定義した。

表2-3-2-2 個体ごとの解析期間と行動圏

個体	捕獲地域	データ開始日	滞在終了日	行動圏 (km ²)	
				50%	95%
2104	日光白根山	2021年8月3日	2021年10月16日	0.207	1.383
2105	日光湯元	2021年9月13日	2021年11月28日	0.035	0.224

(ii) 結果

(1) 月ごとの環境利用割合

個体2104は2021年10月17日に秋季の移動を開始したため、その前日までを夏季のデータとして利用した。個体2105は同年11月29日に移動を開始したため、その前日までを夏季のデータとした。

環境の利用割合を月ごとに分類した結果、夏季生息地において草地を利用していることが確認された（図2-3-2-2～5）。

日光白根山で捕獲した個体2104は高山ハイデ及び風衝草原と亜高山帶針葉樹林を主な生息地としていた。コアエリア内には採食被害が報告されているシラネアオイの植生保護柵が設置されており、周辺の高山ハイデ及び風衝草原を利用していた。

日光湯元で捕獲した個体2105は主に牧草地・ゴルフ場・芝地（スキー場のゲレンデ）と亜高山帶針葉樹林を生息地としていた。コアエリア内には、スキー場のゲレンデが多く含まれていた。

個体ごとの草地利用割合を比較すると、個体2105のほうが個体2104よりも草地の利用割合が高かった。

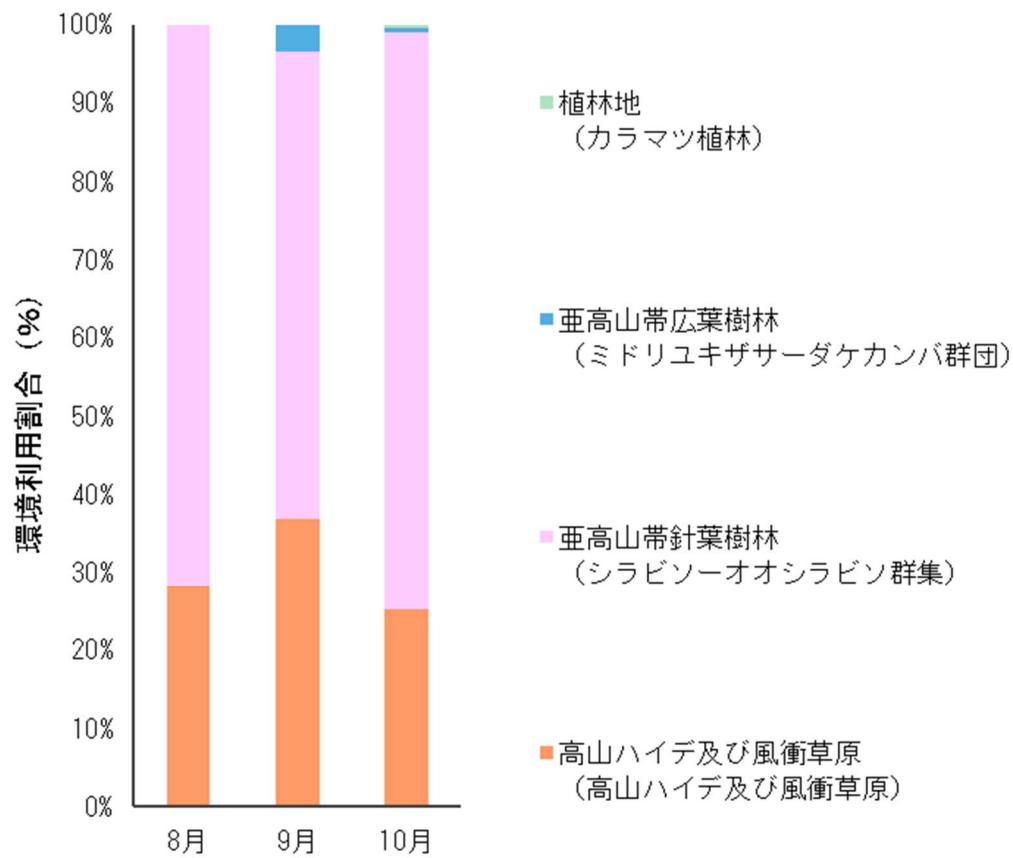


図 2-3-2-2 個体 2104 の環境利用割合

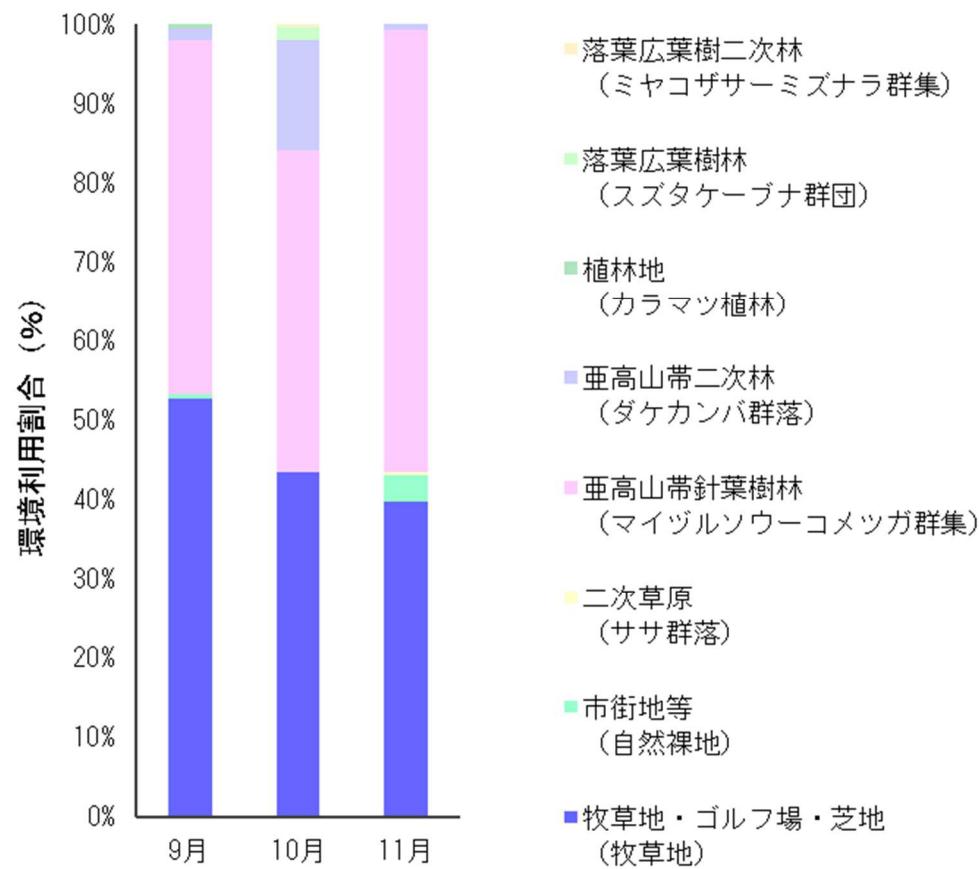


図 2-3-2-3 個体 2105 の環境利用割合

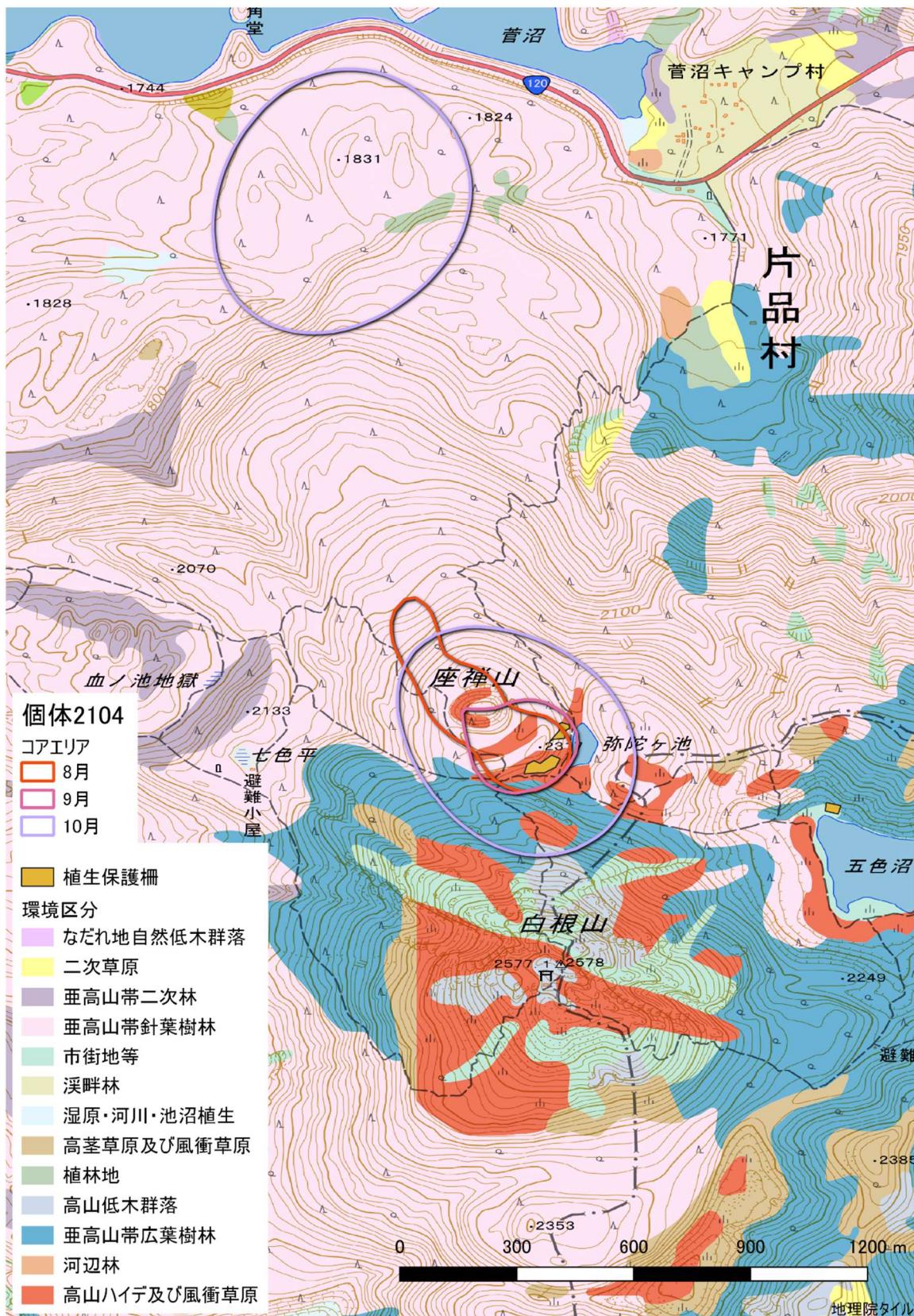


図 2-3-2-4 個体 2104 の月別行動圏

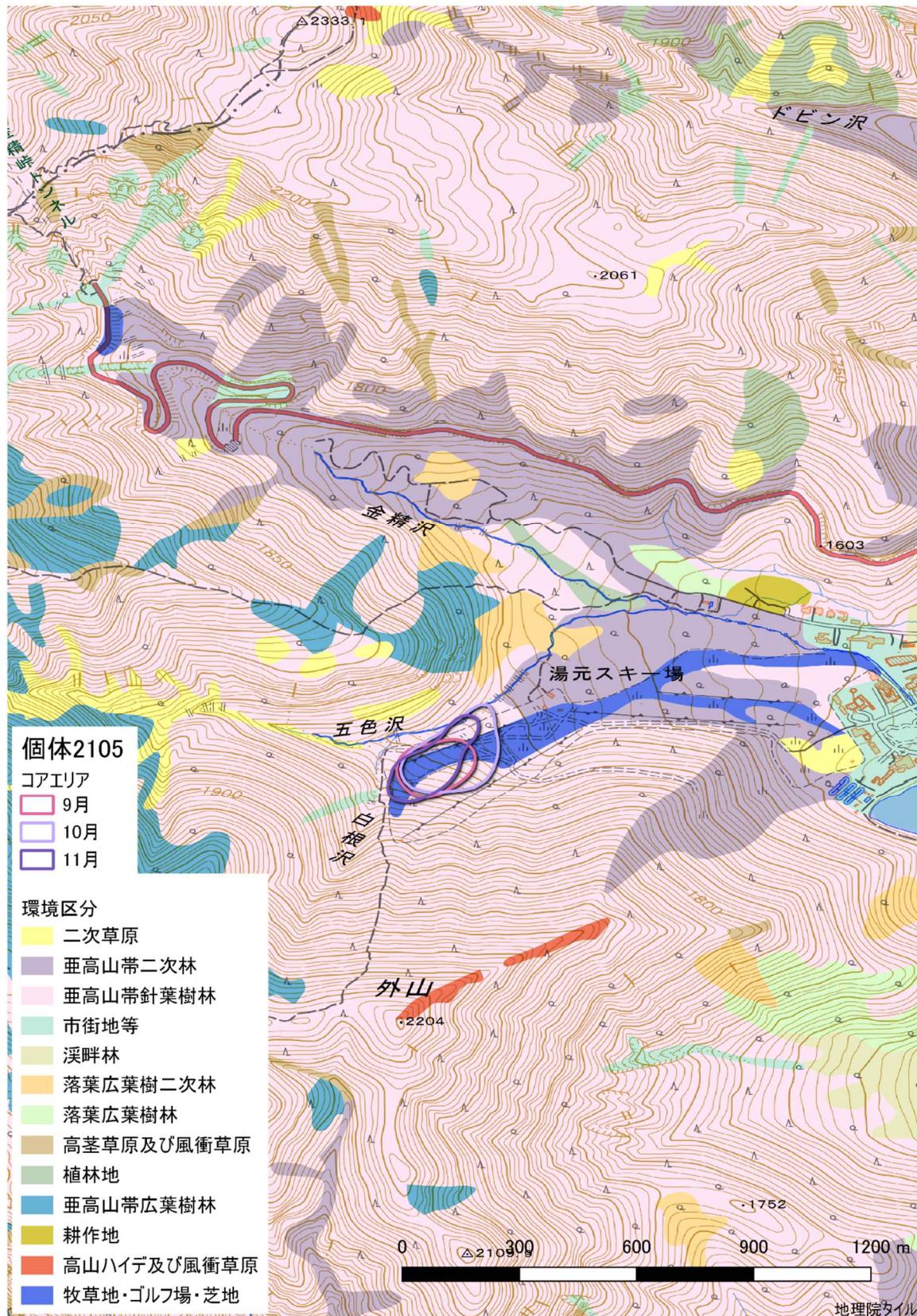


図 2-3-2-5 個体 2105 の月別行動圏

(2) 昼夜別の利用環境

草地を利用していることが確認された2個体について、草地を利用する時間帯を昼夜（昼間：日の出時刻から日の入り時刻までの時間帯、夜間：日の入り時刻から日の出時刻までの時間帯）で分けた結果、個体2104は夜間において草地利用が多く、個体2105も夜間において草地利用が多かったが、秋季に夜間の利用が減少し昼間の利用が増加した（図2-3-2-6～9）。

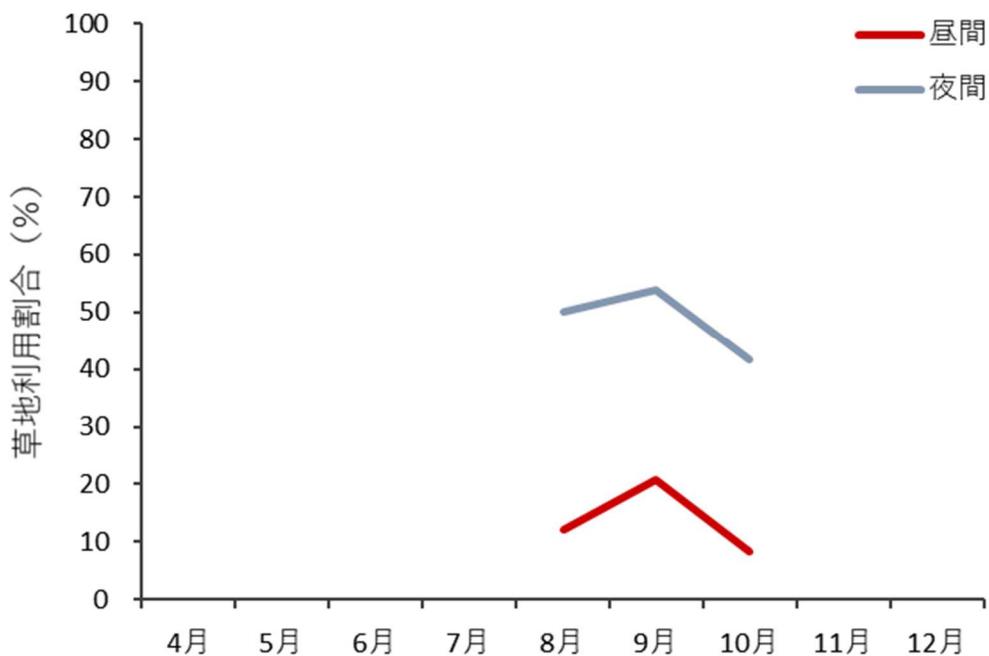


図2-3-2-6 個体2104の昼夜別草地利用割合

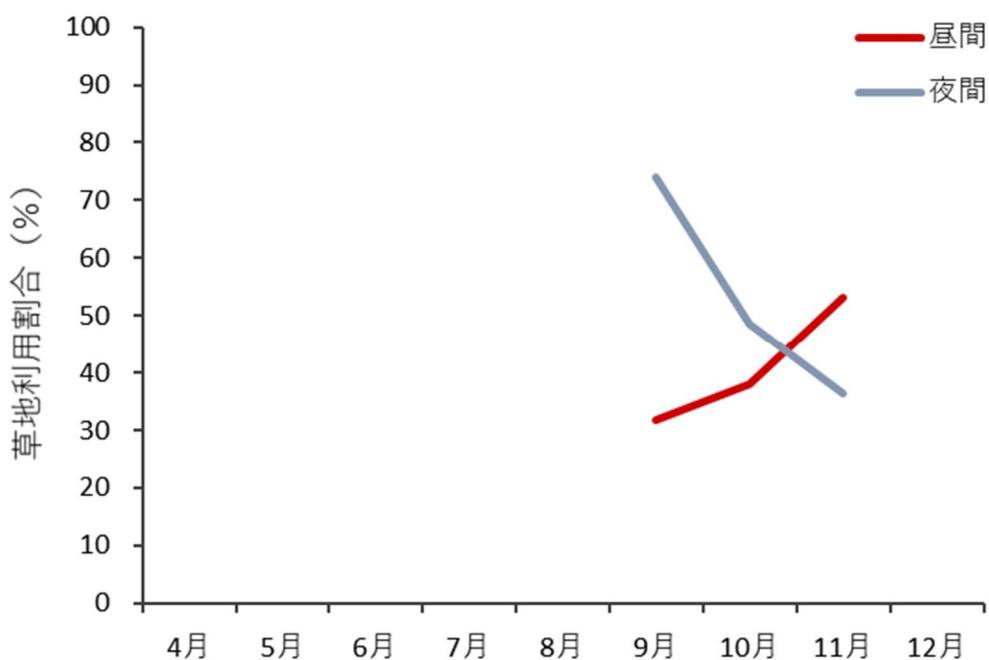


図2-3-2-7 個体2105の昼夜別草地利用割合

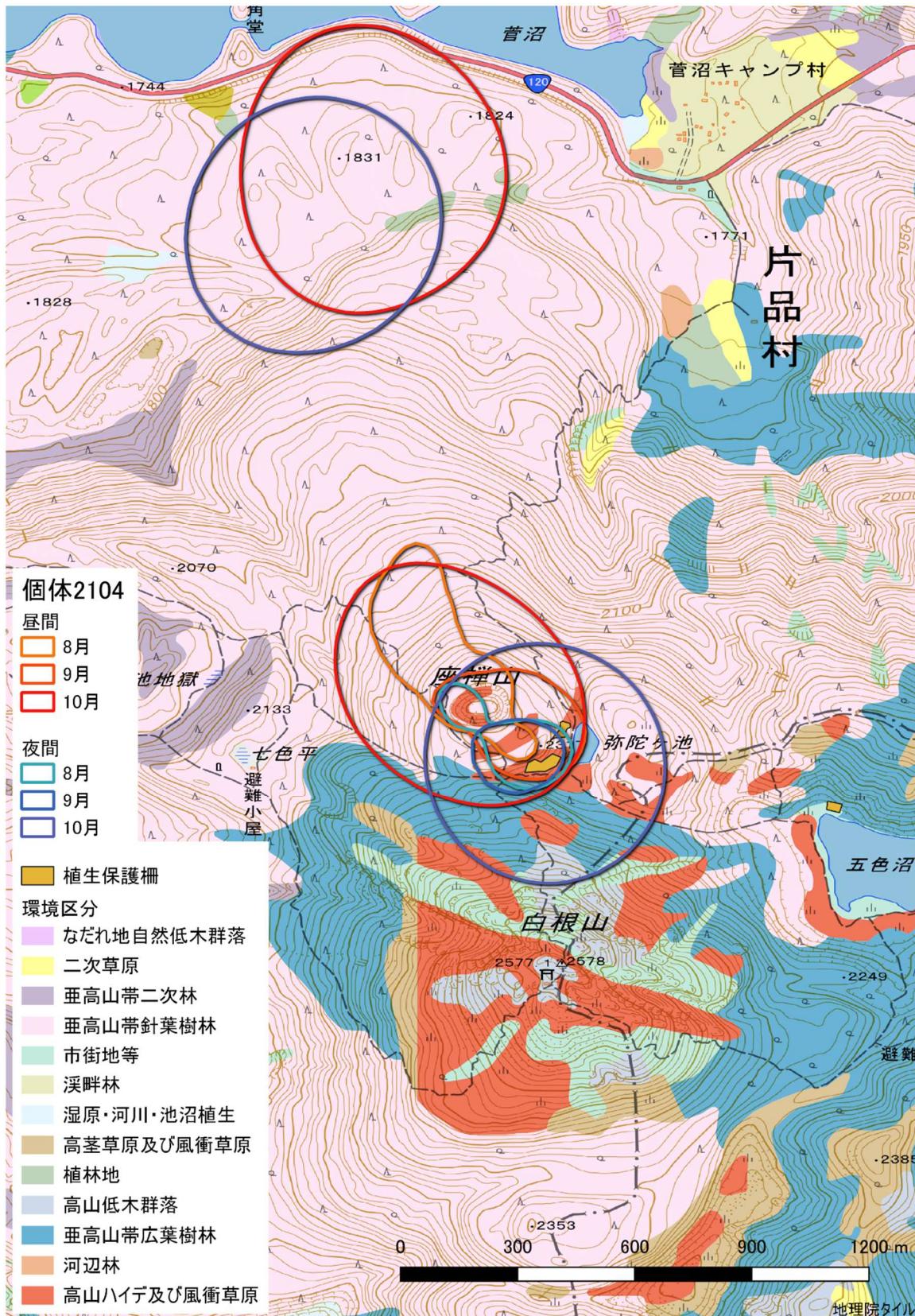


図 2-3-2-8 個体 2104 の昼夜別行動圏

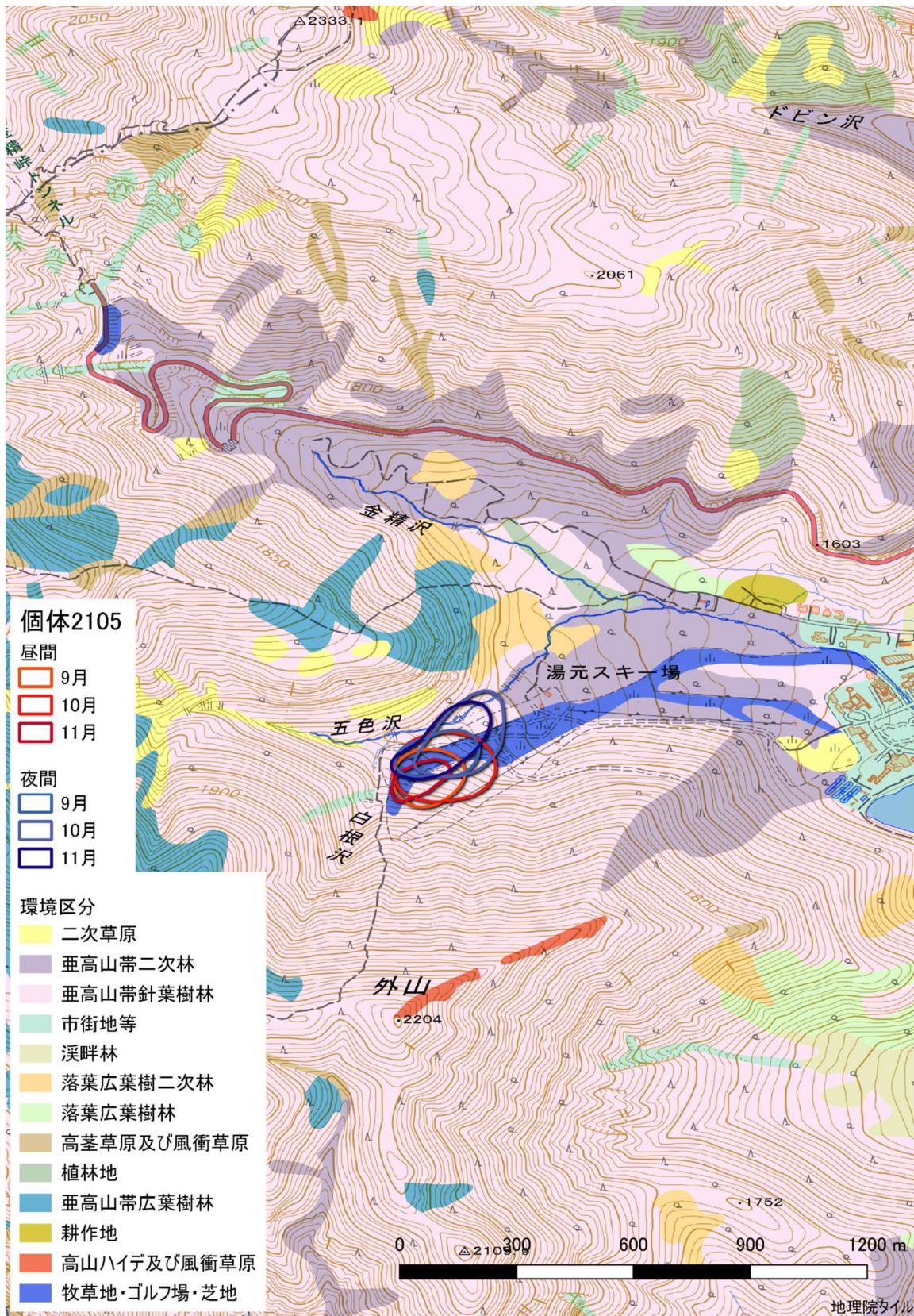


図 2-3-2-9 個体 2105 の昼夜別行動圏

③ 秋季の季節移動（経路・時期・日数）

(i) 方法

解析対象個体が夏季生息地から離れた時を移動の開始と定義した。また、移動中の個体が移動を停止した際、移動の終了と定義した。この際、一時的に夏季生息地から離れて再び夏季生息地に戻るような移動を示したこともあったため、移動開始日は確実に離れた場合（夏季生息地に戻らず越冬地へ移動した場合）とした。

(ii) 結果

秋季の季節移動（越冬地への移動）について追跡が可能であった計2頭について解析を行った結果、早期に移動を開始したのは日光白根山で捕獲された個体2104で10月17日、遅く移動を開始したのは日光湯元で捕獲された個体2105で11月29日であった（表2-3-2-3、図2-3-2-10）。両個体とも、移動開始後は南下する動きが見られた。個体2104は移動日数が3日という極めて短い期間で移動を終え、10月19日からは千手ヶ原の西の稜線（宿堂坊山）に滞在した。その後、積雪が本格化する前（12月15日）に同個体からのイリジウム通信が途絶えてしまったため、積雪期でも同地域に滞在するのか、それともさらに積雪の少ない越冬地に移動する前の一時的な滞在であったのかについては現時点では不明である。

個体2104よりも標高の低い地域で夏季を過ごした個体2105は、秋季の移動開始が一ヶ月以上遅かった。

表2-3-2-3 秋季の移動時期と日数

個体	捕獲日	捕獲地域	開始	終了	移動日数	越冬地域
2104	2021年8月3日	日光白根山	2021年10月17日	2021年10月19日	3	奥日光*
2105	2021年9月13日	日光湯元	2021年11月29日	2021年12月21日	23	足尾

*季節移動途中の一時的な滞在地域の可能性もある

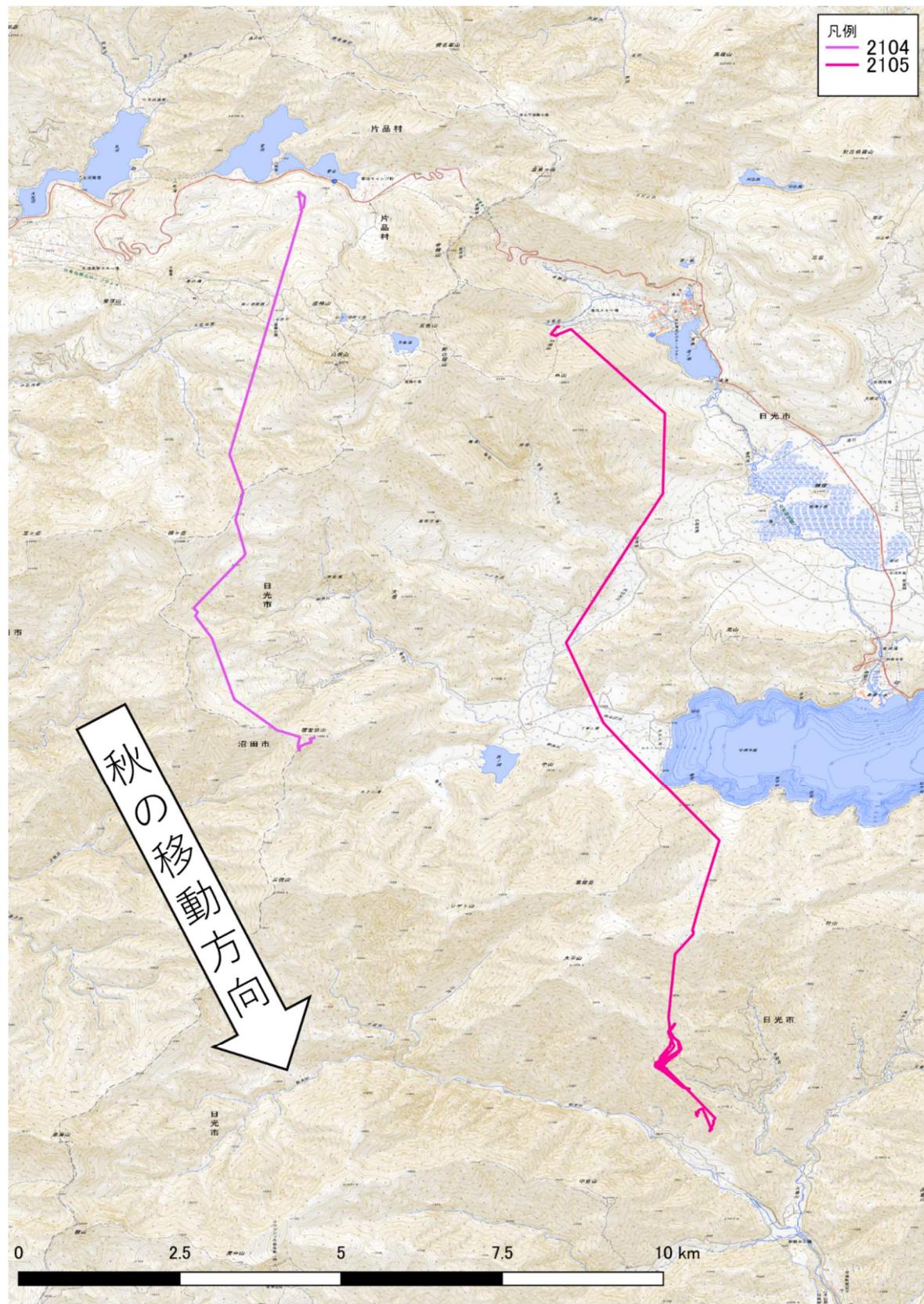


図 2-3-2-10 秋季の季節移動経路

④ 冬季（日光地域）における環境利用

GPS 発信器から得られた測位データを用いて、冬季にシカが生息する日光・足尾地域での環境利用に関する解析を行った。

(i) 方法

解析対象個体は、令和3（2021）年度本調査により GPS 首輪を装着した2個体とした（表 2-3-2-4）。

越冬地で確認された測位データを用いて、固定カーネル法により、50%行動圏及び95%行動圏を算出した。

なお、行動圏サイズの算出は、QGIS3.10 及び R のパッケージ adehabitatHR を使用し、固定カーネル法により算出し、本報告書では50%の範囲（行動圏）を「コアエリア」と定義した。

表 2-3-2-4 個体ごとの解析期間と越冬地及び行動圏

個体	捕獲地域	越冬開始日	最終データ取得日	越冬地	行動圏 (km ²)	
					50%	95%
2104	日光白根山	2021年10月20日	2021年12月15日	宿堂坊山※	0.039	0.164
2105	日光湯元	2021年12月22日	2022年1月31日	松木川北側	0.005	0.039

※季節移動途中の一時的な滞在地域の可能性もある。

(ii) 結果

個体2104は奥日光地域で、個体2105は足尾地域で越冬していた（表2-3-2-4、図2-3-2-11, 12）。ただし、個体2104は積雪が本格化する前である12月15日までの位置情報しか得られていないため、その後により積雪の少ない地域に移動した可能性もある。

越冬開始日から最終データ取得日までのコアエリアは個体2104のほうが個体2105よりも大きかった。

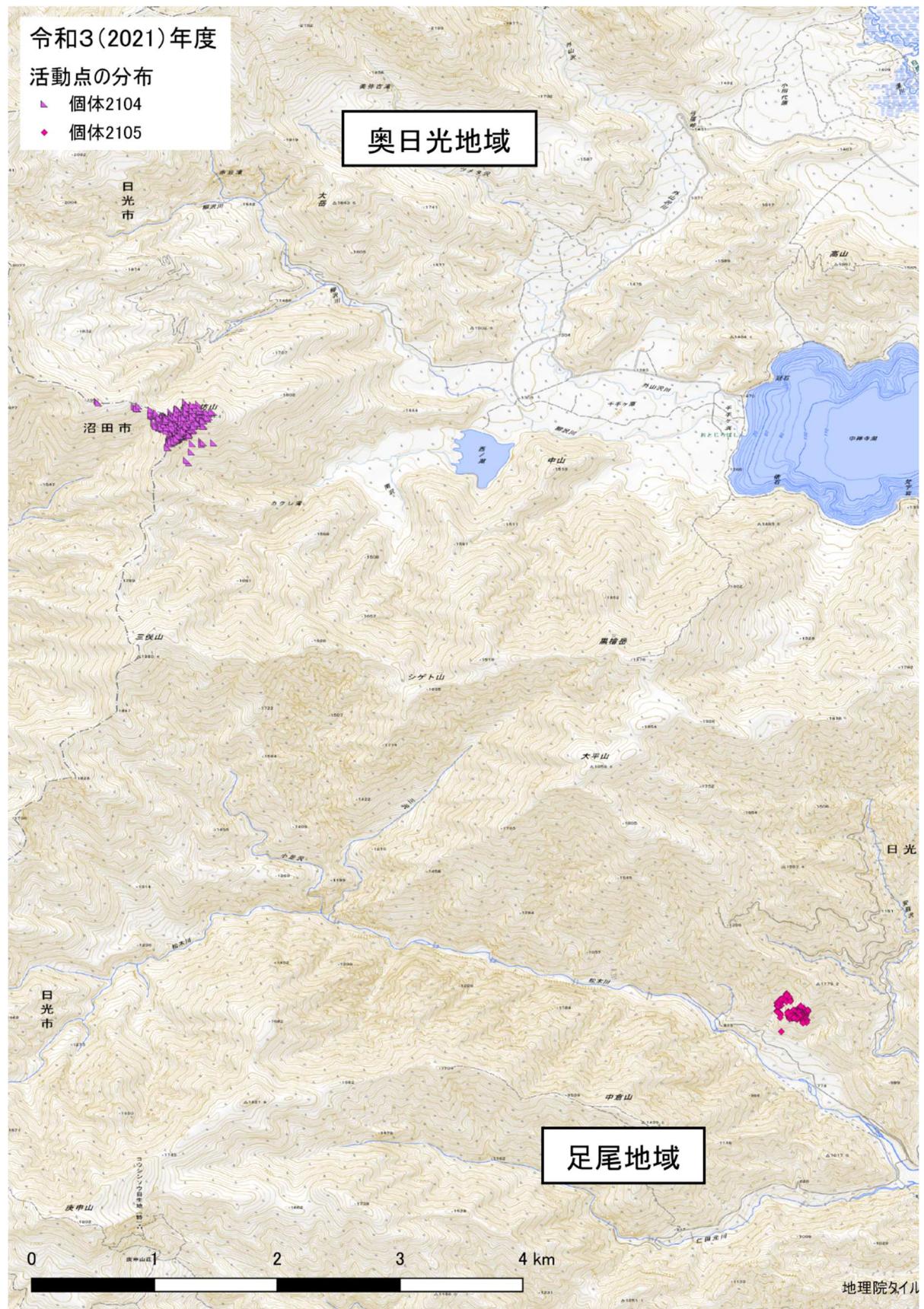


図 2-3-2-11 越冬地における活動点の分布 (2021~2022 年冬季)

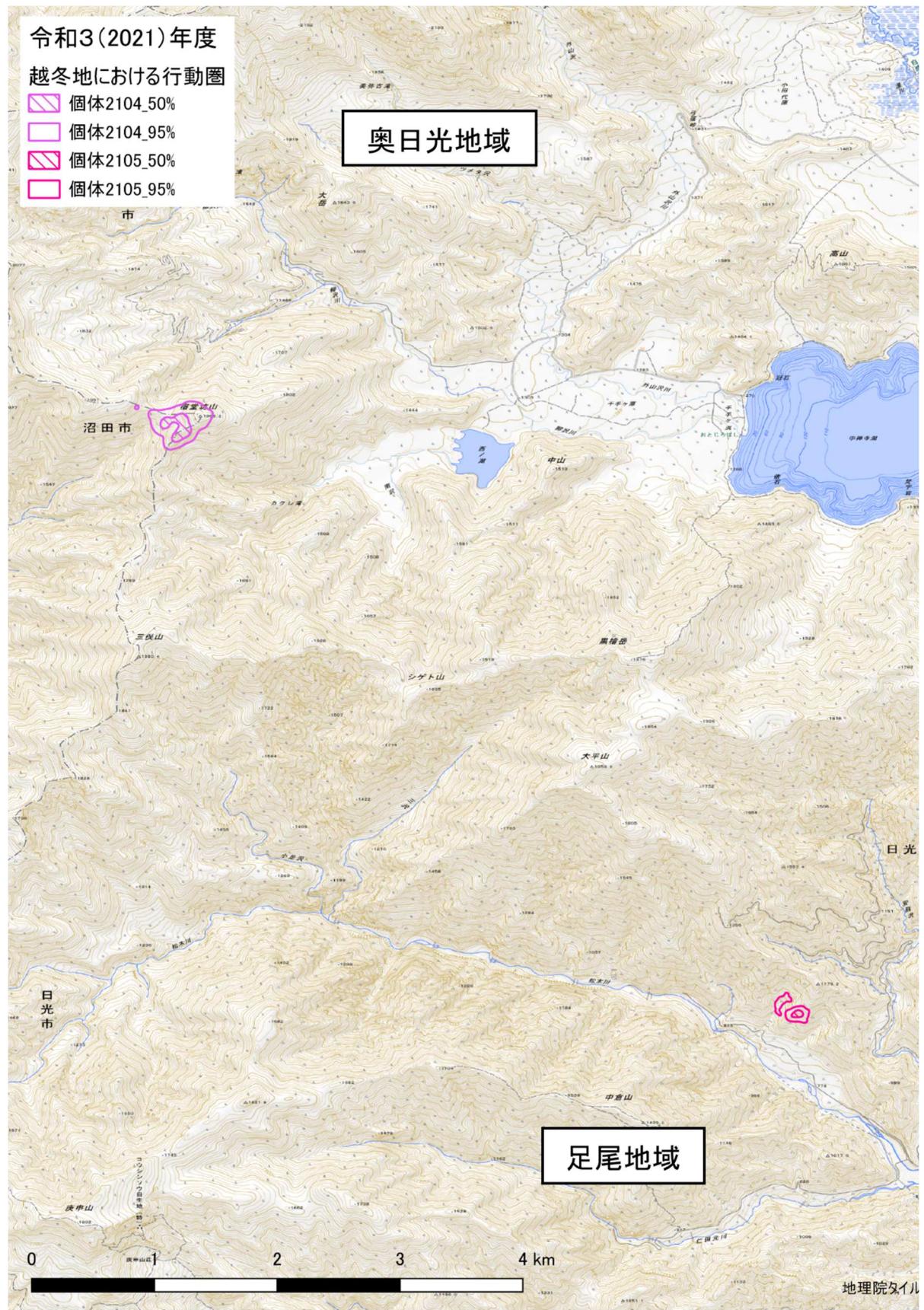


図 2-3-2-12 越冬地における行動圏（2021～2022年冬季）

⑤ 考察・今後への提言

(i) 夏季生息地

個体 2104 は弥陀ヶ池の西側台地にある風衝草原にて GPS 首輪を装着後、昼間は登山道から見えにくい針葉樹林内や風衝草原を利用し、夜間には登山道沿いの風衝草原も利用する日周行動をした。個体 2104 の夏季の行動圏内には常にシラネアオイの植生保護柵が含まれていた。10 月上旬までは風衝草原に行動圏を形成していたが、10 月中旬になると菅沼南岸まで標高を下げて滞在した後、秋季の季節移動となった。8 月に現地で生体捕獲作業をした際の所感としては、日光白根山を夏季生息地にするシカは風衝草原を主な採食地とし、昼間は登山者を警戒し森林内に滞在しているが、登山者から離れた台地や斜面の草原には昼間でも出没していた。そして夜間には登山道脇にも出没し、採食している様子が確認された。また、七色平周辺には多くの樹皮剥ぎが確認されているため、越冬個体がいるのか、春季の季節移動後に採食被害を受けるのか、さらに情報を収集する必要がある。次年度は個体 2104 が夏季の生息地に戻る時期に注目したい。

個体 2105 はスキー場上部の草原にて装着後、装着地点周辺の狭い範囲に行動圏を持ち、昼間であってもスキー場の草原を利用していた。夜間になると草原の利用を増やし、その後、少し標高の低い方へ行動圏を広げ、秋季の季節移動となった。秋季になるにつれて夜間の草地利用が減少し、昼間の草地利用が増加したことは、季節的に登山者が減少して草地を利用しやすくなつたことを反映していると考えられる。尾瀬地域と比較すると、群れサイズは十数頭と大きいが、かなり狭い範囲を行動圏としており、採食資源量が豊富にあることが推察される。また、9 月に生体捕獲作業を行なった際の所感としては、昼間は周辺の森林を利用して、夜間に草原へ出てくる日周行動をする個体が多く、夜間にスキー場下部には 100 頭以上の個体が確認された。

今年度日光地域で追跡した 2 個体は草地に依存する頻繁利用タイプであった。基本的には昼間よりも夜間に草地を利用している個体が多かったが、登山者や観光客が多い地域であり捕獲圧も掛けられていないことから、比較的人馴れした個体が多いためか、昼間であっても草地に出没している個体が見られた。

今年度シカを追跡した地域には風衝草原やスキー場のような草地植生が多く、シカにとって魅力的な採食場所になっていた。こうした豊富な採食資源により当地域ではかなり高い密度が維持されているものと考えられる。今後、春季の季節移動直後からの環境利用も継続して調査し、捕獲適期や捕獲適地を検討する必要がある。また、利用者が多い地域であるため、捕獲手法についての調整が課題である。

(ii) 秋季の季節移動

日光地域で捕獲されたシカも、尾瀬地域の個体と同様、季節移動することが判明した。移動時期や移動方向についても、尾瀬地域の移動個体と同様の傾向を示した。しかし、移動に要する日数については、尾瀬地域の季節移動個体と比較して短い傾向が見られた。特に個体 2104 は 3 日間という極めて短い日数で移動した。ただしこれは、他の追跡個体の移動経路上で停留したため中継地である可能性もある。しかし、約 2 ヶ月間は滞在し

ていたことと、過年度にも奥日光地域を越冬地とした追跡個体が存在したことから、越冬地と同様の生息地解析を実施する価値があると考えた。今後、当個体のイリジウム通信の回復か、首輪の回収等により、12月下旬以降の積雪期における活動点データを入手できれば、当該地域が中継地か越冬地か判断できる。

個体 2105 は季節移動経路として日光市道 1002 号線を横断し、千手ヶ原南部から中禅寺湖を回り込んで足尾地域へと向かっていたが、これは過去の尾瀬の追跡個体で典型的に見られた経路である。そのためこうした経路上で適切な時期に捕獲を行えば、尾瀬と奥日光の両方の個体を対象にできる可能性がある。

今後、日光地域での追跡個体を増やすことで、尾瀬地域の季節移動個体と同様に移動経路や移動時期、移動の際の集中通過地域等の把握が可能になることから、継続的なモニタリングが重要であると考えられる。

(iii) 越冬地

個体 2104 が少なくとも 2 ヶ月間滞在した宿堂坊山は、人のアプローチが難しいため捕獲が行われている可能性はほとんどなく、シカにとって安全であることが予想される。個体 2105 は個体 2002 や個体 2101 と同じ足尾地域で越冬していた。足尾地域は、尾瀬地域に生息する個体の主要な越冬地でもあることが分かっている。したがって当該地域で捕獲事業を行なうことで、尾瀬地域のみならず、日光地域についても個体数削減効果が期待できる可能性がある。

本業務の課題として、業務完了期日との関係から、追跡個体の越冬状況を毎年 1 月頃までしか追跡できていない。そのため越冬地において積雪がさらに深くなる 2 月以降のシカの生息地利用はほとんど明らかとなっていない。今後、越冬地における捕獲事業を進めるためには、これまで蓄積した移動情報を集約し、越冬地における環境利用について多くの個体に共通する傾向を見出すための解析作業が必要である。

(iv) まとめ

今年度新たに日光地域で成獣メス 2 頭に GPS 首輪を装着した。夏季生息地の環境利用については 8~11 月の追跡のみであったが、森林と草地を移動する日周行動が見られ、登山者や観光客から離れた場所では昼間から採食場所として草地を頻繁に利用している状況が確認された。春季の季節移動と直後の行動圏は確認できていないため、いつどこへ辿り着くのか、尾瀬地域の個体と同様に行動圏の大きさが季節によって変化するのか、今後の追跡によって把握する必要がある。

今後捕獲を進める上で、登山者や観光客が多い地域のため安全管理と銃声への周知が課題となるが、昼間から草地や周辺森林内を利用する個体に対しては、装薬銃を用いた忍び猟による捕獲は有効である。また、草地が天然の餌場となっているため、草地を出入りする場所ではくくりわなによる捕獲か、草地を広く囲い込む大型囲いわなによる捕獲も効果的だと考えられる。

秋季の季節移動は尾瀬地域における過年度の追跡個体と類似した時期と経路及び越冬地となった。移動経路上では夏季生息地からシカが移動してくるため、一度捕獲があつたくくりわなにおいても繰り返し捕獲が可能であると考えられる。秋季であれば、シカ笛によるコール猟も移動中の成獣オスを誘引できる可能性があるため、有効だと考えられる。一方、通過する個体に対しての餌付けが必要な箱わなや囲いわなは、誘引が効果的になる前に通過されてしまうため、捕獲効率は低いと考えられる。

越冬地についても尾瀬地域における過年度の追跡個体と同様に、積雪や採食場所の制限を受けて狭い行動圏内に局所的に生息している可能性がある。今後さらに追跡頭数を増やして越冬地の環境利用を総合的に精査する必要がある。例えば尾瀬地域と日光地域のシカの共通の越冬地がより明らかになれば、捕獲により両夏季生息地の個体数減少にも効果が期待できるだろう。

(3) データ共有

季節移動型個体の移動情報について、地域ごとに実施される捕獲等の対策に活用してもらうため、週に1回程度の頻度で配信し、共有を行った。

① 方法

令和2（2020）年度及び令和3（2021）年度にGPS首輪を装着し、順調に稼働しているGPS首輪装着個体を対象にして、イリジウム通信機能を介して得られる測位データを春の移動はArcGIS10.0、秋の移動はQGIS3.20を用いて図化した。また、得られたデータと図化したPDFファイルを週1回の頻度でメールにより共有した（表2-3-3-1）。

表2-3-3-1 移動情報の作業の流れと共有段階

	段階1	段階2	段階3	段階4
作業内容	① シカの位置情報をサーバとなるパソコンで受信する。 ② GISを用いて可視化できる状態に図化を行う。 ③ 環境省担当官へメールで送付する。	④ 環境省担当官から関係機関にメールで送付する。	⑤ 関係機関から実務者へメール等で送付する。	⑥ 地域行政担当者から実務者（捕獲者）へ共有する。

② 結果

(i) 春の移動時期

令和3（2021）年の春の移動は最も早い個体で3月14日であった。これを受けて以降、順次図化作業を開始し、週1回の頻度で情報共有を行った（図2-3-3-1）。

情報共有は、春の移動を全ての個体が終える6月17日まで継続した。今年度の春の移動状況の共有は計13回であった。

(ii) 秋の移動時期

令和3（2021）年の秋の移動は最も早い個体で10月10日であった。これを受けて以降、順次図化作業を開始し、週1回の頻度で情報共有を行った（図2-3-3-2、図2-3-3-3、図2-3-3-4）。

情報共有は、秋の移動を全ての個体が終えたと判断された令和4（2022）年1月17日まで継続した。今年度の移動状況の共有は計15回であった。

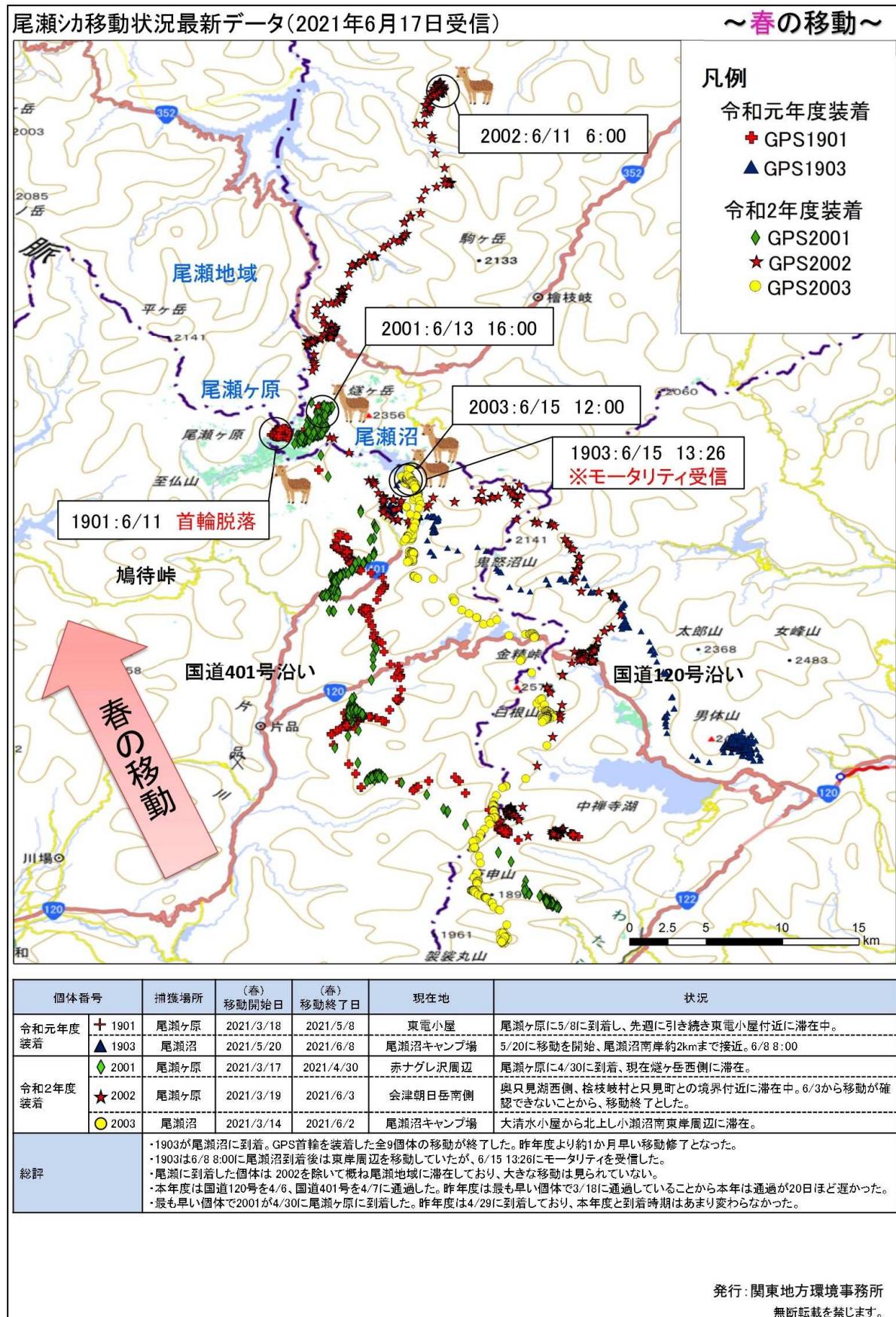
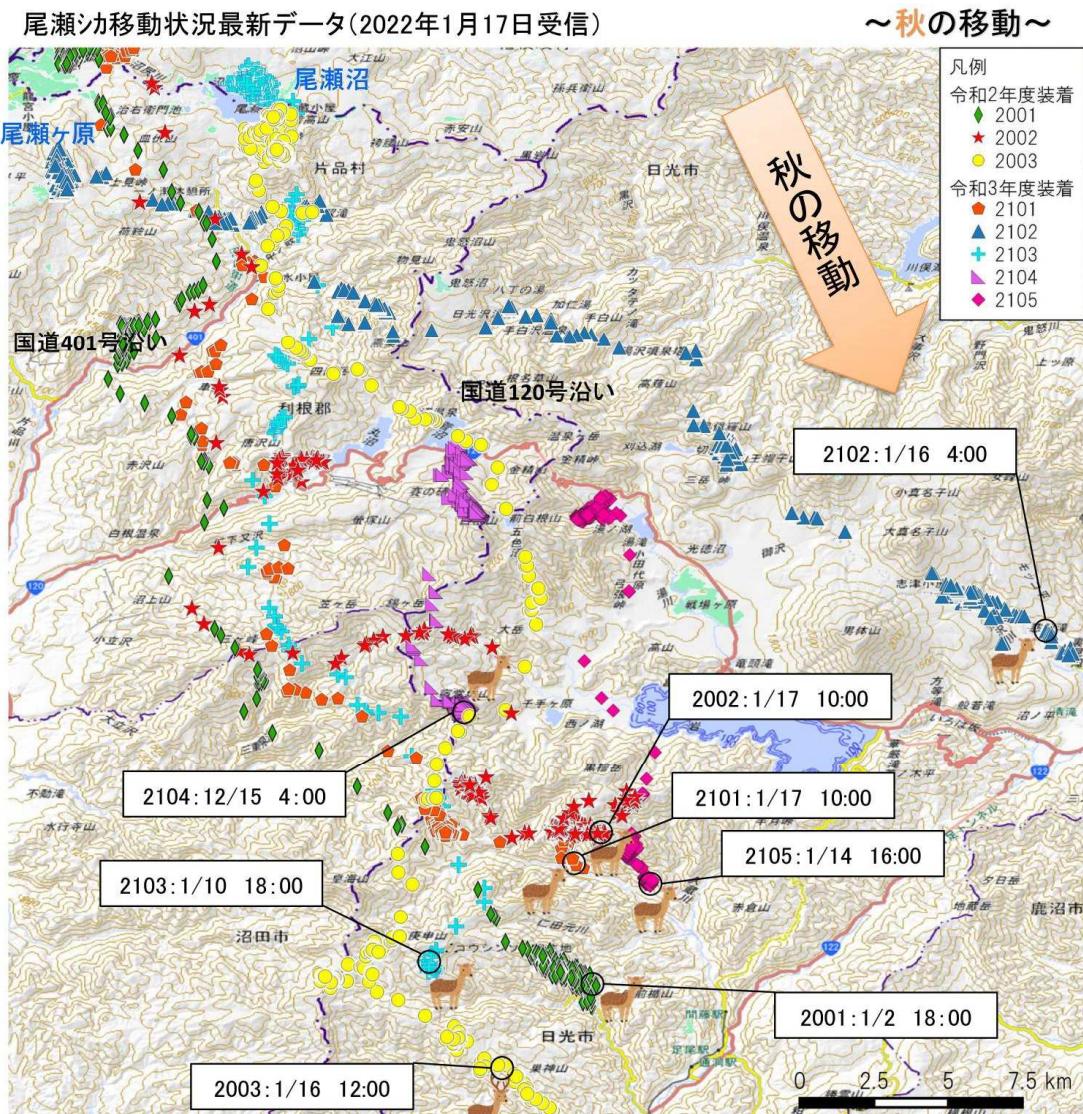


図 2-3-3-1 春の移動状況共有イメージ



[今週の動き]

- ・個体2102はテコ棒河原から初音滝の間の荒沢川沿いを行き来している
- ・個体2001、2103、2104は更新なし

総評

[先週の動き]

- ・個体2003は餅ヶ瀬川北側まで南下、その後小法師岳に戻る
- ・個体2001、2102、2104は更新なし

発行:関東地方環境事務所
無断転載を禁じます。

図 2-3-3-2 秋の移動状況共有イメージ①

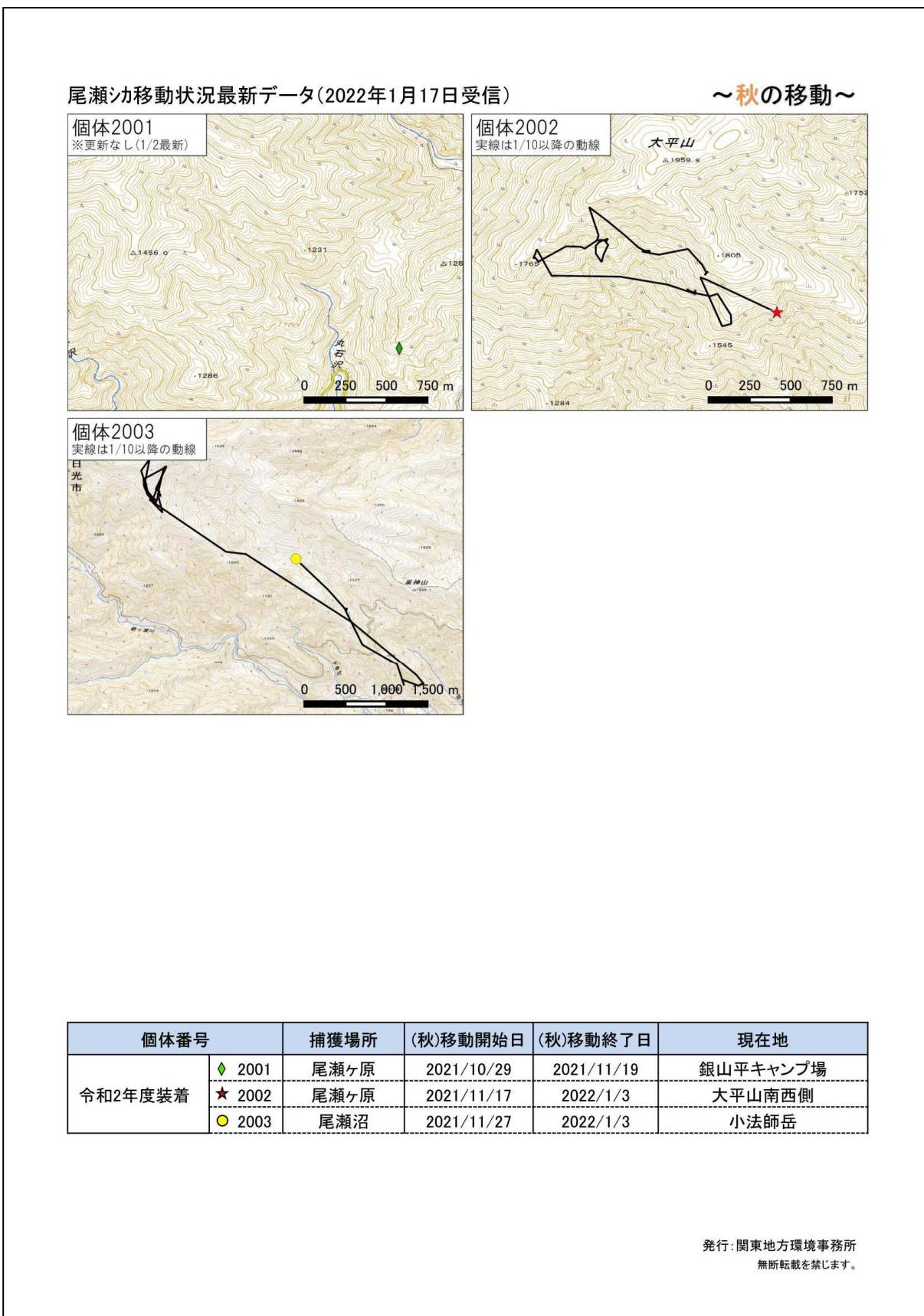


図 2-3-3-3 秋の移動状況共有イメージ②

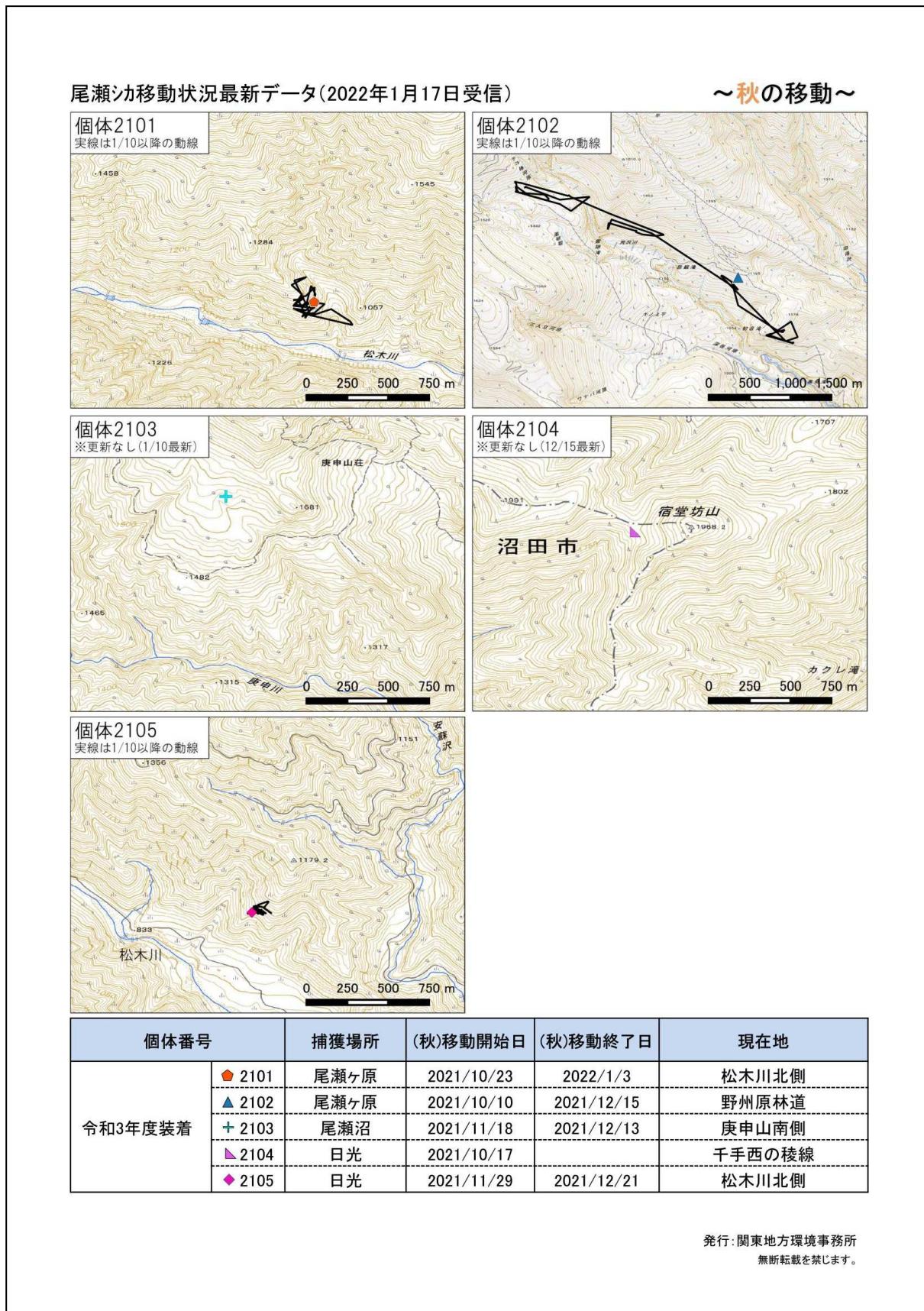


図 2-3-3-4 秋の移動状況共有イメージ③

4. 集中通過地域におけるセンサーラメラ調査

(1) はじめに

対策方針の対象区域内において実施されている捕獲が個体数の低減に与えた効果を評価することを目的に、季節移動型個体の集中通過地域における個体数の変化をモニタリングした。

(2) 方法

① 調査実施場所

季節移動型個体の多くが横断する国道 120 号の中でも集中通過地域とされる丸沼トンネルを中心に本調査を実施するため、計 10 台のカメラを設置した（図 2-4-2-1）。

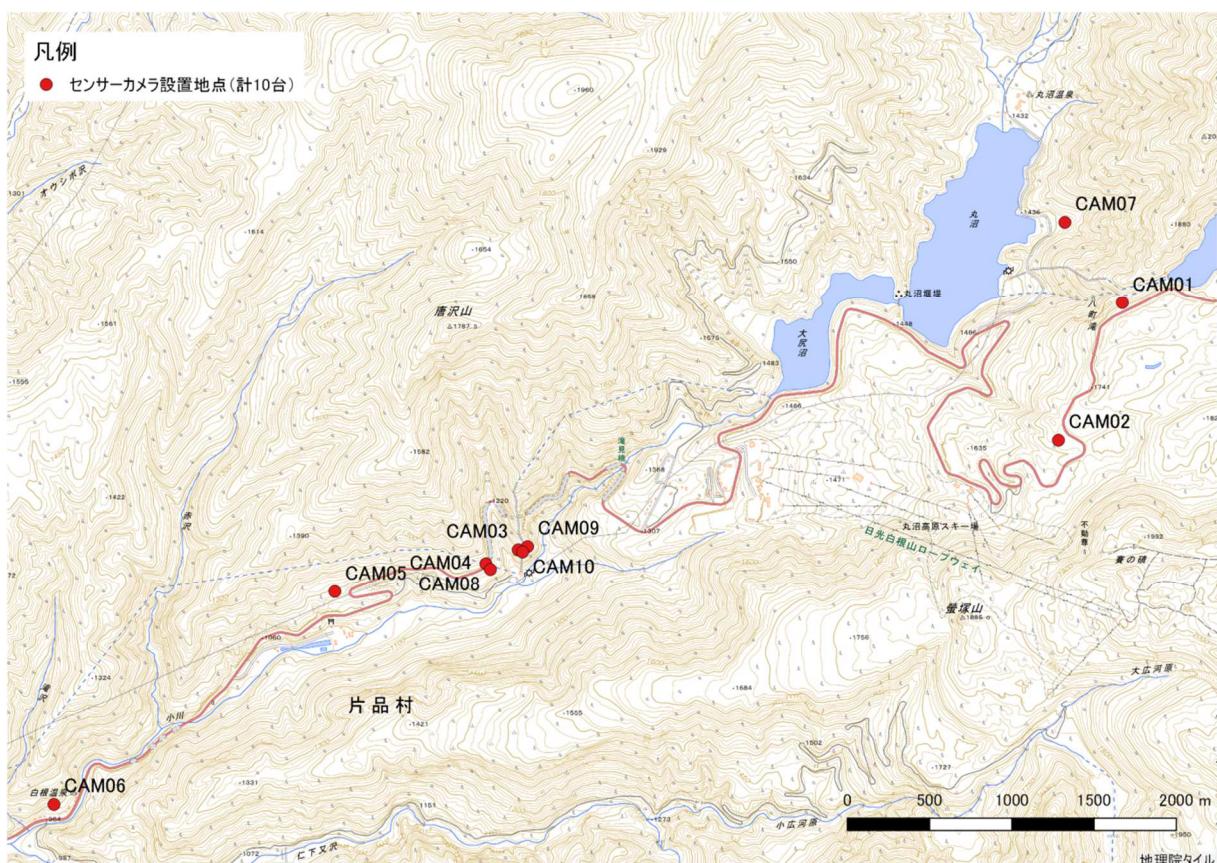


図 2-4-2-1 カメラの設置位置（計 10 台）

② 使用したカメラ

調査に使用したカメラは(有)麻里府商事のLt1-Acornである(縦14cm×横8.9cm×奥行き7.6cm)(写真2-4-2-1)。このカメラは赤外線センサーにより熱を感じた際に撮影を行う。カメラの設定は、24時間連続動作とし、一回の感知で連続3枚を撮影するようにした(写真2-4-2-2)。



写真 2-4-2-1 使用したカメラ



写真 2-4-2-2 カメラの設置イメージ

③ データの集計方法

10台のカメラのうち8台は令和元（2019）年9月26日に設置、ほか2台は同年11月27日に設置し、通年継続して設置している。本報告書では令和3（2021）年10月28日までに得られたデータを用いて解析した。

データの集計は撮影頻度で行った。撮影頻度とは、カメラ1台・1日あたりの撮影頭数のことである。頭数はオス、メス、当歳仔、性齢不明の別に記録した。なお、撮影頻度の算出にあたり用いた日数は、カメラの設置期間中、実際にカメラが稼働していた日数であり、積雪や故障、電池切れ等により非稼働だった期間は除外している。

撮影頻度（頭/台・日）： カメラ1台・1日あたりの撮影頭数

(3) 結果

① 設置場所ごとの撮影頻度

令和2（2020）年9月1日から令和3（2021）年10月28日までのデータを使い、設置場所ごとに撮影頻度をまとめた（図2-4-3-1）。CAM05で撮影頻度が最も高く、次いでCAM07、CAM04の順で高かった。

撮影されたオスとメスの比率を調べた（図2-4-3-2）。カメラ10台のうちCAM10を除くカメラで、メスの出現割合が多かった。

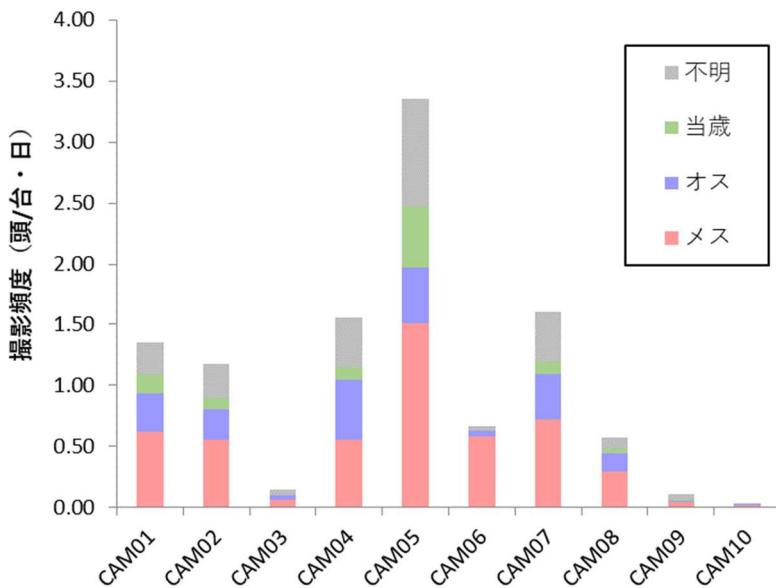


図2-4-3-1 場所別のシカ（全数）の撮影頻度（全期間・全台数）

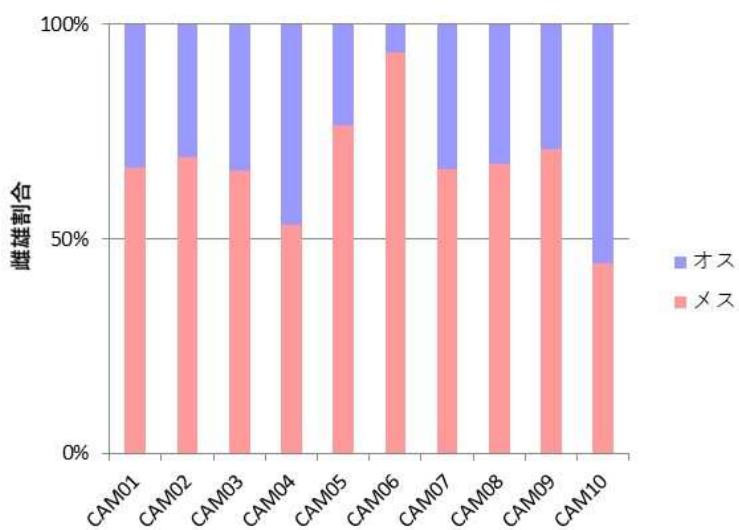


図2-4-3-2 場所別の雌雄撮影比率（全期間・全台数）

②撮影頻度の月別変化

性年齢別に撮影頻度の月別変化をまとめた（図2-4-3-3）。オス、メス、当歳仔のいずれについても11月に撮影頻度が最も高く、2月に最も低く、その後は春（3月）から徐々に撮影頻度が増加するが、一度5月に減少した後、7月にかけて緩やかに増加し、秋（9月）にかけて緩やかに減少するという傾向であった。

ただし、繁殖期にあたる10月にはオスの撮影頻度が高まる傾向が見られたほか、出産期にあたる5月にはメスと当歳仔の撮影頻度が低下していた。また、11月はメスの半数近くの割合で当歳仔が撮影されたのに対し、12月になると成獣は撮影されても当歳仔はほとんど撮影されなかった。

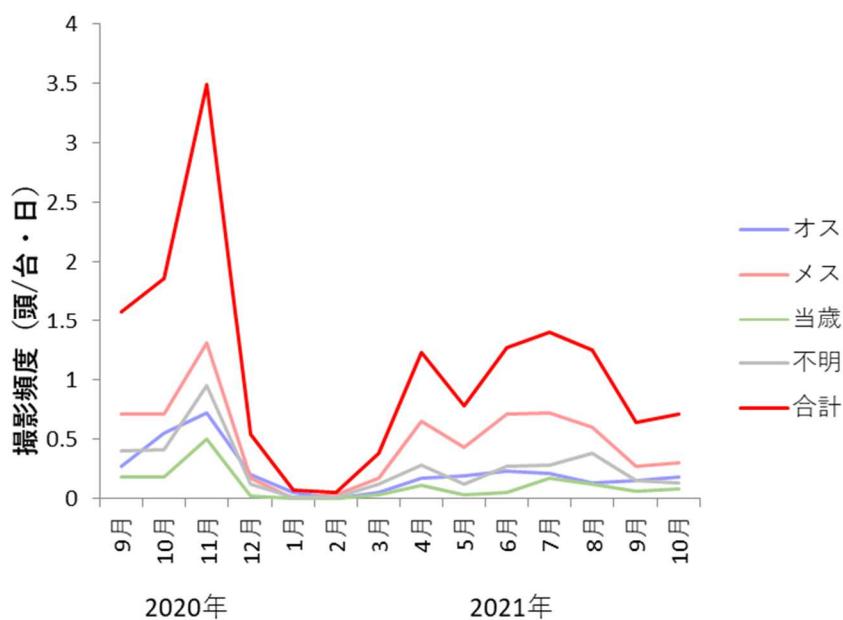


図2-4-3-3 撮影頻度の月別変化（性年齢別）

③ 年ごとの撮影頻度の月別変化

カメラを設置した令和元（2019）年9月26日から令和3（2021）年10月28日までの撮影データを用いて、撮影頻度の月別変化を年ごとにまとめた（図2-4-3-4）。1月から7月にかけて撮影頻度が緩やかに増加していく傾向は、令和2（2020）年及び令和3（2021）年で見られたが、令和2（2020）年は9月に撮影頻度が増加したのに対し、令和3（2021）年は減少傾向であった。また、11月の撮影頻度が最も高く、12月に撮影頻度が大きく減少する傾向は、令和元（2019）年及び令和2（2020）年の両年で同様に見られた。

月別の撮影頻度の中で、最も撮影頻度が高い時期である秋季（10～11月）の撮影頻度を年ごとに比較した（図2-4-3-5）。撮影頻度は、10月と11月の撮影頭数及び稼働日数をそれぞれ合計して算出した。また、令和3（2021）年は11月以降のデータが未回収であったため、比較対象から除外した。令和2（2020）年の撮影頻度は、令和元（2019）年に比べて低下していたが、撮影された性年齢の割合は両年でほぼ同一であった。

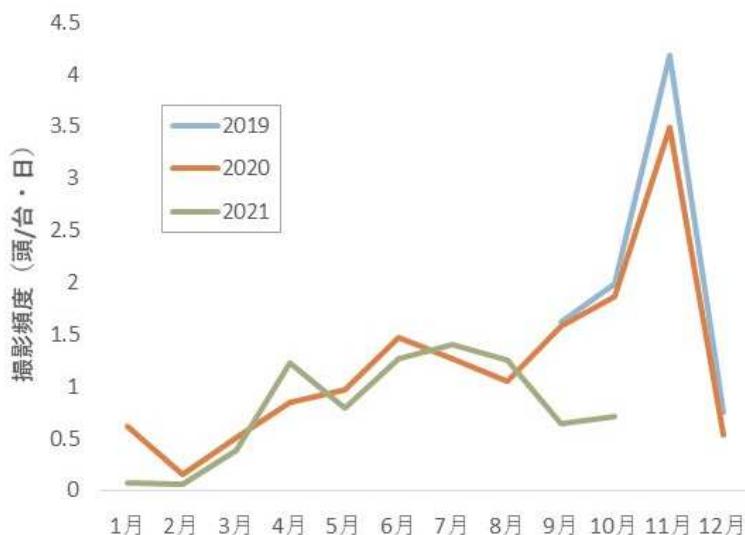


図2-4-3-4 撮影頻度の月別変化（年別）

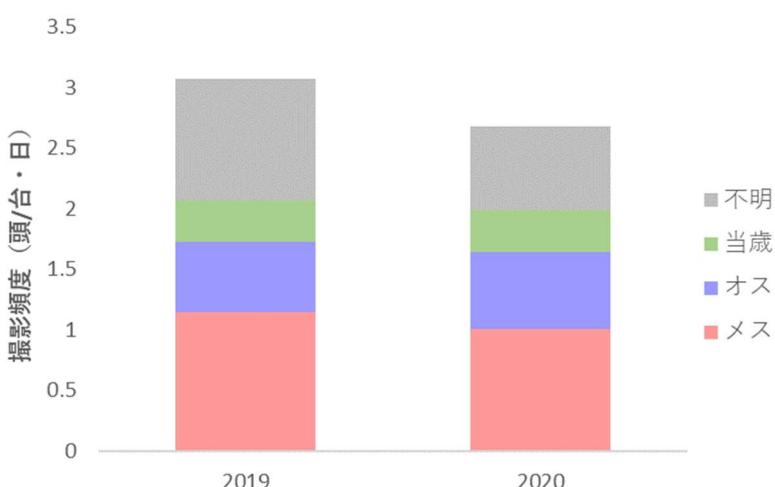


図2-4-3-5 秋季（10～11月）におけるシカの撮影頻度

(4) 考察・今後への提言

① カメラによるモニタリングデータの活用

過去に行われた移動状況調査の結果から、尾瀬に生息するシカは10月～1月頃に日光地域へ越冬移動し、3月～6月頃に日光地域から尾瀬地域へ移動することが分かっている。また、本調査地（丸沼トンネル周辺）はそうした季節移動型個体の多くが通過する地点であることが同調査により明らかになっている。

また本調査地では群馬県によって季節移動型個体を対象とした指定管理鳥獣捕獲等事業による捕獲が実施されている。限られた予算で最大限の捕獲効果を得るには、最適な捕獲場所と捕獲時期の選定が重要となる。カメラのデータを用いて場所ごとの撮影頻度を把握することは捕獲適地の選定に、撮影頻度の月別変化を把握することは捕獲適期の検討に資する。

さらに、季節移動の時期に着目して経年変化を追うことで、季節移動型個体の捕獲の効果検証ができると考えられる。

② 集中通過地域（丸沼トンネル周辺）のシカの動態

本地域における撮影頻度は、3月以降に緩やかな増加傾向を示し、秋の移動時期にあたる11月に急激に増加する傾向が見られた（図2-4-3-4）。また厳冬期（1～2月）にはほとんどシカが撮影されていないことから、本地域は冬季にはシカがあまり生息しておらず、越冬には適さない環境であると想像される。一方で夏季（7～9月）の撮影頻度は春の季節移動期（3月～6月）と同等であることから、本地域周辺を尾瀬ヶ原や尾瀬沼方面への移動経路としてではなく、夏の生息地として利用している個体が一定数存在していると考えられる。春の移動時期の撮影頻度が夏や秋の撮影頻度に比べて高くならなかつたことについては、過去に行われた移動状況の把握調査の結果から、季節移動にかける日数は、秋季よりも春季に長いことが分かっている。そのため春季は移動のピークが不明瞭になったと考えられる。もう一つの可能性として、当地域（丸沼トンネル周辺）は春季の移動に比べて、秋季の移動時により多くの個体が通過していることが考えられる。実際に今年度のGPS首輪による尾瀬の個体の追跡調査では、春の移動では丸沼トンネルを通過している個体は5頭中1頭も確認されておらず、国道120号線を東西の広い範囲に分散して横断している状況が確認された。一方で秋の移動では6頭中3頭の個体が丸沼トンネルを通過しており、秋にのみ丸沼トンネルを通過する個体も確認されている（第2章3.（1））。以上から、当地域において季節移動型個体の個体数変動をモニタリングする場合には、春は観察時期として適しておらず、秋の移動時期に着目するべきだと考えられる。

性齢別に撮影頻度の季節変化を考察すると、5月にメスの撮影頻度のみが低下しているが、これはこの時期が出産期にあたるため、メスの活動が抑制されていることを表している可能性がある。一方で10月にオスの撮影頻度が他の性齢に比べて増加しているが、これは繁殖期によってオスが活発に動いていることを反映していると考えられる。また、秋の季節移動のピークである11月には当歳の撮影も多いが、末期である12月にな

ると当歳の撮影はほぼなくなる（図2-4-3-3）。当歳は通常、母親である成獣メスに追従する行動をとることから、子連れのメスは早期（11月）に季節移動する一方、子を持たないメスの中には越冬地への移動が遅い（12月）個体がいる可能性が考えられる。

なお、GPS首輪を用いた移動状況の把握調査は、規則的・保守的な行動を示すメスを対象として行っているため、不規則かつ遊動的な行動を示すオスの動きについては十分に把握されていない。過年度と同様、本調査地におけるオスの撮影頻度がメスよりも低い結果となったことは、オスの行動域や移動経路がメスよりもより多くのバリエーションをもつ可能性があることを示唆している（図2-4-3-2）。

③集中通過地域（丸沼トンネル周辺）の捕獲適期

上記の結果から、集中通過地域（丸沼トンネル周辺）における捕獲適期は例年撮影頻度が急激に増加する10月から11月だと考えられる。他の季節については秋ほどの捕獲効率は期待できないかも知れないが、3～4月に実施すると尾瀬へ移動する季節移動型個体を対象とした捕獲となり、4月以降も継続して捕獲を実施すると、本地域を夏季に利用する個体を対象とした捕獲になると考えられる。丸沼トンネル周辺に夏季に生息する個体は、現時点では尾瀬への影響はないが、将来的に季節移動型個体を生み出す可能性もあるため、可能であれば捕獲対象とするべきである。

④季節移動型個体の捕獲の効果

図2-4-3-5から、本地域における秋季移動時期の撮影頻度は、令和元（2019）年にくらべて、令和2（2020）年では減少傾向であった。また、令和3（2021）年は、11月以降のデータは存在していないが、例年急激な増加傾向に転じる9月及び10月の撮影頻度は、過去2年と比較してかなり低い傾向が見られた（図2-4-3-4）。これらの結果から、本地域を秋季の移動経路とするシカが減少傾向にあることが示唆される。

秋の移動時期に撮影されるシカの性齢の割合は、令和元（2019）年及び令和2（2020）年の両年で大きな差は見られず、依然としてメスの割合が高い傾向が見られた。これらの結果と、本地域でのシカの生息密度の減少傾向を併せて考えると、本地域では雌雄に関係なく、満遍なくシカが減っているという印象を受ける。

このことは本地域の捕獲の効果のあらわれとも考えられるが、一方で本地域のシカが捕獲圧などの人為的影響によって移動経路を変化させている可能性も考えられる。今後、本地域におけるシカの捕獲を継続することで、集中通過地域を通らない個体の割合が増加する可能性も考えられるため、GPS首輪による季節移動経路の把握調査は継続して行う必要がある。

5. 奥鬼怒林道シカ移動遮断柵を含む移動経路上における効果的な捕獲手法の検討

(1) はじめに

過去の調査から尾瀬ヶ原及び尾瀬沼に生息するシカの一部が越冬地へ向かう秋季と、越冬地から戻る春季に奥鬼怒林道を横断することが明らかになっている。そこで環境省では平成 20 年から奥鬼怒林道沿いに移動遮断柵（以下「遮断柵」という。）の設置を開始し、平成 22 年に現在の形である全長 4 キロ以上の遮断柵となった（図 2-5-1-1）。設置が完了した平成 22 年度にはこの柵を活用して 128 頭のシカを捕獲し、遮断柵が効率的に機能していたことがうかがえる。それ以降は、遮断柵の経年劣化、ネット絡みによる破損またはシカが遮断柵を迂回するなどの要因から毎年 20 頭前後の捕獲に留まっている。そこで今後の遮断柵の在り方について検討するため、①GPS 首輪個体の遮断柵周辺の移動状況調査、②センサーカメラ（以下「カメラ」という。）によるモニタリング、③捕獲従事者と有識者へのヒアリングの 3 点を実施した。

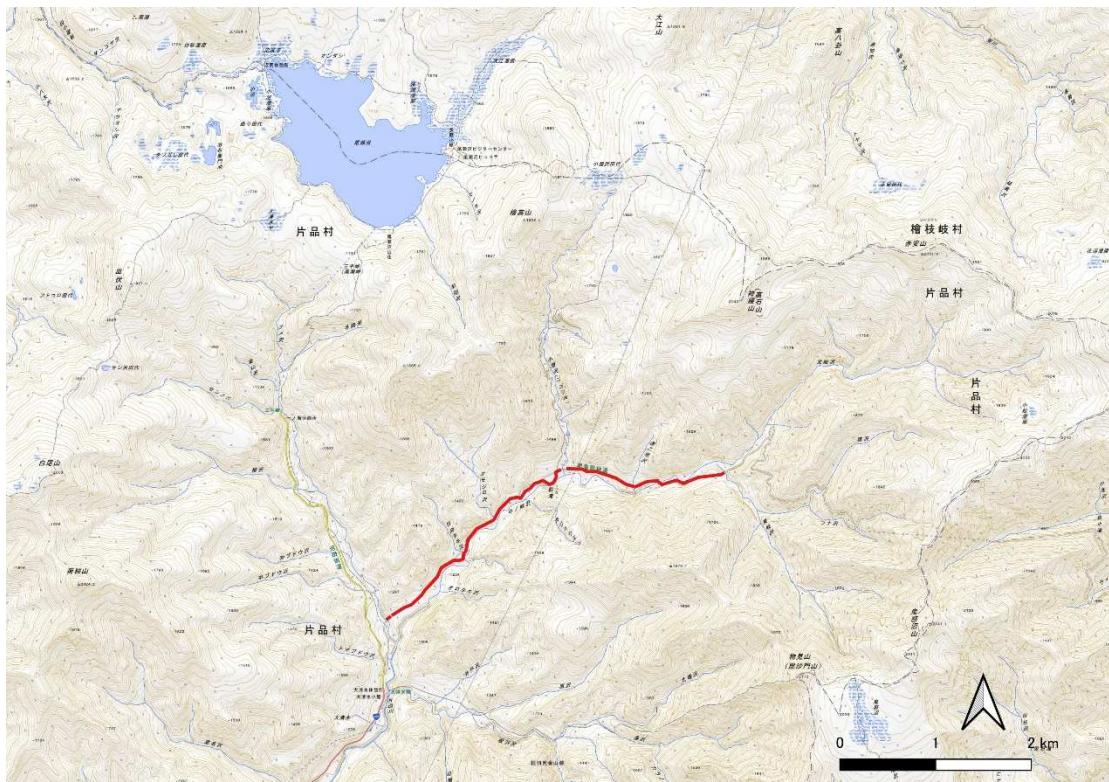


図 2-5-1-1 遮断柵の位置

(2) 方法

① GPS 首輪個体の遮断柵周辺の移動状況

平成 29 年度～令和 3 年度の間で装着された 23 頭の GPS 首輪個体のデータを用い、季節移動経路と遮断柵との位置関係についてデータを整理した。

② カメラによるモニタリング調査

(i) 使用したカメラ

調査に使用したカメラは（有）麻里府商事の Lt1-Acorn（写真 2-5-2-1）7 台と、撮影した画像をリアルタイムでメール送信する機能が付属したハイクカム SP4G（写真 2-5-2-2）3 台である。両カメラとも赤外線センサーにより熱を感じた際に撮影を行う。カメラの設定は、24 時間連続動作とし、一回の感知で連続 3 枚を撮影するようにした。カメラは立木に固定し、看板を設置した（写真 2-5-2-3）。



写真 2-5-2-1 Lt1-Acorn



写真 2-5-2-2 ハイクカム SP4G



写真 2-5-2-3 カメラの設置イメージ

(ii) 調査実施場所

捕獲従事者へのヒアリング時にシカがよく利用する場所を現地で案内してもらい、その周辺の獣道にカメラを設置した。カメラは奥鬼怒林道沿いの遮断柵周辶に4台、国道401号線沿いに6台、計10台設置した（図2-5-2-1）。ハイクカムは電波圏外だと画像送信ができないため、電波圏内であった国道401号線のみで使用した。

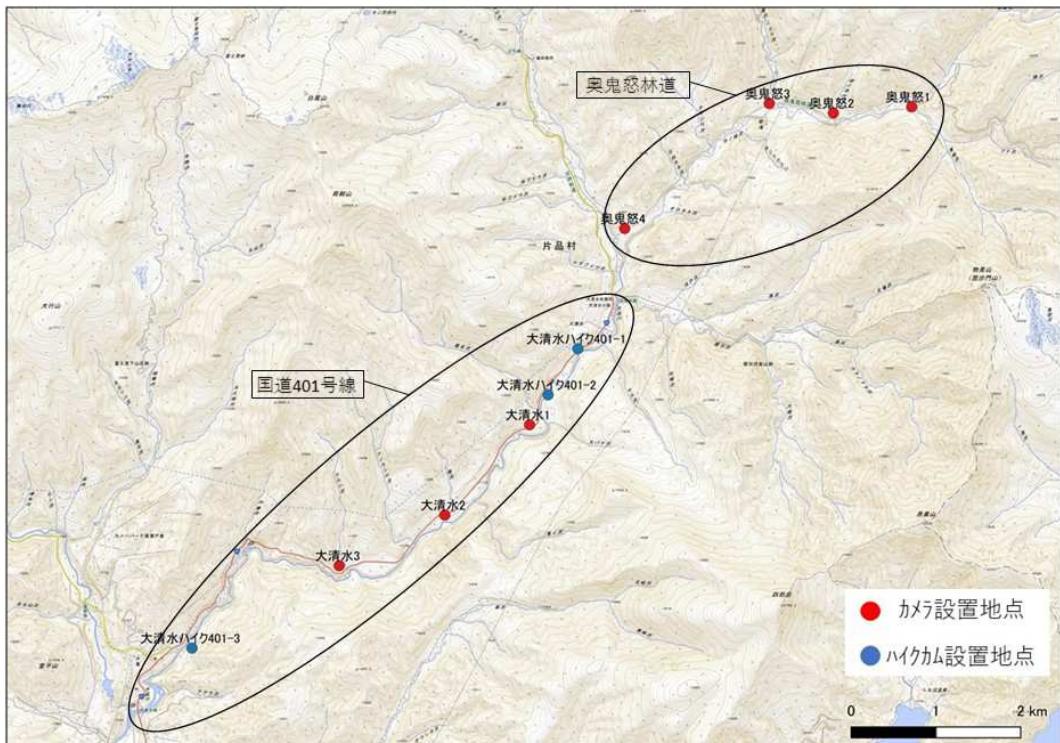


図2-5-2-1 カメラの設置位置（計10台）

(iii) データの集計方法

カメラ10台については令和3年8月26日～同年12月1日まで設置していたため、98日間分のデータを用いて解析した。

データの集計は撮影頻度で行い、頭数はオス、メス、全数（オス、メス、当歳、性齢不明を合わせた頭数）で記録した。1回の感知で連続3枚撮影されるため、3枚の撮影を1イベントとして扱った。撮影頻度とは、カメラ1台・1日あたりの撮影頭数のことである。なお、撮影頻度の算出にあたり用いた日数は、カメラの設置期間中、実際にカメラが稼働していた日数である。

撮影頻度（頭/台・日）： カメラ1台・1日あたりの撮影頭数

③ 捕獲従事者及び有識者へのヒアリング

奥鬼怒林道で捕獲を行っている利根沼田獵友会片品支部の従事者の方に捕獲状況、遮断柵の利点欠点などについて現地でヒアリングを実施した。

有識者ヒアリングは広島修道大学の奥田准教授に依頼し、現地で捕獲従事者も交えて行った。

(3) 結果

① GPS 首輪個体の遮断柵周辺の移動状況

平成 29 年度から令和 3 年度の間に GPS 首輪が装着されていた個体の秋季の移動経路と遮断柵の位置について図 2-5-3-1 に示した。尾瀬ヶ原及び尾瀬沼で装着されている GPS 首輪個体のうち遮断柵を通過または遮断柵の影響により進路変更したと考えられる個体は 14 頭で全体の 47%、はじめから国道 401 号線を目指して通過した個体も 14 頭で同数となり、遮断柵周辺及び国道 401 号線を通過しなかった個体は 2 頭であった（表 2-5-3-1）。国道 120 号線を通過した個体は 21 頭で全体の 70% であった。

平成 29 年度からの経年変化を見ると、年ごとに増減はあるが、全体的に遮断柵を通過または遮断柵により迂回した個体と国道 401 号線を通過する個体は同じくらいの割合で推移していることが分かった。国道 120 号線は毎年高い割合で移動経路となっていた（表 2-5-3-1）。

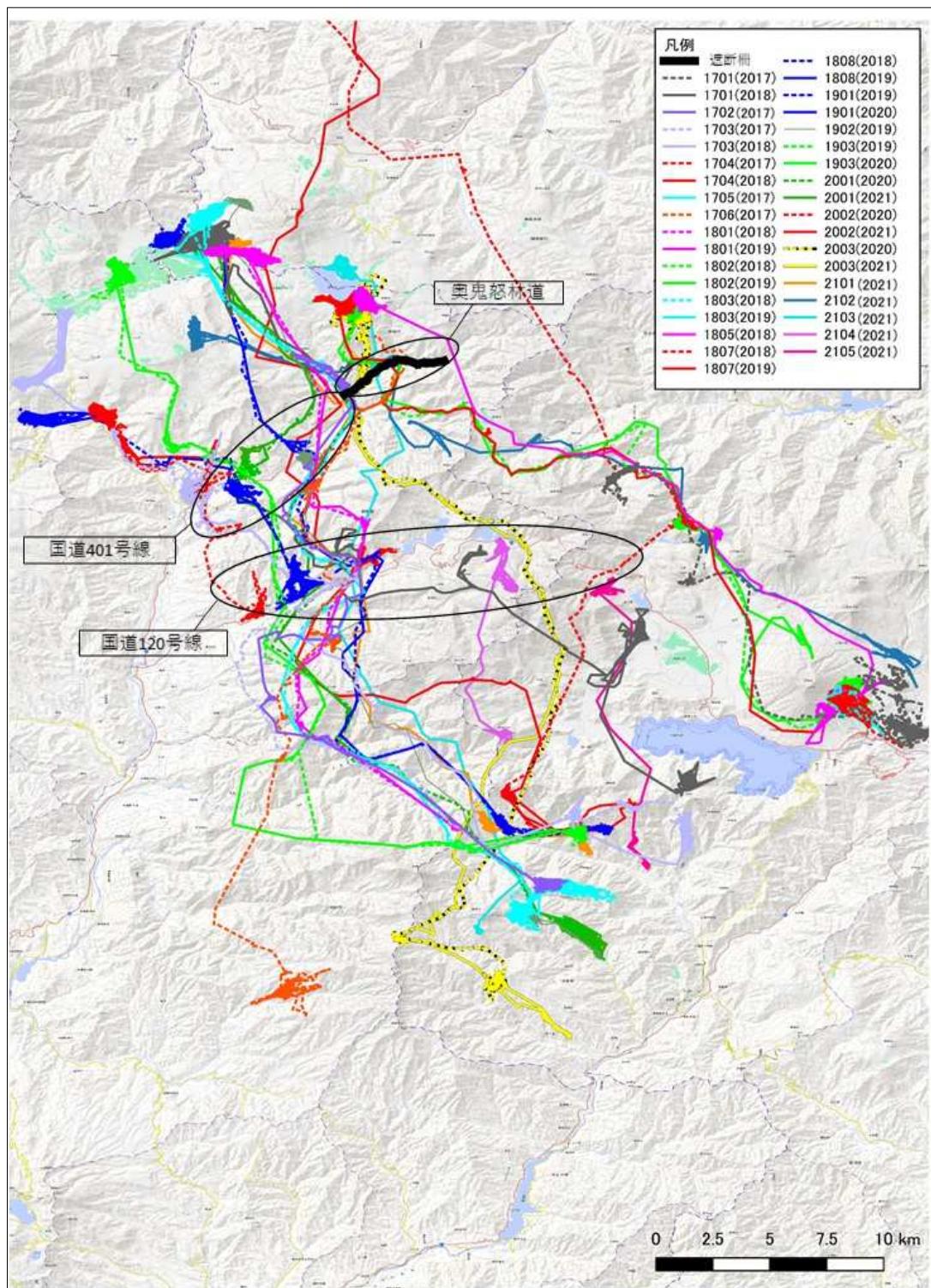


図 2-5-3-1 秋季の移動経路と遮断柵の位置

表 2-5-3-1 秋季の移動経路

年	遮断柵を通過または遮断柵により迂回		国道401号線通過		その他	
	国道120号線通過	国道120号線通過せず	国道120号線通過	国道120号線通過せず	国道120号線通過	国道120号線通過せず
平成29年	2	0	1	0	0	0
平成30年	2	2	2	2	0	0
令和元年	1	1	4	1	0	1
令和2年	1	1	2	0	1	0
令和3年	3	1	2	0	0	0
合計	9	5	11	3	1	1

今年度、尾瀬ヶ原及び尾瀬沼で GPS 首輪を装着されている個体6頭のうち3頭が秋季の移動時に遮断柵を通過している。特に2003と2103は通過するまで遮断柵周辺を行き来していることが確認され、遮断柵を超えるまでに数時間以上滞在していた（図 2-5-3-2）。

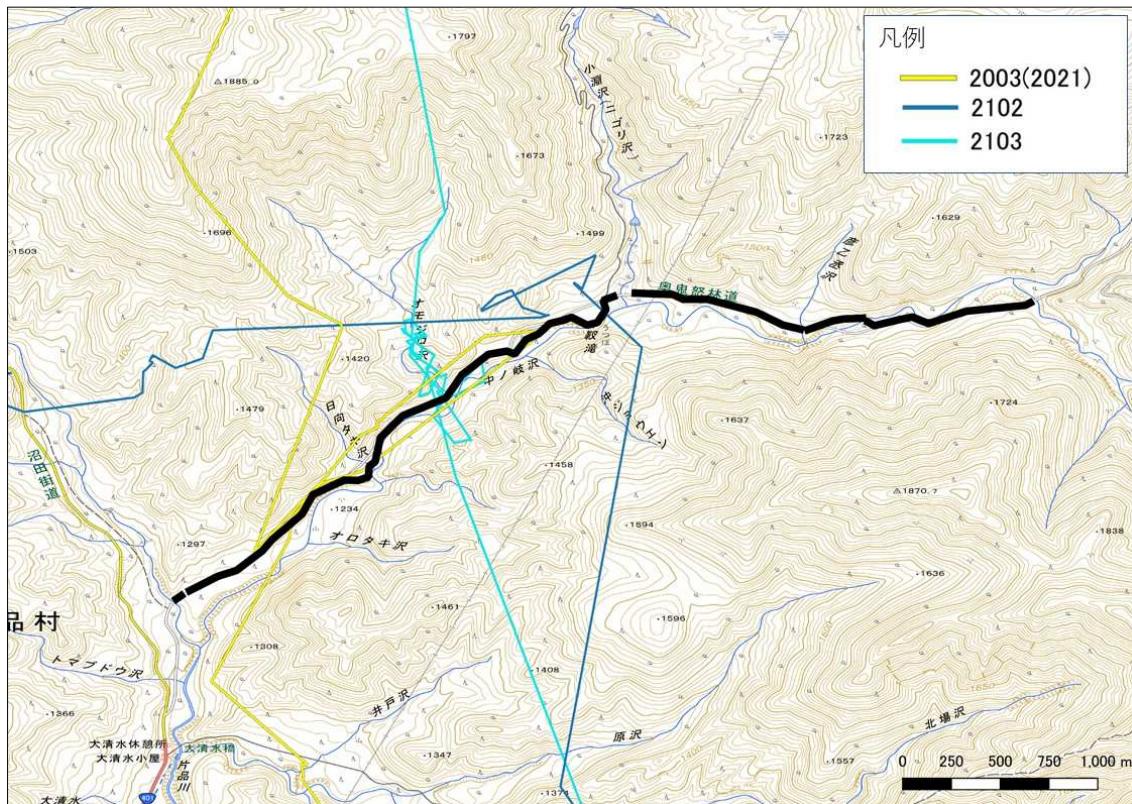


図 2-5-3-2 遮断柵周辺での移動経路 ※GPS の測位は2時間間隔

② カメラによるモニタリング調査

(i) 設置地点ごとの撮影頻度

地点ごとの撮影頻度を表 2-5-3-2、図 2-5-3-3 にまとめた。奥鬼怒2のカメラが 8.30 頭/台日と突出して高い値を示した。奥鬼怒2のカメラは開口部となっている沢近くの傾斜が緩い場所に設置していることから、シカがこの開口部を頻繁に利用していることが示唆された。また、奥鬼怒2の影響により、奥鬼怒林道と国道 401 号線の撮影頻度を比較すると奥鬼怒林道の方が 3 倍以上高い値となった。

撮影されたオスとメスの割合では大清水3、大清水ハイク2及び奥鬼怒1ではメスの出現率が高く、大清水ハイク1と奥鬼怒2ではオスの出現率が高かった（図 2-5-3-4）。それ以外のカメラについてはほぼ同じくらいの割合であった。

表 2-5-3-2 地点別のシカの撮影数と撮影頻度

場所	カメラ	オス	メス	当歳	不明	合計	稼働日数	撮影頻度
奥鬼怒林道	奥鬼怒1	26	58	9	27	120	97	1.24
	奥鬼怒2	351	227	59	168	805	97	8.30
	奥鬼怒3	32	34	9	48	123	97	1.27
	奥鬼怒4	65	56	15	21	157	97	1.62
	計	474	375	92	264	1205	388	3.11
国道401号線	大清水1	38	51	18	64	171	97	1.76
	大清水2	34	39	6	25	104	97	1.07
	大清水3	11	33	11	32	87	97	0.90
	大清水ハイク1	83	24	19	20	146	97	1.51
	大清水ハイク2	5	11	0	2	18	97	0.19
	大清水ハイク3	14	14	8	7	43	97	0.44
	計	185	172	62	150	569	582	0.98

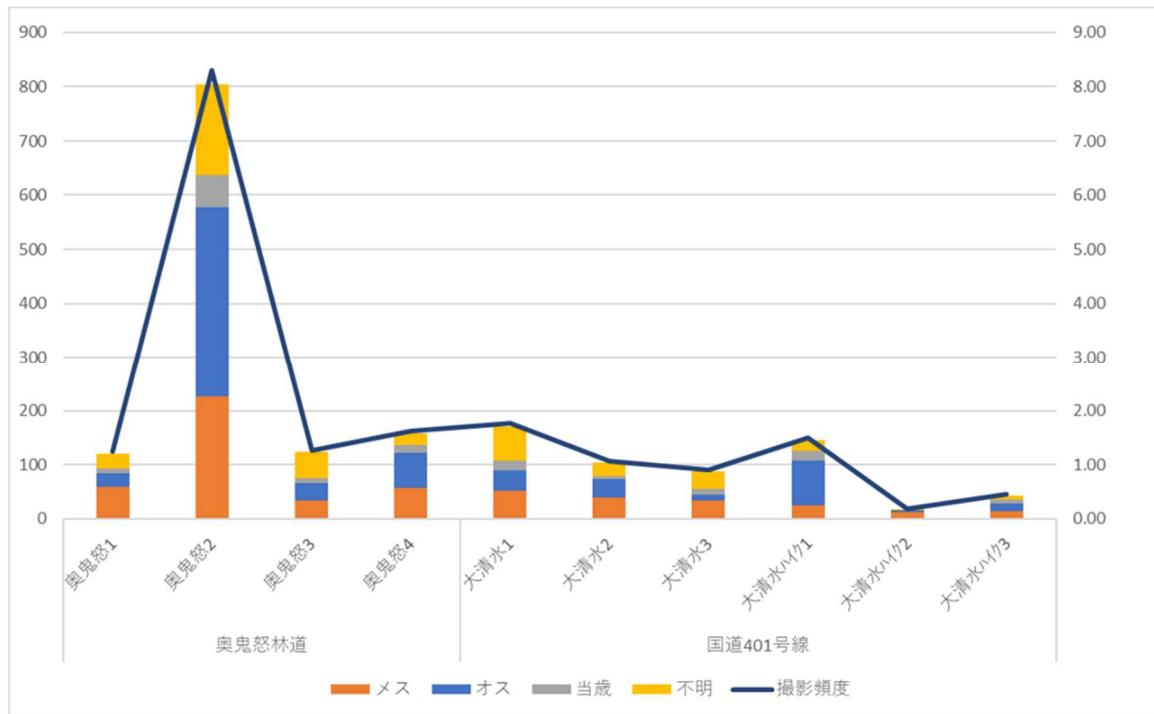


図 2-5-3-3 地点別のシカの撮影頻度

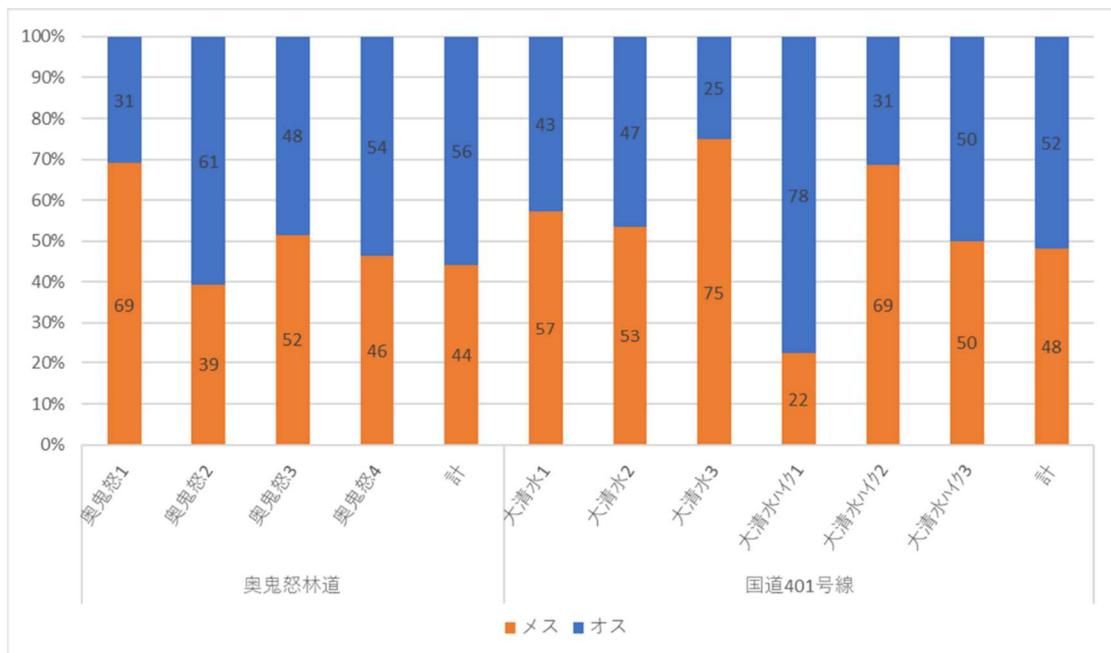


図 2-5-3-4 地点別の雌雄撮影頻度

(ii) 期間ごとの撮影頻度

期間ごとの撮影頻度では両地区とも 10 月下旬が最も高い値であった（表 2-5-3-3、図 2-5-3-5）。奥鬼怒林道では 10 月中旬から 10 月下旬、国道 401 号線では 10 月下旬から 11 月上旬にシカがよく利用していることが確認された。

表 2-5-3-3 期間ごとのシカの撮影数と撮影頻度

場所	旬間	オス	メス	当歳	不明	合計	稼働日数	撮影頻度
奥鬼怒林道	8月下旬	3	18	6	14	41	24	1.71
	9月上旬	35	14	3	15	67	40	1.68
	9月中旬	63	17	1	19	100	40	2.50
	9月下旬	50	22	1	20	93	40	2.33
	10月上旬	42	45	9	30	126	40	3.15
	10月中旬	71	43	6	42	162	40	4.05
	10月下旬	79	114	33	57	283	44	6.43
	11月上旬	45	37	13	17	112	40	2.80
	11月中旬	53	35	14	30	132	40	3.30
	11月下旬	33	30	6	20	89	40	2.23
国道401号線	8月下旬	6	6	1	4	17	36	0.47
	9月上旬	22	10	2	10	44	60	0.73
	9月中旬	6	16	14	13	49	60	0.82
	9月下旬	15	23	9	9	56	60	0.93
	10月上旬	31	17	5	19	72	60	1.20
	10月中旬	21	10	0	19	50	60	0.83
	10月下旬	43	40	13	36	132	66	2.00
	11月上旬	18	17	9	26	70	60	1.17
	11月中旬	6	19	9	8	42	60	0.70
	11月下旬	17	14	0	6	37	60	0.62

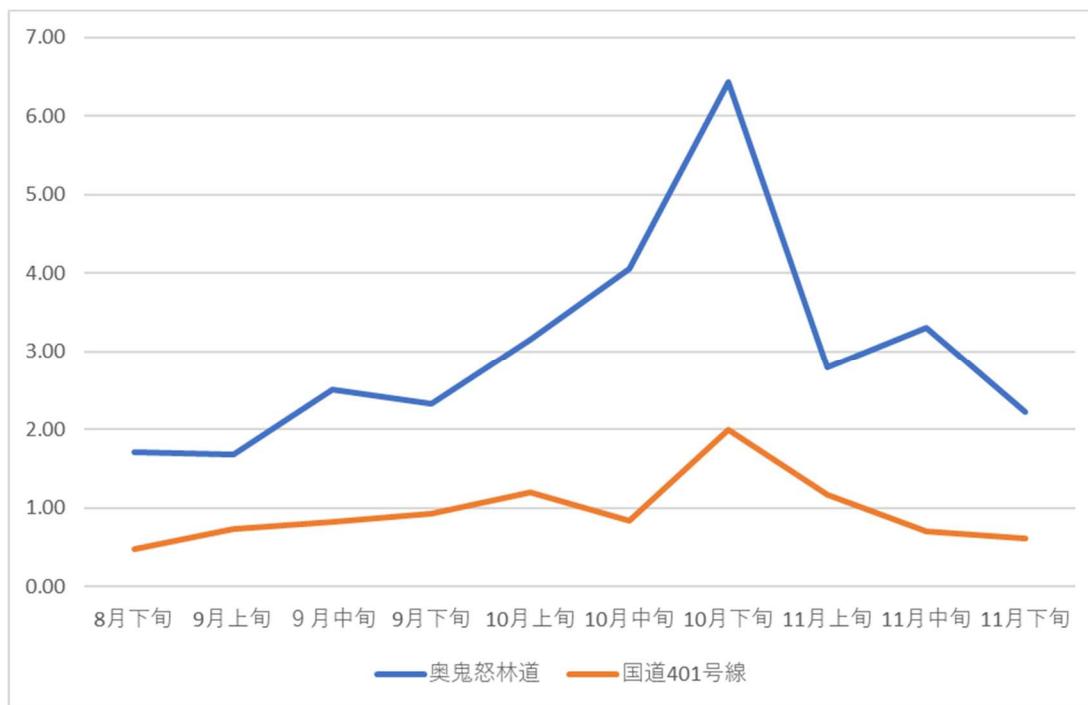


図 2-5-3-5 期間ごとのシカの撮影頻度

③ 捕獲従事者及び有識者へのヒアリング

(i) 捕獲従事者へのヒアリング

令和3年6月15日に奥鬼怒林道及び国道401号線沿いで捕獲を実施している利根沼田猟友会片品支部の猟友会員6名にヒアリングを行った。

日時	令和3年6月15日（火） 13:00～16:00	場所	奥鬼怒林道及び国道401号線沿い
業務名	令和3年度尾瀬国立公園及び周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務		
発注者	環境省 関東地方環境事務所	受注者	株式会社 野生動物保護管理事務所 (WMO)
出席者	片品自然保護官事務所： 石井自然保護官 小林生態系保全等専門員	出席者	WMO： 瀬戸隆之、羽根田貴行、竹内啓之
提出資料		提出資料	・シカの移動経路とカメラ設置位置図

ヒアリング内容

地元の猟友会からシカの移動経路である奥鬼怒林道及び国道401号線沿いでの捕獲状況等についてヒアリングを行った。

【出席者】

利根沼田猟友会片品支部 6名

1. 奥鬼怒林道沿いの捕獲について

- ・今年の春は積雪の影響により捕獲は実施していない。
- ・積雪量によりシカが通過する地点が変わるために、わなをかけるポイントを見極めるのが難しい。
- ・シカの季節移動時期以外にもシカを目視するため、奥鬼怒林道周辺に定住している個体もいる。

2. シカ移動遮断柵（以下「遮断柵」という。）について

(1)遮断柵の有効活用

- ・冬季に遮断柵周辺で右往左往している個体がいたため、銃器捕獲を実施できれば遮断柵を有効活用することができる。

- ・遮断柵の始点と終点、開口部及び破損部分はシカが良く利用しているため、わなをかけやすい。

(2)シカ遮断柵の欠点

- ・わなをかけやすくなつたという意見がある一方で、遮断柵により獣道が変わってしまい、わなをかけにくくなつたとの意見もあった。

- ・遮断柵沿いにわなを掛けたが、あまり捕獲されなかつた。

(3)その他

- ・遮断柵がなければはつきりした獣道ができるため、わなをかけやすい。遮断柵があれば開口部にわなを掛けるなど有効活用している。遮断柵があつてもなくとも捕獲数はあまり変わらない。

- ・奥鬼怒林道沿いの捕獲は秋季がメインとなっているため、尾瀬沼から南下する個体を狙っている。遮断柵は奥鬼怒林道の南側に設置してあるが、南側の下斜面にわなを設置すると捕獲個体の引き上げに労力を要するため、奥鬼怒林道の北側にわなを設置することが多い。遮断柵が北側に設置してある方が有効活用できる。

3. シカが良く利用する地点

現地にてシカが良く利用している地点をご教示いただき、下記の図にまとめた。



4. その他

- ・奥鬼怒林道より国道 401 号線の方が捕獲できている。
- ・遮断柵沿いでなくともシカが必ず脚をつく場所があるため、そこを丁寧に狙うと捕獲しやすい。

5. 今後の予定について

- ・今年度は遮断柵のネットを上げ、来年度は下げた状態にし、捕獲数等で比較する。
- ・猟友会に対して遮断柵の有無について再度ヒアリングを実施する。
- ・国道 401 号線及び奥鬼怒林道にセンサーカメラを設置し、撮影頻度を比較する。
- ・センサーカメラ設置時に奥田准教授にも同行いただく。



以 上

(ii) カメラ設置に関する打合せ

令和3年8月25日にカメラ設置に関する打合せを奥田准教授を交えて行った。

日時	令和3年8月25日（水） 16:00～17:00	場所	環境省片品自然保護官事務所 WEB出席（奥田准教授、瀬戸）
業務名	令和3年度尾瀬国立公園及び周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務		
発注者	環境省 関東地方環境事務所	受注者	株式会社 野生動物保護管理事務所 (WMO)
出席者	広島修道大学 人間環境学部： 奥田圭准教授 片品自然保護官事務所： 小林生態系保全等専門員	出席者	WMO： 瀬戸隆之、羽根田貴行、富田大陸
提出資料		提出資料	
打合せ・協議内容			
令和3年度業務のうち8月26日実施の奥鬼怒林道におけるセンサーハイクカム設置に向けて、打合せを行ったもの。			
1. 奥鬼怒林道におけるセンサーハイクカム設置について			
<ul style="list-style-type: none"> 401号線にハイクカム3台、通常カム3台、奥鬼怒林道に通常カム4台設置する予定。設置場所は事前に猟友会と下見をしてヒアリング済み。奥鬼怒林道のカメラは遮断柵より北側に設置。今回のカメラは秋の捕獲への情報提供と、遮断柵の効果検証を目的とする。遮断柵沿いの環境省カメラは継続して設置。 			
2. 遮断柵の効果検証について			
(1) 捕獲の視察について			
<ul style="list-style-type: none"> 遮断柵の効果検証のためにも狩猟者に当該地区で捕獲を実施してほしい。環境省から県や猟友会に働きかけを行えるか？（WMO）→ 承知した。（環境省） 令和3年10月25日の週で奥田准教授と遮断柵付近での捕獲の視察を行いたい。（WMO）→ 28日で仮押さえ。無理であれば29日。（奥田、環境省、WMO） 			
以上			

(iii) 捕獲従事者及び有識者へのヒアリング

令和3年10月29日に捕獲従事者及び奥田准教授からヒアリングを実施した。

日時	令和3年10月29日（金） 8:00～15:00	場所	奥鬼怒林道及び国道401号線沿い 片品自然保護官事務所（web会議）
業務名	令和3年度尾瀬国立公園及び周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務		
発注者	環境省 関東地方環境事務所	受注者	株式会社 野生動物保護管理事務所 (WMO)
出席者	広島修道大学 人間環境学部： 奥田 圭 准教授 (+学生1名) 片品自然保護官事務所： 石井自然保護官 小林生態系保全等専門員	出席者	WMO： 瀬戸隆之（web会議）、竹内啓之

提出 資料		提出 資料	
ヒアリング内容			
奥田准教授とともに地元の猟友会からシカの移動経路である奥鬼怒林道及び国道401号線沿いでの捕獲状況等についてヒアリングを行い、その後、奥田准教授、環境省及びWMOで打合せを行った。			
【出席者】 利根沼田猟友会片品支部 4名			
<p>1. ヒアリング内容</p> <p>(1) わなの設置状況と捕獲状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シカ移動遮断柵（以下「遮断柵」という。）周辺と国道401号線それぞれで30基ほど設置している。わなはオリモを使用している。（猟友会） ・国道401号線沿いは平地かつシカの痕跡が残りにくい地形であるため、獣道を絞りづらいが、遮断柵沿いの斜面等はシカの痕跡が残るので、わなの設置位置の選定が国道401号線より容易である。（猟友会） <p>(2) 遮断柵について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・10/18～柵沿いの足跡が増えているが、遮断柵沿いにわなを仕掛けるとネットにシカがからまってしまうため、遮断柵前後の獣道にわなを掛けている。（猟友会） ・柵沿いの足跡は特定の個体が行き来しているのではないか。（猟友会） ・昨年度に仕掛けたセンサーダブルでは3日間子連れの個体が柵沿いを行き来していた。脚の悪い個体であったため識別ができた。（奥田） ・遮断柵を有効活用するのであれば立木があるところを一区画空け、シカの通り道を人為的に作ってあげれば良い。（奥田） ・ネットに絡まるシカは年間10頭前後いる。（猟友会） ・遮断柵設置当初は捕獲数が多く、有効活用できていたが、現状遮断柵を回避されている。一度ネットを下げた状態にし、再度学習させる必要がある。（猟友会） <p>(3) 見回り体制について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・見回りは1日1回2名体制で実施している。（猟友会） <p>(4) 錯誤捕獲について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・クマの錯誤捕獲については県に連絡し、指示に基づいて対応している。（猟友会） ・カモシカについてはその場で放棄している。（猟友会） <p>(5) その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・当日にカモシカの錯誤捕獲があり、その場で放棄を行った。カモシカの錯誤捕獲は年に1回程度。 			
<p>2. 打合せ</p> <p>(1) 遮断柵について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遮断柵が設置された当初は捕獲が多くあったが、年数が経つにつれ捕獲数は少なくなり、遮断柵を活かしきれていない。変化をつけるために来年度はネットを下げるが、シカの移動経路が変わるまでにはタイムラグが生じる可能性がある。遮断柵周辺を移動経路とする個体が増えたタイミングで再度ネットを上げれば捕獲数が伸びると考えられるため、数年間、ネットを下げた状態にするのも検討した方が良い。（WMO） ・遮断柵は撤去せずに下げた状態で様子を見ることになると思うが、再度ネットを上げるタイミングの判断はどうするか。（環境省） <p>→GPS首輪のデータ、センサーダブルの撮影頻度、猟友会の現場感覚から総合的に判断するのが良い。（WMO）</p>			

- ・ネットが上がっている状態ではシカの獣道が限定的になるので、獵友会の方々にとってはわなをかけやすい状況だと考えられる。ネットを下げた状態では獣道が分散され、捕獲数が伸びない可能性があり、モチベーションの低下に繋がる。来年度、ネットを下げた状態でのデータを収集・分析した上で、再来年度ネットをどうするのか判断した方が良い。（奥田）
- ・一年間ネットを下げた状態だと草が絡まり上げづらくなる可能性がある。（環境省）

(2) センサーダブル

- ・環境省とWMOが仕掛けているセンサーダブルは来年度も同じ場所に設置し、撮影頻度を比較するのが望ましい。（奥田）

→捕獲適期や適地についてもセンサーダブルのデータから見えてくるものがあると思うので継続してデータを収集する。（WMO）

(3) 今後の予定

- ・今年度は遮断柵のネットを上げ、来年度は下げた状態にし、撮影頻度等で比較する。
- ・来年の秋季（10月後半から11月頭頃）に獵友会へのヒアリングを実施する。
- ・国道401号線及び奥鬼怒林道に設置してあるセンサーダブルで撮影頻度を比較し、次年度以降は前年度のデータと比較を行う。



以上

(iv) ヒアリング内容まとめ

遮断柵によりシカの移動経路がある程度限定的になるのでわなを掛けやすいなどの利点がある一方、遮断柵があることで獣道が変わってしまいわなを掛けにくい、尾瀬から南下する個体をわなで狙っているが、遮断柵が奥鬼怒林道の南側に設置してあるため、捕獲個体の引き上げに労力がかかるといった意見もあった。

国道 401 号線の捕獲数は奥鬼怒林道沿いより多かったが、シカの痕跡が残りにくい地形であるため、斜面が多くシカの痕跡が残りやすい奥鬼怒林道の方がわなを掛けやすいとのことだった。

(4) 考察・今後への提言

① 捕獲適地と捕獲適期の選定

捕獲適地については撮影頻度、捕獲効率、シカの痕跡の濃淡など総合的に判断することが望ましい。撮影頻度では奥鬼怒林道沿いの方が国道 401 号線より 3 倍近く値が高かった。これは奥鬼怒林道沿いを利用する個体が多い、または遮断柵の影響によりシカが一時的に滞在することで撮影される回数が増えたことが要因として挙げられる。平成 22 年から 11 年間遮断柵を設置しているにも関わらず GPS 首輪個体の遮断柵周辺の通過割合と撮影頻度が高い値を示していた。このことから、奥鬼怒林道は尾瀬のシカにとって重要な移動経路であると考えられ、奥鬼怒林道沿いの捕獲をより強化する対策が望ましい。限られた予算の中で捕獲効率を高めるには捕獲適地と捕獲適期の選定が重要になるため、出猟カレンダーの記入も推進する必要がある。また、シカの利用頻度が高い奥鬼怒林道における継続的な捕獲と出猟カレンダーの記入をお願いするために、捕獲従事者との協力関係構築に尽力していくと良い。

捕獲適期については、過去に行われた移動状況把握調査の結果から尾瀬に生息するシカは 10 月から 1 月頃に越冬地へ移動し、その際に奥鬼怒林道、国道 401 号線及び国道 120 号線は重要な移動経路となっていることが知られている。カメラの撮影頻度から、奥鬼怒林道も国道 401 号も 10 月下旬にシカが最も利用していることから、この時期が捕獲適期だと考えられる。ただし、シカの季節移動の時期は年によって前後するため、捕獲時期の判断にはシカの移動時期をリアルタイムで捉えることができる通信機能付きカメラを有効に活用したい。更には得られたシカの撮影情報は、事業者から捕獲従事者へ即時に共有する仕組み作りが必要となる。また、シカが撮影される時期は移動時期だけではないため、周年を通じてカメラによる生息状況調査を行ない、捕獲の必要性について検討を行う必要がある。

奥鬼怒林道で遮断柵が稼働するのは例年夏季以降のため、本業務では秋季の捕獲について議論を行なってきたが、奥鬼怒林道は春季の重要な移動経路でもあるため、春季の捕獲も検討する価値がある。春の季節移動途中のシカは餌を十分に得られているとは考えにくく、体力を消耗して注意力が低下していることが期待できる。特に尾瀬との間の山塊にある積雪によって奥鬼怒林道や大清水周辺にシカが足止めされた場合、当地域周

辺は一時的にシカが高密度な状態になる可能性がある。そうした時期には誘引餌を組み合わせた捕獲の有効性も検討する価値がある。

② 捕獲方法の検討

今年度尾瀬地域で GPS 首輪を装着した 6 頭のうち 3 頭が奥鬼怒林道を移動経路とし、遮断柵周辺で数時間以上滞在していることが確認された。そこで本項では奥鬼怒林道でどのような捕獲を実施すべきか、遮断柵の活用の有無を交えて検討する。

(i) 銃器捕獲

ヒアリング時に遮断柵周辺を右往左往していた個体を目撃したとの話があり、遮断柵と銃器捕獲を組み合わせて用いれば、捕獲につながる考えられる。このことからネットが上がっている状態では銃器での捕獲をより強化することが望ましく、特に捕獲適期に捕獲圧を高めることで捕獲数の増加につながると考えられる。捕獲適期である 10 月下旬は朝と夕の一日二回ずつ銃器捕獲を実施するなど、捕獲適期に努力量を投入できればより成果を上げられると考える。

一方でカメラデータから開口部付近のカメラの撮影頻度が高かった。このことから尾瀬から奥鬼怒林道に向かって南下した個体は遮断柵に行き着き、開口部または破損個所から遮断柵を通過すると考えられる。現状のネットではシカが通過可能な破損個所が多く存在するため、遮断効果は十分ではない。銃器捕獲に遮断柵を活かすには、可能な限り開口部を閉鎖し、遮断柵周辺でのシカの滞在時間を長くするほうが効果的であると思われる。また、銃器捕獲を実施している期間については特に頻繁にネットの補修作業を行うべきである。

(ii) わな捕獲

ヒアリング時に遮断柵周辺の斜面ではシカの痕跡が残りやすくわなを掛けやすいといった意見や、遮断柵の開口部や破損部分をシカがよく利用するので捕獲しやすいという意見があった一方で、遮断柵周辺に立木が少なく、またネットに絡まってしまうというリスクにより、遮断柵付近にわなを掛けられない、遮断柵によりわなを掛けにくくなつたという意見もあった。遮断柵をわな捕獲で有効活用するのであれば、シカの通過地点を分散させている破損個所を補修し、開口部をわなが設置できるところに限定することが必要と考えられる。

③ 次年度に向けた提案

次年度業務では遮断柵の効果を検証するため、遮断柵を下げた状態で銃器捕獲及びわな捕獲を行い、今年度と捕獲しやすさを比較する予定である。またカメラについては可能な限り周年で稼働させることで、秋以外の季節にも捕獲適期がないか検討することが望ましい。その際、カメラの機種や画角、設定はできるだけ今年度と同一にするべきである。

第3章 捕獲困難地域におけるシカ捕獲

1. 尾瀬国立公園における捕獲

(1) はじめに

尾瀬国立公園における植生被害を低減させるため、山岳地など捕獲困難地域において、銃猟によるシカ捕獲を実施した。捕獲実施区域及び捕獲方法等については、「令和2年度尾瀬国立公園及びその周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務報告書」（環境省 2021）を参考とし、実施した。

(2) 方法

① 捕獲計画の検討

春から秋にかけて尾瀬ヶ原及び尾瀬沼周辺に生息するシカの個体数を低減させるため、シカの行動に合わせた捕獲方法、捕獲時期、捕獲場所を検討し、捕獲を行った。具体的には過年度の同内容の業務報告書を参考に、以下の点に留意して捕獲計画を立てた。

(i) 捕獲地域

捕獲対象地域は図 3-1-2-1 のとおりであり、安全に配慮して歩道周辺での捕獲は行わないこととした。平成 30 年度までの捕獲対象地域は尾瀬ヶ原の群馬県片品村域のみであったが、平成 31 年度より福島県檜枝岐村域も対象となり、尾瀬沼での捕獲も開始された。令和 2 年度には福島県の捕獲対象地域がさらに拡大された。令和 3 年度からは新潟県域も対象となった。

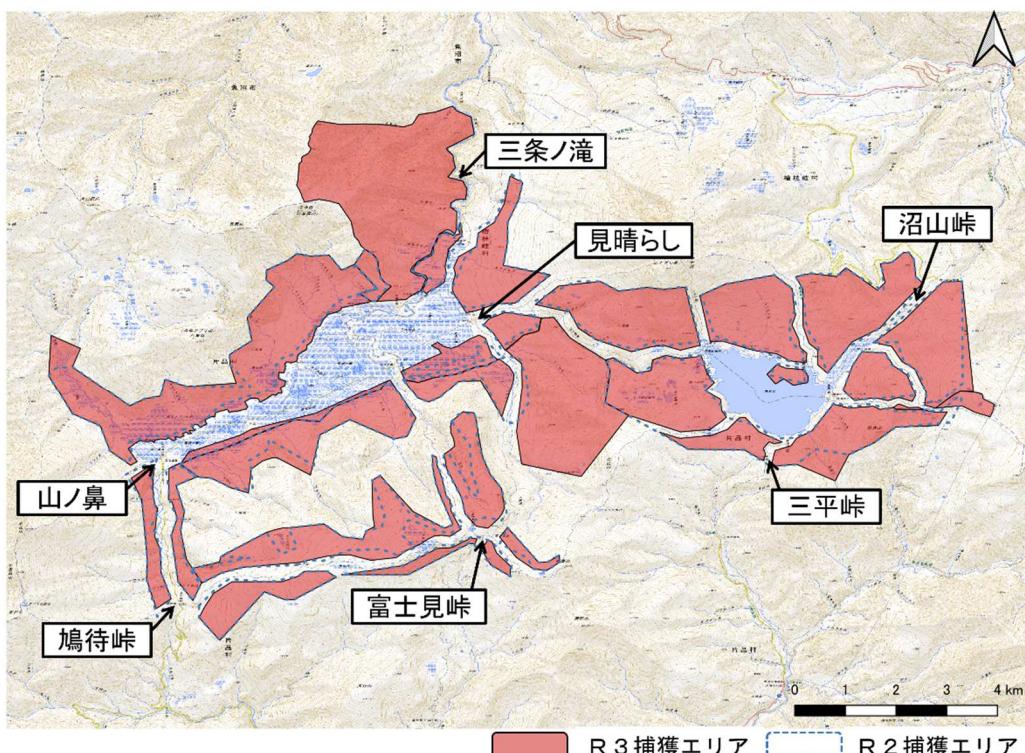


図 3-1-2-1 令和 3 年度事業における捕獲対象地域(赤)

(ii) 捕獲方法

平成 29 年度報告書によると、尾瀬ヶ原において銃器捕獲はくくりわな捕獲に比べて遙かに捕獲効率が高いことから、同地域では平成 30 年度、平成 31 年度、令和 2 年度と同様に銃器捕獲のみを行った。尾瀬沼においても、平成 31 年度と令和 2 年度にくくりわな捕獲を試行したが、銃器捕獲に比べて捕獲効率が低く、時期選定の難しさやクマ錯誤捕獲の対応人員を配置しなければならないことも、捕獲効率の低さに繋がっていた。そのため、今年度は銃器捕獲のみを行った。

両地域ともに、銃器を用いた捕獲は単独の射手による踏査射撃と待機射撃を行った。状況に応じて、ツリースタンドでの待機や、シカ笛による誘引も行なった。

(iii) 捕獲時期

尾瀬ヶ原の群馬県域では過年度業務から時期ごとの銃器による捕獲効率が明らかになっているため、本業務では捕獲効率が高い時期にあわせて捕獲を行った。具体的には雪解けから草丈が伸びるまでの時期が効率的である。また、春季の出産前のメスを捕獲することは、子も含めた個体数抑制効果が期待できる。一方でオスを誘引できるシカ笛による誘引は、昨年度のセンサーcamera 調査の報告（野生動物保護管理事務所 2021、テンドリル 2021）や今年度のシカの繁殖年周期の状況を現場状況から判断し、適期は 10 月上旬から下旬と想定して行った。新潟県域については今年度から初めて通年捕獲が可能になったが、時期ごとの捕獲効率は他県域と同様に推移すると想定して捕獲を行った。

尾瀬沼での銃器捕獲の適期はまだ十分に明らかにされていない。本業務では、令和 2 年度業務でも一定の捕獲成果があった夏季の 8 月上旬に加え、新たに 8 月中旬にも捕獲を実施して、捕獲効率を評価した。一方で秋季については、尾瀬ヶ原よりも季節移動の開始が早いと想定して、10 月上旬と中旬に捕獲を行った（表 3-1-2-1）。

表 3-1-2-1 地域別、手法別の捕獲スケジュール

地域	県	捕獲手法	実施期間
尾瀬ヶ原	群馬県 福島県 新潟県	銃器捕獲	春季：2021年5月10日～6月4日 秋季：2021年10月4日～10月29日
尾瀬沼	群馬県 福島県	銃器捕獲	夏季：2021年8月2日～8月20日 秋季：2021年10月4日～10月15日

(iv) 人員配置

銃器捕獲においてはライフル銃とハーフライフル・散弾銃の射程の違いを考慮し、ライフル銃射手は見通しが良い林縁部を主体とし、ハーフライフル・散弾銃射手は姿を隠してシカに接近しやすい林内を主体として人員を配置した。

(v) 情報共有

現場作業及び捕獲関連データのとりまとめの効率化を図るため、捕獲業務用に設計された携帯アプリ：鳥獣業務管理システム（ディアナ）を活用した。主な特長は以下のとおり。

- ・作業者の位置と時刻が自動的に記録される。
- ・作業者が携帯アプリで入力した捕獲作業の内容や写真などがサーバー上で一元管理され、管理者がリアルタイムでパソコン（ウェブ）上で確認・編集できる。
- ・作業者は他の作業者の分も含めて、過去の作業データを携帯アプリ上で確認できる。
- ・管理者は必要な時にウェブ上から法定報告などに必要なデータを出力できる。

本章の捕獲作業は全てディアナを用いて記録を行なった。これにより現場のペーパーレス化が進み、以前であれば煩雑で記録しきれなかった情報（例：シカの目撃に関する詳細な記録）の集積と共有が可能となった（図3-1-2-2, 3）。

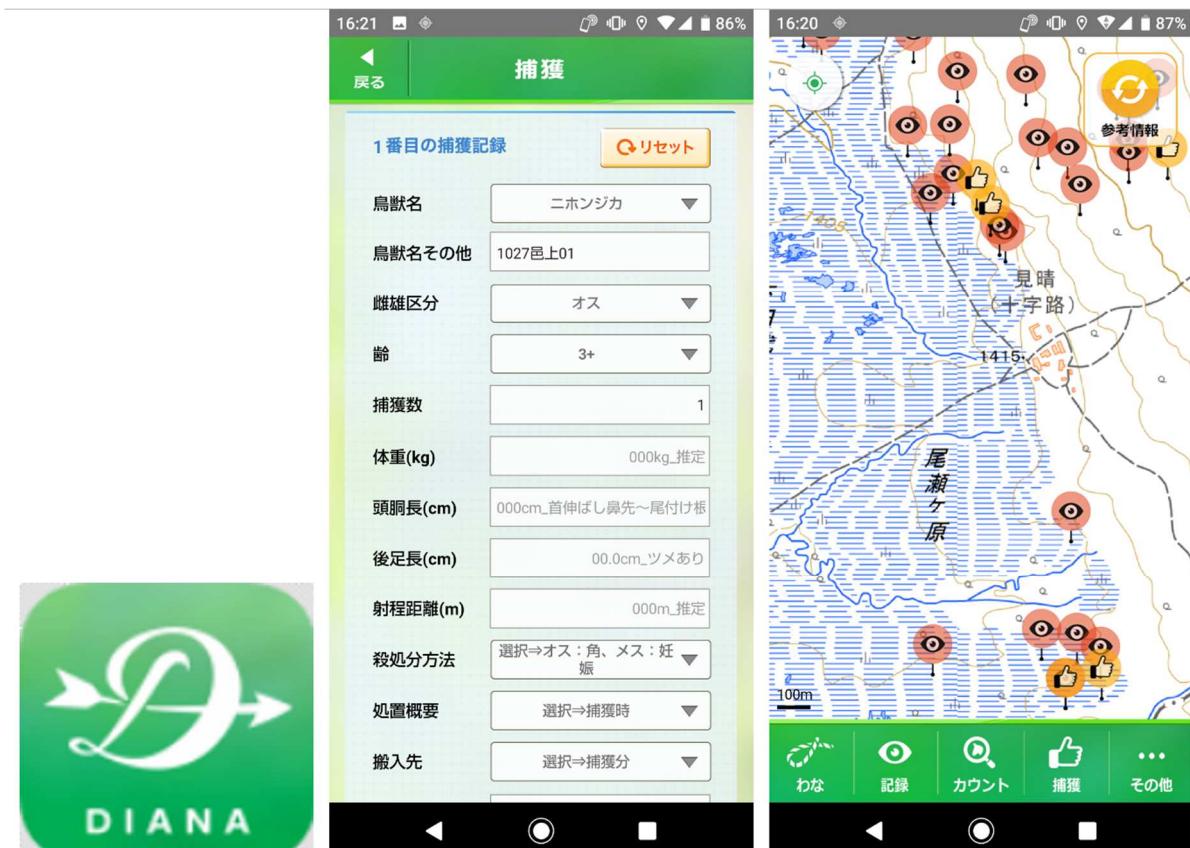


図3-1-2-2 ディアナの端末入力画面のイメージ

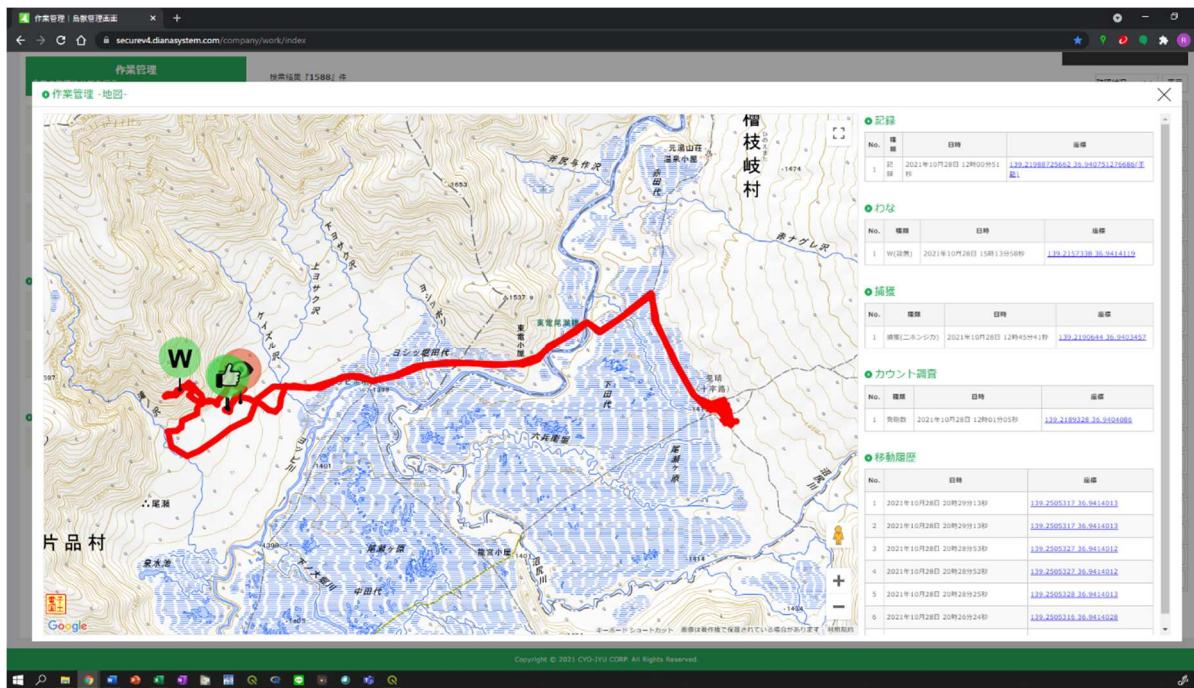


図 3-1-2-3 ディアナの管理画面で従事者の作業記録を表示した様子

② 銃器による捕獲

主に日の出直後もしくは日の入り直前といった、銃器の使用が可能で、シカが活発に動き回る時間帯を中心に、射手2～5名が尾瀬ヶ原と尾瀬沼の湿原周辺の林内を踏査してシカを探索、あるいはシカが出てきそうな場所で待ち伏せ（待機）してシカを狙った（写真3-1-2-1, 2）。なお、シカに接近あるいは待ち伏せする際には、音や匂い、衣類の模様などでシカに気付かれないように細心の注意を払った。また捕獲方法によらず、シカの警戒心を高めさせないように、「狙撃行為を認知し、人間を警戒するようになるおそれのある3頭以上の群れ」には発砲しないこととした。複数の個体が捕獲可能な位置にいる場合は、個体数抑制の効果を高めるため、成獣メスを優先して捕獲した。捕獲従事者同士の入山状況とシカの生息状況に応じて、臨機応変に捕獲場所を設定した。ライフル銃とハーフライフル・散弾銃の射程距離が異なることを考慮し、射程距離に合わせた捕獲場所の選定を行った。発砲の際は必ずバックストップを確保することを徹底した。捕獲地域が尾瀬国立公園に指定されているため、湿原への鉛汚染、猛禽類への鉛中毒の原因とならないよう非鉛弾を使用した。また、休日（土曜日、日曜日、祝日）は一般利用者が多くなるため、捕獲は行わなかった。



写真3-1-2-1 湿原（林縁）の様子



写真3-1-2-2 林内の様子

(i) 捕獲方法の詳細

具体的な捕獲方法は以下のとおりである。

(1) 踏査射撃

シカの新しい糞や足跡等の痕跡を頼りに、単独の射手が気付かれないようにシカに近付き、銃器で捕獲する手法である。銃器の射程範囲内になるまでシカに接近することが必要で、射手はシカに気付かれないで接近する技術、気付かれた場合に逃げていくシカを撃つ射撃技術が必要である。

(2) 待機射撃

シカの出没が多い場所、時間帯において、静かに身を隠しながらシカが出没するまで待機し、出没した個体を銃器で捕獲する手法である。本業務では、日の出から2時間（以下「日の出」はこの時間帯を示す。）と、日の入り前の3時間（以下「日の入り」

はこの時間帯を示す。) を目安として、シカが出没しそうな地点で射手が待機し、捕獲を行った。

(ii) 安全で効率的な捕獲のための工夫

踏査射撃・待機射撃をより安全に効率よく行うため、以下の工夫を実施した。

(1) ツリースタンドの利用

樹木の幹の高さ約6mの位置にツリースタンドを設置することで(写真3-1-2-3、図3-1-2-4,5)森林内の藪の中においても、上方から見通しが利いてシカを早期に発見でき、平坦な地形であっても安全な射角が取れる待機場所を確保した。射手がシカの想定外に高い位置にいることでシカに気付かれにくくなる効果もある。ツリースタンドを利用する射手は、ハーネスを着用し、セルフビレイ(命綱)を確保することで、転落を防止した。過年度業務において設置したツリースタンドを、地権者と調整し通年設置することで毎年の設置と撤去の労力をなくし、その分を捕獲努力量に充てている。

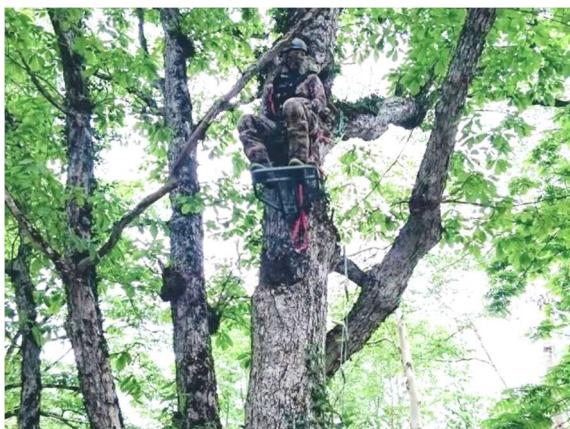


写真3-1-2-3 ツリースタンド

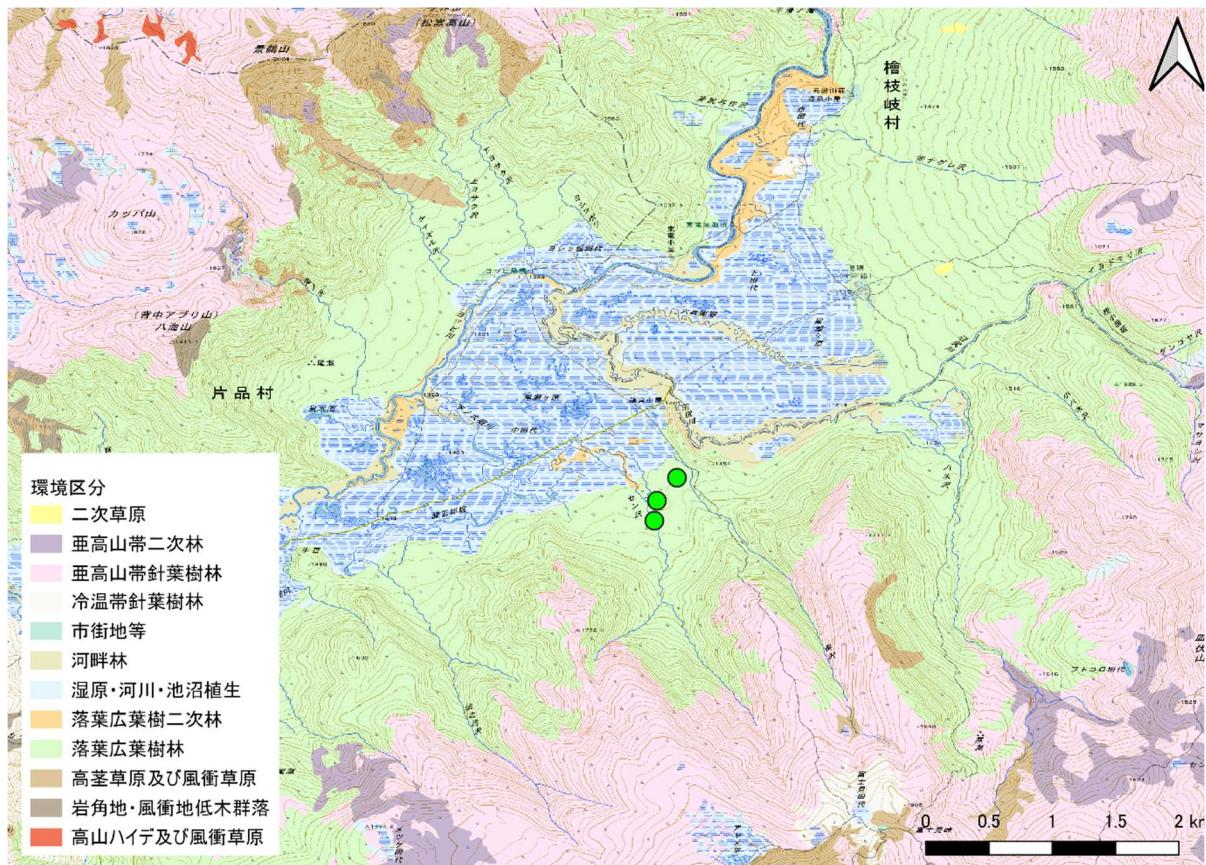


図 3-1-2-4 尾瀬ヶ原ツリースタンド設置位置（緑丸 3 カ所）

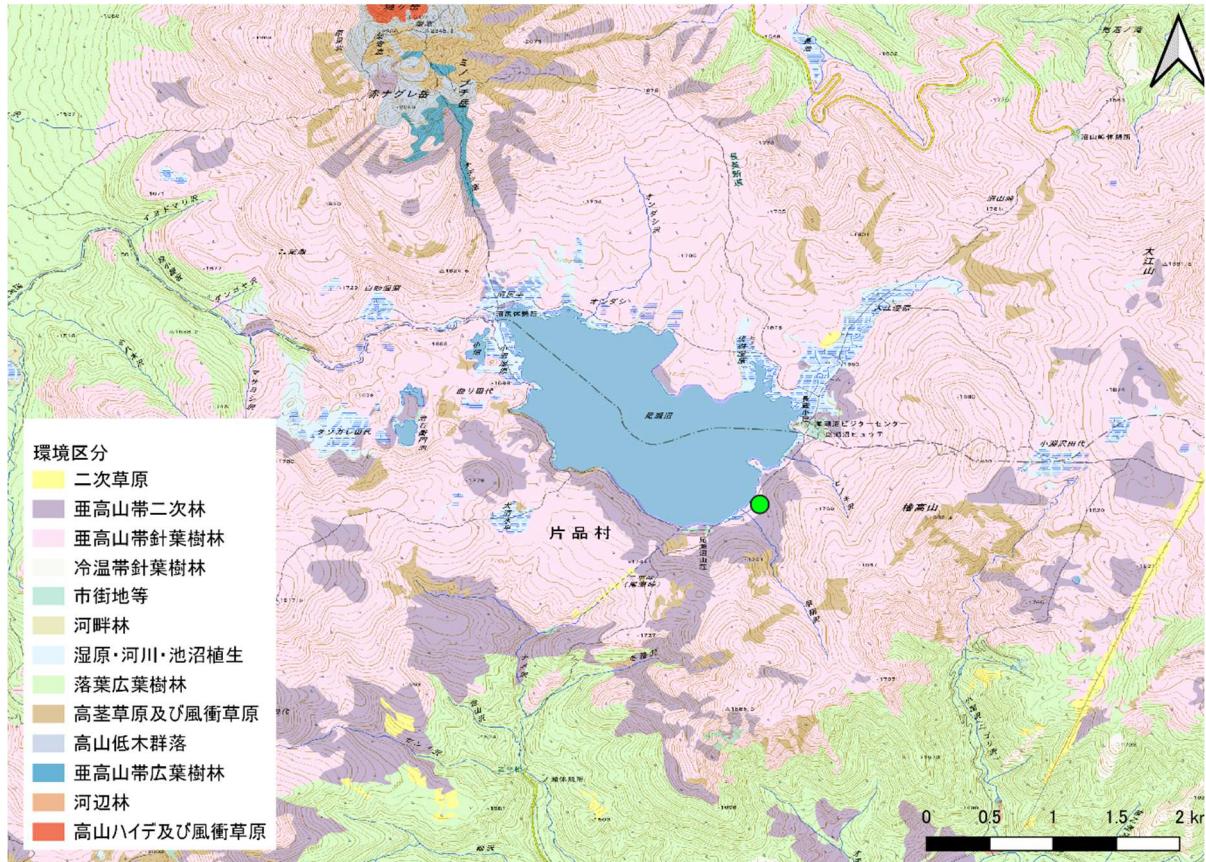


図 3-1-2-5 尾瀬沼ツリースタンド設置位置（緑丸 1 カ所）

(2) シカ笛による誘引

繁殖期のオスがハーレムを築くために、自らの存在と縄張りを主張する鳴き声をラッティングコールという。踏査射撃や待機射撃に組み合わせ、シカ笛によってラッティングコールを模倣することで、闘争相手を探している個体を誘引した（写真 3-1-2-4）。主にオスがラッティングコールを鳴き交わす繁殖期の秋季に活用した。



写真 3-1-2-4 シカ笛

(3) 連絡・調整要員（サポーター）の配置

単独で行動する射手の安全管理のため、捕獲作業には直接従事せず、定期的に無線で連絡を取り合うサポーターを配置した。このサポーターは基本的に携帯電話の圏内付近に待機することで、事業者本部との情報伝達をスムーズに行うほか、インターネット上の気象予測情報の収集も行なった。また、他関係者の現場立入り情報の伝達や、射手の臨機応変な宿泊予定地の変更など、公園利用者や山小屋との多岐にわたる調整を行った。また、射手がシカを捕獲した場合には、記録作業を補助することで、捕獲作業に専念できるようにサポートした。秋季の捕獲期間のうち、山小屋の営業が終了した後は、無人の宿泊施設を拠点とし、サポーターは生活用水の確保や食事等の準備も行なった（写真 3-1-2-5）。



写真 3-1-2-5 宿泊施設で発電機の操作を行うサポーター

(4) ドローンによるシカの探索

昨年度同様に、尾瀬ヶ原と尾瀬沼においてドローンを活用した空撮を実施した（写真3-1-2-6, 7）。地上を踏査する射手からでは限られた範囲しか視認できなかったが、ドローンがその他の範囲を上空から探査することで、シカの湿原利用状況を短時間で把握することができた。特にまだ情報の少ないエリアにおけるシカの出没状況の把握が進み、射手が闇雲に踏査しなくとも、シカが出没しそうな森林内の小さな湿原を検知でき、捕獲機会を効率的に得ることができた。ドローンパイロットはほとんどサポーターが務め、リアルタイムで射手に状況を伝える場面もあった。



写真 3-1-2-6
5月中旬の尾瀬ヶ原見晴らしの群れ



写真 3-1-2-7
5月下旬の尾瀬ヶ原六兵衛堀の群れ

(5) 射手の増員

平成31年度までは技術的に極めて高い水準にある少数の射手が捕獲地域全域を踏査する体制であった。この体制はシカが昼間でも湿原に出ていた時期（5月中旬）には有効だが、6月になると出没する時間帯が遅くなる。その場合、日の入りまでの時間が限られるため、少数の射手では捕獲地域全域を巡回しきれないという課題があったことから、多数の射手がシカの出てくる経路上で待機したほうが捕獲数を伸ばせると期待した。そこで昨年度からは射手の人数を増やし、日の入りの時間帯には多くの射手が待機する体制に移行した。

また、今年度は認定鳥獣捕獲等事業者制度における指定管理鳥獣捕獲等事業のみでの使用を条件に、従事者1名に対してライフル銃の早期所持が許可された。早期所持者も含めライフル銃射手を増員することで、捕獲効率の向上を期待した。

(iii) 目撃効率、捕獲効率の算出

捕獲エリアや捕獲時期ごとに、目撃効率と捕獲効率を以下の式により算出した。

- ・銃器捕獲における目撃効率（SPUE）

$$\text{SPUE} = \text{射手による目撃数} / \text{射手の人日数}$$

- ・銃器捕獲における捕獲効率（CPUE）

$$\text{CPUE} = \text{射手による捕獲数} / \text{射手の人日数}$$

(3) 結果

① 期間ごとの SPUE

SPUE について、尾瀬ヶ原の春季においては5月上旬が最も高く（ただし1日のみの実施）、6月上旬にかけて減少した。秋季には10月中旬が最も高かった。尾瀬沼では夏季の8月中旬が最も高く、秋季は10月中旬の方が高かった。全期間で比較すると、尾瀬ヶ原の春季が最も高かった（表3-1-3-1、図3-1-3-1）。

表3-1-3-1 目撃数と SPUE

場所	期間	旬間	捕獲実施期間 (土日祝を除く)	群れ数	目撃数				人日数	SPUE
					オス	メス	不明	合計		
尾瀬ヶ原	春季	5月上旬	5月10日	13	1	7	40	48	4	12.00
		5月中旬	5月11日～20日	94	20	73	176	269	32	8.41
		5月下旬	5月21日～31日	50	7	40	77	124	32	3.88
		6月上旬	6月1日～4日	20	1	24	22	47	19	2.47
	秋季	計		177	29	144	315	488	87	5.61
		10月上旬	10月4日～8日	13	7	2	11	20	10	2.00
		10月中旬	10月18日～22日	19	17	4	5	26	9	2.89
		10月下旬	10月25日～29日	30	28	6	11	45	21	2.14
	尾瀬沼	計		62	52	12	27	91	40	2.28
		計		239	81	156	342	579	127	4.56
	夏季	8月上旬	8月2日～10日	23	6	21	13	40	18	2.22
		8月中旬	8月11日～20日	12	0	17	3	20	19	1.05
		計		35	6	38	16	60	37	1.62
	秋季	10月上旬	10月4日～8日	3	3	0	0	3	10	0.30
		10月中旬	10月11日～15日	7	6	0	2	8	10	0.80
		計		10	9	0	2	11	20	0.55
		計		45	15	38	18	71	57	1.25

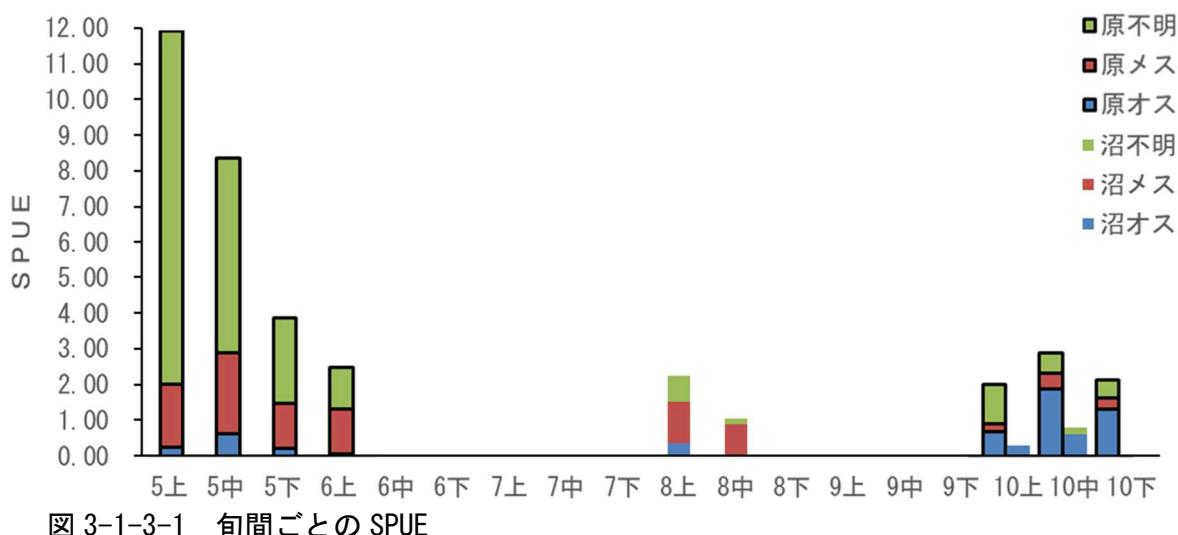


図3-1-3-1 旬間ごとの SPUE

② 期間ごとの CPUE

尾瀬ヶ原では、春季において射手 87 人日（サポーター含めて 147 人日）の銃器捕獲を行い、38 頭のシカを捕獲した。秋季においては射手 40 人日（サポーター含めて 57 人日）の銃器捕獲を行い、22 頭のシカを捕獲した（表 3-1-3-2, 3、図 3-1-3-2）。

尾瀬沼では、夏季において射手 37 人日（サポーター含めて 56 人日）の銃器捕獲を行い、8 頭のシカを捕獲した。秋季において射手 20 人日（サポーター含めて 30 人日）の銃器捕獲を行い、4 頭のシカを捕獲した（表 3-1-3-2, 3、図 3-1-3-3）。

CPUE は尾瀬ヶ原の 5 月中旬と 10 月中旬が同程度で最も高かった（表 3-1-3-2、図 3-1-3-4）。秋季はシカ笛による誘引捕獲の割合が多いこともあり、春季よりもオスの割合が多かった（図 3-1-3-5）。

表 3-1-3-2 期間ごとの銃器捕獲の結果

場所	期間	旬間	捕獲数	人日数	CPUE	サポーター含む人日数
尾瀬ヶ原	春季	5月上旬	0	4	0.00	7
		5月中旬	23	32	0.72	56
		5月下旬	9	32	0.28	53
		6月上旬	6	19	0.32	31
	計		38	87	0.44	147
尾瀬沼	秋季	10月上旬	3	10	0.30	17
		10月中旬	7	9	0.78	12
		10月下旬	12	21	0.57	28
		計	22	40	0.55	57
	計		60	127	0.47	204
尾瀬沼	夏季	8月上旬	5	18	0.28	24
		8月中旬	3	19	0.16	32
		計	8	37	0.22	56
	秋季	10月上旬	3	10	0.30	15
		10月中旬	1	10	0.10	15
	計		4	20	0.20	30
	計		12	57	0.21	86

表 3-1-3-3 銃器による捕獲個体一覧

銃器捕獲 通し番号	日付	時刻	個体No. (GPS)	県域	場所	鳥獣保護区 等位置図 メッシュ番号	捕獲状況	捕獲 オプション	射程 (m)	性別	推定年齢 (歳)
1	5月11日	16:43	0511輕呑01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	15	メス	3+
2	5月11日	15:35	0511瀬戸01	福島県	尾瀬ヶ原	D321	踏査	なし	35	メス	1
3	5月12日	16:30	0512瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2323	踏査	なし	140	メス	2
4	5月13日	17:35	0513輕呑01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	15	メス	3+
5	5月13日	16:30	0513開01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	55	オス	3+
6	5月13日	18:35	0513開03	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	120	オス	3+
7	5月13日	18:06	0513開02	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	25	メス	3+
8	5月13日	18:35	0513瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2323	踏査	なし	70	オス	0
9	5月14日	9:15	0514瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	80	オス	0
10	5月14日	9:17	0514瀬戸02	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	70	オス	0
11	5月14日	9:20	0514瀬戸03	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	80	オス	1
12	5月14日	11:40	0514瀬戸04	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	220	メス	3+
13	5月17日	17:25	0517開01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	40	オス	2
14	5月17日	18:36	0517杉江01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	15	メス	2
15	5月18日	16:50	0518開01	新潟県	尾瀬ヶ原	514	待機	なし	25	メス	3+
16	5月18日	18:41	0518吉田01	群馬県	尾瀬ヶ原	2212	待機	なし	70	オス	1
17	5月18日	18:17	0518勝井01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	80	オス	3+
18	5月19日	5:31	0519勝井01	群馬県	尾瀬ヶ原	2323	踏査	なし	160	メス	3+
19	5月19日	16:20	0519開01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	45	オス	3+
20	5月20日	17:45	0520開01	新潟県	尾瀬ヶ原	514	待機	なし	30	オス	0
21	5月20日	18:20	0520吉田01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	70	オス	3+
22	5月19日	17:50	0519杉江01	群馬県	尾瀬ヶ原	2212	待機	なし	90	メス	3+
23	5月20日	18:40	0520杉江01	群馬県	尾瀬ヶ原	2212	待機	なし	70	オス	2
24	5月24日	18:00	0524瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	45	メス	2
25	5月24日	18:25	0524勝井01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	85	オス	1
26	5月25日	17:45	0525瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	80	オス	1
27	5月25日	18:14	0525奥村01	群馬県	尾瀬ヶ原	2323	待機	なし	70	メス	2
28	5月25日	17:05	0525勝井01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	125	オス	1
29	5月25日	18:35	0525瀬戸02	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	40	オス	2
30	5月26日	16:27	0526奥村01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	100	オス	1
31	5月27日	18:40	0527勝井01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	50	オス	1
32	5月31日	17:50	0531杉江01	群馬県	尾瀬ヶ原	2212	待機	なし	50	オス	1
33	6月1日	18:20	0601勝井01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	135	メス	3+
34	6月2日	18:35	0602吉田01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	70	オス	1
35	6月2日	18:20	0602軽呑01	新潟県	尾瀬ヶ原	514	待機	なし	45	メス	2
36	6月2日	14:35	0602瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	140	メス	3+
37	6月3日	18:45	0603瀬戸01	福島県	尾瀬ヶ原	D321	踏査	なし	100	メス	2
38	6月3日	18:56	0603勝井01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	なし	80	オス	1
39	8月3日	17:55	0803瀬戸01	群馬県	尾瀬沼	2324	踏査	なし	40	オス	3+
40	8月4日	16:25	0804瀬戸01	福島県	尾瀬沼	D322	踏査	なし	70	メス	2
41	8月5日	18:28	0805杉江01	群馬県	尾瀬沼	2221	踏査	なし	200	メス	3+
42	8月5日	17:20	0805瀬戸01	福島県	尾瀬沼	D321	踏査	なし	40	オス	0
43	8月10日	18:36	0810瀬戸01	群馬県	尾瀬沼	2323	踏査	なし	50	メス	3+
44	8月16日	18:25	0816邑上01	福島県	尾瀬沼	D321	待機	なし	60	メス	3+
45	8月18日	5:37	0818邑上01	福島県	尾瀬沼	D321	待機	なし	50	メス	1
46	8月18日	5:35	0818邑上02	福島県	尾瀬沼	D321	待機	なし	40	メス	3+
47	10月4日	16:35	1004瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	コール	80	オス	3+
48	10月5日	16:40	1005吉田01	群馬県	尾瀬沼	2324	待機	コール	30	オス	3+
49	10月6日	17:00	1006吉田01	群馬県	尾瀬沼	2324	待機	コール	30	オス	3+
50	10月7日	16:35	1007吉田01	福島県	尾瀬沼	D322	待機	コール	30	オス	3+
51	10月7日	15:30	1007杉江01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	TSコール	25	オス	3+
52	10月7日	5:57	1007瀬戸01	福島県	尾瀬ヶ原	D312	待機	コール	50	オス	3+
53	10月12日	15:15	1012杉江01	群馬県	尾瀬沼	2314	待機	コール	10	オス	3+
54	10月18日	16:32	1018邑上01	群馬県	尾瀬ヶ原	2323	待機	コール	15	オス	3+
55	10月18日	16:35	1018瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	80	メス	0
56	10月18日	16:40	1018杉江01	福島県	尾瀬ヶ原	D312	待機	コール	30	オス	3+
57	10月19日	15:30	1019邑上01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	コール	100	オス	3+
58	10月19日	14:03	1019瀬戸01	福島県	尾瀬ヶ原	D321	待機	コール	50	オス	3+
59	10月19日	16:04	1019瀬戸03	群馬県	尾瀬ヶ原	2323	踏査	なし	150	オス	2
60	10月19日	16:03	1019瀬戸02	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	80	オス	1
61	10月21日	16:37	1021杉江01	群馬県	尾瀬ヶ原	2323	待機	コール	50	オス	3+
62	10月21日	15:40	1021瀬戸01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	150	オス	3+
63	10月21日	16:50	1021瀬戸02	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	待機	コール	50	オス	3+
64	10月22日	11:02	1022邑上01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	コール	80	オス	3+
65	10月22日	11:32	1022邑上02	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	40	オス	3+
66	10月25日	16:44	1025邑上01	新潟県	尾瀬ヶ原	514	待機	コール	100	オス	3+
67	10月27日	16:50	1027杉江01	新潟県	尾瀬ヶ原	514	踏査	コール	50	オス	3+
68	10月27日	11:20	1027邑上01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	150	メス	3+
69	10月27日	11:30	1027邑上02	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	150	オス	0
70	10月27日	13:30	1027邑上03	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	コール	15	オス	3+
71	10月28日	6:32	1028杉浦01	福島県	尾瀬ヶ原	D321	待機	コール	50	オス	3+
72	10月28日	11:45	1028邑上01	群馬県	尾瀬ヶ原	2314	踏査	なし	100	オス	3+

※捕獲オプション: TS=ツリースタンド上での待機、コール=シカ笛による誘引



図 3-1-3-2 尾瀬ヶ原における捕獲地点（赤×60 カ所）

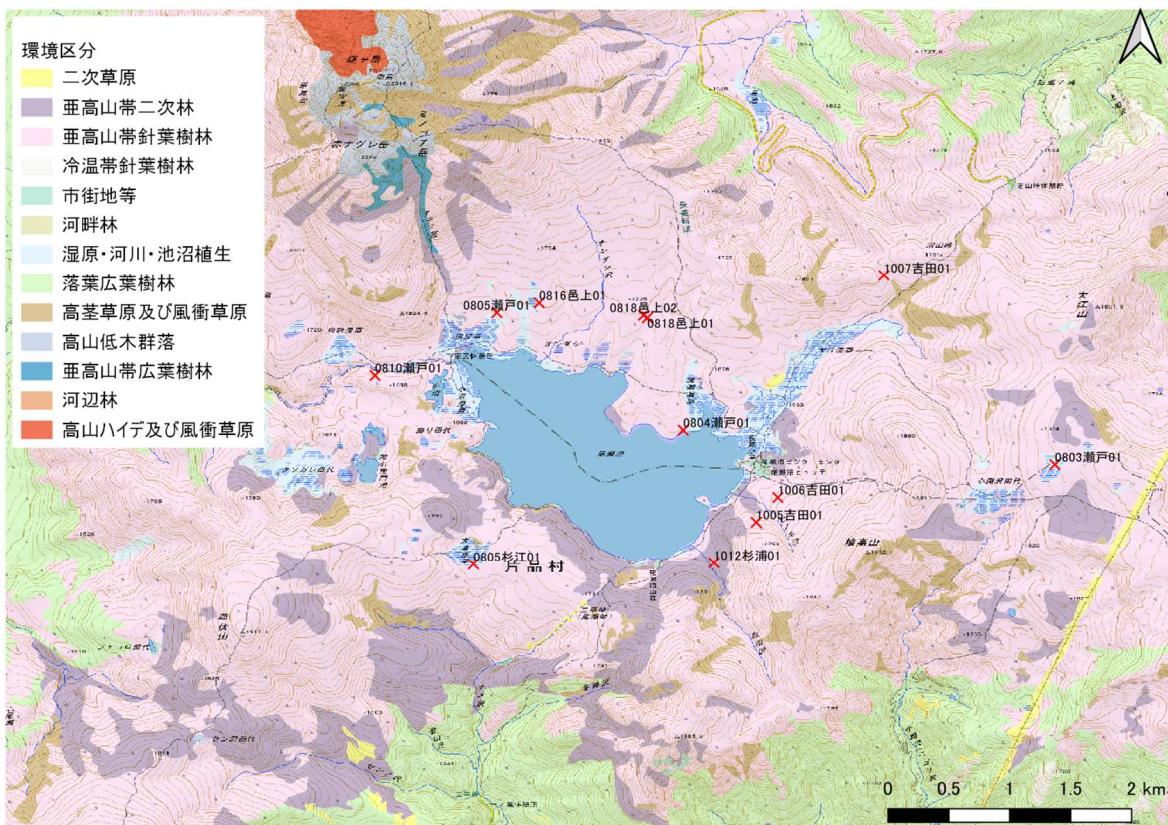


図 3-1-3-3 尾瀬沼における捕獲地点（赤×12 カ所）

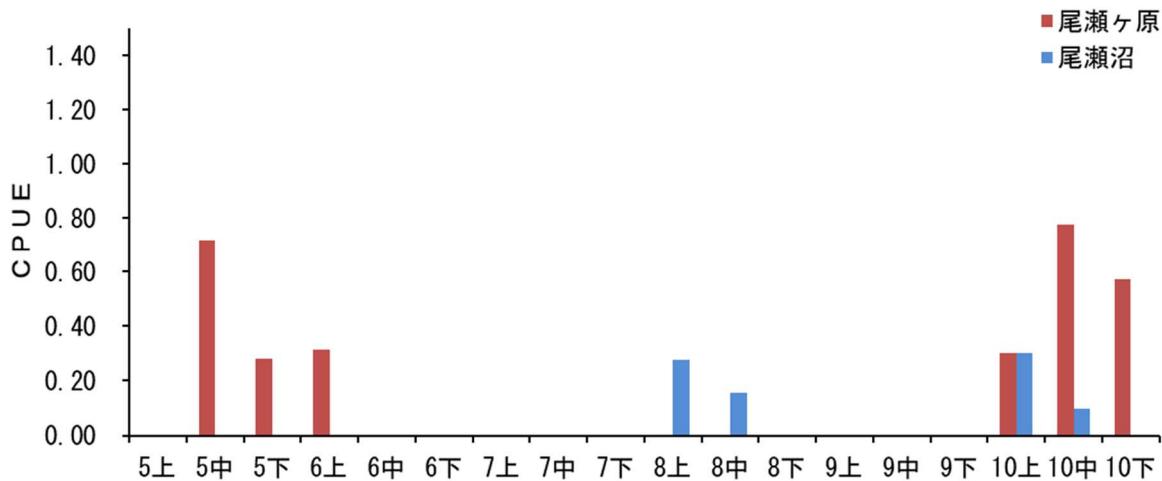


図 3-1-3-4 尾瀬ヶ原及び尾瀬沼における旬間ごとの CPUE

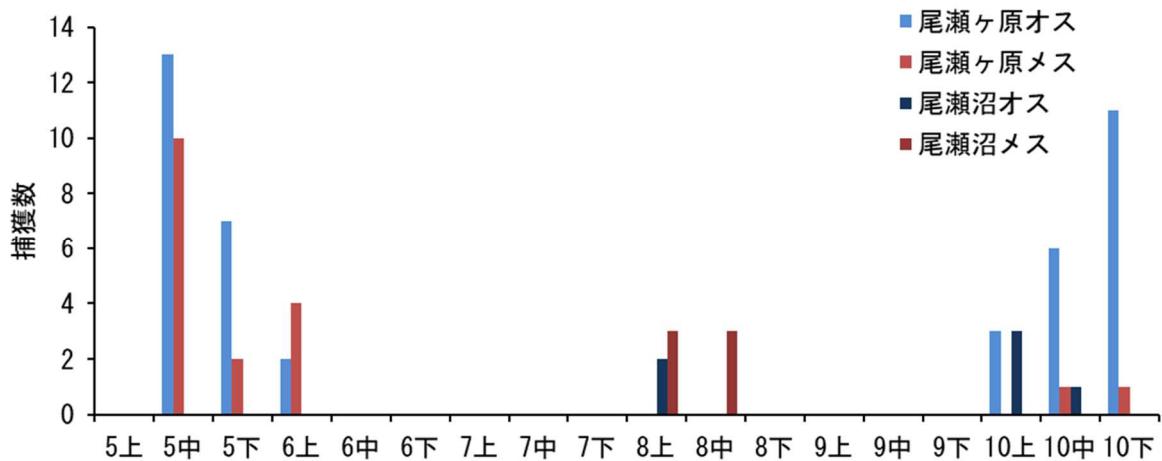


図 3-1-3-5 尾瀬ヶ原及び尾瀬沼における旬間ごとの雌雄別の捕獲数

③ 銃器の種類ごとの CPUE

尾瀬ヶ原と尾瀬沼のそれぞれにおける、ライフル銃の CPUE は、ハーフライフル・散弾銃の CPUE の約 2 倍であった（表 3-1-3-4）。これは、ライフル銃がハーフライフル・散弾銃に比べて 2 倍以上に射程距離が長いことと、ライフル銃射手の銃所持歴の長さによる技術的熟練が要因として挙げられる。尾瀬沼においては、尾瀬ヶ原よりも森林環境が多く、見通しが利かないこともあり、射程距離が短かった（表 3-1-3-5）。

表 3-1-3-4 銃器の種類ごとの捕獲効率

場所	期間	銃器の種類	捕獲数	人日数	CPUE
尾瀬ヶ原	春季	ハーフライフル・散弾銃	19	59	0.32
		ライフル銃	19	28	0.68
	秋季	ハーフライフル・散弾銃	1	5	0.20
		ライフル銃	21	35	0.60
尾瀬沼	夏季	ハーフライフル・散弾銃	20	64	0.31
		ライフル銃	40	63	0.63
	秋季	ハーフライフル・散弾銃	3	19	0.16
		ライフル銃	5	18	0.28
	計	ハーフライフル・散弾銃	4	20	0.20
		ライフル銃	7	39	0.18
	計	ライフル銃	5	18	0.28

表 3-1-3-5 捕獲個体との平均距離

場所	期間	銃器の種類	踏査(m)	待機(m)	コール(m)	全手法(m)
尾瀬ヶ原	春季	ハーフライフル・散弾銃	57.5	53.2	-	53.7
		ライフル銃	97.3	91.7	-	95.5
	秋季	ハーフライフル・散弾銃	-	-	50.0	50.0
		ライフル銃	112.5	-	53.5	76.0
尾瀬沼	計	ハーフライフル・散弾銃	57.5	53.2	50.0	53.5
		ライフル銃	103.1	91.7	53.2	85.3
	夏季	ハーフライフル・散弾銃	-	50.0	-	50.0
		ライフル銃	80.0	-	-	80.0
	秋季	ハーフライフル・散弾銃	-	-	25.0	25.0
		ライフル銃	-	50.0	25.0	35.7
	計	ハーフライフル・散弾銃	-	-	-	80.0
		ライフル銃	80.0	-	-	80.0

※コール＝シカ笛による誘引

④ 尾瀬ヶ原における捕獲状況

令和3（2021）年度は昨年度と同様に、早く事業発注が行われたことから、早い時期に捕獲に入ることができた（図3-1-3-6）。

昨年度よりも数日早く捕獲に入ることができたため、春季の尾瀬ヶ原では捕獲を開始した5月上旬（ただし1日のみの実施）や5月中旬の前半の湿原にも疎らに残雪があり、林内の平地や斜面にも残雪があった（写真3-1-3-1, 2）。局所的にはすでに湿原が掘り起こされている場所もあったが、全体的には植物の芽生えには早い時期のようで、明確な採食場所は絞れず、見通しの良い分、遠方の目撃が多かった。群れサイズも大きな群れが多かった。融雪が進むと、採食場所としての湿原の魅力が増し、林縁の湿原に出てくることが多くなった。さらに融雪が進むと、森林内にパッチ状に点在する小さな湿原が新たな採食場所となっている様子がドローンによって確認された。林内の湿原が利用されることで、開放地である林縁の湿原への出没時間が遅くなり、シカの出没場所を予測しにくい状況であった。一方、既に河畔林に定着したと思われる群れは、付近の湿原に出てくるため、昼間であっても目撃しやすかった。南側から北側へ季節移動していると思われる大きな群れの目撃もあった。また毛並みや体格に衰弱した様子は無く、逃走する能力も十分あったため、越冬期にあまり貧栄養にならなかつたことが想像された。今年度は新型コロナウイルスの影響はあったものの、利用客が少なからずいたため、昨年度より木道付近で目撃されるシカは少ない状況であった。融雪による水位の上昇が起る時期であり、渡渉できない沢もあった。

5月下旬になると、ほとんど残雪は無く、例年並みに湿原や森林内に新芽が目立ったが、日中は小雨が降る日が多く、シカの気配を捉えることが難しい状況であった（写真3-1-3-3）。

6月上旬になると、さらに植生は繁茂した（写真3-1-3-4）。森林内にも採食場所が増えたため、シカが湿原に出没する時間帯が遅くなり、湿原を利用せずに森林内に留まる個体が増えたため、SPUEは減少した。一方、射手を増員して日の入り時間帯の待機射撃において確実に捕獲する戦術をとったため、5月下旬よりもCPUEが増加した（図3-1-4-1）。

また、今年度は初めて新潟県域での捕獲が許可された。これまで銃器捕獲を行っていない地域であり、木道から離れた奥行きのある湿原の形状をしているためか、シカが昼間から出没しやすい印象があり、捕獲数に貢献した。

春季は積雪により見通しが利く早い時期から、融雪により移り変わる採食場所を適切に捉えて捕獲することが効率的である。一方、融雪による増水期にもあたるため、射手が広く踏査するためには増水している沢を渡渉する方法が課題である。

秋季は10月上～下旬に捕獲を実施した。

10月上旬には繁殖期のラッティングコールが聞こえ、シカ笛に対する鳴き返しもあり、射程内に誘引できた個体もいたが、周囲の草丈もまだ高いため視界が取れず、射撃できない機会もあった（写真3-1-4-5）。

10月中旬になると、さらにオスの活性が高まり、昼間でも湿原への出没が増え、ラッティングコールも頻繁に聞こえるようになった。踏査射撃での出会いやシカ笛による誘引が成功しやすく10月上旬に比べて捕獲数が増加した。

10月下旬には、例年よりも早く降雪があり、季節移動が進んだためかシカの気配が減少し、ラッティングコールも減少した（写真3-1-3-6）。小雨の日もあり、シカの気配を捉えることが難しい状況であった。

秋季はシカ笛による誘引により、射程距離は短くなったが、オスの捕獲に偏ることになった。誘引された個体の様子からは、数年前ほどの強い誘引効果は見られなかつた。誘引捕獲を継続したことにより、誘引されやすい個体から捕獲され、誘引されにくい個体が残存している可能性がある。今後、オス同士の闘争心を駆り立てる要因を把握する必要がある。

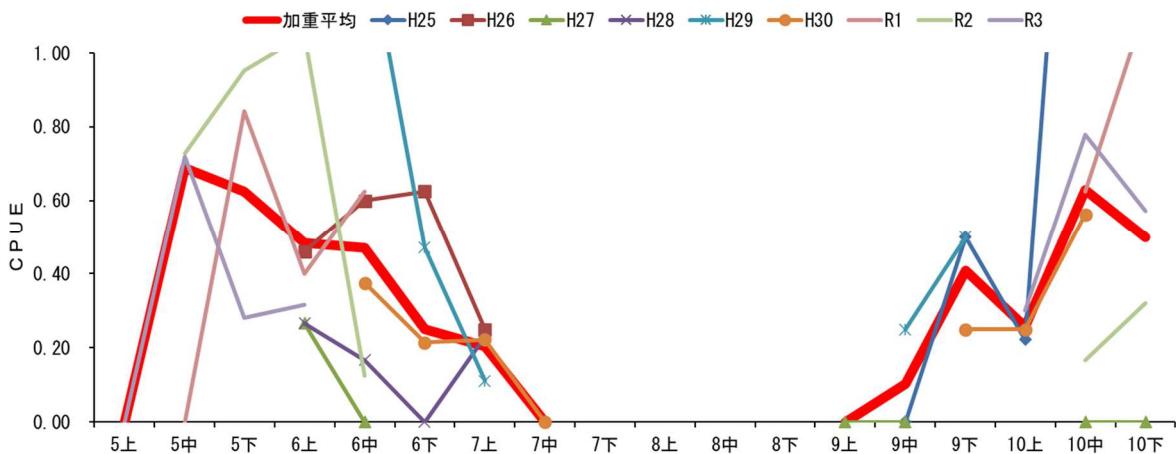


図3-1-3-6 尾瀬ヶ原における旬間ごとのCPUE

※5月上旬は1日のみの実施により捕獲が無かったため、CPUEは“0.00”を示している。



写真 3-1-3-1 5月上旬の伝之丞沢



写真 3-1-3-2 5月中旬のケイズル沢



写真 3-1-3-3 5月下旬のケイズル沢



写真 3-1-3-4 6月上旬のケイズル沢



写真 3-1-3-5 10月上旬の赤田代



写真 3-1-3-6 10月下旬のケイズル沢

⑤ 尾瀬沼における捕獲状況

昨年度に引き続き、尾瀬沼においても銃器捕獲を行った（図3-1-3-7）。

昨年度の夏季の経験から、尾瀬沼は尾瀬ヶ原ほど湿原のヨシ等が繁茂せず見通しが利く環境であり、昼間でも湿原脇の森林内に滞在している個体もいたことから、8月上旬・中旬でも捕獲効率は7月と変わらないと仮定して捕獲を実施した。

8月上旬には夕方の湿原に数頭から十数頭の群れが出没していたが、昨年度にも捕獲を実施した地域では、シカの警戒心が高まっている様子が感じられた。湿原上は見通しが利くものの、湿原に至るまではヤブを漕ぐ場所もあり、出没が予想される時間の前にヤブを越えた位置に移動しておく必要があった（写真3-1-3-7）。一方、これまで捕獲圧を掛けていなかった白砂湿原や小沼では昼間から湿原に出没している様子も確認された。

8月中旬には湿原に出没する時間が遅くなり、目撃が減少した。昼間も湿原脇の森林内に滞在しているようであったが、採食場所が広く点在していることで、毎日同じ場所に出没するわけではなく、尾瀬ヶ原ほど遠くまで見通せる環境ではないため、射程内で目撃することが難しい状況であった（写真3-1-3-8）。

警戒心が高い個体が多い状況では、射程内まで慎重に接近する技術を高めることと、未踏査地域を開拓して捕獲地域の選択肢を増やし、特定の地域に連続で捕獲に入らないことで警戒心を高めさせずに捕獲圧を掛ける工夫が必要である。見通しの利きにくい森林内においても、気配を抑えて踏査するか、出没場所をより丁寧に選定して待機する技術が必要である。

秋季は昨年度の経験から10月上旬・中旬に捕獲を実施した。

10月上旬にはラッティングコールがあるものの、まだ繁殖期のピークではないようで、頻繁には聞こえなかった（写真3-1-3-9）。しかし、シカ笛には敏感に反応する個体もいたため、時期設定は正しかった。

10月中旬になるとオスの活性が高まり、ラッティングコールも頻繁に聞こえるようになった（写真3-1-3-10）。下見の情報が少ない場所でも捕獲を実施したため、最適な待機位置を選定できず、誘引できた個体を狙い切れずに逃走された機会もあった。

秋季はシカ笛による誘引により、見通しが利きにくい森林内においても近距離まで誘引して狙うことができた。オスの捕獲に偏ることになるが、誘引された個体の様子からは、強い誘引効果が見られており、尾瀬ヶ原よりも誘引されやすい個体が残存している可能性があった。今後、誘引されにくい個体が残った場合には、オス同士の闘争心を駆り立てる要因を把握する必要がある。

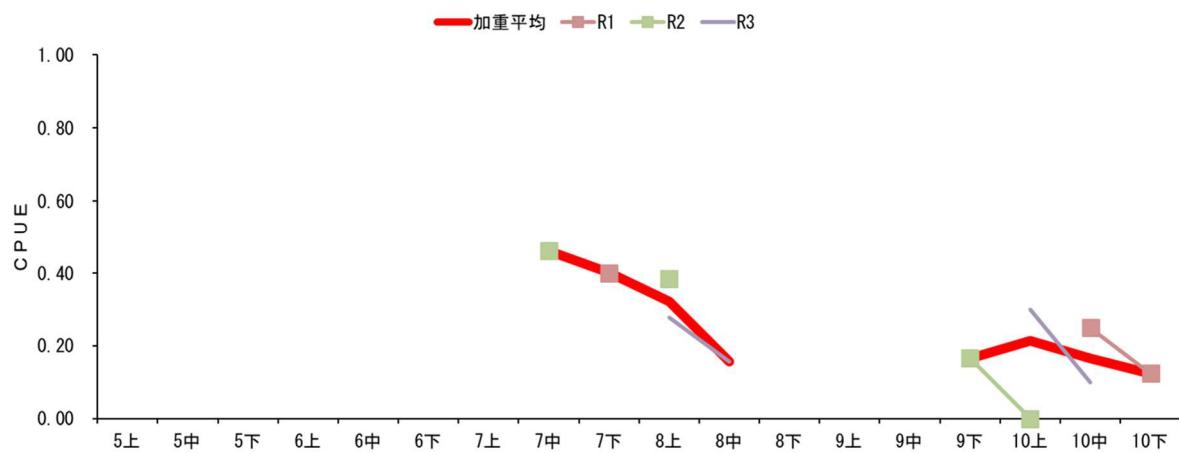


図 3-1-3-7 尾瀬沼における CPUE の季節変化



写真 3-1-3-7 8月上旬の小淵沢田代



写真 3-1-3-8 8月中旬の沼尻平



写真 3-1-3-9 10月上旬の檜高山



写真 3-1-3-10 10月中旬の長英新道

(4) 考察・今後への提言

① 尾瀬ヶ原の捕獲適期

尾瀬ヶ原においては、春季には日々移り変わるシカの採食場所を丁寧に追うことで、群れの中でも妊娠している可能性のある成獣メスを優先して捕獲することが個体数減少に効果的である。特に早い時期にはライフル銃射手が広範囲を踏査することによって複数回の捕獲機会を得ることができ、シカが湿原に出る時間帯が日の入り直前になる時期には、ハーフライフル・散弾銃射手も含めて複数人が林内で待機することによって全体の捕獲機会を増やすことができる。秋季には適切な時期にシカ笛による誘引を行なうことによってオスを捕獲することができる。

② 尾瀬沼の捕獲適期

今後の尾瀬沼の捕獲においては、まだ銃器捕獲を行ったことがない春季における捕獲効率を調べる必要がある。今年度の移動状況調査における GPS 首輪装着（第2章）を春季の5月下旬から6月上旬に実施したが、尾瀬ヶ原の5月中旬頃と同様の状況で、森林内は積雪により見通しが利きやすく、融雪が進んだ湿原では夕方の早い時間帯からシカが出没していた（写真3-1-4-1, 2）。秋季には繁殖期を適切に捉えることができればコールによる誘引が効き、近距離での射撃になりやすいため、適切な待機位置を選定すれば、捕獲効率を向上できる余地が残っている。



写真 3-1-4-1 5月下旬のオンダシ沢東側



写真 3-1-4-2 6月上旬の大江湿原

③ 捕獲範囲の拡張

今年度までに捕獲可能範囲が順次拡大され、各地域での適切な待機位置や踏査方法について知見が溜まりつつある。一方でまだ捕獲圧を掛けられていない地域がある。

その一つが尾瀬ヶ原における河畔林である。尾瀬ヶ原に生息するシカのうち湿原を利用する個体は基本的に、明るい時間帯は森林内で休息し、暗くなると採食物を求めて湿原に出没し、また明け方には林内に移動するという日周行動をとる（第2章3. (1) ③参照）。尾瀬ヶ原は周囲を森林に囲われた湿原であるため、夜間に湿原にいるシカも日中は周辺の森林内に姿を隠していると考えられてきた。しかし、尾瀬ヶ原には沢沿いに河畔林という帶状の林が縦横に通っており、こうした面積的には僅かな林の中に多数

のシカが日中滞在している可能性が指摘され始めた（図3-1-4-1）。また一部の河畔林は、周囲を木道に囲われた尾瀬ヶ原の中央部に位置するため、銃器の使用や捕獲個体の残置についての安全対策が課題となっている。今年度は「ツリースタンドからの麻酔銃による捕獲」実施についての合意形成が行われた。次年度は河畔林の滞在個体にGPS首輪を装着し、湿原利用や日周行動を確認することで、効果的な対策を検討していく必要がある。

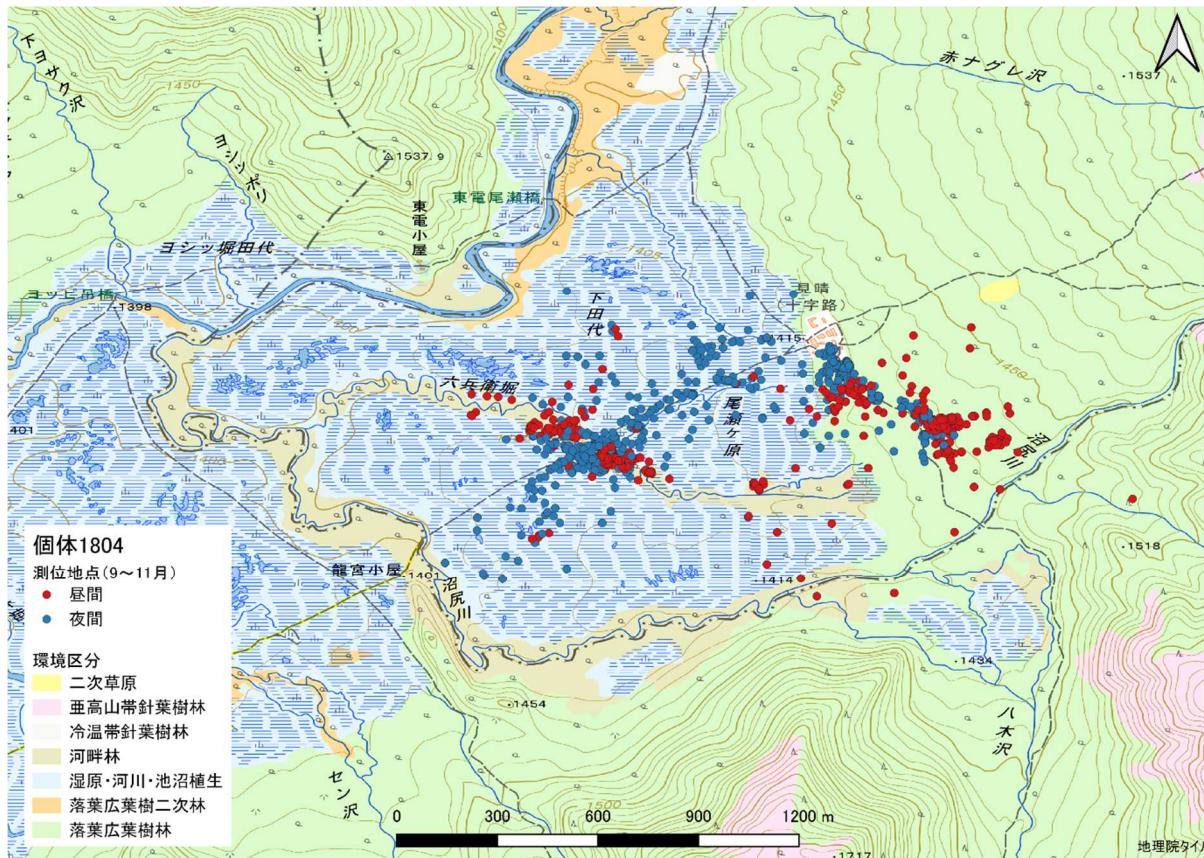


図3-1-4-1 河畔林を利用していた個体1804の昼夜別環境利用状況

捕獲圧を掛けられていないもう一つの地域が尾瀬沼の大江湿原である。大江湿原には毎年春季に侵入防止柵が設置されているが、設置は全面的な融雪を待ってから行われているため、柵の完成前に既に季節移動してきたシカの群れが湿原内を採食場所として利用している姿が確認されている。また完成後も、夜間に沢や尾瀬沼側の柵の切れ目から侵入する個体によって、湿原を利用されている。周辺エリアでの捕獲は実施しているが、大江湿原についての効果的な対策が行えていない。柵の設計や設置時期を再確認することはもちろん、柵設置前の時期には銃器による捕獲も効果的な対策のひとつである。

さらに、捕獲可能範囲ではあるが、経路に川があるため、時期によっては渡渉できず捕獲圧を掛け切れないエリアがある（例：背中アブリ田代）。こうした地域へは倒木を利用して渡渉できる場合もあるが、増水により変化するため確実ではない。効率的な捕獲を実施するために、新たな渡渉方法を検討する必要がある。その一つにゴムボートによる渡渉が考えられる。嵩張る装備であったため、射手のみでの運用は難しいと

考えられていたが、サポーターによって運搬と安全管理が行えれば、試行する価値があると考えられる。

④ 射手を増員する効果

捕獲可能範囲を拡大させ、ドローンの活用による状況把握もできるようになってきたため、今年度はさらに射手を増員した。それに伴い尾瀬ヶ原においては山ノ鼻と見晴らしの2ヵ所同時に拠点を設けることによって、各拠点から捕獲適地までのアクセスを容易にし、春季の捕獲効率の高い時期に、より効率的に広範囲に捕獲圧を掛けることができた。今後さらに拠点を増やせば、ケイズル沢や六兵衛堀河畔林、伝之丞やセン沢の上流部などへのアクセスが容易になり、多くの射手を同時期に広範囲に配置できることで尾瀬ヶ原全域に同時的に高い捕獲圧を掛けることが可能となる。尾瀬沼においても尾瀬沼西部に拠点を設けることができれば広範囲に捕獲圧を掛けることが可能となるため、拠点の整備が望まれる。

また、経験の豊富な射手と経験の浅い射手が同時期に入って技術継承を受けることで、技能向上が見られており、今後の更なる捕獲効率の向上が期待できた。

しかし、特にハーフライフル・散弾銃射手では射程距離に捉えることができずに逃走された場面や、致命傷を与えられずに回収不能となった個体もあった。ある射手の例では、昨年度はハーフライフル銃を用いて従事していたが、今年度から認定鳥獣捕獲等事業者制度における指定管理鳥獣捕獲等事業のみでの使用を条件にライフル銃の早期所持が許可されたことで、同じ季節での実績を比較すると、SPUEは昨年度よりも0.75倍になり捕獲機会が減少していたにも関わらず、CPUEは2倍以上となっており、命中精度や回収率を含めたライフル銃の捕獲効率の高さが改めて証明された。射程距離が長く命中精度と威力も高いライフル銃の早期所持は捕獲効率を高めるために即時に効果的であり、今後もライフル銃射手を増員することで、捕獲機会を増やし、捕獲をより確実なものにできれば、さらに捕獲効率が高まることが期待される。

⑤ 夜間銃獵

夜間に出没する湿原利用個体に対して、効果的に捕獲圧をかけるためには夜間銃獵による捕獲が必要であると考える。

多くのシカは、昼間は姿を隠せる森林内で行動し、夕方から日の入り後に湿原へ出没する。その日周行動における移動経路を狙えるように、ライフル銃射手が広く踏査することや射手も増員して各所に待機させることによって対応しているが、湿原利用タイプや季節によっては湿原へ出てくる時間が日の入り後になる個体が多い。それはライトセンサスによる確認頭数程の個体を日没前の湿原で見ないことからも明らかである。昼間に捕獲機会を作るために森林内のさらに奥を探索するが、繁茂する植生によって視界が悪い状況のため、シカに気が付かれずに射程内へ接近することは困難であった。日の入り後にヤブから出てきたシカや既に射手の射程範囲を通り抜けて湿原に現れているシカが、作業を終えて木道へ戻る数十分間の内に射手によって多数確認されている。

夜間銃猟は段階に応じて、まずは射手が日の入り後の数十分に継続して捕獲を実施するだけでも効果があると考えられる。周囲が薄暗くなることでシカの警戒心が低下し、射程内への接近が容易となることから、捕獲効率の高いライフル銃射手であれば複数頭の捕獲が期待できる。安全管理に関しては、射手は昼間の内に射撃範囲を確認しておくことで矢先の安全を確保することが可能であり、湿原に出てくる個体を狙うことができれば、射手は薄明薄暮の時間帯に森林内で作業する必要が減り、薄暗い中での行動やクマとの遭遇等の危険回避にもつながると考えられる。

次年度は、令和5年度に尾瀬ヶ原において薄暮帯での銃器捕獲を実施することを念頭に、まず春季において以下の事項を検討するべきと考える。

- ・安全な捕獲作業に必要な視認性を確保する方法
- ・薄暮帯での銃器捕獲を実施した効果を検証する方法
- ・捕獲現場への第三者の立入り情報を事前に収集する方法
- ・薄暮帯での銃器捕獲を現場において周知する方法
- ・捕獲現場周辺での第三者の立入りを検出する方法
- ・薄暮帯での銃器捕獲を行うのに適切な区域
- ・射手の適性要件

以上の検討結果を踏まえ、具体的な捕獲の実施方法について環境省とともに計画を立てることで、それをもとに、関係機関に対して以下の調整を行うと良い。

- ・群馬県に対し、指定管理鳥獣捕獲等事業の実施計画内に夜間銃猟を盛り込む
- ・土地管理者である東京パワーテクノロジー株式会社尾瀬林業事業所と、主要な関係者である山小屋組合に対し、事業について説明を行う

これらの調整の過程で懸念点が残るようであれば、秋季の捕獲において追加で現場での検討と、計画に則って薄暮帯での捕獲のリハーサルを行なう。その後、群馬県域の関係機関には再度説明と意見交換の場を設け、令和5年度に向けた最終調整を図ることが望ましい。

2. 日光国立公園における捕獲

昨年度事業にて、尾瀬地域と日光地域を季節移動するシカの主要な越冬地である日光周辺における効果的な捕獲手法の検討を行い、三岳の周辺でくくりわな、湯元スキー場周辺で首用くくりわなを用いた捕獲試験が行われた。その結果、三岳周辺の捕獲については一定の成果があったものの、湯元スキー場での捕獲は登山道や人里に近いことへの配慮が必要であり、さらなる効果的な捕獲手法の検討が課題として残った。今年度事業において、日光国立公園内・湯元スキー場における効果的な捕獲方法を検討するため、4月～10月の間で当該地域を中心とした試行捕獲を実施することとなった。また、本事業において地元人材による湯元スキー場のシカ管理の可能性や技術移転についても検討を行った。

主要な作業工程の実施スケジュールを以下に示す（表3-2-0-1）。

表3-2-0-1 作業工程

項目	令和3年									
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月			
計画・準備										
現地調査										
誘引・馴致										
捕獲実施										

（1）準備・事前調整

昨年度の事業報告にて囲いわなによる捕獲が提案され、併せて囲いわなの設置候補地点が示された。今年度事業ではまず初めに、示された候補地点で実際に囲いわなの設置が可能であるか、現地調査を基に検討を行った。現地調査は令和3年4月26日に、日光地域シカ対策共同体の構成機関と受託者である野生動物保護管理事務所の共同で実施された（写真3-2-1-1、3-2-1-2）。



写真3-2-1-1 現地調査の様子



写真3-2-1-2 わな設置候補地の様子

現地調査と並行して、捕獲個体の処理方法の検討、シカ以外の捕獲があった場合の対応方針の検討、及び地権者との調整や地元関係者に対する説明等を行った。湯元周辺域は観光地であり、キャンプ場や宿泊施設といった比較的人口が密集する施設が数多くあるため、地元関係者からの意見集約や調整、安全確保のための方法の検討を入念に行つた。実際に捕獲作業に入るまでに行った調整や手続きを下記の表3-2-1-1に示す。

表3-2-1-1 事前調整・手続き一覧

分類	相手方	対応者	対応内容	備考
国	日光森林管理署	日光NPO	事業説明及び承諾、入林申請	国有林土地所有者
	日光森林管理署日光森林事務所	日光NPO	事業説明および承諾	国有林土地所有者
県	栃木県自然環境課	日光NPO	事業説明、指定管理鳥獣捕獲等 事業の確認申請、結果の通知、 囲いわな資材借用	指定管理鳥獣捕獲等事 業主体者
		WMO	従事者証交付申請	
市	栃木県林業センター	日光NPO	囲いわな資材借用及び運搬の協 力依頼	
	日光市農林課	日光NPO	日光市クリーンセンター（焼却 処理施設）との調整依頼	鳥獣捕獲申請取扱行政
民間	自然公園財団日光支部	日光NPO	事業説明及び承諾、解体設備の 使用承諾	夏期にスキー場でキャ ンプ場を運営
	日光二荒山神社	日光NPO	事業説明及び承諾	湯元スキー場土地所有 者
	東武興業株式会社日光事務所	日光NPO	事業説明及び承諾、車両の乗入 れ及びカメラ設置許可	湯元スキー場管理者
	獵友会日光支部	日光NPO	事業説明	
	湯元地区自治会、旅館組合	日光NPO	事業説明、自治会へ回覧を依頼	
	登山客・観光客	WMO	捕獲作業の周知看板設置	

※日光NPO=環境省日光国立公園管理事務所 WMO=野生動物保護管理事務所

(2) 実施地域

今年度は昨年度課題が残った湯元スキー場での捕獲方法を検討するため、捕獲実施地域は湯元スキー場周辺のみの1地域とした(図3-2-2-1)。当該地域ではツキノワグマの生息が確認されているが、湯元スキー場の周辺には宿泊施設が立ち並び、当該地域を囲うように登山道が位置しているため、ツキノワグマの誤認捕獲が発生した場合、現地放棄が難しい。したがって、当該地域はツキノワグマの誤認捕獲を回避するための配慮が特に必要な地域である。

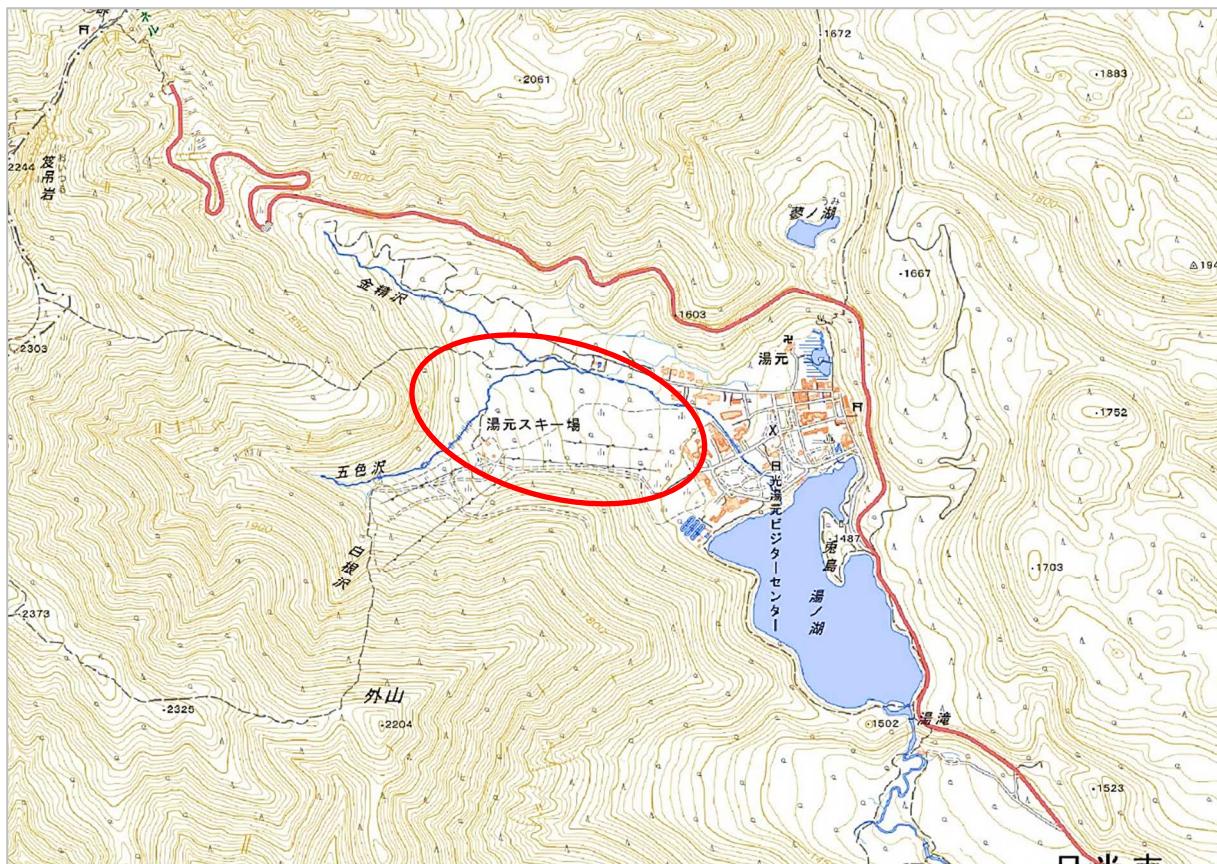


図 3-2-2-1 湯元スキー場周辺地図（赤丸は捕獲実施地域を示す）

（3）方法

① 使用したわな

一般的にシカの餌資源が豊富な夏期は誘引餌の相対的な魅力が下がるため、餌による誘引効果が低下するが、当該地域は夏期も餌による誘引が有効であることが過年度事業により判明していることから、本事業では引き続き誘引餌を用いたわな捕獲を行った。わなの種類として、昨年度事業報告で提案された囲いわなに加えて、箱わなについてもその有効性についての検証を行った。

囲いわなについては日光地域シカ対策共同体の構成機関である栃木県自然環境課所有の大型囲いわなを使用した。使用した囲いわなは株式会社アイエスイー製の「樂おり Big」である（写真 3-2-3-1）。大きさは縦 5m・横 5m・高さ 2m で、囲いわなの各部品はパイプで連結する構造となっており、組み立てや解体が容易である。また、わなの資材を追加することにより縦横の長さを延長することも可能である。軀体部分は鉄製メッシュパネル及び鋼鉄製扉となっており、天井部はなく開放している。そのため、囲いのメッシュパネル上部 50cm の部分は、捕獲されたシカが囲いを飛び越えられないよう内側へ折れ曲がった造りとなっている。囲いわなに入ったシカの止め刺しを行うためのエリアとして、幅 1m・奥行き 2m・高さ 1m の小型檻が接続されている（写真 3-2-3-2）。

箱わなについては株式会社アイエスイー製の「樂おり」を使用した（写真 3-2-3-3）。大きさは幅 1m・奥行き 2m・高さ 1m で、軀体部分は鉄製メッシュパネル及び鋼鉄製扉と

なっている。囲いわなと同じく各部品はパイプで連結する構造となっており、組み立てや解体が容易であるため、設置後の移設が行いやすい箱わなである。



写真 3-2-3-1 楽おり Big (囲いわな)



写真 3-2-3-2 止め刺し用の小型檻



写真 3-2-3-3 楽おり (箱わな)

本事業ではツキノワグマの錯誤捕獲のリスクを可能な限り抑えるため、錯誤捕獲の回避策として、囲いわなと箱わな双方のゲートの落下機構には ICT による遠隔監視・操作システムを用いた（以下「ICT わなゲート」という。）。わなに侵入してきた動物種を確認した後に、遠隔操作でわなのゲートを閉鎖することにより錯誤捕獲を回避できると判断した。

囲いわなに用いた ICT わなゲートは株式会社アイエスイー社製「ロボットまるみえホカクン」（写真3-2-3-4～3-2-3-6）である。特徴として、Webカメラによりリアルタイムの映像監視が可能となっており、ゲート付近に設置されているセンサーが動物を感じるとメール通知やスマートフォンへのプッシュ通知を送信する機能がある。また、スマートフォンアプリやパソコン画面から映像の確認ができ、システムへのログインアカウントごとにゲートの操作権限を付与するといった設定も可能である。権限の管理が行えることにより、捕獲の資格を持たない作業補助者や関係者などにもログインアカウントの発行が行えるようになるため、多人数での映像監視が行える。捕獲モードとして、人の目で確認してゲートを作動させる「手動捕獲モード」と、わな内部のセンサーが動物

の侵入を検知すると自動でゲートが作動する「自動捕獲モード」がある。今回のわな捕獲ではツキノワグマ錯誤捕獲を確実に回避する必要があるため、「手動捕獲モード」の設定とした。システム作動のための電力はバッテリーから供給されており、日中はソーラーパネル（写真 3-2-3-7）からバッテリーへ充電されるため、天候不順の日が続かない限りバッテリー交換の必要はない。



写真 3-2-3-4 Web カメラと制御ボックス



写真 3-2-3-5 制御ボックス内部



写真 3-2-3-6 トリガー部 (電磁石)



写真 3-2-3-7 電源供給部(ソーラーパネル)

箱わなに用いた ICT わなゲートは株式会社アイエスイー社製「アニマルセンサーリモート」である。特徴として、既製品の通信機能付きセンサーモジュールである「ハイクカム SP4G」（写真 3-2-3-8）もしくは「ハイクカム LT4G」（写真 3-2-3-9）と組み合わせてシステムを構成している点である。当該製品もセンサーモジュールの映像を確認してからゲート作動の指示を手動送信する「本気モード」と、天井部（制御ボックス底部）についているセンサーがわな内部の動物を検知すると自動的にゲートを作動させる「らくらくモード」「アニセンモード」が有る。当該製品のセンサーは、センサー自身と動物との間の距離を測定することができるため、設定したサイズ以上の動物が侵入した場合にはゲートを作動させ、そうでなければ作動させないという場合分けの自動捕獲も可能である。今回の捕獲では囲いわなと同様の理由により「本気モード」の設定とした。電力は ICT わなゲートの制御ボックス（写真 3-2-3-10、3-2-3-11）内のバッテリーにより供給され、

バッテリーは家庭用電源から繰り返し充電することが可能である。また、一般的にセンサーカメラはカメラ内部に電池を入れなければ動作しないが、本システムでは制御ボックスのバッテリーを外部電源として使用するため、カメラ自体に電池を入れる必要がない。今回のわな捕獲の環境下（24時間システム稼働、カメラ撮影間隔10分、連続撮影なし）では、バッテリーの満充電の状態から無充電でおよそ50日間システムが稼働し続けた。ハイクカム側の機能として、遠隔地からハイクカムに様々な動作指示や設定変更を行えるが、その機能を使って制御ボックスのバッテリー残量を知ることも可能である。



写真 3-2-3-8 ハイクカム SP4G



写真 3-2-3-9 ハイクカム LT4G

写真 3-2-3-10 トリガー部（電磁石）
と制御ボックス

写真 3-2-3-11 制御ボックス内部

② 設置場所

湯元スキー場周辺は車道や遊歩道・登山道が整備された観光地となっているため人の往来が激しい。そのため、現地調査の際は特にスキー場内を通る登山道との位置関係や、登山道からの見通しなどを入念にチェックし、可能な限り観光客や登山客からわな施設が見えない場所を探した。また、現地調査の際にシカが大量に出没する地点が確認された。山林部とスキー場を行き来する（第2章参照）際に利用する出入口のような場所であると推測された。実際にわなの設置場所を検討する際に考慮した要素は次のとおりである。

- 登山道やキャンプ場から見えない場所。
- わな資材の搬入、捕獲個体の搬出が容易である場所（車両で近づける場所）。
- （特に囲いわなに関して）平坦である場所。
- 携帯電話の電波圏内である場所。
→ICTのわなゲートは携帯電話のインターネット回線（4G回線）を使用するため
- （特に囲いわなに関して）日当たりが良い場所。
→囲いわなのICTゲートがソーラーパネルを使用するシステムとなっているため
- シカの大量出没地点から離れている場所。
→捕獲従事者の立ち入りによる捕獲実施地域の搅乱を回避するため

現地調査に基づく検討の結果、囲いわな設置地点を1か所、箱わなの設置地点を3か所設定した（図3-2-3-1）。

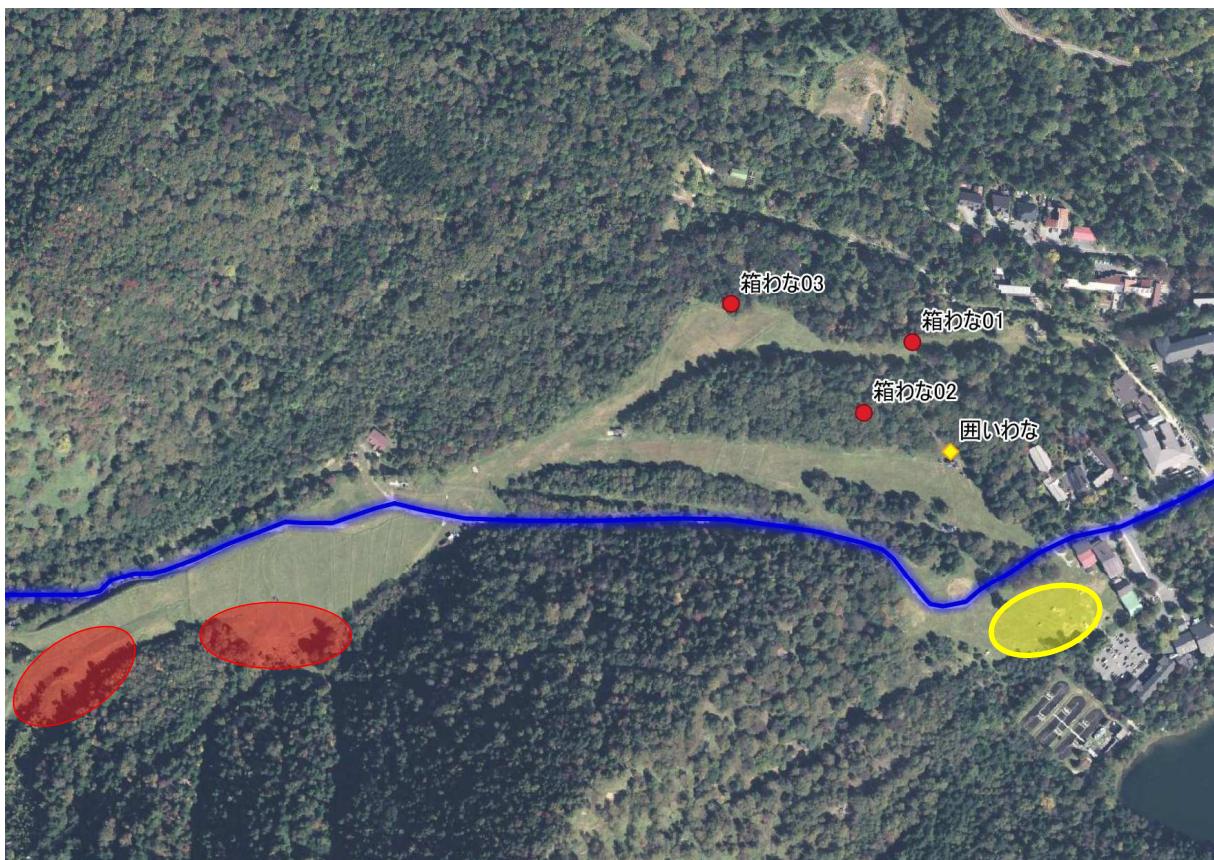


図3-2-3-1 わな設置位置図（赤丸はシカの大量出没地点、青線は登山道、黄色はキャンプ場を示す）

観光客に対する周知として、登山道の入り口に捕獲作業の期間と捕獲実施地域を明示した注意看板（写真3-2-3-12）を、わなの周囲には付近にわなが設置されている旨を記した注意看板（写真3-2-3-13）をそれぞれ設置し、登山道から外れないよう注意を促した。



写真 3-2-3-12 注意看板（その1）



写真 3-2-3-13 注意看板（その2）

③ 設置方法

令和3年6月8日に箱わな3基の設置作業を行った（写真3-2-3-14）。箱わな設置時には周辺のシカの痕跡を確認し、シカが頻繁に利用している場所にわなの入り口が向くように設置した。また、メッシュパネルが露出しないよう箱わな底部を地面に埋設することで、シカがわな内部に侵入しやすくなる工夫をした（写真3-2-3-15）。楽おり及びアニマルセンサーリモートの設置にかかった時間は作業者3名で、1基あたりおよそ30分程度であった（動作テストも含む）。設置に必要な人数としては1基につき3名程度が過不足感のない妥当な人数と考えられる。また、地元人材への技術移転も考慮し、実際の設置作業には捕獲実施地域周辺に在住する捕獲技能保有者（以下「地元捕獲者」という。）と共同で行った。

囲いわなについては翌9日に、日光地域シカ対策共同体の構成機関と受託者である野生動物保護管理事務所の共同で設置作業を行った（写真3-2-3-17）。楽おりBigのメッシュパネル下部は、シカがパネルの下をくぐり抜けることを防止するためのスカートについており、設置を行うにあたってはスカート部が地面の凹凸で浮き上がらないよう、予め整地を行う必要があった（写真3-2-3-16）。楽おりBigは設置場所の条件としてかなり厳密な平坦地が必要であり、傾斜地や地面の起伏が激しい場所の設置には向きであることが分かった。楽おりBigのわなゲートには鉄板製の敷居があるため、箱わなの設置時と同様に敷居部分を地面に埋設し、シカがわな内部に侵入しやすくなる工夫をした（写真3-2-3-18）。楽おりBig及びロボットまるみえホカクンの設置にかかった時間は作業者10名でおよそ2時間程度であった（動作テストも含む）。

わなには法令で定められた情報を記載した標識を取り付けた（写真3-2-3-19）。



写真 3-2-3-14 箱わなの設置作業



写真 3-2-3-15 箱わな底面部の埋設



写真 3-2-3-16 囲いわな設置場所の整地



写真 3-2-3-17 囲いわな設置作業



写真 3-2-3-18 囲いわなゲートの敷居部分の埋設



写真 3-2-3-19 わな標識の取り付け

④ 見回り・給餌

現場調査やわな設置場所のカメラ映像から、湯元スキー場では日中でも多数のシカが出没することが予め分かっていた。そのため、わな設置区域内での見回り・給餌作業は午前9時から正午までの間とし、シカが活発に活動する午後以降から翌早朝までの時間帯での作業を避けた。シカとの接触機会を減らすことで、捕獲従事者を目撃したシカの警戒心が高まり、わなに寄り付かなくなるというリスクを抑えた。

見回りは1週間に2～3回の頻度で行い、誘引餌としてヘイキューブを使用した。見回り時に誘引餌の採食状況を確認し、採食されて餌がなくなっていた場合は給餌を行った。また、雨や日差しの影響などで餌の劣化が認められた場合は古い餌を取り除いて新しい餌に交換し、常に新鮮な餌が捕獲現場に配置されている状況を維持した。

給餌はICTのカメラ映像などからシカの警戒の度合いや採食状況を観察しながら餌の配置場所を決定した。基本的にはわなから離れた場所に餌を配置するところから誘引を開始し、シカの警戒心が解けて餌が完食されるようになったら、餌の配置場所を少しづつわなに近づけていくようにした。その後は採食具合を見ながらわなの入り口、わなの奥へと、段階的に餌の配置場所を変えていった（写真3-2-3-20～3-2-3-24）。餌の配置場所を変えた後にあまり採食されなくなった場合はシカの警戒心が高まった、あるいは警戒心が下がる前に餌を移動させてしまったと判断し、餌の配置場所をもとの位置に戻すといった調整も行った。

特にわなの内部に餌を配置した際は、わなの中に足を踏み入れずに首だけ伸ばして餌を食べようとする行動がよく見られたため、首を少し伸ばせば容易に餌が食べられる場所にまず餌を配置し、「わな内部の餌を食べる」という経験を何度も積ませてわなに対する警戒心を解くことに努めた。首を伸ばさずに足を踏み入れて餌を食べようになつたらわなに対する警戒心が解けたと判断し、さらにわなの奥に餌の配置場所を移動させた。十分にわなの奥まで入るようになつたら、餌の量を増やして完食するまでの時間がかかるようにし、わな内での滞在時間を長くすることで捕獲の成功率を高める工夫を行った。

実際の見回り・給餌作業については地元人材への技術移転も考慮し、受託者の指示の下地元捕獲者により行われた。



Hykecam M 2021/09/26 04:54:42 ○ 009°C

写真 3-2-3-20 箱わな入り口で首を伸ばすシカ



Hykecam M 2021/09/30 22:08:29 ○ 013°C

写真 3-2-3-21 箱わな入り口の餌を食べるシカ



Hykecam M 2021/09/30 21:58:18 ○ 013°C

写真 3-2-3-22 箱わなの中央部まで入るようになったシカ



Hykecam S 2021/10/07 22:34:00 ○ 013°C

写真 3-2-3-23 箱わなの奥まで入るようになったシカ



写真 3-2-3-24 囲いわなに入っていく複数頭のシカ

⑤ 止め刺し及び捕獲個体の処理

止め刺し作業の作業時間帯についても見回りと同様の理由により、午前9時から正午までの間で行うようにした。囲いわなにて捕獲された個体は、囲いわなに接続している止め刺し用の小型檻内に誘導した後、電殺器（写真 3-2-3-25）にて止め刺しを行った。

止め刺しを行う際は捕獲個体が檻内で自由に動き回れないよう檻に木杭を差し込み、捕獲個体の動きを制限してから止め刺しを行った（写真 3-2-3-26）。また安全対策として、電殺器を用いる際は感電防止のため必ずゴム手袋とゴム長靴を身につけることとし、雨天時は感電の危険性が高いため電殺器は用いず、止め刺し用の処理棒（写真 3-2-3-27）による刺殺を行うこととした。止め刺し実施後は瞳孔の散大を検査し、確実に死亡したことを確認してから檻内より個体を搬出した。箱わなの止め刺しやその安全対策については、囲いわなの止め刺し用小型檻内での止め刺し手順と同様である。なお、地元捕獲者は止め刺し作業の補助を担当した。

本事業の捕獲実施地域は車両の乗り入れが容易であることから、捕獲した個体はすべて搬出し、日光市クリーンセンターで焼却処分を行うこととした。クリーンセンターでの焼却処分にあたっては当該センターの搬入ルールに則り、搬入前に捕獲個体を解体し（写真 3-2-3-28）、搬入可能な大きさになるようポリ袋に小分けにしてから持ち込んだ。解体場所として、日光湯元ビジターセンターの解体施設を利用した。解体施設が屋外にあるため、捕獲個体や解体作業が人目に触れないよう十分な配慮を行った。



写真 3-2-3-25 電殺器



写真 3-2-3-26 電殺器による止め刺し



写真 3-2-3-27 止め刺し用の処理棒



写真 3-2-3-28 捕獲個体の解体処理

⑥ 錯誤捕獲発生時の対応

今回のわな捕獲では、ICT の活用により捕獲完了前に捕獲従事者が遠隔地にあるわなの内部に侵入した動物種を判別することが可能となった。それにより、捕獲対象動物だった場合は携帯電話の回線網を介してわなゲートを落とし捕獲を完了させ、捕獲対象動物ではなかった場合にはゲートを落とさないという「場合分け」の捕獲が実現された。そのため錯誤捕獲が起こる可能性は限りなく低くなつたが、万が一錯誤捕獲が発生した場合についても事前に協議の上、対応方針を決定した。協議の結果、原則としてシカ以外の動物種が錯誤捕獲された場合は放棄する方針とした。ただし、指定管理鳥獣であるイノシシや、特定外来生物（アライグマ等）が錯誤捕獲された場合は殺処分の方針とした。

（4）期間

捕獲は令和3年7月1日から令和3年10月8日までの100日間実施された。また、わな設置日から捕獲開始日までの期間はヘイキューブに対する馴化の期間とした。

わなの撤去は令和3年11月9日に日光地域シカ対策共同体の構成機関と受託者である弊社の共同で行った。わなの撤去と併せて、周囲に設置した注意看板もすべて撤去した。

（5）結果

① シカの捕獲数と捕獲効率

囲いわな1基、箱わな3基の100日間（延べ稼働基日数：400基日）における捕獲実施の結果、計13頭（オス7頭、メス6頭）を捕獲した（表3-2-5-1）。わなの種類別で見ると囲いわな1基で6頭、箱わな3基で7頭の捕獲となり、わな1基あたりの捕獲効率は囲いわなのはうが高かった（表3-2-5-2）。8月22日には一つの囲いわなで2頭のシカを捕獲した。また、箱わなに関しては林内に設置した箱わな02の捕獲が1頭のみだったのに対し、林縁部に設置した箱わな01と03はそれぞれ3頭ずつの捕獲となった。このことから、湯元スキー場における箱わなの設置場所としては、林内は適地ではない可能性がある。

令和3年度における湯元スキー場でのわな稼働基日数におけるCPUEは0.033、捕獲作業期間1日あたりの捕獲数は0.13頭、捕獲作業工数は46.5人日（わな設置・撤去の工数を除く）、捕獲従事者1人日あたりの捕獲数は0.28頭となった。

表 3-2-5-1 捕獲個体一覧

No.	日付	個体ID	わな種類	わな番号	性別	齢クラス	体重(kg)	頭胴長(cm)	後足長(cm)	角の状態	妊娠有無
1	2021/7/5	0705竹内01	囲いわな	-	メス	成獣	45	138	40.5	-	無
2	2021/7/8	0708吉田01	囲いわな	-	メス	成獣	60	151.5	41.5	-	無
3	2021/7/10	0710竹内01	箱わな	箱わな01	メス	成獣	50	124	39.5	-	無
4	2021/7/13	0713吉田01	囲いわな	-	オス	成獣	45	112	40.5	無	-
5	2021/7/31	0731吉田01	箱わな	箱わな03	オス	成獣	45	122	41	無	-
6	2021/8/22	0822富田01	囲いわな	-	オス	幼獣	25	94	33	無	-
7	2021/8/22	0822富田02	囲いわな	-	オス	幼獣	13	81	34	無	-
8	2021/8/22	0822富田03	箱わな	箱わな02	メス	成獣	48	122.5	39	-	無
9	2021/9/2	0902戸川02	箱わな	箱わな03	オス	成獣	50	140	45	3P	-
10	2021/9/2	0902戸川01	箱わな	箱わな01	オス	成獣	40	130	42	1P	-
11	2021/10/2	1002吉田01	箱わな	箱わな01	メス	幼獣	35	135	38	-	無
12	2021/10/8	1008吉田01	囲いわな	-	メス	成獣	60	134	42.5	-	無
13	2021/10/8	1008吉田02	箱わな	箱わな03	オス	成獣	50	116	42.5	1P	-

表 3-2-5-2 わな種類別 CPUE 一覧

わな種類	捕獲数	稼働基日数	稼働基日数 CPUE
全わな種類	13	400	0.033
囲いわな	6	100	0.060
箱わな	7	300	0.023

② 錯誤捕獲

本事業では錯誤捕獲は発生しなかったが、ツキノワグマ（写真 3-2-5-1）やイノシシ（写真 3-2-5-2）などがわなの設置場所で撮影された。



写真 3-2-5-1 撮影されたツキノワグマ



写真 3-2-5-2 撮影されたイノシシ

(6) 考察

ここではわなの捕獲効率を高め、より捕獲数を伸ばせる要因を考察する。

① 最適な捕獲時期の検討

シカが多く出没する時期及び区域にわなを設置することが捕獲効率の増加に繋がると考えられる。本事業では捕獲適期を明らかにすることを目的として、令和3年5月11日から令和3年11月9日にかけて湯元スキー場内にカメラを設置した。カメラを設置するにあたっては、事前にカメラ設置に必要な手続きを行った。カメラは有限会社麻里府商事のLt1-Acorn 6310Wを使用した（写真3-2-6-1、3-2-6-2）。カメラの撮影間隔は10分、連写はせず1枚ずつの撮影設定とした。設置場所は図3-2-6-1のとおりである。



写真3-2-6-1 使用したカメラ



写真3-2-6-2 カメラ設置イメージ

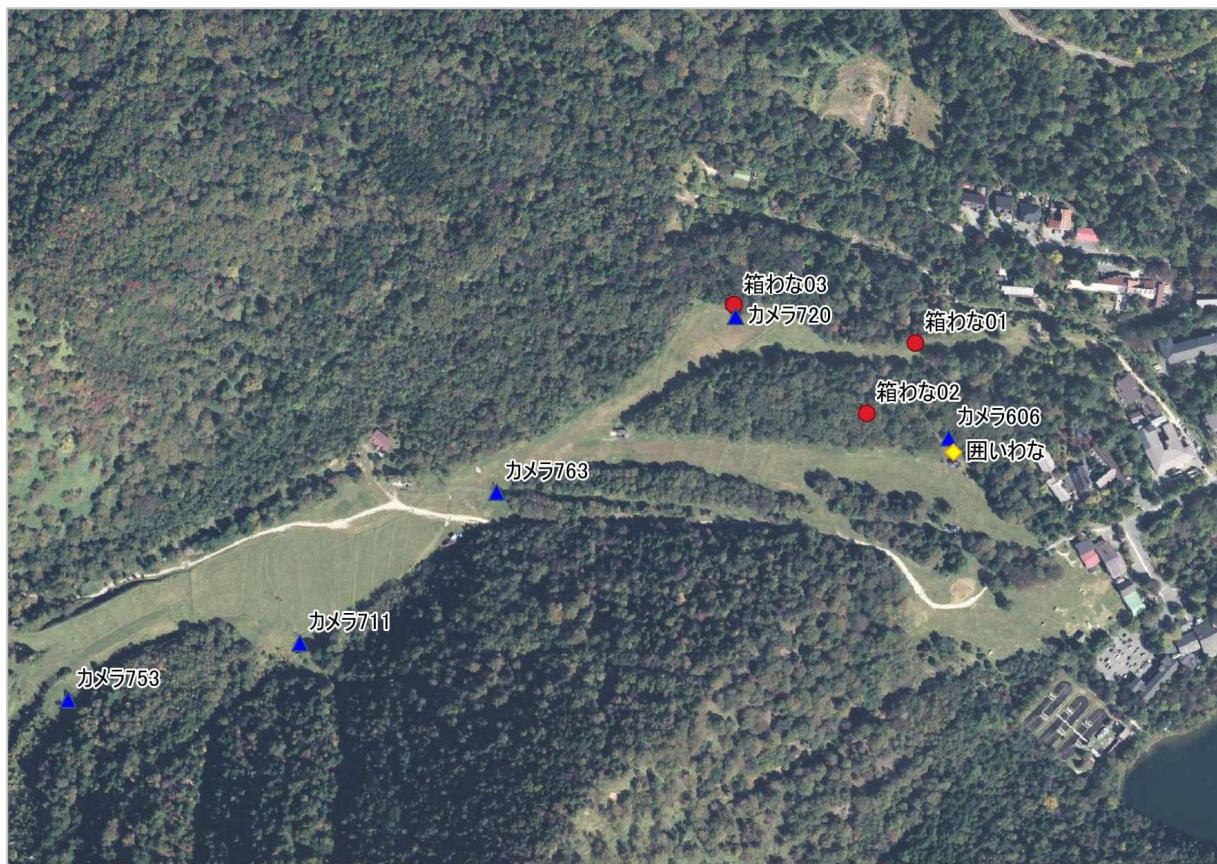


図3-2-6-1 カメラ設置位置図

カメラ別の撮影頭数を集計したものが表 3-2-6-1 である。シカ大量出没地点に設置したカメラ 711 の撮影頭数が最も多く、次いで箱わな 03 付近に設置したカメラ 720 の撮影頭数が多かった。また、囲いわな付近に設置したカメラ 606 の撮影頭数は全カメラ中最も少ない撮影頭数だった。雌雄別に見ると、シカ大量出没地点に設置したカメラ 711、753 では他のカメラと比較してオスの撮影頭数が高い傾向にあった。

表 3-2-6-1 カメラ別撮影頭数（全期間）

カメラNo.	オス	メス	当歳	性年齢不明	合計
606	24	155	41	75	295
711	147	715	113	1017	1992
720	88	634	59	635	1416
753	225	453	36	291	1005
763	61	428	37	451	977

日別の撮影頭数の推移を示したものが図 3-2-6-2 である。5月下旬から撮影頭数が上昇し始め、6月中旬から7月上旬にかけてピークとなり、その後は徐々に撮影頭数が減少していくことが判明した。本事業では6月上旬にわな設置及び誘引餌の馴化を開始し、わなの稼働開始は7月からとなったが、カメラデータの集計結果に基づくと実際の捕獲適期はもっと早い時期である可能性が高い。5月上旬にはわなを設置して誘引餌の馴化を開始し、5月下旬からわなを稼働させたほうが、より出没のピークに合致した効率の良い捕獲が行えるものと思われる。

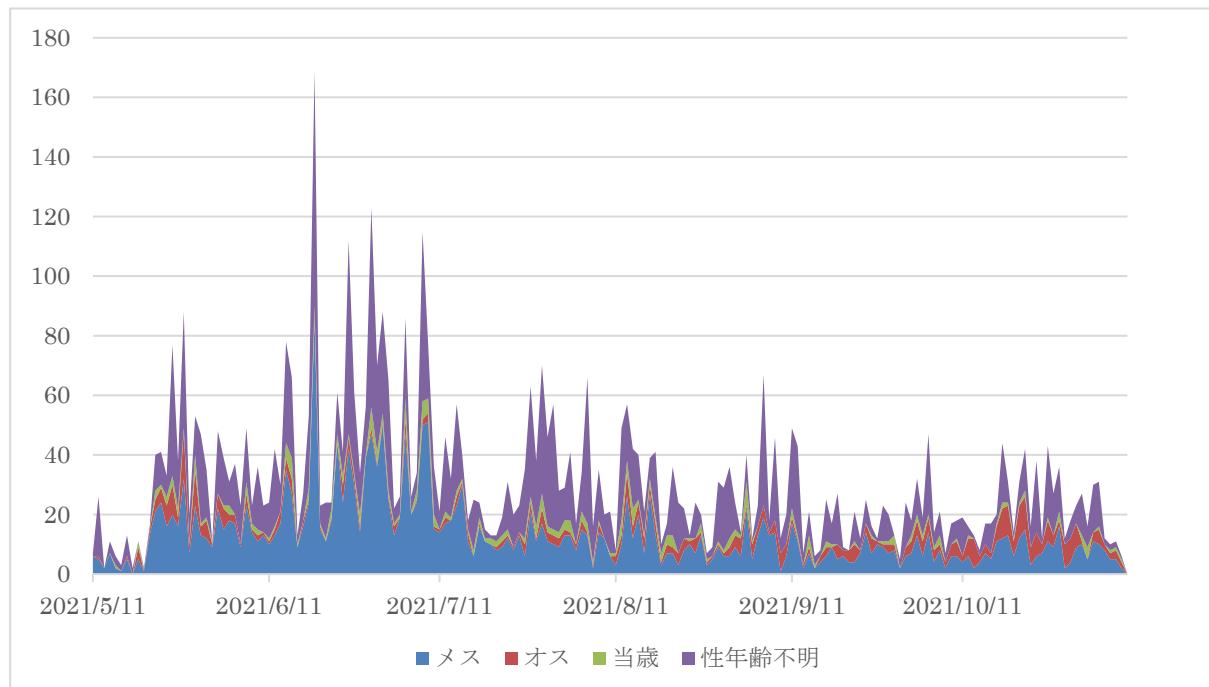


図 3-2-6-2 日別撮影頭数（全カメラ）

時間帯別の撮影頭数の推移を示したものが図 3-2-6-3 である。撮影頭数のピークは1日のうちに2度あり、早朝4時台から5時台にかけてと、夕方15時台から19時台にかけてである。捕獲の時間帯が限られる銃器等他の手法により捕獲を行う場合には、出没のピークに合わせた時間帯で捕獲を行うことがより効率の良い捕獲につながると思われる。また、わな捕獲を実施する際には、逆に出没のピークを避けた時間帯で作業を行ったほうが、シカに作業者が目撃され、わなに対するシカの警戒心が高まってしまうリスクを抑えることができるものと考えられる。

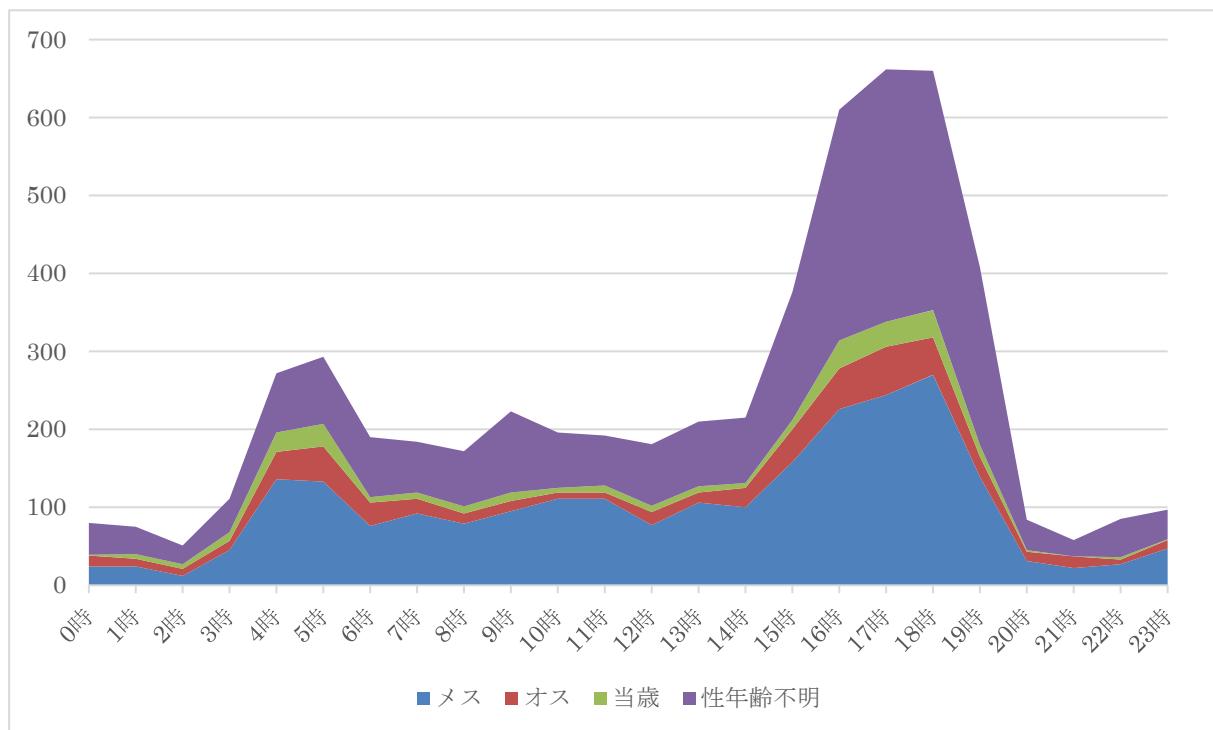


図 3-2-6-3 時間帯別撮影頭数（全期間・全カメラ）

② 最適なわなの運用方法

今回のわな捕獲では ICT のわなゲートを使用したが、ツキノワグマの誤認捕獲を避けるため、カメラの映像で動物種を確認し、シカだった場合にのみ手動操作によりゲートを閉じる信号を送信して捕獲を完了させる方法をとった。しかしながらシカがわな内に侵入する時間が深夜であること多く、映像監視する捕獲従事者の身体的な負担が大きかった。ICT のわなゲートにはわな内のセンサーが動物を感じると自動的にゲートを閉じる自動捕獲の機能もあるため、ツキノワグマの誤認捕獲対策を講じた上で、自動捕獲の機能を有効活用することを提案したい。

今回使用した囲いわなは Big であればもともと天井部がないため、クマがわな内に入っている状態でゲートが閉じられてしまったとしても、クマは自力で脱出できるものと想定される。万全を期するならば、脱出用のはしご等を囲いわなの内側に立てかけておくといった対策も考えられる。箱わなの場合はクマ用の脱出穴（クマスルー）付き

のものを使用することも考えられるが、どのような大きさのクマであっても脱出できるのかどうかは未知数なところもあり、自動捕獲に踏み切るには不安が残る。捕獲の自動化を行うのであれば、確実性の面から天井部のない囲いわなで実施するのが適していると思われる。

③ 最適な捕獲制度利用の検討

(i) 指定管理鳥獣捕獲等事業による捕獲の問題点

本事業では指定管理鳥獣捕獲等事業による湯元スキー場でのわな捕獲を実施した。しかしながら指定管理鳥獣捕獲等事業による捕獲は捕獲従事者になるために必要な事務手続きが多く、当該事業の従事者証交付を受けるには、前提として捕獲業務への従事を予定している人材が受託者である認定鳥獣捕獲等事業者の従事者名簿に登録されている必要がある。また、新たに名簿登録を行うためには捕獲手法に対応した狩猟免許を有している者が、10時間分の講習と筆記試験を受ける必要があり、受講後に都道府県に対し必要な手続きを行った上で、2ヶ月程度の期間を経て正式に名簿に登録される仕組みになっている。そのため、わな猟免許や捕獲の技能をもつ地元の人材を捕獲従事者として流動的に活用することが制度上困難であった。従事者証の交付が受けられないということは捕獲されたシカの止め刺しやわなの再稼働を行うことができないことを意味する。

そこで、本事業では見回りと給餌の部分を地元捕獲者が行い、止め刺しやわなゲートのトリガーセットなど捕獲行為に該当する作業は、受託者が都度現地に赴いて行う体制をとった。受託者から地元人材への技術移転を考慮した場合、すべての作業工程を地元捕獲者に経験させることができ望ましいが、上記の理由により受託者が止め刺しや再稼働の作業を行う際は、地元捕獲者は補助を担うにとどまった。

指定管理鳥獣捕獲等事業の制度では法令上の特例措置が設けられており、指定管理鳥獣捕獲等事業実施計画に位置付けている場合は鳥獣保護管理法18条の「鳥獣等の放置の禁止」が適用されない。この特例は捕獲個体の搬出が困難な場所で捕獲を実施する際には、時間と体力を要する搬出作業に人手を割かずに行むため、非常に大きなメリットとなる。しかしながら今回捕獲を行った湯元スキー場はわな設置地点への車両の乗り入れが容易であり、それゆえ捕獲個体はすべて搬出する方針であったため、この特例がメリットとはならない。また、指定管理鳥獣捕獲等事業は認定鳥獣捕獲等事業者のみが受託できる制度となっているが、現状栃木県内の認定鳥獣捕獲等事業者は1社しかないとため、今後の湯元スキー場のシカ対策を地元で進めていくこととなった場合を想定すると、指定管理鳥獣捕獲等事業の下での捕獲では、委託先の選択肢の幅が非常に狭くなってしまう。

指定管理鳥獣捕獲等事業はそもそも高度な専門技術を持つ捕獲事業者が受託することを前提とした仕組みとなっている。したがって、夏でも餌誘引が可能で、特別な技術がなくても簡単に捕獲ができ、なおかつくりわななどに比べると安全に止め刺しが行え、捕獲個体の搬出も容易である今回の湯元スキー場でのわな捕獲のように、高度な技術的要件がほとんど見られない捕獲事業においては、指定管理鳥獣捕獲等事業の仕組みがう

まく適合しない場合があると考えられる。

以上から、地元の人材を湯元スキー場でのわな捕獲の従事者として流動的に活用していくのであれば、有害鳥獣捕獲許可による捕獲がより適しているものと思われる。そうすれば将来的に、シカによる観光資源の損失に対する直接の利害関係者であるスキー場管理者や地元旅館組合が地元の捕獲技術者と協力して業務の受託者となるといった道筋も見えてくる。例えば尾瀬地域では大江湿原の防護柵の設置にボランティアを動員した実績があるが、もし日光でもシカ対策の活動と地元の観光産業を結びつけ、相乗効果を得ることができれば理想的である。

(ii) 今後の課題及び次年度事業に向けた提案

(1) 越冬地での捕獲

今年度事業にて、湯元スキー場を利用しているシカのメス1頭にGPS首輪の装着を行った。追跡調査の結果、首輪を装着した個体は11月下旬に季節移動を開始し、日光市足尾町を流れる松木川周辺で季節移動を終了したことが確認された（第2章 3の（2）参照）。湯元スキー場を利用しているシカの大半が当該地域で越冬していると断定することはできないが、少なくとも一部のシカの越冬地になっている可能性は十分考えられる。これまで足尾地域でコンスタントに捕獲成果を上げてきたのは日光市の有害捕獲のみであるが、実施範囲は足尾地域のごく一部であり松木川周辺は含まれていない。GPS首輪を装着した個体が越冬する場所で捕獲を実施することにより、夏期の湯元スキー場に出没するシカの個体数を減少させられる可能性もある。

湯元スキー場はシカが多数生息をしているものの、観光地でもあることから様々な配慮が必要となり、捕獲方法に多くの制約がかかる場所である。よって、より捕獲方法の制約の少ない場所で捕獲を行うということも選択肢の一つである。夏の生息場所と冬の生息場所両方で対策が進められれば理想的である。

(2) 関係機関における捕獲地域の分担

湯元スキー場のように捕獲が容易だが人家や観光地に近接した地域での捕獲は、国が専門事業者に委託する体制よりも、市町と地元住民が一体となって実施するほうが調整がスムーズに進み、作業も効率的だと考えられる。一方で日光国立公園内には白根山や鬼怒沼など、希少な植物が存在し保全上重要な場所でありながら、対策が十分に進んでいない地域もある。環境省は生物多様性保全という目的のために、こうした捕獲困難地とされる地域において率先して捕獲事業を展開すべきである。そして林野庁や栃木県には、環境省と市町の担当地域の間にある地域を担つてもらうような調整をするのが適切である。具体的には足尾地域の低標高域や千手地域、国道120号線や各種林道の沿線である。今後、日光地域シカ対策共同体の構成機関や地元との役割分担の整理、事業の調整などを積極的に推し進め、漏れなく重複なく対策を行っていくことが望ましい。

第4章 関係機関の関連データの収集・整理及び年次レポート作成

1. 尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策報告（年次レポート）の作成

（1）目的

対策方針に基づき、PDCA サイクルによる順応的管理を進めるため、尾瀬及び日光地域におけるシカの捕獲、移動状況・生息状況、生息密度、防護の状況等に関するデータ収集を行い、対象地域における対策の評価・検証を行った。また、それらを取りまとめた年次レポートを作成した。

（2）結果

作成した「令和3年度尾瀬日光国立公園ニホンジカ対策報告（年次レポート）」は、令和3年度第1回広域協議会資料として下記URLに掲載されているので、参照されたい。

（配布資料：<https://www.env.go.jp/park/oze/data/index.html>）

（3）対策の評価及び今後の課題

令和元年度に策定された対策方針にもとづき、令和4年度以降も毎年第1回目の広域協議会において、現状の把握及び対策の効果検証のため、構成機関から収集したデータの取りまとめを実施することが望ましい。これらの取りまとめ結果を関係機関が次年度の実施計画や予算要求に反映し、科学的知見に基づく対策の強化に努めることが必要である。

2. 捕獲関連及び密度指標データの収集と整理

尾瀬日光地域におけるシカの個体数推定に活用するため、本地域に關係する群馬県、福島県、新潟県、栃木県、環境省、林野庁、福島県南会津町における令和2（2020）年度のシカの生息密度に関するモニタリング状況を把握し、収集できたデータを年度別、5km メッシュ単位のデータに整理した。ここでは個体数推定に活用することを念頭に置いているため、一時的なデータは対象とせず、複数年にわたり同手法で継続的に収集されているモニタリングデータを対象とした。

（1）データの収集

①各機関におけるモニタリング実施状況

群馬県、福島県、新潟県、栃木県、環境省、林野庁、福島県南会津町が令和2（2020）年度に実施しているシカのモニタリング実施状況について、各関係機関からの聞き取り等により整理した。各機関のモニタリング実施状況を表4-2-1-1、表4-2-1-2、表4-2-1-3に示す。

群馬県では令和元（2019）年度までと同様に、令和2（2020）年度は狩猟・許可・指定管理捕獲数の収集に加え、出猟（狩猟）カレンダー調査（銃猟・わな猟）、糞塊密度調査、カメラ調査を実施していた。

栃木県では令和元（2019）年度までと同様に、令和2（2020）年度は狩猟・許可・指定管理捕獲数の収集に加え、出猟（狩猟）カレンダー調査（銃猟・わな猟）、出猟（有害）カレンダー調査（銃猟・わな猟）、糞塊密度調査、ライトセンサス調査、区画法、カメラ調査を実施していた。

新潟県では令和2（2020）年度は、狩猟・許可・指定管理捕獲数の収集に加え、出猟（狩猟）カレンダー調査（銃猟・わな猟）、出猟（有害）カレンダー調査（銃猟・わな猟）を実施していた。

福島県では令和2（2020）年度は、狩猟・許可・指定管理捕獲数の収集に加え、出猟（狩猟）カレンダー調査（銃猟・わな猟）、出猟（指定管理事業）カレンダー調査（銃猟・わな猟）、糞塊密度調査を実施していた。

環境省では、令和2（2020）年度はライトセンサス調査とカメラ調査を実施しており令和元（2019）年度まで実施されていた区画法は、調査頻度が隔年となつたため実施されていない。なお、昨年度業務の本項では、国道120号線のカメラ調査結果を含んでいなかつたが、複数年にわたり同手法で継続的に収集されているため今年度業務の本項にもこれらのデータを含むこととした。その他、新潟県域での糞塊密度調査が環境省野生生物課鳥獣保護管理室の事業として実施されていた。

林野庁（中越森林管理署）では令和元（2019）年度までと同様に、令和2（2020）年度にカメラ調査を実施している。

福島県南会津町では、令和2（2020）年度には、カメラ調査及びライトセンサス調査を実施している。

表 4-2-1-1 尾瀬地域におけるモニタリング実施状況（その1）

関係機関	データの種類	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	備考
群馬県	狩猟捕獲数														
	許可捕獲数														
	指定管理捕獲数														
	出獵（狩猟）カレンダー：銃														
	出獵（狩猟）カレンダー：わな														
	糞塊密度調査														
	カメラ調査														尾瀬地域
栃木県	狩猟捕獲数														
	許可捕獲数														
	指定管理捕獲数														
	出獵（狩猟）カレンダー：銃														
	出獵（狩猟）カレンダー：わな														
	出獵（有害）カレンダー：銃														
	出獵（有害）カレンダー：わな														
	糞塊密度調査														
	ライトセンサス														奥鬼怒・白根山
	区画法														奥日光、表日光、足尾
	カメラ調査														奥日光

表 4-2-1-2 尾瀬地域におけるモニタリング実施状況（その2）

関係機関	データの種類	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	備考
新潟県	狩猟捕獲数	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	
	許可捕獲数	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	
	指定管理捕獲数									↔	↔				
	出獵（狩猟・有害）カレンダー：銃								↔	↔	↔				
	出獵（狩猟・有害）カレンダー：わな								↔	↔	↔				
	糞塊密度調査								↔	↔					H26/R2 は環境省にて実施
福島県	狩猟捕獲数	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	
	許可捕獲数	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	
	指定管理捕獲数									↔	↔				
	出獵（狩猟）カレンダー：銃猟									↔	↔				
	出獵（狩猟）カレンダー：わな猟									↔	↔				
	出獵（指定）カレンダー：銃										↔				
	出獵（指定）カレンダー：わな										↔				
環境省	糞塊密度調査												↔	↔	H26 は環境省にて実施
	ライトセンサス	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	尾瀬ヶ原、尾瀬沼、奥日光
	カメラ調査						↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	尾瀬ヶ原、燧ヶ岳、401号線、唐沢山、奥鬼怒林道、120号線
	区画法	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	戦場ヶ原	
	糞塊密度調査							↔					↔	↔	H26：新潟県域・福島県域 R2：新潟県域

表 4-2-1-3 尾瀬地域におけるモニタリング実施状況（その3）

林野庁	カメラ調査								↔	↔			尾瀬ヶ原
南会津町	カメラ調査								↔	↔			
	ライトセンサス								↔	↔			

② データの収集

各関係機関から令和2（2020）年度分のシカのモニタリングデータの提供を受けた。データは、年度別、5km メッシュ単位に集計でき、かつ個体数推定に活用しやすいよう集計値だけではなく生データに近いデータを提供するよう依頼した。

表 4-2-1-2 のうち、福島県南会津町が実施しているカメラ調査結果は、5km メッシュ別に集計が可能なデータの提供が難しいとの回答を受けたため収集できていない。また、新潟県の出猟カレンダーについては、狩猟時と許可捕獲時の情報の分離ができなかったため、他地域のデータとは同様には扱えなかった。

（2） 収集したデータの整理結果

(1) で収集した令和2（2020）年度の各密度指標を、5km メッシュ単位に集計し図化した。総捕獲数を図 4-2-2-1 に、目撃効率(狩猟・銃)を図 4-2-2-2 に、捕獲効率(狩猟・銃)を図 4-2-2-3 に、捕獲効率(狩猟・くくりわな)を図 4-2-2-4 に、捕獲効率(狩猟・箱/囲いわな)を図 4-2-2-5 に、糞塊密度を図 4-2-2-6 に、区画密度を図 4-2-2-7 に、カメラ調査結果を図 4-2-2-8、ライトセンサス結果を図 4-2-2-9 に、目撃効率(許可・銃)を図 4-2-2-10 に、捕獲効率(許可・銃)を図 4-2-2-11 に、捕獲効率(許可・くくりわな)を図 4-2-2-12 に、捕獲効率(許可・箱/囲いわな)を図 4-2-2-13 に示す。各用語の意味については、表 4-2-2-1 のとおりである。データは、尾瀬日光地域に限らず整理したが、以下の図では、平成30（2018）年度までに確認された尾瀬地域と日光地域を往復する季節移動型個体（計43頭）の生息範囲（対策方針の対象範囲）を中心に示す。

表 4-2-2-1 用語の意味

用語	意味
総捕獲数	狩猟、許可捕獲、指定管理鳥獣捕獲等事業によるシカ捕獲数の合計
目撃効率(狩猟・銃)	狩猟・銃猟時の出猟人日あたりのシカ目撃数
捕獲効率(狩猟・銃)	狩猟・銃猟時の出猟人日あたりのシカ捕獲数
捕獲効率(狩猟・くくりわな)	狩猟・くくりわな 100 台日あたりのシカ捕獲数
捕獲効率(狩猟・箱/囲いわな)	狩猟・箱わな及び囲いわな 100 台日あたりのシカ捕獲数
糞塊密度	踏査距離(km)あたり 10 粒以上の糞塊数
区画密度	調査面積(km^2)あたりのシカ発見頭数
カメラ調査結果	設置台日数あたりのシカ撮影頭数
ライトセンサス結果	踏査距離(km)あたりのシカ発見頭数
目撃効率(許可・銃)	有害捕獲、指定管理・銃猟時の出猟人日あたりのシカ目撃数
捕獲効率(許可・銃)	有害捕獲、指定管理・銃猟時の出猟人日あたりのシカ捕獲数
捕獲効率(許可・くくりわな)	有害捕獲、指定管理・くくりわな 100 台日あたりのシカ捕獲数
捕獲効率(許可・箱/囲いわな)	有害捕獲、指定管理・箱わな及び囲いわな 100 台日あたりのシカ捕獲数

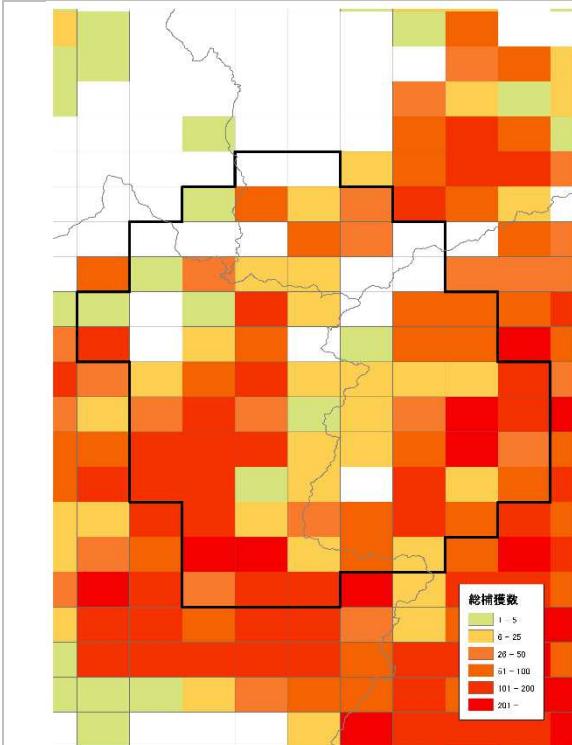


図 4-2-2-1 総捕獲数

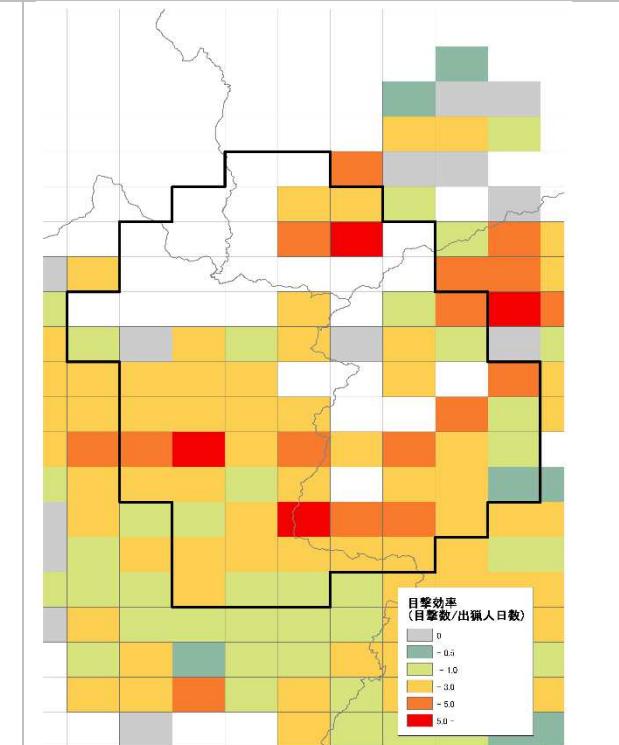


図 4-2-2-2 目撃効率 (狩猟・銃)

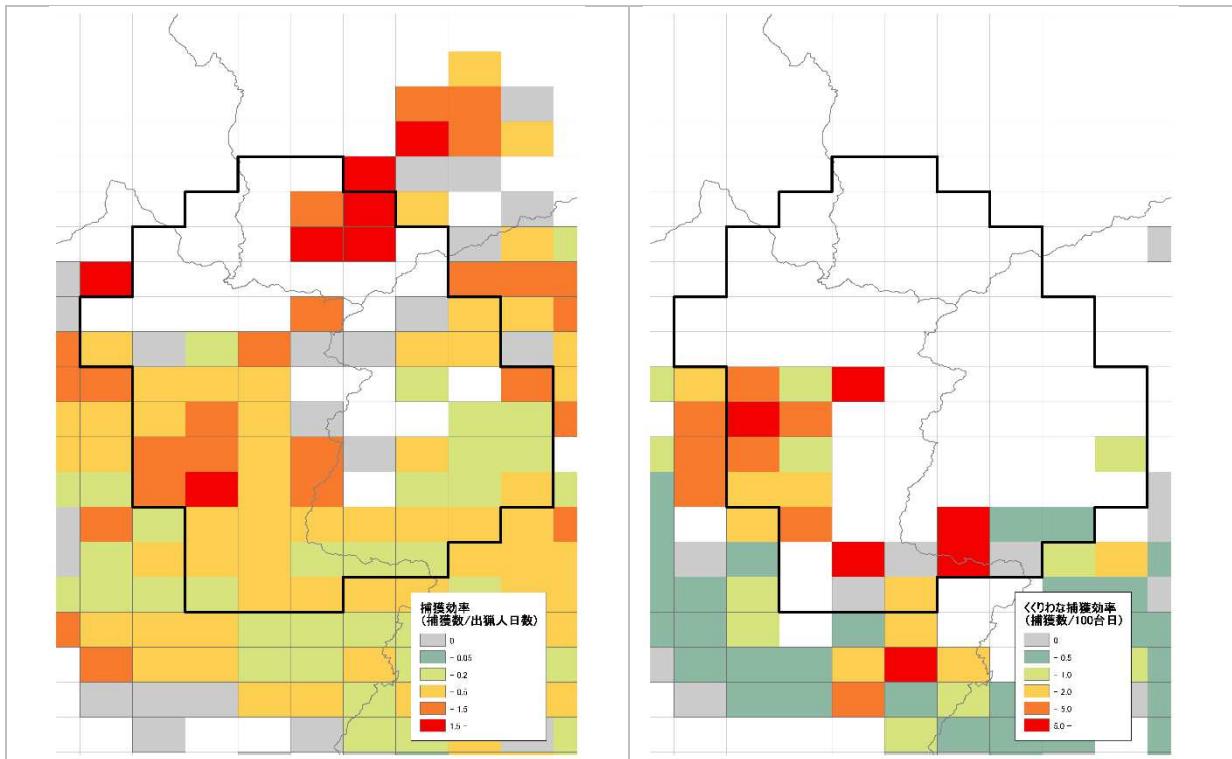


図 4-2-2-3 捕獲効率 (狩猟・銃)

図 4-2-2-4 捕獲効率 (狩猟・くくりわな)

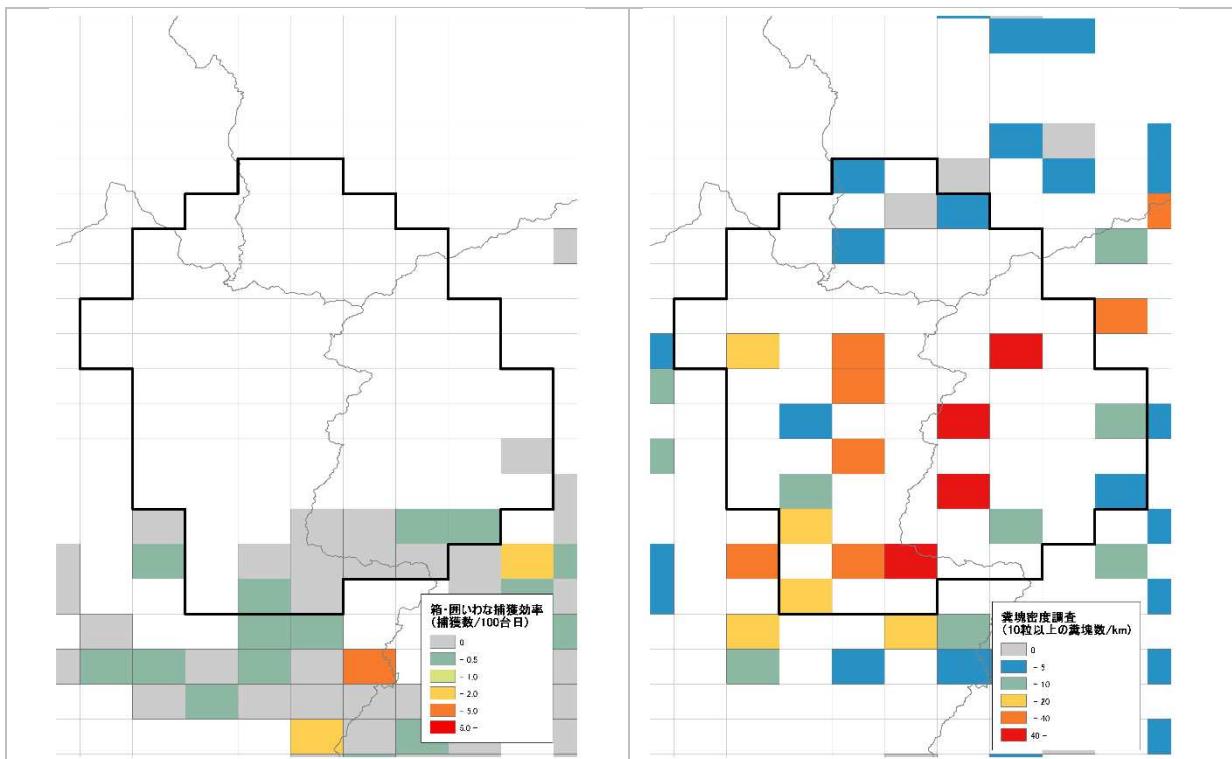
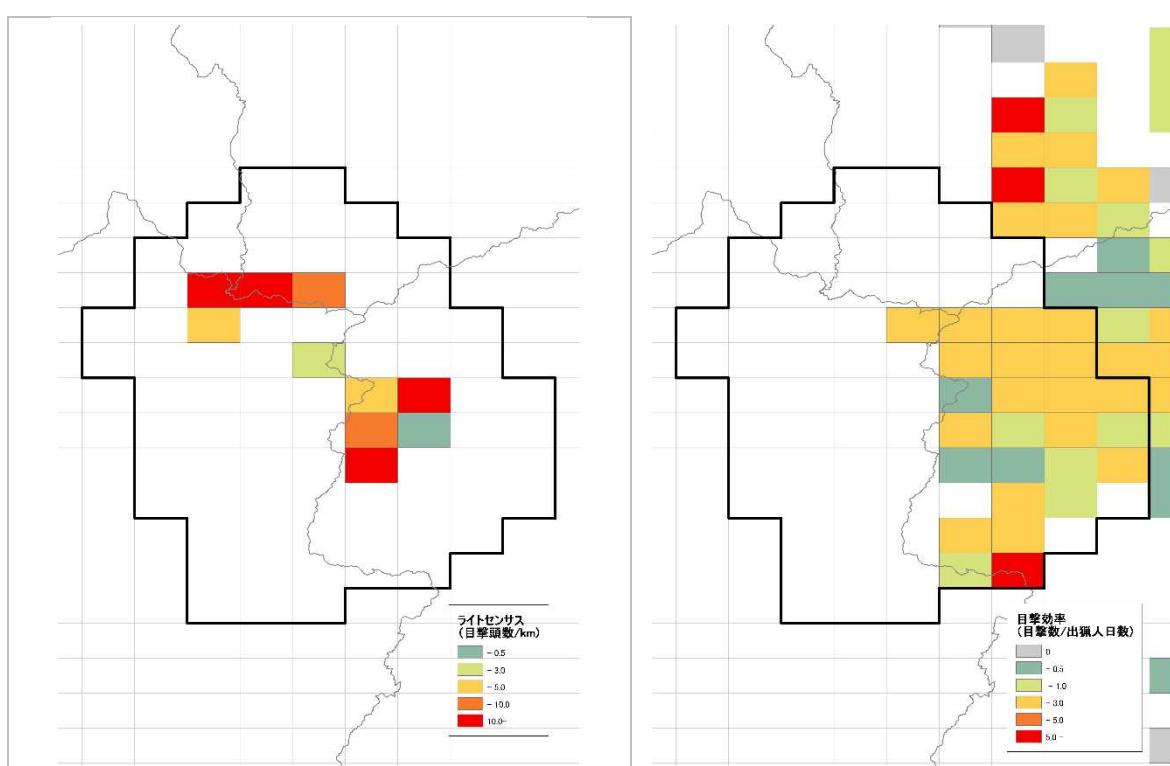
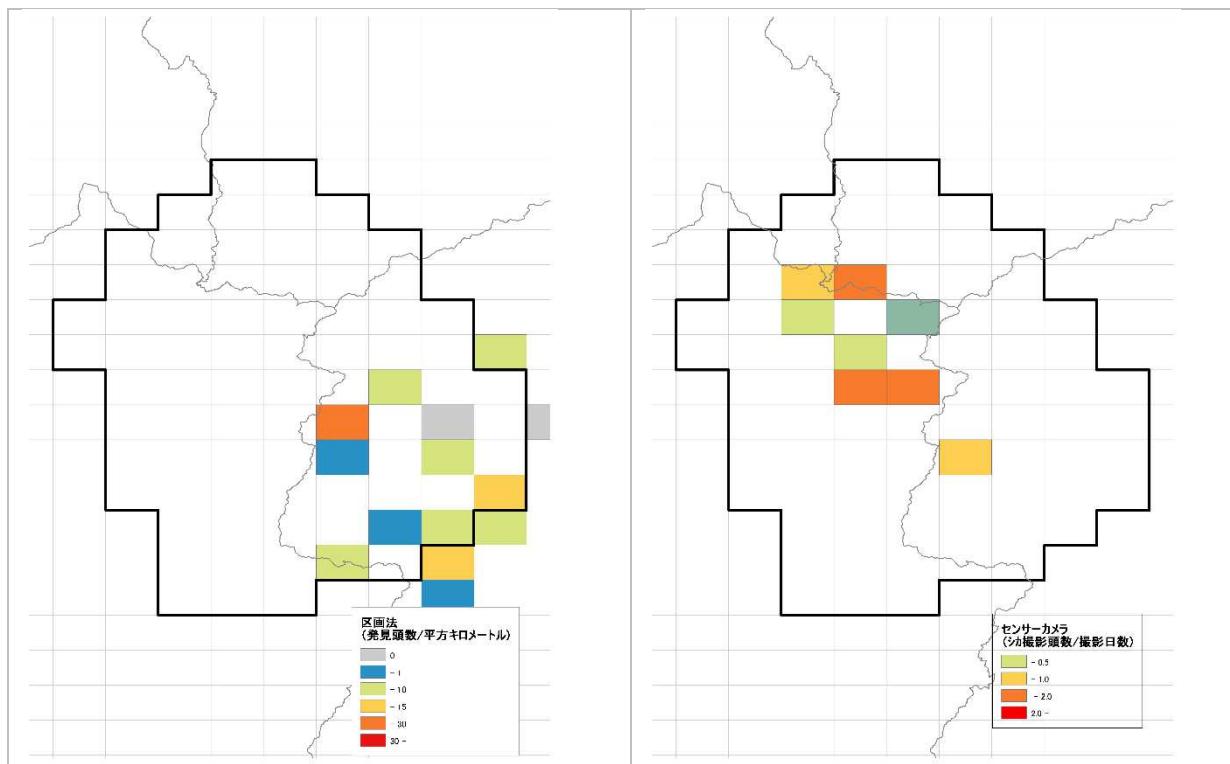


図 4-2-2-5 捕獲効率 (狩猟・箱/くわいわな)

図 4-2-2-6 粪塊密度



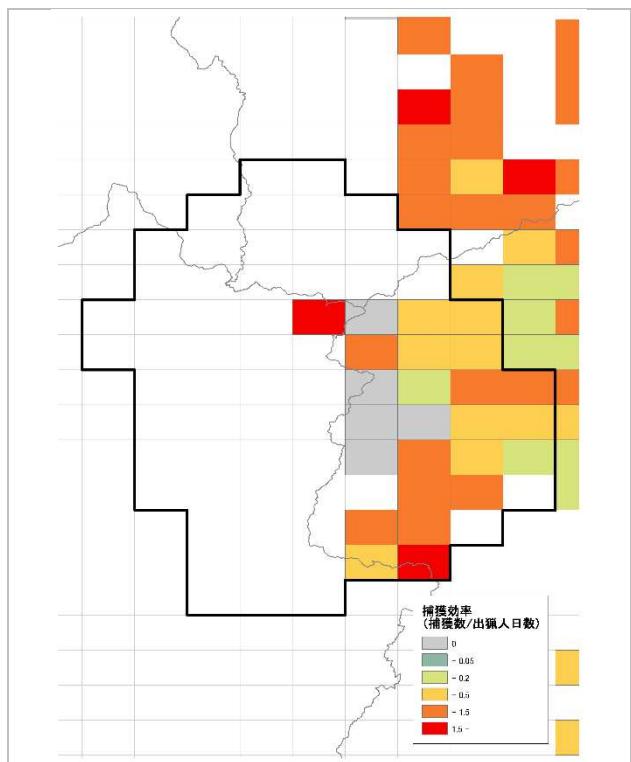


図 4-2-2-11 捕獲効率（許可・銃）

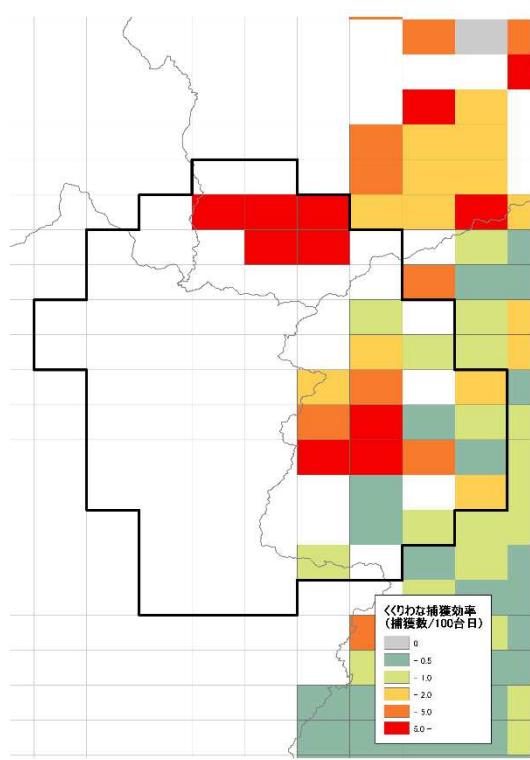


図 4-2-2-12 捕獲効率（許可・くくりわな）

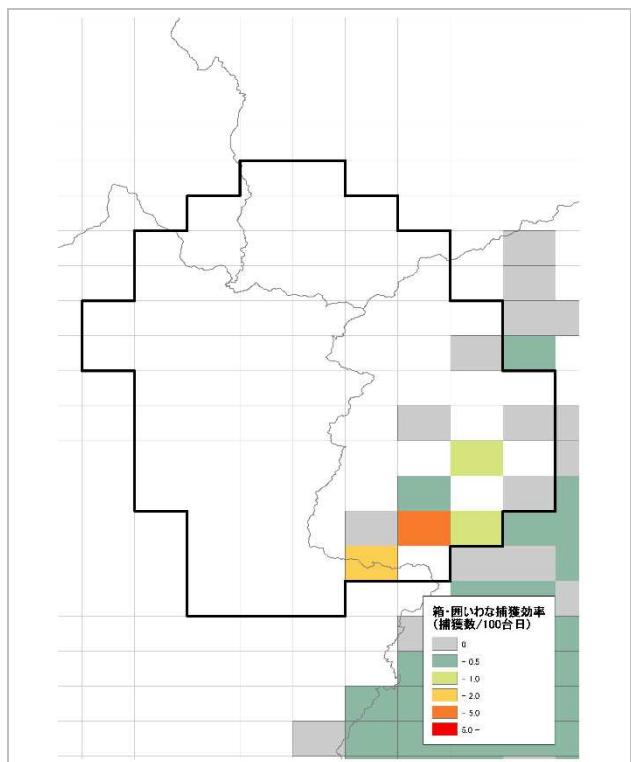


図 4-2-2-13 捕獲効率（許可・箱/囲いわな）

3. 個体数推定と将来予測の実施

(1) 目的

本項では、対策方針対象地域に生息するシカの適切な個体群管理に資するため、階層ベイズモデルによりシカの個体数を推定した。対策方針対象地域に生息するシカは、春から秋にかけて尾瀬地域に生息し、晚秋になると栃木県日光市や足尾地域等へ移動を始める季節移動型個体と、日光地域や足尾地域等に1年を通して定住している定住型個体が生息していることが分かっている。そのため、季節によって地域ごとのシカの生息密度が大きく異なることが予想される。そこで、本項では、推定の単位を尾瀬地域と尾瀬以外の地域の2つに分け、さらに夏期と冬期の2つの時期に分けて推定することとした。また、推定された個体数と生存率や増加率といったパラメータから、生息個体数の将来予測を実施し、今後の対策方針対象地域における個体群管理方針の基礎情報を整理した。

(2) 個体数推定

① 方法

(i) 用いたデータ

適切な個体数推定を実施するには10年以上のデータセットが必要になるが、10年以上継続して収集されているデータは少ないため、推定期間を長くしすぎるとかえってデータが不足する。そこで本推定では最低限の目安である過去10年間である、平成23年5月31日～令和2年12月31日を推定期間とした。季節区分は、GPS首輪のデータから季節移動型個体が季節移動をほぼ完了している時期である5月31日と12月31日を季節の境として扱い、夏季（5月31日時点）と冬季（12月31日時点）の個体数を推定した。地域区分は、GPS首輪の装着によって判明している季節移動型個体が尾瀬地域に滞在している範囲（最外郭行動圏を含むメッシュ）を「尾瀬地域（23メッシュ）」、それ以外のメッシュを「尾瀬以外の地域（57メッシュ）」として扱った（図4-3-2-1）。

推定に利用したデータとその扱いを表4-3-2-1に示し、生息密度に比例する指標（密度指標）については表4-3-2-2に示した。

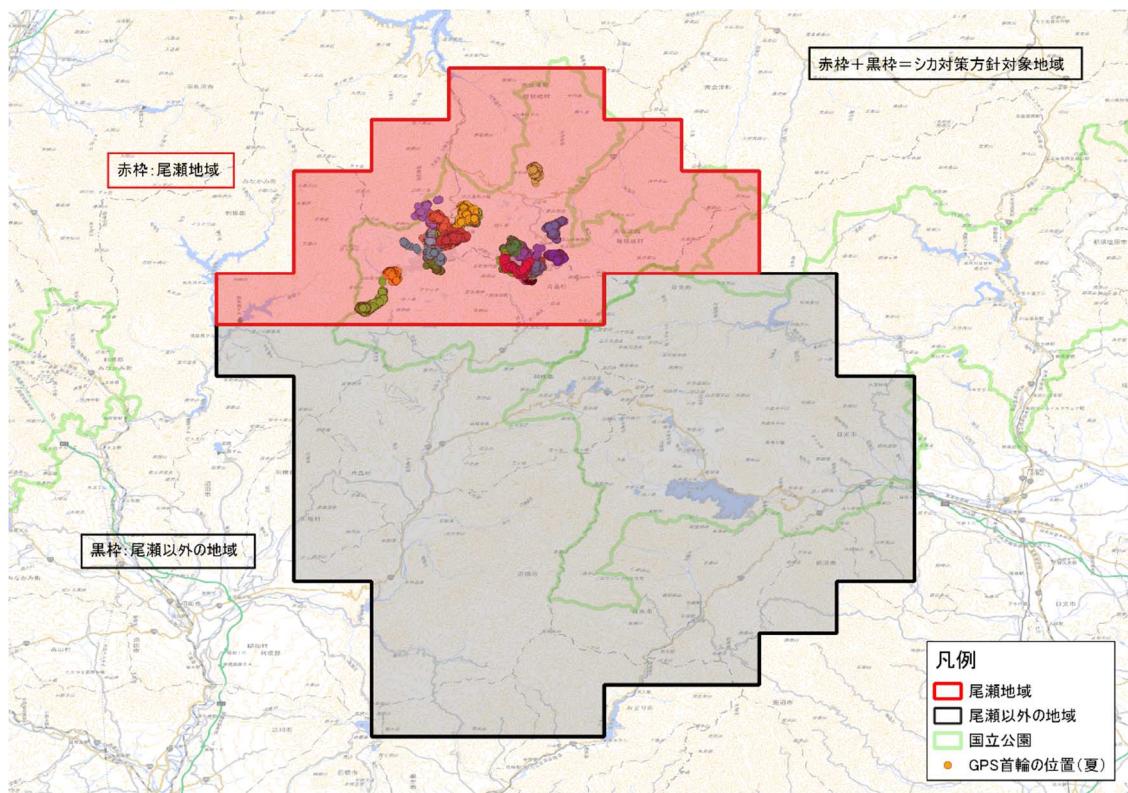


図4-3-2-1 推定対象範囲と地域区分

表 4-3-2-1 推定に利用した各データとその扱い

データ	使用目的	集計方法
捕獲数	個体数から人為的な減少のデータとして利用した。	毎年の1～5月を冬季の捕獲数、6～12月を夏季の捕獲数として2地域ごとに集計した。
ライトセンサス当歳・成獣メス発見数	夏季の増加率の観測値として利用した。	全期間の9～11月のライトセンサスによって発見された当歳の幼獣数及び成獣メス数（亜成獣含む）を集計した値とした。
GPS 首輪の装着数とその内の移動数	夏季から冬季にかけての尾瀬地域から尾瀬以外の地域への移動率を観測値として利用した。	毎年の尾瀬地域から尾瀬以外の地域への移動個体数と移動しなかった個体数を算出し、それ合計した。
GPS 首輪の装着数とその内の生存数	各地域・各期間における生存率の観測値として利用した。	毎年の各期間・各季節において首輪を装着していた個体数とその内自然死亡した個体数を算出し、合計した値。
各密度指標	生息密度に比例する値として利用した。	各年度、各5kmメッシュ、各季節について、計数値と努力量それぞれに対して集計した。糞塊密度を除き、ほぼ移動していない時期（1～3月及び6～9月）のみを利用した。
メッシュ別平均積雪深	冬季の5kmメッシュ別の個体数の比率を決定する環境要因として扱った。	気象庁、平成24年作成のメッシュ平年値を5kmメッシュ単位に集計した。
年度別平均最深積雪深	CPUE（銃）の観測値に影響を与える環境要因として利用した。	気象庁発行の対象地域近隣の対象期間中の最深積雪深を逆距離加重法（IDW）によって、空間補間を実施した後、各地域・毎年の平均を算出した。
森林面積	メッシュ別の生息密度を算出するのに利用した。	環境省が作成している5万分の1の植生図から算出した。

表 4-3-2-2 推定に使用した密度指標

種類	計数値	努力量
糞塊密度	糞塊数（10粒以上）	踏査距離（km）
区画密度	区画法発見数	区画面積（km ² ）
出獵カレンダー		
CPUE（狩猟、銃）	狩猟捕獲数（銃）	出猟人日数
CPUE（許可、銃）	許可捕獲数（銃）	出猟人日数
CPUE（狩猟・許可、くくりわな）	くくりわな捕獲数	台日数
ライトセンサス		
発見頻度（栃木県）	発見数（栃木県）	踏査距離（km）
発見頻度（環境省、日光）	発見数（環境省、日光）	踏査距離（km）
発見頻度（環境省、尾瀬ヶ原）	発見数（環境省、尾瀬ヶ原）	踏査距離（km）
センサーcamera		
撮影頻度（群馬県）	撮影数（群馬県）	台日数
撮影頻度（栃木県）	撮影数（栃木県）	台日数
撮影頻度（林野庁）	撮影数（林野庁）	台日数
撮影頻度（環境省、尾瀬ヶ原、燧ヶ岳、401号線）	撮影数（環境省、尾瀬ヶ原、尾瀬ヶ原、燧ヶ岳、401号線）	台日数
撮影頻度（環境省、奥鬼怒林道）	撮影数（環境省、奥鬼怒林道）	台日数
撮影頻度（環境省、丸沼・唐沢山）	撮影数（環境省、丸沼・唐沢山）	台日数
撮影頻度（環境省、集中通過地域）	撮影数（環境省、群馬県）	台日数

なお、奥日光地域で継続的に収集されているライトセンサスのデータは、侵入防止柵内外のデータが含まれている。侵入防止柵内のデータは、日光地域全体の密度を反映しているとは考えにくいため、解析には侵入防止柵外のデータのみを使用した。密度指標は基本的には、冬季は1～3月のデータを、夏季は6～9月のデータのみを抽出して利用した。これは、季節移動型個体が滞在している時期であるとともに、推定する個体数の時期に近い時期に取得されたデータのみを抽出するためである。ただし、糞塊密度調査は9～11月に実施されており、主に10月がデータ量として多い。糞塊密度は推定対象範囲広域をカバーする数少ない密度指標であったため、例外的に全月のデータを夏季の密度指標として扱った。

図4-3-2-2、図4-3-2-3に密度指標の推移を示す。尾瀬地域では、冬季の密度指標データがほとんどなかったが、CPUE（狩猟、銃）を見ると、尾瀬以外の地域と比較して値が低い場合が多くあった。夏季のライトセンサスやセンサーcameraの結果を見ると、近年では発見頻度や撮影頻度が増加傾向にあった。

一方、尾瀬以外の地域においては、密度指標によって傾向が異なっていた。比較的尾瀬地域に近い場所のみで得られたもの（ライトセンサス発見頻度（環境省、日光）等）は、夏季に増加し冬季に減少していたが、広域で得られたデータであるCPUE（許可、銃）では、そのような傾向は見られなかった。

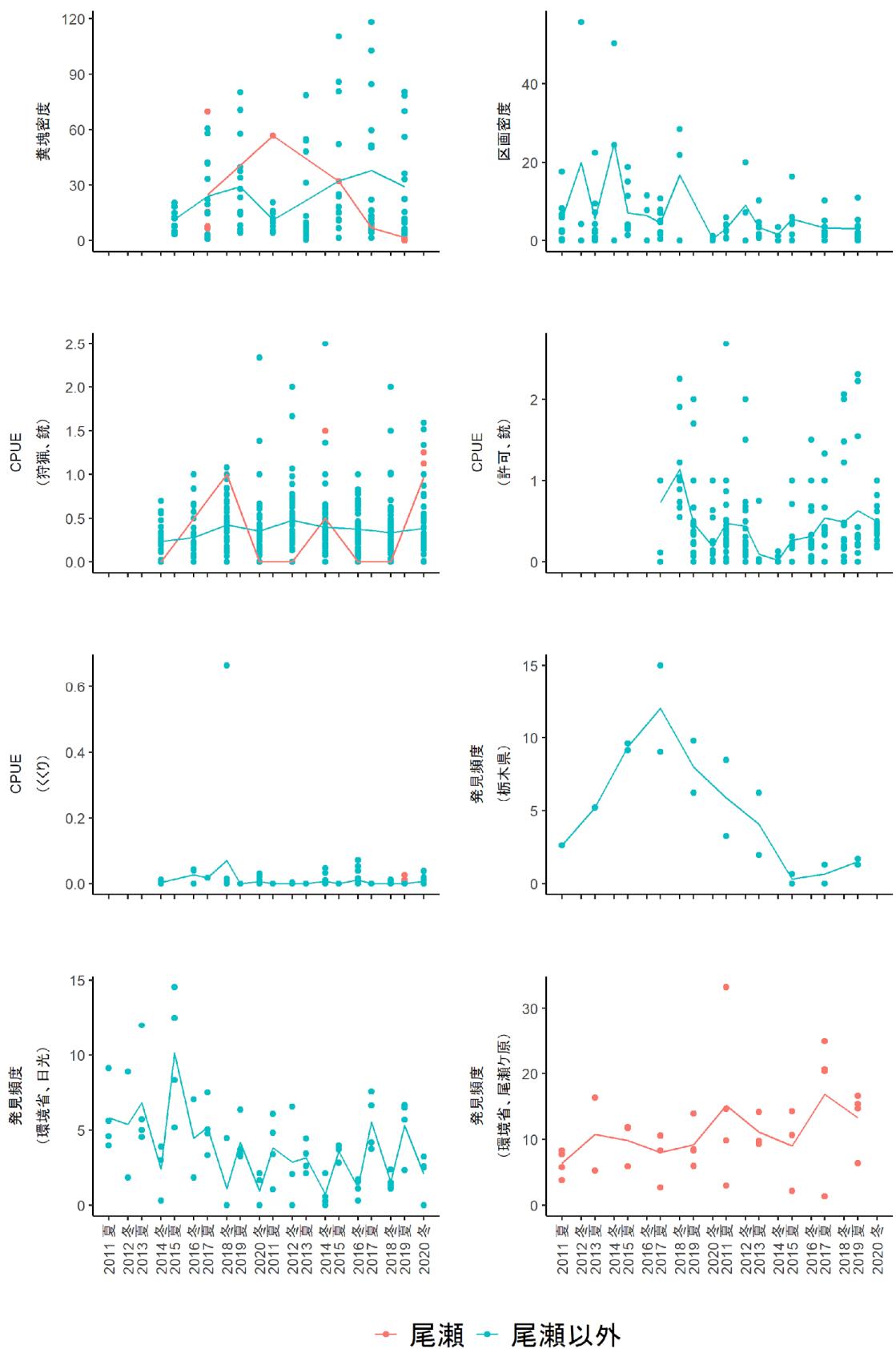


図 4-3-2-2 推定に使用した密度指標の推移 A
点が各メッシュの密度指標の値、折れ線がその平均を示す。

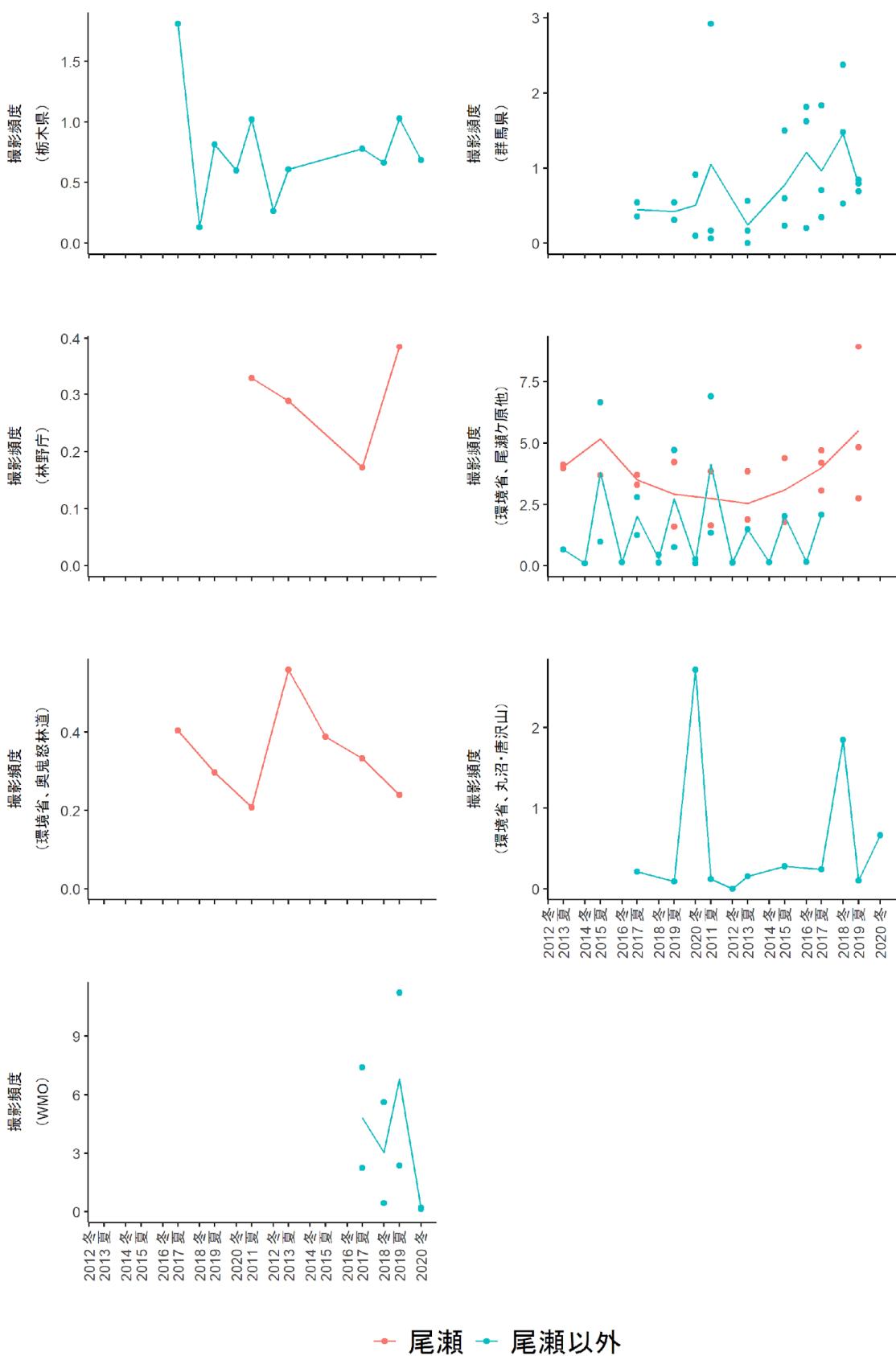


図 4-3-2-3 推定に使用した密度指標の推移 B
点が各メッシュの密度指標の値、折れ線がその平均を示す。

(ii) モデルの構造

個体群動態の推定には、状態空間モデルを用いた。状態空間モデルの利点として、以下の点が挙げられる。

- ✓ 複数の密度指標を同じモデルで扱うことができる。
- ✓ 複雑な過程（ここでは移動）を考慮したモデルを構築することができる。

5月31日及び12月31日の個体数を状態とした状態空間モデルを構築した。ただし、5月31日の個体数には6～8月に初期死亡する当歳個体数は後述の理由により含まれない。また、ここではシカは森林内のみに存在すると仮定した。

状態空間モデルは状態（個体数）と状態の関係を記述するシステムモデルと、状態と観測値の関係を記述する観測モデルに分けて記述する。本モデルの基本構造を以下に示す（図4-3-2-4）。本モデルは大きく分けて下記の3つのサブモデルからなる。

個体群動態モデル

各地域の個体群動態を記述するモデルと、増加率、生存率、捕獲率、移動率の観測モデルからなる。増加率は各地域における推定期間中の平均として扱い、生存率及び移動率は、各季節における平均として扱った。GPS首輪を装着し得られた情報を、生存率と尾瀬地域から尾瀬以外の地域への移動に関する観測値として扱った。また、期待される個体数からのばらつきは負の二項分布に従うと仮定した。また、ライトセンサスによって記録された各地域における9～11月の成獣メス数と当歳数を、出産率及び増加率の観測値として扱った。また、出産直後（6～8月）は、当歳幼獣は森林内を利用し、草本の繁茂によって発見されづらいため、9～11月のデータを利用した。そのため出産直後の初期死亡は出産率及び増加率に加味されない値として推定される。この際、個体群中の性比は1：1と仮定し、増加率は「増加率=出産率/2 + 1」とした。捕獲率は各年各期間中（1月1日～5月31日及び6月1日～12月31日）に各地域の個体群から捕獲によって排除される割合となる。

生息密度変換モデル

個体群動態モデルで記述される個体数は尾瀬地域及び尾瀬以外の地域という広域の個体数であるのに対して、観測値はメッシュ単位に得られたデータである。そこで、推定期間内の各地域各季節において、メッシュ間の個体数の比率は同じであると仮定し、個体群動態モデルの個体数を各年度各季節各メッシュの生息密度へ変換したモデルを構築した。

密度指標の観測モデル

生息密度変換モデルによって記述された各年度各メッシュ別の生息密度と密度指標の関係を記述したモデルである。「計数値の期待値=係数×生息密度×努力量」の形で各密度指標について記述し、期待値から観測値である計数値は負の二項分布に従ってばらつくと仮定した。また銃器による捕獲効率に関しては積雪の効果を加味した。

上述のモデルを階層ベイズモデルとして構築し、事前分布は全て、推定結果にほとんど影響がない無情報もしくは弱情報とした。モデルの詳細は巻末資料に示した。

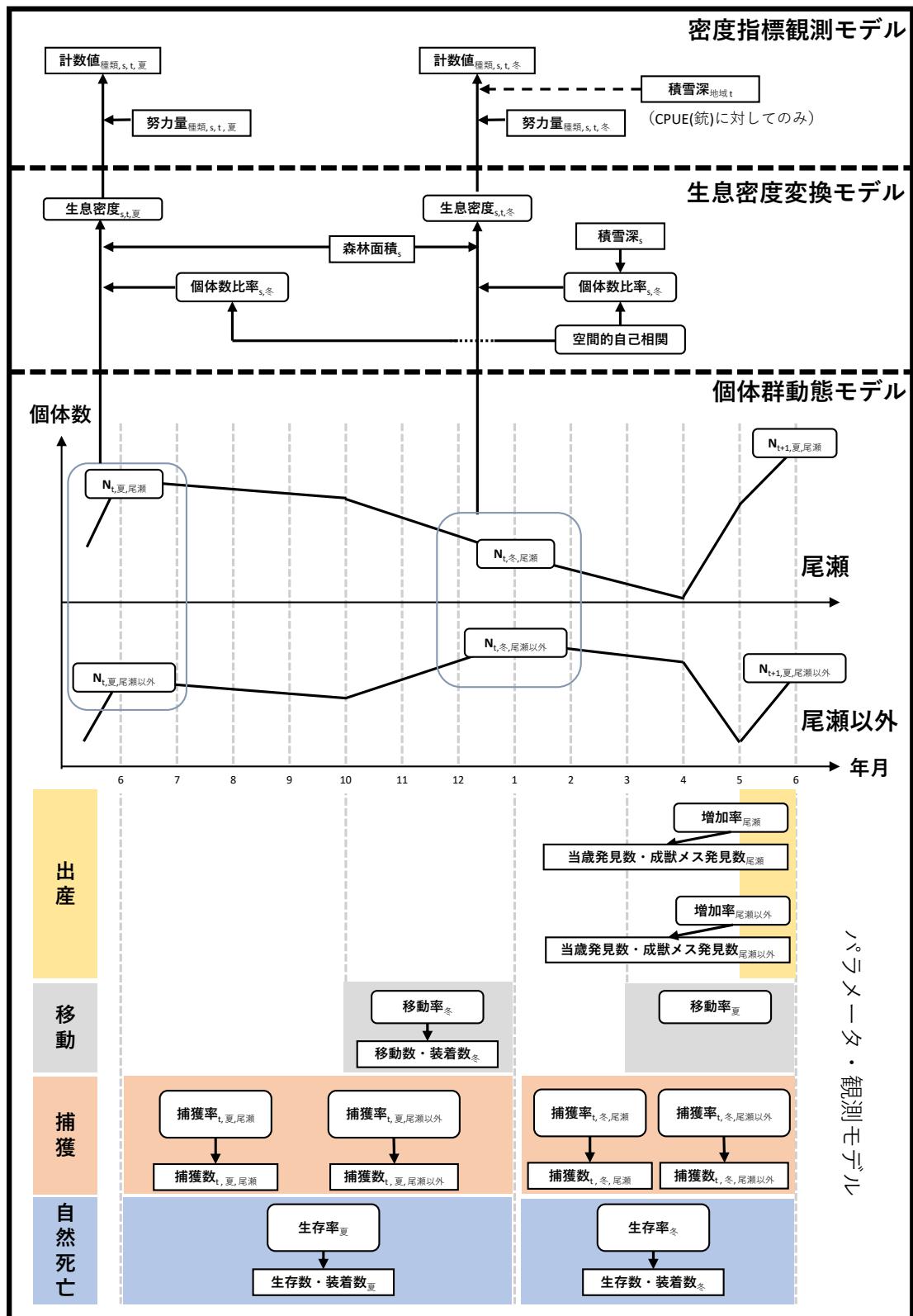


図 4-3-2-4 モデルの構造

各年、各季節、各地域に対して捕獲数及び密度指標の観測モデルが存在するが、ここでは一部のみ示した。

② 推定結果

モデルのパラメータは MCMC によって推定し、MCMC の実行には R4.1.0 の “nimble 0.11.1” を利用した。独立した 2 本鎖、各鎖 500,000 回乱数を発生させ、最初の 100,000 回は破棄し、80 回に 1 回のサンプルを得ることで 10,000 個の事後サンプルとした。収束診断には Rhat を用い、Rhat<1.1 で収束したと判断した。以降、推定値の推移を表すグラフにおいて図 4-3-2-5 の例に示す要約統計量を図示する。

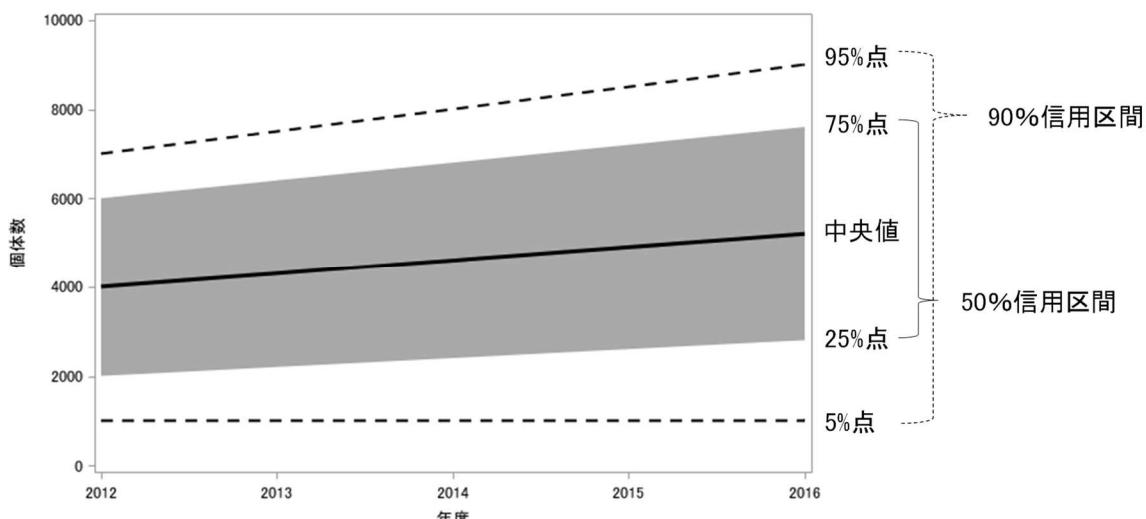


図 4-3-2-5 推定結果の表示例

推定された個体数を図 4-3-2-6～図 4-3-2-9 に示した。令和 2 (2020) 年 5 月 31 日時点の推定個体数は尾瀬地域で 5,490 頭（中央値、90%信用区間：3,005—11,008 頭）、尾瀬以外の地域で 10,561 頭（中央値、90%信用区間：6,337—19,619 頭）であった（表 4-3-2-3）。対策方針対象地域全体の個体数は、近年では増加傾向であった（図 4-3-2-6、図 4-3-2-7）。移動による移出入によって季節ごとに値が上下しつつも、尾瀬地域ではわずかな増加傾向を示し、尾瀬以外の地域では、平成 26 (2014) 年から平成 29 (2017) 年に一度減少傾向になった後に、近年では増加傾向を示した（図 4-3-2-8、図 4-3-2-9）。

個体群動態の主な変数の推定結果を見ると（表 4-3-2-4）、増加率は尾瀬地域で 1.15（中央値）、尾瀬以外の地域では 1.14（中央値）であった。なお、ここでの増加率は 6 ～ 8 月の初期死亡が除かれた値である。単純に比較できないものの他地域で報告される増加率の範囲から大きく逸脱していない。生存率に関しては夏季の方が冬季より高く推定されており、両地域の生存率とも 90%以上であった。移動率に関しては、冬季から夏季における尾瀬以外の地域から尾瀬地域への移動率が約 26%（中央値）であり、尾瀬以外の地域に残存する個体も多くいることを示している。一方、夏季から冬季における尾瀬地域から尾瀬以外の地域への移動率が約 71%（中央値）であり、多くの個体が尾瀬以外の地域に南下している一方で、冬季でもほぼ 0 頭になるわけではないことを示している。また、近年の尾瀬地域の個体数が夏季と冬季で差が小さくなっていること、冬季に尾瀬地域に残存する個体数が増加している可能性を示唆している。

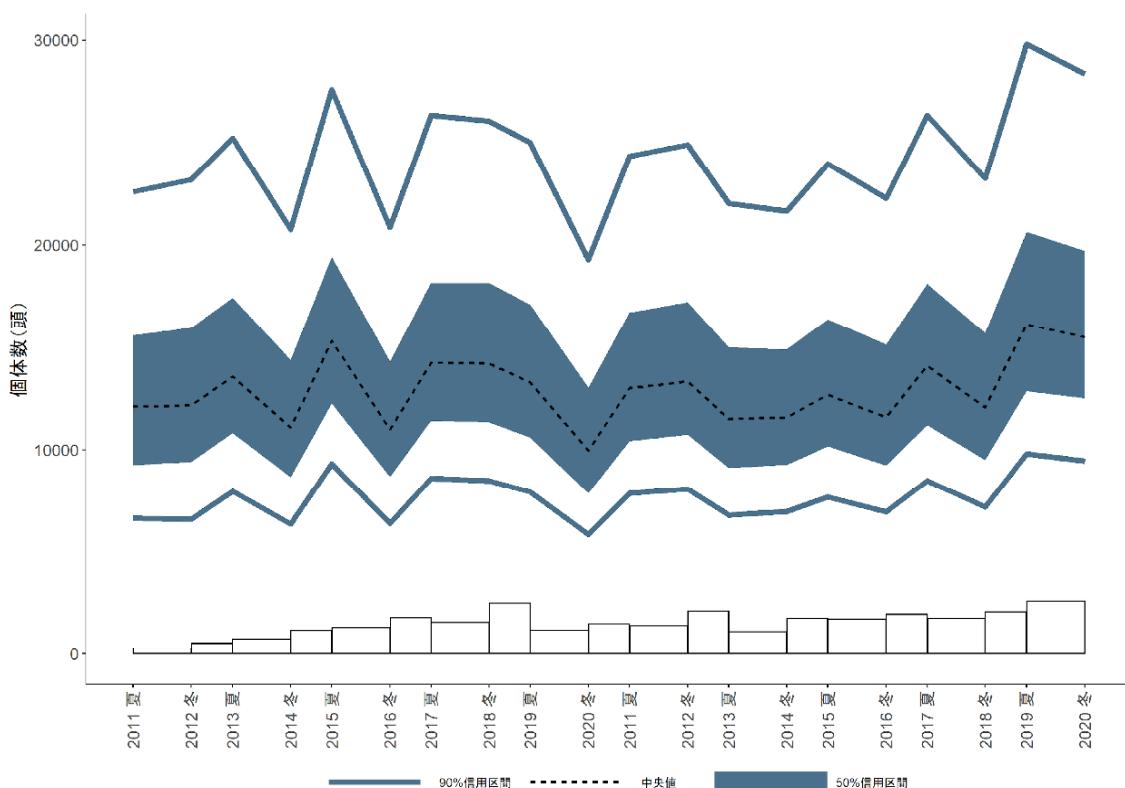
表 4-3-2-3 令和2年の推定個体数

季節	地域	個体数			生息密度		
		中央値	90%信用区間		中央値	90%信用区間	
夏季	全体	16,107	(	9,807	-	29,810)
	尾瀬	5,490	(	3,005	-	11,008)
	尾瀬以外	10,561	(	6,337	-	19,619)
冬季	全体	15,469	(	9,458	-	28,349)
	尾瀬	3,047	(	1,544	-	6,165)
	尾瀬以外	12,275	(	7,301	-	23,111)

表 4-3-2-4 個体群動態の主な変数の推定値

	変数	中央値	90%信用区間	
出産率*	尾瀬	0.308	(	0.249 - 0.375)
	尾瀬以外	0.279	(	0.265 - 0.293)
生存率	夏季	0.953	(	0.874 - 0.990)
	冬季	0.922	(	0.861 - 0.964)
移動率	冬→夏(尾瀬以外→尾瀬)	0.261	(	0.179 - 0.356)
	夏→冬(尾瀬→尾瀬以外)	0.711	(	0.596 - 0.814)

*増加率は出産率の1/2に1を加えたものである。これは、性比を1:1に仮定したことによる。

図 4-3-2-6 対策方針対象地域の推定個体数及び捕獲数推移
棒グラフは各期間中の捕獲数

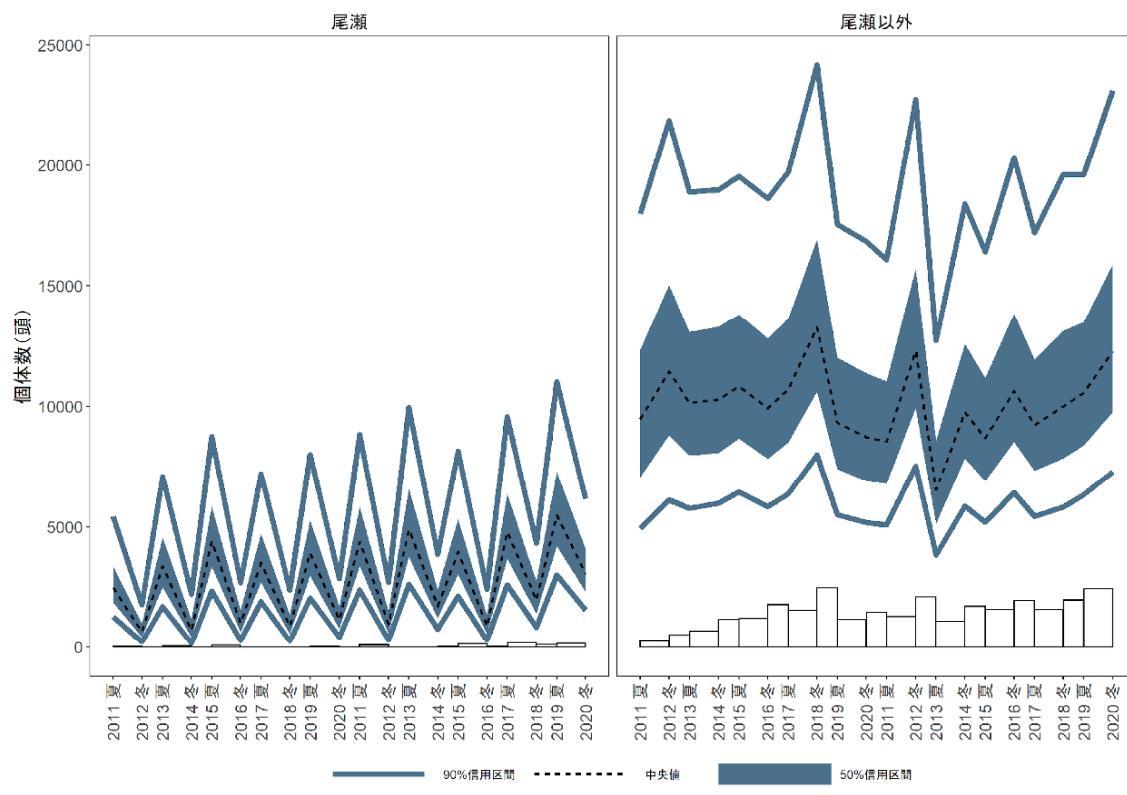


図 4-3-2-7 地域別推定個体数及び捕獲数推移
棒グラフは期間中の捕獲数

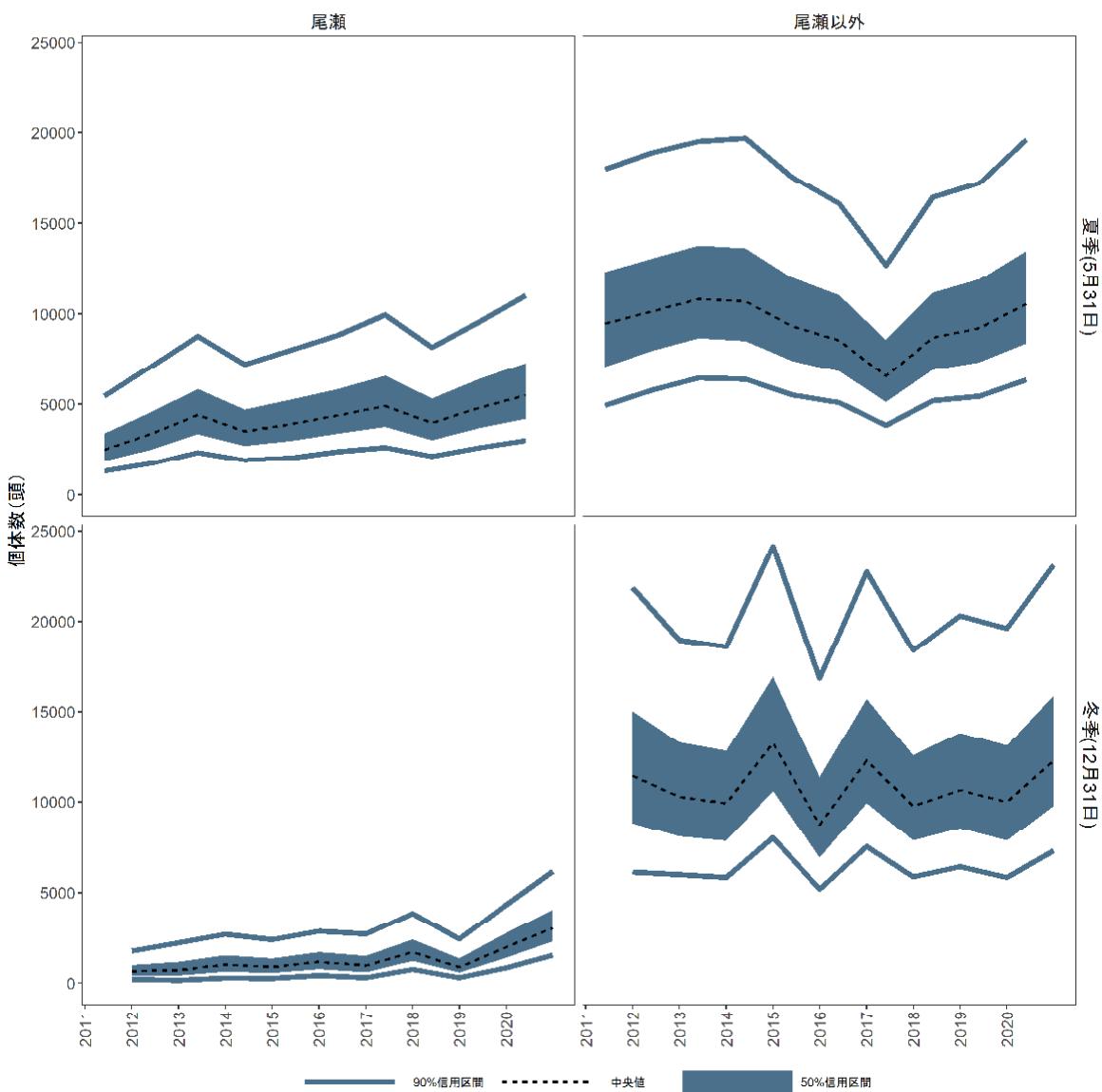


図 4-3-2-8 地域季節別推定個体数の推移

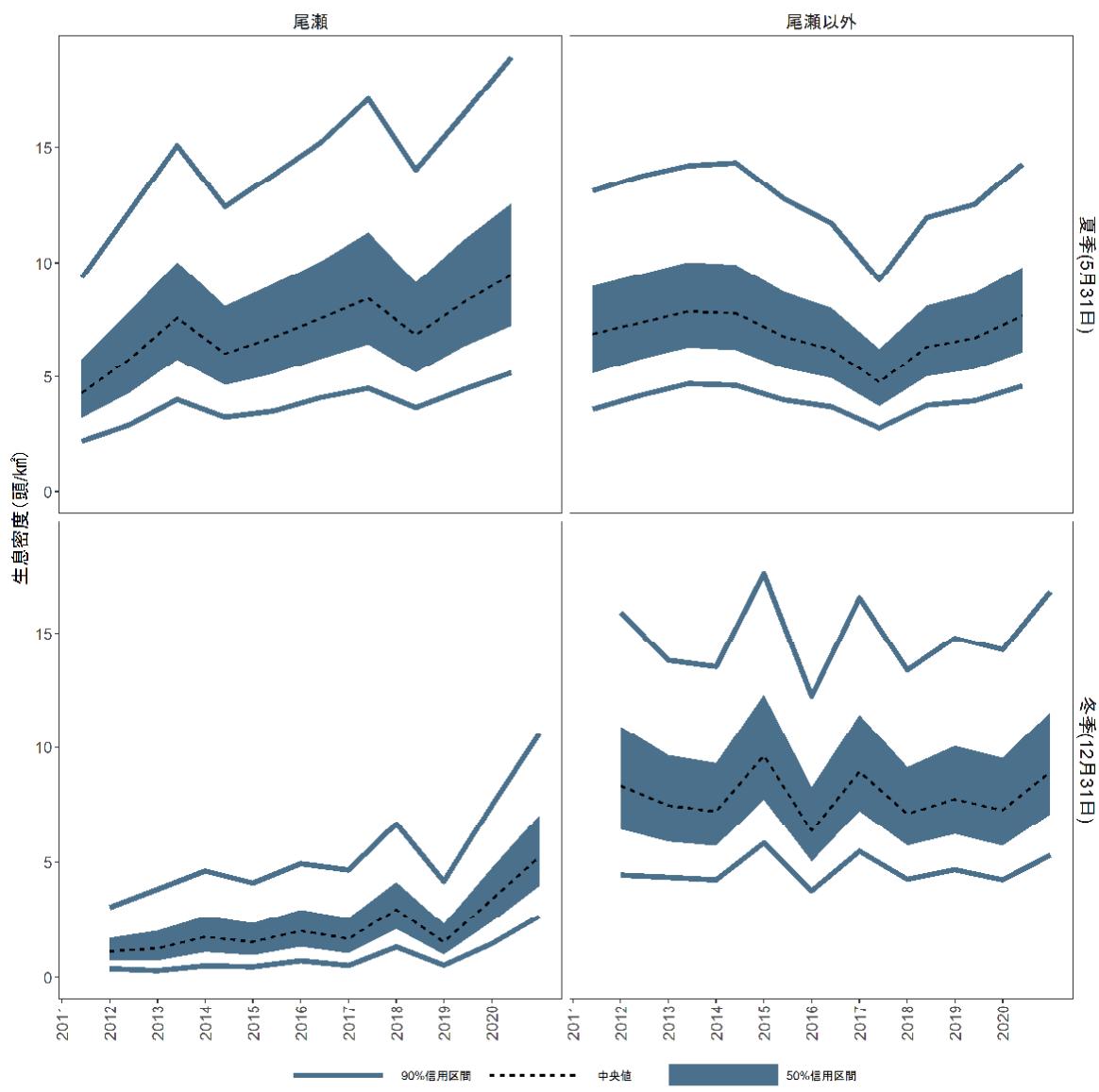


図 4-3-2-9 地域季節別の生息密度

(3) 将来予測

① 方法

推定によって得られた事後サンプルを利用し、将来予測を行った。一般に、同じ捕獲努力をかけ続けた場合、個体数が多い時は捕獲数が多くなる一方で、個体数が減少した場合は捕獲数も減少する。そのため、捕獲の目標を「捕獲数」で設定した場合、捕獲が進めば進むほど、捕獲率が高くなり、目標の達成が困難になる。そのため、捕獲の目標を捕獲率で設定し、捕獲計画に沿った個体数の予測を行った。ただし、捕獲率の単純な倍数を利用した場合、捕獲率が1を上回る。そこで、捕獲されなかった個体数の割合が現行の捕獲回避率（1－捕獲率）の何乗になるかを探索的に求めた。例えば、捕獲努力が2倍になった場合、捕獲されなかった個体数は捕獲前個体数の $(1 - \text{捕獲率})^2$ 倍となる。

また、個体数推定によって得られた増加率や生存率は推定期間中の平均の値として算出される。今回の推定結果では、尾瀬以外の地域については近年増加傾向であったが、過去は増加傾向ではなく一時的に個体数が減少していた。そのため、推定された値を利用して将来予測を実行した場合、近年の期待される増加率や生存率を想定して将来予測を実施した場合に比べて低い値となる。そこで、推定期間中の直近の5年間の個体数と捕獲率、移動率から見かけの増加率を算出した。この5年間の各地域各季節の見かけの増加率の幾何平均を将来予測では利用した。

将来予測を行うにあたって、設定した捕獲計画は以下の3通りである。

対策方針の基準年である令和元（2019）年夏季を基準として、令和6（2024）年夏季までに、

捕獲計画A：現状の捕獲率を継続する場合

捕獲計画B：尾瀬地域の個体数を令和元（2019）年の夏季の半数にする場合

捕獲計画C：対策方針対象地域全体の個体数を令和元（2019）年の夏季の半数にする場合

ただし、令和4（2022）年1月から令和5（2023）年5月にかけての捕獲率の変更は現実的には不可能であるため、この期間に関して捕獲率は令和2年の値を利用した。また、個体数を半減できたかどうかの基準としては中央値のみを利用した。

② 結果

各捕獲計画の予測結果を表4-3-3-1、図4-3-3-1～図4-3-3-3に示す。

捕獲計画A：現状の捕獲率を継続する場合

中央値では個体数が減少することが予測されたが、90%信用区間では減少せずに増加する可能性があった（図4-3-3-1）。

捕獲計画B：尾瀬地域の個体数を令和元年の夏季の半数にする場合

現状の捕獲努力の1.4倍で尾瀬地域の個体数が令和元（2019）年夏季の半数になることが予測された（図4-3-3-2）。

捕獲計画C：対策方針対象地域全体の個体数を令和元（2019）年の夏季の半数にする場合

現状の捕獲努力の2.5倍で対策方針対象地域全体の個体数が令和元（2019）年夏季の半数になることが予測された（図4-3-3-3）。

いずれの捕獲計画においても、将来予測の予測区間は個体数推移の信用区間よりも広かつた。これは将来予測においては個体数を決定する情報がないために、ランダムに値がばらつくことに大きく影響を受けている。また、すべての捕獲計画において中央値で

は減少傾向となることが予測されたが、90%信用区間が非常に広く、75%点や95%点においては個体数が増加している計画・地域もあった。このことは、予測されたとおりに捕獲を実施できた場合に必ずしも個体数が減少するというわけではなく、十分に増加する可能性があることを示唆している。

また、予測を実施するにあたって、見かけの増加率を算出したが、この際に、移動率は見かけの増加率に加味されていない。そのため、移動率は推定された推定期間中の平均の値を利用している。そのため、冬季に尾瀬地域に残存する割合が増加している可能性については考慮できておらず、近年の増加傾向を予測に適切に反映できていない可能性がある。

また、今回の将来予測は、各季節各地域一律に捕獲努力量を変更するという設定で実施した。各季節各地域一律の捕獲努力量の設定ではなく、捕獲努力量の倍率を季節及び地域で変更することで、目標を達成する方法も考えられる。各地域の実情に応じた捕獲計画の検討が必要だと言える。

表 4-3-3-1 令和6年夏季の予測個体数

季節	捕獲努力 倍率	地域	個体数			生息密度		
			中央値	90%信用区間		中央値	90%信用区間	
A	1	全体	13,445	(	2,308	-	47,873)
		尾瀬	2,897	(	337	-	13,743)
		尾瀬以外	11,410	(	1,474	-	44,653)
B	1.4	全体	12,012	(	1,486	-	49,517)
		尾瀬	2,338	(	257	-	12,101)
		尾瀬以外	9,217	(	1,011	-	38,982)
C	2.5	全体	11,407	(	1,658	-	44,543)
		尾瀬	1,361	(	121	-	8,328)
		尾瀬以外	5,325	(	498	-	27,410)

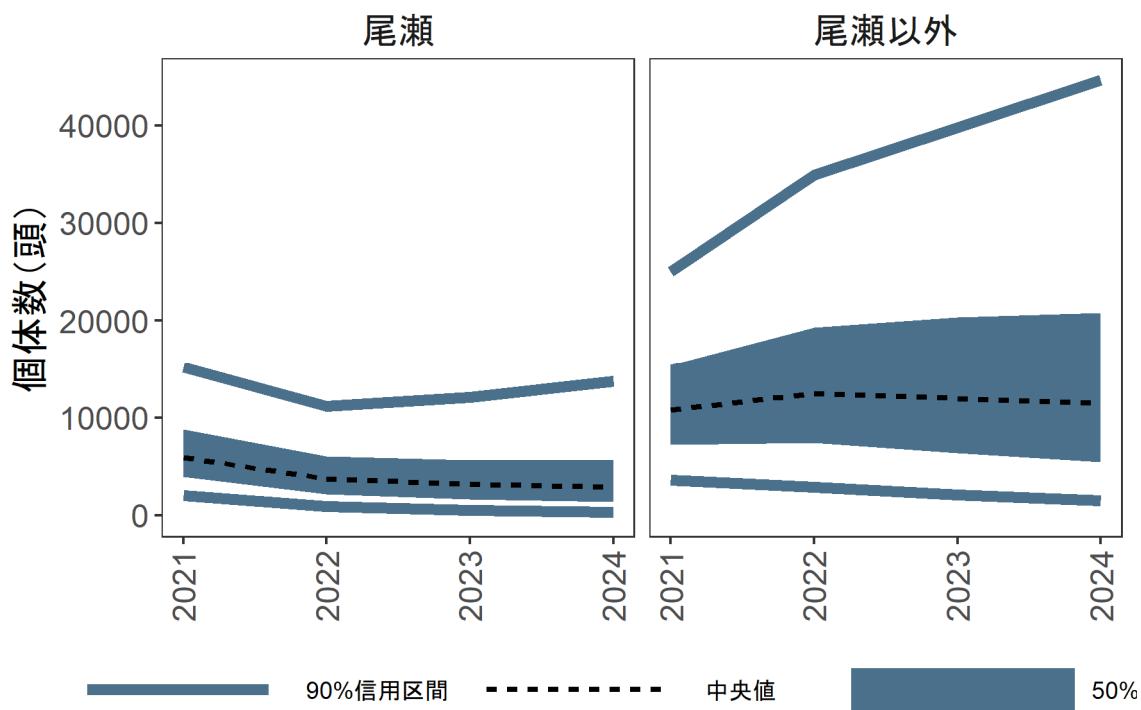


図 4-3-3-1 捕獲計画 A（捕獲努力を維持する場合）

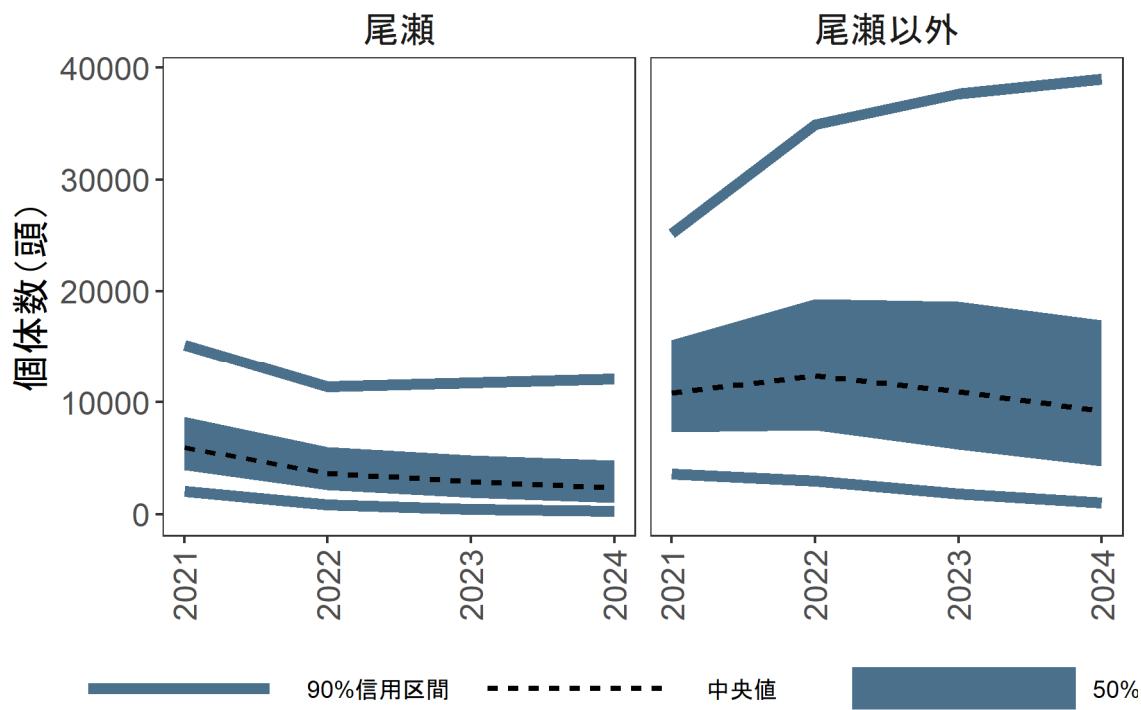


図 4-3-3-2 捕獲計画 B（尾瀬地域の個体数を半減する場合：捕獲努力 1.4 倍）

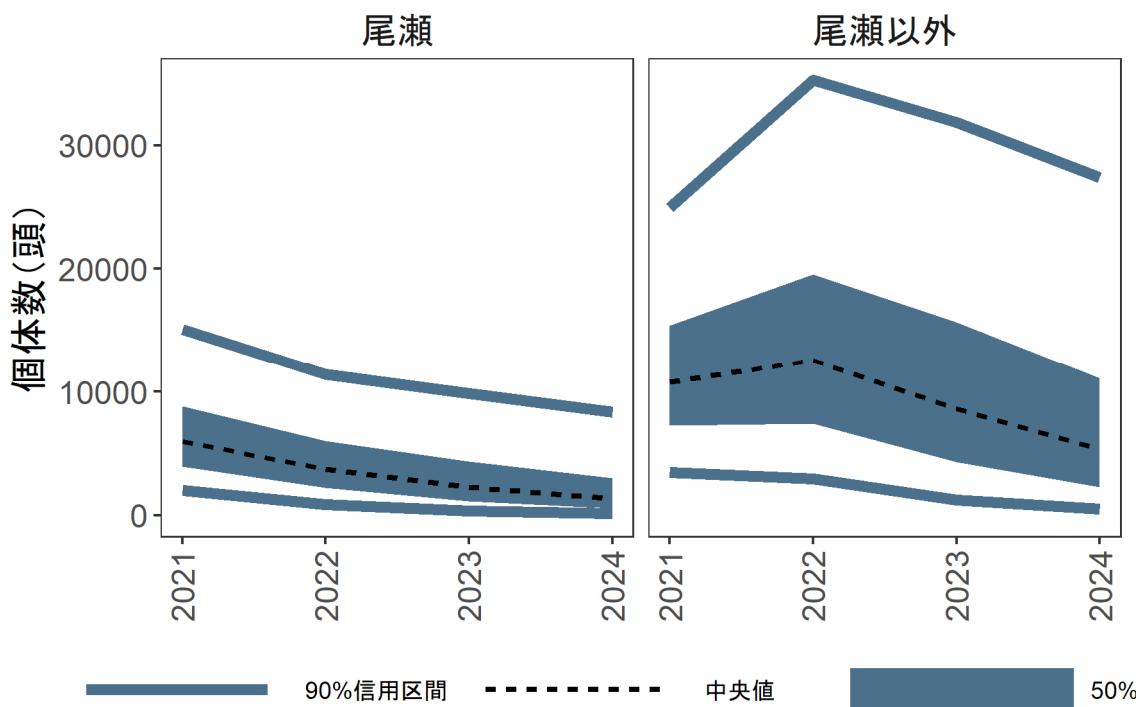


図 4-3-3-3 捕獲計画 C（全体の個体数を半減する場合：捕獲努力 2.5 倍）

(4) 現状の課題と解決に向けて

本項では、継続的に蓄積されてきたモニタリングデータを活用し、状態空間モデルによるシカの個体数とその増減を推定した。また、各地域のシカの将来の個体群動態を予測し各目標達成に必要な捕獲努力を計算することができた。

本項での個体数の推定と予測から見えてきた課題を整理するとともに、今後の方針について以下のとおり提案する。

■課題：推定を実施する上でさまざまな仮定を置いている

■提案：仮定の排除に向けたモニタリングデータの収集と活用

今回の解析では、収集されたモニタリングデータを活用して2地域における個体数推定を実施している。今回のモデルには、2地域間の移動という複雑なプロセスが含まれているため、推定を実施する上でさまざまな仮定を置いている。今回の推定における強い仮定は、尾瀬地域における冬季の密度指標がほとんどないため、移動率は推定期間中の平均として扱った。そのため、近年尾瀬地域から尾瀬以外の地域への移動率が減少傾向であった場合、その影響を将来予測において過小評価している可能性が考えられる。また、増加率や死亡率、移動率は、狭い範囲や少ない個体数によるデータを観測値として扱っている。そのため、得られたデータが地域全体から偏りがあった場合、実際の個体数と推定個体数に偏りが生じているおそれがある。

こういった課題に対し、後述する改善策を実施することにより、推定結果が今回とは大きく変わることもあるが、より適切な推定のためには仮定を排除してデータに基づいた推定を実施することが望ましい。

本推定で使用したモニタリングデータは、移動前・移動後、増加前・増加後、捕獲前・捕獲後などさまざまな時期のデータが含まれており、その時期ごとに分割したデータとモデルを構築することでより実態に即した推定が実施できる可能性がある。そのためには、例えば出猟カレンダーでは日付、場所の情報の記録が必要となる。しかし、各县から提供された出猟カレンダーは、日付や場所の欠損が多くあった。これらを防ぐには、例えば出猟カレンダーの正確な記入に向けて、情報の重要性を周知するためのパンフレットを作成することや記入のしやすい方法（例えば、マークシートやスマホアプリなど）に変更するなどの工夫が必要であり、こういった取り組みを重ねながらより正確な情報を収集していくことが必要である。

さらに、今回収集し利用したデータ以外にも今後利用することでより実態に即した推定が実施できる可能性がある。例えば、シカは植生の衰退程度が激しく餌資源の乏しい地域から、より餌資源の豊富な地域へ分布拡大すると考えることができる。栃木県では面的に植生衰退度を把握する調査が導入されているが、対象地域全域ではこういった調査は行われていない。もし対象地域内の広い範囲でこういった調査結果を収集できれば、シカが移動する一つの要因として利用することも検討できる。また、GPS首輪を装着した個体を、センサーカメラやライトセンサスなどで発見する事例もあり、こういった発見の情報は標識再捕獲のデータとして扱うことができる。例えば、センサーカメラによって得られた写真中のシカの個体数を記録する際に、写真中のGPS首輪装着個体数と、GPS首輪やイヤタグの有無を正確に確認できた個体数を記録し、観測モデルに組み込むことで推定精度を上げることができるかもしれない。こういった多様な情報について、より精度の高い個体数推定に向けたモニタリング方法等を整理し、それらのデータを推定に活用することで推定精度は向上していくと考えられる。

また、個体群動態モデルにおいては増加率、生存率、移動率といったパラメータを推定期間中固定しており、その結果、予測に近年の増加傾向が反映されづらい可能性が考えられた。上述の改善策によって、年ごとにパラメータを分離することができれば、予測に近年の傾向をより反映しやすくなると考えられる。

■課題：効果的な管理に向けた狭いスケールでの推定ができていない**■提案：広域モニタリングデータの取得**

今回の推定では対象地域を2地域に分割したモデルを構築したが、効果的な管理を実施するためには、さらに狭いスケール（例えば5km メッシュ）での個体数推定値が有用な情報となる。また、現状のモデルでは、メッシュの個体数（生息密度）を観測モデルと個体群動態モデルを繋ぎ合わせるために記述している。しかし、地域内でのメッシュ間の個体数の比率が推定期間中変化していないことを仮定しており、このメッシュの個体数は実際の個体数とは乖離していると考えられ、メッシュ別の個体数として利用することは難しい。そのためこれらの課題を解決するために、広範囲を網羅するモニタリングデータの取得が重要である。

現状では、対象地域全体を網羅するモニタリングデータが少ない。他地域であれば、狩猟捕獲の出獵カレンダーの情報が広域なモニタリングデータとして活用することができるが、本解析対象地域の多くは鳥獣保護区であるため、狩猟捕獲が行われていない地域が多い。一方、許可捕獲カレンダーは活用できるが、実施県は限定的である。そのため、各県が許可捕獲カレンダーを導入し、捕獲情報を収集することで広域の情報の収集につながる。導入する際には共通のフォーマットを利用することで、より正確に県間の比較をすることができる。

また、本解析対象地域ではセンサーカメラやライトセンサスによる調査が比較的広い範囲を対象に実施されているが、例えば、カメラの機種や撮影枚数など調査手法は一致していない。そのため、各地で実施されているデータの単純な比較が難しく、今回の解析ではそれぞれ別の密度指標として扱った。統一された調査手法で実施されれば、一つの密度指標として扱い地域の差を把握することができるが、調査目的や実施主体が異なる中で、調査手法を完全に一致させることは現実的ではない。そのため、例えば、今後新たに調査を実施する場合には、可能な範囲で調査方法や記録項目を既存のものと合わせるなど、地域間で連携することで広域でもモニタリングデータの収集が可能となる。

第5章 広域協議会の運営

対策方針に則り、令和4年度実施計画の検討及び関係機関の連絡・調整の場として、尾瀬及び日光のシカ対策に係る広域協議会（計2回）を開催し、関連資料の作成と司会進行を行うとともに、議事録・議事要旨の作成等の運営補助を行った。

会議の配布資料及び議事概要については、下記URLに掲載されているので、参照されたい。

（配布資料：<https://www.env.go.jp/park/oze/data/index.html>）

■第1回尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策広域協議会

日時：令和3年8月23日（月） 13:30～16:00

会場：ウェブ会議システム「WebEx」

議事：

- (1) 対象区域内におけるシカ生息状況及び対策の実施状況
- (2) 令和4年度重点方針（案）の検討
- (3) 地域別意見交換
- (4) その他

■第2回尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策広域協議会

日時：令和4年2月25日（金） 9:00～12:00

会場：ウェブ会議システム「WebEx」

議事：

- (1) 2021(令和3)年度重点方針評価及び地域別意見交換のテーマについて
- (2) 2022(令和4)年度の取組について
- (3) 地域別意見交換

第6章 総合考察

1. 尾瀬・日光のシカ管理の進め方

これまで尾瀬地域ではシカの生息状況や行動特性、シカによる植生への影響等を把握するための各種調査を実施し、それらの結果に基づいて捕獲や植生保護の対策を進めてきた。各種調査のうち GPS 首輪を用いた行動追跡調査では、春から秋に尾瀬国立公園に生息するシカは長距離の季節移動を行い、冬には日光地域周辺で越冬していることが明らかになっている（表 6-1-0-1、図 6-1-0-1）。問題解決のためには、県境や国立公園、土地所有者といった境界に囚われずに、尾瀬を利用するシカが移動する範囲に生息する個体群を対象として、連携して対策を行う必要がある。

令和元（2019）年度はこれまでの経緯を踏まえて、尾瀬国立公園シカ管理方針（第2期方針）の全面的な見直しが行われ、日光地域周辺も対象とした対策方針が策定された（図 6-1-0-2）。この対策方針では、個体群管理の考え方に基づき目標設定が行われ、その目標達成のために順応的に機能する仕組みを作ることに焦点があてられた（図 6-1-0-3）。また、特定のシカ個体群を対象として広域で一体的な管理を行うために、関係機関の役割の明確化と協力関係の強化が図られた。今後は対策方針の中期目標である事業目標（5年目途）の達成を目指し、協議会として毎年の関係機関の事業計画をリードし、シカ対策の結果を評価して改善策を講じる必要がある。そのために、地域ごとに特に重要な課題について短期目標を示したものが重点方針である（図 6-1-0-4）。重点方針は、対策方針が示す大きな方向性をより具体化し、毎年関係機関が実施する事業計画につなぐという重要な役割がある。令和3年度の重点方針は第二回協議会で評価が行われ、進捗が不十分な課題は令和4年度に引き継がれた。そこで次項では、令和4年度の重点方針を推進するための課題とその解決策について議論する。

表 6-1-0-1 日光利根地域個体群（季節移動型個体）の年周行動

季節	季節ごとの生息地
春	季節移動を行う。片品・日光地域を通過・利用する。
夏	尾瀬地域（尾瀬ヶ原・尾瀬沼周辺）を利用・滞在する。
秋	季節移動を行う。片品・日光地域を通過・利用する。
冬	日光地域（奥日光・足尾地域）を利用・滞在する。

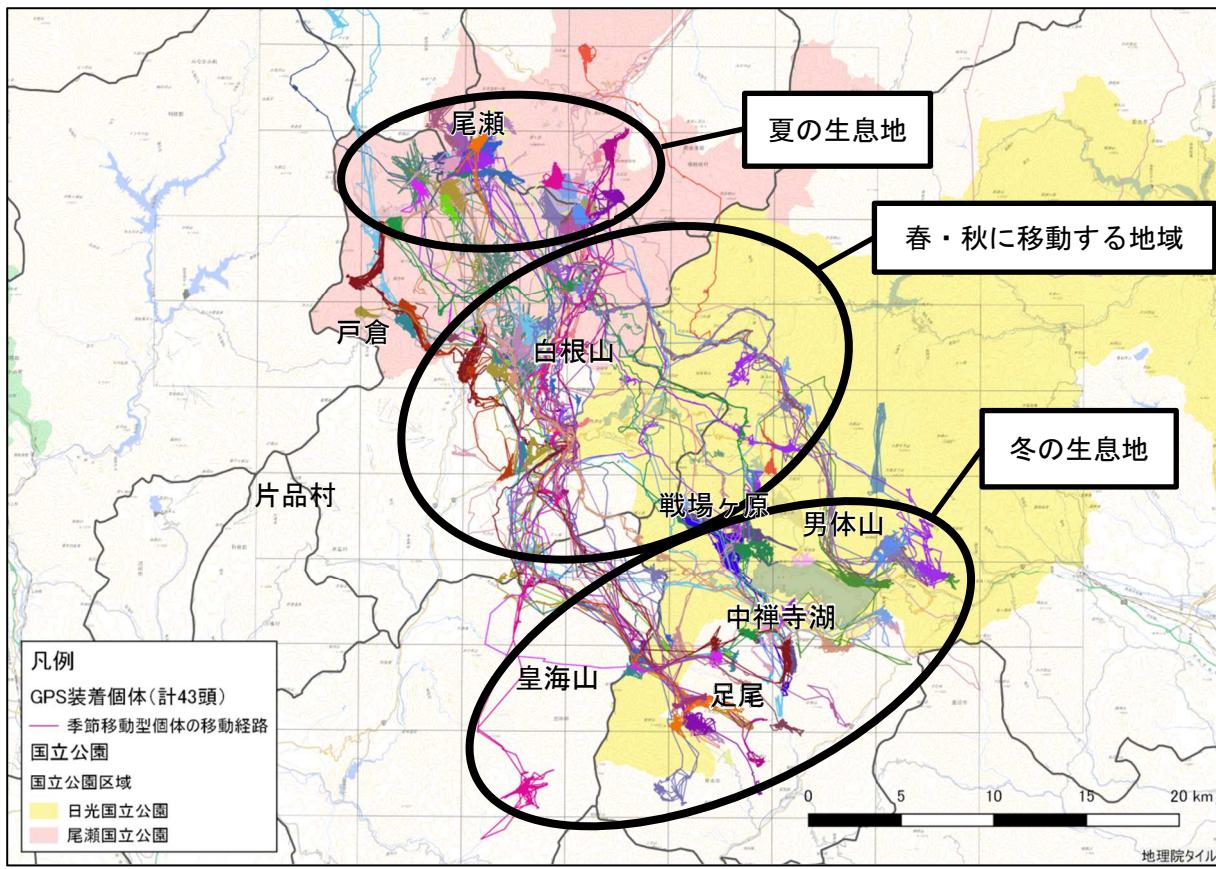


図 6-1-0-1 季節移動型個体の年間生息地

※2013年～2018年に実施されたGPS首輪装着個体の移動経路(メスのみ計43頭)

尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策方針（概要版）

背景	<p>ニホンジカの<u>増加・分布域の拡大</u> × 日光と尾瀬を<u>広域的に移動する個体群</u>の存在</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>関係機関・団体が広域的に連携して、個体群の管理や各種対策を実施する必要</p>	
現状と課題	<p>■尾瀬ヶ原・尾瀬沼 シカの確認数や被害状況が増加傾向 ➢ 生息密度減少のための捕獲強化 ➢ 植生保護柵の迅速な設置</p> <p>■越冬地 標高の高い越冬地での捕獲不足 ➢ 高標高域越冬地での捕獲強化 (足尾地域など)</p>	<p>■移動経路上 最も捕獲効率は高いが、捕獲の期間・場所に空白 ➢ 特に春の捕獲強化 (指定管理鳥獣捕獲等事業を活用)</p> <p>■分布拡大域（会津駒ヶ岳・田代山・帝釈山） 食痕増加・範囲拡大、高山域での捕獲が困難 ➢ モニタリング調査による捕獲適地検討 ➢ 状況を見つめ植生保護柵の検討</p>
最終目標	日光国立公園 シカの生息条件下で成立した生態系	尾瀬国立公園 シカによる影響を受けずに成立した生態系
（5年事業目標）	<p>➢ 植生への影響を低減するため、 <u>シカの生息密度を現状より低密度に</u></p> <p>➢ 保全対象となる湿原・高山・森林植生を 維持・回復するため、関係機関が連携し て、防護柵を適切に設置・維持管理</p>	<p>➢ 湿原植生への影響を低減するため、指標に基づき、尾瀬ヶ原等の湿原に出没するシカの個体数 を概ね半減</p> <p>➢ 森林、湿原及び高山植生を保護するため、関係者が連携して、優先防護エリアのA及びBランクに防護柵を設置</p>
実施方針	<p style="text-align: center;">捕 獲</p> <p>(1) 共通事項 ・効果的・効率的な捕獲、利用者等の安全対策、自然環境への配慮、捕獲個体の処理、捕獲の実施主体、関連法令等の遵守</p> <p>(2) 奥日光・足尾周辺地域 ・定住型個体(通年)及び 移動型個体(晩秋～冬)の捕獲 ・足尾地域高標高域での捕獲検討 ・捕獲適地や適期の検討のための情報収集</p> <p>(3) 片品・檜枝岐地域(移動型個体の移動経路上) ・集中通過地域での効率的・効果的な捕獲 ・関係機関で連携した効率的・効果的な捕獲 ・定住型個体の通年捕獲(有害・管理捕獲)</p> <p>(4) 尾瀬ヶ原・尾瀬沼地域 ・春から晚秋にかけた移動型個体の捕獲</p> <p>(5) 会津駒ヶ岳・田代山・帝釈山周辺地域 ・生息状況調査の結果に基づき捕獲 ・捕獲を効果的に実行するための体制整備</p> <p>植生保護</p> <p>(1) 日光国立公園 ・既存防護柵の維持管理、植生の回復、保全対象種の衰退防止 ・防護柵の効果検証 ・防護柵の設置検討(鬼怒沼、女峰山、太郎山)</p> <p>(2) 尾瀬国立公園 ・優先防護エリアのA及びBランク区域への5年以内の防護柵の設置 ・防護柵の効果検証</p> <p>モニタリング</p> <p>(1) モニタリング ・①生息状況の把握、②植生影響の把握、③対策の効果検証の3つの観点から実施 ・モニタリングの継続、事業目標の達成に向けた進捗の把握によりPDCAサイクルを回転 ・データの収集・蓄積が効率的に行える手法、共通様式の導入</p> <p>(2) 調査研究 ・移動型個体群を含むシカの動態や植生への影響等に関する調査研究の推進</p>	

図 6-1-0-2 尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策方針（概要版）

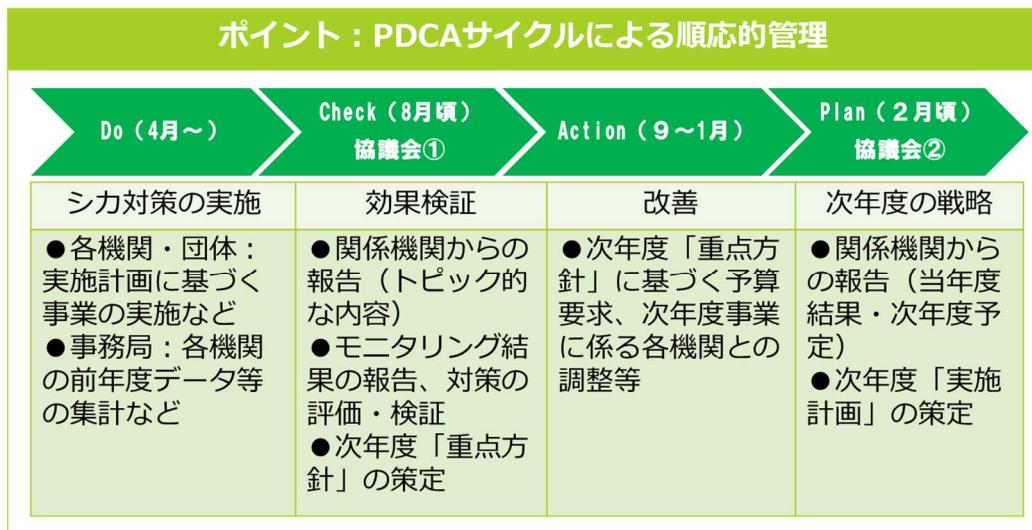


図 6-1-0-3 尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策方針のポイント

令和3年度尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策広域協議会
令和3年8月23日

資料2-3

R3年度 重点方針の実施状況 ・ R4年度 重点方針(案)			
	日光国立公園	尾瀬国立公園	その他共通事項
R3年度 重点方針	<ul style="list-style-type: none"> 湯元周辺、丸沼菅沼鳥獣保護区など高標高地、捕獲困難地域での捕獲の強化・継続。 夏季の定住個体を対象とした捕獲の強化・継続。 更に効率的な捕獲手法への改善。 GPS追跡調査による定住個体の行動特性の把握と管理方針の検討。 防護柵の設置が必要な具体的エリアの検討。 	<ul style="list-style-type: none"> 優先防護エリア（特にA・Bランクの湿原、高山帯（燧ヶ岳、笠ヶ岳））への防護柵の設置・継続。 尾瀬ヶ原・尾瀬沼周辺での捕獲の強化・継続（雪解けのタイミングに合わせた捕獲の前倒し、新潟県域での捕獲の実施など）。 移動経路上での捕獲の強化・継続（移動経路遮断柵の活用、捕獲適期、適地の精査など）。 燧ヶ岳、会津駒ヶ岳、田代山、帝釈山周辺でのシカの生息状況の把握。 	<ul style="list-style-type: none"> 捕獲関連データの記録項目の統一化。 効果的・効率的な防護柵の設置・維持管理の手法に関する検討・情報共有。 センサーダブルなどモニタリング方法・解析方法の統一化
進捗状況	<ol style="list-style-type: none"> ① 日光地域シカ対策共同体が湯元周辺での囲いわな捕獲を実施。 ② 栃木県が足尾地域での銃猟を継続するとともに、新たに囲いわな捕獲を実施。 ③ 環境省が白根山周辺地域、栃木県が千手ヶ原にてシカにGPS首輪を装着。 ④ 広域協議会において関係機関から防護柵の設置状況を収集。 ⑤ 環境省が防護柵の設置が必要なエリアを検討するための植生調査を鬼怒沼湿原にて実施。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 環境省が竜宮（A）に防護柵を新規設置するとともに下ノ大堀（A）の構造改善を実施、群馬県が研究見本園（B）の防護柵を延長（A・Bランク10箇所のうち7箇所に設置中）。 ② 環境省が尾瀬ヶ原・尾瀬沼での捕獲エリアを新潟県を含めて拡大し、六兵衛堀周辺（河畔林）での捕獲を調整中。 ③ 群馬県が移動経路上でのモニタリング手法を見直し、新たに通信機能付センサーを設置予定。 	<ol style="list-style-type: none"> ① 環境省がモニタリング年次レポートの構成を見直し、対策とその効果の対応を見やすく整理。 ② 群馬県が見本園と至仏山に設置した防護柵を対象に効果的・効率的な防護柵の設置・維持管理の手法を検討中。
R4年度 重点方針 (案)	<ul style="list-style-type: none"> 夏季の定住個体を対象とした捕獲を地域主体で効率的に実施。 高標高地、捕獲困難地域での捕獲の強化・継続。 夏季の定住個体に装着したGPS首輪調査で把握した夏季定住地、移動経路や越冬地における最適な捕獲の検討。 日光版の優先防護エリア案を作成を検討する。 	<ul style="list-style-type: none"> 優先防護エリアのA・Bランクに防護柵の設置・継続・検討。 燧ヶ岳、会津駒ヶ岳、田代山、帝釈山周辺の優先防護エリアに防護柵の設置を検討。 尾瀬ヶ原・尾瀬沼周辺での捕獲の強化・継続（捕獲適期の検討。六兵衛堀周辺（河畔林）での捕獲の実施など）。 通信機能付きカメラを利用したリアルタイムの移動状況の共有による移動経路上での捕獲の強化・継続。 	<ul style="list-style-type: none"> 出獵カレンダー（指定管理・有害捕獲）の普及。 防護柵や優先防護エリア、過去の季節移動経路等の位置情報をGISに集約し、協議会構成員で共有する。 効果的・効率的な防護柵の設置・維持管理の手法に関する検討・情報共有。 捕獲目標数は捕獲実績、対策方針を踏まえて設定。

図 6-1-0-4 R3 年度の重点方針とその進捗状況及び、R 4 年度の重点方針(案)

2. 令和4年度重点方針を推進するための提言

(1) 日光国立公園

① 夏季の定住個体を対象とした捕獲を地域主体で効率的に実施

今年度は湯元スキー場において箱わなと囲いわなによる捕獲を行った。当地域は観光客等の利用が多く、クマの誤認捕獲も懸念されたため、捕獲のタイミングを任意で操作できるICTわなを活用した。通信機能付きカメラによる監視のため、見回りのコストが削減でき、誤認捕獲の心配もないことから、同じ予算で足くくりわなよりも長期間の運用が可能であった。しかしながら、箱わなや囲いわなは数日おきに餌による誘引が必要なことや、ICT関連機材の不調もしばしば発生したため、遠隔でできることには限りがあり、捕獲現場の近くに従事者がいることの必要性が明らかになった。一方で箱わなや囲いわなは一度設置してしまえば運用や止めさしなどにおける技術的な難しさは少ないととも確認された。そこで次年度は、捕獲現場のある地域に住む方々にICTわなの運用を引き継ぐ方向で調整を進めている。設置等の際に技術やマンパワーの支援が必要な場合には、今年度と同様に日光地域シカ対策共同体の構成員と協働で行えば良いと考えられる。地域主体で実施することで専門業者よりも低コストでわなを運用できるため、同じ予算であればより多くのわなを長期間運用でき、今年度よりも捕獲数を増加できる可能性がある。

② 高標高域、捕獲困難地域での捕獲の強化・継続

日光白根山周辺や、足尾地域の高標高域はアクセスが悪いため、現在はこうした地域での捕獲はほとんど行われていない。しかし今年度の生体捕獲作業中には、日光白根山のシラネアオイの植生保護柵周辺の開放地で日中から採食するような個体が確認されている。また尾瀬から季節移動するシカの大半は冬季に足尾地域の高標高域で越冬することが毎年確認されており、今年度も例外ではない。そのような状況下で唯一、栃木県の林業センターは精力的にこうした捕獲困難地域での試験的な捕獲を過去に実施したことがあり、参考になる点が多い。例えば日光白根山では誘引式くくりわなにより、一般的な狩猟や有害駆除よりもはるかに高い効率(0.133頭/台・日)で捕獲できることを確認している(栃木県 2017)。また足尾地域の社山周辺では、越冬個体を対象に少人数の銃器捕獲者による忍び猟を行い、令和元(2020)年度は非常に高い捕獲効率(2.8頭/人・日)と150頭の捕獲成果を上げている(令和2年度第2回協議会資料より)。このことから、日光白根山や足尾地域はアクセスこそ困難であるが、シカは確かに生息しており、技術次第で十分捕獲が可能であると考えられる。特に足尾地域は尾瀬に夏季に生息するシカの主要な越冬地であることから、栃木県や日光国立公園だけではなく、協議会全体にとって対策を考えるべき地域である。

捕獲困難地域での捕獲の計画にあたっては、これまで蓄積されたGPS首輪の情報を解析し、生息密度が高いと考えられる地域やその環境を明らかにすることが望ましい。また捕獲に先立って、高性能なサーマルカメラを搭載したドローンを用いて対象範囲を空撮すれば効率的にシカを発見できるため、山岳地帯においても無駄なくシカの生息地域に辿り着ける。捕獲の実施に当たっては林業センターと、実際に捕獲に従事した方に助言をいただくことで成功確率を高められるだろう。

これまで捕獲をしていない地域での捕獲は初めのうちは個体数削減効果が高いと考えられるが、シカの警戒心が高まることによる利用場所の変化や、個体数が減ることによる捕獲効率の低下が見込まれるため、モニタリングを合わせて実施し、効果検証と戦術の見直しをしていくことが必要である。

③ 夏季の定住個体に装着したGPS首輪調査で把握した夏季定住地、移動経路や越冬地における最適な捕獲の検討

今年度業務により、日光白根山と湯元スキー場周辺に生息する個体に1頭ずつGPS首輪を装着したことで、当該地域に生息するシカの夏季の生息地利用や季節移動経路、越

冬地についての貴重な情報が得られた。2頭が示した傾向としては、夏季は捕獲地域周辺に滞在して森林と開放地を行き来する行動をし、秋季になると南方へ季節移動するという、尾瀬の個体とよく似た行動特性であった。季節移動経路は、1頭はアクセスが困難な稜線を経路とし、もう1頭はアクセスが容易な平坦地を通るもの極めて短期間で足尾地域への移動を完了していた。そのため少なくともこの2頭については移動経路上で捕獲するのは難しいことが予測され、夏季の生息地か、越冬地に滞在している間に捕獲を試みるのが現実的だと考えられた。ただし、現時点ではサンプル数が少なく、当該地域のシカの一般的な動向を把握するには不十分である。次年度においても特に日光白根山に生息する個体に重点的にGPS首輪を装着することで、今後の捕獲戦略を立てるための知見を蓄積するべきである。

④ 日光版の優先防護エリア案の作成を検討する

植生保護柵による防護を適切に実施することで、シカの進入を排除でき、食害や踏圧をなくし、顕著な植生回復が期待できる。さらに長期的には、柵外のシカの採食圧を評価するための比較対象地点として活用できる。しかし柵を設置できる範囲や数には限りがあるため、被害の程度や被食植物の希少性によって優先順位をつけて対応する必要がある。尾瀬においてはその優先度をAからCの三段階にランク分けしており、対策方針の中で「優先防護エリア」として明示している。これにより近年尾瀬内では関係機関による優先防護エリアへの柵の新設が着々と進んでおり、植生保護の成果も確認されている。そのため日光地域においても同様に対策を促進する効果を期待して優先防護エリアの設定が提案された。

日光地域が尾瀬地域と異なる点は、1980年代後半からの爆発的なシカの増加によって植生の被害がすでに進行しており、ウラジロモミの樹皮による枯死やササの衰退、希少植物の消失や不嗜好性植物の繁茂といった植生の改変が起こってしまっていることである（小金澤・佐竹 1996）。そのためこれから新たに柵を設置してももとの植生を回復できるか不明であり、関係機関も柵の新設には消極的である。しかし、シカの高密度状態が長期化すれば、樹木の実生も食べられ続け、新たな樹木が育たないことからやがて森林自体が失われていくおそれがある。また、日光白根山のシラネアオイや、鬼怒沼で発見された多数のレッドリスト記載種のように、現在でも残存して食害の脅威に晒されている希少植物は存在する（令和3年度第2回協議会資料より）。

日光地域は範囲が広く、全域を面的に調査して状況を明らかにするのは予算やマンパワーの観点から難しい。そこで、全ての地域の調査を新規に実施するのは困難でも、例えば地元の自然愛好家のように地域の植物の変遷を見守ってきた方々にヒアリングすることで、希少植物が残存する地域や、植生の衰退が著しい地域を効率的に検出できる可能性がある。こうした情報を一枚の地図に集約することで、対策の優先順位が見えてくると考えられる。

また、植生被害の状況を共有するためには保護るべき地域の現状を現地とともに直接観察することが有効である。これにより柵設置のイメージが具体的になり、どのくらい実現可能性があるかを感覚的に理解できるようになる。

(2) 尾瀬国立公園

① 優先防護エリアのA・Bランクに防護柵の設置・継続・検討

前述のとおり、尾瀬地域では優先防護エリアの多くで防護柵の設置が進んでいる。現在Aランクの中で未設置は笠ヶ岳の雪田湿原のみである。当地域について第二回協議会の群馬グループワークにおいて現場の状況の共有がなされた。非常にアクセスの悪い高山帯であり、設置に際して解決すべき課題は多いため、まずは協議会構成員で現地の状況を視察しに行くことが提案された。優先防護エリアBランクの中で未設置は群馬県域では尾瀬ヶ原の泉水田代のみであり、この地域についても笠ヶ岳と同様の議論がなされた。

福島県域では大江湿原が唯一のAランクであり、すでに設置がされている。Bランクについては燧ヶ岳の高山植生と、尾瀬ヶ原の見晴が指定されており、現在、燧ヶ岳での設置に向けて調整が進められている。

② 燐ヶ岳、会津駒ヶ岳、田代山、帝釈山周辺の優先防護エリアに防護柵の設置を検討

前述の燧ヶ岳に加えて、会津駒ヶ岳、田代山、帝釈山周辺にはCランクの優先防護エリアが点在している。それらの区域の中には、一度でもシカによる強い採食圧を受けると回復が極めて困難であると考えられる雪田草原や高山植生が含まれている。こうした地域はシカの分布拡大と定着によって次第に被害が深刻化していくことが予想されるため、まずはセンサーカメラによってシカの出現頻度を経年的にモニタリングすることから開始し、Cランクの中でも着手の優先順位付けを行うことが必要である。例えばシカの分布拡大の速度には雌雄差があるため、その速度が遅い成獣のメスが頻繁に撮影されるような地域はシカの影響が累積していると考えられる。地域によってはアクセスが困難な箇所も多いが、カメラの維持管理さえ困難な地域に防護柵を設置することはできないので、柵設置の実現可能性を評価するという点からも有効である。これは前述の笠ヶ岳や泉水田代についても同様のことが言える。

また、福島県域では現時点でも各機関が独自にセンサーカメラを設置してモニタリングを行なっているが、その設置場所については互いに十分共有されていない。そこでまずは後述のGoogleマイマップ等によってカメラの設置地点を共有して可視化することを提案する。これにより、異なる機関がカメラを重複して設置するような無駄が起りにくくなり、限られた予算やマンパワーを有効に配分しやすくなるだろう。

③ 尾瀬ヶ原・尾瀬沼周辺での捕獲の強化・継続（捕獲適期の検討。六兵衛堀周辺（河畔林）での捕獲の実施など）

当該地域の特異な景観は、シカによる影響を受けずに成り立ったと言われている。1990年代にシカによる踏圧や採食による湿原植生への影響が顕在化し始めて以降、様々なモニタリング調査や対策が講じられてきた。尾瀬国立公園の捕獲における事業目標（5年目途）は、指標に基づき尾瀬ヶ原等の湿原に出没するシカの個体数を概ね半減させることである。しかし近年のライトセンサスの結果では、湿原に出没するシカの数は基準年からほとんど変わっていないことから、現状、尾瀬ヶ原・尾瀬沼周辺での捕獲数は不十分と考えられる。

本業務ではこれまで、第3章で述べたように捕獲適期の検討や、捕獲手法の最適化、ドローンやサポートーの活用などを通じて段階的に捕獲数を増加させてきた。現在は捕獲数をさらに伸ばすため、湿原の中央部にあたる河畔林での捕獲や、ライフル射手の増員、夜間銃猟実施に向けての調整などを行なっている。河畔林の捕獲については今年度、土地所有者との現地視察や意見交換を経て、次年度から一定のルールのもとで実施することが可能になった。ライフル射手の増員についても、指定管理鳥獣捕獲等事業制度と認定鳥獣捕獲等事業者制度の組み合わせにより、銃所持歴10年未満の者がライフルの所持許可を得ることで、捕獲効率が大幅に高まっている。一方で夜間銃猟についての検討は今後の課題であり、昼間と同等の安全性を確保しながら、長期的に見ても効果が得られる適切な方法を模索しなければならない（北海道 2018）。次年度についてはこの実現可能性を現地で検討し、関係機関と調整を進めて行く予定である。

④ 通信機能付きカメラを利用したリアルタイムの移動状況の共有による移動経路上での捕獲の強化・継続

季節移動型個体にはGPS首輪が装着されているが、イリジウム通信の頻度と、データ共有の準備の関係で捕獲従事者に伝わる情報は一週間程度前のシカの位置情報となる。主要な移動経路を把握するためにはGPS首輪のデータが不可欠だが、移動時期のピークや捕獲のタイミングの決定のためにはもう少し即時的な情報が必要である。そこで、多

くのシカが通過する経路において通信機能付きカメラを設置することでシカの移動の時期をリアルタイムで捉えることが有効と考えられる。

環境省は以前から、季節移動するシカの集中通過地域である国道120号線において2台の通信機能付きカメラを用いてリアルタイムの移動状況の把握を行ってきた。本業務では第2章において、国道401号に3台の通信機能付きカメラを新規に設置するとともに、これら5台のカメラから送られてくる写真を集約してメーリングリストにて希望者に配信するシステムを整えた。国道401号は国道120号の北に位置するため、秋の季節移動においては国道401号のシカの出没状況を把握することで国道120号での捕獲適期を判断する材料になる。一方で春の季節移動においては国道120号でのシカの出没状況を把握することで、その北にある国道401号や奥鬼怒林道での捕獲適期の参考となる。

また国道120号や国道401号だけでなく、多くの季節移動型個体の通過が確認されている大清水や山王林道にも通信機能付きカメラを増設することで、より季節移動のピークを捉えやすくなるだろう。特に山王峠周辺は、国道401号や国道120号を横断せずに男体山周辺と尾瀬地域を季節移動する個体が通過しやすい地域なので、現地が携帯の電波圏内であれば通信機能付きカメラを設置することが望ましい。

今後の対応として、こうした通信機能付きカメラによる撮影頻度の季節変化をリアルタイムでグラフ化する仕組みが構築できれば、不定期に一枚ずつ送られてくる写真から受信者が判断するよりも簡単に季節移動型個体の増減を捉えられるだろう。実現のためには写真からシカの数を算出する画像解析技術の開発が必要である。

(3) その他共通事項

① 出猟カレンダー（指定管理・有害捕獲）の普及

出猟カレンダーを収集する目的は、地域ごとの捕獲効率（CPUE）や目撃効率（SPUE）を算出して、密度指標にすることである。同一の密度指標が広域的かつ多年度に渡って蓄積されれば、シカの生息密度の地域差や増減の傾向を捉えやすくなる。

日光利根地域個体群（季節移動型個体）は広域に分布しているため、モニタリングを行う主体によって生息状況調査の手法が異なっており、シカや植生等の状況を面的に把握しにくい。加えて分布範囲の大半が鳥獣保護区のため、狩猟の出猟カレンダーが集まりにくい。そのため本業務第4章で行なった個体数推定においても、はじめに定義した尾瀬及び尾瀬以外の地域それぞれの全体の個体数は推定されているが、各地域内の密度分布は推定できなかった。もし指定管理と有害捕獲の出猟カレンダーが普及してデータが集まれば、5kmメッシュごとの推定も可能になり、精度も向上する。

出猟カレンダーは狩猟においては一般的であり、重要な密度指標となる。また、必ずしも捕獲者全員が出猟カレンダーを記入しなくても捕獲効率は算出できる。個人の自由意志で行う狩猟とは異なり、指定管理や有害捕獲は対価が発生する一種の業務なので、本来はこちらのほうが出猟カレンダーへの記入を義務化しやすいはずである。このことから、指定管理や有害捕獲の出猟カレンダーを普及させるには、捕獲者よりも先に県や市町の捕獲許可業務の担当者にその意義を理解してもらい、捕獲者への配布と回収に協力してもらう必要がある。出猟カレンダーの重要性は協議会などで言及される時もあるが、捕獲許可業務の担当者が協議会に参加しているとは限らない。まずは担当者と協議し、許可捕獲での出猟カレンダーの可能性と、実施や普及の上で制約となる事項について聞き取ることが普及の第一歩である。今年度は広域での個体数推定を実施したため、その結果を解説しながら、より詳細な推定をするための協力を求めるのが良いだろう。

② 防護柵や優先防護エリア、過去の季節移動経路等の位置情報をGISに集約し、協議会構成員で共有する

現在の広域協議会では、関係機関が実施している捕獲や植生保護、モニタリングの情報を表形式の一覧として集約している（実施計画）。この共有方法は全ての機関の対策

を一覧できる利点があるが、一方で表形式であるため具体的な実施場所について把握しにくい形式となっている。実施場所が図化され共有できるメリットは大きく、効率的な対策やモニタリングのためには、すべての機関が実施しているすべての事業を一枚の地図に正確に記入することが理想である。

本項の実現のため、今年度の第二回協議会において Google マイマップを用いた情報共有が提案された。Google マイマップは無料のサービスであるが、必要十分な機能と直感的な操作性を備えている。現時点では環境省が持つ情報の一部（センサーカメラの位置や、過去の季節移動経路など）がアップロードされているが、それだけでもシカ管理を進める上では極めて有用な情報であり、協議会関係者に共有されたことは画期的と言える。例えば捕獲地域を検討する際にこのマップを参考にすれば、シカの季節移動経路がより多く通っている箇所を選定できるようになり、捕獲数増加に寄与できるかも知れない。また、他の機関がどの地域で捕獲を行っているかが分かれば、センサーカメラでシカの個体数が変化した場合にもその理由を考察しやすくなる。さらに、センサーカメラを新規に設置する場合にも、他の機関がすでに設置している場所が共有されていれば、そこから少し離して設置するなどの配慮もでき、設置地点の重複を回避できる。特に前述の福島県の優先防護エリアのような広域に点在する地域へのシカの進出状況を把握するためには、できるだけ互いに分散してカメラを設置することが望ましく、Google マイマップはその助けとなる。このように、位置情報の共有によって各事業の最適配置による全体の効率化が図られていくだろう。

多くの可能性を持った Google マイマップであるが、その中身を編集することは GIS に馴染みのない人には少々難しいかも知れない。また細かな点だが、アップロードできるレイヤの数には上限があるため、同じ種類のデータは統合するなどしてレイヤを節約する必要もある。こうした場合の統合の方針や、レイヤやデータの名前付けのルール等も今後定めていかなければならない。さらに、運用上のルール（データのダウンロードやアップロード、閲覧権限等）について決めていく必要がある。

現在 Google マイマップにアップロードされている情報は全て環境省が所有するデータであり、当面は環境省が Google マイマップへの情報のアップロードと整備を進めて行くこととなる。こうした作業の中で上記のルール設定を進めることで、守るべきことや管理責任の所在を明確にしていき、環境省以外の協議会の構成員が持つ情報もアップロードできるように調整を進めて行くのが良いだろう。

③ 効果的・効率的な防護柵の設置・維持管理の手法に関する検討・情報共有

防護柵は地形や環境に応じた工夫が必要となる。例えば尾瀬ヶ原であれば木道や水路といった開口部になりうる場所への配慮のほか、増水にも耐えられるような構造と強度を持たせる必要がある。また、設置のタイミングが、シカが採食する時期に間に合っていない場合があるなど、維持管理にも様々な改善の余地がある。特に尾瀬の場合、冬季の積雪によって毎年設置と撤去を繰り返さなければならないことと、残雪によって早期の設置が阻まれるという困難さがある。資材の越冬方法についての工夫も必要であり、人力で設置するためあまり重い資材は使えない。

例えば大江湿原には全体を囲うような防護柵が設置されており、一定の効果が確認されているが、内部へのシカの侵入が見られることもあり改善の余地がある。そこで、今年度第二回協議会の福島・新潟県域のグループワークでは柵の効果をより発揮するための方策について議論がなされた。大江湿原の柵は非常に大規模なもので、残雪による設置の困難さもあり、関係機関が力を合わせて毎年の設置と撤去を行なっている。協力する構成員が納得感をもって作業ができるよう、時間をかけて改善のための議論を重ねる必要がある。なお、柵の設置時期や設置状況に関する課題は大江湿原以外の柵についても有識者から指摘されており、実務者がノウハウを持ち寄って意見交換する場が必要である。今年度は第一回協議会の群馬県域のグループワークでこうした場を設けたが、今後は県の垣根を超えることも必要である。また、机上の議論だけでなく、実際に現地に

おいて他機関の柵の設置や撤去に相互に参加することで細かなノウハウを伝達できることだろう。

以上のことにも加えて、維持管理における課題として、シカやクマ、イノシシなどの大型哺乳類が柵に絡んだ時の対応について体制を整えていく必要がある。特に近年は様々な機関が新たに防護柵を管理するようになってきたため、柵に絡まった動物の対応方法については協議会共通の課題として議論を進め、機関ごとに対応が大きく異ならないようにするべきである。

④ 捕獲目標数は捕獲実績、対策方針を踏まえて設定

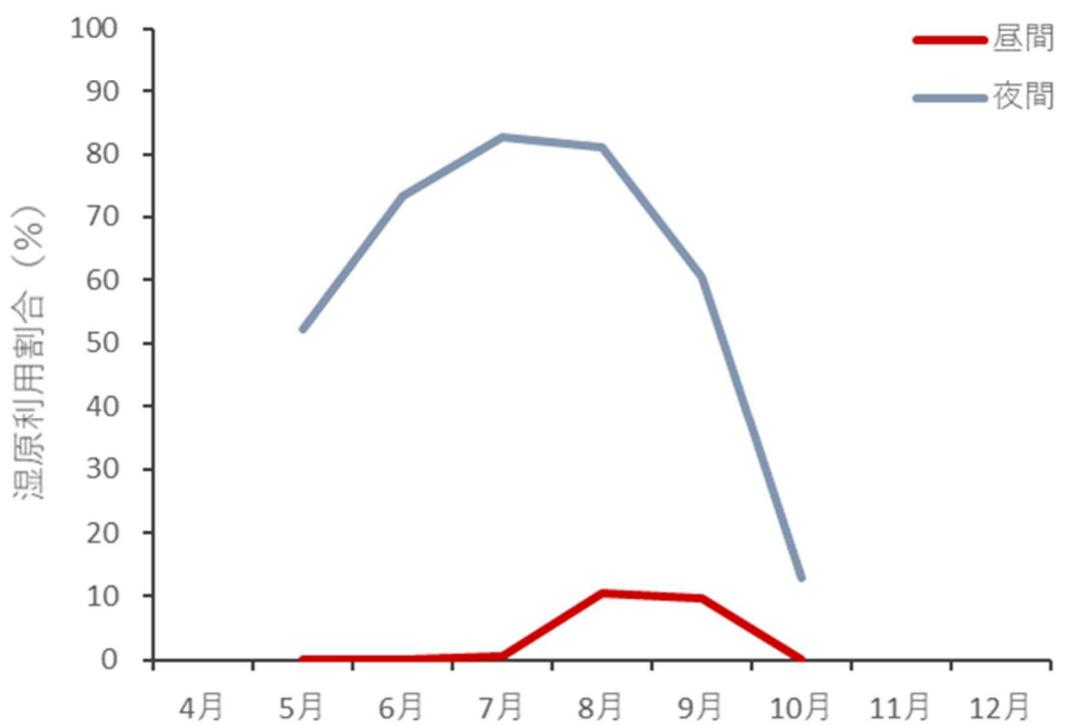
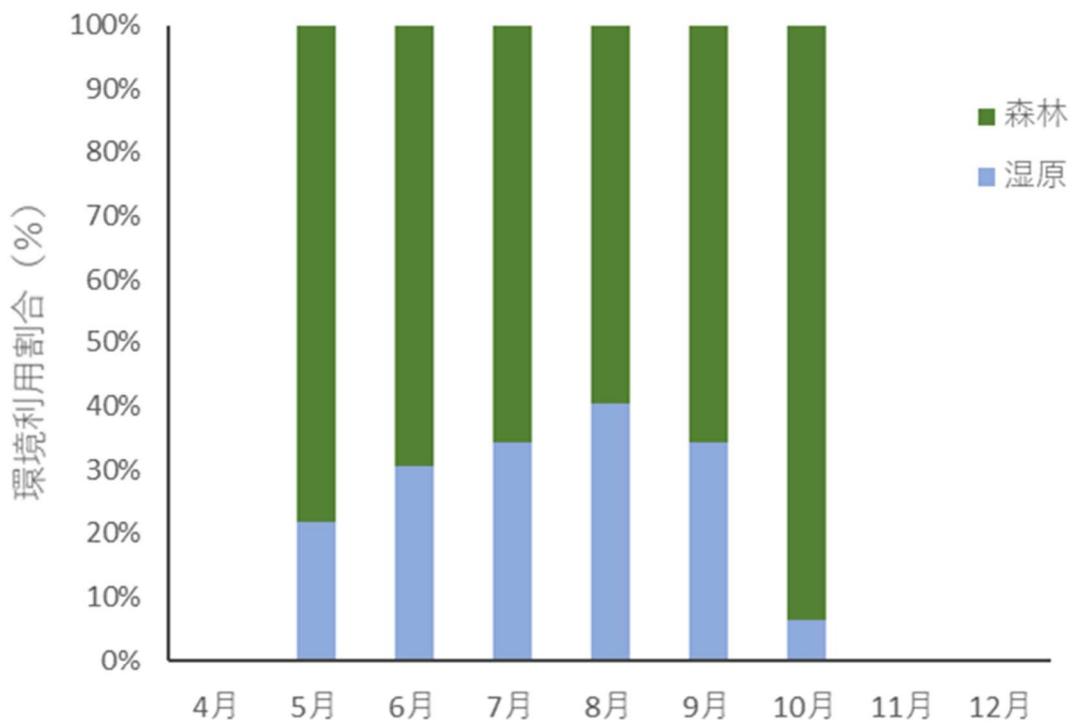
捕獲目標数の設定にはいくつかの方法がある。例えば昨年度の実績をもとに、今年度の努力量から期待される捕獲数を目標とする場合は、従事者にとって現実的な目標設定になるが、シカの個体数削減という目的に対して十分な捕獲数かは分からぬ。一方で広域を対象として設定した捕獲目標を森林面積などに応じて機械的に按分すると、それぞれの地域の事情が考慮されないため容易に目標が達成できる地域とまったく達成の見込みがない地域が出てきてしまう。そこで第4章の個体数推定とその将来予測では、シカの個体数を目標値まで下げるために捕獲努力量を現状の何倍にするべきか試算している。この考え方であれば、各捕獲事業の担当者は地域ごとの捕獲の難易度に左右されず、捕獲努力量という積算が可能な値をもって目標の実現可能性を検討できる。

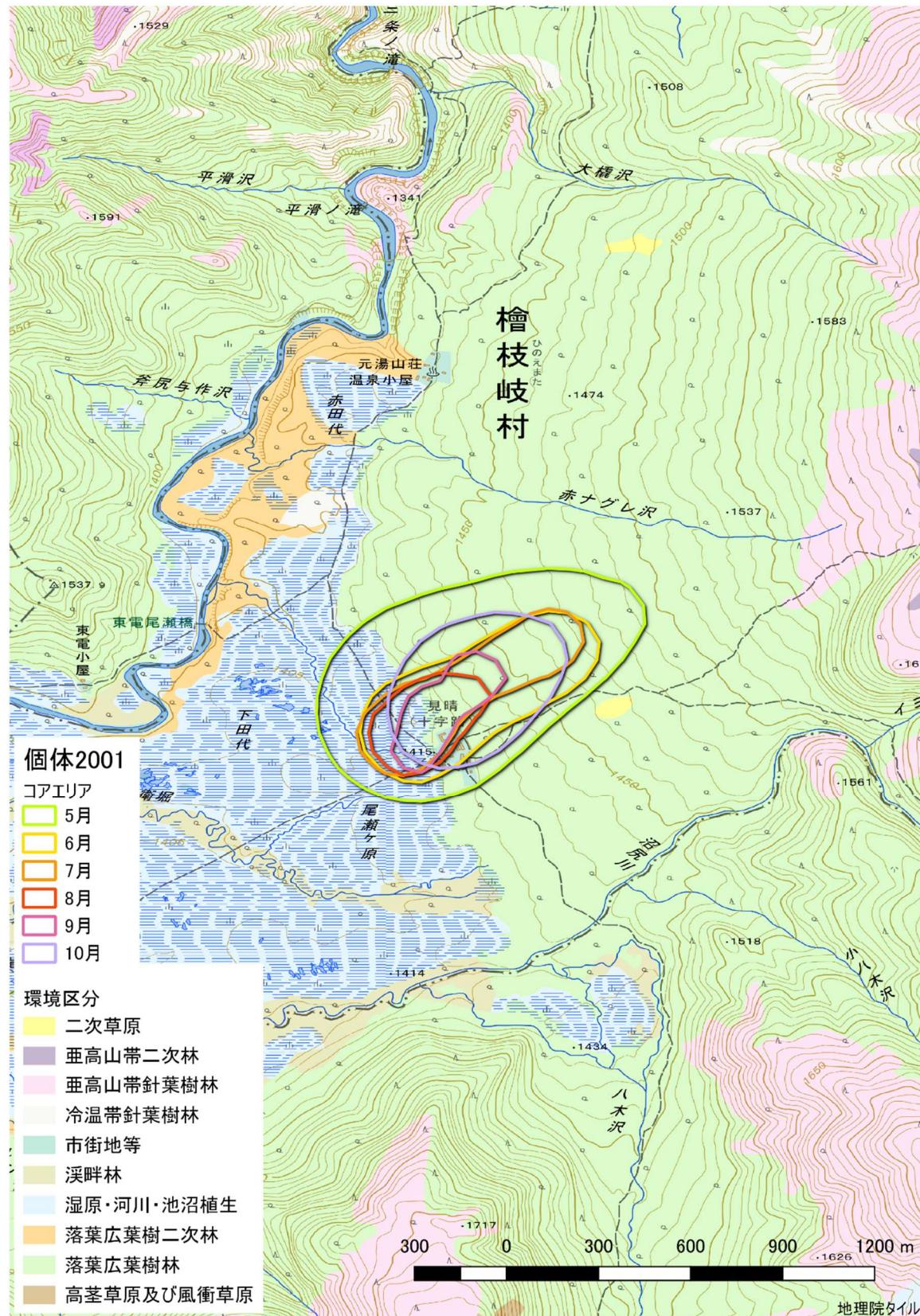
本業務の推定結果から、令和6（2024）年に尾瀬地域のシカの個体数を半減させるには、次年度から全体の捕獲努力量を1.4倍にする必要があることが提示された。限られたデータから算出した値であるため推定には誤差がつきものだが、どれだけ努力量を増やせば良いのかの目安が得られたことは当地域のシカ管理において一つの転換点となり得る。本結果については次年度の第一回協議会で関係機関に紹介することで、令和5年度の予算要求へと反映していくことが望ましい。

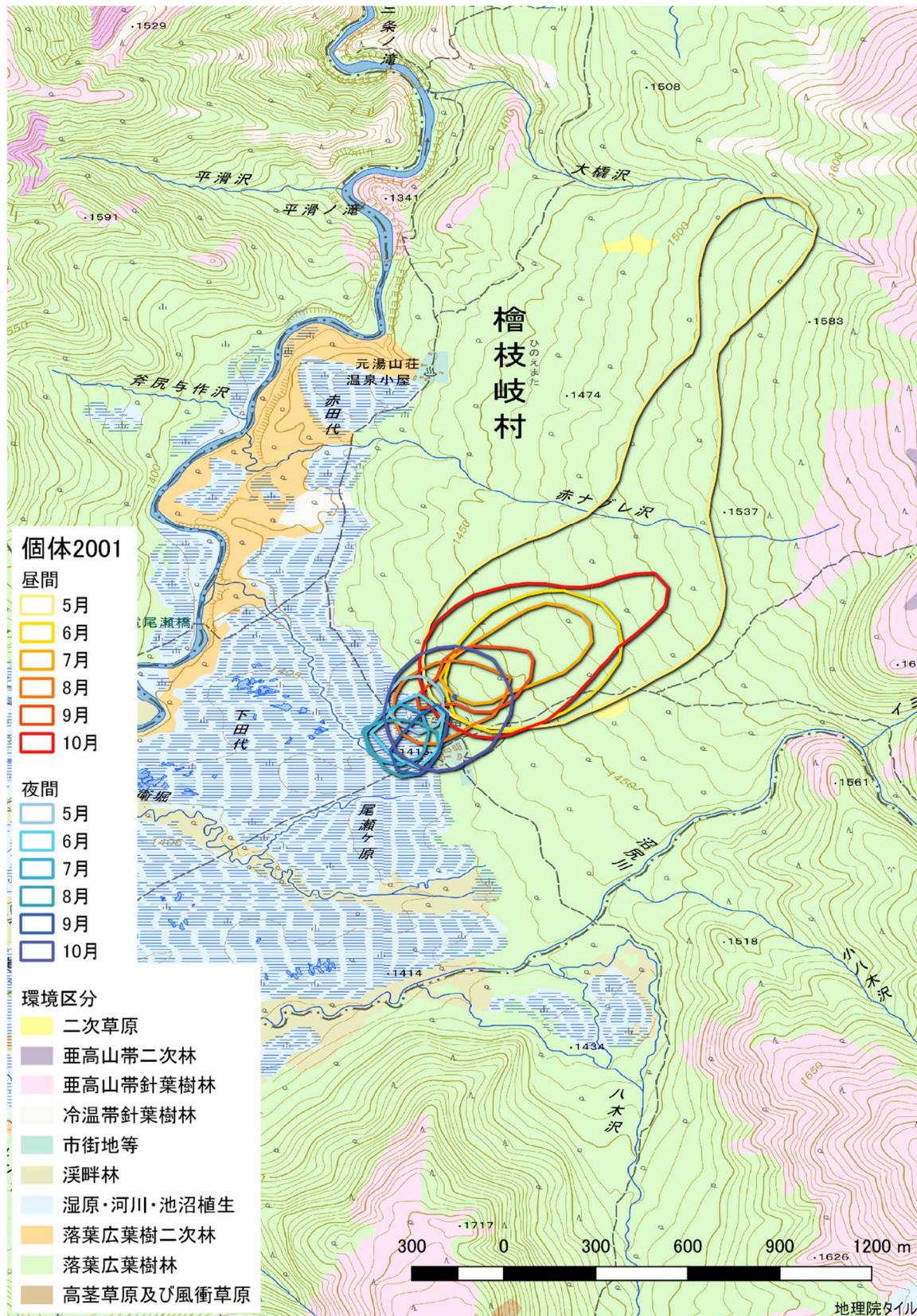
第7章 卷末資料

1. 環境利用解析結果（詳細図）

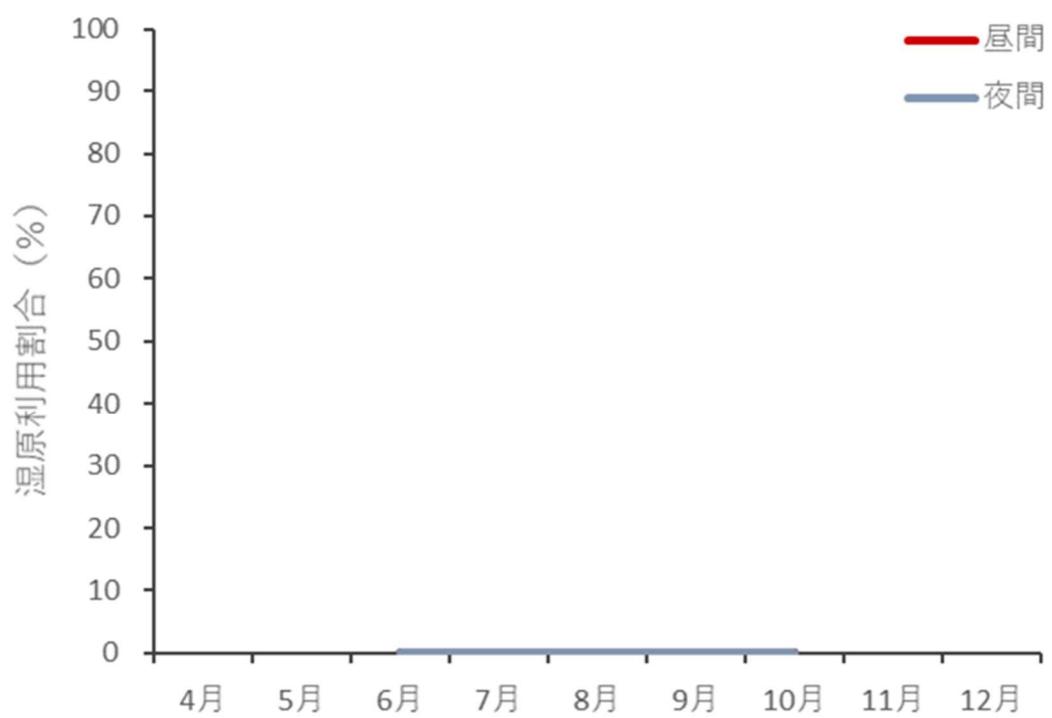
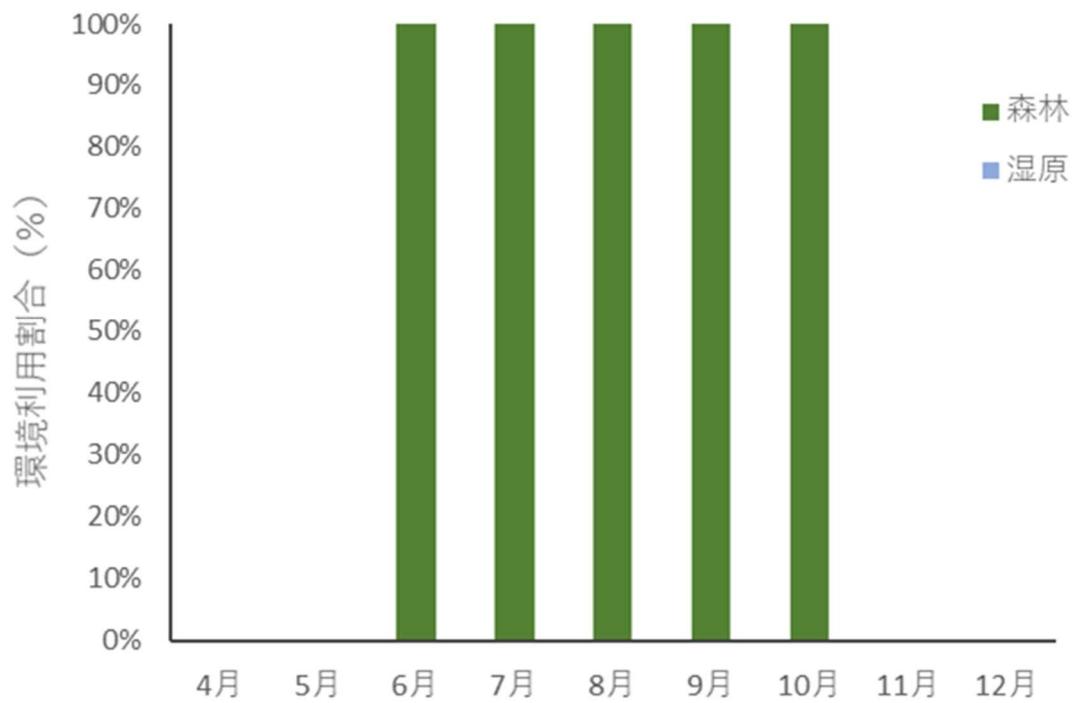
(1) 個体 2001

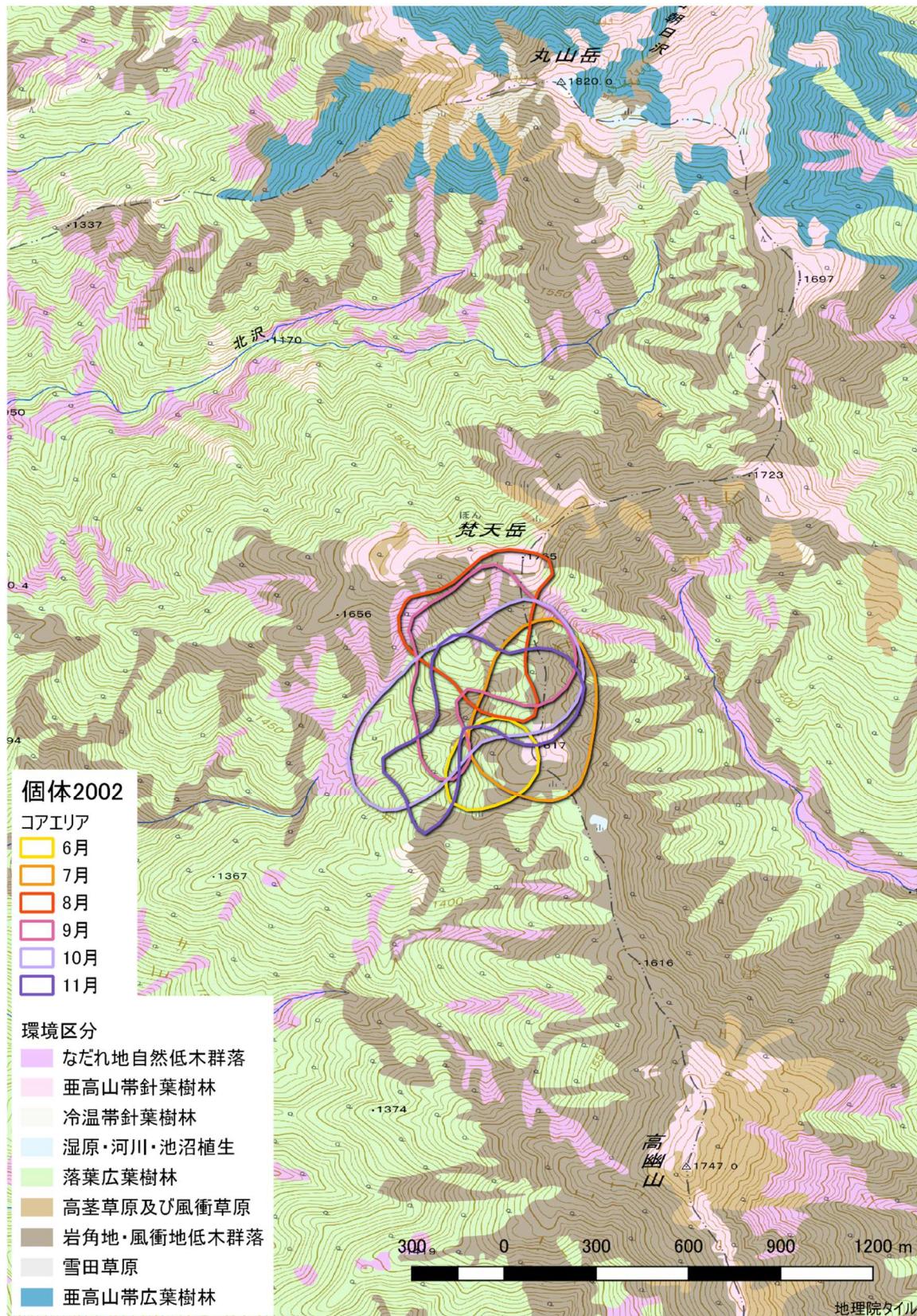


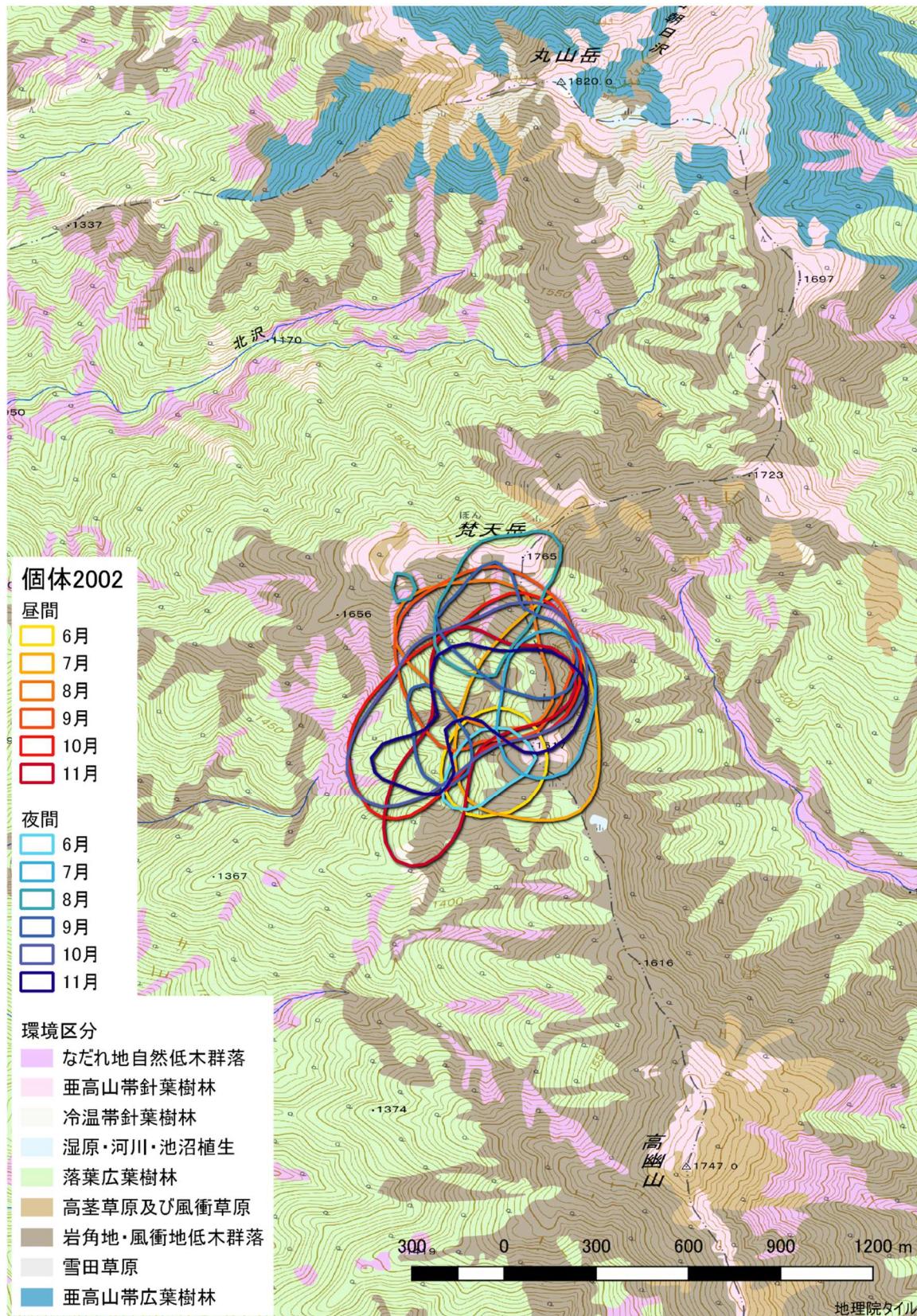




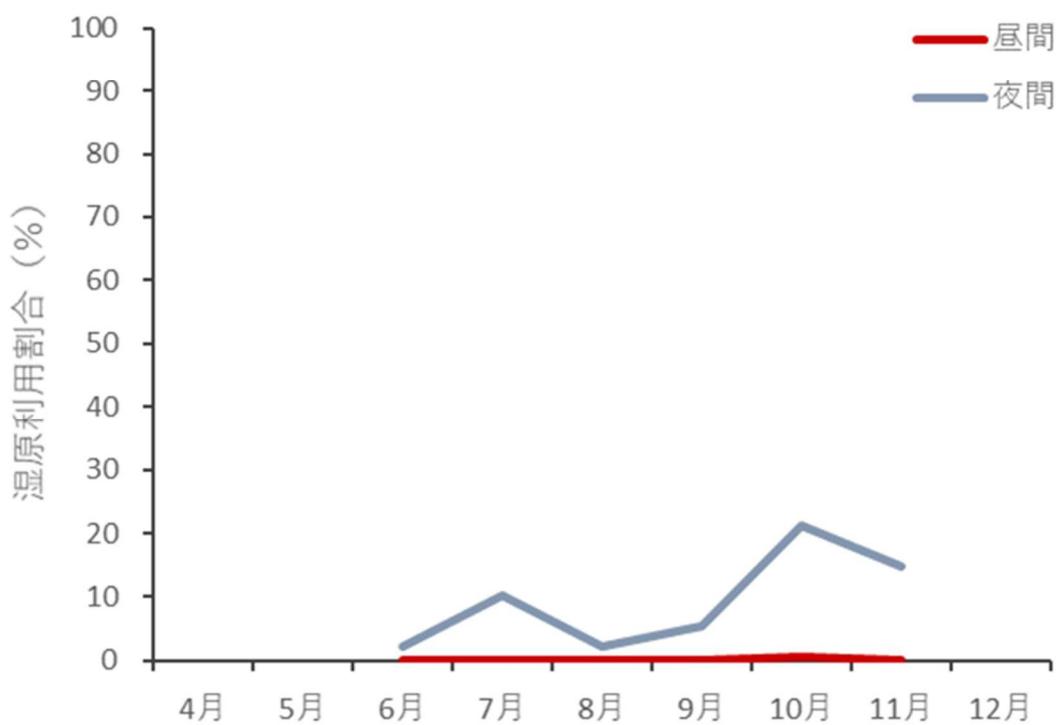
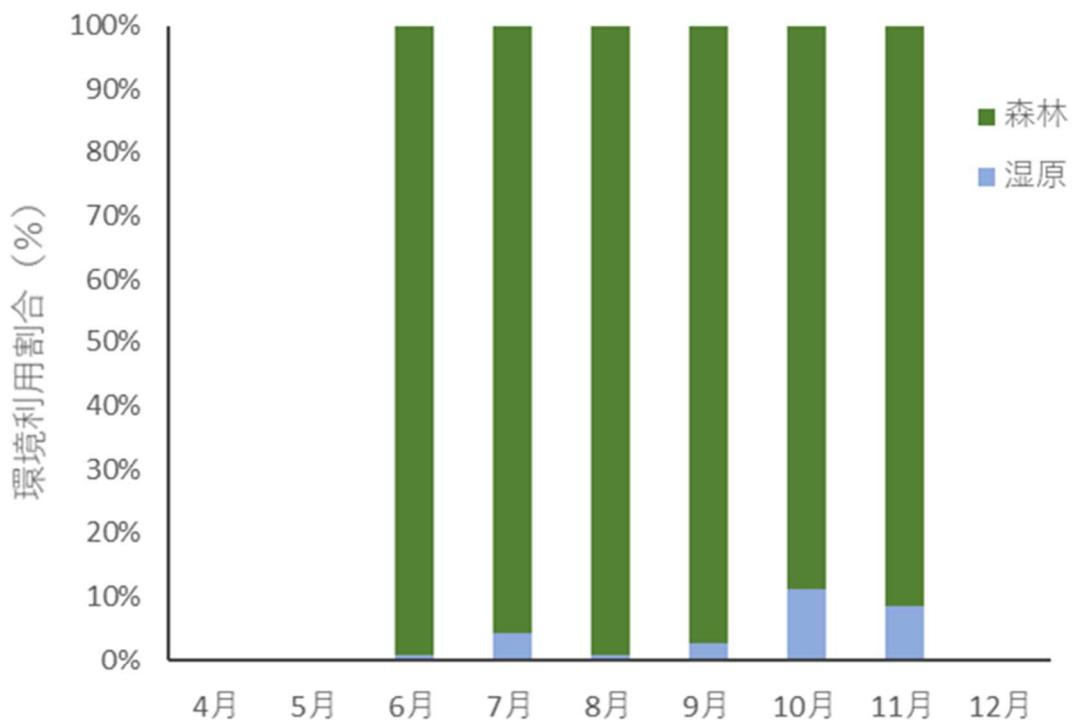
(2) 個体 2002

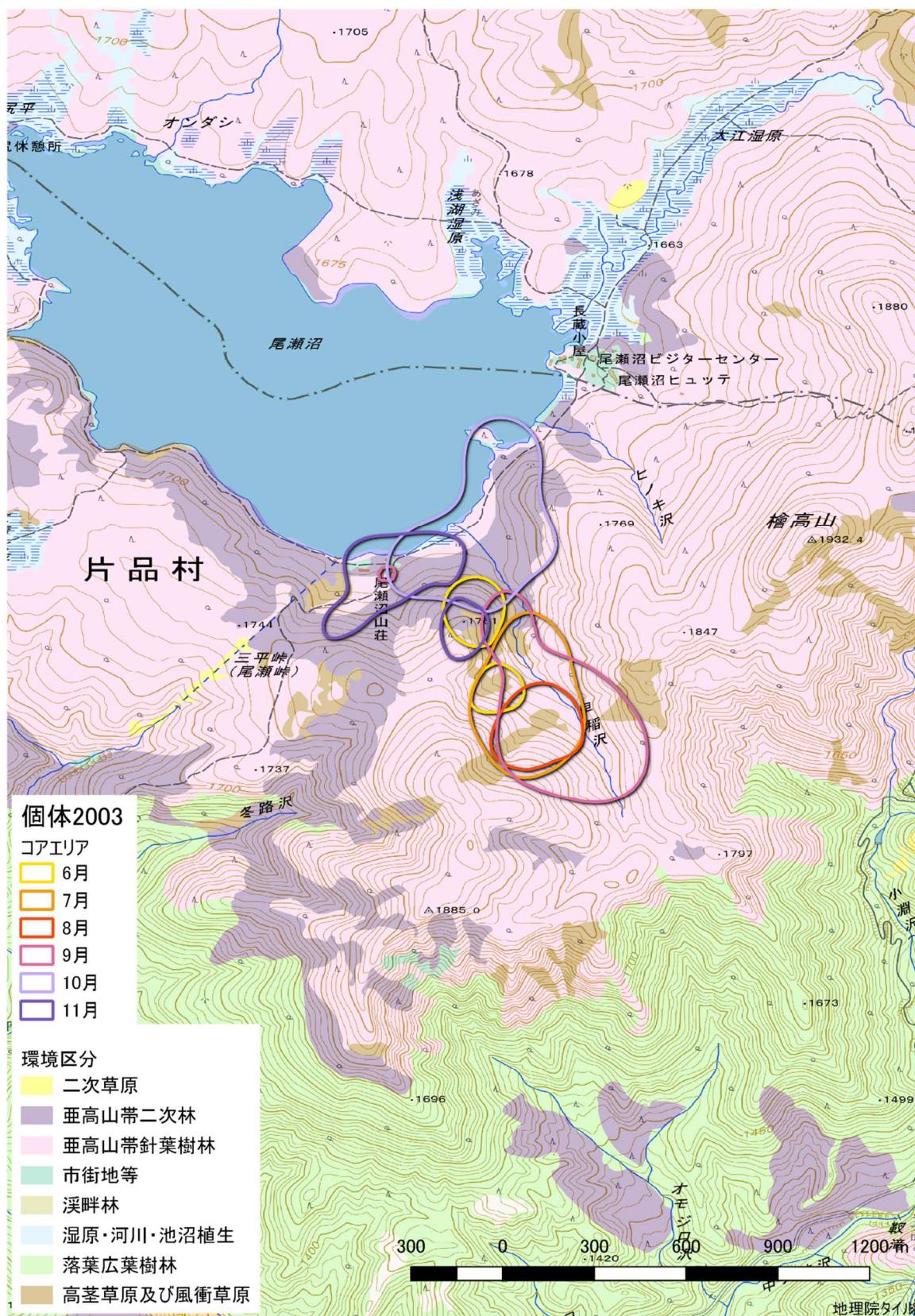


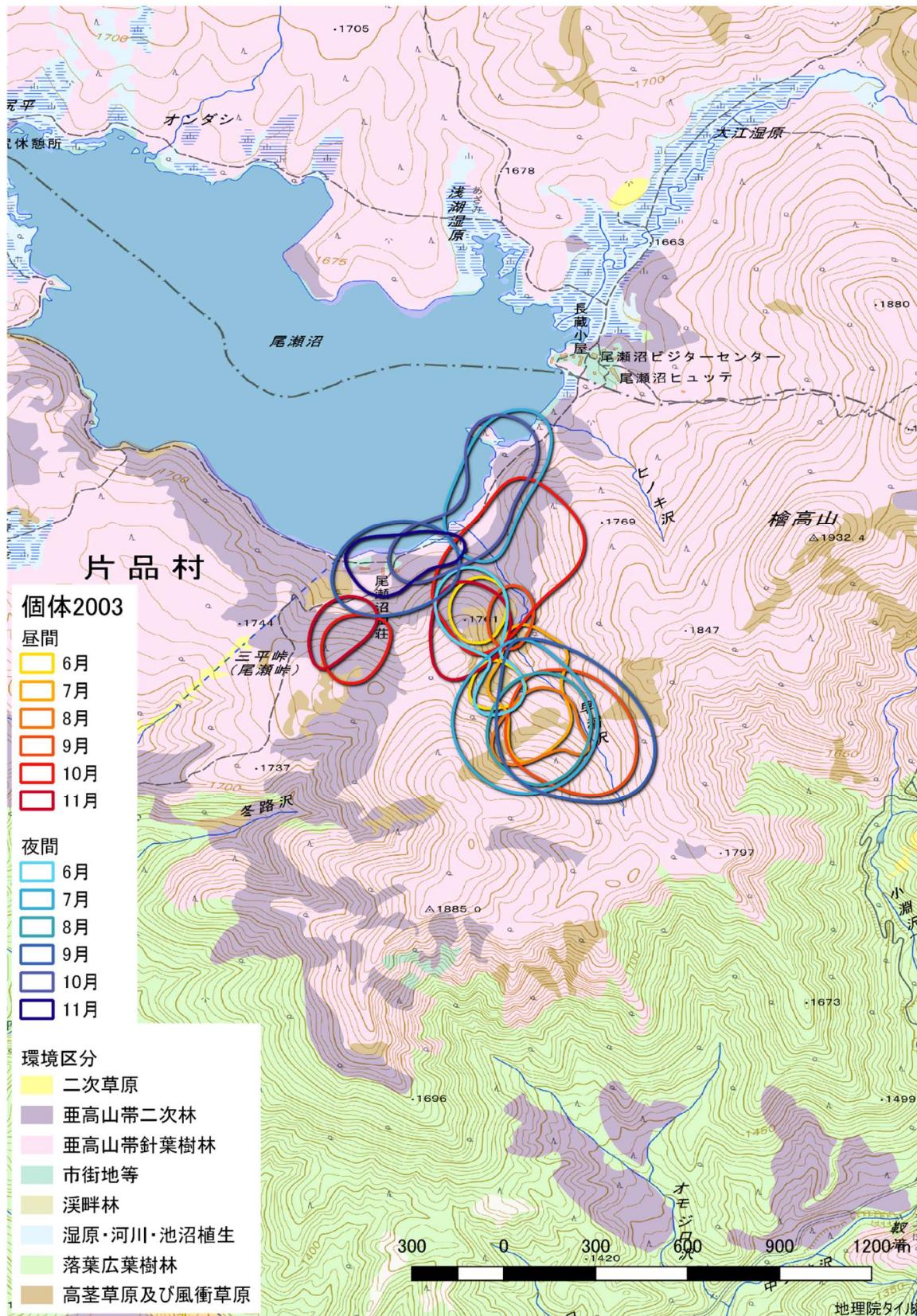




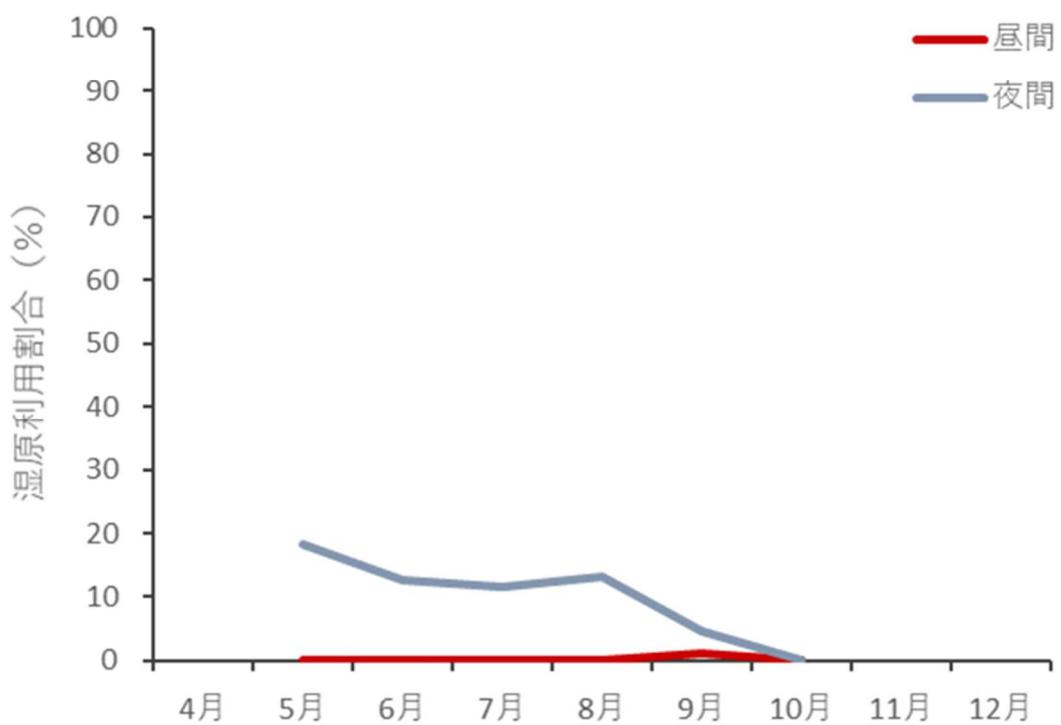
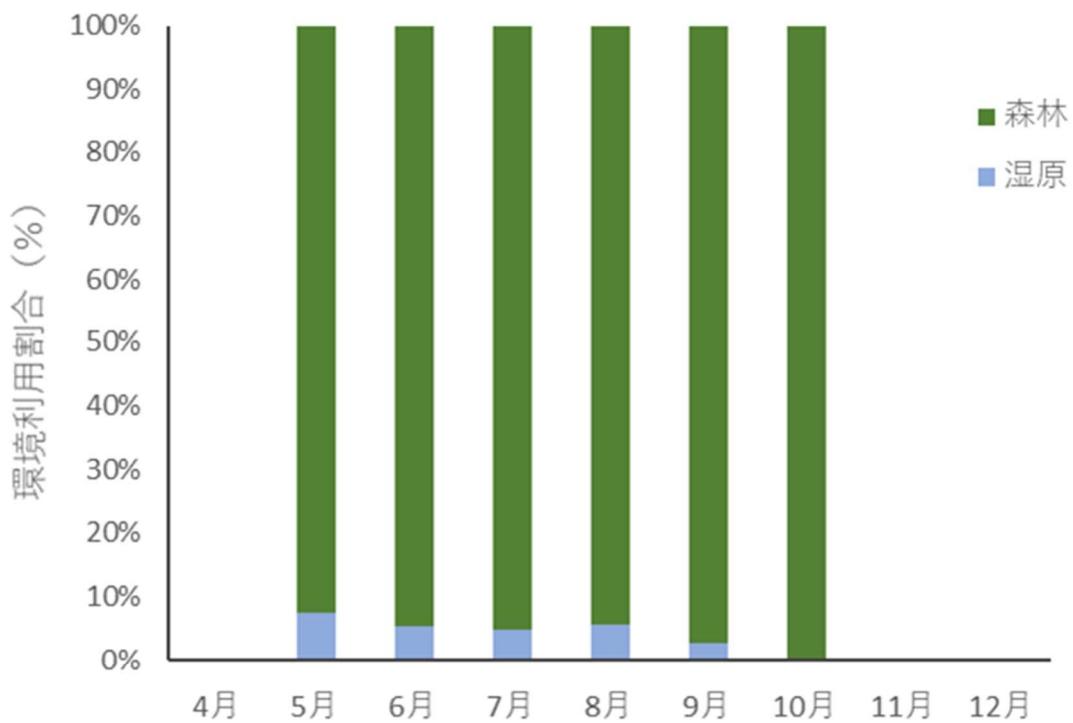
(3) 個体 2003

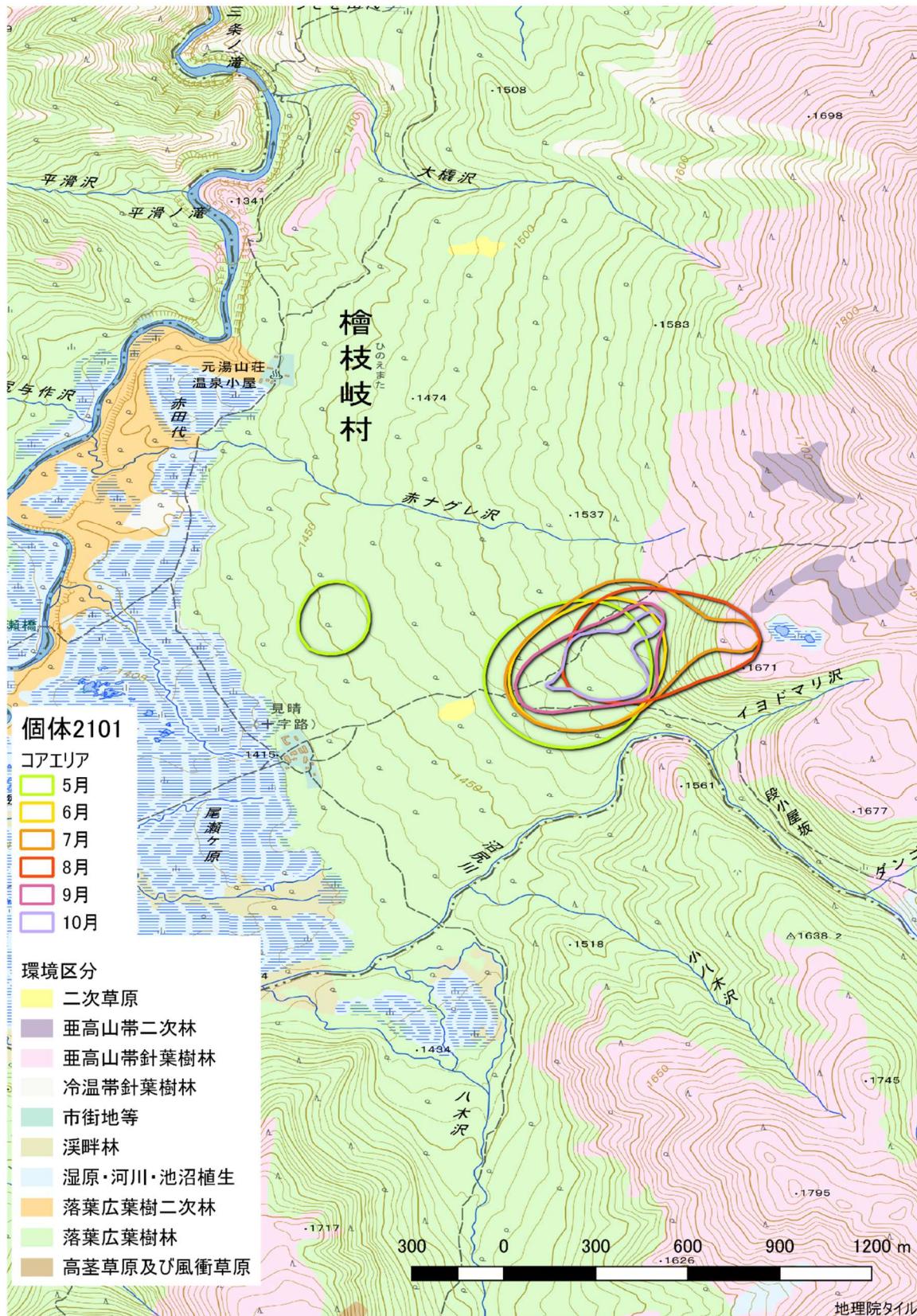


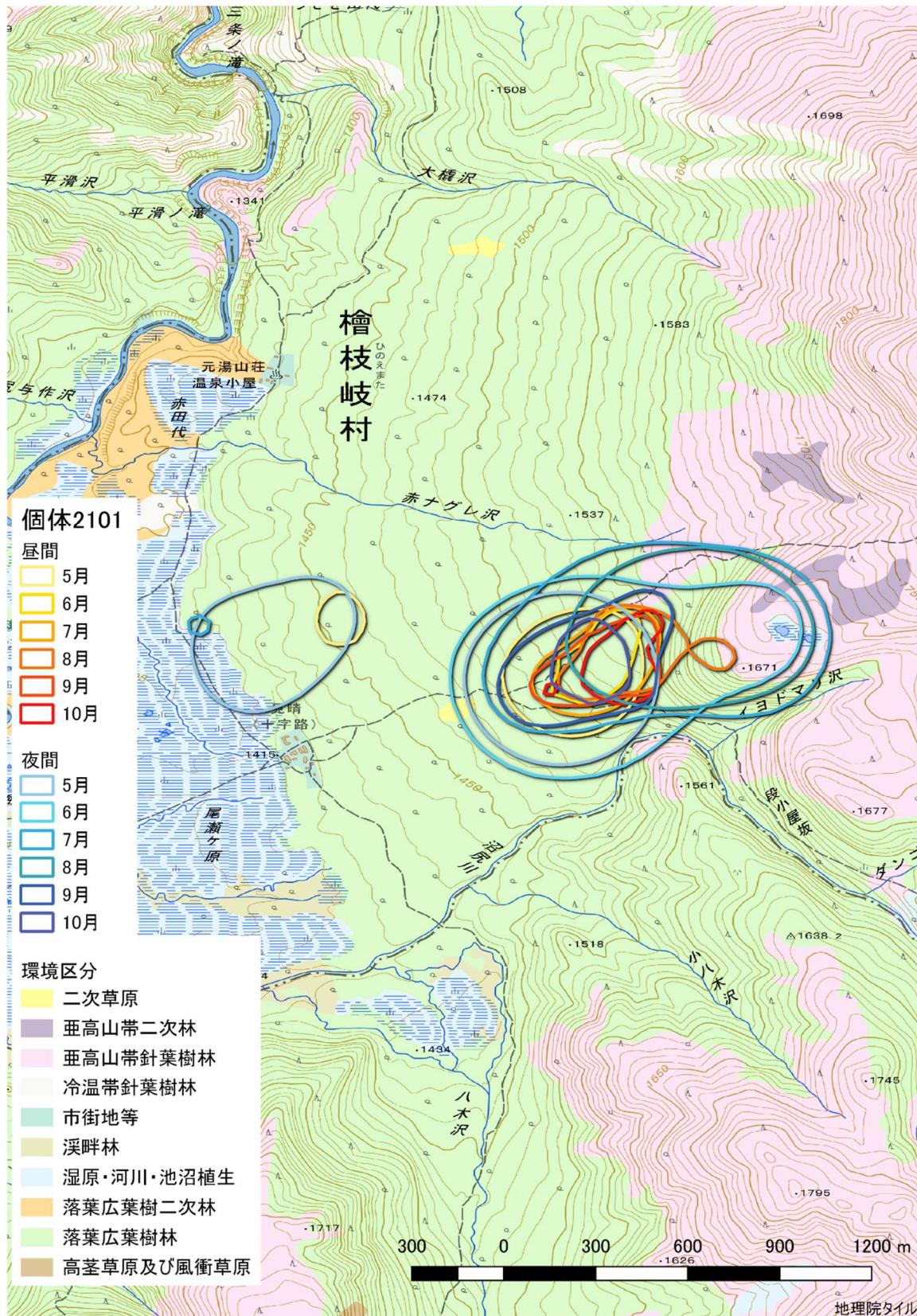




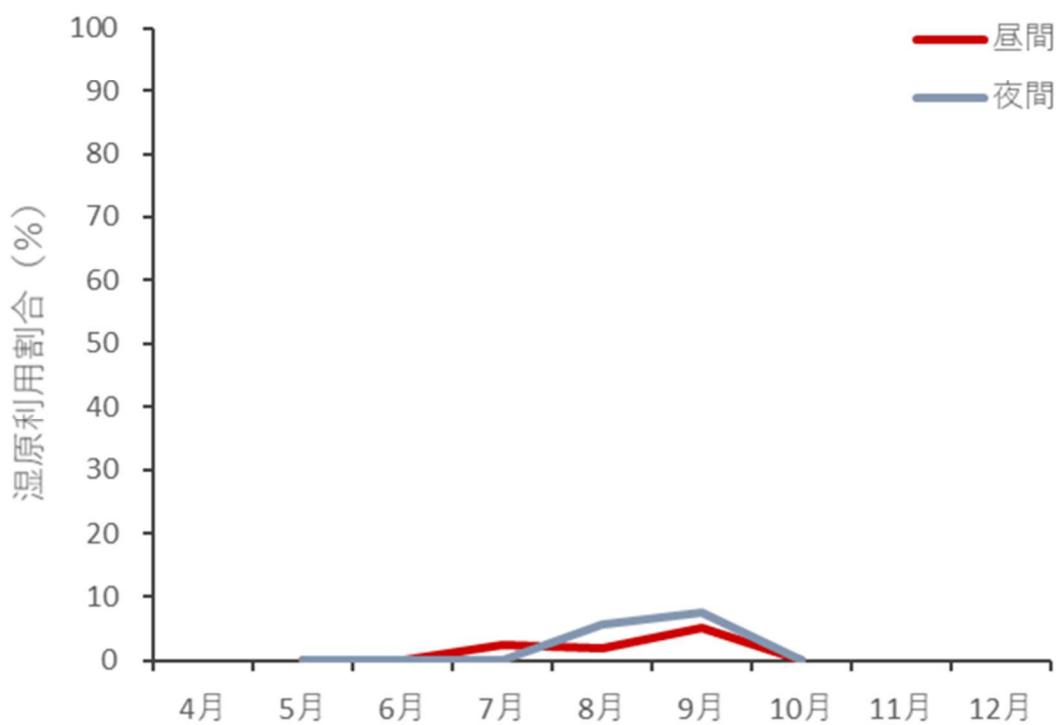
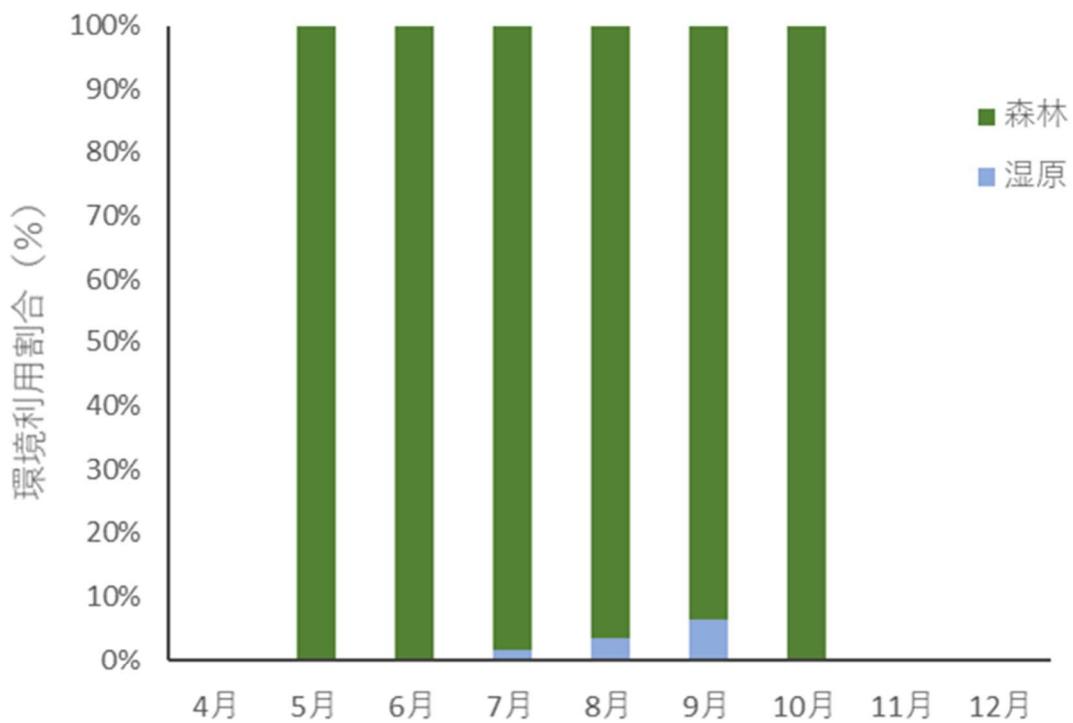
(4) 個体 2101

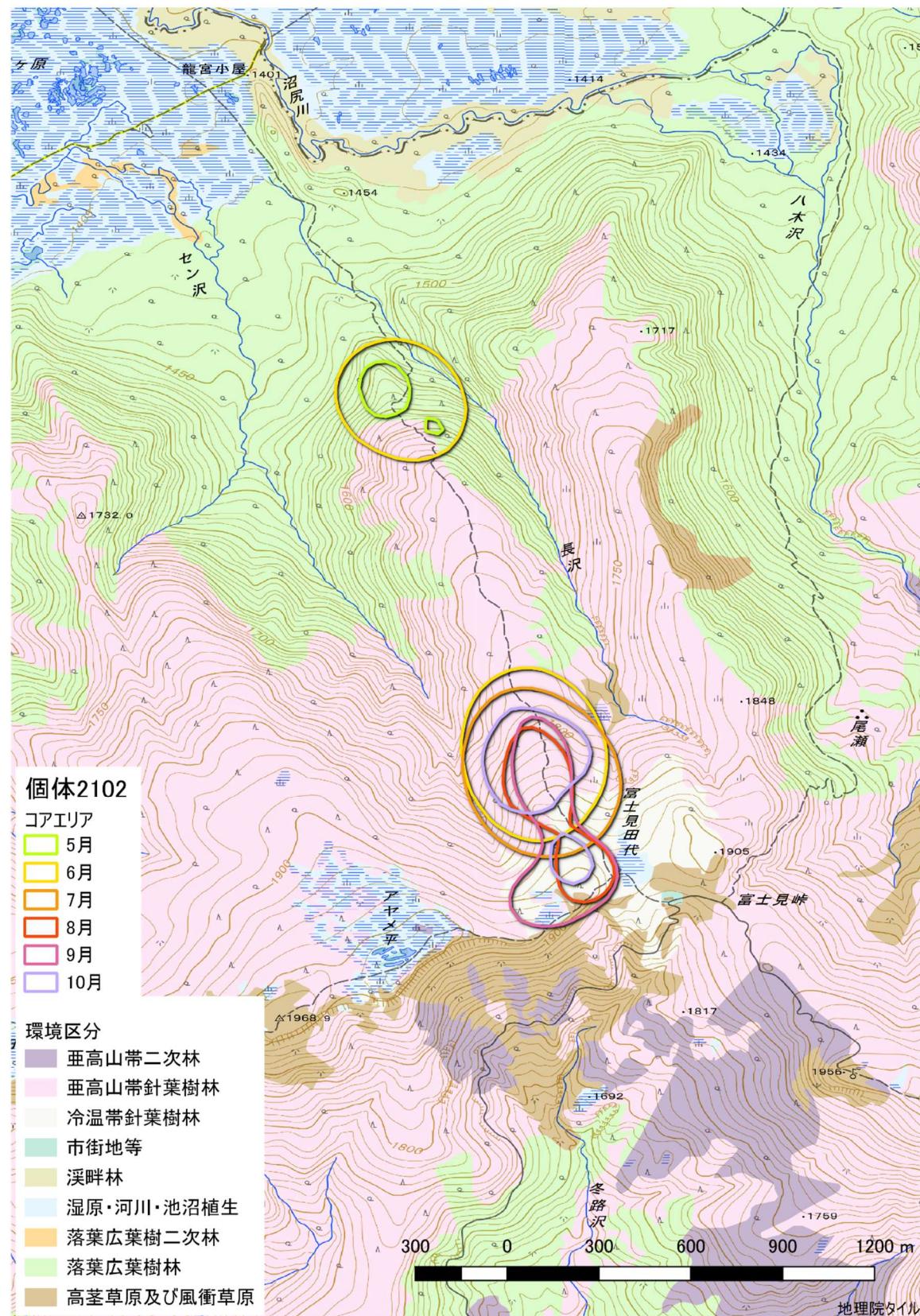


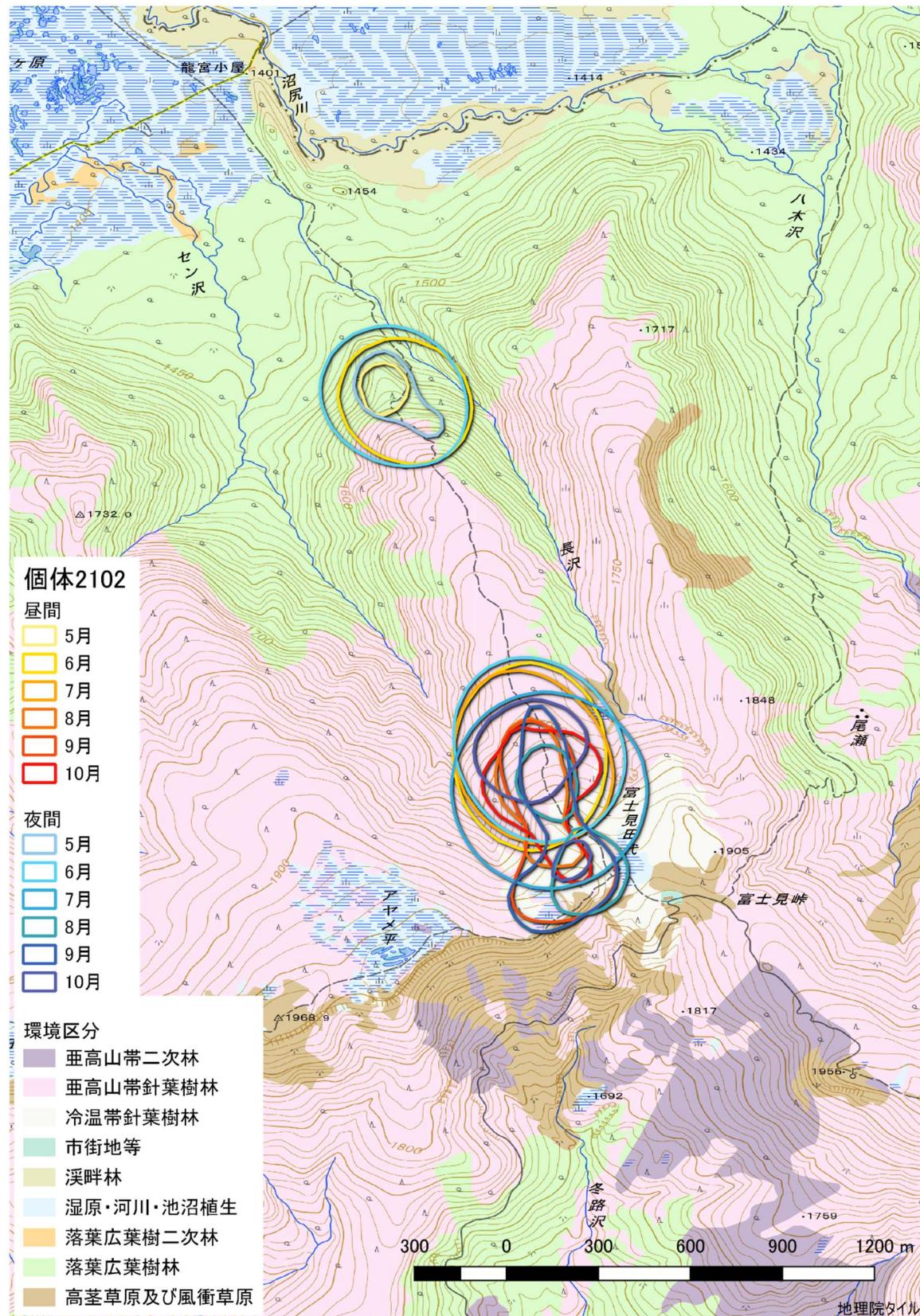




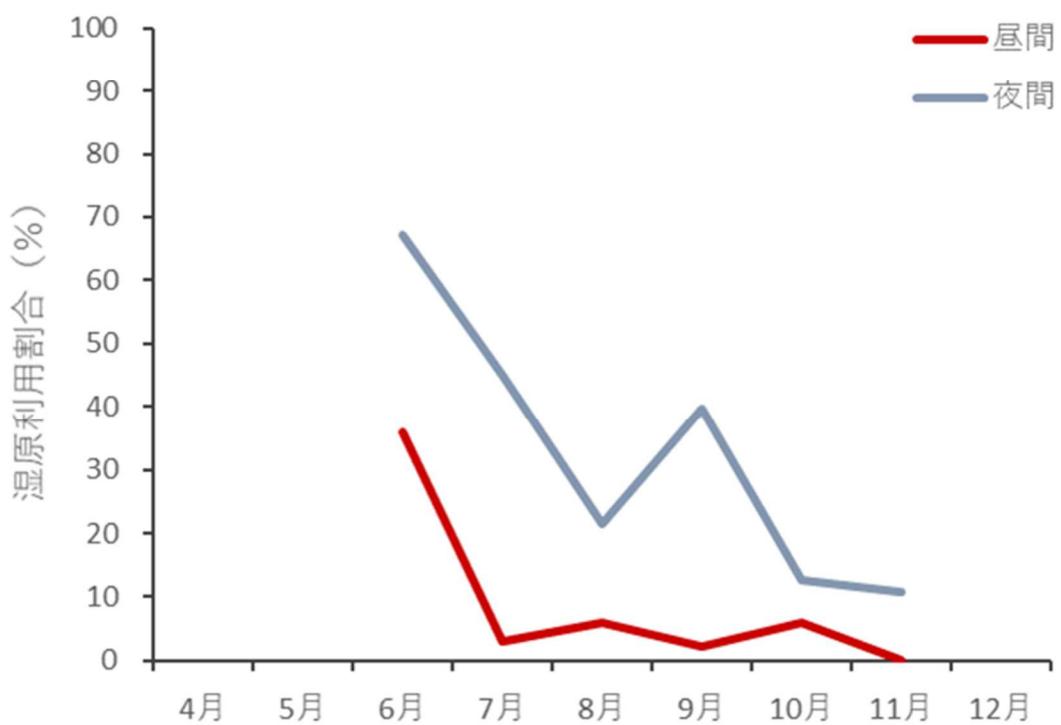
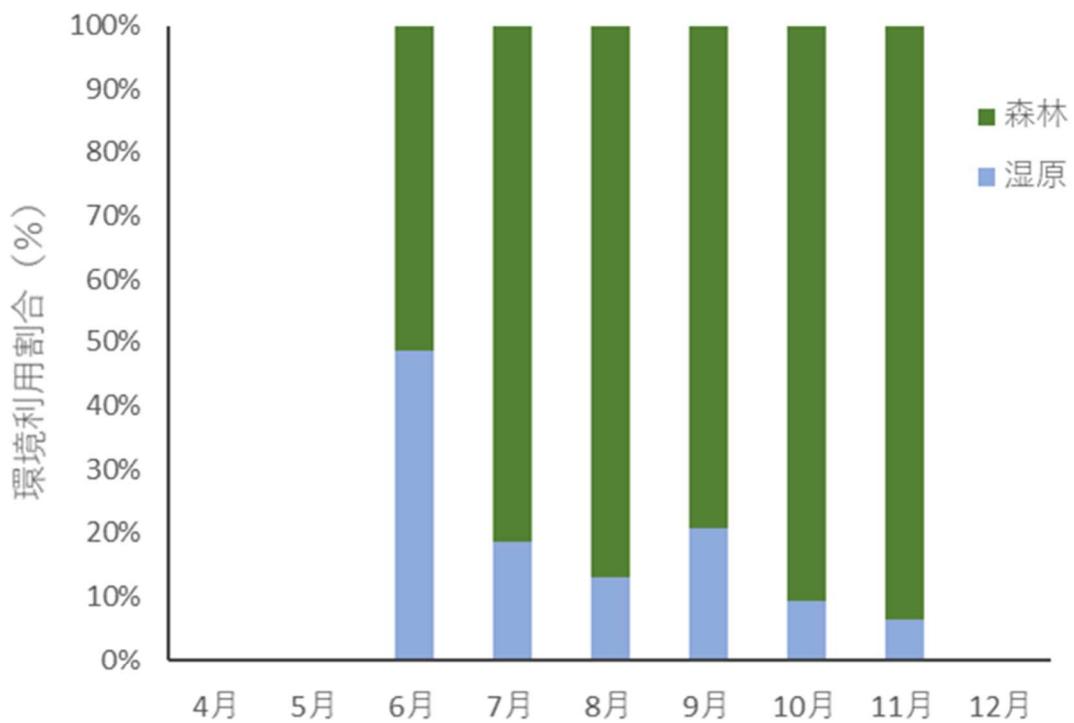
(5) 個体 2102

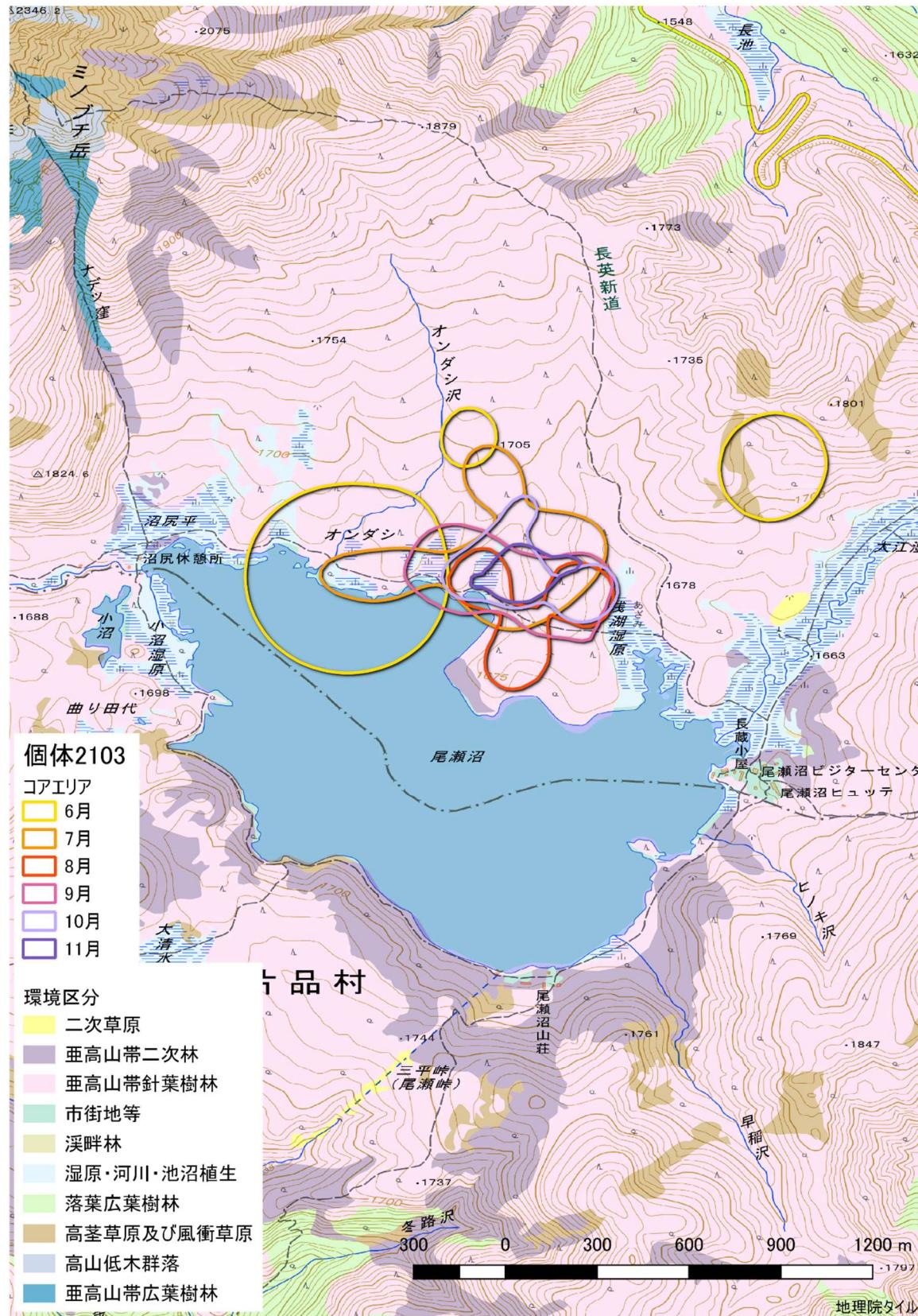


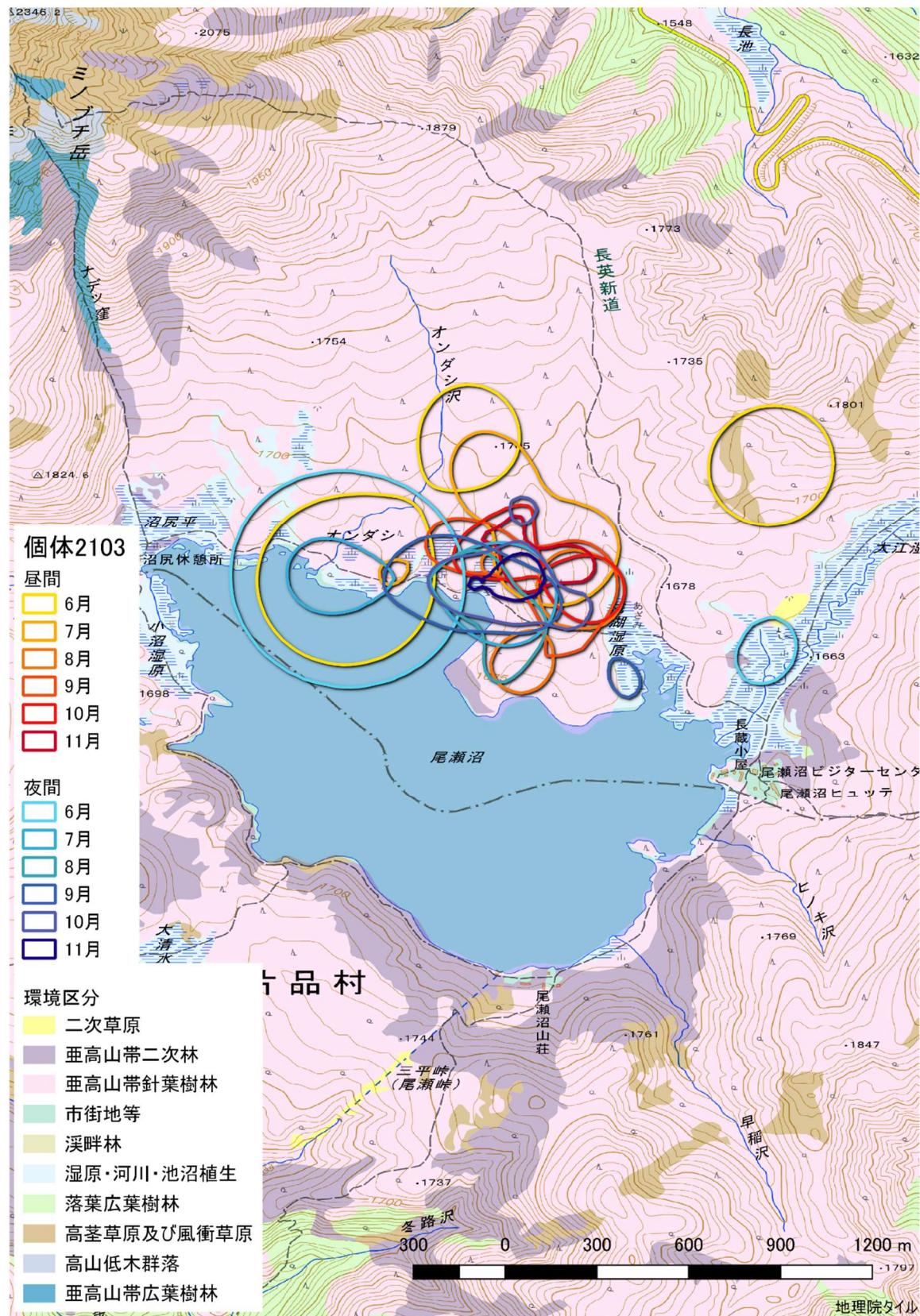




(6) 個体 2103







2. 個体数推定及び将来予測に関する詳細

3つのサブモデルの詳細を下記に示す。各パラメータの添え字の t は年を示し、 s はメッシュを示し、尾瀬地域と尾瀬以外の地域に関するパラメータの添え字には「尾瀬」と「以外」をそれぞれ利用している。

個体群動態モデル

$t+1$ 年の個体数の期待値は以下のように記述される。

$$E[N_{\text{尾瀬}, t+1, 夏}] = \text{増加率}_{\text{尾瀬}} \times \text{生存率}_{\text{冬}} \times \left(\text{移動率}_{\text{夏}} \times \text{捕獲回避率}_{\text{尾瀬}, t, 冬} \times N_{t, \text{冬}, \text{以外}} + \text{捕獲回避率}_{\text{尾瀬}, t, 冬} \times N_{\text{尾瀬}, t, 冬} \right) \quad (1)$$

$$E[N_{\text{以外}, t+1, 夏, 以外}] = \text{増加率}_{\text{以外}} \times \text{生存率}_{\text{冬}} \times \left((1 - \text{移動率}_{\text{夏}}) \times \text{捕獲回避率}_{\text{尾瀬}, t, 冬} \times N_{\text{以外}, t, 冬} \right) \quad (2)$$

$$E[N_{\text{尾瀬}, t+1, 冬}] = \text{生存率}_{\text{夏}} \times \left((1 - \text{移動率}_{\text{冬}}) \times \text{捕獲回避率}_{\text{尾瀬}, t, 夏} \times N_{\text{尾瀬}, t+1, 夏} \right) \quad (3)$$

$$E[N_{\text{以外}, t+1, 冬}] = \text{生存率}_{\text{夏}} \times \left(\text{移動率}_{\text{冬}} \times \text{捕獲回避率}_{\text{尾瀬}, t, 夏} \times N_{\text{尾瀬}, t+1, 夏} + \text{捕獲回避率}_{\text{以外}, t, 夏} \times N_{\text{以外}, t+1, 夏} \right) \quad (4)$$

式 1～4 の期待値は増加率や死亡率、移動率の平均からのはらつきや対象地域以外への移出入によってはらつき、このはらつきは負の二項分布に従うと仮定した。ただし、負の二項分布の形状パラメータは共通とした。

式 1、2においては以下の過程を数式で表している。

前年の冬の個体数である $N_{\text{尾瀬}, t, 冬}$ 及び $N_{\text{以外}, t, 冬}$ の一部が、ある確率（捕獲回避率_{尾瀬, t, 冬}）及び捕獲回避率_{以外, t, 冬}）で捕獲されず、その一部がある確率（生存率_冬）で生存する。さらに、その一部が移動率_{冬→夏}で尾瀬以外の地域から尾瀬地域へと移動する。移動後、各地域で増加率_{尾瀬}及び増加率_{以外}の割合で増加する。

式 3、4においては以下の過程を数式で表している。

同年の夏の個体数である $N_{\text{尾瀬}, t+1, 夏}$ 及び $N_{\text{以外}, t+1, 夏}$ の一部が、ある確率（捕獲回避率_{尾瀬, t+1, 夏}）及び捕獲回避率_{以外, t+1, 夏}）で捕獲されず、その一部がある確率（生存率_夏）で生存する。さらに、その一部が移動率_{夏→冬}で尾瀬以外の地域から尾瀬地域へと移動する。

また、個体群動態の始まりとなる初年度夏季の個体数の期待値は十分裾野の広いガンマ分布に従うと仮定し、初期個体数はこれを期待値としてポアソン分布に従うと仮定した。

捕獲回避率は捕獲されなかった個体数の割合を意味し、 $1 - \text{捕獲率}$ に相当する。また、捕獲率は自治体の制度や狩猟者数など捕獲を取り巻く社会的な経年変化に依存して変化していくと考えられるため、各季節各地域の捕獲率_{地域, t+1, 季節}は前年の同季節同地域の捕獲回避率_{地域, t, 季節}を期待値とした、ベータ分布に従って推移することを仮定した。

また、式1～4における各パラメータに対して以下の観測モデルを採用した。

$$\text{当歳発見数}_{\text{地域}} \sim \text{Binomial}(\text{出産率}_{\text{地域}}, \text{成獣メス発見数}_{\text{地域}}) \\ \text{増加率}_{\text{地域}} = \frac{\text{出産率}_{\text{地域}}}{2} + 1 \quad (5)$$

$$\text{移動数}_{\text{冬}} \sim \text{Binomial}(\text{移動率}_{\text{冬}}, \text{装着数}_{\text{冬}}) \quad (6)$$

$$\text{生存数}_{\text{季節}} \sim \text{Binomial}(\text{生存率}_{\text{季節}}, \text{装着数}_{\text{季節}}) \quad (7)$$

$$\text{捕獲数}_{\text{地域}, t, \text{季節}} \sim \text{Binomial}(\text{捕獲率}_{\text{地域}, t, \text{季節}}, \text{個体数}_{\text{地域}, t, \text{季節}}) \quad (8)$$

式5においては、性比を1:1と仮定し、ライトセンサスによって得られる9～11月の当歳数と成獣メス数が増加率及び出産率を反映していることを仮定している。また、初期死亡は、増加率に6～8月の初期死亡は増加率に含まれない。式6においてはGPS首輪の装着が尾瀬地域の個体を対象としていたため、尾瀬以外の地域から尾瀬地域への移動のデータとしては不適切であると考え、尾瀬地域から尾瀬以外の地域への冬の移動についてのみ観測モデルを立てた。

生息密度変換モデル

個体群動態モデルで記述される個体数は尾瀬地域及び尾瀬以外の地域という広域の個体数であるのに対して、観測値はメッシュ単位に得られたデータである。そこで、推定期間内の各地域各季節において、メッシュ間の個体数の比率は同じであると仮定することで、個体群動態モデルの個体数を各年度各季節各メッシュの生息密度へ変換した。

生息密度比率を記述するにあたって、まず、全メッシュ間の空間的自己相関による効果を条件付き自己回帰モデルによって記述した。ただし隣接数は最大8となるようにし、重みは全て1とした。冬季においてのみ標準化したメッシュの平均最深積雪深を環境要因として扱い、比率は森林面積に比例すると仮定した。また、Softmax関数によって、各地域内のメッシュ個体数比率が合計1となるように変換した。このメッシュ個体数比率に個体群動態モデルの個体数をかけ、森林面積で割ることで、各メッシュ各年各季節の生息密度とした。

密度指標の観測モデル

生息密度変換モデルによって記述された各年度各メッシュ別の生息密度と密度指標の関係を記述したモデルである。「計数値の期待値=係数×生息密度×努力量」の形で各密度指標について記述し、期待値から観測値である計数値は負の二項分布に従ってばらつくと仮定した。また銃器による捕獲効率に関しては積雪の効果を加味した。銃器による捕獲効率の係数は「係数=exp(切片+傾き×最深積雪深_{地域,t})」とした。各係数の対数もしくは切片と傾き、負の二項分布の形状パラメータは密度指標間で独立とした。

摘要

令和3年度

尾瀬国立公園及び周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務

近年、全国的な捕獲圧の低下や生息環境の変化によりニホンジカ（以下「シカ」という。）の分布域が拡大し、尾瀬国立公園においても踏圧、食圧等により貴重な湿原植生への影響が深刻化している。また、夏季に尾瀬に生息する個体は季節移動をし、日光周辺で越冬することがこれまで確認されている。当該業務は、「尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策方針」（以下「対策方針」という。）に基づき、対象範囲の広域的なシカ対策を推進するものである。

移動及び生息状況の把握調査において、春季では昨年度までに GPS 首輪を装着した個体を対象とし、夏季以降は新たに装着した尾瀬地域（尾瀬ヶ原・尾瀬沼）の 3 頭と日光地域（白根山・湯元スキー場）の 2 頭も加え、関係機関への情報共有を行った。全ての個体が季節移動を行っており、尾瀬地域の装着個体のうち春は約半数が奥鬼怒林道を通過し、秋は約半数が丸沼トンネル周辺を通過していた。夏に尾瀬地域に生息する個体は夜間によく湿原を利用していた。日光地域の装着個体の越冬地は、尾瀬地域の個体とほぼ同様に、足尾地域周辺であった。

季節移動経路の集中通過地域の一つである丸沼トンネル周辺においてカメラを用いたモニタリングを行なった。毎年春と夏はほぼ同程度の撮影頻度があり、秋には季節移動型個体の通過を示す明確な頻度の増加が確認された。また、秋季の撮影頻度は 2019 年よりも 2020 年のほうが若干低下していた。

季節移動型個体の多くが通過する奥鬼怒林道のシカ移動遮断柵の活用について検討した。現状の柵や開口部の位置ではなくりわな捕獲には活用しにくく、銃器捕獲を実施したほうが柵を生かせる可能性が示唆された。

尾瀬ヶ原及び尾瀬沼周辺における個体数低減のための捕獲においては、銃器を用い、290 人日（うち射手 184 人日）で、72 頭のシカを捕獲（CPUE=0.25 頭/人日）した。

奥日光の湯元スキー場で実施した ICT 箱わな、ICT 囲いわなによる試験捕獲では、46.5 人日（わな設置・撤去の人工数を除く）で 13 頭のシカを捕獲（CPUE=0.28 頭/人日）し、高度な技術がなくても捕獲できることが確認された。

尾瀬・日光国立公園ニホンジカ対策広域協議会を 2 回開催した。その資料の一つとして、尾瀬及び日光地域におけるシカの生息状況と対策に関する年次レポートを作成した（<https://www.env.go.jp/park/oze/data/index.html>）。

また、収集したデータを整理し、対象範囲内における個体数推定と将来予測を実施した。その結果、令和 6 年度までに尾瀬地域の個体数を基準年の半数にするには、現行の捕獲努力量の 1.4 倍をかける必要があることが予測された。

総合考察においては令和 4 年度重点方針を推進するための課題と提案を項目ごとに議論した。

SUMMARY

Operation for the Promotion of Wide-Area Measures against Sika Deer in Oze National Park and Surrounding Areas

2021

In the last few years of the status of the habitat distribution of Sika Deer (*Cervus Nippon*), referred to as deer, the condition of low hunting pressure and the adaptation of new habitats resulted in the expansion of the deer habitat distribution. As a result, the influence of the high intensity of deer treading pressure and browsing/grazing pressure, on the marshland vegetation community in Oze National Park requires attention of the biologists. Furthermore, individuals found in the park during the summer period tend to migrate to the Nikko region during the winter period. The aim of this project promotes the sustainable broad-area deer management across large area acquired from the *Oze/Nikko National Park Japanese Policy*, referred to as the Countermeasure Policy.

We provided relevant agencies with the survey results of the habitat range/preference and the migration route by tracking 6 GPS-collared individuals during the spring period, and 3 GPS-collared individuals in Ozegahara and Ozenuma and 2 GPS-collared individuals in Mt. Shirane and Yumoto Ski Resort, Nikko region, during the summer period and the post-summer period. We found that all GPS-collared individuals migrated between the summer and winter seasons; the half of individuals in the Oze region passed through the Okukinu Forest Road during the spring migration and Marunuma Tunnel during the fall migration. As for the habitat preferences, individuals in the Oze region tended to use marsh areas during the nighttime. All GPS-collared individuals migrated to the Ashio region during the winter season.

Camera trap survey was conducted to evaluate the seasonal migration of individuals passing through the Marunuma Tunnel area; some of GPS-collared individuals showed the preference of their migration route to use the area. Regardless of the slightly lower frequency of deer passing through the area in fall 2020 than in fall 2019, we found that more individuals used the area for the fall migration, compared to the usage of area for the spring and summer seasons.

We evaluated the practical usages of fences to restrict deer movement on the Okukinu Forest Road. The current location and design of fences are not suitable for snare traps, and we concluded that the firearm can be a practical tool to harvest deer with the fence lines.

Firearms were used to depopulate the Ozegara and Ozenuma region. As a result, we harvested 72 deer (CPUE=0.25) in 290 man-days (184 man-days for shooters).

ICT box trap and ICT corral trap were tested in Yumoto Ski Resort in Okunikko. We harvested 13 deer (CPUE=0.28) in 46.5 man-days and concluded that without favorable animal harvesting skills, non-hunters are also plausible to harvest animals with this method.

The Regional Council for the Control of Sika Deer in Oze and Nikko National Park was held twice. We made a report regarding the management implication and current deer habitat distribution of the Oze and Nikko National Park populations (<https://www.env.go.jp/park/oze/data/index.html>).

SUMMARY

In addition, we conducted the data management and estimated the population size and its potential trajectory of the survey sites. We predicted that the trapping effort requires 1.4 times more to halve the population size in the Oze region until 2024.

We addressed the current issues and proposals to promote the 2022 emphasized guidelines in the general discussion.

参考文献

- 環境省 2019 平成 30 年度尾瀬国立公園及び周辺域におけるニホンジカ移動状況把握調査及び捕獲手法検討業務報告書. 野生動物保護管理事務所.
- 環境省 2020 平成 31 年度尾瀬国立公園及び周辺域におけるニホンジカ移動状況把握調査及び捕獲手法検討業務報告書. 野生動物保護管理事務所.
- 環境省 2021 令和 2 年度尾瀬国立公園及びその周辺地域におけるニホンジカ広域対策推進業務報告書. 野生動物保護管理事務所.
- 小金澤正昭・佐竹千枝 1996 奥日光におけるニホンジカの植生に及ぼす影響と生態系の保護管理. 第 5 期プロナトゥーラファンド助成成果報告書 :57-66
- 鈴木正嗣 1999 捕獲性筋疾患 (capture myopathy) に関する総説. 哺乳類科学, 39 : 1-8
- 栃木県 2017 野生動物の効果的な捕獲技術の研究〔高山地域における誘引式くくりわなによるニホンジカ捕獲試験〕平成 28 年度 栃木県林業センター業務報告 No.48
- 北海道 2018 北海道におけるエゾシカ夜間銃猟実施に関する指針 (ガイドライン)

令和 3 年度
尾瀬国立公園及び周辺地域における
ニホンジカ広域対策推進業務報告書

令和 4 年（2022 年）3 月

環境省 関東地方環境事務所

業務請負
(株) 野生動物保護管理事務所
〒192-0031 東京都八王子市小宮町 922-7