

第3章 シカの生息状況に関するモニタリング

1. 自動撮影カメラによる調査等（箱根地域全体におけるシカの生息状況）

（1）調査目的

箱根地域におけるシカの生息状況を把握するために、平成26年度から箱根地域において10ヵ所に自動撮影カメラを設置していた。本年度8月に、これらの箱根地域全域の自動撮影カメラの交換と配置の調整を行った。これらの自動撮影カメラによる過去7年分の撮影データに、本年度の撮影情報を合わせることで、シカによる箱根地域の侵入状況や利用状況、行動特性を検証する。得られた撮影画像データは、撮影の有無、撮影頻度と季節・時間変化の項目を中心に解析した。また、林野庁が2017年より継続して設置・管理している6台の自動撮影カメラについて、本年度から情報提供が始まった。これらの情報を活用することで、箱根全域および芦ノ湖西岸エリアにおけるシカの生息状況の把握や移動の傾向などを以前より広く把握することが可能となると考えられる。

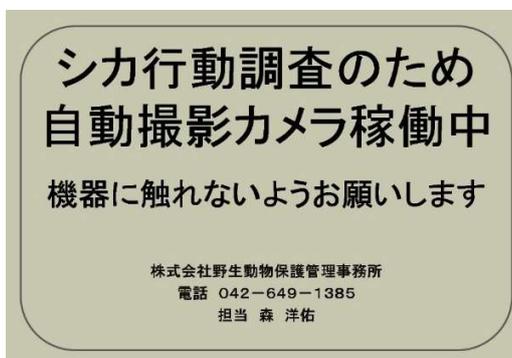
（2）調査方法

■ 使用カメラ

撮影には、「Ltl-Acorn 6210 PLUS 広角タイプ（モニター内蔵型）」を使用した（写真2-1-2-1）。このカメラは、赤外線センサーにより熱を感知した際に自動で撮影する機能を有している。また、LEDライトが搭載されており、暗闇の中でも作動するため、24時間のモニタリングが可能である。カメラの上には注意看板を設置した（写真2-1-2-1）。



使用センサーカメラ



注意看板

写真2-1-2-1 使用カメラと注意看板

■ 自動撮影カメラの設定

カメラは24時間稼働とし、一回の感知で連続3枚を撮影するよう設定した（表2-1-2-1）。3連写にしたのは、赤外線センサーが反応したとき、動物が移動してカメラの撮影範囲に入っていない場合が想定される。しかし、3枚のうち1枚にでも撮影範囲に動物が入ることで、それらの行動や移動による撮影ロスを防ぐことが可能となるからである。

また、2021年8月以前は仙石原湿原のカメラの数台は柵周辺でのシカの動きをモニタリングするため動画撮影となっていたが、8月の自動撮影カメラの交換と配置調整の際に、全てのカメラを静止画のみ3連写の同一設定に変更した。

表 2-1-2-1 自動撮影カメラの設定内容

設定項目	設定内容
撮影モード	静止画のみ
撮影サイズ	5Mピクセル
連写枚数	3連写
作動間隔	10秒
稼働時間	24時間

■ 設置期間

今年度の自動撮影カメラの設置期間は、令和3年1月から令和3年12月まで、および令和4年1月の13ヶ月の期間となる。解析には令和3年12月までの情報を用いた。過年度の調査データと比較するために、過去6年分の撮影期間についても併せて表2-1-2-2に示す。

表 2-1-2-2 平成26～令和4年の自動撮影カメラの設置期間

	撮影日数	
平成26年	2014年11月～2014年12月	(約2ヶ月)
平成27年	2015年1月～2015年12月	(約12ヶ月)
平成28年	2016年1月～2016年12月	(約12ヶ月)
平成29年	2017年1月～2017年12月	(約12ヶ月)
平成30年	2018年1月～2018年12月	(約12ヶ月)
令和元年	2019年1月～2019年12月	(約12ヶ月)
令和2年	2020年1月～2020年12月	(約12ヶ月)
令和3年	2021年1月～2021年12月	(約12ヶ月)
令和4年	2022年1月～2022年2月初旬	(約1ヶ月)

■ 設置地点と概況

平成26年度より設置していた自動撮影カメラは、合計10台であった（芦ノ湖周辺に4台、仙石原湿原に6台）。また、平成29年度には仙石原の植生保護柵周辺の大型獣の利用状況把握を目的に、さらに9台の自動撮影カメラが設置された。しかし、これらのカメラは設置から年数が経過しており、撮影不具合や故障が多く見られるようになった。また、本年度、仙石原湿原の植生保護柵がフルクローズされるにあたり、2021年8月に、既存の自動撮影カメラの交換と、設置箇所の調整を行った（図1）。調整後のカメラ名称と設置理由を表2-1-2-3に、調整後の設置地点および概況については、図2-1-2-1、および、写真2-1-2-1~3に示す。

表 2-1-2-3 調整後の自動撮影カメラの名称と設置理由

カテゴリ	No.	名称	設置理由
外輪山	01	長尾峠	モニタリング継続地点
	02	三国山	モニタリング継続地点
	03	白浜	モニタリング継続地点
	04	駒ヶ岳	モニタリング継続地点
芦ノ湖 西岸エリア	05	aw01	芦ノ湖西岸のモニタリングのため
	06	aw02	芦ノ湖西岸のモニタリングのため
	07	aw03	芦ノ湖西岸のモニタリングのため
	08	aw04	芦ノ湖西岸のモニタリングのため
	09	aw05	芦ノ湖西岸のモニタリングのため
	10	aw06	芦ノ湖西岸のモニタリングのため
仙石原 エリア	11	林縁	モニタリング継続地点
	12	天然記念物	モニタリング継続地点
	13	sg01	柵北側モニタリングのため（過去カメラの Ca506 に対応）
	14	sg02	柵内のモニタリングのため（過去カメラの水路東に対応）
	15	sg03	柵西側モニタリングのため（過去カメラの仙石原柵に対応） 過去に柵へのアタックが多発した場所
	16	sg04	（過去カメラの Ca512 に対応）
	17	sg05	柵と河川が交差し、柵下が開放状態になっている箇所 （過去カメラの Ca505 に対応）
	18	sg06	過去に柵へのアタックが多発した箇所
19	sg07	柵が開放状態になっている箇所 （過去カメラの Ca602 に対応）	
20	sg08	柵が開放状態になっている箇所 （過去カメラの Ca601 に対応）	



図 2-1-2-1 自動撮影カメラ設置地点：箱根全景（仙石原エリアを除き 10 地点）
（※仙石原エリアの設置カメラ地点については、次図で示す。）

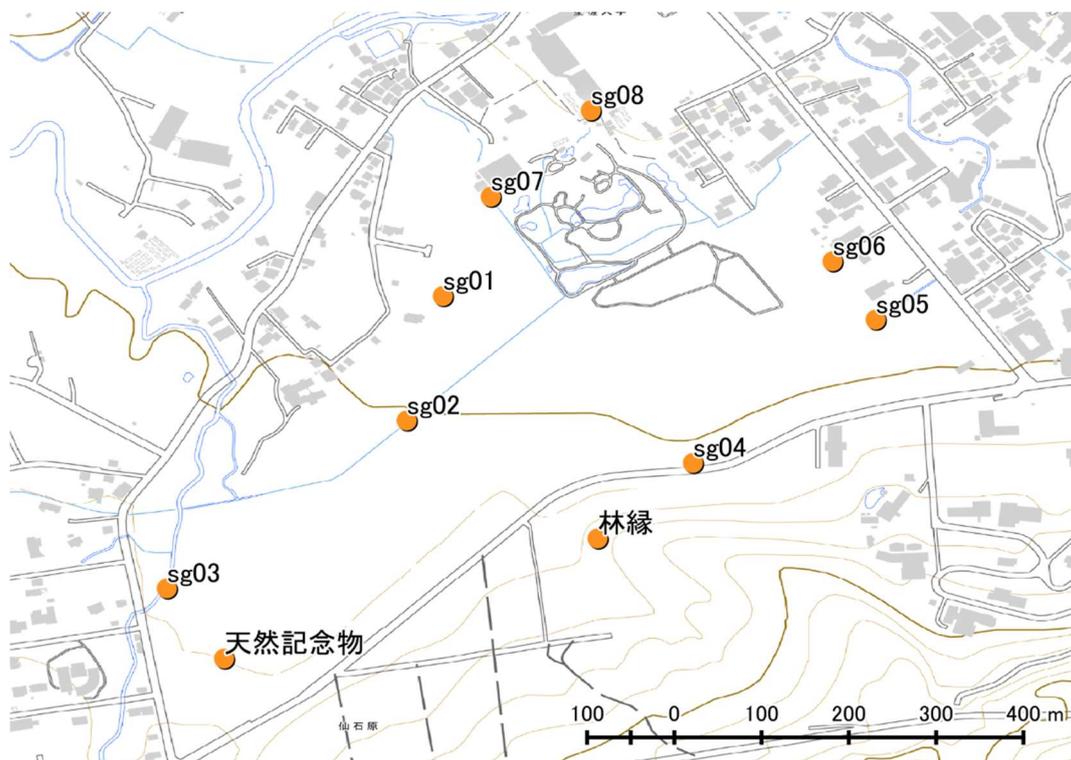


図 2-1-2-1 (つづき) 自動撮影カメラ設置地点：仙石原エリア (10 地点)

長尾峠



三国峠



白浜



駒ヶ岳



aw01

aw02



aw03

aw04



写真 2-1-2-1 設置箇所の概況 (その1)

aw05



林縁

aw06



天然記念物



sg01



sg02



sg03



sg04



写真 2-1-2-2 設置箇所の概況 (その2)

sg05



sg06



sg07



sg08



写真 2-1-2-3 設置箇所の概況 (その3)

■ データの回収頻度

自動撮影カメラ設置後の稼働確認およびデータ回収のためのSDカードの交換は、基本的に4ヶ月に1回を目安として行った。

■ 画像データの集計方法

カメラデータの採択については、撮影日時の異常、カメラの故障、画角のズレが起こっている画像については「非稼働期間」として撮影期間から除外し、風や夜間のライト等によって動物は撮影されていないが連写されている画像については「稼働期間」として、採用データとして取り扱った。また、仙石原エリアについては、仙石原周辺に設置した自動撮影カメラの結果を合計して算出した。また、芦ノ湖西岸地域については、芦ノ湖西岸に2021年1月に設置した、6台のカメラの結果を合計して算出した。

シカの識別については、オス個体、メス個体、当歳個体、不明個体の4つのカテゴリで識別を行った。個体数の集計は、3連写を1イベントとし、撮影された3枚中の最大個体数が撮影された静止画に撮影された個体数をイベントの撮影個体数とした。撮影頻度は、任意の期間における最大個体数の合計値をその期間における稼働日数で割った日あたりの個体数とした。撮影頻度を計算して場所間および季節間、および時間による比較を行った。

(3) 結果

① 箱根の場所ごとにおける近年のシカの撮影状況と撮影頻度

長尾峠、三国山、白浜、駒ヶ岳の4地点と、仙石原エリア、芦ノ湖西岸エリアについて、平成26年度から令和3年度12月までの合計撮影日数とシカの合計撮影頭数を表2-1-3-1に示す。表中の仙石原は、仙石原周辺6台のカメラの合計値を示している。また、全ての年を合計した場所ごとの撮影頻度とその内訳を図2-1-3-1に示す。芦ノ湖西岸エリアは本年からの設置のため、1年間の情報しか存在していない。

全期間を通して高い撮影頻度が見られたのは芦ノ湖西岸、長尾峠および仙石原で、次いで駒ヶ岳、白浜、三国山の順であった。

表2-1-3-1 箱根地域における自動撮影カメラの稼働日数と撮影頭数

地点名	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	撮影日数	撮影頭数														
長尾峠	57	0	19	3	366	143	365	190	317	141	365	280	297	370	365	579
三国山	57	0	365	54	366	40	365	31	222	37	365	123	366	258	365	126
白浜	57	1	365	38	366	79	365	79	247	103	365	308	366	163	360	245
駒ヶ岳	48	2	365	31	366	212	365	266	277	63	327	201	316	219	187	183
仙石原※	298	19	2190	929	2196	902	3224	2078	4691	1488	4977	1709	4632	1803	2841	898
芦ノ湖西岸※※															1254	1170

※仙石原は仙石原エリアに設置されたカメラ(2014-2016は6台、それ以降は15台)の合計
 ※※芦ノ湖西岸は芦ノ湖西岸エリアに設置された6台のカメラの合計

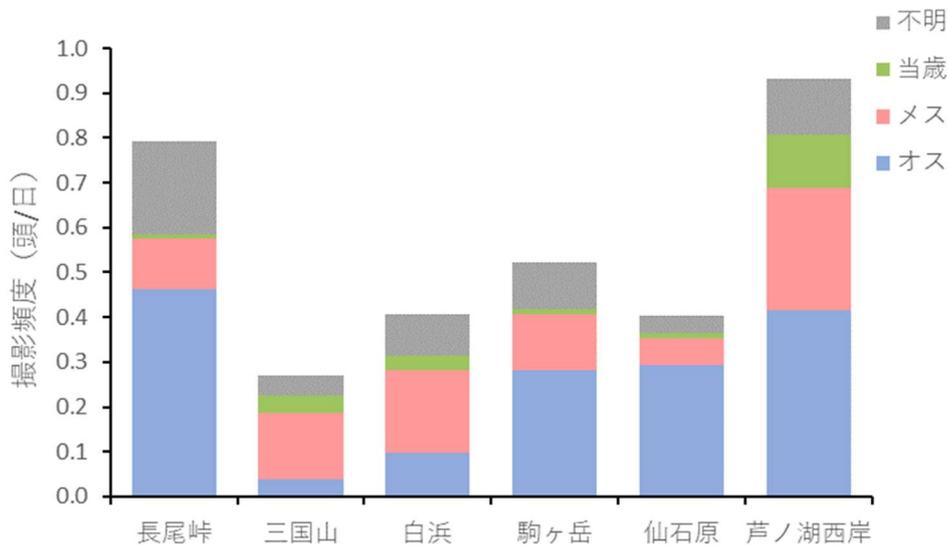


図2-1-3-1 場所ごとにおける撮影頻度の年次変化 (全年)

② 撮影頻度の年変化

調査地域毎に撮影頻度の年変化をまとめた(図 2-1-3-2 よび図 2-1-3-3、芦ノ湖西岸エリアについては、経年での比較ができないため、図 2-1-3-2 にのみ掲載した)。

2014 年から 2021 年までの傾向を見ると、多くの地域において撮影頻度は増加傾向が見られた。また、2018 年に一度減少傾向に転じているが、これは 2018 年に大型台風が多く発生し、自動撮影カメラの破損や故障、台風被害によるシカの生息環境の悪化などの複数の要因によりシカの撮影頻度の低下が見られたことが要因と考えられる。

調査地ごとの傾向を見ると、長尾峠、白浜および駒ヶ岳では、調査開始の 2014 年以降、撮影頻度は増加傾向にある。また、三国山では、2020 年まで撮影頻度は増加傾向が見られていた。仙石原では 2017 年に最も高い撮影頻度が見られたが、植生保護柵の設置後にあたる 2017 年以降は横ばいか減少傾向となっている。また、今年度より設置された芦ノ湖西岸については、経年変化は追えないが、駒ヶ岳と同程度の高い撮影頻度が見られた。

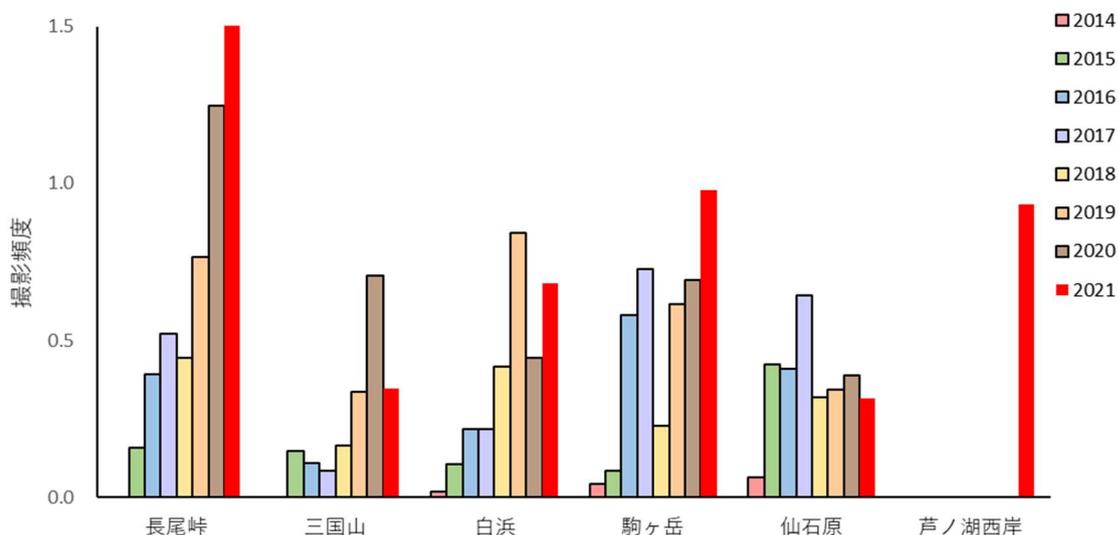


図 2-1-3-2 根地域における撮影頻度の年次変化

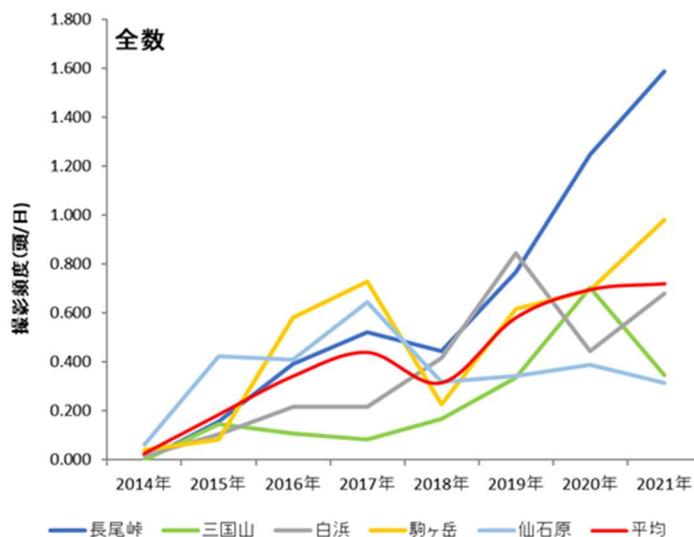


図 2-1-3-3 根地域における撮影頻度の年次変化とその平均

③ 撮影頻度の月ごとの変化

2014年から2021年にかけての6地点の月ごとの撮影頻度とその平均について図2-1-3-4に示す。月ごとの撮影頻度は、その月に撮影された撮影頭数を、その月の撮影日数で除算し、1ヵ月あたりの撮影頭数を表す。

三国山と白浜の2地域では、4月に撮影頻度は増加傾向が見られ、5～6月に撮影頻度のピークがあり、秋季から冬季になると撮影頻度は減少した。対して、長尾峠では11月から3月の冬季において撮影頻度は増加傾向が見られた。また、2021年度は8月に撮影頻度が高く見られたが、これは、同一と思われるオス個体が繰り返し撮影されたことに起因する。駒ヶ岳のシカの撮影頻度は3月以降ゆるやかに増加し、12月になると急な減少が見られた。これらの結果は積雪などの環境条件が起因している可能性が考えられた。これら地域による撮影頻度のパターンの違いから、箱根地域におけるシカは季節的に利用地域を変化させている可能性が示唆された。

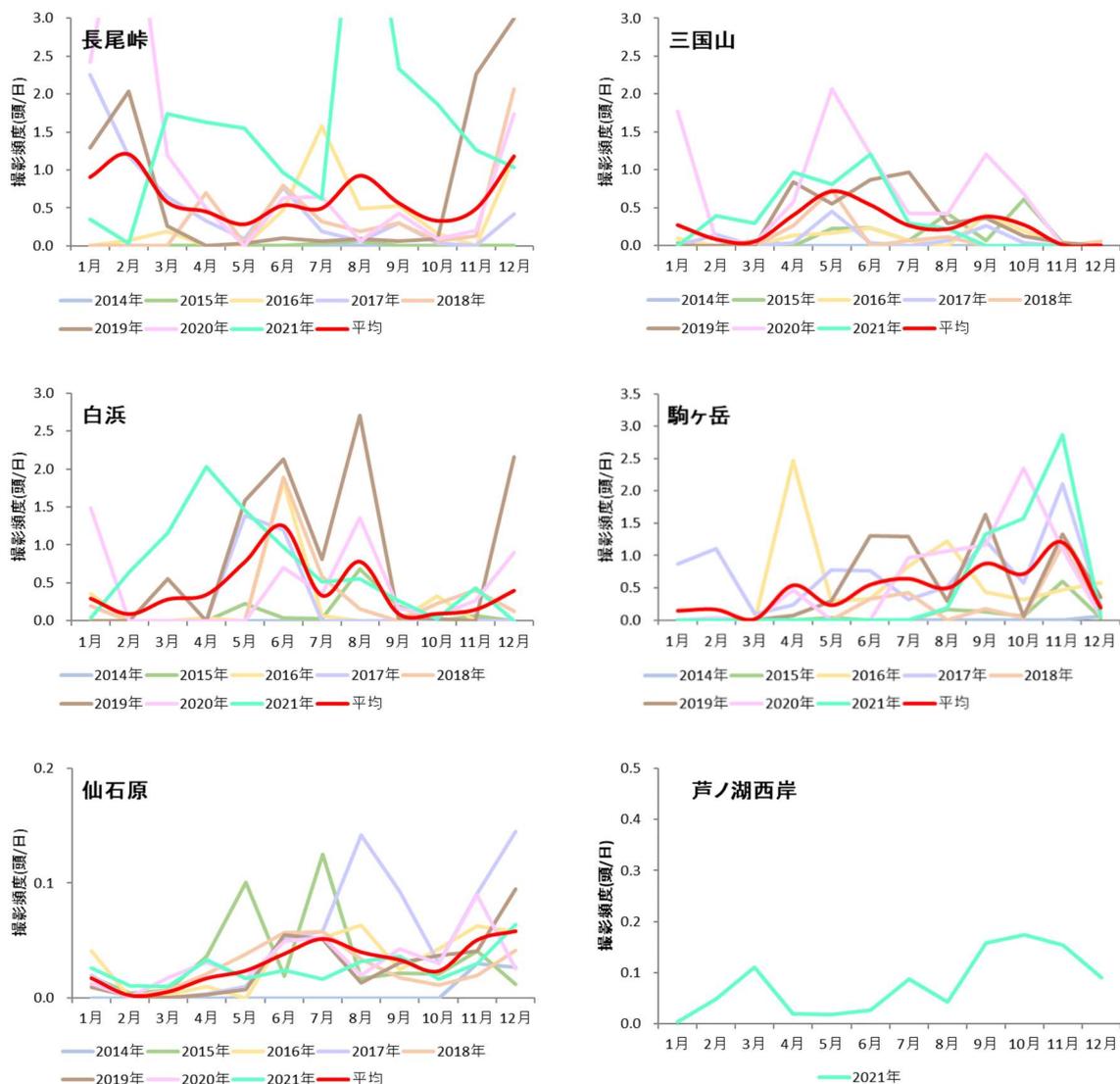


図2-1-3-4 箱根地域における撮影頻度の月別変化とその平均

④ 撮影頻度の時間ごとの変化

2014年から2021年にかけての6地点の時間ごとの撮影頻度とその平均について図2-1-3-5に示す。時間ごとの撮影頻度は、その時間に撮影された撮影頭数を、その時間の撮影回数で除算し、1時間あたりの撮影頭数を表す。また、図中の赤い範囲は、年間の日の出および日の入りにあたる時間を示す。

全ての地域で夜間に撮影頻度が増加し、日中に減少するという日周性が確認された。特に、日の出前後、日の入り前後における撮影頻度は増加傾向が顕著に見られた。

調査地ごとに見ると、長尾峠、駒ヶ岳および仙石原において、日中における撮影頻度の減少が顕著に見られ、日中に撮影される個体はほぼ見られなかった。対して、三国山と白浜、芦ノ湖西岸の3地点では、日中においてもシカは撮影されていた。特に白浜において、日の出直後の撮影頻度が最も高かった。

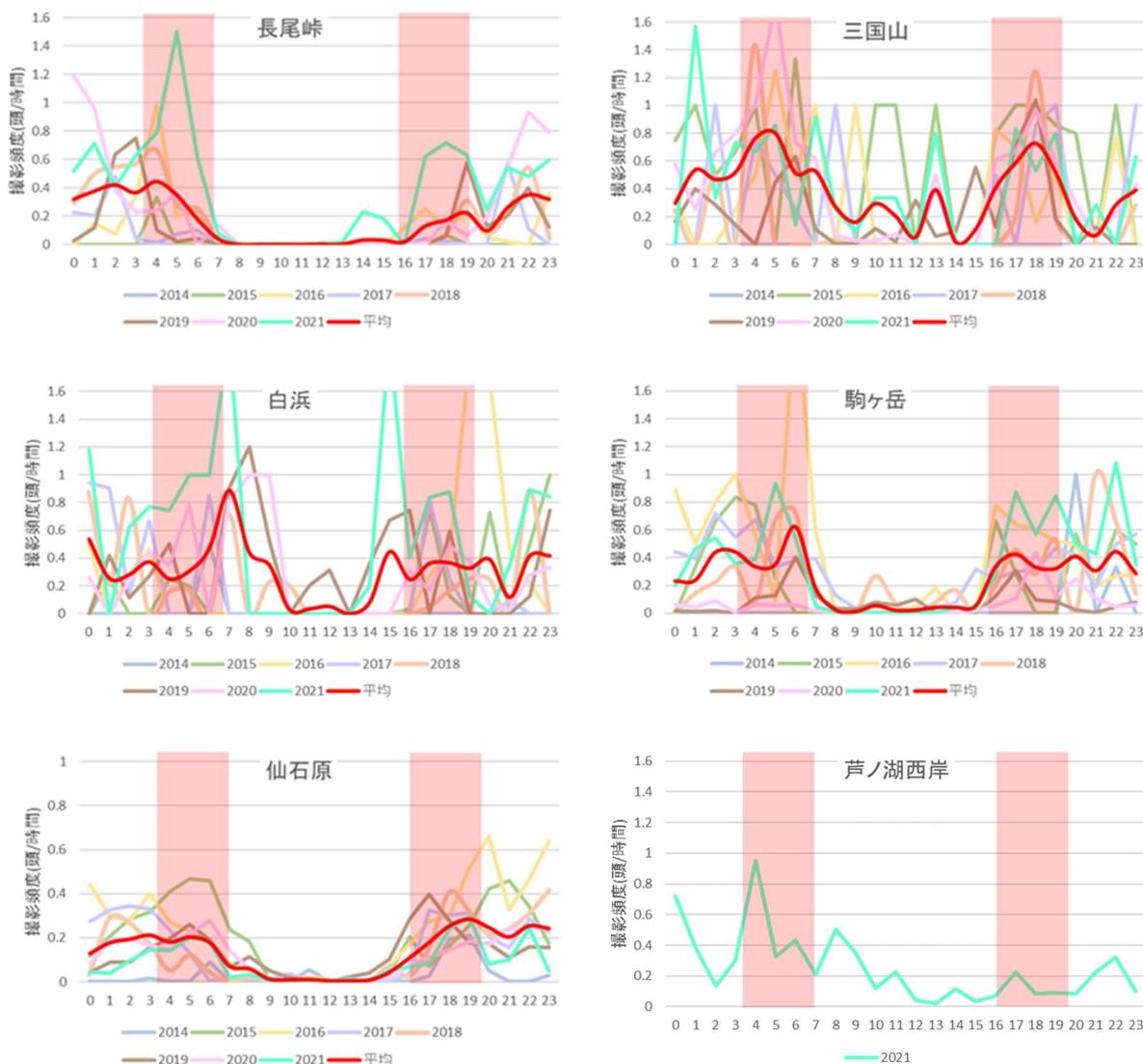


図2-1-3-5 箱根地域における時間別撮影頻度とその平均

⑤ 雌雄差およびメス比率

雌雄による撮影頻度の年変化を図 2-1-3-6 に示す。雌雄ともに撮影頻度は 2014 年から 2020 年にかけて増加傾向が見られる。雌雄差を比較すると、長尾峠および駒ヶ岳においてオスの撮影頻度がメスに比べて高い傾向が見られ、三国山および白浜においてはメスの撮影頻度が高く見られた。また、オスの撮影頻度の高い長尾峠では、近年メスの撮影頻度も近年増加傾向であり、メスの撮影頻度平均も緩やかな増加傾向が見られる。

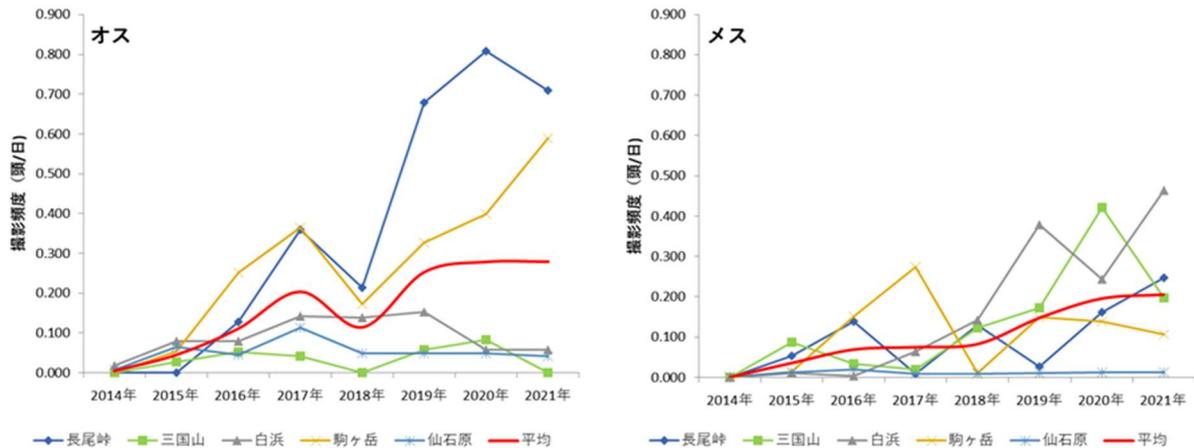


図 2-1-3-6 オス（左）およびメス（右）の撮影頻度の年変化（全期間・全台数）

調査地域毎にメス比率の年変化を図 2-1-3-7 に示す。メス比率は、メスの撮影頻度をオスとメスの撮影頻度の合計で除算し求めた。メス比率が 0.5 であればオスとメスが同頻度で撮影されていることを示し、0.5 より大きければメスの方が高い頻度で撮影されていることを示す。もともとオスメスともに撮影頻度の低い地域の場合は、撮影される 1 頭の重みが増すため極端な数値結果となる場合があることに留意が必要だが、箱根地域では十分なデータ量があるので問題にはならない。

三国山および白浜では 2017 年以降、メスの撮影頻度の増加傾向がみられる。また、駒ヶ岳と仙石原では依然としてオスが高頻度で撮影されている。

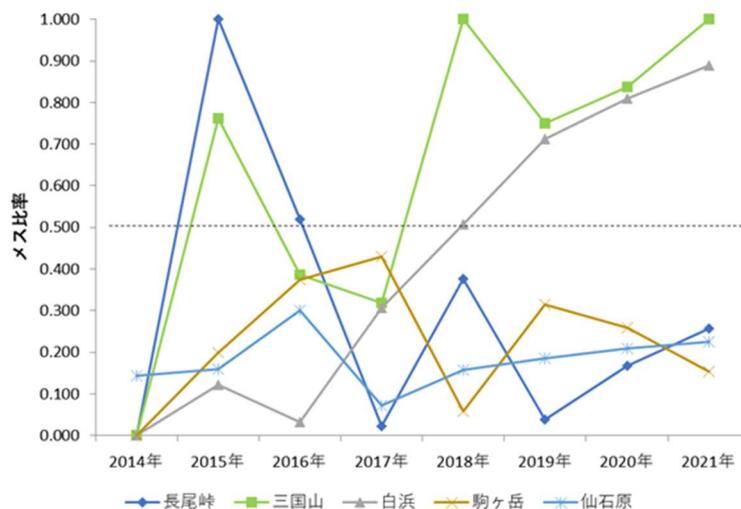


図 2-1-3-7 メス比率の年変化（全期間・全台数）

※黒破線はメス比率 0.5 を示す

⑥ シカ撮影画像（一部を抜粋）



写真 2-1-3-1 設置カメラごとのシカ撮影画像（その1）



写真 2-1-3-2 設置カメラごとのシカ撮影画像 (その2)



写真 2-1-3-3 設置カメラごとのシカ撮影画像（その3）



写真 2-1-3-4 設置カメラごとのシカ撮影画像（その4）



写真 2-1-3-5 設置カメラごとのシカ撮影画像 (その5)



写真 2-1-3-6 設置カメラごとのシカ撮影画像（その6）



写真 2-1-3-7 設置カメラごとのシカ撮影画像（その7）

2. 自動撮影カメラによる調査等（芦ノ湖西岸エリアにおけるシカの生息状況）

(1) 概要

箱根外輪山と静岡県側でのシカの生息状況の把握を目的に、2021年より芦ノ湖西岸に新たに6台のカメラが設置された（図2-2-2-1、aw01-06）。これら6台のカメラと、2014年からモニタリングを継続して行っている三国山、白浜の2台、さらに林野庁が設置している5台の計13台のカメラ（後述）を用いて、芦ノ湖西岸に注目したシカの行動把握を行った。

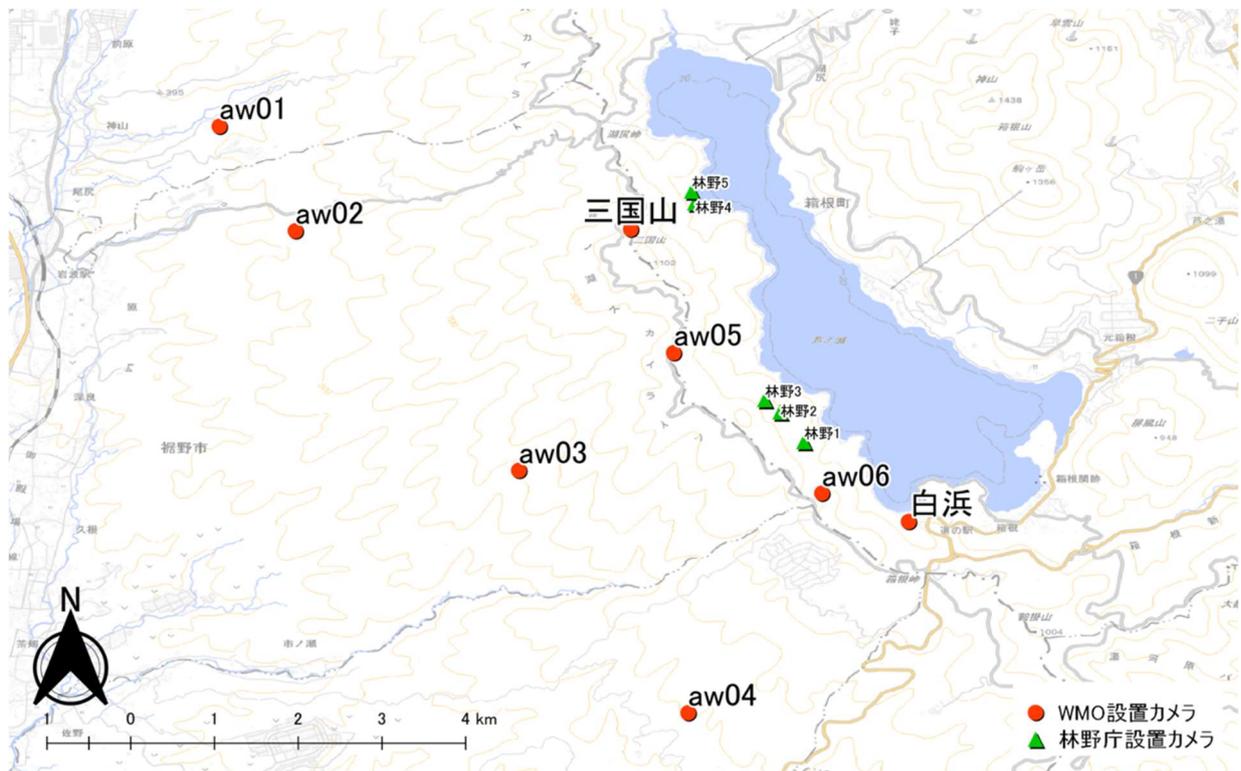


図2-2-2-1 芦ノ湖西岸エリアにおけるカメラ設置地点

(2) 林野庁設置のカメラ

林野庁東京神奈川森林管理署では箱根地域に6台のカメラを設置しており、芦ノ湖西岸エリアのシカの動態モニタリングではそれらのカメラのうち、芦ノ湖西岸に設置されている5台のカメラの情報が不可欠である（図2-2-2-1）。本項目では、これらの林野庁設置カメラの情報も提供いただき、解析に含めた。

林野庁のカメラは、2017年に設置され、2021年12月18日までのデータを提供して頂いた。それぞれのカメラの稼働日数を表2-2-2-1に示した。

表 2-2-2-1 カメラ別の稼働日数

カメラ名称	2017	2018	2019	2020	2021
林野庁01	85	313	162	283	352
林野庁02	72	255	198	0	256
林野庁03	126	341	161	161	352
林野庁04	87	293	262	154	226
林野庁05	109	360	321	68	258

(3) 調査方法

芦ノ湖西岸におけるシカの利用状況と生息状況を詳細に把握するために、芦ノ湖西岸エリアに設置された自動撮影カメラを静岡県側斜面、外輪山稜線上、芦ノ湖側斜面の大きく3つの地域に分類した(図 2-2-3-1)。

いつ、どこで、どのような個体がそれぞれの地域を主に利用しているかを把握するために、これら3つの地域ごとに撮影頻度を計算し、場所間、季節間、および日周による比較を行った。

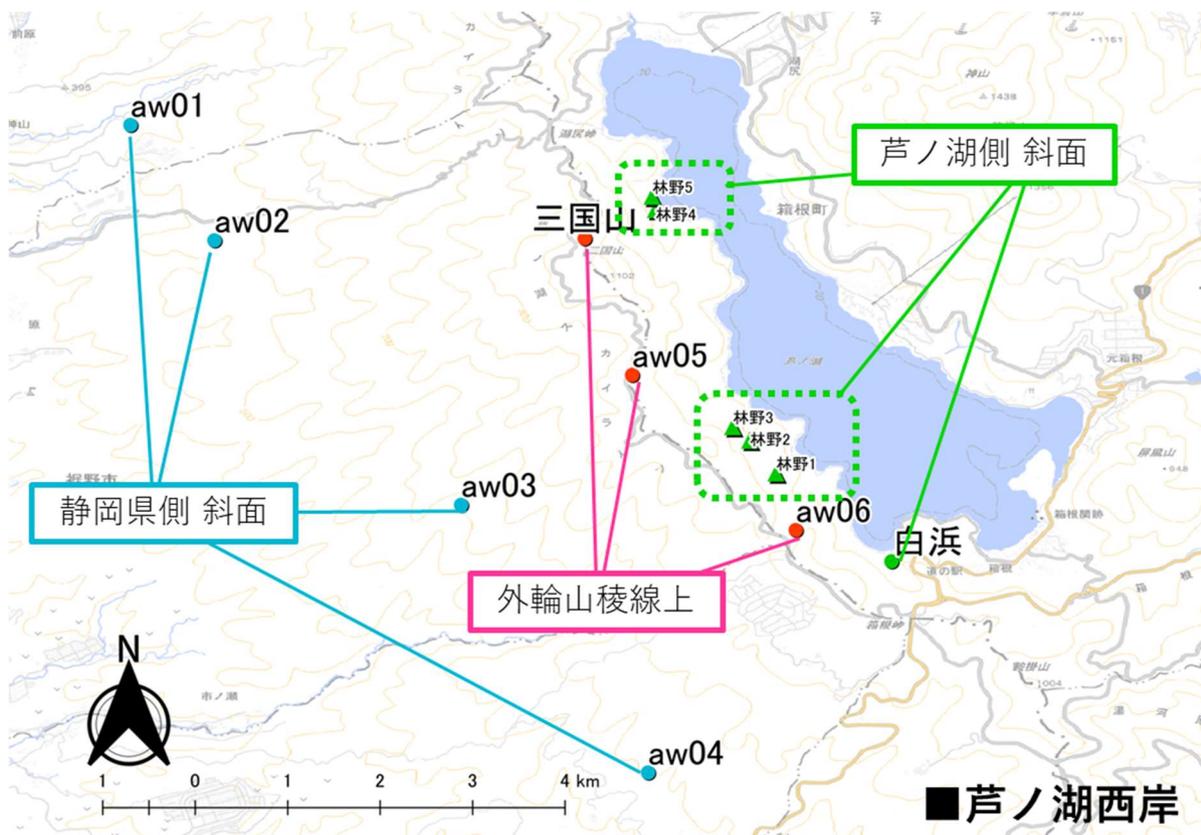


図 2-2-3-1 芦ノ湖西岸エリアに設置されたカメラの地域分類

(4) 結果

① 芦ノ湖西岸エリアにおける自動撮影カメラの撮影日数と撮影頻度

芦ノ湖西岸エリアの設置地域ごとのカメラの稼働状況と撮影頻度を表 2-1-4-1 に、撮影日数と撮影頭数から求めたカメラごとの撮影頻度を図 2-1-4-1 に示す。3つのエリアを比較すると、芦ノ湖側斜面において、メスの割合が高い傾向が見られた。また、静岡県側斜面の aw01 と外輪山稜線上の aw06 の2台は、他のカメラと比べて撮影頻度が高かった。これらのカメラには、10月頃に同一と思われるオスの個体が高頻度で通過・滞在する様子が撮影されていた。

表 2-2-4-1 カメラ別の稼働日数 (全年)

設置地域	カメラ名	管理者	稼働日数(全年)	撮影頭数(全年)	撮影頻度(頭/日)
静岡県側 斜面	aw01	環境省	201	473	2.353
	aw02	環境省	135	56	0.415
	aw03	環境省	270	10	0.037
	aw04	環境省	301	246	0.817
外輪山 稜線上	三国山	環境省	2471	669	0.271
	aw05	環境省	207	59	0.285
	aw06	環境省	140	326	2.329
芦ノ湖側 斜面	白浜	環境省	2491	1016	0.408
	林野庁01	林野庁	1195	316	0.264
	林野庁02	林野庁	781	122	0.156
	林野庁03	林野庁	1141	359	0.315
	林野庁04	林野庁	1022	344	0.337
	林野庁05	林野庁	858	432	0.503

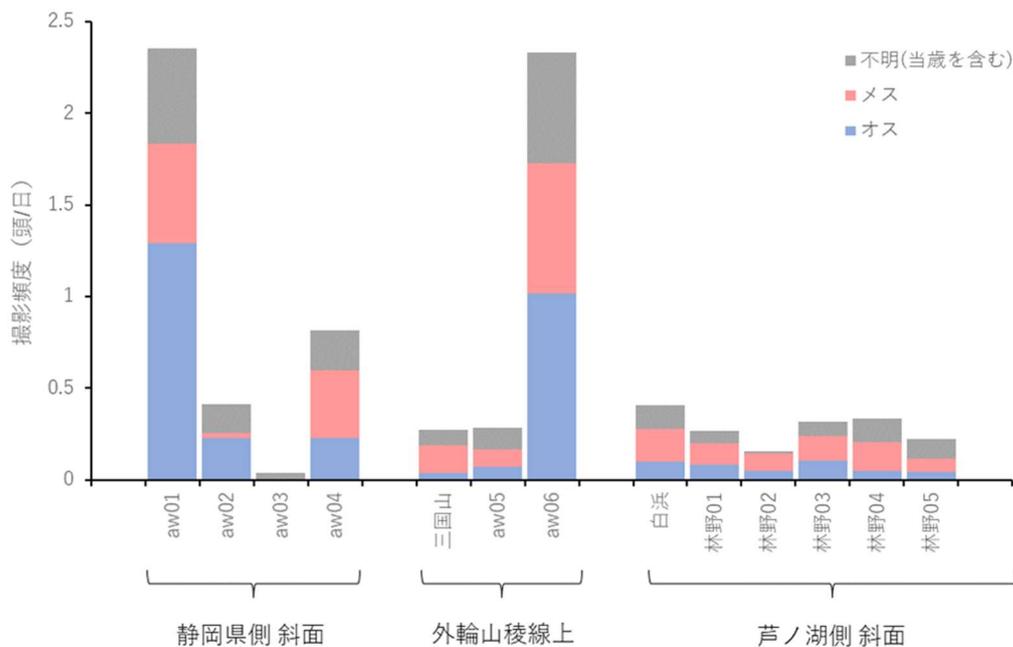


図 2-1-4-1 場所別・雌雄別の撮影頻度 (全年)

② 静岡県側 斜面

静岡県側斜面に設置された4台のカメラの月別の撮影頻度とその平均を図 2-2-4-2 に、月別の撮影頻度の平均の雌雄内訳を図 2-2-4-3 に示す。8月には aw03 以外の全てのカメラで撮影頻度の増加が見られた。5月から6月はオスの撮影は見られなかったが、7月以降、オス個体の撮影頻度は増加傾向が見られた。10月から12月にかけては撮影された個体はほぼ全てオス個体であり、日中においても度々カメラ前を通過する様子が撮影された。オス個体の撮影頻度の増加時期はシカの繁殖期と重なっており、繁殖のために外輪山周辺から箱根地域に移動している可能性が考えられる。

静岡県側斜面の時間別の撮影頻度とその平均を図 2-1-4-4 に示す。このエリアのカメラは今年度設置された物のみのため1年分のデータしか存在していないが、日出日没前後における撮影頻度が高くなる傾向は見られた。今後、長期的なデータを収集することでシカの季節的、日周的な行動の把握が可能になると考えられる。

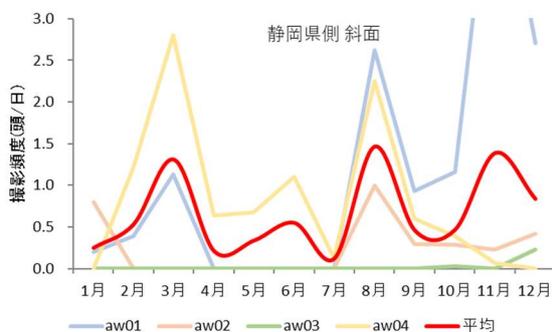


図 2-2-4-2 撮影頻度の月別変化

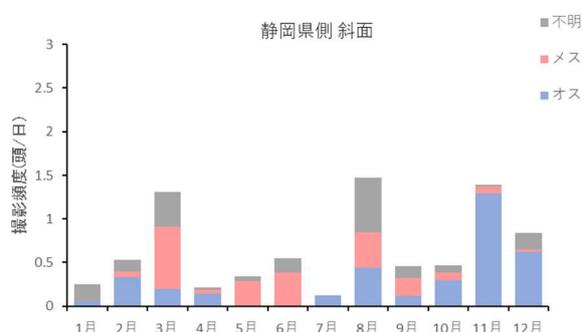


図 2-2-4-3 月別撮影頻度の雌雄内訳

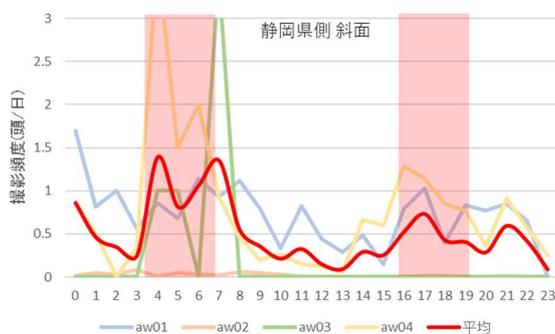


図 2-2-4-4 撮影頻度の時間別変化

③ 外輪山 稜線上

外輪山稜線部に設置された3台のカメラの月別の撮影頻度とその平均を図2-2-4-5に、月別の撮影頻度の平均の雌雄内訳を図2-2-4-6に示す。三国山のデータは、全期間のデータの平均を使用している。今年度設置されたaw06では9月以降に撮影頻度は増加傾向が見られ、10月にオス個体が高頻度で撮影された。オス個体は2週間ほどカメラ前を寝屋として利用していたが、10月後半には見られなくなった。これらの結果は、静岡県側斜面において確認された繁殖期におけるオス個体の動きと連動しており、繁殖期が終わるとオス個体も姿を消したことから、繁殖のために移動を行っていると考えられた。

外輪山稜線上の時間別の撮影頻度とその平均を図2-2-2-7に示す。時間別の撮影頻度からは、夜間から午前中における撮影頻度が高い傾向が見られた。

本年度、カメラ前を寝屋として利用する個体によって撮影頻度が大きく増加してしまった。来年度の繁殖期も同じ場所を寝屋として利用する可能性もあるため、aw06カメラの設置地点は移設の検討が必要である。

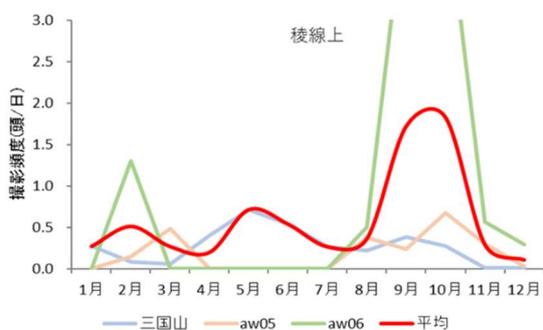


図 2-2-4-5 撮影頻度の月別変化

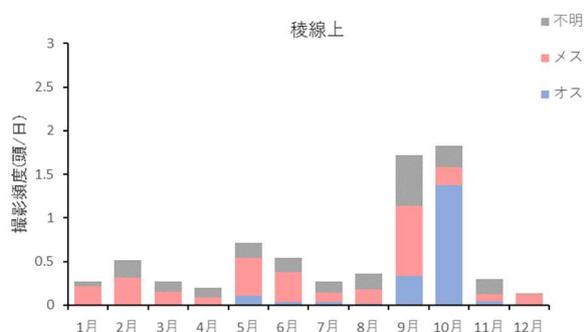


図 2-2-2-6 月別撮影頻度の雌雄内訳



図 2-2-2-7 撮影頻度の時間別変化

④ 芦ノ湖側 斜面

芦ノ湖側斜面に設置された6台のカメラの月別の撮影頻度とその平均を図 2-2-2-8 に、月別の撮影頻度の平均の雌雄内訳を図 2-2-2-9 に示す。白浜および林野 01 から 06 のデータは、全期間のデータの平均を使用している。本地域の撮影頻度は他の2地点と比較して全体的に低い傾向が見られた。季節的には5月頃から撮影され始め、6月にピークを迎え、10月頃に撮影頻度が低下する夏季増加型の傾向が見られた。撮影される個体は主にメス個体が多いが、繁殖期である10月のみオス個体が多く撮影され、他の2地点と同様の傾向を示した。

芦ノ湖側斜面の時間別の撮影頻度とその平均を図 2-2-2-10 に示す。時間別の撮影頻度からは、他の2エリアとは異なり、日の出日の入以外の日中にもシカが頻繁に撮影されていることが判明した。これらのことから、芦ノ湖側斜面では、撮影頻度の増加する春から秋にかけては、他の地域と比べて日中でもシカ活発に活動している可能性が示唆された。

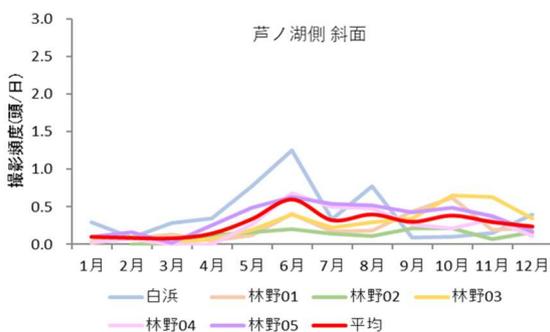


図 2-2-2-8 撮影頻度の月別変化



図 2-2-2-9 月別撮影頻度の雌雄内訳



図 2-2-2-10 撮影頻度の時間別変化

3. 植生への影響に関するモニタリング（簡易植生モニタリング）

（1）調査の目的

箱根地域では2015年に全域で簡易植生モニタリングが実施された。2015年時は、自動撮影カメラ調査の結果や踏査による状況から箱根地域にシカが侵入していることは明らかであったが、箱根地域全域におけるシカの影響の広がりや強弱は把握されていなかった。そのため、環境省が行った「平成25年度 秩父多摩甲斐国立公園ニホンジカ植生影響モニタリング調査手法確立業務」において開発された調査手法を用いて、箱根地域全体のシカの影響を評価するための簡易植生モニタリング調査が行われた。

本年度は2015年と同様の調査を行うことにより、2015年から2021年の6年間の変化をまとめた。シカの影響が強い場所、被害の悪化が激しい場所を抽出し、植生保護柵及び捕獲場所の選定の資料とすることを目的とした。

（2）調査方法

① 植生影響の評価

本調査は「平成25年度 秩父多摩甲斐国立公園ニホンジカ植生影響モニタリング調査手法確立業務」において開発された調査手法を用いた。この調査手法は、広域でのシカの植生影響を簡便に評価するための手法として開発されたものである。調査の初心者でも評価が可能ないように、調査マニュアルが整備されている。

2015年当時は、有識者へのヒアリングを経て箱根地域特有の不嗜好性種、箱根地域に出現するササ種等の要素を検討し、「箱根版」として使用した。本年度も2015年と同じ調査票を使用した。

本調査においては、シカの影響は短期影響度と長期影響度で評価される。短期影響度は直近1年間のシカの痕跡を対象として評価される指標で、短期的なシカの影響度を評価している。長期影響度は1年以前の痕跡も含めて調査地に蓄積された総合的なシカの影響を評価している。

シカの影響は影響の度合いによって連続的に変化する。そのため影響度ランクも連続的であることが重要である。また分かりやすい表現で記述されることも重要である。長期影響度は、連続的な変化の基準として低木に着目して整理した（表2-3-2-1）。シカの影響の度合いによって低木にどのような変化が生じるかを整理し、次に低木の変化を基準にして、ある段階に達したときに他の要素（例えば開花個体の有無やディアラインの有無など）がどのように変化しているかを対応させた（表2-3-2-2）。これは、累積的なシカの影響を総合的に評価する指標である（表2-3-2-3）。評価は0.5刻みで行った。例えば被害状況が影響度ランク1と2の間であると判断された場合は1.5と評価した。

表 2-3-2-1 長期区分に対応した低木の変化

長期区分	低木
0	更新可能
1	矮性化
2	樹皮剥ぎ目立つ
3	枯死あり
4	枯死目立つ
5	消失

表 2-3-2-2 低木の変化に対応させた他の要素の変化

シカの 影響	長期 区分	低木	高木 亜高木	スズタケ	スズタ ケ以外	草本 開花	不嗜好 性植物	ディア ライン	土壌
なし  強い	0	更新可能	稚樹あり			あり			
	1	矮性化		矮性化		小型化 減少			
	2	樹皮剥ぎ目立つ		枯死あり	矮性化	なし			
	3	枯死あり		枯死目立 つ			目立つ	あり	
	4	枯死目立つ			枯死あ り				侵食 あり
	5	消失		消失	消失				崩壊

表 2-3-2-3 影響度ランク

<9> 影響度ランク(現状に最も近い区分(短期&長期)に○をつける。条件が全て当てはまらなくても良い。)

短期区分	全階層における1年以内の採食痕、剥皮、角こすり	長期区分	木本の矮性化、枯死、不嗜好性の繁茂等
0	なし。	0	従来の植生が維持されている。高木性樹種の稚樹が生育。更新可能な状態。
1	少量見られる。部分的に見られる。	1	低木、スズタケに矮性化が見られる。不嗜好性以外の草本が小型化して非開花個体が増える。
2	目立つ。採食可能個体の半数以上に痕跡がある。	2	樹木に古新の樹皮剥ぎが目立つ。スズタケに枯死個体が見られ、他のササに矮性化が見られる。不嗜好性以外の草本の開花個体なし。
—	—	3	樹木に枯死個体が確認できる。スズタケは枯死個体が目立つ。不嗜好性植物が目立つ。ディアラインができる。
—	—	4	樹木に枯死個体が目立つ。全てのササ種に枯死個体が見られる。土壌侵食が見られ、これにより木本の根が露出。
—	—	5	植物がほぼ枯死。地表土壌が流出し、裸地(岩山)に近い状態になる。

② 樹木の食害調査による評価

2015年と同様に、簡易植生モニタリングと並行して調査地周辺に生育する樹木について、シカの食害高である1.5m以下についている食痕を記録した。食害の強度は4ランクで記録した（表2-3-2-4）。食痕は樹種、低木、稚樹、萌芽を問わずに記録した。

表 2-3-2-4 食害強度の指標

食害強度	説明
強	概ね当年枝の食害が9割以上
中	概ね当年枝の食害が1～9割
弱	概ね当年枝の食害が1割未満
なし	食痕なし

③ 調査地の選定

2015年調査時の調査地は、箱根地域全域をバランス良く調査するため、2kmメッシュで区切った各メッシュ内に1～2地点以上が含まれるよう配置した。メッシュ内では、地形図を見ながらシカが生息しそうな地点を調査地に選んだ。そのため、無作為に調査地点を選ぶ場合よりも、シカの影響度が高く示される可能性が高い。しかし、このことは空間を選択的に利用するシカの初期影響を検出するには必要であると考えられた。

本年度は、基本的に2015年の調査地を踏襲した。しかし、調査地が皆伐されている、造成されている等で調査に不適と思われる場合は最寄りの調査適地で調査を行った。また、より詳細な調査結果を得るため6地点の調査地を追加した。その結果、2015年は74地点、2021年は80地点で調査を行った。

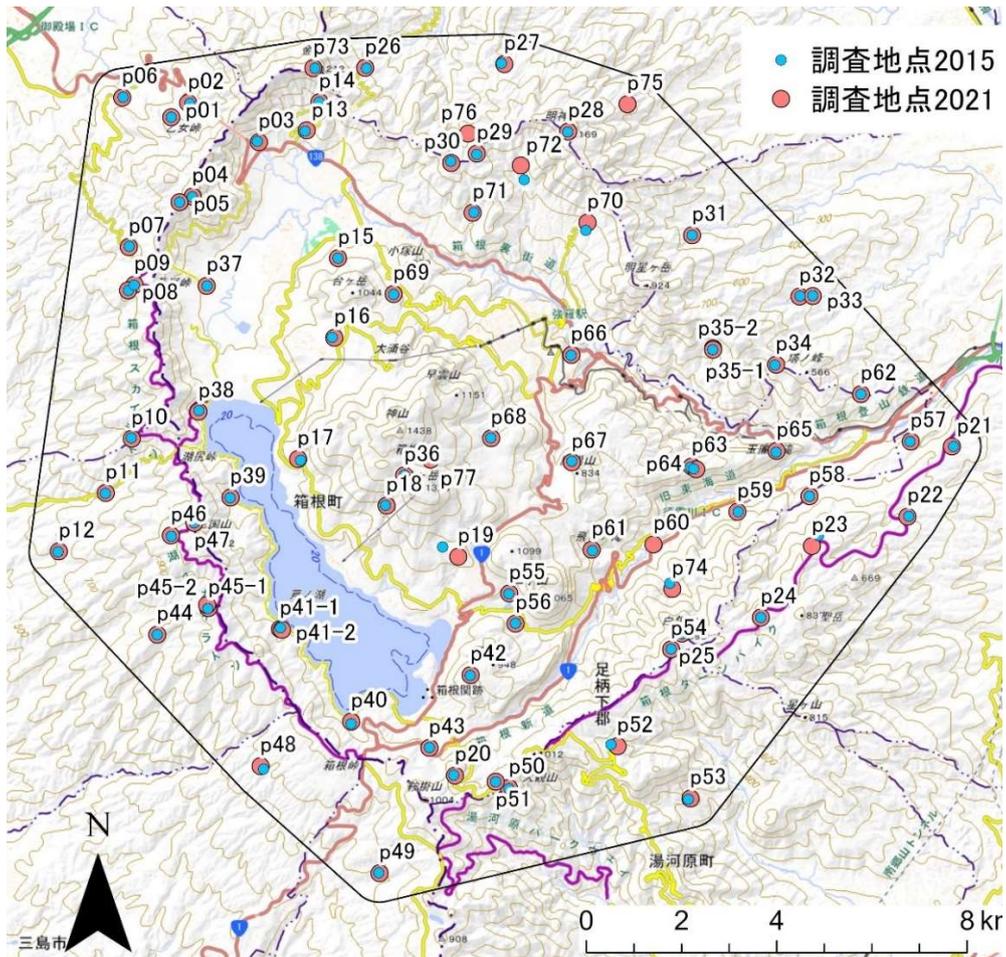


図 2-3-2-1 簡易植生モニタリング調査地点



図 2-3-2-2 箱根地域の主な山と地域名

④ 解析方法

(i) 空間補完

本調査で得られた長期影響度ランクと短期影響度ランクを GIS ソフトウェア上で整理し、調査 80 地点の最外殻を結ぶ線を描き、それを 500m 外側に拡張した範囲を解析範囲とした。解析範囲内の空間について、空間補完をすることによって影響度を評価した。

空間補完とは、対象範囲を小さなセルに分割し、セルの値をセルの近くの調査点の値から距離の 2 乗に反比例するように決める方法である。

(ii) 2015 年調査と 2021 年調査の比較

簡易植生モニタリングでは短期影響度と長期影響度が記録される。短期影響度は直近 1 年間の影響評価であるのに対して、長期影響度は数年に及ぶ蓄積された影響度を評価している。そのため、2015 年と 2021 年の結果を比較するときには長期影響度に 2 倍の重みを持たせた。その上で以下の計算を行って評価した。

$$\text{影響度の差} = (\text{2021 年短期影響度ランク} - \text{2015 年短期影響度ランク}) + (\text{2021 年長期影響度ランク} - \text{2015 年長期影響度ランク}) \times 2$$

(3) 結果と考察

① 箱根地域における影響度評価

全 80 地点のうち、長期区分 0 以上 1 未満に該当した調査地点が 13 地点、1 以上 2 未満に該当したのが 23 地点、2 以上 3 未満に該当したのが 35 地点、3 以上 4 未満に該当したのが 9 地点、4 以上に該当した調査地点はなかった。また短期区分については短期区分 0 に該当した調査地点が 1 地点、1 に該当したのが 22 地点、2 に該当したのが 57 地点であった。得られた長期影響度と短期影響度を空間補完し、図示した (図 2-3-3-1、図 2-3-3-2)。

結果から、長期影響度では明神ヶ岳周辺及び三国山を含めた芦ノ湖西岸で影響度が高かった。またシカの生息域が拡大するときは、全域に満遍なく広がっていくのではなくシカが生息しやすい場所に最初に定着する。そのため、分布拡初期及び分布拡大前線ではモザイク状に影響度が高い地域と低い地域が混在する。長期影響度の結果をみると、シカの影響度が高い地点と低い地点がモザイク状に分布しているため現在も分布が広がっていることが示唆される。

一方、短期影響度を見るとほぼ全域で半数以上の植物に食痕が認められている。2015 年時は箱根全域のうちどこにシカが生息しているかが主な焦点であったが、2021 年の結果からは全域で植生に少なくない影響を及ぼしていることが示された。

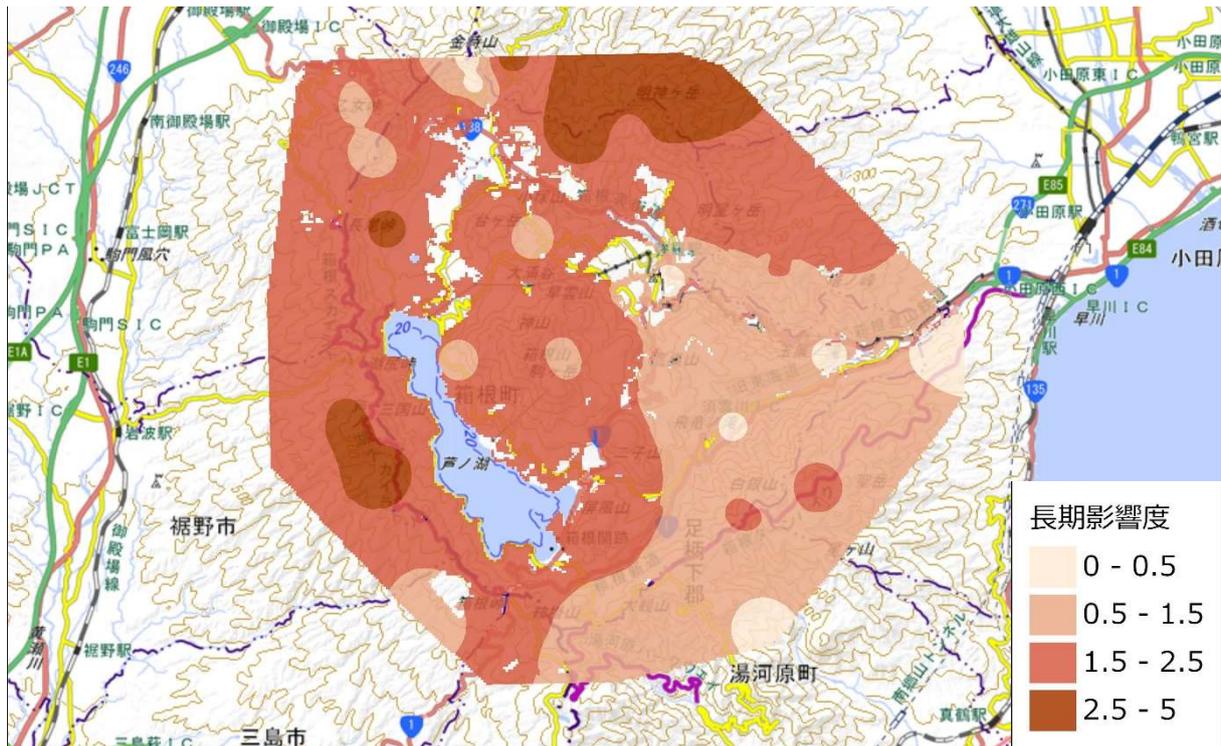


図 2-3-3-1 長期影響における空間補完図

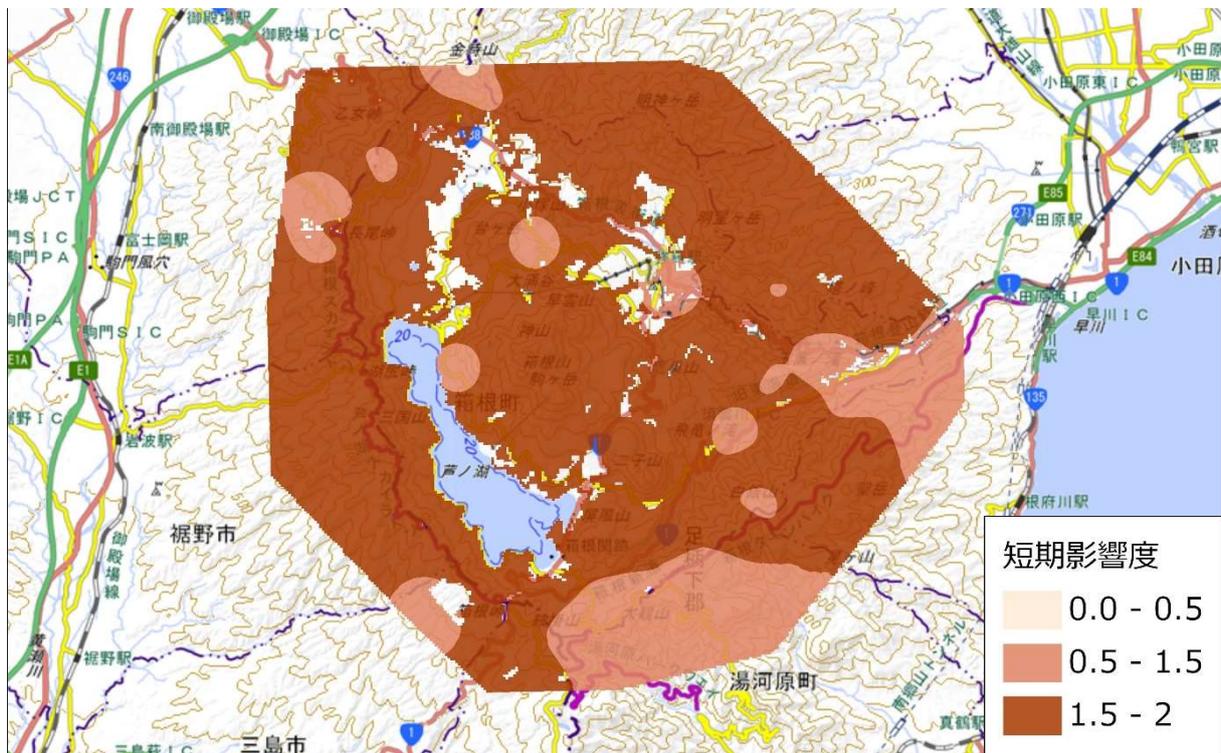


図 2-3-3-2 短期影響における空間補完図

② 2015年と2021年の比較

(i) 影響度評価による定量的評価

2015年と2021年を比較した。短期影響度について、2015年は半数以上の植物に食痕がある短期影響度2の地域は明神ヶ岳周辺と三国山を含む芦ノ湖西岸に偏っていたが、2021年はほぼ箱根地域全域に広がった(図2-3-3-3)。長期影響度をみても同様にこれまで長期影響度1.5以上と評価されていた地域は明神ヶ岳周辺と三国山を含む芦ノ湖西岸に偏っていたが、その範囲が広がった(図2-3-3-4)。特に乙女峠周辺と駒ヶ岳・神山から二子山に至る中央火口丘周辺の悪化が顕著であった。また、2015年当時はシカの影響がほとんどなかった湯坂道周辺にもシカが侵入し被害を及ぼしていることが明らかとなった。

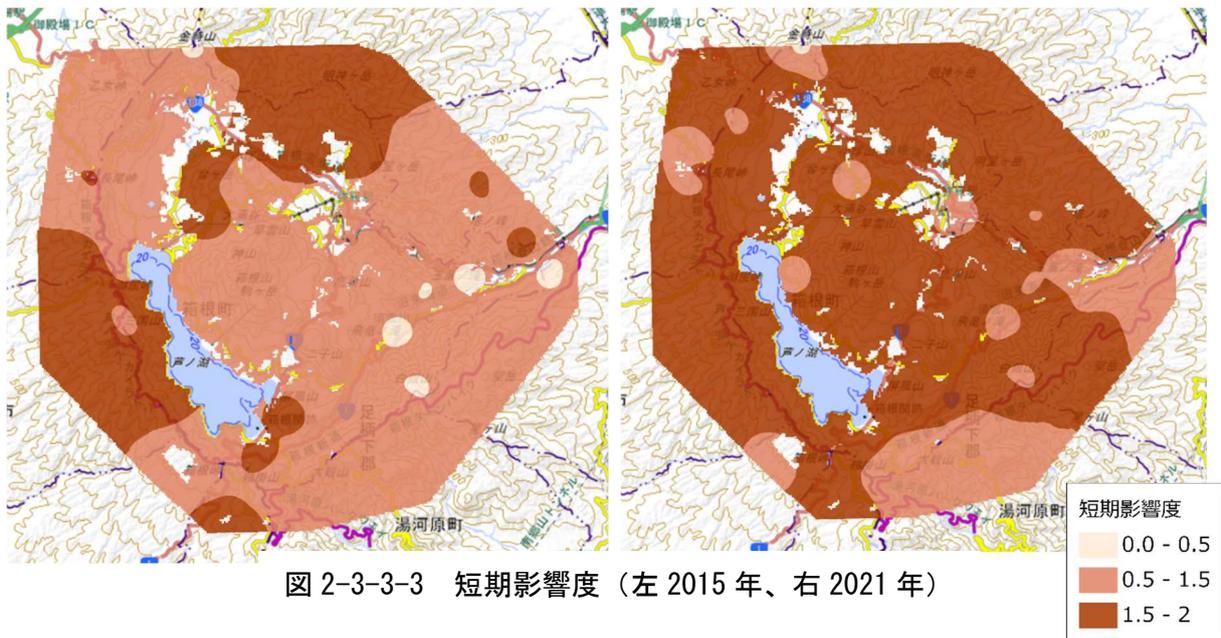


図2-3-3-3 短期影響度 (左 2015年、右 2021年)

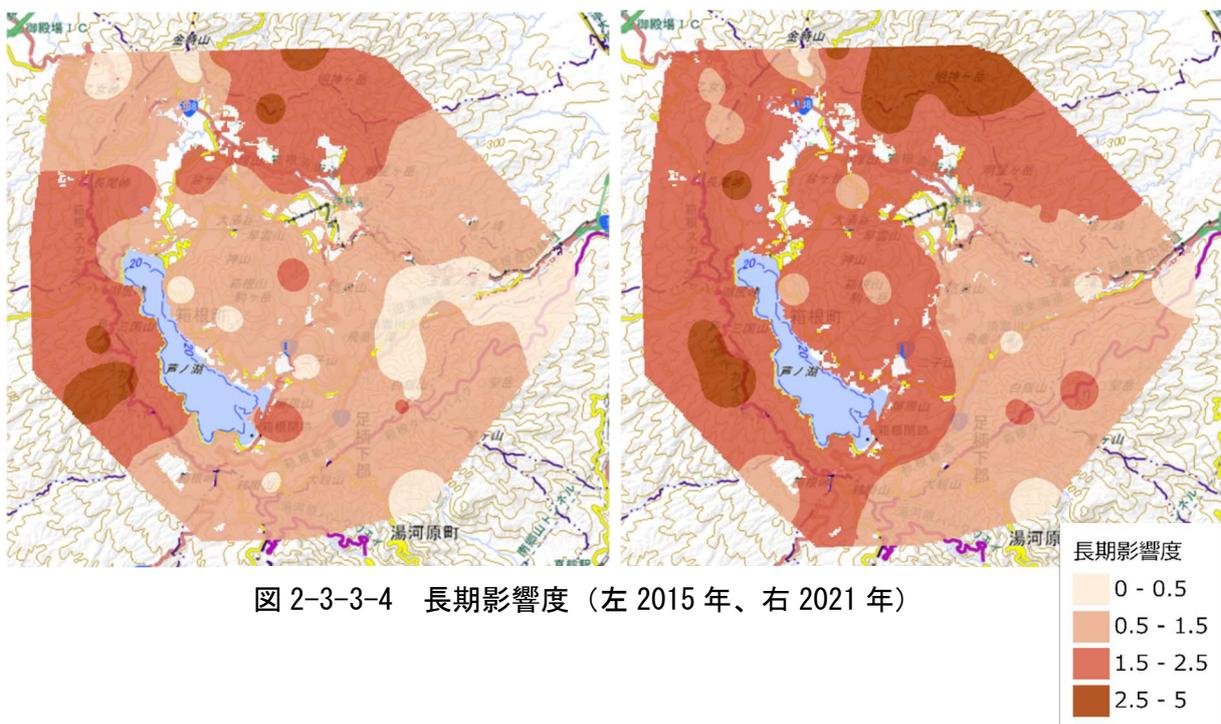


図2-3-3-4 長期影響度 (左 2015年、右 2021年)

2015年と2021年の影響度の差を検討した。比較は両年で調査が行われた74地点で行った。影響度の差はマイナスであれば回復していることを示し、プラスであれば悪化していることを示す。しかし、簡易植生モニタリングの性質上、1ポイントほどの誤差は出てしまうため、影響度の差もゼロを境界に負であれば回復、正であれば悪化とは安易に判断することは注意が必要である。そのため本年度は-1未満を回復とし、-1以上1未満を変化なし、1以上4未満をやや悪化、4以上を悪化とした。

影響度の差を検討したところ、回復と評価できる調査地はなかった。変化なしと評価されたのは23地点であった。やや悪化していると評価されたのは46地点であった。悪化していると評価されたのは5地点であった。しかし、影響度の差が-1以上1未満(変化なし)と評価されていても、現地の状況は樹皮剥ぎが増えたり嗜好性の高いアオキに枯死が認められたりした地点がある。また、影響度の差が3(やや悪化)と評価されていても現地の状況は嗜好性の高いアオキがほぼ全滅しており明らかに悪化している地点が認められた。

調査地点における影響度の差を空間補完で図示した(図2-3-3-5)。一見値が小さく影響が軽微に見える明神ヶ岳周辺や三国山周辺は、2015年にシカの影響が顕著で、引き続き2021年も顕著であったため変化が小さいという点に注意が必要である。

特に悪化したのは乙女峠周辺、中央火口丘、湯坂道から鷹ノ巣山の周辺、塔ノ峰周辺であった。これらのことから、シカの影響はこの6年間で大きく広がったことが示された。

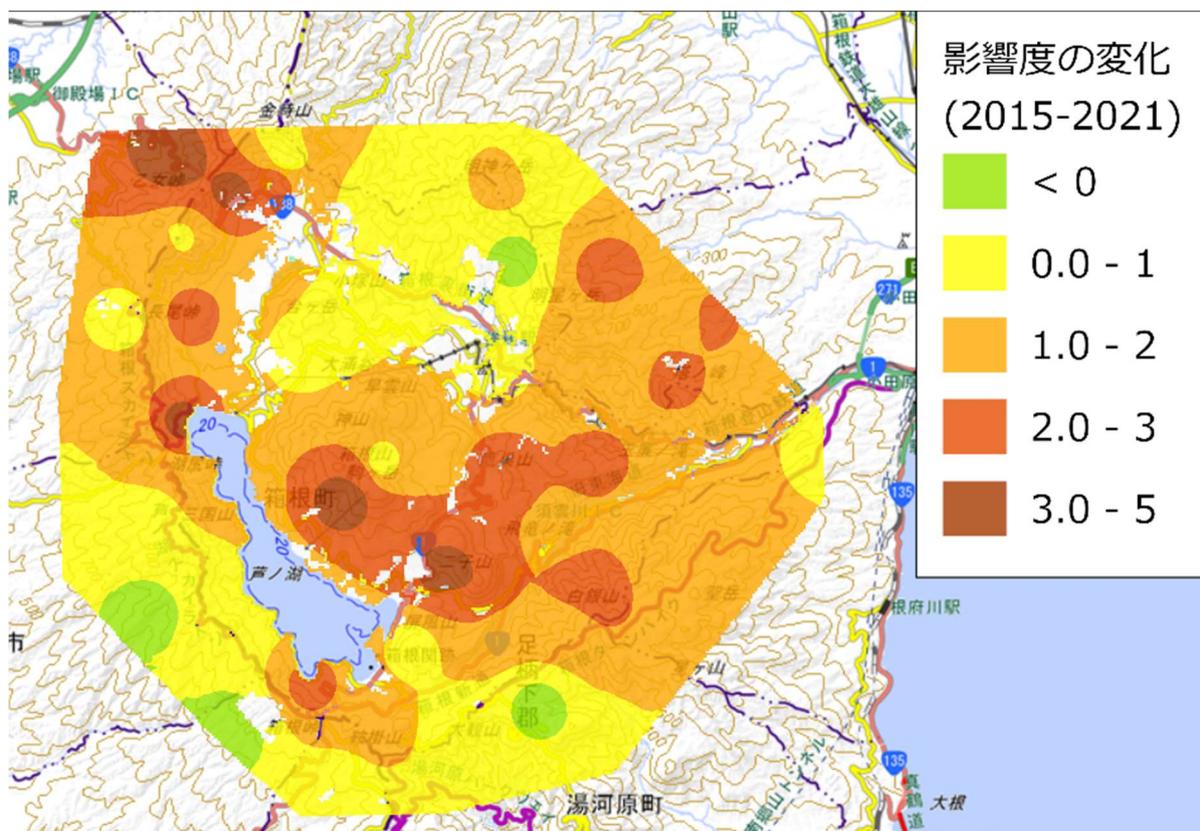


図 2-3-3-5 2015年と2021年の影響度の差

(ii) 現地調査及び写真による定性的評価

現地調査時は、調査票の数字になりにくい変化も多く感じられた。例えば2015年はアオキが茂っていた場所で、2021年はアオキが強く食害を受けていてもその他の低木にはほとんど影響がない場所も見られた。これらの場所はアオキに関しては強い被食圧を受けているが、その他の種にとってはまだそれほどではないため長期影響度は高くなりにくい。しかし、目で見ると景色の変化が強烈でそれらをどのように評価していくかは課題だと思われる。2015年調査時は6年後の本調査でこれほど劇的に変わる地点が出るとは予測し切れていなかったため調査地写真が少なく、また撮影地点や撮影方向の記録をしなかった。そのため、完全に同じ場所と同じ方向で写真を撮影することはできなかったが、GPSで2015年と同じ場所に行き、できるだけ同じ風景を撮影した。その2015年と2021年の写真を巻末に付す。また現地で記録したメモをまとめる(表2-3-3-1)。

表 2-3-3-1 調査地毎のコメント

調査地	影響度の差	2015年と2021年の変化(定性的判断)	コメント
p01	3	やや悪化	低木食害強度が悪化。
p02	5	悪化	剥皮増える。低木食害強度が悪化。ヤマアジサイなどほぼ枯れるまで食害を受けている。草本層被度が減少。低木層被度は前回と同じだが、今回は不嗜好性であるオオバアサガラが8~9割。
p03	4	悪化	低木食害強度が悪化。樹皮剥ぎあり。枯死個体もあり。低木層被度、草本層被度が減少。
p04	0	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。低木食害強度が悪化。付近でシカを目視している。低木層被度は増加。
p05	2	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。リョウブはほぼ100%樹皮剥ぎされている。低木食害強度も悪化。歩道と車道の間低木帯はシカ道多数。かなり酷い。
p06	3	悪化	ヤマアジサイ食痕100%で枯死寸前。枯死個体もあり。次回はなくなっている可能性あり。低木食害強度が悪化。
p07	1	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。ハコネダケが一部矮性化。
p08	0	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。
p09	1	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。どちらかという不嗜好であるアザミも食われる。低木食害強度が悪化。草本層被度は増加。
p10	1	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。低木の枯死幹あり。低木食害強度は前回調査と同程度。
p11	1	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。低木食害強度が悪化。低木層被度が減少。
p12	0	やや悪化	低木食害強度が悪化。

p13	3	悪化	アオキ消失。剥皮が増える。草本層被度が減少。ササ被度は増加。
p14	0	変化なし	ササ藪。シカも入ってこないだろう。草本層被度が減少したが、シカの影響ではない。ササ藪のため今回は草本見つからなかったが、前は少しあったのだろう。
p15	1	やや悪化	アオキ消失。剥皮が増える。低木食害強度が悪化。低木層被度が減少。草本層被度は増加。
p16	0	変化なし	剥皮状況も大きく変わっていない。低木食害強度も大きく変わっていない。
p17	2	やや悪化	シカ道の密度高い。前は見つからなかった樹皮剥ぎが認められる。
p18	5	悪化	低木の食害強度は明らかに悪化。剥皮も増えている。低木枯れ幹もあり。草本層被度が増加。ササ被度が減少。
p19	3	移設	旧調査地が皆伐される。移設。
p20	2	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。低木食害強度が悪化。
p21	0	要注意	被度・剥皮に変化なし。シカ道沿いの1割くらいに枝折り食痕あり。しかし現状ではアオキを含めほとんど食痕なし。低木食害強度はやや悪化。1頭目視。次回は劇的に悪化している可能性あり。
p22	1	やや悪化	被度・剥皮に変化なし。低木の食害強度が強くなっている。
p23	2	移設	旧調査地は施業中。移設。
p24	2	やや悪化	樹皮剥ぎが増えている。低木の食害強度もやや悪化。
p25	3	悪化	樹皮剥ぎが増えている。
p26	2	移設	旧調査地は県道拡幅で消滅。移設。
p27	1	やや悪化	少しだがササ枯死幹あり。草本層被度は増加（スゲ系が多い）。
p28	2	悪化	草本層被度が減少。低木の食害強度が上がっている。小さい土柱あり。土壌流出に注意が必要。
p29	0	変化なし	被度は変わらず。ササの状況も変わっていない。低木の食害強度も変わらず。P28よりは萌芽多く残る。
p30	0	変化なし	被度は変わらず。樹皮剥ぎは少し増えている。ササの状況は変わらず。低木の食害強度も同程度。
p31	3	やや悪化	樹皮剥ぎが増えている。草本層被度減少。
p32	1	やや悪化	アオキ消失。低木食害強度が悪化（サンショウ等）。草本層被度減少。ササ被度増加。
p33	3	悪化	前回アオキ食痕半分くらいだったが、今回は食痕100%で枯死もあり。他の低木食害強度も悪化。草本層被度減少。

p34	3	悪化	被度や剥皮の数字は前回と変わらないが、アオキに限れば前回ほぼ被害ゼロだったが今回は100%食害で丸坊主。一部枯れている。低木食害強度も悪化。
p35-1	3	悪化	前回アオキ食痕なし。今回はアオキボロボロ。アオキ枯死幹多数。まだ他の低木が残っているのでディアラインまでではない。
p35-2	3	変化なし	歩道沿いのスズタケには食痕あり。幹長が1~1.2mなのでやや矮性化か。
p36	3	悪化	樹皮剥ぎが増えている。マユミは8割が樹皮剥ぎされている。ササ被度が減少。
p37	3	悪化	樹皮剥ぎが増える。低木食害強度は大きく変わらないが、リョウブでは悪化。リョウブ樹皮剥ぎ100%。一部イヌツゲ等枯れている。草本層被度が増加。
p38	4	悪化	低木食害強度が悪化。不嗜好性が優占している。低木層被度が減少している。
p39	2	悪化	剥皮が増えている。枝折り多く主幹枯れもあり。低木食害強度は明らかに悪化。
p40	3	悪化	ほとんどのヤマアジサイが枯れている。クサギはほぼ100%樹皮剥ぎ。枯死がヤマアジサイに偏っている。他種が残っているのでディアラインにはなっていない。
p41-1	1	やや悪化	低木食害強度が悪化。クサギがなくなっている。
p41-2	-	新規	新設調査地。
p42	0	やや悪化	樹皮剥ぎが増えている。低木食害強度は同じくらい。マユミ大径木も2~3本樹皮剥ぎで枯れている。
p43	1	やや悪化	剥皮が増えている。ハコネダケ幹折りあって衰退傾向。
p44	-1	やや悪化	樹皮剥ぎ増える。低木の食害強度は悪化。
p45-1	0	変化なし	樹皮剥ぎ増える。
p45-2	-	新規	新設調査地。
p46	0	変化なし	低木食害強度は前回と今回で同程度。
p47	1	やや悪化	低木食害強度が悪化。すぐ隣接する尾根のスカイライン側は「長期3」相当に酷い。
p48	-1	変化なし	旧調査地は伐開。移設。前回と今回で低木食害強度も大きく変わらない。
p49	0	やや悪化	アオキ枯れ幹あり。残るアオキも瀕死。前はまだ食害強度「中」のアオキあり。低木層被度が悪化。草本層被度は増加。
p50	0	やや悪化	樹皮剥ぎが増える。低木食害強度が悪化。
p51	0	変化なし	樹皮剥ぎあるがリョウブのみ。

p52	-1	移設	旧調査地は伐開。移設。
p53	0	変化なし	シカ道もはっきりしないが、足跡周辺だけ少し食われる。ほぼ影響なし。
p54	1	やや悪化	リョウブはほぼ100%樹皮剥ぎ。低木層被度が悪化。
p55	5	悪化	低木食害強度は悪化。樹皮剥ぎ増える。枯死も少し。
p56	2	やや悪化	低木食害強度が悪化。前回クサギ食害なしだが、今回は食われている。低木層被度減少。
p57	1	やや悪化	前回アオキに食痕なし。今回はわずかに食痕あり。ササ被度が増加。
p58	1	やや悪化	樹皮剥ぎあり。低木食害強度が悪化。アオキはまだ食害わずか。草本層被度が増加。
p59	1	やや悪化	前はアオキの半数に食害あり。今回はほぼ100%食害あり。まだ枯れてはいない。低木食害強度が悪化。
p60	1	やや悪化	前回ほとんど食痕なし。今回は前回より増える。ただアオキにもまだほとんど食痕なし。シカの影響はほぼなし。
p61	2	やや悪化	前回アオキほとんど食害なし。今回は100%強く食われる。低木食害強度が悪化。低木層被度減少。
p62	1	やや悪化	樹皮剥ぎ増える。低木食害強度は変わらない。アオキは前回も今回も強く食われる。まだ消えていない。草本層被度が減少。
p63	3	悪化	前はアオキ食痕なしだが、今回は80%に食痕あり。一部枯れあり。
p64	2	やや悪化	前はシカ道なかったが、今回はハコネダケの中にある。前回食痕なしだが、今回はシカ道沿い食痕あり。一部アオキ矮性化。
p65	1	やや悪化	薄いがシカ道沿いの1割以下に食痕あり。前回アオキの食痕は探してもなかったが、今回は少し食痕あり。
p66	0	変化なし	アオキに少し食痕が認められる程度。
p67	3	やや悪化	前はササ矮性化がシカの影響ではないと記録あるが、今回はシカ食痕あり。剥皮が1/5くらいと明らかに増えている。
p68	1	やや悪化	低木の食害強度は明らかに悪化。剥皮も増えている。ササ被度が減少。
p69	0	変化なし	
p70	-1	移設	旧調査地は伐開。移設。
p71	0	移設	枯れ幹あり。P72の方が酷く見えるが枯れ幹なし。低木食害は同程度だが、出現種数は減っている。前はハナイカダがあったが今回はなし。
p72	1	移設	旧調査地は伐開。移設。樹皮剥ぎが酷い。ミズキ、DBH \leq 5cmはほぼ100%剥皮。

p73	0	変化なし	周囲にはシカが来ているが山頂にはまだ来ていない。
p74	3	悪化	アオキ1個体のみ。シカ痕跡増加。
p75	-	新規	明神ヶ岳登山道沿い新調査地。
p76	-	新規	低木はほとんどなし。ほとんどの低木に樹皮剥ぎあり。
p77	-	新規	明らかに稜線部よりも影響が小さい。東側には余り来ていない可能性あり。

③ 樹木の食痕調査による評価

(i) 観察個体数

簡易植生モニタリング時に調査地周辺にて低木の食痕を観察し、食害の強度別に記録した。観察されたのは、100種、2,570個体であった。最も出現回数が多かったのはアオキで280個体、次いでリョウブが218個体、クロモジ203個体、ツルシキミ176個体、ムラサキシキブ141個体、続いてアブラチャン、イヌツゲ、シロダモ、コゴメウツギ、リョウブ、コアジサイ、サンショウ、ヒサカキとなった（表2-3-3-2）。

表 2-3-3-2 食痕調査で記録された樹種と食害強度別の観察個体数

樹種	食痕なし	食痕（弱）	食痕（中）	食痕（強）	観察個体数
アオキ	123	34	33	90	280
イボタ	11	36	82	89	218
クロモジ	37	37	67	62	203
ツルシキミ	92	40	42	2	176
ムラサキシキブ	11	22	52	56	141
アブラチャン	8	29	37	52	126
イヌツゲ	1	9	32	81	123
シロダモ	91	2	1		94
コゴメウツギ	2	4	3	73	82
リョウブ	7	10	21	33	71
コアジサイ	9	13	8	33	63
サンショウ	14	10	25	10	59
ヒサカキ	28	16	7	1	52
アセビ	48	2			50
モミジイチゴ	6	10	16	14	46
その他の樹種	172	138	220	256	786
合計	660	412	646	852	2,570

※観察個体数の上位15種のみ種別に掲載。それ以下は「その他の樹種」としてまとめた。

(ii) 全体の食害強度

出現全個体について、長期影響度別に食害強度の割合を整理した。その結果、長期影響度が低いほど食害なしの割合が高く、長期影響度が高くなるに従い食害（強）の割合が高くなった（図2-3-3-3）。なお、食害調査では長期影響度を四捨五入して利用した。例えば、長期影響度3.5は4として処理した。

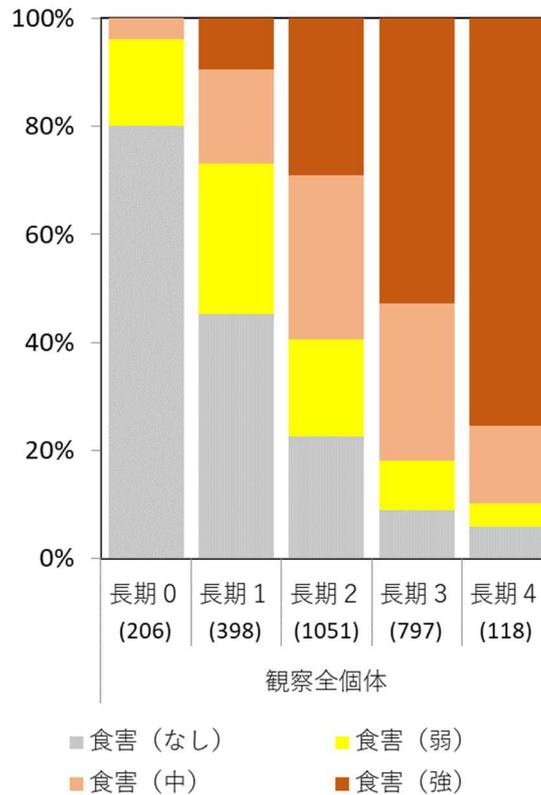


図 2-3-3-3 長期影響度ごとの食害強度割合（出現全個体）
（カッコ内は観察個体数を示す）

(iii) 2015 年と 2021 年の食害強度の変化

観察回数が多かった樹種別に 2015 年と 2021 年の食害強度の割合をまとめた（図 2-3-3-7）。その結果、どの樹種も食害なしの割合が減少し、食害（強）の割合が増加した。例えばクロモジでは 2015 年は食害（強）の個体はほとんど観察されていないのに対し、2021 年は 3 割ほどに増えている。アブラチャンでは 2015 年は半数以上が食痕なしであったのに対し、2021 年の食痕なしは 1 割以下になっている。これは樹木に対するシカの採食圧が全体的に高まっていることを示している。

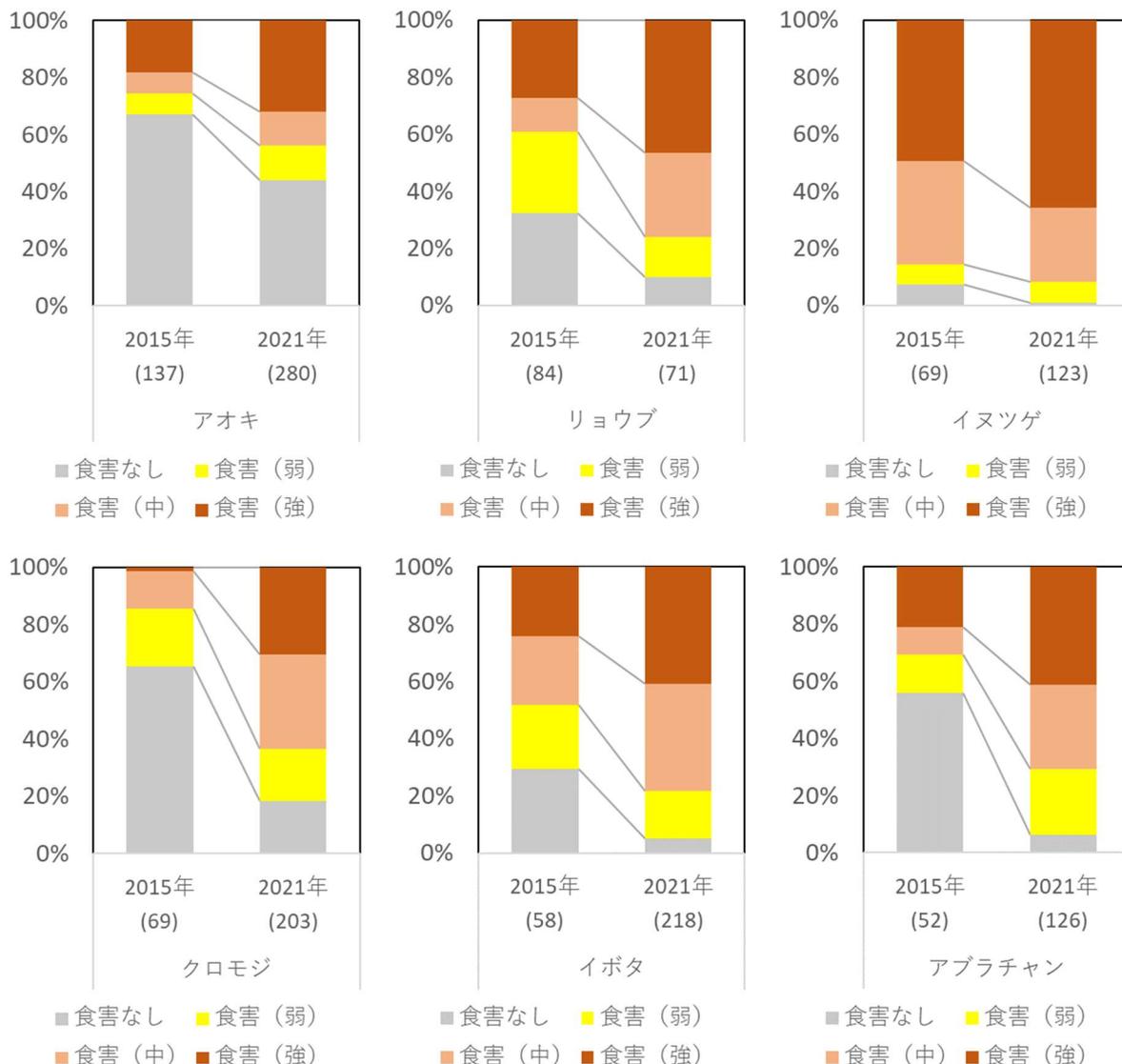


図 2-3-3-4 2015 年と 2021 年の食害強度の割合

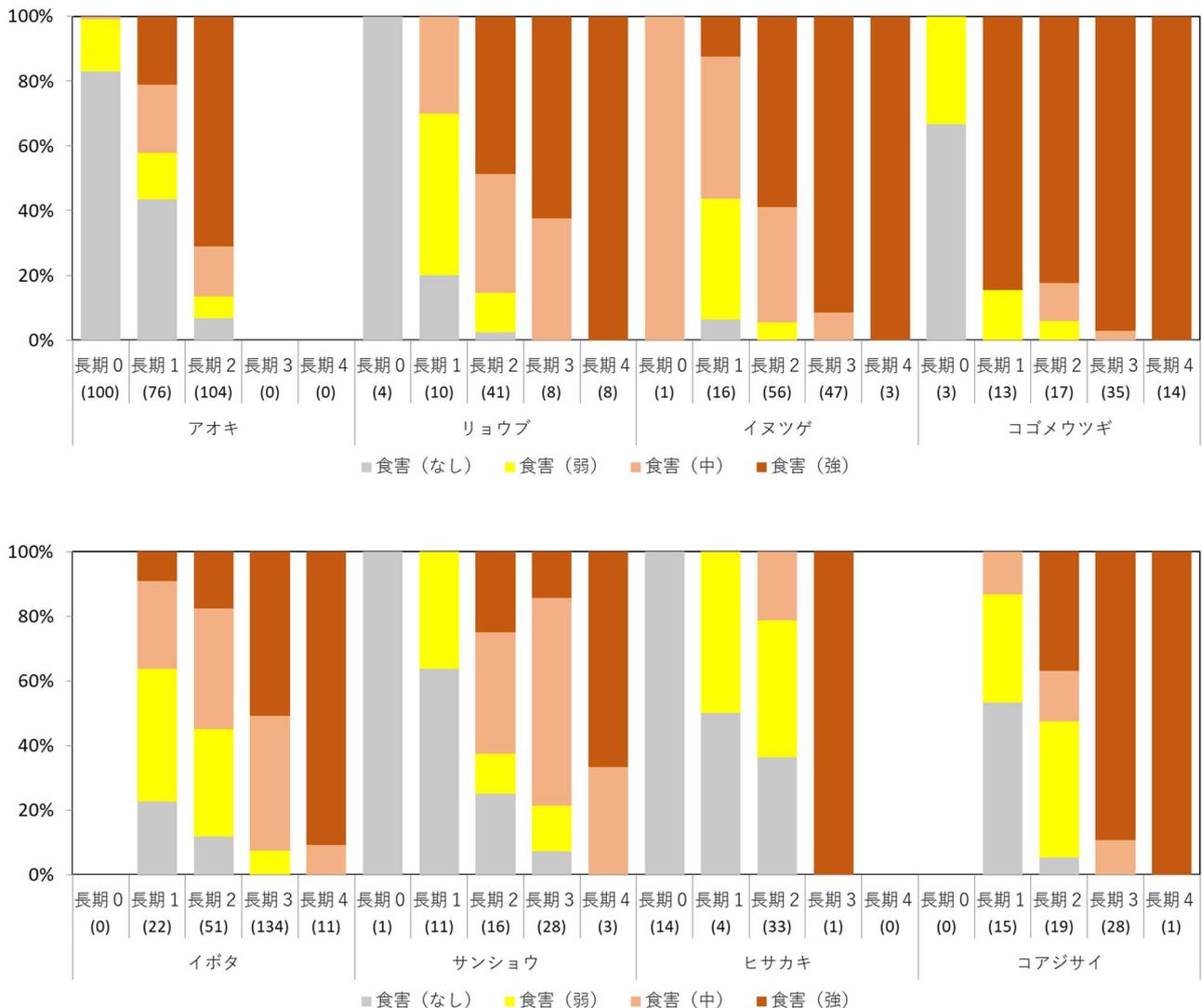
※カッコ内は観察個体数を示す。

(iv) 食害強度と長期影響度の関係

出現回数の多い樹種別に食害強度と長期影響度の関係をまとめた (図 2-3-3-5)。多くの樹種で長期影響度が低いと食害強度も低く、長期影響が高くなるに従い食害強度も高くなる傾向を示した。特に指標植物に指定した 4 種 (アオキ、リョウブ、イヌツゲ、コゴメウツギ) は長期影響度 1 から食害強度 (強) が観察され、シカにとって嗜好性が強いことが示された。また、アオキについては長期影響度 3 以上では枯死してしまうため観察されなくなり、他の 3 種は長期影響度 4 でほぼ全ての個体で食害強度 (強) とされた。

一方、ツルシキミ、シロダモ、アセビは長期影響度 3 以上でもほとんど食害が見られずシカにとって不嗜好であることが示された。

嗜好性と不嗜好性の中間的な樹種として観察個体数が多かったのは、イボタ、サンショウ、ヒサカキ、コアジサイ、モミジイチゴ、クロモジ、ムラサキシキブ、アブラチャンであった。そのうちイボタ、コアジサイ、モミジイチゴ、クロモジ、ムラサキシキブ、アブラチャンは長期影響度が上がるに連れ、食害強度も増えていく傾向が見られた。また、長期影響度4でも個体が観察された。これらの特徴は、軽微なシカ影響から強いシカ影響の地点まで消えることなく出現し、長期影響度に食害強度が比例するため、幅広いレンジでシカ影響を評価するときの指標種の候補として挙げられる。またツルシキミは長期影響度2以降で長期影響度と食害強度が比例する傾向が見られるため、長期影響度が大きい場所での指標種として期待できる。



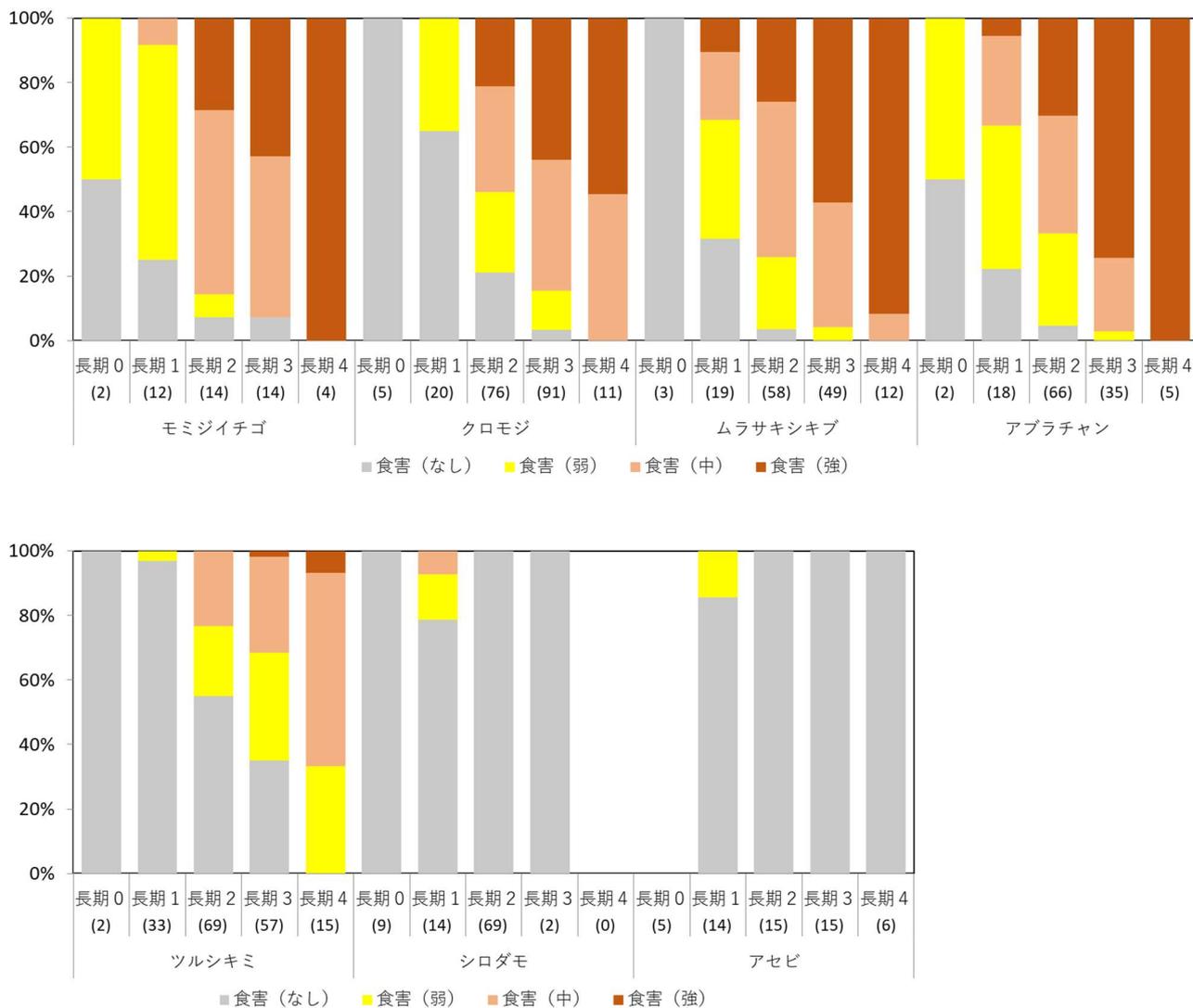


図 2-3-3-5 食害強度と長期影響度の関係

(カッコ内は観察個体数を示す)

④ 資料とデータ

簡易植生モニタリング調査で使用した調査票、マニュアルは巻末に付す。また、80 地点で得られたデータについても巻末に付す。

4. 植生への影響に関するモニタリング（指標植物モニタリング）

（1）目的

シカの嗜好性の高い植物はシカの採食影響を最も早期に受ける。そのため、嗜好性の高い植物に注目して記録することは、箱根地域全域のシカ影響を早期に検出するのに有用である。また、もっとも嗜好性の高いアオキ等の植物はシカの密度上昇に伴う採食圧の増加で枯死し消失することもある。現在の箱根地域ではまだ嗜好性の高い植物が生育しているが、一部では大きく食害を受け枯死が始まっている場所もある。このまま植生の衰退が進み、嗜好性の高い植物が消失してしまった場合、その場所にそうした種が生育していたかは記録を残しておかないと分からなくなってしまう。将来において、現在の植生の状況を見返すことができるよう、嗜好性の高い植物に着目して記録を残しておくことは重要となる。

一方、植生調査は固定の調査区を設けて詳細な植生データを取得するのが一般的である。しかし、そうした調査は時間がかかるだけでなく植物調査の専門的な能力が必要になる。シカ影響を評価し、現在の植生の状況を記録するには、シカの生息範囲に合わせて広域で評価する必要がある。そのため少数の地点を詳しく記録するよりも、簡易な記録を多くの地点で取得することが重要となる。多くの調査地点で記録を残すためには、特定の調査者に頼るのではなく、広く一般の方々からも情報を寄せてもらえるようにすることが効果的であると考えられる。そのため調査方法は、植物の専門的な知識を持っていない方でも無理なく記録できる方法である必要がある。

また、たとえ簡便な調査であっても、シカの採食による植生の衰退だけでなく、シカの管理に伴って回復する植生状況をしっかり記録できることが重要である。一般に、シカの採食による植生劣化は時間をおかずに影響が出る。例えば簡易植生モニタリングにおける短期影響度の評価が良い例である。しかし、回復には時間がかかり、植生の劣化が強ければ強いほど回復過程もゆっくりと進む。そのため植生被度といった簡易植生調査で良く使われる指標で植生構造を記録する方法ではリアルタイムの回復状況を検出するのが難しいことが課題となっていた。

これらの状況を踏まえ、指標植物モニタリングでは以下のことを実現できるよう調査デザインを考えた。

- シカの影響を早期に検出するため、指標植物として嗜好性の高い植物に着目する。
- 植物同定に不慣れな方でも調査が出来るよう、指標植物は同定が容易な植物とする。
- 記録は簡易なものとし、少数の地点で詳細に記録するのではなく広範囲かつ多地点で記録できるようにする。
- ボランティア等の協力を得て、広範囲・多地点のデータを収集することによりリアルタイムかつ鳥瞰的な植生状況を把握できるようにする。
- 気軽に調査ができるよう、紙と鉛筆があれば調査可能なデザインにする。
- 植生の回復過程も評価できるデザインにする。

本年度の指標植物モニタリングでは、上記の目標を検討して作成された調査票を用い、実際に調査を行った。その上で、調査の精度及び課題を整理することを目的とした。

(2) 指標植物

指標植物は同定が容易であること、シカの嗜好性が高いこと、箱根地域に広く分布していることなどを考慮し、アオキ、リョウブ、コゴメウツギ、イヌツゲの4種とした(表2-4-2-1)。今回の調査ではこの4種について記録を行った。

表 2-4-2-1 指標植物

アオキ



アオキ科アオキ属の常緑低木。葉は有柄で対生。葉の大きさは8~25 cm。鋸歯が目立つ。太い枝も緑色をしている。果実は赤い。

リョウブ



樹皮(左) / 葉と花序(右)

リョウブ科リョウブ属の落葉小高木。葉は有柄で互生。葉の大きさは6~15 cm。鋸歯は細かい短鋸歯。葉柄や主脈はしばしば赤みを帯びる。樹皮は鱗状にはがれる個体が多い。

コゴメウツギ



バラ科スグリウツギ属の落葉低木。葉は有柄で互生。葉の大きさは3~8 cm。鋸歯は粗い重鋸歯。典型的な葉は浅く3つに裂ける形だが、変異が多い。

イヌツゲ



モチノキ科モチノキ属の常緑低木~小高木。葉は有柄で互生。葉の大きさは1~3 cm。葉には低い鋸歯がある。果実は黒い。

(3) 調査方法

① 調査地の設置

箱根周辺で登山道等を歩き、対象種を見つけたら記録を行う。調査地1箇所の大きさは目測で20m×20m程度とし、指標種の生育場所が20m以上離れるようだったら、別の調査地として扱う(図2-4-3-1)。ただし、調査地の広さは厳密でなくて構わない。なお今回は簡易植生モニタリングと同時に同じ調査地で調査を行った。

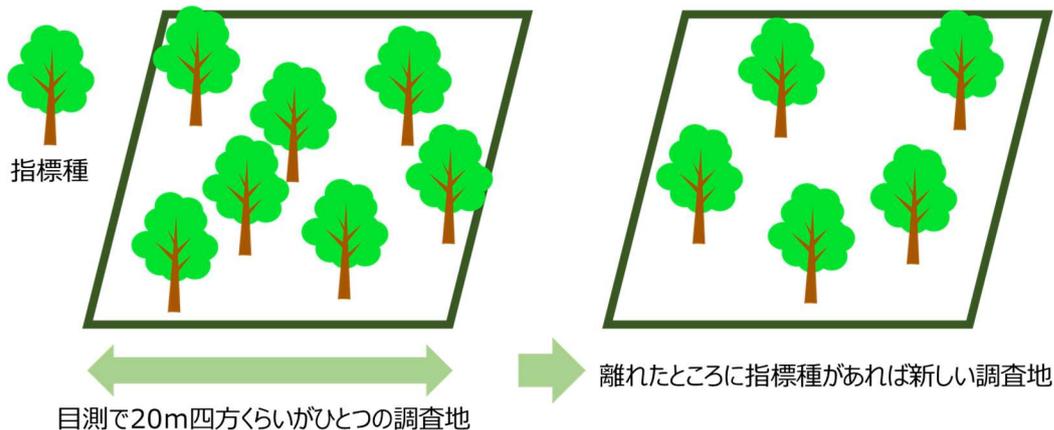


図2-4-3-1 調査地の設置方法

② 調査項目

調査項目は、調査日、調査場所、指標植物の有無、食痕率、群度とした。イヌツゲについては樹形も記録した。主な項目を以下に説明する。

(i) 指標種の有無

指標植物を見つけたら随時調査を行うが、最初に見つけた指標植物以外にも指標植物が生育していないか確認し、記録を行った。これはどの指標植物がどの場所で生育しているのか、もしくはしていないのかを記録するのに必要である。指標植物の有無の項目では、生きている個体の他に、過去には生育していたことを示す枯れ個体の有無も記録した。ただし、指標植物か判断に迷う枯れ個体については記録していない。

(ii) 食痕率

調査範囲にある指標植物の個体を見回しながら、無作為に当年シュートを選び観察した。シュートとは、植物の梢のことである。当年シュートとは、今年の春から伸長した梢のことである。今年伸びたシュートは色がみずみずしいことから見分けることができる。当年シュートに限って観察するのは、現在の採食圧を記録することが目的だからである。古いシュートにも食痕は残っているが、それらは過去に付けられた食痕である可能性が高く、当時にシカがいたことは示せても現在の状況を反映しているとは限らないので観察対象からは外すこととした。一方、新しい食痕であれば現在の状況を反映しているため、必ず

しも当年シュートについた食痕でなくても構わない。また、リョウブの萌芽のように、多くの萌芽枝が母樹の周辺から出ている場合がある。そのときは、それぞれの萌芽枝を1シュートとして記録した。

観察したシュート数のうち、食痕のないシュート数と食痕のあるシュート数を記録した。記録は個体単位ではなくシュート単位とした。1個体でも大きな個体であれば複数のシュートがある場合もあるが、複数の個体が生育していたらなるべく多くの個体から無作為にシュートを選んで記録した。そのときに「被食なし」も大切なデータとなるため、シュートを選ぶときは、被食されているシュートだけを選択しないように特に注意した。

観察したシュートの数は調査票の余白部分に正の字で記録した。多くの記録が残ることが望ましいが、省力化をはかるため最大100シュート程度を記録した。



アオキの当年枝シュート

リョウブの萌芽枝

イヌツゲの当年枝シュート

図 2-4-3-2 シュートの例

(iii) 群度

調査地に対象種がどのくらいの個体数と密度で生育しているか、群度（繁茂状況）を記録した。これは記録が数個体だけのものか、多くの個体からなされたものか判断するためである。

群度は「数個体」、「ときどき見かける」、「パッチ状」、「カーペット状」の4つで判別した（表 2-4-3-1）。なお、「生育なし」の場合は「指標種の有無」で「なし」にチェックをした（表 2-4-2-1）。

表 2-4-3-1 群度の判別

数個体 1～2個体が生育	時々見かける 単独の個体が複数個体 生育	パッチ状 複数個体が近い場所で まとまって生育	カーペット状 たくさんの個体が近い 場所でまとまって生育

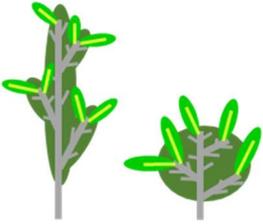
※図中の色がついている部分は植物を表す。

(iv) 樹形

イヌツゲを見つけたときは樹形を記録した。樹形は表 2-4-3-2 の3つに分類し、調査票の余白部分に正の字で個体数を記録した。記録対象はシカの採食対象となる樹高 10cm から 2 m以下の個体とした。2 m以上の樹高の個体は対象には含めない。2 m以上の個体にとっては、2 m以下の枝は生存に重要ではなく、シカがいなくても枝葉を落としてしまうことがあるためである。

調査対象は 10 個体以上が望ましく、省力化をはかるため最大 20 個体程度を記録した。

表 2-4-3-2 樹形の判別

健全 (採食痕はほとんどない)	矮性化 (採食痕が多数確認でき 盆栽状になっている)	回復途中 (採食痕のない新芽が 確認できる状態)
		

(v) 調査項目のまとめ

調査項目をまとめると表 2-4-3-3 のとおりである。

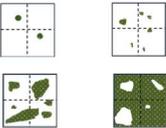
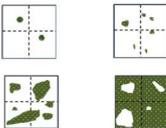
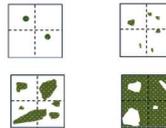
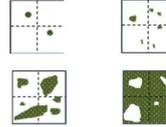
表 2-4-3-3 調査項目と方法

調査項目	対象種	調査方法	観察対象
食痕率	アオキ、イヌツゲ、 リョウブ、コゴメ ウツギ	対象種を見つけたら随時実施。1地点あたり最大 100 シュートについて食痕の有無を記録する。	高さ 2 m 以下の当年シュートが対象（対象個体の樹高は問わない）。
群度	アオキ、イヌツゲ、 リョウブ、コゴメ ウツギ	調査地点で、指標植物ごとの生育状況について記録する。	実生を除く高さ 10cm 以上の個体が対象。
樹形	イヌツゲのみ	対象種を見つけたら随時実施。最大 20 個体。10 個体以上が望ましい。対象個体の樹形を記録する。	実生を除く高さ 10cm 以上、2m 以下の個体が対象。

■ **記録方法の注意点**

調査を行った1地点につき、記録票1枚に記録した(表2-4-3-4)。調査をおこなった日時と位置が重要なので、日時をメモするとともに、調査地の位置を地図に書きこむかGPSで記録をした。調査地点の詳細が分からない場合は、地名や登山道名を記入した。

表 2-4-3-4 指標植物モニタリング調査票 (案)

＜箱根地域 指標種モニタリング調査票＞						
日付: 年 月 日		調査者名:				
調査地名(調査ルートNo.):		調査地点のGPSNo.()または地図上のNo.()				
人為区分: 天然林 / 二次林 / 人工林 / 草原 / ササ原 / その他()						
林の種類: 落葉広葉樹林 / 常緑広葉樹林 / 常緑針葉樹林 / 落葉と常緑の混交 / その他()						
【1】調査項目について						
・対象種: アオキ、リョウブ、コゴメウツギ、イヌツゲ						
・調査ルート上で対象種を見つけたら調査を行う。調査票は1箇所につき1枚。						
・調査を行った場所について、GPSで位置を記録するか地図に書き込む。場所が分からなければ、調査ルート名を記録。						
【2】指標種ごとの調査						
種名	指標種の有無	食痕率 (最大100シュート、高さ2m以下の当年シュート対象)		群度 (実生を除く高さ10cm以上の個体)		
アオキ	生育している個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	食痕ありシュート() 正の字で数えて記入。	食痕なしシュート() 正の字で数えて記入。	最も近い状況に丸をつける (黒い部分が植物) 		
	枯れた個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし					
種名	指標種の有無	食痕率 (最大100シュート、高さ2m以下の当年シュート対象)		群度 (実生を除く高さ10cm以上の個体)		
リョウブ	生育している個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	食痕ありシュート() 正の字で数えて記入。	食痕なしシュート() 正の字で数えて記入。	最も近い状況に丸をつける (黒い部分が植物) 		
	枯れた個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし					
種名	指標種の有無	食痕率 (最大100シュート、高さ2m以下の当年シュート対象)		群度 (実生を除く高さ10cm以上の個体)		
コゴメウツギ	生育している個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	食痕ありシュート() 正の字で数えて記入。	食痕なしシュート() 正の字で数えて記入。	最も近い状況に丸をつける (黒い部分が植物) 		
	枯れた個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし					
種名	指標種の有無	食痕率 (最大100シュート、高さ2m以下の当年シュート対象)		群度 (実生を除く高さ10cm以上の個体)		
イヌツゲ	生育している個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし	食痕ありシュート() 正の字で数えて記入。	食痕なしシュート() 正の字で数えて記入。	最も近い状況に丸をつける (黒い部分が植物) 		
	枯れた個体 <input type="checkbox"/> あり <input type="checkbox"/> なし					
樹形 (最大20個体。10個体以上が望ましい。実生を除く高さ10cm以上、2m以下の個体を対象。)						
	健全 () 	正の字で数えて記入。	矮性化 () 	正の字で数えて記入。	回復途中 () 	正の字で数えて記入。

(4) 結果と考察

① 調査地点数と指標植物の有無

調査は90地点で行った。そのうち81地点でいずれかの指標植物が生育し、データを得ることができた。観察したシュート数は8,683シュートとなり、そのうち5,859シュートが「食痕あり」、2,824シュートが「食痕なし」と判定された(表2-4-4-1)。

一方、種毎に出現する場所に偏りがあり、アオキは箱根地域の東部、リョウブは西部に偏った。コゴメウツギとイヌツゲは偏りなく観察された(図2-4-4-1)。

調査地の詳細は巻末に付した簡易植生モニタリングの調査地一覧の表に付置した。

表2-4-4-1 観察したシュート数

	食痕なしシュート数	食痕ありシュート数
アオキ	1,312	1,197
リョウブ	541	1,119
コゴメウツギ	294	1,278
イヌツゲ	677	2,265
合計	5,859	2,824

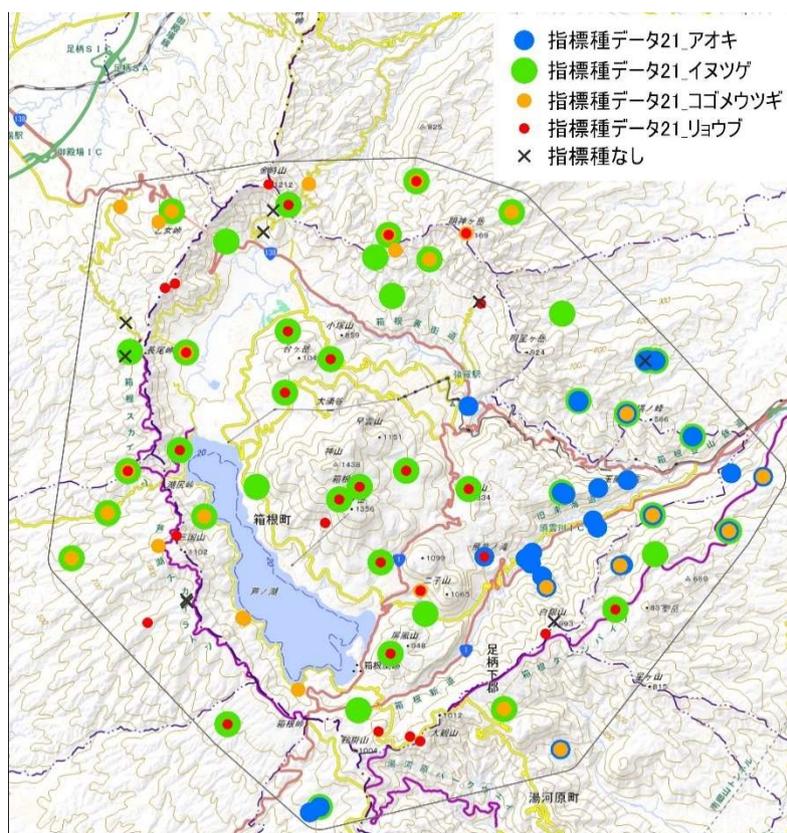


図2-4-4-1 調査地点と観察された指標植物

② 簡易植生モニタリングとの関係

指標植物モニタリングの結果を検討するにあたり、簡易植物モニタリング調査と同地点で調査された食痕率をもとに長期影響度と樹種別の食痕率との関係を調べた。解析は一般化線型モデルで行った。関数族は **binomial** を指定し、リンク関数は **logit** とした。

その結果、長期影響度が高くなると食痕率が高くなる傾向が見られた（図 2-4-4-2）。樹種別にみるとアオキが最も立ち上がり早く、長期影響度が 1.5 で約 8 割に食痕が認められると推定され、長期影響度が 2.0 ではほぼ 10 割に食痕が認められると推定された。これ以上に悪化するとアオキは枯死してしまうと思われる（図 2-4-4-2 ⇒ 簡易植生モニタリングのアオキのところ）。その他の 3 樹種は長期影響度が 2.5 になると食痕率が約 8 割になることが推定された。これらのことから、嗜好性の高い樹種の食痕率が 8 割を超えると長期影響度も 2.5 を越えるようになると推定され、他の樹種に対する被害も顕在化することが示唆された。これらの結果は簡易植生モニタリングで現地を踏査した感覚とも合致している。

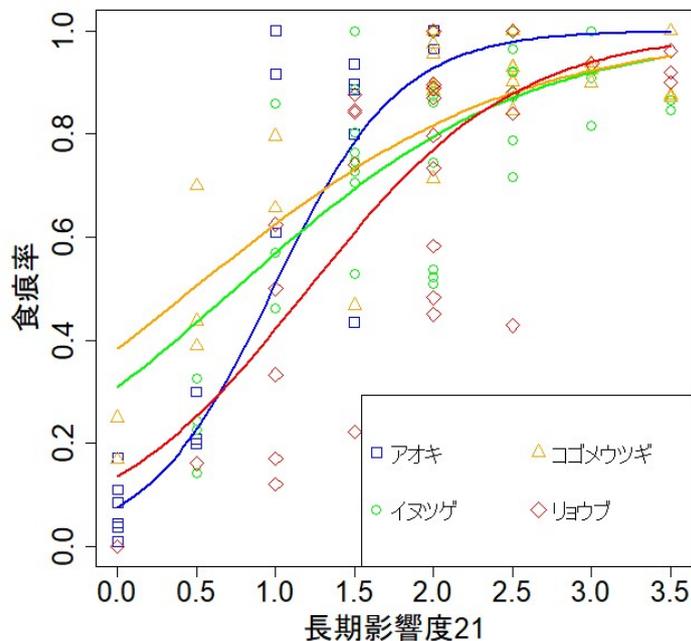


図 2-4-4-2 長期影響度と食痕率の関係

図 2-4-4-2 における長期影響度と食痕率の関係式から、指標植物モニタリングで得られた食痕率のみから長期影響度を推定した。指標植物モニタリングのみが行われた調査地における長期影響度だけでなく、長期影響度が評価されている簡易植生モニタリングが行われた調査地点についても上記関係から長期影響度を求めた。

計算は樹種別に上記関係式を用いて長期影響度を計算し、4 樹種の平均値をその地点の予想される長期影響度として評価した。計算の際、長期影響度が負になった場合は 0 とし、3.5 を越えた値が出た場合は 3.5 としして処理した。

図 2-4-4-3 に簡易植生モニタリングが行われた地点における長期影響度と食痕率から推定された長期影響度の関係を示す。これをみると誤差はあるものの良く相関していることが示された。

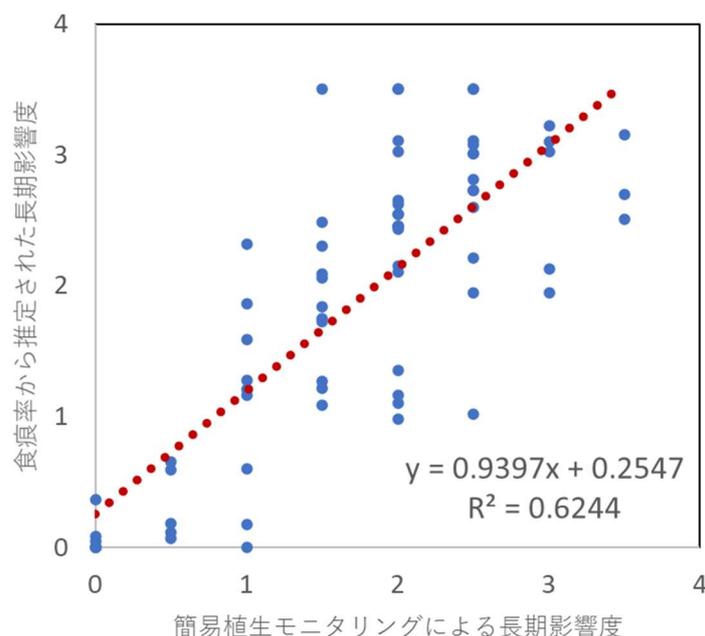


図 2-4-4-3 簡易植生モニタリングが行われた地点における長期影響度と食痕率から推定された長期影響度の関係

簡易植生モニタリングと食痕率の長期影響度を用いて空間補完を行った結果を図 2-4-4-4 に示す。傾向は簡易植生モニタリング同様で、明神ヶ岳周辺と三国山周辺で長期影響度が高く、中央火口丘周辺も高い値が推定された。詳細を比べると長期影響度 2.5 以上の地域と 1.5 以上の地域が簡易植生モニタリングよりも広く推定された。これは指標植物モニタリングでは嗜好性の高い種を対象に調べているからだと思われる。

これらのことから誤差があることを許容しても全体の傾向は間違わないことが示唆された。

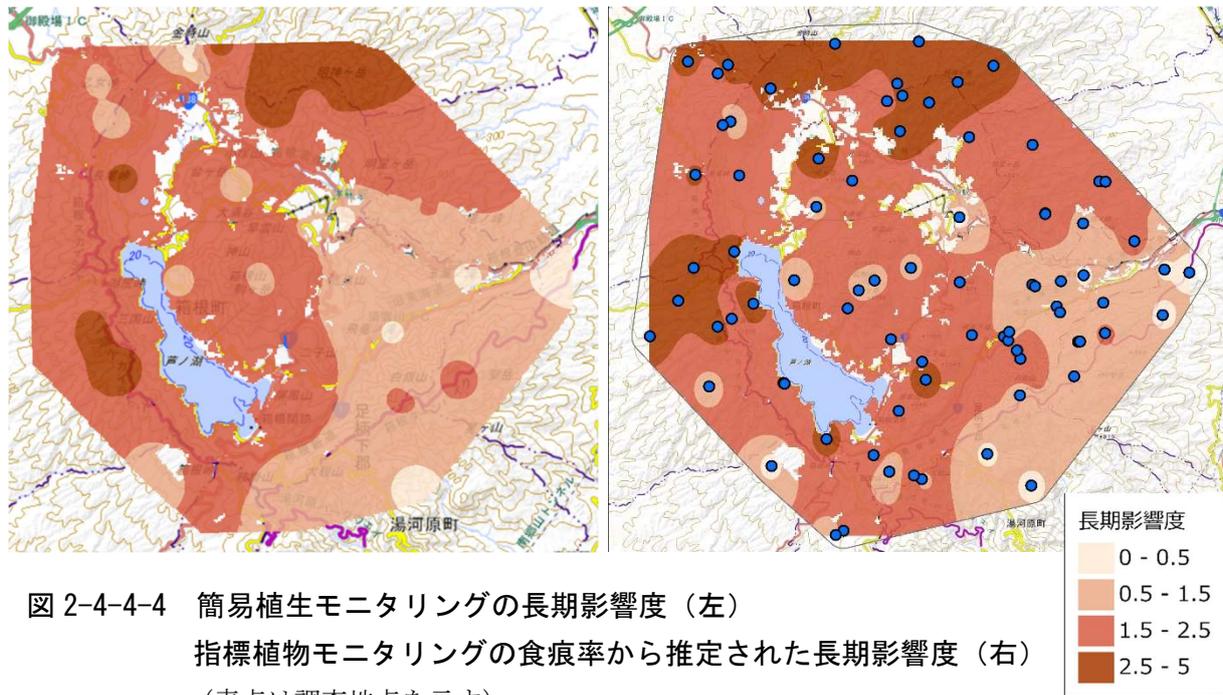


図 2-4-4-4 簡易植生モニタリングの長期影響度（左）
 指標植物モニタリングの食痕率から推定された長期影響度（右）
 （青点は調査地点を示す）

③ 食痕率を調べることの誤差要因

簡易植生モニタリングと指標植物モニタリングの結果は良く相関することが示されたが、誤差が全くないわけではない。例えば本来図 2-4-4-3 は原点を通ることが期待されるがやや上にずれている。これは期待される食痕率よりも観測された食痕率が高かったことを示している。同様に、図 2-4-4-2 においても本来であれば長期影響度がゼロのときは食痕率もゼロであることが期待されるが実際はゼロになっていない。アオキとリョウブについては約 1 割であるがイヌツゲとコゴメウツギについては約 4 割と高くなっている。これは、観測誤差であると考えられる。実際、イヌツゲとコゴメウツギはシュートが細く食痕なのかの判定に苦慮した場面が多かった。

ここで調査中に撮影した食痕ありのシュートと食痕なしのシュートについて写真を掲載し、誤差となりうる状況を整理する。

(i) アオキ食痕なし

	
<p>食痕のないアオキの長枝</p>	<p>食痕のないアオキの短枝</p>
	
<p>食痕のないアオキの長枝</p>	<p>食痕のないアオキの短枝</p>
<p>アオキは軸が太いため、典型的な食痕の判別は容易である。</p>	

(ii) アオキ食痕あり

	
<p>典型的なアオキの食痕</p>	<p>典型的なアオキの食痕</p>

	
<p>一部典型的だが、横から補償枝が出てきている。食痕ありのシュート数は記録者により変わる可能性がある。</p>	<p>当年の食痕といえるか不確か。記録者により変わる可能性がある。</p>
	
<p>当年の食痕といえるか不確か。記録者により変わる可能性がある。</p>	<p>枝折り。枝折りも食痕とすることが望ましい。ただし、この写真の枝折りは古い可能性がある。</p>

(iii) リョウブ食痕なし

	
<p>リョウブの短枝。食痕なし。</p>	<p>リョウブの萌芽。食痕なし。</p>

(iv) リョウブ食痕あり



リョウブの萌芽。典型的な当年枝の食痕。ただし記録者によってカウントするシュート数が変わる可能性はある。



リョウブの萌芽。典型的な当年枝の食痕。ただし記録者によってカウントするシュート数が変わる可能性はある。



リョウブの匍匐性のシュートの食痕。小さい短枝の場合は見つけにくい。



リョウブの萌芽。枯れているのか、食痕なのか判断が難しい。

(v) イヌツゲ食痕なし



健全なイヌツゲのシュート



健全なイヌツゲのシュート。徒長枝が出ていると分かりやすい。

(vi) イヌツゲ食痕あり

	
<p>見極めやすい徒長枝の食痕。</p>	<p>見極めやすい徒長枝の食痕。</p>
	
<p>明確な徒長枝もなく、明確な食痕もない。また枯れた枝が散見される。シュート数をカウントするのは観察者によって変わるだろう。</p>	<p>イヌツゲのシュートは食痕であるかの見極めが難しい。</p>
	
<p>先端が枯れかけているシュートであるが、当年枝の食痕として良いか。観察者によって判断が分かれるだろう。</p>	<p>食痕であるかどうか、そのシュート数について観察者によって判断が分かれるだろう。</p>

(vii) コゴメウツギ

	
<p>シュートが細いので食痕であるか否かの判定が難しい。</p>	

(viii) 誤差要因のまとめ

これらの誤差要因をまとめると、以下の点が観察者によって判断が分かれると思われる。

- シュートの先がいびつな形をしているのは、食痕であるのか、食痕ではないか。(食痕の見極め)
- 食痕の付いているシュート数は何本か。(シュート数の見極め)
- 食痕は当年に付いたものか、前年以前のものか。(食痕古さの見極め)
- 枝折りはカウントするか。
- 葉柄から先のみ食べている場合も1シュートとカウントするか。

実際は、これらの要因が複合的に絡まって現れる。また、観察しているとシカの行動も食痕率に影響する可能性があると感じられた。シカは広範囲の植物をつまみ食いしながら移動していくが、嗜好性の高い植物の場合は留まって周辺の植物を集中的に食べているようである。そのため、その場所にシカが来訪しているか、来訪して留まって採食したかで食痕率が大きく変わる可能性がある。シカが留まったと思われる場所に当たると、周囲の植物にはすべて食痕があるのに対し、少し離れるとほとんどないということもあった。

また、観察者による誤差も入る。今年度は受託者が調査を行ったが、結果を見ると過大評価（本来は食痕ではないものまで食痕とカウントしている）傾向が見られた。これは調査者の特徴である。

しかし、今年度の解析により、これらの誤差要因を考慮しても数千シュートを観察することにより全体的な傾向は間違わないことが示唆された。こうした簡便な調査は誤差を除くことは難しいため、より多くの人、より多くのデータを収集することにより傾向をつかむようにすれば良いと考える。

また、今年度は指標植物を嗜好性の高い4種に絞ったが、中程度の嗜好性の樹種、不嗜好性の樹種についても良い指標植物となり得る樹種が見いだされた（図 2-3-3-5）。今後、

シカの影響がさらに強まっていった場合は、指標植物の追加も検討する必要があると思われる。

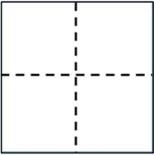
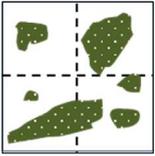
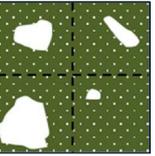
④ 調査票

(i) 群度について

調査票について、数点改善が必要な点が見られた。ひとつは群度の表記である。4つのランクで分けられているのは変更がないが、内容を少し変更した。

変更前の群度は「生育なし」、「ときどき見かける」、「パッチ状」、「カーペット状」の4つであった（表 2-4-4-2）。しかし、調査票には「生育なし」のチェックをする箇所が他にあり、対し、「ときどき見かける」よりも少ない「1～2個体残る」ときの記録に苦慮した。「ときどき見かける」は複数個体あるときに記録するが、明確に1個体しかない、2個体しかないという調査地も少なくなかった。これらを「ときどき見かける」と一緒にするのはではなく、明確に区分するために「生育なし」を「1～2個体生育」に改めた（表 2-4-3-1）。

表 2-4-4-2 変更前の群度の判別

生育なし 調査中全く見かけない	時々見かける 1個体ある、単独の個体が数個体生育	パッチ状 複数個体が近い場所でまとまって生育	カーペット状 たくさんの個体が近い場所でまとまって生育
			

※図中の色がついている部分は植物を表す。

(ii) イヌツゲの樹形について

イヌツゲについては主に徒長枝の有無等の樹形を記録することになっていた。しかし、イヌツゲは小さい個体が多く、多くが樹高 50cm 未満であった。そうした個体は樹形もはっきりせず、また上に説明したようにイヌツゲは食痕の見極めが難しいため樹形を記録できた個体はほとんどなかった。

徒長枝が伸びているか否かはシカの影響を評価するとき重要な視点となるため記録は続けた方が良いが、地域によっては満足なデータにならない可能性についても想定しておく必要がある。

5. 植生指標及び評価手法等の検討

昨年度の検討会ではより緻密な情報を収集し、より緻密な戦略をもってシカの管理に当たるのが必要であるとの指摘を受けた。それを受け、今年度は3次メッシュ（1kmメッシュ）単位で情報を整理することとした。3次メッシュ単位では次の6項目を整理した。

- 希少植物の分布
- 植生保護柵の設置状況
- 植生状況
- 斜面傾斜分布状況
- 路網状況
- 土地区分状況

上記6項目は、優先順位の高い柵の設置場所の選定、及び捕獲地の選定に重要な情報である。希少植生がどこに分布しているかという情報は対策の優先順位に直結するし、路網や斜面傾斜は柵の部材運搬や設置だけでなく捕獲をする上でも重要な情報となる。ここではこれら6項目についてひとつずつ整理する。

なお、3次メッシュは8桁のメッシュIDではなく、扱いやすいように3桁の番号を振り直した（図2-5-0-1）。

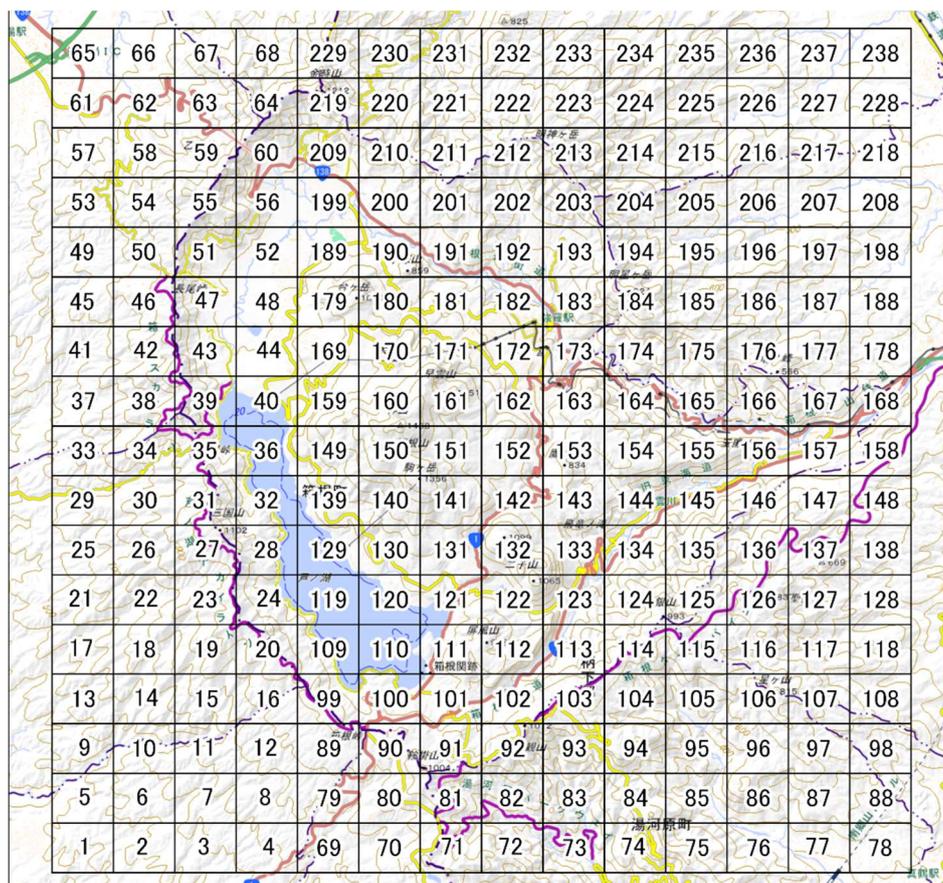


図2-5-0-1 3次メッシュ（1kmメッシュ）とメッシュID

(1) 希少植物の詳細位置

希少植物の情報は『神奈川県植物誌 2018』編纂時に収集したデータを提供していただいた。提供にあたり、神奈川県立生命の星・地球博物館の学芸部長田中徳久氏、同博物館名誉館員の勝山輝男氏に多大な便宜を図っていただいた。

データの提供にあたり、『神奈川県植物誌 2018』の編纂方法やデータの管理方法について教えていただいた。その上で、箱根地域の希少種をまとめるために具体的にどのようなデータが必要であるか議論した。必要なデータが決まったのちにデータ提供依頼書を提出し、データを提供していただいた。

① 神奈川県植物誌 標本データ提供打合せ

日時：2021年8月24日

場所：生命の星地球博物館

参加者：田中徳久氏、勝山輝男氏、WMO 森

② 神奈川県植物誌の編纂方法

(i) 対象植物

- 神奈川県に自生している維管束植物（シダ植物と種子植物）
- 自然分布、帰化または逸出が対象。栽培植物は対象外。
 - 帰化：江戸時代末期以降に国外より持ち込まれ野外に定着したもの。それより古いいわゆる史前帰化植物は自然分布のものと区別していない。
 - 逸出：栽培植物が野生状態で見られるもの。

(ii) 調査方法

神奈川県で採取された腊葉標本を確認することで実施。

腊葉標本は、現在の分布状況を確認する野外調査および過去に採取された標本について、収蔵先の標本庫で同定や採集記録を確認。

野外調査は2013年4月から2017年3月、標本調査は2016年から2017年末。

■ 野外調査の方法

各調査区（調査区については後述）において、生育する全ての対象植物を証拠標本とともにリストアップすることを目指しておこなわれた。2001年以降に標本が記録されていない（もっとも新しい標本記録が2000年以前の）植物を優先して探索・採集し、2001年以降に標本が記録されていれば（もっとも新しい標本が2001年以降に存在すれば）、同じ調査区で同一の植物を採集しないようにした。また、もっとも新しい標本記録が1988年以前だが、近年の生育がある場合には特に優先して標本を採集するようにした。なお、調査地において、極端に個体数の少ない植物については、安定した個体数のある調査区内の他の集団から採集するか、写真によって生育を記録するにとどめた。

採集標本の採集位置は、地名、緯度経度もしくは3次メッシュコード（ただし旧日本測地系）で記録した。

(iii) 調査区

神奈川県を111個の調査区に区分（図2-5-1-1）。箱根は芦ノ湖を含めて6調査区。神奈川県植物誌2018の調査区は神奈川県植物誌2001と同じ。

調査区ごとに全ての対象植物について分布を調査した。

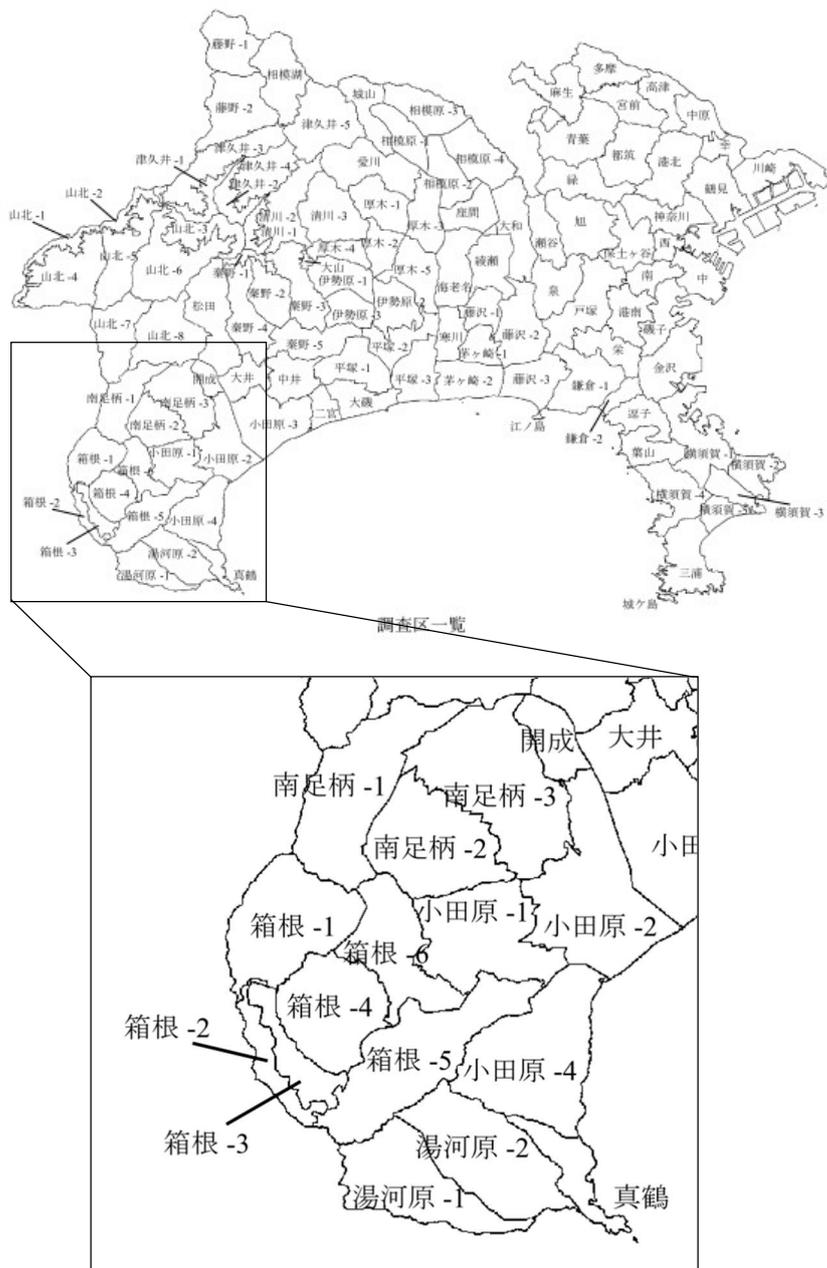


図 2-5-1-1 調査区一覧（出典：神奈川県植物誌 2018 神奈川県植物誌調査会編）

(iv) 植物誌 2018 の凡例 (抄録)

分布図の分布点は、採集された標本最終地の3次メッシュコード(旧日本測地系)で記録した。また「神奈川県植物誌 1988」のための調査やそれ以前に採集された標本などでは、採集地の地名の地形図上の表示位置から3次メッシュを特定した。

- 2001年以降に採集された標本によるもの
- ◎ 1988～2000年に採集された標本によるもの
- 1979～1987年に採集された標本によるもの
- △ 1978年以前に採集された標本によるもの(採集年が不明のものを含む)

③ 使用データについての打合せ記録

(i) 使用標本データ

採集メッシュがしっかり記録されているのが「神奈川県植物誌 2001」以降である。ここに収録するための標本採集は1995年から始まっている。また、「神奈川県植物誌 2018」では2001年以降に標本が記録されていれば(もっとも新しい標本が2001年以降に存在すれば)、同じ調査区で同一の植物を採集しないようにしている。そのため、使用する標本データはメッシュデータが存在し、各調査区で確実に標本が整理されている1995年以降のものを基本とする。

ただし、一部の3調査区以上に出現する種については生育が認められていても1995年以降に標本がない種もある。後述する2調査区以下で出現する種を集計する場合、1995年以前のデータを利用しないと正確に種を絞り込めない可能性がある。そのため、2調査区以下で出現した種をまとめるときは1995年以前のデータも利用する。

(ii) 使用標本データは神奈川県植物誌調査会が管理する標本とする

証拠標本は神奈川県植物誌調査会が管理しているものを使用する。標本データの種と記録3次メッシュは神奈川県植物誌 2018 にまとめられている。

(iii) データの利用方法

■ データの特性

A) 全出現種をメッシュ単位で集計することは難しい

標本はメッシュ毎にあるのではなく、調査区毎に採集されている。どこにでも生育している普通種については調査区に1標本ということが少なくない。そのため、メッシュ毎に全出現種をリストすることは本標本データからはできない(調査区毎に全出現種をリストすることはできるが、箱根地域は6地域になってしまい対策優先地域を選定するためには解像度が足りない)。

B) 希少種の方が普通種よりも標本データが多くなる時がある

基本的に調査区毎に1標本とされるが、珍しい種については目についたときに採集されることが多く、同一調査区でも複数メッシュで採取されていることもある。

複数の調査区が重なるメッシュにおいて、ある種がそれぞれの調査区に出現していた場合、調査区毎に標本が採集される。その場合、同一メッシュで同一種の標本が複数採集されることになる。特にそれが希少種だった場合、希少種が同一メッシュで複数回採集されるため標本データとしても同一メッシュで複数レコードとなる。

■ データの集計方法

上記のデータ特性があるため、集計方法は以下とする。

A) レッドデータブック記載種については1標本1レコードとして集計する。

レッドデータブック記載種はもともと生育地が広くない。多くのRDB記載種は1メッシュにしか出現しない。そのため、標本採集3次メッシュがその調査区における唯一の生育地と解釈しても大きく間違わない。

B) 箱根6調査区のうち2調査区以下にしか出現しない種をリストする。

各調査区では基本的に出現全種で標本が整理されている。箱根地域5調査区のうち2調査区以下でしか出現しない種については隔離分布している可能性が高い。これらの種もRDB記載種と同じように生育分布メッシュは広くないと考え、3次メッシュ毎に種数を整理する。

集計された種数を3次メッシュ単位で集計する。

上記で集計したRDB記載種と隔離分布種の配置を3次メッシュに図示する。

以上

上記の打合せを経て、提供していただくデータ内容を決定し、データ提供依頼書の授受を経て提供していただいた。以下からは提供していただいたデータについてまとめる。

④ 標本数と採集年

箱根地域で採集された標本数と採集年を図2-5-1-2に示す。戦前からの採集記録があるが1980年代から植物誌編纂に合わせて標本数が増加する。箱根地域のシカの影響が顕著になってきたのは2000年以降であるため、本来ならば2000年以降の種についてまとめるのが適切である。しかし、植物はすぐに消失することはないこと、1回の調査では偶然に見つかっていないということがあること等を踏まえて1980年以降の標本データを集計した。

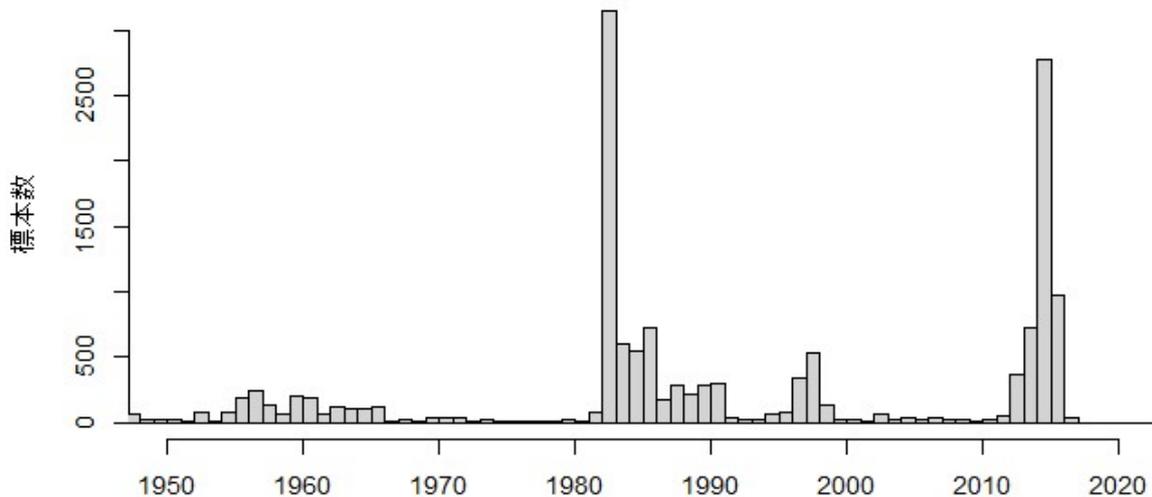


図 2-5-1-2 標本採集年と採集数

⑤ 希少種をまとめる基準

希少種は以下の4つの方法でまとめた。

1. 環境省のレッドデータ記載種（過去採集された全データを集計。そのため、現在は絶滅したと思われる種も入っている。）
2. 環境省のレッドデータ記載種（1980年以降に採集されたデータを集計。現在も生育している可能性が高い。）
3. 環境省もしくは神奈川県レッドデータ記載種（過去に採集された全データを集計。そのため、現在は絶滅したと思われる種も入っている。）
4. 環境省もしくは神奈川県レッドデータ記載種（1980年以降に採集されたデータを集計。現在も生育している可能性が高い。）

⑥ 公開の基準

上記の基準でメッシュ毎に希少種をまとめた。データは3次メッシュ単位でまとめた。しかし、3次メッシュは十分に狭く、無闇に公開すると盗掘等の恐れがある。そのため、勝山氏にデータ公開の範囲について意見を求めたところ以下のようにすることとなった。

- 盗掘が懸念されるため3次メッシュ（1kmメッシュ）の単位では情報を出さない。
- 「三国山周辺」「駒ヶ岳周辺」といったような幅のある地域名で情報を出すのは問題がない。（ただし地図上に図示したり等、生息場所が推認されるような記述は控える）
- ここで「情報」とは任意の場所に生育する希少種名、種数等である。
- 箱根地域を6つに分けた調査区（図 2-5-1-1）のレベルでは生息情報を公開するのは問題がない（神奈川県植物誌でもこのレベルでは情報を公開している）。また、このレベルであれば図示することも問題がない。

⑦ 希少種の分布

前項「希少種をまとめる基準」にある4つの方法で3次メッシュ毎に出現する希少種数を集計した。その結果、4つとも希少種が多く見られるメッシュは同一であった。すなわち、希少種が集中して出現する地域があることが示唆された。

地域別にもっとも多く希少種が記録されたのは仙石原であった。次に多かったのは神山から駒ヶ岳にかけての中央火口丘であった。続いて、金時山周辺、明神ヶ岳周辺、二子山周辺、三国山周辺で希少種が多かった。

前項「公開の基準」のように決まったため、詳細なデータは非公開として本報告書への掲載は控える。

(2) 箱根地域に設置されている植生保護柵情報及び柵・捕獲に資する情報の整理

植生保護柵の設置場所を検討したり、捕獲場所を検討するときに、土地の管理区分、植生、傾斜、路網は重要な基本情報となる。なお、検討会等で使用した資料には、希少種が多いメッシュに柵を付けた情報を使用した。希少種情報に当たるため柵の掲載は控えた。

また、既存の植生保護柵がどこに設置されているかを整理することも重要となる。今後の対策の基本情報とするべく、これら情報をまとめた。

なお、植生保護柵の設置状況については以下の各機関に問い合わせ集計した。

■ 国

- 東京神奈川森林管理署 箱根森林事務所

■ 神奈川県

- 自然環境保全センター足柄出張所（鷹ノ巣山・二子山周辺の柵情報）
- 環境農政局緑政部水源環境保全課
- 神奈川県環境農政局緑政部 森林再生課 森林企画グループ
- 神奈川県環境農政局緑政部 水源環境保全課 水源の森林推進グループ
- 自然環境保全センター 森林再生部県有林経営課

■ 箱根町

- 箱根町役場環境課

■ 森林組合

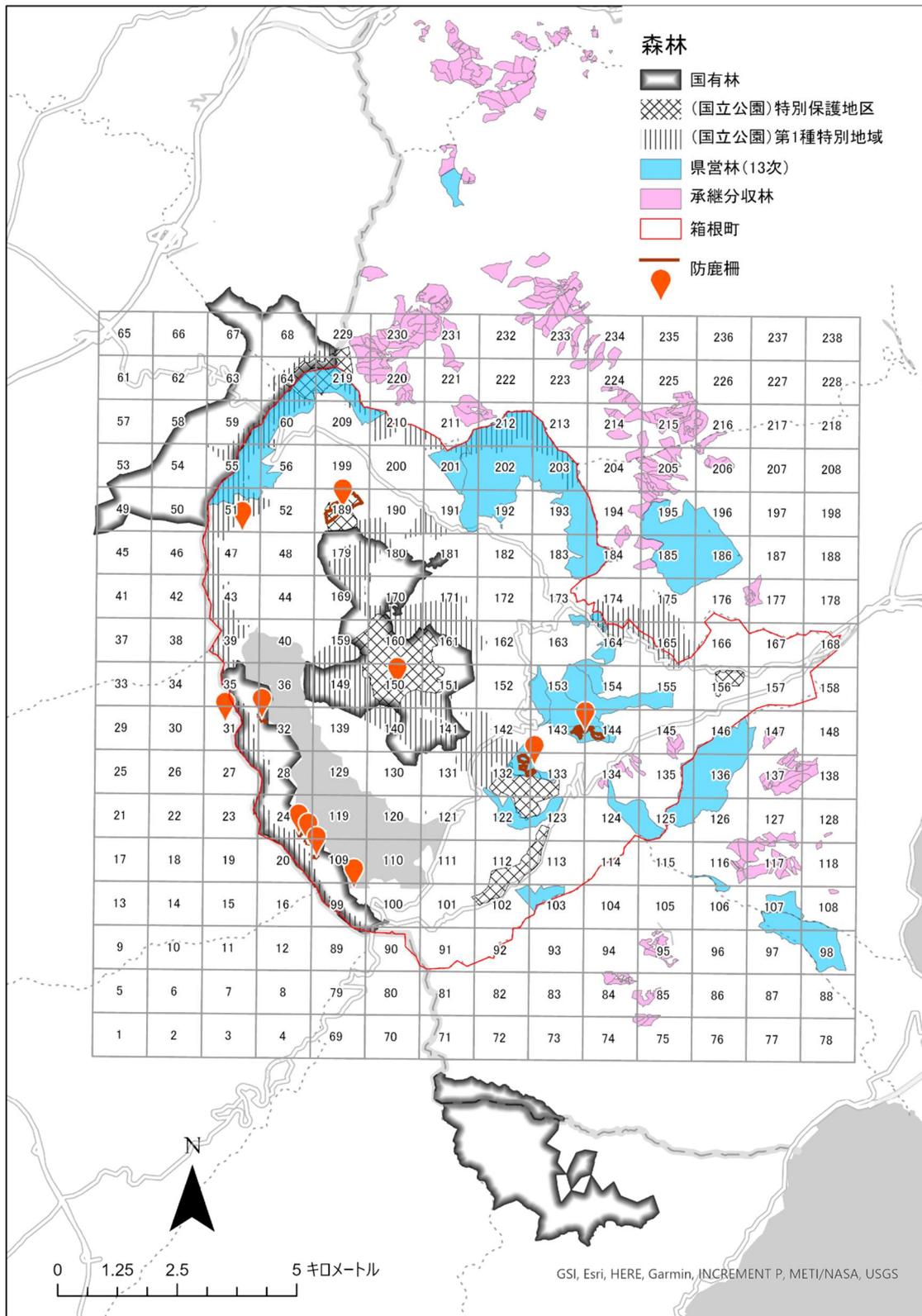
- 神奈川県森林組合連合会
- 小田原市森林組合

その結果、自然環境保全センター足柄出張所から鷹ノ巣山、二子山周辺の柵情報を提供していただき、自然環境保全センター県有林経営課からは二子山県有林の皆伐地に設置している柵についての情報を提供していただいた。

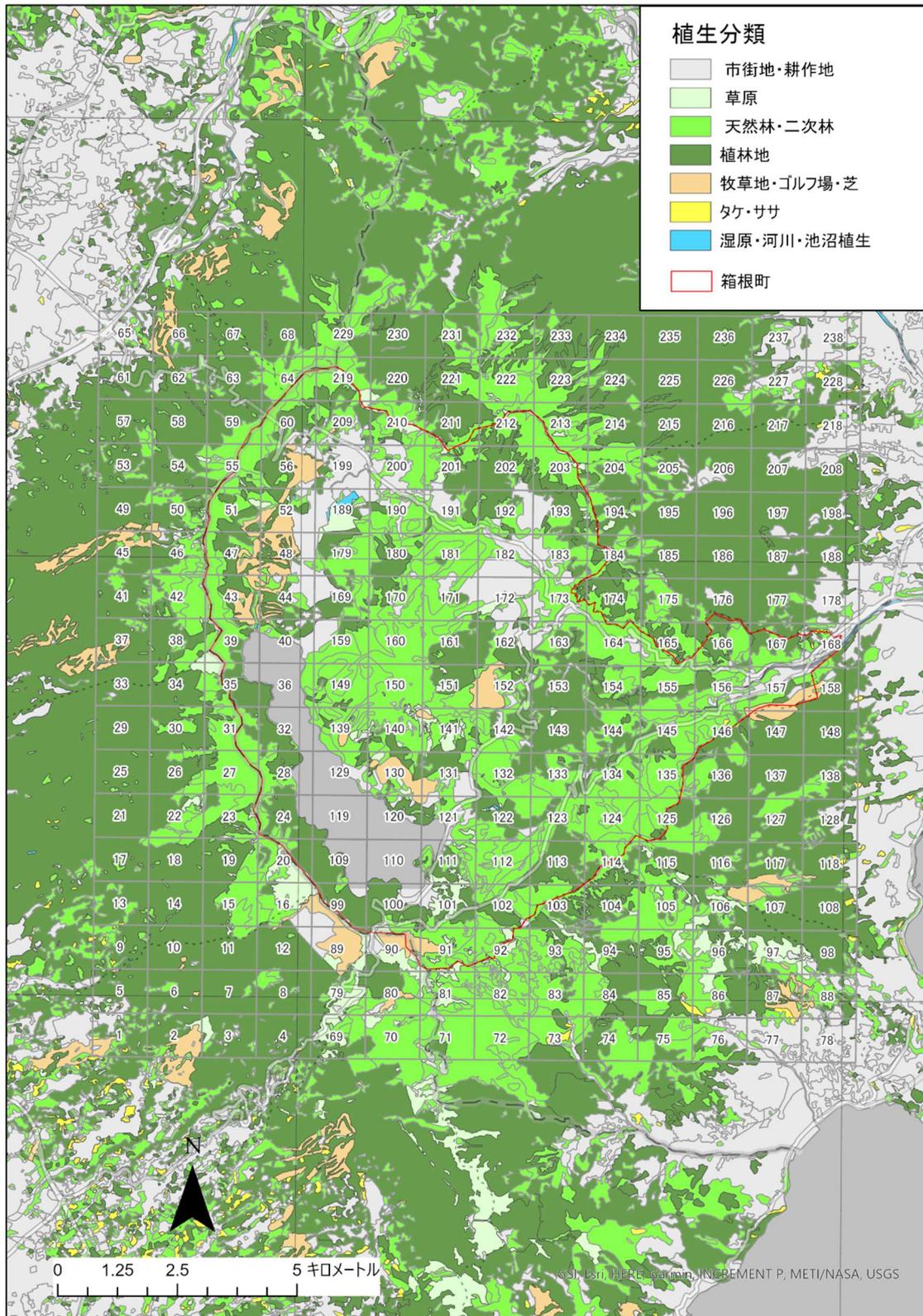
また箱根町からは、仙石原 1038 番地 笹尾台別荘地北側の財産区所有の森林に設置している防護柵の情報を提供していただいた。

これら柵位置については土地区分と同じ図面に図示した。

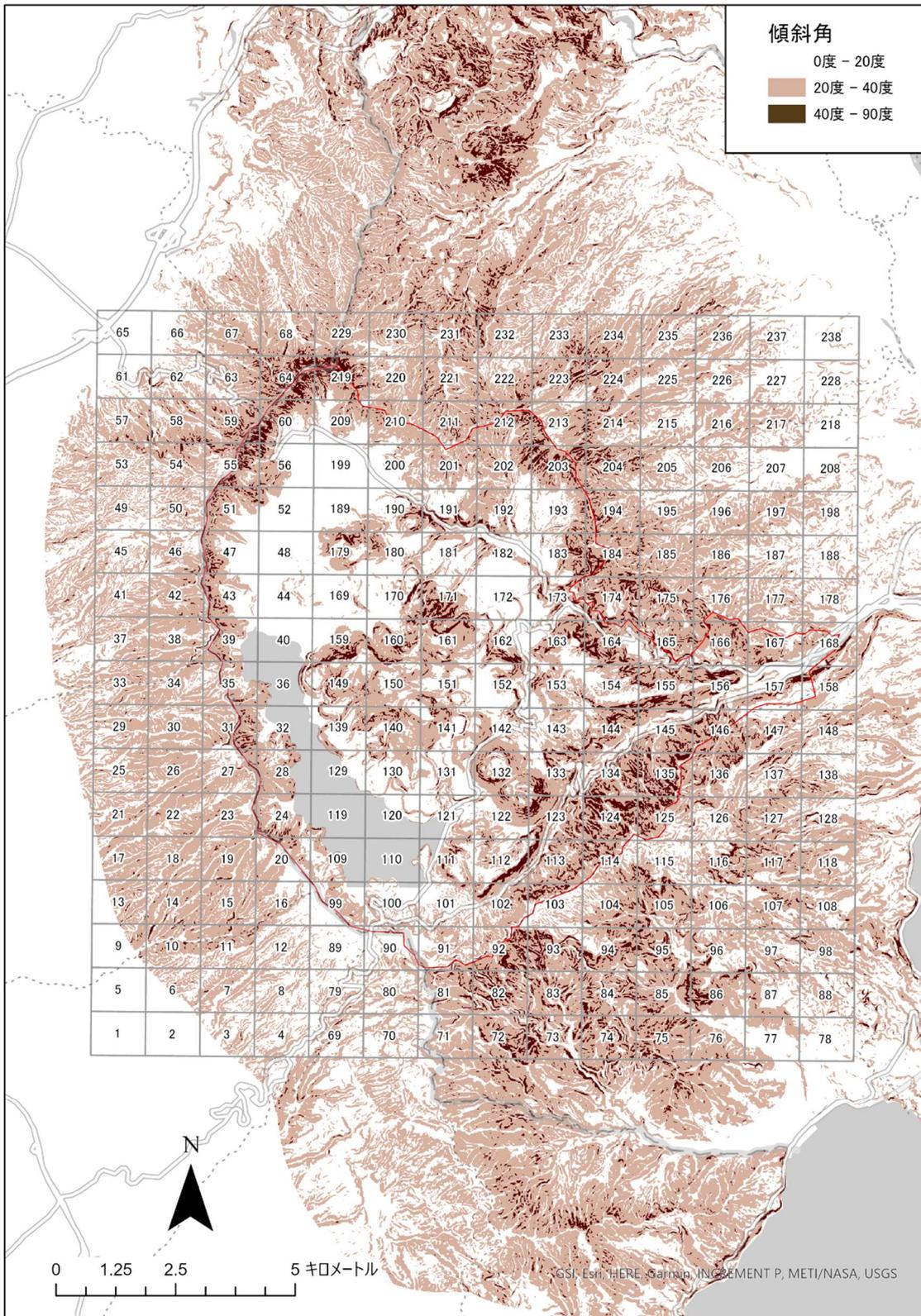
① 土地区分



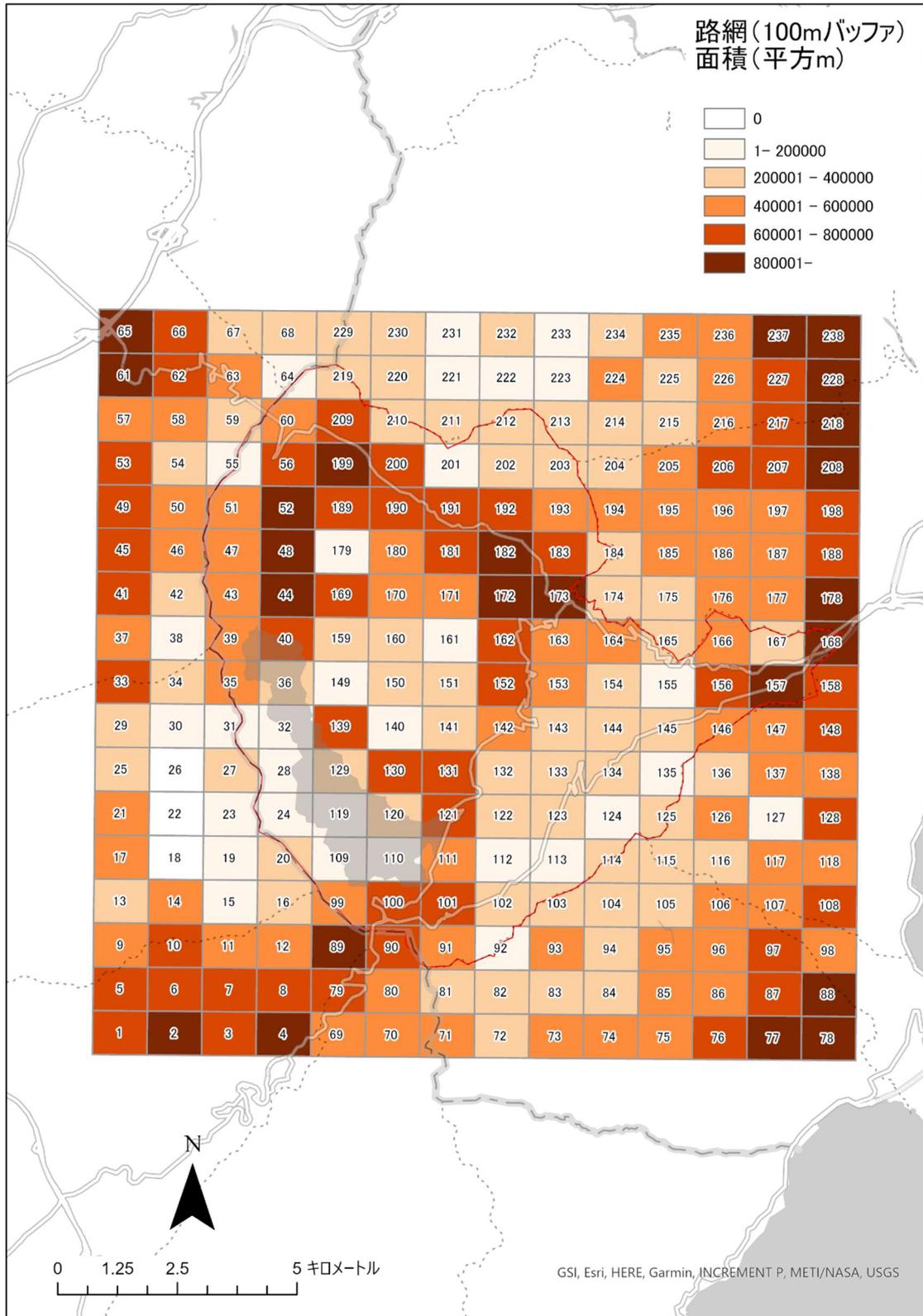
② 植生



③ 斜面傾斜



くくりわなを設置するときは、車輛でアクセスし、道の脇から 100mほど入ったところに設置することが多い。すなわち、路網から片側 100mの範囲が広いことが重要となる。そのため、メッシュ毎に路網の片側 100mの面積をまとめた。



(3) 植生保護柵の優先順位が高い地域

植生保護柵の優先順位についてこれまでの議論をまとめる。また、優先場所について12月24日に勝山氏に電話ヒアリングを行った。

① これまでの議論

これまで新たな植生保護柵の設置地域について以下のような議論がなされてきた。

- 丹沢の経験では柵を設置した箇所で、これまで記録できなかった希少種が出てきた例がある。現在希少種があることも重要だが、過去に希少種があったことも重要である。
- 丹沢の経験では早い段階で柵を設置したところほど回復が早い。
- 箱根地域で守るべき植物が最も生育しているのは神山と駒ヶ岳の標高が1,300mを越える高標高域。そうした場所にしか出てこない種がある。
- 1つの柵は小さくても良いので継続的に植生保護柵を設置していく体制を整える必要がある。
- 柵の部材を購入し関係機関で協力して設置する方法も検討
- 予算や設置難易度が高いこともあり、大規模な植生保護柵の設置は難しい。

② 対策優先エリア

(i) 希少種の分布からみた対策優先エリア

希少種が多いのは仙石原湿原、神山から駒ヶ岳にかけての稜線、二子山周辺、金時山、明神ヶ岳であった。

(ii) シカの影響から見た対策優先エリア

シカの影響度が高いのは三国山周辺と明神ヶ岳周辺であった。一方、近年急激にシカの影響が顕在化したのは乙女峠周辺、駒ヶ岳から二子山にかけての中央火口丘であった。

③ 勝山氏ヒアリング

(i) 優先する地域

- 金時山には希少種が集中しているが岩塊に生育する種が多く、柵の設置が困難な上に、そうした岩塊の山頂付近には現時点でシカは来ていない。よって相対的な優先度は低い。
- 一番優先度が高いのは神山や駒ヶ岳。こちらは岩塊に出現する種だけでなく、平地でも出現する種がある。平地の場合は柵の設置は容易であろう。
- 神山・駒ヶ岳の次に緊急性が高いのが二子山の山頂。こちらも柵の設置は容易であろう。

- 鷹ノ巣山や明神ヶ岳の防火帯（登山道）はシカの影響を受けやすく憂慮される。ただ、これらの場所は定期的な草刈りに依存して生育している種が多いので柵が草刈り等の管理の邪魔になると良くない。
- 現在確認されている種を囲うというのはとても短絡的。その個体を囲ったからといって個体群の維持には貢献しない。丹沢の場合は柵を設置した箇所では希少種が再出現したという事例が多く報告されている。そのため、設置できるところにできるだけ多くの柵を設置するということが重要。この考え方は、今後の箱根での柵設置場所の基本方針としても重要な視点となるだろう。

(ii) 優先する場所

- 神山周辺で過去にランが記録されたところは重要な場所となる。
- 地形図で「荒れ地」や「ササ」の記号が付いているところ。
- 大涌谷の火山ガスで立入禁止になっている場所も憂慮している。火山性のガスで枯れている種があると思うが確認できていない。

(iii) 優先する種

- どうしてもピンポイントということになると絶滅危惧 I Aクラスであるキノエビネとバイカオウレン。生育地はおおよそ把握している。
- 絶滅危惧 I Aのオドリコテンナンショウは決まったところに出現するわけではないのでピンポイントでの柵設置は難しい。
- 2018年の調査で記録されなかったが、過去に記録があるコウモリソウ、コフタバランは心配している。おおよその場所は把握しているので、その周辺を囲うということになるだろう。
- 高標高地域にしか出現しないイワセントウソウなども重要。

※検討会資料には詳細なメッシュ情報を掲載しているが、ここでは掲載を控える。

※2月15日勝山氏に希少種が生育する場所についてヒアリングを行った。詳細な生育場所情報については、本報告書への掲載は控える。

(4) 捕獲の優先順位が高い地域

捕獲の優先場所についてこれまでの議論をまとめる。捕獲ゾーニングは実施計画作成時に整理されたが、本年度実施した簡易植生調査及び希少種等の情報整理の結果を受けた更新案を作成した。

① これまでの議論

これまで捕獲場所等については以下のような議論がなされてきた。

(i) 捕獲の考え方について

- 植生条件や地形条件を加味して緻密な捕獲戦略を準備し、マイクロなゾーニングをすすめる必要がある。
- 緻密な戦略とは季節毎のシカの動態や被害の発生について状況整理を行い、いつでも捕獲を実施すると効率的なのか検討すること。
- 間伐や伐採と捕獲をセットにするなど森林施業の一環として捕獲を位置づけるのが良い。

(ii) 捕獲実施場所について

- 芦ノ湖西岸の高標高域では路網がスカイラインくらいしかなく空間的に空いてしまっている。道がないため捕獲が難しい。
- ゴルフ場周辺や別荘周辺では捕獲が困難で、生息密度が増加している地域がある。
- 仙石原のような開放地、新植地、ゴルフ場のようなシカが集まりやすい場所ですっかり捕獲していく必要がある。

(iii) 捕獲体制について

- 狩猟者の高齢化も進んでいる。途切れることのない持続可能な捕獲の実施体制を整えることが重要。
- 関われるだけの主体がそれぞれの責任範囲の中で責任を持って捕獲をするという合意が必要。多様な主体による協力体制をつくる必要がある。
- 関係機関の予算措置に合わせた計画を立案することが必要。
- わな捕獲におけるネックは毎日の見回りである。ゴルフ場の場合は日々コース管理者が見回りをしているため労力を軽減できる。そのような主体も巻き込んでいくのが良いのではないか。

② 現状を受けた捕獲ゾーニングの再検討

現在の「富士箱根伊豆国立公園箱根地域生態系維持回復事業ニホンジカ管理実施計画」での捕獲のゾーニングを図 2-5-4-1 に示す。

また今年度の簡易植生調査の結果を受けて新たなゾーニングを提案する（図 2-5-4-2）。

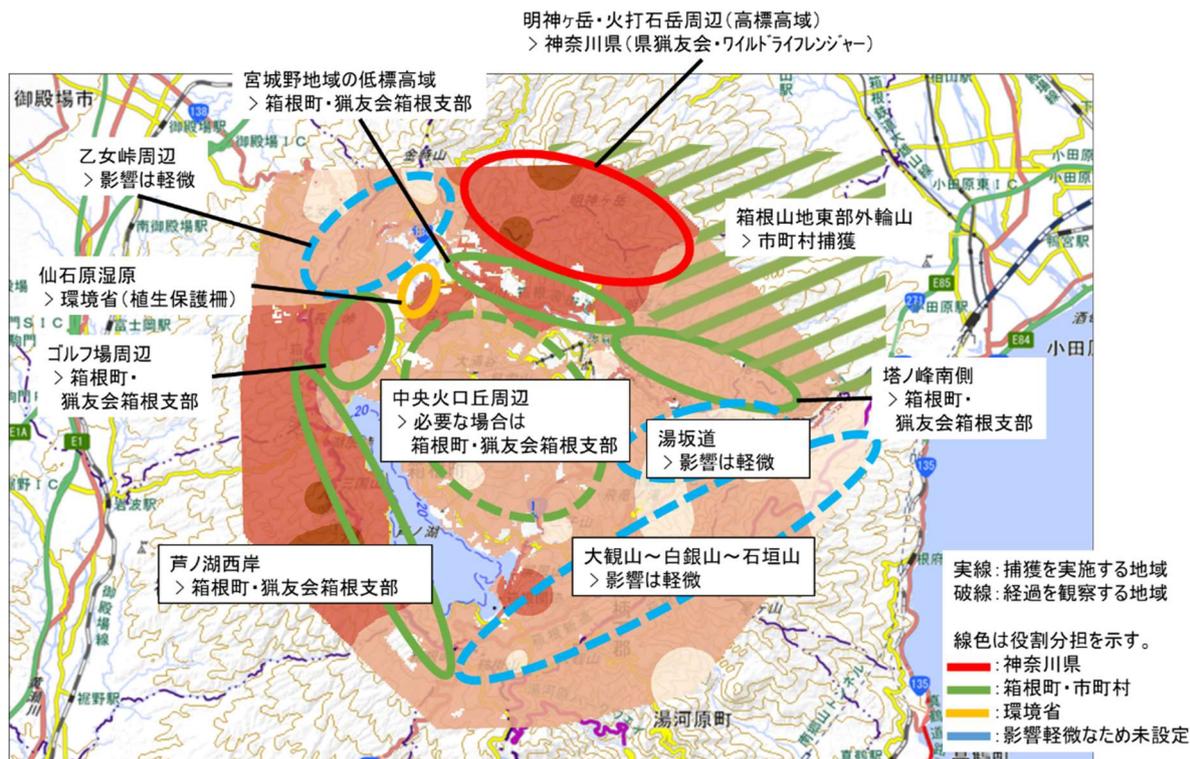


図 2-5-4-1 2019 年 4 月策定実施計画における捕獲ゾーニング

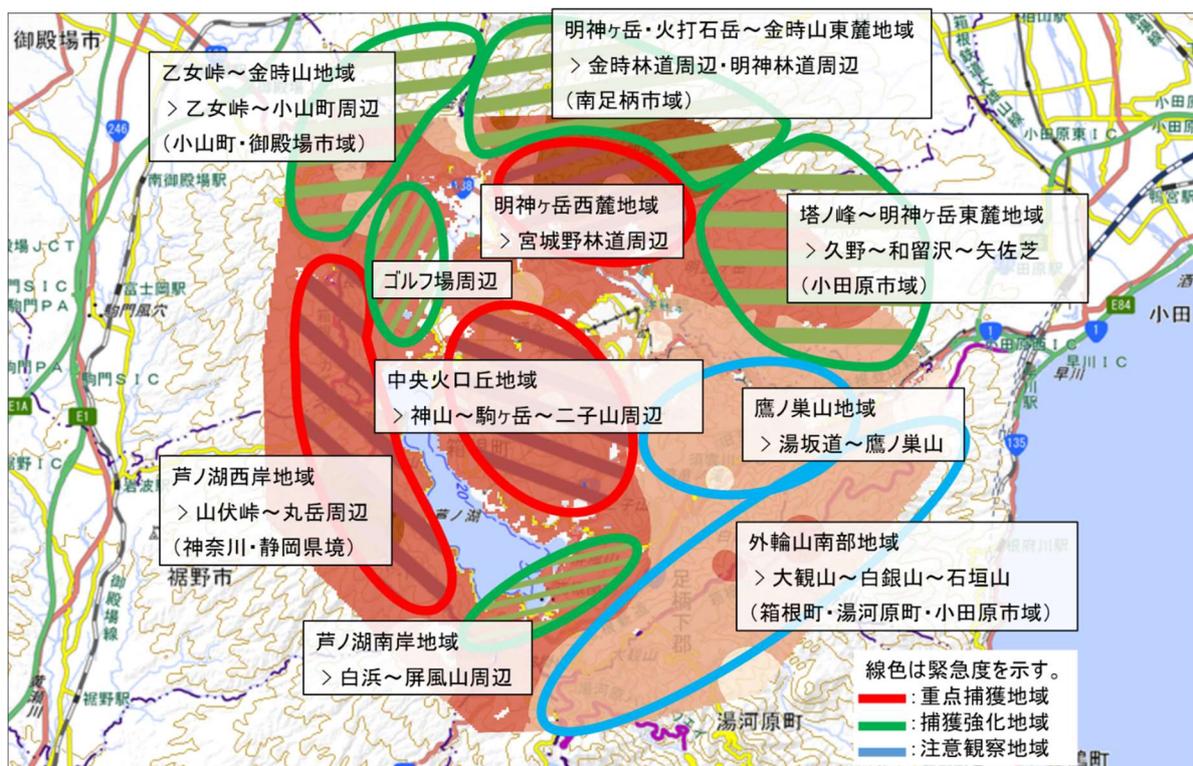


図 2-5-4-2 簡易植生調査の結果を受けた新たな捕獲ゾーニング (案)

(i) 新たな捕獲ゾーニングの選定理由

新たな捕獲ゾーニングの選定は希少種の分布情報及び簡易植生モニタリングによるシカ影響の大きさを中心に検討した。

表 2-5-4-1 捕獲ゾーニングの検討理由

地域	関係自治体	優先順位	希少種の生育数	植生への影響	捕獲実績	今後の捕獲努力	区分
明神ヶ岳西麓地域	箱根町	1	多い	2015年調査時から継続して大きい	猟友会箱根支部による捕獲(低標高域) 神奈川県による管理捕獲(高標高域)	より高める 必要あり	重点捕獲地域
芦ノ湖西岸地域	神奈川県 静岡県	1	多い	2015年調査時から継続して大きい	猟友会箱根支部による捕獲 静岡県による管理捕獲	より高める 必要あり	
中央火口丘地域 (箱根町)	箱根町	1	多い	2015年調査時から急激に悪化	猟友会箱根支部による捕獲	より高める 必要あり	
明神ヶ岳・火打石岳 ～金時山東麓地域	南足柄市	2	多い	2015年調査時から継続して大きい	南足柄市の有害鳥獣捕獲	より高める 必要あり	捕獲強化地域
乙女峠～金時山地域	静岡県	2	多い	2015年調査時から急激に悪化	静岡県による管理捕獲	より高める 必要あり	
塔ノ峰～明神ヶ岳東麓地域	箱根町 小田原市	3	少ない	2015年調査時から急激に悪化	猟友会箱根支部による捕獲 小田原市の有害鳥獣捕獲	より高める 必要あり	
芦ノ湖南岸地域	箱根町	3	少ない (白浜周辺は多い)	白浜周辺は2021年調査時から急激に悪化	猟友会箱根支部による捕獲	より高める 必要あり	
ゴルフ場周辺	箱根町	3	少ない	2015年調査時から急激に悪化	猟友会箱根支部による捕獲 箱根町による有害鳥獣捕獲	より高める 必要あり	
鷹ノ巣山地域	箱根町	4	少ない (鷹ノ巣山周辺は多い)	2015年調査時から継続して小さい	猟友会箱根支部による捕獲	現状維持	注意観察地域
外輪山南部地域	箱根町 湯河原氏 小田原市	4	少ない (天狗沢周辺は多い)	2015年調査時から継続して小さい	猟友会箱根支部による捕獲	現状維持	

③ 現地を踏査して特にシカの痕跡が濃かった地点（捕獲候補地）

重点捕獲地域と捕獲強化地域ごとに踏査で判明したシカの痕跡が特に濃い地点を示す（図 2-5-4-3、図 2-5-4-4）。

ただし、一般的に捕獲において捕獲地域を狭く絞って設定することは適切ではない。それは、捕獲適地は捕獲者の技量、土地勘、体力によっても変わるからである。さらに、シカは狭い行動圏の中でも季節的に利用場所を変えることは普通である。また、外部狩猟者に捕獲を委託するときに場所を細かく指定することは、捕獲ができなかったときに不満を招く遠因にもなる。

そのため、ある程度の範囲を指定したのちは、モニタリング等を通してシカの動態情報を共有しながら、適切な場所・適切な時期・適切な方法により捕獲することが必要である。

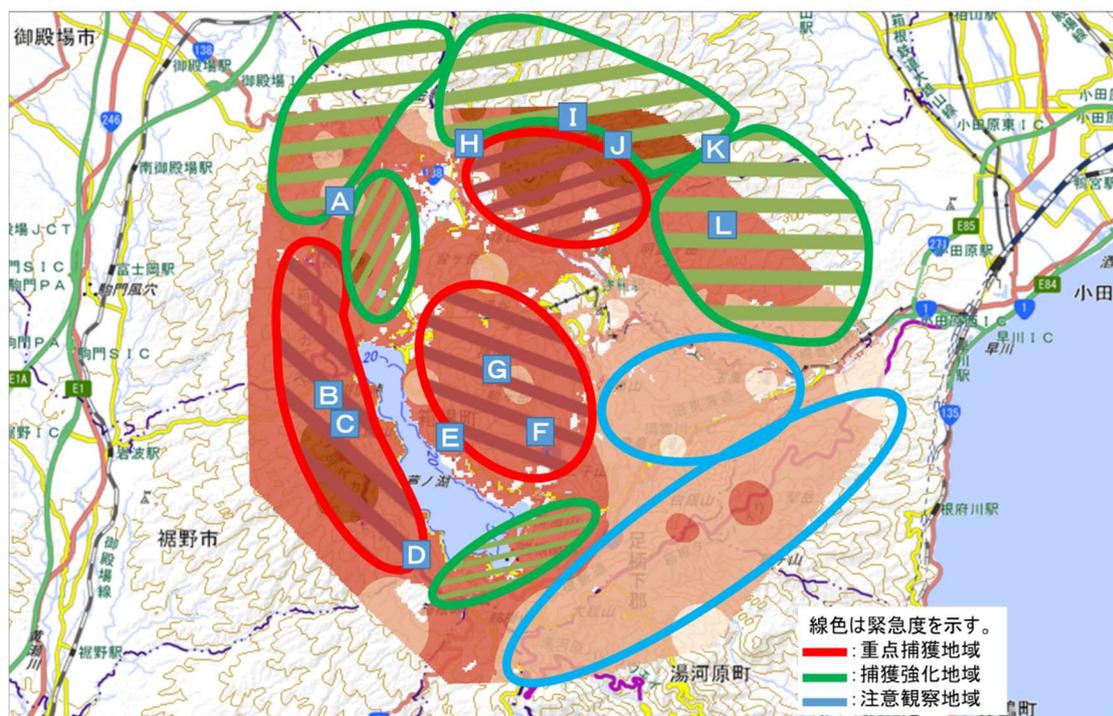
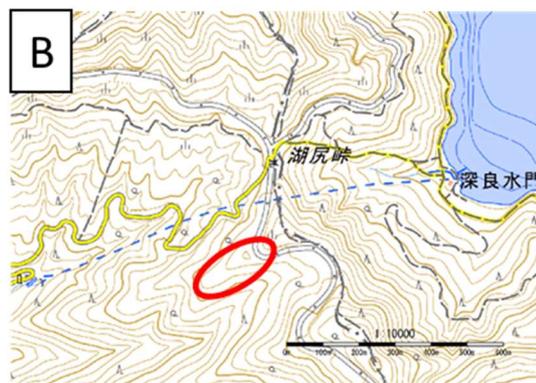
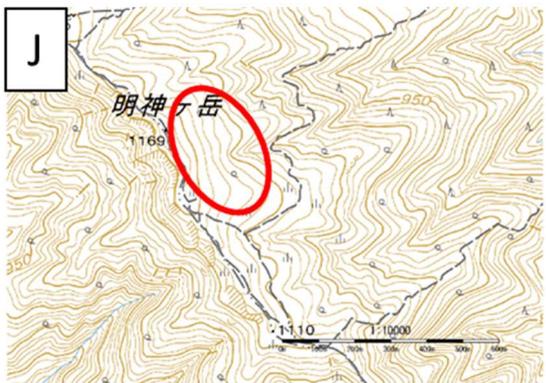
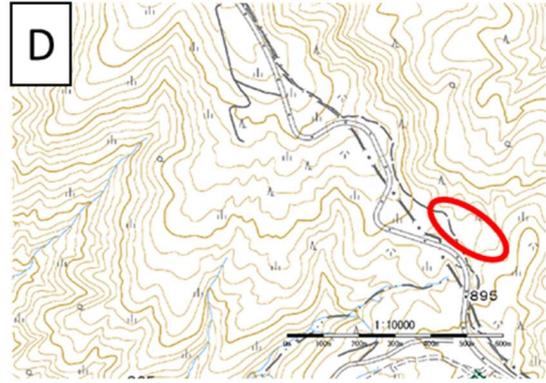
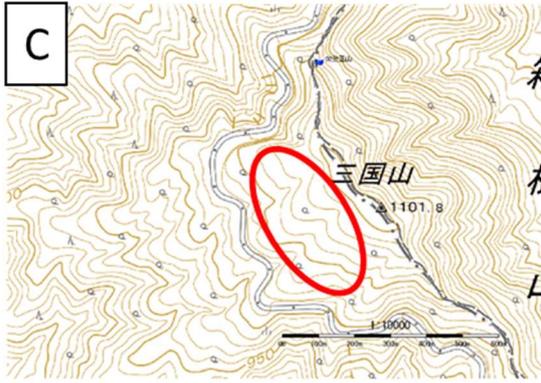


図 2-5-4-3 踏査で判明した特にシカの痕跡が濃い地点





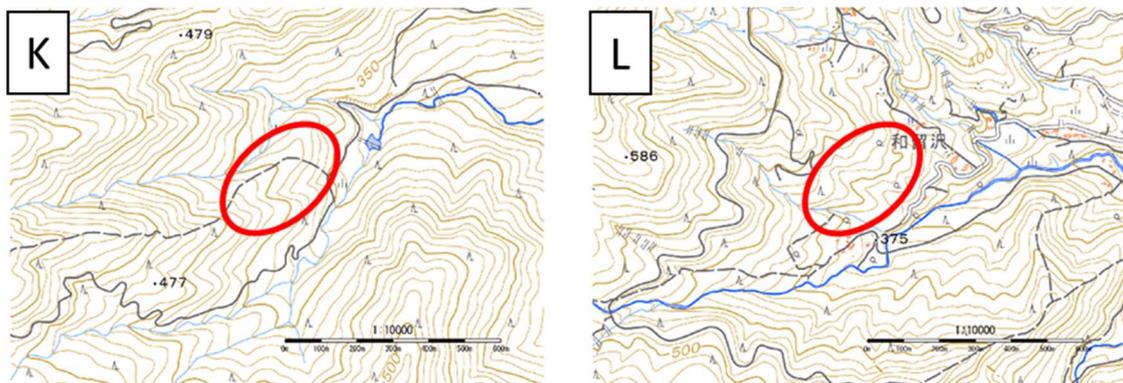
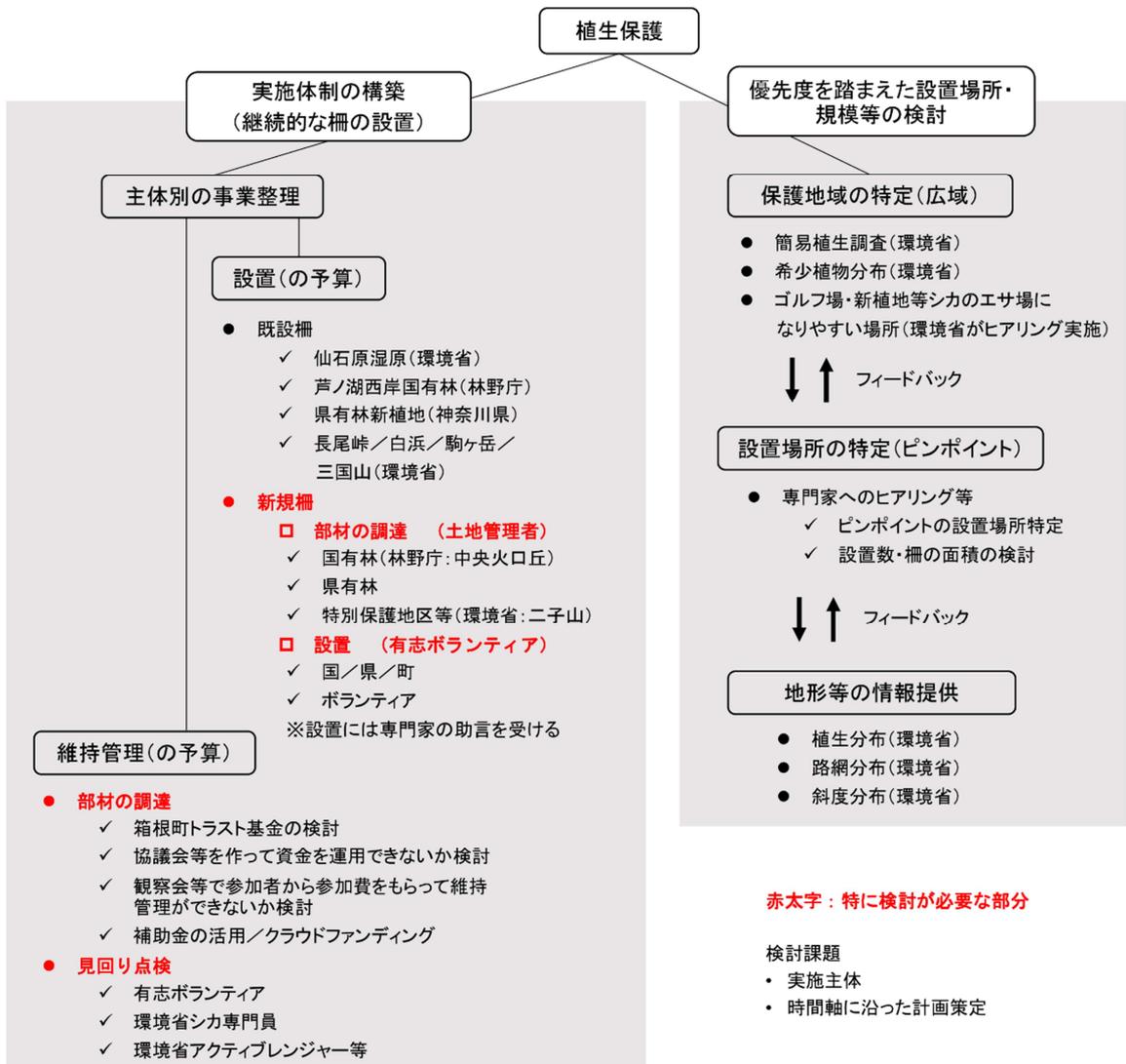


図 2-5-4-4 特に痕跡が濃い地点

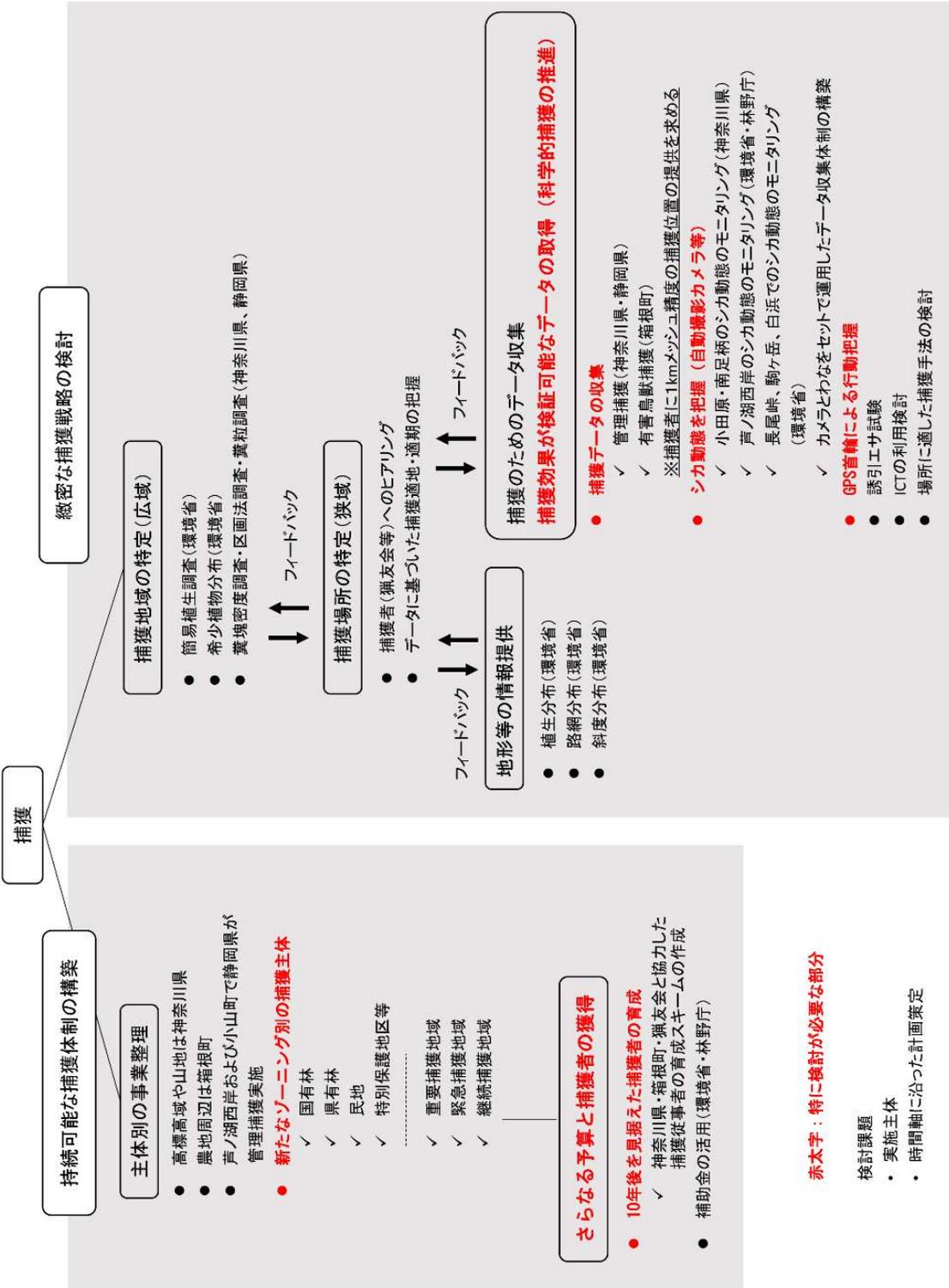
(5) 植生保護柵と捕獲のスキーム（案）

植生保護柵と捕獲について、検討会等では多様な主体による取り組みが重要であることが指摘された。また、これまでの議論により、収集・整理された情報と、これから取り組まなければならない課題も整理された。これらの現状を整理し、対策実現へ向けたイメージを共有するためスキーム（案）を作成した。

多様な主体による植生保護のスキーム案(イメージ図)



多様な主体による捕獲のスキーム案(イメージ図)



(6) 数値目標と考え方の再整理

目標値についてはこれまで多くの議論がなされてきた。これまでの議論の内容を整理するとともに、今年度検討会で出された意見についてまとめる。

① これまでの議論の過程

(i) これまで作成した各計画における目標

■ 箱根地域仙石原湿原等におけるシカ対策に係る提言 (H28. 8)

(1) 長期目標 (50 年程度)

シカの個体数を植生劣化が起きないように十分に低密度に維持し、生物多様性の保全（あるべき生態系の維持、希少植物の地域絶滅の防止）を図るとともに、観光業及び農林業への影響を最小限とする。

(2) 中期目標 (10 年程度)

周辺地域との協力体制を構築しつつ、科学的な知見を活用したシカの個体群管理を行うとともに、地域内でシカが増える環境を抑制する。また、植生保護柵等による希少植物の地域絶滅を防ぎ、観光業や農林業への影響を抑える。

(3) 短期目標 (3 年程度)

シカの個体数、行動特性、植生への影響等を把握した上で、目標個体数を含む対策目標を設定する。併行して、管理捕獲等により、捕獲を推進する。

また、保護すべき希少植物群集を抽出し、植生保護柵等により保護対策を講じる。特に仙石原湿原については、シカの影響の完全排除を目指し、早急に保全対策を進める。

さらに、科学的見地からの検討、関係機関の合意形成、地域住民等との意見交換が継続できる体制を構築する。

■ 生態系維持回復事業計画 (H29. 10)

将来的に箱根地域において、平成 29 年現在の状況と比較して植生劣化が起きない程度にニホンジカの密度を維持する。

■ 生態系維持回復事業ニホンジカ管理実施計画 (H31. 4)

(1) 保護すべき植物群落について植生保護柵や外来植物の排除等により保護対策を講じ、特に仙石原湿原についてはシカによる影響の完全排除を目指す。

(2) 山地におけるシカの増加を抑制し、シカによる森林への影響を未然に防止するとともに、農地周辺におけるシカの定着を防止し農林業被害を軽減する。

(3) 箱根地域におけるシカの生息状況及びシカによる植生への影響を把握した上で、シカによる植生への影響を評価するための指標等の検討を進め、シカ管理に係る数値目標等を設定する。

(ii) これまでの検討会での議論

【議事録からの抄録】

- 現時点で個体数目標を設定するのはコスト的にも時間的にも難しいだろう。次善策として、まずは現在取得している密度指標を悪化させないということが良い。
- そのときに注目する密度指標として、翌 R2 検討会では、
 - H23 の糞塊密度にしてはどうか
 - ひとつの指標ではなく複数の指標を総合的に判断した方が良いと提案。
- 現状に合わせた順応的な考え方を基本として対策を実施する。

(iii) 今年度検討会での議論

今年度の検討会で目標値について説明を行い、現時点でどこまで具体的に議論が必要か意見を伺った。その結果、現時点で具体的な目標値について議論するよりは、多様な主体のやることははっきりした後に関係機関で話し合いながら目標設定をするのが良いという意見が多かった。また、目標については観光地であるという特徴を踏まえて検討しつつ、対策を進める必要も指摘された。

(7) 来年度モニタリングについて

実施計画の計画期間は2024年3月31日までであるため、2023年度は改訂作業を実施することとなる。それに向けて、実施計画では植生への影響に関するモニタリングが計画、実施されてきた。しかし現状のシカの動向を勘案すると、現在は植生保護柵の設置及び捕獲の実現へ注力することの優先度が高い。そのため、来年度の植生調査は実施を延期し、捕獲に係るシカの動態調査を優先的に実施することを検討会で発議した。

① 植生モニタリングの実実施計画（案）

現行の実実施計画（富士箱根伊豆国立公園箱根地域生態系維持回復事業ニホンジカ管理実施計画）の行程表を表2-5-7-1及び表2-5-7-2に付す。

表2-5-7-1 シカの生息状況に関するモニタリング工程表

項目	年度					実施主体
	2019	2020	2021	2022	2023	
生息密度調査（区画法）	●	●	●	●	●	神奈川県
生息密度調査（糞塊法）	●	●	●	●	●	神奈川県
生息数推計	●	●	●	●	●	神奈川県
自動撮影カメラによる調査	●	●	●	●	●	環境省、神奈川県
目撃情報の収集	●	●	●	●	●	環境省
周辺地域における情報収集	●	●	●	●	●	検討会議

表2-5-7-2 植生への影響に関するモニタリング工程表

項目	年度					実施主体
	2019	2020	2021	2022	2023	
植生モニタリング	●	●		●		環境省
希少植生モニタリング	●	●	●		●	環境省
簡易植生モニタリング			●			環境省

② 来年度モニタリング（案）

実施計画では2021年度は希少植生モニタリングと簡易植生モニタリング、2022年度は植生モニタリング（10m×10mの植生保護柵における柵内外の植生調査）、2023年度は希少植生モニタリング（2m×2mの小規模柵における柵内外の植生調査）を実施する計画であった。

しかし本年度は簡易植生モニタリングに注力するため、希少植生モニタリングは実施しなかった。また、次年度以降も現状のシカの被害状況を勘案すると、植生調査よりも植生保護柵の設置及び捕獲の推進が急務であるといえる。そのため、来年度予定していた植生

調査は延期し、捕獲に資するデータをさらに収集するため自動撮影カメラ調査を拡充することを検討している（表 2-5-7-3、表 2-5-7-4）。

表 2-5-7-3 シカの生息状況に関するモニタリング工程表（変更案）

項目	年度					実施主体
	2019	2020	2021	2022	2023	
生息密度調査（区画法）	●	●	●	●	●	神奈川県
生息密度調査（糞塊法）	●	●	●	●	●	神奈川県
生息数推計	●	●	●	●	●	神奈川県
自動撮影カメラによる調査	●	●	●	●	●	環境省、神奈川県
特にシカ動態を把握するための 自動撮影カメラ調査				●	●	環境省
目撃情報の収集	●	●	●	●	●	環境省
周辺地域における情報収集	●	●	●	●	●	検討会議

表 2-5-7-4 次年度以降のモニタリング行程表（変更案）

項目	年度					実施主体
	2019	2020	2021	2022	2023	
植生モニタリング	●	●			(●)	環境省
希少植生モニタリング	●	●				環境省
簡易植生モニタリング			●			環境省

注) カッコは実施するか更に検討する項目

(8) 植生調査の項目名の変更

植生調査の項目名について、昨年度の検討会で調査名が混同しやすいという意見を頂いていたため変更を検討した。ふたつの変更案を示し（表 2-5-8-1 と表 2-5-8-2）、表 2-5-8-1 の名称が分かりやすいとの意見をいただいた。

表 2-5-8-1 植生モニタリングの変更案 1

以前の名称	変更後の名称（案）
植生モニタリング	中規模柵植生モニタリング
希少植生モニタリング	小規模柵植生モニタリング
簡易植生モニタリング	簡易植生モニタリング

※柵のサイズで名称を付けた。また、植生調査であることがわかるように「植生」という言葉を付した。

表 2-5-8-2 植生モニタリングの変更案 2

以前の名称	変更後の名称（案）
植生モニタリング	植生保護柵モニタリング
希少植生モニタリング	早期アラート植生モニタリング
簡易植生モニタリング	簡易植生モニタリング

※植生調査の意義（目的）で名称を付けた。

(9) 小規模柵植生モニタリングの柵位置の移設について（提案）

小規模柵植生モニタリングは、三国山、駒ヶ岳、明神ヶ岳に2018年に柵を設置し、2019年と2020年に追跡調査を実施した。その結果、3地域ともシカの影響が検出でき、調査の目的であったシカの影響を短時間で把握することができた。今後、同様の調査を継続することもできるが、短期間でシカの影響を評価するという小規模柵植生モニタリングの目的を考えると、シカの影響が現在懸念される他の地域に移設することも検討に値する。

また、他の地域に移設しなくても、現在設置している場所のすぐ隣に移設することも検討に値する。その場合、すぐ隣の移設先は現在はシカの影響を受けているため、その回復過程を見ることにより「現在の」当地のシカの影響を評価することができる。

もし現在と同じ調査を継続する場合、柵外の調査地の状況が柵内の調査地に近づくことを期待することになるだろう。すなわち、柵外においても植生が回復し、シカの影響が減少していることを示すということになる。しかし、現状を考えるとそうした状況になるのは難しいといわざるを得ず、それよりもシカの影響の大きさを評価することの方が急務であると思われる。

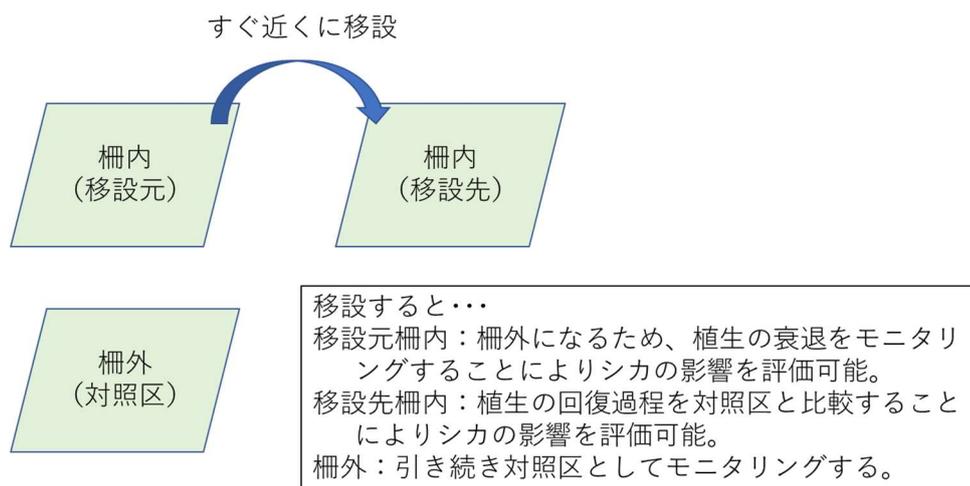


図 2-5-9-1 小規模柵移設のイメージ図

第4章 植生保護柵の設置等に係る検討

1. 今後の設置箇所に係る検討及び調整

昨年度までに仙石原湿原西側の私有地を避けて植生保護柵を設置することが決定した(図3-1-1)。私有地について、柵設置前は「従来防火帯範囲」で草刈りが行われており、それよりも南東側は火入れで焼かれていた。しかし赤点線にあるように山焼き範囲を切り取るように柵が設置されることとなった。このため、柵が焼けないように「植生保護柵用防火帯範囲」を新たに草刈りすることとなった。しかし、私有地の内側に山焼き範囲が残ることとなった。この場所に関しても人為的に草刈りを実施する、もしくは火を入れるかして地上部の草を除去する必要がある。関係者で打合せ、従来防火帯範囲と植生保護柵用防火帯範囲を草刈りし、残った内側は従来通り火入れで焼いてもらうこととなった。

これについて、2021年11月24日、仙石原文化センターにて、山焼き実行委員長の内田氏、箱根町消防署笹川氏を交えて説明を行った。山焼き範囲に柵が入るため、動線がやや複雑になるが焼けないことはないだろうと言うことであった。12月9日の山焼き実行委員会でもう一度説明し、承認を得られたら問題ないということであった。

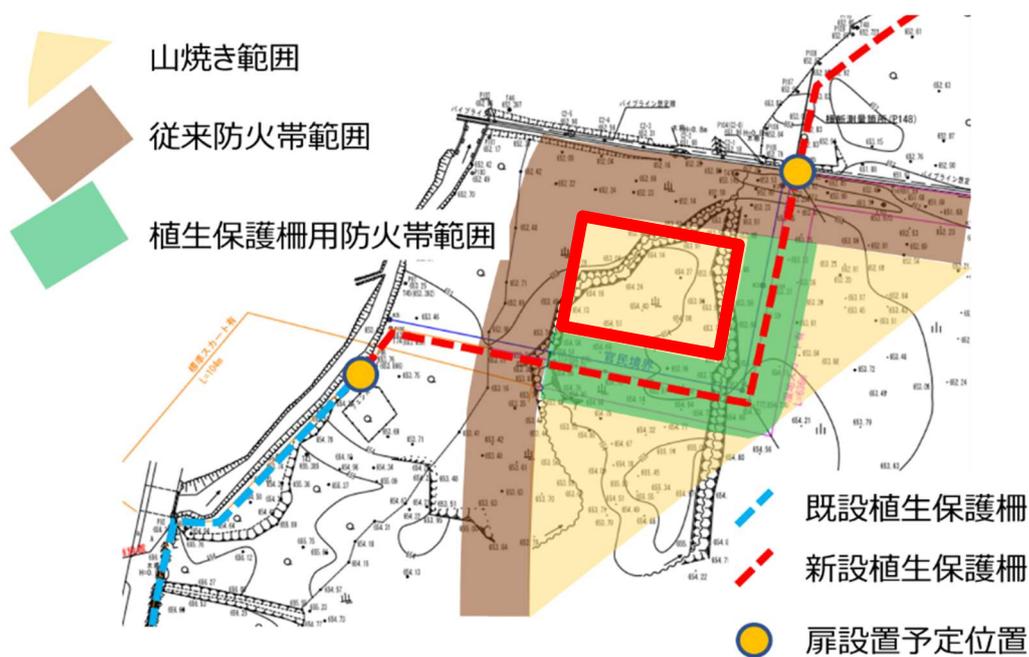


図3-1-1 私有地周辺の柵設置ライン

※赤実線の範囲内が山焼きで焼く部分

2. 植生保護柵の管理等に係る検討

(1) 山焼き実行委員会への出席

山焼き実行委員会に出席し、今年度の仙石原湿原植生保護柵設置予定及び私有地周辺の草刈りと山焼きについて説明した。

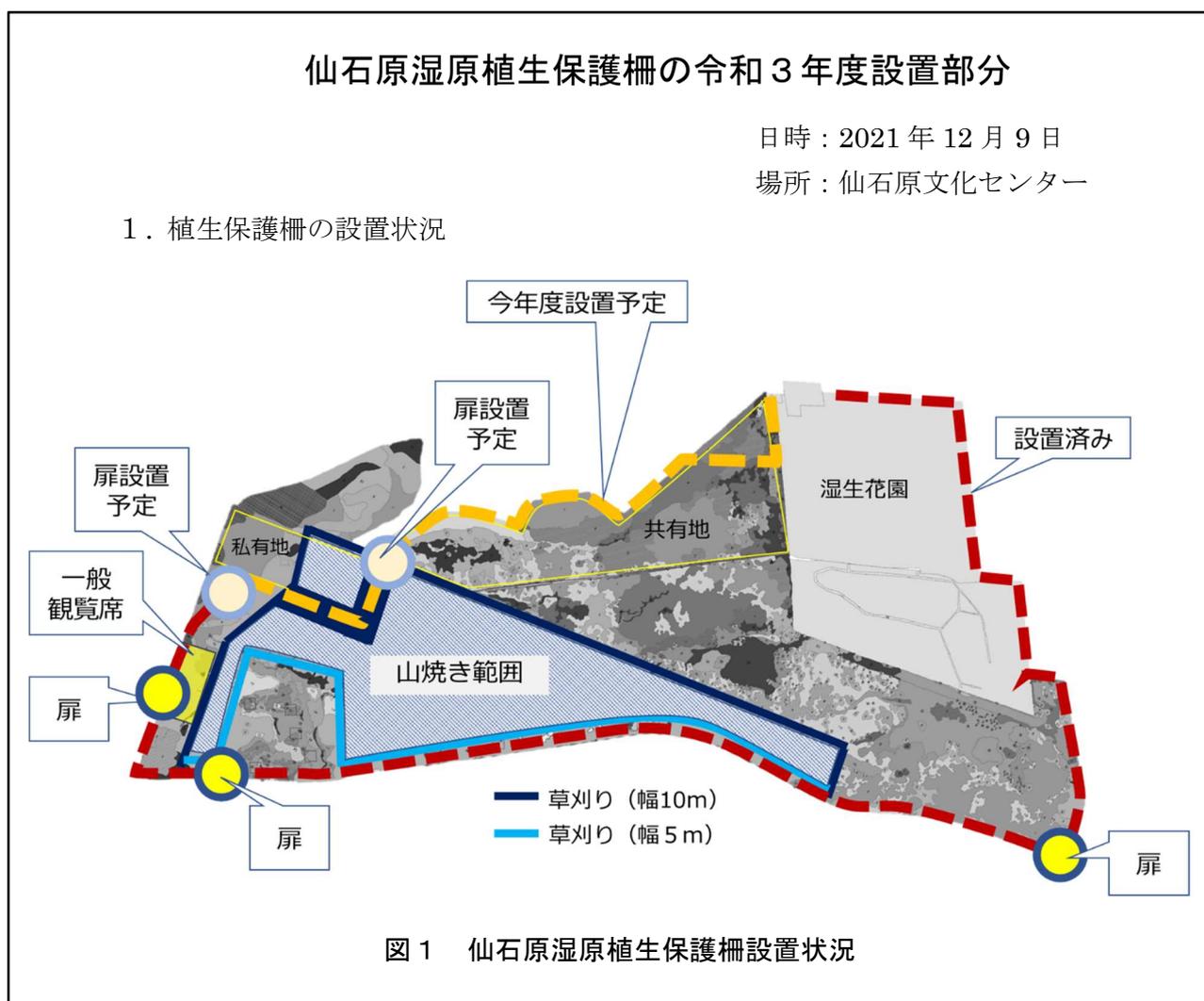
① 日時：12月9日

② 時間：15:00～15:30

③ 場所：仙石原文化センター第1会議室

④ 使用した資料

使用した資料を掲載する。



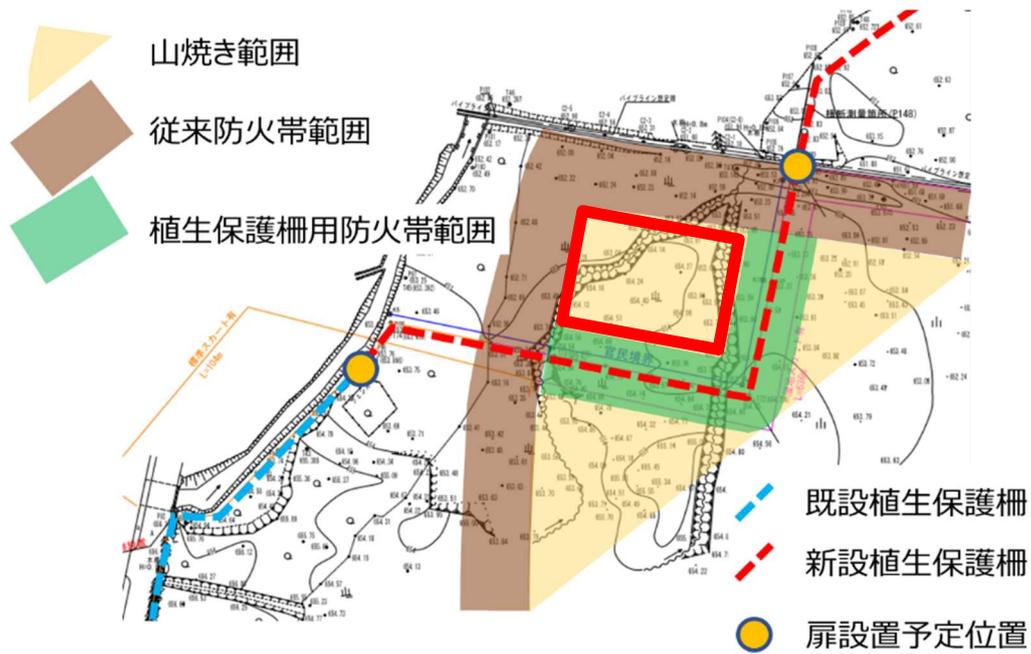


図2 私有地周辺の拡大図

- 私有地を避けて植生保護柵を設置していますが、草刈りを植生保護柵内外で行うことにより防火帯を創出し、山焼き範囲は従来と同じ範囲で行うことを想定しています。
- 私有地の中に防火帯に囲われた四角状のヨシ原が残ります。この部分でも山焼きを実施して頂きたいと考えています（図2中の赤四角）。
- 今後、私有地周辺に2箇所の手扉を設置する予定です。

2. 草刈り・山焼き時のパネルの取り外しについて

平成30年度の取り外しはパネル4枚に1枚でした。令和元年度（2019年12月）の山焼き実行委員会において平成30年度の取り外し状況を説明し、5枚に1枚でも安全が確保されるか提案しました。その結果、5枚に1枚の取り外しでも安全上・作業上の問題はないということでした。

そのため、令和元年度以降は5枚に1枚の取り外しで対応することとしました。ただし、5枚に1枚の取り外しから更に取り外し枚数を減らすことはしないことについても合意しました。

今後とも仙石原湿原の自然環境保全にご理解とご協力をお願いいたします。

⑤ 説明事項

(i) 仙石原湿原の植生保護柵の設置状況

今年度、柵の北側を設置して全周完成することを説明した。その際に出入口を2箇所設置すること、山焼きのために10mに2mの割合でパネルを取り外すことを説明した。

(ii) 私有地部分の山焼きについて

私有地部分の山焼きについては防火帯で囲まれた私有地内部にも火を入れることをお願いした。特に反対意見は出ず、提案の通りに承認された。

(2) 自動撮影カメラによる植生保護柵周辺における大型獣の利用状況

① 調査目的

希少な植物が生育する仙石原湿原において、その保護対策として湿原外周に植生保護柵の設置が進められており、令和3年度に外周全てが閉鎖される。しかし、植生保護柵の設置後も引き続き点検や補修等の維持管理作業が必要となる。そこで、シカやイノシシなどの大型獣による柵へのアタックや侵入経路になりうる場所を選定し、10台の自動撮影カメラを設置した。それらの自動撮影カメラによる撮影画像データをもとに、撮影の有無、撮影頻度の項目を中心に集計し、大型獣による柵内外の周辺利用状況を調査することで、今後の柵の維持管理に必要な留意点を検証した。

② 調査方法と概況

自動撮影カメラの設置場所は、シカやイノシシなどの痕跡が残る場所や、植生保護柵の設置により抜け穴になりそうな河川や水路沿いを中心に選定した。設置したカメラ名称と各カメラの設置理由を表3-2-2-1に、カメラおよび植生保護柵の設置図を図3-2-2-1に示す。

自動撮影カメラの設定内容、データの回収頻度、および、集計方法については、箱根地域の他カメラと同様で行った（ただし、sg08については湿生花園の作業路のため、昼間は稼働せず夜間だけ稼働する night モードで撮影した）。また、本項目ではシカだけではなくイノシシについても、植生保護柵の維持管理と周辺の利用状況を調べるために集計を行った。

表 3-2-2-1 設置カメラ名称と設置理由

カメラ名称	設置理由
林縁	台ヶ岳から伸びる尾根に当たる地点
天然記念物	天然記念物に指定されている地点
sg01	植生保護柵の北側モニタリング地点
sg02	湿生花園内でシカの往来が多い水路の地点
sg03	植生保護柵の西側モニタリング地点
sg04	柵設置後、アタックが目立つ地点
sg05	柵による封鎖が困難な河川部
sg06	柵設置後、何度かアタックを受けて破損が生じた地点
sg07	湿生花園の石垣との接続地点。構造上完全な封鎖が困難
sg08	湿生花園の作業路。日々の作業に利用するため封鎖が困難

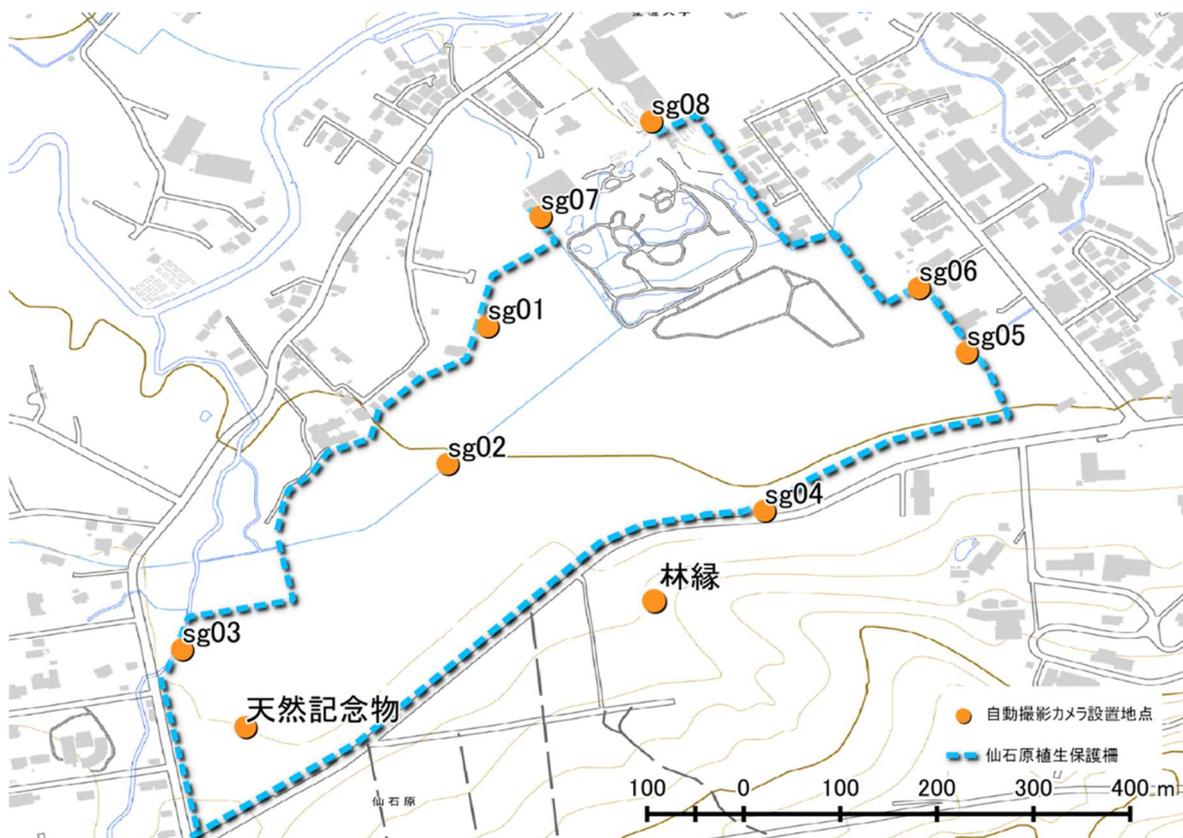


図 3-2-2-1 仙石原湿原における自動撮影カメラと植生保護柵の設置地点

③ 結果

(i) シカによる植生保護柵周辺の利用状況

各設置地点におけるシカの撮影頭数を表 3-2-2-2 に、そこから算出した撮影頻度によって制作した、カメラ設置地点による空間補間を図 3-2-2-2 に示す。

撮影頻度による空間補間から、仙石原植生柵が途切れていた仙石原西部の人工林に位置する sg03 および、台ヶ岳から伸びる尾根に位置する林縁の 2 地点におけるシカの撮影頻度が高い傾向が見られた。sg03 のカメラにおいて、柵内にいる状態で撮影されたオス個体が、その数時間後に柵外で撮影されていることから、植生保護柵のない北側を迂回し湿原内外への移動を行っていたと考えられる (写真 3-2-2-1)。

sg07 と sg08 の設置地点は湿生花園の作業路があり柵で閉鎖するのが難しい場所であったが、建物が密集し人の往来が多いエリアであることから、シカやイノシシによる利用は想定されにくいと考えられた。しかし、sg08 では今年度初めてシカが夜間に撮影された。今後、植生保護柵が完全に閉鎖されたことで、シカの移動経路や行動範囲、アタックが頻出する地点などが変化するとも考えられ、引き続きこれら柵の開放地での調査は継続する必要があると考えられる。本年度、天然記念物および sg07 の 2 地点については、撮影期間を通してシカの撮影は見られなかった。

表 3-2-2-2 調査地点ごとのシカの撮影頭数

地点名	撮影日数	シカ	
		撮影頭数	撮影頻度
林縁	365	245	0.671
天然記念物	54	0	0
sg01	365	118	0.323
sg02	365	83	0.227
sg03	365	337	0.923
sg04	275	63	0.229
sg05	141	23	0.163
sg06	131	25	0.191
sg07	364	0	0
sg08	262	6	0.023



図 3-2-2-2 仙石原湿原におけるシカの撮影頻度による空間補間図

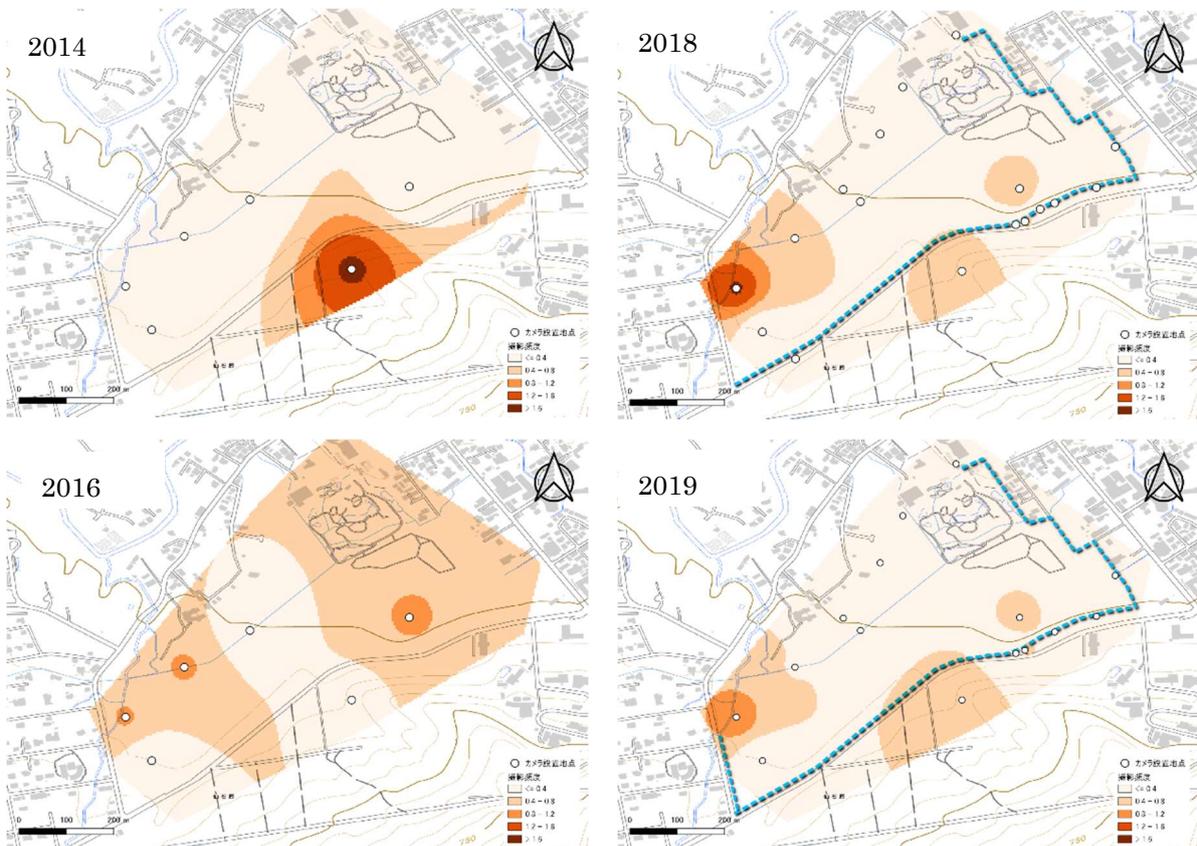


写真 3-2-2-1 同一と思われるオス個体の柵内外の移動

(ii) シカによる植生保護柵周辺の利用状況の経年変化

平成 26 年度から令和 3 年度までの撮影日数と撮影頭数から算出した撮影頻度によって制作した、カメラ設置地点による空間補間の 8 年間の推移を図 3-2-2-3 に示す。

これらの結果、撮影頻度が最も高かった 2015 年以降、シカの撮影頻度は減少傾向が見られた。近年撮影頻度が高い地点は仙石原西側と林縁部の 2 地点となっており、本年度もこれまでと同じ傾向が示された。今後、植生保護柵が完全に閉鎖されたことにより、数年に渡り撮影頻度の高いこれら 2 地点で、柵へのアタックが深刻化する可能性が考えられる。



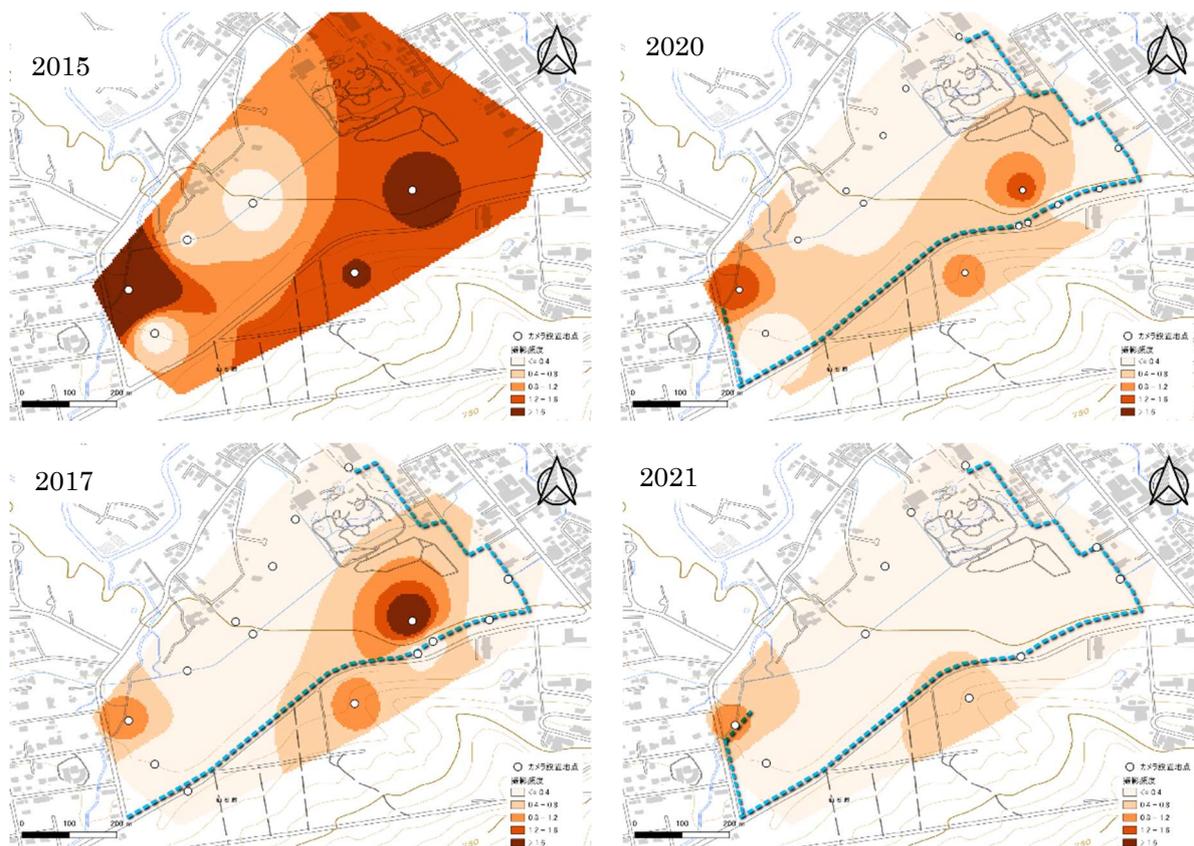


図 3-2-2-3 仙石原湿原におけるシカ撮影頻度による 8 年間の空間補間図

(iii) イノシシによる植生保護柵周辺の利用状況

各設置地点におけるイノシシの撮影頭数を表 3-2-2-3 に、そこから算出した撮影頻度によって制作した、カメラ設置地点による空間補間を図 3-2-2-4 に示す。

撮影頻度による空間補間から、仙石原植生柵東側の sg05 と、台ヶ岳の林縁の 2 地点におけるイノシシの撮影頻度が高い傾向が見られた。sg05 のカメラは、柵による遮断が困難な河川を跨ぐ地点であるが、柵の下部を無理やり潜り抜けて通過するイノシシが撮影された（写真 3-2-2-2）。この地点でのシカによる柵の通過はこれまで見られていないが、イノシシによる通過は過去にも確認されており、柵が完全に閉鎖された後も引き続きイノシシの進入経路になると思われる。

昨年度の空間補完図との比較の結果、本年度のイノシシ撮影頻度は減少傾向がみられ、箱根地域に近年侵入した豚コレラの影響により、イノシシの個体数が減少している可能性が考えられる（図 3-2-2-5）。本年度、天然記念物および sg07 の 2 地点については、撮影期間を通してイノシシの撮影は見られなかった。

表 3-2-2-3 調査地点ごとのイノシシの撮影頭数

地点名	撮影日数	イノシシ	
		撮影頭数	撮影頻度
林縁	365	107	0.293
天然記念物	54	0	0
sg01	365	12	0.033
sg02	365	45	0.123
sg03	365	19	0.052
sg04	275	27	0.098
sg05	141	43	0.305
sg06	131	4	0.031
sg07	364	0	0
sg08	262	8	0.031

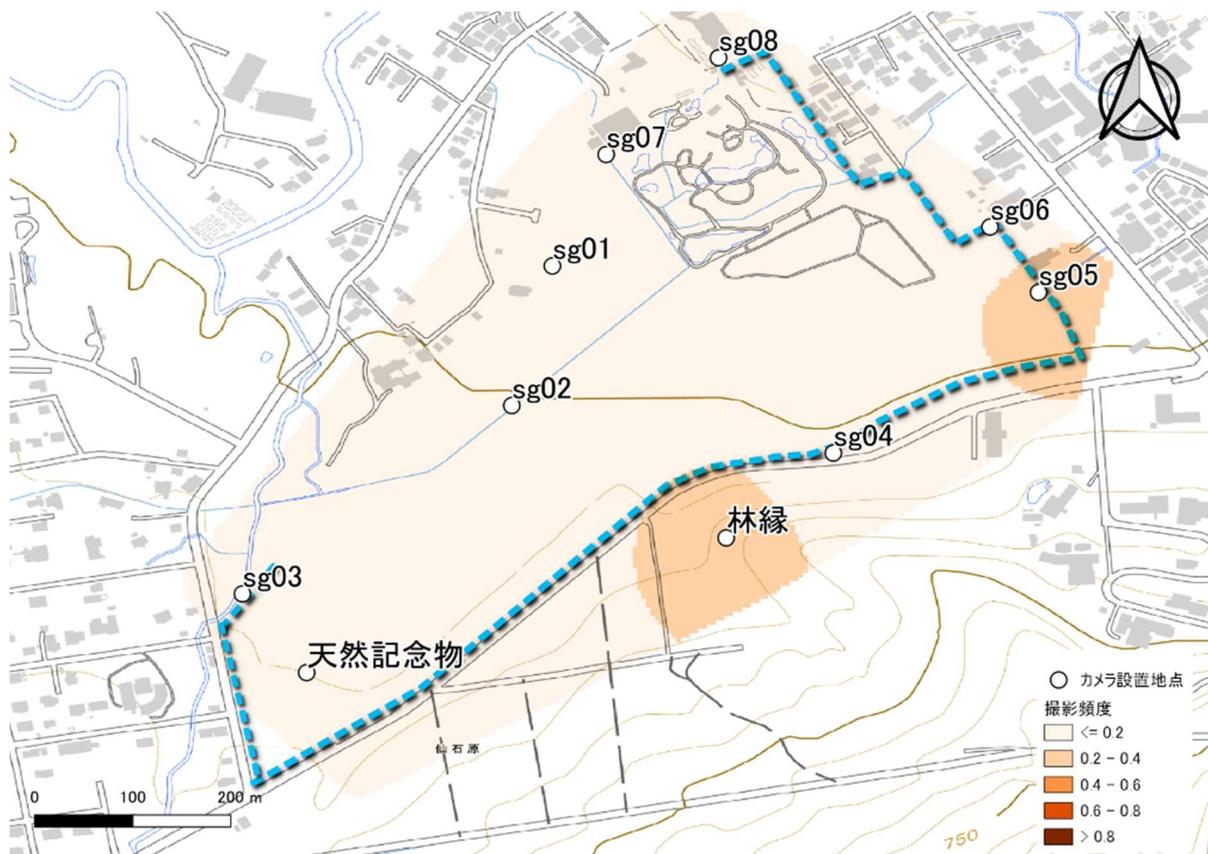


図 3-2-2-4 仙石原湿原におけるシカの撮影頻度による空間補間図



写真 3-2-2-2 柵の下を潜り、柵内に侵入するイノシシ

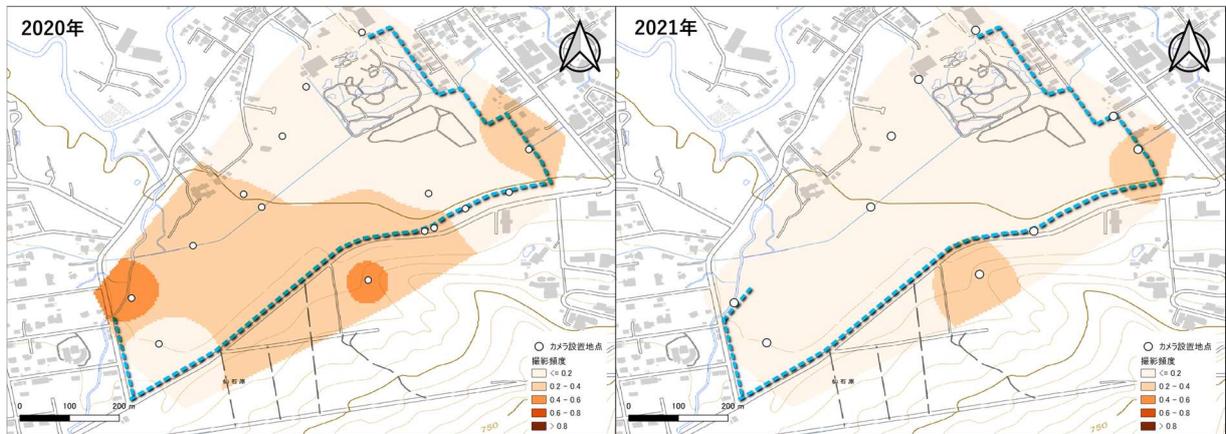


図 3-2-2-5 仙石原湿原におけるイノシシの撮影頻度による空間補間図（2020-2021年）