

環境省請負業務

平成22年度

南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務  
報告書

平成23年3月

財団法人 自然環境研究センター



## はじめに

本報告書は、環境省自然環境局国立公園課から財団法人自然環境研究センターが受託した「平成 22 年度南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務」の調査結果をとりまとめたものである。

南アルプス国立公園は、3,000m級の山々に高山、亜高山帯の植生が成立し、カモシカ等の野生動物が生息する、豊かな自然と美しい山岳景観からなる日本を代表する山岳地域の国立公園である。

しかし、1990 年代末からニホンジカ (*Cervus nippon*; 以下、シカ) によるいわゆる「お花畑」への影響が報告されるようになった。影響は、その後の約 10 年間で急速に拡大し、そして深刻化している。もともと南アルプスの低標高地域にはシカが生息しており、場所によっては生息密度が高く、農林業被害が問題となっていた。近年は、シカの分布域の拡大に伴い、高標高地域での自然植生への影響が大きくなり、シカに関する問題は国立公園地域を含む南アルプス全体に拡がりつつある。

このような状況を踏まえ、環境省、林野庁、県、市町村、大学、南アルプス高山植物保護ボランティアネットワークや南アルプス食害対策協議会等の関係機関が様々な調査、対策を実施している。平成 20 年度には、環境省が有識者からなる検討会を設置し、関係機関にも出席を依頼して「南アルプス国立公園及び隣接する地域における高山植物等保全対策基本計画(案)」を作成した。この基本計画(案)に基づき、対策を検討するための基礎資料を得ることを目的として平成 21 年度から各種調査が実施され、本業務においても引き続きそれらの調査を実施した。

シカによる影響を軽減する対策を効率的に進めるためには、総合的な取り組みと、そのための関係者全体による議論が重要である。平成 21 年度から、関係機関の情報交換を行う場として国、自治体を中心メンバーとした会合が開催されている。本業務で得られた基礎資料が今後、そのような場、さらにはより幅広い関係者間における合意形成と、今後の対策実施のための基礎資料として活用され、総合的な取り組みが進むことが望まれる。

なお、本業務を進めるにあたり、関係者、関係機関の方々に多大なご指導、ご協力を賜った。ここに記して厚く感謝申し上げる。

平成 23 年 3 月

財団法人 自然環境研究センター  
理事長 大塚 柳太郎



# 目 次

I	目的	1
II	移動経路等把握調査（シカ捕獲及び追跡調査）	2
	（1）調査地	2
	1）捕獲	2
	2）追跡調査	3
	（2）調査方法	3
	1）捕獲	3
	2）追跡調査	7
	（3）調査結果及び考察	7
	1）捕獲	7
	2）追跡調査	10
	3）移動経路に関する考察	18
III	シカ生息密度把握指標等調査	20
	1. 自動撮影カメラによる調査	20
	（1）調査地	20
	（2）調査方法	21
	（3）調査結果及び考察	23
	1）センサーカメラの調査結果の概要	23
	2）インターバルカメラの調査結果の概要	24
	3）生息密度指標の検討	26
	2. ライトセンサスによる調査	35
	（1）調査地	35
	（2）調査方法	35
	（3）調査結果及び考察	35
	1）発見頭数と発見個体の位置	35
	2）調査時期別の発見個体の位置	38
	3）個体を発見した時刻	42
	4）性別・年齢により区分した発見頭数	43
	5）シカを発見した環境	44
	6）南アルプス林道と南アルプス公園線の 生息密度指標としてのライトセンサスの調査法についての検討	46
IV	植生回復モニタリング調査	50
	（1）調査地	50
	（2）調査方法	57

1) 調査項目	57
2) 調査期間	57
3) 種の同定	57
(3) 調査結果及び考察	58
1) 土壌流出の状況	58
2) 各コドラートの植被率、群落高、出現種数の変化	59
3) 種別の変化	75
4) まとめ	84
V シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング	86
1. 侵入状況モニタリング調査	86
(1) 調査地	86
(2) 調査方法	86
(3) 調査結果及び考察	87
1) センサーカメラの調査結果の概要	87
2) インターバルカメラの調査結果の概要	88
3) 生息密度指標の検討	89
4) モニタリング調査としての今年度の結果について	94
2. 植生衰退状況調査	96
(1) 調査地	96
1) モニタリングサイトにおける調査	96
2) 踏査によるシカの侵入状況把握調査	96
(2) 調査方法	99
1) モニタリングサイトにおける調査	99
2) 踏査によるシカの侵入状況把握調査	100
(3) 調査結果及び考察	101
1) モニタリングサイトにおける調査	101
2) 踏査によるシカの侵入状況把握調査	120
3. シカ侵入状況と植生への影響の関係について	130
(1) シカ侵入状況と植生への影響状況	130
(2) 植生の衰退状況	132
(3) 場所によるシカ侵入状況の違いの要因	135
VI 新たな侵入防止対策に関する提案	138
(1) 既存の防鹿柵の整理	138
(2) 既存の防鹿柵以外のシカ侵入防止対策	142
(3) 新たな侵入防止対策	143
VII 今後の調査の方向性に関する提案	147
(1) 調査の位置付けについて	147

(2) 今後の調査内容とその配分について.....	150
1) 移動経路等把握調査.....	150
2) シカ生息密度把握指標等調査.....	150
3) 植生モニタリング調査.....	152
引用文献 .....	155
資料 .....	157
1. 移動経路等把握調査—GPS首輪の設定内容 .....	159
2. シカ生息密度把握指標調査—	
各調査地点で撮影されたシカなどの写真(北岳) ..	160
3. シカ生息密度把握指標調査—センサーカメラの撮影状況一覧(北岳) ..	162
4. シカ生息密度把握指標調査—センサーカメラの稼働状況(北岳) .....	170
5. シカ生息密度把握指標調査—	
10 カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(北岳) ...	170
6. ライトセンサス法による調査—調査結果.....	171
7. ライトセンサス法による調査—カモシカの発見頭数.....	199
8. シカ侵入状況モニタリング調査—	
各調査地点で撮影されたシカなどの写真(荒川岳) ..	200
9. シカ侵入状況モニタリング調査—	
—センサーカメラの撮影状況一覧(荒川岳) .....	201
10. シカ侵入状況モニタリング調査—センサーカメラの稼働状況(荒川岳) ..	213
11. シカ侵入状況モニタリング調査—	
10 カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(荒川岳) ...	213
12. 植生回復モニタリング調査—	
防鹿柵(馬ノ背)の植生調査—データ一覧.....	214

# 図表一覧

## II 移動経路等把握調査（シカ捕獲及び追跡調査）

- 図 II-1 仙丈ヶ岳における捕獲の実施地点
- 図 II-2 北岳と広河原における捕獲の実施地点
- 図 II-3 くくりわなと自動通報装置を組み合わせた自動通報システムの設置状況
- 図 II-4 馬ノ背のわなの設置位置
- 図 II-5 馬ノ背ヒュッテ周辺のわなの設置位置
- 図 II-6 白根御池小屋周辺のわなの設置位置
- 図 II-7 旧北岳山荘周辺のわなの設置位置
- 図 II-8 広河原のわなの設置位置
- 図 II-9 仙丈ヶ岳で捕獲されたメス成獣（K10-1）
- 図 II-10 仙丈ヶ岳で捕獲されたオス成獣（K10-2）
- 図 II-11 仙丈ヶ岳におけるシカの捕獲位置
- 図 II-12 広河原で捕獲されたメス成獣（K10-3）
- 図 II-13 広河原で捕獲されたオス成獣（K10-4）
- 図 II-14 広河原におけるシカの捕獲位置
- 図 II-15 K09-3 の測位データ取得地点
- 図 II-16 K09-3（♂）の移動経路
- 図 II-17 K09-3（♂）の地点の標高の変化
- 図 II-18 K10-1 と K10-2 の測位データ取得地点
- 図 II-19 K10-1（♀）と K10-2（♂）の移動経路
- 図 II-20 K10-2 の測位データ取得地点（2回目）
- 図 II-21 K10-2（♂）の移動経路
- 図 II-22 K10-2（♂）の地点の標高の変化

- 表 II-1 追跡調査の日程と探索範囲
- 表 II-2 捕獲の実施期間
- 表 II-3 仙丈ヶ岳と広河原におけるシカの捕獲日と捕獲個体の情報
- 表 II-4 追跡結果の概要
- 表 II-5 取得した測位データの概要

## III シカ生息密度把握指標等調査

### 1. 自動撮影カメラによる調査

- 図 III-1-1 北岳における自動撮影カメラによる調査地点
- 図 III-1-2 北岳山荘と北岳山荘直下の自動撮影カメラの設置位置
- 図 III-1-3 肩ノ小屋の自動撮影カメラの設置位置
- 図 III-1-4 草すべりの自動撮影カメラの設置位置
- 図 III-1-5 第1ベンチの自動撮影カメラの設置位置
- 図 III-1-6 センサーカメラの設置状況
- 図 III-1-7 インターバルカメラの設置状況
- 図 III-1-8 北岳におけるインターバルカメラとセンサーカメラの時間帯別の延べ撮影頭数
- 図 III-1-9 北岳の全調査地点における10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数
- 図 III-1-10 オス2頭（角は3尖と4尖）とメス5頭、隠れて判別できない（不明）1頭が同時に撮影されている
- 図 III-1-11 北岳山荘直下で撮影された幼獣
- 図 III-1-12 肩ノ小屋で撮影された幼獣
- 図 III-1-13 北岳山荘の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数（a）と識別できた頭数（b）
- 図 III-1-14 北岳山荘直下の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数（a）と識別できた頭数（b）
- 図 III-1-15 肩ノ小屋の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数（a）と識別できた頭数（b）
- 図 III-1-16 草すべりの10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数（a）と識別できた頭数（b）
- 図 III-1-17 第1ベンチの10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数（a）と識別できた頭数（b）

表Ⅲ-1-1	自動撮影カメラの設置、電池とメモリー交換及び回収の日程（北岳）
表Ⅲ-1-2	センサーカメラの撮影状況の概要（北岳）
表Ⅲ-1-3	インターバルカメラの調査期間（北岳）
表Ⅲ-1-4	インターバルカメラによるシカの撮影状況（北岳）
表Ⅲ-1-5	北岳の各センサーカメラの延べ撮影頭数（/10CN）
表Ⅲ-1-6	撮影されたシカの性別・年齢と識別できた頭数（北岳）
表Ⅲ-1-7	識別できた頭数に対する延べ撮影頭数（/10CN）の比率

## 2. ライトセンサスによる調査

図Ⅲ-2-1	2009年と2010年のライトセンサスの平均発見頭数の比較
図Ⅲ-2-2	7月・9月・11月のライトセンサス結果 南アルプス林道
図Ⅲ-2-3a	7月・9月・11月のライトセンサス結果 南アルプス公園線（その1）
図Ⅲ-2-3b	7月・9月・11月のライトセンサス結果 南アルプス公園線（その2）
図Ⅲ-2-4	ライトセンサスにおける時刻別の発見頭数（7月）
図Ⅲ-2-5	ライトセンサスにおける時刻別の発見頭数（9月）
図Ⅲ-2-6	ライトセンサスにおける時刻別の発見頭数（11月）
図Ⅲ-2-7	調査時期による性・年齢区分別のシカ発見頭数の変化（南アルプス林道）
図Ⅲ-2-8	調査時期による性・年齢区分別のシカ発見頭数の変化（南アルプス公園線）
図Ⅲ-2-9	環境区分別の発見頭数の調査時期による変化（南アルプス林道）
図Ⅲ-2-10	環境区分別の発見頭数の調査時期による変化（南アルプス公園線）
図Ⅲ-2-11	南アルプス林道と南アルプス公園線におけるライトセンサスの概況
図Ⅲ-2-12	調査日数による南アルプス林道の平均発見頭数の揺らぎの幅
図Ⅲ-2-13	調査日数による南アルプス公園線の平均発見頭数の揺らぎの幅

表Ⅲ-2-1	ライトセンサスにおける発見頭数
表Ⅲ-2-2	2009年と2010年のライトセンサスの平均発見頭数
表Ⅲ-2-3	ライトセンサスにおける環境区分別の発見頭数と1回あたりの平均発見頭数
表Ⅲ-2-4	調査日数による南アルプス林道の平均発見頭数の揺らぎの幅の頭数と%
表Ⅲ-2-5	調査日数による南アルプス公園線の平均発見頭数の揺らぎの幅の頭数と%

## IV 植生回復モニタリング調査

図Ⅳ-1	馬ノ背における防鹿柵設置場所及びモニタリング調査用コドラート位置
図Ⅳ-2	柵1の構造
図Ⅳ-3	柵2の構造
図Ⅳ-4	柵3の構造
図Ⅳ-5	柵4の構造
図Ⅳ-6	柵5の構造
図Ⅳ-7	柵1内の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-8	柵1外の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-9	柵2内の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-10	柵2外の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-11	柵3内の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-12	柵4内外の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-13	柵5内外の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-14	柵外16の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-15	柵外17の各コドラートの経年変化
図Ⅳ-16	各コドラートにおける群落高の変化
図Ⅳ-17	各コドラートにおける植被率の変化
図Ⅳ-18	各コドラートにおける出現種数の変化
図Ⅳ-19	推定に用いた変数のイメージ
図Ⅳ-20	各種の植物高の変化
図Ⅳ-21	各種の被度の変化
図Ⅳ-22	各種の花・蕾・実の有無の変化

表Ⅳ-1	コドラートの設置状況
表Ⅳ-2	防鹿柵の大きさ

表IV-3	被食度の調査基準
表IV-4	各コドラートの調査日
表IV-5	各コドラートの土壌流出の状況
表IV-6	被度階級
表IV-7	群落高、植被率、出現種数の平均値の変化
表IV-8	一般化線形モデルによる結果
表IV-9	植物高に関するステップワイズ変数選択の結果
表IV-10	被度に関するステップワイズ変数選択の結果
表IV-11	花・蕾・実の有無に関するステップワイズ変数選択の結果
表IV-12	2010年時柵内を変数とした場合のステップワイズ変数選択の結果

## V シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング

### 1. 侵入状況モニタリング調査

図V-1-1	荒川岳における自動撮影カメラの設置位置
図V-1-2	センサーカメラの設置状況
図V-1-3	インターバルカメラの設置状況
図V-1-4	荒川岳の全調査地点における10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数
図V-1-5	7月後半、東カールで多数のシカが繰り返し撮影された
図V-1-6	東カールの昼間の状況と9頭のシカが撮影された図V-1-5の範囲
図V-1-7	前岳南斜面お花畑の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)
図V-1-8	西カールの10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)
図V-1-9	中央カールの10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)
図V-1-10	東カールの10カメラナイトあたり(/10CN)の延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)

表V-1-1	荒川岳の各調査地点における2種類の自動撮影カメラの台数と調査日程
表V-1-2	荒川岳のセンサーカメラの撮影状況の概要
表V-1-3	荒川岳におけるインターバルカメラの調査期間
表V-1-4	荒川岳の各センサーカメラの延べ撮影頭数(/10CN)
表V-1-5	撮影されたシカの性別・年齢と識別できた頭数(荒川岳)
表V-1-6	識別できた頭数に対する延べ撮影頭数(/10CN)の比率

### 2. 植生衰退状況調査

図V-2-1	荒川岳コドラート設置位置
図V-2-2	荒川岳 前岳南斜面お花畑、西カールコドラートと自動撮影カメラの位置関係
図V-2-3	荒川岳 中央カールコドラートと自動撮影カメラの位置関係
図V-2-4	荒川岳 東カールコドラートと自動撮影カメラの位置関係
図V-2-5	千枚岳～荒川小屋 踏査ルート
図V-2-6	コドラートの杭、ペグ
図V-2-7	前岳南斜面お花畑 コドラート1の位置
図V-2-8	前岳南斜面お花畑 コドラート2、3の位置
図V-2-9	荒川岳西カール コドラートの位置
図V-2-10	荒川中央カール コドラートの位置
図V-2-11	荒川岳東カール コドラートの位置
図V-2-12	各コドラートの植被率
図V-2-13	各コドラートの群落高
図V-2-14	各コドラートの出現種数
図V-2-15	前岳南斜面お花畑 シカの足跡
図V-2-16	前岳南斜面お花畑 ミヤマアキノキリンソウ 食痕
図V-2-17	前岳南斜面お花畑 ミヤマキンポウゲ 食痕
図V-2-18	コドラート1 前岳南斜面お花畑
図V-2-19	コドラート1 前岳南斜面お花畑
図V-2-20	コドラート2 前岳南斜面お花畑
図V-2-21	コドラート2 前岳南斜面お花畑

- 図 V-2-22 コドラー ト 3 前岳南斜面お花畑
- 図 V-2-23 コドラー ト 3 前岳南斜面お花畑
- 図 V-2-24 コドラー ト 4 西カール
- 図 V-2-25 コドラー ト 4 西カール
- 図 V-2-26 コドラー ト 5 西カール
- 図 V-2-27 コドラー ト 5 西カール
- 図 V-2-28 コドラー ト 6 西カール
- 図 V-2-29 コドラー ト 6 西カール
- 図 V-2-30 コドラー ト 6 西カール ハクサンイチゲ 食痕
- 図 V-2-31 コドラー ト 6 西カール ミヤマアキノキリンソウ 食痕
- 図 V-2-32 コドラー ト 4 西カール ショウジョウバカマ 食痕
- 図 V-2-33 コドラー ト 7 中央カール
- 図 V-2-34 コドラー ト 7 中央カール
- 図 V-2-35 コドラー ト 8 中央カール
- 図 V-2-36 コドラー ト 8 中央カール
- 図 V-2-37 コドラー ト 9 中央カール
- 図 V-2-38 コドラー ト 9 中央カール
- 図 V-2-39 中央カール 調査地
- 図 V-2-40 中央カール コドラー ト周辺シカの足跡
- 図 V-2-41 中央カール コドラー ト周辺シカの足跡
- 図 V-2-42 コドラー ト 10 東カール
- 図 V-2-43 コドラー ト 10 東カール
- 図 V-2-44 コドラー ト 11 東カール
- 図 V-2-45 コドラー ト 11 東カール
- 図 V-2-46 コドラー ト 12 東カール
- 図 V-2-47 コドラー ト 12 東カール
- 図 V-2-48 コドラー ト 11 東カール ハクサンイチゲ 食痕
- 図 V-2-49 コドラー ト 12 東カール ミヤマキンポウゲ 食痕
- 図 V-2-50 コドラー ト 12 東カール ヨツバシオガマ 食痕
- 図 V-2-51 コドラー ト 11 東カール ミヤマアシボソスゲ 食痕
- 図 V-2-52 東カール シカの足跡
- 図 V-2-53 踏査ルートの被害ランク
- 図 V-2-54 シカの痕跡
- 図 V-2-55 ニホンザル、ライチョウの出現場所
- 図 V-2-56 千枚岳のお花畑
- 図 V-2-57 千枚岳のお花畑
- 図 V-2-58 千枚岳のお花畑の斜面下部に見られたシカ道
- 図 V-2-59 千枚岳の西側尾根から見た北東斜面のシカ道
- 図 V-2-60 悪沢岳の北東斜面 シカ道
- 図 V-2-61 マメ科の植物を採食するサル
- 図 V-2-62 悪沢岳の南東斜面に出現したサルの群れ
- 図 V-2-63 悪沢岳山頂に出現したライチョウ
- 図 V-2-64 東カールと登山道を挟んで反対側に位置する北斜面
- 図 V-2-65 東カールと反対側の北斜面 ハクサンイチゲ 食痕
- 図 V-2-66 東カールと反対側の北斜面 ハクサンイチゲ、イワスゲ 食痕
- 図 V-2-67 東カールと反対側の北斜面 チシマギキョウ 食痕
- 図 V-2-68 東カールと反対側の北斜面 イワベンケイ 食痕
- 図 V-2-69 悪沢岳と中岳の間に位置するコル付近
- 図 V-2-70 前岳南斜面のお花畑
- 図 V-2-71 前岳南斜面のお花畑 シカ足跡
- 図 V-2-72 荒川小屋手前のダケカンバ林
- 図 V-2-73 荒川小屋手前のダケカンバ林の林床の様子
- 図 V-2-74 荒川小屋周辺のダケカンバ林
- 図 V-2-75 荒川小屋周辺のダケカンバ林
- 図 V-2-76 荒川小屋周辺のダケカンバ林 シカ糞
- 図 V-2-77 荒川小屋周辺のダケカンバ林 シカ道

表 V-2-1	シカ食害の被害度区分
表 V-2-2	各コドラートの概況
表 V-2-3	各コドラートの植生の概況
表 V-2-4	前岳南斜面お花畑の植生調査結果
表 V-2-5	西カールの植生調査結果
表 V-2-6	中央カールの植生調査結果
表 V-2-7	東カールの植生調査結果

### 3. シカ侵入状況と植生への影響の関係について

図 V-3-1	各調査地における自動撮影カメラによるシカの延べ撮影頭数と被食度別の植物出現種数
図 V-3-2	各コドラートで 10%以上の被度があった種（西カール）
図 V-3-3	各コドラートで 10%以上の被度があった種（東カール）
図 V-3-4	荒川岳東カールの植生群落概念図
図 V-3-5	荒川岳西カールの植生群落概念図
図 V-3-6	荒川岳中央カールの植生群落概念図

## VI 新たな侵入防止対策に関する提案

図 VI-1	漁網（島根県弥山）
図 VI-2	支柱とポリネット（大台ヶ原）
図 VI-3	FRP 支柱とステンレスネット（大台ヶ原）
図 VI-4	金網フェンス（長野県馬ノ背）
図 VI-5	電気柵（島根県弥山）
図 VI-6	耐雪用格子柵（大台ヶ原）
図 VI-7	開発されたテキサスゲート試作品構造図
図 VI-8	登山道に設置されたグレーチングゲート（大台ヶ原苔探勝路）
図 VI-9	バスケット型防鹿柵（山梨県北岳）
図 VI-10	設置構造
図 VI-11	シカット緑化工法の模式図
図 VI-12	シカット緑化工法施工状況
図 VI-13	剣山型タイプの基本的構造
表 VI-1	既存の防鹿柵一覧

## VII 今後の調査の方向性に関する提案

表 VII-1	本事業と他機関による北岳、仙丈ヶ岳、荒川岳のシカと植生に関連する調査の実施状況（2008 年以降）
---------	---

## I 目的

南アルプスは、3,000m級の山々が連なる日本を代表する山岳地域である。その主要部分を占める高山・亜高山帯には、厳しい自然環境に適応した生物が生息しており、それらには氷河期の遺存種や固有種も多く、生物多様性保全の観点からも重要な地域である。

しかし、1990年代末からシカによるいわゆる「お花畑」への影響が報告されるようになり、その後の約10年間で急速に拡大し、そして深刻化している。もともと南アルプスの低標高地域にはシカが生息しており、場所によっては生息密度が高く、農林業被害が問題となっていた。近年は、シカの分布域拡大に伴い、高標高地域での自然植生への影響が大きくなり、シカに関する問題は国立公園地域を含む南アルプス全体に拡がりつつある。

このような状況を踏まえ、環境省、林野庁、県、市町村、大学、南アルプス高山植物保護ボランティアネットワークや南アルプス食害対策協議会等の関係機関が様々な調査、対策を実施している。

環境省においては平成19年度から調査を開始し、平成20年度には中部森林管理局南信森林管理署、南アルプス食害対策協議会等と連携して仙丈ヶ岳中腹の馬ノ背に防鹿柵を設置する対策を実施し、さらに、有識者からなる検討会を設置して「南アルプス国立公園及び隣接する地域における高山植物等保全対策基本計画(案)」を作成した。基本計画(案)では、下記のように保全目標が定められている。

### 保全目標

- ①既にニホンジカの影響が及んでいる植生
  - 【現在進行しているニホンジカによる植生への影響の低減】
  - 【ニホンジカの影響により既に消失した植生の復元】
- ②ニホンジカの影響が及んでいない植生
  - 【ニホンジカによる影響が及んでいない植生への保全の観点からの予防的な措置】

上記の保全目標を踏まえ、保全対象は「シカによる影響段階」によって区分されている。本業務の調査地である北岳、仙丈ヶ岳、荒川岳周辺は「影響が及んでいるが、現在であれば保全を優先すべき植生の復元の可能性が高い場所」と「影響が及んでおらず、保全を優先すべき植生が残っており、今後、影響を受ける可能性が高い場所」とに該当しており、それぞれ影響段階に応じた調査が必要とされている。

これらを踏まえ、本業務では対策を検討するための基礎資料を得ることを目的とし、シカの移動経路や生息状況、植生への影響状況等に関する調査を実施した。

## II 移動経路等把握調査(シカ捕獲及び追跡調査)

南アルプスの高山・亜高山帯に分布するシカの移動経路や越冬地を把握し、今後のシカ管理手法を検討するための基礎資料として、シカの GPS テレメトリー調査を実施した。

### (1) 調査地

#### 1) 捕獲

仙丈ヶ岳、北岳及び広河原でシカに GPS 首輪を装着するための捕獲を実施した。図 II-1 に示すように仙丈ヶ岳における捕獲は馬ノ背及び馬ノ背ヒュッテ周辺で実施した。図 II-2 に示すように北岳における捕獲は旧北岳山荘周辺及び白根御池小屋周辺で、広河原における捕獲は図中に示した地域で実施した。

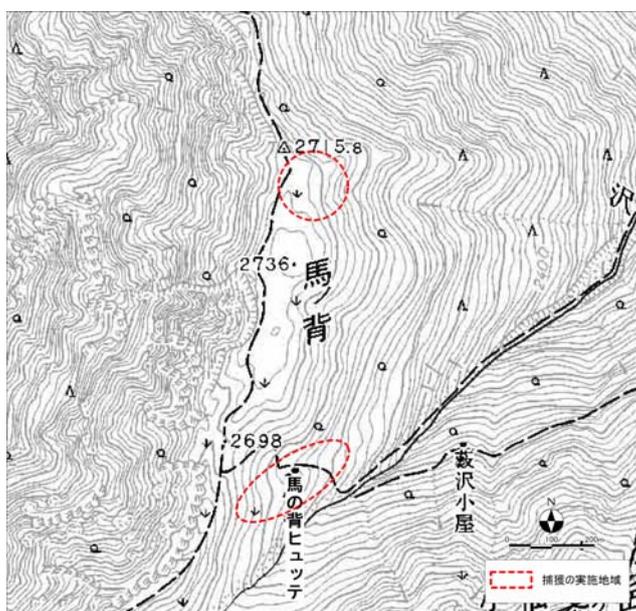


図 II-1 仙丈ヶ岳における捕獲の実施地点

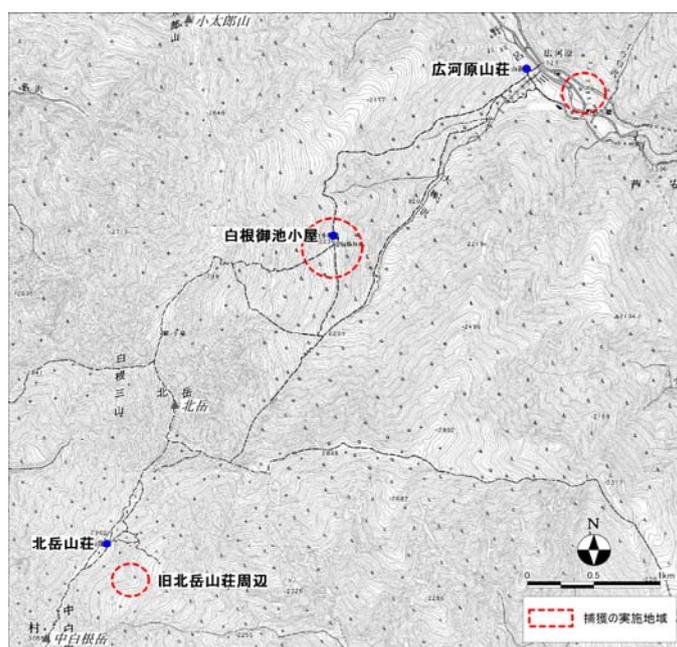


図 II-2 北岳と広河原における捕獲の実施地点

## 2) 追跡調査

表Ⅱ-1 に調査日程とおおよその探索範囲を示す。追跡調査は 2010 年 7 月、9 月、11 月、12 月及び 2011 年 1 月に合計 16 日間実施した。

表Ⅱ-1 追跡調査の日程と探索範囲

年	月	日	探索範囲	
2010年	7月	13~14日	南アルプス周辺地域 (飯田市・喬木村・大鹿村～伊那市～韮崎市)	
		5日	馬ノ背ヒュッテ～藪沢～北沢峠	
	9月	6日	広河原～早川尾根	
		4日	広河原	
	11月	17~18日	・開運隧道～広河原～北沢峠 ・増穂町(丸山林道周辺) ・北杜市(青木鉱泉、甘利山周辺) ・伊那市(鹿嶺高原周辺)	
		12月	20~22日	・広河原～北沢峠方面 ・増穂町(丸山林道周辺) ・北杜市(大武川周辺) ・早川町(早川沿い)
	2011年	10日、12日	10日、12日	南アルプス周辺地域 (中央道、国道153号線)
			18日	韮崎市
1月		20日	早川町(早川沿い)	
		27日	松川町・中川村	
		28日		韮崎市
				早川町(早川沿い)

## (2) 調査方法

### 1) 捕獲

#### ① 実施期間

表Ⅱ-2 に、仙丈ヶ岳、北岳及び広河原における捕獲の実施期間を示す。仙丈ヶ岳では 8 月に 7 日間、北岳では場所を変えて 7～8 月と 9 月の 2 回の合計 21 日間、広河原では 10 月に 5 日間、捕獲を実施した。なお広河原における捕獲では、事前に 2 回、誘引餌を設置した。

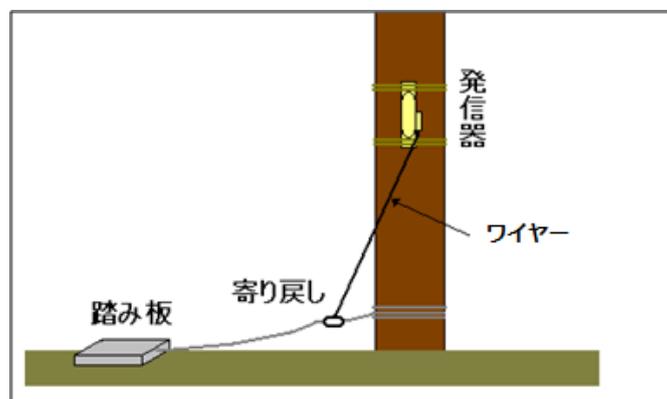
表Ⅱ-2 捕獲の実施期間

捕獲を実施した地域		実施内容	調査期間
仙丈ヶ岳	馬ノ背および馬ノ背ヒュッテ周辺	捕獲	2010年 8月17日 ~ 8月23日
北岳	白根御池小屋周辺	捕獲	2010年 7月30日 ~ 8月6日
	旧北岳山荘周辺及び白根御池小屋周辺	捕獲	2010年 9月4日 ~ 9月16日
広河原		誘引餌の設置	2010年 10月19日
		誘引餌の設置	2010年 10月21日
		捕獲	2010年 10月23日 ~ 10月27日

②捕獲方法

捕獲はくくりわなを用いて実施した。シカの生体捕獲は麻醉銃によることが多いが、麻醉銃は日没以降の使用が禁止されている。日中は、シカを目撃することが少ない高山・亜高山帯で、麻醉銃の射程範囲までシカに接近することは困難であると考えられたため、本調査ではくくりわなを用いた。

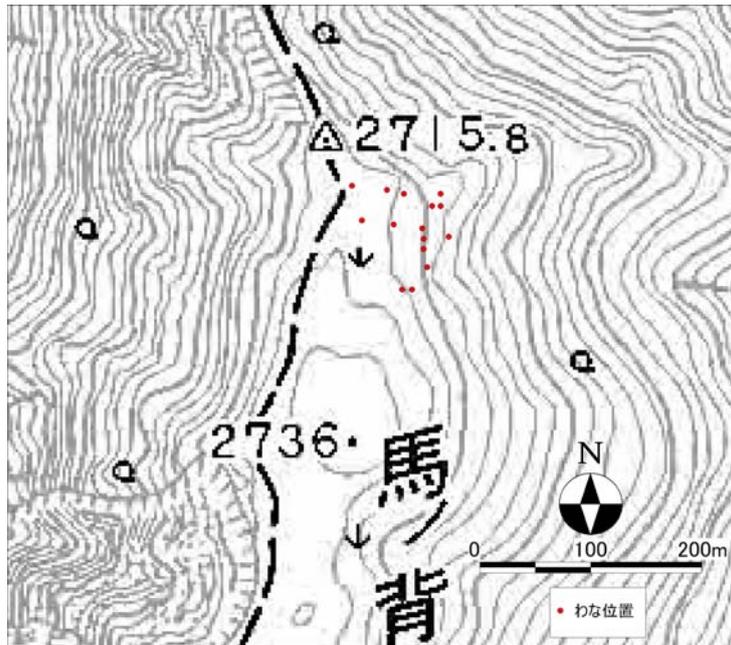
一方、くくりわなでは性別を選んで捕獲できないというデメリットもある。また、くくりわなによる生体捕獲において動物の安全を確保するためには、捕獲後、暴れて傷つかないように麻醉による不動化を迅速に行うことが欠かせない。シカや目的外の動物がくくりわなにかかった直後に状況を確認するため、図Ⅱ-3に示すように特定小電力の電波を利用した自動通報装置をわなと組み合わせて設置した。わなの監視として、設置から回収まで24時間、離れた場所で受信器を持って待機した。捕獲されたシカは、麻醉薬（塩酸ケタミンと塩酸メデトミジンの混合）により不動化し、外部計測、GPS首輪（FOLLOWIT社 Tellu 5H1D）と耳標の装着及び遺伝分析用の体毛の採取を行った。なお血液については、体毛のみでも遺伝分析が可能と判断されたため、環境省と調整のうえ採取しないこととした。作業終了後、麻醉からの覚醒を補助する薬剤（塩酸アチパメゾール）を投与して放獣した。GPS首輪は4時間おき（1日6回）に測位する設定とした（GPS首輪の設定内容は、巻末の資料に示す）。



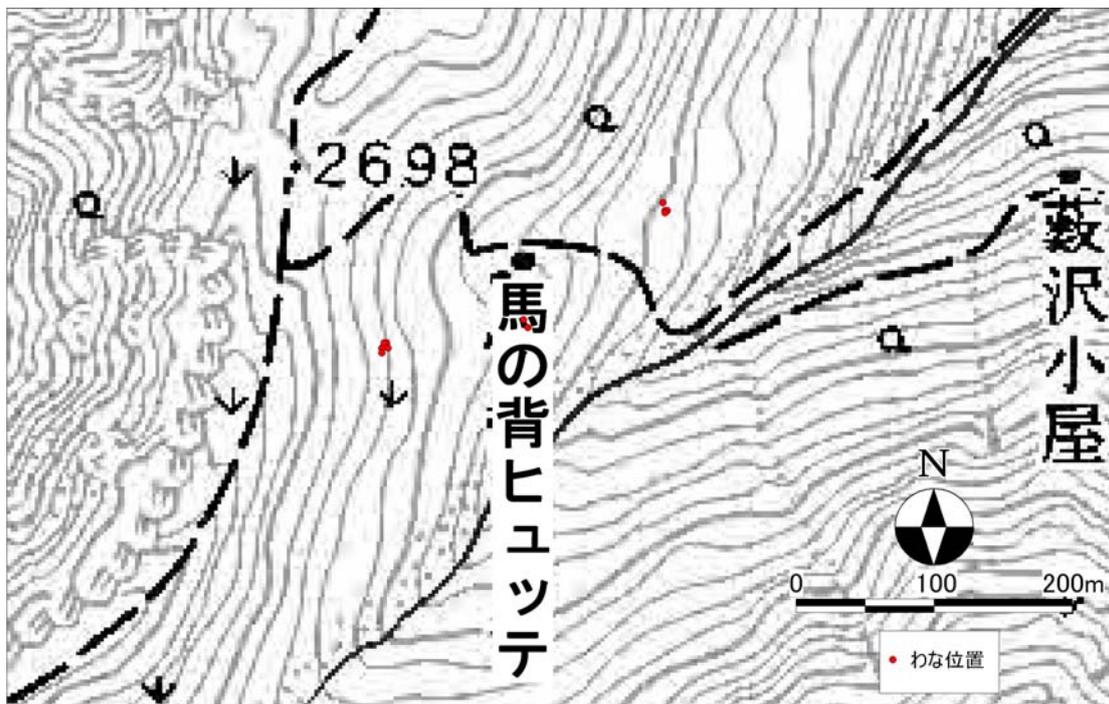
図Ⅱ-3 くくりわなと自動通報装置を組み合わせた自動通報システムの設置状況

③仙丈ヶ岳におけるわなの設置状況

図Ⅱ-4 に馬ノ背、図Ⅱ-5 に馬ノ背ヒュッテ周辺のわなの設置位置を示す。15 基のくくりわなを、馬ノ背に8月17日～21日の4晩設置した。その後、馬ノ背ヒュッテ周辺にわなを移動し、8月21日～23日の2晩設置した。馬ノ背ヒュッテ周辺の捕獲では誘引餌として醤油、ヘイキューブ、岩塩を使用した。



図Ⅱ-4 馬ノ背のわなの設置位置



図Ⅱ-5 馬ノ背ヒュッテ周辺のわなの設置位置

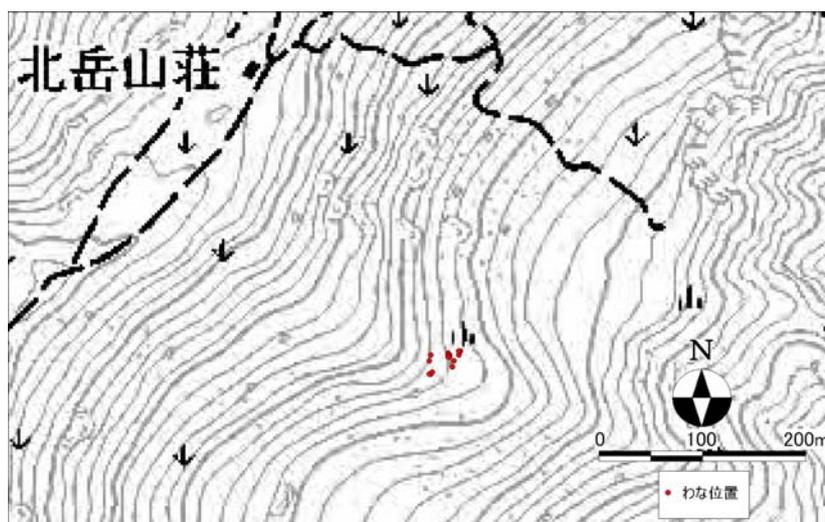
#### ④北岳におけるわなの設置状況

図Ⅱ-6 に白根御池小屋周辺、図Ⅱ-7 に旧北岳山荘周辺のわなの設置位置を示す。15基のくくりわなを、7月30日～8月6日に白根御池小屋周辺に設置した。

9月4日に白根御池小屋周辺で誘引餌を設置したが、5日までにシカが利用せず、まわりに痕跡もなかった。そのため15基のくくりわなを、9月5～7日まで旧北岳山荘周辺に設置した。同地点で捕獲を継続する予定であったが、9月7日に台風が接近したため移動せざるを得なくなり、わな10基を白根御池小屋周辺に移設した。9月9日に残りの5基のわなを増設し、9月16日まで設置した。旧北岳山荘周辺と2回目の白根御池小屋周辺の捕獲では、誘引餌としてハイキューブと岩塩を使用した。



図Ⅱ-6 白根御池小屋周辺のわなの設置位置



図Ⅱ-7 旧北岳山荘周辺のわなの設置位置

### ⑤ 広河原におけるわなの設置と事前の誘引餌の設置の状況

北岳の高標高地域でシカを捕獲できなかつたため、野呂川沿いで捕獲を実施した。10月19日に誘引餌としてヘイキューブとビートパルプを北沢峠から広河原の間に4カ所に配置した。同じ場所に、シカが誘引餌を食べているかを確認するための自動撮影カメラを設置した。餌の補充とシカの採食状況の確認を10月21日に行い、シカがよく誘引されていた広河原駐車場付近にわなを設置することとした。その結果、図Ⅱ-8に示すように15基のわなを、10月23～27日に設置した。



図Ⅱ-8 広河原のわなの設置位置

### 2) 追跡調査

GPS 首輪を装着した個体の位置と活動状況に関する情報を以下のように遠隔で取得した。まず、VHF ビーコンを利用して、個体のおよそ1 km 以内（見通しがよく受信条件がよい場合は約2 km 以内）に車あるいは徒歩により接近した。VHF ビーコンの受信はアマチュア無線用の受信機（スタンダード社 FT817）に指向性のないアンテナあるいは指向性を持つ八木アンテナ（ATS 社製）を接続して行った。その後、GPS 首輪（FOLLOWIT 社、Tellus シリーズ）から測位データを遠隔でダウンロードした。データの取得は専用のリモートコントロールユニット（FOLLOWIT 社 RCD-04）をパソコンに接続して行った。なお、追跡調査は2009年度に捕獲された個体についても実施した。2009年度に捕獲された個体のうち、K09-4は2010年3月22日に死亡していた\*ため、表等には記載していない。

（\*4月に野生動物保護管理事務所が取得し環境省へ提供されたデータから判明した。）

### (3) 調査結果及び考察

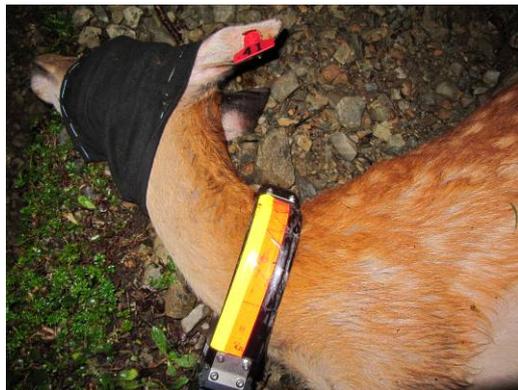
#### 1) 捕獲

##### ① 仙丈ヶ岳の捕獲状況

馬ノ背ではシカを捕獲できなかつた。シカを目撃が多いという情報があった地点で実施したが、わなを設置した時点では、一週間程度前のものと推測される足跡のみで新しい痕跡は少なく、既に馬ノ背をシカが利用する頻度が下がっていたと考えられた。

馬ノ背ヒュッテ周辺にわなを移設した後、8月22日22時13分にメス成獣（個体番号 K10-1 図Ⅱ-9）を捕獲した。同じ晩、8月23日4時35分にオス成獣1頭（個体番号 K10-2 図Ⅱ-10）を捕獲した。図Ⅱ-11に K10-1 と K10-2 が捕獲された位置を、表Ⅱ-3に仙丈ヶ岳と広河原におけるシカの捕獲日と捕獲個体の情報を示す。

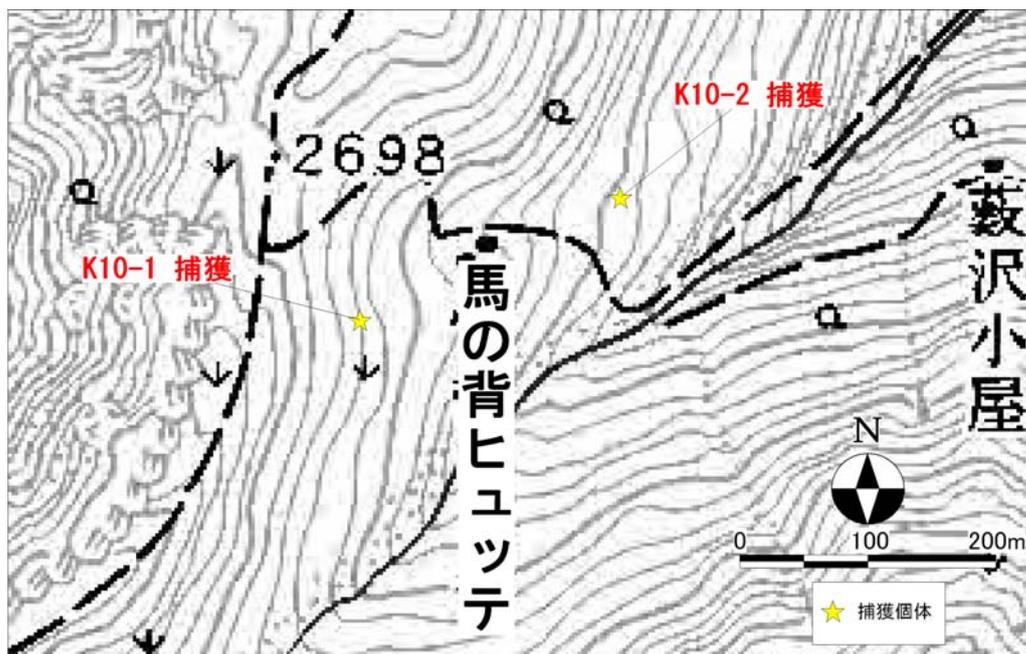
馬ノ背ヒュッテ周辺は、防鹿柵が設置されており、シカの通り道が柵によって沢筋に誘導されていた。そのため、シカが通過する地点が限定されていたこと、また誘引餌の効果があったことが捕獲につながったと考えられる。



図Ⅱ-9 仙丈ヶ岳で捕獲されたメス成獣 (K10-1)



図Ⅱ-10 仙丈ヶ岳で捕獲されたオス成獣 (K10-2)



図Ⅱ-11 仙丈ヶ岳におけるシカの捕獲位置

表Ⅱ-3 仙丈ヶ岳と広河原におけるシカの捕獲日と捕獲個体の情報

捕獲地点	個体No.	捕獲・放獣日	性別	年齢	耳標番号	耳標位置	体重 (kg)	全長 (cm)	体長 (cm)	尾長 (cm)	体高 (cm)	首囲 (cm)	胸囲 (cm)	胴囲 (cm)	腰囲 (cm)	前肢長 (cm)	後肢長 (cm)	耳介長 (cm)	耳介幅 (cm)
仙丈ヶ岳	K10-1	2010.8.22	メス	成獣	41(赤)	左	32.0	119.0	78.5	9.0	64.5	24.0	72.0	89.0	79.0	24.0	33.5	12.0	nd
	K10-2	2010.8.23	オス	成獣	11(青)	右	nd	134.0	87.0	13.0	72.0	33.0	94.0	111.0	109.0	30.0	38.0	13.5	7.0
広河原	K10-3	2010.10.23	メス	成獣	180(赤)	左	50.0<	150.0	90.0	12.0	84.0	30.0	94.0	134.0	114.0	30.0	44.0	11.0	7.5
	K10-4	2010.10.26	オス	成獣	30(青)	右	70.0	167.0	97.5	12.0	80.0	52.0	96.0	102.0	90.0	32.0	40.5	13.0	6.5

nd: データなし

## ②北岳での捕獲

1回目の白根御池小屋周辺での捕獲（7月30日～8月6日）において、8月2日にメスの成獣が捕獲されたが、シカの動きによりわなと自動通報装置の発信器を接続していたテグスが切断され、発見が遅れた。その後、麻酔薬により不動化と外部計測とGPS首輪と耳標の装着及び体毛の採取を行い、覚醒を補助する薬剤を投与して様子を観察したが、約3時間後に死亡した。この死亡事故以降は、発信器とわなを接続する資材をテグスからワイヤーに変更した。

9月5～7日まで旧北岳山荘周辺にわなを設置したが捕獲には至らなかった。この地点はシカの痕跡が多くセンサーカメラによりシカが高頻度で撮影されていたため捕獲を継続する予定であったが、9月7日に台風が接近したためより低い標高へ移動せざるをえなかった。再度、白根御池小屋周辺において9月7～16日にわなを設置したが捕獲できなかった。

## ③広河原での捕獲

10月23日22時6分にメスの成獣（個体番号K10-3 図Ⅱ-12）、10月26日22時14分にオスの成獣（個体番号K10-4 図Ⅱ-13）を捕獲した。図Ⅱ-14にK10-3とK10-4が捕獲された位置を、表Ⅱ-3に仙丈ヶ岳と広河原におけるシカの捕獲日と捕獲個体の情報を示す。



図Ⅱ-12 広河原で捕獲されたメス成獣 (K10-3)



図Ⅱ-13 広河原で捕獲されたオス成獣 (K10-4)



図Ⅱ-14 広河原におけるシカの捕獲位置

## 2) 追跡調査

表Ⅱ-4に、2009年度にGPS首輪を装着した2個体と本年度に装着した4個体、計6個体の追跡調査の概要を示す。追跡調査により、K09-3、K10-1、K10-2、K10-3の4個体の測位データを取得した。できる限り広い範囲での探索を行ったが、南アルプス地域は車道から離れた地域が多いこと、11～1月は冬期閉鎖中の道路が多かったことからVHFビーコンを受信しても測位データの取得に十分な範囲に接近することができず、ダウンロードに至らないことがあった。

表Ⅱ-4 追跡結果の概要

捕獲年度	個体No.	捕獲日	7月	9月	11月	12月	1月							
			13-14日	5日 6日	4日 17-18日	20-22日	10日	12日	18日	20日	27日	28日		
平成21年度	K09-1	2009/10/13	×											
	K09-3	2009/12/3		DL	×	電池切※								
平成22年度	K10-1	2010/8/22		DL	○	○	×		○		○			
	K10-2	2010/8/23		DL	○	×		○	○		DL			
	K10-3	2010/10/23			DL	死体確認								
	K10-4	2010/10/26			○	×	×	○		○			○	

- DL : 測位データのダウンロード成功  
 ○ : 探索しVHFビーコン(電波)確認  
 × : 探索したがVHFビーコン(電波)確認できず  
 ■ : 調査終了  
 ※ : GPS首輪の電池切れ(バックアップのVHF発信器のビーコンを受信)

表Ⅱ-5に4個体から取得した測位データの概要として、データを取得した日数、測位回数を示す。測位は、タイムアウト(測位に90秒以上時間がかかり、測位を途中で中断したデータ)、2D(二次元測位)、3D(三次元測位)に区分した。

K09-3は、捕獲された2009年12月4日～2010年9月6日までの276日間の測位データを取得し、欠測期間はなかった。測位間隔は基本的に1時間で、2010年1月、3月、5月、7月、9月の各月の1～5日は30分間隔であった。

K10-1は捕獲後の状況を確認するため9月5日に測位データの取得を行った。測位間隔は4時間で、捕獲以降13日間の測位データを取得することができた。

K10-2は2010年9月5日に1回目、2011年1月27日に2回目のダウンロードを行った。捕獲された2010年8月23日以降の157日間について4時間間隔の測位データを取得し、欠測期間はなかった。

K10-3は取得した測位データを確認したところ10月26日に死亡したと推測されたことから、12月20日に探索し死体を確認した。

2Dに比較して精度が高いと考えられる3Dポイントの取得率は、K09-3、K10-1、K10-2

で60%程度であった。死亡が確認されたK10-3は35%と低かった。各個体の移動経路を示す図Ⅱ-16、図Ⅱ-19、図Ⅱ-21は3Dポイントのみを抽出し、GIS解析ソフト(ArcMap version 9.3.1)により図化した。

表Ⅱ-5 取得した測位データの概要

個体番号 (性別)	K09-3 (オス)	K10-1 (メス)	K10-2 (オス)	K10-3 <sup>※</sup> (メス)
開始日	2009/12/4	2010/8/23	2010/8/23	2010/10/23
終了日	2010/9/6	2010/9/5	2011/1/27	2010/12/20
日数	276	13	157	58
測位回数	7237	82	945	347
タイムアウト	1434	20	204	143
内訳(回) 2D	1440	10	173	83
3D	4363	52	568	121
3D取得率(%)	60.3	63.4	60.1	34.9

※10月26日死亡

①K09-1 (オス)

◆追跡調査

2009年度は、2009年11月28日と2010年3月17日にVHFビーコン(電波)を確認したが、測位データの取得はなかった。電波の状況から長野県側の標高の高い地域にいたことが推測された。

本年度は、2010年5月25日に大鹿村の黒川牧場周辺でGPS首輪のバッテリーの消耗あるいはシステムエラーを表すパルス間隔(ダブルパルス)を示す電波を確認したという情報があった。7月13~14日に黒川牧場から南アルプス周辺を広域に探索したが電波は確認できなかった。既に電池切れと推測されたこと、バックアップのVHF発信器は装着されていなかったことから、この個体の追跡調査は終了した。

②K09-3 (オス)

◆追跡調査

2009年度は捕獲から2010年3月16日までの測位データが取得され、野呂川流域(広河原一北沢橋間)での活動が確認された。

本年度は、2010年9月6日に電波を確認しながら西広河原沢の西側の尾根を登り、図Ⅱ-15に示す地点で測位データを取得した。その後、11月17日に野呂川流域を探索したが電波を確認できなかった。12月20日にバックアップのVHF発信器の電波により野呂川流域(小太郎沢との出合周辺)にいたことを確認したが、この時GPS首輪からのVHFビーコンは受信せず、GPS首輪の電池は既に消耗したと推測された。

◆移動経路

図Ⅱ-16に、K09-3について2009年12月4日の捕獲以降の移動経路を示す。K09-3は、野呂川周辺で越冬し、2010年6月5日まで同じ地域にいた。

図Ⅱ-16の作図からは除外した2Dデータを含めて確認したところ、6月5日20:00から

6月6日0:00の約4時間で、野呂川周辺から小太郎沢沿いに移動し小太郎尾根の出会いに至っていた。取得したデータの最終地点も小太郎尾根で、夏季は右俣から小太郎尾根の範囲で活動していた。図Ⅱ-17に、GPS首輪が測定した高度（測位データと共に遠隔で取得）を個体がいた標高として経時的な変化を示した。なお、図Ⅱ-17の作図に際し、6月5日以前に2,100mを超えていた高度データは、地図上の個体の緯度経度からみて測定誤差と考えられるので除去した。K09-3は6月5～6日に一気に亜高山帯に移動し、9月まで標高2,300～2,700mの範囲で活動していた。

12月20日にVHFビーコンにより野呂川周辺（小太郎沢との出合周辺）にいることを確認した。測位データを取得した9月7日以降、K09-3が野呂川周辺に戻った時期や経路は不明である。

### ③K10-1

#### ◆追跡調査

捕獲後のK10-1の状況を確認するため9月5日に探索し、藪沢から北沢峠に至る登山道の途中で測位データを取得した（図Ⅱ-18）。その後、11月18日に伊那市月見平パノラマ展望台で微弱な電波を受信したが、受信状況は不安定で、方向の特定に至らなかった。12月21日、1月20日及び28日に、早川町新倉の明川トンネル（県道37号南アルプス公園線）付近で北側から微弱な電波を受信したが、付近に道路がなく測位データの取得に十分な範囲に接近できなかった。

#### ◆移動経路

図Ⅱ-19に示すように、K10-1は8月22日の捕獲以降、9月5日までは捕獲地点の周辺にいたことを確認したが、それ以降の測位データは取得できていない。12月と1月に、早川町新倉の明川トンネル周辺でVHFビーコンの入感があったことから、詳細な位置や経路は不明であるが、冬期は南下していたと考えられる。

### ④K10-2

#### ◆追跡調査

捕獲後の状況を確認するため9月5日に探索し、藪沢沿いから北沢峠に向かう登山道でK10-1と同じ地点で測位データを取得した（図Ⅱ-18）。11月18日に伊那市月見平パノラマ展望台で微弱な電波を受信したが、受信状況は不安定で、方向の特定に至らなかった。その後、1月10日に中央道松川インター～飯田インターの間で微弱な受信、1月12日に駒ヶ根、高森町及び松川町（国道153号線）で微弱な受信が確認されたため、1月27日に周辺を探索し、中川村桑原（小渋湖北側）で測位データを取得した（図Ⅱ-20）。

#### ◆移動経路

図Ⅱ-21に、K10-2の2010年8月23日に捕獲されて以降の移動経路を示す。また、図Ⅱ-22に、GPS首輪が測定した高度を個体がいた標高として経時的な変化を示す。

9月26日までK10-2は馬ノ背ヒュッテ周辺の亜高山帯（標高2,200～2,500m）で活動していたが、9月27日に移動を開始し、仙丈ヶ岳と地蔵岳の間の稜線を越えて南西方向に下った。移動を開始して3日後の9月30日には、三峰川沿いの山地帯（長野県伊那市 標高約1,300m）に到達した。途中で滞留しながら標高1,500～1,700mの範囲で南西方向に

移動し、10月8日～1月16日まで中川村の高森山の北側で越冬していた。1月16～27日に、さらに南西方向に移動していた。標高の経時的な変化をみると、夏季の行動圏から移動を開始し越冬地へ向かう時は一気に下り、1月まで一定の範囲で越冬し、1月16日にさらに低い標高に移動していた。

⑤K10-3

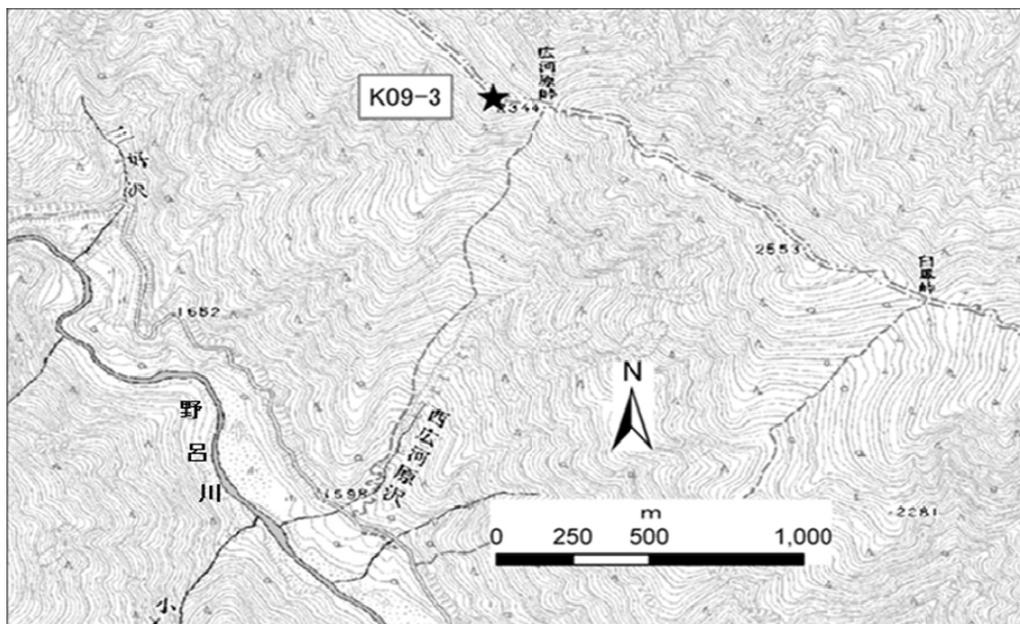
◆追跡調査

捕獲後の状況を確認するため11月4日に探索し、広河原のバス駐車場で測位データを取得した。測位データから10月26日に死亡したと考えられた。12月20日に捜索し白骨化した死体を発見した。死亡の原因については不明である。

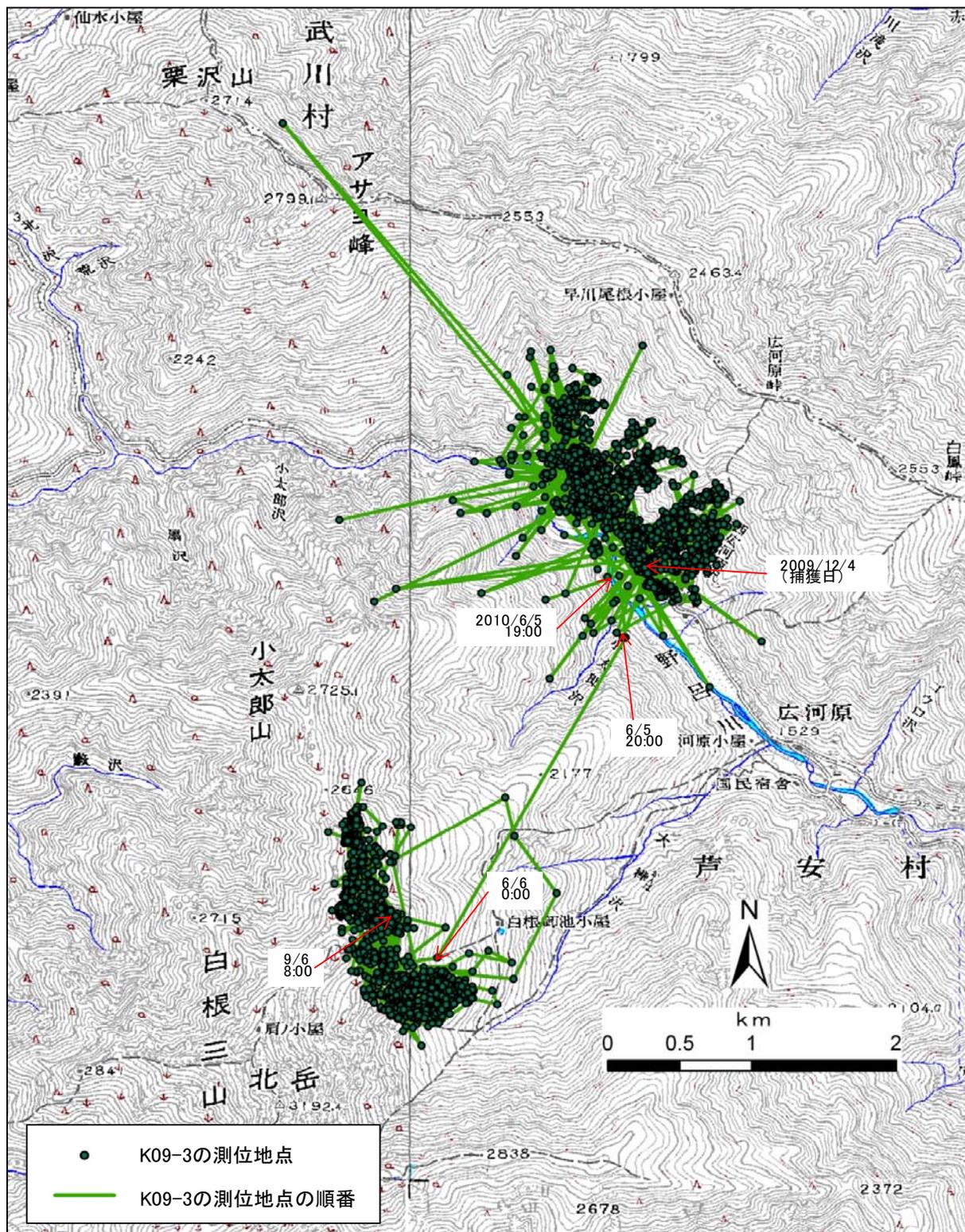
⑥K10-4

◆追跡調査

11月4日に広河原のバス駐車場で北側の斜面からの電波により生存を確認したが、測位データ取得に至らなかった。1月18、20、28日に中央道葦崎インター付近で微弱な電波を受信した。1月18日、28日に甘利山、青木鉦泉方面等を探索したが電波を確認できなかった。



図Ⅱ-15 K09-3の測位データ取得地点  
(2010年9月6日)



図Ⅱ-16 K09-3(♂)の移動経路(2009年12月4日~2010年9月6日 3Dポイント)

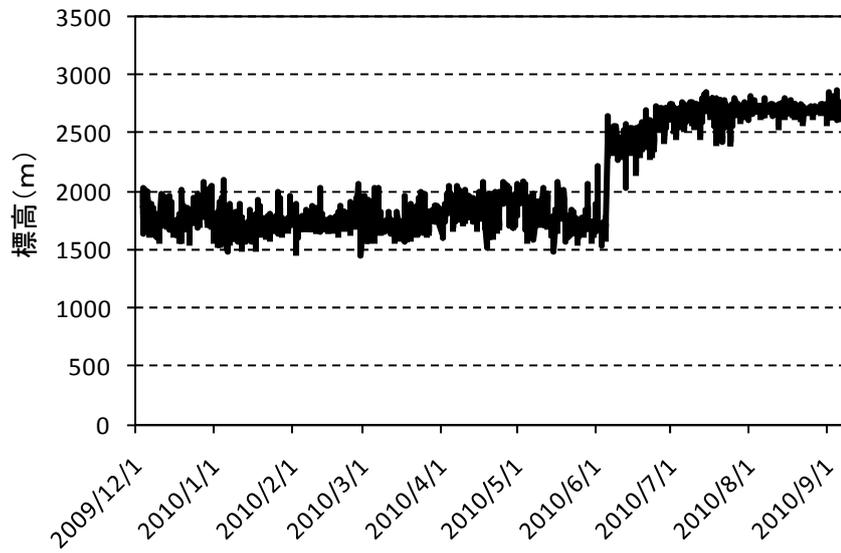


図 II-17 K09-3(♂)の地点の標高の変化(2009年12月4日~2010年9月6日 3Dポイント)

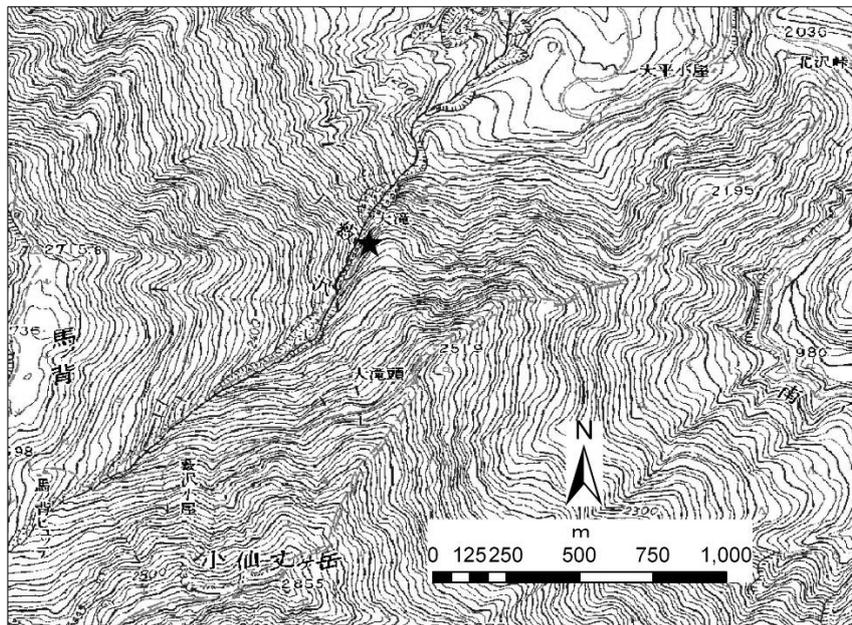


図 II-18 K10-1とK10-2の測位データ取得地点  
(2010年9月5日)

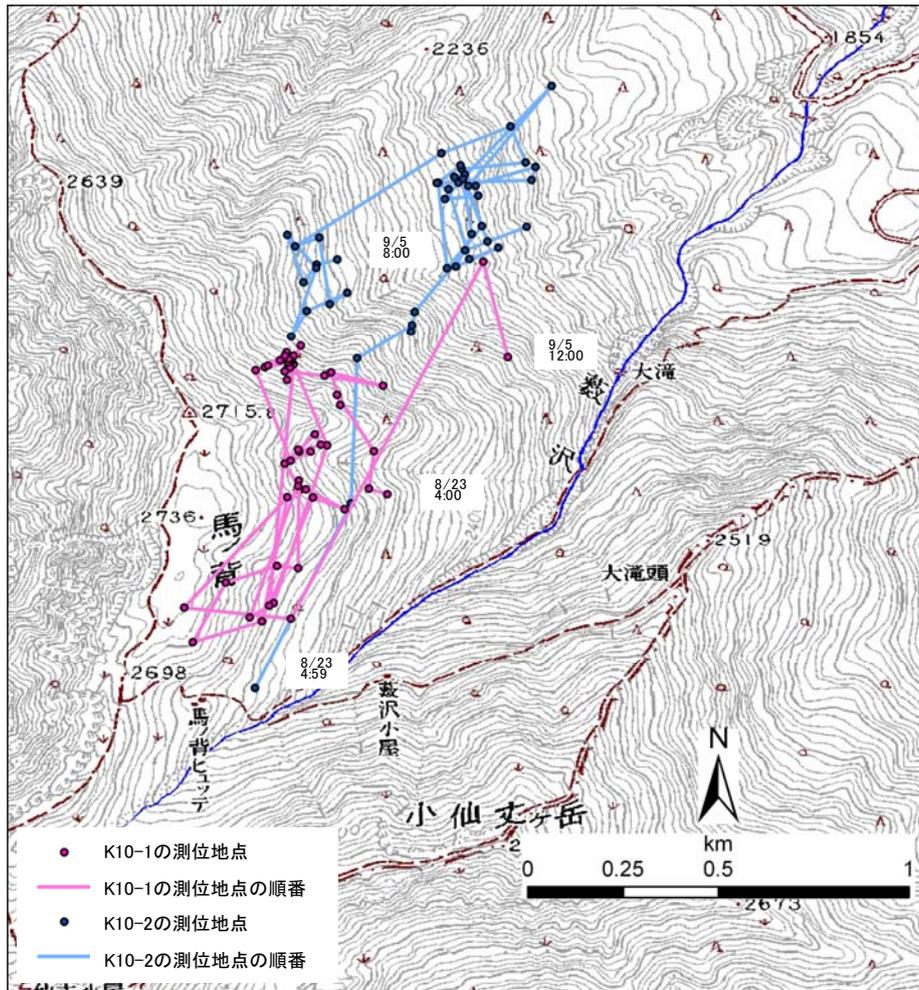


図 II-19 K10-1(♀)とK10-2(♂)の移動経路  
(2010年8月23日～2011年1月27日 3Dポイント)

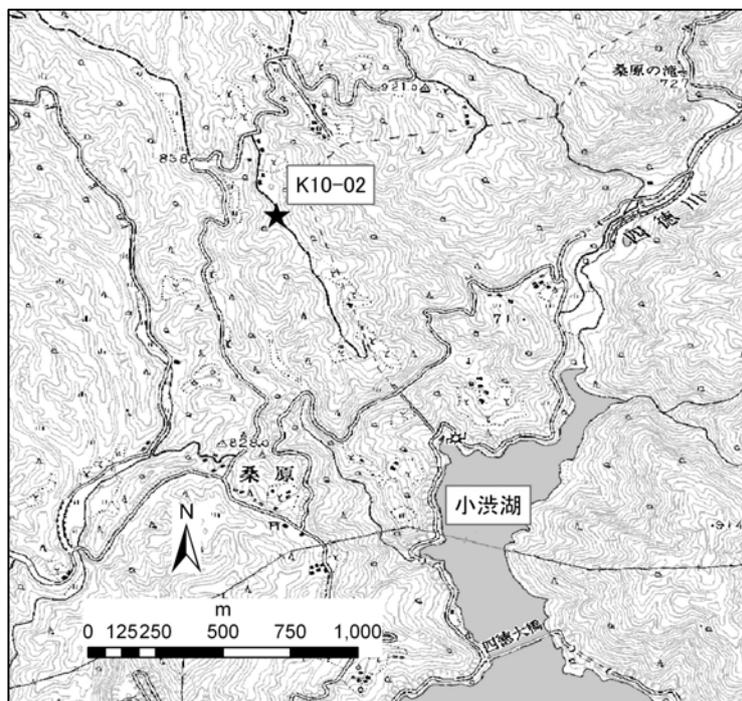
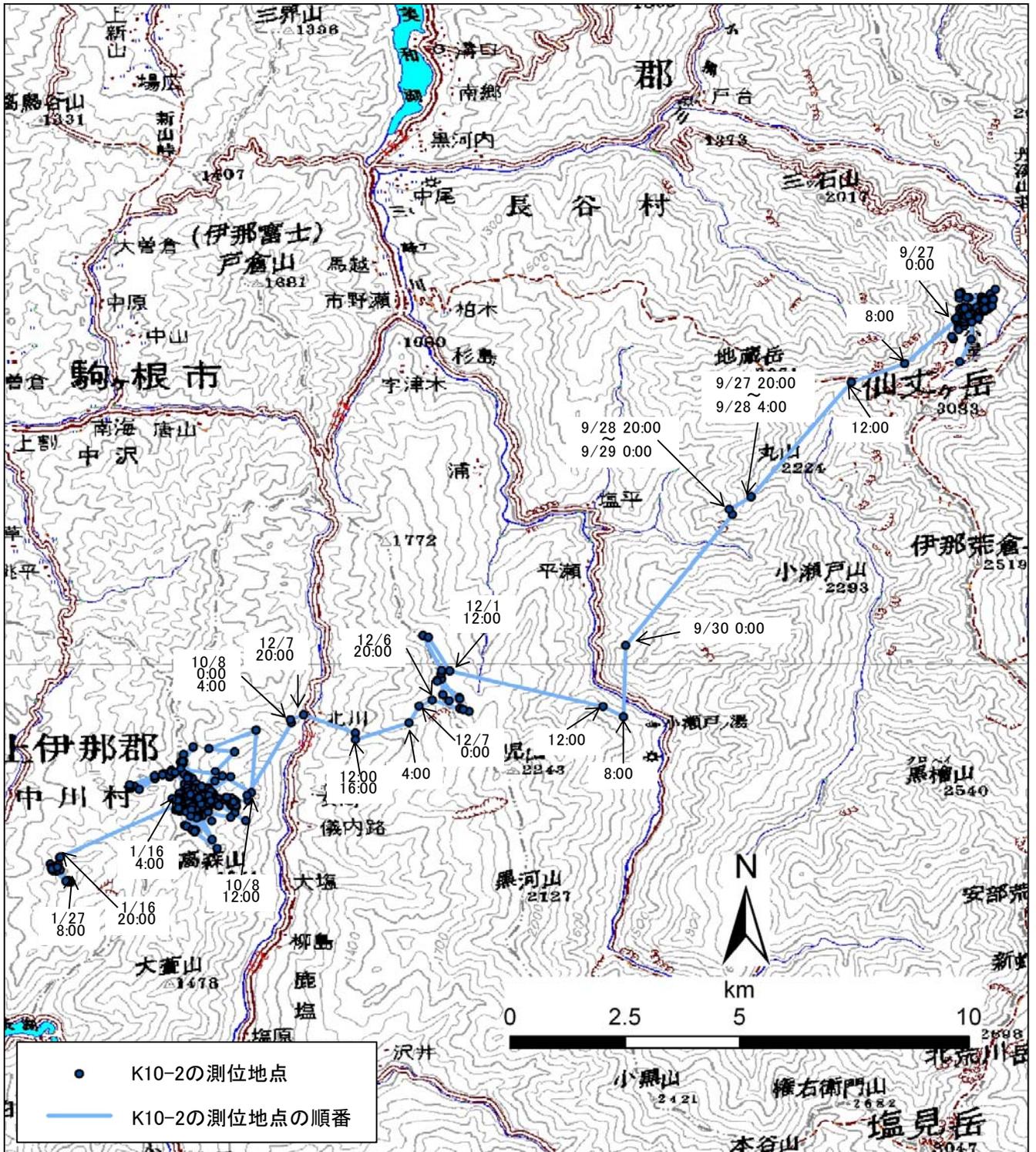
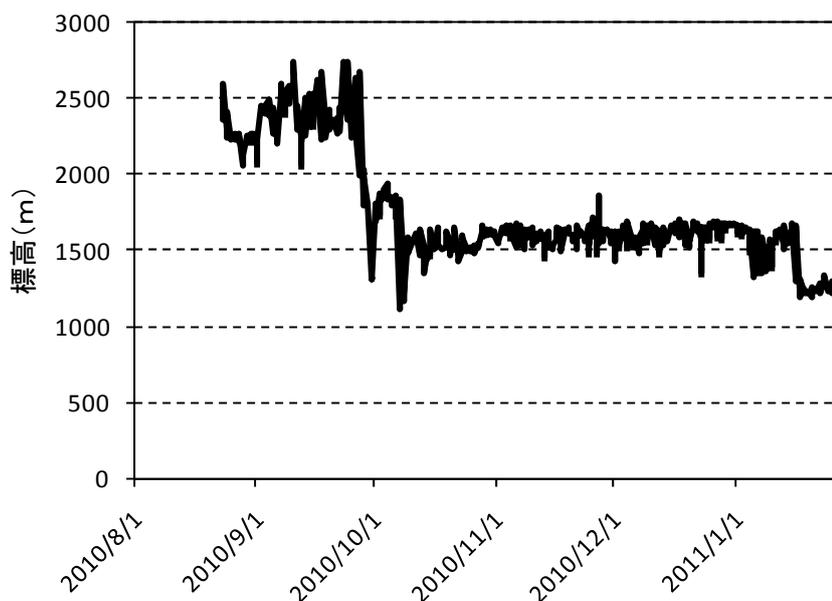


図 II-20 K10-2 の測位データ取得地点(2回目)  
(2011年1月27日)



図Ⅱ-21 K10-2(♂)の移動経路(2010年8月23日～2011年1月27日 3Dポイント)



図Ⅱ-22 K10-2(♂)の地点の標高の変化(2010年8月23日～2011年1月27日 3Dポイント)

### 3) 移動経路に関する考察

2009年12月にK09-03は広河原で捕獲され周辺で越冬していたが、2010年6月5日に小太郎沢を移動して亜高山帯に到達し、右俣から小太郎尾根の周辺で少なくとも9月5日まで活動していた。このことは、植物の生長が開始する展葉前線の上昇に合わせて夏季の利用環境への移動が引き起こされているという報告(泉山ほか, 2009)と一致していた。ニホンジカの分布は積雪により規定していると考えられており、積雪深50cm以上で行動が制限される(三浦, 1974; Maruyama *et al.* 1976)。秋以降も餌資源としてミヤコザサが得られる大台ヶ原(標高約1,600m)においてはシカの季節的な移動は積雪深と連動していたのに対し(環境省近畿地方環境事務所, 2010)、この地域では餌となる植物の状況と連動していると考えられる。本年度に仙丈ヶ岳で捕獲されたK10-2は2010年9月27日に馬ノ背ヒュッテ周辺から移動を始め、3日後には三峰川沿いの山地帯へ到達していた。K09-3とK10-2は亜高山帯と山地帯を季節的に移動する行動圏を持ち、2つの利用環境の移動には1日あるいは3日しかかかっていなかった。これまでも、直線距離で13.5km離れた越冬地まで2日で移動したという報告がある(泉山ほか, 2009)。

K10-1とK10-2は、同晩に約300mしか離れていない地点で捕獲されたが、K10-2の越冬地は中川村の高森山周辺、K10-1の越冬地はVHFビーコンの状況からおそらく早川町方面と推測された。これまでの研究でも、北沢峠周辺で捕獲したシカの越冬地が、伊那谷長谷、北杜市武川、北杜市日向山、野呂川広河原と全く異なる地域に分散していることが明らかになっている(泉山・望月, 2008; 泉山ほか, 2009; 泉山, 2010)。

これまでのGPSテレメトリーを用いた研究や本事業の移動経路等把握調査により南アルプスのシカの行動様式が明らかになりつつある。季節的に採食条件が良好な高山環境を利用するが、亜高山帯下部の同じ場所に高山環境を利用する個体としない個体が混在して生息していること(泉山・望月, 2008)、同時期に同じ場所に分布していたシカであっても全く異なる場所に移動すること、季節的移動には30日程度かかることもあるが(泉山ほか,

2009)、数日程度で大きく移動することがわかってきている。また、移動のルートとして仙水峠や広河原峠といった主稜線の鞍部を利用することも報告されている（泉山・望月，2008）。

以上のように、本事業における移動経路等把握調査の、今後のシカ管理手法を検討するための基礎資料としてシカの移動経路や越冬地を把握する、という目的について一定の成果が得られた。すなわち、高山・亜高山帯で植生に影響を与えているシカの越冬地は南アルプスの山麓部に散在し、個体により異なる地域へ移動するため、越冬地を予測することは難しいことがわかった。今後、GPS テレメトリーを用いた研究が進むにつれ、より多くの移動ルートが明らかになると考えられるが、これまでの調査結果により短い日数で越冬地へ移動することから、どこをいつシカが通過するかを予測するのは難しいと思われる。

南アルプスの山麓部のシカの生息密度が平均 12.5 頭/km<sup>2</sup>と比較的高く（長野県，2009）、高標高域にシカを分散させる圧力となっているから山麓部のシカの生息密度を低下させる、という方針は否定されない。しかし、越冬地や移動ルートを見つけて高山・亜高山帯で影響を与えているシカの多くを捕獲しようとする計画は効率的ではないと考えられる。低い標高帯には高山・亜高山帯に移動する個体としない個体が混在していることから、捕獲したシカのうち何頭が高山・亜高山帯の植生に影響を与えているのかわからない。今後、高山・亜高山帯でシカが植生に影響を与えている地点での捕獲方法についても検討する必要があると考えられる。

### Ⅲ シカ生息密度把握指標等調査

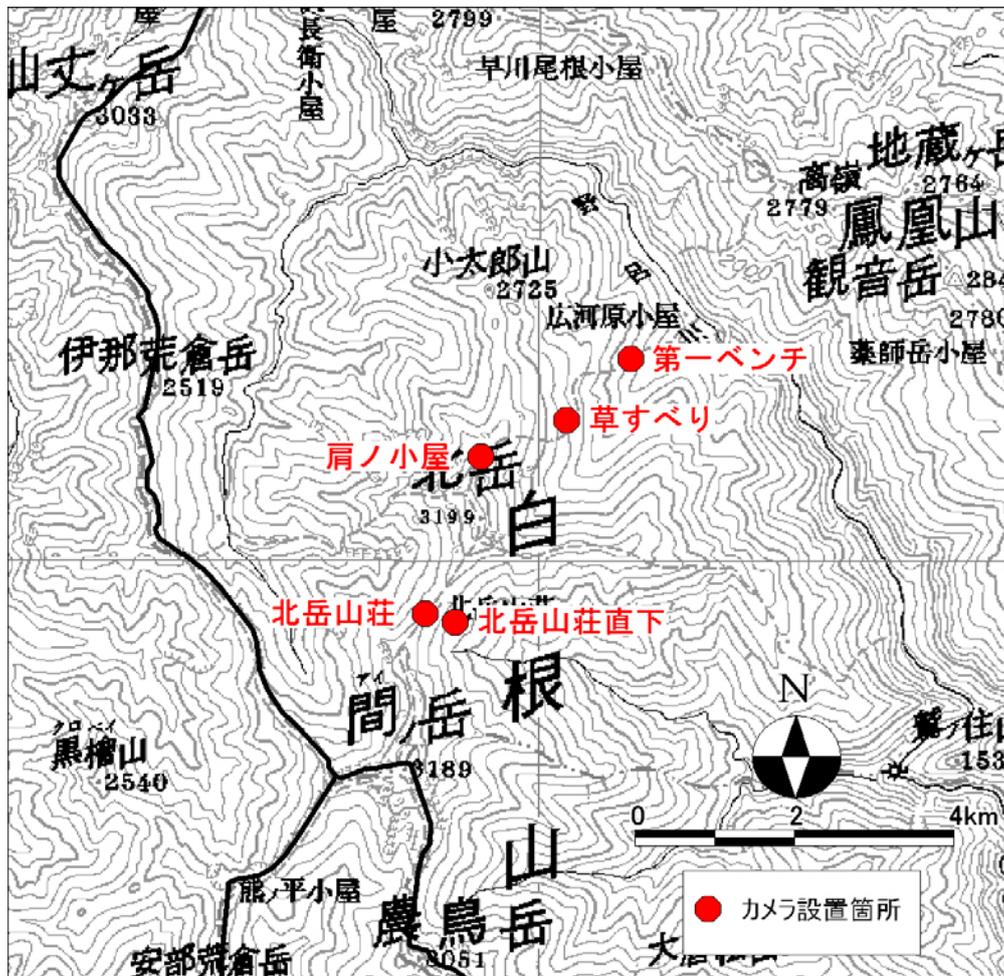
#### 1. 自動撮影カメラによる調査

高山・亜高山帯の植生保全のための対策を実施し、その効果や影響を評価する上でシカ個体群の動向を把握していくことは欠かせない。しかし、高山・亜高山帯のシカの生息状況についてモニタリングした事例はほとんどなく、その手法に関する情報は十分に集まっていない。

そこで、シカの生息密度指標を把握するために自動撮影カメラによる調査を実施し、北岳でモニタリング調査として用いるための検討を行った。

##### (1) 調査地

なるべく広い範囲で情報を得るため、調査地点は北岳周辺～広河原の間に標高を変えて5ヶ所に設定した。図Ⅲ-1-1に各調査地点の位置を示す。北岳山荘直下と草すべりは2009年度からの継続調査地点で、緯度経度情報に従って同じ位置に設定した。



図Ⅲ-1-1 北岳における自動撮影カメラによる調査地点

## (2) 調査方法

自動撮影カメラは、センサーカメラ（Bushnell 社の Trophy Cam(11925C)）とインターバルカメラ（brino 社の GardenWatchCam）の2種類を使用した。

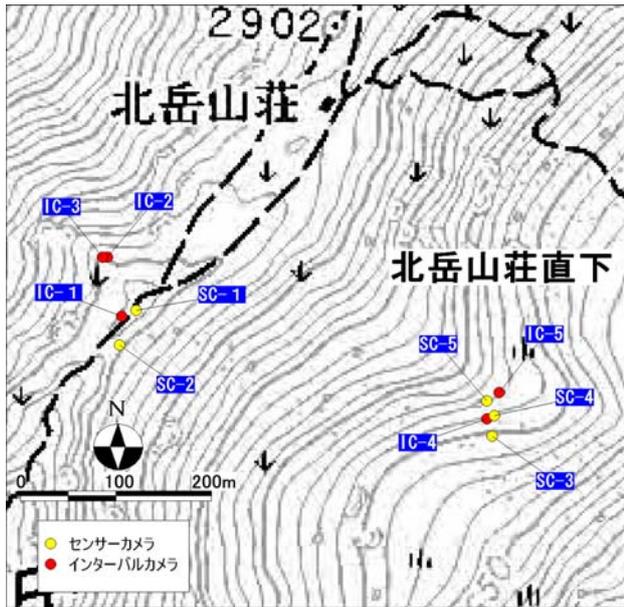
センサーカメラは、赤外線センサーにより動物が発する体温を検知する。また、赤外線を放射して写真を撮影するため、夜間の撮影でも動物種等が識別できる。ただし、センサーが感知する範囲は最大 15m 程度と比較的狭い。センサーカメラの設定は、前年度と同様、24 時間稼働させ 1 回の作動（イベント）につき 3 枚連続の撮影をするようにした。3 枚連続の撮影を 1 回の撮影イベントとして扱い、各カメラの撮影回数はセンサーの検知回数（撮影イベント数）とした。また、1 回の撮影イベントで撮影された頭数は、3 枚の連続撮影の中で最も撮影個体が多い写真の頭数とした。原則として撮影した後の待機時間は 10 秒、センサーレベルは High とし、誤作動した場合は調整した。

インターバルカメラは、一定の時間間隔で撮影するため、カメラの検知距離による制約がなく、広い範囲を撮影できる。設定は、24 時間稼働させ、1 時間間隔で撮影するようにした。ただし、夜間撮影に対応していないため、暗くなると撮影内容の識別は不可能となる。また、設置初期に設定ミスにより、1 分間隔で撮影したカメラがあった。

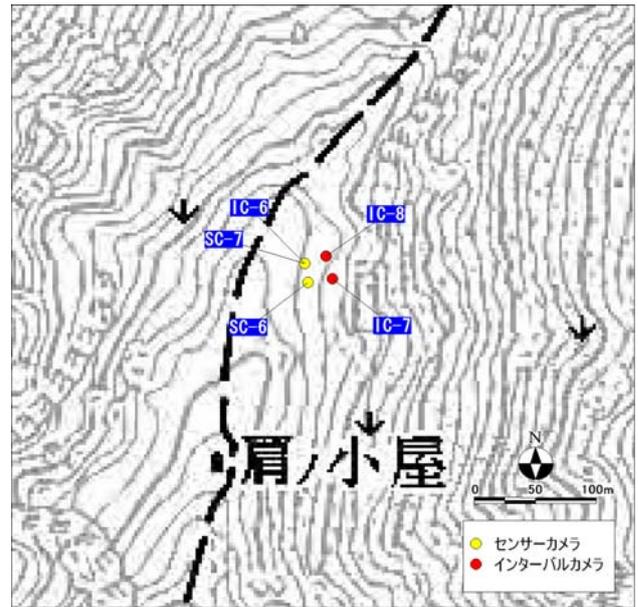
表Ⅲ-1-1 に各調査地点における 2 種類の自動撮影カメラの台数と調査日程を、図Ⅲ-1-2～5 に自動撮影カメラの設置位置を示す。現地で調査地点を設定する際は、周辺の痕跡を確認して、シカが多く利用しているポイントを選定した。それぞれのセンサーカメラの設置においては、獣道を確認し、シカが通行した場合、全身が撮影されるような方向に設置した。インターバルカメラはポイント全体や周辺をなるべく広く撮影できる場所に設置した。センサーカメラとインターバルカメラは三脚、あるいは立木を利用して固定した（図Ⅲ-1-6～7）。

表Ⅲ-1-1 自動撮影カメラの設置、電池とメモリー交換及び回収の日程(北岳)

調査地点	標高	設置台数			設置	電池とメモリー交換		回収
		センサーカメラ (SC)	インターバルカメラ (IC)	合計		1回目	2回目	
北岳山荘	2,900-2,910m	2	3	5	7月29日	8月28日	10月1日	10月22日
北岳山荘直下	2,700-2,720m	3	2	5	7月29日	8月30日	10月1日	10月24日
肩ノ小屋	2,970-2,980m	2	3	5	7月30日	8月31日	9月30日	10月24日
草すべり	2,300-2,310m	4	1	5	7月27日	9月1日	9月29日	10月23日
第1ベンチ	1,860-1,880m	4	1	5	7月27日	8月30日	9月29日	10月23日



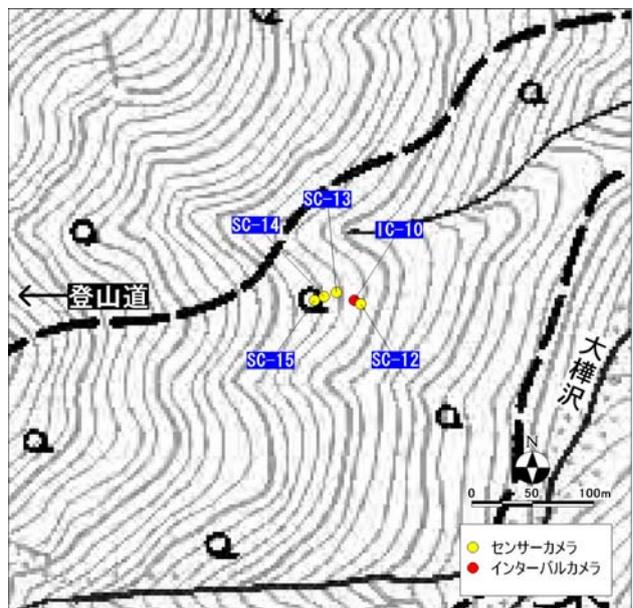
図Ⅲ-1-2 北岳山荘と北岳山荘直下の自動撮影カメラの設置位置



図Ⅲ-1-3 肩ノ小屋の自動撮影カメラの設置位置



図Ⅲ-1-4 草すべりの自動撮影カメラの設置位置



図Ⅲ-1-5 第1ベンチの自動撮影カメラの設置位置



図Ⅲ-1-6 センサーカメラの設置状況  
(草すべり SC-9)



図Ⅲ-1-7 インターバルカメラの設置状況  
(第1ベンチ IC-10)

### (3) 調査結果及び考察

#### 1) センサーカメラの調査結果の概要

各センサーカメラの撮影状況について表Ⅲ-1-2に示す。本調査では調査日数としてカメラナイト数を算出した。カメラナイト数は、カメラ設置から回収の期間のうちカメラが作動していた日数である。ただし後述するように、シカが撮影されたのは夕方～翌朝にかけての時間帯であったことから、日付をまたいだ回数(夜の回数)とした。15台設置したうち13台のカメラナイト数は86～88日とカメラ設置から回収の期間と一致する。SC-1とSC-7の2台のカメラナイト数は設置から回収の期間より著しく少ない。これは誤作動により著しく多数の写真が撮影されメモリーが飽和し、センサーカメラの停止期間が生じたためである。誤作動を起こしたSC-1とSC-7の調査地点はそれぞれ北岳山荘と肩ノ小屋で、いずれもハイマツより高い樹木がなかった。このため原因として太陽光や散乱光からの間接入射等の赤外線が考えられる。電池とメモリーの交換時に、これらのセンサーカメラの方向や感度を調整したが、改善できなかった。

シカの延べ撮影頭数をみると、北岳山荘直下495頭、第1ベンチ84頭、草すべり56頭、肩ノ小屋14頭、北岳山荘9頭の順で多かった。高標高域であっても場所によってはシカが高い頻度で利用していると考えられた。

表Ⅲ-1-2 センサーカメラの撮影状況の概要(北岳)

調査地点	カメラ番号	カメラ※ ナイト数	全撮影 回数	シカの撮影 日数	シカの撮影 回数	シカ以外の動物* の撮影回数	シカの延べ撮影頭数				合計
							オス	メス	幼獣	不明	
北岳山荘	SC-1	7	7,340	1	1	1	0	1	0	0	1
	SC-2	85	36	5	8	2	5	1	0	2	8
	2台の合計	92	7,376	6	9	3	5	2	0	2	9
北岳山荘直下	SC-3	87	297	31	130	18	47	142	22	44	255
	SC-4	87	170	26	99	5	55	23	4	23	105
	SC-5	87	668	17	103	26	60	14	0	61	135
	3台の合計	261	1,135	74	332	49	162	179	26	128	495
肩ノ小屋	SC-6	86	133	4	11	8	6	3	1	2	12
	SC-7	12	6,118	1	2	0	0	2	0	0	2
	2台の合計	98	6,251	5	13	8	6	5	1	2	14
草すべり	SC-8	88	43	3	8	21	0	8	0	0	8
	SC-9	88	75	4	10	4	7	0	0	3	10
	SC-10	88	2,843	1	6	37	6	0	0	0	6
	SC-11	88	69	2	32	1	31	1	0	0	32
	4台の合計	352	3,030	10	56	63	44	9	0	3	56
第1ベンチ	SC-12	88	24	9	15	2	5	8	0	3	16
	SC-13	88	49	9	17	4	6	11	0	3	20
	SC-14	88	42	13	22	1	4	15	0	9	28
	SC-15	88	33	10	20	9	8	7	0	5	20
	4台の合計	352	148	41	74	16	23	41	0	20	84

※カメラナイト数はセンサーカメラが作動していた日数(巻末の資料に日程を示す)。ただし、シカの撮影のほとんどは夕方から朝の間であったので、日付をまたいだ回数(夜の回数)をカメラナイト数とした。

\*少なくともおおよその種が確定した写真(人は除く)

## 2) インターバルカメラの調査結果の概要

インターバルカメラの調査期間について表Ⅲ-1-3に示す。カメラの設置時に全てのインターバルカメラ(IC-1~10)の撮影間隔を1時間ではなく1分に設定するミスがあった。同じようにIC-2(北岳山荘)とIC-4(北岳山荘直下)の1回目の電池とメモリーの交換後に1分間隔の撮影に設定するミスがあった。1分間隔の撮影に設定するとインターバルカメラのメモリーが7~12日で飽和状態となり、一部、調査が欠ける時期が生じた。

表Ⅲ-1-3 インターバルカメラの調査期間(北岳)

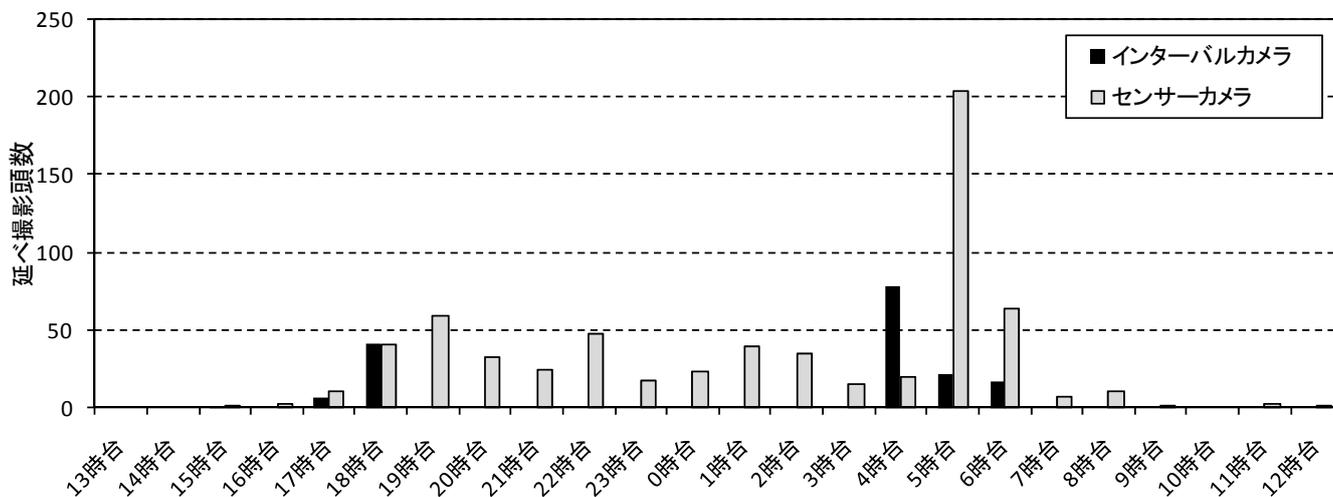
調査地点	カメラ 番号	設置後				電池とメモリー交換(1回目)後				電池とメモリー交換(2回目)後				合計 調査 日数			
		撮影 間隔	月日	月日	調査 日数	撮影 間隔	月日	月日	調査 日数	撮影 間隔	月日	月日	調査 日数				
北岳山荘	IC-1	1分	7/29	-	8/7	10	1時間	8/30	-	9/30	32	1時間	9/30	-	10/24	25	67
	IC-2	1分	7/29	-	8/7	10	1時間	8/30	-	9/6	8	1時間	9/30	-	10/24	25	51
							1分	9/6	-	9/13	8						
IC-3	1分	7/29	-	8/8	11	1時間	8/30	-	9/30	32	1時間	9/30	-	10/24	25	68	
北岳山荘直下	IC-4	1分	7/29	-	8/7	10	1時間	8/30	-	9/5	7	1時間	10/1	-	10/24	24	53
							1分	9/5	-	9/16	12						
	IC-5	1分	7/29	-	8/7	10	(機材故障)				1時間	10/1	-	10/24	24	34	
肩ノ小屋	IC-6	1分	8/1	-	8/9	9	1時間	8/31	-	9/30	31	1時間	9/30	-	10/24	25	65
	IC-7	1分	7/30	-	8/9	11	1時間	8/31	-	9/30	31	1時間	9/30	-	10/24	25	67
	IC-8	1分	7/30	-	8/9	11	1時間	8/31	-	9/30	31	1時間	9/30	-	10/24	25	67
草すべり	IC-9	1分	7/27	-	8/5	10	1時間	9/1	-	9/29	29	1時間	9/29	-	10/23	25	64
第1ベンチ	IC-10	1分	7/30	-	8/5	7	1時間	8/30	-	9/29	31	1時間	10/1	-	10/23	23	61

表Ⅲ-1-4にインターバルカメラによるシカの撮影状況を示す。延べ撮影頭数は165頭であったが、そのうちの延べ94頭の撮影は北岳山荘直下で設定ミスにより1分間隔の撮影になっていた期間に撮影された。肩ノ小屋の延べ撮影頭数は70頭であったが、そのうちの66頭は1分間隔で撮影していた期間に2頭のシカが33分間に連続で撮影されたものである。

図Ⅲ-1-8に示すように、シカが撮影された時間帯をセンサーカメラとインターバルカメラで比較した(延べ撮影頭数は北岳の5ヶ所の調査地点の合計)。センサーカメラでは夕方から早朝まで切れ目なくシカが撮影されていたのに対し、24時間撮影していても日中の写真しか読み取れないインターバルカメラで撮影されていたのは早朝と夕方のみであった。夜間の他、霧や雨の際も画像が読み取れないため、全調査時間のうち画像が読み取れたのは39%と少なかった。インターバルカメラにより、センサーカメラより広い範囲でシカを撮影することを想定していたが、日中は調査地点にシカが出没せず、十分に定量的な情報が得られなかった。また、1時間間隔ではシカを撮影する場合は長すぎたと考えられた。結論として、インターバルカメラはこの地域の生息密度指標調査に用いるには不適と考えられた。

表Ⅲ-1-4 インターバルカメラによるシカの撮影状況(北岳)

調査地点	カメラ番号	撮影間隔	撮影月日	撮影時刻		連続した撮影の回数	成獣オス	成獣メス	幼獣	不明	延べ撮影頭数
				開始	終了						
北岳山荘直下	IC-4	1分	7/30	5:51:18	~ 5:53:18	3	1				3
		1分	7/31	15:38:18		1			1		1
		1分	8/1	5:33:18	~ 5:35:18	3	1				3
		1分	8/1	17:54:18	~ 18:00:18	7	1				7
		1分	8/1	18:01:18	~ 18:06:18	6	2				12
		1分	8/1	18:07:18	~ 18:14:18	8	1				8
		1分	8/2	4:54:19		1			1		1
		1分	8/2	4:55:19	~ 4:59:19	5			2		10
		1分	8/2	5:00:19		1			1		1
		1分	8/2	5:03:18		1			1		1
		1分	8/3	6:46:18		1			1		1
		1分	8/3	6:49:18		1			3		3
		1分	8/3	6:50:18		1			2		2
		1分	8/3	6:52:18		1			2		2
		1分	8/5	18:28:18	~ 18:29:18	2			1		2
		1分	8/6	5:14:18		1			1		1
		1分	8/6	5:16:18	~ 5:17:18	2			1		2
		1分	8/6	5:19:18		1			1		1
		1分	8/6	5:59:18		1			1		1
	1分	8/7	5:17:18		1			1		1	
	IC-5	1分	7/30	5:55:58	~ 5:59:58	5				1	5
		1分	8/1	4:43:59		1				1	1
		1分	8/1	18:00:58	~ 18:05:58	6			1		6
		1分	8/3	6:37:58	~ 6:39:58	3			1		3
		1分	8/3	6:42:58		1			1		1
		1分	8/3	6:43:58		1			2		2
		1分	8/3	6:45:58		1			1		1
		1分	8/7	18:54:58		1			1		1
		1分	8/7	18:55:58		1			3		3
1分		8/7	18:56:58		1			2		2	
1分		8/7	18:57:58		1			3		3	
1分		8/7	18:58:58		1			2		2	
1分		8/7	18:59:58		1			1		1	
肩ノ小屋	IC-7	1分	8/8	6:06:00		1			1	1	
		1分	8/8	6:51:00		1			1	1	
		1分	8/7	4:25:20	~ 4:57:20	33			2		66
		1時間	9/11	5:07:13		1			2		2
第1ベンチ	IC-10	1時間	9/18	5:36:11		1			1	1	



図Ⅲ-1-8 北岳におけるインターバルカメラとセンサーカメラの時間帯別の延べ撮影頭数

### 3) 生息密度指標の検討

自動撮影カメラによる撮影頻度が生息密度指標となり得るかについて、以下のように検討を行った。

#### ①10 カメラナイトあたりの延べ撮影頭数（全調査地点）

センサーカメラの設置場所のシカの利用頻度について延べ撮影頭数を用いて算出した。調査地点ごとにカメラの設置台数が異なること、誤作動により一部のカメラで停止期間が生じたことにより、以下のように利用頻度を求めた。図Ⅲ-1-8に示したように、北岳でのセンサーカメラによるシカの撮影は、夕方18時～翌朝7時の間の時間帯がほとんどであった。そこで、調査日数として日付をまたいだ回数（カメラナイト数）を用い、カメラナイトあたりの延べ撮影頭数を求めた。例えば、100 カメラナイトあたりの延べ撮影頭数なら「10台のカメラを10晩設置したときに撮影される延べ頭数」となる（小金澤，2004）。しかし、本調査における延べ撮影頭数は比較的多く、100 カメラナイトあたりとして算出すると大きい数字になったことから、10 カメラナイトあたり延べ撮影頭数（以後、延べ撮影頭数(/10CN)とする)を算出した。延べ撮影頭数(/10CN)は「1台のカメラを10晩設置（あるいは10台のカメラを1晩設置）したとして撮影される延べ頭数」である。

表Ⅲ-1-5に、北岳に設置したセンサーカメラそれぞれについて、全調査期間における延べ撮影頭数(/10CN)を示す。計算式は、「10×（調査地点のすべてのカメラの延べ撮影頭数の合計）／（調査地点のすべてのカメラのカメラナイト数の合計）」である。

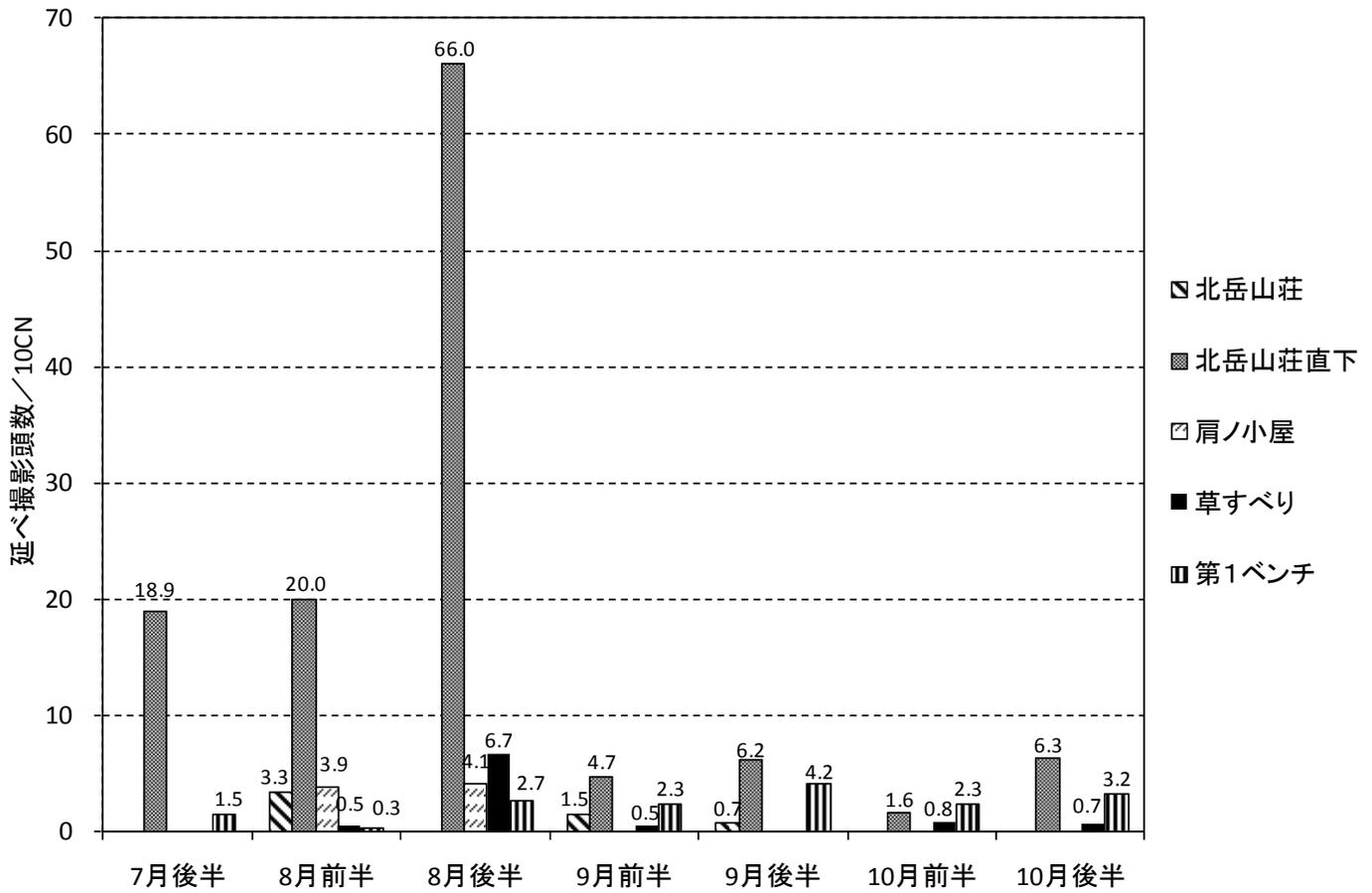
全調査期間の延べ撮影頭数(/10CN)は、北岳山荘直下（15.5～29.3 頭）が他の4つの調査地点に比べて飛び抜けて多く、以下、第1ベンチ（1.8～3.2 頭）＞草すべり（0.7～3.6 頭）か肩ノ小屋（1.4～1.7 頭）＞北岳山荘（0.9～1.4 頭）の順に多かった。

表Ⅲ-1-5 北岳の各センサーカメラの延べ撮影頭数(/10CN)

調査地点	カメラ 番号	10カメラナイトあたりの 延べ撮影頭数
北岳山荘	SC-1	1.4
	SC-2	0.9
北岳山荘直下	SC-3	29.3
	SC-4	12.1
	SC-5	15.5
肩ノ小屋	SC-6	1.4
	SC-7	1.7
草すべり	SC-8	0.9
	SC-9	1.1
	SC-10	0.7
	SC-11	3.6
第一ベンチ	SC-12	1.8
	SC-13	2.3
	SC-14	3.2
	SC-15	2.3

図Ⅲ-1-9 に全調査地点の延べ撮影頭数(/10CN)の半月ごとの変化を示す(巻末の資料に数値を示す)。月の前半のカメラナイト数を1～15日の晩、後半を16～31日の晩として算出した。それに合わせて月の前半の延べ撮影頭数を1日午後～16日午前に撮影された頭数、後半を16日午後～1日午前に撮影された頭数とした。これらの半月ごとの値を用いて延べ撮影頭数(/10CN)を前述の計算式のとおり算出した。ただし、7月後半のカメラナイト数は2または4と少ないため、算出した値の信頼性は低いことに留意が必要である。

10月前半を除けば、北岳山荘直下の延べ撮影頭数(/10CN)がそれ以外の4つの調査地点に比べて多かった。それぞれの調査地点における時期的な変化をみると、最も多かった時期は北岳山荘では8月前半、北岳山荘直下、肩ノ小屋及び草すべりでは8月後半で、いずれも9月以降は少なくなった。一方、第1ベンチでは8月前半に最も少なく、8月後半以降、多くなる傾向がみられた。



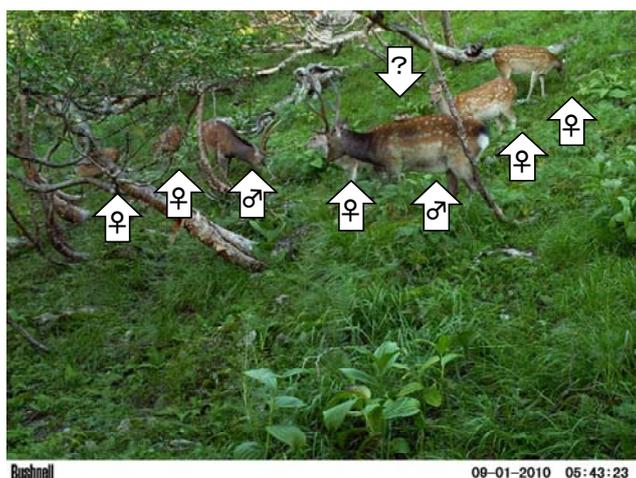
図Ⅲ-1-9 北岳の全調査地点における10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数

②識別できた頭数（全調査地点）

延べ撮影頭数(/10CN)は、同じ個体が繰り返し撮影されても、多数の個体が撮影されても、同じように数値が大きくなる。一方、センサーカメラによる調査では、いつ、どのような個体が来ているのか判別できるというメリットがある。

そこで、調査地点ごとに撮影された写真からなるべく個体を識別し、最低限、撮影された頭数として「識別できた頭数」の算出を試みた。延べ撮影頭数の算出と同じく、月の前半を1日午後～16日午前、後半を16日午後～1日午前として時期を区切った。個体識別は、性別、体サイズ（成獣・幼獣）及びオスならば角の形状（1尖～4尖）といったシカの外見的な特徴と、一度に撮影されていた頭数によって行った（図Ⅲ-1-10）。表Ⅲ-1-6に調査地点別の撮影されたシカの性別・年齢と識別できた頭数を示す。

北岳山荘と第1ベンチでは7月後半～10月前半のすべての期間でシカが撮影された。北岳山荘は8月前半と9月前後半に、肩ノ小屋では8月前後半のみで、草すべりは8月前後半、9月前半及び10月前後半に、シカが撮影された。全ての調査地点でオスとメスの両方が撮影された。表Ⅲ-1-6、図Ⅲ-1-11～12に示すように、幼獣が北岳山荘直下で8月前半～後半に、肩ノ小屋で8月前半に撮影された。半月ごとの識別できた頭数は、北岳山荘直下（2～10頭）が他の4つの調査地点に比べて多く、以下、第1ベンチ（1～4頭）>肩ノ小屋（0～3頭）、草すべり（0～2頭）あるいは北岳山荘（0～2頭）の順に多かった。



図Ⅲ-1-10 オス2頭(角は3尖と4尖)とメス5頭、隠れて判別できない(不明)1頭が同時に撮影されている(北岳山荘直下 SC-3 9月1日5時43分)

表Ⅲ-1-6 撮影されたシカの性別・年齢と識別できた頭数(北岳)

調査地点	性・年齢	7月		8月		9月		10月	
		後半	前半	後半	前半	後半	前半	後半	
北岳山荘	成獣オス		●		●	●			
	成獣メス				○				
	幼獣								
	不明								
	計		1		2	1			
北岳山荘直下	成獣オス	●	●	●	●	●	●	●	●
	成獣メス	○	○	○	○	○			
	幼獣		▽	▽					
	不明								
	計	4	8	10	2	4	3	3	
肩ノ小屋	成獣オス		●	●					
	成獣メス		○	○					
	幼獣		▽						
	不明								
	計		3	2					
草すべり	成獣オス			●	●				
	成獣メス		○	○	○		○		
	幼獣								
	不明							◆	
	計		1	2	2		1	1	
第一ベンチ	成獣オス	●		●		●	●	●	●
	成獣メス	○	○	○	○	○	○	○	○
	幼獣								
	不明								
	計	2	1	4	2	4	3	4	

凡例			
	成オス	成メス	幼獣
1頭	●	○	▽
2頭	●●	○○	
3頭	●●●	○○○	
4頭	●●●●	○○○○	
5頭		○○○○○	
			◆

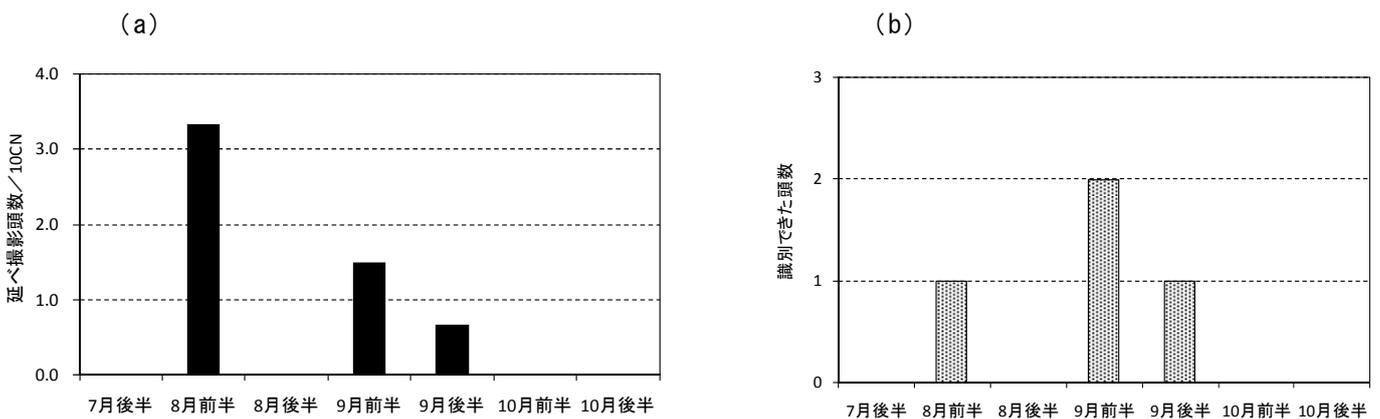


図Ⅲ-1-11 北岳山荘直下で撮影された幼獣(矢印) 図Ⅲ-1-12 肩ノ小屋で撮影された幼獣(矢印)  
 (SC-3 2010年8月3日6時51分) (SC-6 2010年8月9日3時44分)

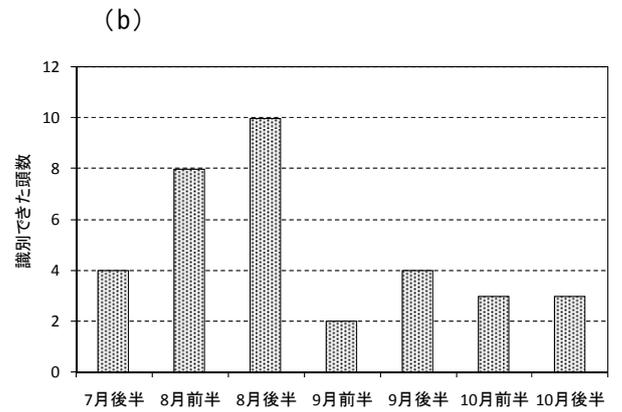
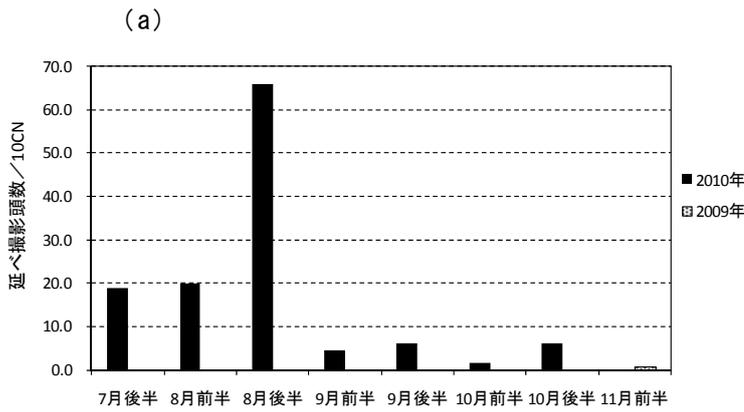
③調査地点別の延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数の比較

図Ⅲ-1-13 (a) (b) ～図Ⅲ-1-17 (a) (b) に、それぞれの調査地点について延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数を並べて示す。2009年度の北岳山荘直下と草すべりのセンサーカメラの調査結果についても延べ撮影頭数 (/10CN) を算出した。ただし、2009年度の調査開始は9月後半であったため、夏季のデータの比較はできなかった。

調査地点それぞれについて半月ごとの延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数の変化を比較すると、北岳山荘を除いて似通った増減のパターンを示していた。

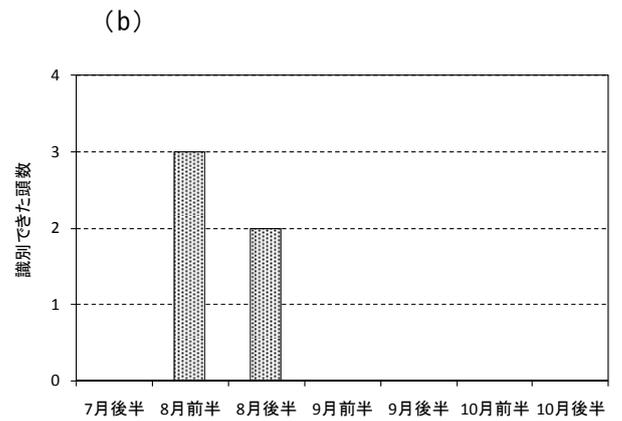
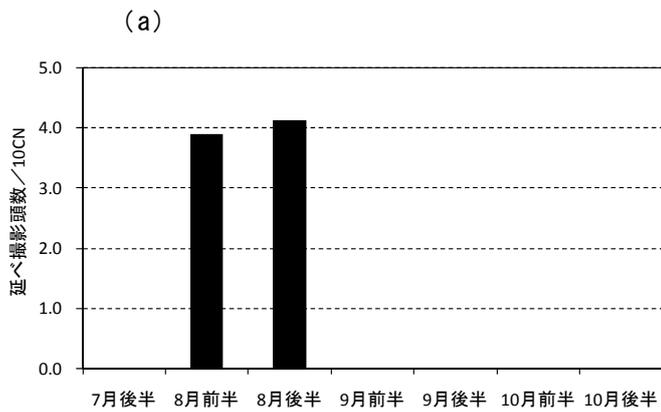


図Ⅲ-1-13 北岳山荘の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)

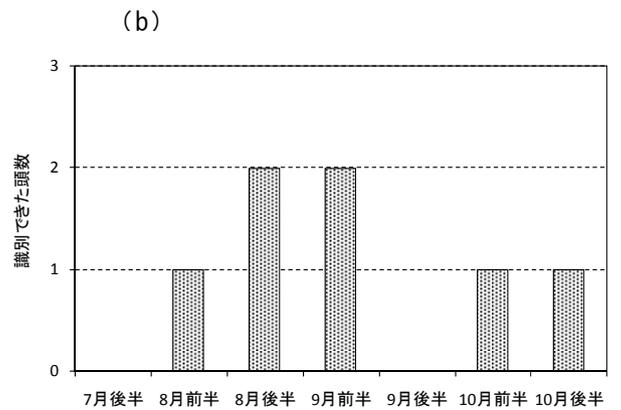
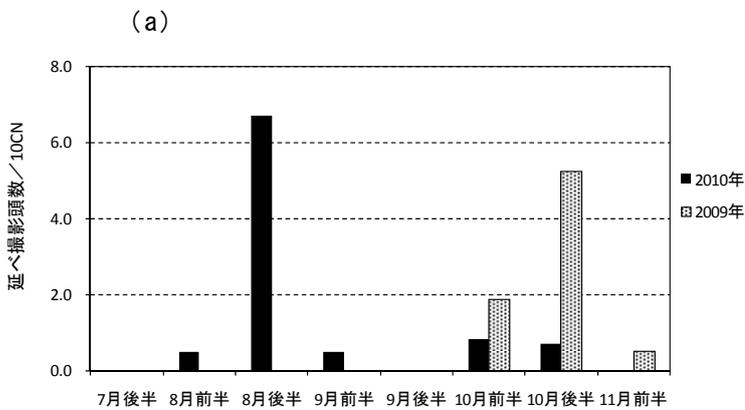


※2010年調査は10月後半に終了  
2009年調査は9月後半に開始

図Ⅲ-1-14  
北岳山荘直下の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)



図Ⅲ-1-15  
肩ノ小屋の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)



※2010年調査は10月後半に終了  
2009年調査は9月後半に開始

図Ⅲ-1-16  
草すべりの10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)

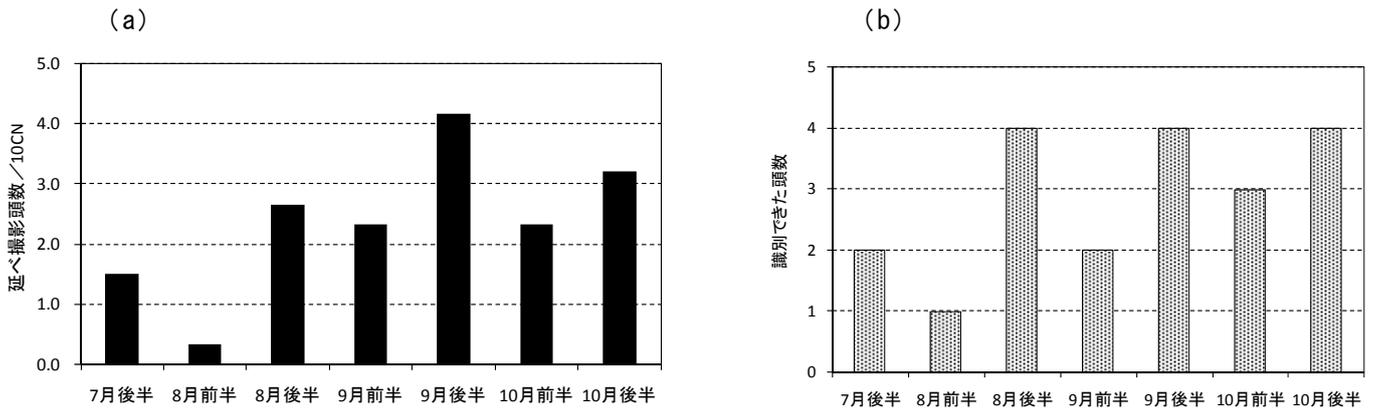


図 III-1-17  
第1ベンチの10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)

延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数の2つの数値の関係を知るため、表 III-1-7 に、半月ごとの識別できた頭数に対する延べ撮影頭数 (/10CN) の比率 (識別できた頭数を1としたときの延べ撮影頭数 (/10CN) の値) を算出した。識別できた頭数は、撮影された本当の頭数と同じあるいは過小であるため、以下は可能性に留まるが、この比率が大きければ、同じ個体がより多い回数、繰り返し撮影されていたと考えられる。比率は北岳山荘直下で0.5~6.6と比較的高い値を、第1ベンチで0.3~1.2と比較的低い値を推移し、調査地点や時期により一定していなかった。おおよその差をみるため、調査地ごとの平均を算出し比較すると、最も少なかった第1ベンチと北岳山荘で3.6倍の差があった。

表 III-1-7 識別できた頭数に対する延べ撮影頭数 (/10CN) の比率

	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半	10月前半	10月後半	平均
北岳山荘		3.3		0.8	0.7			1.6
北岳山荘直下	4.7	2.5	6.6	2.3	1.6	0.5	2.1	2.9
肩ノ小屋		1.3	2.1					1.7
草すべり		0.5	3.4	0.3		0.8	0.7	1.1
第一ベンチ	0.8	0.3	0.7	1.2	1.0	0.8	0.8	0.8

④延べ撮影頭数 (/10CN) や識別できた頭数の生息密度指標としての精度について

ある期間に自動撮影カメラの設置地点に来た個体の絶対数に比べると、延べ撮影頭数は、繰り返し撮影される個体を除去できないため過大となりやすい。一方、今回のような識別方法による「識別できた頭数」は、同じ性や年齢区分の個体や、類似の角の形の個体を識別できないので、過小となりやすい。今回のセンサーカメラの調査結果では、各調査地点の延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数は、いずれも北岳山荘直下が他の4つの調査地点に比べて多く、その他の4つの調査地点の多かった順番もおおよそ一致していた。それ

それぞれの調査地点で各調査地点の延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数の時期による増減パターンを比較しても、延べ撮影頭数 (/10CN)、識別できた頭数とも少なかった北岳山荘を除いた4つの調査地点ではおおよそ一致していた。

以上のことから、センサーカメラを1調査地点に2～4台設置し延べ撮影頭数 (/10CN) や識別できた頭数を算出することにより、調査地点それぞれにおける出現頻度の時期的な変化を検出できたと考えられる。出現頻度は、生息密度をある程度反映していると考えられることから、延べ撮影頭数 (/10CN) をおおよそその生息密度指標として利用できると思われる。ただし、識別できた頭数に対する延べ撮影頭数の比率 (表Ⅲ-1-7) に幅があったことから、同じ個体が繰り返し撮影されていた程度は調査地点や時期により異なっていたと考えられる。繰り返し撮影される度合いを一定にするようにセンサーカメラの設置時に場所を選定することは、予めシカが集中利用する程度を予測することであるから不可能である。識別できた頭数に対する延べ撮影頭数の比率の平均は調査地点間で最大3.6倍の差があった。延べ撮影頭数 (/10CN) により調査地点間の生息密度指標の比較をする場合は幅がある値であることを認識する必要があり、少なくとも2～3倍の誤差を含むことを念頭に置いて結果を判断していくべきと考えられる。

#### ⑤北岳におけるセンサーカメラの配置について

延べ撮影頭数 (/10CN) や識別できた頭数を生息密度指標として利用する場合、どのようにカメラを配置するのがよいのだろうか。小金澤 (2004) は1つの調査地点あたり15ヶ所あるいは17ヶ所を無作為に選定して、100カメラナイトあたりの延べ撮影数を算出したが、設置台数や設置間隔などの設置方法に関してさらなる検討が必要だとしている。一方、平川 (2004) は、自動撮影調査の少労力であるメリットを活かし精度は不明であるものの撮影頻度というおおまかな密度指標が得られることを重視し、生息密度を得る努力をするよりは事例を積みながら情報を得ることを勧めている。高山・亜高山帯においては精度の高い生息密度指標を得るために多くの台数のカメラを設置、管理することは制限が大きい。低標高地においても出来るだけ正確な生息密度を得るためのセンサーカメラの設置方法が確立していない現状で、高山・亜高山帯で精度向上のための調査を実施することは考えづらい。シカの対策をとる上で生息密度指標が最も必要な場所は保全すべき植生がある地点と考えられる。そのような地点に必要な最低限の台数のセンサーカメラを設置し、おおよそそのものであると認識しながら調査結果を利用していくのがよいと考えられる。

#### ⑥モニタリング調査としての本年度の結果について

北岳山荘と第1ベンチでは7月後半～10月前半までシカが撮影され、夏季にシカがこれらの地点を継続して利用していることが明らかになった。延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数をみると、北岳山荘直下>第1ベンチ>肩ノ小屋か草すべりあるいは北岳山荘の順に高かった。延べ撮影頭数 (/10CN) は、少なくとも2～3倍の誤差を含むことを考慮しても、調査地間の生息密度指標の相対的な評価としては北岳山荘直下で高く、他の4つの地点はそれに比べて低かったと言えるであろう。

延べ撮影頭数 (/10CN) の時期的な変化をみると、最も多かったのは北岳山荘では8月前半、北岳山荘直下、肩ノ小屋及び草すべりでは8月後半で、いずれも9月以降は少なく

なった。一方、第1ベンチでは8月前半に最も少なく、8月後半以降、多くなる傾向がみられた。北岳山頂周辺の高山・亜高山帯のシカは8月中に下りはじめ、より低標高へ移動していることを検知していると考えられる。

全ての調査地点でメスジカが撮影された。また、幼獣が北岳山荘直下で8月前半～後半に、肩ノ小屋で8月前半に撮影された。ニホンジカの出産時期は5～6月が中心なので生後数ヶ月と推定される。季節的に移動するシカは夏季の出産育児のための行動圏と越冬地の間を移動していると考えられている(泉山, 2010)。撮影された幼獣が低い標高から登ってきたのか、あるいは高山帯や亜高山帯で生まれたのかは定かではないが、これらの幼獣は高山・亜高山帯を行動圏として認識していると考えられる。

メスジカは夏季の行動圏やそこまでのルートについて繰り返し同じ地点を利用する習性があることが知られ、北海道のエゾシカでも報告されている(Uno and Kaji, 2000; Igota *et al.*, 2004; Sakuragi *et al.*, 2004)。このことから、今年、高山・亜高山帯で撮影されたメスジカは次の年以降も夏季に移動してくることが予想される。対策を強化しなければこれらの地点を利用するシカの頭数は増加していくものと考えられる。

昨年度と本年度の2回の調査から個体群の増減を把握することは困難であるが、センサーカメラによるモニタリング調査を継続して情報を収集していくことで、それぞれの調査地点周辺の個体群の動向を把握する資料となると考えられる。撮影されたシカの性別、年齢(成獣・幼獣)及びシカが撮影された時期は生息密度に関連する定量的な情報ではないが、生息動向を知るための基本的な情報となるので、モニタリング調査では整理して記録しておくべきである。生息密度指標としては、延べ撮影頭数(/10CN)や識別できた頭数により定量的な情報が得られるが、同じシカが繰り返し撮影された影響を除去できないため、おおまかな指標であることを認識しておくのがよいと考えられる。

## 2. ライトセンサスによる調査

高山・亜高山帯の植生保全のための対策を実施するにあたって、その効果や影響を評価する上でシカ個体群の動向を把握していくことは欠かせない。しかし、高山・亜高山帯のシカの生息状況についてモニタリングした事例はほとんどなく、その手法に関する情報は十分に集まっていない。

そこで、ライトセンサス法による生息密度指標調査を野呂川沿いで実施し、シカのモニタリング調査とするための検討を行った。

### (1) 調査地

2009年度の調査から継続し、北岳東側に位置する県営南アルプス林道の広河原～北沢峠までの10km及び県道南アルプス公園線の広河原～開運隧道までの17kmの連続する2ルートで実施した。

### (2) 調査方法

調査は2010年7月、9月、11月の3期間で行い、各期間3晩(11月は一部4晩)、1晩に2ルートを連続して往復して調査した。従って1期間の調査回数は各ルート6回(11月は1部、7回)となる。調査の開始地点は1日ずつ北沢峠と開運隧道で交代とし、開始時刻は日没後、暗くなった時点とした。2009年度の調査時期は9～11月の月末であったが、11月末は積雪のため一部のルートが調査不能となることがわかったため、本年度は月頭に実施した。

調査は3名1組で行った。車で低速走行(時速10～15km)し、2名の調査員がそれぞれ左右をスポットライト(Q-Beam, 100,000-200,000 candle power, Brinkman社, USA)で照射してシカの発見に努めた。シカを発見した場合は、調査車両を停止させ、頭数、群れ構成、シカのいた環境を確認して発見時刻と共に記録し、シカまでの距離と角度をレーザー距離計(tasco社 LRF800)とコンパスで計測した。シカの体サイズや角の形状から性別と年齢を識別し、成獣オス、成獣メス、亜成獣オス、亜成獣メス、幼獣(性別不明)に区分した。ハンディGPSで測定した車両の位置とシカまでの距離と角度から、発見したシカの位置をGIS解析ソフト(MapInfo Professional version 9.0)により図化した。

### (3) 調査結果及び考察

#### 1) 発見頭数と発見個体の位置

表Ⅲ-2-1にライトセンサスの発見頭数を示す。7月3日は雨天のため調査を実施せず、7月4日の南アルプス公園線の2回目の調査は濃霧のため十分な調査精度が得られなかった。また11月1日は機材の故障のため、南アルプス林道の1回目の調査のみを実施し、調査を中断した。以降、7月4日の南アルプス公園線(2回目)または11月1日の南アルプス林道(1回目)の調査結果を計算から除外したときは、その旨、記載した。

車から発見したシカまでの平均距離(±SD)は7月に $33.7 \pm 2.7\text{m}$ (5-141m)、9月に $35.5 \pm 27.5\text{m}$ (1-149m)、11月に $32.4 \pm 24.2\text{m}$ (1-238m)(カッコ内の数字は最小-最大)と時期による変化はなかった。

表Ⅲ-2-1 ライトセンサスにおける発見頭数

		南アルプス林道(10km) 北沢峠 - 広河原				南アルプス公園線(17km) 広河原 - 開運隧道				
		発見頭数	調査時間			発見頭数	調査時間			
7月	2日 1回目	10	19:05	~	20:44	➡	15	20:47	~	22:53
									↓	
	2回目	9	1:12	~	2:47	←	11	23:00	~	0:59
	4日 1回目	14	21:40	~	23:18	←	18	19:01	~	21:32
									↓	
	2回目	11	23:23	~	0:58	➡	6*	1:05	~	2:56
7月	5日 1回目	11	19:33	~	21:16	➡	21	21:21	~	23:40
									↓	
	2回目	12	2:15	~	3:46	←	17	23:48	~	2:07
	9月	1日 1回目	1	18:45	~	19:59	➡	6	20:08	~
									↓	
2回目	7	0:47	~	2:07	←	10	22:12	~	0:29	
9月	2日 1回目	2	20:45	~	21:56	←	0	18:47	~	20:36
									↓	
	2回目	3	22:08	~	23:11	➡	18	23:17	~	2:22
	3日 1回目	3	19:00	~	20:40	➡	9	20:46	~	23:12
									↓	
2回目	5	1:48	~	3:10	←	8	23:30	~	1:39	
11月	1日 1回目	39	18:44	~	21:09		機材故障のため中断			
	2日 1回目	39	18:31	~	20:30	➡	18	20:45	~	22:36
										↓
	2回目	35	1:56	~	3:47	←	25	22:46	~	1:44
	3日 1回目	53	21:00	~	23:21	←	15	18:39	~	20:49
										↓
	2回目	41	23:35	~	2:10	➡	29	2:17	~	4:39
	4日 1回目	44	18:40	~	21:18	➡	50	21:20	~	0:36
									↓	
2回目	18	3:17	~	4:36	←	31	0:47	~	3:08	

\*視界不良  
➡ 調査順

各発見個体の位置については、調査日ごとに1回目と2回目の調査の発見個体を区別して、巻末の資料にまとめて示す。1日2回の調査で同じような場所でシカが発見されることもあったが、全く別の位置でシカが発見されることもあった。また、一方の調査では複数頭のシカが発見されたが、もう一方では全く発見されないということもあった。つまり、同じ日に2回の調査を行った場合、同一の個体が2回発見されていることもあるが、別の個体が発見されていることもあると考えられる。

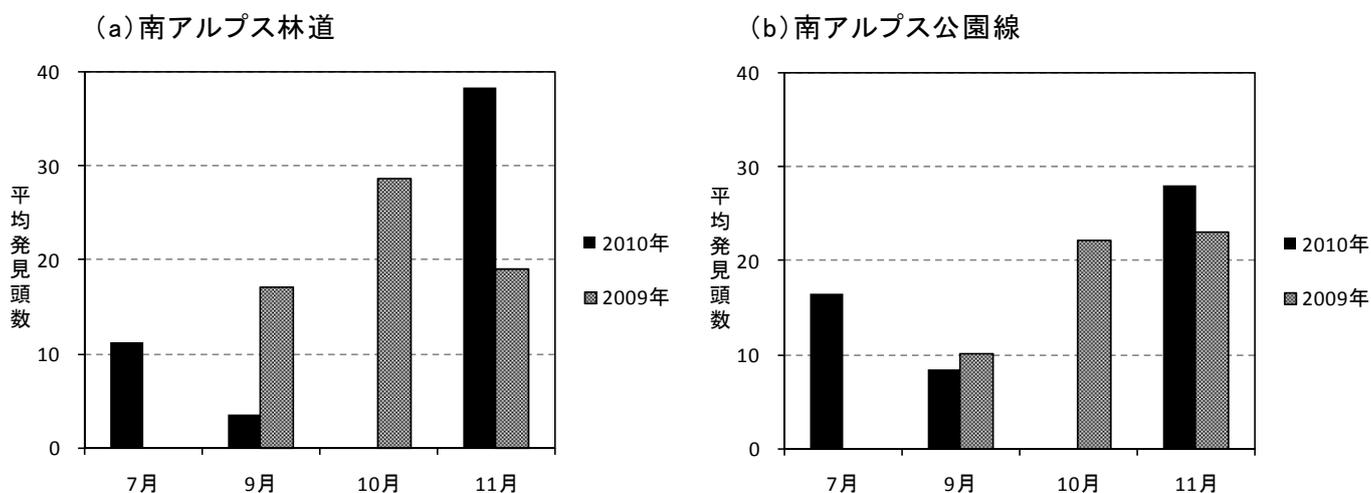
表Ⅲ-2-2 と図Ⅲ-2-1 に 2009年と2010年のライトセンサスの発見頭数の平均を月別に

示す。2009年度の報告書では最大発見頭数を算出していた。しかし、最大発見頭数は、同じ生息状況であっても調査回数が多ければ、値が多くなる機会が増えることになる。2009年と2010年のライトセンサスでは調査回数が異なるので、比較には調査1回あたりの平均発見頭数を用いた。2010年の発見頭数の平均を算出するにあたって、十分な調査精度が得られなかった7月4日の南アルプス公園線の2回目の調査結果は除外した。なお、図Ⅲ-2-1では2009年は調査を月末に実施していたのに対し2010年は月頭に実施したことを反映するように2010年の調査結果が左側になるように作図した。

表Ⅲ-2-2 2009年と2010年のライトセンサスの平均発見頭数

	南アルプス林道		南アルプス公園線	
	2009年	2010年	2009年	2010年
7月	nd	11.2 (6)	nd	16.4 (5)
9月	17 (1)	3.5 (6)	10 (1)	8.5 (6)
10月	28.5 (2)	nd	22 (2)	nd
11月	19 (2)	38.3 (7)	23 (2)	28 (6)

( )内は平均の算出に用いた調査の回数  
ndは調査なし



図Ⅲ-2-1 2009年と2010年のライトセンサスの平均発見頭数の比較

南アルプス林道について比較すると、9月は2009年の方が多く、11月は2010年の方が多かった。ただし、2009年9月の調査は1回のみであった。後述するようにライトセンサスの見落とし率は一定ではないため、たまたま多く発見された、と考えることもできる。2009年11月の調査では北沢峠側の約2kmについて積雪のため調査できなかったが、2010年11月の調査ではこの範囲においてシカが発見されている。この調査範囲の違いが、結果に影響したということも考えられる。

同様に南アルプス公園線について比較すると、9月、11月とも類似の値を示していた。

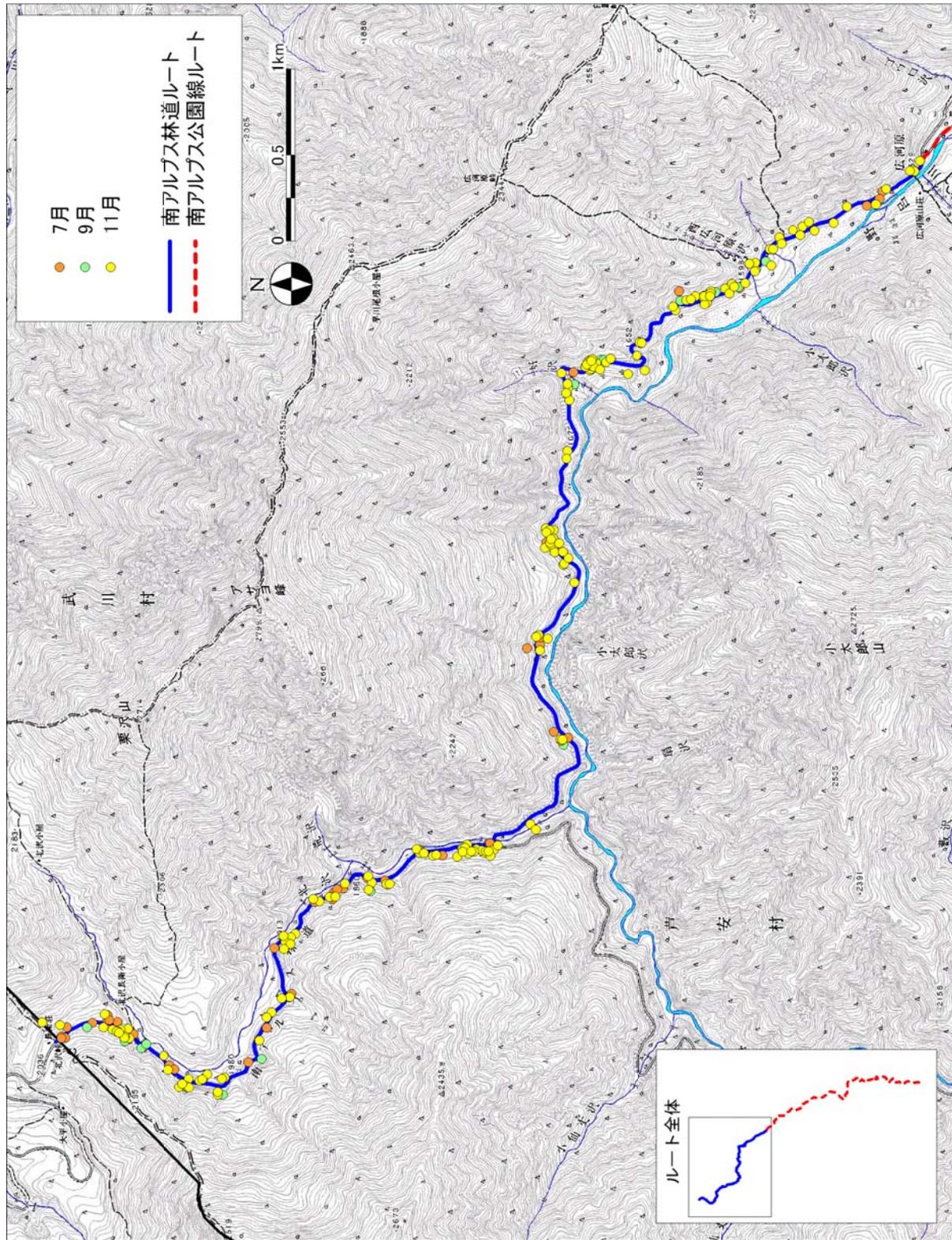
調査回数、調査範囲や時期が異なることもあり、2009年と2010年の2年の調査結果から生息密度の増減を判断することは難しいが、いずれのルートについても、2009年の調査以降の増減を示す明瞭な傾向は認められなかった。

## 2) 調査時期別の発見個体の位置

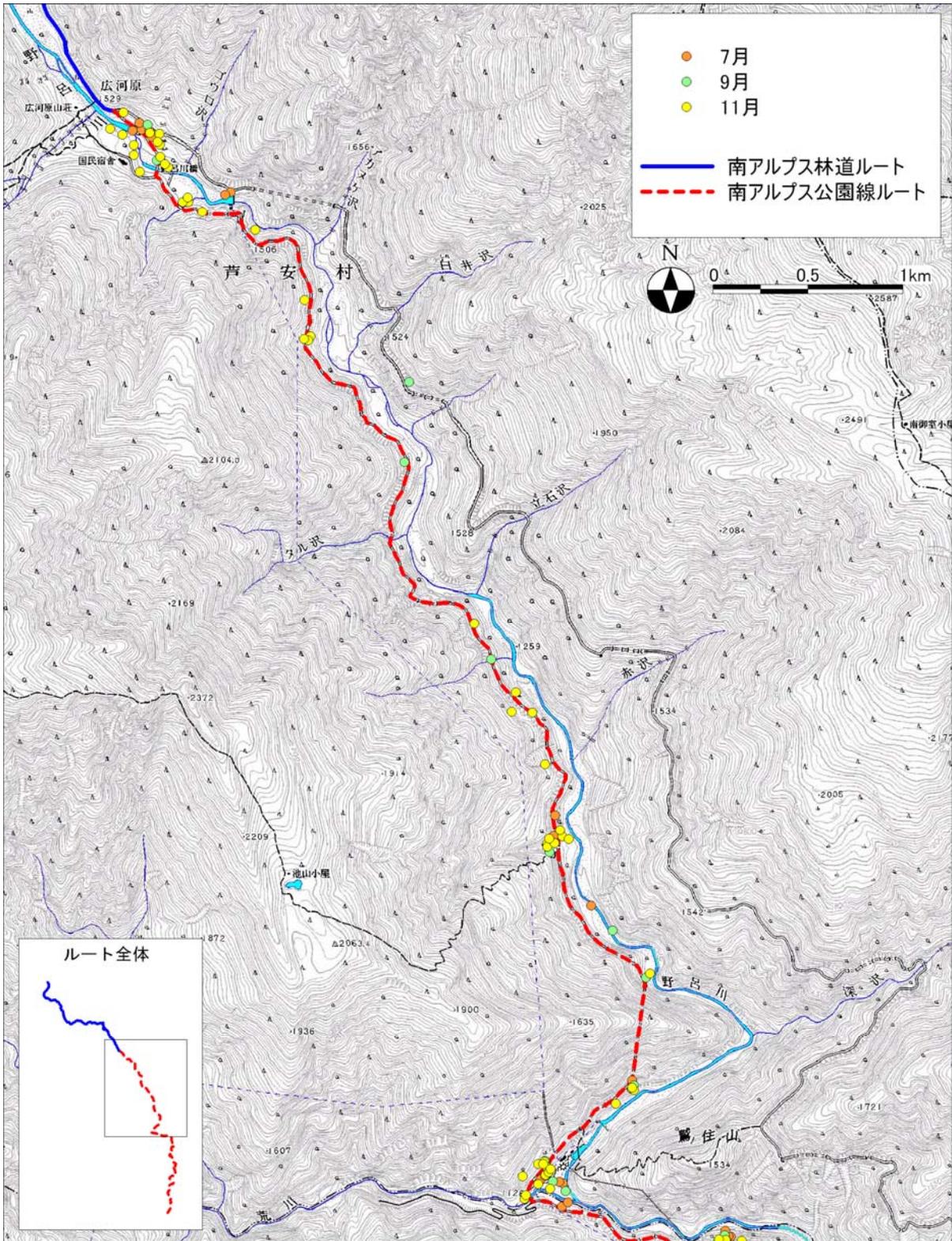
調査時期別の発見個体の位置を、図Ⅲ-2-2に南アルプス林道について、図Ⅲ-2-3aと図Ⅲ-2-3bに南アルプス公園線について示す。

道路関連の工事が、南アルプス林道で調査時期により2～3ヶ所（無名橋工区、北沢橋工区、アサヨ沢工区）、南アルプス公園線のタル沢周辺で時期により1～2ヶ所実施されていた。工事がシカの発見状況（道路周辺の出没）に影響していないか確認するため、工事の位置と発見個体の位置を比較した。南アルプス林道では工事の周辺でも多数のシカが発見されていた。南アルプス公園線のタル沢周辺はシカの発見が少ない区域であるが、工事周辺で9月に1回シカが発見された。これらのことから、いずれのルートにおいても、工事の影響は認められないものと判断した。

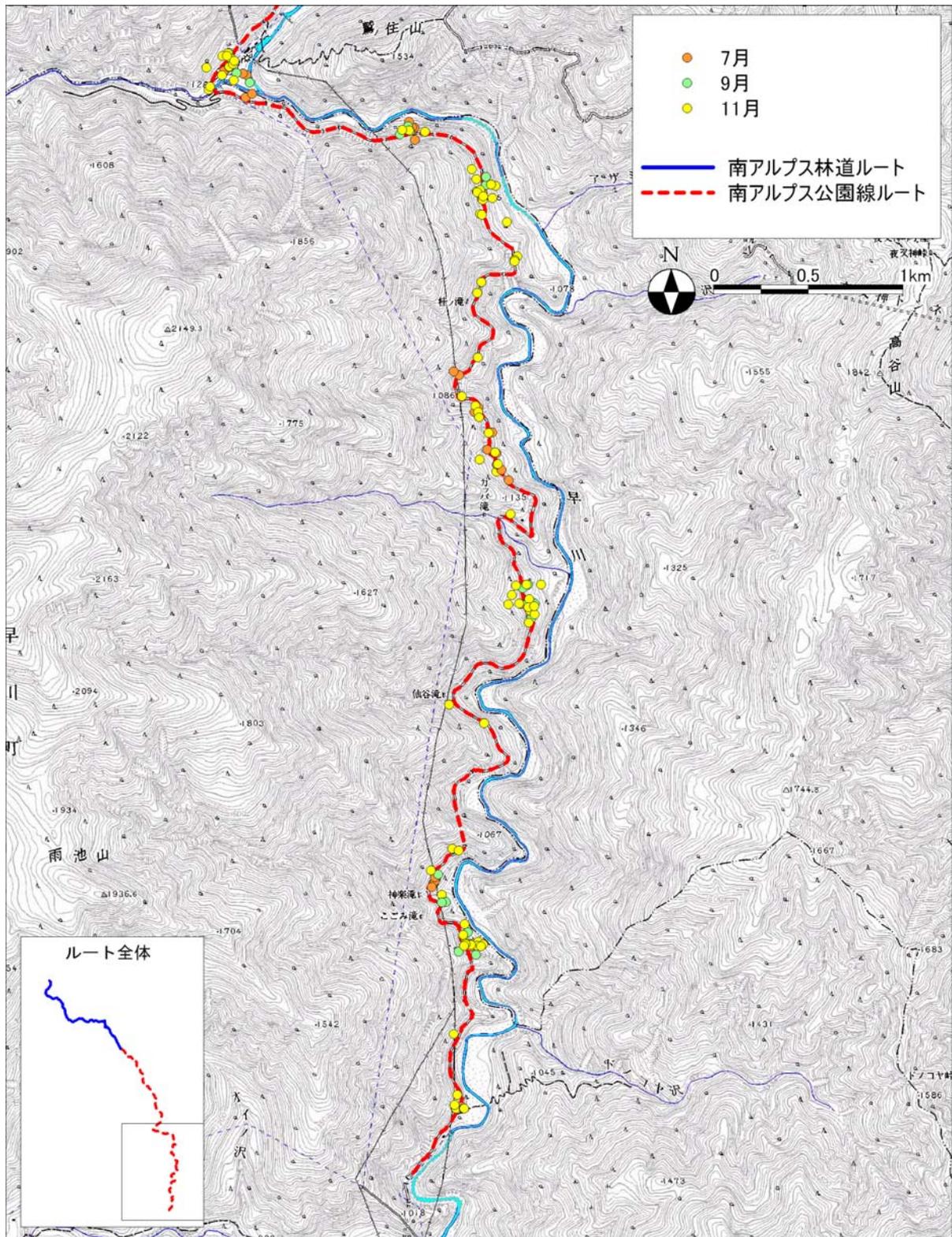
南アルプス林道では、シカの発見位置の時期的な変化は認められず広河原～北沢峠の全域で万遍なくシカが発見された。11月の調査でも、北沢峠周辺でもシカが発見され、季節的な移動に関連するような発見位置の変化は認められなかった。南アルプス公園線では、シカの発見位置の時期的な変化はなかったが、2009年の調査結果と同様に、広河原～野呂川発電所の区間は野呂川発電所～開運隧道の区間に比べてシカを発見する頻度が少なかった。



図Ⅲ-2-2 7月・9月・11月のライトセンサス結果 南アルプス林道



図Ⅲ-2-3a 7月・9月・11月のライトセンサス結果 南アルプス公園線(その1)



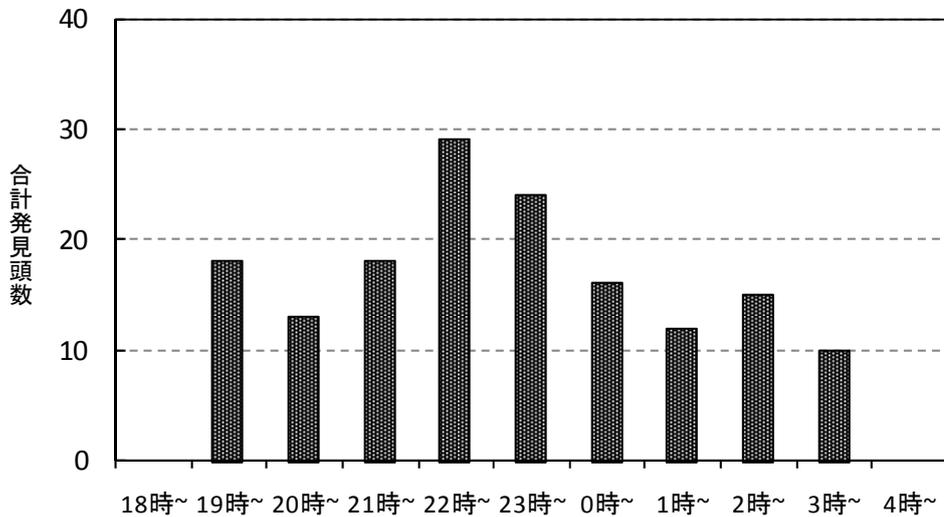
図Ⅲ-2-3b 7月・9月・11月のライトセンサス結果 南アルプス公園線(その2)

### 3) 個体を発見した時刻

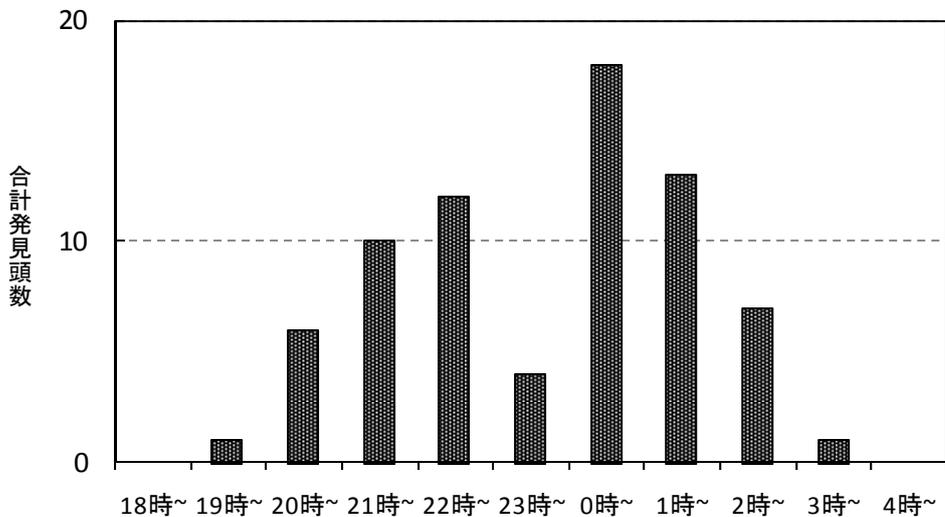
図Ⅲ-2-4～6 に調査時期別にシカの発見時刻を示す。調査時期、発見時刻別に南アルプス林道と南アルプス公園線のそれぞれ6回の調査の発見頭数を合計した。発見時刻の集計に際し、南アルプス林道の1回目の調査のみを実施した11月1日の結果を加えると調査開始から数時間の発見頭数が増えてしまうため除外した。

調査の開始時刻は日没以降暗くなった時間としたこと、また終了時刻は多数のシカが発見されると遅くなる傾向があったことから、いずれも一定していない(表Ⅲ-2-1)。19時～2時の間は、全ての調査日で調査を実施していた。それ以外の時間帯は調査を実施していない場合があるため、図Ⅲ-2-4 から図Ⅲ-2-6 の値が過小になっていることに注意が必要である。

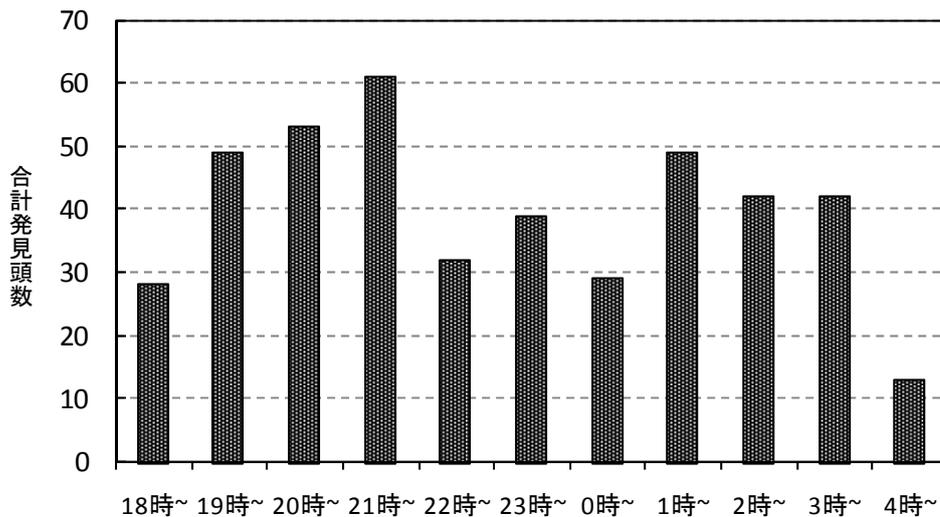
発見頭数が最も多かった時間帯は、7月は22時台、9月は0時台、11月は21時台と一定ではなく、時刻による発見頭数のパターンは不明瞭であった。



図Ⅲ-2-4 ライトセンサスにおける時刻別の発見頭数(7月)



図Ⅲ-2-5 ライトセンサスにおける時刻別の発見頭数(9月)



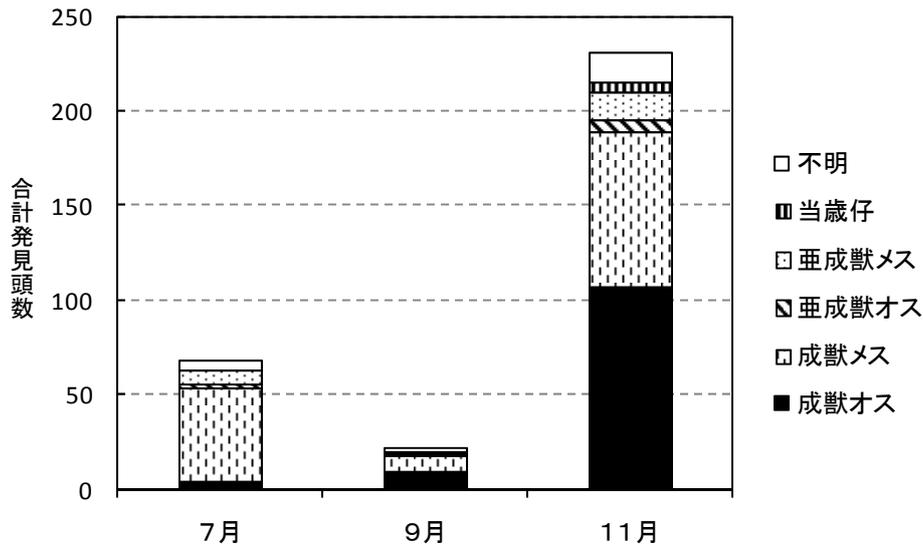
図Ⅲ-2-6 ライトセンサスにおける時刻別の発見頭数(11月)

#### 4) 性別・年齢により区分した発見頭数

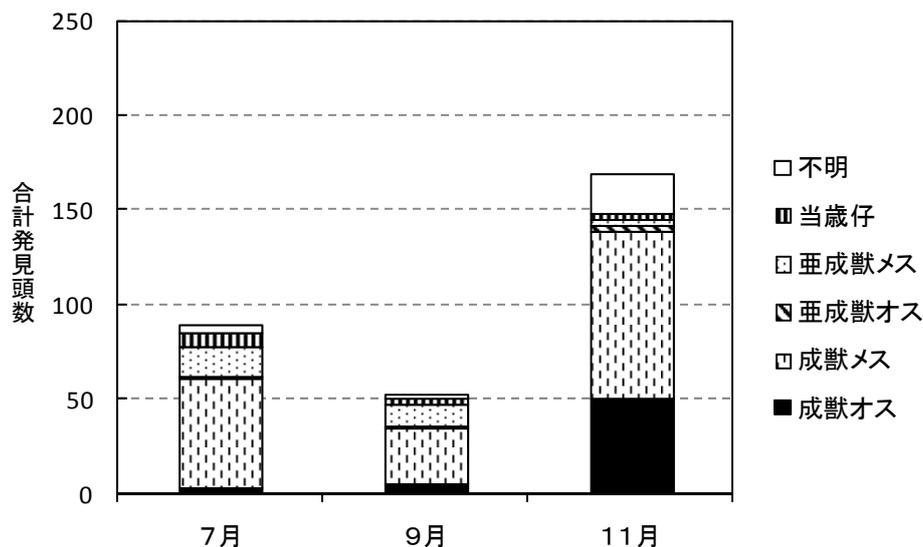
図Ⅲ-2-7 と図Ⅲ-2-8 に南アルプス林道と南アルプス公園線の個体の性別・年齢を区分した発見頭数の調査時期による変化を示す。それぞれのルートについて性別・年齢別に各調査時期の6回の調査における発見頭数を合計した。集計に際し、南アルプス林道の1回目の調査のみを実施した11月1日の結果を加えると11月の調査回数が7回となり発見頭数が増えてしまうため除外した。

いずれのルートも、発見頭数の合計は7月に比べ9月は減少し、11月に増加した。シカは6~7月に高標高域に移動し、8~9月に低標高の越冬地に向かうということから、調査を行った7月初旬は「これから高標高域に移動するシカと通年、野呂川沿いにいるシカが混在している状態」、9月初旬は「通年、野呂川沿いにいるシカが大多数を占める状態」、11月初旬は「通年、野呂川沿いにいるシカと越冬地へ向かう途中のシカとこの地域を越冬地としているシカが混在している状態」と考えられる。

発見個体の性別をみると、いずれのルートでも、7月はオスがわずかでメスが多かったのに対し、11月はオスの割合が増えていた。11月の野呂川沿いには、調査中にメスを追うオスを目撃したことが複数回あった。オスジカが多く発見された理由として11月がシカの交尾期の後半にあたっていることも関係していると考えられる。



図Ⅲ-2-7 調査時期による性・年齢区別のシカ発見頭数の変化(南アルプス林道)



図Ⅲ-2-8 調査時期による性・年齢区別のシカ発見頭数の変化(南アルプス公園線)

#### 5) シカを発見した環境

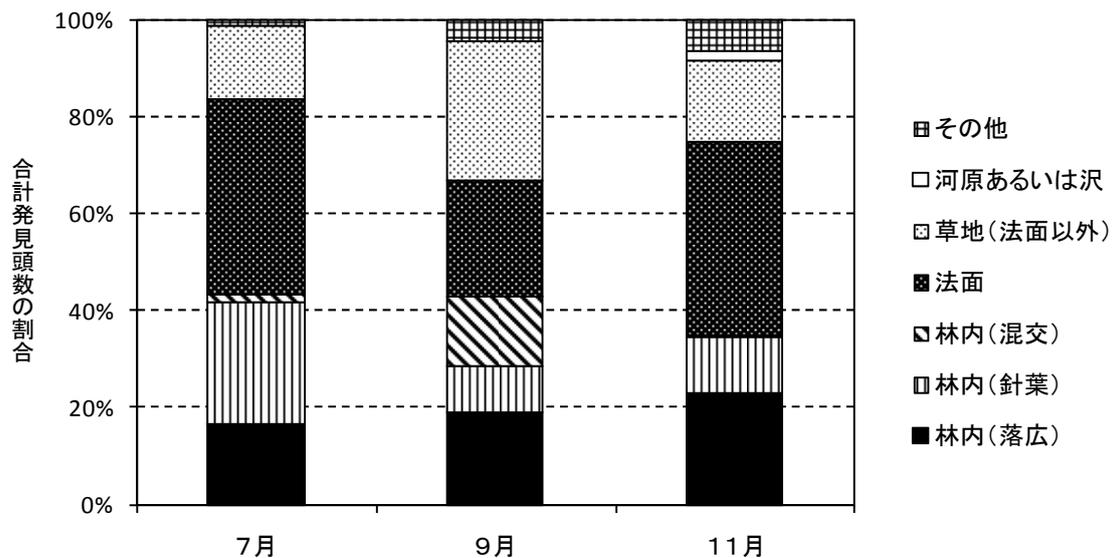
表Ⅲ-2-3 に示すように、発見個体の位置の環境を、林内（落葉広葉樹林、針葉樹林、針広混交林）、法面、草地（法面以外）、河原または沢、その他に区分して集計した。各環境区分において、同時に同じ場所にいたシカの頭数（1回の発見頭数）の平均をみると、1.0～3.0頭で、特定の環境において多数の群れが発見される傾向はなかった。

図Ⅲ-2-9 と図Ⅲ-2-10 に、環境区別の発見頭数の調査時期による変化をルート別に示した。法面や草地が多い南アルプス林道ルートではシカがよく利用しており、そのような環境での発見が多かった。南アルプス公園線ルートでは、比較的緩い斜面の落葉広葉樹林や針葉樹植林における発見が多かった。

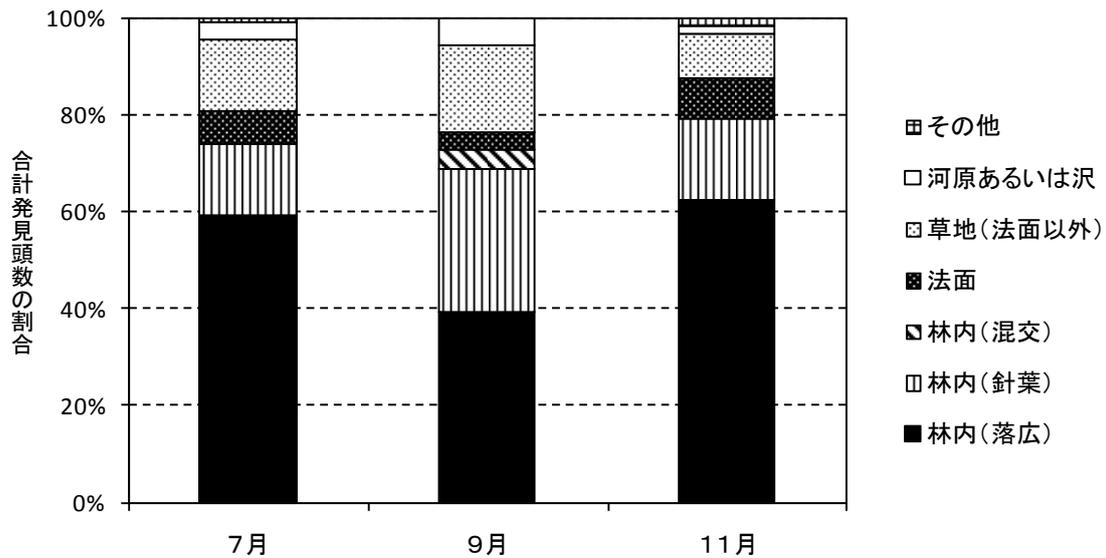
表Ⅲ-2-3 ライトセンサスにおける環境区別の発見頭数と1回あたりの平均発見頭数

調査ルート	調査月	調査回数	集計項目	シカを発見した環境						
				林内			法面	草地 (法面以外)	河原 又は沢	その他
				落葉 広葉樹林	針葉樹林	針広 混交林				
南アルプス林道	7月	6	発見回数の合計	10	12	1	16	9		1
			発見頭数の合計	11	17	1	27	10		1
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.1 )	( 1.4 )	( 1.0 )	( 1.7 )	( 1.1 )		( 1.0 )
	9月	6	発見回数	4	2	3	4	4		1
			発見頭数の合計	4	2	3	5	6		1
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.0 )	( 1.0 )	( 1.0 )	( 1.3 )	( 1.5 )		( 1.0 )
	11月	7	発見回数	45	23	1	69	25	2	15
			発見頭数の合計	62	31	1	107	45	5	18
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.4 )	( 1.3 )	( 1.0 )	( 1.6 )	( 1.8 )	( 2.5 )	( 1.2 )
	計	19	発見回数	59	37	5	89	38	2	17
			発見頭数の合計	77	50	5	139	61	5	20
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.3 )	( 1.4 )	( 1.0 )	( 1.6 )	( 1.6 )	( 2.5 )	( 1.2 )
南アルプス公園線	7月	6	発見回数	30	8		2	8	2	1
			発見頭数の合計	52	13		6	13	3	1
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.7 )	( 1.6 )		( 3.0 )	( 1.6 )	( 1.5 )	( 1.0 )
	9月	6	発見回数	12	8	1	1	5	2	
			発見頭数の合計	20	15	2	2	9	3	
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.7 )	( 1.9 )	( 2.0 )	( 2.0 )	( 1.8 )	( 1.5 )	
	11月	6	発見回数	78	20		7	10	2	3
			発見頭数の合計	105	28		14	15	3	3
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.3 )	( 1.4 )		( 2.0 )	( 1.5 )	( 1.5 )	( 1.0 )
	計	18	発見回数	120	36	1	10	23	6	4
			発見頭数の合計	177	56	2	22	37	9	4
			(1回の発見頭数の平均)	( 1.5 )	( 1.6 )	( 2.0 )	( 2.2 )	( 1.6 )	( 1.5 )	( 1.0 )

1回の発見頭数は、同じ場所にいたシカの頭数



図Ⅲ-2-9 環境区別の発見頭数の調査時期による変化(南アルプス林道)



図Ⅲ-2-10 環境区別の発見頭数の調査時期による変化(南アルプス公園線)

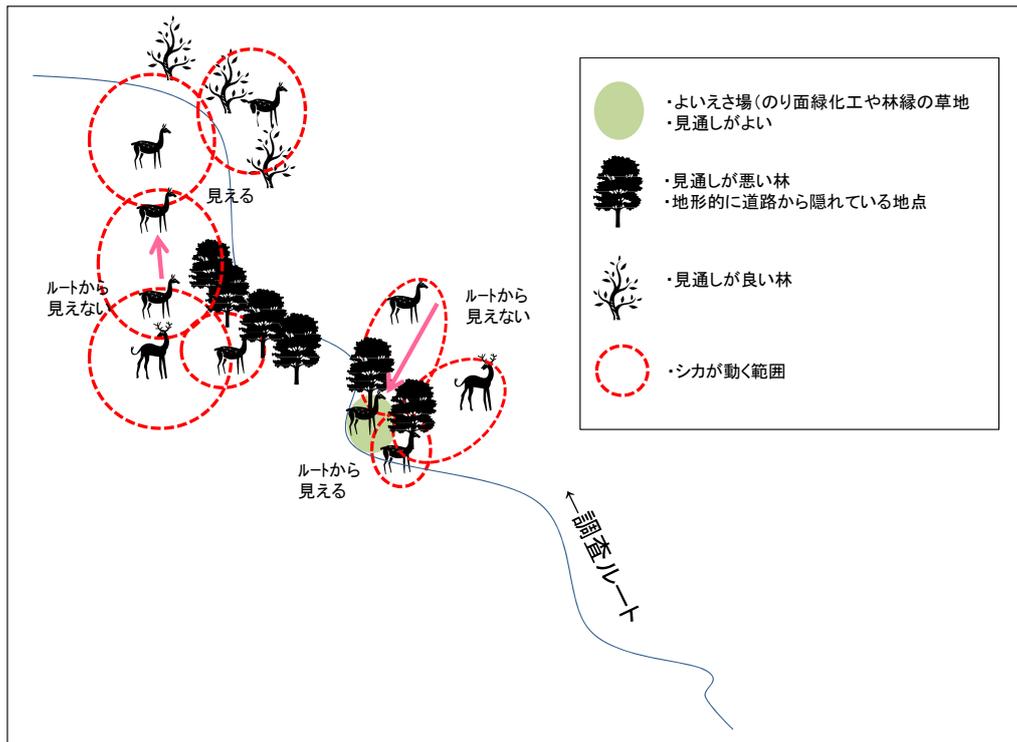
6) 南アルプス林道と南アルプス公園線の生息密度指標としてのライトセンサスの調査法についての検討

①南アルプス林道と南アルプス公園線のライトセンサスで発見される個体の状況についてニホンジカの日周行動は、朝、夕、夜間の3つの活動の山を示す(福永, 1975)とされている。また、奈良公園のシカでは、22時過ぎ以降と1時過ぎ以降の2回の移動・採食を行うパターンが見られている(安藤・柿沢, 1976)。本調査のライトセンサスにおいてシカの発見頭数の時間的なパターンは明瞭ではなく、ライトセンサスを行うのに適した時間帯は特定されなかった。

図Ⅲ-2-11に南アルプス林道と南アルプス公園線におけるライトセンサスの概況を示す。これらのルートは、急斜面で見通しが悪く数10m先にシカがいてもわからない林の間に、シカがいれば見つけられるような法面や草地、緩傾斜の林がモザイク状に配置している。

復路(2回目)の調査は往路(1回目)終了後、3時間~最大約10時間後に同じ場所を通過したが、シカの発見位置を比較すると、近接している地点もあるが、離れた地点も多かった(巻末の資料参照)。つまり、1回目と2回目で同じ個体を数えた時もあるが、別の個体を数えた時もあると考えられる。どちらか片方の調査でしか数えていない個体は、突然この地域に入ってきたり、出て行ったりしたとは考えづらい。車道から見えない範囲が少なくない本ルート沿いの調査では、「たまたま車道から見える地点にいたシカを数えている」状況であると考えるのが自然である。

発見頭数は、「ルート周辺にいる個体数×(1-見落とし率)」と表すことができる。例えば、ルート周辺にいる個体を全て見つければ見落とし率は0となり、発見頭数はルート周辺にいる個体数と同じということになる。見落とし率は0から1の間の値をとり得るが、本調査のルートの環境(地形と植生)では見落とし率が比較的高いと推測される。さらに見落とし率は車道から見やすいところにシカが来ているかという予測不可能な要因で決まっているので一定していないという状況である。

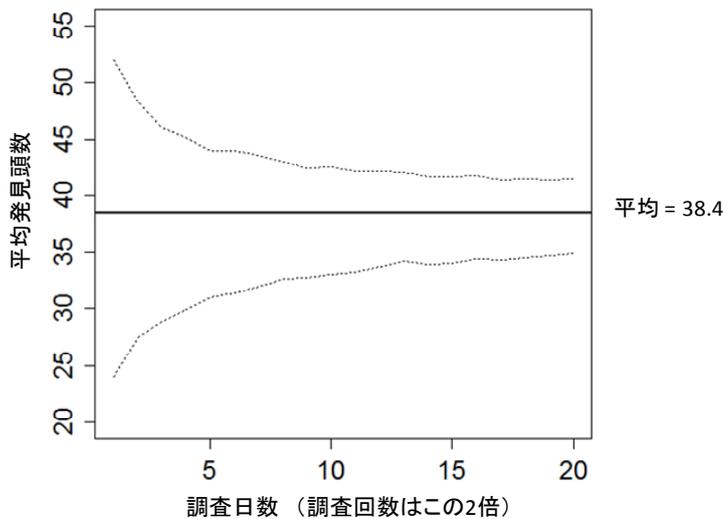


図Ⅲ-2-11 南アルプス林道と南アルプス公園線におけるライトセンサスの概況

## ②調査回数と精度の関係からみた調査方法の提案

以上のような状況から、調査ごとの発見頭数のばらつきが大きくなるのは避けられない。最大発見頭数は、調査回数を多くすればするほど大きな値をとりやすくなる性質のものであるから、生息密度指標としては、必要な回数の調査を行った平均発見頭数がよいと考えられる。また、本調査のライトセンサスにおいては、シカの季節的な移動をモニタリングすることよりも、高山・亜高山帯を行動圏に含むシカの生息動向をおおまかでも把握することの方が重要である。従って、高山・亜高山帯を利用するシカがこの地域に集まってきていると考えられる11月に集中して、必要な回数のライトセンサスを実施し、その平均値を指標とするのがよいと考えられる。

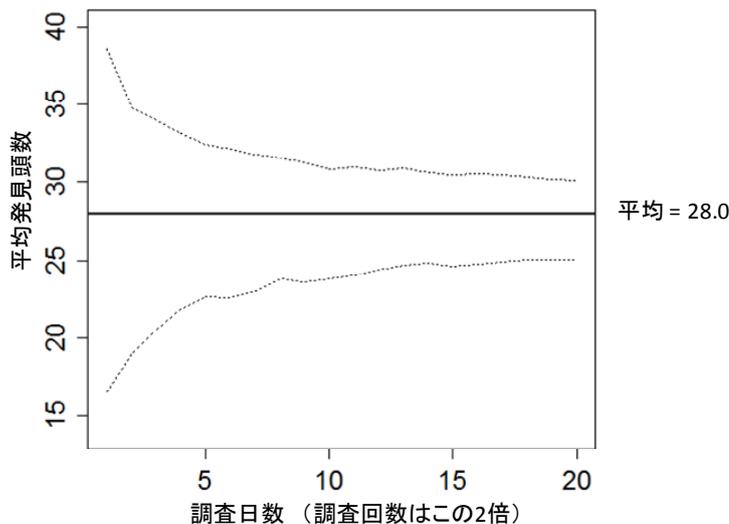
「11月に何日間（1日2回とする）の調査を実施すれば十分な精度が得られるのか」について、以下のように解析した。11月の調査で得られた発見頭数の平均が真の平均発見頭数だったとして、調査日数を増やした場合に発見頭数の平均が95%の確率で含まれる範囲について計算した。まず、11月のデータを用いて、平均と分散を求めた。発見頭数は負の2項分布に従うと仮定し、1日2回の調査によるデータ収集を1～20日の間で1,000回シミュレーションした。仮想データから計算した平均値が95%の確率で含まれる範囲を「平均発見頭数の揺らぎ」とする。調査日数を増やした場合の平均発見頭数の揺らぎの変化を図Ⅲ-2-12と表Ⅲ-2-4に南アルプス林道、図Ⅲ-2-13と表Ⅲ-2-5に南アルプス公園線について示す。



図Ⅲ-2-12 調査日数による南アルプス林道の平均発見頭数の揺らぎの幅

表Ⅲ-2-4 調査日数による南アルプス林道の平均発見頭数の揺らぎの幅の頭数と%

調査日数	95%で含まれる頭数		揺らぎの頭数		揺らぎの%	
	2.50%	92.50%	-	+	-	+
1日	24	52	15	14	39	36
2日	27	48	11	9	28	24
3日	29	46	10	7	25	18
4日	30	45	9	7	22	18
5日	31	44	7	6	19	15
6日	32	44	6	6	17	14
7日	32	43	6	5	16	13
8日	33	43	6	4	15	11
9日	33	42	5	4	13	10
10日	33	43	5	4	14	11
11日	33	42	5	4	13	10
12日	34	42	5	4	12	10
13日	34	42	5	3	12	8
14日	34	42	4	3	11	9
15日	34	42	4	3	11	9
16日	34	42	4	3	11	9
17日	34	42	4	3	11	8
18日	34	42	4	3	10	8
19日	35	42	4	3	10	8
20日	35	41	4	3	9	8



図Ⅲ-2-13 調査日数による南アルプス公園線の平均発見頭数の揺らぎの幅

表Ⅲ-2-5 調査日数による南アルプス公園線の平均発見頭数の揺らぎの幅の頭数と%

調査日数	95%で含まれる頭数		揺らぎの頭数		揺らぎの%	
	2.50%	92.50%	-	+	-	+
1日	16	38	12	10	41	34
2日	19	35	9	7	33	25
3日	21	34	7	6	25	20
4日	22	33	6	5	22	17
5日	22	32	6	4	21	16
6日	23	32	5	4	17	15
7日	23	32	5	4	16	14
8日	23	32	5	4	16	13
9日	24	31	4	3	15	11
10日	24	31	4	3	14	11
11日	24	31	4	3	13	11
12日	24	31	4	3	13	10
13日	25	31	3	3	12	10
14日	25	31	3	3	11	9
15日	25	31	3	3	11	9
16日	25	30	3	2	11	9
17日	25	30	3	2	11	8
18日	25	30	3	2	11	9
19日	25	30	3	2	10	8
20日	25	30	3	2	10	8

南アルプス林道、南アルプス公園線ともに6日までは、調査日数を1日増やせば明瞭に揺らぎの幅が減少するが、7日以上になると調査日数を1日増やしても、揺らぎの幅の減少はわずかである。南アルプス林道の場合、平均発見頭数の揺らぎは3日で±7-10頭(±18-25%)、4日で±7-9頭(18-22%)、5日で±6-7頭(±15-19%)、6日で±6頭(±14-17%)であった。南アルプス公園線の場合、平均発見頭数の揺らぎは、3日で±6-7頭(±20-25%)、4日で±5-6頭(±17-22%)、5日で±4-6頭(±16-21%)、6日で±4-5頭(±15-17%)

であった。

調査日数を増やせば平均発見頭数の揺らぎは小さくなるが、どの程度の揺らぎなら許容できるかにより、調査日数を決めるのがよいと考えられる。現実的には、20%程度の揺らぎが発生することを許容しながら、11月上旬に3～5日程度（各ルートの調査回数は6～10回）、往復で調査するとよいと考えられる。

11月の各ルートの調査1回にかかった時間は、南アルプス林道が1時間19分～2時間38分、南アルプス公園線が1時間51分～3時間16分であった。2009年度の報告書で、調査時間を短縮して時間帯を揃えるために、南アルプス公園線ルートであまりシカが発見されない広河原～野呂川発電所の区間を調査から外すことが提案された。今年度の調査から調査時間帯による発見頭数の傾向は不明瞭であったことから調査の時間帯を揃えてもばらつきは減らないことが推測されること、調査範囲の中間にあたる区間を外せば連続性が失われてモニタリング調査としての結果の解釈が煩雑になることから、来年度以降も現在の調査ルートを踏襲するのがよいと考えられる。

今年度の調査では1班で1日の調査につき両方のルートを往復した。11月に2ルートを往復で実施した3日の調査のうち2日において、日が昇って調査不能となる直前の翌朝4時半頃に終了した。11月に3～5日（6～10回）の調査を実施する場合、調査時間がかかって日の出に近づかないようにする必要がある。1班体制であれば、同じ回数の調査をするのに倍の日数がかかるが、1日おきに1つずつのルート往復（あるいは両方のルートを連続して片道）を実施するようにした方がよい。2班体制とすれば、それぞれ1ルートずつ往復（あるいは両方のルートを連続して片道）ずつ実施する。

#### IV 植生回復モニタリング調査

南アルプス国立公園北部に位置する仙丈ヶ岳の中腹、標高約 2,700mの馬ノ背に設置された防鹿柵の効果を調べることを目的に、植生に関するモニタリング調査を実施した。

##### (1)調査地

防鹿柵は 2008 年 9 月 2～5 日かけて馬ノ背に設置された。植生のモニタリング調査のためのコドラートは、柵設置前の同年 8 月に柵内 23 ヲ所、柵外 14 ヲ所に設置された（図 IV-1）。各コドラートの大きさは 2×2 m であり、設置状況は表 IV-1 のとおりである。

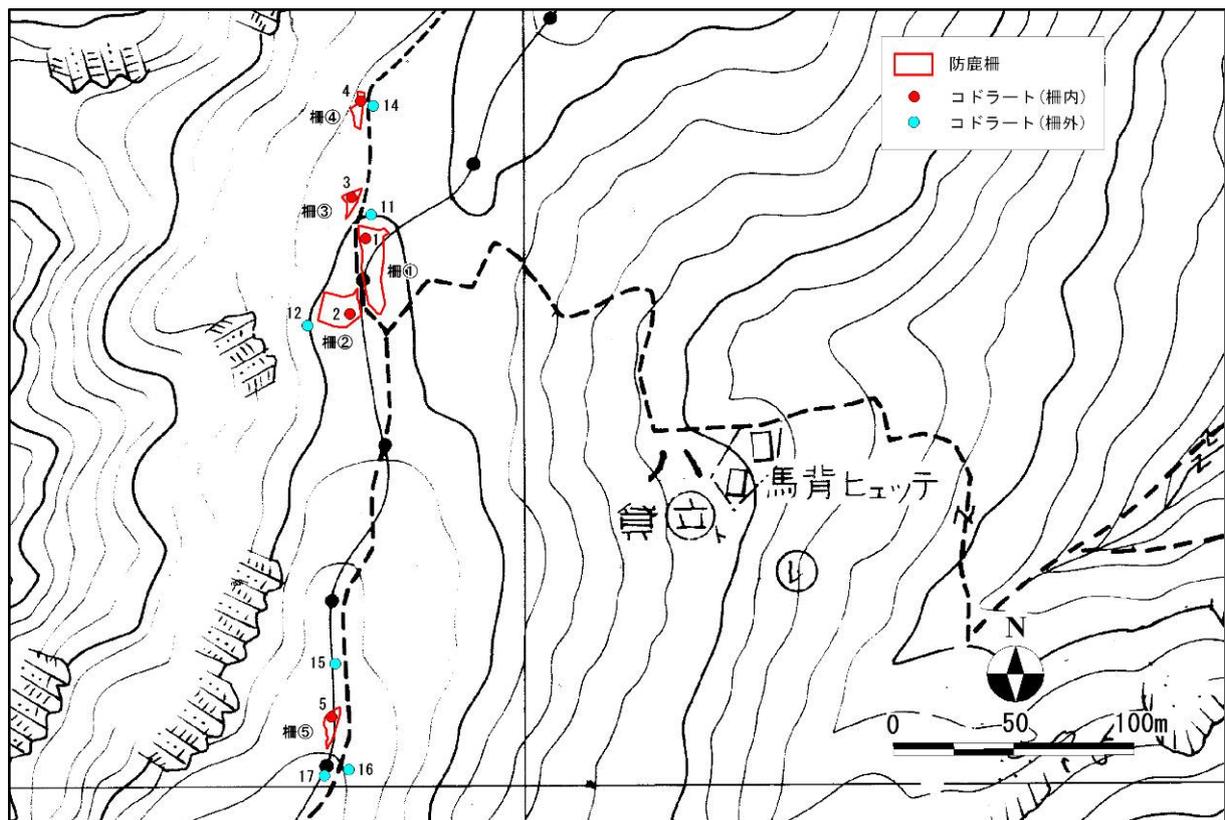


図 IV-1 馬ノ背における防鹿柵設置場所及びモニタリング調査用コドラート位置

\* 柵、コドラートのおおよその位置を示す。柵内コドラート番号は1～5、柵外コドラート番号は11～17。

基図には国有林の基本図を使用

防鹿柵の大きさ、構造等を表 IV-2、図 IV-2～6 に示した。

防鹿柵の大きさは、大きいもので周囲 93m、柵内面積 348 m<sup>2</sup>、小さいもので周囲 38m、柵内面積 52 m<sup>2</sup>である。

防鹿柵は、FRP 支柱とステンレス入りネットタイプが主体に設置され、試験的に C 型支柱と金網タイプも設置されている。防鹿柵 5 ヲ所のうち、柵 1、2、3、5 は FRP 支柱とステンレス入りネットタイプ、柵 4 は C 型支柱と金網タイプである。

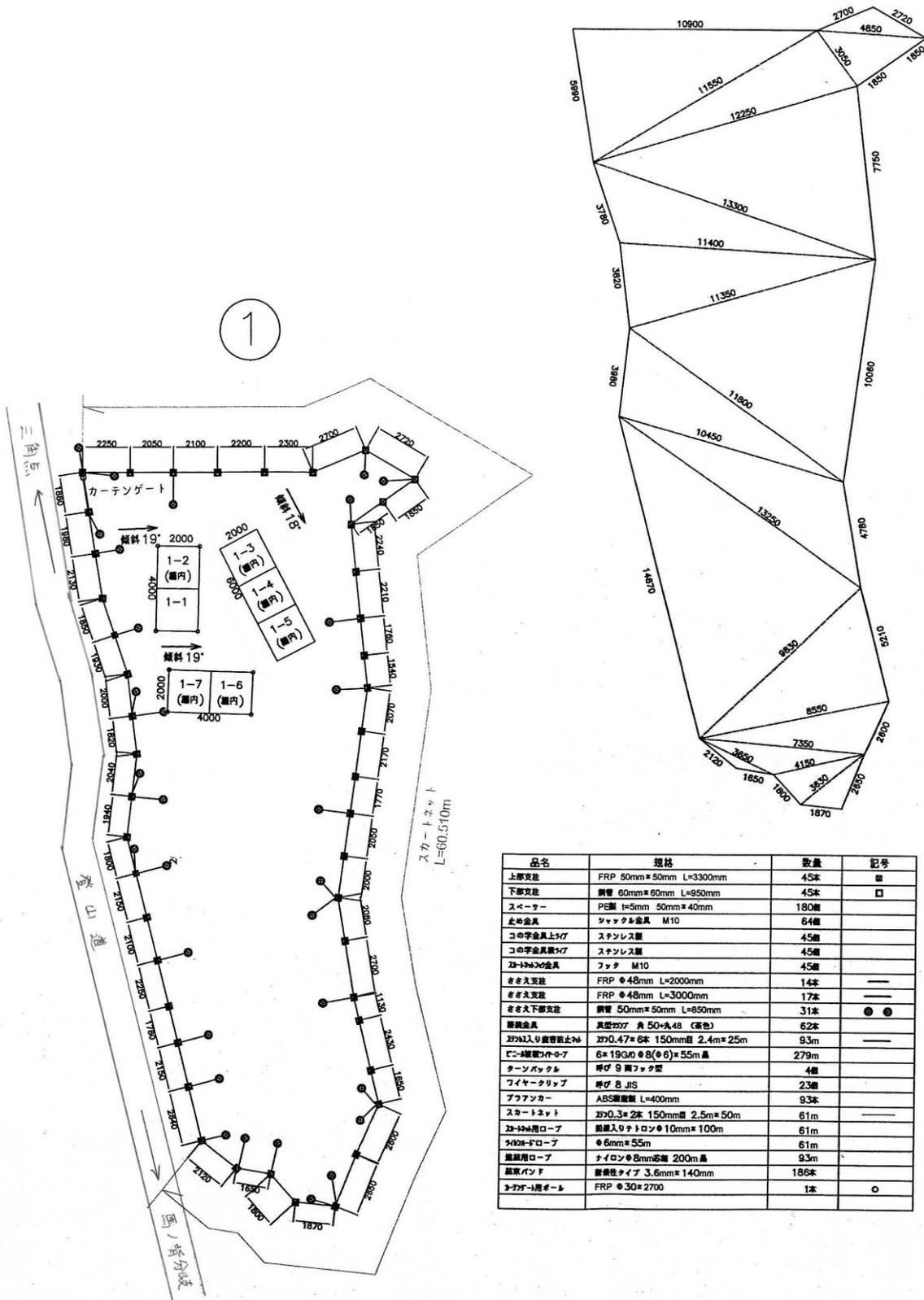
表Ⅳ-1 コドラートの設置状況

柵 番号	柵内				柵外			
	コドラート 番号	標高 (m)	斜面 方位	傾斜	コドラート 番号	標高 (m)	斜面 方位	傾斜
1	1-1	2680	S82° E	19°	11-1	2680	N74° W	1°
	1-2	2680	S82° E	19°	11-2	2680	N74° W	1°
	1-3	2675	N29° E	18°				
	1-4	2675	N29° E	18°				
	1-5	2675	N29° E	18°				
	1-6	2675	S76° E	19°				
	1-7	2675	S76° E	19°				
2	2-1	2685	N84° E	13°	12-1	2695	S88° E	12°
	2-2	2685	N84° E	13°	12-2	2695	S88° E	12°
	2-3	2685	N84° E	13°	12-3	2695	S88° E	12°
	2-4	2685	N84° E	13°	12-4	2695	S88° E	12°
	2-5	2685	N84° E	13°				
	2-6	2685	N84° E	13°				
	2-7	2685	N84° E	13°				
3	3-1	2680	S74° E	14°				
	3-2	2680	S74° E	14°				
	3-3	2680	S74° E	14°				
4	4-1	2680	N88° E	2°	14-1	2680	S88° W	3°
	4-2	2680	N88° E	2°	14-2	2680	S88° W	3°
	4-3	2680	N88° E	2°	14-3	2680	S88° W	3°
5	5-1	2748	N40° E	20°	15-1	2730	N40° E	15°
	5-2	2748	N40° E	20°	15-2	2730	N40° E	15°
	5-3	2748	N40° E	20°	16-1	2750	N55° E	2°
					16-2	2750	N55° E	2°
					17-1	2755	N70° E	12°

表Ⅳ-2 防鹿柵の大きさ

柵番号	柵延長 (m)	柵内面積 (m <sup>2</sup> )	材料
1	93	348	FRP 支柱とステンレス入りネット
2	66	236	FRP 支柱とステンレス入りネット
3	38	52	FRP 支柱とステンレス入りネット
4	38	54	C 型支柱と金網
5	43	69	FRP 支柱とステンレス入りネット
計	278	759	

柵内面積 348 m<sup>2</sup>



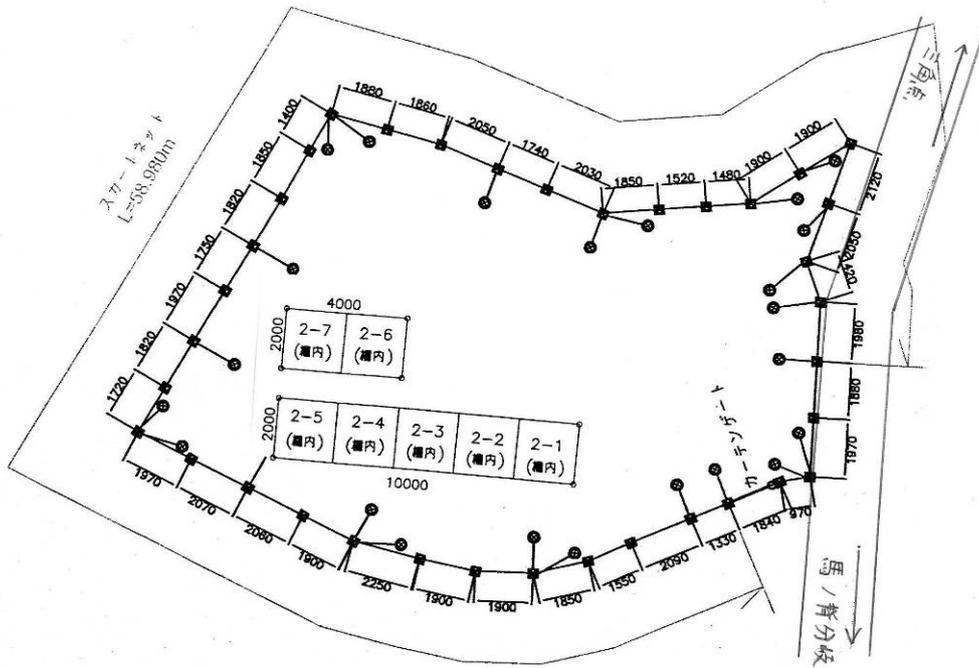
図IV-2 柵1の構造

平成20年度グリーンワーカー事業南アルプス国立公園園防鹿柵設置工事完成図より作成

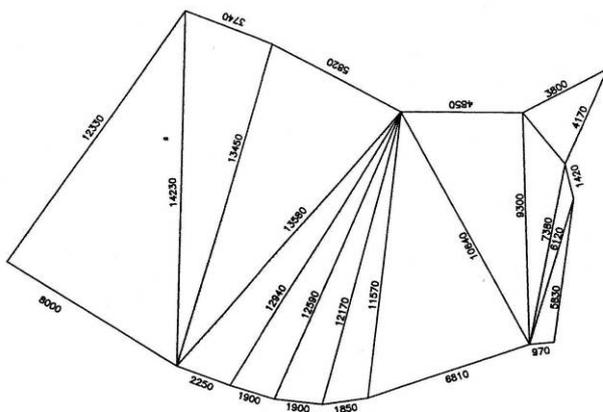
(長さの単位が示されていない場合はmmを意味する)

防鹿柵内の1-1~7の枠は植生調査用のコドラートを示す

2



柵内面積 236 m<sup>2</sup>



品名	規格	数量	記号
上部支柱	FRP 50mm×50mm L=3300mm	36本	⊠
下部支柱	鋼管 60mm×60mm L=950mm	36本	□
スペーサー	PE製 t=5mm 50mm×40mm	144個	
止め金具	ツヤクダ金具 M10	72個	
コの字金具上+フ	ステンレス製	36個	
コの字金具下+フ	ステンレス製	36個	
コト+フ+フ金具	フック M10	36個	
ぎきえ支柱	FRP φ48mm L=2000mm	14本	—
ぎきえ支柱	FRP φ48mm L=3000mm	12本	—
ぎきえ下部支柱	鋼管 50mm×50mm L=850mm	12本	⊙ ⊙
補強金具	異型カブ 角 50×丸 48 (茶色)	48本	
おつれ入り直管防止	おつれ0.47×6本 150mm目 2.4m×25m	66m	—
ピンが縦管+フ	6×19G10φB(φ6)×55m 品	66m	
ターンバックル	呼び 9 鋼フック型	3個	
ワイヤークリップ	呼び B JIS	16個	
ブラフアンカー	ABS樹脂製 L=400mm	66本	
スカートネット	おつれ0.3×2本 150mm目 2.5m×50m	59m	—
コト+フ用ロープ	鉛線入りテトロンφ10mm×100m	59m	
おつれ+ドロープ	φ6mm×55m	59m	
縦管用ロープ	ナイロンφ8mm×品 200m 品	66m	
結束バンド	耐熱性タイプ 3.6mm×140mm	132本	
おつれ+用ボール	FRP φ30×2700	1本	○

図IV-3 柵2の構造

平成 20 年度グリーンワーカー事業南アルプス国立公園防鹿柵設置工事完成図より作成

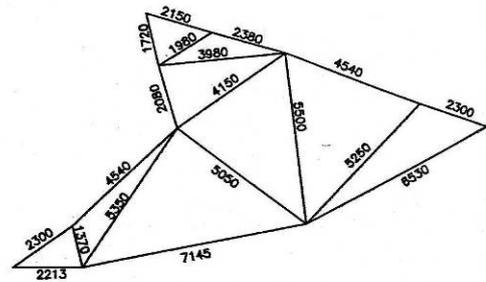
(長さの単位が示されていない場合は mm を意味する)

防鹿柵内の 2-1~7 の柵は植生調査用のコドラートを示す

3



柵内面積 52 m<sup>2</sup>



品名	規格	数量	記号
上部支柱	FRP 50mm×50mm L=3300mm	17本	■
下部支柱	鋼管 60mm×60mm L=950mm	17本	□
スベーター	PE製 t=5mm 60mm×40mm	68個	
止め金具	ツェツタル金具 M10	34個	
コの字金具上タブ	ステンレス製	17個	
コの字金具横タブ	ステンレス製	17個	
ツェツタル金具	フック M10	17個	
きさえ支柱	FRP φ48mm L=2000mm	6本	—
きさえ支柱	FRP φ48mm L=3000mm	4本	—
きさえ下部支柱	鋼管 50mm×50mm L=850mm	10本	◎◎
接続金具	真鍮カブ 角 50×丸48 (茶色)	20本	
おび入り鹿寄せ止め	おび0.47×6本 150mm幅 2.4m×25m	38m	—
ヒコシ線用ワイヤロープ	6×19G0φ8(φ6)×55m 黒	114m	
ターンバックル	呼び 9 鋼フック型	2個	
ワイヤータリッパ	呼び 8 JIS	9個	
ブリアンカー	ABS樹脂製 L=400mm	38本	
スカートネット	おび0.3×2本 150mm幅 2.5m×50m	36m	—
ツェツタル用ロープ	船場入りチトロンφ10mm×100m	36m	
ツェツタル用ロープ	φ6mm×55m	36m	
運搬用ロープ	ナイロンφ8mm高強 200m 黒	38m	
結束バンド	耐熱性タイプ 3.6mm×140mm	76本	
ツェツタル用ボール	FRP φ30×2700	1本	○

図IV-4 柵3の構造

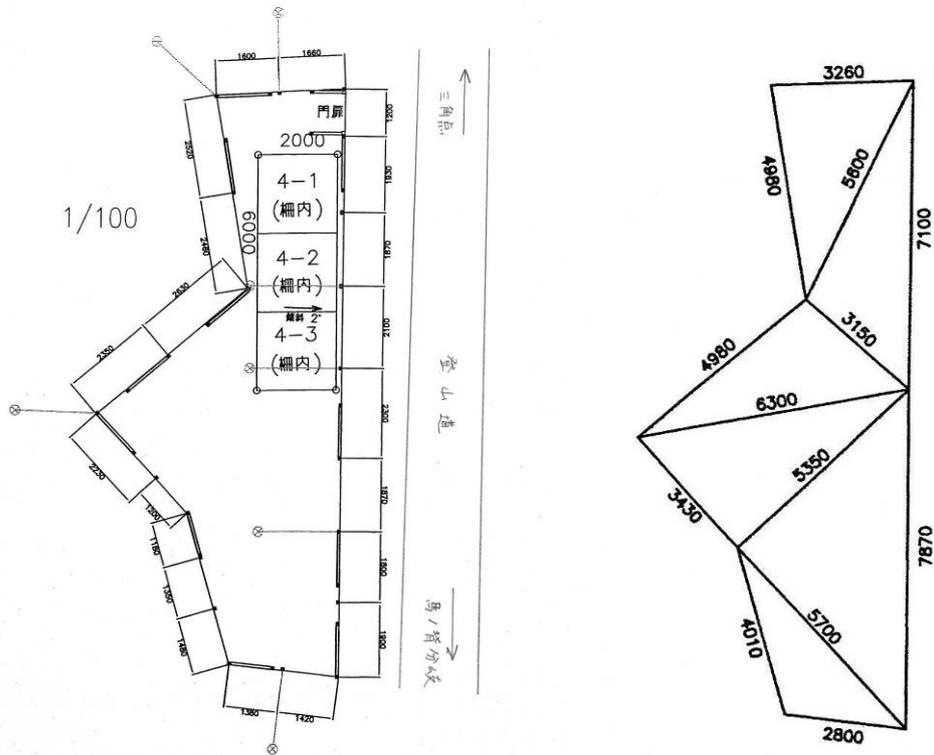
平成20年度グリーンワーカー事業南アルプス国立公園防鹿柵設置工事完成図より作成

(長さの単位が示されていない場合はmmを意味する)

防鹿柵内の3-1~3の柵は植生調査用のコドライトを示す

4

柵内面積 54m<sup>2</sup>



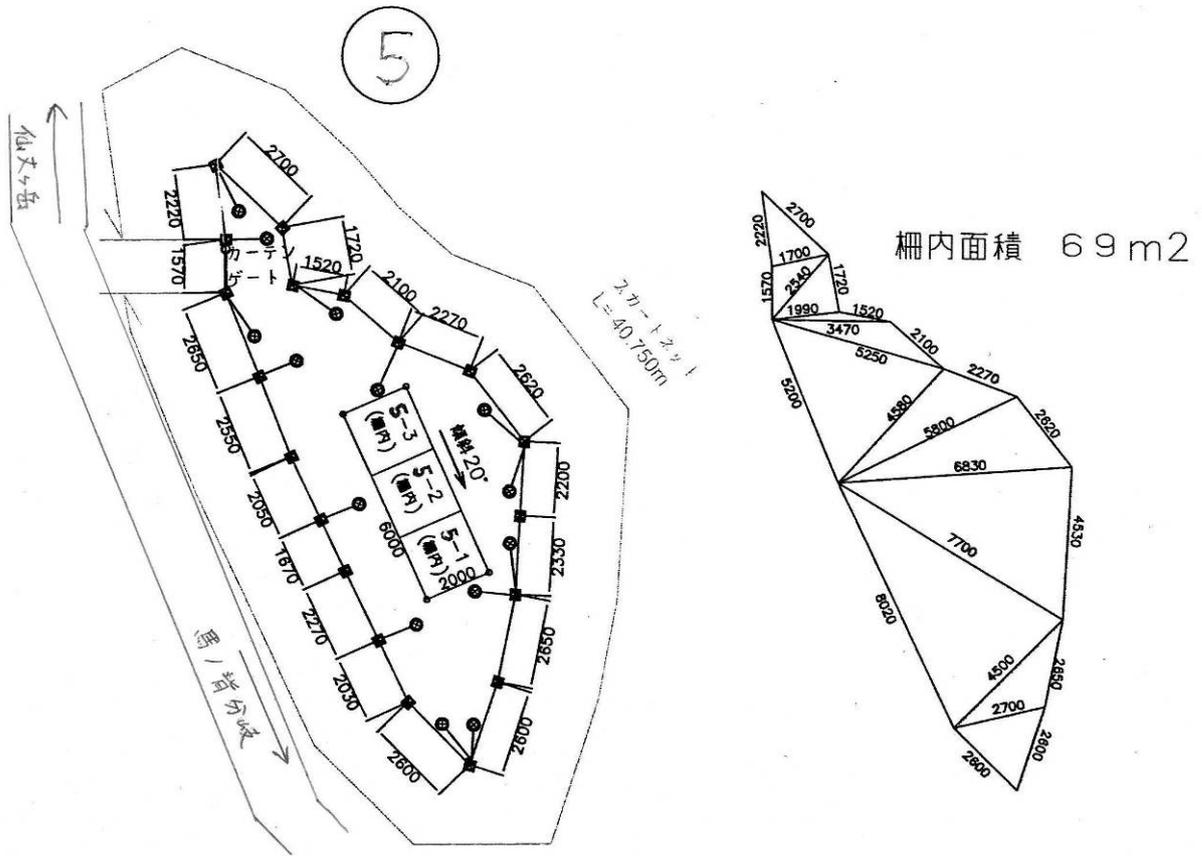
品名	規格	数量	記号
金網	1046-6T同等品 25m巻 2段	38m	—
C型支柱		21本	C
C型支え支柱	D2 (40×45×250) × 2本	11本	—
鎖盤	PH25 45×25×687 控え支柱用	11本	C
四つ穴プレート		22本	
アンカーピン	9×440 柱間3本	76本	⊗
止め金具	C型支柱用 支柱1本5個・四つ穴プレート1枚2個	130個	
高張力線	2.6mm	70m	—
簡易型門扉 扉1	50×50×2.3×2500 711	2本	□
門扉	片側き 1000×1900	1枚	
C型門扉支え支柱	L-2500	2本	—
C型門扉鎖盤	PH25 45×25×687 控え支柱用	2本	C
四つ穴プレート		4枚	
フックボルト		2本	
Uボルトナット		3個	
Uボルトナットアタイク		3枚	
止め金具		1個	

図IV-5 柵4の構造

平成20年度グリーンワーカー事業南アルプス国立公園防鹿柵設置工事完成図より作成

(長さの単位が示されていない場合はmmを意味する)

防鹿柵内の4-1～3の枠は植生調査用のコドラートを示す



品名	規格	数量	記号
上部支柱	FRP 50mm×50mm L=3300mm	19本	田
下部支柱	鋼管 60mm×60mm L=950mm	19本	口
スベーター	PE製 t=5mm 50mm×40mm	76巻	
止め金具	ツヤクシメ金具 M10	38個	
コの字金具上側	ステンレス製	19個	
コの字金具下側	ステンレス製	19個	
コトメ金具	フラック M10	19個	
さざえ支柱	FRP φ48mm L=2000mm	6本	—
さざえ支柱	FRP φ48mm L=3000mm	8本	—
さざえ下部支柱	鋼管 50mm×50mm L=850mm	14本	◎◎
補強金具	異型フラック 角 50×94.8 (茶色)	28本	
ワイヤー入り鹿管防止網	ワイヤ0.47×6本 150mm目 2.4m×25m	43m	—
ピンシールドワイヤロープ	6×19G0φ8(φ6)×55m 黒	129m	
ターンバックル	呼び 9 両フラック型	2個	
ワイヤークリップ	呼び 8 JIS	10個	
プリアンカー	ABS樹脂製 L=400mm	43本	
スカートネット	ワイヤ0.3×2本 150mm目 2.5m×50m	41m	—
ワイヤー用ロープ	鉛線入りチルトロンφ10mm×100m	41m	
ワイヤードロープ	φ6mm×55m	41m	
鹿管用ロープ	ナイロンφ8mm5本 200m 黒	43m	
結束バンド	耐候性タイプ 3.6mm×140mm	86本	
コトメ用ボール	FRP φ30×2700	1本	○

図IV-6 柵5の構造

平成 20 年度グリーンワーカー事業南アルプス国立公園防鹿柵設置工事完成図より作成

(長さの単位が示されていない場合は mm を意味する)

防鹿柵内の 5-1~3 の枠は植生調査用のコドラートを示す

## (2) 調査方法

### 1) 調査項目

2 × 2 m のコドラートごとに以下の項目を調査した。

- ・コドラート内の植被率 (%)、群落高 (cm)
- ・コドラート内の出現種名、種ごとの被度 (%)・植物高 (cm)、被食度、花・蕾・結実の有無
  - \*被度は1%未満を「+」とし、平均等を計算する際には0.1%に換算した。
  - \*群落高、植物高の最低高は5 cm とした。
- ・土壌流出の状況

平成 21 (2009) 年度の調査方法にならい、なし・わずかにあり・あり・顕著の4つに区分した。

- ・コドラートの定点写真撮影

被食度は平成 21 (2009) 年度の調査方法にならい、表IV-3 の4段階で記録した。

表IV-3 被食度の調査基準

被食度	状況
被食度3	調査区内に生育しているほとんどが被食されてるもの。
被食度2	調査区内に生育しているうちの多くが被食されてるもの。
被食度1	調査区内に生育しているうちの一部が被食され、食痕が目立つもの。
被食度+	わずかに食痕が見られるか、古い食痕しかないもの。

### 2) 調査期間

調査は本年で3年目であり、2010年8月17～19日に実施した。2008年は8月20～22日、2009年は9月16～18日に実施されている(表IV-4)。

なお、1年目にあたる2008年の調査は、防鹿柵の設置が9月初旬に予定されていたため、柵設置後では植生調査時期として遅いと判断し、防鹿柵設置の約2週間前に調査を実施している。以下の記述では便宜上、2008年についても柵内外という表現を用いているが、実際は柵設置前の状態である。

### 3) 種の同定

平成 21 年度の報告書(環境省自然環境局国立公園課, 2010)において、2008年、2009年とで数種において種の同定が異なることが指摘された。これを踏まえ、今回の調査では同定が難しい種を中心に可能な範囲で標本を採集して、種の同定を行った。その結果を踏まえ、各年の調査データを修正し、解析を行った。修正した各年のデータはCDに納めた。

表IV-4 各コドラートの調査日

柵 番号	柵内			柵外				
	コドラート 番号	調査日			コドラート 番号	調査日		
		2008年	2009年	2010年		2008年	2009年	2010年
1	1-1	8月22日	9月17日	8月18日	11-1	8月22日	9月18日	8月18日
	1-2	8月22日	9月17日	8月18日	11-2	8月22日	9月18日	8月18日
	1-3	8月22日	9月17日	8月18日				
	1-4	8月22日	9月17日	8月18日				
	1-5	8月22日	9月17日	8月18日				
	1-6	8月22日	9月17日	8月18日				
	1-7	8月22日	9月17日	8月18日				
2	2-1	8月21日	9月17日	8月18日	12-1	8月21日	9月18日	8月18日
	2-2	8月21日	9月17日	8月18日	12-2	8月21日	9月18日	8月18日
	2-3	8月21日	9月17日	8月18日	12-3	8月21日	9月18日	8月18日
	2-4	8月21日	9月18日	8月18日	12-4	8月21日	9月18日	8月18日
	2-5	8月21日	9月18日	8月18日				
	2-6	8月21日	9月18日	8月18日				
	2-7	8月21日	9月18日	8月18日				
3	3-1	8月22日	9月18日	8月19日				
	3-2	8月22日	9月18日	8月19日				
	3-3	8月22日	9月18日	8月19日				
4	4-1	8月21日	9月18日	8月19日	14-1	8月21日	9月18日	8月19日
	4-2	8月21日	9月18日	8月19日	14-2	8月21日	9月18日	8月19日
	4-3	8月21日	9月18日	8月19日	14-3	8月21日	9月18日	8月19日
5	5-1	8月20日	9月16日	8月17日	15-1	8月21日	9月17日	8月17日
	5-2	8月20日	9月16日	8月17日	15-2	8月21日	9月17日	8月18日
	5-3	8月20日	9月16日	8月17日	16-1	8月21日	9月17日	8月17日
					16-2	8月21日	9月17日	8月17日
					17-1	8月21日	9月17日	8月17日

### (3) 調査結果及び考察

#### 1) 土壌流出の状況

表IV-5 に土壌流出の状況について示した。多くのコドラートでは土壌流出は認められず、今回の調査で「わずかにあり」とされたコドラートは防鹿柵内外にそれぞれ1つずつのみであった。

表IV-5 各コドラートの土壌流出の状況

柵 番号	柵内					柵外				
	コドラート 番号	傾斜	土壌流出の状況			コドラート 番号	傾斜	土壌流出の状況		
			2008年	2009年	2010年			2008年	2009年	2010年
1	1-1	19°	なし	なし	なし	11-1	1°	なし	なし	なし
	1-2	19°	なし	なし	なし	11-2	1°	なし	わずかにあり	なし
	1-3	18°	なし	なし	なし					
	1-4	18°	なし	なし	なし					
	1-5	18°	なし	わずかにあり	なし					
	1-6	19°	なし	なし	なし					
	1-7	19°	なし	わずかにあり	わずかにあり					
2	2-1	13°	なし	なし	なし	12-1	12°	なし	あり	わずかにあり
	2-2	13°	なし	なし	なし	12-2	12°	なし	なし	なし
	2-3	13°	なし	なし	なし	12-3	12°	なし	なし	なし
	2-4	13°	なし	なし	なし	12-4	12°	なし	わずかにあり	なし
	2-5	13°	なし	なし	なし					
	2-6	13°	なし	なし	なし					
	2-7	13°	なし	わずかにあり	なし					
3	3-1	14°	なし	なし	なし					
	3-2	14°	なし	なし	なし					
	3-3	14°	なし	なし	なし					
4	4-1	2°	なし	なし	なし	14-1	3°	なし	わずかにあり	なし
	4-2	2°	なし	わずかにあり	なし	14-2	3°	なし	なし	なし
	4-3	2°	なし	わずかにあり	なし	14-3	3°	なし	なし	なし
5	5-1	20°	なし	わずかにあり	なし	15-1	15°	なし	なし	なし
	5-2	20°	なし	なし	なし	15-2	15°	なし	なし	なし
	5-3	20°	なし	なし	なし	16-1	2°	なし	なし	なし
						16-2	2°	なし	わずかにあり	なし
						17-1	12°	なし	なし	なし

2) 各コドラートの植被率、群落高、出現種数の変化

2008～2010年のコドラートの定点写真を図IV-7～15に示し、2010年のコドラートの定点写真（個々のコドラート写真を含む）をCDに保存した。また、2010年の各コドラートの植生データを巻末の資料に示した。



柵内 2008年8月22日



柵内 2008年8月22日



柵内 2009年9月17日



柵内 2009年9月17日



柵内 2010年8月18日



柵内 2010年8月18日

図IV-7 柵1内の各コドラートの経年変化

(左:柵内のコドラート1-1~2、右:柵内のコドラート1-3~5)



柵外 2008年8月22日



柵外 2009年9月18日



柵外 2010年8月18日

図IV-8 柵1外の各コドラートの経年変化  
(柵外のコドラート 11-1~2)



柵内 2008年8月21日



柵内 2008年8月21日



柵内 2009年9月17日



柵内 2009年9月18日



柵内 2010年8月18日



柵内 2010年8月18日

図IV-9 柵2内の各コドラートの経年変化

(左:柵内のコドラート2-1~5、右:柵内のコドラート2-6、7)



柵外 2008年8月21日



柵外 2009年9月18日



柵外 2010年8月18日

図IV-10 柵2外の各コドラートの経年変化  
(柵外のコドラート 12-1~4)



柵内 2008年8月22日



柵内 2009年9月18日



柵内 2010年8月19日

図IV-11 柵3内の各コドラートの経年変化  
(柵内のコドラート 3-1~3)



柵内 2008年8月21日



柵外 2008年8月21日



柵内 2009年9月18日



柵外 2009年9月18日



柵内 2010年8月19日



柵外 2010年8月19日

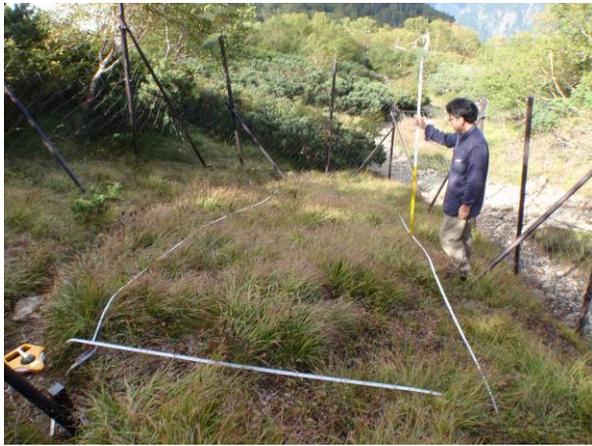
図IV-12 柵4内外の各コドラートの経年変化  
 (左:柵内のコドラート4-1~3、右:柵外のコドラート14-1~3)



柵内 2008年8月20日



柵外 2008年8月21日



柵内 2009年9月16日



柵外 2009年9月17日



柵内 2010年8月17日



柵外 2010年8月17日

図IV-13 柵5内外の各コドラートの経年変化  
(左:柵内のコドラート5-1~3、右:柵外のコドラート15-1~2)



柵外 2008年8月21日



柵外 2008年8月21日



柵外 2009年9月17日



柵外 2009年9月17日



柵外 2010年8月17日



柵外 2010年8月17日

図IV-14 柵外 16 の各コドラートの経年変化  
(柵外のコドラート 16-1、2)



柵外 2008年8月21日



柵外 2008年8月21日



柵外 2009年9月17日



柵外 2010年8月17日



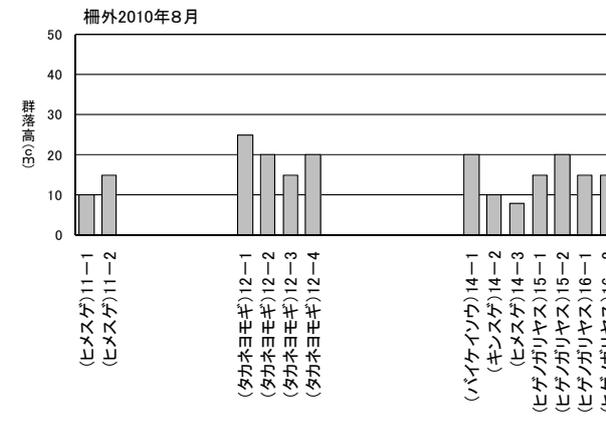
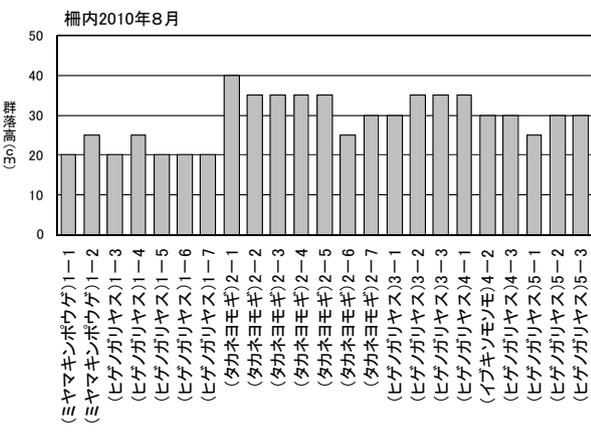
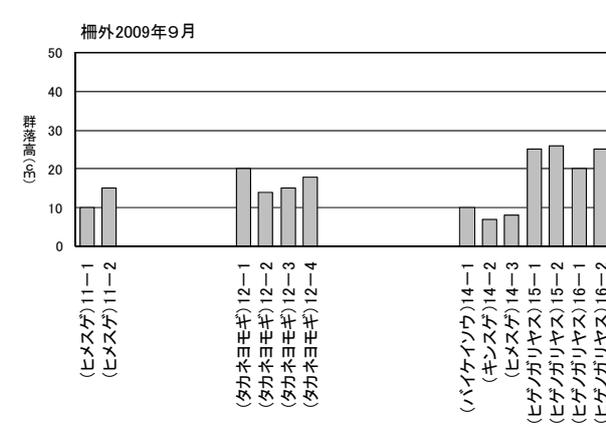
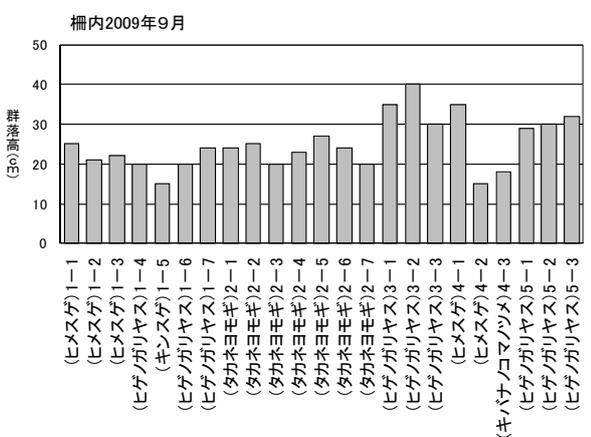
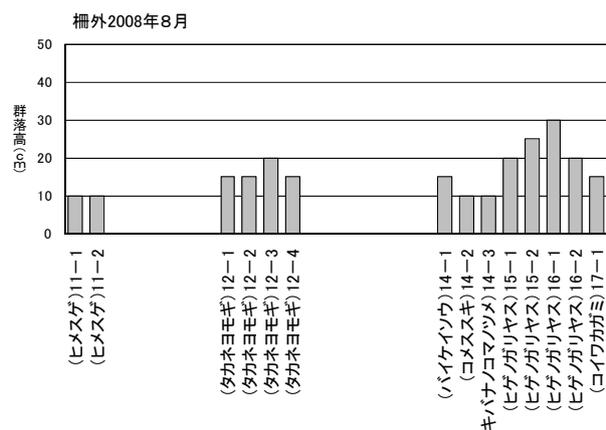
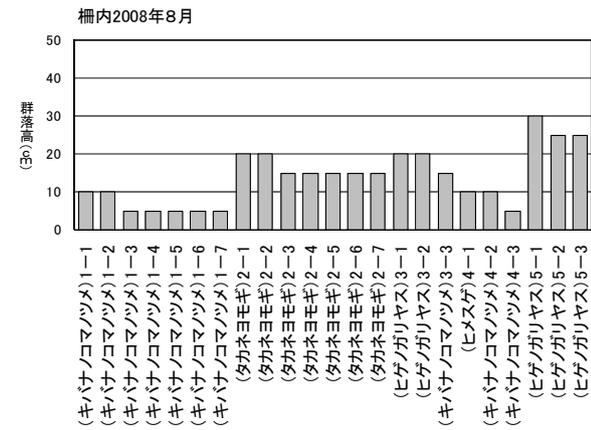
柵外 2010年8月17日

図IV-15 柵外17の各コドラートの経年変化  
(柵外のコドラート17-1)

防鹿柵内外別に各コドラートの群落高、植被率、出現種数を図IV-16~18に示す。

優占種の変化を見ると（図IV-16~17）、柵内は、2008年に10コドラートでスミレ科のキバナノコマノツメが優占していたが、2010年では優占するコドラートはなかった。それらのコドラートの優占種はミヤマキンポウゲやヒゲノガリヤス、イブキソモソモに変化していた。ミヤマキンポウゲはお花畑の代表的な花のひとつに挙げられ、黄色い花を咲かせるキンポウゲ科の植物である。ヒゲノガリヤス、イブキソモソモはイネ科に属する。一方、2008年でタカネヨモギ（キク科）やヒゲノガリヤスが優占していたコドラートは、2010年でもそれらが優占していた。タカネヨモギはこれまでの調査でシカの嗜好性が低い種と考えられる種である。タカネヨモギの繁茂は、柵2の柵内で見られ、その被度はそれぞれのコドラートで65~85%を占めることから（巻末の資料参照）、今後、他種の生長に影響を及ぼす可能性も懸念される。その他、優占種がヒメスゲ（カヤツリグサ科）からヒゲノガリヤスに変化したコドラートが1カ所あった。

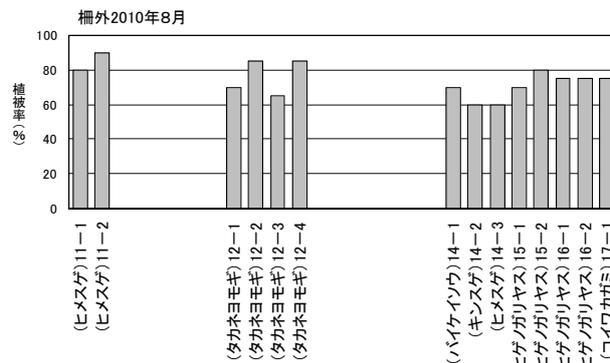
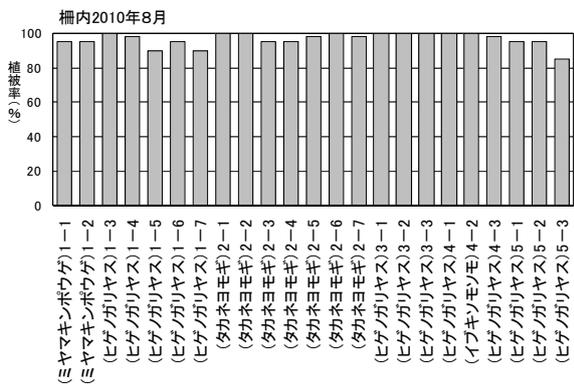
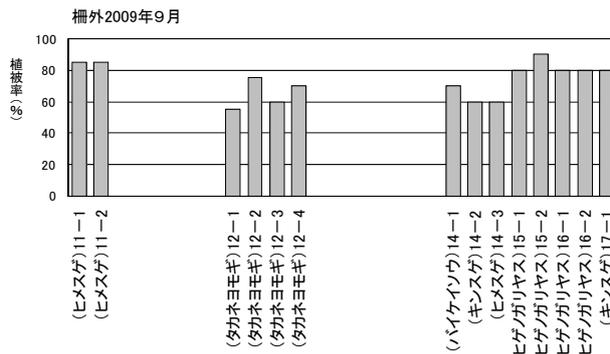
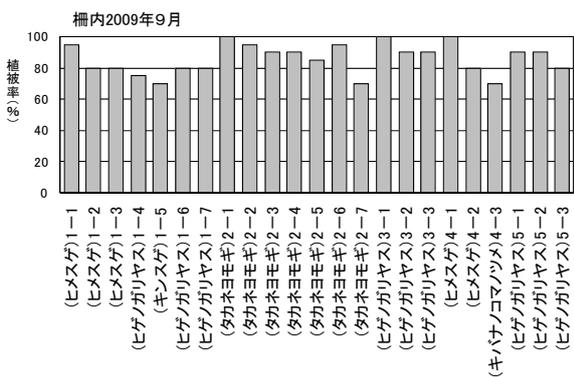
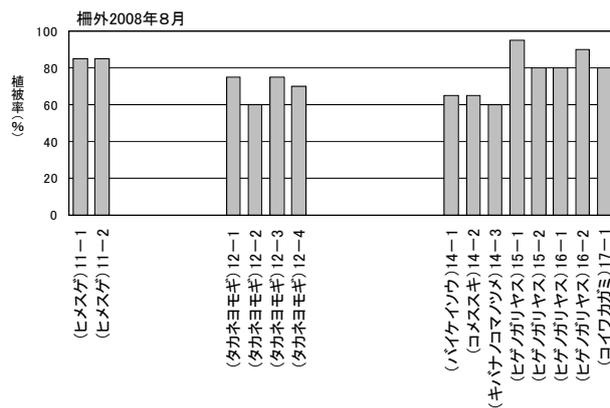
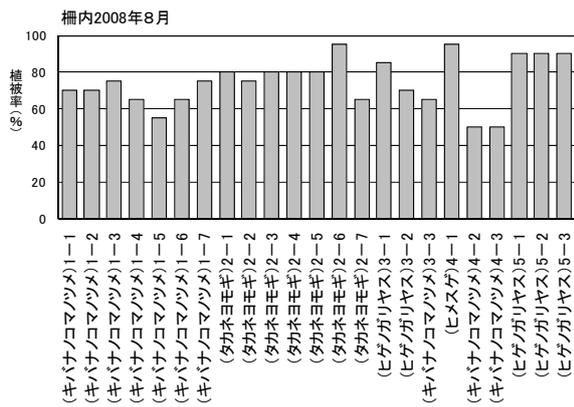
柵外では、2008年と2010年で優占種が変化したコドラートは2カ所のみで、1カ所は優占種がコメススキ（イネ科）からキンスゲに、もう1カ所はキバナノコマノツメからヒメスゲに変化していた。



コドラート番号  
( )内は優占種名

コドラート番号  
( )内は優占種名

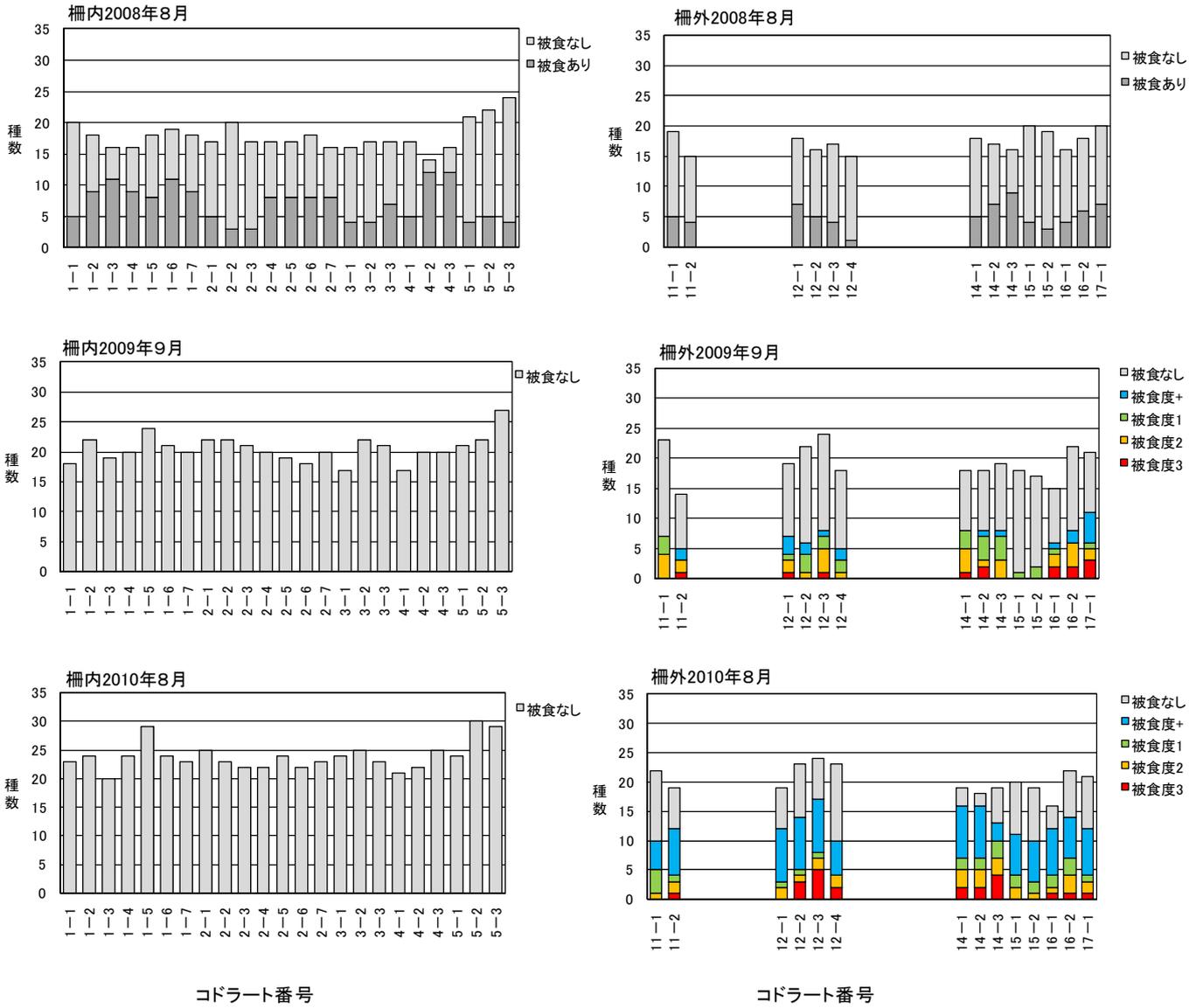
図IV-16 各コドラートにおける群落高の変化



コードラート番号  
( )内は優占種名

コードラート番号  
( )内は優占種名

図IV-17 各コードラートにおける植被率の変化



図IV-18 各コドラートにおける出現種数の変化

(\*2008年は被食についてはその有無のみ調査)

図IV-16~18を見ると、柵内の群落高、植被率、出現種数が年を追うごとに増加傾向にあるように推測された。

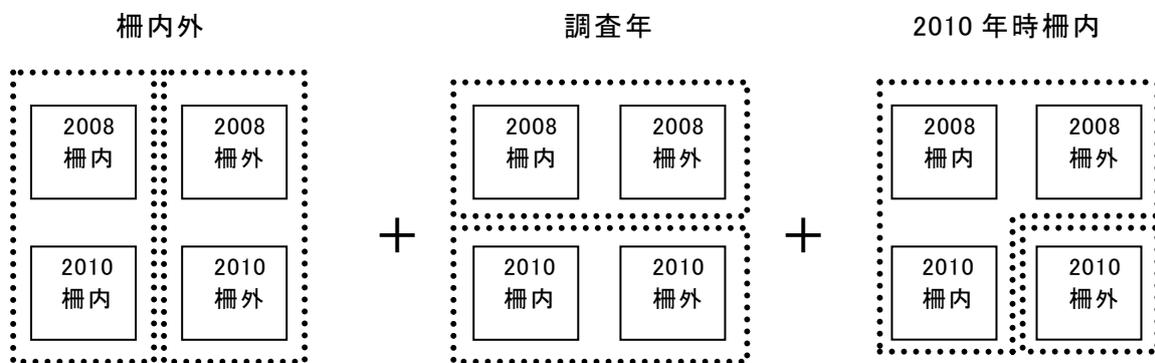
防鹿柵による効果を検証するためには、群落高、植被率、出現種数の変化に以下の要因が影響することから、それぞれの要因の影響を明らかにする必要がある。

- (i) 場所による違い（防鹿柵設置前の初期状態による違い）
- (ii) 調査年による違い  
（防鹿柵内外に共通する気象条件等の影響による違い）
- (iii) 防鹿柵設置後の時間経過による違い

植物の変化はこれらの効果の足し合わせによって決まる。よって、(i)、(ii)、(iii)の要因をそれぞれ変数として、群落高、植被率、出現種数の変化にどの変数が影響しているかを一般化線形モデル（GLM）により推定した。

変数名は(i)を「柵内外」、(ii)を「調査年」、(iii)を「2010年時柵内」とした（図IV-19）。(iii)に相当する変数として「2010年時柵内」を用いたのは、防鹿柵を設置し年数が経過したことにより植物が生長したか否かを見るためである。なお、前述のように2008年時は実際には防鹿柵設置前の調査であるが、便宜的に2008年も柵内外と表現した。

解析に際しては、2008、2009、2010年の3回の調査データのうち、2009年は調査時期が遅いことからその影響を排除するためデータは使用せず、2008、2010年のデータを用いた。



図IV-19 推定に用いた変数のイメージ

一般化線形モデル（GLM）による推定の際には、群落高、出現種数は誤差分布をガンマ分布とし、対数リンクを用いた。植被率はパーセントを表IV-6の6段階の被度階級に置き換え、結果として階級が4と5のみであったため、誤差分布を2項分布とし、ロジットリンクを用いた。これはロジスティック重回帰分析と等価である。各要因による影響の検定はタイプIVの尤度比検定により行った。

群落高、植被率、出現種数の平均値の変化を表IV-7に、一般化線形モデルによる結果を表IV-8に示した。

表IV-8の推定値は、「柵内外」の列は柵外に比べ柵内において高い（多い）か、低い（少ない）かを、「調査年」の列は2008年に比べ2010年における増減を、「2010年時柵内」の

列はそれ以外（2008年柵内及び柵外、2010年柵外）に比べ、2010年時柵内における増減を示す。対数尤度比はそれぞれの要因を除いたモデルとフルモデルの対数尤度の差である。対数尤度比が高いほどその要因が影響を及ぼしていることを意味する。

群落高は、2010年時柵内の平均が28.9cmであり、有意に高かった（ $P < 0.001$ ）。

植被率は、2010年時柵内の平均は96.6%で他に比べ、最も高い値を示した。一般化線形モデルでは被度階級に置き換えて検定を行ったが、やはり「2010年時柵内」が有意に高かった（ $P < 0.001$ ）。

出現種数は、「柵内外」、「調査年」、「2010年時柵内」のいずれにおいても有意差はなかった。

つまり、群落高と植被率は柵を設置し、設置後約2年が経過したことによって柵内が有意に高くなったと言える。一方、出現種数は柵設置による効果は見られなかった。有意差はないものの、柵内外とも2008年に比べ2010年に種数が増える傾向が見られた。

表IV-6 被度階級

被度階級	被度(%)
5	75%以上
4	50%以上75%未満
3	25%以上50%未満
2	5%以上25%未満
1	1%以上5%未満
+	+

表IV-7 群落高、植被率、出現種数の平均値の変化

調査年	柵内				柵外			
	2008年		2010年		2008年		2010年	
	平均	標準誤差	平均	標準誤差	平均	標準誤差	平均	標準誤差
群落高(cm)	13.9	± 1.5	28.9	± 1.3	16.4	± 1.6	15.9	± 1.3
植被率(%)	74.6	± 2.7	96.6	± 0.8	76.1	± 2.9	74.3	± 2.5
出現種数	17.9	± 0.5	24.0	± 0.5	17.4	± 0.5	20.3	± 0.6

表IV-8 一般化線形モデルによる結果

		推定値	標準誤差	対数尤度比	P
群落高	柵内外	-0.0831	0.0652	0.81	n.s
	調査年	-0.0155	0.0727	0.02	n.s
	2010年時柵内	0.381	0.0922	7.68	***
植被率	柵内外	0.325	0.699	0.11	n.s
	調査年	-0.300	0.776	0.08	n.s
	2010年時柵内	18.6	1360	5.55	***
出現種数	柵内外	0.0125	0.0404	0.05	n.s
	調査年	0.0759	0.0436	1.52	n.s
	2010年時柵内	0.0707	0.0545	0.84	n.s

\*:  $P < 0.05$ 、\*\*:  $P < 0.01$ 、\*\*\*:  $P < 0.001$ 、n.s.: No significance

### 3) 種別の変化

次に種別の変化を見るため、2008年の柵内・柵外それぞれにおいて、7コドラート以上に出現した16種の植物高、被度、花・蕾・実の有無の変化に、「柵内外」、「調査年」、「2010年時柵内」のどの変数が影響があるかをステップワイズ変数選択により評価した。変数の考え方は「2) 各コドラートの植被率、群落高、出現種数の変化」の解析と同様である。

植物高、蕾・花・実のいずれかの有無については、一般化線形モデルを用いた。植物高はガンマ分布対数リンクを、花・蕾・実のいずれかの有無は二項分布ロジットリンクを用いて推定した。被度はパーセントを前述の表IV-6の被度階級に置き換えて、順序ロジットモデルにより推定した。種ごとに見て2008年に出現したコドラートのうち、2010年に出現しなかった場合は被度階級を0とした。

なお、解析に際しては、前述と同様に2008、2009、2010年の3回の調査データのうち、2009年は調査時期が遅いことからその影響を排除するためデータは使用せず、2008、2010年のデータを用いた。

#### ①植物高

表IV-9、図IV-20に植物高に関するステップワイズ変数選択の結果を示した。表IV-9の+-は採用された変数、つまり、植物高の変化に影響を及ぼした変数であることを示している。「柵内外」の列は柵外に比べ柵内において高いか低いかを、「調査年」の列は2008年に比べ2010年における増減を、「2010年時柵内」の列はそれ以外(2008年柵内及び柵外、2010年柵外)に比べ、2010年時柵内における増減を示す。

16種のうち15種について「2010年時柵内」の変数が選択された。コイワカガミを除く14種は係数が+となり、植物高が増加したことを示した。コイワカガミは2010年時柵内で減少を示したが、これは2008年の柵内の1コドラートで20cmという値があり、この値が影響している。20cmという高さは花茎によるもので、それ以外は最低高の5cmであった。また、クロユリは全て最低高の5cmであり、変化が見られなかった。

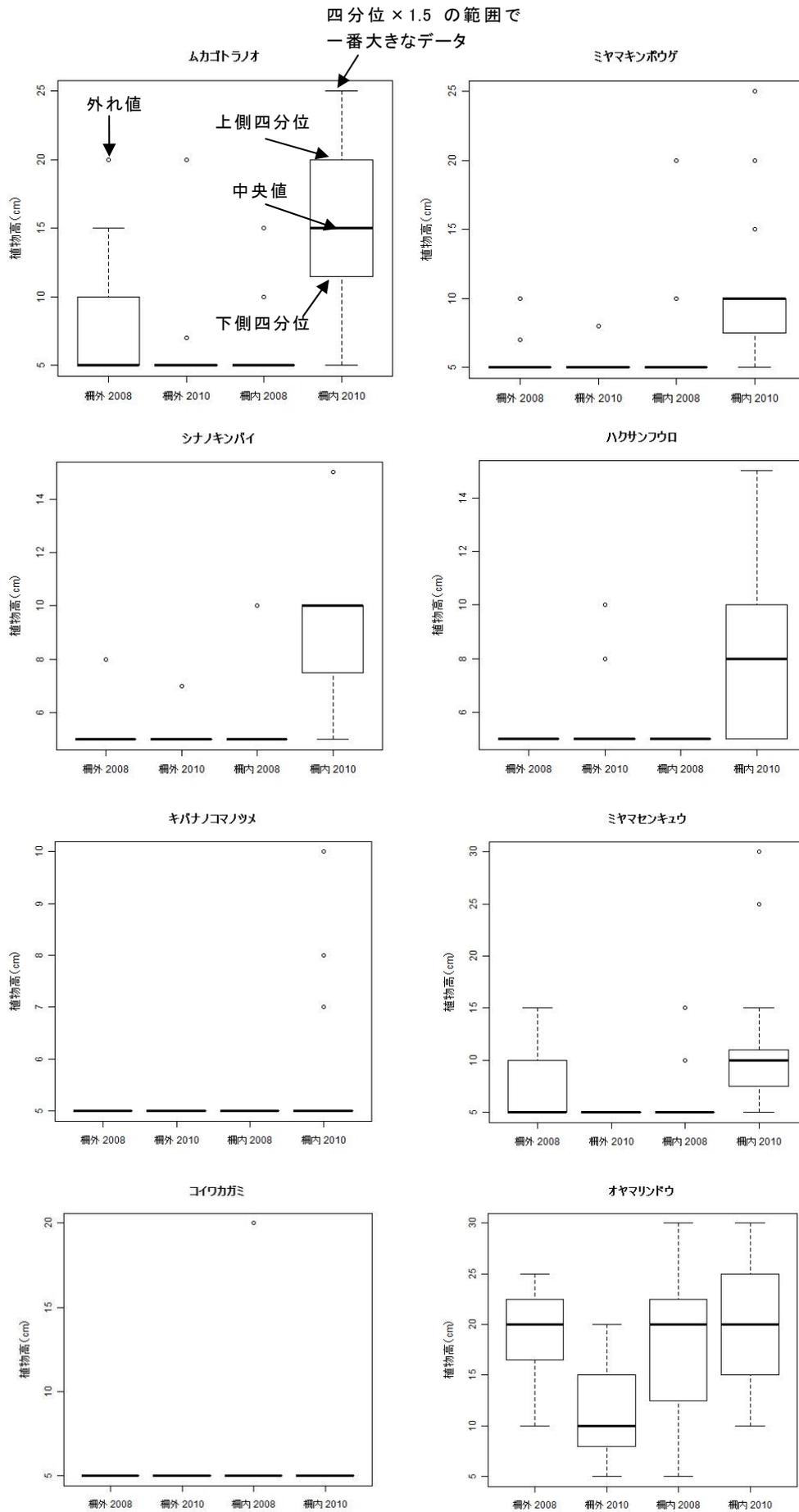
表IV-9 植物高に関するステップワイズ変数選択の結果

科名	種名	柵内外	調査年	2010年時柵内
タデ科	ムカゴトランオ	-	-	+
キンボウゲ科	ミヤマキンボウゲ	.	.	+
キンボウゲ科	シナノキンバイ	.	.	+
フウロソウ科	ハクサンフウロ	.	+	+
スマレ科	キバナノコマノツメ	.	.	+
セリ科	ミヤマセンキュウ	-	-	+
イワウメ科	コイワカガミ	+	.	-
リンドウ科	オヤマリンドウ	.	-	+
キク科	ウサギギク	.	.	+
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	.	.	+
ユリ科	バイケイソウ	.	.	+
ユリ科	クロユリ	.	.	.
イグサ科	タカネスズメノヒエ	-	.	+
イネ科	ヒゲノガリヤス	.	.	+
イネ科	コメスキ	.	+	+
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	-	.	+

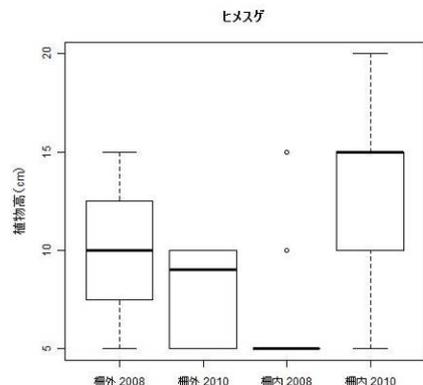
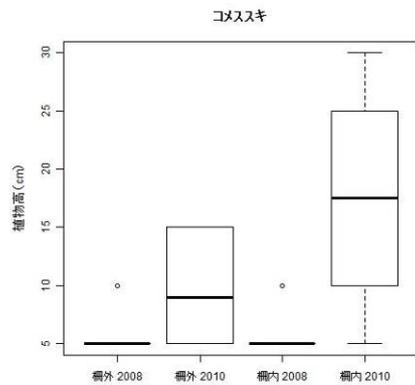
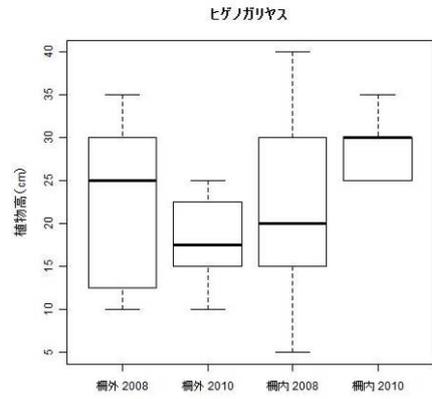
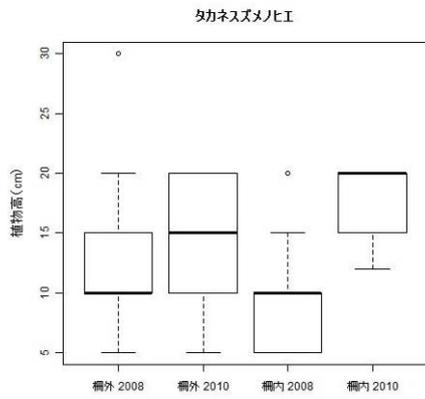
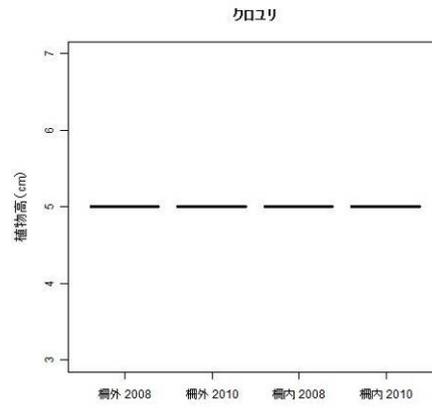
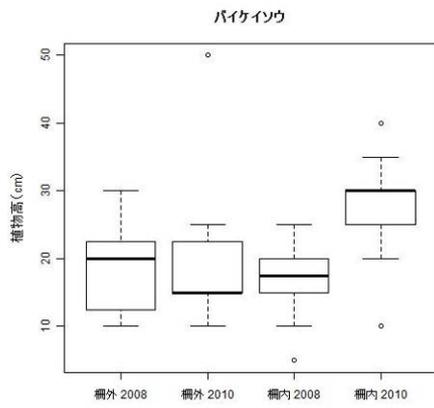
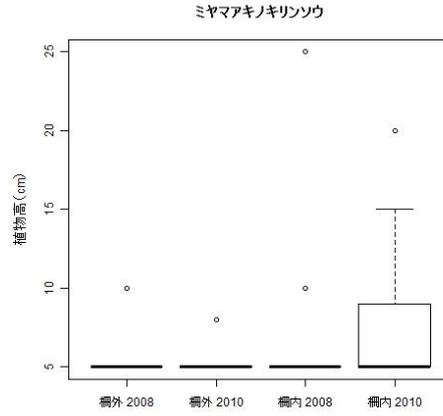
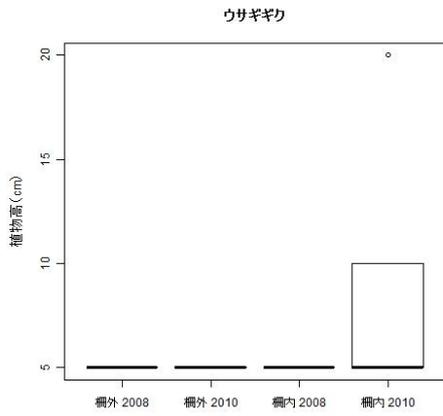
+: 変数選択で採用され、係数が+であったもの

-: 変数選択で採用され、係数が-であったもの

.: 変数が採用されなかったもの



図IV-20 各種の植物高の変化



図IV-20 各種の植物高の変化(続き)

## ②被度

表IV-10、図IV-21に被度に関するステップワイズ変数選択の結果を示した。対象とした16種のうち、「2010年時柵内」の変数が選択されたのは14種であった。変数が選択された14種のうち係数が+を示した種は11種、-を示した種は3種であった。

係数が+を示した11種は、柵の設置後、約2年の経過により被度が増加したといえる。係数が-を示した3種は、キバナノコマノツメ、ウサギギク、クロユリであった。キバナノコマノツメは「柵内外」で係数が+となり、柵外に比べ柵内で被度が高いことを示した。図IV-21を見ると2008年時柵内の被度がもっとも高く、初期状態で柵内の被度が高かったことわかる。しかし、「2010年時柵内」では-となり、被度が減少していることが明らかとなった。ウサギギクも同様の傾向を示した。これらの2種は柵内で他種の被度が増加することにより、減少している可能性が考えられる。クロユリも「2010年時柵外」で係数が-を示し、被度が減少していることが明らかとなった。図IV-21を見ても2010年時の柵内がもっとも被度が低いことがわかる。これは、他種の被度増加やクロユリのもともとの生長速度が遅いことが影響している可能性が考えられる。2008年、2010年時ともコドラート内で観察されたクロユリは葉が1枚の個体のみであった。前述の植物高においてもクロユリは柵内外、調査年を問わず、すべてで最低高の5cmであり、地上部は生長していないことを示している。クロユリは栽培下でも開花するまでに6～8年かかる（石川県白山自然保護センター，2006）とされ、環境が厳しい本調査地ではさらに年数を要すると考えられる。

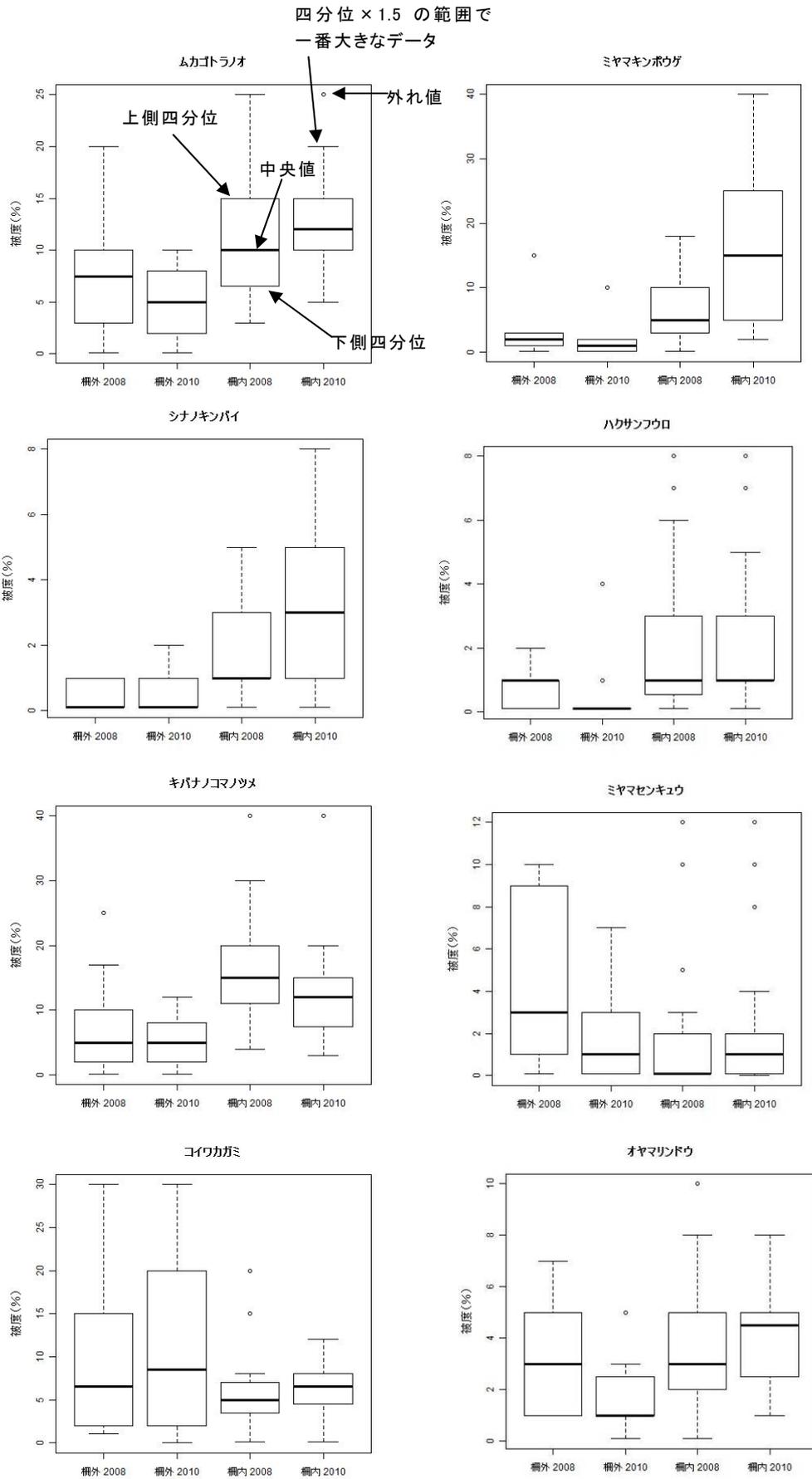
表IV-10 被度に関するステップワイズ変数選択の結果

科名	種名	柵内外	調査年	2010年時柵内
タデ科	ムカゴトラノオ	+	-	+
キンポウゲ科	ミヤマキンポウゲ	+	.	+
キンポウゲ科	シナノキンバイ	+	.	+
フウロソウ科	ハクサンフウロ	+	-	+
スミレ科	キバナノコマノツメ	+	.	-
セリ科	ミヤマセンキュウ	-	.	.
イワウメ科	コイワカガミ	.	.	.
リンドウ科	オヤマリンドウ	-	-	+
キク科	ウサギギク	+	.	-
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	.	.	+
ユリ科	バイケイソウ	.	.	+
ユリ科	クロユリ	.	.	-
イグサ科	タカネスズメノヒエ	.	.	+
イネ科	ヒゲノガリヤス	-	.	+
イネ科	コメスキ	-	.	+
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	.	.	+

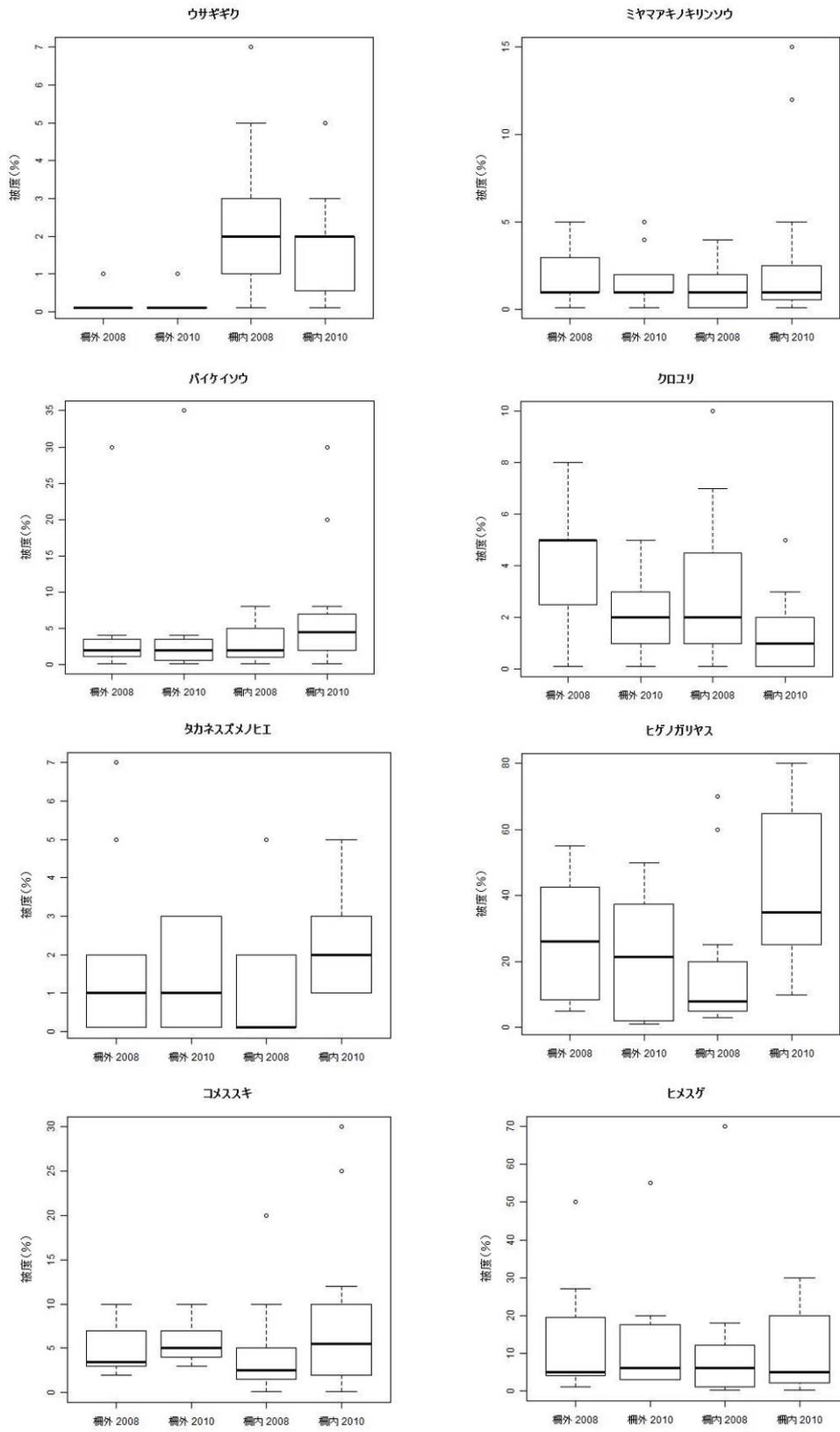
+: 変数選択で採用され、係数が+であったもの

-: 変数選択で採用され、係数が-であったもの

.: 変数が採用されなかったもの



図IV-21 各種の被度の変化



図IV-21 各種の被度の変化(続き)

③花・蕾・実の有無

表IV-11、図IV-22 に花・蕾・実の有無に関するステップワイズ変数選択の結果を示した。それぞれのコードラートにおいて花・蕾・実のいずれか、あるいは複数が確認された場合を「あり」、いずれも確認されなかった場合を「なし」とした。

対象とした16種のうち、「2010年時の柵内」で変数が選択された種は7種であり、いずれも係数が+で増加を示した。なお、バイケイソウとクロユリの2種はすべてのコードラートで花・蕾・実のいずれも確認されなかった。

表IV-11 花・蕾・実の有無に関するステップワイズ変数選択の結果

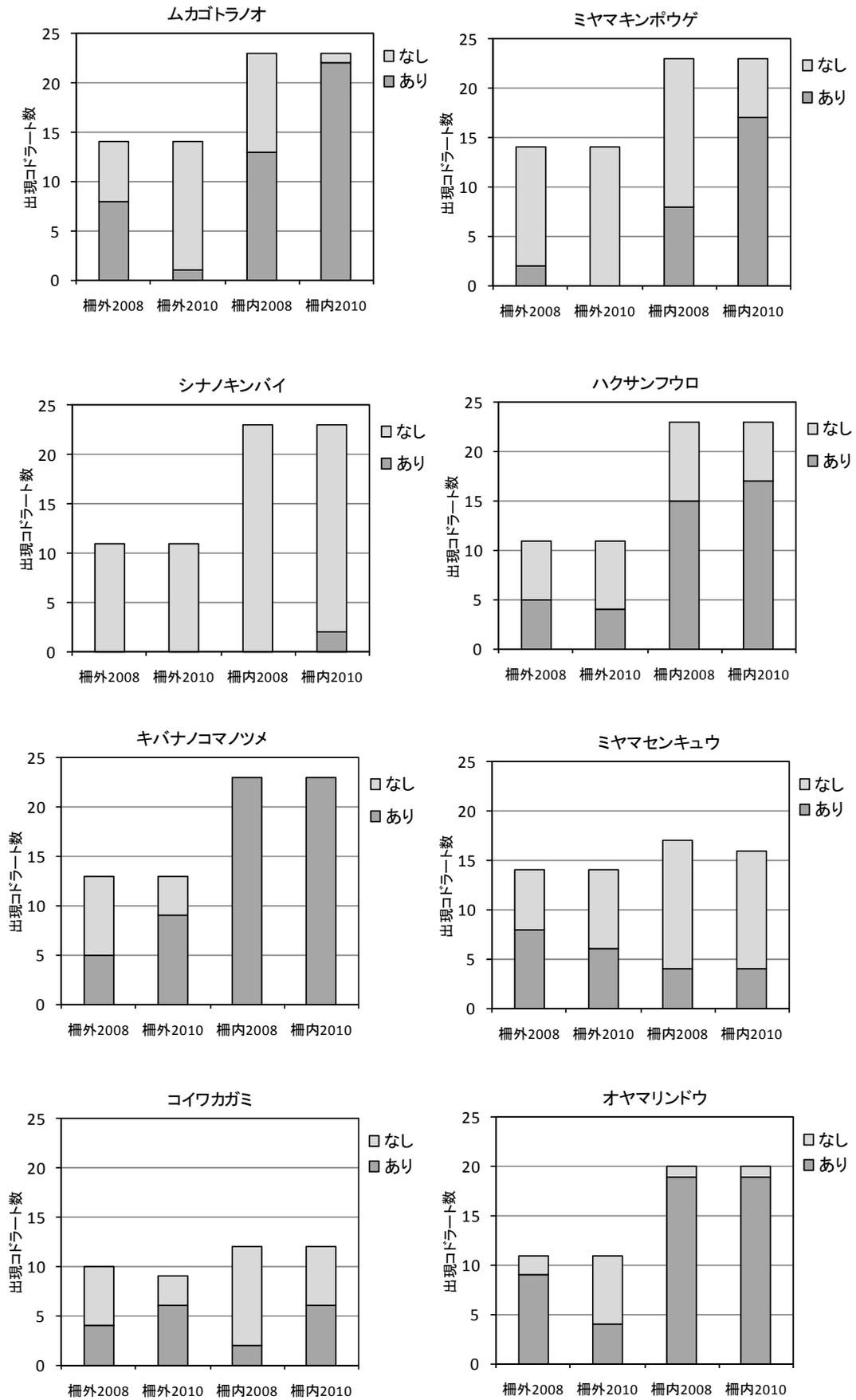
科名	種名	柵内外	調査年	2010年時柵内
タデ科	ムカゴトラノオ	・	—	+
キンポウゲ科	ミヤマキンポウゲ	・	—	+
キンポウゲ科	シナノキンバイ	・	・	+
フウロソウ科	ハクサンフウロ	+	・	・
スマレ科	キバナノコマノツメ	+	+	・
セリ科	ミヤマセンキュウ	+	・	・
イワウメ科	コイワカガミ	・	+	・
リンドウ科	オヤマリンドウ	+	—	・
キク科	ウサギギク	・	・	+
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	+	+	・
ユリ科	バイケイソウ	※	※	※
ユリ科	クロユリ	※	※	※
イグサ科	タカネスズメノヒエ	—	・	+
イネ科	ヒゲノガリヤス	・	—	+
イネ科	コメススキ	・	・	+
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	・	・	・

+: 変数選択で採用され、係数が+であったもの

—: 変数選択で採用され、係数が-であったもの

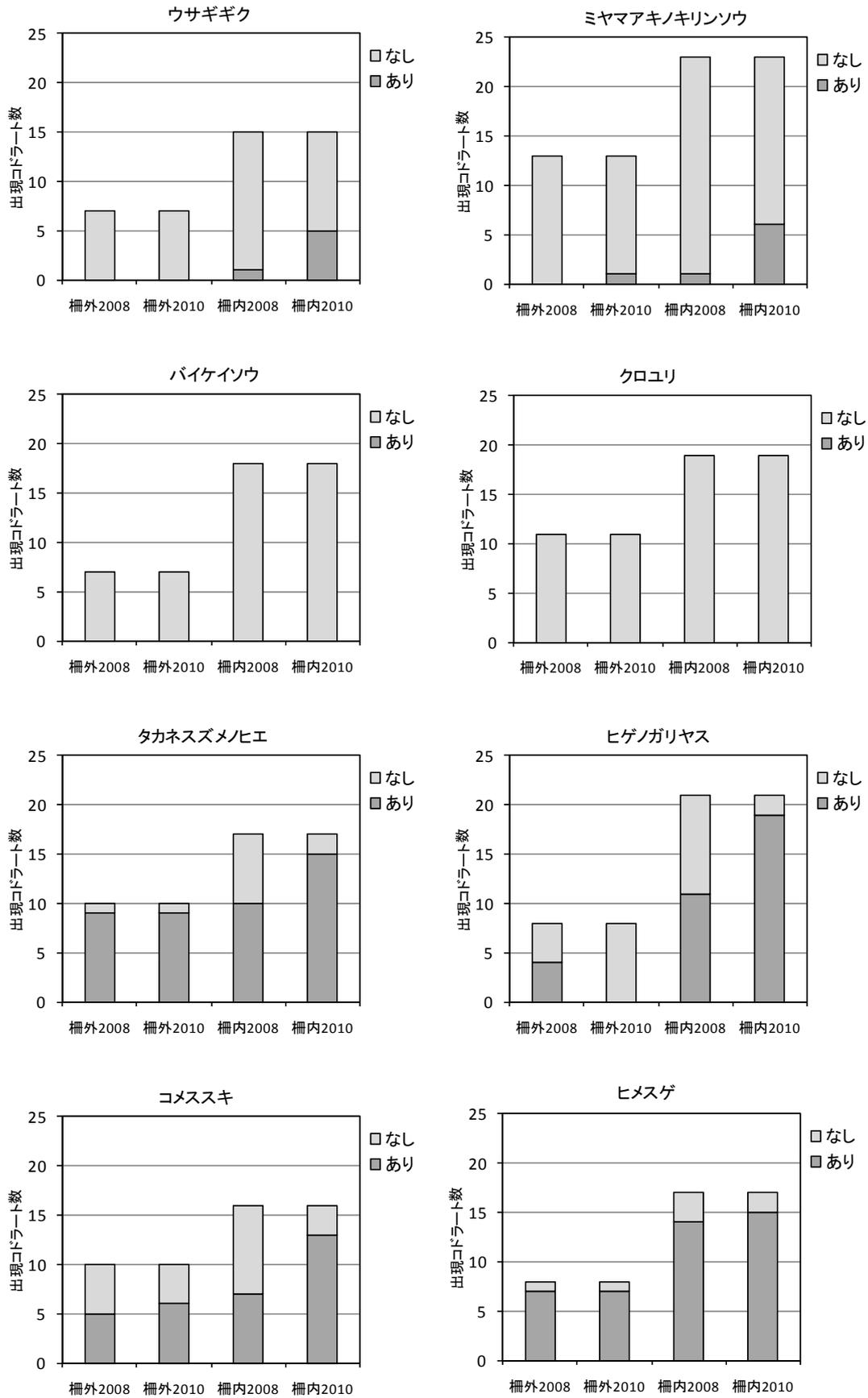
・: 変数が採用されなかったもの

※: 花・蕾・実のいずれもなし



図IV-22 各種の花・蕾・実の有無の変化

(花・蕾・実のいずれか、あるいは、それらが複数ある場合をありとした)



図IV-22 各種の花・蕾・実の有無の変化(続き)

(花・蕾・実のいずれか、あるいは、それらが複数ある場合をありとした)

#### 4) まとめ

以上の結果から、防鹿柵を設置し約2年が経過したことにより、以下の変化があったと考えられる。

##### <群落高、植被率、出現種数の変化>

- ・柵外に比べ、柵内で全体の群落高、植被率が増加した。
- ・出現種数は変化が見られなかった。

##### <種別の変化（解析対象とした16種）>

- ・植物高は14種で増加した。
- ・被度は11種で増加し、3種で減少した。
- ・花、蕾、実は7種で増加した。

防鹿柵を設置して約2年が経過したことにより、基本的には植物が生長しており、お花畑の主要構成種についてもその多くは植物高、被度が増加していることがわかった。しかし、種によっては減少したもの、あるいは、変化が見られないものもあった。

「2010年時柵内」を変数とした場合のステップワイズ変数選択の結果を表IV-12にまとめた。種別の変化を見た16種のうち、植物高、被度、花・蕾・実のすべてが増加を示した種は、ムカゴトラノオ、ミヤマキンポウゲ、シナノキンバイ、タカネスズメノヒエ、ヒゲノガリヤス、コメススキの6種であった。これらの種は柵設置により現時点では回復傾向にあると考えられる。また、ハクサンフウロ、オヤマリンドウ、ミヤマアキノキリンソウ、バイケイソウ、ヒメスゲの5種も、花・蕾・実の有無で変化がみられないものの、植物高、被度は増加しており、回復しつつあると考えられる。

ミヤマセンキュウは植物高のみの増加が見られ、現時点では被度が増加する程には至っていないと推測される。

ウサギギクは、植物高と花・蕾・実が増加しているが、被度は減少していた。他種の増加によって被度が減少している可能性も考えられる。

クロユリは被度が減少し、植物高、花・蕾・実の有無では変化が見られなかった。これは、前述のように他種の被度増加やクロユリのもともとの生長速度が遅いことが影響している可能性が考えられる。

コイワカガミは植物高が減少を示したが、これは前述のように2008年時に1コドラートで花茎の測定による外れ値があったことからそれが解析結果に影響を及ぼしている。実質は、柵を設置し約2年を経てもそれによる変化はなかったものと考えられる。

キバナノコマノツメは植物高が増加したものの、被度は減少した。2008年の調査で当時の委員より、馬ノ背においてキバナノコマノツメが増加しているという情報があった（自然環境研究センター，2009）。実際に2008年時の柵内（柵設置予定であった場所）の23コドラートのうち、10コドラートで優占種となっていた（図IV-16～17）。シカの採食によって他の植物の植物高や被度が減少したことにより、キバナノコマノツメは増加したが、柵の設置により他の植物が生長することでその被度が減少した可能性が高いと考えられる。今回の調査ではキバナノコマノツメが優占種となったコドラートはなかった。

今回の結果から防鹿柵によりシカの影響を排除した効果が認められたが、各種の回復状況には上記のような違いがあることが明らかとなった。また、柵2内において、シカの嗜好性が低いタカネヨモギが優占したまま繁茂している状況も見られる。柵を設置する時点で馬ノ背の植生の種組成はシカの影響により既に変化していたことから(中部森林管理局, 2007)、今後、この変化が各種の生長に影響を及ぼす可能性も考えられる。シカの採食により変化した植生がどのように回復していくかを把握するためには、今後の動向をさらに見る必要がある。

表IV-12 2010年時柵内を変数とした場合のステップワイズ変数選択の結果

科名	種名	植物高	被度	花、蕾、種子の有無
タデ科	ムカゴトラノオ	+	+	+
キンポウゲ科	ミヤマキンポウゲ	+	+	+
キンポウゲ科	シナノキンバイ	+	+	+
フウロソウ科	ハクサンフウロ	+	+	・
スマレ科	キバナノコマノツメ	+	-	・
セリ科	ミヤマセンキュウ	+	・	・
イワウメ科	コイワカガミ	-	・	・
リンドウ科	オヤマリンドウ	+	+	・
キク科	ウサギギク	+	-	+
キク科	ミヤマアキノキリンソウ	+	+	・
ユリ科	バイケイソウ	+	+	※
ユリ科	クロユリ	・	-	※
イグサ科	タカネスズメノヒエ	+	+	+
イネ科	ヒゲノガリヤス	+	+	+
イネ科	コメスキ	+	+	+
カヤツリグサ科	ヒメスゲ	+	+	・

+: 変数選択で採用され、係数が+であったもの

-: 変数選択で採用され、係数が-であったもの

・: 変数が採用されなかったもの

※: 花・蕾・実のいずれもなし

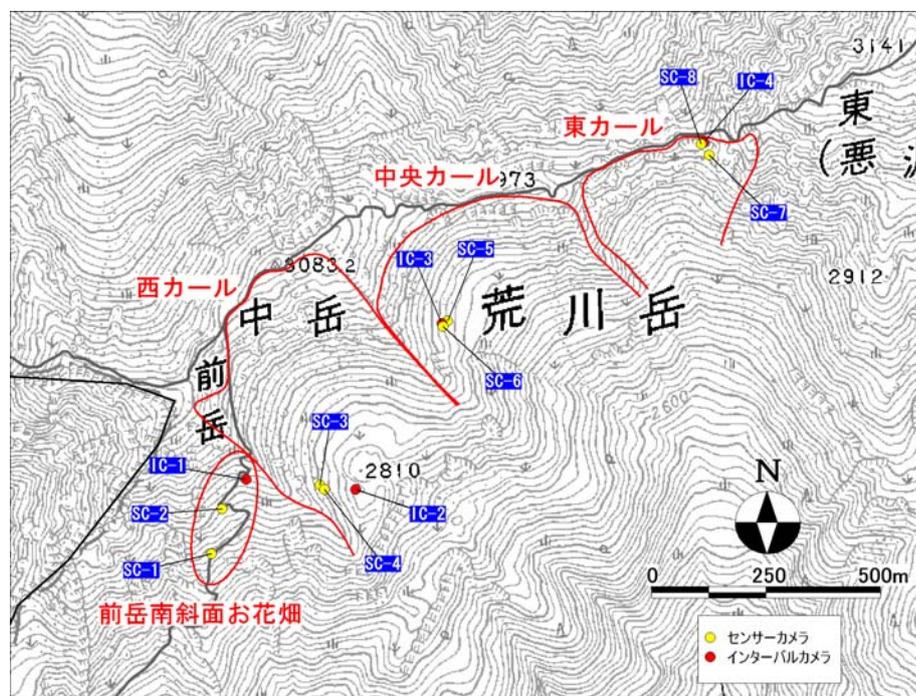
## V シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング

### 1. 侵入状況モニタリング調査

荒川岳周辺では、近年、シカが分布しているという情報があるが、十分に調査はなされていない。また、高山・亜高山帯のシカの生息状況についてモニタリングした事例はほとんどなく、その手法に関する情報は十分に集まっていないのが現状である。そこで、シカの生息密度指標を把握するために自動撮影カメラによる調査を実施し、植生の衰退状況との関連について検討するため荒川岳周辺のシカの侵入状況を調査した。

#### (1) 調査地

図V-1-1に調査地点と自動撮影カメラの設置位置を示す。前岳南斜面お花畑、西カール、中央カール、東カールの4カ所で調査を実施した。



図V-1-1 荒川岳における自動撮影カメラの設置位置

#### (2) 調査方法

植生コードラートを設置した前岳南斜面お花畑、西カール、中央カール、東カールに、北岳の生息密度指標調査と同じ2種類の自動撮影カメラ、センサーカメラとインターバルカメラを設置した(図V-1-1)。表V-1-1に、各調査地点における2種類の自動撮影カメラの台数と調査日程を示す。現地における調査地点の設定は、植生コードラート周辺の痕跡を確認して、シカが多く利用しているポイントを選定した。センサーカメラの設置においては、獣道を確認し、シカが通行すれば全身が撮影されるような方向に設置した。インターバルカメラはコードラートや調査地全体をなるべく広く撮影できる場所に設置した。センサーカメラとインターバルカメラは三脚を利用して固定した(図V-1-2～3)。

表 V-1-1 荒川岳の各調査地点における 2 種類の自動撮影カメラの台数と調査日程

調査地点	標高	設置台数			設置	電池と メモリー 交換	回収
		センサー カメラ (SC)	インターバル カメラ (IC)	合計			
前岳南斜面お花畑	2,840-2,920m	2	1	3	7月22日	9月1日	10月7日
西カール	2,810-2,850m	2	1	3	7月22日	9月1日	10月8日
中央カール	2,880m	2	1	3	7月22日	9月1日	10月7日
東カール	2,910m	2	1	3	7月23日	9月1日	10月7日



図 V-1-2 センサーカメラの設置状況  
(中央カール SC-5)



図 V-1-3 インターバルカメラの設置状況  
(東カール IC-4)

### (3) 調査結果及び考察

#### 1) センサーカメラの調査結果の概要

各センサーカメラの撮影状況について表 V-1-2 に示す。本調査では調査日数としてカメラナイト数を算出した。カメラナイト数は、カメラ設置から回収の期間のうちカメラが作動していた日数である。ただし、Ⅲ章で示した通り、シカが撮影されたのは夕方～翌朝にかけての時間帯がほとんどであったことから、日付をまたいた回数（夜の回数）をカメラナイト数とした。8台のセンサーカメラのうち5台（SC-1、3、5、6、8）のカメラナイト数は76～78日とカメラ設置から回収の期間と一致する。3台（SC-2、4、7）はカメラ設置から回収の期間よりも少なかったが、これは誤作動により著しく多数の写真が撮影されたことにより、メモリーが飽和し撮影不可能な期間が生じたためである。誤作動の原因として、太陽光や散乱光からの間接入射等、動物から放射されるもの以外の赤外線が考えられる。電池とメモリーの交換時に、これらのセンサーカメラの方向や感度を調整したが、改善できなかった。

シカの延べ撮影頭数をみると、東カールが1,099頭と著しく多かった。西カールも429頭と多く、前岳南斜面お花畑が11頭、中央カールが4頭と比較的少なかった。

表 V-1-2 荒川岳のセンサーカメラの撮影状況の概要

設置場所	カメラ番号	カメラ※ ナイト数	全撮影 回数	シカの撮影 日数	シカの撮影 回数	シカ以外の動物* の撮影回数	シカの延べ撮影頭数				合計
							オス	メス	幼獣	不明	
前岳南斜面お花畑	SC-1	77	40	1	3	0	0	0	0	3	3
	SC-2	71	1,483	5	8	0	5	0	0	3	8
	2台の合計	148	1,523	6	11	0	5	0	0	6	11
西カール	SC-3	78	1,746	27	290	2	247	35	0	113	395
	SC-4	18	6,198	4	34	0	9	0	0	25	34
	2台の合計	96	7,944	31	324	2	256	35	0	138	429
中央カール	SC-5	77	1,046	2	4	2	3	0	0	1	4
	SC-6	77	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2台の合計	154	1,047	2	4	2	3	0	0	1	4
東カール	SC-7	40	575	11	37	31	28	11	0	10	49
	SC-8	76	1,192	29	481	18	495	27	0	528	1,050
	2台の合計	116	1,767	40	518	49	523	38	0	538	1,099

※カメラナイト数はセンサーカメラが作動していた日数(巻末の資料に日程を示す)。ただし、シカの撮影のほとんどは夕方から朝の間であったので、日付をまたいだ回数(夜の回数)をカメラナイト数とした。

\*少なくともおおよその種が確定した写真(人は除く)

## 2) インターバルカメラの調査結果の概要

インターバルカメラの調査期間について表 V-1-3 に示す。前岳南斜面お花畑、西カール、東カールの3台のインターバルカメラ(IC-1、2、4)は78~80日間(約2カ月半)、1時間ごとに撮影した。中央カールのインターバルカメラ(IC-3)は、電池とメモリーの交換後、機材内部が浸水したことにより、ファイルが破損し、撮影した写真を読み取れなかった。

インターバルカメラでシカの撮影はなく、動物が撮影されたのは、東カール(IC-4)で7月31日にサルが1頭撮影されたのみであった。北岳の調査と同様、インターバルカメラでは24時間撮影していても日中の写真しか読み取れないのに対し、センサーカメラでシカが撮影されていたのは夜間がほとんどであった。夜間の他、霧や雨の際もインターバルカメラは画像が読み取れないため、全調査時間のうち画像が読み取れたのは38%と少なかった。インターバルカメラでは調査地点の状況を十分に把握できなかったといえる。インターバルカメラで、センサーカメラよりも広い範囲でシカを撮影することを想定していたが、日中は調査地点にシカが出没せず、十分に定量的な情報が得られなかった。結論として、インターバルカメラはこの地域の生息密度指標調査に用いるには不適と考えられた。

表 V-1-3 荒川岳におけるインターバルカメラの調査期間

調査地点	カメラ番号	設置後				電池とメモリー交換(1回目)後				合計 調査日数
		撮影 間隔	月日	月日	調査 日数	撮影 間隔	月日	月日	撮影 間隔	
前岳南斜面お花畑	IC-1	1時間	7/22	- 9/1	42	1時間	9/1	- 10/7	37	79
西カール	IC-2	1時間	7/22	- 9/1	42	1時間	9/1	- 10/8	38	80
中央カール	IC-3	1時間	7/22	- 9/1	42	(機材故障)				
東カール	IC-4	1時間	7/23	- 9/1	41	1時間	9/1	- 10/7	37	78

### 3) 生息密度指標の検討

#### ①10 カメラナイトあたりの延べ撮影頭数 (全調査地点)

表V-1-4に、荒川岳に設置したセンサーカメラそれぞれについて、全調査期間における10 カメラナイトあたり延べ撮影頭数 (以後、延べ撮影頭数 (/10CN) とする) を示す。全調査期間の延べ撮影頭数 (/10CN) は、東カール (12.3 頭と 138.2 頭) と西カール (18.9 頭と 50.6 頭) が、前岳南斜面お花畑 (0.4 頭と 1.1 頭) と中央カール (0.0 頭と 0.5 頭) に比べて著しく多かった。

表 V-1-4 荒川岳の各センサーカメラの延べ撮影頭数(/10CN)

設置場所	カメラ番号	10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数
前岳南斜面お花畑	SC-1	0.4
	SC-2	1.1
西カール	SC-3	50.6
	SC-4	18.9
中央カール	SC-5	0.5
	SC-6	0.0
東カール	SC-7	12.3
	SC-8	138.2

図V-1-4に、荒川岳の全調査地点の延べ撮影頭数 (/10CN) を示す。半月ごと (1~15日と16~31日) に区分したが、7月後半のカメラナイト数は調査地点により8または9と少ないため、算出した値の信頼性は他の時期と比較して低いことに留意が必要である。

東カールの7月後半の延べ撮影頭数 (/10CN) は438頭と著しく多かった。7月25日の晩 (25日23時23分~26日6時7分) に166回撮影され、特に25日23時台の約40分間に90回、1回あたり3~9頭 (平均6.3頭) が撮影されていた (図V-1-5~6)。7月後半を除けば、東カールで1回に撮影される頭数は1~3頭であった。7月後半の著しく多い延べ撮影頭数 (/10CN) は、その時期に東カールに多数のシカがいたこと、さらに同じ個体が繰り返し撮影されたことによると考えられる。

4つの調査地点の延べ撮影頭数 (/10CN) の時期的な変化をみると、東カールが他の調査地点よりも多かったのは7月後半と9月後半で、8月後半~9月前半は西カールが最も多かった。調査期間を通じて前岳南斜面お花畑と中央カールは少なかった。

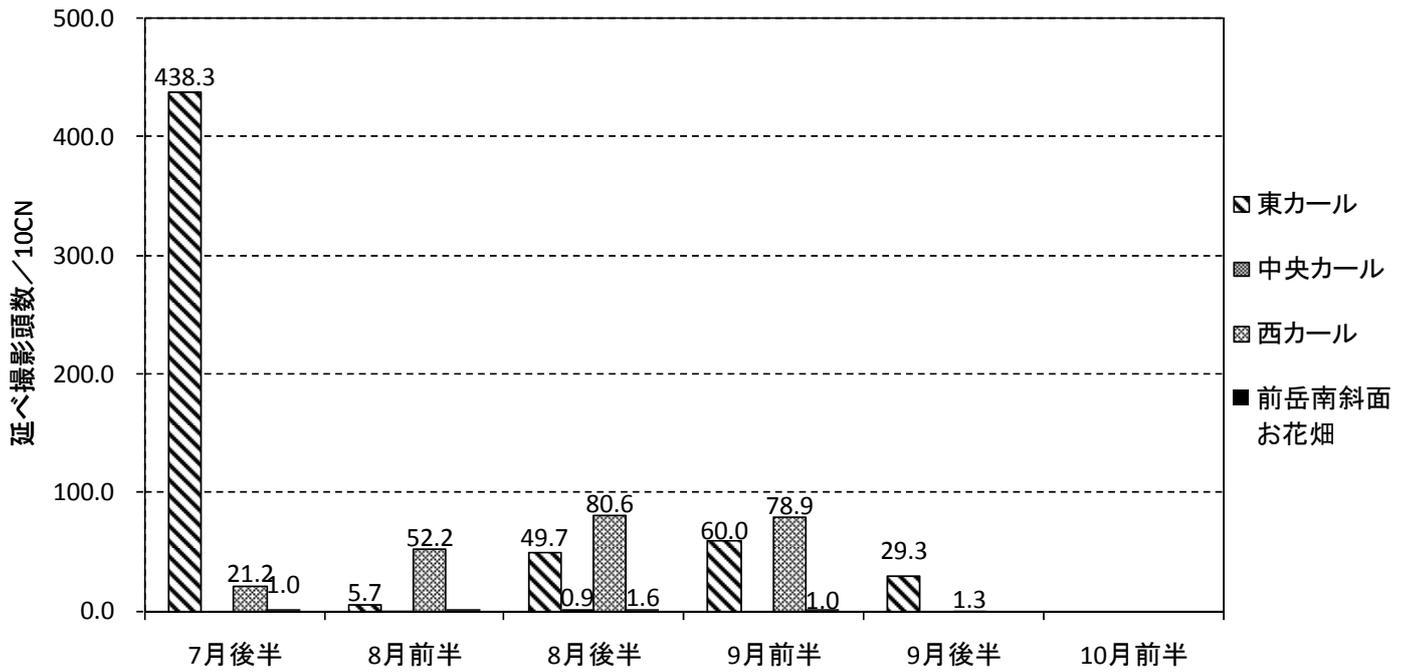


図 V-1-4 荒川岳の全調査地点における 10 カメラナイトあたりの延べ撮影頭数



図 V-1-5 7月後半、東カールで多数のシカが繰り返し撮影された (SC-8 7月 25日 23時 59分)

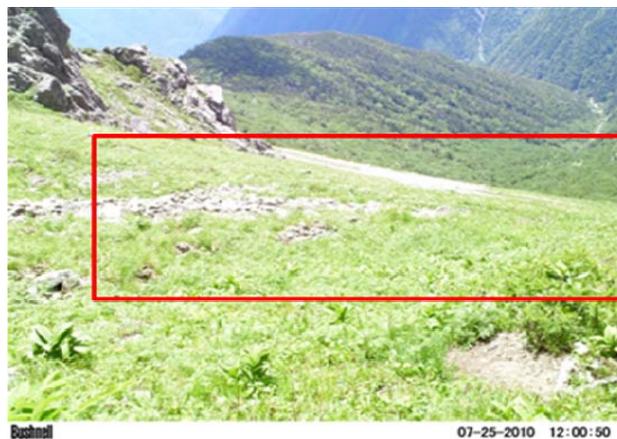


図 V-1-6 東カールの昼間の状況と9頭のシカが撮影された図 V-1-5 の範囲 (SC-8 7月 25日 12時 0分)

②識別できた頭数（全調査地点）

北岳におけるセンサーカメラの調査結果と同様に、半月ごとに区切って撮影された写真からなるべく個体を識別し、最低限、撮影された頭数として「識別できた頭数」の算出を試みた。表V-1-5に調査地点別に撮影されたシカの性別・年齢と識別できた頭数を示す。

前岳南斜面お花畑、西カール及び東カールでは調査を開始した7月後半からシカが撮影され、中央カールでは8月前半から撮影された。10月の前半まで調査を行っていたが、シカが最後に撮影されたのは、西カールと東カールが9月後半、前岳南斜面お花畑は9月前半、中央カールは8月後半であった。

東カールと西カールではメスが確認された。9月後半までの半月ごとの識別できた頭数は、東カール（1～9頭）と西カール（1～4頭）が中央カールと前岳南斜面お花畑（0～1頭）に比べて多かった。

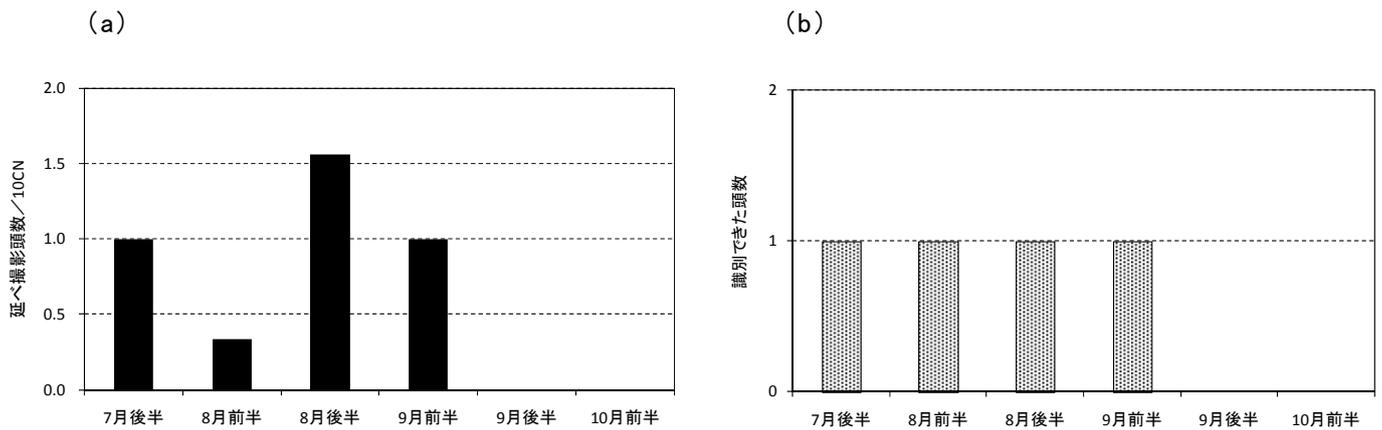
表V-1-5 撮影されたシカの性別・年齢と識別できた頭数(荒川岳)

調査地点	性・年齢	7月	8月		9月		10月
		後半	前半	後半	前半	後半	前半
前岳南斜面 お花畑	成獣オス	●		●			
	成獣メス						
	幼獣						
	不明		◆		◆		
	計	1	1	1	1		
西カール	成獣オス	●●	●●	●	●	●	
	成獣メス		○	○	○		
	幼獣						
	不明						
	計	3	4	2	3	1	
中央カール	成獣オス			●			
	成獣メス						
	幼獣						
	不明		◆				
	計		1	1			
東カール	成獣オス	●●●	●	●	●	●	
	成獣メス	○	○		○		
	幼獣						
	不明			◆			
	計	9	3	3	4	1	

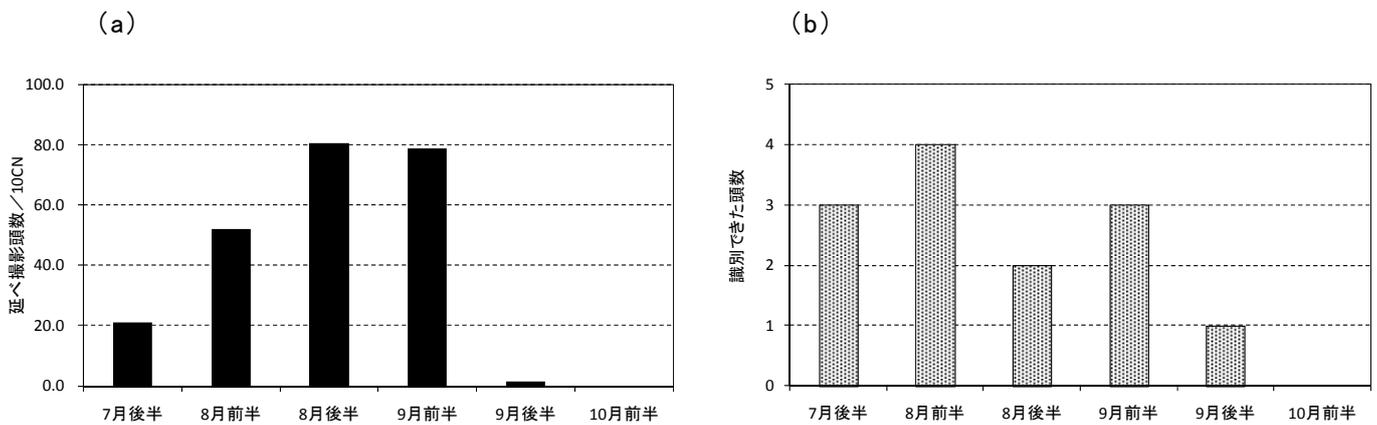
凡例		
	成オス	成メス
1頭	●	○
2頭	●●	○
3頭	●●●	
7頭	●●●●●●●	

③調査地点別の延べ撮影頭数（/10CN）と識別できた頭数の比較

図V-1-7 (a) (b) ～図V-1-10 (a) (b) に、それぞれの調査地点について延べ撮影頭数（/10CN）と識別できた頭数を並べて示す。延べ撮影頭数（/10CN）と識別できた頭数の半月ごとの変化を比較すると、東カールと西カールでは、おおよそ同じ増減のパターンを示していた。前岳南斜面と中央カールでは増減のパターンは必ずしも一致していなかったが、延べ撮影頭数がそれぞれ11頭、4頭と少なかった影響があるものと推測される。



図V-1-7 前岳南斜面お花畑の10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)



図V-1-8 西カールの10カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)

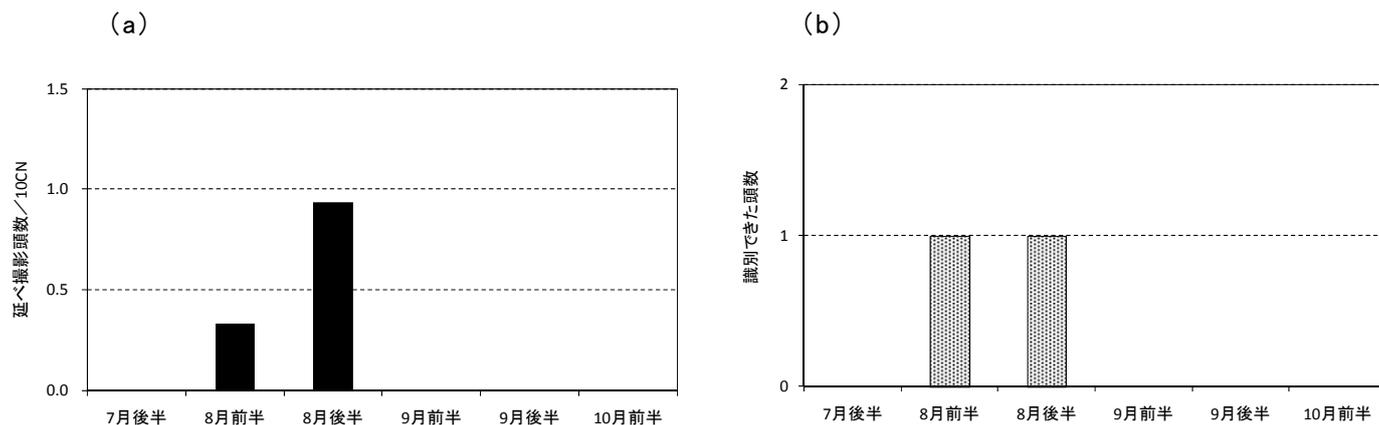


図 V-1-9 中央カールの 10 カメラナイトあたりの延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)

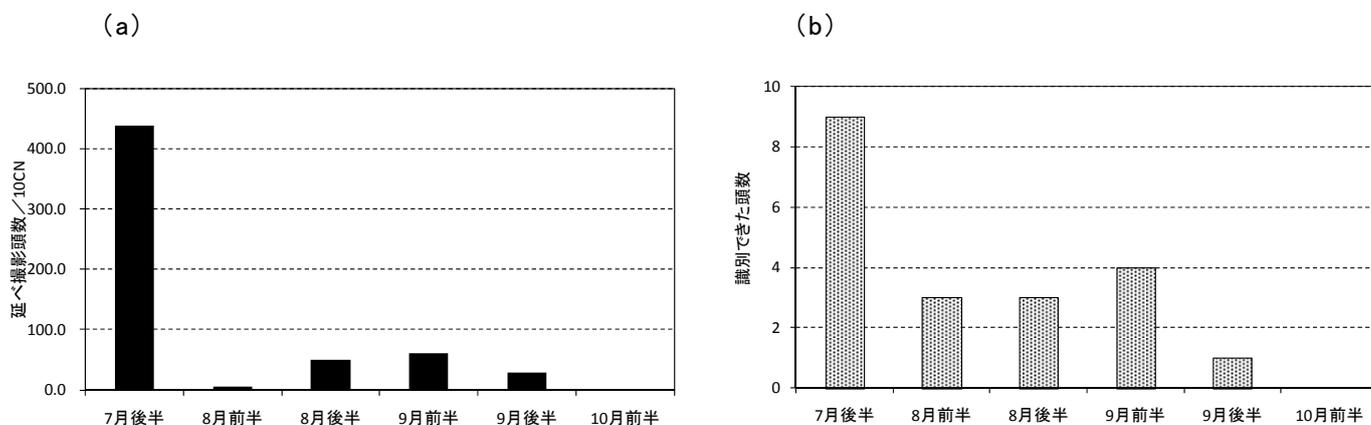


図 V-1-10 東カールの 10 カメラナイトあたり(/10CN)の延べ撮影頭数(a)と識別できた頭数(b)

北岳と同様、延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数の数値の関係を知るため、表 V-1-5 に、半月ごとの識別できた頭数に対する延べ撮影頭数 (/10CN) の比率 (識別できた頭数を 1 としたときの延べ撮影頭数 (/10CN) の値) を算出した。比率は 7 月後半の東カールで 48.7 と著しく大きな値を示した。一方、前岳南斜面お花畑や中央カールでは 1 程度の値で、調査地点や時期により一定していなかった。おおよその差をみるため、調査地点ごとの平均算出し比較すると、前岳南斜面お花畑や中央カールと西カールや東カールでは 20 倍以上の差があった。

西カールや東カールにおいてシカが撮影された時刻と性別や角の形状を確認すると (巻末の資料参照)、同じ性別や同じ角の形状のシカが、1 分以内の間隔で繰り返し撮影されていた。したがって、これら 2 つの調査地点においてこの比率が著しく高かったのは、同じシカが繰り返し撮影されたことの影響と考えられる。

表 V-1-5 識別できた頭数に対する延べ撮影頭数 (/10CN) の比率

	7月後半	8月前半	8月後半	9月前半	9月後半	10月前半	平均
前岳南斜面お花畑	1.0	0.3	1.6	1.0			1.0
西カール	7.1	13.0	40.3	26.3	1.3		17.6
中央カール		0.3	0.9				0.6
東カール	48.7	1.9	16.6	15.0	29.3		22.3

## 4) モニタリング調査としての今年度の結果について

延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数は、調査期間を通じ東カールと西カールで多く、中央カールと前岳南斜面お花畑で少ない傾向が認められた。東カールと西カールでは、同じシカが繰り返し撮影されていたと考えられるが、他の2つの調査地点に比較して識別できた頭数が明らかに多かったことから、荒川岳の調査地点の相対的な生息密度指標としては、東カールと西カールで高く、中央カールと前岳南斜面お花畑で比較的低かったと言えるであろう。

複数の調査地間の延べ撮影頭数 (/10CN) や識別できた頭数の差が明らかであれば調査地間の生息密度指標の比較がしやすいが、同じような値であったり、延べ撮影頭数 (/10CN) と識別できた頭数で傾向が異なる場合は比較が難しい。例えば、東カールや西カールと、北岳の5つの調査地のうち最も生息密度指標が高いと考えられる北岳山荘直下を比較する場合である。半月ごとの延べ撮影頭数 (/10CN) をみると東カールや西カールの方が北岳山荘直下よりも多い傾向がみられた (図 III-1-9、図 V-1-4)。一方、識別できた頭数は、北岳山荘直下は最大10頭であるのに対し、7月後半の東カールの著しく多い値(9頭)を除けば、東カールと西カールでは最大4頭と少なかった。完全な個体識別ができないので、同じシカが繰り返し撮影された回数を定量化するのは不可能であるが、同じ性別や同じ角の形状のシカの撮影状況 (巻末の資料参照) を確認すると東カールや西カールの方が北岳山荘直下に比べて回数が多いことが推測された。このような状況で、生息密度指標としていずれの調査地点が多いのか判断するのは難しいが、おそらく識別できた頭数が著しく多かった北岳山荘直下の方が東カールや西カールよりも多かったと思われる。

東カールで7月後半の1~2日間、多数のシカが頻回に撮影されたが、その後は多数が同時に撮影されることはなかった。自動撮影カメラを設置した地点は悪沢岳と中岳の間のコル(鞍部)にあたっている。シカが移動のルートとして主稜線の鞍部を利用するという報告がある(泉山・望月, 2008)。また、荒川岳では中型以上の動物が撮影されたのは東カールだけで、7~8月に複数のサル、8~9月にキツネが3回撮影された。このようなことから、東カールの調査地点が動物の移動経路にあっており、多くのシカが通過したことが考えられる。

東カールと西カールでは7月後半~9月後半までの長期間、シカが撮影され、メスも撮影された。メスジカは夏季の行動圏やそこまでのルートについて繰り返し同じ地点を利用する習性があることが知られ、北海道のエゾシカでも報告されている(Uno and Kaji, 2000; Igota *et al.*, 2004; Sakuragi *et al.*, 2004)。このことから、今年、高山帯や高山帯で撮影されたメスジカは次の年以降も夏季に移動してくることが予想される。対策を強化し

なければこれらの地点を利用するシカの頭数は増加していくものと考えられる。

一方、中央カールで8月にしかシカが撮影されず、識別されたのはオスのみであったことから、シカが定着しておらず、時々通過している状態であることも考えられる。前岳南斜面お花畑も識別されたのはオスのみであったが、7月後半～9月前半まで撮影されていた。中央カールに比較して、シカが定着し始めていることも考えられる。

10月前半にはいずれの調査地点でもシカが全く撮影されなかった。9月末までに季節的な移動により、シカは荒川岳を去ったと考えられる。

今後、センサーカメラによるモニタリング調査を継続し、情報を収集していくことで、それぞれの調査地点周辺の個体群の動向を把握するための資料となると考えられる。撮影されたシカの性別、年齢（成獣・幼獣）及びシカが撮影された時期は生息密度に関連する定量的な情報ではないが、生息動向を知るための基本的な情報となるので、モニタリング調査では整理して記録しておくべきである。それらの情報とともに、完全な個体識別ではなくても性別や角の形状で識別をすれば、同じシカが繰り返し撮影された程度を判断する際の参考となる。生息密度指標としては、延べ撮影頭数（/10CN）や識別できた頭数により定量的な情報が得られるが、同じシカが繰り返し撮影される影響を除去できないためおおまかな指標であることを認識しておくのがよいと考えられる。モニタリング調査を続けながらカメラの配置を調整したり、その調査地点の特徴（繰り返し撮影されるシカの状況等）を把握しながら結果を判断するのがよいと考えられる。

## 2. 植生衰退状況調査

荒川岳の前岳から中岳の南斜面は、平成 20 (2008) 年度に作成された「南アルプス国立公園及び隣接する地域における高山植物等保全対策基本計画 (案)」において、「ニホンジカの影響が及んでおらず、保全を優先すべき植生が残っており、今後、影響を受ける可能性が高い場所」と位置付けられている地域である (自然環境研究センター, 2009)。

この地域において「平成 21 年度南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務」(環境省自然環境局国立公園課, 2010) では、シカの影響及び植生衰退状況を長期的かつ広域的にモニタリングしていくための手法を検討することを目的として、以下の 2 つの調査が実施された。

- 1) モニタリングサイトにおける調査
- 2) 踏査によるシカの影響状況把握調査

本年度はこれらの調査の継続と、部分的な調査手法の再検討、さらにモニタリングサイト周辺に設置した自動撮影カメラによる調査結果との関連を考察することを目的として、各調査を実施した。

### (1) 調査地

#### 1) モニタリングサイトにおける調査

平成 21 (2009) 年度の調査では、モニタリングサイトとして、中岳から荒川小屋へ至る登山道沿いに出現する前岳南斜面お花畑 (荒川のお花畑) と、悪沢岳から荒川中岳の南面に広がる 3 ヶ所のカールのうち西カールに、それぞれ 3 ヶ所ずつ 2 m × 2 m のコドラートが設置された。

今年度は、昨年度に既に設置された計 6 ヶ所のコドラートの継続調査と、新たに中央カール、東カール 2 地域の 6 ヶ所に 2 × 2 m のコドラートを設置し、植生調査を実施した。コドラートはシカの影響が及びやすいと考えられる高茎草本植物群落に主に設置した。また、本年度は同じ地域のシカの出現状況を把握するため、「1. 侵入状況モニタリング調査」に記述したとおり、自動撮影カメラをコドラート周辺に設置した。調査地点図を図 V-2-1~4 に示す。

#### 2) 踏査によるシカの影響状況把握調査

平成 21 (2009) 年度の調査において、シカの影響状況及び植生衰退状況をモニタリングするもうひとつの方法として、登山道を踏査しながら、登山道沿いの植生やシカの痕跡などを簡便に記録する方法が検討され、千枚岳から悪沢岳、中岳、前岳を經由し荒川小屋までの登山道上で試行されている。

本年度は、調査方法について再検討を行い、同じ地域において異なる方法で調査を実施した。踏査ルートを図 V-2-5 に示す。

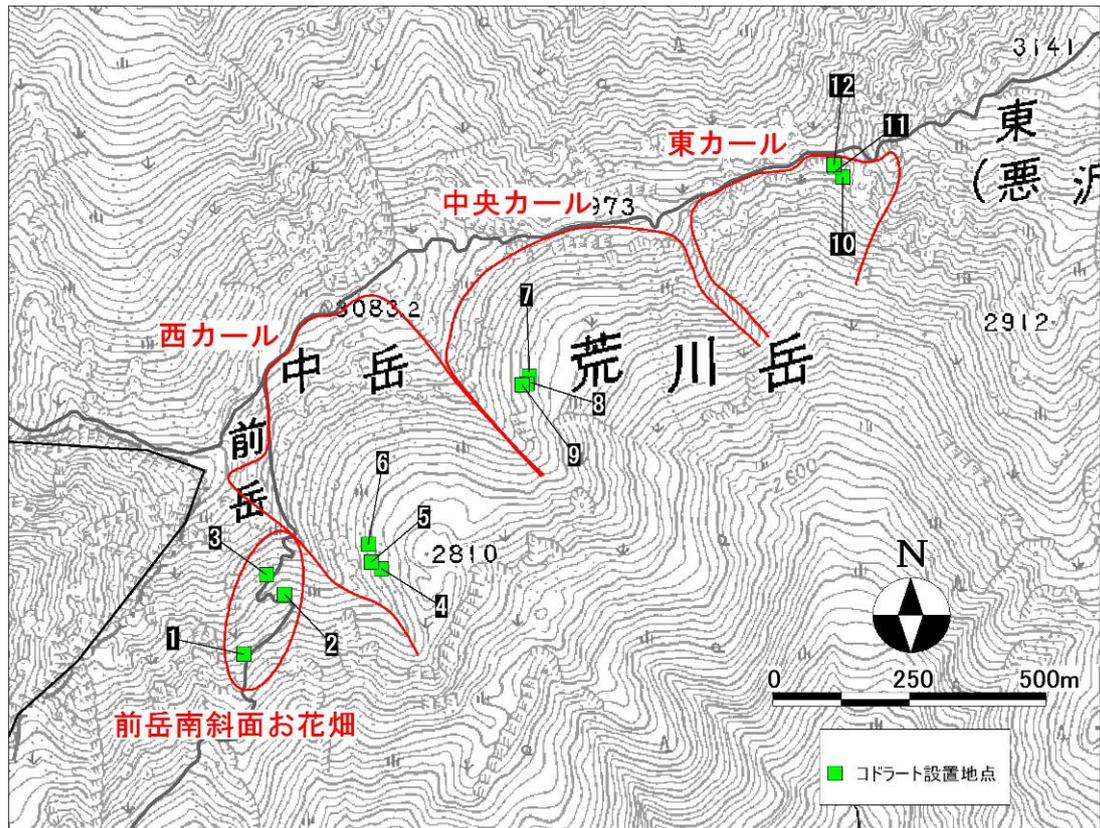


図 V-2-1 荒川岳コドラート設置位置

お花畑やカールを示す赤線はおおよその位置を示している。

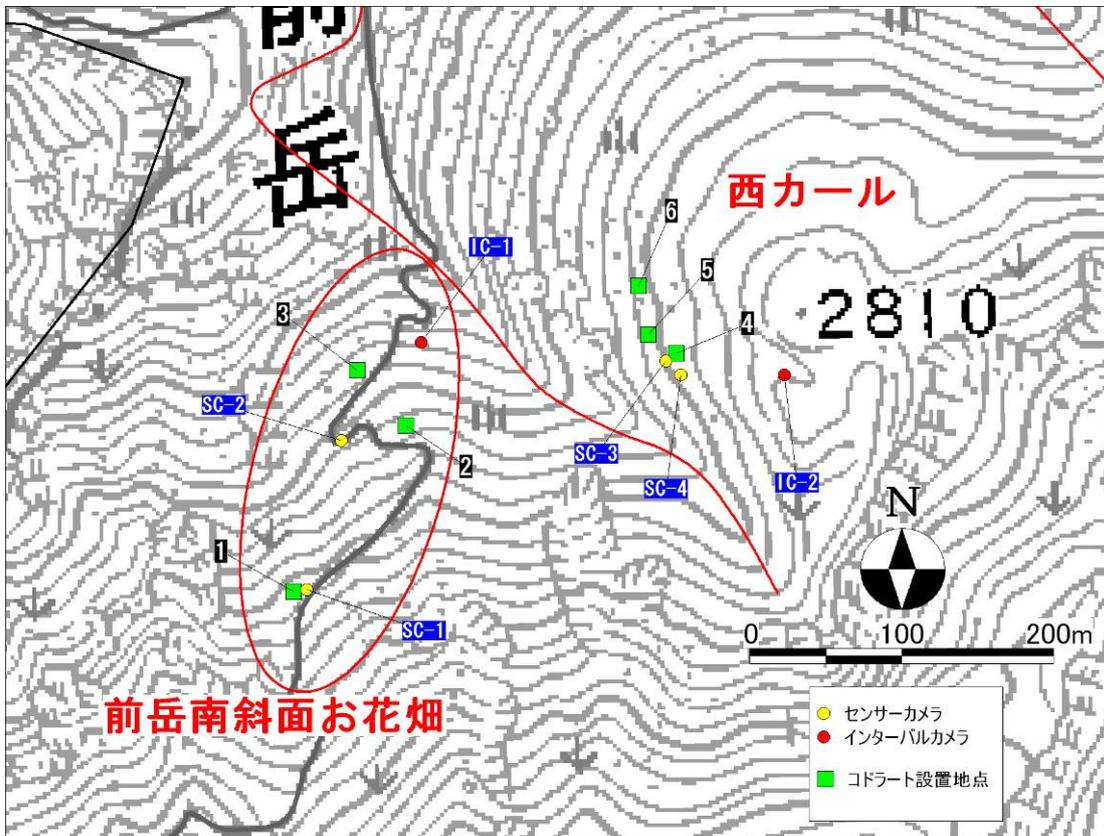


図 V-2-2 荒川岳 前岳南斜面お花畑、西カールコドラートと自動撮影カメラの位置関係

お花畑やカールを示す赤線はおおよその位置を示している。

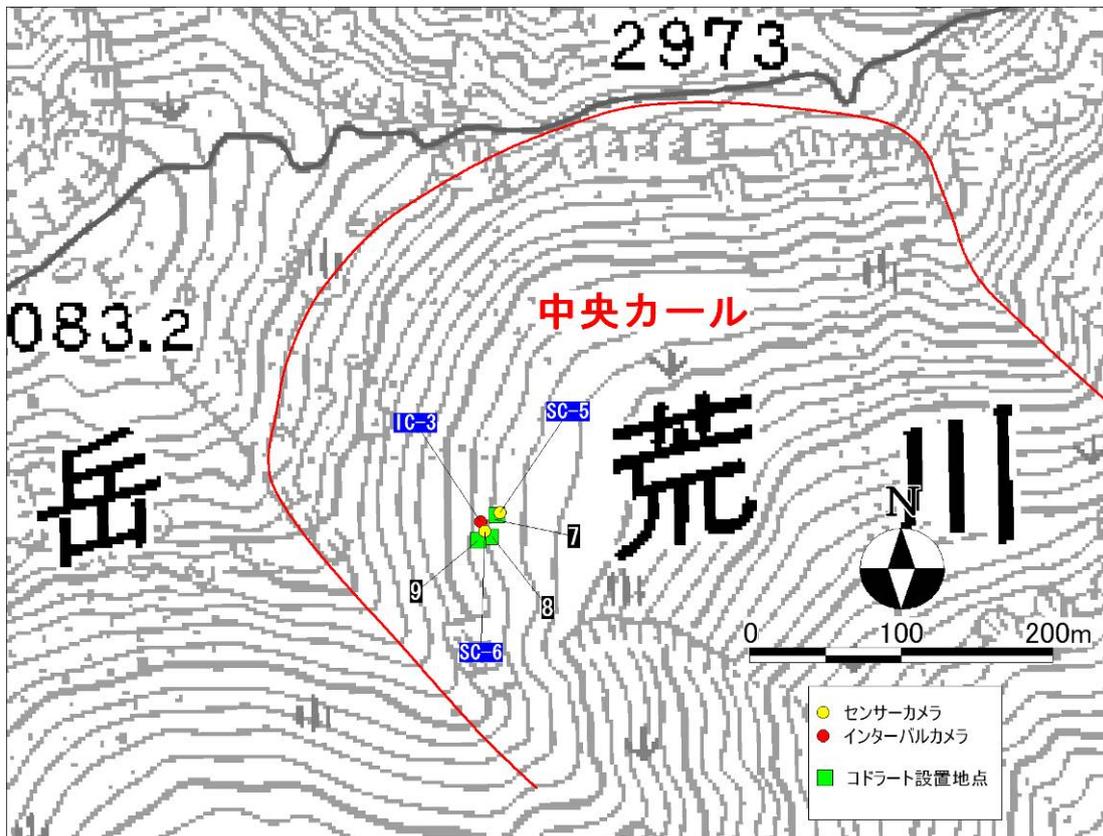


図 V-2-3 荒川岳 中央カールコドラートと自動撮影カメラの位置関係  
お花畑やカールを示す赤線はおおよその位置を示している。

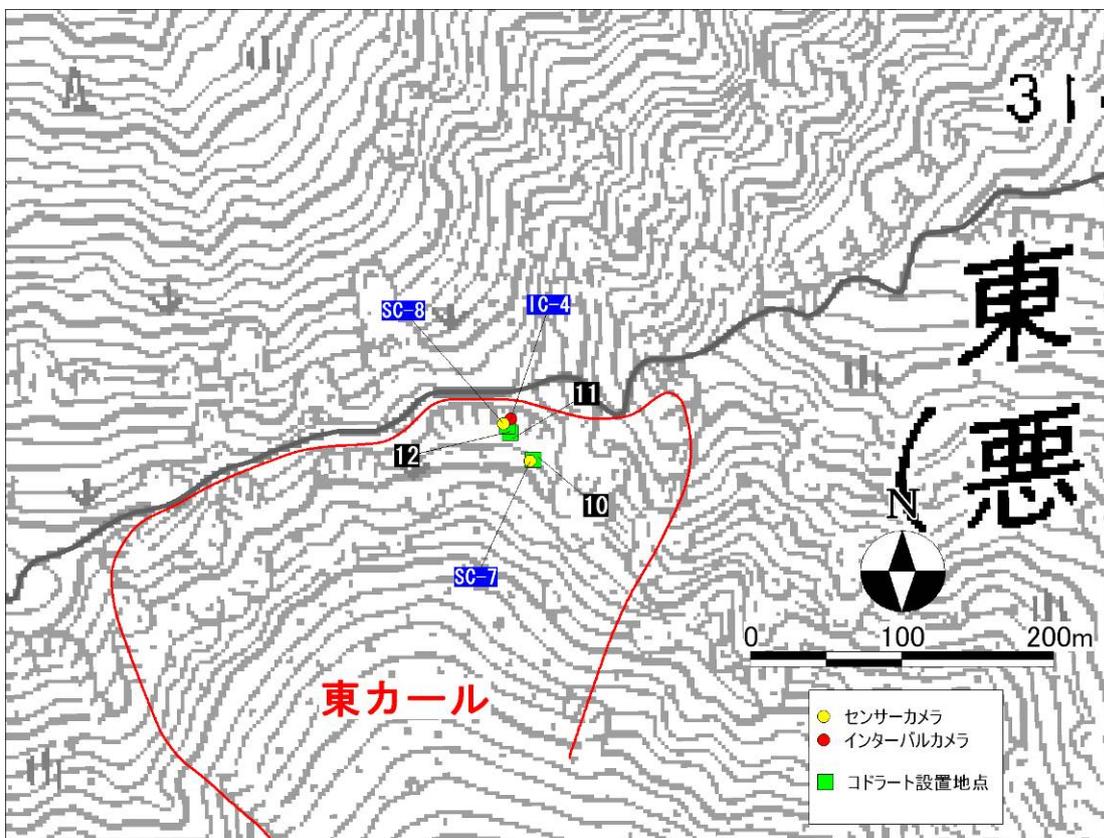


図 V-2-4 荒川岳 東カールコドラートと自動撮影カメラの位置関係  
お花畑やカールを示す赤線はおおよその位置を示している。

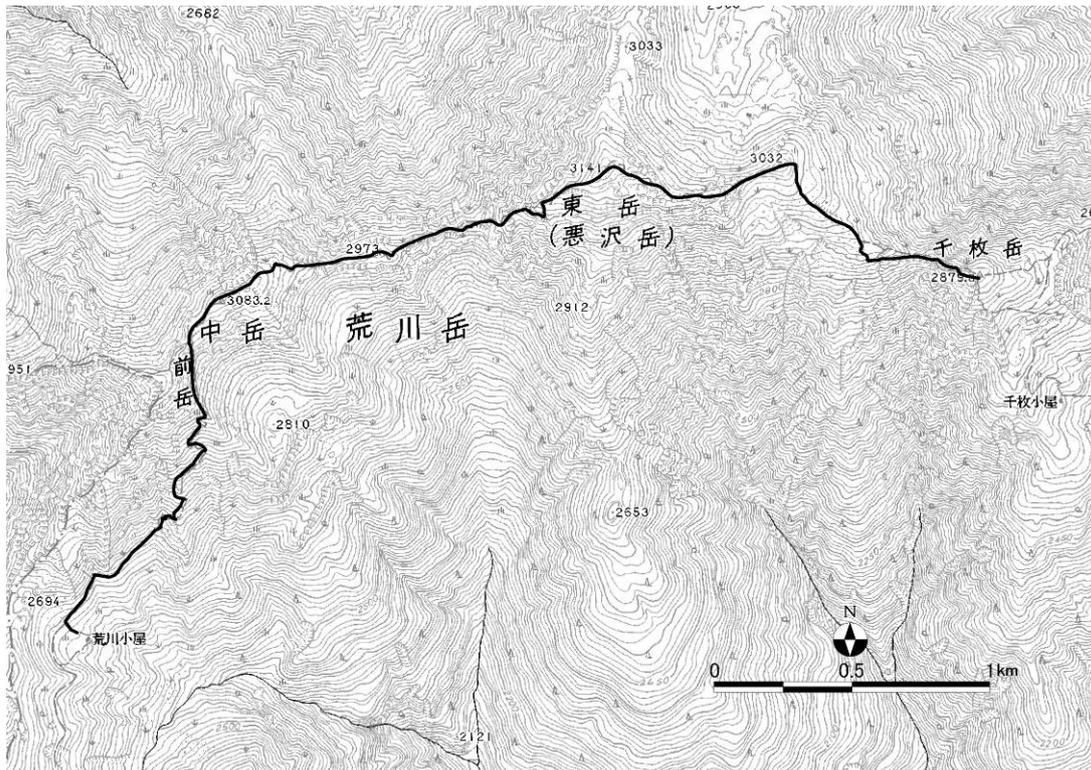


図 V-2-5 千枚岳～荒川小屋 踏査ルート

## (2) 調査方法

### 1) モニタリングサイトにおける調査

本年度に新たに設置した中央カールと東カールのコドラートには、 $2 \times 2$  m のコドラートの四隅に杭またはペグを挿し、今後モニタリング調査のために位置がわかるようにした。四隅のうち、斜面上側の 2 隅にはプラスチック製の杭を、斜面下側の 2 隅には金属製のペグを挿した (図 V-2-6)。なお、平成 21 (2009) 年度にコドラートが設置された前岳南斜面お花畑と西カールでは四隅に金属製のペグが挿されている。各コドラートの位置は GPS を用いて緯度、経度を記録した。

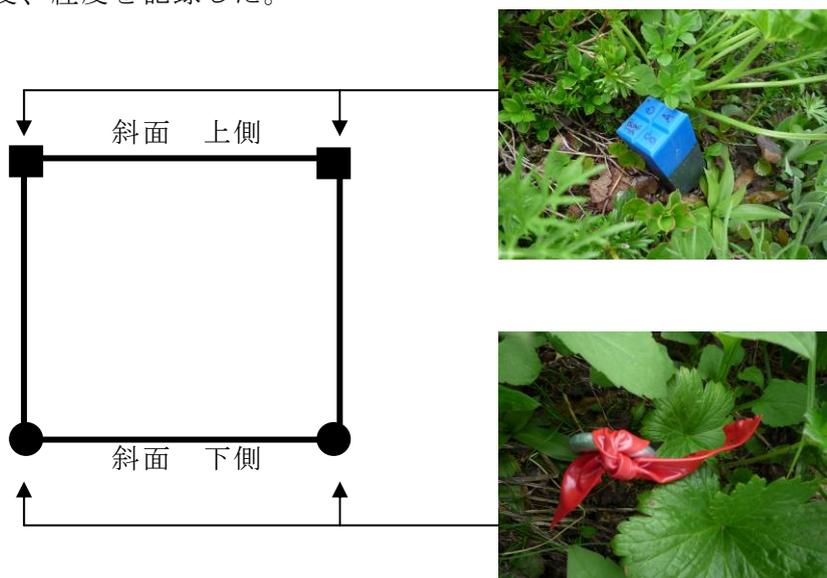


図 V-2-6 コドラートの杭、ペグ

調査項目は、以下のとおりである。

<コドラートの概況>

コドラートの傾斜、斜面方位、地形区分、  
 土壌の流出状況（ほとんどなし・わずかにあり・顕著）、  
 周辺のシカの糞（なし・認められる・点在する・多い）  
 土壌流出の状況及び周辺のシカの糞の区分は平成 21（2009）年度調査になった。

<植生>

コドラート内の優占種、植被率（%）、群落高（cm）、  
 コドラート内の出現種名、種ごとの被度（%）、植物高（cm）、花・蕾・結実の有無、  
 被食度  
 被食度の調査基準はIV章の表IV-3と同様とした。

<定点写真撮影>

各コドラートの定点写真を撮影した。

2) 踏査によるシカの侵入状況把握調査

調査の踏査ルートは、千枚岳から悪沢岳、中岳、前岳を經由し荒川小屋までの登山道である（図V-2-5）。今年度、調査を実施するにあたり専門家にもヒアリングを行った上で環境省と調査方法を検討した結果、「シカ食害の被害度区分」を用いて実施することとした。この方法は、平成 18（2006）、19（2007）年度に中部森林管理局が南アルプスの主稜線を踏査して実施した調査で用いられたもので、シカの影響を「植生への影響度合い」と「シカの痕跡」の両方から総合的に判断してA～Dのランク付けをする方法（表V-2-1）である（中部森林管理局，2007；2008）。平成 20（2008）年度の環境省による調査でもこの方法を採用している（自然環境研究センター，2009）。調査では、シカの足跡、食痕、シカ道等の位置も記録した。

表V-2-1 シカ食害の被害度区分

被害の有無	ランク	区分の考え方	補記
シカの植生への被害がある	A	シカの食害が植生に重大な被害を与えている。	・植物の絶滅 ・群落の消失
	B	森林植生、植物群落への大きな影響は及んでないが、食害等の被害がある。	・容易に生息痕跡が見られる。
	C	食害等が認められるが、森林植生への影響は心配ない程度。	・生息痕跡はある。
シカの植生への被害がない	D	被害がない。あっても殆んど気にならない。	・シカの形跡がない。 又は少しある。

出典：財団法人自然環境研究センター（2009）

※平成 18、19 年度に中部森林管理局が南アルプスで広範囲に実施した調査方法

（中部森林管理局，2007；2008）に準拠

### (3) 調査結果及び考察

#### 1) モニタリングサイトにおける調査

調査は2010年8月4～6日に実施した。各コードラートの概況を表V-2-2に示した。

表V-2-2 各コードラートの概況

コードラート 番号	調査地名	2009年 調査日	2010年 調査日	標高 (m)	斜面方位	傾斜	緯度	経度	地形	
1	前岳南斜面お花畑	2009/10/22	2010/8/4	2843	S32° E	40°	35° 29'	26.96"	138° 09' 55.65"	斜面中部
2	前岳南斜面お花畑	2009/10/22	2010/8/4	2881	S13° W	35°	35° 29'	30.52"	138° 09' 58.60"	斜面中部
3	前岳南斜面お花畑	2009/10/22	2010/8/4	2915	S45° E	35°	35° 29'	31.72"	138° 09' 57.32"	斜面中部
4	西カール	2009/10/23	2010/8/4	2845	E	30°	35° 29'	32.08"	138° 10' 05.67"	斜面下部
5	西カール	2009/10/23	2010/8/4	2856	N75° E	30°	35° 29'	32.46"	138° 10' 04.95"	斜面下部
6	西カール	2009/10/23	2010/8/4	2859	S83° E	30°	35° 29'	33.50"	138° 10' 04.68"	斜面下部
7	中央カール		2010/8/5	2884	S65° E	30°	35° 29'	43.55"	138° 10' 16.43"	斜面中部
8	中央カール		2010/8/5	2886	E	30°	35° 29'	43.08"	138° 10' 16.25"	斜面中部
9	中央カール		2010/8/5	2896	S85° E	38°	35° 29'	43.01"	138° 10' 15.92"	斜面中部
10	東カール		2010/8/6	2919	S50° W	38°	35° 29'	55.43"	138° 10' 39.29"	斜面中部
11	東カール		2010/8/6	2931	S60° W	32°	35° 29'	56.00"	138° 10' 38.68"	斜面上部
12	東カール		2010/8/6	2928	S20° W	35°	35° 29'	56.15"	138° 10' 38.60"	斜面上部

コードラート 番号	調査地名	土壌流出の有無		糞の有無	
		2009年10月	2010年8月	2009年10月	2010年8月
1	前岳南斜面お花畑	ほとんどなし	ほとんどなし	なし	なし
2	前岳南斜面お花畑	ほとんどなし	ほとんどなし	なし	なし
3	前岳南斜面お花畑	ほとんどなし	ほとんどなし	なし	なし
4	西カール	ほとんどなし	ほとんどなし	なし	認められる(古い)
5	西カール	わずかにあり	ほとんどなし	認められる	なし
6	西カール	わずかにあり	ほとんどなし	認められる	なし
7	中央カール		ほとんどなし		なし
8	中央カール		ほとんどなし		なし
9	中央カール		ほとんどなし		なし
10	東カール		ほとんどなし		なし
11	東カール		ほとんどなし		なし
12	東カール		ほとんどなし		なし

コードラート1～3は前岳南斜面に位置するお花畑の登山道脇に2009年に設置された(図V-2-7～8)。標高は、2,900m前後、傾斜は35°～40°である。土壌流出は2009年、2010年とも「ほとんどなし」であり、シカの糞も確認されなかった。

コードラート4～6は荒川岳西カールに2009年に設置された(図V-2-9)。標高は2,850m前後で、傾斜は30°である。土壌流出は2009年はコードラート5、6が「わずかにあり」とされたが、2010年は「ほとんどなし」であった。シカの糞は、2009年はコードラート5、6で、2010年はコードラート4で認められた。

コードラート7～9は、荒川岳中央カールに今回の調査で設置した(図V-2-10)。標高は2,890m前後で、傾斜は30～38°である。土壌流出、シカの糞とも認められなかった。

コードラート10～12は、荒川岳東カールに今回の調査で設置した(図V-2-11)。標高は2,920m前後で、傾斜は32～38°である。土壌流出、シカの糞とも認められなかった。

なお、2009年の調査は10月22～23日に実施され、植生調査時期としては遅かったため、2009年と2010年の植生の種組成等の比較は行わなかった。

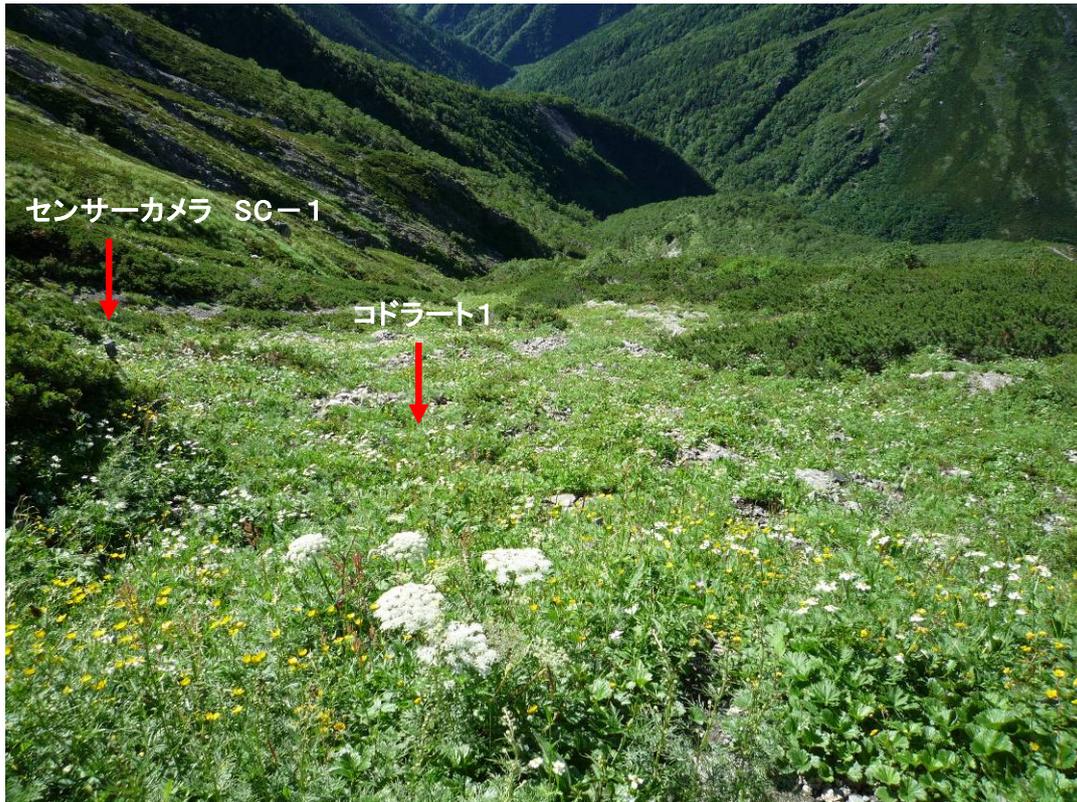


図 V-2-7 前岳南斜面お花畑 コドラート1の位置

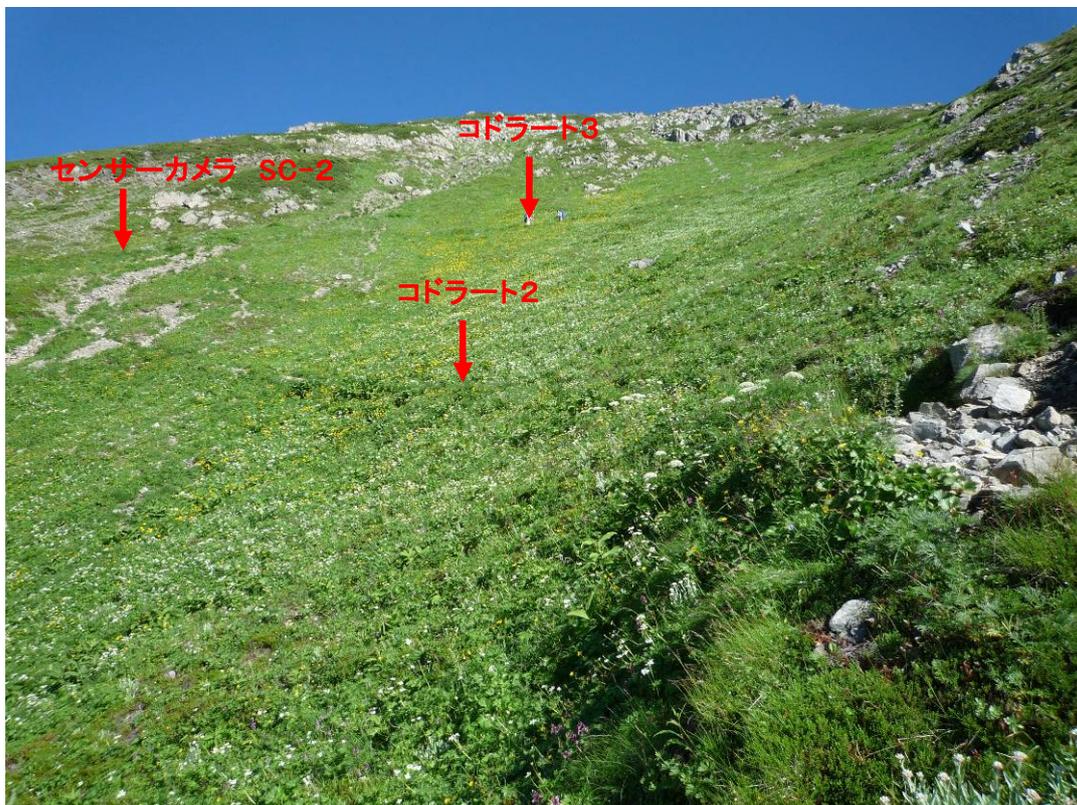


図 V-2-8 前岳南斜面お花畑 コドラート2、3の位置



図 V-2-9 荒川岳西カール コドラートの位置



図 V-2-10 荒川中央カール コドラートの位置

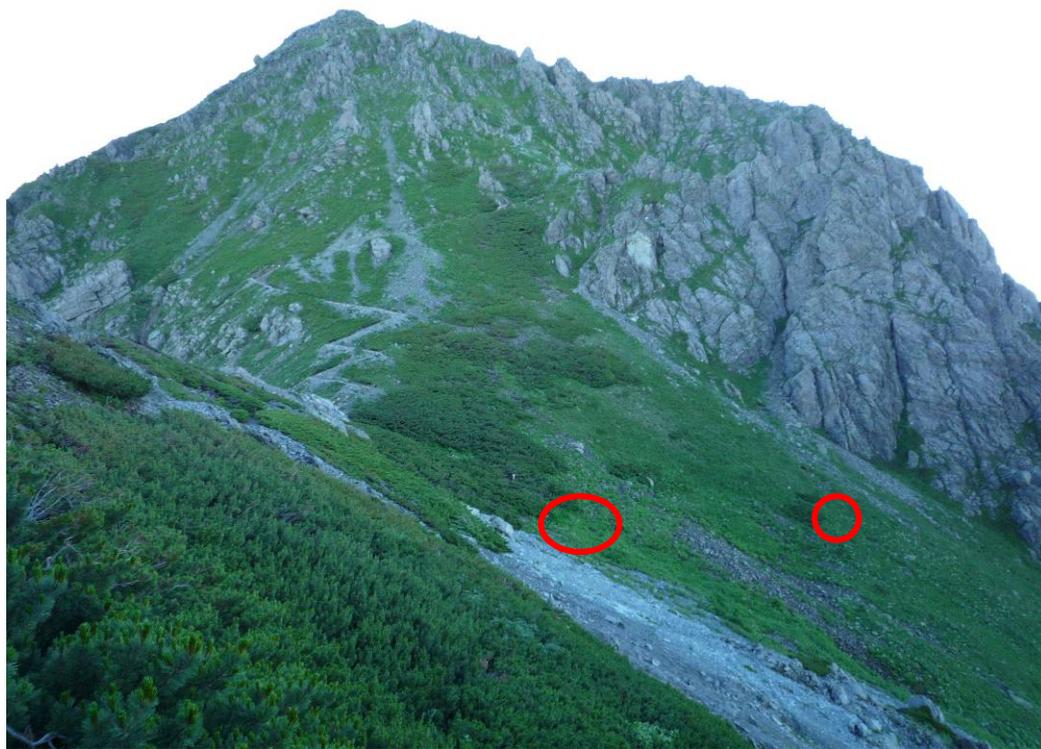


図 V-2-11 荒川岳東カール コドラートの位置

表 V-2-3、図 V-2-12～14 に各コドラートの植被率、群落高、出現種数等を示した。

表 V-2-3 各コドラートの植生の概況

コドラート 番号	調査地名	調査日	植被率(全体) (%)	群落高 (cm)	出現種数	優占種
1	前岳南斜面お花畑	2010/8/4	80	20	28	ミヤマホツツジ
2	前岳南斜面お花畑	2010/8/4	95	25	24	ハクサンイチゲ
3	前岳南斜面お花畑	2010/8/4	95	25	26	タカネヨモギ
4	西カール	2010/8/4	90	15	23	タカネヨモギ
5	西カール	2010/8/4	85	15	28	キバナノコマノツメ
6	西カール	2010/8/4	95	30	28	ミヤマダイコンソウ
7	中央カール	2010/8/5	90	25	24	タカネヨモギ
8	中央カール	2010/8/5	100	25	26	ミヤマダイコンソウ
9	中央カール	2010/8/5	100	25	27	タカネヨモギ
10	東カール	2010/8/6	100	15	27	ミヤマダイコンソウ
11	東カール	2010/8/6	100	30	23	タカネヨモギ
12	東カール	2010/8/6	90	20	31	タカネヨモギ

各コドラートの植被率は 80～100%、群落高は 15～30cm、出現数は 23～31 種であった。シカの食痕は、西カール及び東カールのそれぞれのコドラートにおいて 3～5 種に観察された。その多くは、被食度+であり、被食度 1 が認められたのは西カールのコドラート 5 の 1 種のみであった。

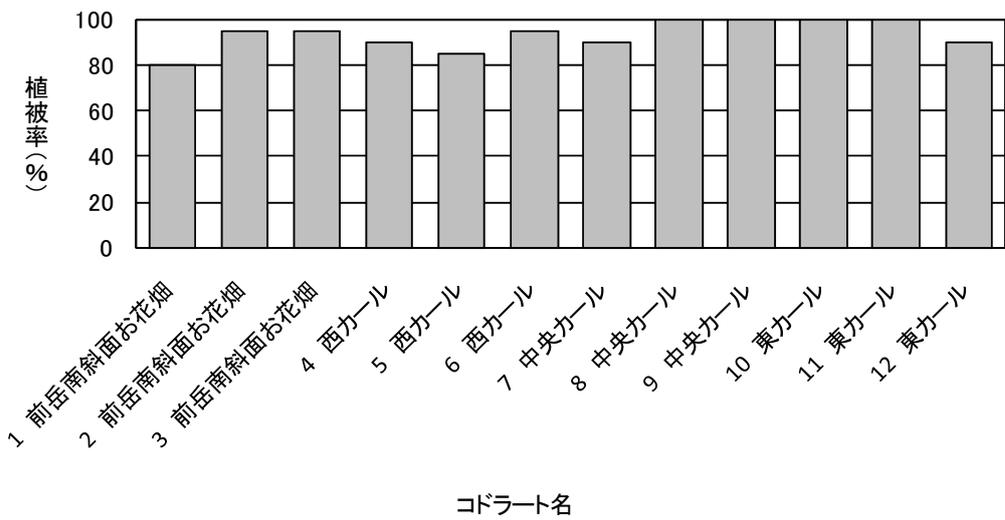


図 V-2-12 各コドラートの植被率

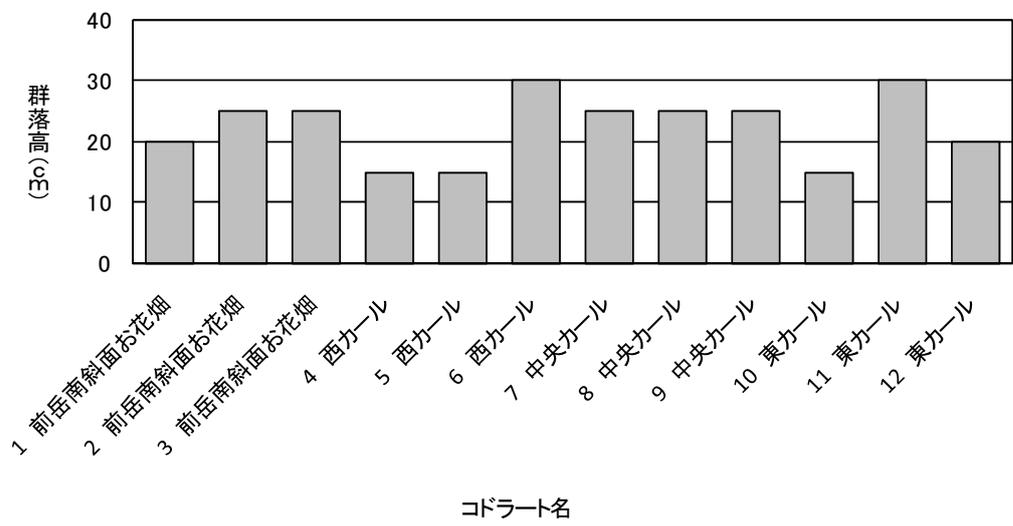


図 V-2-13 各コドラートの群落高

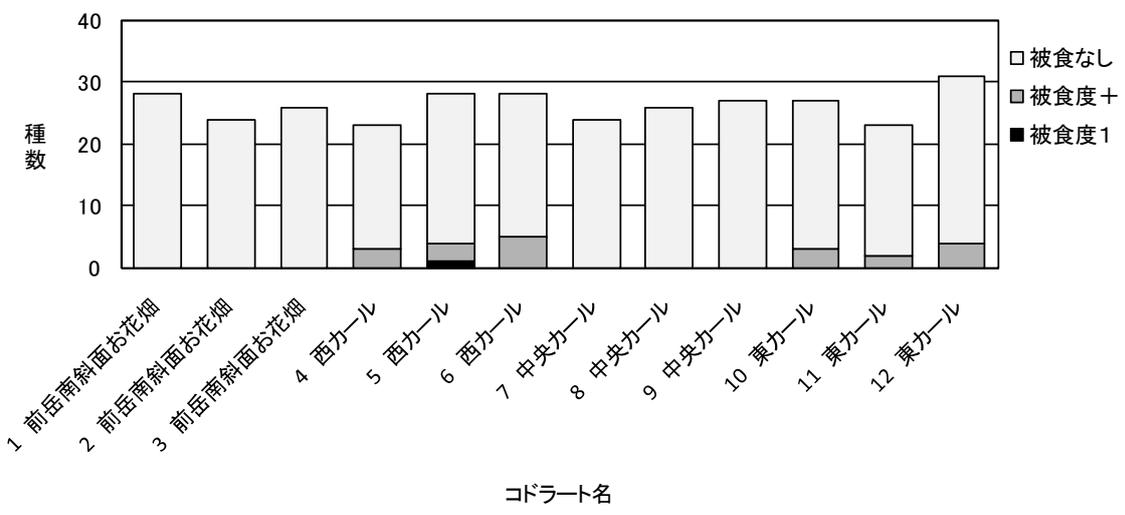


図 V-2-14 各コドラートの出現種数

次に調査地ごとの植生調査結果を詳しく述べる。

前岳南斜面お花畑における調査結果を表V-2-4に、各コードラート及びその周辺の写真を図V-2-15～23に示した。

前岳南斜面お花畑のコードラート1は、ミヤマホツツジ（20%）が優占し、続いてキバナノコマノツメ（15%）、ムカゴトラノオ（12%）、タカネヨモギ（10%）の被度が高かった。

コードラート2の優占種はハクサンイチゲが60%を占めて優占し、続いてキバナノコマノツメ（30%）、コイワカガミ（20%）であった。

コードラート3の優占種はタカネヨモギが50%を占めて優占し、シナノキンバイ（40%）、キバナノコマノツメ（25%）、ハクサンイチゲ（25%）であった。

コードラート2、3は種組成が似ており、調査時は、コードラートの写真を見てもわかるようにハクサンイチゲの白い花やシナノキンバイの黄色い花が目立っていた。

コードラート内に食痕は見られなかったが、コードラート3のすぐ脇ではミヤマアシボソスゲに食痕を、前岳南斜面お花畑の中を通る登山道脇ではシカの足跡（図V-2-15）や、ミヤマアキノキリンソウ、ミヤマキンポウゲなどに食痕（図V-2-16～17）を確認した。2009年の調査でも、コードラート3のミヤマアワガエリに食痕が確認されている。

前岳南斜面お花畑に設置したセンサーカメラにもシカが写っており、シカがお花畑に侵入していることは明らかである。現時点では、植生への影響はほとんどないが、後述する西カールや東カールの状況を考えると今後、影響が広がる可能性が高いと考えられる。



図V-2-15 前岳南斜面お花畑  
シカの足跡



図V-2-16 前岳南斜面お花畑  
ミヤマアキノキリンソウ 食痕



図V-2-17 前岳南斜面お花畑  
ミヤマキンポウゲ 食痕

表 V-2-4 前岳南斜面お花畑の植生調査結果

出現種名	コドラート1			コドラート2			コドラート3		
	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度
全体	80	20		95	25		95	25	
ミヤマホツツジ	20	25	-						
キバナノコマノツメ	15	8	-	30	8	-	25	8	-
ムカゴトラノオ	12	25	-	10	15	-			
タカネヨモギ	10	30	-	7	15	-	50	20	-
ハクサンイチゲ	8	25	-	60	25	-	25	20	-
ミヤマキンポウゲ	8	30	-						
シナノキンバイ	6	15	-	12	25	-	40	30	-
コメススキ	5	15	-	5	10	-	5	5	-
ハクサンフウロ	5	15	-	1	10	-	+	10	-
オンタデ	5	25	-						
タカネマツムシソウ	5	5	-						
ミヤマハルガヤ	3	15	-	+	20	-	2	20	-
コイワカガミ	2	5	-	20	8	-	20	5	-
ミヤマコウゾリナ	2	5	-	7	10	-	3	10	-
ミヤマアキノキリンソウ	2	15	-	5	10	-	1	8	-
タカネヤハズハハコ	2	10	-	1	12	-			
ショウジョウバカマ	1	30	-	5	15	-	10	15	-
ミヤマアワガエリ	1	25	-	1	15	-	+	5	-
ヨツバシオガマ	1	25	-	+	25	-			
ダケカンバ	1	30	-						
ネバリノギラン	1	25	-						
ミヤマミミナグサ	1	8	-						
オヤマリンドウ	+	20	-						
ヤマハタザオ	+	20	-						
タカネニガナ	+	10	-						
クモシバ	+	5	-						
コバノコメグサ	+	3	-						
クロユリ	+	3	-	5	12	-	3	15	-
イトキンスゲ				10	10	-	7	20	-
タカネスズメノヒエ				5	10	-	+	5	-
ミヤマアシボソグサ				3	25	-	10	25	-
バイケイソウ				2	20	-	5	30	-
ヤツガタケタンポポ				1	15	-	3	10	-
ミヤマトウキ				+	10	-	5	25	-
イワベンケイ				+	5	-	3	10	-
シナノヒメクワガタ				+	5	-	+	3	-
タカネスイバ							3	15	-
ハクサンチドリ							1	15	-
ウサギギク							1	10	-
コウメバチソウ							1	4	-
イワオウギ							+	8	-



図 V-2-18 コドラート1  
前岳南斜面お花畑(2010年8月4日)



図 V-2-19 コドラート1  
前岳南斜面お花畑(2010年8月4日)



図 V-2-20 コドラート2  
前岳南斜面お花畑(2010年8月4日)



図 V-2-21 コドラート2  
前岳南斜面お花畑(2010年8月4日)



図 V-2-22 コドラート3  
前岳南斜面お花畑(2010年8月4日)



図 V-2-23 コドラート3  
前岳南斜面お花畑(2010年8月4日)

西カールにおける調査結果を表V-2-5に、各コドラート及びその周辺の写真を図V-2-24~32に示した。

西カールのコドラート4は、タカネヨモギが80%を占めて優占し、続いてタカネノガリヤス(25%)、キバナノコマノツメ(15%)の被度が高かった。

コドラート5は、キバナノコマノツメ(35%)が優占し、続いてアオノツガザクラ(30%)、タカネヨモギ(20%)の被度が高かった。

コドラート6は、ミヤマダイコンソウが60%を占めて優占し、続いてタカネヨモギ(30%)、キバナノコマノツメ(20%)の被度が高かった。

シカの食痕はコドラート4、5、6のいずれでも確認された。食痕が確認された種は、以下のとおりである。( )内の数字はコドラート番号を示す。

タデ科	タカネスイバ(4)
キンポウゲ科	ハクサンイチゲ(6)(図V-2-30)、シナノキンバイ(5)
バラ科	ミヤマダイコンソウ(6)
フウソウ科	ハクサンフウロ(6)
ツツジ科	ミヤマホツツジ(5、6)、クロウスゴ(4、5)
キク科	ミヤマアキノキリンソウ(6)(図V-2-31)
ユリ科	ショウジョウバカマ(4)(図V-2-32)
カヤツリグサ科	イトキンスゲ(5)

上記のうち、ミヤマホツツジが被食度1で、それ以外は被食度+であった。コドラート4では古いシカの糞も確認された。

2009年の調査では、コドラート5において、クロウスゴ、ハクサンイチゲ、ウラジロナナカマド、ミヤマヌカボシソウに食痕が確認されている。特にクロウスゴは被食度が3であり、コドラート内のほとんどに食痕が認められたこと、ハクサンイチゲ、ウラジロナナカマドも被食度が2であったことが報告されている。また、コドラート6では、ミヤマダイコンソウとスノキ属 sp. に食痕が確認され、ミヤマダイコンソウは被食度が3、スノキ属 sp. は被食度が2であったとされる。

今回の調査では被食度が2以上の種はなかったが、これは今回の調査が8月初旬、2009年が10月下旬であったことから、調査時期の違いが関係していると推測される。今回設置したセンサーカメラには、西カールで頻繁にシカが撮影され、シカが撮影された期間もカメラ設置時の7月後半から9月後半までであった。この結果から見ても、夏から秋にかけて繰り返しシカに採食されることにより、2009年10月時の被食度が高くなっていたと考えられる。

表 V-2-5 西カールの植生調査結果

出現種名	コドラート4			コドラート5			コドラート6		
	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度
全体	90	15		85	15		95	30	
タカネヨモギ	80	15	-	20	20	-	30	30	-
タカネノガリヤス	25	25	-	2	30	-			
キバナノコマノツメ	15	7	-	35	10	-	20	5	-
シナノキンバイ	7	20	-	7	20	+	10	20	-
ハクサンフウロ	7	5	-	2	5	-	10	10	+
ミヤマダイコンソウ	7	15	-	+	5	-	60	30	+
タカネスイバ	6	20	+	+	5	-	3	25	-
ミヤマキンボウゲ	5	20	-	5	15	-	10	20	-
ムカゴトラノオ	5	10	-				5	15	-
バイケイソウ	3	25	-				7	40	-
ミヤマトウキ	3	15	-				4	25	-
マイヅルソウ	3	5	-						
イトキンスゲ	2	8	-	8	10	+	+	10	-
クロウスゴ	2	10	+	7	15	+			
ミヤマアシボソスゲ	2	15	-	+	15	-			
ミヤマハルガヤ	1	15	-	2	20	-	1	25	-
ハクサンイチゲ	+	10	-	7	10	-	+	10	+
コメススキ	+	5	-	3	10	-	1	10	-
ミヤマアキノキリンソウ	+	10	-	2	10	-	3	10	+
ショウジョウバカマ	+	5	+	+	10	-	5	25	-
クロユリ	+	5	-	+	5	-			
エゾシオガマ	+	10	-				+	15	-
セリ科 sp.	+	5	-						
アオノツガザクラ				30	10	-			
ミヤマホツツジ				10	25	1	1	35	+
ヨイワカガミ				10	5	-			
チングルマ				5	5	-			
タカネヤハズハハコ				3	10	-			
イブキトラノオ				2	10	-	10	15	-
タカネズメノヒエ				1	8	-	3	10	-
ヨツバシオガマ				1	15	-			
ウサギギク				1	5	-			
ミヤマアワガエリ				+	10	-	1	20	-
シナノヒメクワガタ				+	3	-			
タカネヒゴタイ							15	10	-
オンタデ							1	15	-
タカネグンナイフウロ							1	15	-
ヤツガタケタンポポ							+	10	-
コウメバチソウ							+	5	-
タカネイブキボウフウ							+	5	-
ヒメハナワラビ							+	3	-



図 V-2-24 コドラート4 西カール  
(2010年8月4日)



図 V-2-25 コドラート4 西カール  
(2010年8月4日)



図 V-2-26 コドラート5 西カール  
(2010年8月4日)



図 V-2-27 コドラート5 西カール  
(2010年8月4日)



図 V-2-28 コドラート6 西カール  
(2010年8月4日)



図 V-2-29 コドラート6 西カール  
(2010年8月4日)



図 V-2-30 コドラート6 西カール  
ハクサンイチゲ 食痕



図 V-2-31 コドラート6 西カール  
ミヤマアキノキリンソウ 食痕



図 V-2-32 コドラート4 西カール  
ショウジョウバカマ 食痕

中央カールにおける調査結果を表 V-2-6 に、各コドラート及びその周辺の写真を図 V-2-33~41 に示した。中央カールは今回初めてコドラートを設置した場所である。

中央カールのコドラート7は、タカネヨモギが 50%を占めて優占し、続いてハクサンイチゲ (35%) の被度が高かった。

コドラート8はミヤマダイコンソウ (40%) が優占し、続いてハクサンイチゲ (25%)、タカネヨモギ (20%)、ミヤマホツツジ (20%) の被度が高かった。

コドラート9は、タカネヨモギが 60%を占めて優占し、続いてムカゴトラノオ (40%)、ハクサンイチゲ (30%) の被度が高かった。

いずれのコドラートでも食痕は確認されなかったが、コドラートの周辺ではシカの足跡が確認された (図 V-2-39~41)。また、7月の自動撮影カメラ設置時にも中央カールでシカの糞が観察された。センサーカメラでも、東カールや西カールに比べると頻度は少ないがシカが撮影されている。

表 V-2-6 中央カールの植生調査結果

出現種名	コドラート7			コドラート8			コドラート9		
	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度
全体	90	25	-	100	25	-	100	25	-
タカネヨモギ	50	30	-	20	25	-	60	30	-
ハクサンイチゲ	35	30	-	25	30	-	30	25	-
ミヤマダイコンソウ	12	15	-	40	25	-			
ミヤマアキノキリンソウ	10	15	-	5	15	-	1	15	-
クロウスゴ	10	15	-	+	10	-			
イネ科 sp.1	10	30	-						
イネ科 sp.2							5	35	-
ムカゴトラノオ	7	25	-	8	25	-	40	30	-
キバナノコマノツメ	5	5	-	15	8	-	6	5	-
ミヤマトウキ	4	20	-	1	15	-			
バイケイソウ	3	35	-	+	20	-	1	20	-
コイワカガミ	2	5	-	3	5	-	5	3	-
ショウジョウバカマ	2	10	-	1	5	-	7	15	-
イトキンスゲ	2	15	-				7	20	-
タカネゲンナイフウロ	2	25	-						
ウサギギク	1	15	-	1	7	-	+	10	-
コメススキ	1	10	-				+	15	-
ミヤマキンポウゲ	+	25	-	3	25	-	5	25	-
クロユリ	+	5	-	3	5	-	2	10	-
ハクサンフウロ	+	5	-	1	10	-	8	20	-
タカネヒゴタイ	+	5	-	1	8	-	5	15	-
タカネヤハズハハコ	+	10	-	+	8	-	2	15	-
タカネズメノヒエ	+	15	-	+	15	-			
タカネスイバ	+	30	-				1	30	-
ミヤマハルガヤ	+	25	-						
ミヤマホツツジ				20	30	-	5	25	-
キバナシャクナゲ				5	10	-			
イブキヌカボ				2	20	-			
アオノツガザクラ				2	10	-			
オンタデ				1	35	-	5	25	-
シナノキンバイ				1	30	-	5	20	-
ハクサンチドリ				1	15	-	1	15	-
オヤマリンドウ				+	20	-	1	25	-
シナノオトギリ							1	20	-
ヨツバシオガマ							+	25	-
ヤツガタケタンポポ							+	10	-
コウメバチソウ							+	5	-



図 V-2-33 コドラート7  
中央カール(2010年8月5日)



図 V-2-34 コドラート7  
中央カール(2010年8月5日)



図 V-2-35 コドラート8  
中央カール(2010年8月5日)



図 V-2-36 コドラート8  
中央カール(2010年8月5日)



図 V-2-37 コドラート9  
中央カール(2010年8月5日)



図 V-2-38 コドラート9  
中央カール(2010年8月5日)



図 V-2-39 中央カール 調査地



図 V-2-40 中央カール  
コドラート周辺のシカ足跡



図 V-2-41 中央カール  
コドラート周辺のシカ足跡

東カールにおける調査結果を表V-2-7に、各コドラート及びその周辺の写真を図V-2-42～52に示した。東カールも今回はじめてコドラートを設置した場所である。

東カールのコドラート10は、ミヤマダイコンソウ（25%）が優占し、続いてコメススキ（20%）の被度が高かった。

コドラート11は、タカネヨモギが50%を占めて優占し、続いてバイケイソウ（35%）の被度が高かった。

コドラート12は、タカネヨモギ（25%）が優占し、続いてキバナノコマノツメ（15%）の被度が高かった。

シカの食痕はコドラート10、11、12のいずれでも確認された。食痕が確認された種は、以下のとおりである。（ ）内の数字はコドラート番号を示す。

キンポウゲ科	ハクサンイチゲ（11、12）（図V-2-48）、 ミヤマキンポウゲ（12）（図V-2-49）
ゴマノハグサ科	ヨツバシオガマ（12）（図V-2-50）
ユリ科	タカネシュロソウ（10）
イネ科	コメススキ（10）
カヤツリグサ科	ミヤマアシボソスゲ（10、11、12）（図V-2-51）

上記のすべてが被食度+であった。

また、登山道から調査地に降りる途中にはシカの足跡が確認された（図V-2-52）。

さらに、調査地と登山道を挟んで反対側となる北斜面では、ハクサンイチゲ、ミヤマダイコンソウ、イワスゲ、イワベンケイ、チシマギキョウ、ヤナギ属 sp. などに食痕が確認された（「2）踏査によるシカの侵入状況把握調査」参照）。食痕や足跡などの痕跡からシカが登山道を挟んだ両斜面を移動している様子が伺え、実際にセンサーカメラにも多くのシカが写っていた。さらにサルも撮影されており、サルの食痕も含まれている可能性がある。

表 V-2-7 東カールの植生調査結果

出現種名	コドラート10			コドラート11			コドラート12		
	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度	被度 (%)	植物高 (cm)	被食度
全体	100	15		100	30		90	20	
ミヤマダイコンソウ	25	15	-						
コメスキ	20	15	+	+	10	-	2	10	-
オンタデ	12	15	-						
タカネナデシコ	12	10	-						
ヒメカラマツ	12	8	-						
キバナノコマノツメ	10	5	-	5	7	-	15	5	-
ハクサンイチゲ	10	25	-	3	20	+	5	10	+
ムカゴトラノオ	10	25	-	1	35	-	8	25	-
イワオウギ	10	15	-						
ミヤマアシボソスゲ	7	25	+	5	35	+	1	15	+
タカネシュロソウ	7	15	+						
タカネズズメノヒエ	5	15	-	1	15	-	3	15	-
タカネグンナイフウロ	5	20	-	+	10	-	1	15	-
ヒメコゴメグサ	5	5	-						
ミネウスユキソウ	3	15	-				+	10	-
クロユリ	2	5	-	1	5	-	2	5	-
タカネヒゴタイ	2	10	-						
コイワカガミ	1	3	-				5	3	-
ホソバトリカブト	1	10	-						
ミヤマシオガマ	1	10	-						
イワベンケイ	1	8	-						
クモマミミナグサ	1	8	-						
チシマギキョウ	1	8	-						
タカネマツムシソウ	1	3	-						
ミヤマトウキ	+	5	-	2	20	-			
ミヤマアキノキリンソウ	+	10	-	1	15	-	2	10	-
オヤマリンドウ	+	15	-						
タカネヨモギ				50	30	-	25	25	-
バイケイソウ				35	30	-	3	30	-
シナノキンバイ				18	20	-	10	15	-
イネ科 sp.3				12	30	-			
イネ科 sp.4							5	30	-
タカネスイバ				10	20	-	1	30	-
ミヤマゼンコ				5	20	-			
ミヤマキンポウゲ				3	25	-	3	25	+
ミヤマハルガヤ				2	30	-	6	25	-
ショウジョウバカマ				1	3	-	1	15	-
ミヤマアワガエリ				1	25	-	+	15	-
ヤツガタケタンポポ				+	5	-	2	8	-
ヨツバシオガマ				+	20	-	1	20	+
イワスゲ				+	10	-			
ウサギギク							12	15	-
タカネナナカマド							1	20	-
タカネヤハズハハコ							1	10	-
コバノコゴメグサ							1	3	-
ヤマハタザオ							+	15	-
ハクサンチドリ							+	12	-
ミヤマミミナグサ							+	10	-
シナノヒメクワガタ							+	7	-
アオノツガザクラ							+	3	-



図 V-2-42 コドラート 10  
東カール(2010年8月6日)



図 V-2-43 コドラート 10  
東カール(2010年8月6日)



図 V-2-44 コドラート 11  
東カール(2010年8月6日)



図 V-2-45 コドラート 11  
東カール(2010年8月6日)

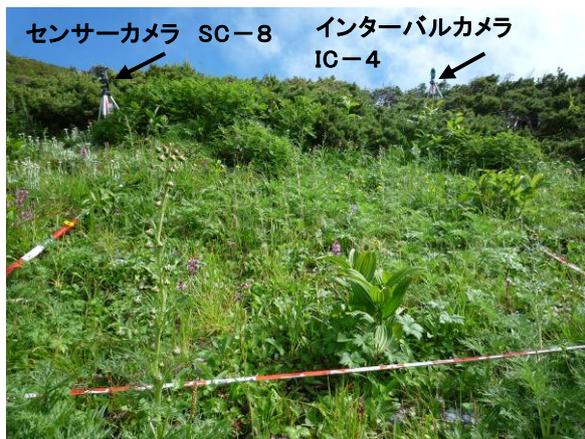


図 V-2-46 コドラート 12  
東カール(2010年8月6日)



図 V-2-47 コドラート 12  
東カール(2010年8月6日)



図 V-2-48 コドラート 11 東カール  
ハクサンイチゲ 食痕



図 V-2-49 コドラート 12 東カール  
ミヤマキンポウゲ 食痕



図 V-2-50 コドラート 12 東カール  
ヨツバシオガマ 食痕



図 V-2-51 コドラート 11 東カール  
ミヤマアシボソスゲ 食痕



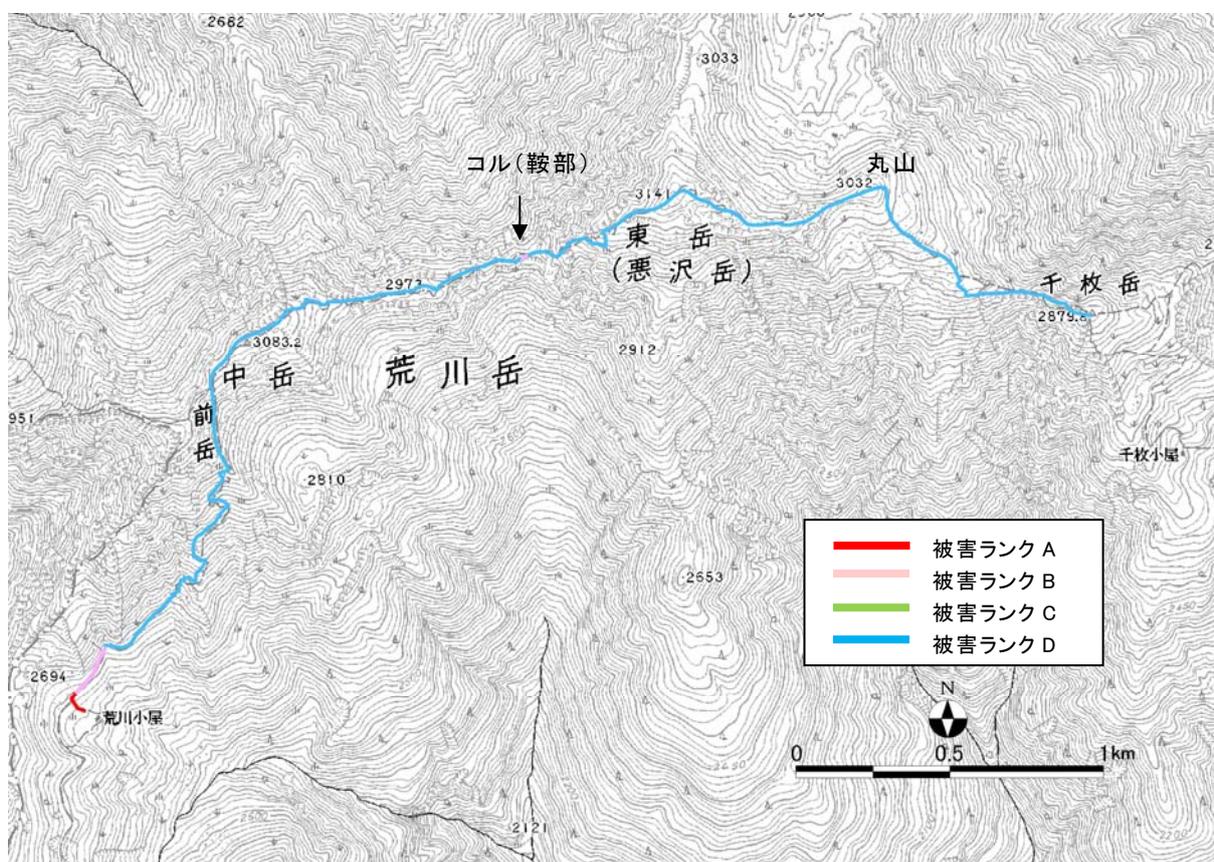
図 V-2-52 東カール シカの足跡

## 2) 踏査によるシカの侵入状況把握調査

調査は、2010年8月3～6日に実施し、千枚岳から荒川小屋までを踏査した。  
踏査ルート上の被害ランクを図V-2-53に示した。被害ランクは、下記のとおりであった。

千枚岳～荒川小屋手前　Dランク、ただし、そのうちコル周辺のみBランク  
荒川小屋手前～荒川小屋　Bランク  
荒川小屋周辺　Aランク

また、踏査調査時（8月3～6日）及び自動撮影カメラの設置時（7月21～23日）に観察されたシカの痕跡を図V-2-54に、ニホンザル、ライチョウの出現情報を図V-2-55に示した。



図V-2-53 踏査ルートの被害ランク

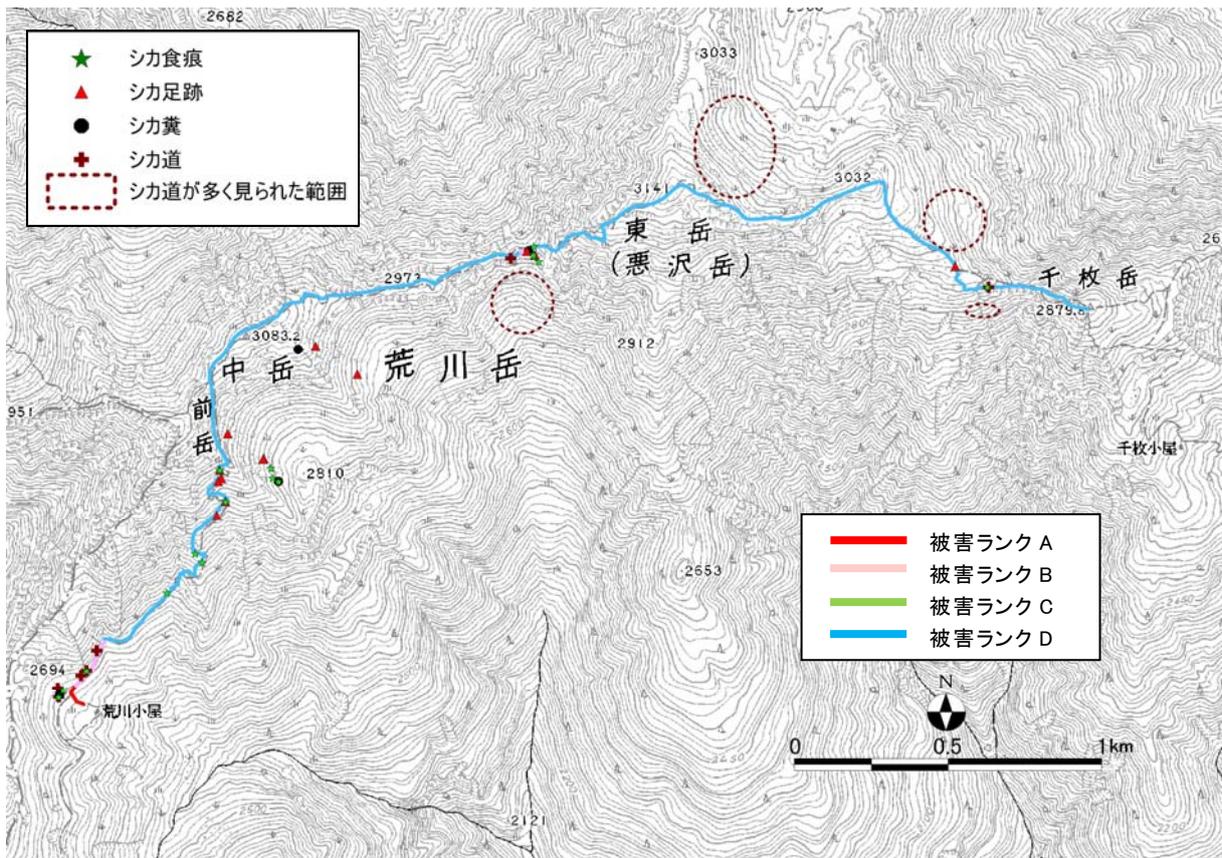


図 V-2-54 シカの痕跡

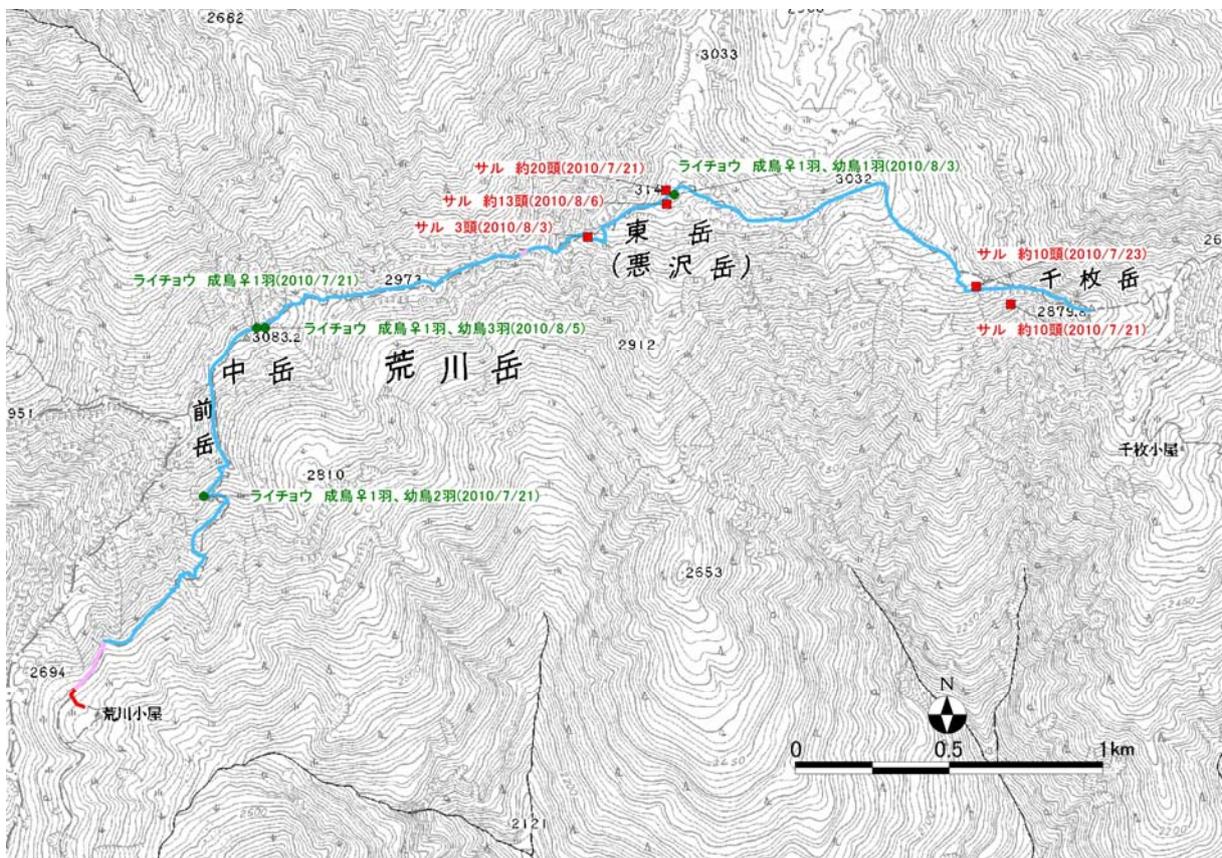


図 V-2-55 ニホンザル、ライチョウの出現場所

以下にそれぞれの状況を述べる。

#### ①千枚岳～悪沢岳

千枚岳と丸山の間にはタイツリオウギ、イワオウギ、タカネコウリンカ、タカネナデシコ、タカマツムシソウ、タカネビランジなどが生育する高茎草本と低茎草本が混成する群落（千枚岳のお花畑）が広がっている（図V-2-56、57）。ここでは、登山道脇でシカの足跡、シカ道とミヤマアシボソスゲにシカの食痕を確認したが、それらは2ヵ所のみで登山道沿いの植生に影響は及んでおらず、被害ランクはDと判断した。しかし、同じ斜面の下部にはシカ道らしき痕跡が数本見られ、シカがその場所をよく利用している可能性が考えられた（図V-2-58）。今回の調査範囲には含まれないが、このお花畑より標高の低い場所に位置する、千枚岳から千枚小屋に下る途中にあるダケカンバ林の林床では、シカの嗜好性が低いマルバダケブキが優占しており、シカの影響が強く及んでいる。

千枚岳のお花畑を過ぎ、悪沢岳までは風衝草原や岩礫地が続くが、登山道沿いではシカの痕跡は確認されず、被害ランクはDと判断した。しかし、千枚岳の西側尾根から見た北東斜面（図V-2-59）と、悪沢岳の北東斜面（図V-2-60）には数本のシカ道が確認された。悪沢岳の北東斜面のシカ道は環境省が調査を開始した2008年には既に確認されており、2009年の調査でも確認されたことが報告されている。

シカ以外の動物として、ニホンザル（以下サル）を千枚岳から悪沢岳周辺で確認した（図V-2-55）。千枚岳を下り千枚岳のお花畑付近までの間で、7月21日、23日にそれぞれ10頭程度の群れが観察された。7月23日にはイワオウギあるいはタイツリオウギ、シロウマオウギと見られるマメ科の植物の花をサルが採食している様子が見られた（図V-2-61）。また、悪沢岳周辺においても、7月21日に悪沢岳の北西斜面で約20頭の群れを、8月6日には悪沢岳の南斜面において少なくとも13頭を確認した（図V-2-62）。その際もサルは何かを摘んで食べていたが、何であるかは判別できなかった。8月3日にも悪沢岳周辺の登山道沿い3頭を確認した。

ライチョウは図V-2-55に示したとおり、悪沢岳山頂（図V-2-63）、中岳避難小屋周辺、前岳南斜面のお花畑で成鳥と雛を確認した。



図 V-2-56 千枚岳のお花畑



図 V-2-57 千枚岳のお花畑



図 V-2-58 千枚岳のお花畑の斜面下部に見られたシカ道(赤丸部分にあり)



図 V-2-59 千枚岳の西側尾根から見た北東斜面のシカ道



図 V-2-60 悪沢岳の北東斜面 シカ道



図 V-2-61 マメ科の植物を採食するサル(2010年7月23日)



図 V-2-62 悪沢岳の南東斜面に出現したサルの群れ(2010年8月6日)



図 V-2-63 悪沢岳山頂に出現したライチョウ(2010年8月3日)



## ②悪沢岳～中岳

悪沢岳から中岳方面へ約 170m下ったコル(鞍部)までは岩礫地が多く、チシマギキョウ、シコタンソウ、タカネヒゴタイ、イワベンケイ等が生育していた。この間ではシカの痕跡は確認されなかった。しかし、コルの周辺ではシカの痕跡が多く確認された。登山道を挟んで北側の斜面ではハクサンイチゲ、ミヤマダイコンソウ、イワスゲ、イワベンケイ、チシマギキョウ、ヤナギ属 sp. 等に食痕が多く見られ(図 V-2-64~68)、登山道上にはシカの糞が、また反対側の南斜面(東カール)へ降りる砂礫地にはシカの足跡がはっきりと残っており、オンタデ等への食痕も確認された。東カールに設けた植生調査用のコドラー内でも食痕が確認されており(「1」モニタリングサイトにおける調査」参照)、自動撮影カメラにも頻繁にシカが写っていた。東カールの下部には、2009年の調査でも報告されたシカ道が今回も多く見られた。これらの痕跡から、シカはコルを挟んだこの両斜面を移動経路として使用していると考えられる(図 V-2-69)。



図 V-2-64 東カールと登山道を挟んで反対側に位置する北斜面



図 V-2-65 東カールと反対側の北斜面  
ハクサンイチゲ 食痕



図 V-2-66 東カールと反対側の北斜面  
ハクサンイチゲ、イワスゲ 食痕



図 V-2-67 東カールと反対側の北斜面  
チシマギキョウ 食痕



図 V-2-68 東カールと反対側の北斜面  
イワベンケイ 食痕



図 V-2-69 悪沢岳と中岳の間に位置するコル付近

コルから中岳までも岩礫地が続き、風衝草原やハイマツ林等が続くが、この間はシカ道が1ヵ所確認されたのみであった。なお、登山道沿いではないが中央カール内でもシカの足跡、糞が確認されたことから(「1」モニタリングサイトにおける調査」参照)、図V-2-54に併せて示した。

以上の結果から、コル周辺を被害ランクB、それ以外を被害ランクDと判断した。

なお、自動撮影カメラにはサルも撮影されていたことから、食痕にはサルによるものも含まれると考えられる。イネ科やカヤツリグサ科の葉が一定の高さで採食されている場合はシカによる食痕と考えられるが、サルがハクサンイチゲ等の花を食べているとすれば、その食痕がシカによるものかサルによるものかの判別は困難である。前述のように悪沢岳周辺ではサルの群れも確認されており、サルによる植生への影響もあると考えられるがその度合いは不明である。

### ③中岳～荒川小屋

中岳からは南側に西カールを見ながら下るが、登山道沿いではシカの痕跡は確認されなかった。登山道沿いではないが、西カールのモニタリングサイトのコドラート周辺ではシカの足跡、糞、食痕が確認された。さらに荒川小屋方面に下ると、前岳の南斜面にハクサンイチゲやシナノキンバイ等が生育する高茎草本植物群落のお花畑(荒川のお花畑)が出現し(図V-2-70)、登山道がこのお花畑を通り抜けるように位置している。登山道沿いでは、数ヵ所でシカ道、足跡(図V-2-71)、食痕を確認した。食痕は、シナノキンバイ、ミヤマキンポウゲ、ミヤマアキノキリンソウ、ミヤマアシボソスゲ等に見られた。しかし、

全体的に見るとほとんどシカの影響は及んでおらず、被害ランクはDと判断した。

さらに荒川小屋方面に下ると、岩礫地や風衝草原、ハイマツ林などが現れるが、その間はシカの痕跡がほとんど確認されず、被害ランクをDと判断した。この区間のうち一部は、2008年時の調査において被害ランクCまたはBと判断されている。この結果の差は、今回は8月初旬、2008年時は8月下旬に調査を実施しているため、調査時期の違いが関係している可能性がある。

荒川小屋に近づくとダケカンバ林となり、その林床にはイネ科やシダ類が優占していた。林床のイネ科やカヤツリグサ科の植物に食痕が見られ、シカ道も多く確認された（図V-2-72～73）。さらに荒川小屋周辺ではダケカンバ林にブラウジングラインが認められた。林床にはイネ科の植物が優占し、その中にシカの嗜好性が低いバイケイソウが点々と生育する様子が目立っており、シカの採食の影響を強く受けていた（図V-2-74～75）。シカ道も多く見られ、糞も確認された（図V-2-76～77）。食痕は、イネ科やミヤマシシウド等に見られたが、バイケイソウ、タカネマツムシソウ、ヒメコゴメグサ、シダ類等には見られなかった。

これらの結果から、荒川小屋手前から荒川小屋を被害ランクB、荒川小屋周辺を被害ランクAとした。

なお、中岳避難小屋周辺で2010年8月5日にライチョウの成鳥1羽、雛3羽を確認した。



図V-2-70 前岳南斜面のお花畑



図V-2-71 前岳南斜面のお花畑  
シカ足跡



図 V-2-72 荒川小屋手前のダケカンバ林



図 V-2-73 荒川小屋手前のダケカンバ林の林床の様子



図 V-2-74 荒川小屋周辺のダケカンバ林



図 V-2-75 荒川小屋周辺のダケカンバ林



図 V-2-76 荒川小屋周辺のダケカンバ林シカ糞



図 V-2-77 荒川小屋周辺のダケカンバ林シカ道

### 3. シカ侵入状況と植生への影響の関係について

#### (1) シカ侵入状況と植生への影響状況

各調査地における自動撮影カメラによるシカの延べ撮影頭数（10 カメラナイトあたり）と、各植生調査コードラートにおける被食度別の出現種数を図 V-3-1 に示した。

西カール、東カールでは多くのシカが撮影されており、植生コードラート内でも 2～5 種に食痕が見られた。一方、中央カール、前岳南斜面お花畑ではシカの延べ撮影頭数が西カール、東カールに比べ、明らかに少なく、植生コードラート内の植物に食痕は見られなかった。

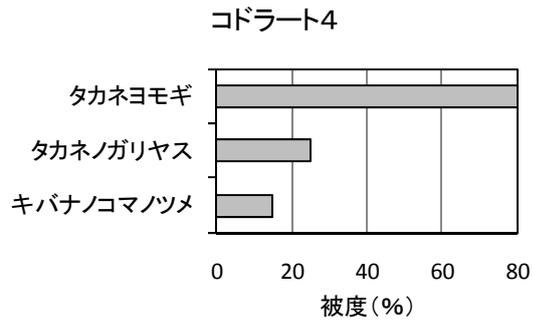


## (2) 植生の衰退状況

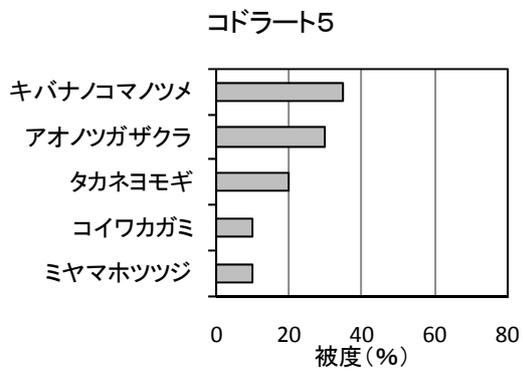
各調査地の調査結果を見ると、コドラートごとの植被率、群落高、出現種数に明らかな差はなく、シカの影響はそれらを大きく変化させる程には及んでいないと推測された。しかし、前述のように、シカの延べ撮影頭数が多い西カール、東カールではコドラート内で食痕が確認された。これを踏まえ、植生の種組成が変化している可能性を検討する必要があるが、本コドラートについては過去の植生調査データがないため、過去と現在の比較による検討はできない。しかし、高山・亜高山帯におけるシカによる影響についての報告と、今回得られたデータから、以下のような変化が既に生じている可能性が考えられる。

増沢ほか(2007a)は、塩見岳において、1980年頃にシナノキンバイまたはハクサンイチゲが優占していた高茎草本植物群落が、2005年の調査ではタカネヨモギ、ミヤマゼンコが優占し、下位草本層ではキバナノコマノツメが高い密度で生育していたことを報告している。同じく塩見岳のシカによる攪乱が大きい場所では、タカネヨモギまたはバイケイソウが優占しており、それに混在するようにホソバトリカブトが生育、下位草本層にはキバナノコマノツメが優占していたという。本調査の「IV 植生回復モニタリング調査」の調査地である仙丈ヶ岳の馬ノ背においても、シカの影響によりかつてのお花畑が草地化し、タカネヨモギ、キバナノコマノツメ、バイケイソウ、イネ科、カヤツリグサ科の種などが優占している状況が明らかとなっている。

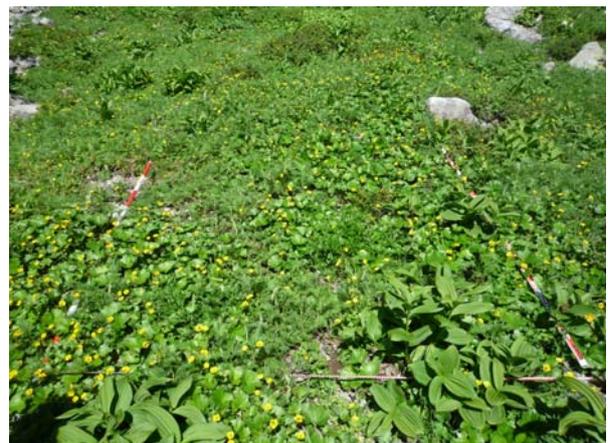
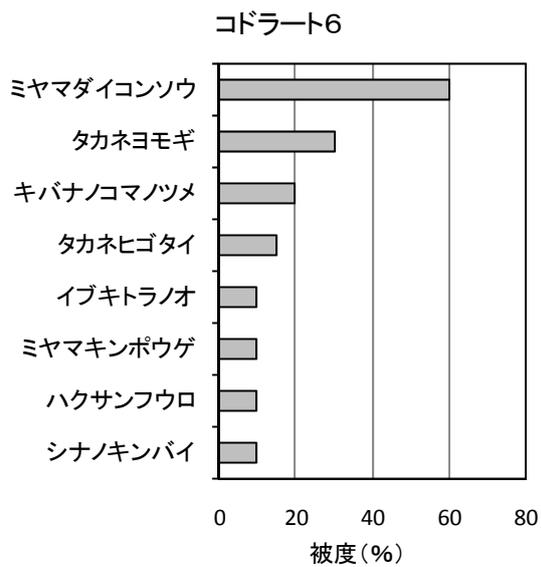
シカが多く撮影された西カール、東カールのそれぞれのコドラートについて、今回の調査で被度が10%以上あった種と、コドラートの写真を図V-3-2~3に示した。これらのコドラートのうち、特にタカネヨモギやキバナノコマノツメ、バイケイソウが多いコドラート4、5、11、12はもともとが現在のような種組成であった可能性は拭えないが、シカの延べ撮影頭数の多さから考えてシカの採食により既に種組成が変化している可能性も否定できないと考える。



コドラート4 西カール  
(2010年8月4日)



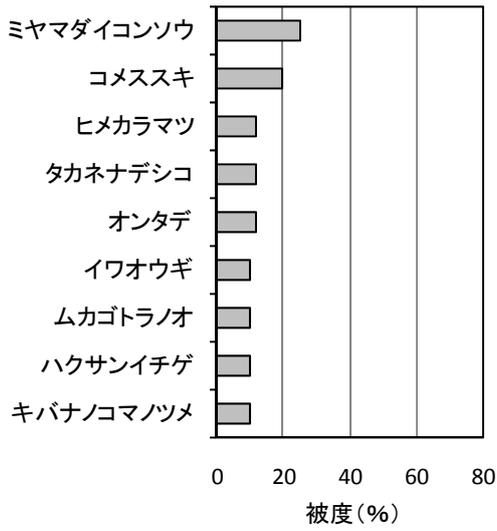
コドラート5 西カール  
(2010年8月4日)



コドラート6 西カール  
(2010年8月4日)

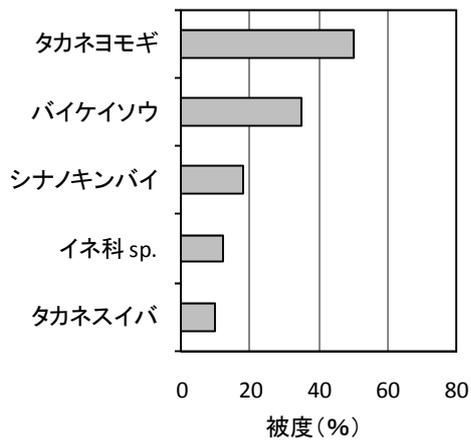
図 V-3-2 各コドラートで 10%以上の被度があった種(西カール)

コドラート10



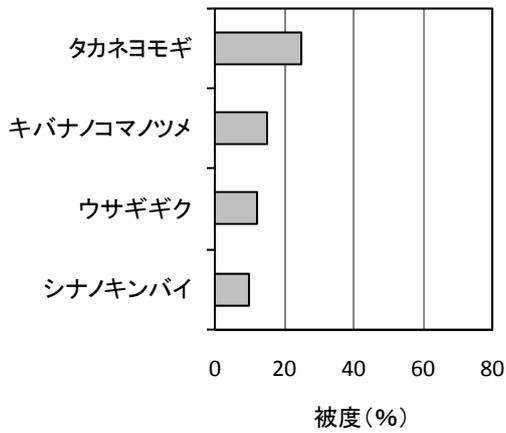
コドラート 10 東カール  
(2010年8月6日)

コドラート11



コドラート 11 東カール  
(2010年8月6日)

コドラート12



コドラート 12 東カール  
(2010年8月6日)

図 V-3-3 各コドラートで 10%以上の被度があった種(東カール)

### (3)場所によるシカ侵入状況の違いの要因

前岳南斜面お花畑、西カール、中央カール、東カールの調査地の中で、コドラート内で食痕が確認されたのは西カール、東カールであった。それを裏付けるように自動撮影カメラに、西カール、東カールでは他の調査地に比べて多くのシカが撮影されていた。

東カールとコルを挟んで反対側に位置する北斜面（図V-2-74）は、踏査調査においても食痕が多く確認され、シカがこれらの斜面を移動経路として利用していると考えられた。その理由としては、下記が考えられる。

- ・コルを挟んで両側の斜面は他の場所に比べ斜面が緩やかであること。
- ・東カールはシカの影響を受けやすい高茎草本植物群落の面積が広く、さらにカールの下部から上部まで高茎草本植物群落が連続していること（図V-3-4）。
- ・ハイマツ群落の面積が少なく、シカの移動を妨げるものが少ないこと。

西カールにおいても、高茎草本植物群落がカール中央部に比較的まとまってあり（図V-3-5）、その場所の斜面が緩やかになっている。

一方、コドラート内で食痕が見られず、シカの延べ撮影頭数も少なかった中央カールは、東カールや西カールに比べ、高茎草本植物群落の面積が狭く、ハイマツ群落の面積が広い（図V-3-6）。低密度なハイマツ群落や、群落間の隙間はシカの移動経路になり得るが、高密度に生えているハイマツ群落はシカの移動を妨げると考えられる。これらの点から中央カールは、東カール、西カールに比べ、シカにとって餌場としての利用価値が低い可能性がある。しかし、コドラート周辺ではシカの足跡が見られ、自動撮影カメラにはシカが撮影されていることから、シカがこの場所に来ていることは明らかである。現在利用している餌場の価値が下がったり、なくなれば、中央カールを餌場として利用する可能性も考えられる。

前岳南斜面お花畑のコドラートにおいても食痕は確認されず、踏査調査においても被害ランクをDと判断した。しかし、高茎草本植物群落が広がる斜面の傾斜は約 $35^{\circ}$ ～ $40^{\circ}$ であり、シカが移動できない傾斜ではない。実際に踏査調査では、シカ道や足跡、食痕を確認しており、自動撮影カメラでもシカが撮影されている。すぐそばに位置する西カールや少し標高が下がった地点にある荒川小屋周辺ではシカの影響を受けていることを考えると、今後、前岳南斜面お花畑に影響が及ぶ可能性は大きいと考えられる。東カールの下部においてはシカの採食により高山植物草本群落が消失しつつあることが報告され（増沢ほか、2007b）、さらに、シカの影響は西カールに現れ、中央カールは東・西カールほどではないが影響が及びつつあるという（増沢、私信）。今回の調査結果もこれを裏付ける結果となっている。以上を総合して考えると、前岳南斜面お花畑に影響が及ぶのも時間の問題であると考えられる。早急に対策を講ずる必要がある。

また、踏査調査において、千枚岳のお花畑の斜面下部でシカ道が確認された。現時点では、登山道付近の千枚岳のお花畑にシカの影響は及んでおらず、被害ランクもDと判断したが、今後の動向を注視する必要がある。

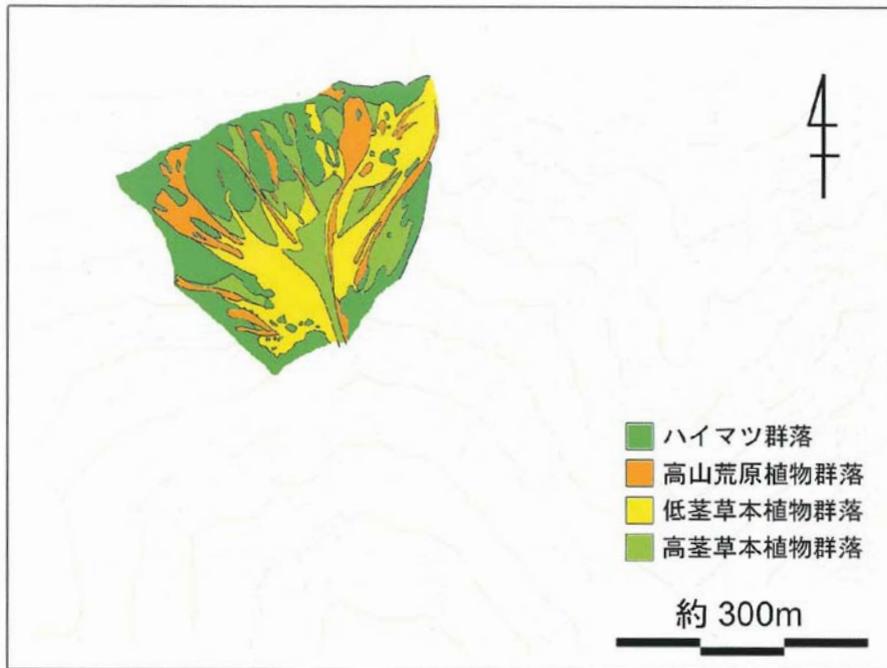


図 V-3-4 荒川岳東カールの植生群落概念図(増沢編, 2007)

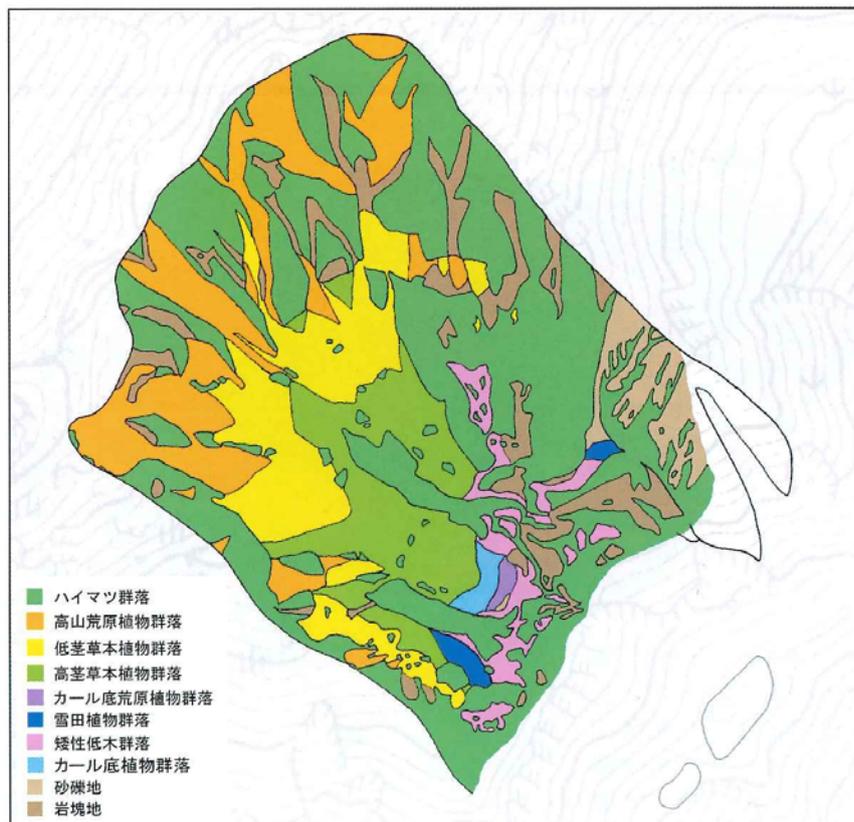


図 V-3-5 荒川岳西カールの植生群落概念図(増沢編, 2007)

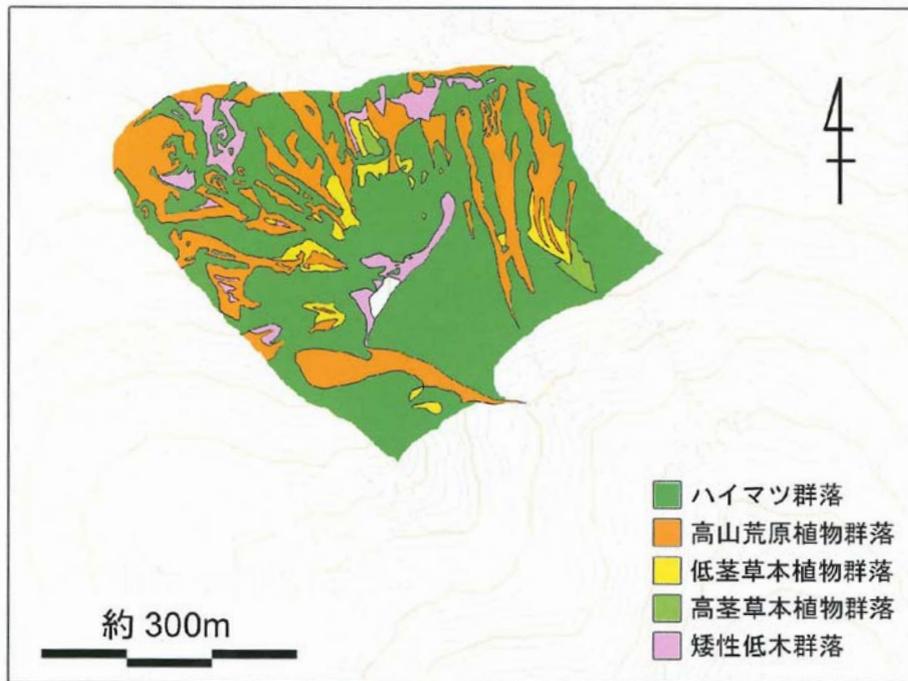


図 V-3-6 荒川岳中央カールの植生群落概念図(増沢編, 2007)

## VI 新たな侵入防止対策に関する提案

高山・亜高山帯におけるシカによる植生への影響は、南アルプス地域以外の高山・亜高山帯でも起きており大きな問題となっている。高山帯のカールのような急峻な場所に分布する「お花畑」をシカから守るためにシカの侵入を防ぐ新たな侵入防止対策の可能性を検討した。

### (1) 既存の防鹿柵の整理

一般的なシカによる被害防止対策として、大きく分けて以下の3つの方法が用いられている。

- (i) 被害対象物を物理的障害物で隔離し、シカの直接的影響を排除する方法(防鹿柵、パッチデフェンスなどの設置)
- (ii) シカが嫌がるもの(匂い(ライオンの糞、忌避剤)、光、音など)を用いて、シカを寄せ付けない/食べさせない方法
- (iii) 被害を出すシカを捕獲する方法

これらのうち、ひとつの方法で完全にシカの被害を防ぐことができれば防除効率は高いが、コスト面や広域性等を考慮すると現在はこれら方法を組み合わせて実施している地域が多い。

これら方法のうち南アルプス国立公園内においては、(ii)の方法に相当する植物に忌避剤(農薬の一種)を散布することや、爆音器を用いることは、他の動物への影響や登山客への配慮等の点で現実的ではない。そこで、南アルプス国立公園において現実性があると考えられる侵入防止対策の防鹿柵に着目し、表VI-1に既存の防鹿柵の概要を示した。

漁網を用いた柵は、設置コスト(資材費・労賃等)が低く耐久性も低い(図VI-1)。ネット柵は多くの地域で採用されているポピュラーな柵である(図VI-2、図VI-3)。ネット素材にステンレス製のものを使用すれば、耐久性は高い。設置コストも他の柵に比べ低い利点がある。金網フェンスは、半恒久的に使用できるが、その反面設置コストが高くなる欠点がある(図VI-4)。電気柵は、設置後のメンテナンスが重要であり、頻繁に見回らなければ、漏電等で効果が半減する(図VI-5)。奈良県吉野熊野国立公園内の大台ヶ原地域に設置された耐雪用格子柵は、既存のネットや金網フェンスの欠点である積雪に対する耐久性を求め設計されたものである(図VI-6)。

一般的に防鹿柵の種類を選定する基準は、費用対効果(コストパフォーマンス)が重要な要素になる。その他に地形、気象条件も選定条件となる。しかし、南アルプス国立公園は、自然の景観の保護・保全と利用を目的とし指定され、ふれあいの場として近年中高年者や若い女性(山ガール)の登山ブームによって、また海外からも登山観光者が多数訪れている。こうした登山者は、雄大なすぐれた自然(植物、鳥、昆虫、空気、風景等)を満喫することを目的に来ていると思われる。そこで、特に南アルプス国立公園などの自然公園では、防鹿柵を選定する条件に、「景観」という要素を追加する必要がある。

例えば、大台ヶ原で設置された耐雪用格子型柵は(図VI-6)、シカの影響は100%排除できるが、景観上自然の風景に溶け込めない。

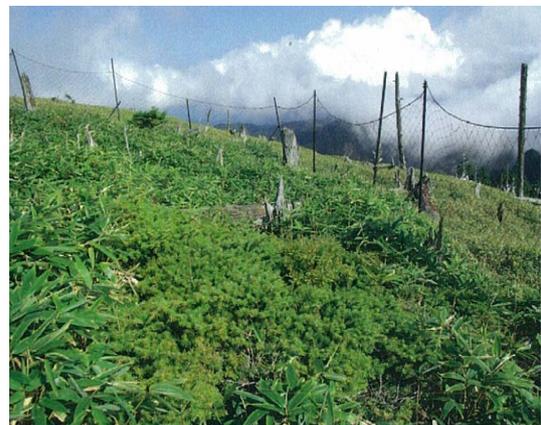
今後、南アルプス国立公園内における植生に対するシカの影響をどのくらい軽減させるか等を考慮し、選定する必要がある。

表VI-1 既存の防鹿柵一覧

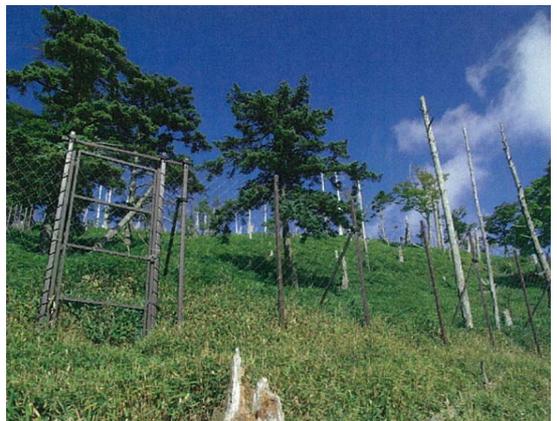
種類	特徴（利点・欠点等）	費用 （資材・設置等）
漁網	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置が容易</li> <li>強度が低い（耐久性が低い）</li> <li>シカが網に絡まり易い</li> <li>管理（見回り）が重要である</li> <li>設置後の移動・撤去は可能</li> </ul>	資材費：安い 設置：簡単 労力：少ない
ネット （ポリ製・ステンレス製）	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置が容易</li> <li>耐久性がやや低い （ネットに金属線を編み込んだもの等はやや高い）</li> <li>設置後の移動・撤収は可能</li> </ul>	資材費：安い～ やや高い 設置：簡単 労力：少ない
金網フェンス	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置に専門技術が必要</li> <li>耐久性が高い（半恒久）</li> <li>資材／設置費が高い</li> <li>設置後は移動・撤収は不可能</li> </ul>	資材費：やや高い 設置：専門技術 労力：多い
電気柵	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置に専門技術が必要</li> <li>定期的な管理により効果が変わる</li> <li>管理（見回り）が重要である</li> <li>設置後の移動・撤収は可能</li> </ul>	資材費：やや高い 設置：専門技術 労力：少ない
耐雪用格子柵	<ul style="list-style-type: none"> <li>設置に専門技術が必要</li> <li>耐久性・防止効果は最も高い</li> <li>資材／設置費が高い</li> <li>メンテナンスが少ない</li> <li>景観上に問題有り</li> </ul>	資材費：高い 設置：専門技術 労力：多い



図VI-1 漁網(島根県弥山)



図VI-2 ポリ支柱とポリネット(大台ヶ原)



図VI-3 FRP支柱とステンレスネット(大台ヶ原)



図VI-4 金網フェンス(長野県馬ノ背)



図VI-5 電気柵(島根県弥山)

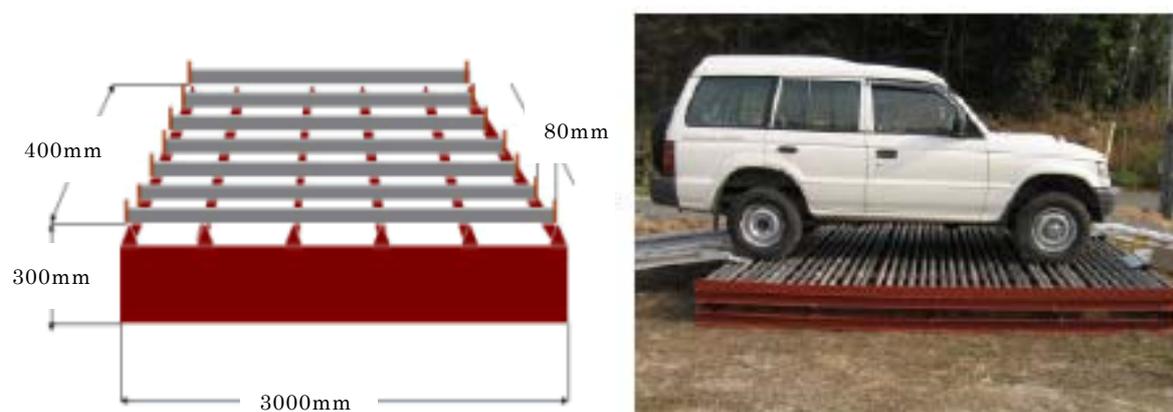


図VI-6 耐雪用格子柵(大台ヶ原)

## (2)既存の防鹿柵以外のシカ侵入防止対策

### ①テキサスゲート／キャトルゲート／グレーチングゲート

一般的に蹄をもつ大型哺乳類は、足元が不安定な場所を嫌う習性がある。この習性を生かして牛などの放牧場では、鉄管パイプを数10cm間隔で並べ、幅約1mのゲートを車道上に設置している。牛は跳躍力がなく、細い鉄管パイプの上を歩くことができないが（蹄が滑って、鉄管パイプと次の鉄管パイプに足首が挟まれるのを嫌うため）、車や人間は通行することができる。このテキサスゲートをエゾシカのロードキル対策として（原，2003）、また田戸ほか（2006；2007；2008）は農地と集落を結ぶ農道や生活道路にニホンジカが侵入できないゲートの開発を行っている。このゲート開発には、シカの跳躍力を把握する必要がある。エゾシカの観察データで水平方向への跳躍については、子鹿や成獣メスは距離が短いのに対し、成獣オスは長いが、いずれにしても4mを超える跳躍は極めて少なかったと報告している（原，2003）。一方、ニホンジカでは、田戸ほか（2006；2007；2008）が行った「ニホンジカを対象とした日本型テキサスゲートの開発」で、幅3m、長さ4m、高さ30cm、鉄管間隔80cmのものを開発した（図VI-7）。



図VI-7 開発されたテキサスゲート試作品構造図(田戸ほか，2008)

テキサスゲートは設置コストや資材費及び労力がかかる。奈良県大台ヶ原では希少な植物を守るために防鹿柵を設置しているが、ここ大台ヶ原は吉野熊野国立公園に指定され多くの観光客が訪れる場所であるため、遊歩道などにゲートを設置する必要が出てくる。

そこで、大台ヶ原では安価で景観上も問題が少ないグレーチングを利用したゲートを設置している（図VI-8）。今のところ数回のシカの侵入は見られたが、比較的高い割合でシカの侵入を防いでいる。



図VI-8 登山道に設置された  
グレーチングゲート(大台ヶ原苔探勝路)

## ②バスケット型防鹿柵

バスケット型防護柵は、環境省と芦安ファンクラブが共同で開発した防鹿柵である（図VI-9）。この柵は、自立型で全面を網で囲ったバスケット型である。現在、北岳と荒川岳西カールに試験的に設置されている。この柵のシカの影響を排除する効果は高く、他の防鹿柵に比べると景観上も問題は少ないと考えられる。しかし、数年前に設置されたこともあり長期的に以下のことをモニタリングすることが必要と考えられる。

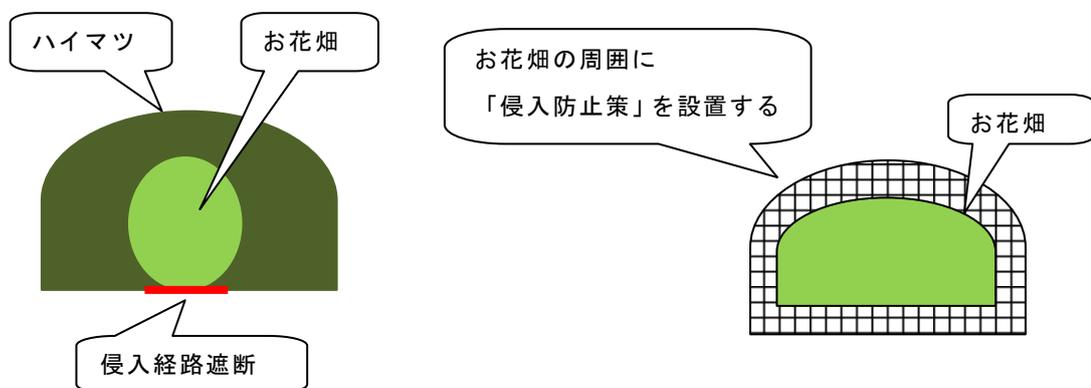
- ・ 中型哺乳類や鳥類なども柵内に侵入できないため、植物の繁殖や生長に影響がないか（昆虫類は侵入できるので、受粉などの問題はない）
- ・ 設置やメンテナンス作業による植生への影響（雪による網の破損が考えられるため、冬季前に網を外したり、春先に網をかぶせたりしており、作業のため植生を踏みつけてしまう恐れがある。現在は、設置者が研究者・専門家であるため最新の注意を払っているが、大規模に設置するとなると作業員への教育が必要となる）
- ・ 柵の耐久性の検証（強度、シカのインパクト等）



図VI-9 バスケット型防鹿柵(山梨県北岳)

## (3)新たな侵入防止対策

ここでは、特に急峻な地形で景観に配慮した侵入防止策を提案する。ただし、本提案は現地で設置試験や製作がされていないものもある。基本的な考え方は、保全すべきお花畑にシカが入らないようにするため、お花畑全体を囲う場合と侵入経路を遮断する（生育しているハイマツを利用する）ことを念頭に置いた（図VI-10）。

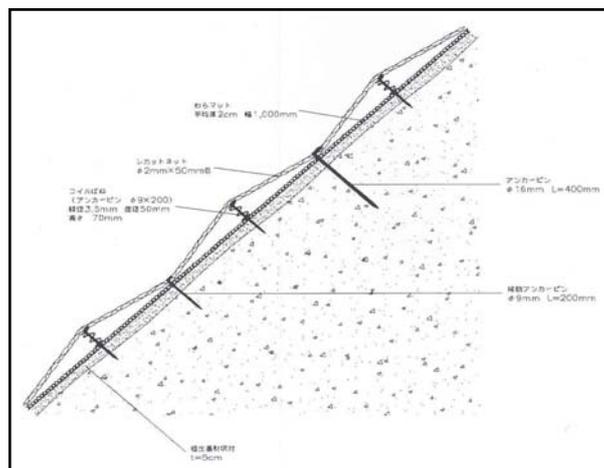


図VI-10 設置構造

①シカット緑化工法（株式会社飛鳥）

現在、森林の崩壊地の復旧や山岳荒廃地の治山事業や林道整備に伴い緑化された法面が、シカの良い餌場となっていることが報告されている（三谷ほか，2005）。一般的な法面工事で緑化した植物がシカにより採食されたり、また緑化後に侵入したシカによる踏み荒らしによる生育基盤の損傷により地山が露出し裸地化することがあり、再度緑化しなければならないことがある。そこで、生育基盤の上部にコイルばねを装着した金網（シカネット）を敷設することによりシカの侵入を防止する工法を開発した。

図VI-11 に示したように、金網をコイルばねで浮かせ、金網の上にシカが乗るとその体重で金網が沈むことによりシカが嫌がって侵入しなくなることと、金網の網目が約5cm四方のため足を入れづらいことにより侵入を防止する構造である。



図VI-11 シカット緑化工法の模式図（飛鳥資料より転載）



【「コイルばね」で金網を浮かせている（左：設置直後、右：緑化植物が生育）】



【左：設置無し、右：設置有り】

図VI-12 シカット緑化工法施工状況（飛鳥資料より転載）

地面などの上面（地上約 15～20cm）にコイルばねを装着した金網を張る。もし、金網の下に植物が生育していても、日光は届き、枯れることはほとんどないと考えられる。既存の防鹿柵に比べ風雨などにより倒壊することはなく、景観上の問題も少ないと思われる。

また、お花畑の周囲にはハイマツが生育し、これが防鹿柵と同じ役割を果たしている可能性があり、ハイマツに囲まれたお花畑であればハイマツの切れ目に金網を設置する方法も有効と思われる。

## ② 剣山型タイプ（試案）

剣山型タイプは、家屋の扉上や門扉などに外からの侵入者を防ぐための防犯対策に用いられている「忍び返し」を応用したものである。今までの防鹿柵は垂直面、テキサスゲートは水平面でシカの侵入を防いでいる。シカの運動能力に関する詳細なデータはないが、カナダでのデータを見るとロードキル対策では、高さが 2.4m の柵を設置した場合、97～99% の防止効果があったと報告され、エゾシカでの水平方向の跳躍力実験では 4 m の幅を超えることは極めて少ないとの報告がある（原，2003）。

そこで、図 VI-13 に示した立体型の忍び返しを考案した。これは、通常のコキサスゲートより水平面の幅が狭く、防鹿柵より高さが低く、自立型である。さらに、上部を約 30 度折り曲げてある。これは、新たに近畿中四国農業研究センター鳥獣害研究チームが考案したイノシシ用「金網忍び返し柵」の原理を取り入れた（江口，2003；江口ほか，2007）。

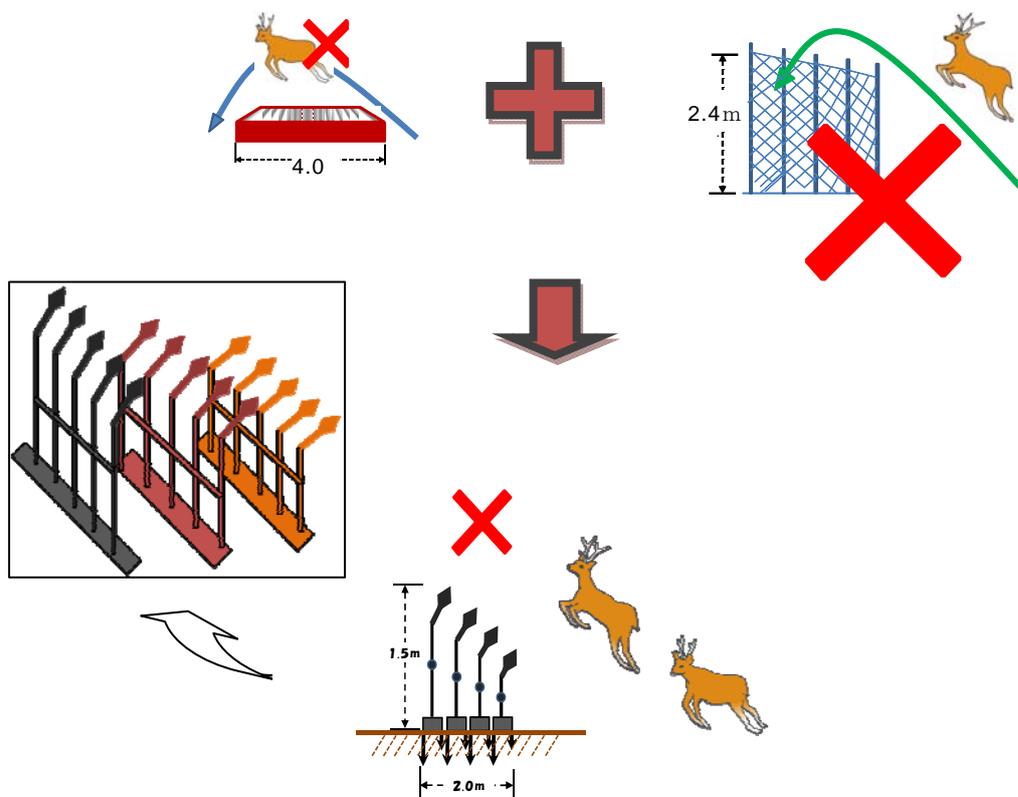


図 VI-13 剣山型タイプの基本的構造

剣山型タイプは自立型であり、素材にステンレス材を用いることにより耐久性は高いと考えられる。また、剣山型なので1列1列の間隔の調整次第で（剣山の列をずらすこと、設置場所により3～4列と自由に組み替えられること等）、小・中型の哺乳類の侵入は可能である。さらに、隙間があることで積雪や落石などによる破損も少ないと思われる。ただし、シカが飛び越えようとして、剣山に激突し怪我をする可能は否定できない。

これらを、お花畑の周囲やシカが侵入経路としているハイマツとハイマツの間に設置することによりシカの侵入を防ぐことが可能であろう。しかし、今回提案した剣山型タイプは、現地で設置試験や試作されていないアイデア段階のものであり、コスト面や雪に対する耐久度、設置そのものによる植生への影響等を検討する必要がある。また、完全にシカの侵入を防止することは難しいと考えられる。

防鹿柵や侵入防止対策は、お花畑に対する影響をどこまで軽減するのか、また国立公園内ということもあり景観をどこまで配慮するか等を考慮し選定することが重要であろう。

## VII 今後の調査の方向性に関する提案

これまでの調査は、北岳、仙丈ヶ岳、荒川岳での保全対策を検討するための基礎資料を得ることを目的として実施されてきた。その結果を前項までに記したが、今年度までの調査で一定の資料は得られたと考えられる。そこで、本項では、今後の調査の方向性について以下のとおり提案をする。

### (1) 調査の位置付けについて

平成20(2008)年度に作成された「南アルプス国立公園及び隣接する地域における高山植物等保全対策基本計画(案)」(以下、基本計画(案))では、その目的を以下のよう「保全対策の推進」としている。

現在、ニホンジカによる植物相、植生への不可逆的な影響を防止するために早急な対策が必要な段階にあるとともに、今後、影響がより拡大する可能性を念頭に置いて対策を進めることが重要である。

上記を踏まえ、本計画案は、南アルプスの植物相及び植生の保全・復元を実施することによって高山・亜高山帯の生態系の保全を図るという観点から、特に緊急な対応が必要であるニホンジカによる植物相及び植生への影響に対する保全対策を推進することを目的とする。

(1. 基本計画案の目的より抜粋)

さらに保全目標は以下のとおり記述されている。

#### ①既にニホンジカの影響が及んでいる植生

##### 【現在進行しているニホンジカによる植生への影響の低減】

ニホンジカの影響が及ぶ以前に成立していた植生の構成種の数、その被度・草丈等に低下が生じている場所において、影響の低減により植生の復元を図る。

##### 【ニホンジカの影響により既に消失した植生の復元】

ニホンジカの影響により、植生が消失したり、その結果裸地化し、土壌侵食が生じているような場所において適切な対策を行い植生の復元を図る。

植生の復元についての具体的な目標は以下のとおりとする。

ニホンジカの影響が及ぶ以前の植生である1980年代の植生をひとつの目安として復元を目指す。植生の復元によって高山・亜高山帯の生態系の保全を図る。

特に現在強い影響が及んでいる「お花畑」と呼ばれる亜高山帯の高茎草本群落、高山帯の高山多年生草本群落等の復元目標としては、それぞれの場所に適応した様々な高山植物が生育し、多様性が保たれていた状態を目指す。

#### ②ニホンジカの影響が及んでいない植生

##### 【ニホンジカによる影響が及んでいない植生への保全の観点からの予防的な措置】

ニホンジカによる影響はまだ及んでいないが、固有種・希少種等の生育地やその地域を代表する植生があり、今後、影響が及ぶ可能性が高い場所において、予防的な保全対策を施す。

(4. 保全目標より抜粋)

このことから、シカによる影響の進行度合いによって、それぞれ保全目標を定めている。それを踏まえ、保全対象区分を以下のとおり示している。

#### 保全対象の選定の考え方

- ① ニホンジカの影響が及んでおらず、保全を優先すべき植生が残っており、今後、影響を受ける可能性が高い場所
- ② ニホンジカの影響が及んでいるが、現在であれば保全を優先すべき植生の復元の可能性が高い場所
- ③ ニホンジカの影響により、既に植生が完全に変化、または、植生が消失し裸地化して土壌侵食が生じている場所

上記の考え方をもとに基本計画（案）では保全対象の候補地を挙げており、今回の調査地域の中では下記が挙げられている。

#### <北岳>

- ・保全対象の選定の考え方の①に相当  
二俣、白根御池小屋周辺、北岳肩の小屋周辺、南東斜面
- ・保全対象の選定の考え方の②に相当  
草すべり周辺、旧北岳山荘周辺

#### <仙丈ヶ岳>

- ・保全対象の選定の考え方の①に相当  
仙丈ヶ岳山頂（北部）
- ・保全対象の選定の考え方の②に相当  
仙丈ヶ岳山頂（南部）、小仙丈カール周辺、仙丈ヶ岳馬ノ背周辺
- ・保全対象の選定の考え方の③に相当  
藪沢上流部から馬ノ背

#### <千枚岳・荒川岳>

- ・保全対象の選定の考え方の①に相当  
千枚小屋周辺、荒川岳（前岳～中岳）の南斜面
- ・保全対象の選定の考え方の②に相当  
荒川岳（荒川小屋上部）

一方、シカの管理については以下のように示している。

ニホンジカによる高山・亜高山帯の植生への影響を低減させるため、この地域からニホンジカを可能な限り排除することを目指し、個体数管理及び生息地管理を実施することが早急に必要である。

（6．植生の保全措置及びニホンジカの影響による対策、（4）ニホンジカの管理より抜粋）

今回の調査地域ではいずれの調査地においてもシカの生息が確認され、南アルプスの中でもっともシカによる影響が少ないとされてきた荒川岳周辺においても影響が及び始めていることが明らかとなった。北岳では、自動撮影カメラの設置によってシカの幼獣が撮影され、これらの個体は高山・亜高山帯を通常の生息地として認識していると推測される。また、北岳、荒川岳の両地域でメスジカが撮影された。メスジカは夏季の行動圏やそこまでのルートについて繰り返し同じ地点を利用する習性があることが知られており、今年、高山帯や亜高山帯で撮影されたメスジカは次の年以降も夏季に移動してくることが予想される。このような結果から、これらの地域を利用するシカの頭数は増加していくものと考えられる。

南アルプスの高山・亜高山帯の植生は、過去にシカの採食による影響をほとんど受けておらず、一度衰退するとその回復に長い年月を要することから、早急にシカを排除するための対策を実施する必要がある。よって、今後はシカを排除するための対策そのものの検討、実施を優先し、調査は「対策の効果測定のためのモニタリング調査」あるいは「対策を効果的に行うための調査」として位置付けて実施することを提案する。実施する対策に合わせて必要な調査を組み立てることとし、具体的には限られた予算、労力の中で対策の実施に重点をおくために、調査の優先順位、実施頻度及び項目等を検討し、選択することになる。また、各機関で重複して実施している調査は分担し、効率化を進める必要がある。

表Ⅶ-1 本事業と他機関による北岳、仙丈ヶ岳、荒川岳のシカと植生に関連する調査の実施状況  
(2008年以降)

調査内容	調査年度	北岳		仙丈ヶ岳		荒川岳	
		本事業	他機関	本事業	他機関	本事業	他機関
移動経路把握調査 (GPSテレメトリー調査)	2008年				○ 信州大学		
	2009年	○	○ 山梨県	○	○ 信州大学		
	2010年	○	○ 山梨県 ○ 森林総合研究所	○	○ 信州大学		
自動撮影カメラ調査	2009年	○					
	2010年	○	○ 森林総合研究所		○ 環境省(別事業)	○	
ライトセンサ調査	2009年	○※1		○※1			
	2010年	○※1		○※1			
植生調査	2008年	○※2	○ 山梨県	○※3	○ 信州大学	○※2	
	2009年		○ 山梨県	○※3	○ 信州大学	○	
	2010年		○ 山梨県 ○ 森林総合研究所	○※3	○ 信州大学	○	

※1 南アルプス線、南アルプス公園線にて実施  
 ※2 踏査でのシカによる植生への影響調査のみ実施  
 ※3 防鹿柵内外のコドラートによる調査のみ実施

2008年以降の本事業による調査とは以下を指す。  
 平成20年度 南アルプス国立公園高山植物等保全対策検討業務  
 平成21年度 南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務  
 平成22年度 南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務

## (2) 今後の調査内容とその配分について

以下に今回実施した調査を「対策の効果測定のためのモニタリング調査」や「対策を効果的に行うための調査」として位置付けて実施する場合の方向性を述べる。

### 1) 移動経路等把握調査

本事業の移動経路等把握調査やこれまでの GPS テレメトリーを用いた研究により南アルプスのシカの行動様式が以下のように明らかになりつつある。

- ・ 季節的に採食条件が良好な高山環境を利用するが、亜高山帯下部の同じ場所に高山環境を利用する個体としない個体が混在して生息している（泉山・望月，2008）。
- ・ 同じ時に同じ場所に分布していたシカは一定の越冬地に移動するのではなく、個体ごとに異なる場所に移動する。
- ・ 季節的移動には 30 日程度かかることもあるが（泉山ほか，2009）、数日程度で大きく移動する。

これらの結果から「シカによる高山・亜高山帯の植生への影響を排除する方策を検討するための基礎資料として、シカの季節的移動の経路や越冬地を把握する」という目的について一定の成果が得られていると考えられる。すなわち、高山・亜高山帯で植生に影響を与えているシカの越冬地は南アルプスの山麓部に散在し、特定の移動ルートで一定の越冬地に向かっているのではなく個体により異なる地域へ移動するため、特定の高山・亜高山帯の地域で植生に影響を与えているシカの越冬地を予測するのは難しいことがわかった。今後、GPS テレメトリーを用いた研究が進むにつれ、より多くの移動ルートが明らかになると考えられる。しかし、これまでの調査結果から短い日数で越冬地へ移動することがわかっており、いつシカがそのルートを通過するかの確に予測するのは難しいことが推測される。

対策を検討するという側面からは、GPS テレメトリー調査の目的は達成しつつあるのが現状である。さらに、GPS テレメトリー調査は、山梨県や信州大学、森林総合研究所といった他の機関でも実施されている。これらを踏まえ、本事業の北岳、仙丈ヶ岳周辺における調査は、既に GPS を装着している個体の追跡調査に留め、今後は対策の強化や他の調査に重点をおくのがよいと考えられる。

### 2) シカ生息密度把握指標等調査

#### ①自動撮影カメラによる調査

北岳及び荒川岳において各調査地点のシカの時期的な利用状況の変化を把握でき、北岳では、シカ個体群の季節的な移動も把握できたと考えられたことから、センサーカメラを 1 調査地点に 2～4 台設定した本年度の調査方法で、それぞれの調査地点周辺の個体群の動向を把握するための資料となることが確認された。

ただし、延べ撮影頭数（/10CN）や識別できた頭数により得られた定量的な情報は、同じシカが繰り返し撮影される影響を除去できないため生息密度指標としてはおおまかなものであることを認識しておくのがよいと考えられる。調査地点間の生息密度指標の比較についても同じ個体が繰り返し撮影された影響が把握できないため、延べ撮影頭数（/10CN）や識別できた頭数に明らかな差がない場合、困難である。完全な個体識別ではなくても性

別や角の形状で識別をすれば、同じシカが繰り返し撮影された程度を判断する際の参考となる。撮影されたシカの性別、年齢（成獣・幼獣）及びシカが撮影された時期は生息密度に関連する定量的な情報ではないが、生息動向を知るための基本的な情報となるので、モニタリング調査では整理して記録しておくべきである。それらの情報とともに、モニタリング調査を続けながらカメラの配置を調整したり、その調査地点の特徴（繰り返し撮影されるシカの状況等）を把握しながら結果を判断するのがよいと考えられる。

一方、インターバルカメラについては、夜間撮影に対応しておらず、センサーカメラで大多数のシカが撮影されていた日没から日の出の間の情報が得られないため、現時点では選択肢から除外するのが妥当と考えられる。

以上のように、これまでの生息密度把握指標等調査によって、南アルプスにおいてセンサーカメラを用いた調査により調査地点周辺の個体群の動向を把握できることが確認された。センサーカメラは、労力が少なく価格も比較的安いというメリットがある。また、取り扱いが簡単で誰でも使用できること、カメラナイトあたりの延べ撮影頭数を指標とすれば他の事業や機関で得られた調査結果やカメラの設置台数が異なる調査地点間でもおおよその比較ができるという利便性もある。高山・亜高山帯でのシカの生息密度指標に関する調査としてはセンサーカメラによる調査を主とし、1ヵ所3台程度のカメラを設置することがよいと思われる。

ニホンジカの増加率は年15～20%（Kaji *et al.*, 2004；小泉，2006）と高く、調査の間隔が長ければシカの生息状況が大きく変わることも考えられる。調査は毎年あるいは隔年といった比較的短い間隔で行うのがよいと考えられる。

本調査では調査地点の延べ撮影頭数（/10CN）や識別できた頭数とそのポイントの生息密度指標となることを確認した。しかし、ある特定の範囲、例えば1km<sup>2</sup>あたりのシカの生息密度の動向を把握する目的とするセンサーカメラによる調査となれば、多くのカメラを広い範囲にランダムに設置することになり、低標高地においても実施事例はわずかである。本事業のセンサーカメラの生息密度把握指標等調査は、得られる生息密度指標の対象範囲を広げる方向よりは、保全すべき植生がある特定のポイントにおける対策の効果測定を目的とするのがよいと考えられる。

また、調査の効率化を図るために、カメラの設置、データ解析、カメラの異常や故障等の対応を調査受託者が担当し、ヘリコプターによるカメラの上げ下ろし等を山小屋に有償で委託する方法も検討課題のひとつとして挙げられる。

## ②ライトセンサス法による密度指標調査

昨年度の南アルプス林道と南アルプス公園線におけるライトセンサス法による調査で、シカの季節的な移動による発見頭数の変化を捉えられたことから、この手法がこの地域のシカの動態をモニタリングするための方法として適用可能であることが把握できたが、発見頭数のばらつきが大きく調査の時間帯や回数について検討する必要があることが指摘された（環境省自然環境局国立公園課，2010）。

本年度の調査結果をもとにシカの発見時間を整理したが明瞭な傾向は認められず、調査に適する特定の時間帯は限定されなかった。次に、ばらつきを少なくするための調査回数について検討した。ライトセンサスの調査日数（回数）を増やして平均すればばらつきは

小さくなるが、無制限に増やすことはできない。調査日数（回数）をどれくらい増やせばどれくらいの精度が得られるのか解析を行った。解析結果と必要となる精度と労力を考え合わせると、平均値の揺らぎが±20%程度発生することを許容しながら、3～5日程度（各ルートの調査回数は6～10回）、往復で調査するのが現実的な範囲と考えられる。

昨年度と今年度のライトセンサス法による密度指標調査により発見頭数の季節的な変化が把握され、10月下旬から11月中に発見頭数が多いことが明らかとなった。高山・亜高山帯を利用するシカは、この時期に野呂川沿いを通るあるいは越冬地として滞在していると推測される。ライトセンサス法による生息密度指標把握調査を高山・亜高山帯のシカの生息動向を把握する目的で実施するのであれば、年に1度、10月下旬から11月上旬の間に集中して必要な日数（回数）の調査を実施するのがよいと考えられる。11月下旬になると積雪の影響が懸念されるため、11月上旬までに実施するのがよい。

ただし、このルートで発見されるシカは高山・亜高山帯を利用するシカとそうではないシカが混在しており、その比率はわからないことに注意が必要である。現在、環境省と山梨県により野呂川沿いで捕獲が実施されているが、この地域における捕獲の効果測定としては本調査が直接的に活用できるであろう。また、高山・亜高山帯を利用しているシカを直接的に調査するようなセンサーカメラをはじめとする他の調査とのバランスを考慮し、ライトセンサス調査の意義や必要性についても検討しておく必要がある。

### 3) 植生モニタリング調査

#### ①荒川岳

荒川岳において実施したコドラート設置による植生調査結果と自動撮影カメラの調査結果から、既に4ヵ所の調査地のすべてにシカは侵入しており、そのうち2ヵ所では植生に影響が及んでいることが示唆された。また、踏査調査においても、シカの痕跡が確認され、登山道沿いの一部の地域ではシカの影響が及んでいることが明らかとなった。さらに今後、シカによる影響が増大する可能性も示唆されている。このように今回までの調査結果から、荒川岳周辺においても既に影響が及んでいるという基礎データが得られ、今後は対策を検討・実施する段階に入る必要がある。

対策は大きく分ければ、シカの捕獲と、防鹿柵の設置が挙げられる。これらのうち、防鹿柵設置のための効果測定として行う植生調査については次項で述べる。ここでは、シカの捕獲を行った場合の植生調査の実施の方向性について述べる。

植生調査は、シカの捕獲による効果が植生に現れているか否かをモニタリングするために行うことになる。このように考えた場合、荒川岳において実施した踏査調査は、シカの影響が及びやすいと考えられる植物群落内を歩くのは一部に限られること、つまりカール内等にある影響が及びやすい植物群落の状況は把握できないという点を理解して行う必要がある。しかし、登山道を歩くため植生を荒らさずに行うことができ、内容も簡易であるためコドラート調査に比べれば労力も少ないという利点が挙げられる。一方、昨年度から今年度にかけて実施したコドラート調査は、シカの影響が及びやすい高茎草本植物群落で主に行った。コドラート設置による調査は、同地点で各種の被度や高さ、食痕の有無等、詳細なデータが得られる。しかし、調査には相応の作業量を伴い、多くの地点を調査するためには予算、労力を必要とする。また、植生の変化は毎年のシカによる採食の積み重ね

によって生じるため、仮に1年後に今回と同じコドラートで調査をしても植生の変化の結果から完全に読み取るのは難しいと考えられる。また、今回のように傾斜が急なカール内等にコドラートを設置する場合は、植生を全く踏み荒らさずに調査することは困難であり、人為的な植生への影響も考える必要がある。

以上を踏まえると、対策を実施した場合のコドラート調査は自動撮影カメラの結果や現地状況を見ながら2～3年に一度とすることが現実的であると考えられる。経年変化を見るため、調査は今回の時期と同時期に行う必要がある。調査地やコドラート数は多ければそれに越したことはなく、年によって調査するコドラートを変え、2～3年で1巡させるという方法もあるが、対策の実施を優先させることを考えると、調査できる箇所数は限られると思われる。踏査調査も、やはり2～3年に一度の調査が現実的である。

もし、コドラート設置による調査地を増やすことが可能であれば、新たな調査地として「千枚岳のお花畑」と、調査対象地域外ではあるが「千枚小屋のお花畑」を提案する。「千枚岳のお花畑」は高茎草本と低茎草本が混成する植物群落であり、現段階ではシカの影響は及んでいないが、同じ斜面の下部でシカ道が観察されている。「千枚小屋のお花畑」は亜高山帯の高茎草本植物群落で2008年の調査（自然環境研究センター，2009）ではシカの影響は及んでいないと判断されているが、その周辺のダケカンバ林の林床はシカによる影響を強く受けている。以上から考えてこれらのお花畑に影響が及ぶ可能性もあると推測され、シカの影響を受ける前の植生の状況を記録しておくことが必要である。今回調査した東カール、西カールはシカの影響により既に植生が変化している可能性も考えられたが、過去のデータがないため現在との比較によってそれを明らかにすることができなかった。シカの影響を受ける前の植生の記録も今後の対策の効果を把握する上で必要であろう。

仮に何らかの対策を早急に講じないのであれば、シカの影響が今後さらに進行する可能性があり、南アルプスの他地域において影響が及び始めてから約10年で植生がまったく異なる状況に変化している事例があることから考えると、荒川岳でもそのような可能性があることを念頭に置く必要がある。特に前岳南斜面のお花畑は、南アルプスの中でシカの影響が及んでいない代表的なお花畑として挙げられている場所である。しかし、既にシカの侵入が認められ、今回の調査結果から今後シカの影響が及ぶ可能性が高いと判断された。予防的措置の具体的な方法を早急に検討、実施すべきであろう。

## ②仙丈ヶ岳中腹の馬ノ背

馬ノ背の防鹿柵内外の調査は、今回で3回目であり、柵設置後2年が経過した状態で行った。その結果、柵の設置が植生の回復に一定の効果があることが示された。このため、今後は、植生の回復を優先させるために詳細な植生調査は数年に一度とし、今回調査と同時期に実施することを提案する。前述と同様に調査によって植生を痛めることを避けるためである。あるいは、植生の回復や他地域での対策を優先させるために、ここでの調査は写真撮影等の簡便な方法のみにすることや実施しないという選択肢も考えられる。

今後、馬ノ背の防鹿柵内での調査を続ける意義としては、どのような過程を経て植生が回復するのか、シカの採食によって変化してしまった種組成が回復にどのような影響を与えるのかを把握するという点が挙げられる。仮に調査の継続によって、増加したシカの嗜好性が低い種（タカネヨモギ等）の繁茂により他の種が回復しないことが明らかになった

場合、刈り取り等の手を加えるのかどうか等を検討するということもあり得るだろう。

また、調査実施の有無に関わらず、シカが柵内に入り込まないように防鹿柵のメンテナンスは常に行っていくことが重要である。

## 引用文献

- 安藤 滋・柿沢亮三. 1976. テレメーターによるシカの行動の日周リズム測定(2). 昭和51年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告. 81-87. 財団法人春日顕彰会.
- 中部森林管理局. 2007. 平成18年度南アルプスの保護林におけるシカ被害調査報告書 南アルプス北部の保護林内. 109pp.
- 中部森林管理局. 2008. 平成19年度南アルプスの保護林におけるシカ被害調査報告書 南アルプス南部の保護林内. 107pp.
- 江口祐輔. 2003. イノシシから田畑を守る. 農山業村文化協会. 149pp.
- 江口祐輔・竹内正彦・上田弘則・中谷淳. 2007. イノシシにおける感覚・運動能力及び異種動物との生物学的関係の解明とその応用. (農林水産省農林水産技術会議事務局: 野生鳥獣による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発). 96-106.
- 福永 洋. 1975. 奈良シカの行動 I 日周行動と土地利用①. 昭和50年度天然記念物「奈良のシカ」調査報告. 63-69. 財団法人春日顕彰会.
- 原文宏. 2003. エゾシカのロードキル対策に関する計画及び設計方法. 国際交通安全学会誌, 28(3): 247-254.
- 平川浩文. 2004. 自動撮影調査から動物の密度がわかるか -密度推定の問題を考える-. 哺乳類科学, 44:103-105.
- Igota, H., M. Sakuragi, H. Uno, K. Kaji, M. Kaneko, R. Akamatsu and K. Maekawa. 2004. Seasonal migration patterns of female sika deer in eastern Hokkaido, Japan. Ecological Research, 19:169-178.
- 石川県白山自然保護センター. 2006. 白山のクロユリ. 白山の自然誌 26. 13p.
- 泉山茂之. 2010. 南アルプス高山生態系の保全を目的としたニホンジカの生態学的研究. ((財)自然保護助成基金・(財)日本自然保護協会: 第16回プロ・ナトゥーラ・フアンド助成成果発表会資料). 12-13.
- 泉山茂之・望月敬史. 2008. 南アルプス北部の亜高山帯に生息するニホンジカ (*Cervus nippon*) の季節的環境利用. 信州大学農学部 AFC 報告, 6: 25-32.
- 泉山茂之・望月敬史・瀧井暁子. 2009. 南アルプス北部の亜高山帯に生息するニホンジカ (*Cervus nippon*) の GPS テレメトリーによる行動追跡. 信州大学農学部 AFC 報告, 6: 63-71.
- Kaji, K., H. Okada, M. Yamanaka, H. Matsuda, and T. Yabe. 2004. Irruption of a colonizing sika deer population. Journal of Wildlife Management, 68:889-899.
- 環境省近畿地方環境事務所. 2010. 平成22年度大台ヶ原自然再生推進計画評価委員会. 資料 1-8: 15-30.
- 環境省自然環境局国立公園課. 2010. 平成21年度南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務報告書. 177pp.
- 小金澤正昭. 2004. 赤外線センサーカメラを用いた中大型哺乳類の個体数推定. 哺乳類科学, 44:107-111.
- 小泉 透. 2006. 強度の狩猟下にあるニホンジカ個体群にみられた齢比の変化. 哺乳類科学, 46:53-55.

- 増沢武弘編. 2007. 南アルプスの自然. 静岡県. 368pp.
- 増沢武弘・加藤健一・富田美紀・名取俊樹. 2007a. 南アルプス中部地域における草本植物群落の構造と変遷. (増沢武弘編:南アルプスの自然, 7章 植物群落の構造と変遷). 169-179. 静岡県.
- 増沢武弘・加藤健一・富田美紀・佐々木明彦・長谷川裕彦. 2007b. 南アルプス荒川三山南東斜面における氷河地形と植物群落. (増沢武弘編:南アルプスの自然, 1章 高山植物群落の分布). 9-18. 静岡県.
- Maruyama, N., Y. Totake and R. Okabayashi. 1976. Seasonal movements of Sika in Omote-Nikko, Tochigi Prefecture. Journal of the Mammalogical Society of Japan 6: 187-198.
- 三谷奈保・山根正伸・羽山伸一・古林賢恒. 2005. ニホンジカ (*Cervus nippon*) の採食行動からみた緑化工の保全生態学的影響 -神奈川県丹沢地塔ノ岳での一事例-. 保全生態学研究. 10: 53-61.
- 三浦慎悟. 1974. 丹沢山塊桧洞丸におけるシカ固体群の生息域の季節的变化. 哺乳動物学雑誌 6(2): 51-66.
- 長野県. 2009. 第2期特定鳥獣保護管理計画(ニホンジカ)(平成21年10月変更). 48pp.
- Sakuragi, M., H. Igota, H. Uno, K. Kaji, M. Kaneko, R. Akamatsu and K. Maekawa. 2004. Female sika deer fidelity to migration route and seasonal ranges in eastern Hokkaido, Japan. Mammal Study, 29:113-118.
- 自然環境研究センター. 2009. 平成20年度南アルプス国立公園高山植物等保全対策検討業務報告書. 212pp.
- 田戸裕之・伊藤直弥・桑野泰光・細井栄嗣. 2006. ニホンジカ飼育個体における侵入防御試験Ⅰ. 第117回日本森林学会学術講演集. 311p.
- 田戸裕之・小枝登・細井栄嗣. 2008. ニホンジカによる侵入防御試験. 第119回日本森林学会学術講演集. 736p.
- 田戸裕之・桑野泰光・伊藤直弥・細井栄嗣. 2007. ニホンジカ飼育個体における侵入防御試験Ⅱ. 第118回日本森林学会学術講演集. 47p.
- Uno, H. and K. Kaji. 2000. Seasonal movements of female sika deer in eastern Hokkaido, Japan. Mammal Study, 25:49-57.

平成 22 年度  
南アルプス国立公園ニホンジカ対策検討業務報告書

平成 23 年 3 月

環境省自然環境局

〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1 丁目 2 番 2 号

TEL 03(3581)3351 (代表)

業務請負者：財団法人 自然環境研究センター

〒110-8676 東京都台東区下谷 3 丁目 10 番 10 号

TEL 03(5824)0960 (代表)



リサイクル適正の表示：紙へリサイクル可

この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準に従い、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。