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

平成 22 年（2010 年）3 月

環境省　自然環境局国立公園課

目　次

はじめに 1
第1章　シカの移動経路等把握調査 2
１．　調査方法 2
（１）　GPS テレメトリーによる移動経路の把握 2
（２）　積雪期痕跡調査 4
２．　調査結果 10
（１）　GPS テレメトリーによる移動経路の把握 10
（２）　積雪期痕跡調査 20
３．　考察 36
（１）　南アルプス地域のシカの行動特性 36
（２）　野呂川・早川流域における冬期のシカ生息状況と越冬環境 46
（３）　今回の調査結果から示唆される効率的なシカ個体数管理について 49
第2章　シカ生息密度把握指標調査 52
１．　調査方法 52
（１）　ライトセンサス法による密度指標調査 52
（２）　センサーカメラによる撮影頻度調査 55
２．　調査結果 59
（１）　ライトセンサス法による密度指標調査 59
（２）　センサーカメラによる撮影頻度調査 89
３．　考察 93
（１）　ライトセンサス法による密度指標の経時的変化について 94
（２）　モニタリング手法としてのライトセンサス法の検討 94
（３）　モニタリング手法としてのセンサーカメラによる撮影頻度調査の検討 100
第3章　植生回復モニタリング調査 103
１．　調査地 103
２．　調査方法 109
（１）　調査項目 109
（２）　種の同定 109
３．　調査結果及び考察 110
（１）　各コドラートの植被率及び群落高の変化 110
（２）　出現種数及び被食状況 113
（３）　柵外と柵内の植被率の変化 115
（４）　花・蕾・実の確認状況 121

第4章　シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング手法検討調査……123
１．　調査地域……123
（１）　モニタリングサイトの設置……123
（２）　踏査によるシカの侵入状況把握調査……124
２．　調査方法……125
（１）　モニタリングサイトにおける調査……125
（２）　踏査によるシカの侵入状況把握調査……125
３．　調査結果及び考察……126
（１）　モニタリングサイトにおける植生調査……126
（２）　踏査によるシカの侵入状況把握調査……132
４．　考察……141
５．　調査方法の検討……144
第5章　次年度以降のモニタリングに関する提案……146
１．　シカの移動経路等把握調査……146
（１）　GPS テレメトリーによる移動経路の把握……146
（２）　積雪期痕跡調査……147
２．　シカ生息密度把握指標調査……147
（１）　ライトセンサス法による密度指標調査……147
（２）　センサーカメラによる撮影頻度調査……147
３．　植生回復モニタリング調査……148
４．　シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング手法検討調査……148
摘要……149
参考文献……152
資　　料……155

はじめに

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、生物多様性の保全の観点からも重要な地域である。

しかし、近年のニホンジカ（以下、シカという。）による高山・亜高山帯への影響は、1990 年代末からいわゆる「お花畑」への影響が報告されるようになり、その後、約 10 年間で急速に拡大し、深刻化している。このようなシカによる影響は、過去に例を見ない速度で進んでおり、シカによる影響に対して耐性のない高山・亜高山帯の植物は、衰退の一途をたどっている。また、そこを生息場所とする動物へも影響を与え、高山・亜高山帯の生態系へ与える影響は多大なものとなっている。南アルプスにおいては、シカによる植生への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、影響がより拡大かつ深刻化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、本業務は、平成 20 年度に検討した「南アルプス国立公園及び隣接地域おける高山植物等保全対策基本計画（案）」に基づき、平成 21 年度から開始した南アルプスの高山・亜高山帯の生態系の保全を推進するため、シカによる影響を排除する効果的な対策を検討するための基礎資料となる移動経路や越冬地の把握、生息密度指標の把握などの生息状況調査等実施するものである。

今年度の調査は、シカの影響が及び保全する植生の復元の可能性が高い地域として北岳と仙丈ヶ岳を、シカによる影響が及んでいない地域として荒川岳を中心に実施した。なお、当地域をはじめとする高山・亜高山帯におけるシカの生息状況、行動様式には未解明な部分が多く、高山植物への影響に関するモニタリング手法についても検討途上のものであるため、各調査手法，調査地等については随時検討を加えながら実施した。

第1章　シカの移動経路等把握調査

当地域の高山・亜高山帯におけるシカの移動経路及び越冬地を把握し、今後のシカ管理手法の検討に資するため、GPS（Global Positioning System）テレメトリー首輪を利用したシカの行動調査及び南アルプス林道周辺（野呂川　及び早川流域）における積雪期痕跡調査を実施した。

１．　調査方法

（１） GPS テレメトリーによる移動経路の把握

1. シカの生体捕獲と GPS テレメトリー首輪の装着

野呂川流域（広河原－北沢峠間）において、エアー式麻酔銃 Telinject 4V（TELINJECT 社, ドイツ）（写真 1-1）によるシカの捕獲を行った。捕獲作業は、平成 21 年 10 月 13～15 日、12 月 2～6 日、翌年 3 月 15 日に実施した。捕獲作業の効率を高めるために、広河原（大樺沢～野呂川合流点）にて、誘引餌を用いてシカの誘引を行った。大樺沢の左岸付近に 3 地点、大樺沢の右岸付近に 2 地点に誘引餌を設置し、シカの誘引状況を確認するために自動撮影カメラ IR Flash（ Moultrie Feeders 社, USA）を設置した。自動撮影カメラは、1 回の作動（イベント）につき 3 枚の静止画を撮影するように設定した。誘引餌と自動撮影カメラの設置地点を図 1-1 に示す。自動撮影カメラの設置期間は、平成 21 年 11 月 13 日から平成 21 年 12 月 1 日とし、11 月 24 日に自動撮影カメラのメンテナンスと誘引餌の補充を行った。

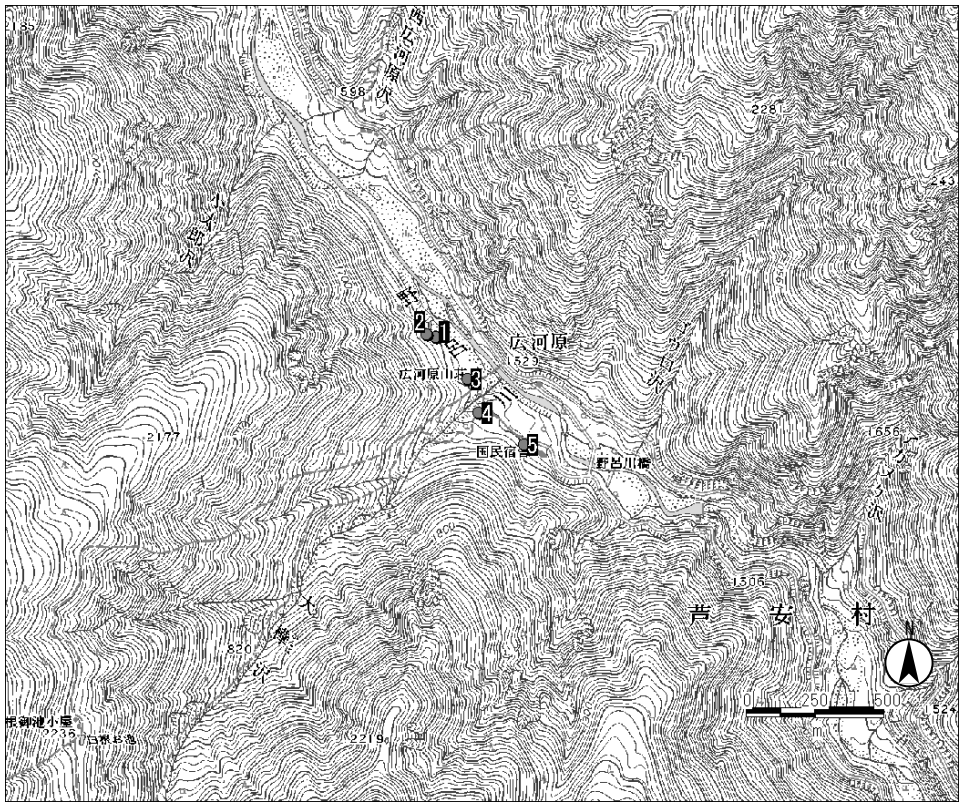


図 1-1　広河原（大樺沢－野呂川合流点付近）
のカメラ設置地点

捕獲作業は早朝と夕方を重点的に実施した。シカに麻酔薬を投与した後、麻酔導入を確認し、完全に麻酔状態が得られたシカをロープで拘束し安全に保定した。保定完了後、外部計測と血液の採取を行った。外傷の程度や健康状態を確認し、安全に放獣できると判断した個体に、行動追跡用の GPS テレメトリー首輪 Tellus Basic 5H1D (Followit 社, スウェーデン) (写真 1-2) を装着した。以上の作業を約 1 時間で完了させ、麻酔からの覚醒を補助する薬剤を投与し放獣した。

写真 1-1　エアー式麻酔銃(Telinject 4V)

写真 1-2　装着した GPS テレメトリー首輪
(Tellus Basic 5H1D)

2. GPS テレメトリー首輪装着個体の測位データの取得

(1)GPS テレメトリー首輪の発信電波の探索

林道及び林内の踏査を行い、GPS テレメトリー首輪から発信される電波を探索した。地上から電波が確認できなかった場合は、セスナ機による上空からの電波探索を行った(写真 1-3, 写真 1-4)。セスナ機は松本空港を離発着した。事前に飛行ルートの計画をたて、踏査による探索が困難な地域を中心に、長野県側および山梨県側の両側でできるだけ広範囲に調査した。

はじめに

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、生物多様性の保全の観点からも重要な地域である。

しかし、近年のニホンジカ（以下、シカという。）による高山・亜高山帯への影響は、1990 年代末からいわゆる「お花畑」への影響が報告されるようになり、その後、約 10 年間で急速に拡大し、深刻化している。このようなシカによる影響は、過去に例を見ない速度で進んでおり、シカによる影響に対して耐性のない高山・亜高山帯の植物は、衰退の一途をたどっている。また、そこを生息場所とする動物へも影響を与え、高山・亜高山帯の生態系へ与える影響は多大なものとなっている。南アルプスにおいては、シカによる植生への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、影響がより拡大かつ深刻化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、本業務は、平成 20 年度に検討した「南アルプス国立公園及び隣接地域おける高山植物等保全対策基本計画（案）」に基づき、平成 21 年度から開始した南アルプスの高山・亜高山帯の生態系の保全を推進するため、シカによる影響を排除する効果的な対策を検討するための基礎資料となる移動経路や越冬地の把握、生息密度指標の把握などの生息状況調査等実施するものである。

今年度の調査は、シカの影響が及び保全する植生の復元の可能性が高い地域として北岳と仙丈ヶ岳を、シカによる影響が及んでいない地域として荒川岳を中心に実施した。なお、当地域をはじめとする高山・亜高山帯におけるシカの生息状況、行動様式には未解明な部分が多く、高山植物への影響に関するモニタリング手法についても検討途上のものであるため、各調査手法，調査地等については随時検討を加えながら実施した。

第1章　シカの移動経路等把握調査

当地域の高山・亜高山帯におけるシカの移動経路及び越冬地を把握し、今後のシカ管理手法の検討に資するため、GPS（Global Positioning System）テレメトリー首輪を利用したシカの行動調査及び南アルプス林道周辺（野呂川　及び早川流域）における積雪期痕跡調査を実施した。

１．　調査方法

（１） GPS テレメトリーによる移動経路の把握

1. シカの生体捕獲と GPS テレメトリー首輪の装着

野呂川流域（広河原－北沢峠間）において、エアー式麻酔銃 Telinject 4V（TELINJECT 社, ドイツ）（写真 1-1）によるシカの捕獲を行った。捕獲作業は、平成 21 年 10 月 13～15 日、12 月 2～6 日、翌年 3 月 15 日に実施した。捕獲作業の効率を高めるために、広河原（大樺沢～野呂川合流点）にて、誘引餌を用いてシカの誘引を行った。大樺沢の左岸付近に 3 地点、大樺沢の右岸付近に 2 地点に誘引餌を設置し、シカの誘引状況を確認するために自動撮影カメラ IR Flash（ Moultrie Feeders 社, USA）を設置した。自動撮影カメラは、1 回の作動（イベント）につき 3 枚の静止画を撮影するように設定した。誘引餌と自動撮影カメラの設置地点を図 1-1 に示す。自動撮影カメラの設置期間は、平成 21 年 11 月 13 日から平成 21 年 12 月 1 日とし、11 月 24 日に自動撮影カメラのメンテナンスと誘引餌の補充を行った。

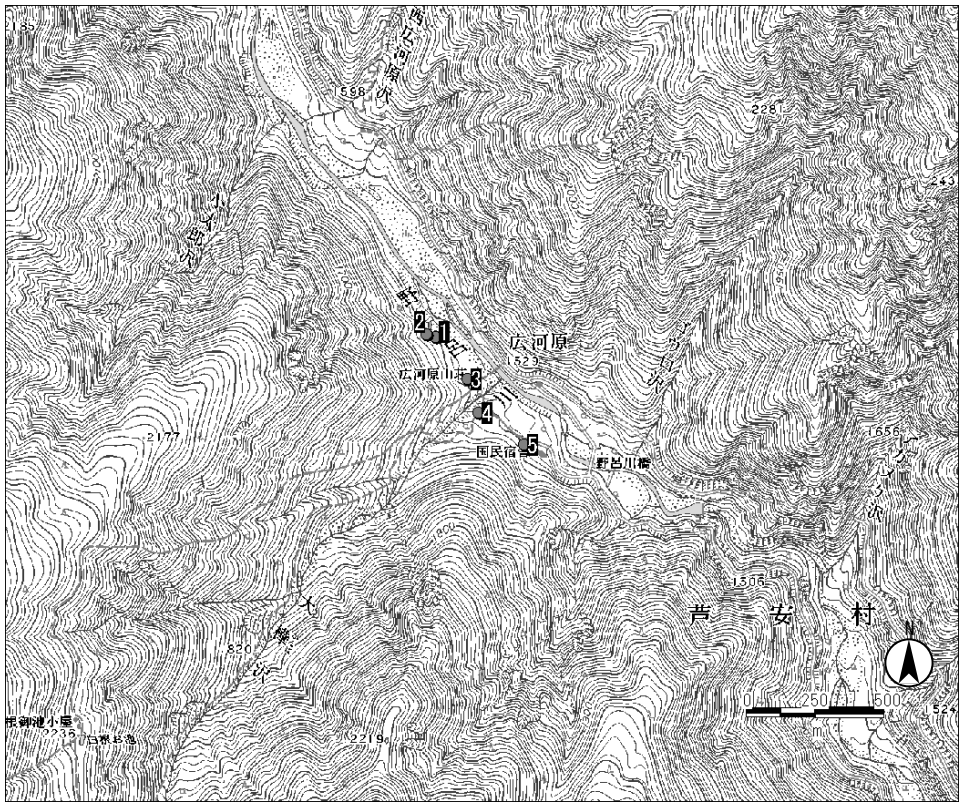


図 1-1　広河原（大樺沢－野呂川合流点付近）
のカメラ設置地点

捕獲作業は早朝と夕方を重点的に実施した。シカに麻酔薬を投与した後、麻酔導入を確認し、完全に麻酔状態が得られたシカをロープで拘束し安全に保定した。保定完了後、外部計測と血液の採取を行った。外傷の程度や健康状態を確認し、安全に放獣できると判断した個体に、行動追跡用の GPS テレメトリー首輪 Tellus Basic 5H1D (Followit 社, スウェーデン) (写真 1-2) を装着した。以上の作業を約 1 時間で完了させ、麻酔からの覚醒を補助する薬剤を投与し放獣した。

写真 1-1　エアー式麻酔銃(Telinject 4V)

写真 1-2　装着した GPS テレメトリー首輪
(Tellus Basic 5H1D)

2. GPS テレメトリー首輪装着個体の測位データの取得

(1)GPS テレメトリー首輪の発信電波の探索

林道及び林内の踏査を行い、GPS テレメトリー首輪から発信される電波を探索した。地上から電波が確認できなかった場合は、セスナ機による上空からの電波探索を行った(写真 1-3, 写真 1-4)。セスナ機は松本空港を離発着した。事前に飛行ルートの計画をたて、踏査による探索が困難な地域を中心に、長野県側および山梨県側の両側でできるだけ広範囲に調査した。

(2)遠隔操作による測位データの取得

地上及び上空からの捜索によって電波が確認できた個体は、八木アンテナにより方探し、位置を特定し個体に 200～300m 程度まで接近した。GPS テレメトリー首輪に対応したデータ送受信器（RCD-04）と、専用ソフト（TPM Ⅱ RCD-04）をインストールしたラップトップパソコンを用いて、首輪に記録された測位データを遠隔操作によってダウンロードした(写真 1-5, 写真 1-6)。

写真 1-3　GPS 装着個体の探索に使用したセスナ機

写真 1-4　調査時の機内の様子

写真 1-5　リモートダウンロードシステム（RCD-04, Followit 社）

写真 1-6　RCD-04 による測位データの遠隔ダウンロード

（２） 積雪期痕跡調査

1. 調査項目及び調査方法

本調査は、シカの越冬地を推定することが目的であることから、積雪期におけるシカの生息状況の指標となりうるシカのトレース（雪上に残った 1 頭分のシカの足跡。以下、シカトレースあるいは単にトレースという。）の密度把握を主目的とした。シカトレースは数頭分が重なることがあるが、トレースを追跡して可能な限り本数の確認に努めた。

また、シカの生息状況を表す情報として、シカ目撃数、シカの糞塊及び越冬環境で生じやすい樹木の剥皮の有無についても記録した。また、積雪深は冬期のシカの生息適地の条件として大きな要素であるため、各調査地点において大まかな測定を行った。

踏査は、冬期の踏査が可能な林道（南アルプス林道及び南アルプス公園線）及び野呂川及び早川流域の河原などを中心に実施した。踏査ラインの左右約 25m 範囲（約 50m 幅）に確認できるシカトレースの本数を確認するとともに、シカの糞塊及び樹木の剥皮（今冬中に形成されたと考えられる新しいもの）を確認した場合は、その有無を記録した。また、踏査中に見通せる範囲でシカの目撃があった場合は、目撃頭数と群れ構成（雌・雄及び幼獣・成獣別頭数）を記録した。

表 1-1 に調査項目及び記録内容を示す。また、調査記録票を巻末資料 1 に付す。

表 1-1　積雪期痕跡調査の調査項目

調査項目	調査範囲	記録方法
シカトレース	踏査ラインの左右それぞれ約25mの範囲	トレース本数
シカ糞塊	〃	糞塊の有無
新しい剥皮痕	〃	新しい剥皮の有無
シカ目撃数	踏査ラインから見通せる範囲	雌雄・幼成別頭数及び1群れ頭数
積雪深	踏査ライン上の任意の地点	アルミ製標尺によるcm単位の測定

2. 踏査ルート

調査範囲は、奈良田開運トンネル北側出口から北沢峠までとし、調査範囲内の林道、登山道、野呂川及び早川の河原などを中心に踏査した。調査は 3 名で 3 日間実施し、各調査日、調査者ごとに調査範囲を 9 つ（R1～R9）に区分した。各踏査ルートの概要を表 1-2 に、踏査ルートを図 1-2 に示す。総踏査距離は 33.10km で、踏査ルート全体の標高は 980m～2,040m である。

調査時には、踏査距離約 100～200m ごとにハンディ GPS（Garmin GPSmap60Cx）（Garmin 社, USA）で位置点を記録し、踏査ルートを小区画に細分して調査内容を記録した。各踏査ルートの小区画を図 1-3～図 1-7 に示す。

表 1-2　各踏査ルートの概要

踏査ルート	調査地域	踏査距離（km）	標高（m）	調査環境
R1	広河原～小太郎沢出合	1.56	1510-1600	河原（河畔林含む）
R2	広河原周辺	1.48	1505-1705	登山道，林内
R3	広河原～大樺沢	0.97	1530-1720	登山道
R4	北沢橋～北沢峠	3.71	1800-2040	林道
R5	西広河原沢出合～北沢橋周辺	5.63	1615-1970	林道，林内
R6	開運トンネル～カッパ橋	5.17	875-1070	林道，河原（河畔林含む）
R7	あるき沢～野呂川橋	6.81	1215-1525	林道，河原（河畔林含む）
R8	荒川下流部～あるき沢	4.03	1110-1425	林道，河原（河畔林含む）
R9	カッパ橋～新鷲住トンネル	3.73	980-1135	河原（河畔林含む）
計		33.10	980-2040	

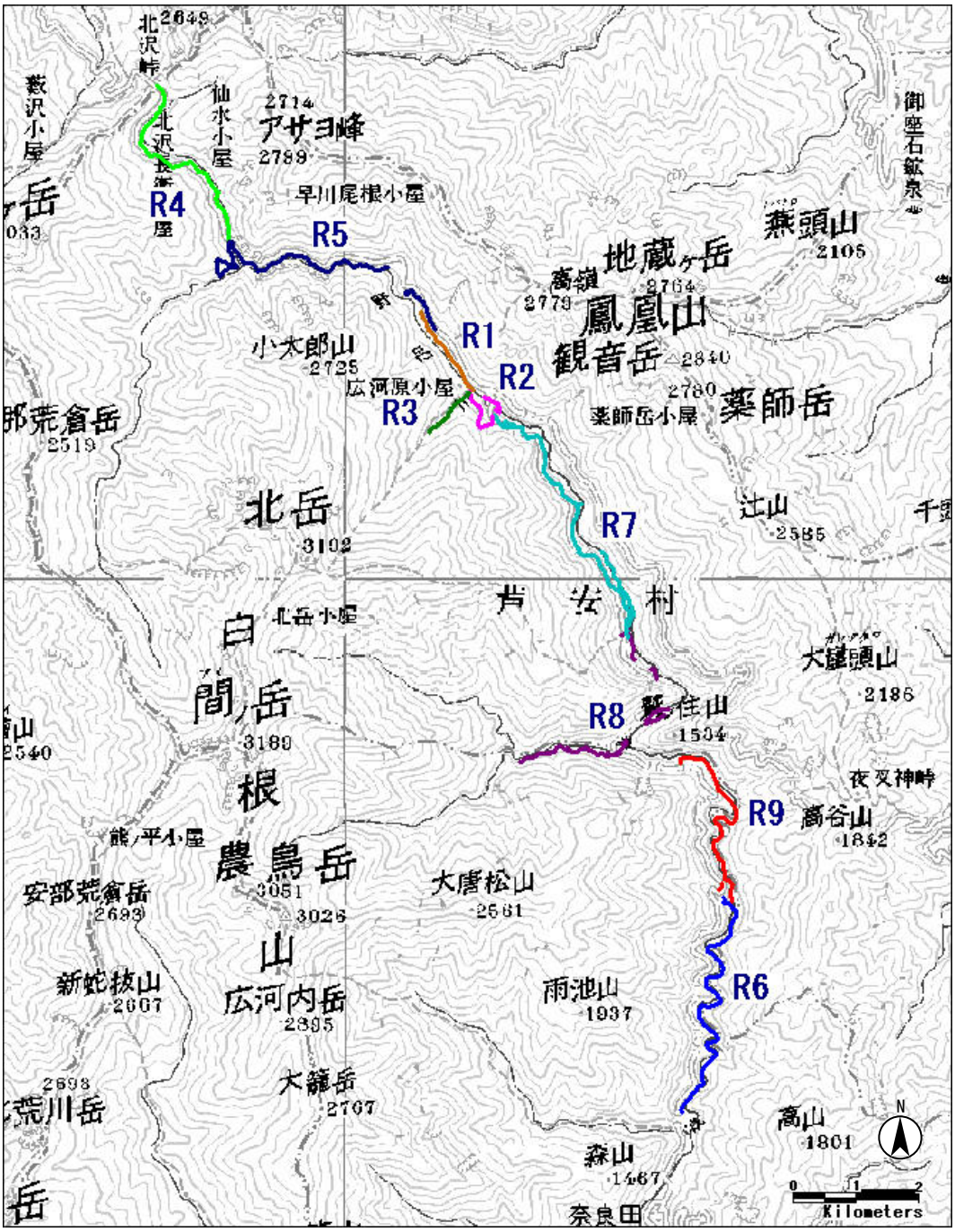


図 1-2　積雪期痕跡調査の踏査ルート

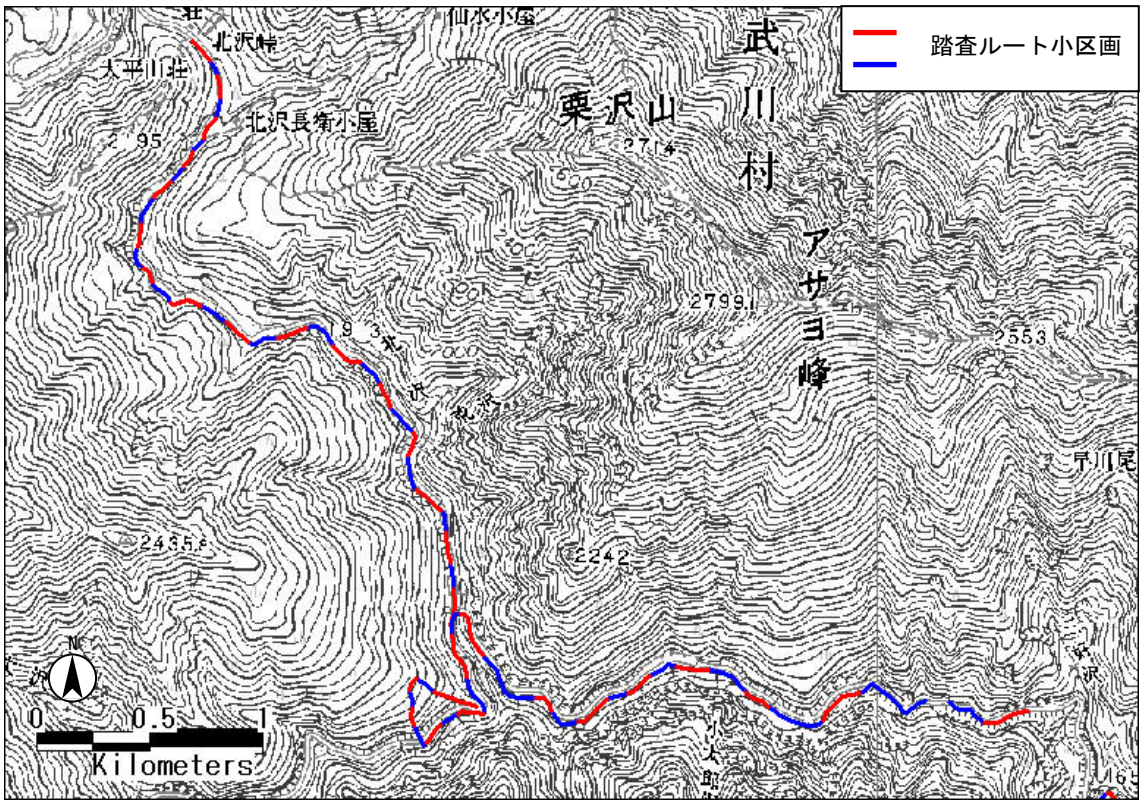


図 1-3　踏査ルート小区画

（北沢峠～三好沢周辺）

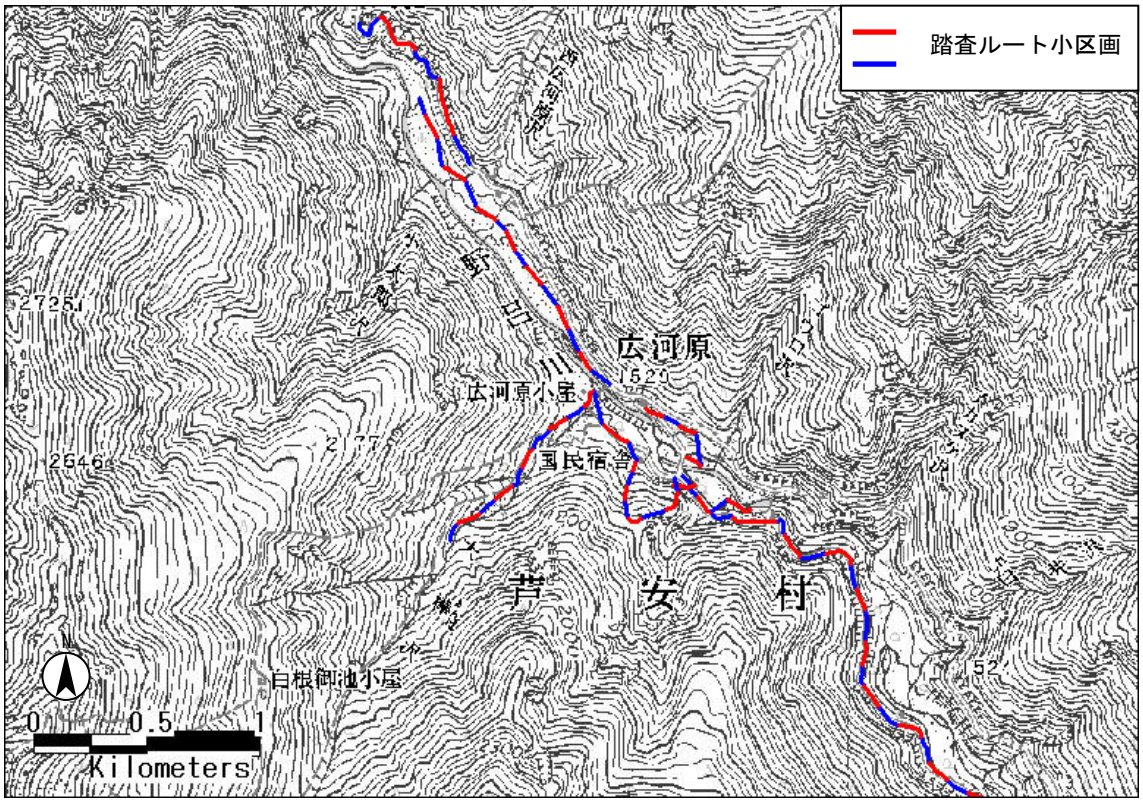


図 1-4　踏査ルート小区画

（三好沢～白井沢周辺）

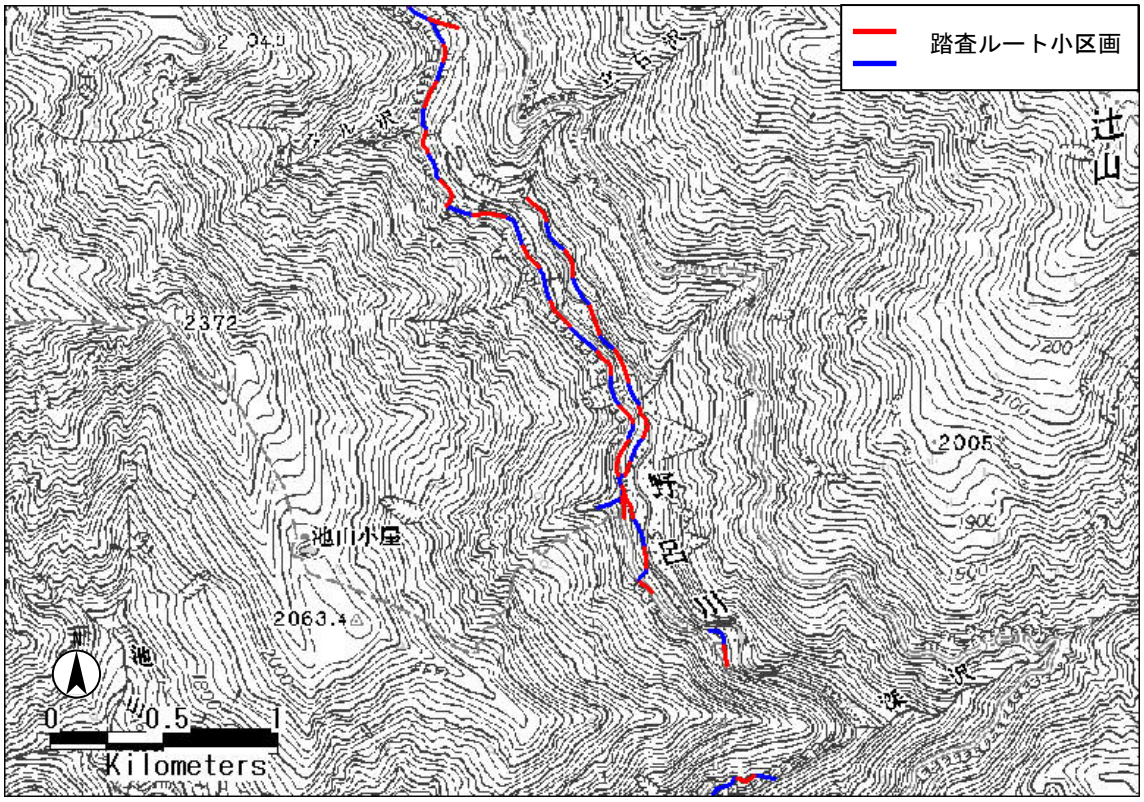


図 1-5　踏査ルート小区画

（白井沢～鷲ノ住山周辺）

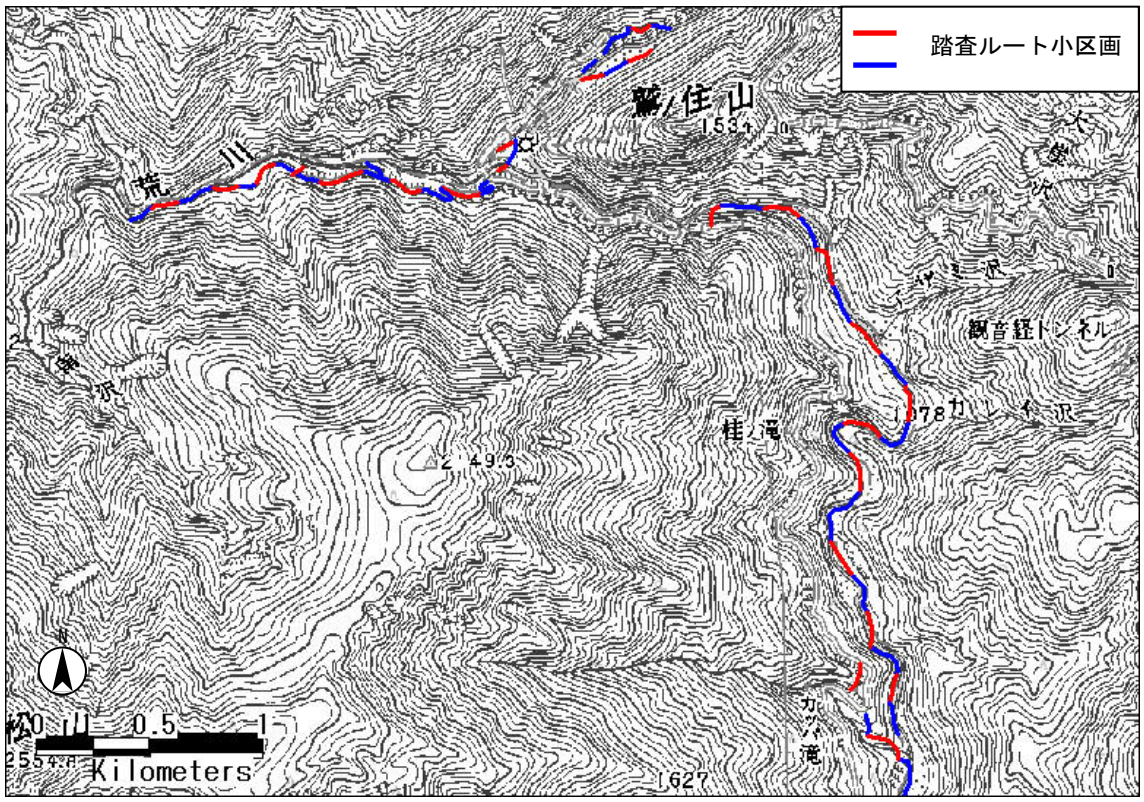


図 1-6　踏査ルート小区画

（鷲ノ住山～カッパ滝周辺）

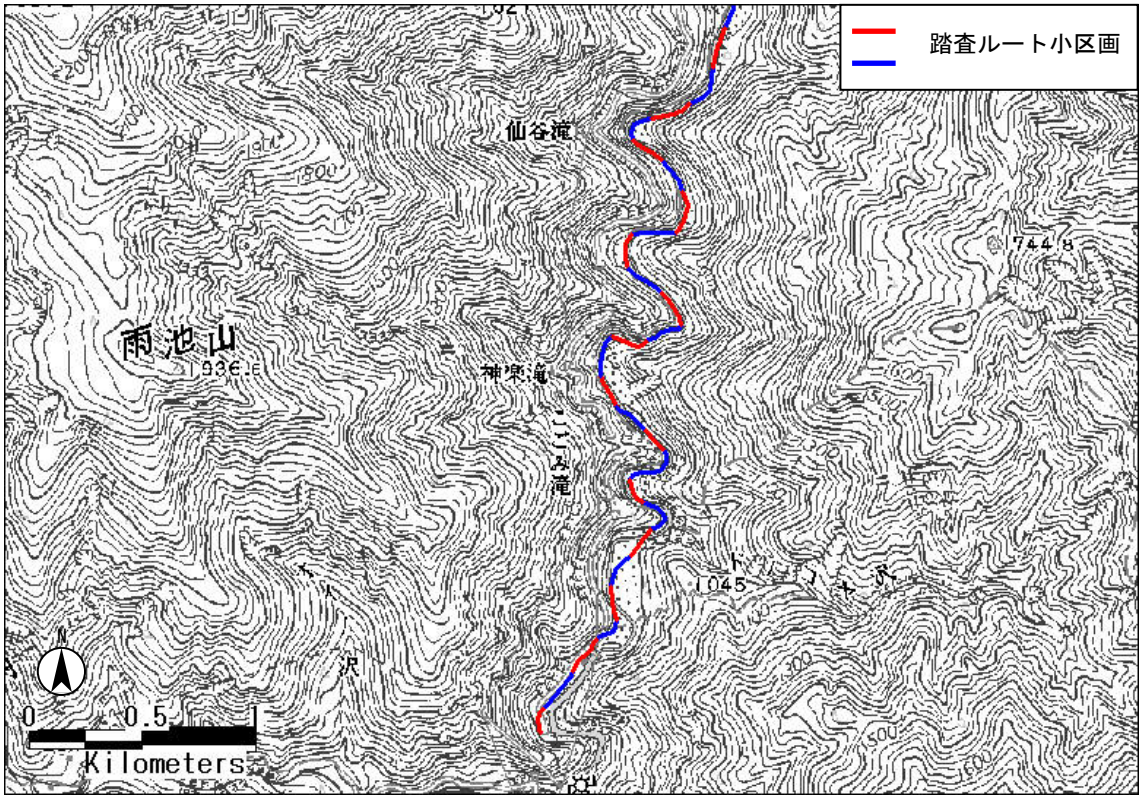


図 1-7　踏査ルート小区画

（カッパ滝～開運トンネル周辺）

3. 調査実施日及び調査時の天候

調査は平成 22 年 1 月 16 日～1 月 18 日に実施した。各踏査ルート（図 1-2）の調査日及び調査時の天候を表 1-3 に示す。

表 1-3　積雪期痕跡調査の調査実施日

踏査ルート	調査実施日	天候
R1, R2, R3	2010年1月16日	晴れ
R4, R5, R6	2010年1月17日	晴れ
R7, R8, R9	2010年1月18日	晴れ

なお、調査期間中に降雪はなく、調査地の積雪状況から、少なくとも調査の数日前から目立った降雪はなかったと推測された。したがって、調査途中の降雪など気象条件の違いによって生じるシカトレースの確認精度には、各踏査ルートにおいて大きな差はなく、雪上のシカトレース密度をシカの生息状況を表す指標と見なしても支障はないと考えられた。

２． 調査結果

（１） GPS テレメトリーによる移動経路の把握

1. シカの生体捕獲及び GPS テレメトリー首輪の装着状況

平成 21 年 10 月から翌年 3 月にかけて、野呂川流域（広河原～北沢峠間）でオス成獣 2 頭、メス成獣 2 頭を捕獲した。

平成 21 年 10 月には北沢峠周辺でオス成獣 1 頭（個体番号：K09-1）及びメス成獣 1 頭（個体番号：K09-2）を捕獲し、それぞれ GPS テレメトリー首輪を装着した。また、平成 21 年 12 月には広河原北部の西広河原沢付近でオス成獣 1 頭（個体番号：K09-3）を捕獲し、さらに平成 22 年 3 月には広河原においてメス成獣 1 頭（個体番号：K09-4）を捕獲して GPS テレメトリー首輪を装着した。

各個体の捕獲地点を図 1-8 及び図 1-9 に、各個体の写真を写真 1-7～10 に、捕獲個体の性・齢クラス及び外部計測値等を表 1-4 に示す。

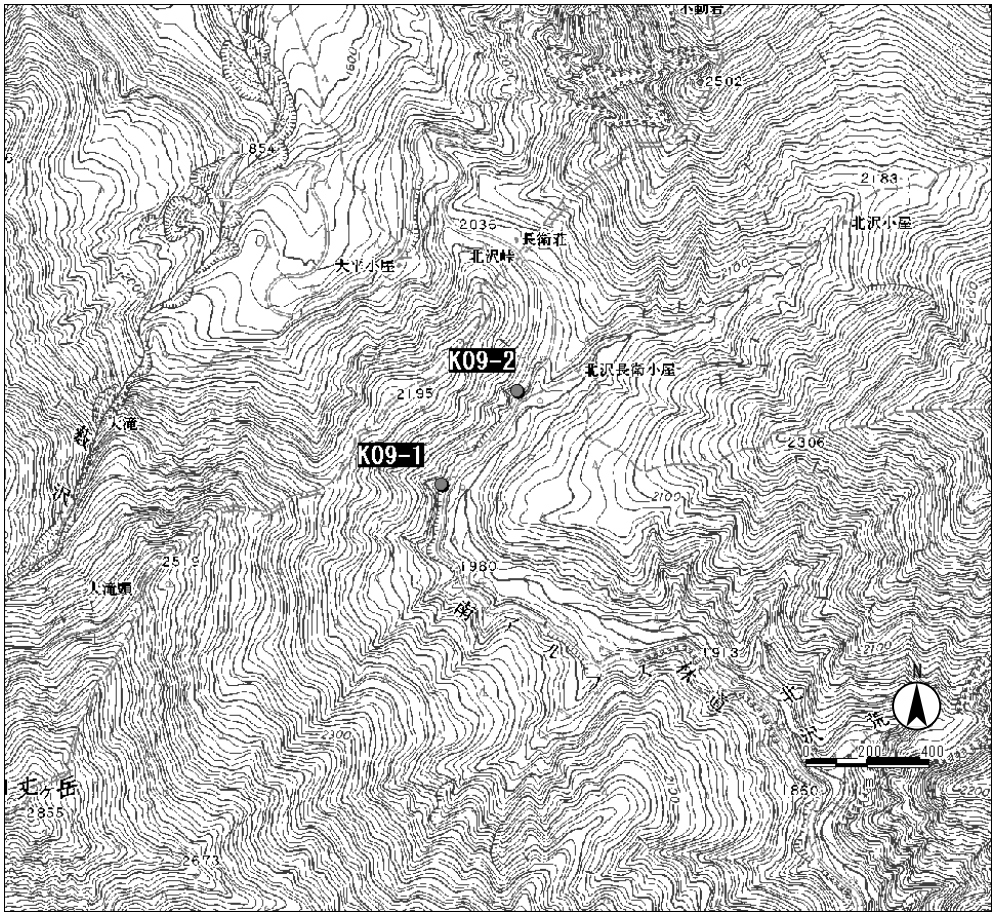


図 1-8　GPS テレメトリー首輪装着個体の捕獲地点（K09-1,2）

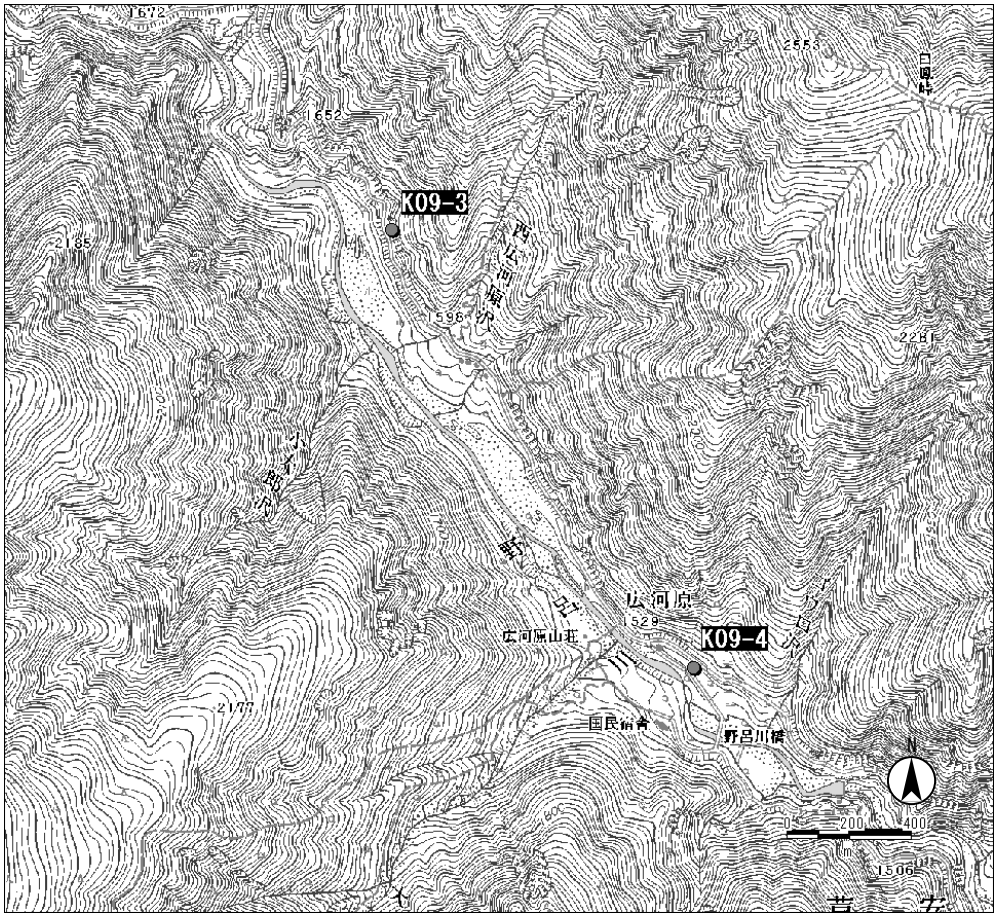


図 1-9　捕獲地点（K09-3,4）

写真 1-7 捕獲個体 K09-1
オス成獣

写真 1-8 捕獲個体 K09-2
メス成獣

写真 1-9 捕獲個体 K09-3
オス成獣

写真 1-10 捕獲個体 K09-4
メス成獣

表 1-4　捕獲個体の捕獲日，性・齢クラス及び外部計測値

個体No.	捕獲・放獣日	性別	齢クラス	耳標番号（色）	体重(kg)	全長 (mm)	体長 (mm)	尾長 (mm)	体高 (mm)	首囲 (mm)	胸囲 (mm)	胴囲 (mm)	腰囲 (mm)	前肢長 (mm)	後肢長 (mm)	耳介長 (mm)	耳介幅 (mm)
K09-1	2009.10.13	オス	成獣	なし	68.0	1571	898	123	888	480	957	1062	992	605	444	148	71
K09-2	2009.10.14	メス	成獣	なし	66.0	1526	875	155	862	462	917	1051	1256	565	422	134	68
K09-3	2009.12.3	オス	成獣	16(黄)	67	–	870	102	–	505	–	–	–	–	401	124	124
K09-4	2010.3.15	メス	成獣	26(黄緑)	42.5	1540	805	166	845	281	768	987	808	534	415	152	68

2. 広河原におけるシカの誘引状況

広河原におけるシカの生体捕獲では、事前に餌による誘引を行い、自動撮影カメラにより誘引状況を確認した。以下に、自動撮影カメラに記録された画像をもとに、同地点における 11 月中旬～12 月初旬の餌によるシカの誘引効果について記す。

各自動撮影カメラに撮影されたシカの性・齢クラスを判別し、撮影頭数を記録した。なお、撮影頭数は、1 回の作動（イベント）で撮影された 3 枚の静止画から総合的に判定した。カメラ 1～5 に撮影されたシカ性・齢クラス別の日別延べ撮影頭数を図 1-10 に、時間帯別延べ撮影頭数を図 1-11 に示す。また、図 1-12 に 1 イベントあたりの最大撮影頭数と平均撮影頭数を日別に示す。

誘引を開始した翌日（11 月 14 日）は延べ撮影頭数が約 140 頭と多数のシカが撮影された。これは誘因場所に長時間滞在している同一個体が撮影され続けたことが要因と考えられる。11 月中旬は、メス成獣や幼獣が多く撮影されていた(写真 1-11～13)。11 月 24 日に誘引餌の補充とカメラのメンテナンスを実施したが、このとき前回撒いた誘引餌は既に完食されていた。餌補充後の 11 月下旬以降に撮影されるシカはほとんどがオス成獣であり（図 1-10, 写真 1-14)、餌補充前の 11 月 20 日以降はメスの撮影頭数が激減していた。これは、メスが別の地域へ移動した可能性が考えられる。

シカの撮影頭数が多い時間帯は、夕方 16 時頃から朝方 6 時頃と夜間に多い傾向がみられた。しかし、日中でも撮影頭数は少ないものの数頭のシカが撮影された（図 1-11)。

1 イベントあたりの最大撮影頭数は、誘引を開始した 11 月中旬が最も多く、最大で 8 頭が

同時に撮影された。11 月下旬以降は、1 イベントあたりの撮影頭数は 3 頭以下で、11 月中旬と比較して少ない傾向がみられた。また、1 イベントあたりの平均撮影頭数も同様に 11 月中旬と比較して下旬は少ない傾向がみられた（図 1-12）。

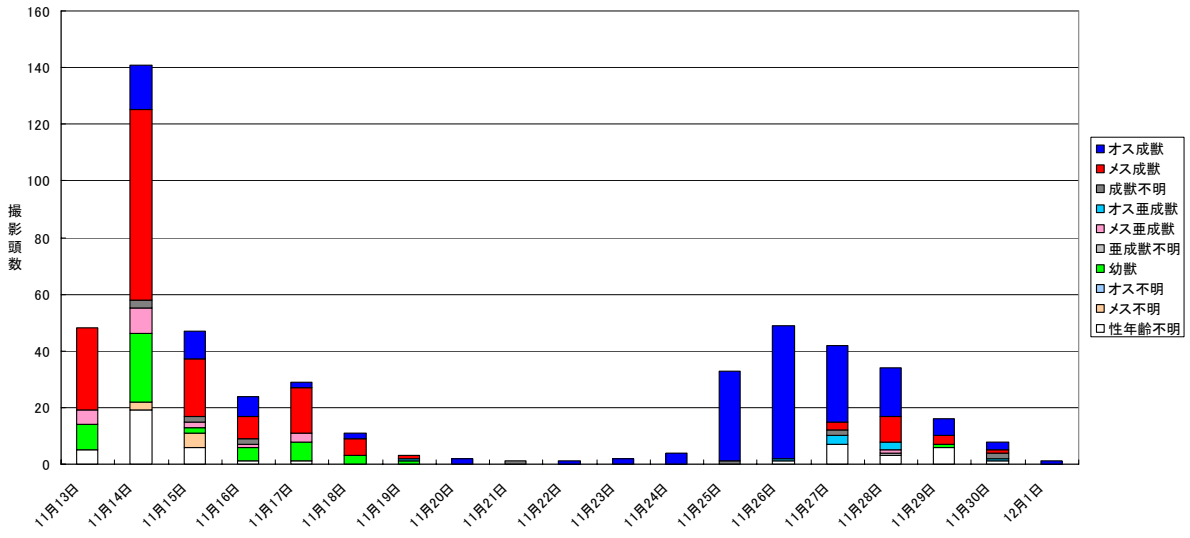


図 1-10　性・齢クラス別の延べ撮影頭数の変化

カメラ 1～5 合計

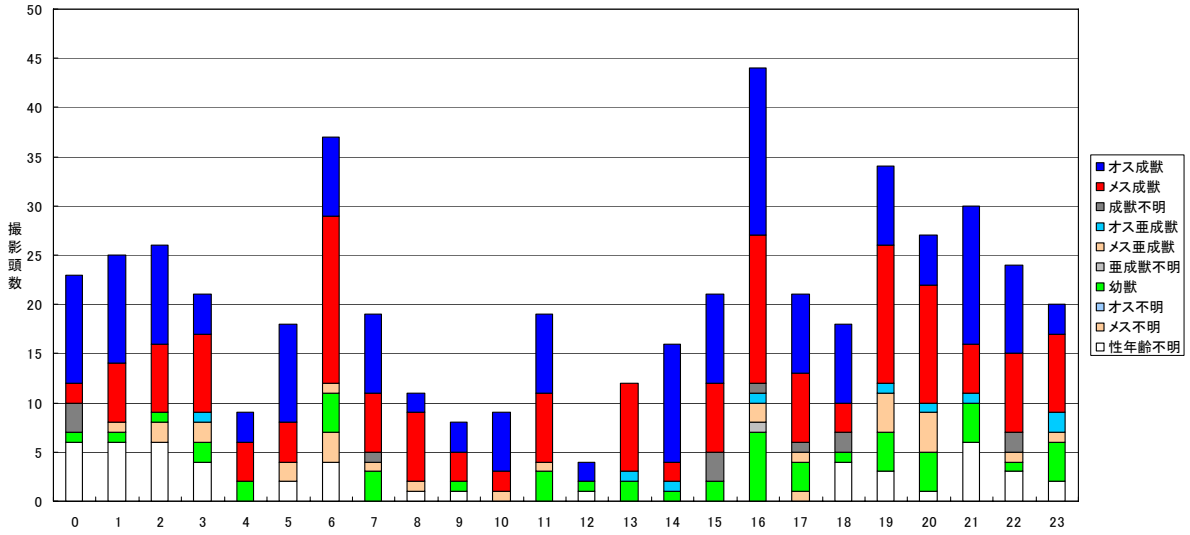


図 1-11　時間帯による性・齢クラス別の延べ撮影頭数

カメラ 1～5 合計

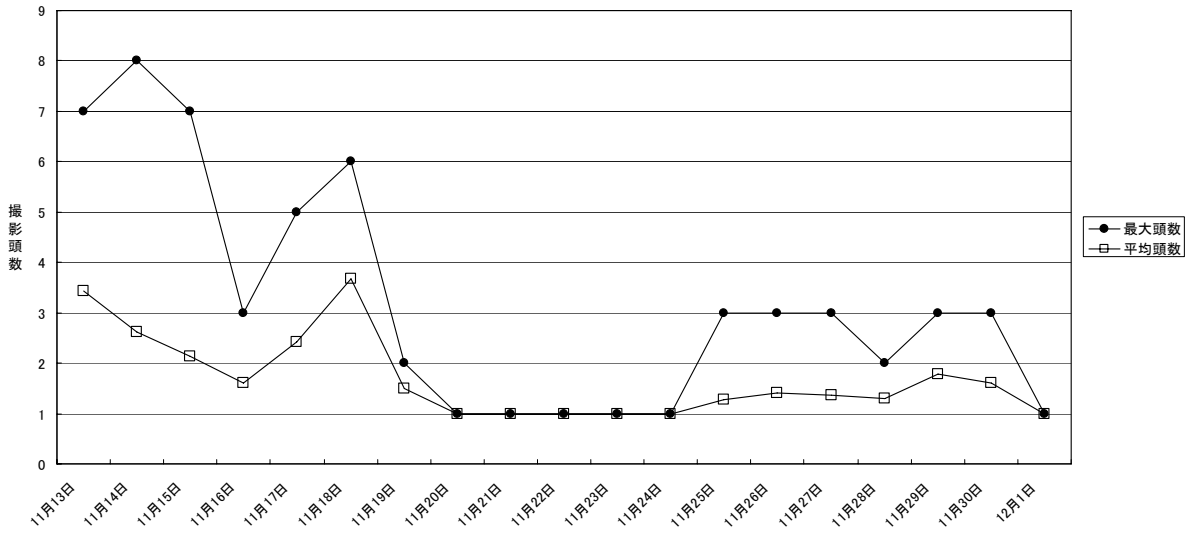


図 1-12　1 イベントあたりの最大撮影頭数と平均撮影頭数

写真 1-11　誘引状況（11 月 14 日）

写真 1-12　誘引状況（11 月 15 日）

写真 1-13　誘引状況（11 月 17 日）

写真 1-14　誘引状況（11 月 27 日）

3. 測位データの取得

各個体の放獣後、GPS テレメトリー首輪に記録された測位データをダウンロードするため探索調査を行った。探索調査の実施日と作業場所及び結果について表 1-5 に示す。

表 1-5　探索調査実施日と結果一覧

年月日	作業内容	作業場所	結果
2009.10.13～15	ニホンジカ捕獲作業	広河原-北沢峠付近	K09-1、K09-2の捕獲に成功
2009.11.13	捕獲個体の探索	芦安-広河原を中心とした野呂川流域-北沢峠付近	電波確認できず
2009.11.24～26	捕獲個体の探索	芦安-広河原を中心とした野呂川流域-北沢峠付近	電波確認できず
2009.11.28	セスナ調査	南アルプス広域（長野県側-山梨県側）	K09-1、K09-2の電波確認
2009.12.2～6	ニホンジカ捕獲作業	芦安-広河原-北沢峠付近	K09-3の捕獲に成功
	捕獲個体の探索	芦安-広河原を中心とした野呂川流域-北沢峠付近	電波確認できず
2010.1.16～19	捕獲個体の探索	芦安-広河原を中心とした野呂川流域-北沢峠付近	K09-1,2の電波確認できず K09-3のデータダウンロード成功（1回目）
2010.3.15	セスナ調査	南アルプス広域（長野県側）	K09-2の電波確認（ただし、パルス間隔の異常確認）
	ニホンジカ捕獲作業	広河原付近	K09-4の捕獲に成功
	捕獲個体の探索	山梨県側広域（早川町-韮崎市、奈良田-広河原間の野呂川流域	電波確認できず
2010.3.16	捕獲個体の探索	芦安-広河原-北沢峠付近	K09-3のデータダウンロード成功（2回目）
2010.3.17	K09-2首輪回収作業	長野県伊那市三峰川上流	K09-2の首輪脱落・回収に成功
	捕獲個体の探索	長野県側	K09-1の電波確認（ただし、パルス間隔の異常確認）

11 月 13 日は、山梨県側の芦安～広河原～北沢峠付近及び北沢峠以北の長野県側を探索したが、K09-1,2 の電波は確認できなかった。11 月 24 日～26 日は、山梨県側の芦安から広河原を中心とした野呂川流域及び北沢峠付近で K09-1,2 の探索調査を行ったが、このときも電波の確認はできなかった。

K09-1,2 は捕獲地点付近からは既に移動したと考えられたため、11 月 28 日にセスナ機を利用した上空からの広域的な探索調査を実施した。その結果、長野県と山梨県の県境付近（北岳西側）において K09-2 の電波を確認することができた（図 1-13）。しかし、当地域は陸路でのアプローチは困難であったため、K09-2 の位置を特定することはできなかった。K09-1 は上空からの探索調査では確認できなかったが、中央自動車道座光寺 PA を中心とした広い範囲で東方向からの微弱な電波を確認した。しかし、電波の状況から、K09-1 は長野県側の標高の高い地域にいるものと考えられ、陸路でのアプローチは断念せざるを得なかった。

12 月 2～6 日は、捕獲作業と並行して広河原を中心とした野呂川流域で K09-1,2 の探索調査を行ったが、電波の確認はできなかった。平成 22 年 1 月 16～19 日は、芦安から広河原を中心とした野呂川流域で K09-1～3 の探索調査を行った。K09-1,2 の電波の確認はできなかったが、野呂川流域（広河原－北沢橋間）にて K09-3 の電波を確認し、位置を特定した上で遠隔操作により測位データをダウンロードした。

3 月 15 日は、2 回目のセスナ調査を実施し、上空から長野県側を重点的に探索した。その結果、長野県伊那市三峰川上流の上空にて K09-2 の電波を確認した（図 1-14）。しかし、GPS テレメトリー首輪の電波は、バッテリーの消耗あるいはシステムエラーを現わすパルス間隔（ダブルパルス）を示していた。そのため、バッテリーの消耗により電波が停止し、データの回収が困難になるおそれがあったため、早急に脱落・回収が必要となった。調査当日は霧が濃く天候の悪化が予想されたためセスナ機による上空からの調査は十分に実施できなかった。やむを得ず陸路で山梨県側の広域的な探索調査を行ったが、K09-1 の電波は確認できなかった。

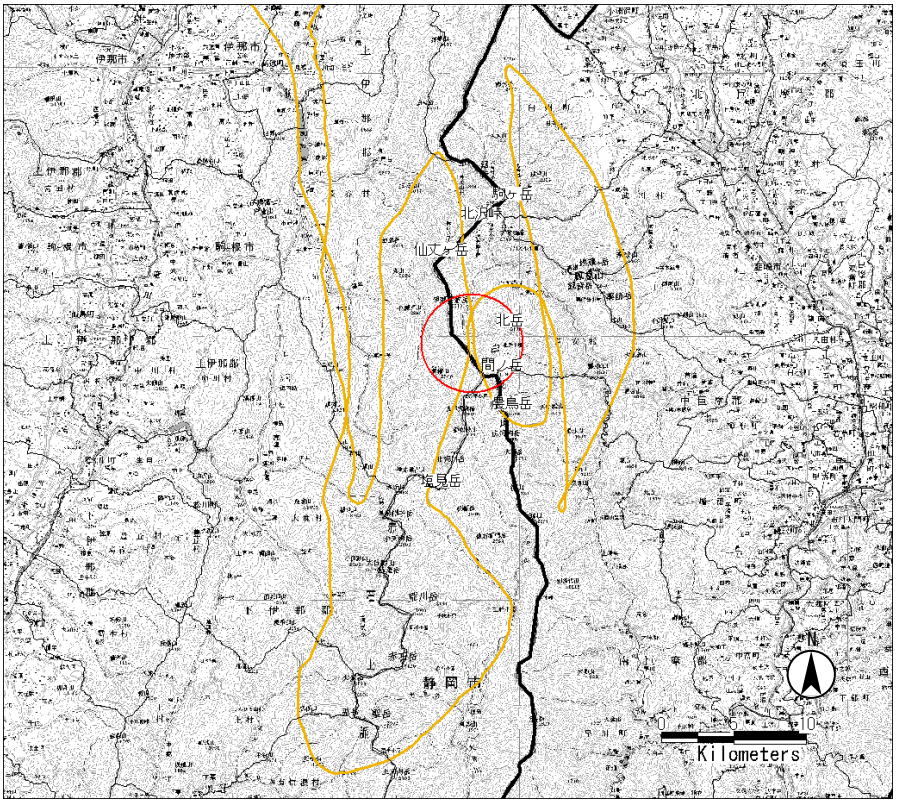


図 1-13　第 1 回セスナ調査（平成 21 年 11 月 28 日）

—：飛行ルート　○：K09-2 電波確認地域

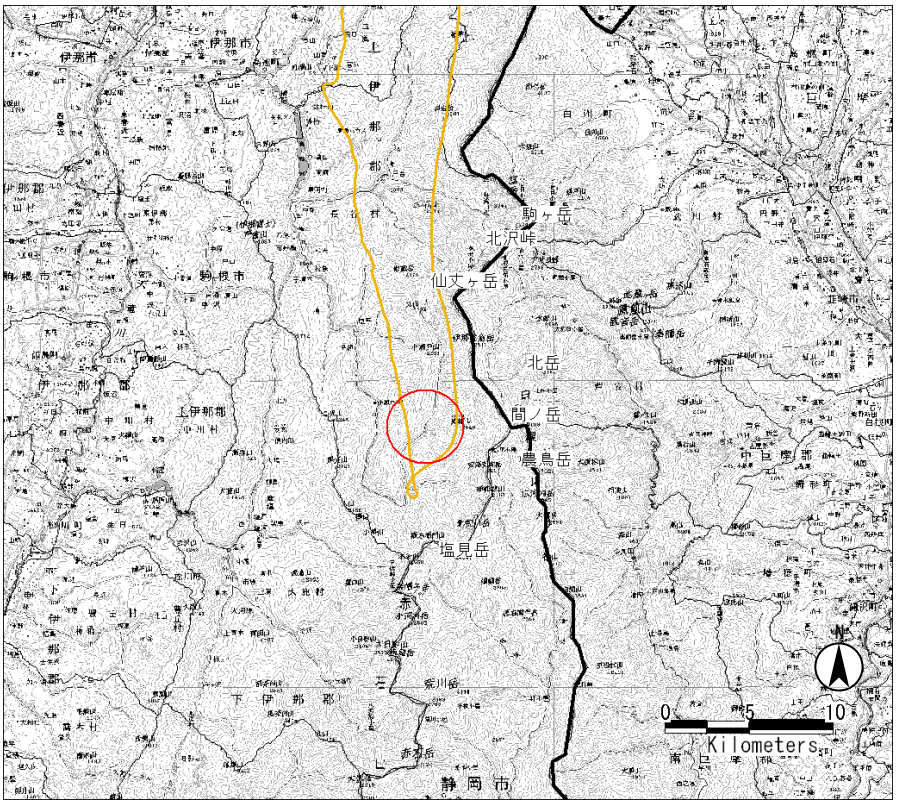


図 1-14　第 2 回セスナ調査（平成 22 年 3 月 15 日）

—：飛行ルート　○：K09-2 電波確認地域

3 月 16 日は、広河原を中心とした野呂川流域で K09-1～3 の探索を行った。K09-1,2 の電波の確認はできなかったが、野呂川流域（広河原－北沢橋間）にて K09-3 の電波を確認し、位置を特定した上で遠隔操作により測位データをダウンロードした（図 1-15）。

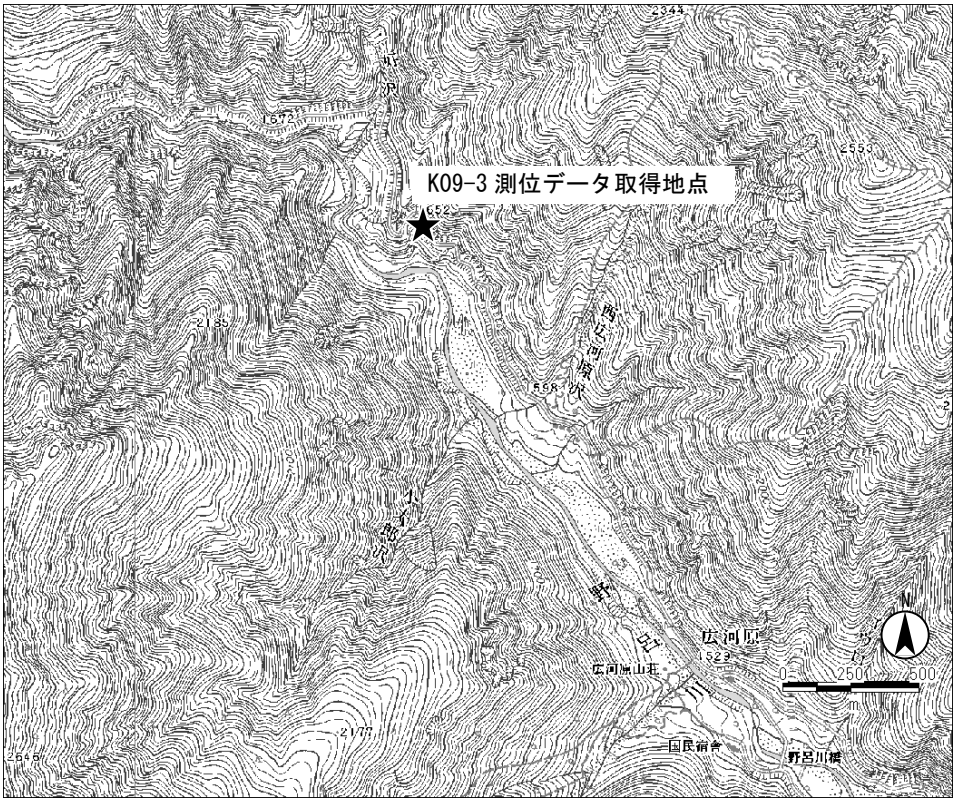


図 1-15　K09-3 の測位データ取得地点
平成 22 年 3 月 16 日

3 月 17 日は、15 日のセスナ調査で K09-2 の電波を確認した長野県伊那市（三峰川上流部）の探索調査を実施し、K09-2 の位置を特定した。K09-2 はパルス間隔の異常が認められたため、GPS テレメトリー首輪の早急な脱落・回収が必要と判断し、RCD-04 によって遠隔操作で首輪を脱落させ、これを回収した（図 1-16）。K09-1 は上空からの探索調査では確認できなかったが、中央自動車道座光寺 PA を中心とした広い範囲で東南方面からの微弱な電波を確認した。しかし、電波の状況から、K09-1 は長野県側の標高の高い地域にいるものと考えられたため、陸路でのアプローチは断念せざるを得なかった。

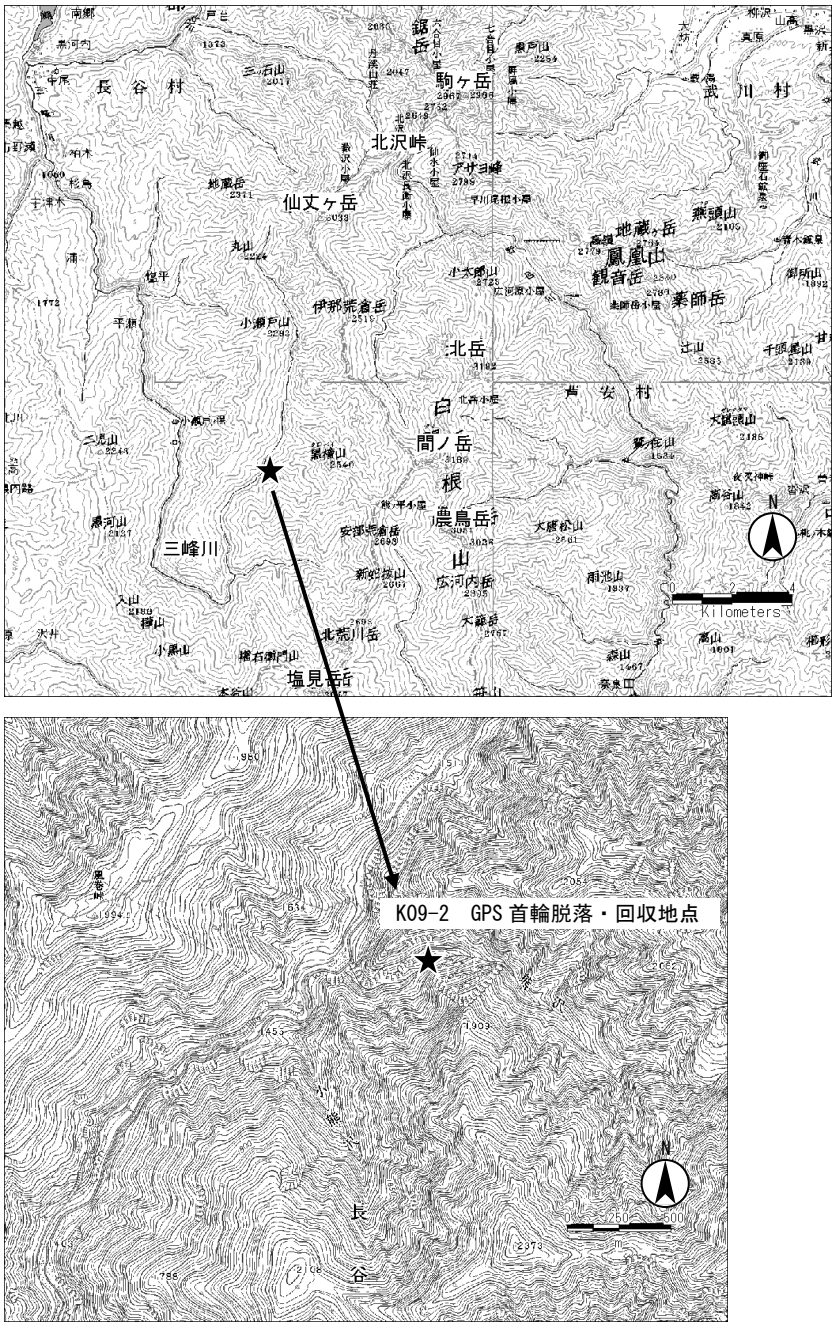


図 1-16　K09-2 の首輪脱落・回収地点

平成 22 年 3 月 17 日

4. 取得した測位データの概要

平成 21 年度の調査では、K09-2 は放獣後の平成 21 年 10 月 15 日から首輪を脱落・回収した 3 月 17 日までの測位データを、K09-3 は放獣後の平成 21 年 12 月 4 日から遠隔操作でデータをダウンロードした 3 月 16 日までの測位データを得た。この期間に得られた測位データの概要を表 1-6 に示す。

表 1-6　取得した測位データの概要

個体番号		K09-2	K09-3
開始日		2009/10/15	2009/12/4
終了日		2010/3/17	2010/3/16
日数		153	102
全データ数		339※	2769
内訳	タイムアウト	106	427
	2D	86	627
	3D	147	1715
3D取得率(%)		43.4	61.9

※GPSテレメトリー首輪の故障でデータ記録数が少ない

K09-2 は、調査日数が 153 日で取得した測位データ数は 339 であった。当個体に装着した GPS テレメトリー首輪は何らかの要因により障害が発生しており、10 月 16 日から 12 月 16 日までの期間の測位データが記録されていなかった。全測位データのうち、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）は 106 ポイントで、2D（二次元測位）は 86 ポイント、3D（三次元測位）は 147 ポイントであった。精度が高いと考えられる 3D ポイントの取得率は、43.4%であった。

K09-3 は、調査日数が 102 日で取得した測位データ数は 2,769 であった。今回の調査期間中は、システムの異常等を示す電波は確認されておらず、現在も継続して正常に機能していると思われる。全測位データのうち、タイムアウトは 427 ポイント、2D は 627 ポイント、3D は 1,715 ポイントであった。3D ポイントの取得率は 61.9%であった。

取得した 2 個体の測位データから座標を導き出し、地図上にそれぞれの活動点をプロットした（図 1-17）。なお、2D ポイントは除去し、測位精度が高いと考えられる 3D ポイントのみを抽出した。

K09-2 は、放獣直後の 10 月 15 日は北沢峠付近（標高 1,950-2,050m）での活動が確認されたが、12 月 17 日は長野県伊那市（三峰川上流部：標高 1,600-1,800m）に移動していることが確認された。10 月の利用地域（北沢峠付近）から 12 月～3 月の利用地域（三峰川上流）までは直線距離で約 11km であった。しかし、GPS テレメトリー首輪の故障により、移動中の測位データが記録されておらず、移動経路の詳細なデータは得られなかった。K09-3 は、放獣直後の 12 月 4 日からデータをダウンロードした翌年 3 月 16 日まで野呂川流域（広河原－北沢橋間）での活動が確認された。この期間中は大きな移動はみられなかった。

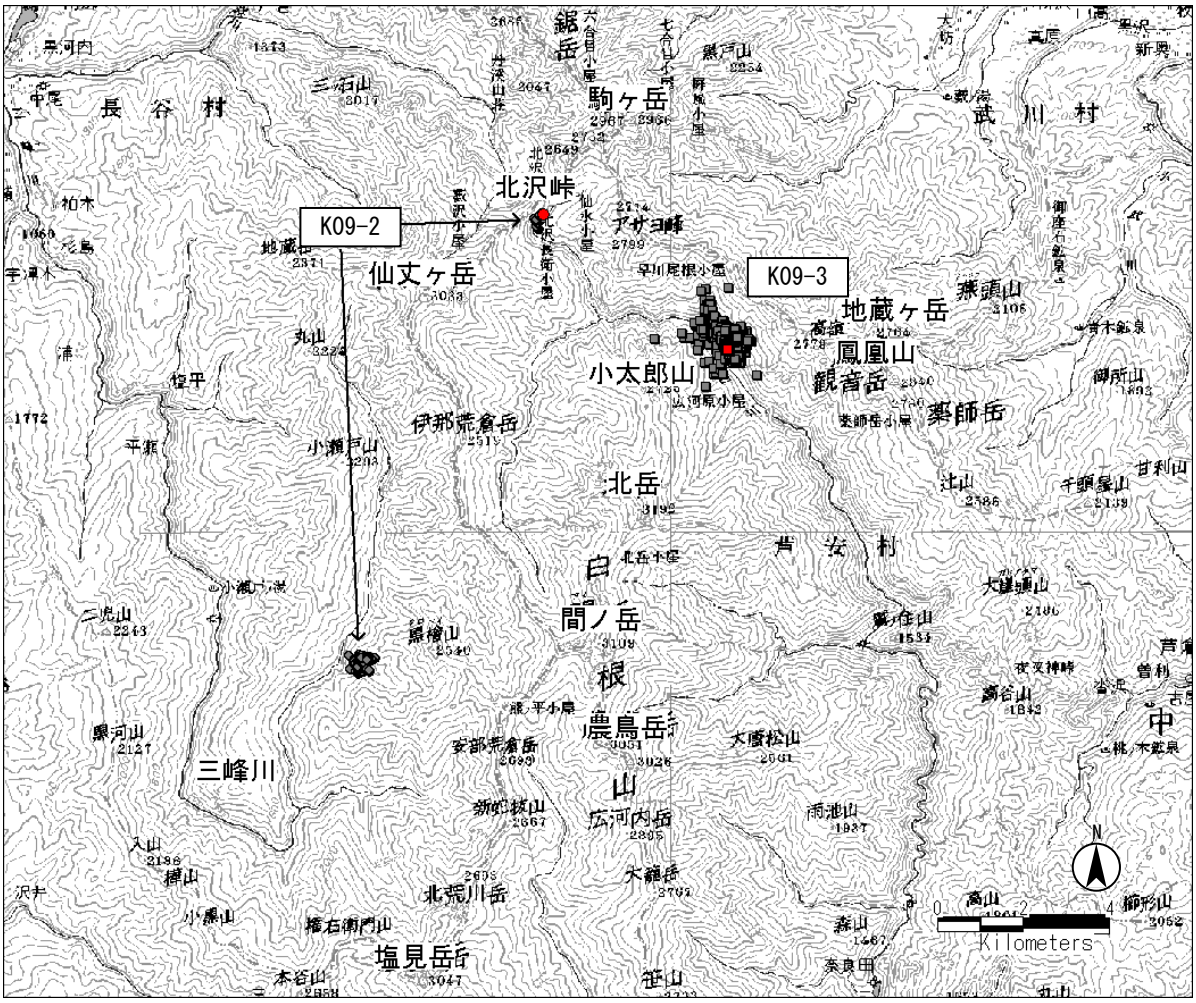


図 1-17　K09-2 及び K09-3 の活動点

●：K09-2（H21 年 10 月 14 日～H22 年 3 月 17 日）

■：K09-3（H21 年 12 月 4 日～H22 年 3 月 16 日）

●，■は捕獲地点

（２） 積雪期痕跡調査

1. 調査地域の積雪の状況

図 1-18 に踏査ルート上で測定した積雪深の分布を示す。

1 月中旬に実施した調査であったが、広河原より下流の野呂川、早川流域の積雪深は、ほぼ 20cm 未満であり、調査対象地域の下流部では一部地面が露出している場所もあった。大樺沢下流部及び広河原周辺の林内では、40cm～60cm の積雪深を示す箇所があったものの、野呂川流域の河原や林道周辺では 30cm 未満であり、シカの生息に大きな影響を及ぼすような積雪量はなかった。シカの生息に影響するといわれる 50cm 以上の積雪深は三好沢から小太郎沢周辺以北で初めて認められ、北沢橋以北の標高 1,800m を超える地域では、積雪深が 100cm を超える箇所も認められた。

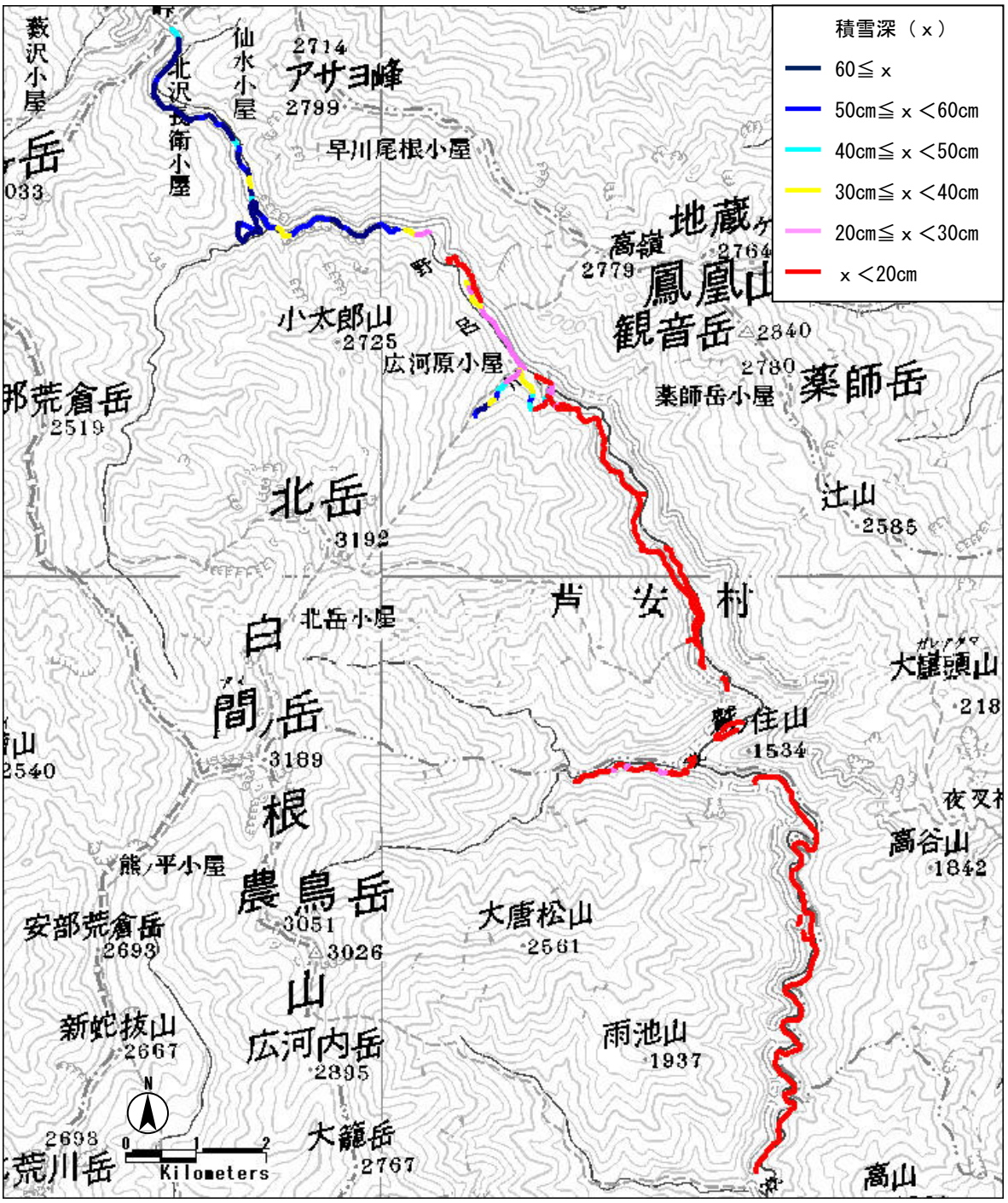


図 1-18　踏査ルート上の積雪深分布（全調査地域）

図 1-19 に踏査ルート各小区画の標高と積雪深の関係を、また、図 1-20 には標高階別の積雪深の平均値を示す。

野呂川及び早川周辺では、標高 1,500m 以下の地域の積雪深は概ね 20cm 未満であり、広河原周辺までがそれに該当する地域である。それ以上の標高になると、標高が上がるにつれて積雪深は大きくなり、標高 1,650m 以上で 40cm を示すようになる。また、シカの移動や採食に影響

を与えるといわれる 50cm 以上の積雪深は標高 1,750m 以上で認められ、標高 1,800m では 60cm 以上、標高 1,950m 以上では 80cm の積雪深が確認された。

今回の調査では、調査中及び調査直前に降雪がなかったことから、この時期の積雪量としては若干少ない結果が得られている可能性がある。また、1 月中旬以降の降雪の状況により当地域の積雪深は大きく変化すると考えられる。積雪深はシカの生息条件として大きな要素であることから、越冬地の推定には継続的な積雪深の計測が必要である。

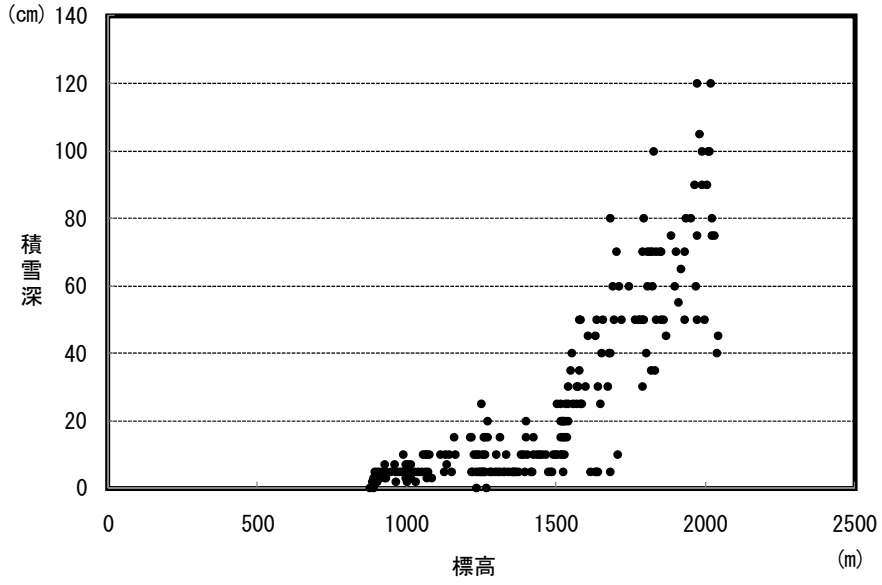


図 1-19　踏査ルート小区画の標高と積雪深

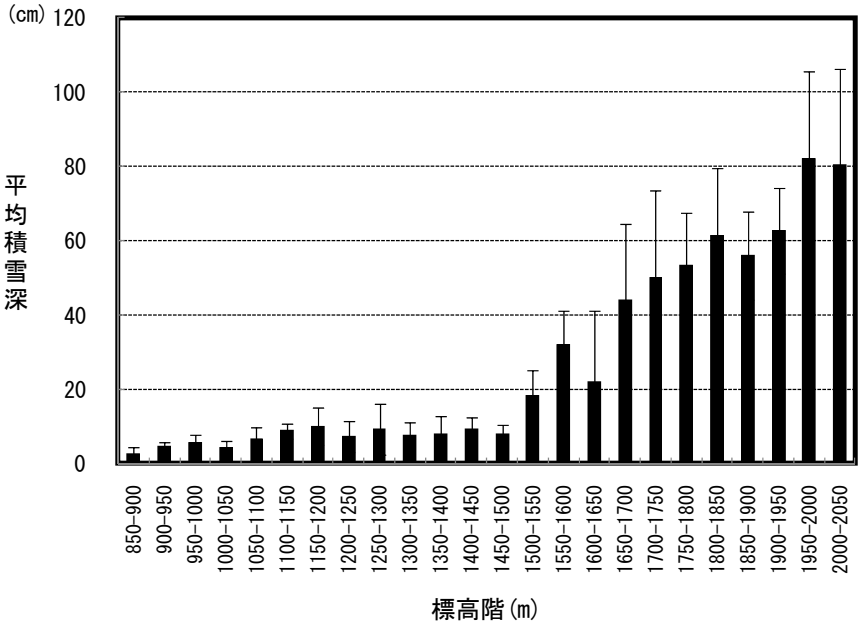


図 1-20　標高階別の平均積雪深

（エラーバーは標準偏差）

写真 1-15　踏査ルートの積雪の状況
（R4，標高 2,000m）

写真 1-16　踏査ルートの積雪の状況
（R4，標高 1,790m）

写真 1-17　踏査ルートの積雪の状況
（R5，標高 1,875m）

写真 1-18　踏査ルートの積雪の状況
（R5，標高 1,700m）

写真 1-19　踏査ルートの積雪の状況
（R3，標高 1,720m）

写真 1-20　踏査ルートの積雪の状況
（R2，標高 1,630m）

写真 1-21　踏査ルートの積雪の状況
（R2，標高 1,500m）

写真 1-22　踏査ルートの積雪の状況
（R7，標高 1,415m）

写真 1-23　踏査ルートの積雪の状況
（R7，標高 1,255m）

写真 1-24　踏査ルートの積雪の状況
（R8，標高 1,200m）

写真 1-25　踏査ルートの積雪の状況
（R9，標高 970m）

写真 1-26　踏査ルートの積雪の状況
（R6，標高 880m）

2. シカの糞塊と新しい剥皮痕及び採食痕の確認地点

シカの糞塊を確認した地点（踏査ルート（小区画））の分布を図 1-21 に、樹木の新しい剥皮と剥皮を除く採食痕の認められた地点の分布を図 1-22 に示す。それぞれの痕跡の数を記録したものではなく、各踏査ルート（小区画）におけるそれぞれの痕跡の有無のみを示したものであるため、定量的な情報ではない。なお、採食痕として確認されたものは、主に雪を掻いて落葉等を採食した跡、法面の草本、低木の冬芽や枝及び落枝の採食などであった。

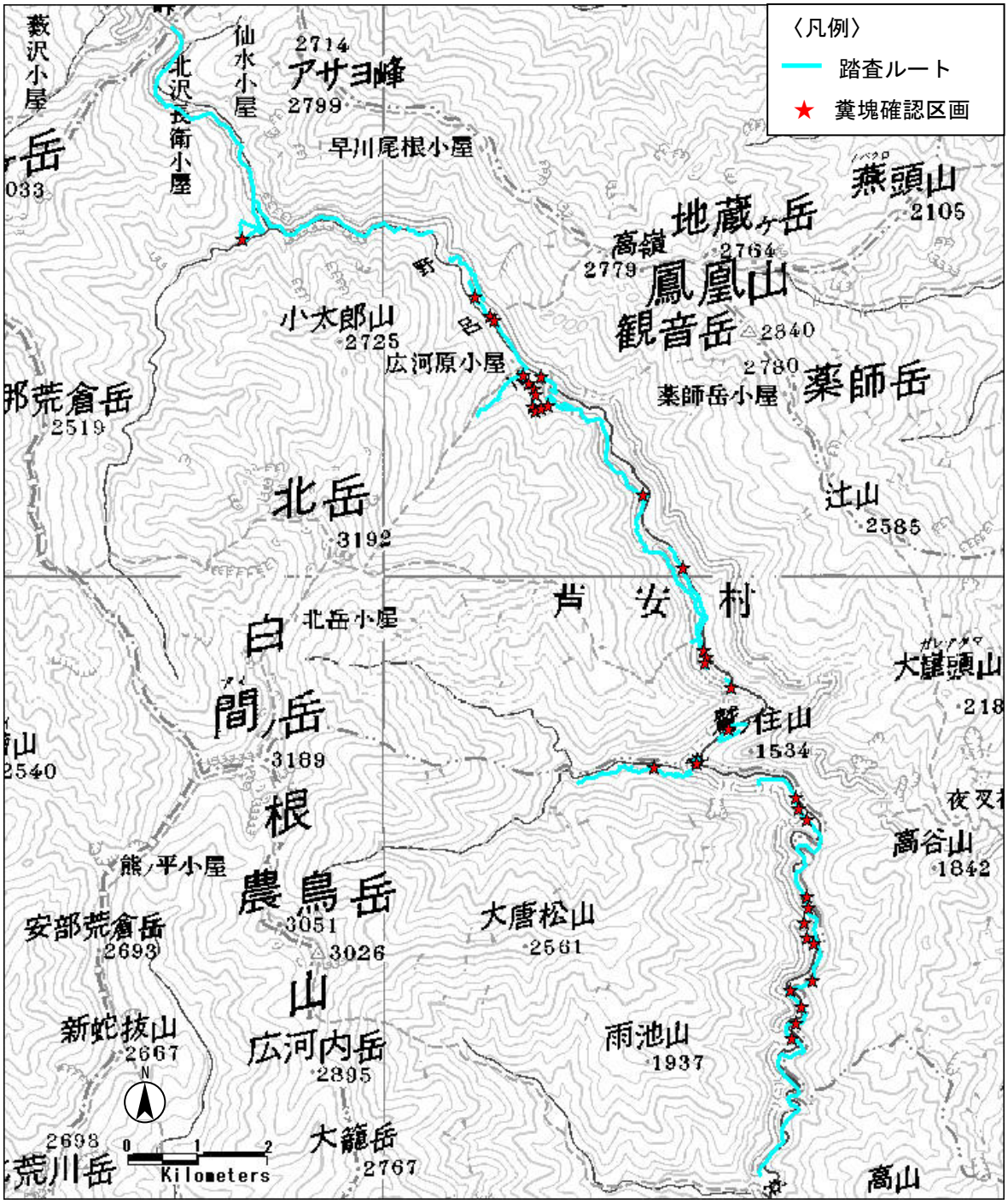


図 1-21　シカ糞塊の発見ルート（小区画）の分布

シカの糞塊の発見地点で最も標高の高かったのは、北沢橋西部の林内（標高 1,850m）で、1 糞塊のみ確認された。糞塊が確認されたルートが集中しているのは、広河原周辺の河原及び林内と鷲ノ住山周辺及び鷲ノ住山以南の河原であった。広河原周辺を除くと調査地域南部で糞塊の確認が多く、積雪の見られる 1 月中旬にシカの利用が多い地域であると推測された。

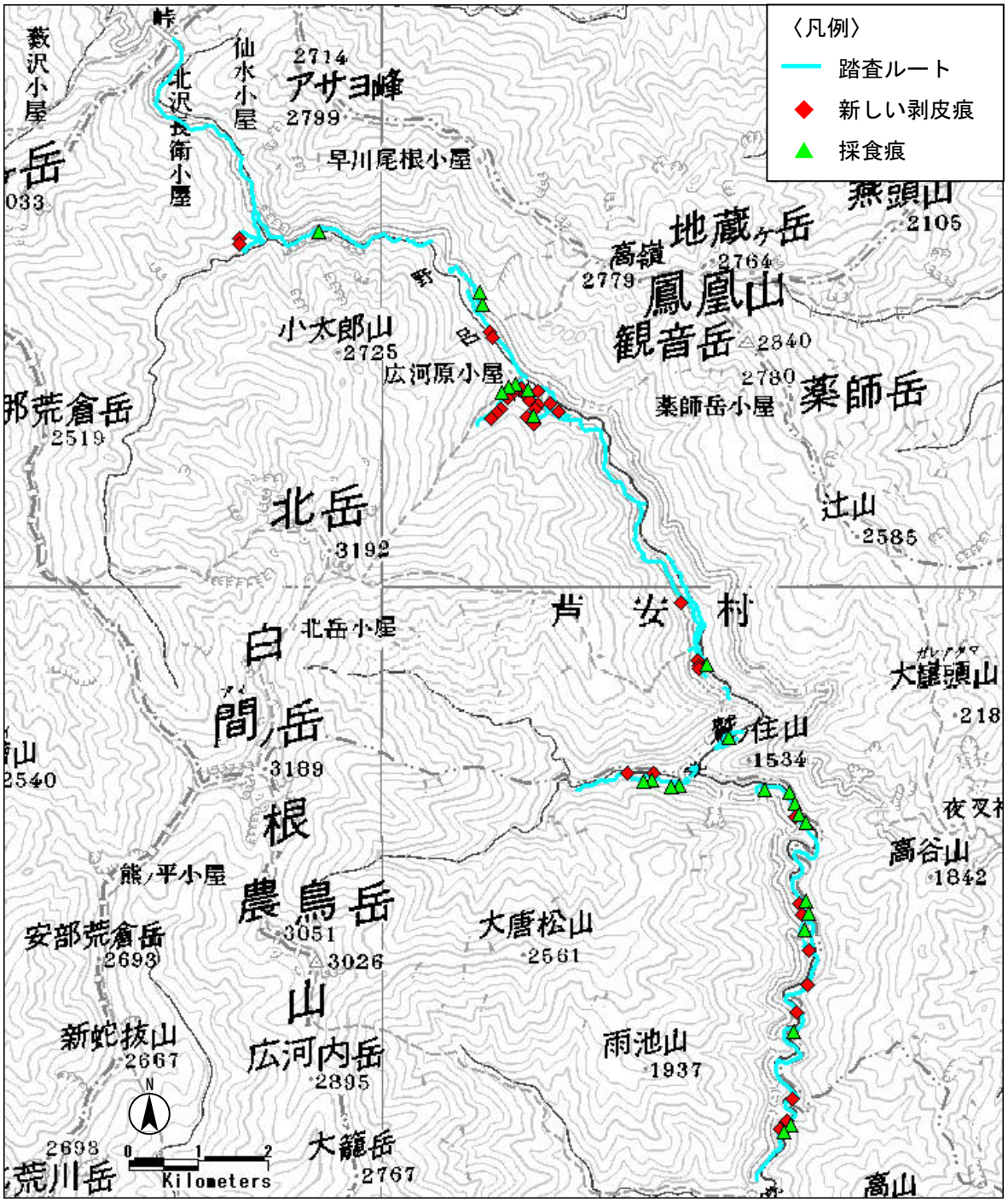


図 1-22　シカの新しい剥皮痕及び採食痕の発見ルート（小区画）の分布

一方、シカの剥皮と採食痕も糞塊確認地点の分布とほぼ同様であり、広河原周辺の河畔林及び林内と鷲ノ住山周辺及び鷲ノ住山以南の河畔林に集中していた。また、新しい剥皮痕の確認地点で最も標高の高かったのも糞塊発見地点とほぼ同じ地点で、標高は約 1,930m であった。

写真 1-27　雪上のシカ糞塊

写真 1-28　雪上のシカ糞塊

写真 1-29　新しい剥皮痕

写真 1-30　新しい剥皮痕

写真 1-31　雪を掘って採食した跡

写真 1-32　河畔林低木の採食痕

3. シカの目撃状況

図 1-23 に、踏査中のシカ目撃地点を示す。目撃した群れ構成（頭数及び雌雄別）を含めて表示している。また、目撃地点の標高及び群れ構成を表 1-7 に示す。

シカの目撃事例は 18 例で、群れ構成はオス単独あるいはオスグループの確認が 4 例、オス・メス混成群が 1 例、不明が 2 例で、メス単独あるいはメスグループの確認が最も多く 11 例であった。群れ頭数は、最大が 7 頭で、5 頭の群れも 3 例確認されたが、いずれもメスグループあるいはオス・メス混成群であった。

シカの目撃地点の標高は 960m～1,615m の範囲であったが、オス単独あるいはオスグループの目撃地点の標高は 1,265m～1,615m と全体的に高かった。一方、メス単独あるいはメスグループの目撃地点は標高 960m～1,350m で、オスと対照的に標高の低い地域における確認が多かった。また、群れサイズの大きい群れは、メス主体に構成される例が多かったことから、メスの目撃地点と同様に標高の低い地域に集中する傾向にあった。

写真 1-33　目撃されたシカ（♂）
（R5）

写真 1-34　目撃されたシカ（♀）
（R9）

写真 1-35　目撃されたシカ（♀グループ）
（R9）

写真 1-36　目撃されたシカ（♀グループ）
（R9）

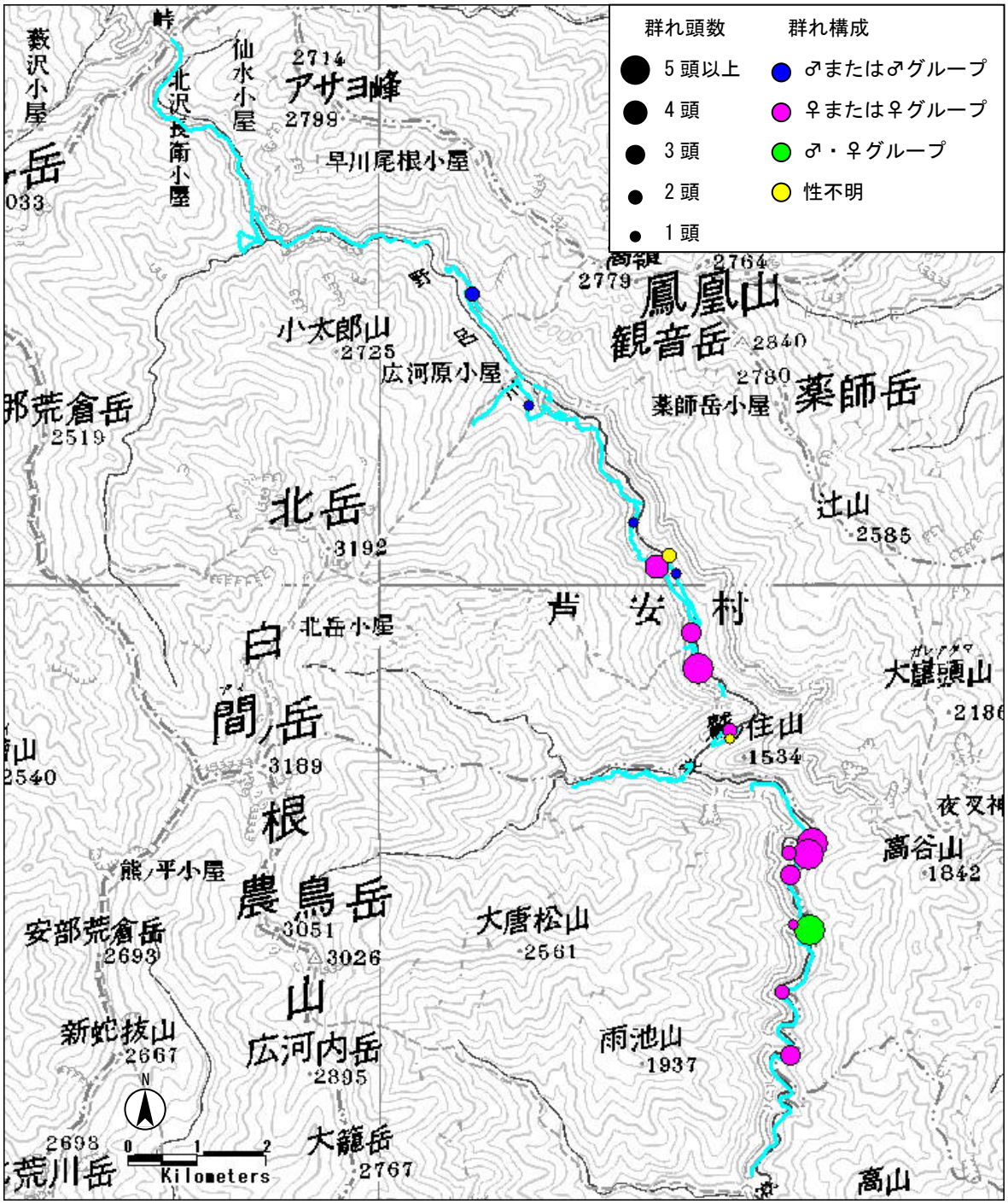


図 1-23　シカ目撃地点と群れ構成

表 1-7　シカ目撃例の内容

発見標高*	群れ頭数	雌雄構成
960	2	♀グループ
965	3	♀グループ
990	3	♀グループ
1,015	7	♀グループ
1,030	5	♂♀グループ
1,060	2	♀グループ
1,085	1	♀
1,115	2	♀グループ
1,130	1	不明
1,135	5	♀グループ
1,240	5	♀グループ
1,260	3	♀グループ
1,265	1	♂
1,285	2	不明
1,350	4	♀グループ
1,385	1	♂
1,580	1	♂
1,615	2	♂グループ

*シカ発見時に調査者のいた地点の標高

4. シカトレース密度

調査地の広い範囲で、雪上に残ったシカトレースを確認した。シカトレース密度は、踏査ルートの左右それぞれ約 25m の範囲で確認したトレース本数を各踏査ルート小区画の距離で除して、踏査距離 100m あたりの確認トレース本数として表した。

シカトレース密度の分布を図 1-24 に示す。トレース密度は、標高が低い調査地域南部にいくほど高くなる傾向があり、トレース密度が 10 本/100m を超える区画は、広河原周辺に一部認められたものの、連続的に認められるのは調査対象地のほぼ中程に位置する赤沢以南であった（図 1-25～図 1-27)。赤沢と野呂川の出合付近の標高は約 1,230m であり、これより標高の高い地域では、広河原を除いてトレース密度の高い区画はほとんどなく、トレース密度が 5 本/100m を超える区画も非常にまばらにしかみとめられなかった。トレース密度からみて、このあたりの標高を境にシカの生息状況が大きく変化すると考えられる。

ただし、広河原周辺や赤沢以南の地域でも、トレース密度の低い区画が散見され、シカの生息状況は一様でないことが示唆される。トレース密度の低い区画は、大樺沢流域や荒川流域など沢地形で積雪が残りやすい場所や、周辺の地形が急峻でシカの移動の障害になりそうな場所で見られる傾向があり、シカ密度が高いと考えられる場所でも、積雪状況や周辺の地形によりシカの利用が制限されると考えられる。

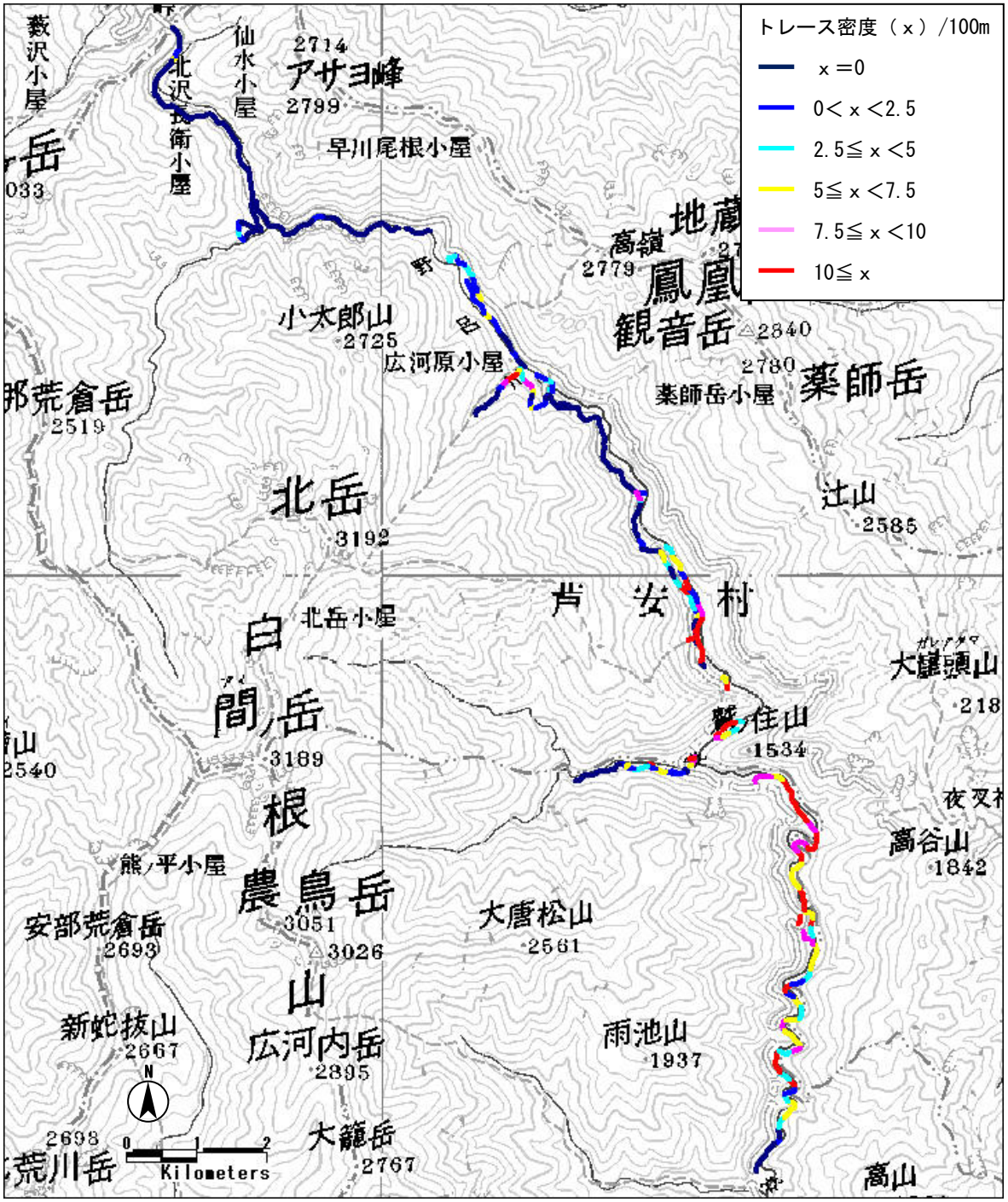


図 1-24　シカトレース密度の分布

（トレース密度：踏査距離 100m（幅約 50m）あたりのトレース本数として算出）

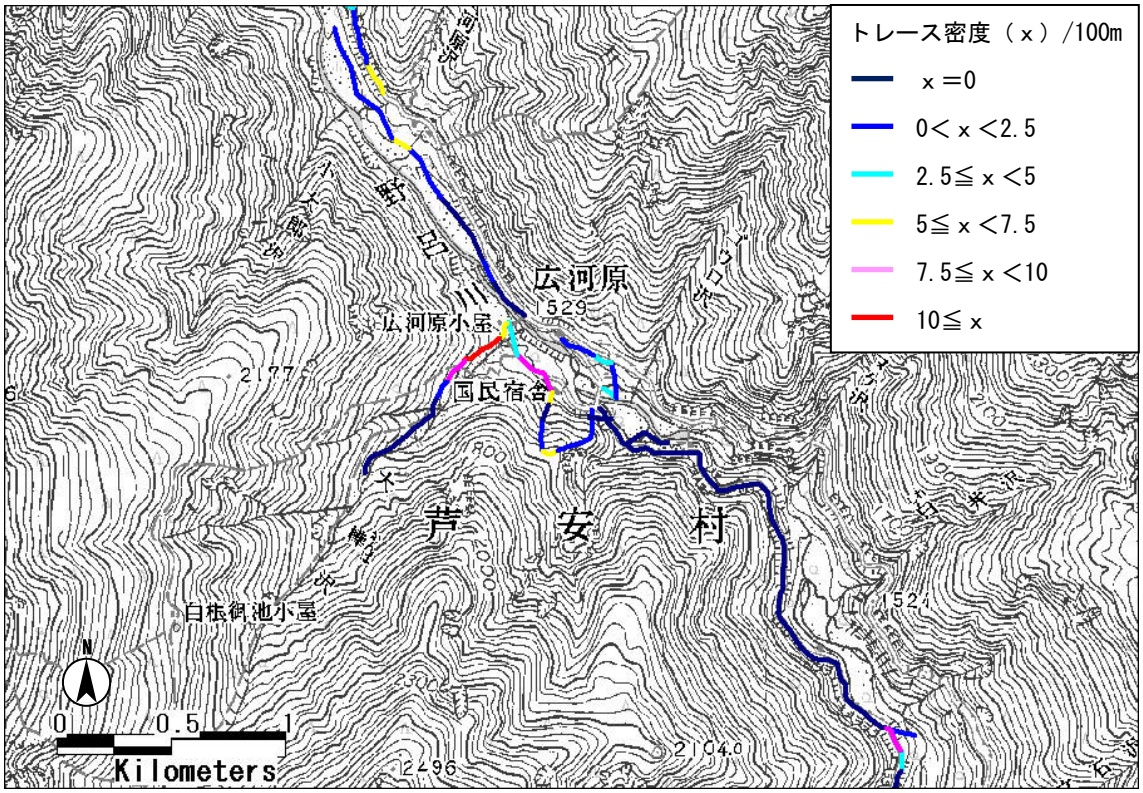


図 1-25　シカトレース密度の分布（広河原周辺）

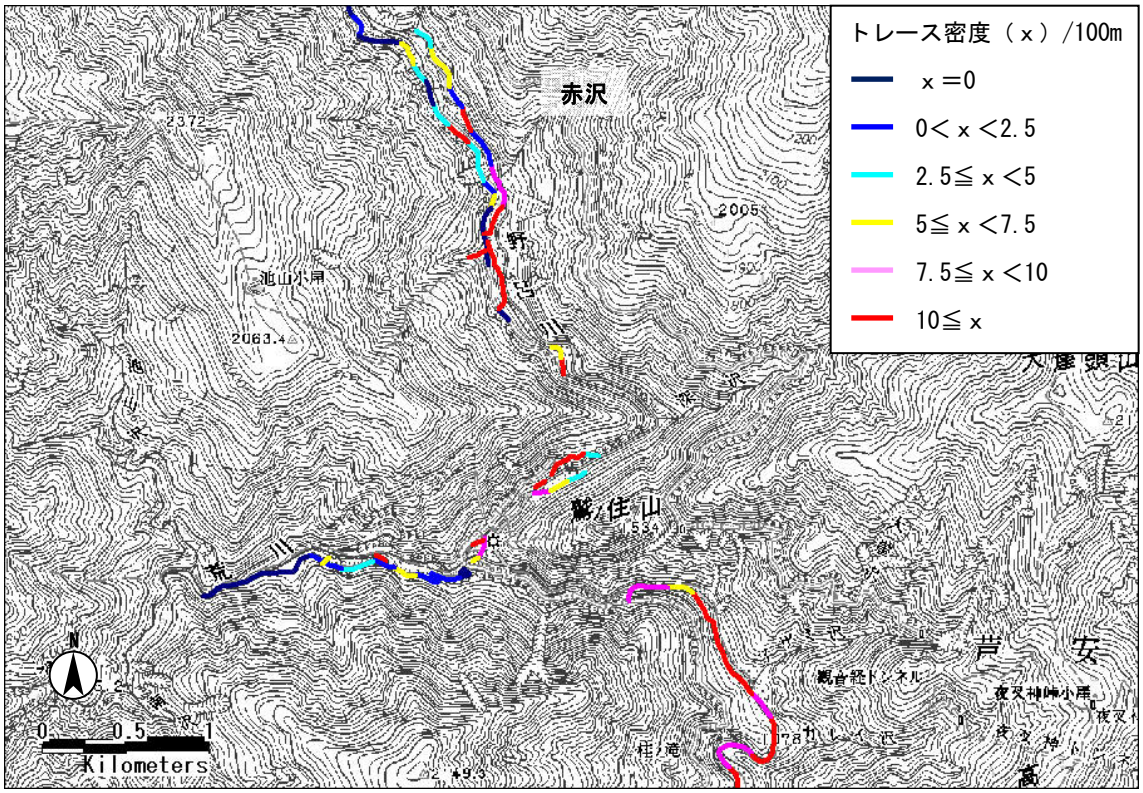


図 1-26　シカトレース密度の分布（立石沢～カレイ沢周辺）

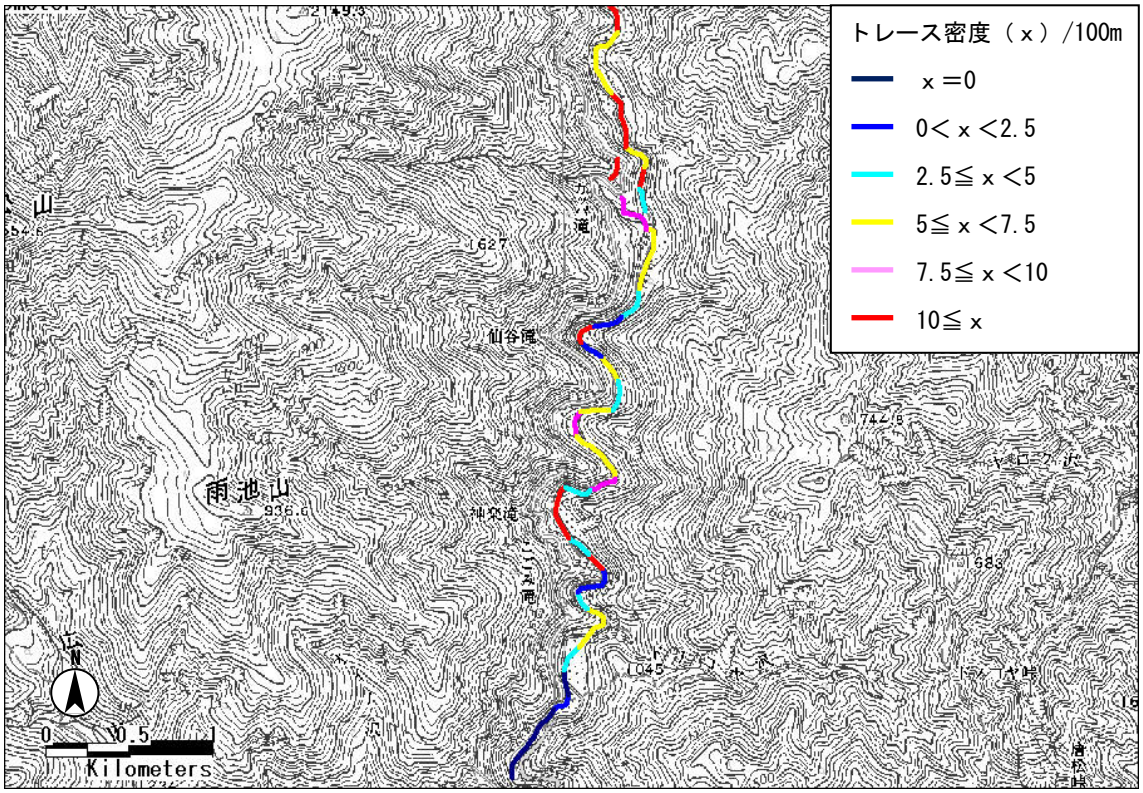


図 1-27　シカトレース密度の分布（カレイ沢～開運トンネル周辺）

図 1-28 に踏査ルート各小区画の標高とシカトレース密度の関係を、また、図 1-29 には標高階別のシカトレース密度の平均値を示す。

標高とトレース密度の関係には、標高が増すにしたがってトレース密度が低くなる傾向が認められるが、ばらつきも非常に大きい。これは、積雪量の少なくなる低標高地においてシカ密度が高くなる傾向はあるものの、積雪状況は標高だけではなく地形、日当たり、風速などによっても異なってくること、また、シカの移動の制限となる地形、好適な餌場の分布など様々な要素がシカの利用状況（生息状況）に影響するためと考えられる。しかし、標高階別の平均トレース密度（図 1-29）をみると、1,250m～1,350m 以上の標高で、トレース密度が極端に低下することから、野呂川及び早川流域では、シカの生息状況が標高 1,250m～1,350m を境に大きく異なることが示唆される。

図 1-30 に踏査ルート各小区画の積雪深とシカトレース密度の関係を、図 1-31 には積雪深を階層（5cm きざみ）に区分し、各階層のシカトレース密度の平均値を示す。

積雪深とトレース密度の関係には、積雪深が小さくなるにしたがってトレース密度が高くなるという比較的明瞭な関係が認められる。前述の標高とトレース密度の関係と比較すると、明らかに相関が高く、シカの生息が積雪状況に大きな影響を受けていることがわかる。

積雪深の階層別のトレース密度平均値をみると、シカの移動や採食に大きく影響するといわれる 50cm 以上の積雪深では、トレース密度は極端に低下しており、当地域においても積雪深

50cm がシカの生息を制限する閾値とみなせるであろう。また、積雪深が 20～30cm 未満では、トレース密度に大きな変化が見られなくなることから、20～30cm 未満の積雪深では、シカの生息にほとんど影響がないものと推察される。

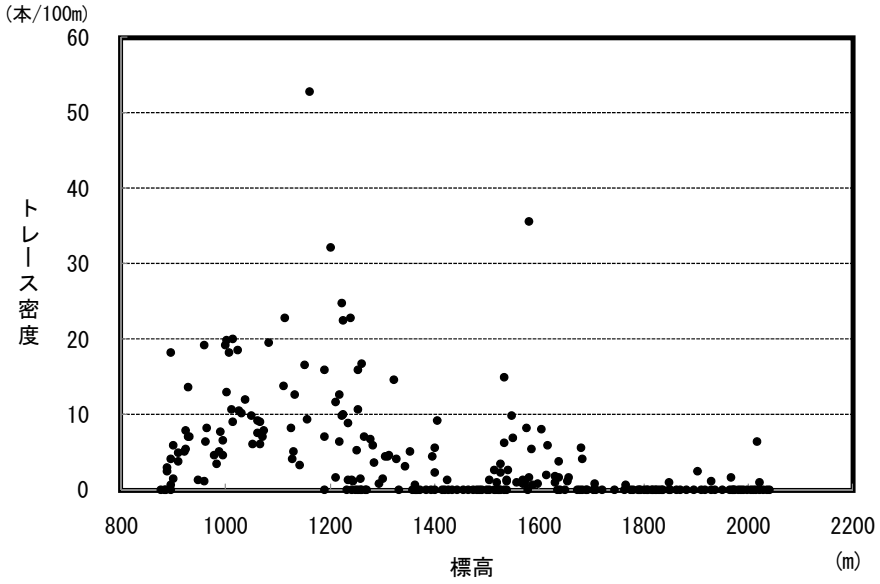


図 1-28　踏査ルート小区画の標高とトレース密度

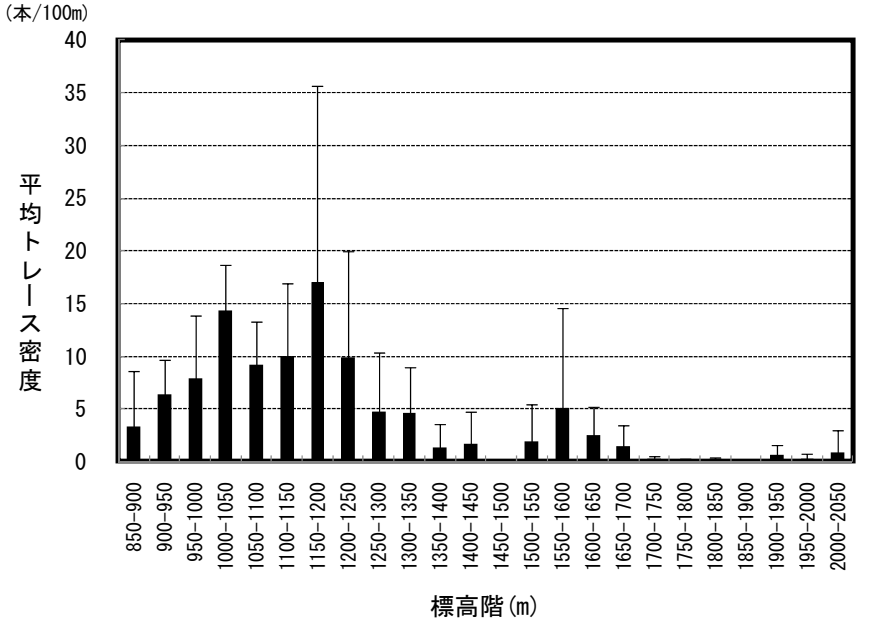


図 1-29　標高階別の平均トレース密度

（エラーバーは標準偏差）

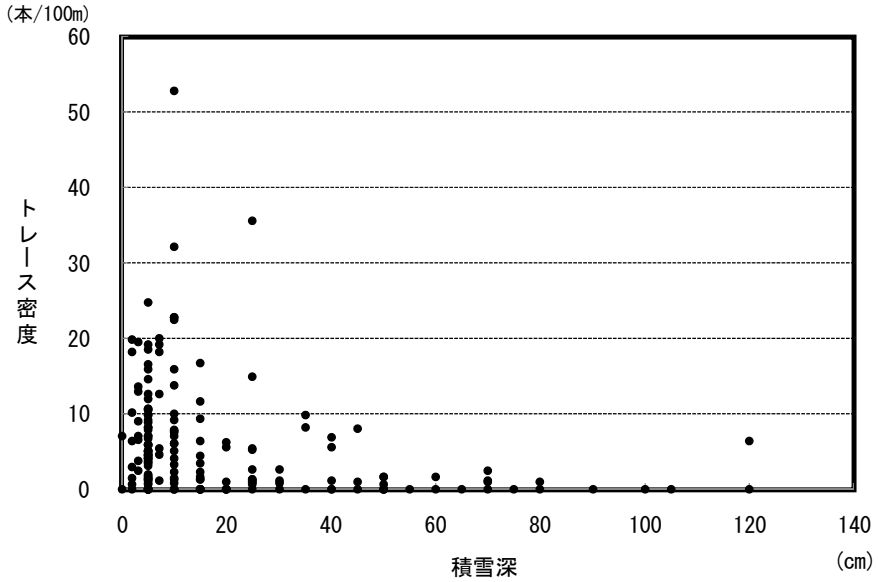


図 1-30　踏査ルート小区画の積雪深とトレース密度

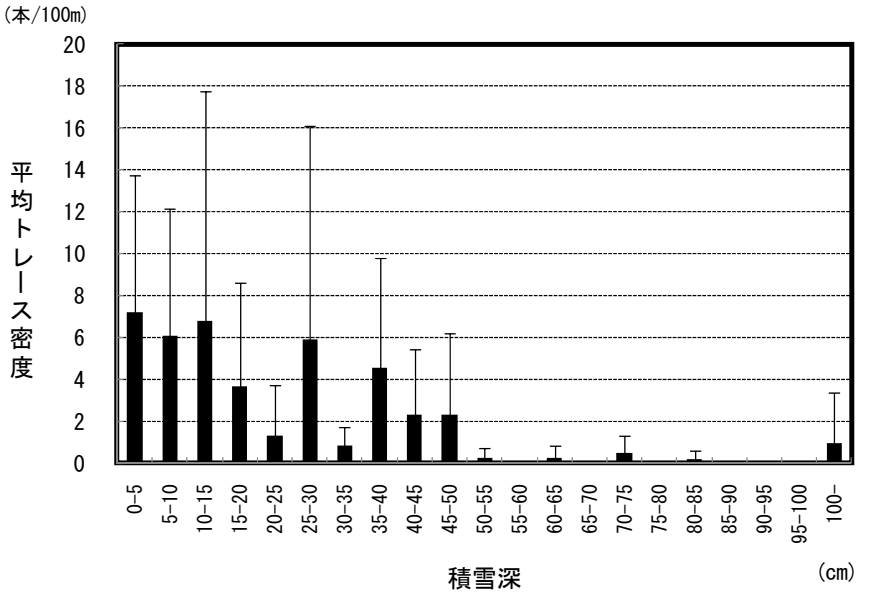


図 1-31　積雪深の各階層の平均トレース密度

（エラーバーは標準偏差）

写真 1-37　雪上のシカトレース

写真 1-38　雪上のシカトレース

写真 1-39　雪上のシカトレース

写真 1-40　雪上のシカトレース

３．　考察

（１）　南アルプス地域のシカの行動特性

1. 北沢峠で捕獲したメス成獣（K09-2）の行動特性

(1)越冬地への移動開始時期

K09-2 は、10 月 14 日に捕獲された北沢峠から、大きく南へ移動したことが確認された（図 1-17)。前述の通り、GPS テレメトリー首輪の故障により、放獣直後から 12 月 16 日までの測位データが取得できておらず、この間の移動経路についての情報は得られていない。11 月 13 日及び 11 月 24～26 日に芦安から野呂川流域（広河原－北沢峠付近）を探索したが K09-2 の電波は確認されなかった。11 月 28 日のセスナ機による上空からの探索では、北沢峠付近では電波が確認されず、北沢峠より南下した北岳の西側付近で電波が確認された（図 1-13)。以上から、K09-2 は 10 月中旬から 11 月上旬頃には北沢峠付近から移動を開始した可能性が高い。

(2)12 月以降の越冬地域

K09-2 に装着した GPS テレメトリー首輪からは、平成 21 年 12 月 17 日～平成 22 年 3 月 7 日までの測位データが得られている。

12 月 17 日から翌年 3 月 7 日までに得られた K09-2 の月別の活動点及び行動圏（最外郭法）を図 1-32 に示す。K09-2 は北沢峠付近からの移動後、約 3 ヶ月間はほとんど移動せず、長野県伊那町の三峰川上流部（熊沢）を利用していることがわかった。行動圏の面積は、12 月は約 0.073km^2、1 月は約 0.068km^2、2 月は 0.128km^2 で、利用地域は限局的でほとんど変化がなかった。3 月は位置情報が少ないが、行動圏の面積は 0.014km^2 であった。3D 取得率は 43.4%とやや低かったが、これは K09-2 がこの時期利用している地域が比較的急峻な地形であったため、GPS テレメトリー首輪の衛星捕捉が困難であった可能性が考えられる。

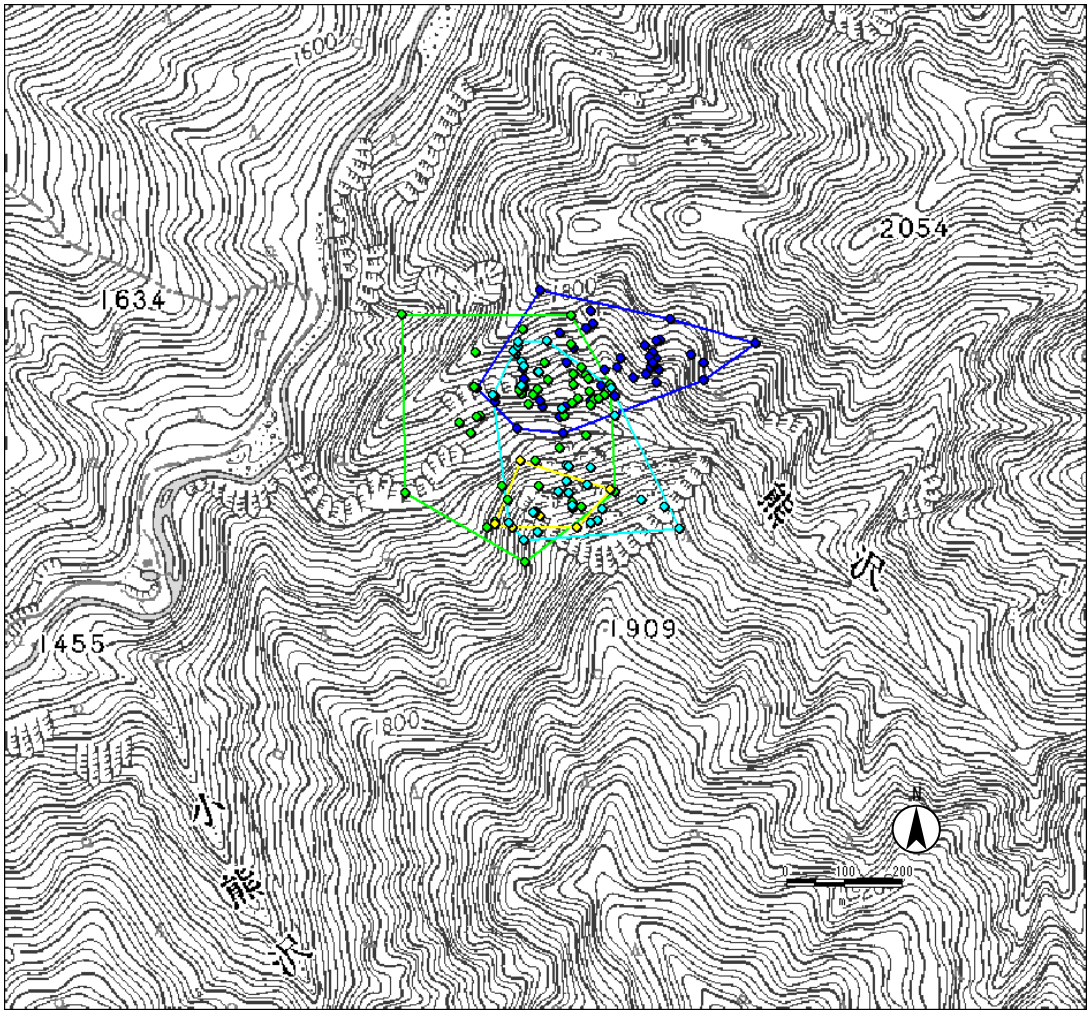


図 1-32　K09-2 の活動点と最外郭

●□：12 月　●□：1 月　●□：2 月　●□：3 月

12 月上旬から 3 月上旬に K09-2 が利用していた三峰川上流部・熊沢は、急峻な斜面に囲まれた地域であった。しかし、三峰川本流部には、緩やかな地形も所々存在していた。主要な植生は針広混交林であるが、カラマツ植林や落葉広葉樹林内の林床は明るく（写真 1-41,42）、当個体の 1 月の活動点は、このような植生がみられる熊沢の右岸南斜面に集中していた。

K09-2 の行動から、三峰川上流部はシカの越冬地となっている可能性があることがわかった。これを裏付けるように、首輪回収の際に調査員が踏査した林道には多くのシカが出没し、約 8km の区間で目視できたシカは 33 頭にのぼった。出没するシカは 2～5 頭の小グループが多かったが、ほとんどの個体は林道の路肩等に生育した草本類を採食していた（写真 1-43, 44）。また、三峰川流域は工事を行った法面が多く、このような場所には 7～9 頭の比較的大きなグループで法面に生育した草本類を採食しているのが観察された（写真 1-45, 46）。この時期は、三峰川沿いの林道は残雪や落石のため一般車両の通行が不可能とされており、冬期は人が訪れることの少ない地域である。首輪の回収を行ったのは 3 月 17 日であったが、このとき三峰川流域にはほとんど積雪がなかった。また、周辺は比較的緩やかな地形であり、当地域はシカの越冬地として適していると考えられる（写真 1-47, 48）。

写真 1-41　三峰川上流部・熊沢の環境 1
3 月 17 日

写真 1-42　三峰川上流部・熊沢の環境 2
3 月 17 日

写真 1-43　林道路肩の草本を採食するシカ
3 月 17 日三峰川上流部

写真 1-44　林道路肩の草本を採食するシカ
3 月 17 日三峰川上流部

写真 1-45　法面の草本を採食するシカ
3 月 17 日三峰川上流部

写真 1-46　法面の草本を採食するシカ
3 月 17 日三峰川上流部

写真 1-47　三峰川上流域の環境
3 月 17 日

写真 1-48　三峰川上流域の環境
3 月 17 日

2. 広河原周辺で捕獲したオス成獣（K09-3）の行動特性と越冬環境

K09-3 の GPS テレメトリー首輪は 3 月 16 日の時点では正常に機能しているのが確認され、現在も継続して測位データの蓄積を行っている。今回は、放獣後から 3 月 16 日までに得られた測位データをもとに K09-3 の越冬地について考察する。

K09-3 の月別の活動点及び行動圏（最外郭法）を図 1-33 に示す。また、月別のホームレンジ及びコアエリアを図 1-34～37 に示す。ホームレンジの面積は固定カーネル法 90%、コアエリアの面積は固定カーネル法 50%によって求めた。月別の行動圏、ホームレンジ、コアエリアの面積を表 1-8 に示す。

行動圏の面積は、12 月は約 1.18km^2、1 月は約 1.88km^2、2 月は 1.18km^2、3 月は 1.08km^2 であった。ホームレンジ及びコアエリアの面積は、それぞれ 12 月は約 0.73km^2 と約 0.19km^2、1 月は約 0.66km^2 と約 0.18km^2、2 月は約 0.12km^2 と約 0.03km^2、3 月は約 0.18km^2 と約 0.05km^2 であった。K09-3 の冬期における生息地域は、12 月から 3 月ではほとんど変化せず、野呂川左岸に集中していた。1 月以降のコアエリアは野呂川沿いの南アルプス林道付近に集中してみられた

（図 1-35～37)。特に、2 月以降は 12～1 月と比較してホームレンジ及びコアエリアが極端に縮小し、林道付近に集中する傾向がみられた。南アルプス林道では林道沿いの法面の牧草類による緑化工事が実施されており、林道の法面に生育する草本類に対して強く依存する個体の存在は、泉山らが実施した同地域におけるニホンジカの行動追跡調査でも報告されている（泉山, 2009)。K09-3 もこのような場所に生育する草本類を利用していた可能性が高い。

K09-2 のように冬期に越冬地に向けて大きく移動する個体もいれば、対照的に K09-3 のように広河原以北でも越冬する個体が少なからず存在することが明らかになった。K09-3 の越冬地付近では、1 月中旬にも K09-3 とは別のオス成獣個体が確認されている（写真 1-49, 50)。

平成 21 年度は K09-2 及び K09-3 の一部の位置情報を得ることができたが、K09-2 は GPS テレメトリー首輪のトラブルにより得られた情報が不十分であった。現在、首輪のメーカーにデータ復旧の可能性及びトラブルの原因について問い合わせているところである。本年度まだ放獣後の位置特定ができていない K09-1 や、現在も継続調査中である K09-3、3 月に捕獲した K09-4 の 3 個体の測位データの回収により、今後さらに越冬地に関する詳細な情報が得られると期待できる。

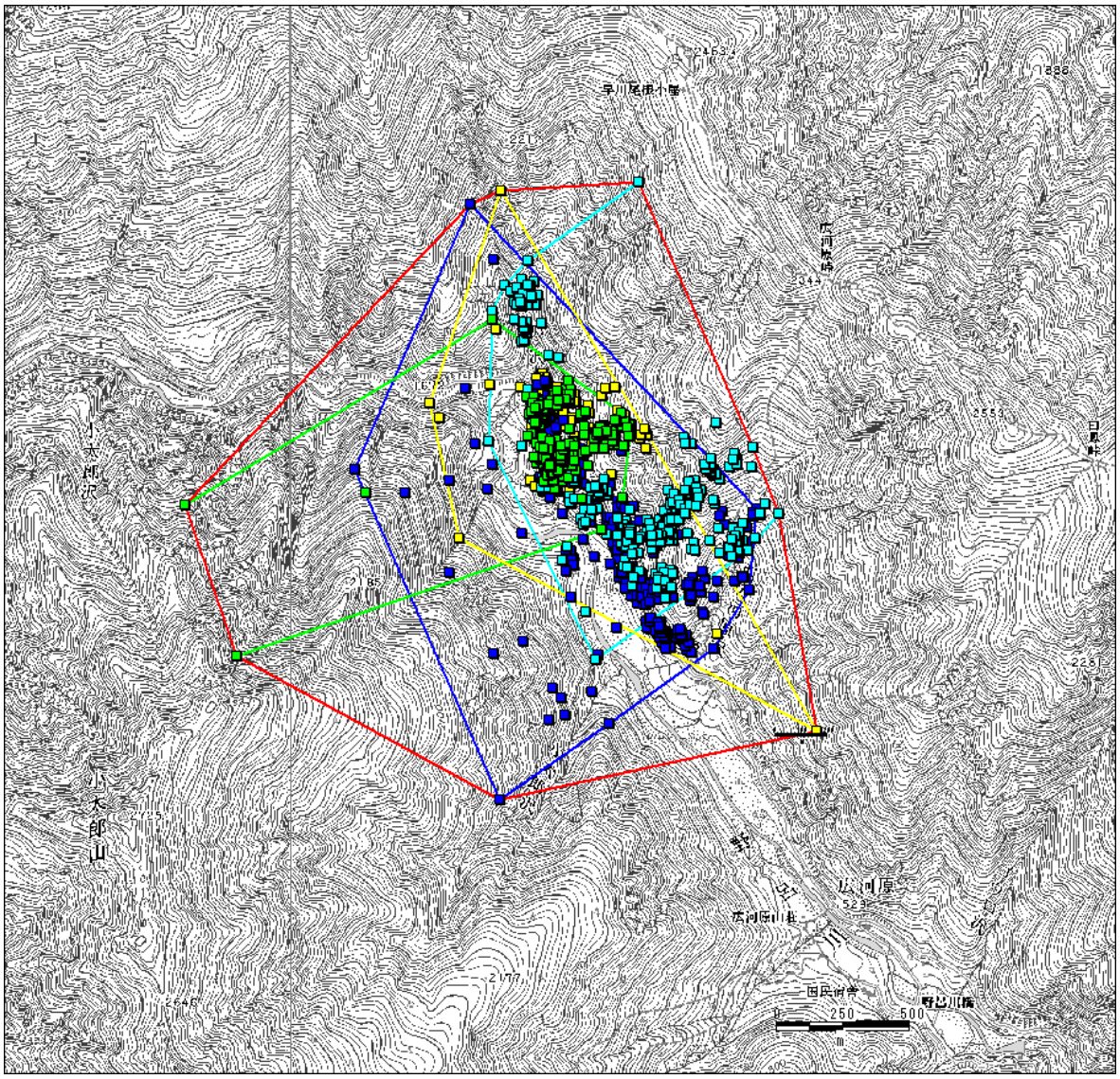


図 1-33　K09-3 の活動点と最外郭

●□：12 月　●□：1 月　●□：2 月　●□：3 月　□：12～3 月

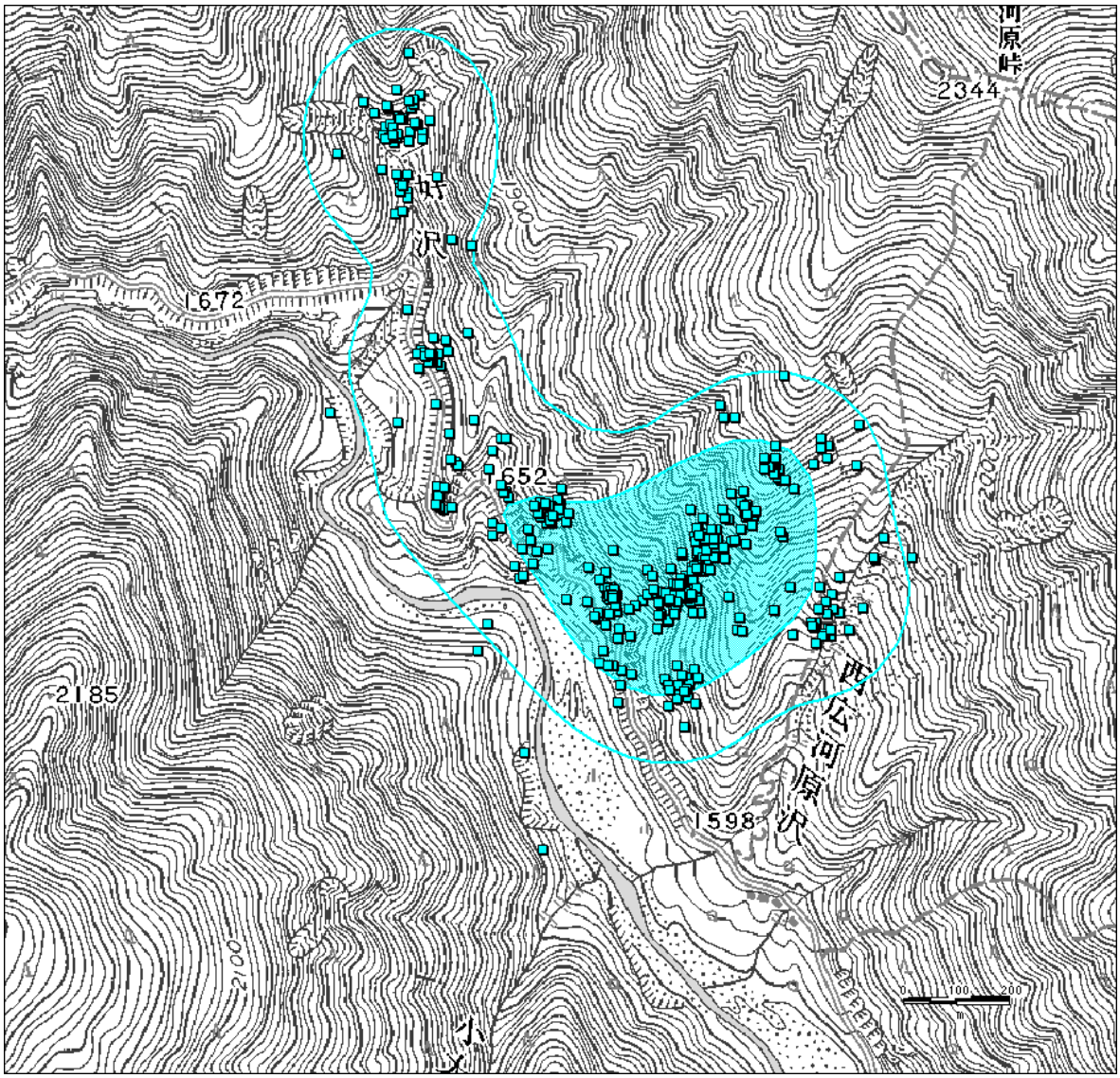


図 1-34　K09-3 の活動点とホームレンジ及びコアエリア（12 月）

□：ホームレンジ（固定カーネル法 90%）

■：コアエリア（固定カーネル法 50%）

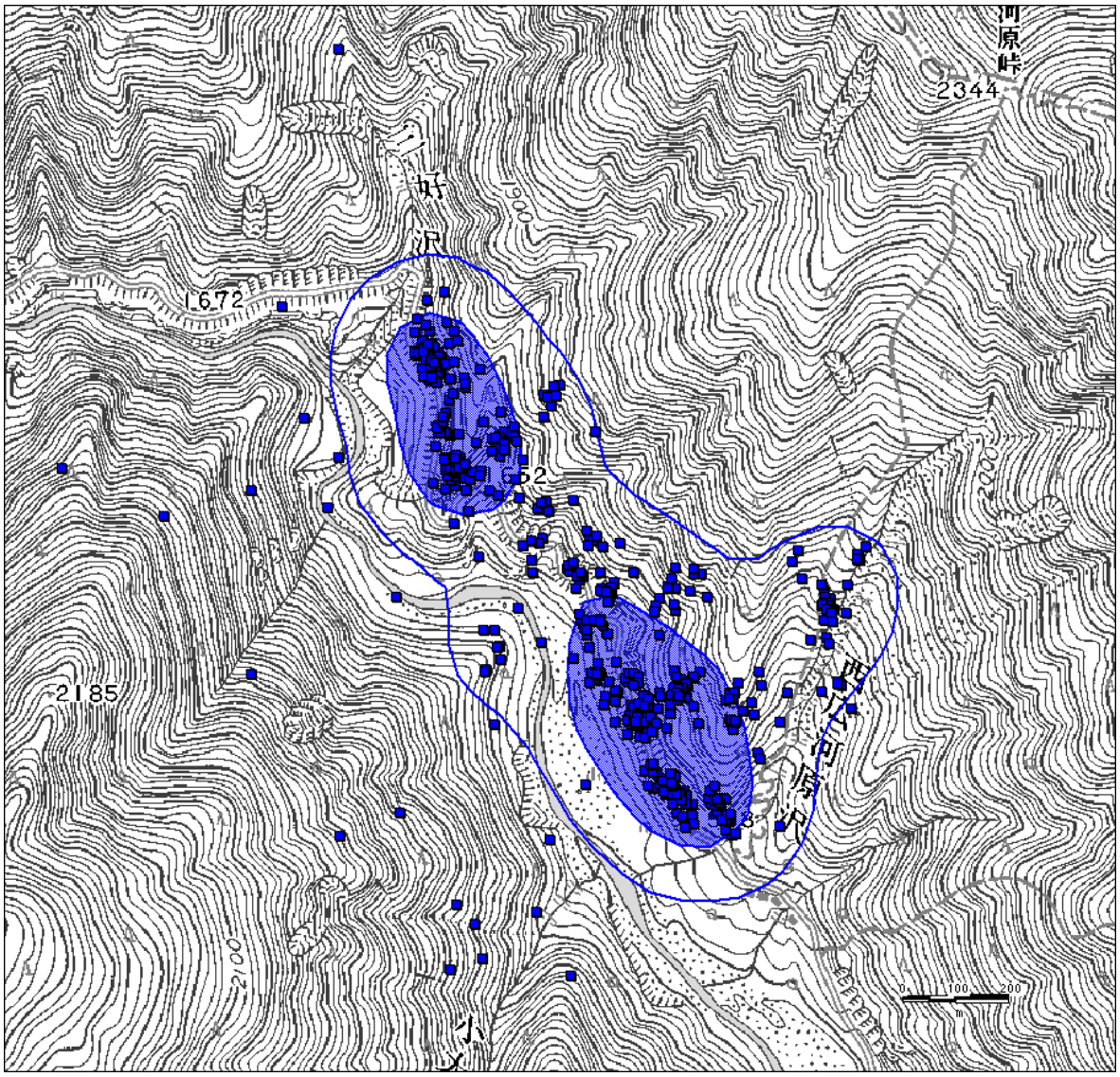


図 1-35　K09-3 の活動点とホームレンジ及びコアエリア（1 月）

□：ホームレンジ（固定カーネル法 90%）

■：コアエリア（固定カーネル法 50%）

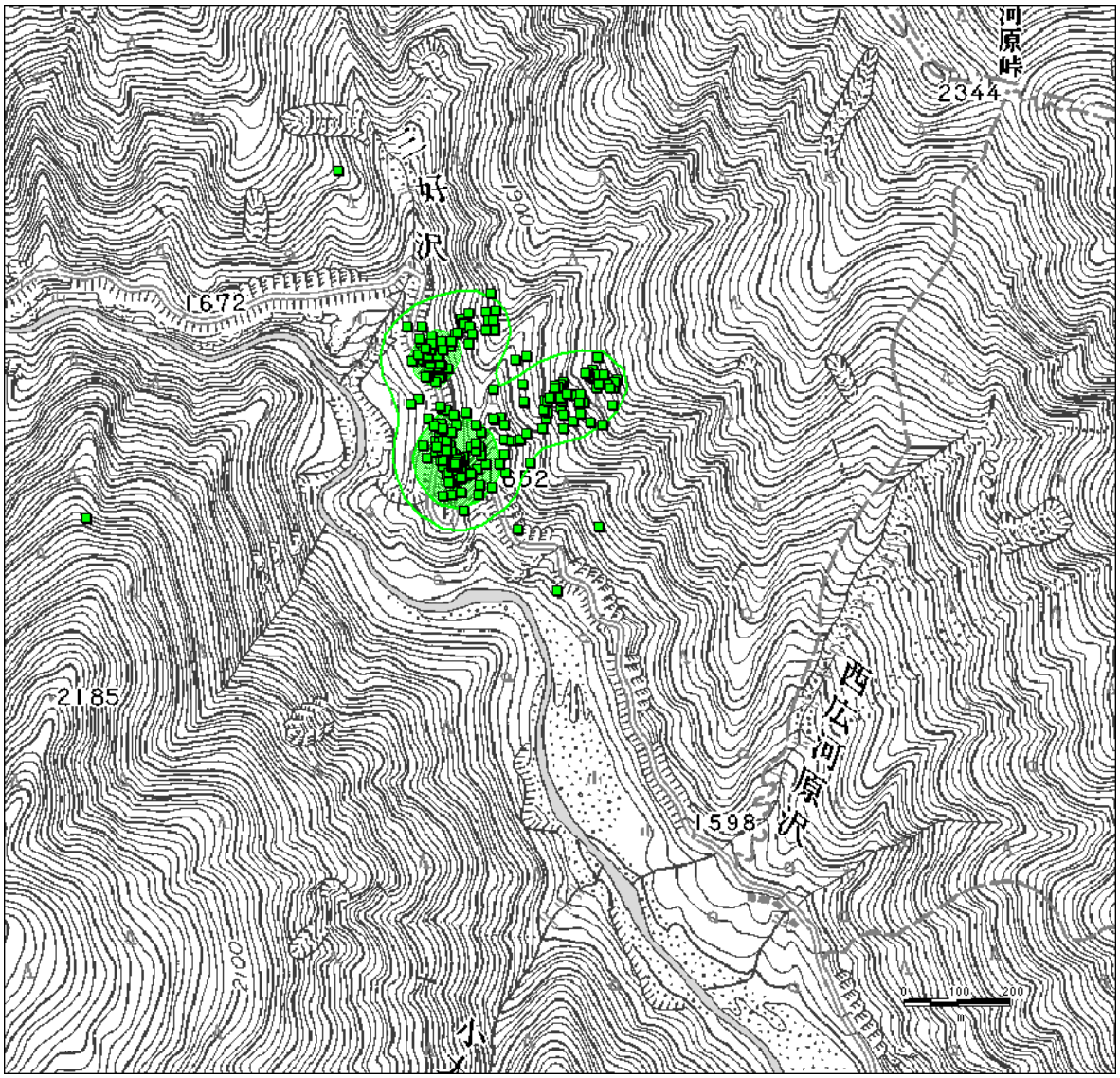


図 1-36　K09-3 の活動点とホームレンジ及びコアエリア（2 月）

□：ホームレンジ（固定カーネル法 90%）

■：コアエリア（固定カーネル法 50%）

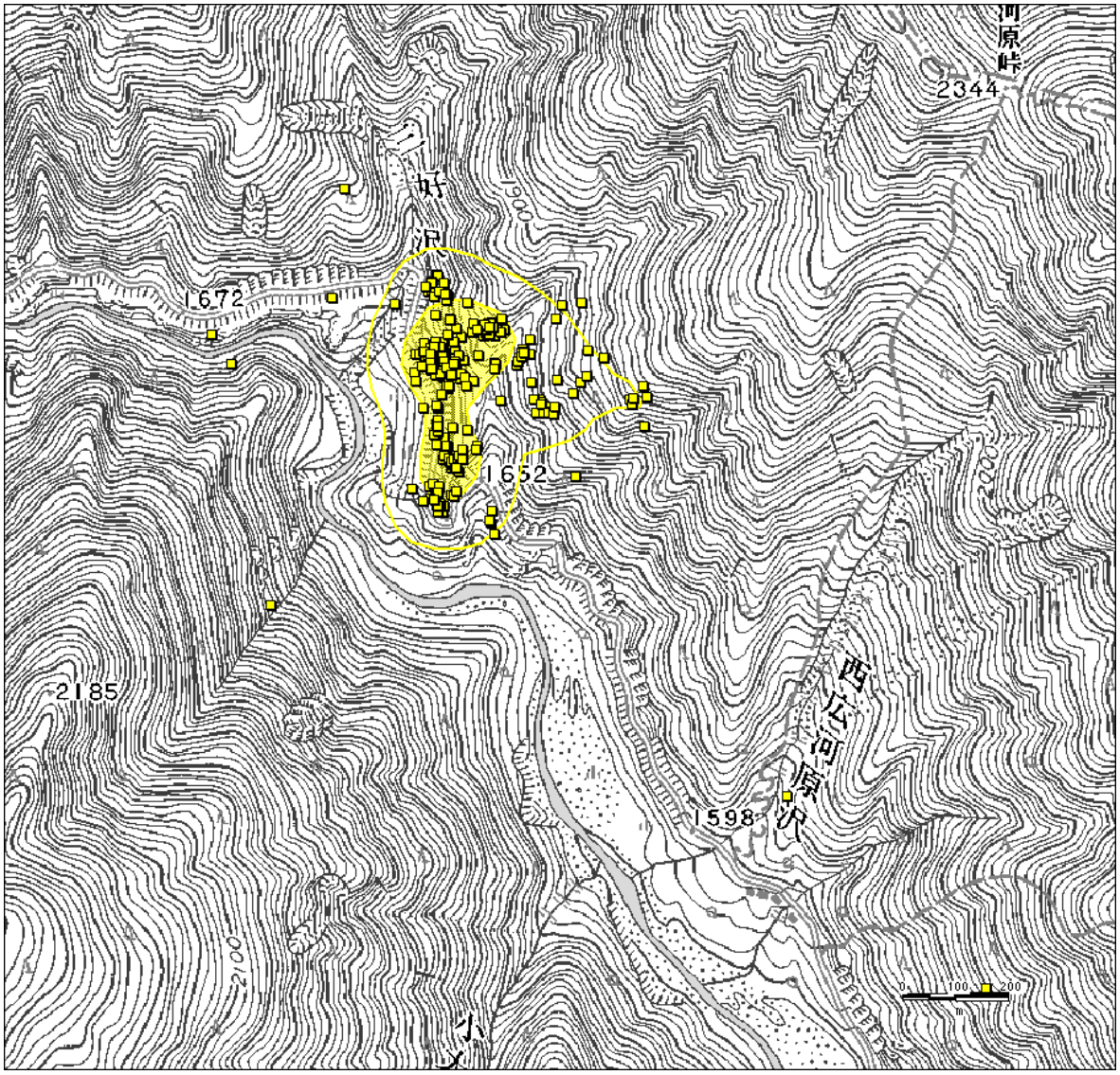


図 1-37　K09-3 の活動点とホームレンジ及びコアエリア（3 月）

□：ホームレンジ（固定カーネル法 90%）

■：コアエリア（固定カーネル法 50%）

表 1-8　K09-3 の行動圏、ホームレンジ及びコアエリアの面積

	12月-1月	12月	1月	2月	3月
行動圏*(km^2)	3.68	1.18	1.88	1.18	1.08
ホームレンジ**(km^2)	0.74	0.73	0.66	0.12	0.18
コアエリア***(km^2)	0.20	0.19	0.18	0.03	0.05

*行動圏は最外郭法により求めた面積
**ホームレンジは固定カーネル法90%により求めた面積
***コアエリアは固定カーネル法50%により求めた面積

写真 1-49　K09-3 の越冬地付近のシカ
（野呂川を移動するオス成獣 2 頭）

写真 1-50　K09-3 の越冬地付近の環境
南アルプス林道沿いの法面

（２） 野呂川・早川流域における冬期のシカ生息状況と越冬環境

1. 冬期（1 月中旬）におけるシカの生息状況

野呂川・早川流域（南アルプス林道及び南アルプス公園線周辺）において積雪期のシカの痕跡（シカの目撃を含む）を調べた結果、シカの糞塊、新しい剥皮痕及び採食痕の分布及びシカ目撃地点はほぼ一致した。すなわち、野呂川の標高 1,200m～1,250m 付近より低い地域でシカの痕跡の確認頻度が高く、シカの目撃も多かった。これより標高の高い地域では、広河原の周辺部で局地的にシカの痕跡発見頻度が高かった。広河原周辺ではシカの目撃数は少なかったものの、シカの糞塊、新しい剥皮及び採食痕ともに野呂川と大樺沢の出合付近に集中して認められた。

シカトレース密度の分布も、痕跡の発見頻度が高い地域で明らかに高い傾向が認められた。糞塊や採食痕の分布と同様に標高 1,200m～1,250m より低い地域ではトレース密度が高い区間が連続し、それより高い地域では広河原周辺を除いてトレース密度の高い区間はほとんど認められなかった。したがって、調査を実施した野呂川・早川流域において、積雪のある 1 月中旬には、標高 1,200m～1,250m 以南と広河原周辺でシカ密度が高いと推定され、当地域の越冬地になっていると考えられる。また、情報量は多くないものの、目撃されたシカの性別構成から、広河原周辺を含む標高の高い地域では単独のオスあるいはオスの小グループの割合が高く、標高の低い地域ではメスを中心とした比較的大きな集団の割合が高いと推察される。このことは、GPS テレメトリー首輪を装着したオス（K09-3）が、広河原北部の野呂川周辺で越冬したが確認されたことによっても支持される。

今回の調査によって、冬期のシカの生息状況の概要を明らかにすることができたが、今後必要とされる効果的な個体数調整手法の開発のためには、さらに情報を積み上げて、当地域におけるシカの越冬状況の詳細を明らかにしていく必要がある。

今回の結果から、シカトレース密度は冬期のシカの生息状況を表す指標として有効なことが示唆された。今回の調査は 1 月中旬に実施したものであるが、当地域の積雪状況は 2 月～3 月にかけても大きく変化することから、シカの生息状況も春先に向けて異なってくると考えられ

る。したがって、今後は2月あるいは3月にも今回と同様の調査を実施し、シカの利用環境の変化を把握していく必要がある。特に、当地域のシカの管理に必要と考えられる冬期の個体数調整時期の見極めについては、その効率性を確保する上でも、冬期のシカの生息状況の変化に関する情報が欠かせない。

2. 野呂川・早川流域におけるシカの越冬環境

前述の通り、シカトレース密度の高い地域はシカの痕跡発見頻度が高い地域とほぼ一致し、トレース密度はシカの生息状況（密度）を表す指標として適していると考えられる。また当地域では、トレース密度と積雪深の関係性が強く、積雪深の増加に伴いトレース密度が低くなり、積雪深 50cm を境にトレース密度が極端に低下することがわかった（図 1-30, 31）。また、今回の調査で測定した積雪深は、一部を除いて河原、登山道及び林道など比較的地形の緩やかな場所に限定されたものであるが、標高と積雪深にも一定の関係が認められた。すなわち、積雪深は標高 1,500m まではほぼ 10～20cm 以下であり、1,500m～1,550m を境に標高が高くなるにつれて顕著に増加した（図 1-19, 20）。したがって、シカトレース密度、積雪深及び標高の 3 者の関係から当地域の冬期におけるシカの生息適地を大まかに推測することが可能であると考えられる。そこで、今回得られた標高と積雪深の情報から、野呂川・早川流域の積雪深の分布を推定し、積雪深分布からシカの越冬適地の範囲の推定を試みた。

当地域の積雪深は標高 1,500m あたりを境に標高が高くなるにつれて大きく増加することから、標高 1,500m 以上の情報を抽出し標高と積雪深の関係を調べた結果、概ね直線的な関係が得られた（図 1-38）。

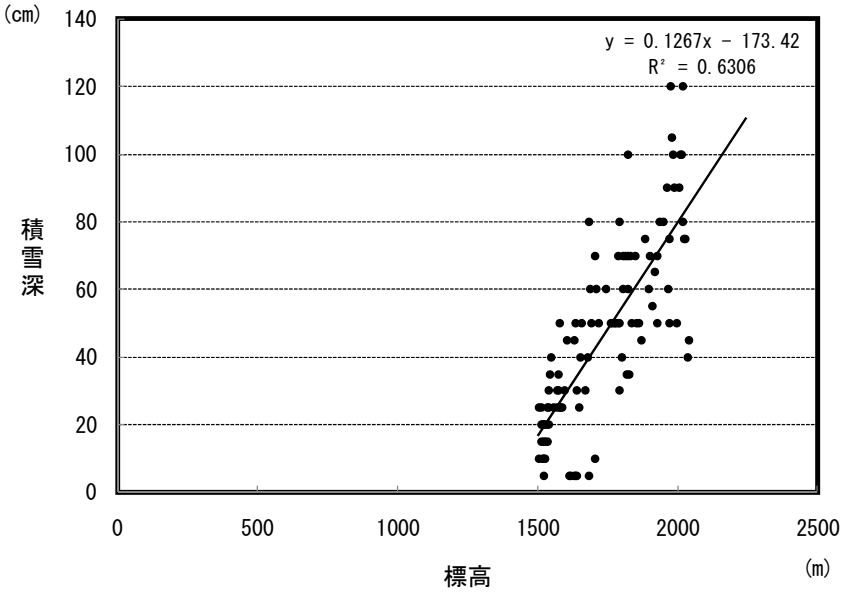


図 1-38　標高 1,500m 以上における標高と積雪深の関係

当地域の 50m メッシュ標高データを基に、標高 1,500m 未満の地域については積雪深を 20cm 未満とし、標高 1,500m～2,050m の範囲については得られた回帰式（図 1-38）をあてはめて推定積雪深分布図を作成した（図 1-39）。なお、標高 2,050m 以上の地域については、積雪深の情報が今回は得られておらず、回帰式のあてはまりが確認できないため、推定から除外した。

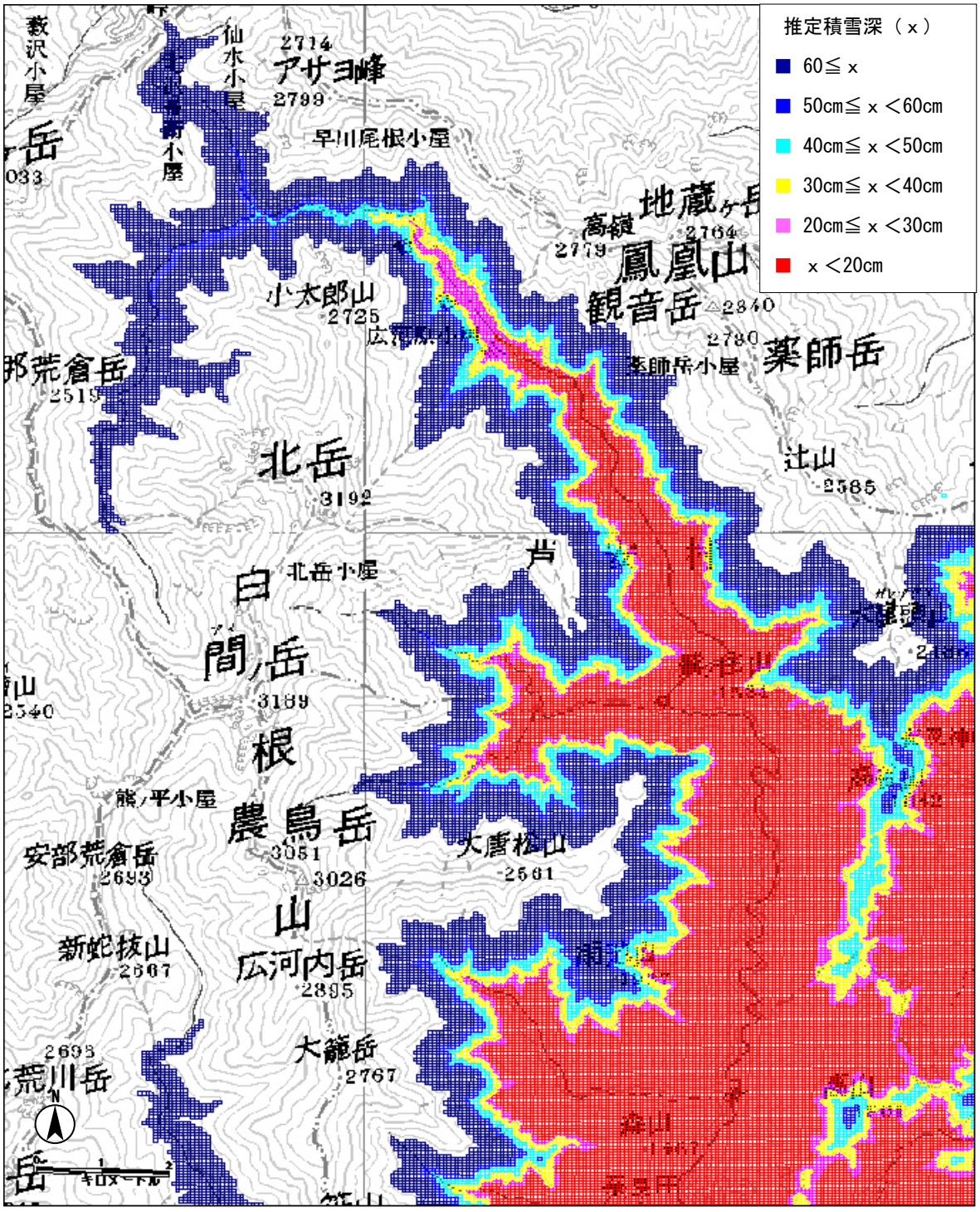


図 1-39　標高を指標に推定した野呂川・早川流域の推定積雪深分布

（標高 2,050m 以上は推定から除外）

積雪深とシカトレース密度の関係（図 1-30，31）から、積雪深が 20cm～30cm 未満ではシカの生息に大きな影響がなく、シカ密度が高い地域と考えられる。これに該当する範囲を推定積雪深分布図でみると、野呂川流域の広河原周辺まで深く入り込み、シカの生息に適した地域が河川周辺のかなり広い範囲に分布していることがわかる。また、鷲ノ住山対岸の荒川流域も積雪深の低い地域が谷部に広く入り込んでおり、シカの越冬地となっている可能性がある。当流域は北岳や農鳥岳直下の高茎草本群落に続いている地域であり、夏期に高標高部に移動して高茎草本群落を利用しているシカの越冬地となっている可能性がある。

なお、当地域の河川周辺以外は、基本的に急峻で、河川から離れると急激に標高が増すため、積雪深が 20cm 以上 50cm 未満と推定される地域は非常に狭い範囲にしかないと考えられる。したがって、越冬地となり得る斜面帯は非常に限られており、越冬地のほとんどは河川周辺に分布していると推定される。

シカの生息条件は、積雪以外に餌場の分布、地形など移動を妨げる要素なども関係しており単純ではないが、広河原以南の河川周辺は、おおよそ当地域のシカの越冬地として条件を満たす地域であると考えられる。今後は、GPS テレメトリー首輪装着個体の移動経路や越冬地の情報などから、越冬環境の条件を抽出し、越冬適地をさらに絞り込んでいく必要がある。

（３） 今回の調査結果から示唆される効率的なシカ個体数管理について

GPS テレメトリー首輪を利用したシカの追跡調査及び積雪期痕跡調査により、断片的ながら当地域のシカの越冬に関する情報を得ることができた。

南アルプス地域では、近年のシカ密度の顕著な上昇と、夏季から秋季に高山・亜高山帯を利用する個体の増加により、高標高域の高茎草本群落を中心に強い採食圧がかかり、大きな問題となっている。これまでシカの採食圧の影響を受けたことがない高山・亜高山帯の植物は、シカの採食圧に対して脆弱であることから、この希少かつ特異的な環境の保全を図っていくには、シカの個体数管理を含む総合的な対策が必要である。

今回の調査により、野呂川・早川流域では、越冬可能な環境が広河原以南の河川周辺に広く認められ、特に標高 1,200m～1,250m 以下の地域でシカの密度が高いと考えられた。冬期にシカの個体数調整を行う場合には、これらの地域を対象とするのが効率的と考えられる。

また、GPS テレメトリー調査のための生体捕獲に際し、広河原で餌による誘引を行ったところ、11 月中旬から下旬にかけて、1 箇所あたり最大 8 頭のシカを誘引できた。晩秋から冬期にかけては、給餌を伴った方法により、効率よくシカを捕獲できる可能性が高い。積雪期痕跡調査の踏査中には、日中においても、野呂川及び早川の河原及び周辺の林内でシカを多数確認できたことから、河川周辺に給餌場を設け、誘引される個体を銃器あるいは捕獲柵、ドロップネットなどのワナを使って捕獲すると効果的であると考えられる。

野呂川・早川流域には、南アルプス林道及び南アルプス公園線といった林道が整備されており、捕獲に林道を活用することも有効であると考えられる。広河原で GPS 首輪を装着した個体（K09-3：オス）は、冬期に林道法面に依存していることが推察された。また、北沢峠で GPS 首輪を装着した個体（K09-2：メス）が越冬地とした三峰川上流部（長野県伊那市）でも、林道及びその周辺部を餌場として利用している個体が多数確認された。したがって、シカが餌場として利用している場所において、さらに給餌場を設置すれば効果的な誘引が期待できる。さらに、

林道から河川を見通せる箇所も多数あるため（写真 1-51～写真 1-54）、河原に設けた給餌場に誘引されたシカを林道周辺からライフル銃を用いて捕獲することも有効であると考えられる。

写真 1-51　林道からみた河原の様子
（野呂川）

写真 1-52　林道からみた河原の様子
（野呂川）

写真 1-53　林道からみた河原の様子
（早川）

写真 1-54　林道からみた河原の様子
（早川）

シカの増加とそれに伴う農林業被害の増加や生物多様性への影響は世界的にも問題となっている。海外では近年シャープシューティング（知床財団，2009）という方法により、効率よくシカを捕獲している事例がある。これは、戦術的なライフル銃による狙撃法であり、少人数の熟練した射手が、適度なインターバルを入れながら捕獲する方法である。効果的かつ確実に捕獲するために、シカの警戒心が低くなる夜間に、発砲音を抑制するためにサウンドサプレッサーを装着した小口径のライフルを使用することが多いようである。今回調査を実施した野呂川及び早川上流部は、夏季には多くの登山客が訪れるものの、冬期には林道が閉鎖されるため安全性を確保しやすい。銃刀法や鳥獣法による規制の問題はあるが、当地域は安全性確保や捕獲に関する法的規制の面からシャープシューティングを導入するのに適した地域であり、個体数管理の迅速性が求められている現状においては、シャープシューティングのモデル的な実施も

視野に入れて個体数管理手法を検討する必要がある。

なお、シャープシューティングを紹介した鈴木正嗣氏（岐阜大学）は、我が国でシャープシューティングを試行するにあたっての条件を示している（知床財団，2009）ので、参考のため以下に掲載する。

【日本でシャープシューティングを試行するための条件】

① 捕獲の究極目的や目標頭数が明確であり、科学的な手法による効果の検証が可能であること。
② ①を踏まえた順応的管理を継続できること。
③ 事業全体に関わる統括者のもとで、計画的で統制の取れた実施体制をとれること。
④ 事業の趣旨を完全に理解し、統括者の指示のもとで組織的に行動できる従事者（一定レベル以上の技能が条件となることは言うまでもない）を選抜できること。
⑤ 効果検証に関わる不規則要因を排除するため、従来型の狩猟や有害捕獲が行われておらず、実験としてある程度の排他性を確保できる場所であること。
⑥ 対人対物の安全性ならびに⑤の不規則要因排除を確保するため、法的（制度的）・物理的に部外者の侵入・発砲等を防げること。

南アルプスは長野県、山梨県及び静岡県にまたがる大きな山塊であり、広域に移動するシカも確認されていることから、シカの管理には関係する県あるいは市町村が連携して取り組む必要がある。したがって、個体数管理等の対策においては、情報の共有のみならず、総合的な計画のもとに広域的に取り組む必要がある。

第2章　シカ生息密度把握指標調査

南アルプス国立公園及び南アルプス国立公園に隣接する標高 2,000m 以上の地域では、高山植物等保全対策基本計画に基づき、シカの個体数調整、植生保護、植生復元を柱とする保全対策を実施すべく取り組みが進められている。今後、各種対策の効果、影響の評価を進めて行くには、シカ個体群の動向をモニタリングすることが不可欠であり、特に、亜高山帯から高山帯においてどのような手法で生息密度指標をモニタリングするかということは大きな課題の一つである。

そこで、高山帯におけるシカ密度の上昇とそれに伴う植生への影響が増している仙丈ヶ岳及び北岳周辺を対象に、シカの生息密度指標を把握するための調査方法の確立と対策実施前の初期値の把握を目標とする調査を実施した。

１．　調査方法

（１）　ライトセンサス法による密度指標調査

1. 南アルプス林道・南アルプス公園線

調査は、県営林道南アルプス線の広河原から北沢峠までの 10km と、県道南アルプス公園線の広河原から開運隧道までの 17km の 2 ルートで実施した（図 2-1)。調査期間は、平成 21 年 9 月から同 11 月で、発見頭数の日変化を考慮し、毎月 2 晩ずつ実施した。調査実施日は、9 月 28 日、9 月 29 日、10 月 27 日、10 月 28 日、11 月 24 日、11 月 25 日であった。調査時間は 19 時から 24 時までの間とし、先に県営林道南アルプス線の調査を行い、続けて県道南アルプス公園線の調査を行った。調査は 3 名 1 組で行い、それぞれのルートで調査車両を低速走行（10～15km/時）させながら、2 名の調査員が車の両側をスポットライト（Q-Beam, 100,000～400,000 candle power, Brinkman 社,USA）で照射しながらシカの発見に努めた。シカを発見した場合には、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ともに記録し、シカまでの距離と角度をレーザー距離計（Nikon 社）・コンパスで計測した。また、発見時の調査車両の位置をハンディ GPS（Garmin 社,USA）で記録した。シカは見た目の体サイズや角の有無、枝角のポイント数から、成獣オス、成獣メス、亜成獣オス、亜成獣メス、幼獣（性別不明）に類別して記録し、性別や体サイズの判定ができなかった個体は不明個体として記録した。最終的には、ハンディ GPS で測位した調査車両の位置をシカまでの距離と角度の情報を用いて補正し、GIS 解析ソフト（MapInfo Professional version8.0）を用いて発見したシカの位置を図化した。

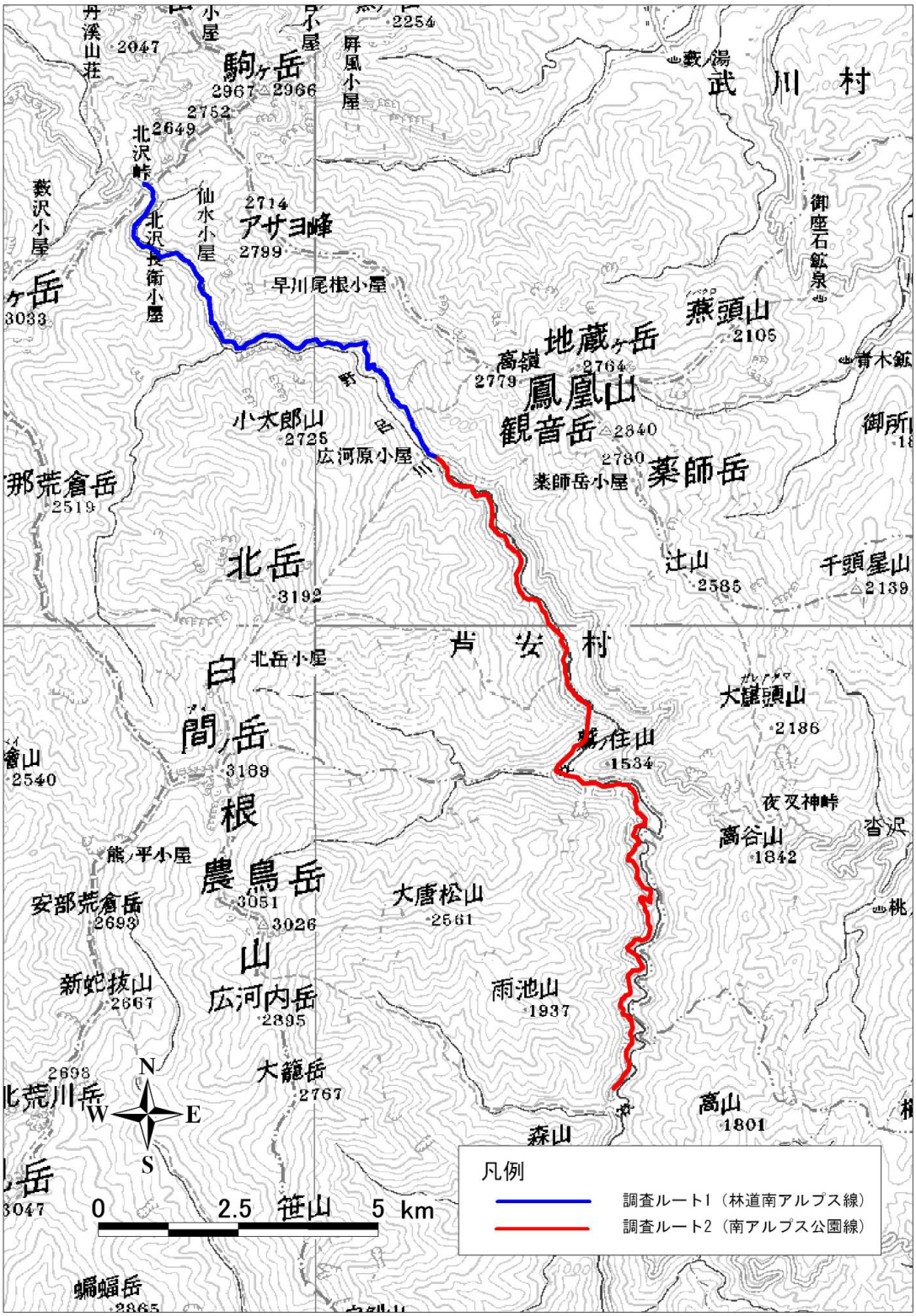


図 2-1　ライトセンサスの調査ルート

2. 仙丈ケ岳

稜線部のライトセンサス調査は、仙丈小屋から小仙丈ヶ岳山頂までの 1.3km の区間を 1 往復して実施した（図 2-2）。調査期間は 9 月 16 日から 9 月 19 日で、夜間のライトセンサスは 9 月 17 日の晩と 18 日の晩に実施した。調査時間は両日とも 19 時から 21 時である。参考のために日中の観察も 9 月 17 日から 19 日までの 3 日間、朝方に行った。ライトセンサスは 2 名一組で行い、前を行く調査員がスポットライトで周囲を照らしてシカを確認し、これに続く調査員がシカ発見時の調査員の位置、シカまでの距離と角度の記録を行った。

図 2-2　仙丈ケ岳のライトセンサスルート

（２） センサーカメラによる撮影頻度調査

北岳山荘直下のダケカンバ林（標高 2,640m)、北岳中腹の草すべりの亜高山帯針葉樹林（標高 2,320m)、仙丈ケ岳馬ノ背付近のダケカンバ林（標高 2,700m）において、センサーカメラ（STC-DVIR5 PROWLER, STEALTH CAM 社 (USA) もしくは Game spy I40, Moultrie Feeders 社 (USA)）を 5 台ずつ設置した（図 2-3)。カメラは、シカ道や糞などのシカの痕跡が多く、シカの利用頻度が高いと考えられる場所を選定し設置した。北岳山荘直下のダケカンバ林と仙丈ケ岳馬ノ背付近では、カメラの赤外線センサーの感知範囲にあたる約 15m を目安に間隔を取り、5 台のカメラを列状に並べ、シカ道を通るシカを撮影できるようにカメラの列がシカ道と交差するように配置した（図 2-4)。草すべりでは、5 台のカメラで林冠ギャップに生じた草地を囲うように 5 台のカメラを配置した。カメラの設置には立木を利用し、地上高 2m を目安として、ナイロン製のベルトやビニールテープを用いて幹や枝にカメラを固定した (写真 2-1～2-6)。カメラは、24 時間稼動させ、1 回の作動（イベント）につき 3 枚連続の撮影をするよう設定し、3 枚連続の撮影を 1 回の撮影イベントとして扱った。したがって、各カメラの撮影回数は、センサーの検知回数とした。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。

カメラの稼動期間は、北岳山荘直下が平成 21 年 9 月 30 日から同 11 月 4 日，草すべりが平成 21 年 9 月 29 日から同 11 月 5 日，仙丈ケ岳馬ノ背が平成 21 年 9 月 28 日から同 11 月 4 日で、稼動期間の中間にあたる平成 21 年 10 月 12 日から 10 月 15 日にかけて、カメラの稼働状況、バッテリーおよび画像記憶媒体の残量を点検した。カメラの設置・点検・撤収は 2 名 1 組で実施した。

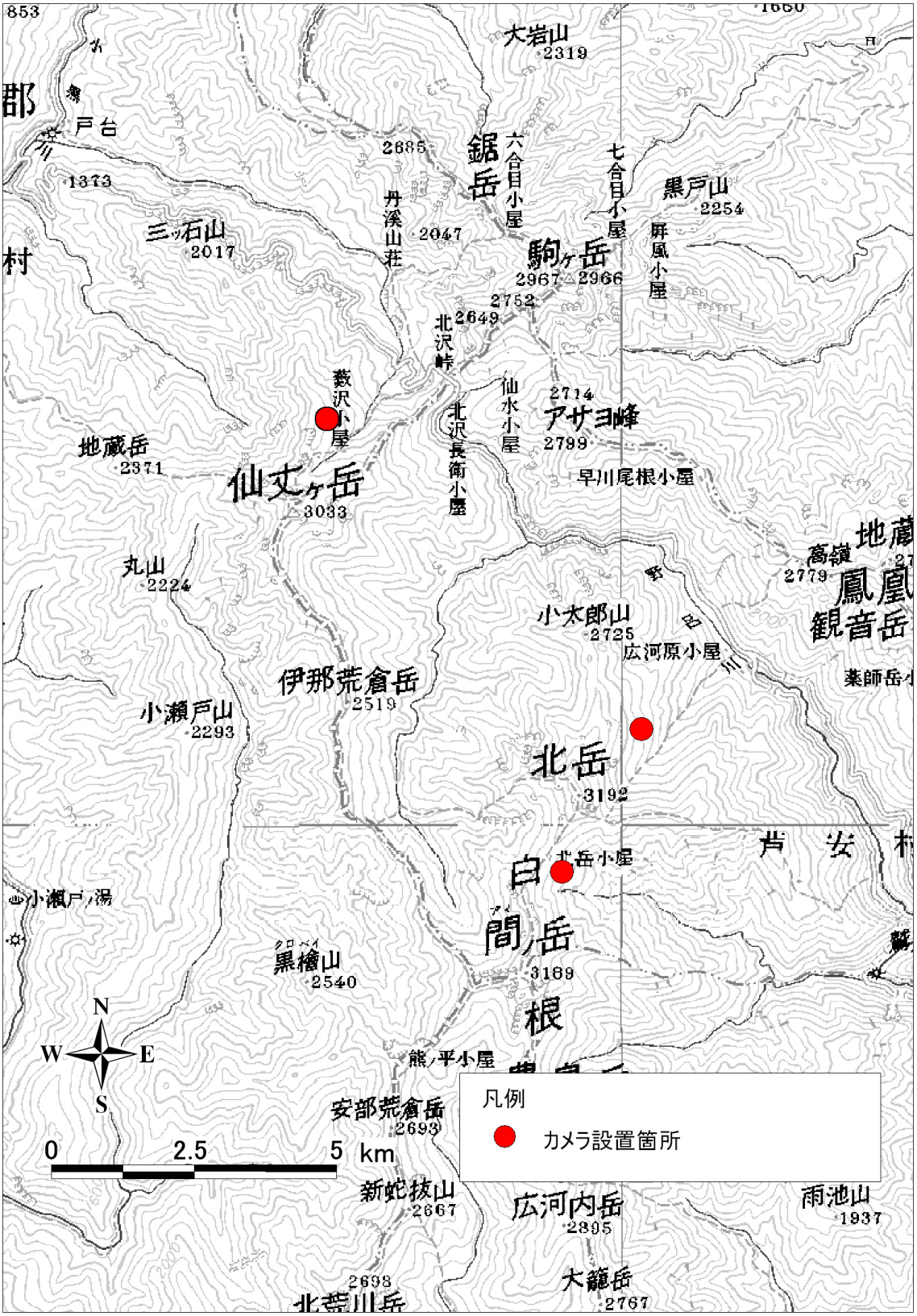


図 2-3　センサーカメラの設置地点

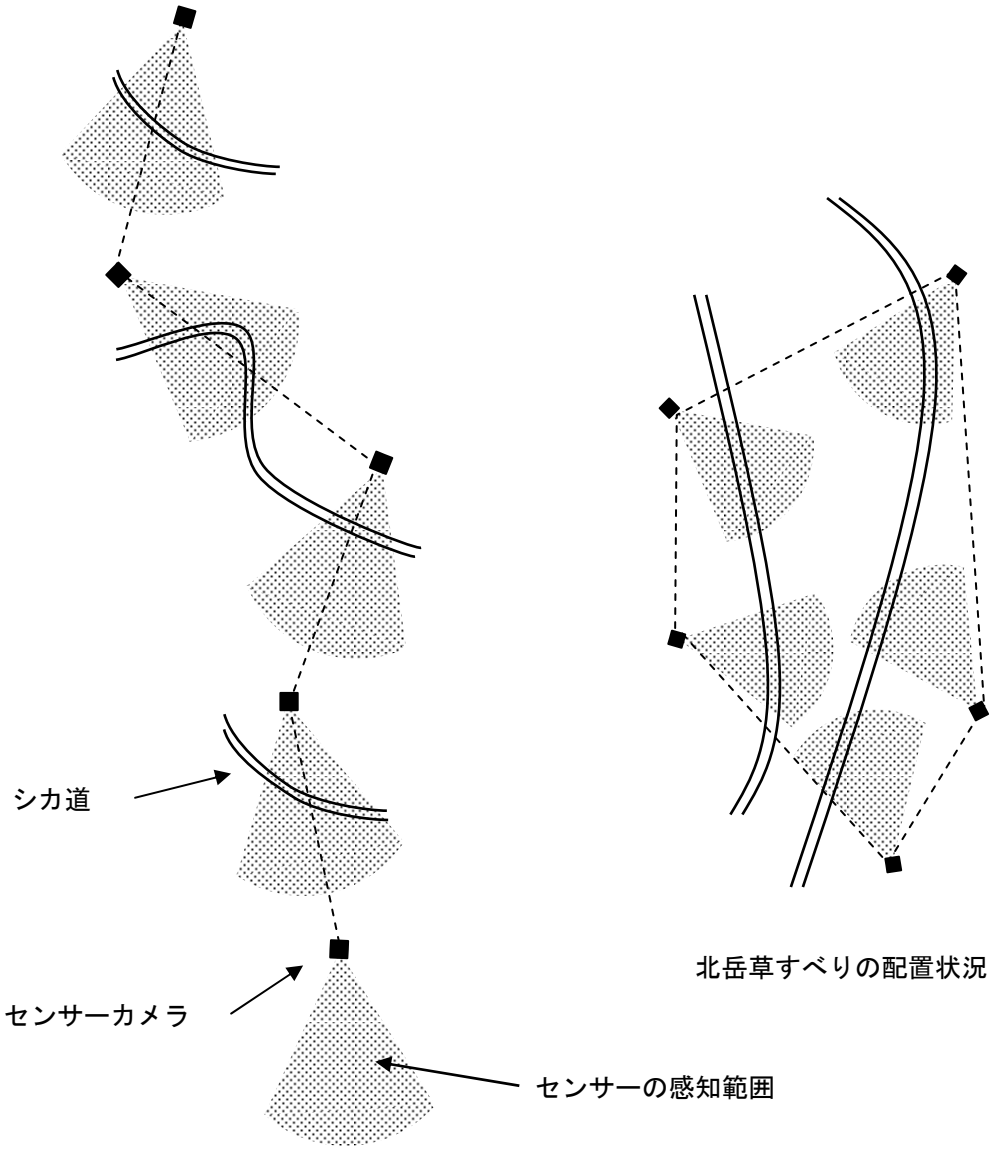


図 2-4　センサーカメラ配置の模式図

写真 2-1　北岳山荘直下のカメラ設置状況
（標高 2,640m）

写真 2-2　北岳山荘直下のカメラ設置状況
（標高 2,640m）

写真 2-3　北岳草すべりのカメラ設置状況
（標高 2,320m）

写真 2-4　北岳山荘直下のカメラ設置状況
（標高 2,320m）

写真 2-5　仙丈ケ岳馬ノ背のカメラ設置状況
（標高 2,700m）

写真 2-6　仙丈ケ岳馬ノ背のカメラ設置状況
（標高 2,700m）

２． 調査結果

（１） ライトセンサス法による密度指標調査

1. 南アルプス林道・南アルプス公園線

9 月は 28 日と 29 日で調査を予定していたが、調査中に降り出した雨や濃霧による視界不良のため､南アルプス林道は 9 月 28 日のみ､南アルプス公園線は 9 月 29 日のみの調査となった。また、11 月は調査を開始する前に降雪・積雪があり、南アルプス林道では北沢峠から 2km の区間で、積雪のために調査車両が走行できず調査不能となった。月ごとに調査ルートごとに発見頭数および発見地点を以下にまとめた。

表 2-1 ライトセンサスの結果

調査日	天候	ルート	発見頭数						
			成獣オス	成獣メス	亜成獣オス	亜成獣メス	幼獣	不明	合計
9月28日	曇りのち雨	南アルプス林道	4	6	0	2	3	2	17
10月27日	晴	南アルプス林道	12	5	2	6	3	2	30
10月28日	晴	南アルプス林道	13	6	1	2	3	2	27
11月24日	曇りのち雪	南アルプス林道	18	0	1	0	0	2	21
11月25日	晴	南アルプス林道	8	5	0	0	2	2	17
9月29日	曇り	南アルプス公園線	2	2	1	0	2	3	10
10月27日	晴	南アルプス公園線	1	4	1	4	3	2	15
10月28日	晴	南アルプス公園線	4	6	7	5	1	6	29
11月24日	雨	南アルプス公園線	6	6	0	0	1	4	17
11月25日	晴	南アルプス公園線	9	10	1	1	4	4	29

(1)9 月　南アルプス林道

9 月の調査で発見した頭数は、成獣・亜成獣を合わせてオスが 4 頭とメスが 8 頭で、幼獣 3 頭、不明 2 頭の合計 17 頭であった（表 2-1，図 2-5,2-6)。シカを発見した地点の環境の特徴は、広河原から北沢峠に向かって林道右手の吹付け工が施された法面の上部や、林道脇の藪の中、林道左手の野呂川へと続く斜面、林道上などであった。

(2)9 月　南アルプス公園線

9 月の調査で発見した頭数は、成獣・亜成獣を合わせてオスが 3 頭とメスが 2 頭で、幼獣 2 頭、不明 3 頭の合計 10 頭であった（表 2-1，図 2-7,2-8)。シカの発見地点は、野呂川発電所より上流側で 1 地点、下流側で 5 地点であった。また、シカの発見頭数は、野呂川発電所の上流側で 1 頭、下流側で 9 頭であった。シカを発見した地点の環境の特徴は、比較的緩やかな斜面や道路脇の人工林などであった。

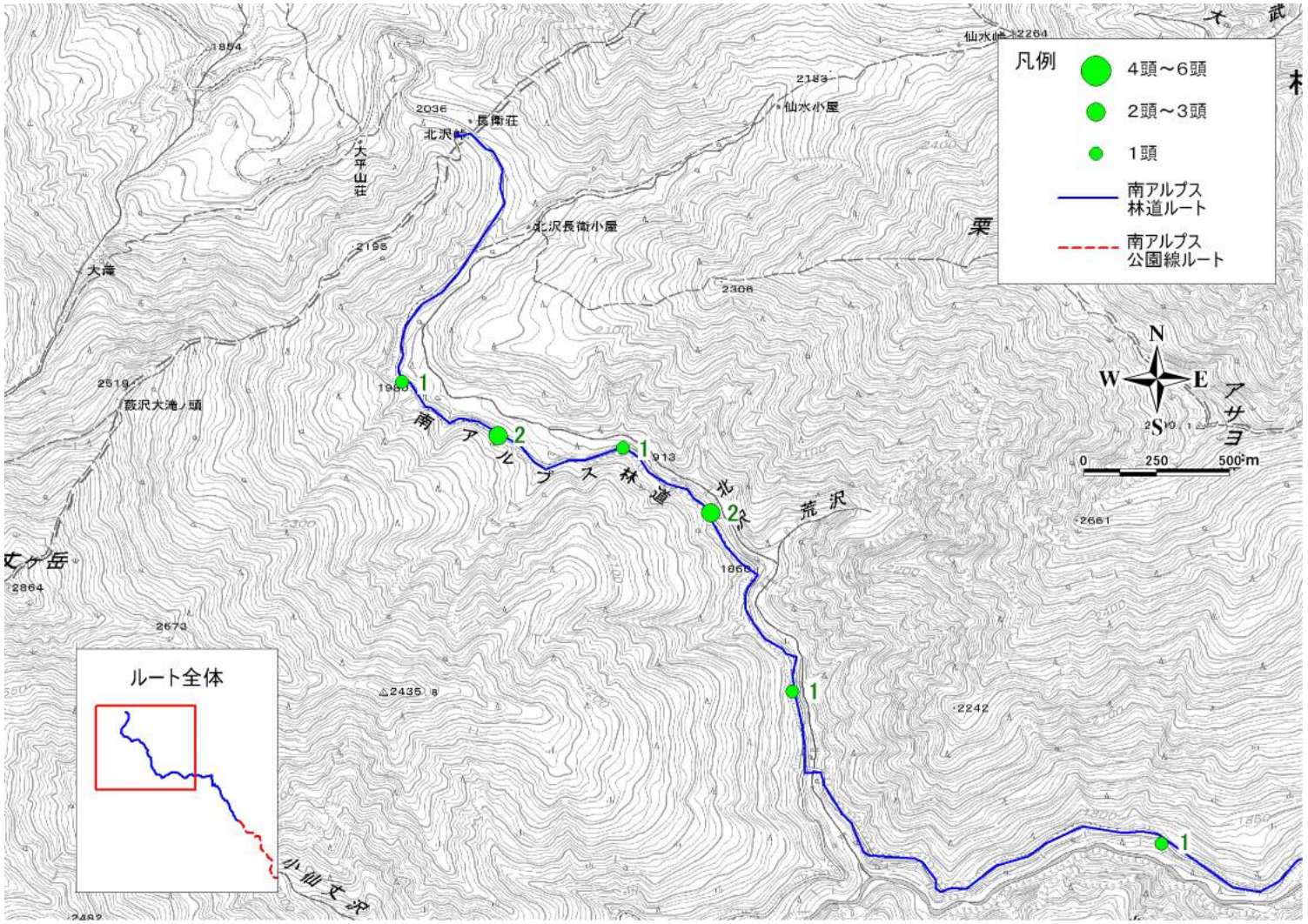


図 2-5　9/28 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

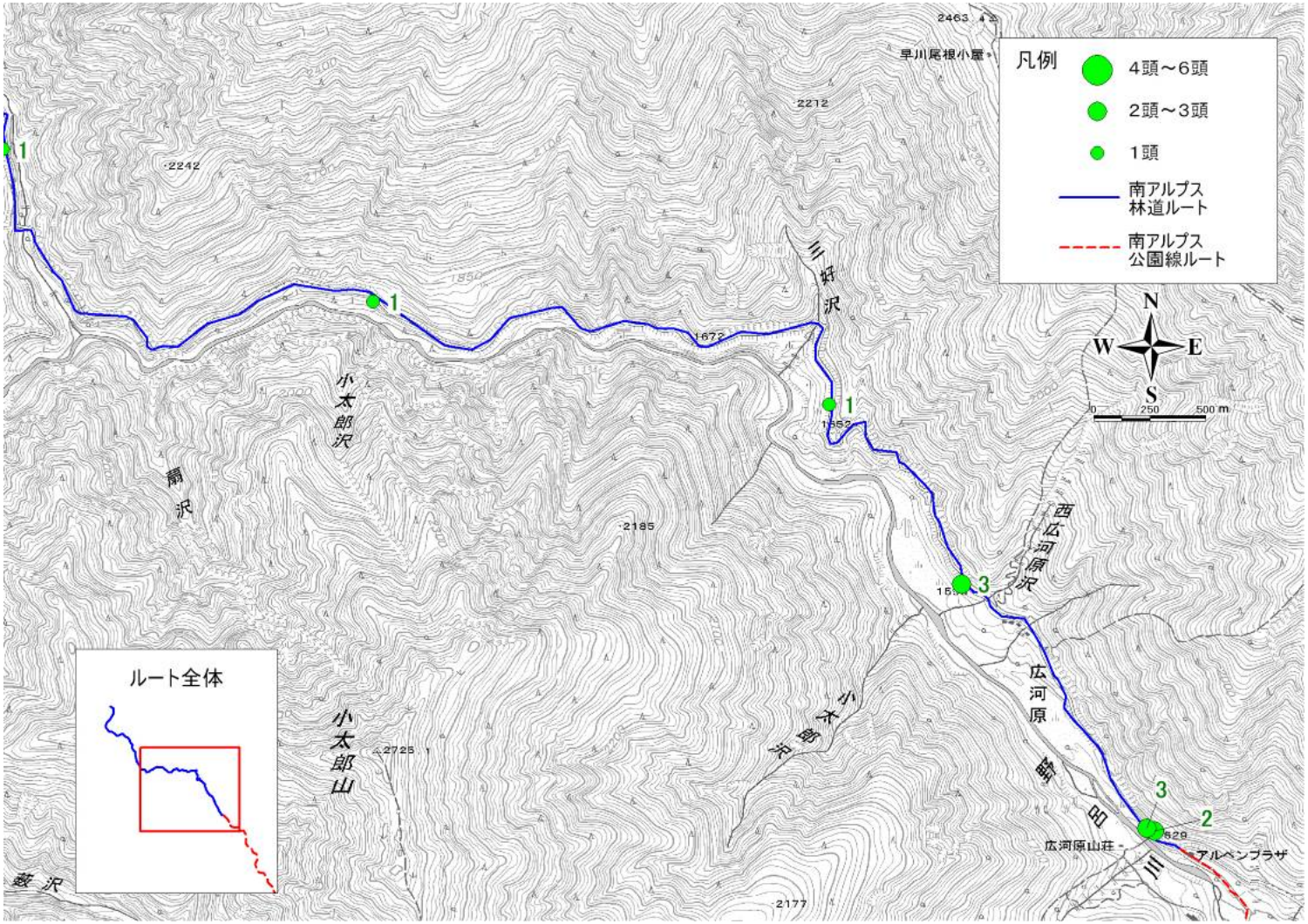


図 2-6　9/28 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

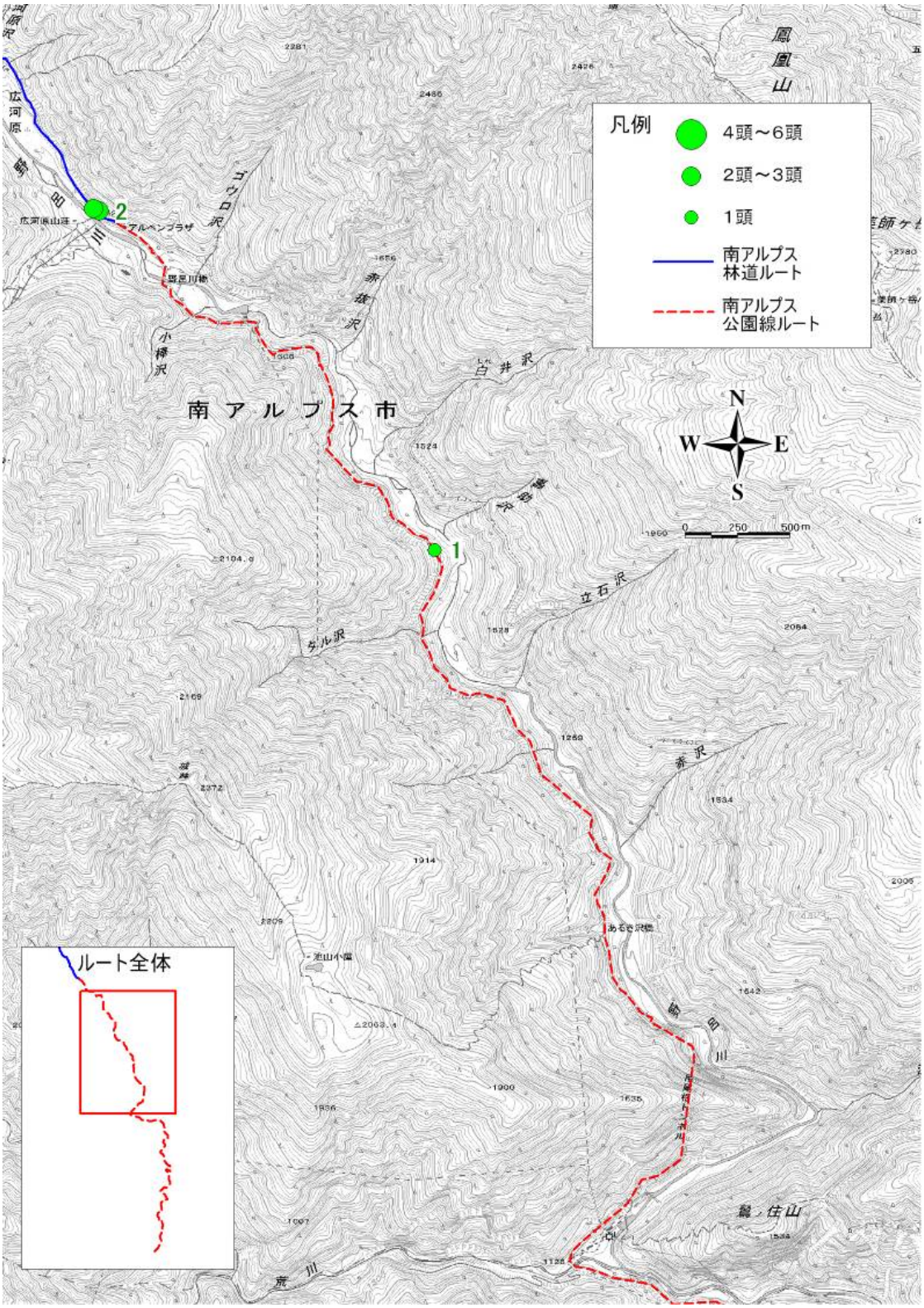


図 2-7　9/29 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

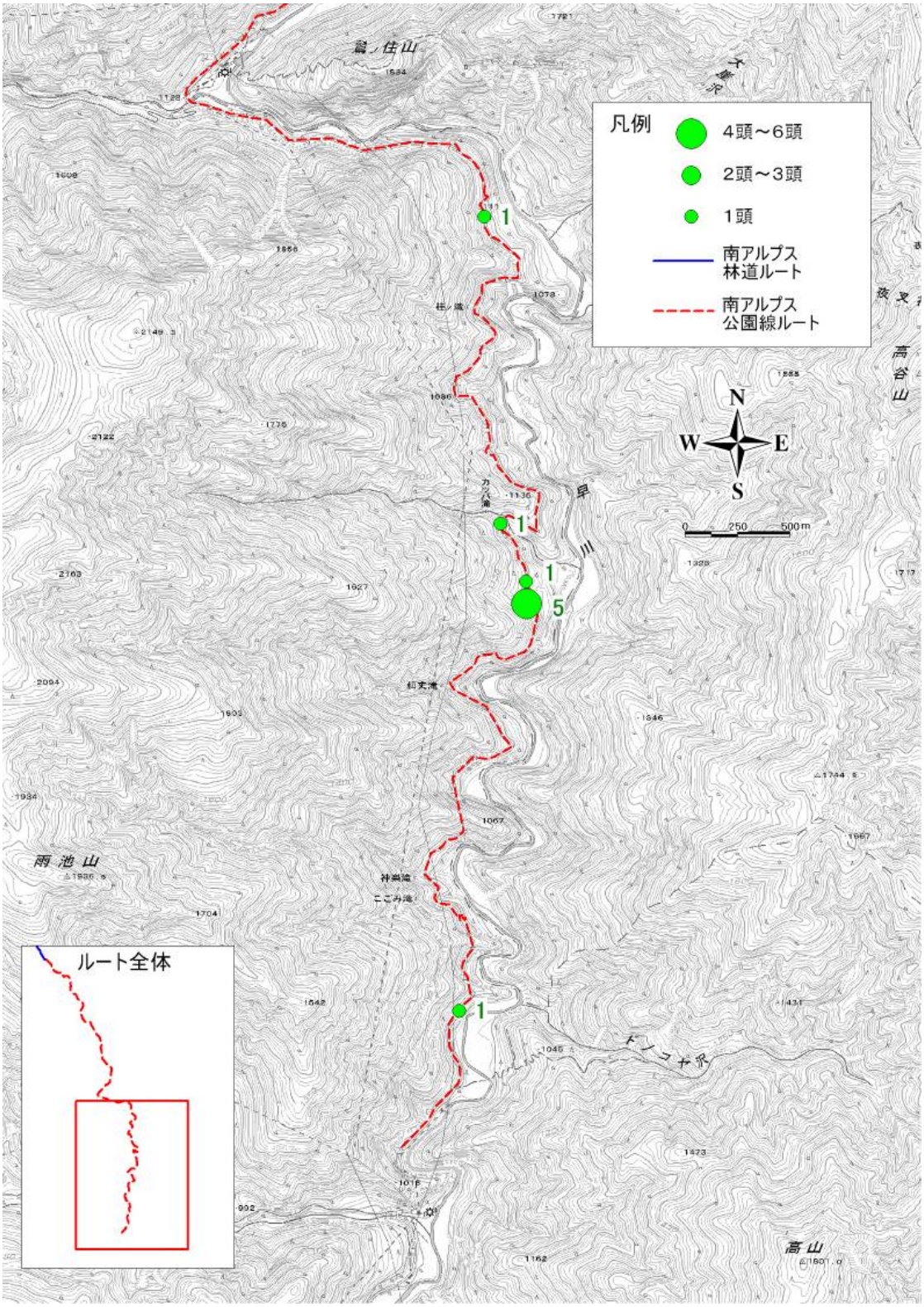


図 2-8　9/29 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

10 月　南アルプス林道

10 月の調査で発見した合計頭数の最大は、10 月 27 日の 30 頭であった（表 2-1, 図 2-9～2-12）。雌雄別の最大発見頭数は、オスが 10 月 27 日ならびに 10 月 28 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 14 頭、メスが 10 月 27 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 11 頭であった。9 月よりもオスが多く確認された。シカを発見した地点数は増加したが、シカを発見した環境の特徴は 9 月の調査時と変わらなかった。

10 月　南アルプス公園線

10 月の調査で発見した合計頭数の最大は、10 月 28 日の 29 頭であった（表 2-1, 図 2-13～2-16）。雌雄別の最大発見頭数は、オスが 10 月 28 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 11 頭、メスが 10 月 28 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 11 頭であった。9 月と同様に、野呂川発電所の上流側よりも下流側で、発見地点数も発見頭数も多くなる傾向が見られた。シカを発見した地点の環境の特徴に変化は見られなかった。

11 月　南アルプス林道

前述したように、積雪のため北沢峠から 2km の区間は調査できなかった。

11 月の調査で発見した合計頭数の最大は、11 月 24 日の 21 頭であった（表 2-1, 図 2-17～2-20）。雌雄別の最大発見頭数は、オスが 11 月 24 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 19 頭、メスが 11 月 25 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 5 頭であった。9 月の調査開始以降、もっとも多い数のオスを確認したが、メスの確認数は最少となった。シカを発見した地点の環境の特徴に変化は見られなかった。

11 月　南アルプス公園線

南アルプス公園線については、積雪の影響は無く、全 17km のルートの調査が可能であった。

11 月の調査で発見した合計頭数の最大は、11 月 25 日の 29 頭であった（表 2-1, 図 2-21～24）。雌雄別の最大発見頭数は、オスが 11 月 25 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 10 頭、メスが 11 月 25 日に確認された成獣・亜成獣を合わせて 11 頭であった。野呂川発電所の上流側よりも下流側で、発見地点数も発見頭数も多くなる傾向は変わらず、野呂川発電所の下流側では雌雄の混在する 5～6 頭の群れが複数確認された。シカを発見した地点の環境の特徴に変化は見られなかった。

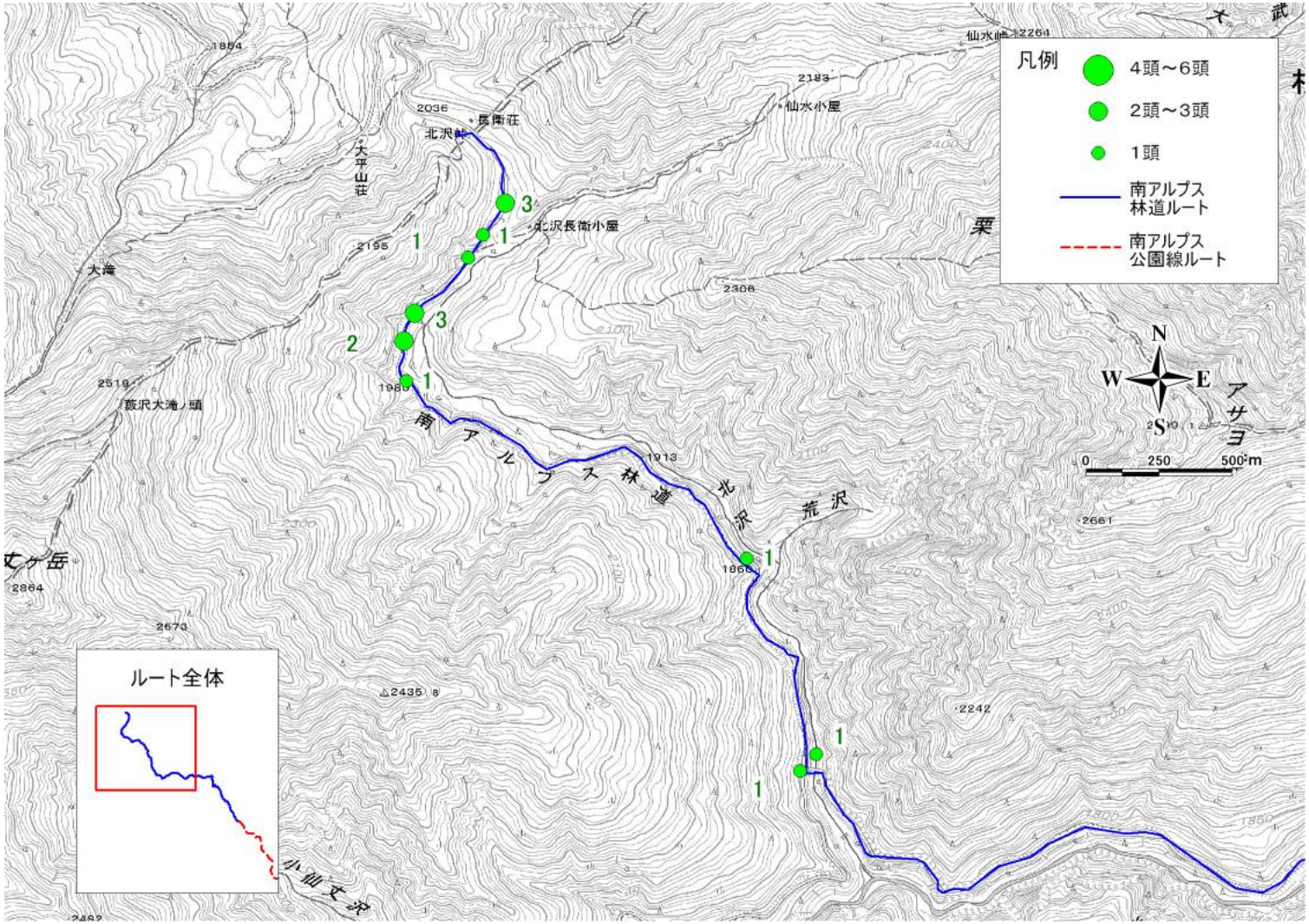


図 2-9　10/27 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

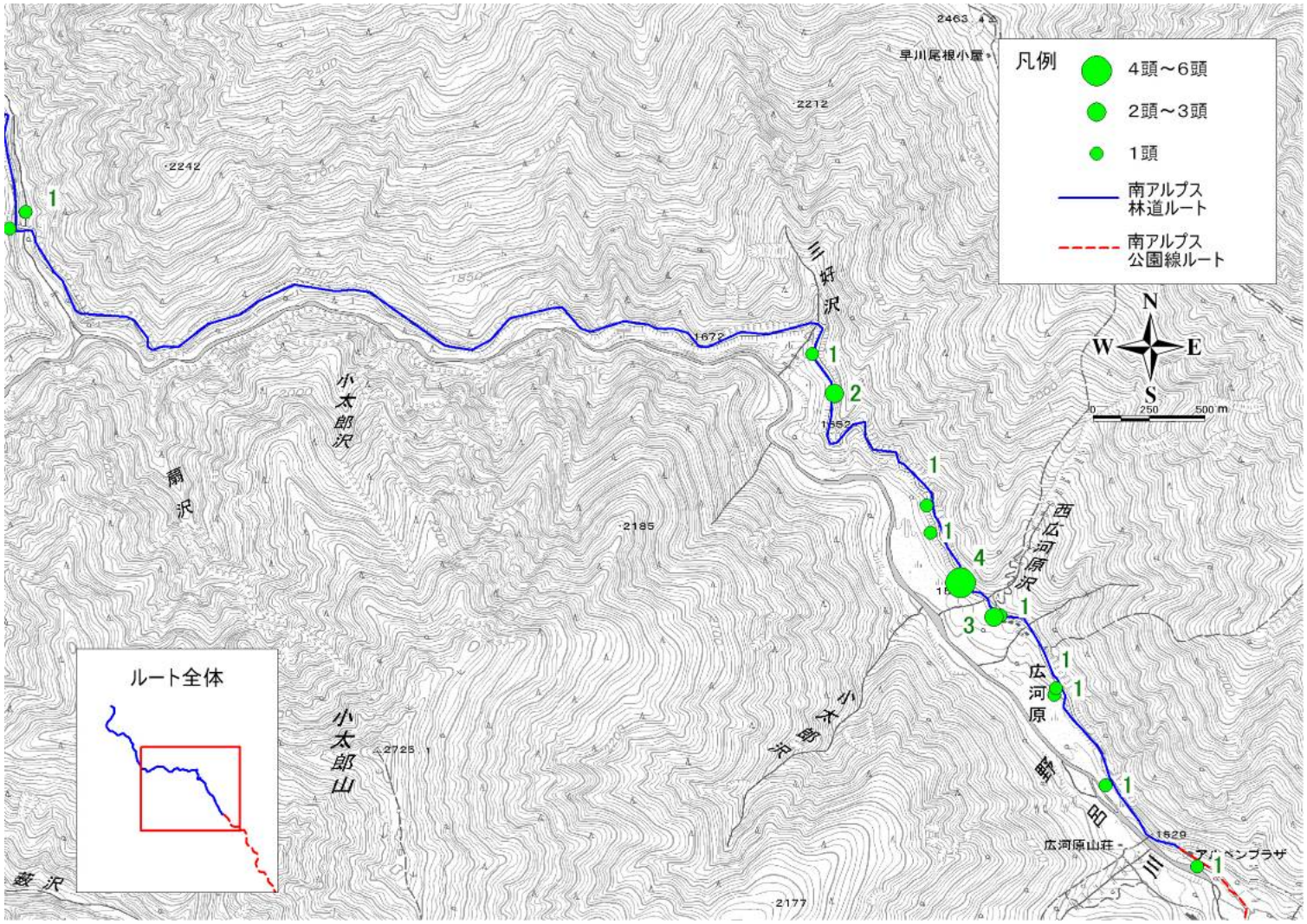


図 2-10　10/27 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

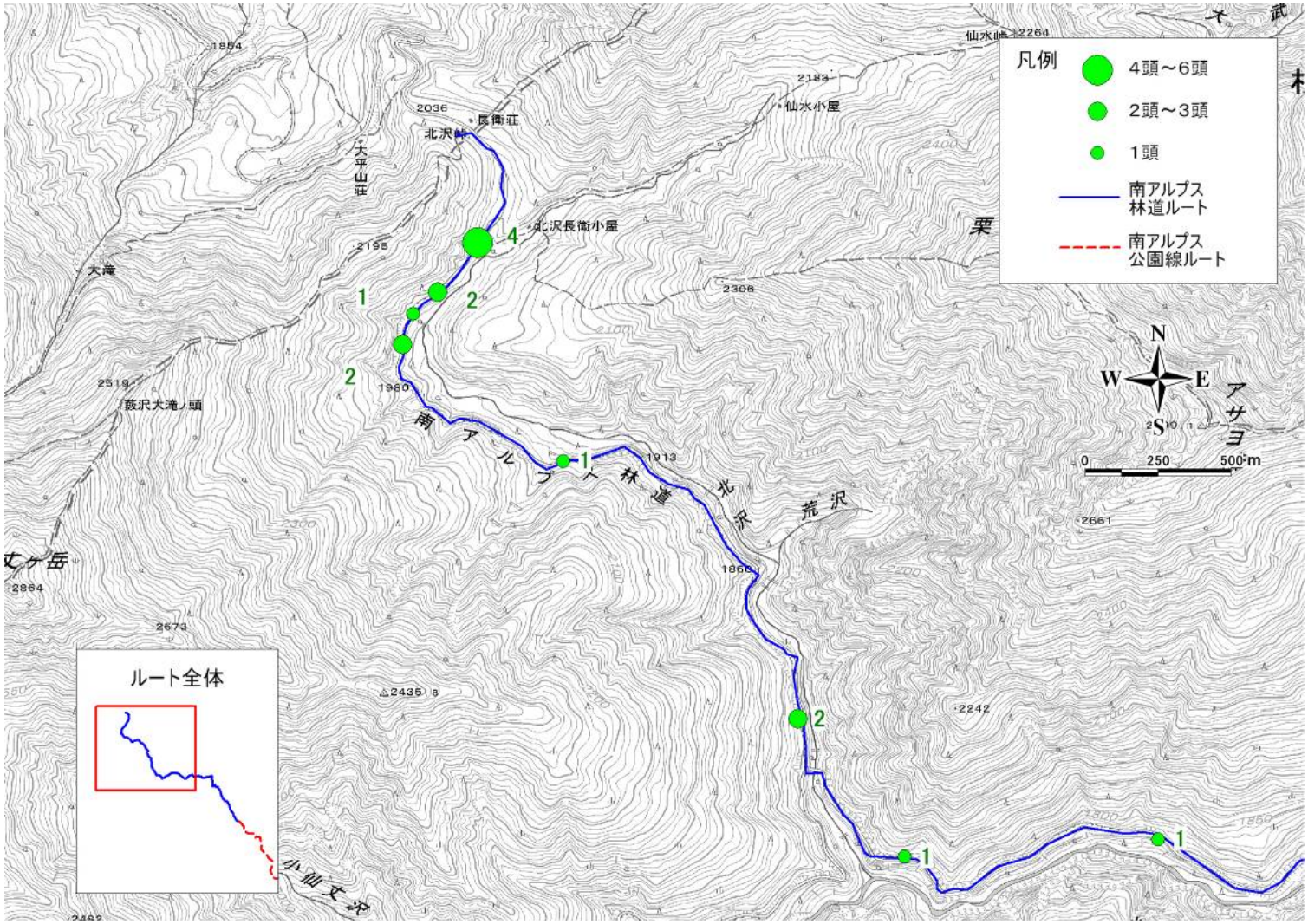


図 2-11　10/28 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

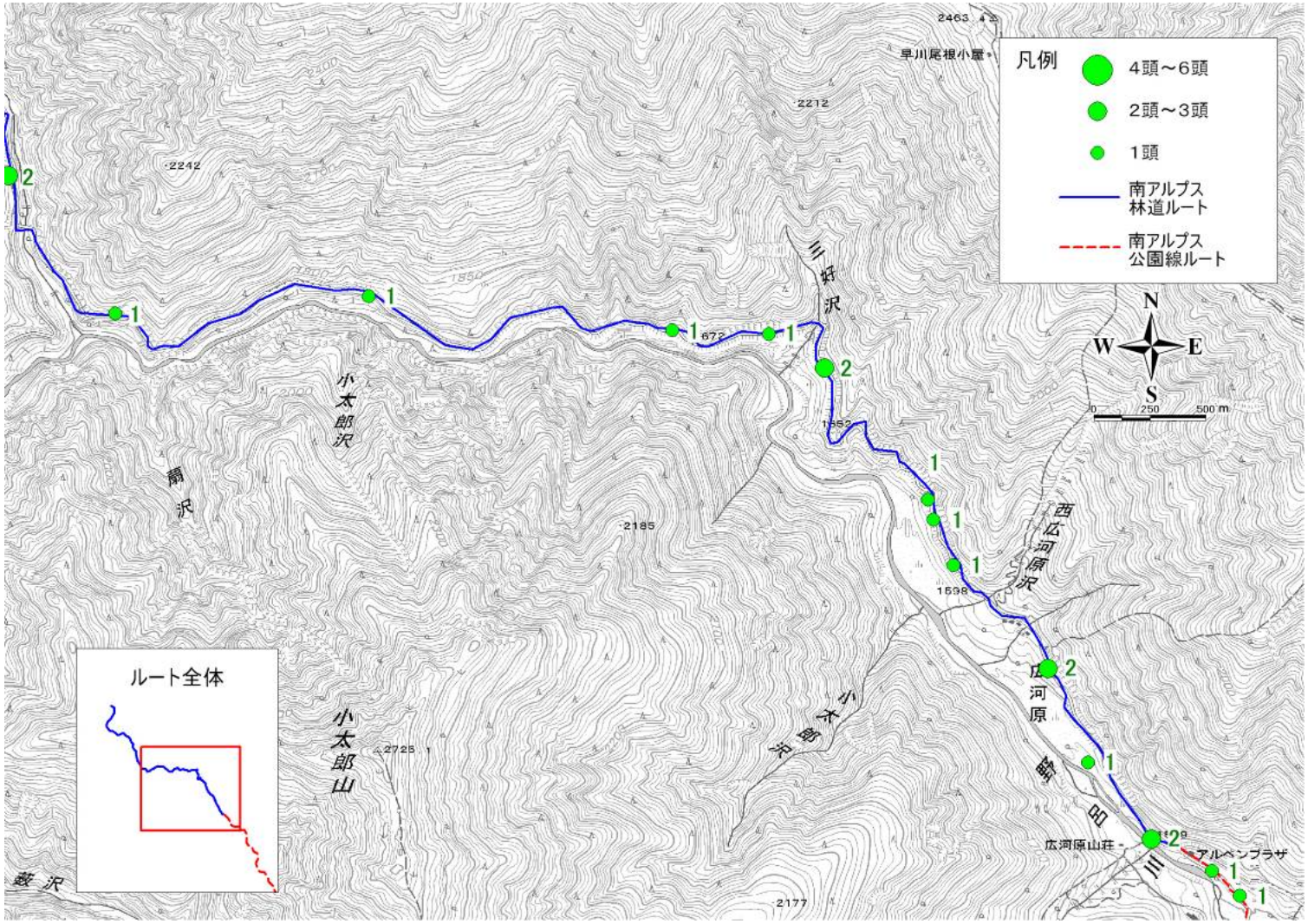


図 2-12　10/28 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

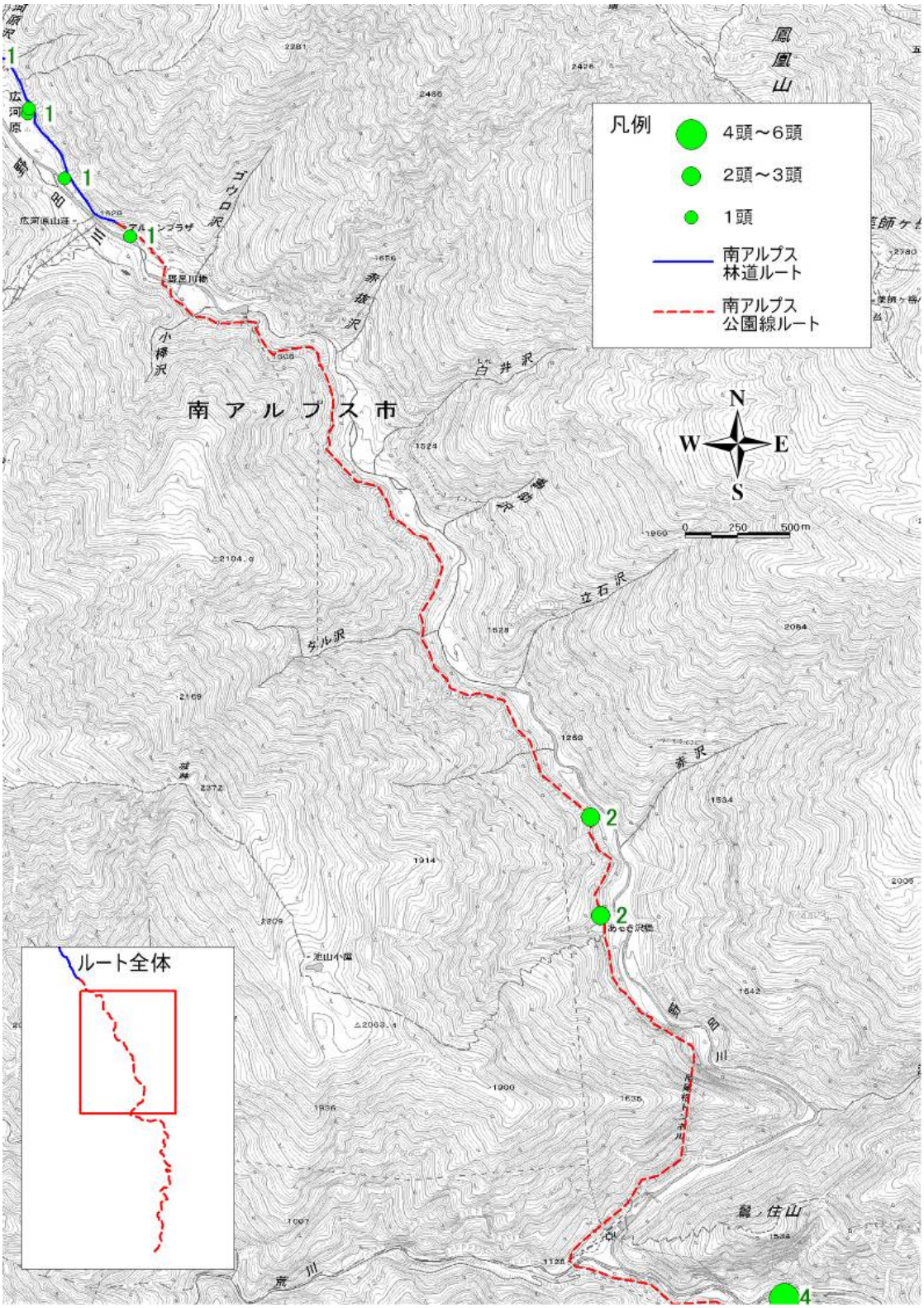


図 2-13　10/27 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

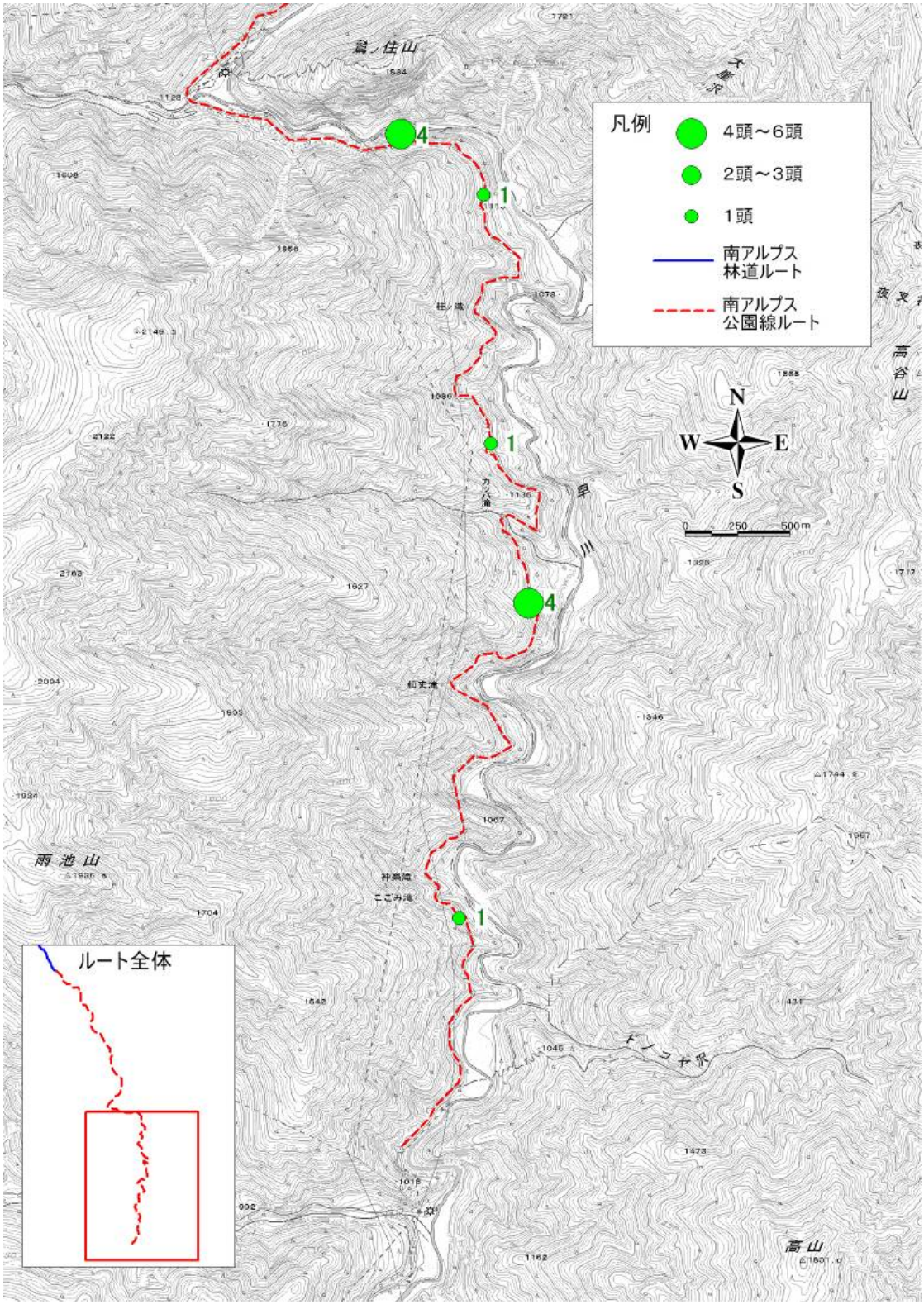


図 2-14　10/27 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

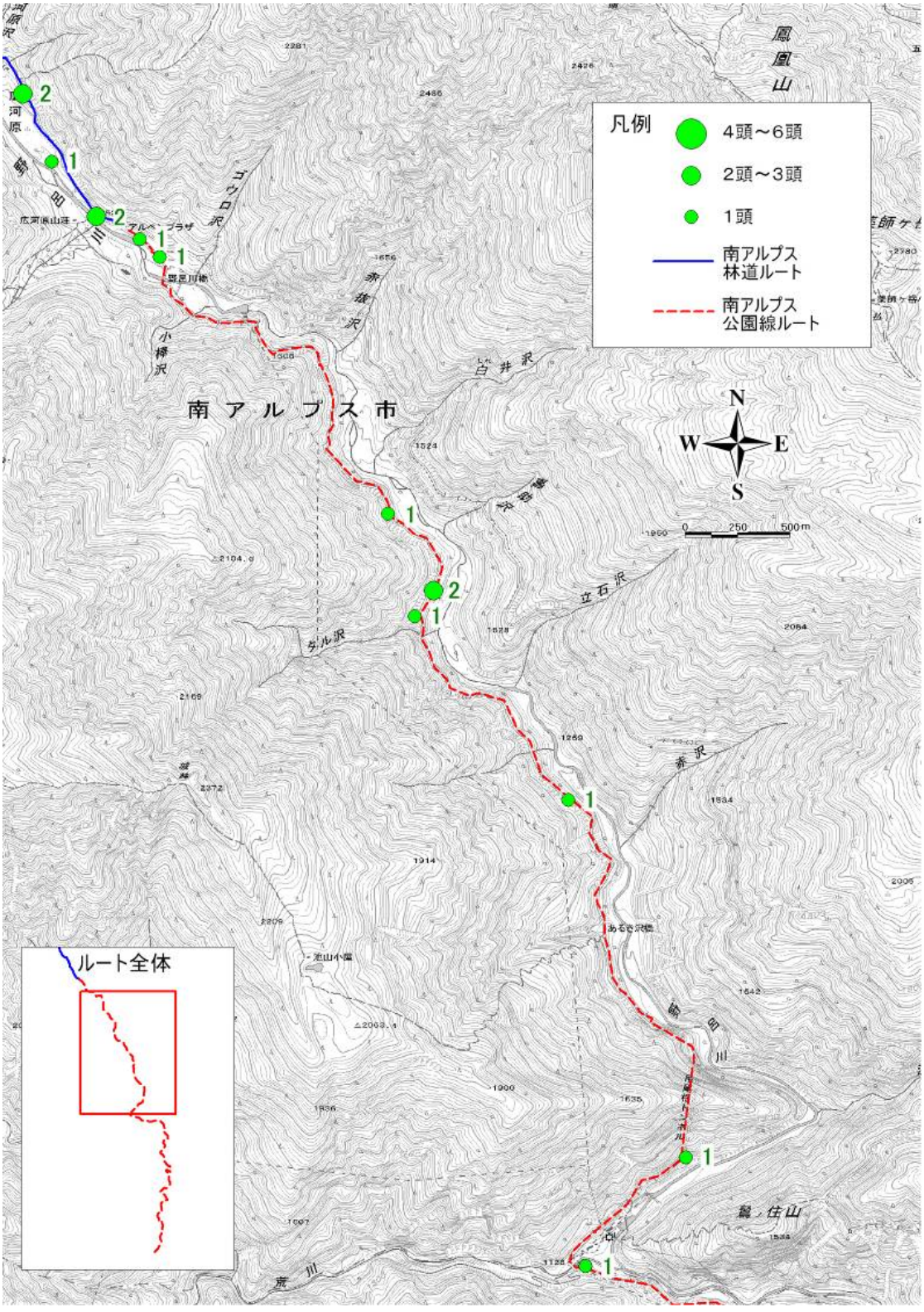


図 2-15　10/28 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

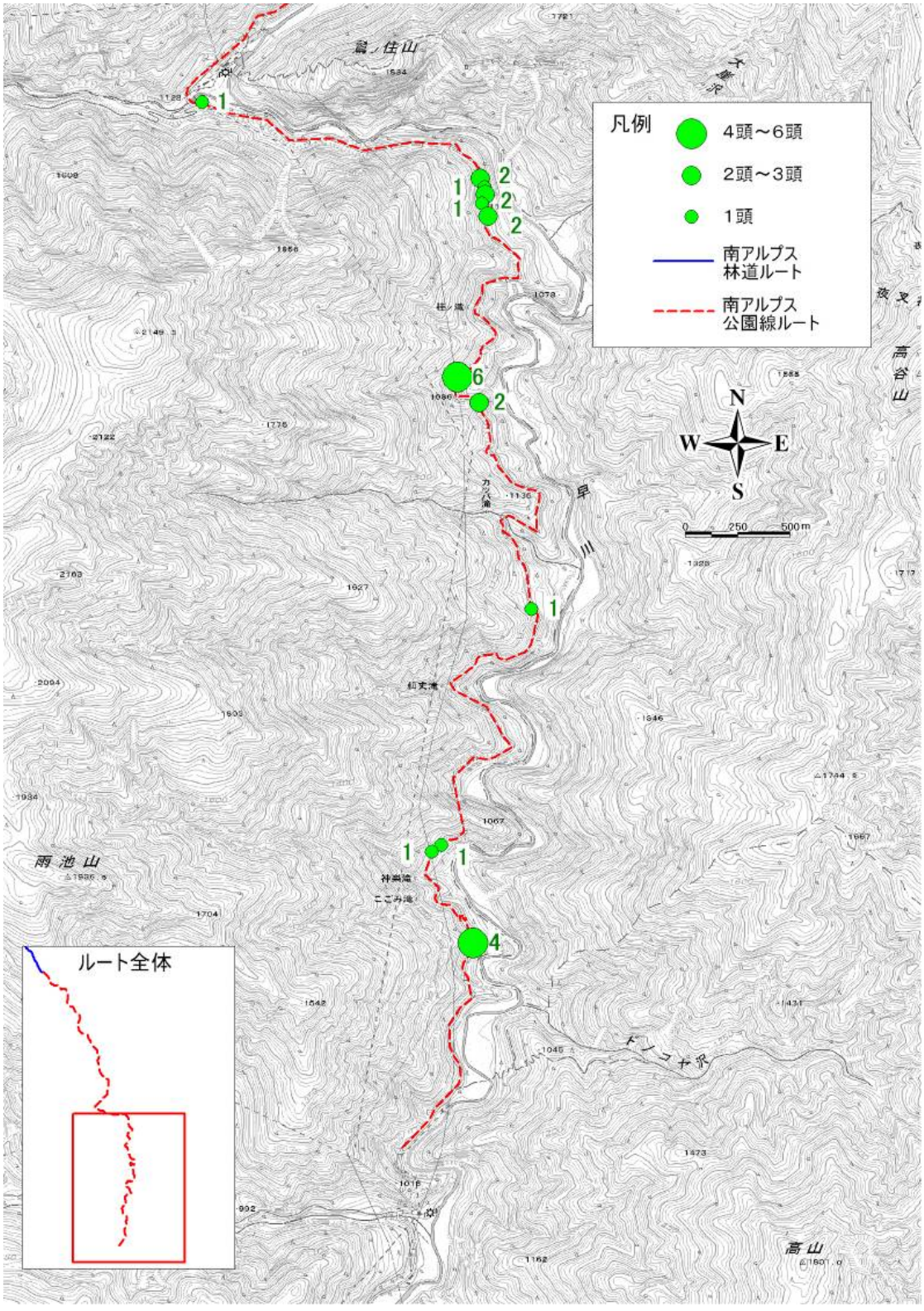


図 2-16　10/28 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

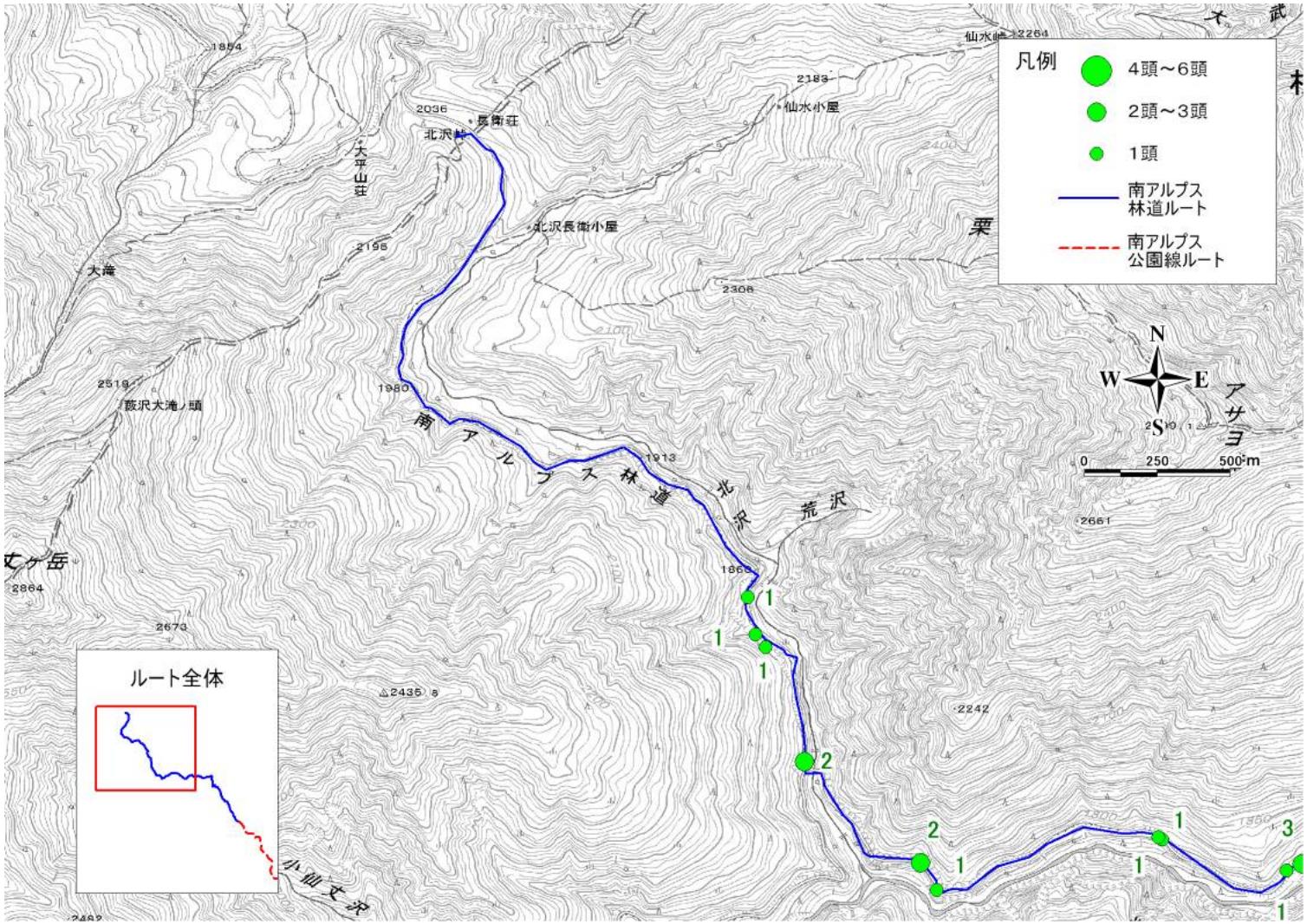


図 2-17　11/24 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

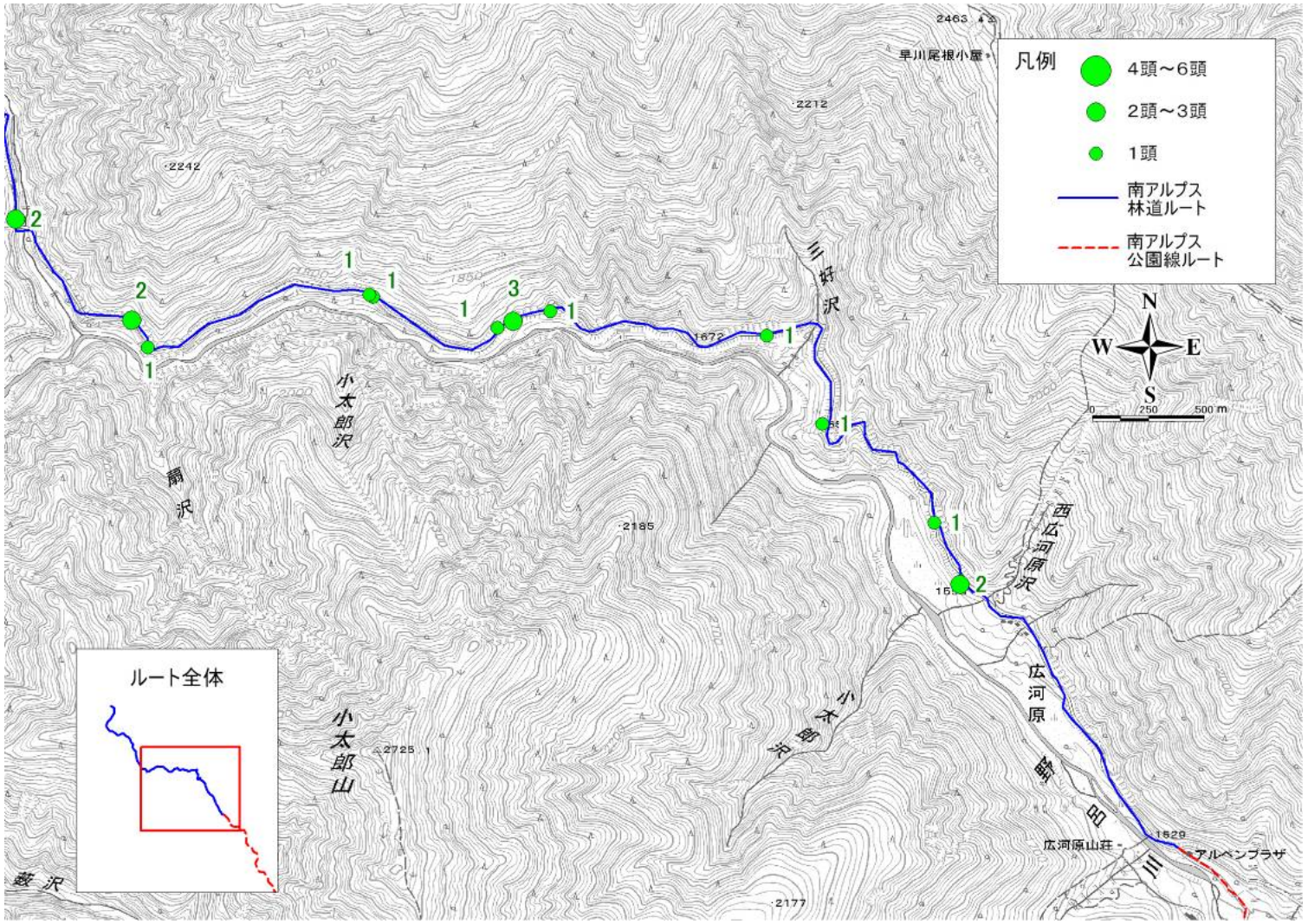


図 2-18　11/24 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

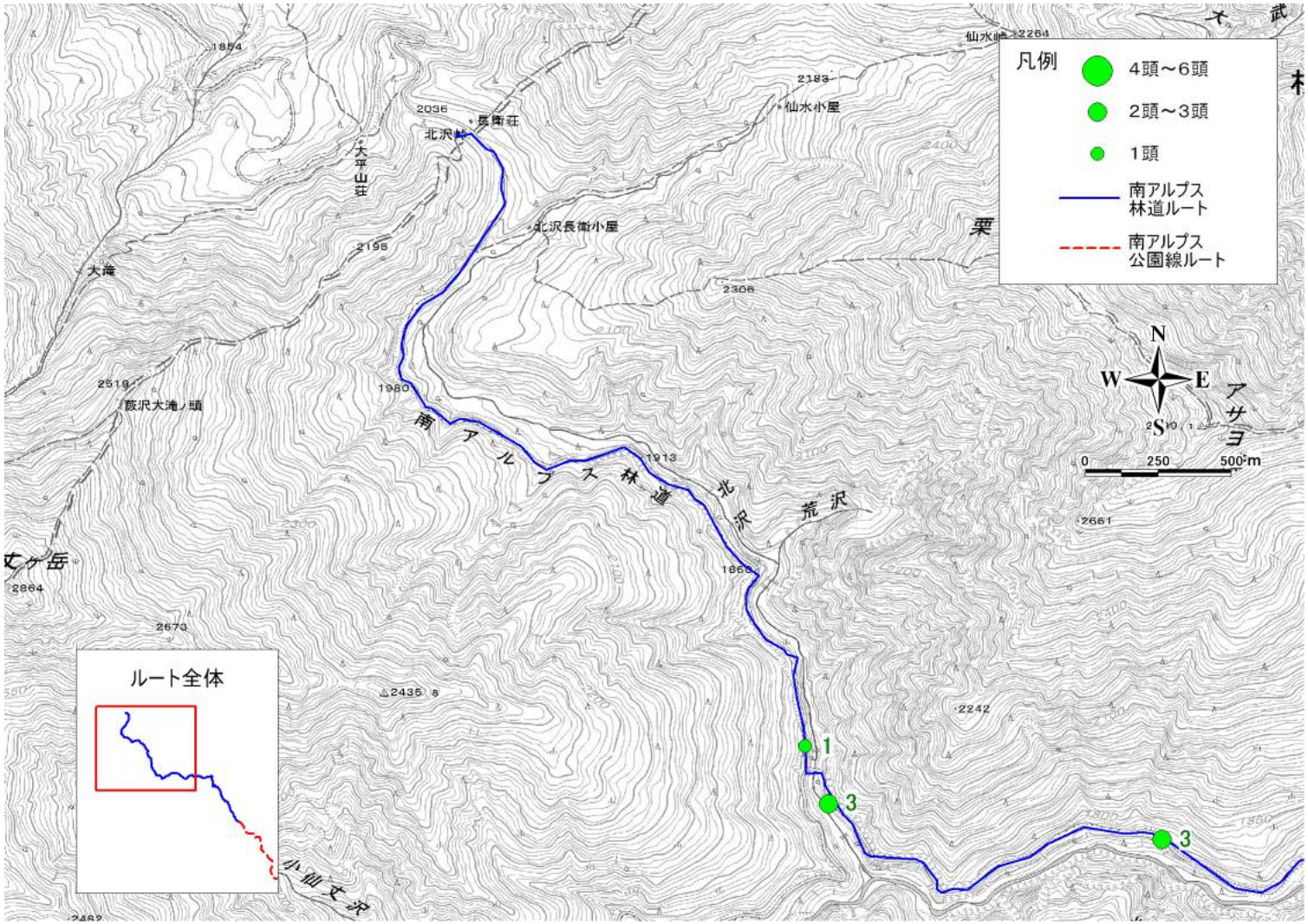


図 2-19　11/25 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

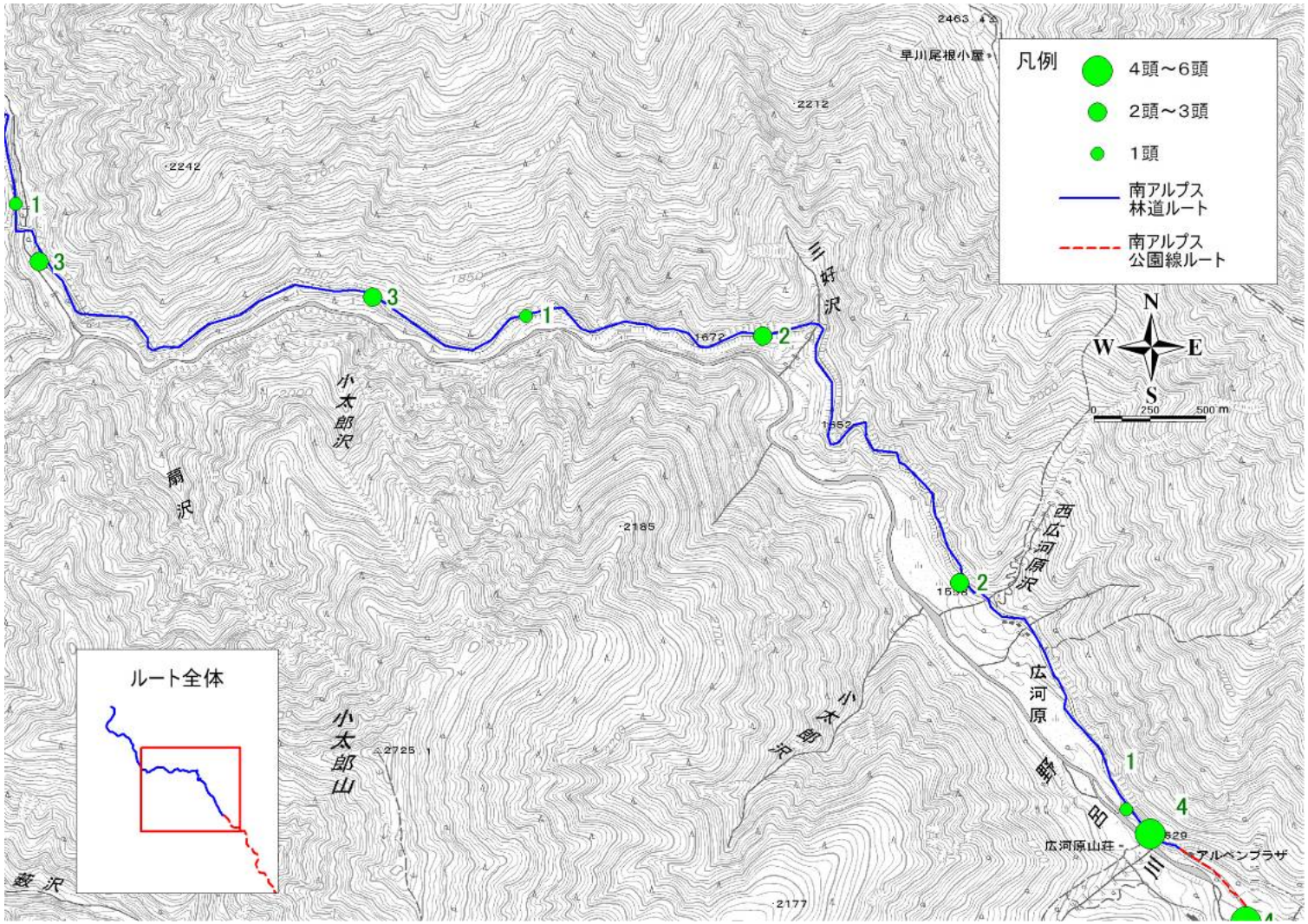


図 2-20　11/25 ライトセンサスの結果 南アルプス林道（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

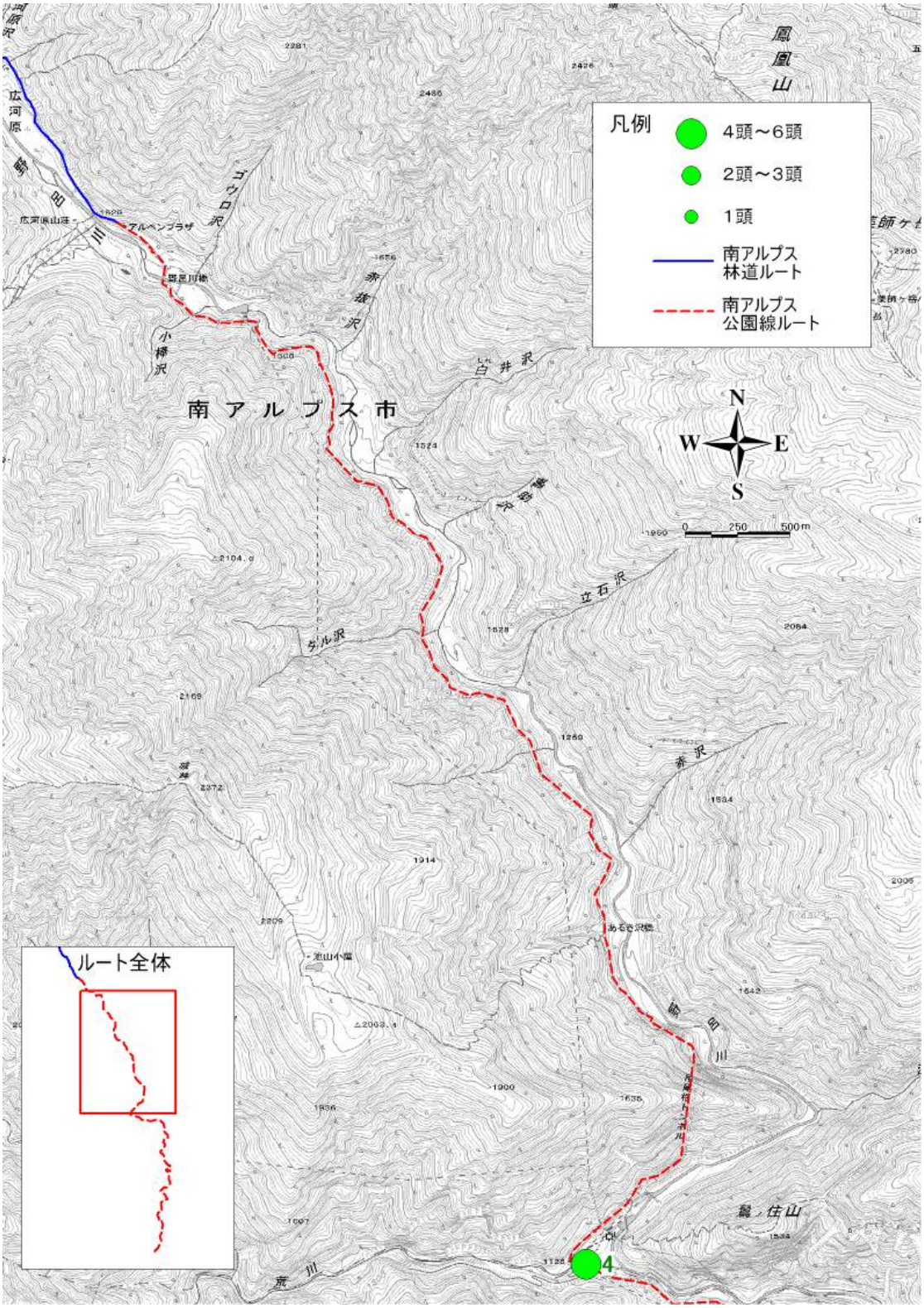


図 2-21　11/24 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）

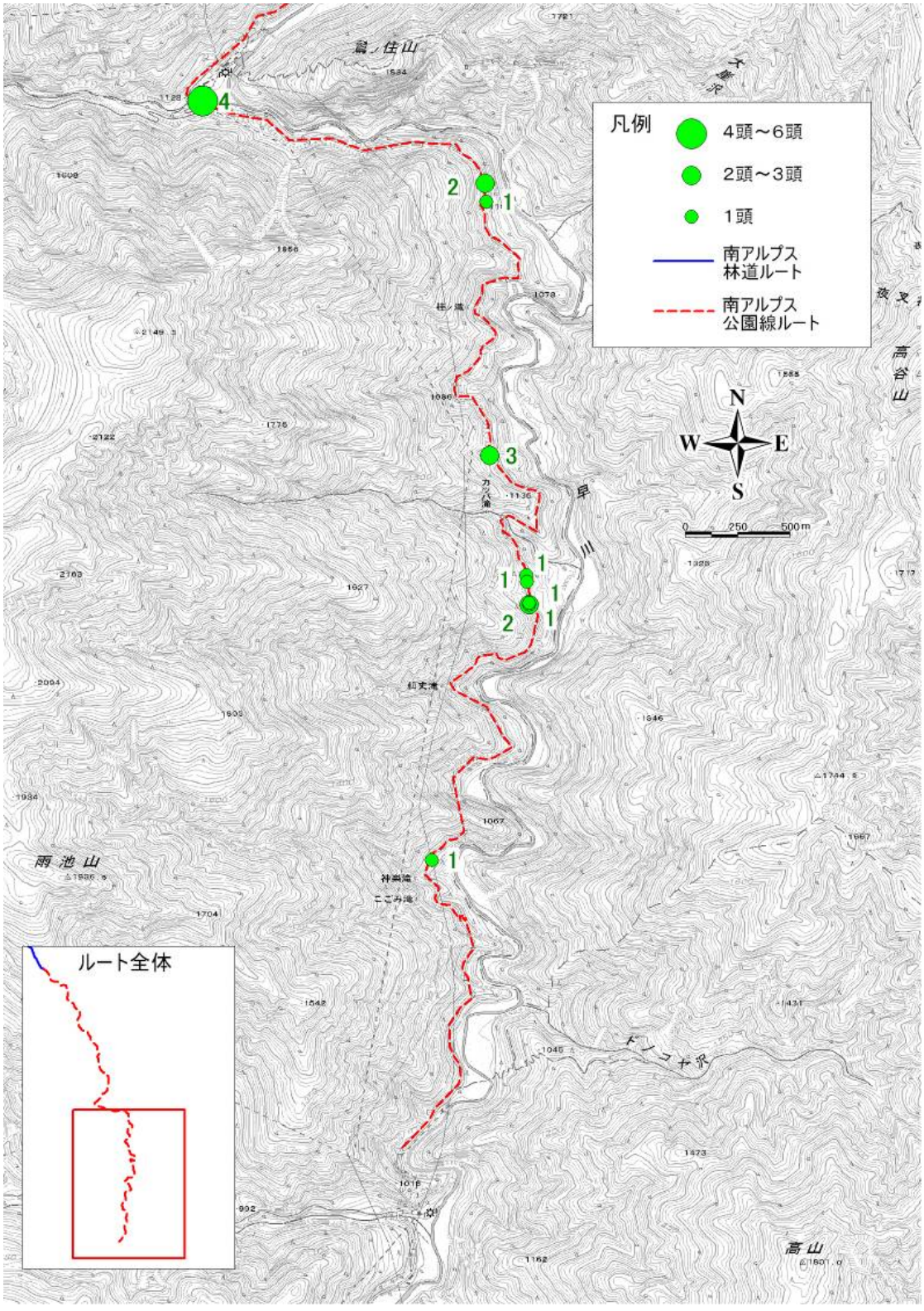


図 2-22　11/24 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 2）

（図中の数字は頭数を示す。）

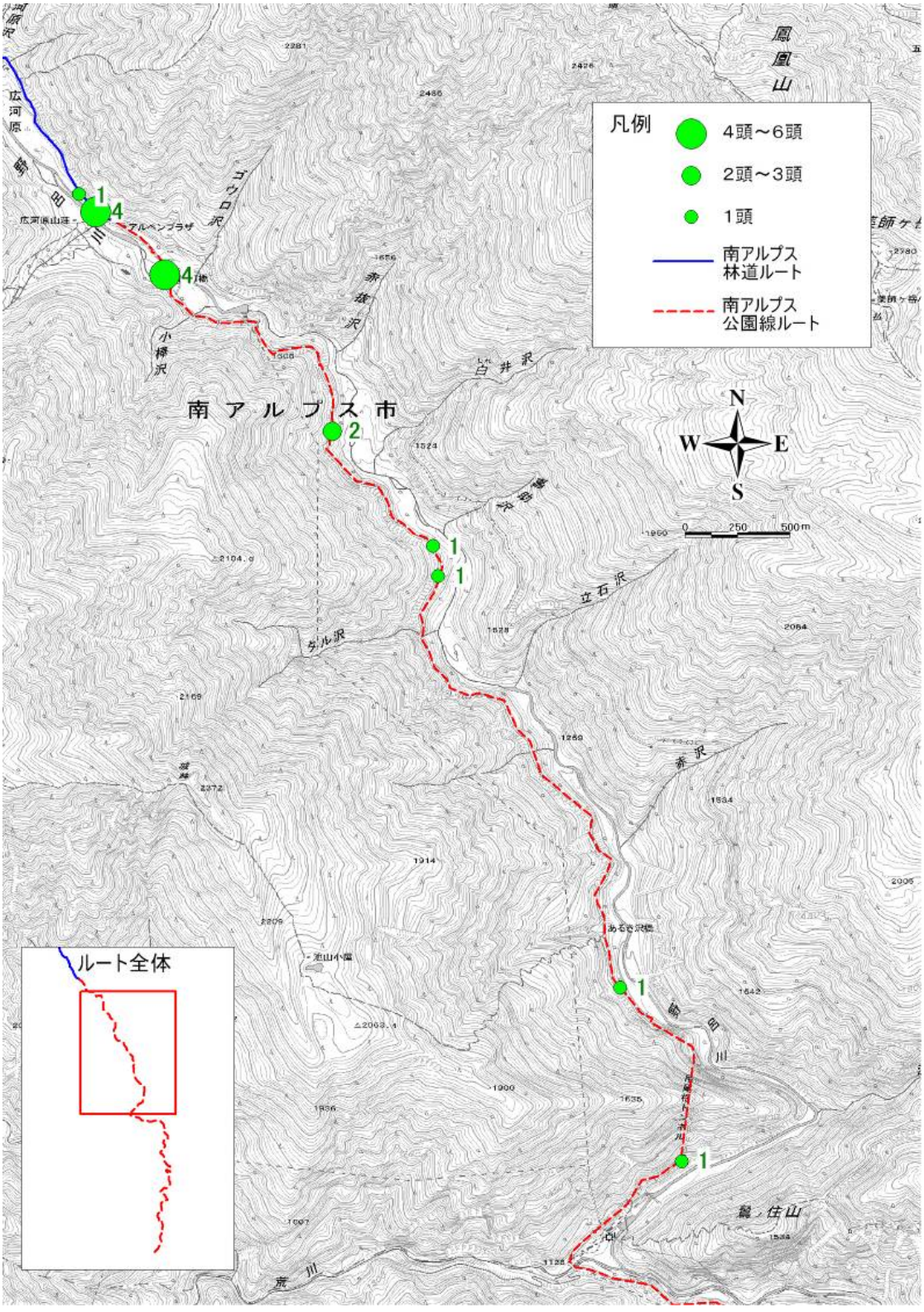
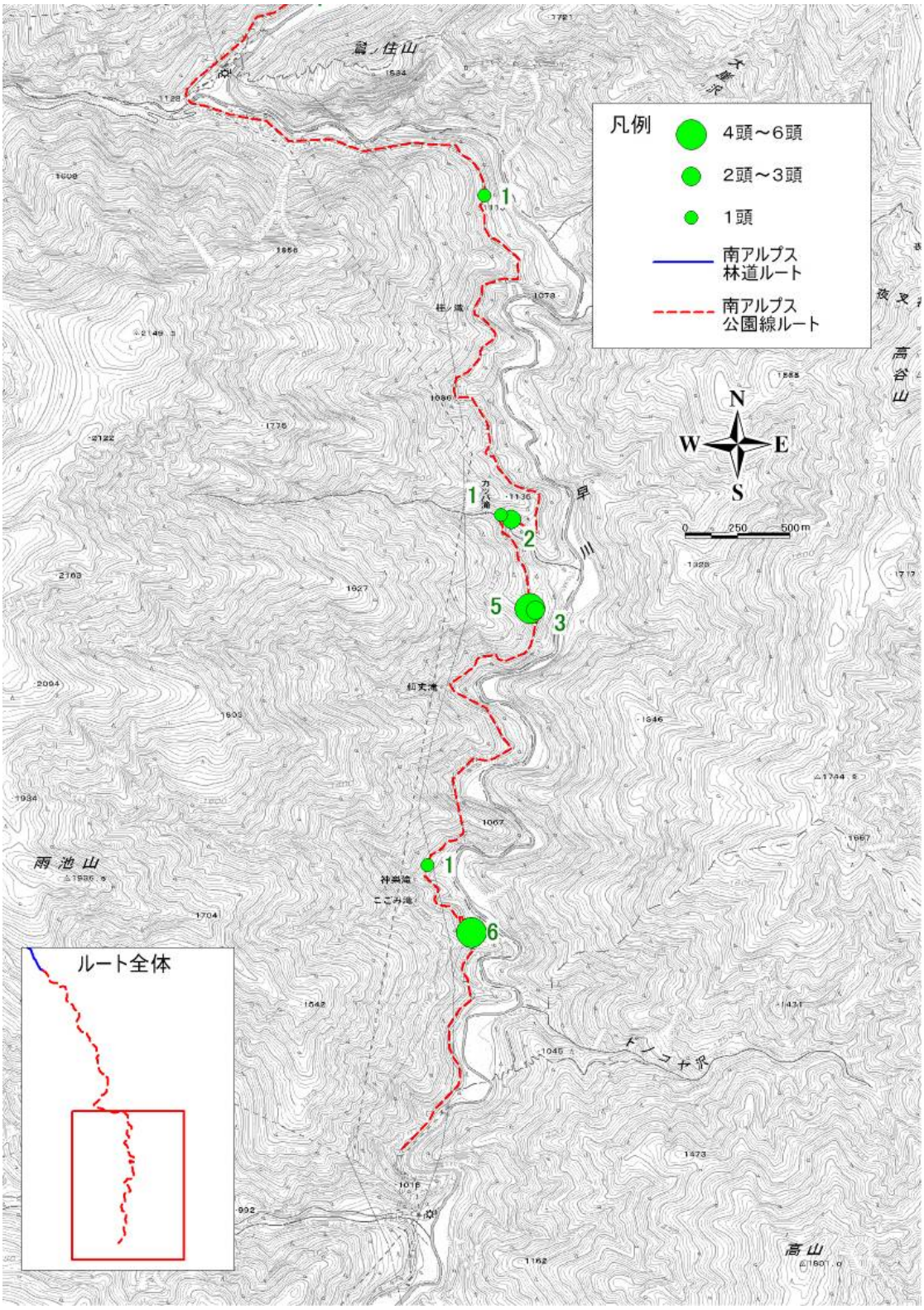


図 2-23　11/25 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 1）

（図中の数字は頭数を示す。）


凡例
4頭～6頭
2頭～3頭
1頭
南アルプス
林道ルート
南アルプス
公園線ルート
N
W
E
S
0 250 500m
ルート全体
鳳凰三山
薬師岳
観音ヶ岳
高谷山
甲斐駒ヶ岳
仙丈ヶ岳
北岳
間ノ岳
農鳥岳
塩見岳
荒川前岳
荒川中岳
荒川東岳
赤石岳
悪沢岳
聖岳
上河内岳
茶臼岳
光岳
笊ヶ岳
兎岳
中盛丸山
富士山
北岳山荘
肩の小屋
白根御池小屋
広河原
芦安
夜叉神峠
夜叉神峠登山口
北沢峠
仙丈ヶ岳登山口
甲斐駒ヶ岳登山口
鳳凰小屋
鳳凰山荘
地蔵岳
観音岳
薬師岳小屋
薬師岳登山口
青木鉱泉
青木湖
青木湖畔
青木湖南
青木湖南口
青木湖南口駅
青木湖駅
青木湖駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅
青木湖駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口
青木湖駅前口駅
青木湖駅前口駅前
青木湖駅前口

次に、南アルプス林道において 9 月から 11 月までの各月に発見されたオス、メス、幼獣の最大発見頭数を表 2-2 にまとめ、それら最大発見頭数の推移を図 2-25 に示した。南アルプス林道では、最大発見頭数の合計は 9 月が 15 頭、10 月がピークとなり 28 頭、11 月が 26 頭であった。メスの最大発見頭数は同じような傾向を示し、9 月が 8 頭、10 月が 11 頭、11 月が 5 頭であった。一方、オスの最大発見頭数は、9 月から 11 月にかけて増加傾向が見られ、9 月が 4 頭、10 月が 14 頭、11 月が 19 頭となった。

表 2-2　調査月ごとの最大発見頭数（南アルプス林道）

調査月	調査ルート	最大発見頭数			合計
		オス	メス	幼獣	
9月	南アルプス林道	4	8	3	15
10月	南アルプス林道	14	11	3	28
11月	南アルプス林道	19	5	2	26

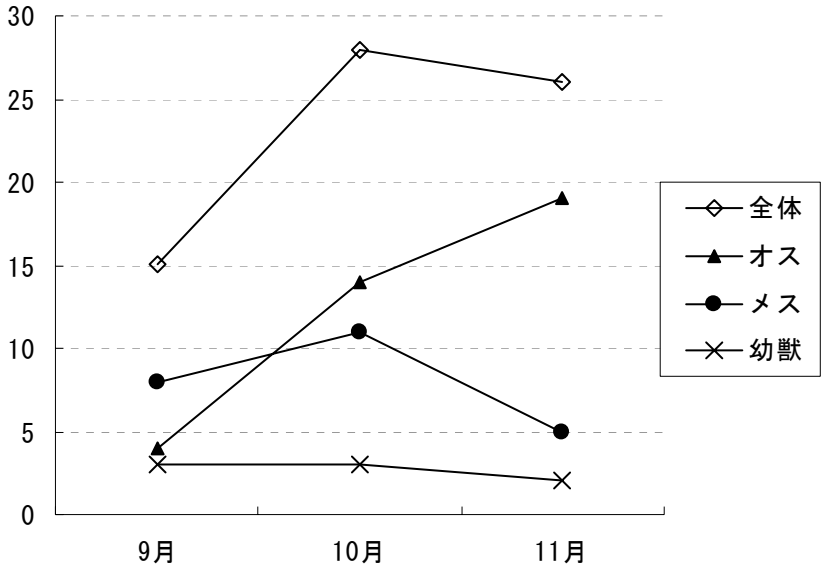


図 2-25　最大発見頭数の推移（南アルプス林道）

南アルプス林道では、11 月の調査の際、積雪の影響により調査ルートを 2km ほど短縮せざるを得なかった。調査距離の短縮が発見数に及ぼした影響を考慮し、9 月から 11 月まで同じ条件で調査を実施した広河原から北沢橋までの間で確認された最大発見頭数についても表 2-3 にまとめ、それらの推移を図 2-26 に示した。広河原から北沢橋までの間では、オス、メス、幼獣別の推移は、調査ルート全体での推移（表 2-2，図 2-25）と同様の傾向を示した。その一方で、最大発見頭数の合計は 9 月から 11 月にかけて増加する傾向がみられた。

表 2-3　調査月ごとの最大発見頭数（広河原～北沢橋）

調査日	調査ルート	最大発見頭数			合計
		オス	メス	幼獣	
9月	南アルプス林道（広河原～北沢橋）	1	6	3	10
10月	南アルプス林道（広河原～北沢橋）	9	8	2	19
11月	南アルプス林道（広河原～北沢橋）	14	5	2	21

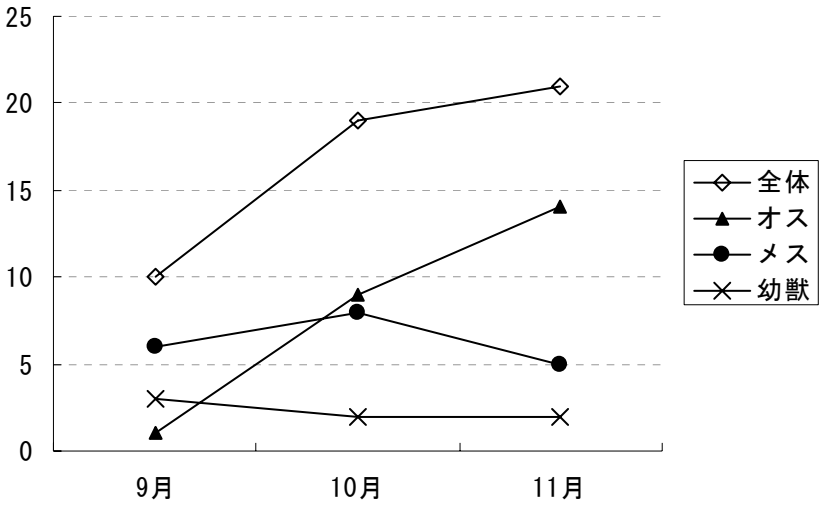


図 2-26　最大発見頭数の推移（広河原～北沢橋）

同様に、南アルプス公園線についても、9 月から 11 月までの各月に発見されたオス、メス、幼獣の最大発見頭数（表 2-4）と、それら最大発見頭数の推移を示した（図 2-27）。南アルプス公園線では、最大発見頭数の合計は 9 月が 7 頭であったが、10 月は約 3 倍に増加し 25 頭、11 月も 25 頭であった。雌雄の最大発見頭数の推移は同調する傾向が見られ、メスの最大発見頭数は、9 月が 2 頭、10 月が 11 頭、11 月が 11 頭であった。オスの最大発見頭数は、9 月が 3 頭、10 月が 11 頭、11 月が 10 頭であった。

表 2-4　調査月ごとの最大発見頭数（南アルプス公園線）

調査月	調査ルート	最大発見頭数			合計
		オス	メス	幼獣	
9月	南アルプス公園線	3	2	2	7
10月	南アルプス公園線	11	11	3	25
11月	南アルプス公園線	10	11	4	25

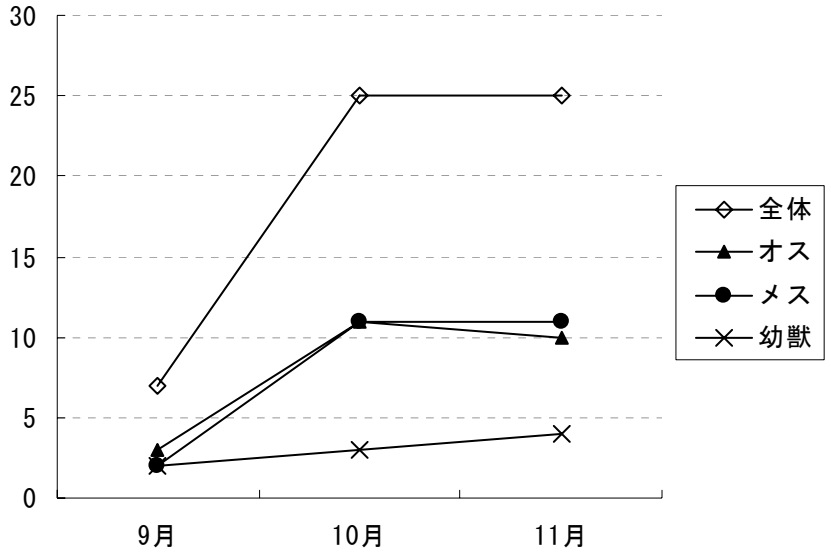


図 2-27　最大発見頭数の推移（南アルプス公園線）

2. 仙丈ケ岳

仙丈ヶ岳のライトセンサスは 2 晩実施し、1 晩目（9 月 17 日）に 1 頭、2 晩目（9 月 18 日）に 2 頭のシカを確認した（表 2-5、図 2-28）。3 頭とも齢クラス及び性別は識別できなかった。1 晩目は往路の確認はなく、復路の終了間際に仙丈小屋から馬ノ背に至る登山道付近で 1 頭を確認した。2 晩目は小仙丈尾根に出て間もなく小仙丈カールにいる個体を 2 頭相次いで確認した。

表 2-5　ライトセンサス及び日中の観察による確認個体

種別	日付	時刻	確認個体	調査員とシカとの距離(m)
ライトセンサス	9/17	21:00	不明1頭	264
	9/18	19:22	不明1頭	235
	9/18	19:33	不明1頭	335
日中の観察	9/17	5:00	A♂6頭	301
	9/17	7:00	A♂6頭	280
	9/17	7:58	A性別不明1頭	720
	9/18	6:47	A♂2頭	274
	9/18	7:12	A♂3頭	274
	9/18	8:48	A♂2頭	391
	9/19	7:00	A♂4頭	385
	9/19	7:39	A♂6頭	417
	9/19	7:58	A♂1頭	308

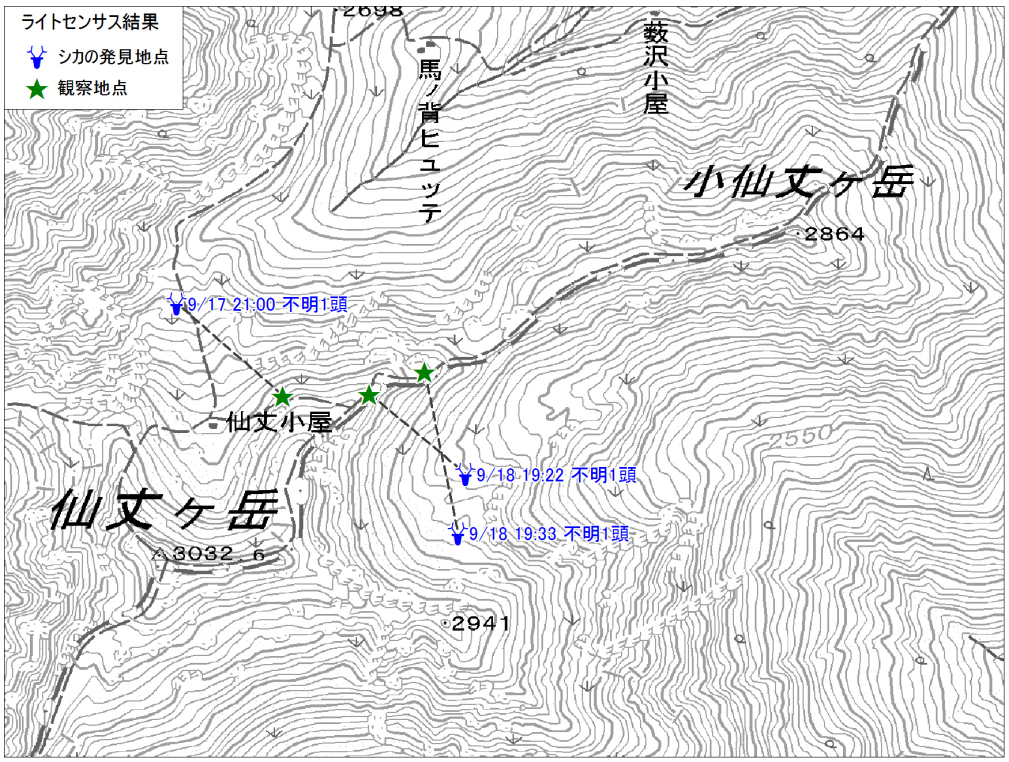


図 2-28　仙丈ケ岳ライトセンサス調査のシカ確認地点

日中目撃した個体は、1 日目（9 月 17 日）に 7 頭、2 日目（9 月 18 日）に 3 頭、3 日目（9 月 19 日）に 11 頭で（図 3-29、表 3-5、写真 3-7～3-16）、ライトセンサスよりも多くの個体を確認できた。これらの個体は遠距離で性別を確認できなかった 1 頭を除き、性別が確認できたが、メスや幼獣は確認されず、いずれも成獣オスであった。小仙丈カールでは毎日シカが確認され、それより下流の小仙丈沢右岸のダケカンバ林、藪沢右岸のダケカンバ林でも確認した。

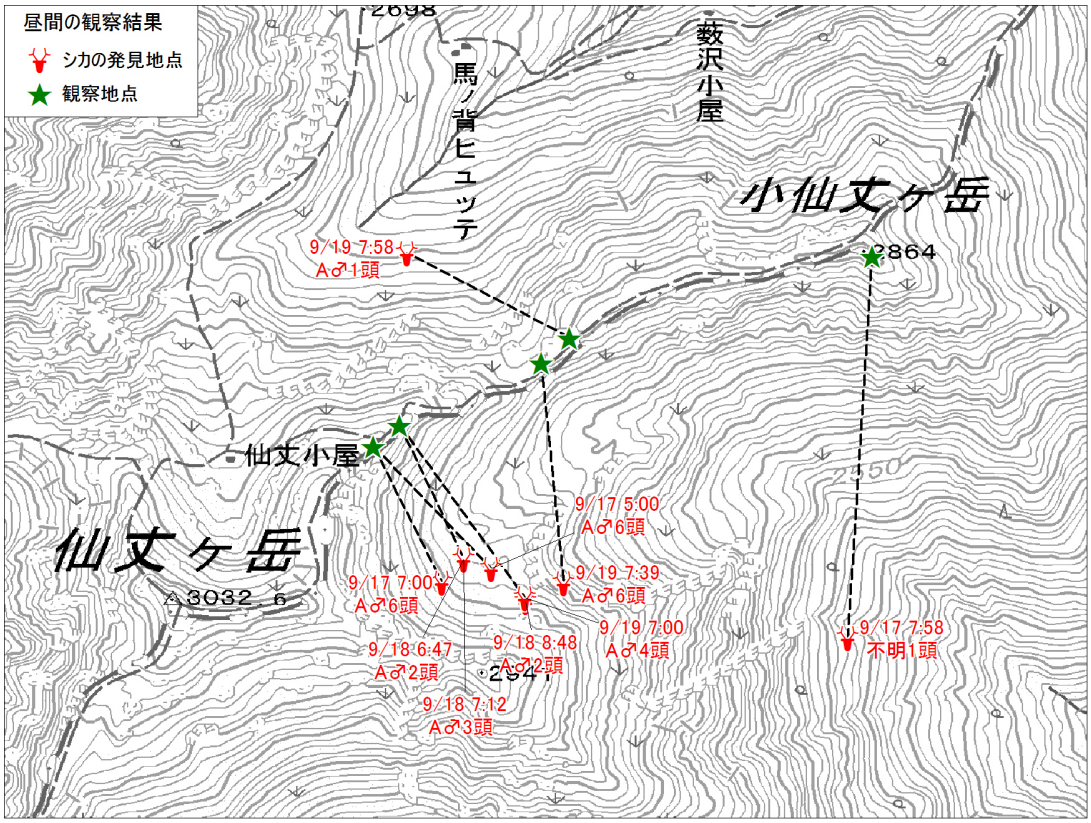


図 2-29　日中のシカ確認地点

夜間のライトセンサスでは、個体までの距離が遠いため性別や齢クラスを判別することは不可能であった。また昼間の観察と比較して確認頭数が少なかった。当地域はハイマツ群落となっており見通しが良く、遠方にいるシカを確認することが可能であるが、シカは調査員に注意を向けないため採食を続けたり、休息したりしていることが多かった。夜間のライトセンサスはシカが調査員の方向を向くことでシカの目が光り見落としを少なくすることができるが、シカが遠方にいる場合、調査員の方向を向かないため、確認できなかった可能性がある。

また、当地域のシカの行動様式はまだ明らかとなっておらず、シカが開放的な地域に出没する時間帯が、低標高域のシカと異なっている可能性があり、夜間の確認頭数が少なくなった可能性もある。

また、日中は登山者が多くシカが人を気にしていないと思われるが、逆に夜間は人の気配に敏感になっている可能性があり、調査員が歩いて音を立てることにより、登山道近くにいるシ

カが調査員に発見される前に逃げている可能性も考えられる。

今回の調査では主稜線部の登山道で実施したが、林縁などで調査をした場合、シカの確認頭数に変化が現れることが考えられる。すなわち、今後ライトセンサス調査を高山帯での密度指標調査と位置づけるには、踏査ルートの検討、調査時間の検討が必要となる。さらに、当調査方法は結果が見通しに大きく左右されることが考えられるため、天候も考慮し調査日を選定しなければならない。

また、高山帯における夜間の調査は、気温が著しく低下するためバッテリーが 2 時間ほどしかもたないこと、バッテリーなどの装備の荷揚げも人力だけでは大変であり、コストパフォーマンスが低いこと、また岩の露出した登山道が多く調査員の安全性を確保することが困難であることなどから、継続可能なモニタリング調査には不適と考えられる。

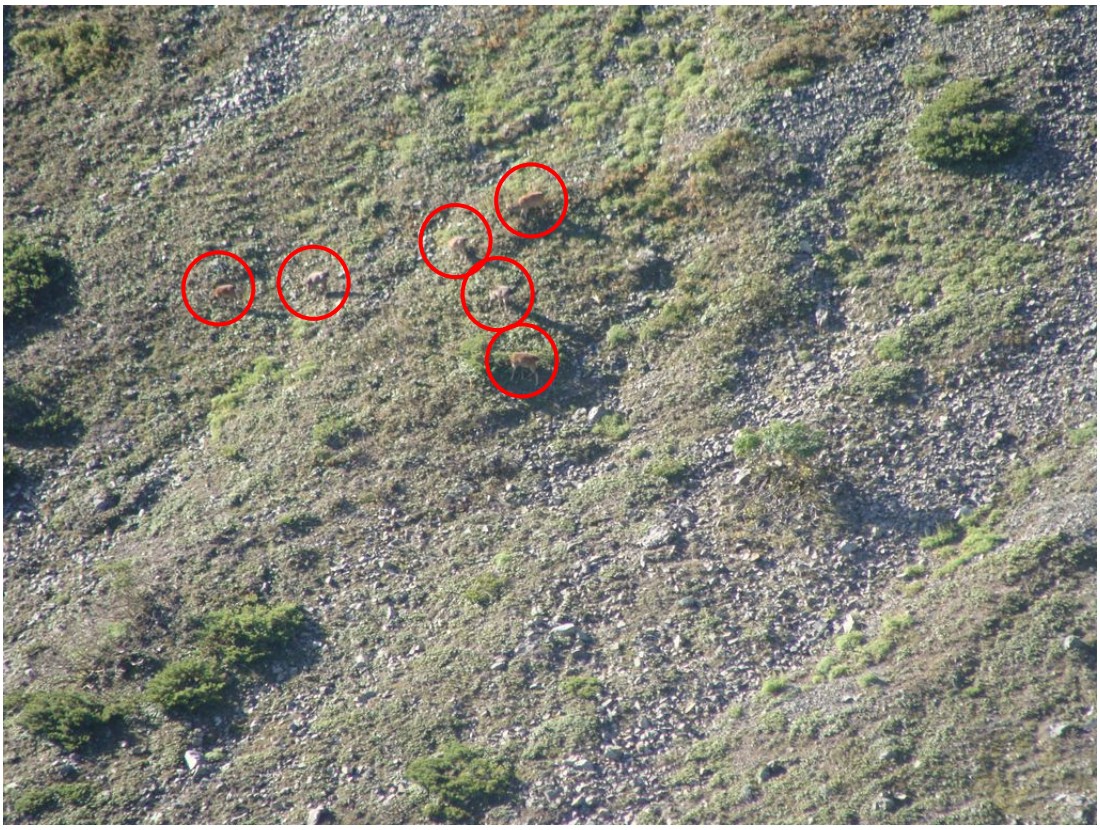


写真 2-7 小仙丈カールで採食する 6 頭のオスジカ(9/17 7:15)

写真 2-8　連日シカが姿を現した小仙丈カール（小仙丈ヶ岳より撮影）

写真 2-9 ハイマツの間で休息するオスジカ（9/18 8:48）

写真 2-10　藪沢右岸のダケカンバ林で確認したオスジカ（9/19 7:57）

（２） センサーカメラによる撮影頻度調査

北岳山荘直下のダケカンバ林（標高 2640m）、北岳中腹の草すべりの亜高山帯針葉樹林（標高 2320m）、仙丈ケ岳馬ノ背付近のダケカンバ林（標高 2700m）の 3 地点に 5 台ずつ設置したセンサーカメラの撮影状況を以下にまとめた。

1. 北岳山荘直下（標高 2,640m）

設置した 5 台のカメラのうちシカが撮影されたカメラは 2 台（No.2, No.5）であった（表 2-6）。9 月 30 日から 11 月 4 日までの 36 日間で、シカが撮影された日数は、カメラ No.2 が 3 日、カメラ No.5 が 1 日であった。シカの撮影回数は、カメラ No.2 が 3 回、カメラ No.5 が 1 回であった。また、カメラの設置から 1 頭目のシカが撮影されるまでに要した日数は、カメラ No.2 が 6 日、カメラ No.5 が 34 日であった。撮影された延べ頭数は、カメラ No.2 がオス 2 頭と不明 1 頭の合計 3 頭、カメラ No.5 が不明 1 頭で、全体では延べ 4 頭であった。

一方、赤外線センサーが反応したものの、シカが撮影されない回数は各カメラにつき 5～53 回、平均 24±22.1 回あり、このうちシカ以外の動物が撮影された回数は 1 回であった。

2. 草すべり（標高 2,320m）

設置した 5 台のカメラのうち、カメラ No.1 を除く 4 台でシカが撮影された（表 2-6）。9 月 29 日から 11 月 5 日までの 38 日間で、シカが撮影された日数は、4～11 日で、平均 6±4.1 日であった。シカの撮影回数は、4～18 回で、平均 9±7.3 回であった。また、カメラの設置から 1 頭目のシカが撮影されるまでに要した日数は 2～5 日で、平均 4±1.5 日であった。撮影された延べ頭数は、カメラ No.2 がオス 5 頭、メス 6 頭、不明 5 頭の合計 16 頭、カメラ No.3 がオス 1 頭、メス 2 頭、不明 2 頭の合計 5 頭、カメラ No.4 がオス 6 頭、メス 3 頭、不明 3 頭の合計 12 頭、カメラ No.5 がオス 6 頭、メス 9 頭、幼獣 1 頭、不明 9 頭の合計 25 頭で、全体では延べ 58 頭であった。

一方、赤外線センサーが反応したものの、シカが撮影されない回数は各カメラにつき 2～6 回、平均 4±1.8 回であり、このうちシカ以外の動物が撮影された回数は合計 8 回であった。

3. 仙丈ケ岳馬ノ背（標高 2,700m）

設置した 5 台のカメラのうちシカが撮影されたのはカメラ No.3 のみであった（表 2-6）。9 月 28 日から 11 月 4 日までの 38 日間で、シカが撮影された日数は 2 日であった。シカの撮影回数は 2 回であった。また、カメラの設置から 1 頭目のシカが撮影されるまでに要した日数は 2 日であった。撮影された延べ頭数は、全体でオス 2 頭であった。

一方、赤外線センサーが反応したものの、シカが撮影されない回数は各カメラにつき 1～12 回、平均 4±4.6 回であり、このうちシカ以外の動物が撮影された回数は合計 3 回であった。

表 2-6　センサーカメラの撮影状況

設置場所	カメラ番号	設置日数	全撮影日数	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	1頭目のシカが撮影されるまでに要した日数	延べ撮影頭数				合計
									オス	メス	幼獣	不明	
北岳山荘直下	No. 1	36	10	42	0	0	0	−	0	0	0	0	0
	No. 2	36	10	19	3	3	0	6	2	0	0	1	3
	No. 3	36	12	53	0	0	0	−	0	0	0	0	0
	No. 4	36	4	5	0	0	0	−	0	0	0	0	0
	No. 5	36	6	7	1	1	1	34	0	0	0	1	1
								5台の合計	2	0	0	2	4
草すべり	No. 1	38	3	3	0	0	1	−	0	0	0	0	0
	No. 2	38	7	20	6	13	1	5	5	6	0	5	16
	No. 3	38	4	6	4	4	0	5	1	2	0	2	5
	No. 4	38	14	23	8	12	5	5	6	3	0	3	12
	No. 5	38	12	24	11	18	1	2	6	9	1	8	25
								5台の合計	18	20	1	18	57
仙丈・馬の背	No. 1	38	4	4	0	0	0	−	0	0	0	0	0
	No. 2	38	1	1	0	0	0	−	0	0	0	0	0
	No. 3	38	12	17	2	2	3	2	2	0	0	0	2
	No. 4	38	2	2	0	0	0	−	0	0	0	0	0
	No. 5	38	1	1	0	0	0	−	0	0	0	0	0
								5台の合計	2	0	0	0	2

次に、北岳山荘直下、草すべり、仙丈ケ岳馬ノ背に設置したカメラ 5 台で 1 日に撮影されたシカの延べ頭数を図 2-30 から図 2-32 に示した。また、撮影回数の多かった草すべりについては、1 回の撮影で写っていた頭数の平均値も示した。北岳山荘直下では、10 月 5 日と 10 月 23 日にオスが 1 頭ずつ、10 月 28 日と 11 月 2 日に性・齢クラス不明の個体が 1 頭ずつ撮影されたのみであった。同様に、仙丈ケ岳馬ノ背では、9 月 30 日と 10 月 22 日にオスが 1 頭ずつ撮影されたのみであった。一方、草すべりではカメラの設置期間を通じて、散発的に 1 日あたり 1 回から 5 回、シカが撮影されていたが、10 月 22 日と 10 月 30 日はそれぞれ 14 回と 11 回と頻繁にシカが撮影された。1 回の撮影で写っていた頭数の平均値は、期間を通じて 1～1.5 頭であり、10 月 22 日と 10 月 30 日もそれぞれ 1.5 頭と 1 頭であった。

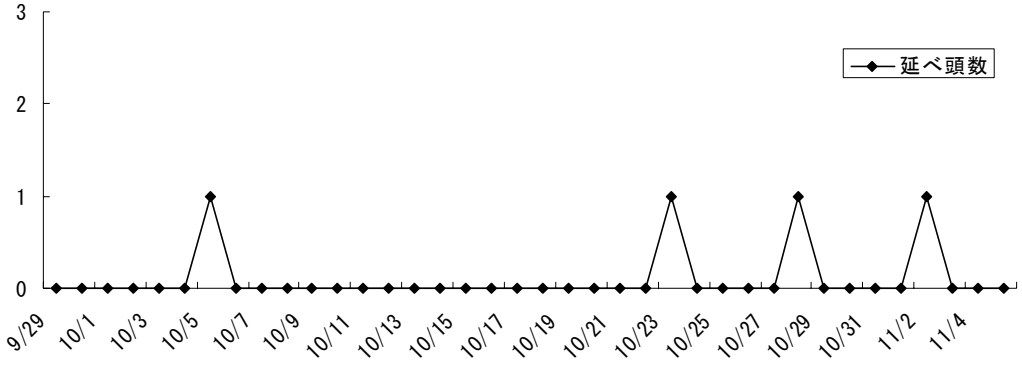


図 2-30　延べ撮影頭数の日変化（北岳山荘直下）

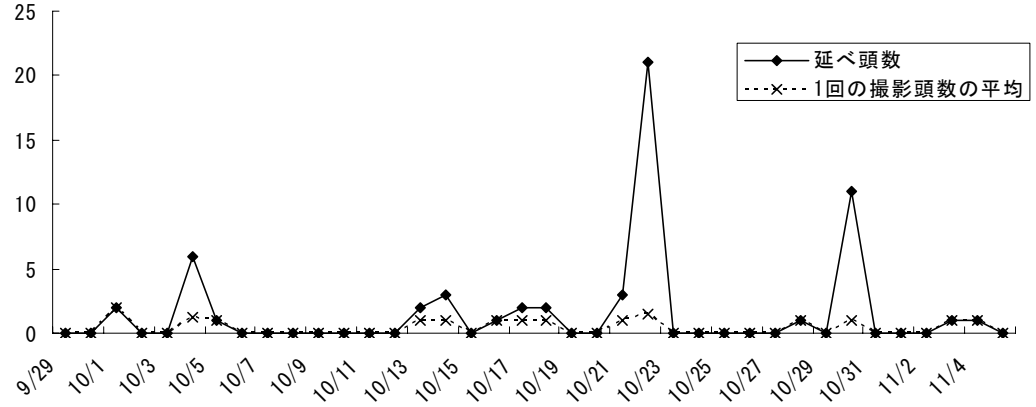


図 2-31　延べ撮影頭数の日変化（草すべり）

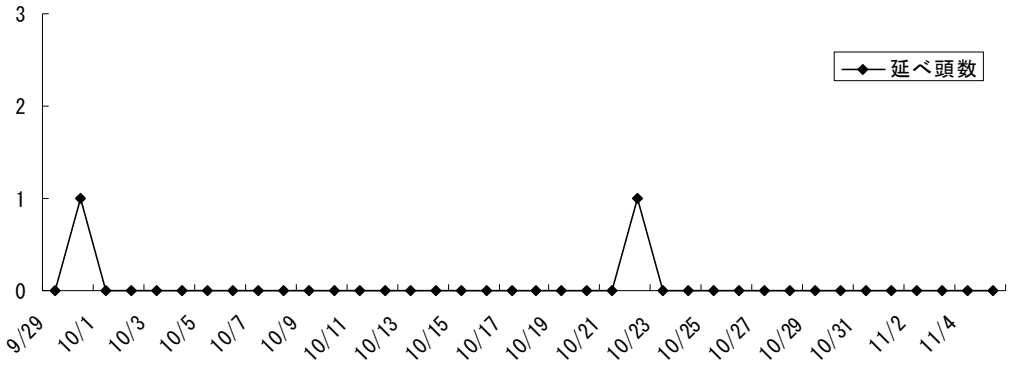


図 2-32　延べ撮影頭数の日変化（仙丈ケ岳馬ノ背）

草すべりについては、撮影されていたシカを、オス、メス、幼獣、不明の 4 つの性・齢クラスに区分し、1 日に撮影された性年齢別の撮影頭数を図 2-33 に示した。オスは期間を通じて撮影されていたが、明らかにメスと分かる個体は 10 月 23 日以降撮影されていなかった。比較的高頻度にシカが撮影された 10 月 22 日はメスが、10 月 30 日はオスが撮影されていた。

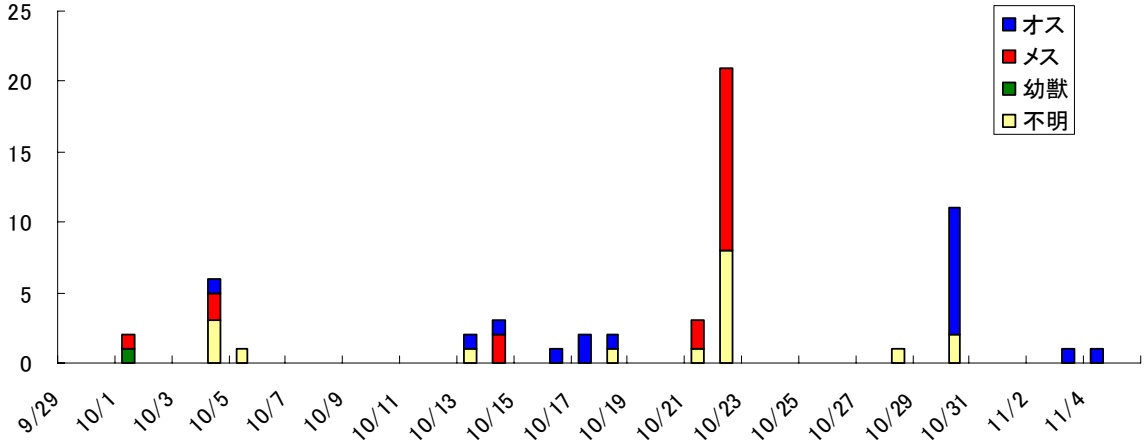


図 2-33　性・齢クラス別の延べ撮影頭数の日変化（草すべり）

北岳山荘直下、草すべり、仙丈ケ岳馬ノ背の全撮影情報に基づき、時間帯ごとにオス、メス、幼獣、不明の 4 つの性・齢クラスの延べ撮影頭数を図 2-34 に示した。主な撮影時間帯は午後 3 時から翌午前 7 時で、延べ撮影頭数の最も多かった時間帯は午前 1 時の時間帯であった。今回の結果からは、日中シカが撮影されることが少ないことが明らかになった。

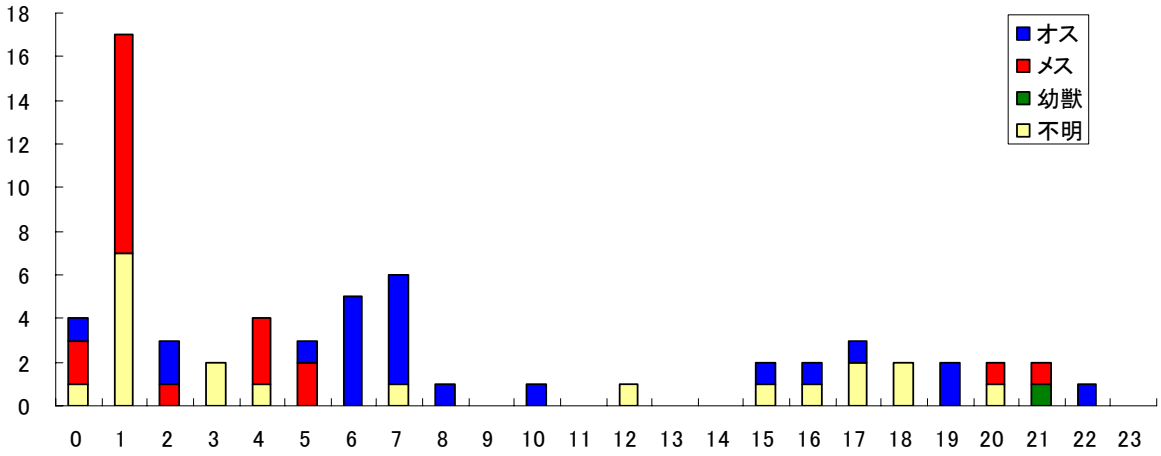


図 2-34　時間帯による性齢別の延べ撮影頭数（草すべり）

３．　考察

これまで我が国においては、シカの個体数や密度に係わるモニタリングに、捕獲報告に基づく捕獲効率や目撃効率、航空機調査、ライトセンサス、区画法、糞塊法、糞粒法などが用いられている（宇野ほか 2007）。しかし、これらの方法はいずれも低地から概ね標高 2,000m以下の山地帯で活用されており、南アルプスの亜高山帯から高山帯でそのまま用いることは難しい。まず、亜高山帯や高山帯では捕獲報告が上がらないため、捕獲効率や目撃効率は使用することができない。また、南アルプスは山塊が広大で地形が険しく標高差も大きいため、区画法、糞塊法、糞粒法といった踏査を基本とする方法を用いることもあまり現実的ではない。航空機調査も、地形が複雑で針広混交林の割合が高い南アルプスでは、地表が見通しにくいため調査に適していない場所が多い。ライトセンサスは、基本的には夜間に自動車を低速で走らせながらスポットライトを照射し、発見したシカをカウントする方法であるため、調査を行うには自動車の走行できる道路の存在が必要条件となる。このように、南アルプスの亜高山帯や高山帯では、既存のモニタリング手法を適用するにはいろいろな課題があり、亜高山帯や高山帯に適した密度モニタリング手法の開発が急務である。

近年、赤外線センサーを用いた自動撮影装置（以下、センサーカメラとする）は、システムの改良が進み防水性も向上したことから、野外でも積極的に活用されるようになり、野生動物の生息確認、相対密度や利用頻度、絶対密度、特定の資源や場所の利用状況など、様々な調査に利用されている（Culter and Swann 1999；金子ほか 2009）。センサーカメラを用いて野生動物の絶対密度あるいは生息数を推定するためには、撮影された個体を何らかの方法で識別することが不可欠であり、調査の難易度が格段に上がる。しかし、相対密度や利用頻度（出現頻度）を求める限

りでは、必ずしも個体識別は必要とされない。さらに、相対‘密度’を求める場合は、何らかの方法で調査対象となる面積を定義しなければならないという問題が生じるが、相対的な‘密度指標’を求めるのであれば、延べの撮影数や撮影頻度などの情報が簡便な密度指標として使える可能性がある（小金澤 2004；平川 2004)。

今回は、当地域のシカ密度指標の長期モニタリングに有効と考えられる調査法として、ライトセンサスとセンサーカメラを利用した密度指標調査を実施した。今回の得られた調査結果から、各調査の当地域における有効性と課題について以下に考察する。

（1） ライトセンサス法による密度指標の経時的変化について

9 月から 11 月まで 3 回に渡り実施したライトセンサス調査では、南アルプス林道・南アルプス公園線ともに発見頭数は一定でなく変化すること、変化の仕方がそれぞれに異なることが明らかになった。南アルプス林道では、オス・メス・幼獣を合わせた発見頭数は 10 月にピークを迎え、11 月はやや減少する傾向が見られた（表 2-2、図 2-25)。一方で、オスは 9 月から 11 月まで増加傾向を示し、メスは 10 月から 11 月の間に半減した。

これは、この地域のシカの季節的移動を反映した現象である可能性と、オスに比べてメスが越冬地への移動を早期に開始する可能性を示唆している。一例ではあるが、第 1 章で示した K09-2(♀)も 10 月中旬から 11 月上旬には北沢峠付近から越冬地へ移動したと推測されている。また、第 1 章に記載した広河原で実施した自動撮影の結果も、11 月 25 日以降はオスの撮影される割合が高く（図 1-10)、ライトセンサスの結果と矛盾しない。また、9 月から 11 月まで同じようにライトセンサスを実施した広河原から北沢橋の間では、11 月にオスの増加に伴って最大発見頭数の増加が見られている。これは雌雄ともに低標高への移動を開始した結果と推測される。実際に、積雪期には、雌雄ともに積雪少ない地域で目撃されており、より標高が低い地域ではメスが、標高が比較的高い地域ではオスが目撃されている（第 1 章参照)。

南アルプス公園線では、オス・メス・幼獣を合わせた発見頭数は 9 月から 10 月にかけて増加し、10 月と 11 月の間には大きな変化は見られなかった。また、南アルプス林道で見られたような性比の変化も見られなかった。南アルプス公園線では、1 月も述べ 50 頭近いシカが目撃されており（図 1-23、表 1-7)、12 月以降もシカが生息しているものと思われる。

このように、シカの季節的移動の開始時期と重なる時期の調査において、発見個体の性比の変化や、発見頭数の変化を捉えられたことは、ライトセンサス法の結果がこの地域のシカの動態を反映している可能性が高いことを示唆している。

（2） モニタリング手法としてのライトセンサス法の検討

今回の調査により、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、ライトセンサス法を適用できそうなことが分かった。ただし、今後、ライトセンサス法を用いるにあたり、いくつか注意すべき点も見えてきた。よって、ここではライトセンサス法を用いる際の注意点を整理し、改善に向けた提案を行う。

まず、調査を 2 日続けて実施することで調査日による発見頭数のばらつきが大きいことが示された（表 2-1)。10 月・11 月の南アルプス公園線の結果では、2 日間で発見頭数が約 2 倍変動している。南アルプス公園線では、9 月から 10 月の間で、季節的な変化を示唆するような変化

があり、発見頭数は約 3 倍変動している。この変化と比較すると日変動の幅が大きいことが良く分かる。発見頭数のばらつきを引き起こす要因を特定し排除することは困難なため、実行可能な対応策としては、得られた値の最大値や平均値を用いることを念頭に置き、調査を繰り返し実施することである。今回は、月に連続 2 晩で調査を実施したが、理想的には最低 3 日間以上の調査計画とすることが望ましいと考える。

次に、調査時間および調査距離に関係する問題である。今回調査を実施した南アルプス林道（広河原～北沢峠 10km）・南アルプス公園線（広河原～開運隧道 17km）は、距離が長いため、調査に時間がかかった。南アルプス林道では、シカの出現状況や視界の状況により 1.5 時間から 2 時間、南アルプス公園線では 2 時間から 3 時間であった。今回のように先に南アルプス林道、次に南アルプス公園線という順で調査を実施した場合、ルートによって調査時間帯が大きく異なる結果となる。地域によっては、調査時間帯によって発見頭数に差が生じることも報告されていることから（Fafarman and DeYoung 1986)、日数を確保し調査時間帯をできるだけ揃えるか、調査時間帯によって発見頭数に差が生じるかどうかを確認する予備調査を実施することが望ましいと考える。または、調査距離を短縮し、調査にかかる時間を短くすることで調査時間帯を揃えることも可能と考える。9 月から 11 月までの結果を合わせて図示すると、南アルプス林道では各月のシカの発見地点がばらけることが分かるが、南アルプス公園線では各月のシカの発見地点が比較的重複しており、特に野呂川発電所から開運隧道の間での目撃が多くなっていることが分かる（図 2-35～2-38)。また、発見頭数も野呂川発電所から開運隧道までで多いことを確認している。したがって、南アルプス公園線の調査ルートを野呂川発電所から開運隧道の間に設定することも可能と考える。

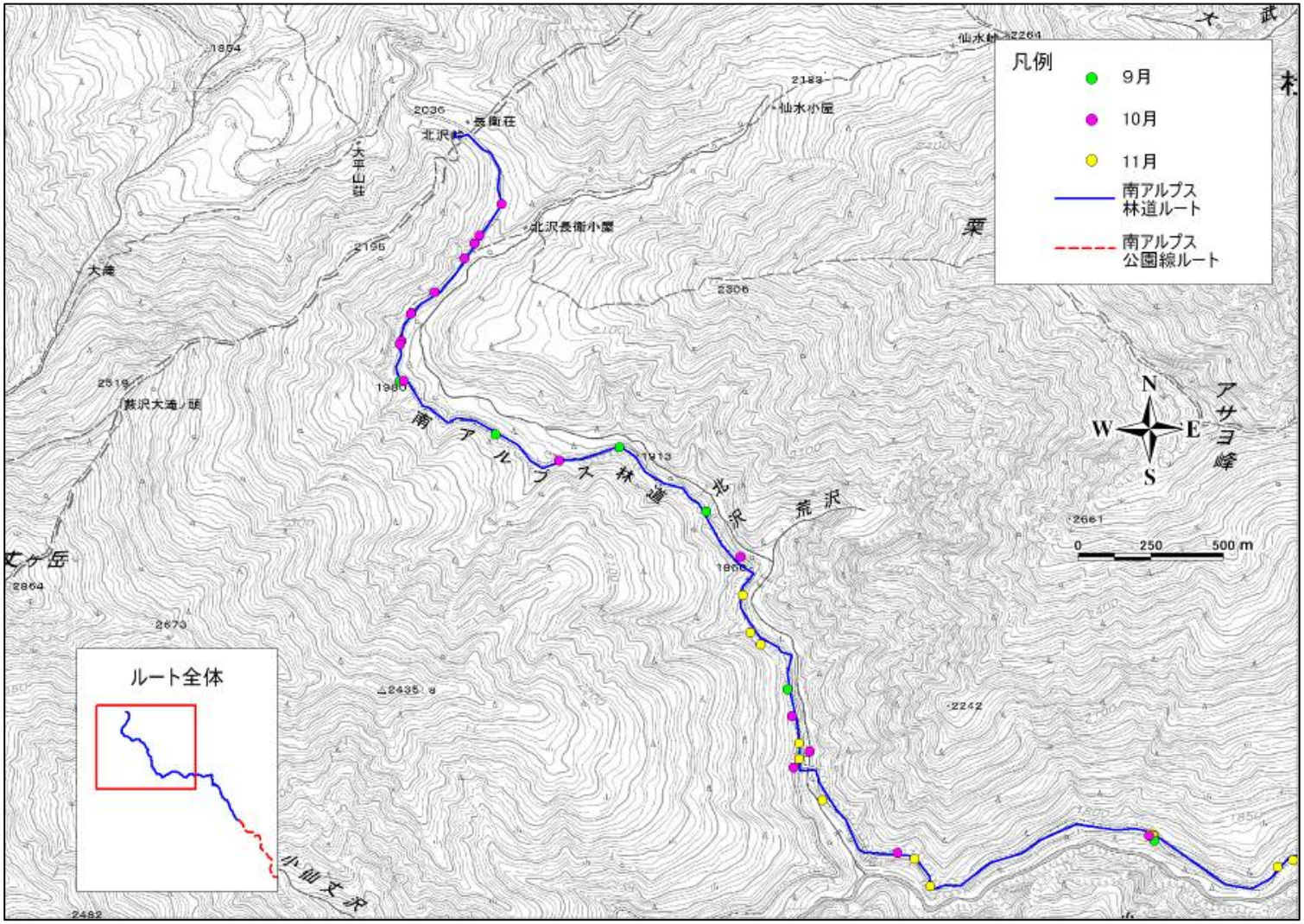


図 2-35　9～11 月　ライトセンサスの結果　南アルプス林道（その 1）

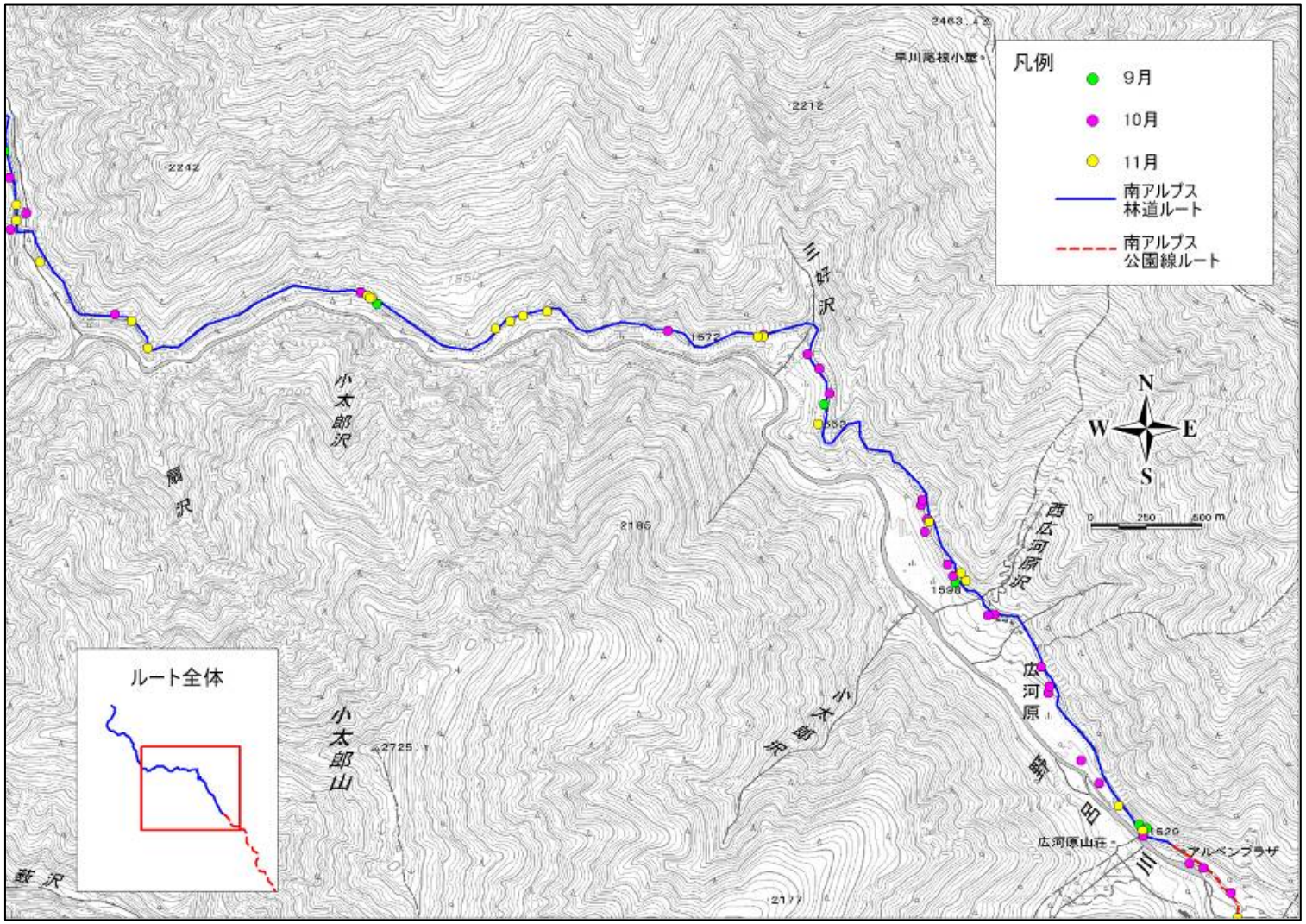


図 2-36　9～11 月　ライトセンサスの結果　南アルプス林道（その 2）

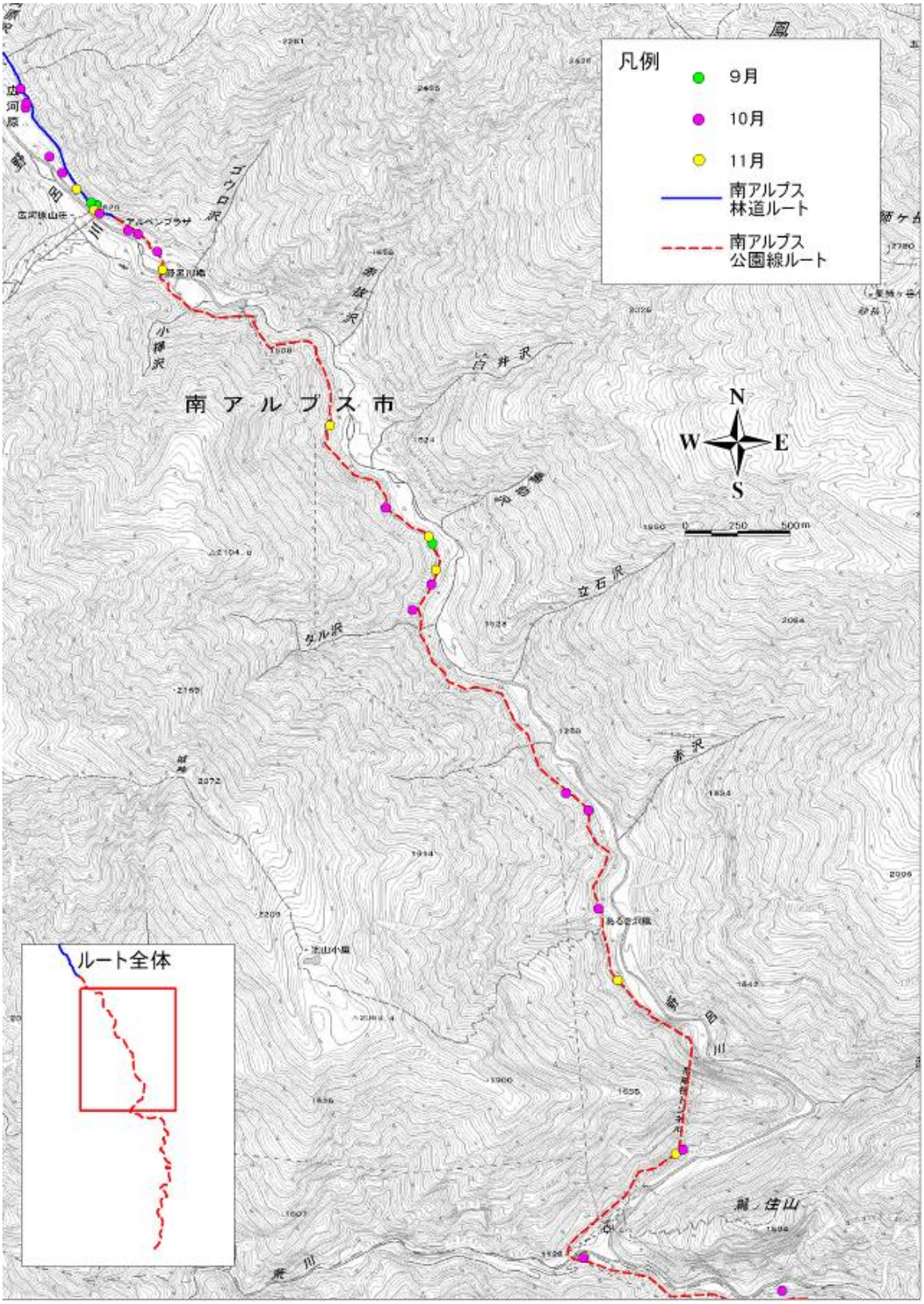


図 2-37　9～11 月 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 1）

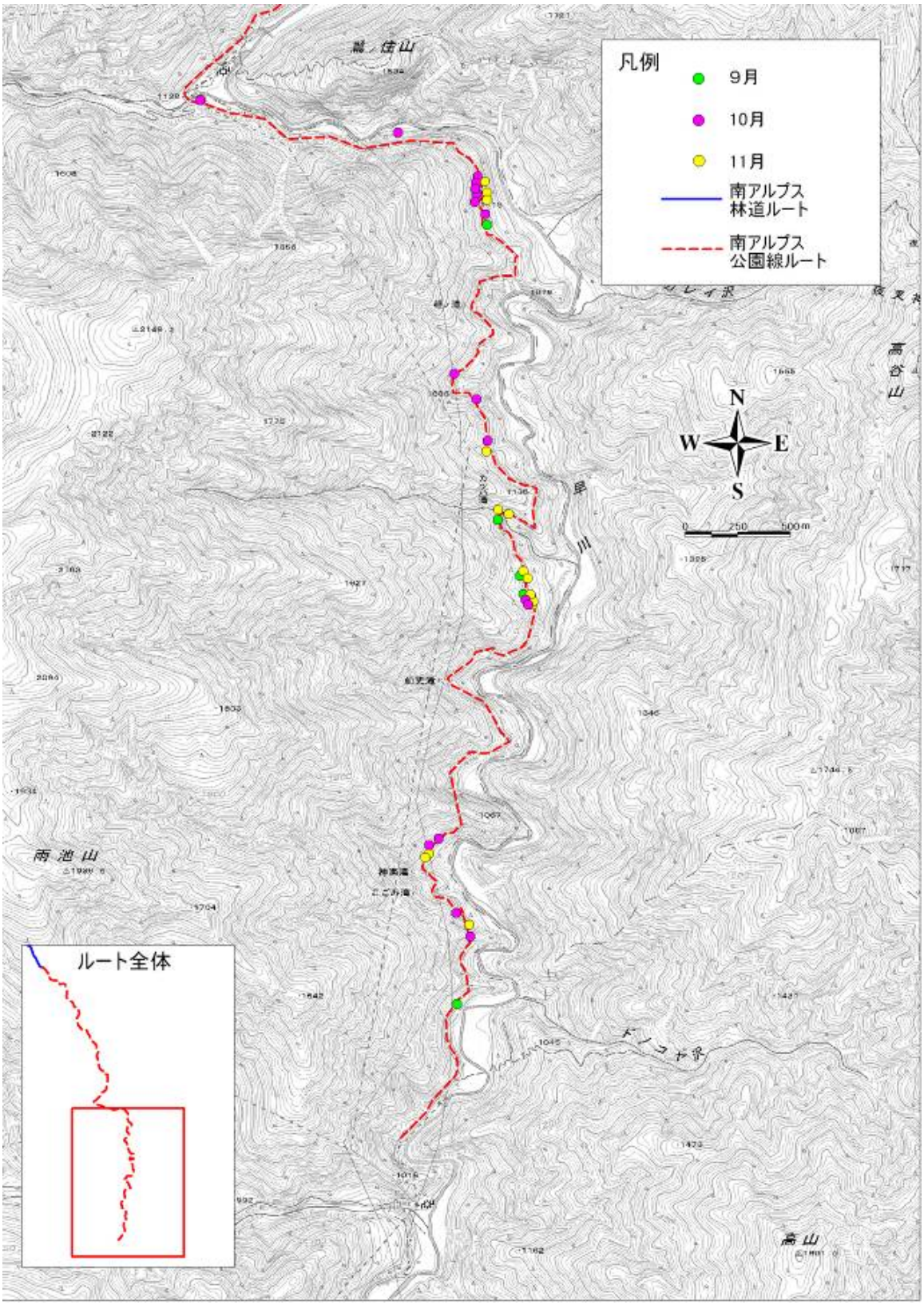


図 2-38　9～11 月 ライトセンサスの結果 南アルプス公園線（その 2）

（３） モニタリング手法としてのセンサーカメラによる撮影頻度調査の検討

今回の調査では、亜高山帯にあたる北岳山荘直下のダケカンバ林（標高 2,640m）、北岳中腹の草すべりの亜高山帯針葉樹林（標高 2,320m）、仙丈ケ岳馬ノ背付近のダケカンバ林（標高 2,700m）において、センサーカメラによる撮影頻度調査を実施したが、カメラの設置時期が 9 月末と遅く、設置期間もほぼ 10 月の一ヶ月であったため、撮影頻度の季節変化を明確に捉えるには至らなかった。したがって、今後、亜高山帯・高山帯をシカが最も利用するであろう初夏から調査を開始することが何よりも必要だと考える。

ただ、今回の調査から、今後センサーカメラによる撮影頻度調査をシカの相対密度指標や生息地利用状況の季節変化をモニタリングするために用いる上での課題も見えてきた。よって、ここでは課題を整理し、それらの解決に向けた提案を行いたい。

今回シカの撮影回数の多かった草すべりの状況に基づくと、カメラの設置期間を通じて散発的にシカが撮影され、延べの撮影頭数は 57 頭となった。しかし、このうち 19 頭（32%）はオス・メス・幼獣の判別が付かない不明個体であった（表 2-6）。その理由として考えられることは、撮影の多くが日没後に起きているため（図 2-34）、撮影された写真が不鮮明なこと（写真 2-11）や、シカの全体が撮影されていない写真が含まれること（写真 2-12）などである。センサーカメラを用いて自動撮影を行う場合、こうした撮影は不可避な問題と考える。よって、撮影された写真を精読し、性齢を判別することで得られる指標よりも、シカの撮影回数や延べのシカの撮影頭数などの指標のほうが調査者によるぶれが少なく、客観性の高い活用しやすい指標ではないかと考える。

しかし、撮影回数や延べの撮影頭数を用いた場合、密度指標としての利用には注意を要する。その理由は、個体を識別しているわけではない延べの撮影頭数とカメラ周辺を利用しているシカの密度とは、必ずしも関連があるとは言えないからである。言い換えれば、シカがカメラを忌避していない限り、シカの生息密度が高ければ撮影回数や延べの撮影頭数は増加するはずだが、撮影回数や延べの撮影頭数が多いことが必ずしもシカの生息密度が高いことを意味するわけではないからである。

写真 2-11　センサーカメラによる撮影例

写真 2-12　センサーカメラによる撮影例

この問題を考えるために、草すべりで延べの撮影頭数の多かった 10 月 22 日と 10 月 30 日の事例について考えてみたい。

草すべりでは、期間を通じて 1 回の撮影の平均頭数は 1～1.5 頭であり、10 月 22 日と 10 月 30 日も例外ではなく、10 月 22 日が 1.5 頭、10 月 30 日が 1 頭であった。よって、この両日に延べの撮影頭数が増加した理由は、明らかに撮影回数が増加したためである。10 月 22 日のメスは夜間の撮影のため写真の判読が困難であったが、10 月 30 日のオスは写真の判読が容易であり、おそらく同一個体であろうと考えられた。写真の一例を写真 2-13～2-16 に示す。

つまり、同一個体が撮影され続けた場合も、カメラ周辺を利用しているシカの密度とは関係なく、延べの撮影頭数は増加するのである。この時期、草すべりのカメラ設置地点周辺のシカの密度があまり高くなさそうなことは、第 1 章で掲載した広河原での自動撮影写真との対比からも推測される。広河原では 6 頭以上の群れが撮影されていたのに対し（写真 1-11、1-12）、草すべりでは、一度に撮影された最大数は 2 頭に過ぎなかった。

写真 2-13　10/30 に撮影されたオス（6:49）

写真 2-14　10/30 に撮影されたオス（6:51）

写真 2-15　10/30 に撮影されたオス（7:00）

写真 2-16　10/30 に撮影されたオス（7:00）

このように、撮影頻度をそのまま相対密度指標として用いることは少々問題があるが、撮影頻度はある地域のシカによる利用頻度を計る指標としては十分に活用できるだろう。それは、利用頻度であれば、同一個体が繰り返し利用することも、複数個体が繰り返し利用することも同義だからである。したがって、第 4 章で提案するような（図 4-16)、特定の地点や植物群落へのシカの侵入状況や利用状況を把握する手法としては、センサーカメラによる撮影頻度調査は有効な調査方法だと考えられる。

センサーカメラによる撮影頻度調査が相対密度指標をモニタリングする調査法として有効かどうかを検証するためには、実際にシカの生息密度の異なる地域で同じ方法を用いて調査を行うか、シカの生息密度が季節的に変化するような地域で他の指標との関係性を調べる必要があるだろう。

そこで、南アルプス林道および南アルプス公園線においてライトセンサスを実施する際、数地点でセンサーカメラによる撮影頻度調査を並行して実施することを提案する。ライトセンサス法がシカの季節的移動を捉えられるならば、撮影頻度調査の結果の検証が可能と考える。

今回の調査では、1 地点に 5 台のカメラを設置したことでよりシカを撮影しやすくなったといえるだろう。それは、カメラ間の距離が 15m 程度でしかないにもかかわらず、カメラ毎にシカの撮影回数が異なっていたことからも明らかである（表 2-6)。しかし、相対密度指標をモニタリングする調査法としてのセンサーカメラによる撮影頻度調査の有効性が確かめられた場合、実際のモニタリングに用い場合には、モニタリングサイトの数をどれだけ設けられるかが最終課題になると考える。ライトセンサスとは異なり、カメラを設置する場合は、設置したカメラが鋭敏に捉えるのはその地域の全体的なシカの動態というよりも、カメラ設置地点を行動圏に含む個体の動態だろうと推測される（図 2-39)。したがって、より多くの個体の動態を把握することが、全体的なシカの動態把握につながり、密度指標の把握へとつながると考える。

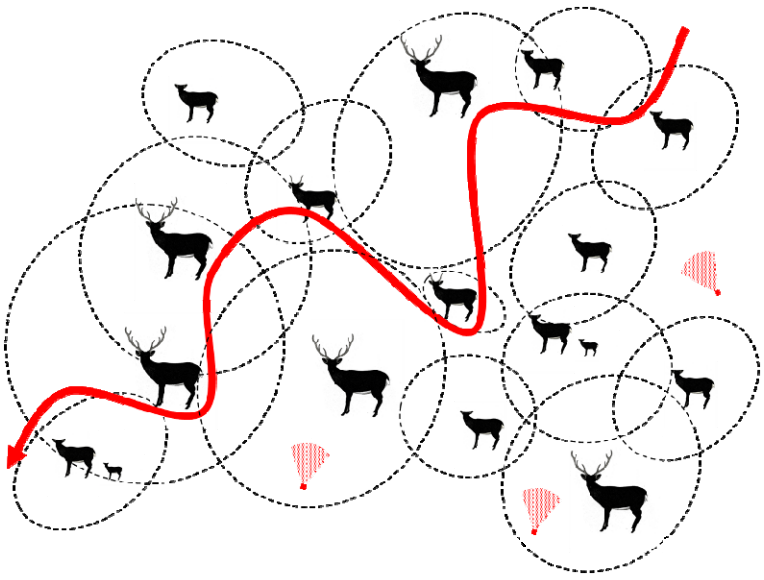


図 2-39　ライトセンサス法とセンサーカメラ法のイメージの違い
（赤い線はライトセンサスのルート，赤い点はカメラ，点線はシカの行動圏を表す）

第3章　植生回復モニタリング調査

南アルプスの高山帯に生育する植物は氷河期の遺存種や固有種も多く、生物多様性の観点からも非常に貴重な植物である。しかしながら、近年これらの貴重な植物がシカの採食によって急激に減少している。一般的にシカの生息には 50cm 程度の積雪が影響するといわれ、これまで高山帯へのシカの進出は積雪により阻まれていた。しかしながら、近年の地球温暖化に伴う積雪量の低下により高山帯への分布拡大が可能となり、高山植物への影響が顕著となっている。

南アルプス国立公園北部に位置する仙丈ヶ岳の標高約 2,700m の馬ノ背は、平成 20 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）」に基づき「シカの影響が及んでいるが、植生の復元の可能性が高い地域」として設定されている。当地域に平成 20 年度に設置された防鹿柵の効果を検証することを目的に、植生に関するモニタリング調査を実施した。

１．　調査地

馬ノ背周辺に平成 20 年度に設置された防鹿柵の内外にコドラートが設置されている。コドラートの大きさは 2m×2m であり、各防鹿柵内に 2～7 箇所、合計 23 箇所、防鹿柵外には、14 箇所設置されている。調査地を図 3-1 に示し、調査地の概要を表 3-1 に示す。また、各柵内におけるコドラートの位置図を図 3-2～6 に示し、状況写真を写真 3-1～10 に示す。

平成 20 年度の調査実施日は 8 月 20 日～22 日であったが、平成 21 年度は 9 月 16 日～18 日で前年度よりも 1 ヶ月程度遅い時期の調査となった。

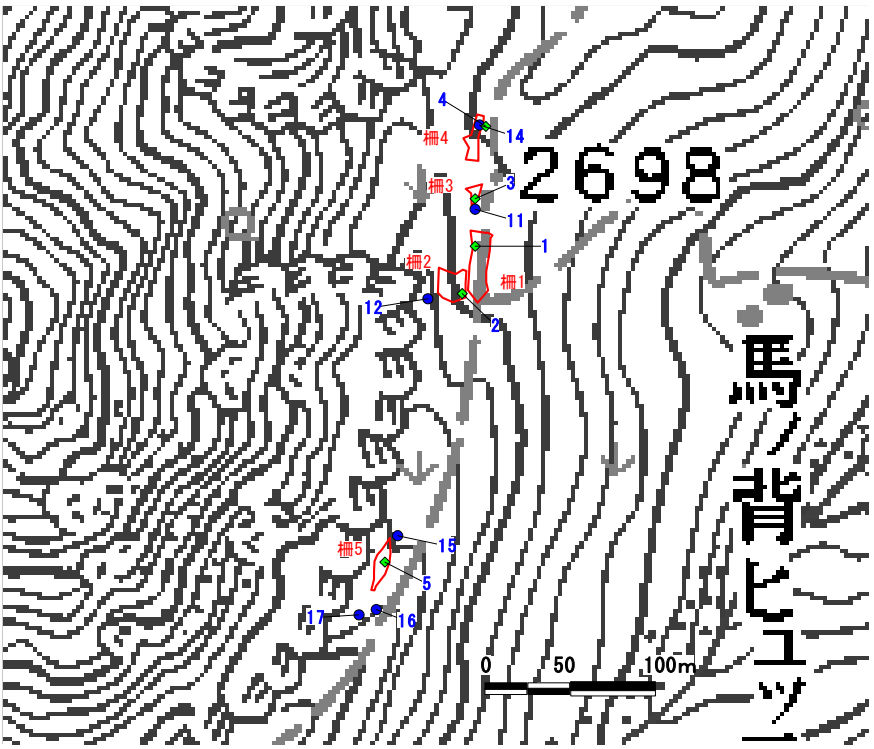


図 3-1　コドラート及び防鹿柵位置

◆：防鹿柵内コドラート　●：防鹿柵外コドラート　□：防鹿柵

表 3-1　各コドラートの概要

柵番号	柵内						柵外					
	ｺﾄﾞﾗｰﾄ番号	調査日		標高（m）	斜面方位	傾斜	ｺﾄﾞﾗｰﾄ番号	調査日		標高（m）	斜面方位	傾斜
		H20年度	H21年度					H20年度	H21年度			
1	1-1	8月22日	9月17日	2680	S82° E	19°	11-1	8月22日	9月18日	2680	N74° W	1°
	1-2	8月22日	9月17日	2680	S82° E	19°	11-2	8月22日	9月18日	2680	N74° W	1°
	1-3	8月22日	9月17日	2675	N29° E	18°						
	1-4	8月22日	9月17日	2675	N29° E	18°						
	1-5	8月22日	9月17日	2675	N29° E	18°						
	1-6	8月22日	9月17日	2675	S76° E	19°						
	1-7	8月22日	9月17日	2675	S76° E	19°						
2	2-1	8月21日	9月17日	2685	N84° E	13°	12-1	8月21日	9月18日	2695	S88° E	12°
	2-2	8月21日	9月17日	2685	N84° E	13°	12-2	8月21日	9月18日	2695	S88° E	12°
	2-3	8月21日	9月17日	2685	N84° E	13°	12-3	8月21日	9月18日	2695	S88° E	12°
	2-4	8月21日	9月18日	2685	N84° E	13°	12-4	8月21日	9月18日	2695	S88° E	12°
	2-5	8月21日	9月18日	2685	N84° E	13°						
	2-6	8月21日	9月18日	2685	N84° E	13°						
	2-7	8月21日	9月18日	2685	N84° E	13°						
3	3-1	8月22日	9月18日	2680	S74° E	14°						
	3-2	8月22日	9月18日	2680	S74° E	14°						
	3-3	8月22日	9月18日	2680	S74° E	14°						
4	4-1	8月21日	9月18日	2680	N88° E	2°	14-1	8月21日	9月18日	2680	S88° W	3°
	4-2	8月21日	9月18日	2680	N88° E	2°	14-2	8月21日	9月18日	2680	S88° W	3°
	4-3	8月21日	9月18日	2680	N88° E	2°	14-3	8月21日	9月18日	2680	S88° W	3°
5	5-1	8月20日	9月16日	2748	N40° E	20°	15-1	8月21日	9月17日	2730	N40° E	15°
	5-2	8月20日	9月16日	2748	N40° E	20°	15-2	8月21日	9月17日	2730	N40° E	15°
	5-3	8月20日	9月16日	2748	N40° E	20°	16-1	8月21日	9月17日	2750	N55° E	2°
							16-2	8月21日	9月17日	2750	N55° E	2°
							17-1	8月21日	9月17日	2755	N70° E	12°

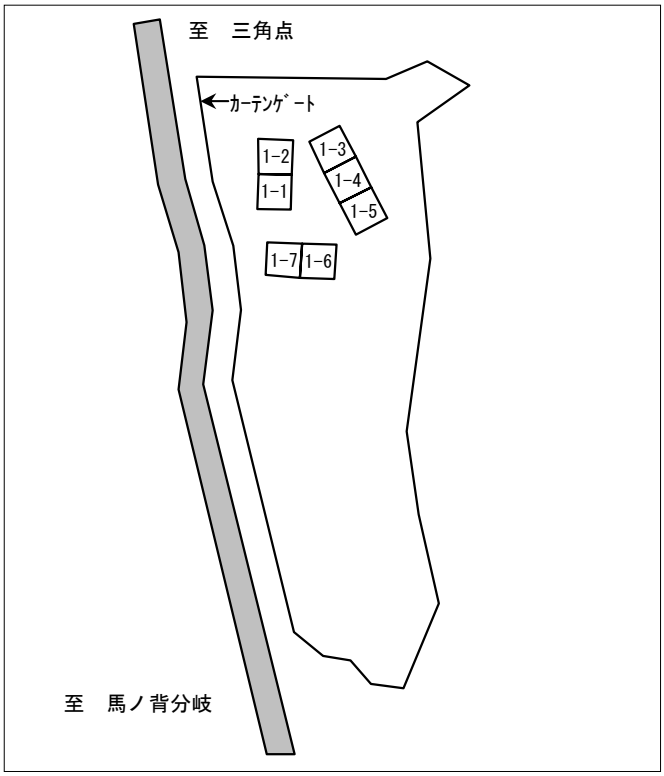


図 3-2　柵 No.1 内のコドラート位置

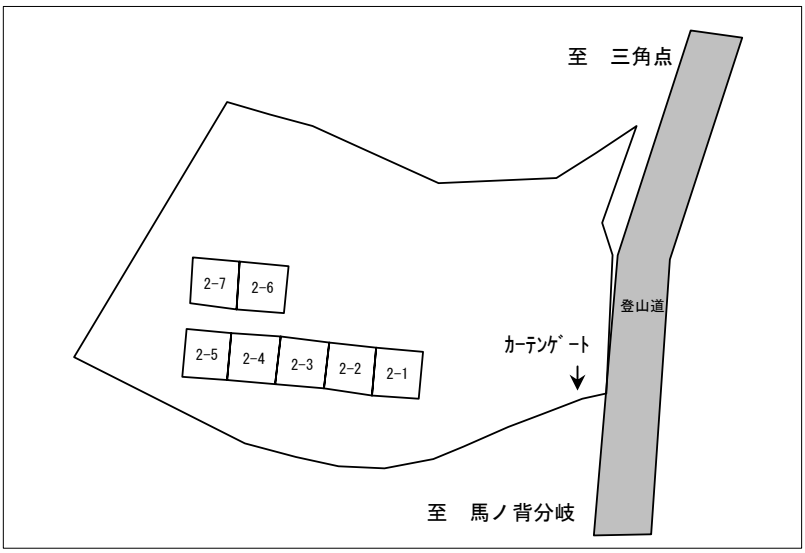


図 3-3　柵 No.2 のコドラート位置

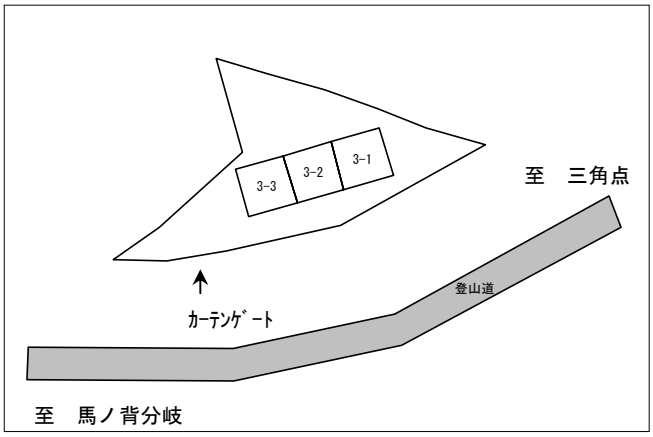


図 3-4　柵 No.3 のコドラート位置

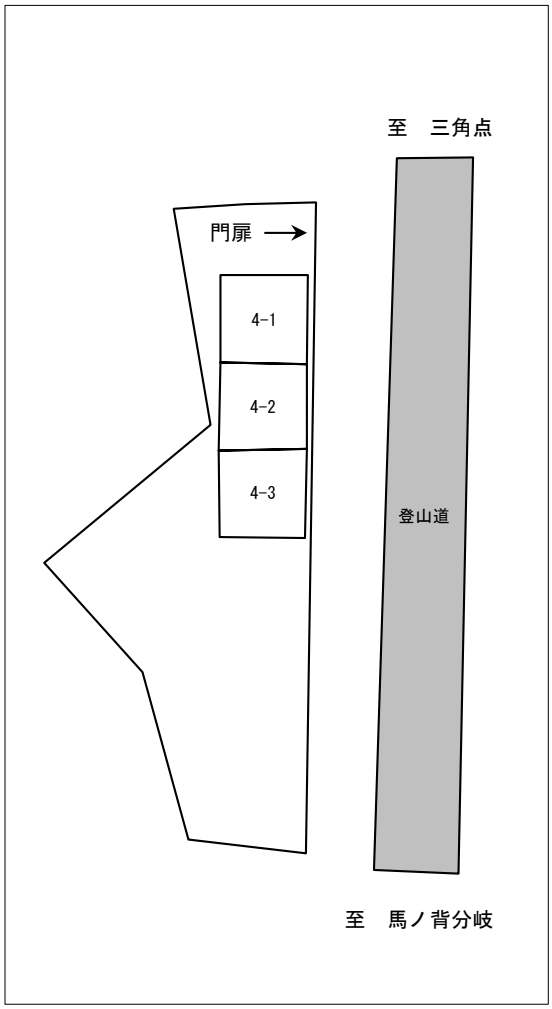


図 3-5　柵 No.4 のコドラート位置

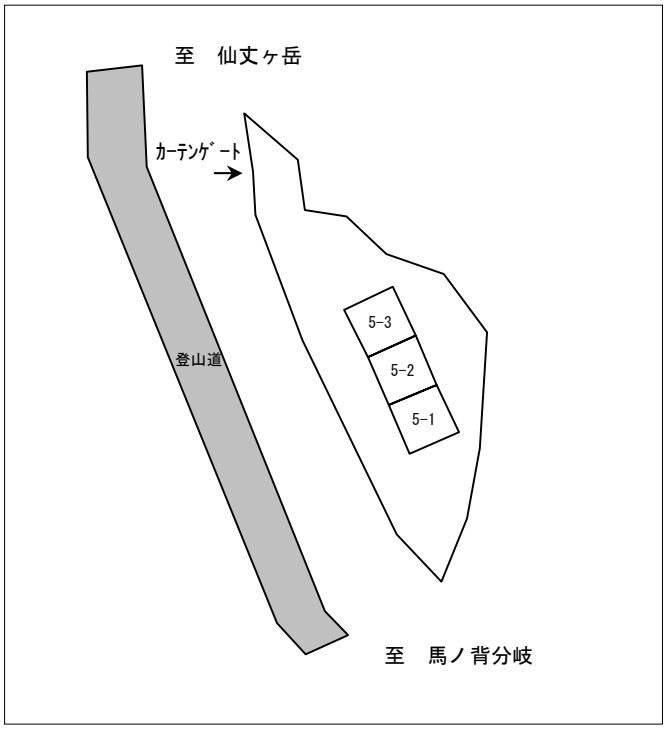


図 3-6　柵 No.5 のコドラート位置

写真 3-1　柵番号 1 内（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 1-1, 2）
（平成 21 年 9 月 17 日）

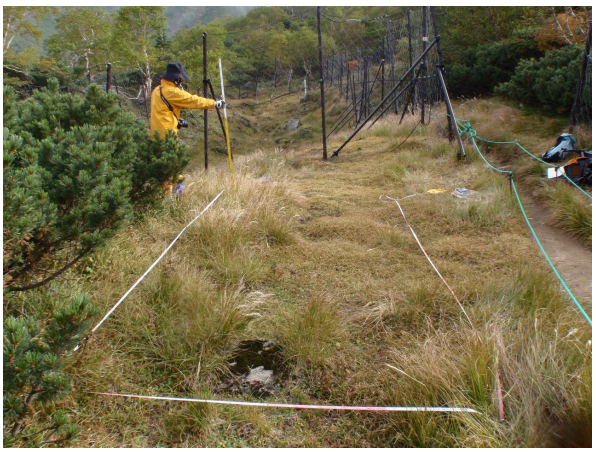


写真 3-2　柵外（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 11-1, 2）
（平成 21 年 9 月 18 日）

写真 3-3　柵番号 2 内（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 2-6, 7）
（平成 21 年 9 月 18 日）

写真 3-4　柵外（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 12-1, 2, 3, 4）
（平成 21 年 9 月 18 日）

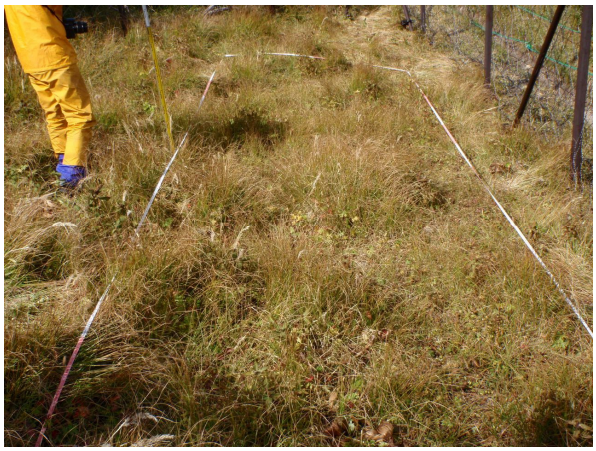


写真 3-5　柵番号 3 内（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 3-1, 2, 3）
（平成 21 年 9 月 18 日）

写真 3-6　柵外（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 15-1, 2）
（平成 21 年 9 月 17 日）

写真 3-7　柵番号 4 内（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 4-1, 2, 3）
（平成 21 年 9 月 18 日）

写真 3-8　柵外（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 14-1, 2, 3）
（平成 21 年 9 月 18 日）

写真 3-9　柵番号 5 内（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 5-1, 2, 3）
（平成 21 年 9 月 16 日）

写真 3-10　柵外（ｺﾄﾞﾗｰﾄ 16-1, 2）
（平成 21 年 9 月 17 日）

２．　調査方法

（１）　調査項目

2m×2m のコドラート内で確認された種について、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、種別被度（%）、種別平均高（cm）、被食度、花・蕾・結実の有無

  ＊被度は 1%未満を「+」とし、平均を算出する際には 0.1%と換算した。
- 土壌流出状況（なし・わずかにあり・あり・顕著の 4 つに区分）
- コドラートの定点写真撮影

平成 20 年度は食痕の有無のみを記録したが、より詳細に被食状況を把握するため、4 段階の調査基準を設けそれに従い調査した。被食度の調査基準については、表 3-2 に示す。

表 3-2　被食度の調査基準

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いるもの。
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いるもの。
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）　種の同定

種の同定は、図鑑を調査地に持ち込み現地で同定及び写真撮影した。種・亜種名は佐竹ら（2002）に従った。その結果、平成 20 年度と平成 21 年度の同定結果が異なるものが数種あり、表 3-3 に示した種については、おそらく同じものを異なる種として同定していたと推察されたため、平成 21 年度の同定結果に合わせ、解析を行った。

表 3-3　平成 20 年度と平成 21 年度で
同定結果が異なると考えられた種

平成20年度	平成21年度
ヒメクワガワ	シナノヒメクワガタ
ヤハズヒゴタイ	タカネヒゴタイ
ヒメノガリヤス	ヒゲノガリヤス
ミヤマヌカボ	コミヤマヌカボ
ヨツバシオガマ	クチバシシオガマ
ユキザサ	ヤマトユキザサ

３．　調査結果及び考察

（１） 各コドラートの植被率及び群落高の変化

各コドラートの植被率の変化を図 3-7 に示す。

柵内の植被率は、コドラート 5-3 は平成 20 年度と比較して低下したが、その他のコドラートでは上昇した。柵内のコドラートの植被率の平均は、平成 20 年度は 74.6%、平成 21 年度は 85.9%となり約 10%の上昇となった（t 検定，$p<0.01$）。

柵外では平成 20 年度と比較して、植被率が上昇したコドラートは 3 箇所あり、低下したコドラートは 5 箇所であった。柵外のコドラートの植被率の平均は、平成 20 年度は 76.1%、平成 21 年度は 73.6%となり、統計的な有意差はないものの（t 検定，$p>0.05$）、わずかに低下している。

平成 21 年度の柵内と柵外での植被率を比較すると、柵内の平均植被率は 85.9%、柵外は 73.6%であり、柵内の方が柵外よりも明らかに高い植被率を示した（t 検定，$p<0.01$）。

各コドラートの群落高の変化について、図 3-8 に示す。

柵内の群落高は、平成 20 年度と比較して平成 21 年度は全てのコドラートで上昇した。平成 20 年度の平均群落高は 13.9cm、平成 21 年度は 25.0cm で明らかに柵内の方が群落高が高い結果となった（t 検定，$p<0.01$）。

柵外の平均群落高は、平成 20 年度と比較して低下したコドラートが 6 箇所、上昇したコドラートは 7 箇所であった。平均群落高は、平成 20 年度は 16.4cm、平成 21 年度は 16.8cm と変化はみられなかった（t 検定，$p>0.05$）。

平成 21 年度の柵内と柵外を比較すると、平均で柵内の方が約 10cm 高かった（t 検定，$p<0.01$）。

全ての柵においてシカの侵入痕は認められず、植被率、群落高ともに柵設置前の調査（平成 20 年度実施）結果よりも上昇し、柵内と柵外の比較でも柵内の方が高かった。防鹿柵はその機能を十分に果たしており、今後も維持管理の徹底を継続すれば、植生の回復が期待できると推察できる。しかしながら、シカが生息する以前の植生へと回復するかどうかは不明であり、今後も継続してモニタリングすることが必要である。

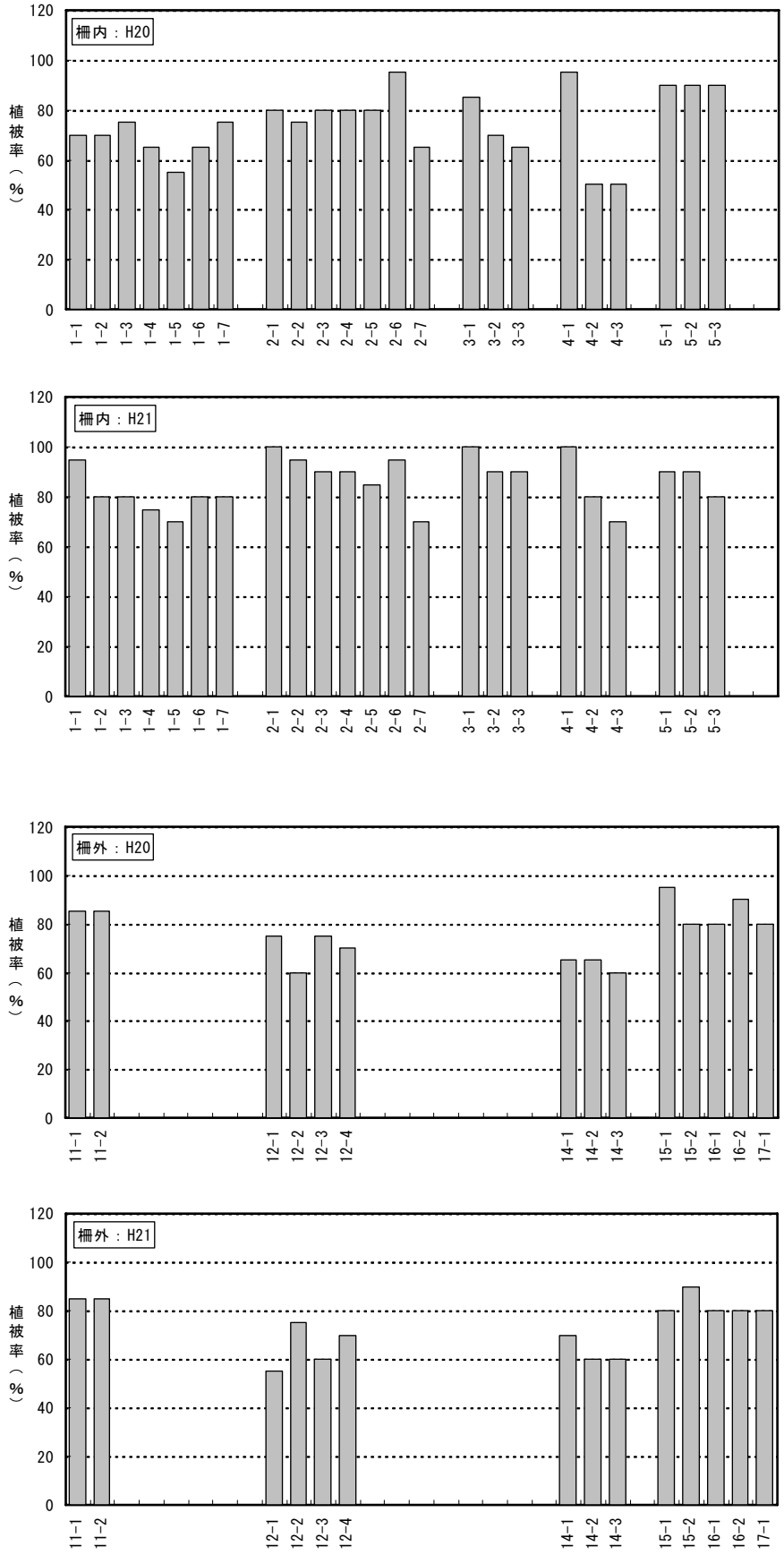


図 3-7　各コドラートにおける植被率の変化

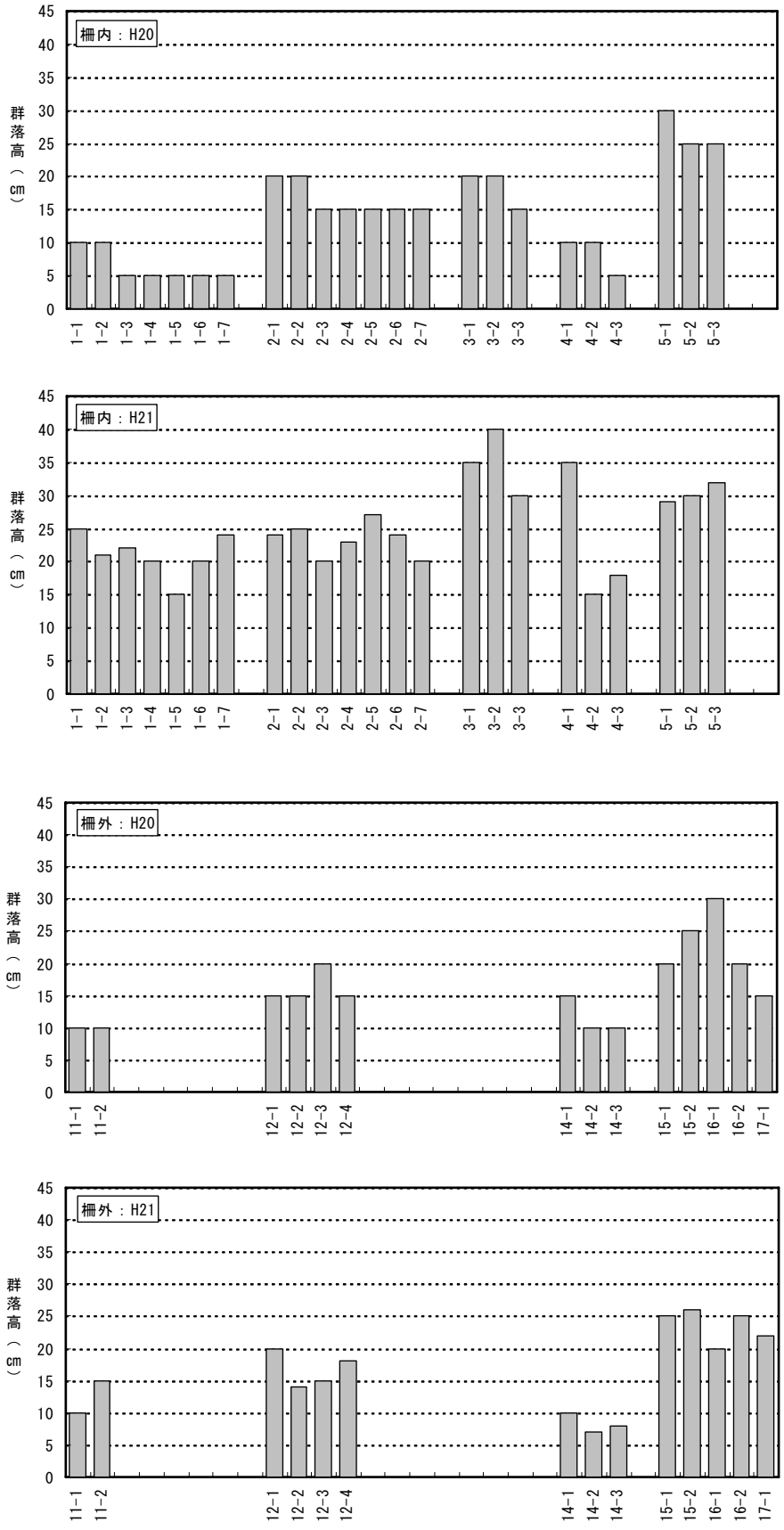


図 3-8　各コドラートにおける群落高の変化

（２） 出現種数及び被食状況

各コドラートの出現種数及びシカの採食痕が認められた種数について、図 3-9 に示す。

柵内の出現種数の変化をみると、平成 20 年度よりも平成 21 年度に減少したコドラートは無く、全てのコドラートで出現種数が増加した。また、食痕の有無については、平成 20 年度は全てのコドラートで食痕のある種が確認されたが、平成 21 年度は全てのコドラートで食痕が認められなかった。

柵外の出現種数の変化では、14 箇所中 13 箇所のコドラートで種数が増加した。また、平成 20 年度比較してシカの食痕のある種数が増加したコドラートは 9 箇所認められた。

平成21年度の柵外と柵内の出現種数をみると、柵内の種数が最も少ないコドラートで18種、柵外が 15 種であった。また、種数が最も多いコドラートは柵内で 31 種、柵外で 26 種が確認された。柵内の方が出現種数がわずかに多い傾向にあるが、モニタリング調査開始から 2 年しか経過していないため、変化はまだ現れていないものと考えられる。

平成 21 年度の柵外における種別被食状況を図 3-10 に示す。

食痕の見られた種は全出現種数の約 42%を占め、最も被食を受けたコドラート数が多いのはヒゲノガリヤスで、出現した全てのコドラートで食痕が認められた。そのうち被食度 3 を示したのは、4 コドラートあった。採食が認められた 21 種のうち 11 種は、シカが好む植物種として考えられているグラミノイド（ササ以外のイネ科・カヤツリグサ科の総称）であった。最も被食率が高かったヒゲノガリヤスはイネ科であり、当種はシカの嗜好性植物である可能性が高い。イネ科草本はシカの採食により植被率が上昇する傾向があるとされており（Kirby　2001, Rooney and Waller　2003)、今後植被率の変化を注視する必要がある。

一方、出現コドラート数が多いながらも食痕が認められなかった種は、キバナノコマノツメであった。キバナノコマノツメは短茎であり、シカの採食を受けにくい生育型となっていることが、一つの要因であると考えられる。

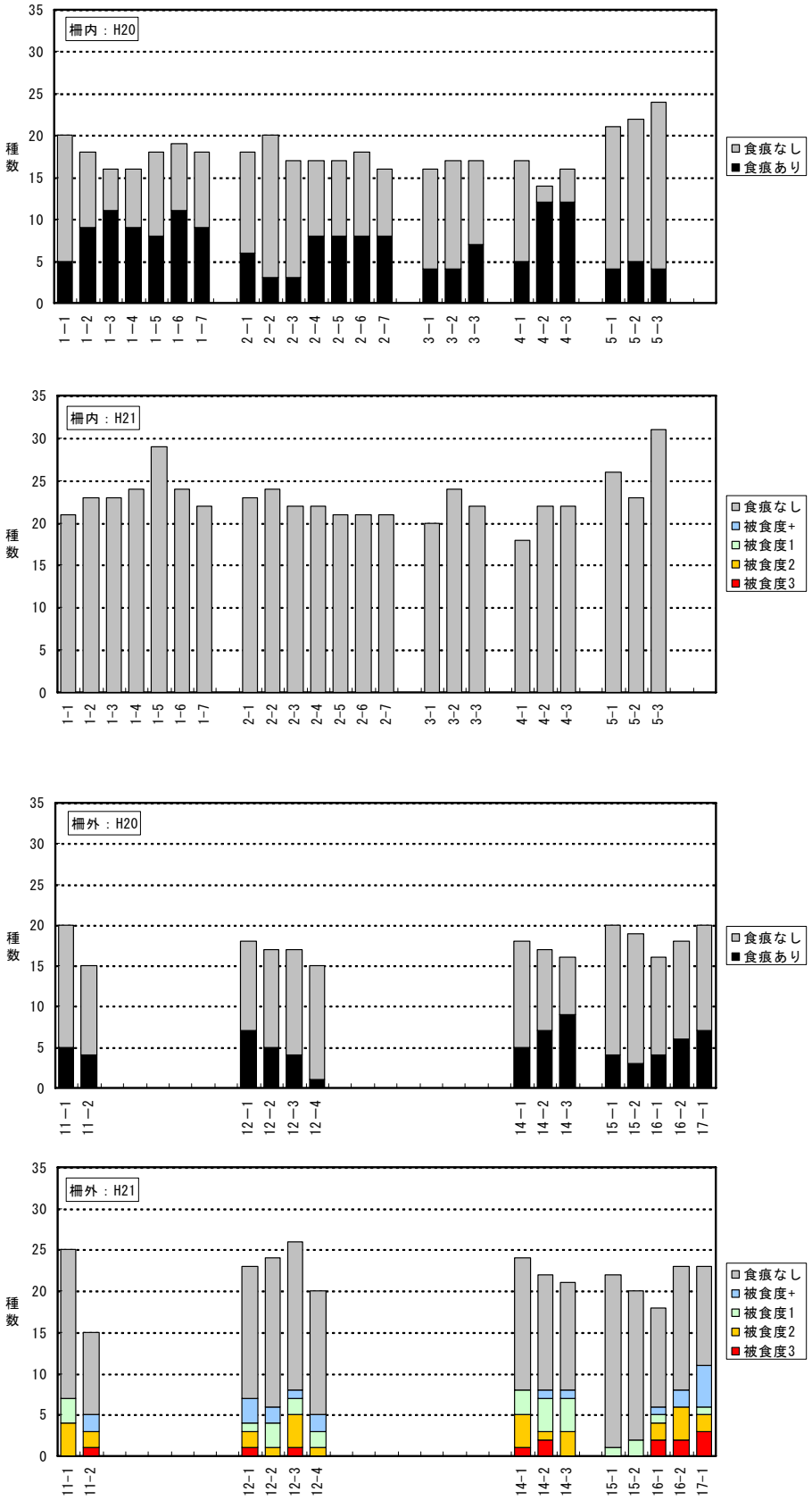


図 3-9　各コドラートにおける出現種数及び被食状況

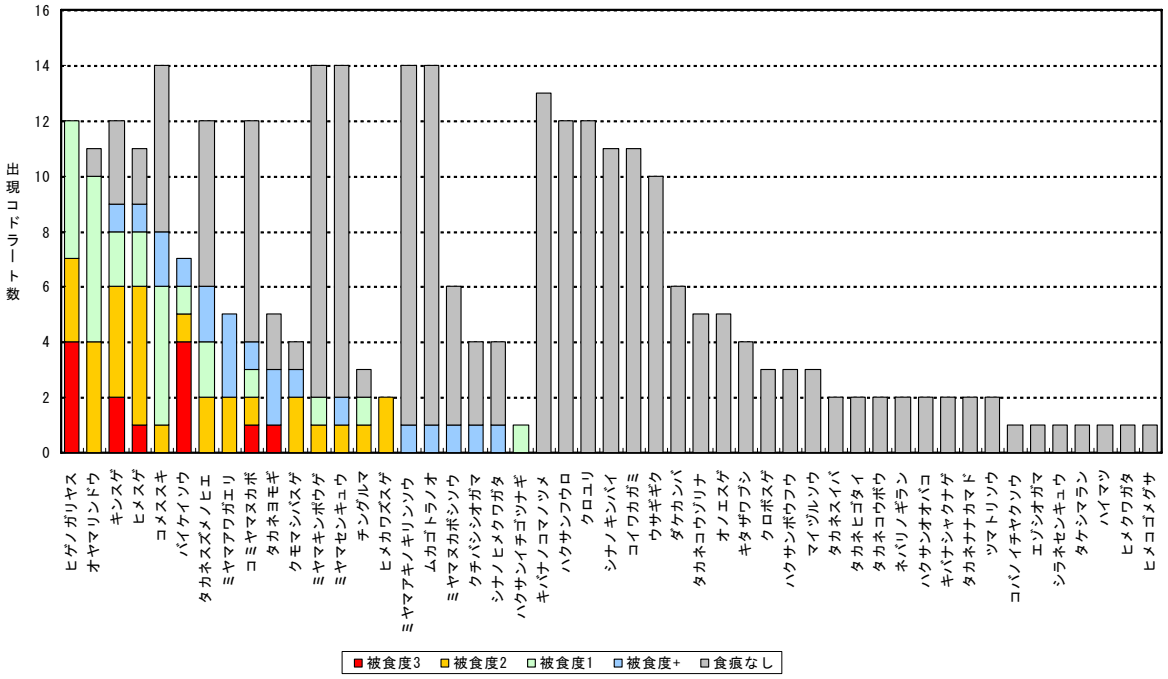


図 3-10　柵外における種別被食状況

（３） 柵外と柵内の植被率の変化

表 3-4 に柵 No. 1 における種別の植被率の変化を示す。

柵内の植被率が最も高かったのは、平成 20 年度はキバナノコマノツメで、平成 21 年度はヒメスゲであった。柵外については、平成 20 年度はムカゴトラノオが最も植被率が高く、平成 21 年度はヒメスゲであった。この変化には、平成 20 年度の調査実施日が 8 月 20 日～22 日、平成 21 年度は 9 月 16 日～9 月 18 日と、平成 20 年度よりも 1 ヶ月近く調査時期が遅く、広葉草本が枯れ始めていたことが影響していると考えられる。

新たに確認された種は、柵内では 8 種、柵外では 5 種であった。消失した種は柵内柵外ともに確認されなかった。

平成 21 年度の種別植被率を柵内と柵外で比較すると、柵外と比較して柵内の植被率が 2 倍以上に上昇した種は、キバナコマノツメ、ムカゴトラノオ、コイワカガミ、ハクサンフウロ、キンスゲで、多年生の広葉草本が多く、これらの種はシカの採食により、柵外では低い植被率になっていると考えられる。一方、柵内の植被率が大幅に低下した種はコメススキ、タカネスズメノヒエ、ミヤマアキノキリンソウ、ヒメスゲ、ミヤマアワガエリであった。ミヤマアキノキリンソウを除くとグラミノイドであり、柵外の植被率の方が柵内よりも高いことから、シカの嗜好性の違い、採食圧への耐性及び他種との競合関係などにより上昇しているものと考えられる。

表 3-4　平均植被率の変化（柵 No.1）

種名	柵No.1　柵内（調査地1）				柵No.1　柵外（調査地11）			
	平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数		平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数	
	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21
キバナノコマノツメ	25.7	15.7	7	7	8.5	4.0	2	2
ムカゴトラノオ	16.9	14.3	7	7	15.0	4.0	2	2
クロユリ	10.0	0.1	1	1				
ミヤマキンポウゲ	8.7	27.1	7	7	8.5	3.5	2	2
タカネヨモギ	8.3	16.7	3	3				
コミヤマヌカボ	6.7	8.5	3	6	12.0	7.5	2	2
ヒゲノガリヤス	5.0	36.4	4	7				
コイワカガミ	4.8	9.6	4	5	2.0	3.5	1	2
ウサギギク	3.0	2.2	7	7	0.1	1.0	1	1
シナノキンバイ	2.7	2.9	7	7	1.0	1.0	1	1
コメススキ	1.7	2.4	6	6	4.0	5.0	2	2
オヤマリンドウ	1.3	3.4	7	7	2.0	2.5	2	2
ミヤマセンキュウ	1.0	1.3	3	4	3.0	2.0	2	2
バイケイソウ	1.0	3.7	3	3				
ハクサンフウロ	1.0	6.7	7	7	1.0	5.5	2	2
タカネヒゴタイ	0.6	1.5	2	2				
タカネコウゾリナ	0.5	6.5	5	6	0.1	7.0	1	1
タカネスズメノヒエ	0.1	3.3	5	6	1.5	6.0	2	2
ミヤマアキノキリンソウ	0.1	1.1	7	7	1.6	2.0	2	2
シナノヒメクワガタ	0.1	2.2	3	6	0.1	0.1	2	2
クチバシシオガマ	0.1	0.1	2	4		0.1		1
ダケカンバ	0.1	0.1	4	4	0.1	0.1	1	1
ヒメスゲ		39.3		7	2.0	65.0	1	2
ミヤマアワガエリ		1.2		5	0.1	4.5	2	2
クモマシバスゲ						1.0		1
キンスゲ		14.7		3		0.1		1
ミヤマヌカボシソウ		1.0		1		0.1		1
クロボスゲ						0.1		1
ヒゲハリスゲ		35.0		1				
ミヤマタンポポ		2.4		5				
タカネコウボウ		1.0		2				
タカネスイバ		0.1		1				

表 3-5 に柵 No.2 における種別の植被率の変化を示す。

柵内の植被率が最も高かったのは、平成 20 年度、平成 21 年度ともにタカネヨモギであった。柵外でも同様に平成 20 年度、平成 21 年度ともにタカネヨモギが高い植被率を示した。

新たに確認された種は、柵内では 9 種、柵外では 7 種であった。消失した種は無かった。

平成 21 年度の種別植被率を柵内と柵外で比較すると、柵内で大幅に植被率が上昇した種は、タカネヨモギ、ムカゴトラノオ、バイケイソウ、ミヤマキンポウゲ、オヤマリンドウであった。一方大幅に低下した種は、ミヤマアキノキリンソウ、ウサギギク、クモマシバスゲであった。

表 3-5　平均植被率の変化（柵 No.2）

種名	柵No.2　柵内（調査地2）				柵No.2　柵外（調査地12）			
	平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数		平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数	
	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21
タカネヨモギ	65.7	70.0	7	7	55.0	41.3	4	4
キバナノコマノツメ	11.9	13.3	7	7	10.0	12.8	4	4
ムカゴトラノオ	8.3	11.0	7	7	4.0	3.5	4	4
コミヤマヌカボ	8.0	0.1	1	1				
コイワカガミ	5.0	11.3	4	4	5.0	6.0	2	2
バイケイソウ	4.6	4.1	7	7	0.7	1.7	3	3
ミヤマキンポウゲ	3.4	11.6	7	7	1.1	3.3	4	4
オヤマリンドウ	3.1	6.6	7	7	1.5	2.3	4	4
タカネコウゾリナ	2.5	6.6	2	5	1.8	4.3	4	4
ヒゲノガリヤス	2.0	30.8	1	6		22.5		4
クロユリ	1.7	0.1	3	3	0.1	0.1	2	3
ミヤマアキノキリンソウ	1.6	2.9	7	7	0.7	3.5	3	4
コメススキ	1.5	2.5	2	2		2.3		4
ハクサンフウロ	1.3	6.9	7	7	0.8	5.0	4	4
ミヤマヌカボシソウ	1.1	1.4	2	3	0.1	1.7	2	3
ミヤマセンキュウ	0.6	3.6	6	7	0.3	2.5	4	4
シナノキンバイ	0.4	2.3	7	7	0.3	2.5	4	4
タカネスズメノヒエ	0.3	3.2	4	6	0.1	3.8	3	4
ウサギギク	0.3	0.3	4	4	0.6	1.7	2	3
タカネスイバ	0.1	0.4	1	6		0.1		1
ダケカンバ	0.1	0.3	4	5	0.1	0.1	1	4
ミヤマアワガエリ	0.1	1.4	2	5				
クモマシバスゲ		2.5		4		4.0		3
ヒメスゲ		7.6		5		3.0		2
キンスゲ						1.3		3
タカネヒゴタイ		0.1		2	0.1	0.6	1	2
エゾシオガマ					0.1	0.1	1	1
タカネナナカマド						0.1		1
クロボスゲ		3.0		2				
タカネコウボウ		1.0		1				
チシマアマナ		1.0		1				
シナノオトギリソウ		0.1		1				
センジョウアザミ		0.1		4				
ホザキイチヨウラン		0.1		1				

表 3-6 に柵 No.3 における種別の植被率の変化を示す。この柵には柵外のコドラートが設置されていないため、平成 20 年度と平成 21 年度の植被率の変化をみた。

平成 21 年度に上昇した種は 13 種あり、全出現種数の約半数を占めた。そのうち大幅な上昇を示したのは、ヒゲノガリヤス、ハクサンフウロ、タカネコウゾリナで、これらの種はシカの採食を強く受けている可能性がある。一方、低下した種は 3 種で、そのうち大幅な低下を示したのはキバナノコマノツメ、ウサギギクであった。

新たに確認された種は 6 種で、消失した種は確認されなかった。

表 3-6　平均植被率の変化（柵 No.3）

種名	柵No.3　柵内（調査地3）			
	平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数	
	H20	H21	H20	H21
ヒゲノガリヤス	18.3	53.3	3	3
ミヤマキンポウゲ	16.0	18.3	3	3
キバナノコマノツメ	15.0	5.3	3	3
ムカゴトラノオ	9.7	11.7	3	3
オヤマリンドウ	7.7	7.3	3	3
ハクサンフウロ	7.0	15.0	3	3
タカネコウゾリナ	4.7	11.3	3	3
ウサギギク	3.5	0.7	2	3
バイケイソウ	2.6	3.0	2	2
シナノキンバイ	2.3	6.7	3	3
コメススキ	2.0	3.5	2	2
ミヤマアキノキリンソウ	1.7	3.3	3	3
タカネスズメノヒエ	1.7	2.7	3	3
ミヤマヌカボシソウ	0.1	2.0	2	3
ミヤマアワガエリ	0.1	1.7	2	3
タカネヒゴタイ	0.1	0.6	1	2
ダケカンバ	0.1	0.1	1	1
ミヤマセンキュウ	0.1	0.1	1	1
クモマシバスゲ		7.7		3
コイワカガミ		4.0		2
ヒメスゲ		2.3		3
クチバシシオガマ		1.0		1
コミヤマヌカボ		0.6		2
クロボスゲ		0.1		1

表 3-7 に柵 No.4 における種別植被率の変化を示す。

柵内の植被率が最も高かったのは、平成 20 年度はキバナノコマノツメ、平成 21 年度はヒメスゲであった。柵外では、平成 20 年度に最も高い植被率を示したのは、バイケイソウであったが、平成 21 年度はキンスゲが最も高い植被率を示した。平成 20 年度に最も高かったバイケイソウは平成 21 年度は 2 番目に高い植被率であった。バイケイソウは一般にシカの不嗜好性植物であるが、平成 20 年度から食痕が確認されており、当コドラートでもバイケイソウの食痕が認められたため、シカの食性の幅が拡大していると考えられる。

新たに確認された種は柵内で 6 種、柵外で 8 種で、消失した種は無かった。

平成 21 年度の柵内と柵外で植被率を比較すると、柵内では 13 種の植被率が上昇した。特にキバナノコマノツメ、コメススキ、ミヤマキンポウゲ、ヒゲノガリヤス、ヒメスゲは大幅な上昇を示した。一方、低下したのはミヤマセンキュウ、バイケイソウ、キンスゲの 3 種であった。特にシカの不嗜好性植物であるバイケイソウは柵内が 3.0%、柵外が 14.0%であり、柵内で顕著に低下している。シカの採食を継続的に受けている場所では、不嗜好性の植被率が高くなる傾向が認められる。

表 3-7　平均植被率の変化（柵 No.4）

種名	柵No.4　柵内（調査地4）				柵No.4　柵外（調査地14）			
	平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数		平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数	
	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21
キバナノコマノツメ	20.7	28.3	3	3	10.7	6.3	3	3
コメススキ	9.3	35.0	3	3	7.7	3.0	3	3
ミヤマセンキュウ	9.0	6.0	3	3	9.7	8.3	3	3
ミヤマキンポウゲ	8.0	13.3	3	3	1.7	2.3	3	3
ヒゲノガリヤス	5.0	38.3	2	3	7.3	2.3	3	3
ムカゴトラノオ	3.3	5.0	3	3	1.4	0.1	3	3
ミヤマアキノキリンソウ	3.0	6.7	3	3	0.7	3.0	3	3
ヒメスゲ	2.6	46.7	2	3	7.0	11.3	2	3
バイケイソウ	2.3	3.0	3	3	16.5	14.0	2	2
シナノキンバイ	1.7	2.7	3	3	0.1	1.4	3	3
ハクサンボウフウ	1.4	3.0	3	3	0.1	2.0	3	3
クロユリ	1.0	0.1	1	1				
ハクサンフウロ	0.7	6.0	3	3	0.1	1.0	2	2
ミヤマアワガエリ	0.1	6.3	1	3		0.1		2
キンスゲ	0.1	3.5	1	2	2.5	17.5	2	2
ミヤマヌカボシソウ	0.1	2.0	1	2				
タカネスズメノヒエ	0.1	1.3	2	3		0.1		1
タカネスイバ	0.1	1.1	1	2	0.1	1.0	1	1
タカネコウボウ		12.5		2		4.0		2
ヒメカワズスゲ		4.5		2		6.5		2
コミヤマヌカボ		4.0		1		0.1		1
クモマシバスゲ		3.0		1				
ウサギギク		1.0		1	0.1	1.1	1	2
クロボスゲ		1.0		1		0.1		2
コイワカガミ					1.0	5.0	1	1
マイヅルソウ					5.7	3.0	3	3
ハクサンイチゴツナギ						1.0		1
ハイマツ						0.1		1

表 3-8 に柵 No.5 における種別の植被率の変化を示す。この柵の柵外に該当する調査地は 15, 16, 17 である。

平成 20 年度に柵内の植被率が最も高かったのは、ヒゲノガリヤスでついでコイワカガミであった。平成 21 年度においてもヒゲノガリヤス、コイワカガミの順に植被率が高く、上位の種に変化はなかった。しかしながら、植被率は柵設置後の平成 21 年度の方が高かった。柵外においては、調査地 15, 16 は平成 20 年度、平成 21 年度ともにヒゲノガリヤスが高く、調査地 17 では平成 20 年度はコイワカガミが、平成 21 年度はキンスゲが最も高かった。

新たに確認された種は、柵内で 5 種、調査地 15 で 2 種、調査地 16 で 3 種、調査地 17 で 2 種であった。消失した種は全ての調査地で確認されなかった。

平成 21 年度の柵内と柵外の植被率を比較すると、柵外と比較して柵内の植被率が高い種は、ヒゲノガリヤス、ムカゴトラノオ、オヤマリンドウ、ミヤマアキノキリンソウ、ハクサンフウロであった。一方、低下した種はシナノキンバイ、ミヤマセンキュウであった。

表 3-8　平均植被率の変化（柵 No.5）

種名	柵No.5　柵内（調査地5）				柵No.5 柵外（調査地15）				柵No.5 柵外（調査地16）				柵No.5 柵外（調査地17）			
	平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数		平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数		平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数		平均植被率		出現ｺﾄﾞﾗｰﾄ数	
	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21	H20	H21
ヒゲノガリヤス	63.3	73.3	3	3	47.5	50.0	2	2	42.5	50.0	2	2	12.0	20.0	1	1
コイワカガミ	13.3	28.3	3	3	22.5	22.5	2	2	8.5	17.5	2	2	30.0	40.0	1	1
コメススキ	8.3	25.0	3	3	2.5	12.5	2	2	5.5	30.0	2	2	3.0	10.0	1	1
ムカゴトラノオ	8.3	12.0	3	3	9.0	3.0	2	2	8.0	6.0	2	2	10.0	5.0	1	1
キバナノコマノツメ	6.3	2.0	3	3	0.1	2.0	1	1	1.6	0.6	2	2	1.0	0.1	1	1
ミヤマヌカボシソウ	5.0	1.0	1	1												
オヤマリンドウ	4.3	13.3	3	3	7.0	6.5	2	2	3.0	0.6	2	2	6.0	10.0	1	1
タカネスズメノヒエ	4.0	2.7	3	3	6.0	4.0	2	2	1.0	1.0	1	1	1.0	1.0	1	1
クロユリ	3.0	0.1	2	2	5.0	0.1	1	1	3.0	0.1	1	1	3.0	0.1	1	1
ネバリノギラン	2.1	3.5	2	2	4.0	4.0	2	2								
ミヤマアキノキリンソウ	1.7	15.3	3	3	4.0	7.5	2	2	5.0	7.5	2	2	2.0	3.0	1	1
シナノキンバイ	1.7	5.7	3	3	0.6	3.0	2	2					1.0	1.0	1	1
ハクサンフウロ	1.6	5.5	2	2	0.6	0.6	2	2		0.1		1	1.0	1.0	1	1
ミヤマキンポウゲ	1.0	7.0	3	3	3.0	7.5	2	2	2.0	1.5	2	2	0.1	3.0	1	1
バイケイソウ	1.0	2.3	3	3					2.0	1.0	1	1	4.0	5.0	1	1
シナノヒメクワガタ	1.0	3.0	1	1	1.0	2.0	1	1		0.1		1	0.1	0.1	1	1
センジョウアザミ	1.0	2.0	1	2												
コバノイチヤクソウ	0.4	1.3	3	3												
ミヤマセンキュウ	0.4	1.0	3	3	1.5	1.5	2	2	7.5	3.5	2	2	3.0	2.0	1	1
ウラジロナナカマド	0.4	1.0	3	3												
クチバシシオガマ	0.1	1.0	3	3	0.1	1.0	1	1	0.1	0.1	1	1	0.1	0.1	1	1
ミヤマシダ	0.1	1.0	1	1												
クロツリバナ	0.1	0.1	1	1												
ダケカンバ	0.1	0.1	2	2												
ハクサンチドリ	0.1	0.1	1	1												
ヒメスゲ		5.3		3		3.5		2		5.0		1		3.0		1
ウサギギク		1.0		3	0.1	1.5	2	2	0.1	0.6	1	2				
コミヤマヌカボ		1.0		1	2.0	0.1	1	1	2.0	1.5	1	2		1.0		1
タカネコウゾリナ		1.0		1												
ホソバトリカブト		1.0		1												
キバナシャクナゲ					4.0	5.0	1	1	3.0	5.0	1	1				
キンスゲ						1.0		1	11.0	22.5	2	2	15.0	50.0	1	1
チングルマ									1.5	1.1	2	2	10.0	15.0	1	1
ツマトリソウ									0.1	0.6	2	2				
ミヤマアワガエリ									0.1	0.1	1	1				
タカネヨモギ													12.0	10.0	1	1

全体的に、柵内で植被率が上昇した種は多年生草本が多く、柵外で植被率が高いのは不嗜好性植物及びグラミノイドであった。多年生草本はシカの採食を受けることにより、柵外での植被率が低下したと考えられるが、柵によりシカを除去すると回復傾向にあることが分かった。おそらくこれらの多年生草本は矮小化した株や貯蔵器官が調査区内に残存していた可能性があり、防鹿柵の設置によって比較的速やかに回復していると考えられる。不嗜好性植物はシカの採食により他の種が消失もしくは矮小化したために、柵外での植被率が上昇していると考えられる。しかしながら、平成 20 年度、平成 21 年度の両年度で不嗜好性植物であるバイケイソウに食痕が確認されたことから、今後バイケイソウの植被率も低下する可能性がある。グラミノイドのうち、イネ科草本はシカの採食により生産量が上昇するといわれている。また、その種子は草食獣によって種子散布されるため、本調査でもイネ科の植被率が高くなったと考えられる。

（４） 花・蕾・実の確認状況

シカの影響を受ける以前の植生への回復可能性を評価する基礎資料を得るため、防鹿柵内外における花・蕾・実の確認を行った。

図 3-11 に柵内外全ての 37 コドラートの内、10 コドラート以上に出現した種について、花・蕾・実のいずれか、またはそれらが複数確認されたコドラートの割合を示す。

10 コドラート以上に出現した種は 27 種あり、そのうち 23 種に花・蕾・実のいずれかが確認された。平成 20 年度は 17 種の確認であったが、平成 21 年度は 6 種増加した。

花・蕾・実のいずれかが確認されたコドラート数の割合が高い種は、タカネスズメノヒエ、ヒメスゲ、オヤマリンドウで 80%前後であった。一方、草本で花・蕾・実のいずれも確認されなかった種はシナノキンバイ、クロユリ、タカネスイバであった。シナノキンバイとクロユリについては平成 20 年度の調査でも確認されていない。

平成 20 年度に花・蕾・実のいずれかを確認したコドラート数の割合が 10%未満であったウサギギク、ミヤマアキノキリンソウは、平成 21 年度も確認割合が低かった。特にウサギギクは柵 No.3 において平成 20 年度と比較して平成 21 年度に植被率が低下していたため、今後の動向に注意が必要である。

柵内と柵外の確認状況を比較すると、柵内は 23 種で、柵外では 13 種であった。平成 20 年度の調査では、柵設置前の植生調査で 17 種が確認されていたが、平成 21 年度の柵外では 4 種減少した。調査時期が一定でないため単純な比較はできないが、柵外では植生の衰退が進行している可能性がある。柵内で花・蕾・実が確認された種は 23 種であったことから、平成 20 年度と比較して回復傾向にあるといえる。しかし、2 ヶ年の結果のみで判断するのは危険であり、今後も長期のモニタリングによって動向を注意していく必要がある。

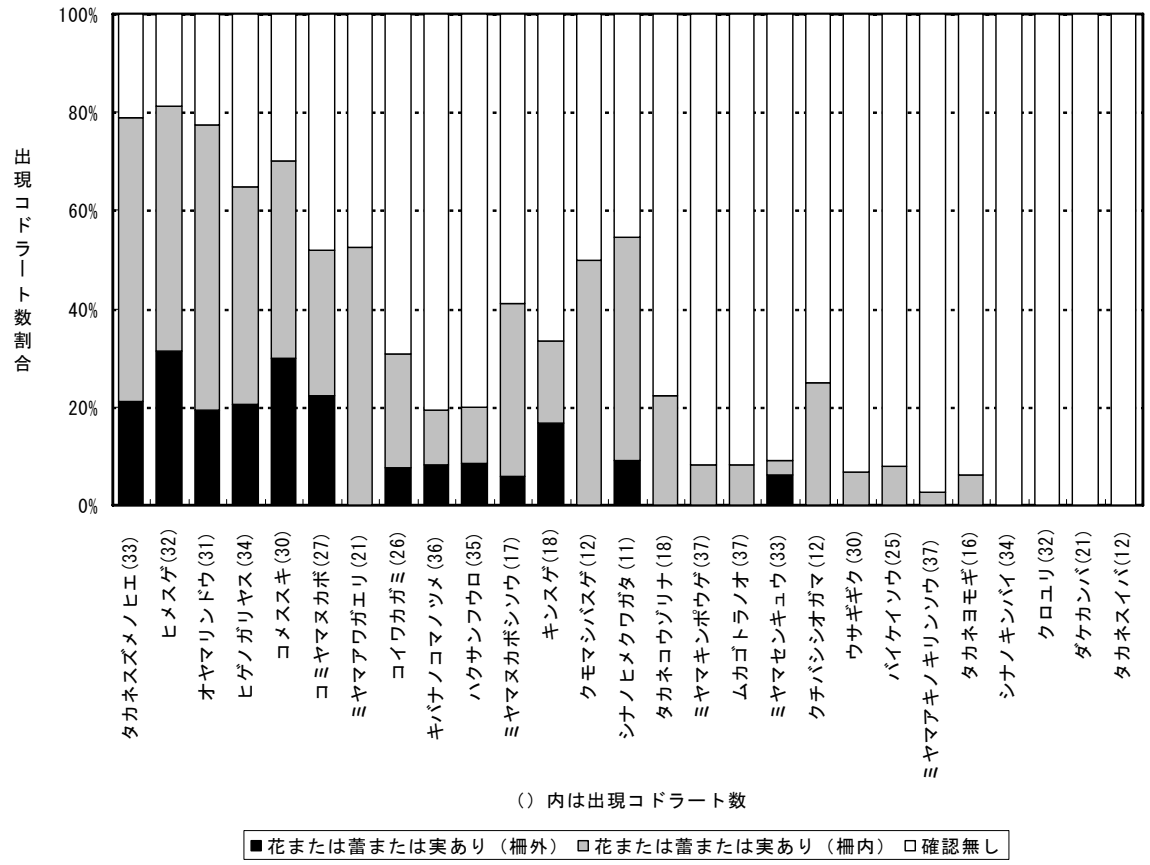


図 3-11　出現コドラート数に対する花・蕾・実*を確認したコドラート数の割合
（10 コドラート以上に出現した種）

＊：花・蕾・実のいずれか、またはそれらを複数確認したコドラート数

平成 21 年度は平成 20 年度と比較して調査時期に 1 ヶ月近くの差があったため、植被率の単純比較ができなかった。また、平成 21 年度の調査時期は高山植物の調査時期としては非常に遅かった。高山植物の生育期間は低標高域よりも短いため、時期を逸してしまうと種の同定が難しい種もあり、調査精度が落ちてしまう可能性がある。

平成 20 年度と平成 21 年度で植物の同定結果が異なるものが数種確認された。特異的な分化をした高山植物は種そのものが、生物多様性の観点からも、学術的な観点からも非常に重要な意味をもち、その種の生育の有無は重視するべき点であると考えられる。そのため、高山帯におけるシカの影響把握は、どの種が採食による影響を受けているのかが非常に重要な項目となる。したがって、植物種の同定は調査の上で最も重要視する必要がある。今年度、同定した結果についても標本を採取し同定したものではなく、現地での図鑑検索と写真撮影によるものであるため、誤認の可能性も含んでいる。確実な種同定を行うために、今後は標本を作成し、モニタリング調査を実施する毎に種同定の精度を向上させていく必要がある。そのため、植生調査の実施時期については、できる限り適正な時期に行い、モニタリング精度を高めるために一定の調査時期にする必要がある。

第4章　シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング手法検討調査

シカの採食に耐性の低い高山植物は、シカの持続的な採食により急速に退行してしまうことが懸念される。そのため、シカの影響を抑制もしくは低下させるためには、防鹿柵の設置もしくは高山帯でのシカの捕獲を早急に行う必要がある。しかし、いずれの防除対策も高山帯では困難を伴うため、重点地域を抽出し、効率的に実施する必要がある。

そこで、シカの侵入状況、食害状況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、荒川岳を対象に調査を実施した。

１．　調査地域

調査地域は、平成 20 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」と位置づけられている荒川岳（前岳～中岳）の南斜面を中心に調査を実施した。

（１）　モニタリングサイトの設置

高山帯におけるシカの侵入状況及び植生衰退状況について、長期的にモニタリングする手法の一つとして、現在、シカの採食による影響をあまり受けていないがシカの採食を受けやすいと考えられる植生にモニタリングサイトを設け、経年的に植生調査を継続することで、侵入状況及び植生衰退状況の変化を追跡する方法が考えられる。

そこで、荒川岳稜線付近のカール内のお花畑にモニタリングサイトを設けることとした。モニタリングサイトの候補地として、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のお花畑、悪沢岳から荒川中岳の南面に広がる 3 箇所のカールの合計 4 地域を挙げ、4 地域に各 3 箇所ずつ 2m×2m のコドラートを設置することを計画した。

高山植物に関する調査のため、可能な限り早期に調査を実施できるよう努めたが、調査は平成 21 年 10 月 19 日から 10 月 23 日の実施となったこと、また調査期間中の気象条件がきわめて悪かったことから、実際に設置できたのは、前岳南斜面のお花畑と中岳の南面に広がる荒川岳西カール（前岳カール）の 2 地域 6 箇所となった。各調査地の位置図を図 4-1 に示す。

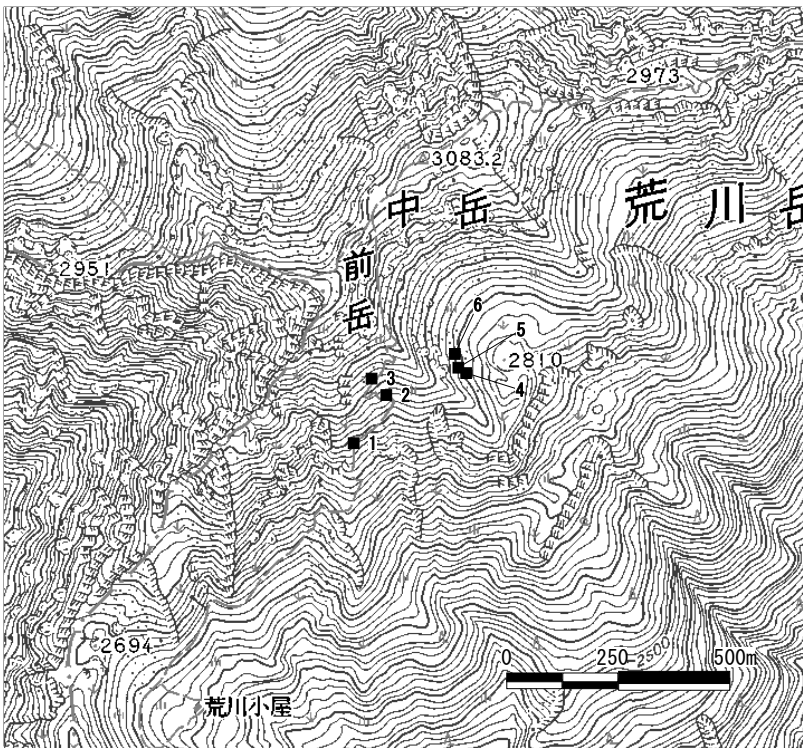


図 4-1　モニタリングサイト位置図

（２） 踏査によるシカの侵入状況把握調査

シカの侵入状況及び植生衰退状況をモニタリングするもう一つの方法として、登山道沿いの植生やシカの生活痕跡などを簡便な方法で記録しながら登山道を踏査する方法がある。

そこで、千枚岳から悪沢岳、中岳、前岳を経由し荒川小屋までの登山道上で踏査を試行した。調査対象範囲は踏査ルートの左右各 2m の範囲とし、踏査ルートは植生の変化した地点で区切り（以下ユニットとする）、各ユニットで調査を実施した。図 4-2 に踏査ルートを示す。

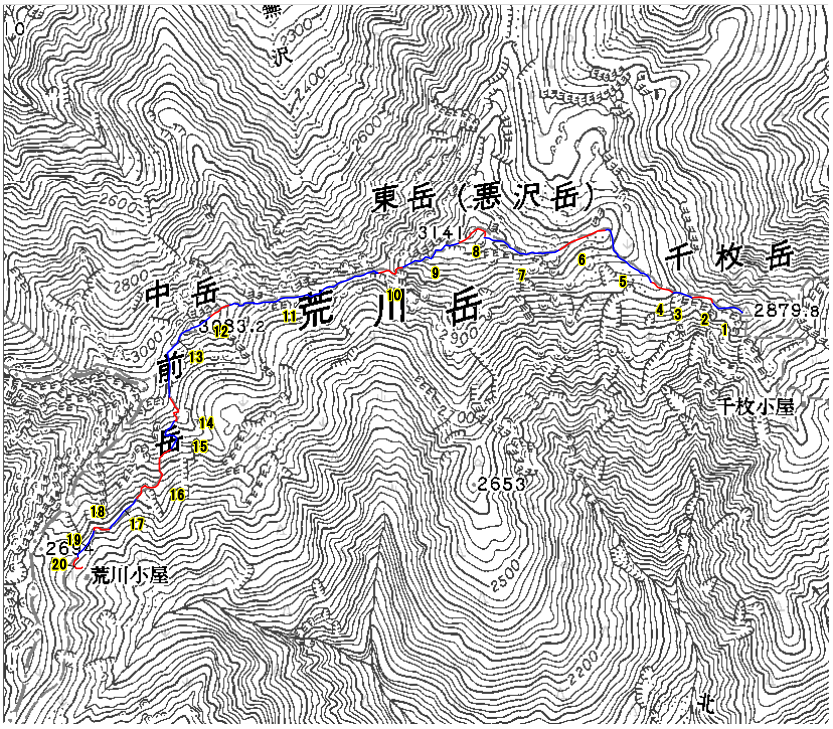


図 4-2　踏査ルート位置

＊図中の数字は各ユニット番号

２．　調査方法

（１） モニタリングサイトにおける調査

各コドラートの位置はハンディ GPS により位置を記録し、2m×2m の方形区の四隅に金属製のペグを挿し、今後モニタリング調査のために位置が分かるようにした。

調査項目は、コドラートの状況については傾斜、斜面方位、地形区分（凹・凸）、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）を記録した。また、コドラートに出現した植物については、優占種、群落植被率（%）、群落平均高（cm）、出現種、種別植被率（%）、種別平均高（cm）、被食度を記録した。被食度の調査基準については前章の表 3-2 と同様とした。

（２） 踏査によるシカの侵入状況把握調査

踏査によるシカの侵入状況把握調査では､植生の概況とシカの痕跡について調査を実施した。各調査項目と基準は表 4-1 に示す。調査の記録はユニットごとに区分した。なお、事前の有識者に意見に基づき、採食が目立つセリ科植物にも注目して調査した。

植生の状況把握の項目として、優占種の種名と植被率、群落の平均高を記録し、シカの嗜好性が高いとされるセリ科植物・グラミノイド（ササを除くイネ科、カヤツリグサ科の総称）の植被率、さらに、それ以外の草本の植被率、低木の植被率、シカの不嗜好性植物の植被率を調査した。シカの痕跡については、シカの足音・声および個体の目撃の有無、樹皮剥ぎ（角こすり及び樹皮摂食）、シカ道の有無、足跡の有無、寝跡・ヌタ場の有無、新しい糞塊の数、古い糞塊の数を記録した。

表 4-1　調査項目と調査基準

区分	項目	調査基準および記録内容
高木	優占種	種名
	植被率	植被率：－（1%以下）、+(1～25%)、++(26～50%)、+++(51～100%)
高さ2m以下の植生の状況	優占種	種名
	植被率	植被率：－（1%以下）、+(1～25%)、++(26～50%)、+++(51～100%)
	群落の平均高	平均高（cm）
	セリ科	植被率：－（1%以下）、+(1～25%)、++(26～50%)、+++(51～99%)
	グラミノイド	植被率：－（1%以下）、+(1～25%)、++(26～50%)、+++(51～100%)
	それ以外の草本	植被率：－（1%以下）、+(1～25%)、++(26～50%)、+++(51～100%)
	低木	植被率：－（1%以下）、+(1～25%)、++(26～50%)、+++(51～100%)
	不嗜好性植物	植被率：－（1%以下）、+(1～25%)、++(26～50%)、+++(51～100%)
衰退状況	食痕	有無：－（なし）、＋（あり）　種名を記録
	樹皮食い	有無：－（なし）、＋（あり）　種名を記録
直接観察	足音・警戒音	有無：－（なし）、＋（あり）　位置と時刻を地図上に記録
	目撃	有無：－（なし）、＋（あり）　性・齢クラス、位置、時刻を地図上に記録
侵入状況（シカの生活痕跡）	角こすり	有無：－（なし）、＋（あり）　種名を記録
	シカ道	利用状況：－（なし）、＋（数本あるが薄い）、＋＋（数本あり濃い）、＋＋＋（縦横無尽にある）
	足跡	有無：－（なし）、＋（あり）
	寝跡・ヌタ場	有無：－（なし）、＋（あり）
	新しい糞塊数	糞塊数
	古い糞塊数	糞塊数

３．　調査結果及び考察

（１）　モニタリングサイトにおける植生調査

1. 調査地概況

調査は 10 月 22 日～23 日に実施した。調査地の概況を表 4-2 に示す。なお、標高、緯度・経度（測地系：世界測地系 WGS84）については、ハンディ GPS により記録したデータを使用した。

調査地 1，2，3 は前岳南斜面お花畑に位置する登山道脇に設置したコドラートで、傾斜は 20～35 度、標高は約 2,900m である。これらの調査地には土壌の流出は確認されず、また周辺にシカの糞は確認されなかった。調査地 4，5，6 は荒川岳西カールに設置したコドラートで、傾斜は 10～15 度、標高は 2,850m 付近である。調査地 5，6 ではわずかに土壌の流出が認められ、周辺にシカの糞が確認された。

表 4-2　各コドラートの概況

調査地 No.	調査年月日	傾斜	斜面方位	標高 (m)	緯度	経度	地形区分	土壌流出状況	糞	優占種	群落植被率 (%)	群落高 (cm)
1	2009/10/22	35	S32° E	2842.5	N 35° 29'33.50″	E 138° 10'04.68″	凸	ほとんどなし	なし	レンゲイワヤナギ	70	25
2	2009/10/22	30	S13° W	2881.4	N 35° 29'32.46″	E 138° 10'04.95″	凸	ほとんどなし	なし	ハクサンイチゲ	95	30
3	2009/10/22	20	S45° E	2915.3	N 35° 29'32.08″	E 138° 10'05.67″	凹	ほとんどなし	なし	スゲ属sp.	95	25
4	2009/10/23	15	E	2844.6	N 35° 29'31.72″	E 138° 09'57.32″	凹	ほとんどなし	なし	タカネヨモギ	80	25
5	2009/10/23	15	N75° E	2856.4	N 35° 29'30.52″	E 138° 09'58.60″	凹	わずかにあり	認められる	アオノツガザクラ	70	15
6	2009/10/23	10	S83° E	2859.3	N 35° 29'26.96″	E 138° 09'55.65″	凸	わずかにあり	認められる	タカネヨモギ	60	30

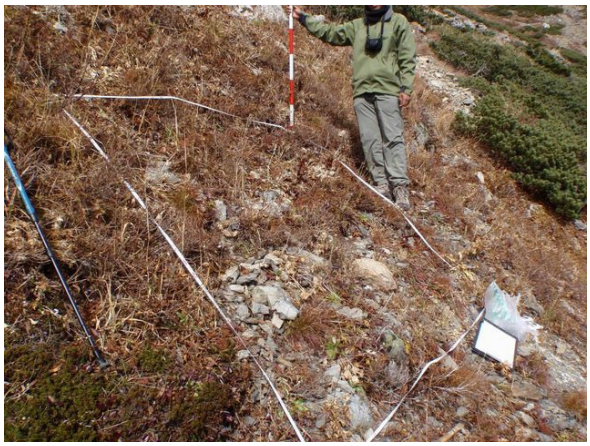


写真 4-1　前岳南斜面お花畑
コドラート 1

写真 4-2　前岳南斜面お花畑
コドラート 2

写真 4-3　前岳南斜面お花畑
コドラート 3

写真 4-4　荒川岳西カール
（〇で囲んだ地域が調査地）

写真 4-5　荒川岳西カール
コドラート 4

写真 4-6　荒川岳西カール
コドラート 4

写真 4-7　荒川岳西カール
コドラート 5

写真 4-8　荒川岳西カール
コドラート 6

2. 各コドラートにおける出現種及び被食状況

表 4-2～3 に各コドラートにおける出現種別の平均高、植被率、被食圧を示す。高山帯の植生調査時期としては、非常に遅い時期であったため、種の同定が非常に困難であり、種名の分からないものについては属名もしくは科名までの表記とした。

調査地 1 はレンゲイワヤナギが優占する群落で、出現した種数は 23 種（内不明は 9 種）であった。いずれの種もシカによる採食痕は見られなかった。

調査地 2 はハクサンイチゲが優占する群落で、出現種数は 22 種（内不明は 9 種）であった。調査地 1 と同様に当コドラートにおいても、シカによる採食痕はいずれの種にも確認されなかった。

調査地 3 はスゲ属が優占する群落で、出現種数は 19 種（内不明は 11 種）であった。イネ科及びスゲ属は一般的にシカの嗜好性が高い植物であるが、わずかにミヤマアワガエリに採食痕が確認されたのみで、その他のイネ科及びスゲ属にはシカの採食痕は確認されなかった。

調査地 4 はタカネヨモギが優占する群落で、出現種数は 13 種（内不明は 3 種）であった。

いずれの種についてもシカの採食痕は認められなかった。

調査地 5 はコイワカガミが優占する群落で、出現種数は 16 種（内不明は 2 種）であった。当コドラートはシカの糞が確認され、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採食痕が認められた。特にクロウスゴは被食圧が 3 でありコドラート内のほとんどに食痕が認められた。

調査地 6 はタカネヨモギが優占する群落で、13 種（内不明は 4 種）が確認された。当コドラートにおいても調査地 5 と同様にシカの採食痕が認められた。採食痕の認められた種はミヤマダイコンソウとスノキ属 sp であった。特にミヤマダイコンソウは被食圧が 3 であり強い採食圧を受けていた。

写真 4-9　ハクサンイチゲ食痕
コドラート 5

写真 4-10　クロウスゴ食痕
コドラート 5

表 4-2　各出現種の平均高、被度、被食圧（前岳南斜面お花畑）

調査地No.	種名	平均高(cm)	被度(%)	被食圧
1	レンゲイワヤナギ	25	30	−
1	コイワカガミ	4	10	−
1	タカネヨモギ	8	10	−
1	ハクサンイチゲ	8	8	−
1	ミヤマアワガエリ	12	7	−
1	コメススキ	10	6	−
1	タカネマツムシソウ	3	5	−
1	タデ属sp. 1-1	15	4	−
1	ハクサンフウロ	3	3	−
1	タカネヤハズハハコ	3	3	−
1	ショウジョウバカマ	1	3	−
1	ミヤマアキノキリンソウ	2	2	−
1	ナデシコ科sp1-1	4	2	−
1	シオガマ属sp. 1-1	30	2	−
1	スゲ属sp. 1-1	4	2	−
1	ウサギギク	5	1	−
1	キバナノコマノツメ	1	1	−
1	シナノキンバイ	32	1	−
1	キク科sp1-1	8	1	−
1	キク科sp. 1-2	10	1	−
1	アブラナ科sp1-1	30	1	−
1	アブラナ科sp1-2	1	1	−
1	不明1-1	7	1	−
2	ハクサンイチゲ	30	40	−
2	コイワカガミ	4	35	−
2	ショウジョウバカマ	1	25	−
2	ウメバチソウ属sp	18	6	−
2	コメススキ	4	5	−
2	キク科sp. 2-1	15	5	−
2	ミヤマアワガエリ	2	4	−
2	タカネヨモギ	10	4	−
2	ウサギギク	2	3	−
2	スゲ属sp. 2-1	25	3	−
2	バイケイソウ	40	2	−
2	ミヤマアキノキリンソウ	2	2	−
2	シオガマギク属sp. 2-1	23	2	−
2	シナノキンバイ	15	1	−
2	タカネヤハズハハコ	5	1	−
2	ハクサンフウロ	1	1	−
2	キバナノコマノツメ	1	1	−
2	タンポポ属sp	1	1	−
2	セリ科sp.	2	1	−
2	イネ科sp. 2-1	15	1	−
2	不明2-1	1	1	−
2	不明2-2	10	1	−
3	スゲ属sp. 3-1	10	50	−
3	ショウジョウバカマ	1	50	−
3	ハクサンイチゲ	30	25	−
3	コイワカガミ	5	20	−
3	タカネヨモギ	10	10	−
3	ミヤマアワガエリ	40	5	+
3	キク科sp. 3-1	15	4	−
3	タンポポ属sp	1	4	−
3	ウメバチソウ属sp	20	4	−
3	イネ科sp. 3-2	15	4	−
3	ウサギギク	1	2	−
3	シナノキンバイ	25	2	−
3	バイケイソウ	45	2	−
3	セリ科sp. 3-2	16	2	−
3	シオガマギク属sp.	20	2	−
3	セリ科sp. 3-1	10	1	−
3	イネ科sp. 3-1	35	2	−
3	スゲ属sp. 3-2	25	1	−
3	スゲ属sp. 3-3	8	1	−

表 4-3　各出現種の平均高、被度、被食圧（荒川岳西カール）

調査地No.	種名	平均高（cm）	被度（%）	被食圧
4	タカネヨモギ	25	50	−
4	イネ科sp. 4-1	25	40	−
4	ミヤマアワガエリ	35	8	−
4	コメススキ	10	6	−
4	ショウジョウバカマ	1	5	−
4	ミヤマダイコンソウ	33	4	−
4	スノキ属sp. 4-1	7	3	−
4	タカネスイバ	8	3	−
4	セリ科	5	2	−
4	ミヤマアキノキリンソウ	5	2	−
4	ハクサンフウロ	4	1	−
4	ハクサンイチゲ	5	1	−
4	バイケイソウ	40	1	−
5	コイワカガミ	3	50	−
5	アオノツガザクラ	9	40	−
5	コメススキ	25	10	−
5	ハクサンイチゲ	5	10	2
5	クロウスゴ	25	10	3
5	イネ科sp. 5-1	25	10	−
5	タカネヨモギ	15	6	−
5	ハクサンフウロ	7	5	−
5	ミヤマヌカボシソウ	27	5	+
5	タカネヤハズハハコ	15	3	−
5	ミヤマアキノキリンソウ	3	2	−
5	ウラジロナナカマド	3	2	2
5	ミヤマクワガタ	2	1	−
5	ミヤマダイコンソウ	4	1	−
5	ショウジョウバカマ	1	1	−
5	セリ科sp. 5-1	2	1	−
6	タカネヨモギ	15	50	−
6	ミヤマダイコンソウ	30	30	3
6	ショウジョウバカマ	5	5	−
6	ウメバチソウ属sp	20	5	−
6	ミヤマアワガエリ	44	4	−
6	ミヤマアキノキリンソウ	2	3	−
6	バイケイソウ	45	2	−
6	セリ科sp. 6-1	5	2	−
6	ミヤマヌカボシソウ	25	2	−
6	ハクサンイチゲ	5	1	−
6	ハクサンフウロ	3	1	−
6	スノキ属sp. 6-1	25	1	2
6	イネ科sp. 6-1	30	1	−

写真 4-11　シカの糞

コドラート 6 の周辺で確認された

（２） 踏査によるシカの侵入状況把握調査

調査は 10 月 21 日～22 日に実施し、千枚岳から荒川小屋までの 4.99km を踏査した。各調査項目の結果を図 4-3～13 に示す。なお、ユニット 3 を除き左右の植生タイプが同じであったため、左右の状況をまとめて表記した。ユニット 3 については、左右で植生タイプが異なっていたため、左右の情報を分けて記載している。

踏査ルートはそのほとんどが風衝地であるため、パッチ上に植物が分布しているのみで、高木層が出現したのはユニット 20 の荒川小屋付近のみであった（図 4-3）

地上から 2m 以下の優占種を図 4-4 に示す。矮性化したダケカンバやツツジ科が優占した箇所がごく一部にみられるが、ハイマツが優占している地域が多かった。また、シカが好むグラミノイドが優占している地域も確認された。

図 4-5 に地上 2m 以下の植被率について示す。中岳から前岳付近までの区間も植被率が低かった。植被率の高い地域は、前岳南斜面のお花畑と、荒川小屋に至るトラバースのルートであった。

シカの嗜好性が高いと考えられるセリ科植物の植被率を図 4-6 に示す。セリ科の植被率が高い地域は、千枚岳から丸山に至る登山道の鞍部であった。

シカの嗜好性の高いグラミノイドの植被率を図 4-7 に示す。グラミノイドの植被率が高い地域は、千枚岳から丸山に至る登山道の鞍部、前岳南斜面のお花畑、荒川小屋周辺であった。

セリ科及びグラミノイド以外の草本の植被率を図 4-8 に示す。千枚岳から丸山に至る登山道の鞍部までの地域と前岳南斜面のお花畑で植被率が高かった。

低木の植被率の分布を図 4-9 に示す。前岳から荒川小屋へ至るルートでハイマツと矮性ダケカンバの植被率が高い地域があった。主稜線上の低木の植被率の高い地域は、ハイマツとツツジ科が優占していた。

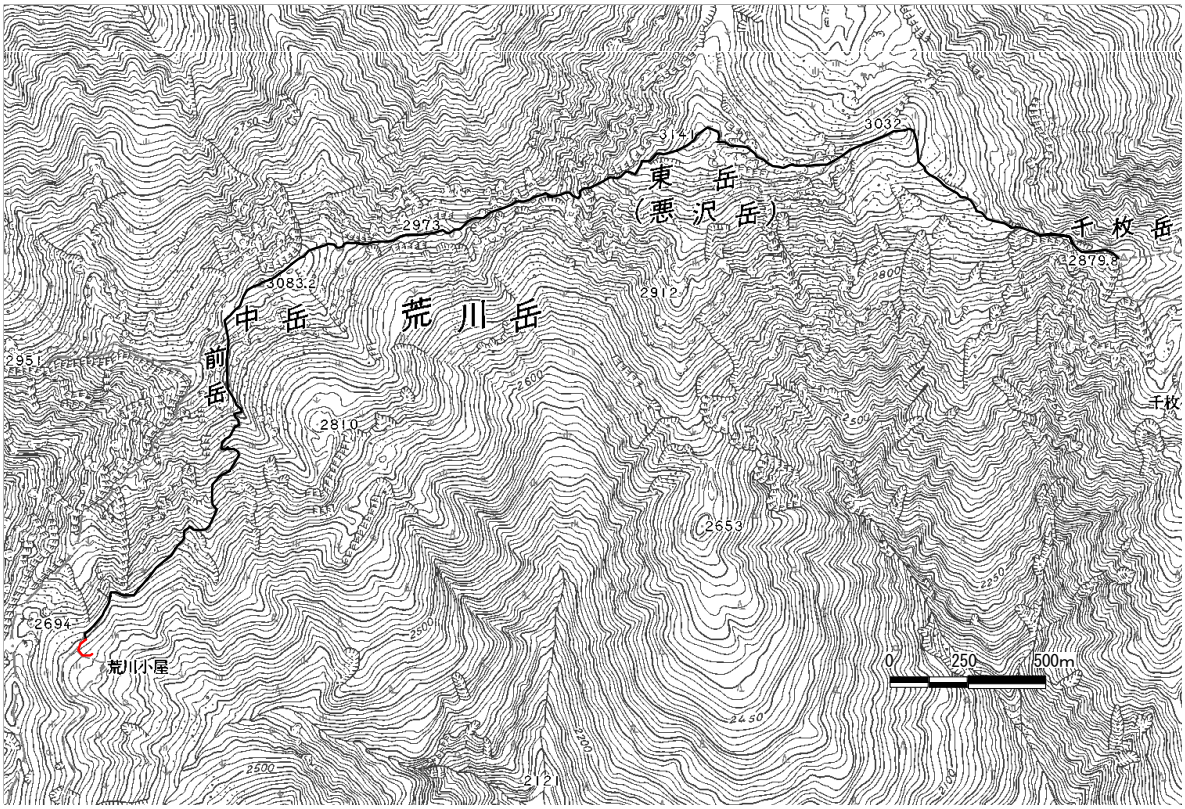


図 4-3　地上 2m 以上の優占種

—：なし　—：ダケカンバ

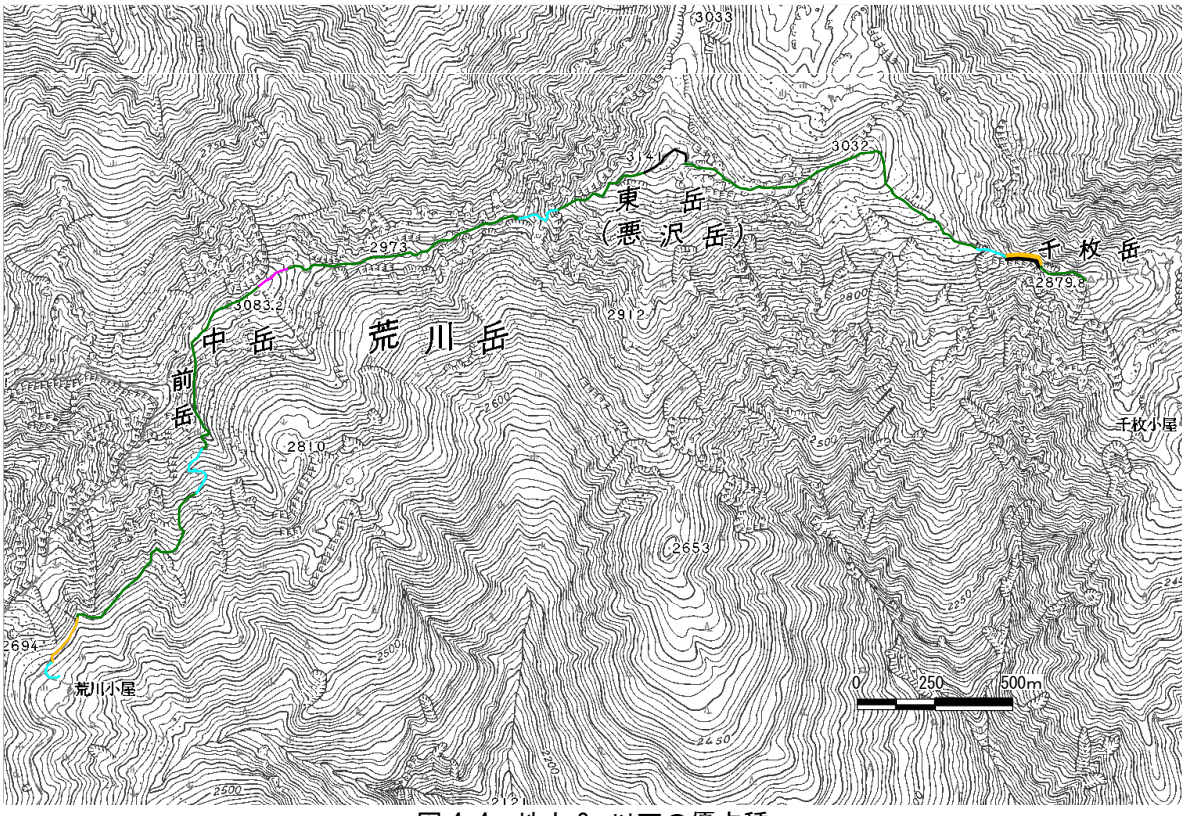


図 4-4　地上 2m 以下の優占種

—：ハイマツ　—：ダケカンバ　—：ﾂﾂｼﾞ科低木　—：グラミノイド　—：裸地

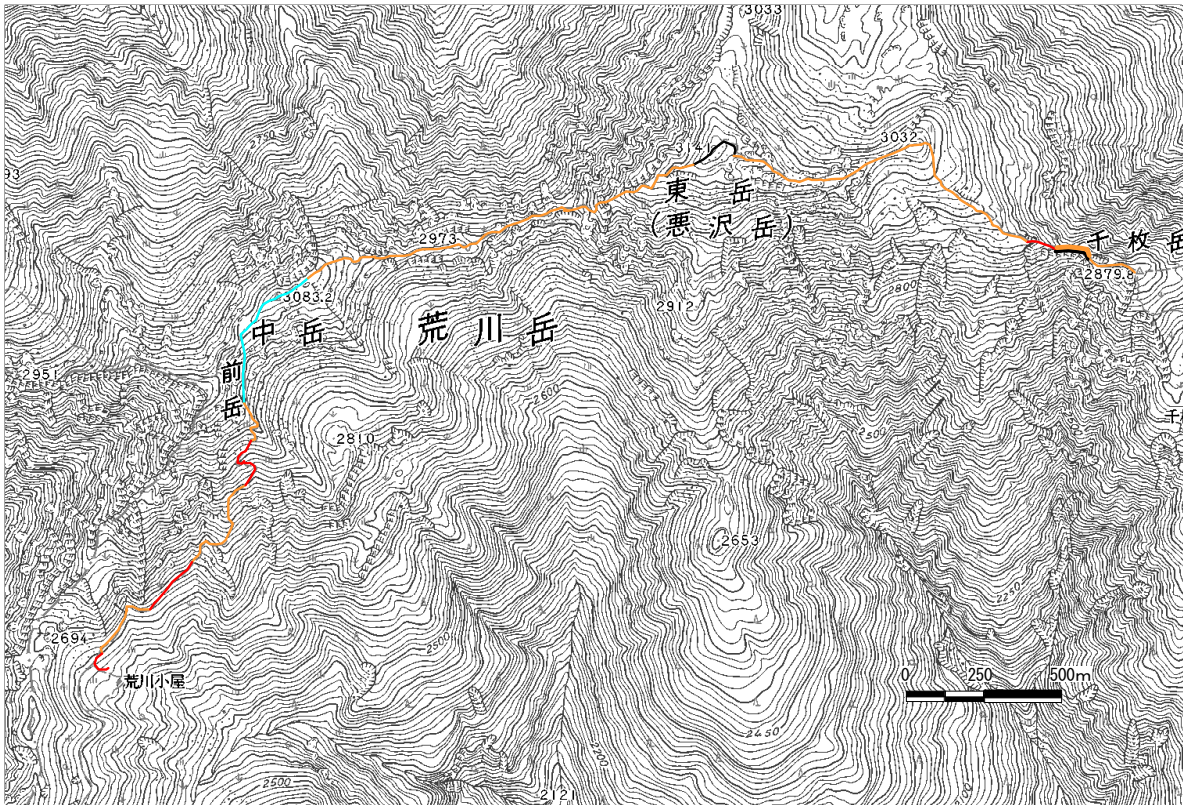


図 4-5　地上 2m 以下の植被率

—：1%以下　—：1～25%　—：26～50%　—：51～100%

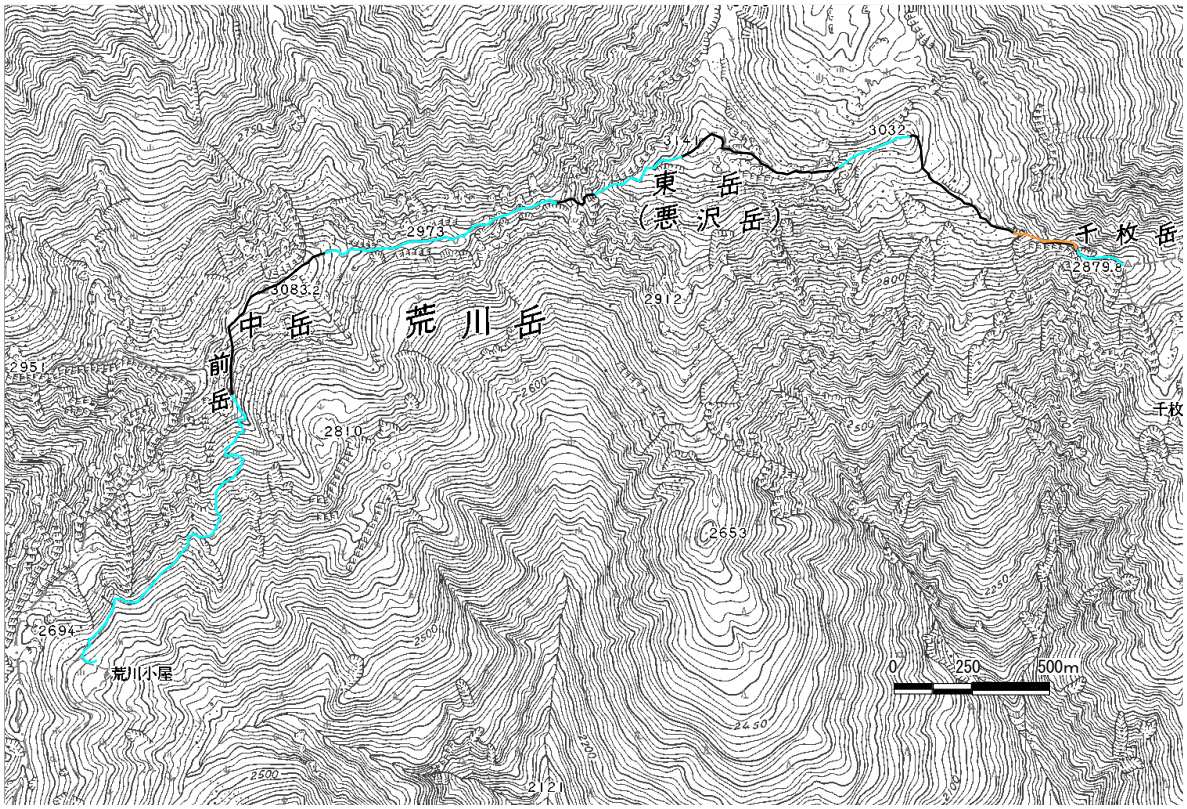


図 4-6　セリ科植物の植被率

—：1%以下　—：1～25%　—：26～50%　—：51～100%

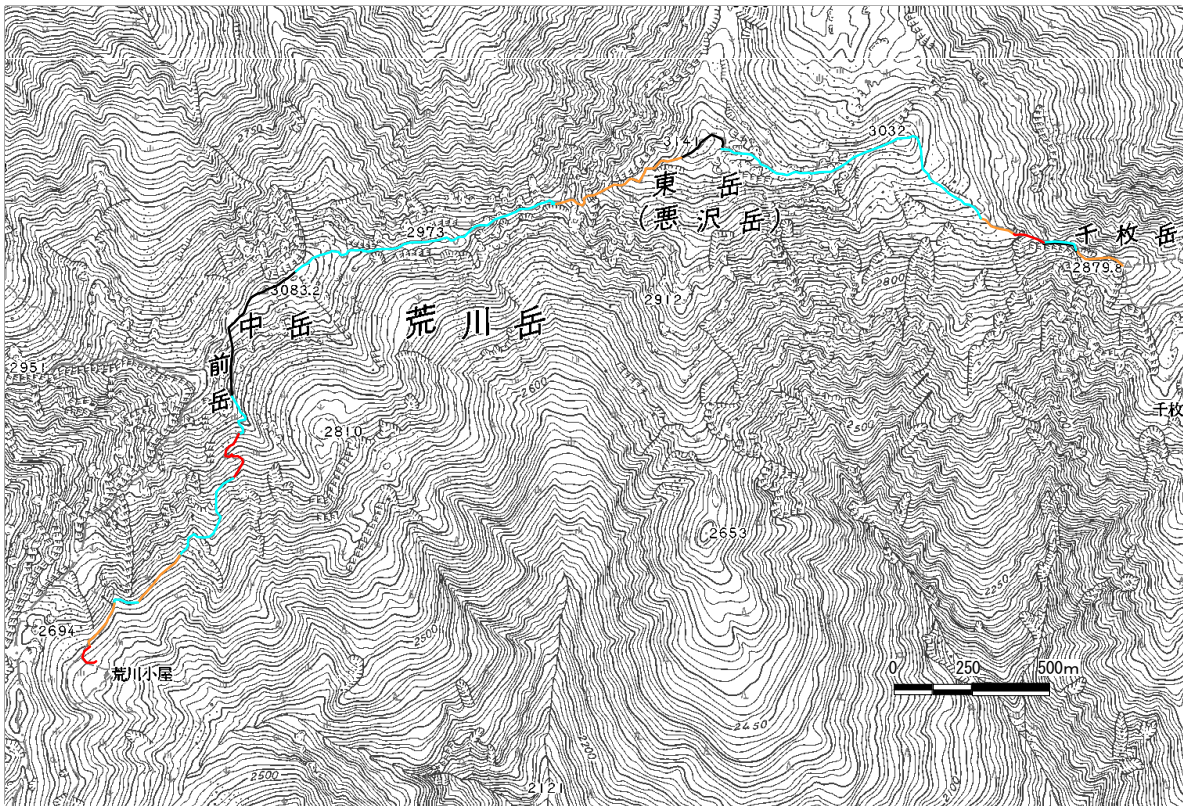


図 4-7　グラミノイドの植被率

—：1%以下　—：1～25%　—：26～50%　—：51～100%

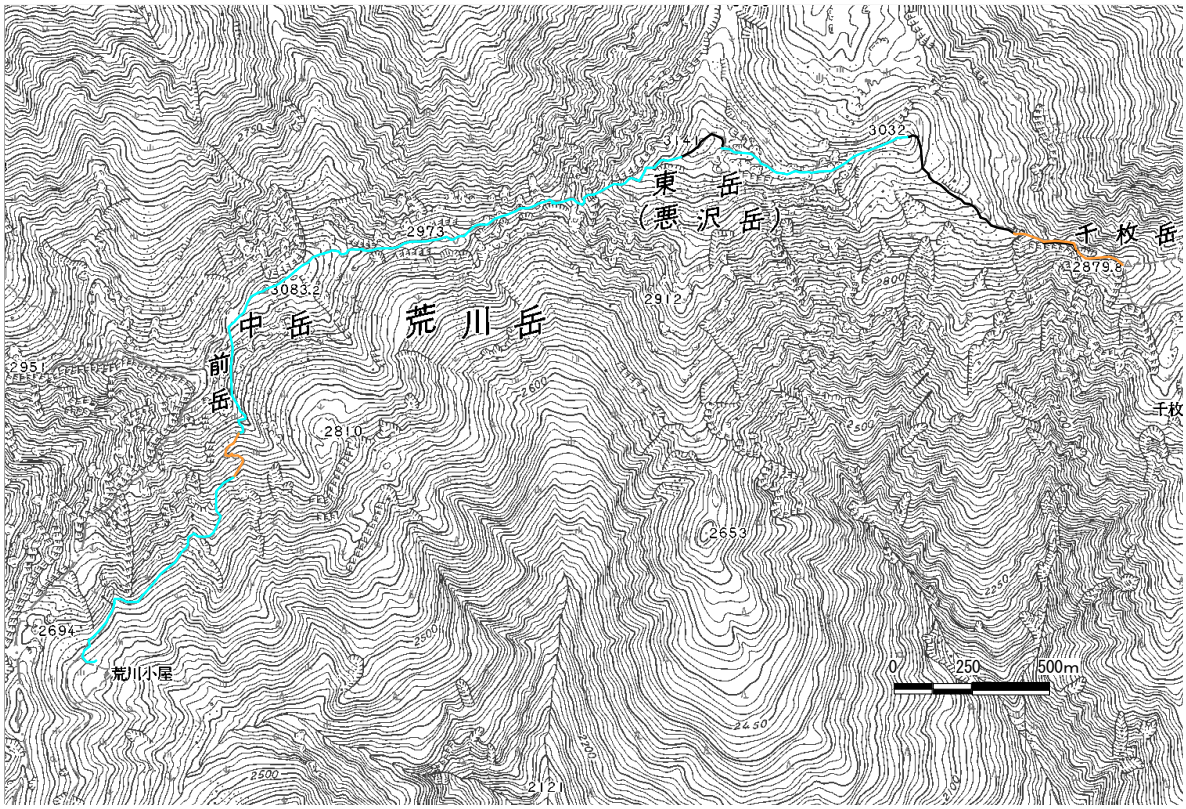


図 4-8　セリ科及びグラミノイド以外の草本の植被率

—：1%以下　—：1～25%　—：26～50%　—：51～100%

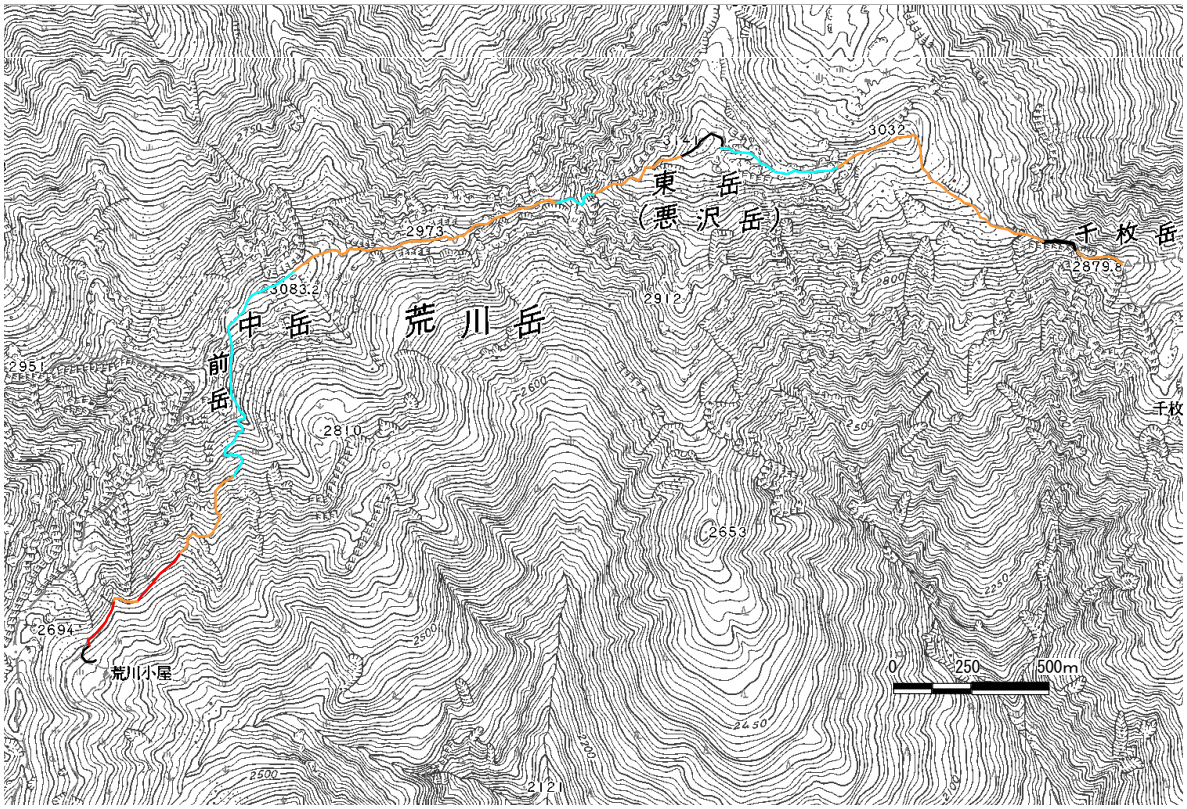


図 4-9　低木の植被率

—：1%以下　—：1～25%　—：26～50%　—：51～100%

写真 4-12　踏査ユニット 3 の環境

写真 4-13　踏査ユニット 20 の環境
荒川小屋周辺のダケカンバ群落

シカの痕跡についても調査したが、確認できた痕跡は樹皮食い及びシカ道のみであった。踏査ルート上にはシカの食痕はみられなかったため、現在のところシカの影響は少ないと考えられる。

樹皮食いが認められたのは荒川小屋付近でダケカンバにみられた（図 4-10、写真 4-13）。

今回、踏査中に 1 頭のシカを目撃した。成獣で性別は不明であったが、ダケカンバ群落内を逃走するのを目撃した（図 4-11）。シカを目撃した地点は、標高 2,620m 付近であった。

シカ道の状況を図 4-12 に示す。荒川小屋付近のダケカンバ群落に、シカ道が縦横無尽にあるのを確認した。

踏査は、ルートの左右 2m の範囲内で実施したが、当地域は矮性化した植物が優占した地域であるため、かなり遠方まで見通すことが可能である。今回、踏査ルート上でシカ道を確認したのは荒川小屋の周辺のみであったが、その他の地域にもシカ道が多く確認された地域があった。踏査範囲外でのシカ道が確認された地域は、悪沢岳北西斜面と荒川東カールであった（図 4-12、写真 4-15、写真 4-16）。両地域ともシカ道が明瞭で遠方からも観察できたため、頻繁に利用しているシカ道である可能性が高い。

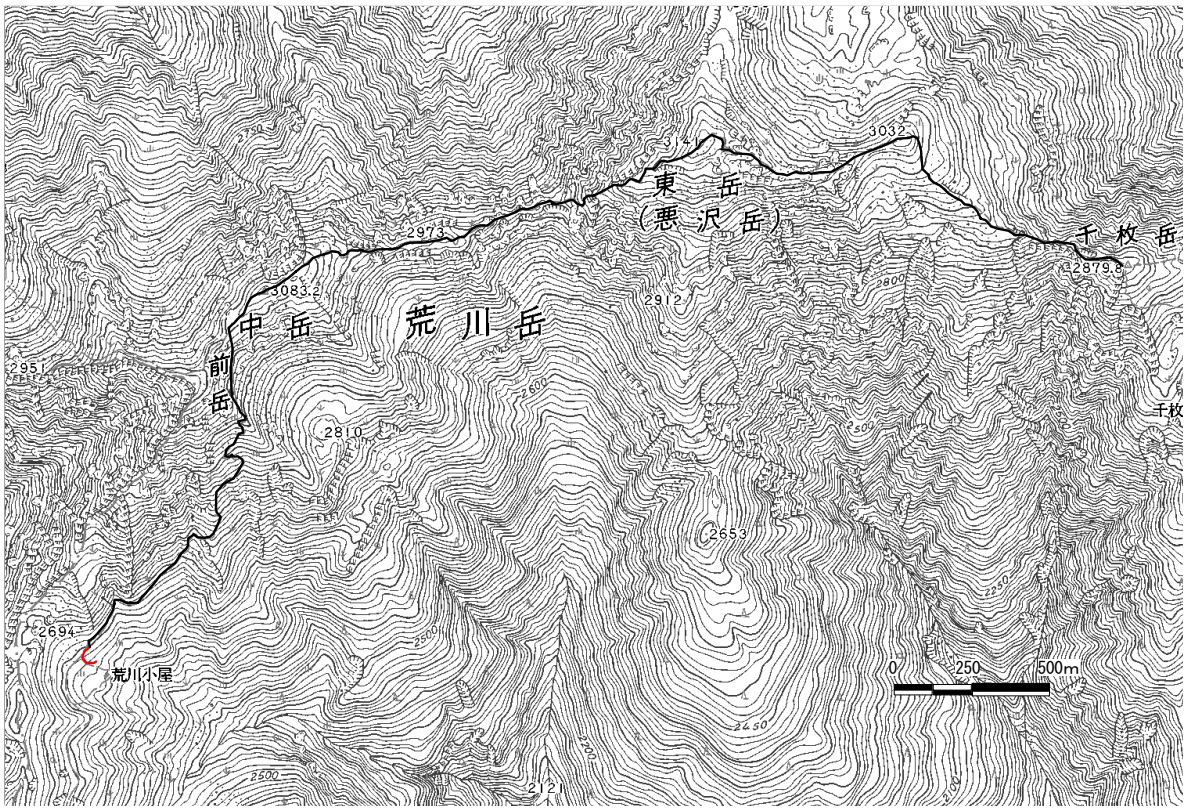


図 4-10　樹皮食いの有無

—：なし　—：有り

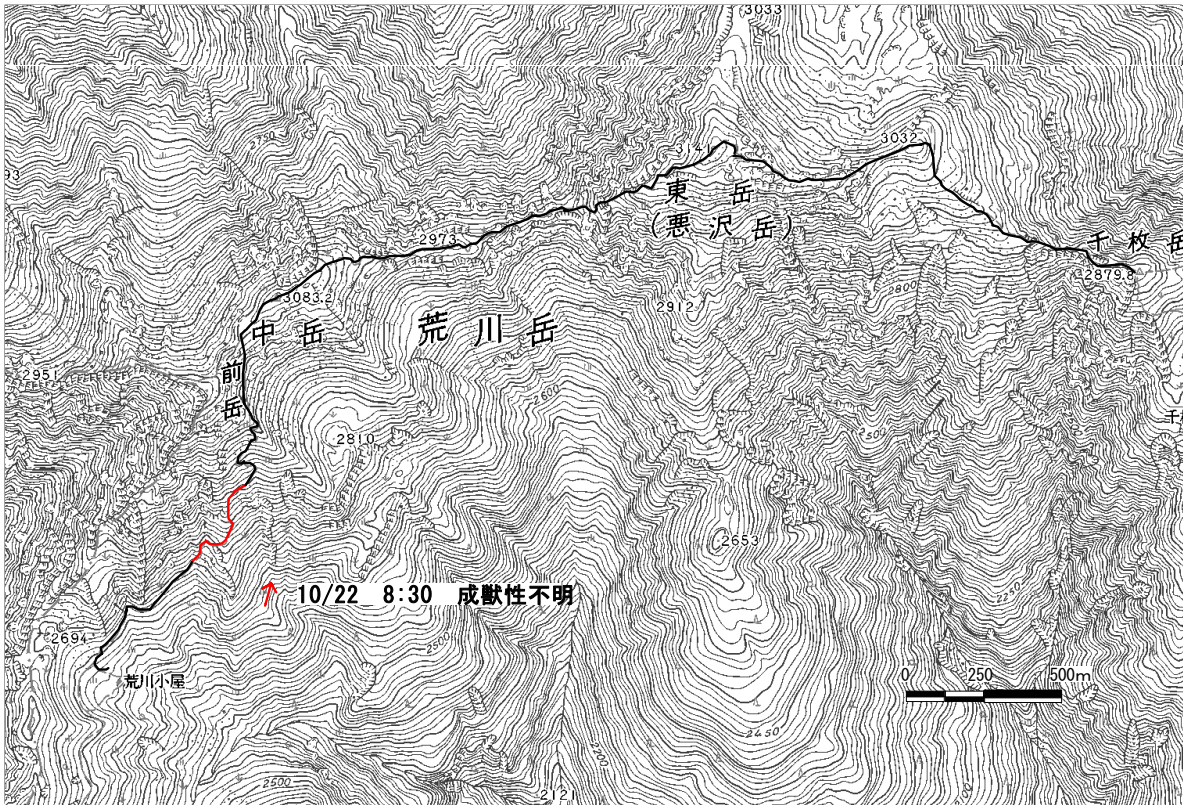


図 4-11　シカの目撃の有無

―：目撃なし　―：目撃あり　→：シカ逃走方向

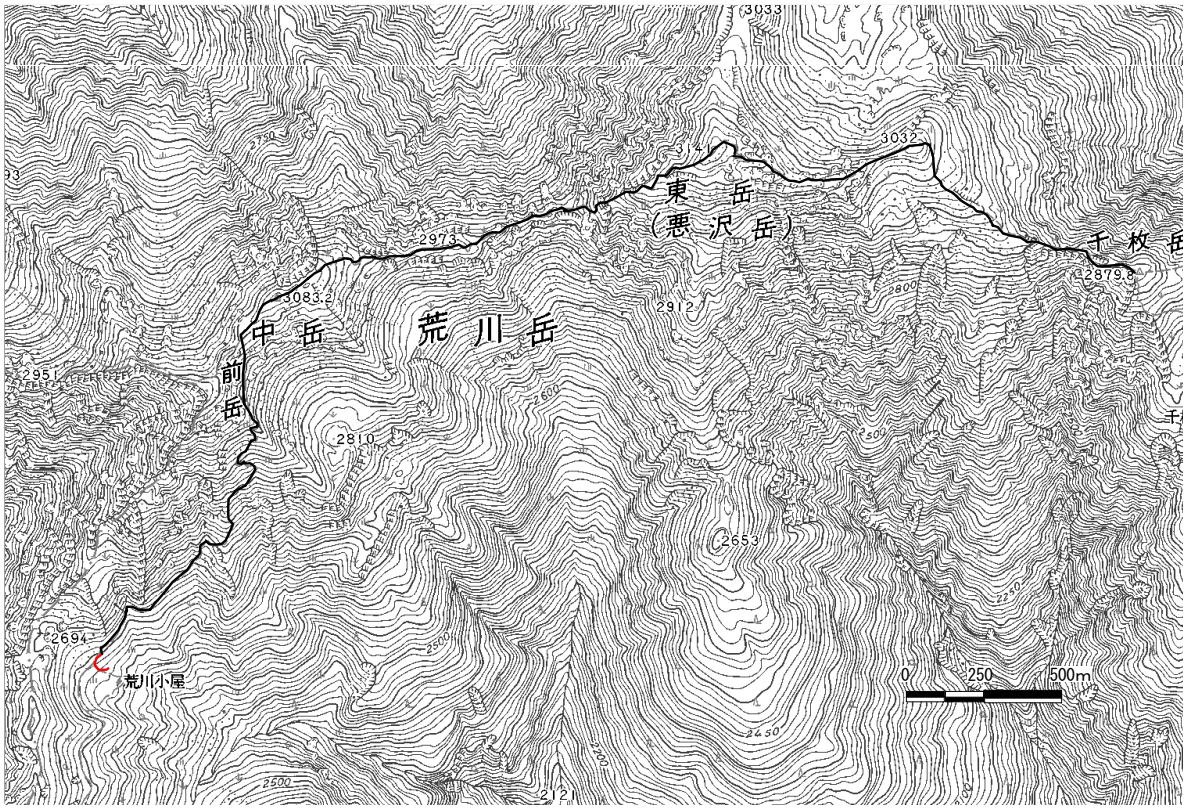


図 4-12　シカ道の有無

―：なし　―：縦横無尽にある

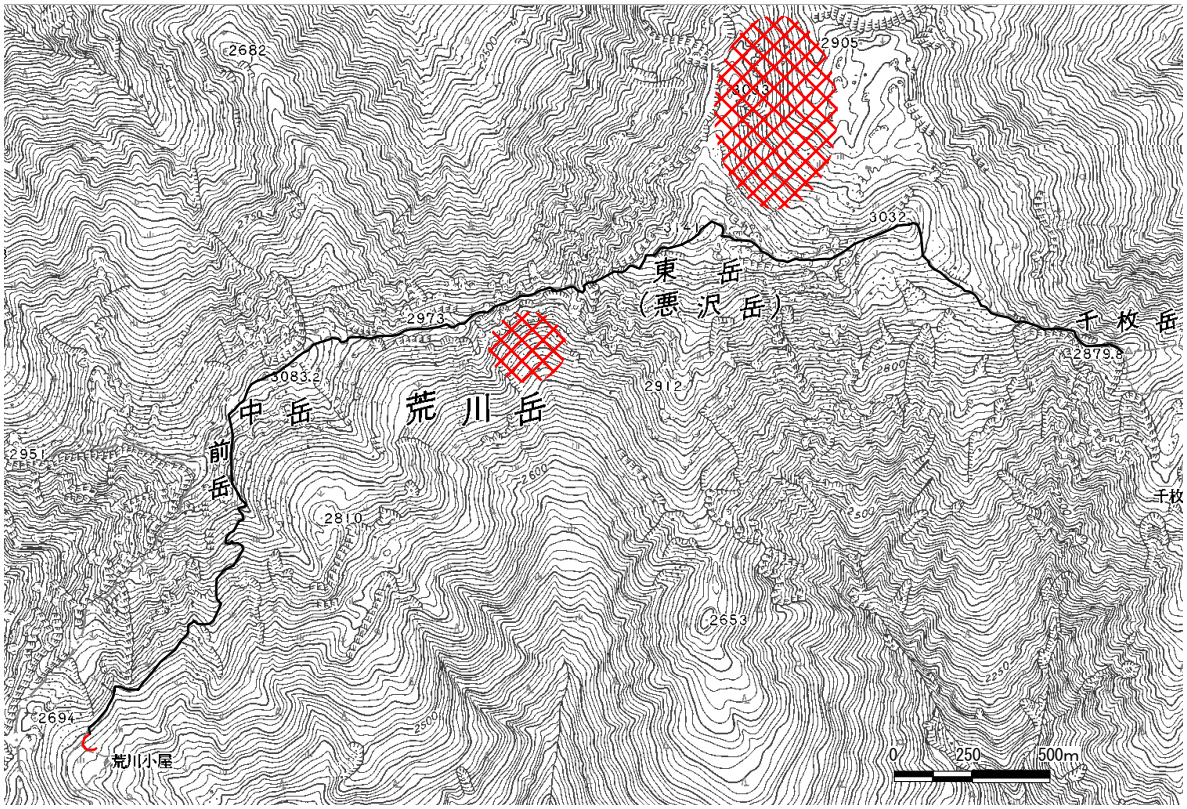


図 4-13　シカ道が多く確認された地域（赤メッシュ部）

写真 4-13　ダケカンバの樹皮食い痕

写真 4-14　シカを確認したダケカンバ群落
（〇で囲んだ場所でシカを目視）

写真 4-15　悪沢岳北東斜面のシカ道
（写真中央に横切るシカ道が数本ある）

写真 4-16　荒川岳東カールのシカ道
（写真中央に斜面下方向へシカ道がある）

４． 考察

モニタリングサイトにおける調査では、前岳南斜面お花畑のコドラート 3 にわずかにシカの食痕がみられ、荒川岳西カールのコドラート 5 及び 6 にシカの食痕と糞が確認された。荒川岳西カールのコドラート 5 とコドラート 6 において、シカの強い採食圧を受けた種は、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、ミヤマダイコンソウであった。特にクロウスゴは被食圧が 3 でありコドラート内のほとんどに食痕が認められた。

低標高域に生育するスノキ属及びナナカマド属にはシカの採食を確認されることがあるが、いずれも矮性化することで生育し続けている種が多い。クロウスゴ、ウラジロナナカマドはこれらの属に分類されるため、シカの採食にある程度の耐性を持っている可能性がある。しかしながら、高山帯という過酷な環境下において、シカの採食に対してこれらの種がどのような反応をするのかは明らかでなく、今後も注視していく必要がある。

田村（2007）は、生育型・生活型が直立した単茎をもつ多年生草本は、繁殖器官が茎の先端部に形成されるため、成長途上で葉茎が採食されると繁殖できずに消失もしくは矮小化する可能性があると述べている。本調査で採食が確認されたハクサンイチゲとミヤマダイコンソウはこの生育型・生活型にあてはまり、今後消失してしまう可能性が示唆され、またシカはこのような高茎で多汁質の草本を好む傾向があるため、できるだけ早急に対策を講じる必要がある。

前岳南斜面お花畑と荒川岳西カールは隣接する地域であるが、シカの利用状況に違いが認められた。その要因として、前述したようにシカの目撃地点がダケカンバ群落であったことと、荒川小屋周辺のダケカンバ群落でシカ道が多く確認されたため、ダケカンバ群落などの森林部の位置とコドラートの位置がシカの利用状況に影響する可能性がある。

そこで、コドラートの位置とダケカンバ群落との位置関係を図 4-14 に示す。また参考のために、踏査の際に確認したシカの位置も示す。なお、ダケカンバ群落の位置については、第 5 回自然環境基礎調査植生図のミドリユキザサ-ダケカンバ群団の位置とした。

前岳南斜面お花畑のコドラート 1，2，3 はダケカンバ群落と隣接しており、シカの採食を受けていた荒川岳西カールはダケカンバ群落との最短距離が約 150m で、ダケカンバ群落に近いコドラート 1，2，3 の方が採食を受けないという結果となった。

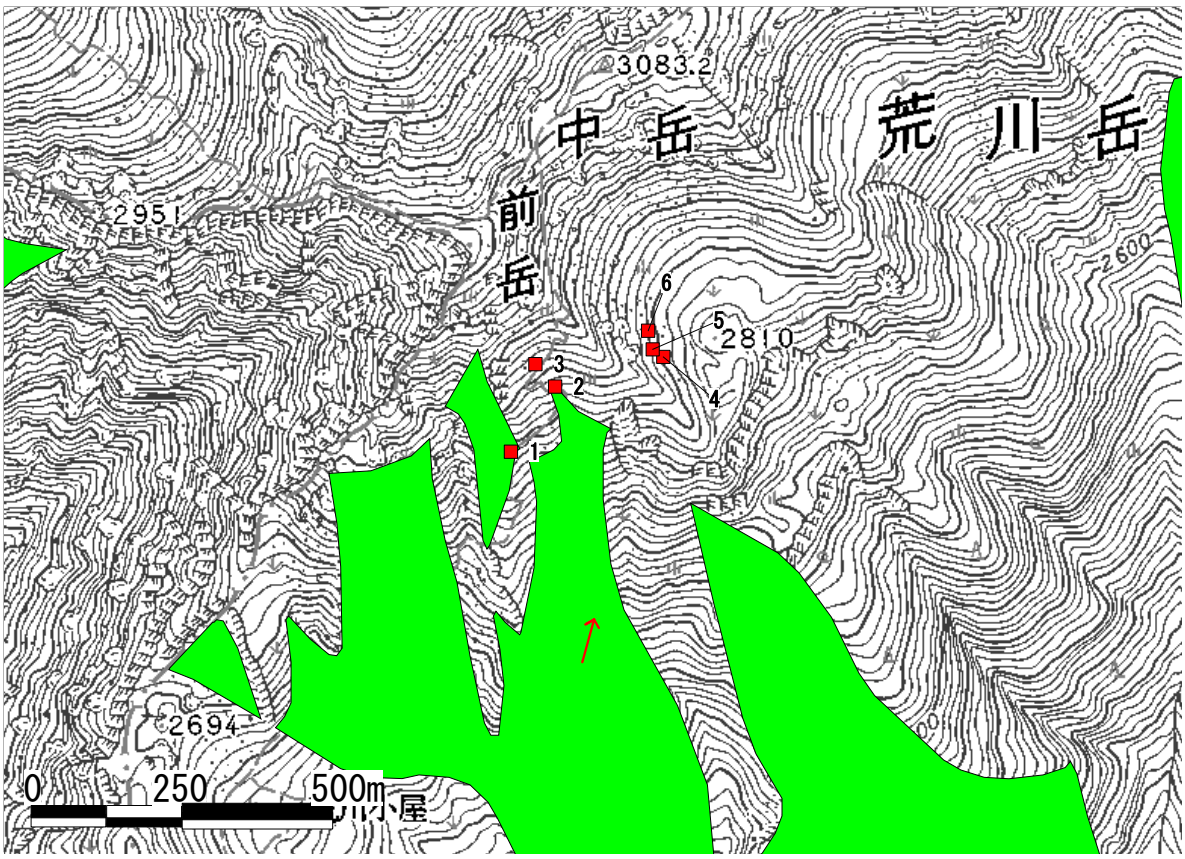


図 4-14　モニタリングサイト及びミドリユキザサ-ダケカンバ群団*の位置

■：モニタリングサイト　■：ミドリユキザサ-ダケカンバ群団

→：踏査時に確認したシカの位置

＊：ミドリユキザサ-ダケカンバ群団の位置は第 5 回自然環境基礎調査植生図を元に作成。

次にハイマツ群落との位置関係を図 4-15 に示す。ハイマツ群落については第 5 回自然環境基礎調査植生図の高山低木群落の位置とした。ダケカンバ群落と同様にコドラート 4，5，6 の方がコドラート 1，2，3 よりもハイマツ群落からの距離が遠いが、最も離れたコドラート 6 でもその間の距離は約 40m であり、ハイマツ群落とコドラートの位置は近接しているといえる。

シカは林縁から約 200m 以上離れると利用が少なくなるとされている（Takatsuki　1989）。いずれのコドラートもハイマツ群落の林縁から 40m 以内に設置したため、全てのコドラートがシカの利用可能な範囲内といえる。また、仙丈ヶ岳での調査の際に、小仙丈カールに出没したシカを目視したが（写真 4-17）ハイマツ群落を移動経路として利用し、カールへ出没しているのを確認した。今回分析に使用した植生図はかなり大まかなものであり、実際には図 4-15 で示したようなハイマツ群落の分布の他に、小規模なハイマツ群落がコドラートの周辺に散見されたため、シカが容易に利用できる環境であるといえる。

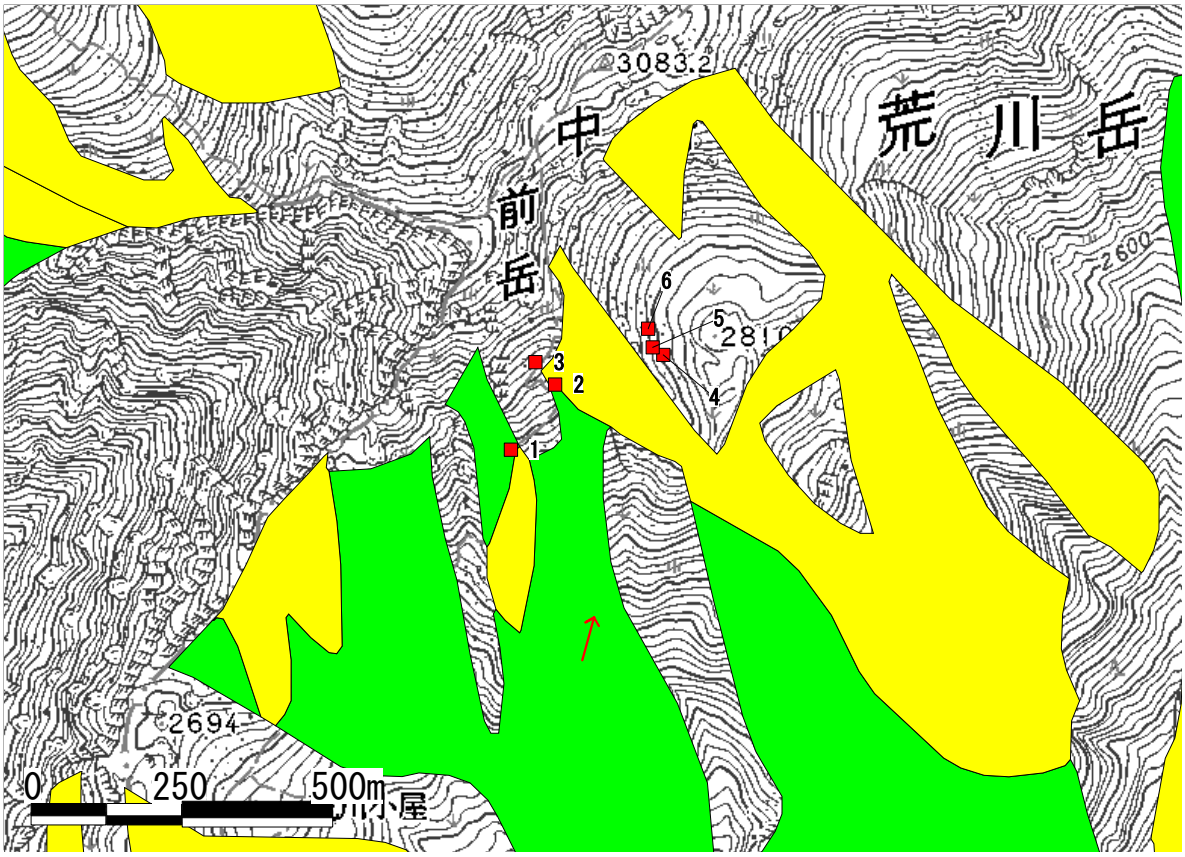


図 4-15　モニタリングサイト及びミドリユキザサ-ダケカンバ群団・高山低木群落*の位置

■：モニタリングサイト　■：ミドリユキザサ-ダケカンバ群団　■：高山低木群落

→：踏査時に確認したシカの位置

*：ミドリユキザサ-ダケカンバ群団・高山低木群落の位置は第 5 回自然環境基礎調査植生図を元に作成。

ハイマツ群落の分布を考えると、シカの食痕が全てのコドラートで確認されるはずであるが、本調査では、前岳南斜面のお花畑では食痕が非常に少なく、荒川岳西カールでは高い採食圧がかかっていた。つまり、シカの利用しやすい環境は、植生以外にも侵入に影響する要因があると考えられる。

侵入に影響する他の要因として地形が考えられるため、各コドラートの傾斜をみると、前岳南斜面に位置するコドラート 1，2，3 は傾斜が 20～35 度、荒川岳西カールのコドラート 4，5，6 は 10～15 度で荒川岳西カールの方が緩斜面であった。また、踏査でシカの痕跡が多かった地域は、荒川小屋周辺、荒川岳東カール、悪沢岳北東斜面であった。これらの地域はその周辺部よりも傾斜の緩やかな場所である。

荒川岳には東・中央・西の三つのカールがあるが、荒川岳東カールが最もシカの影響を受けていた。荒川岳東カールは、三つのカールのうち、最も傾斜が急ではあるが周辺地域と比べると比較的緩やかであり、荒川岳中央カールと荒川岳西カールと大きく異なる点は、周辺を崖などに囲まれておらず、本谷と呼ばれている悪沢岳と中岳の間の谷から連続的な緩斜面となっていることである。このような地形的な差がシカの侵入状況に影響していると考えられる。すなわち、連続した緩斜面がある地域はシカの侵入が容易なためシカの採食を受けやすく、周辺にハイマツ群落

やダケカンバ群落などの森林が近接している地域はその可能性がより高くなると考えられる。

写真 4-17　小仙丈カールで確認されたハイマツ群落の中を歩く成獣♂3 頭

５．　調査方法の検討

コドラートによる植生調査は、詳細な採食状況の把握に有効であるが、シカの生息密度が低い地域では、コドラートの設置場所によってシカの影響が現れにくい。したがって、シカの侵入初期の段階における影響の把握には、コドラートの設置場所を吟味する必要がある。

また、今回試行した踏査による概況の把握は、低標高域では下層植生の植被率やシカの痕跡により、餌となる植物の相対的な現存量分布やシカの利用圧分布を簡便に広域で把握することができる。しかし、当地域のような高標高域は植生が非常に少ないため、低標高域と同様に下層植生の植被率等を指標として評価することは難しい。しかしながら、今回の調査結果から少なくともシカの影響が主稜線には及んでいないことを明らかにできたほか、調査対象範囲外ではあるが、悪沢岳北東斜面及び東カールにおいて複数のシカ道の存在を把握することもできた。

主稜線部を中心とした踏査による概況把握は、広域の情報を把握するのに有効な方法であると評価できるが、地域により注意するべき点が異なるため、低標高域で使用した方法をそのまま使用し、分析することは困難である。今後は、コドラート調査の結果からシカの嗜好性植物、不嗜好性植物を抽出し、南アルプス地域に適した調査項目を吟味する必要がある。また、当地域は森林限界以上の高標高域であるため、シカの利用状況を遠方から観察することが可能であり、シカ道の分布などシカの侵入状況の概要把握にも有効である。

荒川岳周辺においては、主稜線でのシカの影響は現在のところ少ないことから、シカの影響が顕著となり始めている地域、すなわちダケカンバ群落やハイマツ群落などの林縁で、シカの採食場所となる緩やかな地形の草本群落との境界付近を踏査する必要がある。林縁付近はシカの利用

が最も強く現れる場所であり、シカの侵入を早期に把握するのに適している。

以上の結果から、シカの生息密度が低い段階においては、調査対象地域の選定が非常に重要であり、以下のような地形・環境を中心に調査することが望ましい。

- 緩斜面の草本群落
- 草本群落とハイマツ群落、ダケカンバ群落が隣接している地域
- 草本群落の周辺に連続した緩斜面がある地域

上記の三つの条件を考慮して、コドラートの設置及び踏査ルートの選定を行うことにより、シカの侵入可能性が高い地域の抽出が可能と考えられる。これらの調査地の設置イメージを図 4-16 に示す。

ハイマツ群落及びダケカンバ群落と草本群落が隣接している地域で、ハイマツやダケカンバの林縁沿いに、コドラートを設置し、踏査も実施する。コドラート調査ではシカの植生への影響を詳細に把握することを目的とし、踏査はコドラートで把握できない箇所の植生への影響把握、シカの侵入箇所の把握を目的とする。

また、シカの侵入痕が確認された地点においては、自動撮影カメラを設置し、シカの侵入状況及び侵入頻度を確認する。自動撮影カメラにより、草本群落へ侵入するシカの群れ頭数、群れ構成、侵入時期を把握することができるため、いつ、どの程度のインパクトをシカが草本群落に与えているのかを把握することができる。

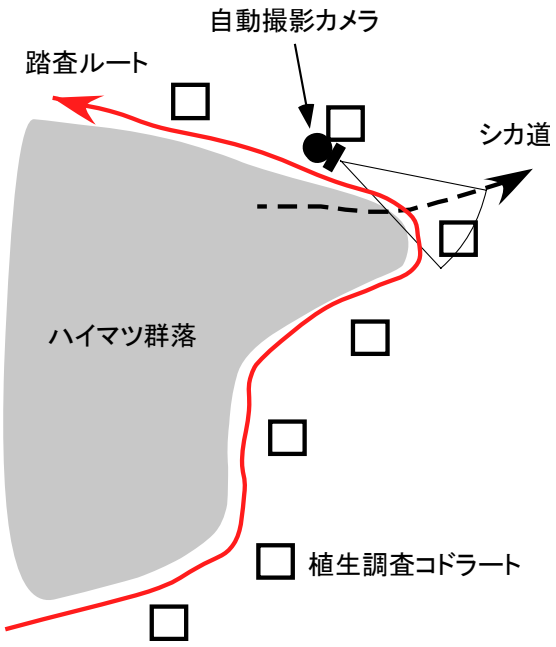


図 4-16　コドラート、踏査ルート、自動撮影カメラの設置イメージ

第5章　次年度以降のモニタリングに関する提案

１．　シカの移動経路等把握調査

（１） GPS テレメトリーによる移動経路の把握

1. GPS テレメトリー首輪装着のため捕獲地域と捕獲時期

夏季に高標高域を利用するシカの越冬地および移動経路の解明には、現にシカによる問題が生じている高標高域での捕獲が最も望ましい。高標高域での捕獲作業は、作業の効率、安全面を考慮して、現実的に 10 月中旬までが限界であると思われる。また、10 月以降は高標高域のシカ密度も低下しはじめると考えられるため、理想的には 9 月末までに実施することが望ましい。高標高域での捕獲作業にかかる労力は大きく、難易度も高い。そのため、10 月中旬までに高標高域での捕獲が達成できなかった場合には、広河原周辺など越冬地と目される地域での捕獲に切り替える必要がある。

本年度事業において、広河原（大樺沢－野呂川出合付近）で実施した誘引試験では、11 月中旬は自動撮影カメラの撮影頭数が多く、性・年齢構成も多様であった。この時期には、シカ密度が比較的高く、複数頭・複数グループで広河原周辺を利用していると思われる。しかし、12 月に入ると、広河原周辺に出没するシカは少なくなる傾向がみられたため、捕獲効率は低下すると考えられる。以上から、広河原など低標高部における捕獲作業は 11 月末までに集中して実施することが望まれる。

2. 上空からの電波探索調査

今回の調査では、セスナ機を利用した上空からの電波探索によって、越冬地に移動した GPS テレメトリー首輪装着個体（北沢峠から越冬地である三峰川上流（長野県伊那市）へ移動）を発見することができた。南アルプスのシカは広域に移動する個体が存在することから、地上からの探索だけでは移動先の特定が困難な場合も生じる。また、南アルプスは林道が整備されていない地域も多く、林道が存在しても、その多くは冬期に閉鎖されており、陸路での電波探索は非常に困難である。したがって、GPS 首輪装着個体の探索には、次年度以降の調査においてもセスナ機の使用を視野に入れておく必要がある。

3. 調査個体数の増加

シカの移動経路と越冬地の把握には、GPS テレメトリー首輪装着による追跡がきわめて有効である。今回の調査でも、現時点では断片的ながら貴重な情報を得ることができた。これまでの調査結果から、当地域においては、越冬地へ向けて長距離移動する個体、冬期に大きな移動をせず広河原周辺などに定着している個体など越冬行動に複数のパターンが存在することが推察される。また、南アルプスが大きな山塊であるため、主要な越冬地も複数存在すると考えられる。したがって、行動特性および越冬地に関するより詳細な情報を得るためには、高山・亜高山帯の植生へのインパクトが顕著な地域を中心として、GPS テレメトリー首輪を装着する調査個体をできるだけ増やすことが望まれる。

4. GPS テレメトリー首輪の測位スケジュールについて

GPS テレメトリー首輪の測位スケジュールの設定においては、バッテリー容量を考慮して、少なくとも 1 年間は継続して測位データが記録できるように配慮している。しかし、高標高域では冬期の気温低下が著しいため、通常よりもバッテリーの寿命が短くなる可能性が高い。バッテリーが消耗すると、測位データの遠隔ダウンロードや、首輪の脱落・回収が不可能になり、首輪に蓄積された貴重な情報が得られないことになる。したがって、当地域の調査においては、測位間隔を延ばすなど、余裕をもった測位スケジュールの設定が必要である。測位間隔を延ばすことで、1 日に得られる測位データ数が少なくなる問題はあるが、本事業の目的が越冬地と移動経路の解明にあることから、3～6 時間ごとの測位間隔でも有用な情報が得られると思われる。

（２） 積雪期痕跡調査

今回の積雪期痕跡調査により、野呂川・早川流域における 1 月中旬のシカの生息状況をある程度把握することができた。南アルプス地域は太平洋型気候を示し、1 月よりも 2～3 月の方が積雪は多くなる。したがって、調査時期が異なると、今回推測された越冬適地とは異なる結果が得られる可能性がある。当地域における越冬地把握の主な目的は、効果的なシカ個体数管理を実施する場所の選定にあることから、捕獲に適した時期も考慮して調査時期を決める必要がある。

以上のことも踏まえ、次年度以降の同調査の留意事項を以下に示す。

① 他の諸条件も鑑みて、個体数管理を実施するのに最も適した時期にトレース密度調査を実施し、その時期の主要な越冬地を絞り込むことが望ましい。

② シカトレースの確認は、調査期間の降雪によって大きな影響を受けるため、気象予報に十分留意して調査期間を設定する必要がある。

③ 積雪により冬期の踏査が困難な場合、シカトレース密度調査の代替手法として、痕跡として残存しやすい剥皮の分布調査が適していると考えられる。

２． シカ生息密度把握指標調査

（１） ライトセンサス法による密度指標調査

ライトセンサス法では、調査日による発見頭数のばらつきが大きいため、調査を繰り返し実施することが必要である。今年度は、月に連続 2 晩で調査を実施したが、理想的には最低 3 日間以上の調査計画とすることが望ましいと考える。また、調査時間帯によって発見頭数に差が生じる可能性があることから、南アルプス公園線の調査ルートを野呂川発電所から開運隧道までに短縮し、調査時間を短縮することで調査時間帯を揃えるか、調査時間帯によって発見頭数に差が生じるかどうかを確認する予備調査を実施することが望ましいと考える。

（２） センサーカメラによる撮影頻度調査

センサーカメラによる撮影頻度調査が相対密度指標をモニタリングする調査法として有効かどうかを検証するため、林道南アルプス線および南アルプス公園線においてライトセンサスを実施する際、数地点でセンサーカメラによる撮影頻度調査を並行して実施することを提案する。

また、広い地域でのシカの動態を把握するために、センサーカメラを設置する地点数や配置についても今後検討して行く必要がある。

３． 植生回復モニタリング調査

高山・亜高山帯の植生調査に適した期間は、低標高域より短いため、調査時期の設定は非常に重要である。平成 21 年度の調査は、高山植物の調査時期としては遅い 9 月中旬に行うことになったため、前年度との比較が困難であった。植生回復の動向を把握するには、調査時期を一定にする必要があり、今後の調査においては平成 20 年度の調査時期に揃えることが望まれる。

また、植生保護柵による回復状況の評価には、種数の変化も重要である。それには種の同定精度の向上が不可欠であり、今後は植物の標本を作成し、正確な同定のための資料として保存することが望まれる。

４． シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング手法検討調査

今回、シカの影響が及んでいない地域として荒川岳周辺を調査対象地域としたが、一部では既にシカの侵入が進んでいることがわかった。モニタリングサイトにおける植生調査と主稜線を中心とした踏査による概況の把握は、シカの侵入痕の確認に有効な調査法であると考えられるが、シカ密度の低い地域では調査地の選定を慎重に行う必要がある。また、シカの侵入初期の段階では、自動撮影カメラを利用することにより、シカの侵入状況と植生への影響を詳細に把握することができると考えられる。

植生調査は調査時期を逸してしまうと種同定が困難となるため、継続してモニタリング調査を実施するには、夏季に調査を実施し、毎年できる限り一定の日程で調査をする必要がある。

摘要

【シカの移動経路等把握調査】

- 北沢峠付近に生息するシカは、11 月上旬頃までに越冬地へ移動を開始する可能性が高い。
- シカの追跡結果から、三峰川上流部（長野県伊那市）を越冬地として利用している個体がいることがわかった。三峰川上流部では 3 月にシカ密度が非常に高いことも確認できたことから、南アルプス地域のシカ個体群の主要な越冬地の一つになっている可能性がある。
- 冬期に越冬地へ移動する個体がいる一方、広河原周辺で越冬する個体も少なからず存在することが明らかになった。また、積雪期痕跡調査時にはオスが複数目撃されており、標高の高い広河原周辺では、オスの比率が高い可能性がある。
- 広河原で越冬した GPS 首輪装着個体の活動点分布から、林道周辺の法面などに強く依存していることが推察された。
- 広河原で行ったシカの誘引試験では、11 月中旬～下旬に 1 箇所に複数頭（最大 8 頭）の誘引が可能であったことから、この時期には給餌による誘引が有効であると推察された。
- GPS テレメトリーによるシカの移動に関する調査は、現在もオス成獣 2 頭・メス成獣 1 頭が継続調査中であり、今後さらに春季から秋季にかけての移動経路等の情報が得られると期待される。
- シカトレース密度の高い地域とシカの痕跡発見頻度及びシカの目撃頻度が高い地域はほぼ一致しており、シカトレース密度が冬期のシカの生息状況を表す有効な指標として評価される。
- シカトレース密度は積雪深と強い関係があり、冬期のシカの生息には積雪深の影響が大きいと考えられた。
- 調査対象地域では、標高と積雪深に強い関係が認められ、標高から大まかな積雪深分布を推定することが可能であると考えられた。
- 野呂川・早川流域の積雪深分布の推定から、シカの越冬地となり得る地域は広河原までの河川周辺に広く認められた。また、シカトレース密度から、特に標高 1,200m～1,250m 未満の地域のシカ密度が高いと推測された。
- 今回の結果から、広河原以南の河川周辺で給餌を伴った捕獲を行えば、効率的な個体数管理が可能であると考えられる。

【シカ生息密度把握指標調査】

- 南アルプス林道のライトセンサスでは、全体的な発見頭数は 10 月にピークを迎え、11 月はやや減少する傾向が見られた。
- 南アルプス林道のライトセンサスではでは、オスは 9 月から 11 月まで増加傾向を示し、メスは 10 月から 11 月の間に半減した。
- 南アルプス林道のライトセンサスの結果は、シカの季節的移動を反映した現象である可能性と、オスに比べてメスが越冬地への移動を早期に開始する可能性を示唆している。
- 南アルプス公園線のライトセンサスでは、全体的な発見頭数は 9 月から 10 月にかけて増加し、10 月と 11 月の間には大きな変化は見られなかった。

- 南アルプス公園線のライトセンサスの結果では、性比の変化は見られなかった。
- 南アルプス公園線では、1 月も述べ 50 頭近いシカが目撃されており、12 月以降もシカが生息しているものと思われる。
- ライトセンサスにより、発見個体の性比の変化や発見頭数の変化が捉えられたことは、相対密度指標をモニタリングする手法として、ライトセンサス法が適用できる可能性を示唆している。
- 北岳山荘直下に設置したカメラによるシカの延べ撮影頭数は 4 頭であった。
- 草すべりに設置したカメラによるシカの延べ撮影頭数は 57 頭であった。
- 仙丈ケ岳馬ノ背に設置したカメラによるシカの延べ撮影頭数は 2 頭であった。
- 北岳山荘直下や仙丈ケ岳馬ノ背に設置したカメラでシカの撮影が少なかったのは設置時期が遅かったためと考えられる。
- 撮影頻度を表す数値としては、シカの撮影回数やシカの延べ撮影頭数が、より客観性の高い指標になると考えられた。
- ただし、同一個体が繰り返し撮影された場合もシカの撮影回数やシカの延べ撮影頭数は増加するため、それらの数値を即相対密度指標として用いることができない。この問題を解決することが今後の課題である。
- 撮影頻度はシカによる生息地利用の指標としては有効だと考えられる。

【植生回復モニタリング調査】

- 植生保護柵の効果は顕著であり、柵内において植被率、群落高ともに平成 20 年度と比較して上昇した。
- 出現種数は平成 20 年度よりも平成 21 年度はやや増加傾向にあるが、大きな変化はみられなかった。
- シカの採食痕が認められた種はイネ科草本が多く、一方キバナノコマノツメは短茎であるためシカが採食しにくく、採食痕が全く認められなかったと考えられる。
- 柵内で植被率が上昇した種は多年生草本が多く、柵外ではイネ科草本の植被率が上昇していた。多年生草本は、シカの採食圧を強く受けている可能性があり、注意が必要である。
- 一般にバイケイソウは不嗜好性植物であるが、平成 20 年度及び平成 21 年度ともに採食痕が確認され、シカの食性が変化していることが推察された。バイケイソウの植被率も今後は低下していく可能性がある。
- 柵内において花・蕾・実の確認種数が増加し、植生保護柵により回復が見込まれるが、ウサギギクは平成 20 年度、平成 21 年度ともに花・蕾・実の確認が少なく、平成 21 年度に植被率が低下していることから、注意が必要な種である。

【シカ侵入状況・植生衰退状況モニタリング手法検討調査】

- モニタリングサイトを前岳南斜面お花畑と荒川岳西カールに 3 箇所ずつ設置した。
- 前岳南斜面お花畑におけるシカの食痕はわずかであったが、荒川岳西カールにおいてはすでに強いシカの採食圧がかかっていることが確認された。
- 踏査により荒川岳周辺の主稜線上にはシカの影響はほとんど及んでいないことが分かった。

- 荒川小屋周辺ではダケカンバの剥皮のほか、シカ道が縦横無尽にあり、頻繁にシカが利用している地域と考えられる。
- 踏査ルート範囲外でシカ道が多かった地域は、悪沢岳北東斜面と荒川岳東カールであった。
- 主稜線を中心とした踏査は、森林限界以上の高度で行うため、見通しがよく、シカの痕跡を大まかに把握するのに適した方法であることが示唆された。
- シカの影響を広範囲に把握するには、コドラート調査によりシカの嗜好性植物、不嗜好性植物を抽出するなど、シカの侵入初期の段階に適した調査項目を吟味する必要がある。
- シカはハイマツ群落やダケカンバ群落を移動経路として利用し、傾斜の緩やかな草本群落を採食場所として利用していると考えられる。
- シカの生息密度が低い地域においては、調査地の選定が非常に重要であり、周辺の地形と植生を考慮して調査地を設定する必要がある。
- コドラート調査および踏査はシカの侵入確認に利用できる調査ではあるが、その他に自動撮影カメラを利用することにより、シカの侵入状況及び草本群落に与えるインパクトを把握することができると考えられる。

参考文献

Caughley,G.　1977.　Analysis of Vertebrate Population.　John Wiley & Sons.　pp.234.

千葉県　2006. 千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告書(総合版:1992～2003 年度）. pp.134.

千葉県環境生活部自然保護課，房総のシカ調査会　2007. 千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告 15. pp.44.

千葉県環境生活部自然保護課，房総のシカ調査会　2008. 千葉県房総半島におけるニホンジカの保護管理に関する調査報告 16. pp.42.

Conley, W. 1992. 個体群モデル. 大型哺乳類の生態と保護・管理. 文一出版　東京　pp.411

中部森林管理局　2006. 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. pp.109.

中部森林管理局　2007. 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. pp.108.

Cultler, T. L. and D. E. Swann. 1999. Using remote photography in wildlife ecology: a review. Wildlife Society Bulletin. 27:571-581

Fafarman, K. R. and C. A. DeYoung. 1986. Evaluation of spotlight counts of deer in south Texas. Wildlife Society Bulletin. 14:180-185.

平川浩文　2004.　自動撮影調査から動物の密度がわかるか一密度推定の問題を考える一.　哺乳類科学.　44:103-105

北海道環境科学研究センター　2006. エゾシカ生息実態調査研究報告書（1997～2004 年度）. pp.98

北海道環境科学研究センターほか　2006. ニホンジカ捕獲ハンドブック. pp.90

本間和敬　1995. 奥日光・足尾地域におけるニホンジカ（*Cervus nippon*）の移動様式とハビタット利用選択の解析. pp.60.

兵庫県農林水産部林務課，㈱野生動物保護管理事務所　1994.　平成 5 年度兵庫県野生鹿生息動態調査報告書.

兵庫県農林水産部林務課，㈱野生動物保護管理事務所　1997.　平成 8 年度兵庫県野生鹿生息動態調査報告書.

岩手県環境保健部自然保護課　1992.　五葉山のシカ調査報告書（1988～1991 年度）.　pp.42.

岩手県環境保健部自然保護課　1998.　五葉山のシカ調査報告書（1994～1997 年度）.　pp.102.

Kaji, K., T. Koizumi, and N. Ohtaishi.　1988.　Effects of resource limitation on the physical and reproductive condition of sika deer on Nakanoshima Island, Hokkaido.　Acta Theriol.,　33, 13:187-208

梶光一・富沢昌章　1993.　エゾシカの生息数調査と個体群評価.　哺乳類科学.　32:127-134.

環境庁　1979.　第 2 回自然環境保全基礎調査動物分布調査報告書（哺乳類）全国版

環境庁　1981.　「第 2 回自然環境保全基礎調査.　動物分布図　山梨県」

環境庁　1982.　「日本の自然環境」

金子弥生・塚田英晴・奥村忠誠・藤井猛・佐々木浩・村上隆広　2009.　食肉目のフィールドサイン，自動撮影技術と解析―分布調査を例にして.　哺乳類科学.　49:65-88

勝山輝男　2005. 日本のスゲ. 文一総合出版　東京. 375pp.

Kirby,K.J. 2001. The impacts of deer on the ground flora of British broadleaved woodland. Forestry. 74:219-229

工藤岳編著　2000. 高山植物の自然史―お花畑の生態学―. 北海道大学出版会　札幌. pp. 222.

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　1993.　個体群管理のための捕獲データの解析法.　哺乳類科学.　32:139-147

前田満･小泉透･三浦慎悟･柴田叡弐･北原英治　1989.　大台が原ニホンジカ生息実態調査報告. 大台が原トウヒ林保全対策事業実績報告書.環境庁自然保護局･吉野熊野国立公園管理事務所.

増沢武弘　1997. 高山植物の生態学. 東京大学出版会　東京. pp.220.

増沢武弘　2008. 南アルプスーお花畑と氷河地形ー. 静岡新聞社　静岡. pp.158.

増沢武弘編著　2007. 南アルプスの自然. 静岡県. pp.191.

増沢武弘編著　2009. 高山植物学―高山環境と植物の総合科学―. 共立出版　東京. pp.445.

増沢武弘･冨田美紀･長谷川裕彦　2008.南アルプス荒川岳南東面における氷河地形と植物群落. 日本生態学会誌. 58:191-198

三浦慎吾・常田邦彦　1993.　ニホンカモシカの個体群管理技術の到達点と今後の課題.　哺乳類科学.　32:149-157.

水野一晴　2001. 植生環境学ー植物の生育環境の謎を解くー. 古今書院　東京. pp.222.

名取俊樹　1999. 南アルプス北岳に遺存するキタダケソウの現状と将来. 日本生態学会誌. 49:301-305

名取俊樹　2008. 南アルプス北岳のキタダケソウの生育に及ぼす地球温暖化の影響. 日本生態学会誌. 58:183-189

大橋春香, 星野義延, 大野啓一　2007. 東京都奥多摩地域におけるニホンジカ (Cervus nippon) の生息密度増加に伴う植物群落の種組成変化. 植生学会誌. 24：123-151

大井徹・鈴木一生・堀野眞一・三浦慎悟　1993.　ニホンジカの空中カウントと地上追い出しカウントの比較.　哺乳類科学.　33:1-8

大泰司紀之･小泉透･梶光一　1985.　洞爺湖中島におけるニホンジカの個体群調節機構に関する研究.　森林環境の変化と大型野生動物の生息動態に関する基礎的研究.　昭和 56～59 年度.　環境庁自然保護局.

Ratcliffe, P. R.　1987.　The management of red deer in Upland Forest. (Forestry Commission Bulletin 71),　Her Majesty's Stationary Office, London, pp.28.

(財) 自然環境研究センター　1999.　ニホンジカの個体群管理-ニホンジカ保護管理ワークショップ 1998 の記録-.　財団法人自然環境研究センター編.,　pp.116.

(財) 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.　,　pp.123.

(財) 知床財団　2009.　平成 20 (2008) 年度エゾシカ保護管理計画 実行計画策定業務報告書.,

pp. 76.
三嶺の森を守るみんなの会　2008. 蝕まれる三嶺の森と山々-三嶺・剣山地区シカ被害状況公開報告会-資料集. pp. 36.
三嶺の森を守るみんなの会　2009. 蝕まれる三嶺の森と山々-三嶺・剣山地区シカ被害状況公開報告会（2）-資料集. pp. 42.
佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・旦理俊次・冨成忠夫　1981. 日本の野生植物　草本Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ. 平凡社　東京.
柴田叡弋・日野輝明編著　2009. 大台ヶ原の自然誌　森の中のシカをめぐる生物間相互作用. 東海大学出版会　神奈川. pp. 300.
清水建美編著　2002. 高山に咲く花. 山と渓谷社　東京. pp. 495.
Takatsuki, S.　1989. Edge effects created by clear-cutting on the habitat use of Sika deer at Mt. Goyo, northern Honshu, Japan.　Ecological Reserch. 4:287-295

高槻成紀　1992.　北に生きるシカたち.　どうぶつ社,　東京,　pp. 262.
高槻成紀　2006. シカの生態誌. 東京大学出版会　東京. pp. 480.
田村　淳　2007. ニホンジカの採食圧を受けてきた冷温帯自然林における採食圧排除後 10 年間の下層植生の変化. 森林立地学会誌. 49(2):103-110
田村　淳・入野彰夫・山根正伸・勝山輝男　2005. 丹沢山地における植生保護柵による希少植物のシカ採食からの保護効果. 保全生態学研究. 10：11-17
宇野裕之・横山真弓・坂田宏志・日本哺乳類学会シカ保護管理検討作業部会　2007.　ニホンジカ個体群の保全管理の現状と課題.　哺乳類科学.　47:25-38
山梨県　2002. 平成 13 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山梨県　2003. 平成 14 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山梨県　2004. 平成 15 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山梨県　2005. 平成 16 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山梨県　2006. 平成 17 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山梨県　2007. 平成 18 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山梨県　2008. 平成 19 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山梨県　2009. 平成 20 年度山梨県ニホンジカ生息実態調査報告書.
山根正伸・羽太博樹・岩岡理樹・永田幸志・古林賢恒　2001. 丹沢山地におけるニホンジカの分布とその生息環境のモニタリングへの地理情報システムの適用. 森林計画学会誌. 35(2)：63-74
湯本貴和･松田裕之編　2006.　世界遺産をシカが喰う　シカと森の生態学.　文一総合出版,　東京,　pp. 212.

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

平成 22 年（2010 年）3 月

環境省　自然環境局国立公園課

業務委託先

（株）野生動物保護管理事務所

〒194-0215　東京都町田市小山ヶ丘 1-10-13

Tel.042-798-7545　Fax.042-798-7565

○本冊子は、グリーン購入法(国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律)に基づく基本方針の判断の基準を満たす紙を使用しています。(古紙パルプ配合率 100%、白色度 68%、秤量約 66g/㎡)

○リサイクル適性の表示:紙へリサイクル可

本冊子は、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したがい、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。