

令和元年度
富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策
検討調査業務報告書

令和2年3月



株式会社 野生動物保護管理事務所

報告書の概要

1. 業務の目的

環境省が平成 21 年度から 24 年度にかけて実施した調査等において、箱根地域では明治以来 100 年近くニホンジカ（以下、「シカ」という。）は生息していなかったが、1980 年代にシカが入り始め、この 30 年間で徐々に分布を拡大していることが明らかになっている。

現時点では、シカの密度は高くなく、植生等への影響も食痕が散見される程度で、大きな生態系被害は確認されていない。しかしながら、箱根地域に隣接する丹沢、富士山麓、伊豆半島においては、シカの個体数が増え、植生被害が深刻化している。

これらの状況を踏まえると、今後、箱根地域においても、シカの個体数が急激に増加する可能性があり、その場合には、神奈川県唯一の湿原である仙石原湿原の希少な植物に重大な被害を及ぼすことが懸念されている。環境省では、これまでにシカの分布状況の調査や有識者との検討会を継続して実施しており、平成 28 年度には「箱根地域仙石原湿原等におけるシカ対策に係る提言」を取りまとめている。提言の内容を踏まえ、平成 29 年度には、自然公園法に基づき「富士箱根伊豆国立公園箱根地域生態系維持回復事業計画」が策定され、平成 31 年（令和元年）4 月には「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（以下、「実施計画」という）」が策定された。また、平成 29 年度には仙石原湿原の希少な植生を保護するための植生保護柵の設置が開始された。

本事業は、箱根地域におけるシカの分布状況、植生被害の状況を整理し、仙石原湿原に設置されている植生保護柵の維持管理の体制について取りまとめるとともに、関係機関のモニタリング情報を収集して現状把握をおこない、捕獲に向けた情報整理、モニタリング情報等から数値目標及び指標植物の選定を検討するものである。

2. 業務の概要

本事業では、箱根地域及び仙石原湿原におけるシカの生息状況、分布状況、及び植生に与えるシカの影響を整理して、有識者の意見を踏まえて効果的な対策を検討する。また、平成 29 年度に仙石原湿原に設置された植生保護柵設置後の検証と山焼きへの対応をおこなう。集積した情報を整理し、実施計画の 1 年目の達成状況を評価し、順応的なシカ管理を進める。

3. 受託事業者名

株式会社 野生動物保護管理事務所

4. 報告書の構成

(1) 業務内容

業務の目的と構成について説明する。

(2) モニタリング及び植生指標等の検討

自動撮影カメラによる生息状況調査をまとめた。

植生モニタリング柵の解析をおこないシカの影響を評価した。

希少植生モニタリング柵の解析をおこないシカの影響を評価した。

それらモニタリング情報を整理し、数値目標及び指標植物について検討した。

(3) 植生保護柵の設置等に係る検討及び普及啓発

来年度以降設置予定地の現地踏査をおこなった。

植生保護柵設置後初めての山焼きについて経過と課題を整理した。

普及啓発の方向性について検討した。

(4) 検討会議等の開催

ワーキンググループと打合せ（検討会）を開催した。

(5) 課題の整理及び令和2年度業務内容の提案

シカ管理対策について今後の箱根地域の方向性をまとめた。

5. 公開・非公開

報告書（公開）

6. これまでの経緯

■ 「平成 21 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域ニホンジカ植生被害に係る生態系維持回復のための予備的調査」（(株) 野生動物保護管理事務所・受託）

■ 「平成 22 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」（(株) 野生動物保護管理事務所・受託）

■ 「平成 22 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域仙石原湿原管理方針検討調査委託業務」（(株) 野生動物保護管理事務所・受託）

■ 「平成 23 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」（(株) 野生動物保護管理事務所・受託）

■ 「平成 24 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」（(株) 野生動物保護管理事務所・受託）

■「平成 26 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」((株) 野生動物保護管理事務所・受託)

■「平成 27 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」((株) 野生動物保護管理事務所・受託)

■「平成 28 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ対策に係る提言検討業務」((株) 野生動物保護管理事務所・受託)

■「平成 28 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」((株) 野生動物保護管理事務所・受託)

■「平成 29 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」((株) 野生動物保護管理事務所・受託)

■「平成 30 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」((株) 野生動物保護管理事務所・受託)

目次

報告書の概要	i
1. 業務の目的	i
2. 業務の概要	i
3. 受託事業者名	i
4. 報告書の構成	ii
(1) 業務内容	ii
(2) モニタリング及び植生指標等の検討	ii
(3) 植生保護柵の設置等に係る検討及び普及啓発	ii
(4) 検討会議等の開催	ii
(5) 課題の整理及び令和2年度業務内容の提案	ii
5. 公開・非公開	ii
6. これまでの経緯	ii
第1章 業務内容	1
1. 業務の目的	1
2. 富士箱根伊豆国立公園箱根地域の概要	2
(1) 地形及び地質	2
(2) 植生及び植物	2
(3) 野生動物	5
(4) 箱根の歴史	5
(5) 国立公園の指定と取組	5
(6) 箱根ジオパークの認定と取組	6
(7) 生態系維持回復事業計画	6
3. 事業の経過	8
4. 本年度業務の構成	11
第2章 箱根地域におけるシカの生息状況・被害状況の調査・整理	13
1. 自動撮影カメラによるシカの生息状況の把握	13
(1) 既設カメラによる箱根地域全体におけるシカの生息状況	13
(2) 仙石原湿原植生保護柵周辺のシカ利用状況	37
2. 目撃情報の収集・整理等	52
(1) 目撃情報の収集・整理	52
(2) ヒアリング	55
(3) 情報の活用方法	83
3. 箱根地域における植生モニタリング	84
(1) 背景と目的	84
(2) 方法	84

(3) 結果	89
(4) 現地調査の同行記録	117
4. 希少植生モニタリング	119
(1) 調査の目的	119
(2) 調査方法	119
(3) 結果	124
(4) まとめ	127
5. 植生指標及び評価手法等の検討	137
(1) 植生指標の検討	137
(2) 評価手法の検討	146
(3) 植生モニタリングの再整理	155
(4) モニタリング情報の活用	157
第3章 植生保護柵の設置等に係る検討及び普及啓発	159
1. 設置困難箇所における追加措置の検討及び調整	159
(1) 仙石原湿原植生保護柵の設置位置	159
(2) 仙石原湿原民地境界の現地踏査	160
(3) 柵周辺の自動撮影カメラの結果	164
2. 植生保護柵の管理等に係る検討	166
(1) 山焼き実行委員会	166
(2) 平成30年度山焼き記録	168
(3) 植生保護柵の破損状況の現状	171
3. 普及啓発に係る検討	173
(1) 普及啓発のこれまでとこれから	173
(2) 個体群管理を促進するための普及啓発	173
(3) 普及啓発に係る素材の整理	174
(4) 箱根パークボランティアへの結果報告	175
第4章 検討会議等の開催	176
1. 目的	176
2. 開催内容	176
(1) ワーキンググループ	176
(2) 打合せ	178
3. 出席者名簿	179
(1) ワーキンググループ出席者	179
(2) 打合せ出席者	180
4. 検討会の論点	181
(1) ワーキンググループ	181
(2) 打合せ	182
5. 議事概要	183
(1) ワーキンググループ議事概要	183

(2) 打合せ議事概要	187
6. 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実施状況	191
(1) 神奈川県	191
(2) 箱根町	194
(3) 静岡県	195
第5章 次年度業務内容の提案	197
1. 捕獲	197
(1) 本年度得られた捕獲に関する知見	197
(2) 捕獲の推進に向けた来年度の提案	200
(3) 捕獲適地、捕獲適期の把握に資する自動撮影カメラの利用	200
2. 植生保護柵	202
参考文献	203

第1章 業務内容

1. 業務の目的

環境省が平成21年度から平成29年度にかけて実施した調査等において、箱根地域では明治以来100年近くニホンジカ（以下「シカ」という。）はほとんど生息していなかったが、1980年代にシカが入り始め、この30年間に徐々に分布を拡大しており、近年は箱根全域にシカが生息していることが明らかになっている。箱根地域のシカの由来は遺伝子調査から富士山・丹沢地域個体群と伊豆半島地域個体群であることが明らかになっており、簡易植生モニタリング調査でも両地域に隣接する地域でシカによる強い植生に対する影響が観察されている。箱根地域の中央北側に位置する仙石原湿原は、神奈川県唯一の湿原であり、レッドリストに記載される希少な植物が多く生育し、箱根地域でも有数の観光地である。そのような仙石原湿原の内側においてもシカによる痕跡が複数確認され、シカが仙石原湿原内で活動していることが明らかになった。

そのため、箱根地域全域におけるシカ管理の推進と仙石原湿原での希少植物の保全が喫緊の課題となっている。平成28年には箱根地域全域及び仙石原湿原におけるシカの管理の目標と方針を定めた提言が策定され、平成29年には富士箱根伊豆国立公園箱根地域生態系維持回復事業計画が決定された。生態系維持回復事業計画の策定を受けて、平成31年（令和元年）には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が策定された。また、希少な植生が現在も残る仙石原湿原では、シカの採食圧によって植生が衰退する前に植生保護柵の設置が始まった。以上のことから、箱根地域において最初に守るべき仙石原湿原の保全が軌道にのり、実施計画の策定を受けて関係機関の役割分担と協力体制が構築されてきている。

本年度は、実施計画の初年度として協力機関のモニタリング情報等を収集し、数値目標及び植生指標を検討するとともに、仙石原湿原の植生保護柵の維持管理を検討し、実施計画の着実な実施を期することを目的とする。

2. 富士箱根伊豆国立公園箱根地域の概要

(1) 地形及び地質

箱根は長年の火山活動によって作られた典型的な地形と景観を有する地域である(図1-2-1-1)。およそ50万年前から箱根火山の活動が始まり、約25万年前には富士山に似た円錐形の成層火山ができたが、大規模な軽石の噴火が起こって山体中央部は陥没して大きなカルデラができあがった。このとき連なった明神ヶ岳から大観山へと続く山々を古期外輪山と呼ぶ。その後、13～8万年前までの間にマグマが大量に噴出し緩やかな地形が生まれ、さらに7～5万年前までの間に複数回の大噴火が起こり山体は段階的に破壊されながら巨大なカルデラが形成された。

3万年前から再び火山活動が起こり、神山、駒ヶ岳等の7つの中央火口丘ができあがり、3千年前の神山の噴火によって河川がせき止められて芦ノ湖ができあがった。仙石原はその後の土砂の堆積によって生み出された火口原である。このように箱根地域は火山活動の象徴的な景観を有する自然公園地域となっている。

(2) 植生及び植物

図1-2-2-1は箱根の植生図である。箱根は古くから交通の要所にあったことから人為的な影響を強く受けてきた。自然植生は、中央火口丘を形成する駒ヶ岳、台ヶ岳、神山等の山頂付近、外輪山の内壁、早川流域などに残されているが、そのほかの地域はほとんどが人為的影響を受け、スギ・ヒノキの植林、ススキ草原、コナラ、クリ、ミズナラ、イヌシデ二次林、農耕地、ゴルフ場となっている。

ブナ林は中央火口丘の山頂付近や丸山・明神岳周辺に見られ、林床にはスズタケ、ハコネダケ、ミヤマクマザサ等が優先する。また、露岩風衝地にはハコネコメツツジ群落がある。早川上流部にはウラジログシの交じるケヤキ林、白銀山のやせ尾根にはモミ林が見られる。大涌谷周辺にはススキ草原、硫黄の影響の少ない地域にはアセビ、リョウブの低木林が見られる。また、神奈川県唯一の湿原である仙石原にはモウセンゴケ、ムラサキミミカキグサといった食虫植物を含む湿原植生が見られ、火入れ等によって人為的に維持されている二次草原である。箱根に自生する植物は固有種のコメツツジをはじめ1,800種以上である。



図 1-2-1-1 富士箱根伊豆国立公園箱根地域と仙石原湿原の位置

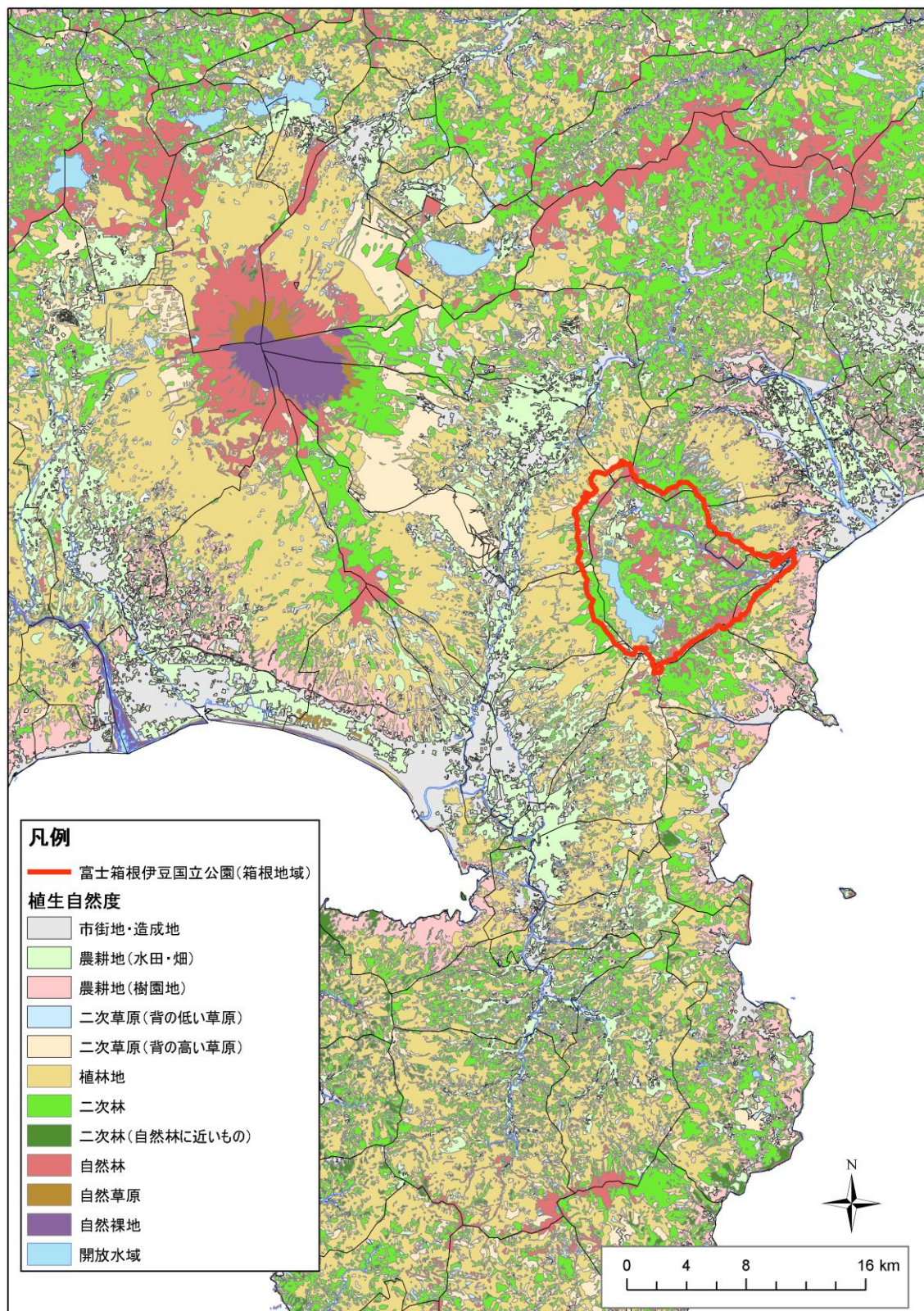


図 1-2-2-1 対象地域と周辺の植生概況

(3) 野生動物

箱根地域の動物相については十分な調査は行われていないものの、多様な動物種の生息が確認されている。なかでもモモジロコウモリをはじめとするコウモリ類や、神奈川県で唯一の湿原である仙石原湿原等の特異な環境に依存する昆虫類など、神奈川県のレッドリストに記載されている種が多い。

本事業の主要課題であるニホンジカは、箱根地域では長く分布の空白地帯となっていたが、近年になって生息数が増加する傾向が見られる。その結果、他地域で顕在化しているように、下層植生への強い食圧によって植生が劣化し、土壌が乾燥化する等、生態系そのものへの深刻な影響が出てくる可能性が懸念される。

(4) 箱根の歴史

今から数万年前の火山活動によって現在の早川が堰き止められると、カルデラ内に仙石原湖という大きな湖が生まれた。その後、3千年ほど前の火山活動によって早川のさらに上流部が堰き止められて仙石原湿原と芦ノ湖の原型が生まれた。この仙石原の湿地には、すでに2千年ほど前の弥生時代から人が棲みついて農耕を始めていたと考えられている。

一方、その急峻な地形のために箱根は古代より山岳信仰の場ともなってきたが、奈良時代に朝廷の命を受けた僧・万巻が、箱根の山岳信仰を束ね、箱根権現を信仰の対象とする修験霊場として完成させ、多くの修験者を集める地となった。鎌倉時代には武士の信仰を集める場として栄えていく。また並行して箱根湯本温泉も開かれたので、次第に多くの人々の訪れる湯治場となっていった。

江戸時代になると箱根に関所が設置され、江戸での軍事行動につながる鉄砲の持ち込みや、江戸在住の大名の妻が密かに帰国することを厳しく取り締まった。併せて周辺の間々も御留山として立ち入りが禁止され、薪やカヤの採取も禁止された。仙石原長安寺蔵の絵図によれば、仙石原の草地は外輪山の稜線付近までカヤ原として管理されていたようである。

明治時代に入ると関所は廃止され、渋沢栄一らが開拓に着手して「耕牧舎」という牧場の経営を始める。耕牧舎は、明治22年に仙石原村が成立した際に村に寄付された。その頃から箱根湯本温泉の観光開発もいっそう盛んになり、大正時代には富士屋ホテルが仙石原にゴルフ場を開設するほどに一級の観光地として発展してきた。しかし、観光客が訪れるようになると盗掘等が問題になりはじめ、今から百年前の1914年（大正3年）に景勝地や名所旧蹟の保護を目的とした「箱根保勝会」が作られ、地域をあげた保護活動が行われるようになった。

(5) 国立公園の指定と取組

箱根地域は1936年（昭和11年）に富士箱根国立公園に指定され、その後、1955年（昭和30年）には伊豆地域が、1964年（昭和39年）には伊豆諸島が編入されて、富士箱根伊

豆国立公園の名称に変わり、現在に至っている。現在、箱根地域は、表 1-2-5-1 に示すとおり 6 か所の特別保護地区のほか、6 か所の第 1 種特別地域、1 か所の第 2 種特別地域などによって構成されている。さらに、その適切な保全のために、自然の保護と公園利用を基調とした「富士箱根伊豆国立公園箱根地域管理計画書（南関東地区自然保護事務所，平成 16 年 11 月）」が作成され、それに基づいて秩序ある発展ができるよう、環境省、神奈川県、箱根町の関係機関による箱根地区公園連絡会議が設置されている。

箱根町の資料によれば、現在、年間の観光客の入込数は 2 千万人を超え、一年を通して多数の観光客が訪れる日本有数の観光地となっている。最近では、和食が世界無形文化遺産に、富士山が世界文化遺産にそれぞれ登録されたこともあり、両者共に楽しめる箱根は、アジアを中心に多くの外国人観光客を集める場として、ますます発展しようとしている。

（6）箱根ジオパークの認定と取組

ジオパーク（Geoparks）とは、地球科学的に見て重要な地域、自然遺産、文化遺産を有する地域に親しむための公園として、それらを有機的に結び付けて保全しつつ、教育、ツーリズムに利用しながら経済発展を目指す仕組みのことである。

2004 年にユネスコの支援により、ジオパークの審査機関として世界ジオパークネットワークが発足し、2008 年に国内認定機関として日本ジオパーク委員会が設立された。続いて 2009 年には認定団体のネットワークとして日本ジオパークネットワークが設立された。

箱根ジオパークは、2012 年（平成 24 年）に日本ジオパーク委員会に認定され、箱根山を中心とした神奈川県西部の 2 市 3 町（小田原市、箱根町、真鶴町、湯河原町、南足柄市）が参加して、教育（地域の総合学習）、観光振興、地域振興を目指している。また、仙石原湿原をはじめとする地形・地質上重要な場所がジオサイトに指定されている。

（7）生態系維持回復事業計画

箱根地域では、近年のシカの侵入と影響の拡大が課題となっていた。現在はシカが植生に与えている影響は軽微であるが、今後を見据え多様な自然が残る今から予防的、順応的な対策を実施していく必要が求められてきた。そのため、2017 年（平成 29）年 10 月 2 日に富士箱根伊豆国立公園箱根地域生態系維持回復事業計画が策定され、2019 年（平成 31 年）4 月には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が策定された。今後は実施計画に基づき、関係機関が着実にシカ管理対策を進めていくことが重要になる。また、それら結果を評価し順応的に対応していくことも求められる。

表 1-2-5-1 富士箱根伊豆国立公園箱根地域内の保全対象と保全方針

保全対象	指定	概要	保全方針
金時山	特別保護地区	・ブナなどの原生林	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
仙石原	特別保護地区 第2種特別地域	・ブナなどの原生林火口原に形成された湿原 ・低層湿原植物群落 ・ススキ群落	湿原及び草原景観の保護のため適切に管理を行う。
神山、冠ヶ岳、 早雲山、台ヶ岳	特別保護地区 第1種特別地域	・最高峰神山(1,438m)を中心とする中央火口丘の主要部 ・ブナを主とした広葉樹林 ・鳥類の生息地 ・大梓谷の噴気現象	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
二子山、駒ヶ岳	特別保護地区 第1種特別地域	・溶岩円頂丘の形成 ・ハコネコマツツジ群落 ・典型的な風衝植生	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
湯坂山	特別保護地区	・シイ、タブ、カシ類等の暖地性広葉樹の自然林	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
文庫山	特別保護地区	・須雲川源流域 ・ハコネサンショウウオの生息地	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
外輪山一帯	第1種特別地域	・典型的な外輪山の山容	箱根の景観を縁取る外輪山の山稜線を保全する。特に芦ノ湖及び外輪山の後輩に臨む富士山は箱根を代表する風景であり、今後とも良好な風致景観が保全されるよう配慮する。
小塚山	第1種特別地域	・中央火口丘としての地形、地質	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
箱根神社林	第1種特別地域	・ヒメシャラの純林	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
早川溪谷	第1種特別地域	・溪谷景観	自然の遷移に任せ、人為の影響が生じないよう厳正な保護を図る。
道路沿線	—	・車道沿線の景観	道路沿線の風致及び景観を保護する。

* 富士箱根伊豆国立公園箱根地域管理計画書（南関東地区自然保護事務所，平成16年より引用）

3. 事業の経過

1990年代から全国的にシカの分布拡大と増加が目立つようになり、今世紀の初頭には全国の国立公園において、高密度になったシカによる食圧のために希少植物群落の消失や、下層植物の消失、亜高山帯の針葉樹林が樹皮剥ぎによって枯死するといった、今までに経験したことのない現象に直面するようになった。そのため、国は、生態系への被害が予想される場合には予防的に、すでに被害が生じている場合には迅速に被害の拡大を食い止めることを目的として、2009年（平成21年）度に自然公園法を一部改正して「生態系維持回復事業計画制度」を創設した。それにともない、各地の国立公園でシカの生息状況に関する調査や対策が具体的に進められるようになった。箱根地域においてもシカの侵入が懸念されたため、以下のような調査が実施された。調査では箱根地域全域におけるシカの生息状況の把握と共に、特に早期の対策が求められる仙石原湿原については、1999（平成11）年に設立された仙石原湿原保全行政連絡会議の成果も受けて対策が進んでいる。

■ 平成21年度事業

「平成21年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域ニホンジカ植生被害に係る生態系維持回復のための予備的調査」

この調査によって、シカの分布の空白地域であった箱根地域に、再びシカが分布を回復させて入り込んでいることや、出没に関する情報が集約された。

■ 平成22年度事業

「平成22年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」

この調査で、箱根地域の5地点（長尾峠下、三国山、白浜、駒ヶ岳、仙石原）において植物群落調査を実施した後、植生モニタリング保護柵が設置された。このモニタリング柵が、その後の植生影響の評価につながっていく。また、仙石原湿原においては動物相調査が実施された。

「平成22年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域仙石原湿原管理方針検討調査委託業務」

箱根仙石原湿原モニタリング報告書（2000年～2010年）の結果を踏まえ、かつシカによる影響という新たな課題への予防的観点から「仙石原湿原保全計画」改訂に向けた検討事業が開始された。計画が作成されて以来10年間、火入れと草刈りが継続されてきたことから、その植物と各種動物群集への影響について確認された後、課題の整理がされた。

■ 平成 23 年度事業

「平成 23 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」

仙石原湿原保全計画の改訂作業において求められていた動物相の調査、湿原内の植生図(1/2, 500)の作成を行い、仙石原湿原保全計画の改訂(案)の作成が実施された。

■ 平成 24 年度事業

「平成 24 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」

調査の実施季節を早めて、湿原のより詳細な植生基本図(1/1, 000)が作成された。これにより、希少植物群落等の配置が明確になり、その後の湿原植物群落の保全に向けたポイントが明確になった。また、それを添付する形で仙石原湿原保全計画(第2版)が完成された。

■ 平成 26 年度事業

「平成 26 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域における生態系維持回復のための調査業務」

自動撮影カメラ、踏査による調査等により箱根地域の広い範囲にシカの影響が広がっていることが示された。また自動撮影カメラ、仙石原湿原内での痕跡調査により仙石原湿原内でもシカの生息が確認された。DNA分析の結果、箱根地域のシカが富士山・丹沢个体群由来と伊豆半島个体群由来であることが判明し、箱根地域におけるシカ対策には広域での連携が必要であると認識された。これらの結果を受け、箱根地域におけるシカ対策に係る提言を作成することを決定した。

■ 平成 27 年度事業

「平成 27 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」

自動撮影カメラによる調査では設置されている 10 台すべてでシカの姿が撮影された。台ヶ岳側から湿原内への通路として使われている可能性の高い仙石原林縁のカメラは、全 10 台中で最も多くのシカが撮影されており、多くのシカが仙石原湿原内に侵入していることが示唆された。また簡易植生モニタリング調査により箱根地域全域のシカ影響の程度を定量的に把握した。こうした結果を踏まえ、専門家の意見を得ながら箱根地域及び仙石原湿原におけるシカ管理の目標と方針を定めた提言(素案)の取りまとめをおこなった。また、広く地域住民等に向けて情報を発信しながら、対策についての理解を深めていただくためのワークショップの開催、さらに箱根地域だけでなく周辺地域の方々にも理解を広げるためのシンポジウムを開催した。

■ 平成 28 年度事業

「平成 28 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ対策に係る提言検討業務」

自動撮影カメラによる調査によって、仙石原湿原に侵入するシカの侵入経路として台ヶ岳が有力となった。また、仙石原湿原の北西に流れる河川もシカだけでなくイノシシのコリドーとして使われていることが明らかとなった。植生モニタリング柵の内外比較では長尾峠入り口、白浜、駒ヶ岳でシカの影響が検出された。駒ヶ岳を含む中央火口丘周辺は天然記念物であるハコネコメツツジをはじめとして箱根地域でも希少な植物が多い地域として知られおり、専門家からも新規モニタリング柵の重要な候補地点として挙げられた。仙石原湿原に設置を検討している植生保護柵については、箱根町消防署、仙石原観光協会、仙石原旅館組合、山焼き実行委員会等に対しその意義等を説明し理解を求めた。平成 26 年度から検討を重ねてきた提言が決定され、箱根地域におけるシカ対策の方向性が合意された。

「平成 28 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」

仙石原湿原の植生保護柵設置に向け、現地の測量が行われた。また、箱根地域のシカ対策を含め地元の方々への普及啓発、植生保護柵の意義と役割について説明するワークショップを開催した。一方、今後の箱根地域では捕獲の重要性が増すとの認識から、箱根町を含めた周辺自治体（小田原市、南足柄市、小山町、御殿場市、裾野市、三島市、函南町、真鶴町）を対象に有害鳥獣捕獲等の現状をヒアリングした。

■ 平成 29 年度事業

「平成 29 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」

仙石原湿原内では引き続きシカが自動撮影カメラに撮影され、食痕調査では多くの食痕が認められた。以上のことから、湿原内に生育する希少植物を保護するためには植生保護柵の設置が急務となる。平成 29 年度は、平成 28 年度に柵の設計が行われたのを受け、実際に設置が開始された。一方、当初計画の柵設置ラインの変更が必要になる箇所もあり、改めて測量をおこなった。また、平成 30 年度に作成される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作成に向け、これまで行われてきたモニタリング調査を取りまとめた。実施計画の作成を含め、これまでの調査結果をまとめて一般の方へ向けた普及啓発資料を作成した。

■ 平成 30 年度事業

「平成 30 年度富士箱根伊豆国立公園箱根地域シカ管理対策検討調査業務」

仙石原湿原内では引き続きシカが撮影されるが植生保護柵の効果で撮影頻度は下がってきた。植物に残された採食痕も柵が設置される前よりも減少した。一方、箱根全域で行われている植生モニタリング柵のデータを詳しく解析したところ、駒ヶ岳、三国山、白浜でシカの影響が示唆されたが、統計的な差は出なかった。また、植被率の経年変化から指標植物を抽出しようとしたが、明確な種を見いだすことはできなかった。これは来年度へ

の課題となった。一方、より基準が統一されたデータが収集できるよう調査マニュアルを整理した。また、新しい植生調査として、短期間でシカの影響を検出するべく希少植生モニタリングを開始した。それらモニタリング調査と並んで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策定をおこなった。

4. 本年度業務の構成

本年度業務の構成は図 1-4-1-1 に示したとおりである。箱根地域及び仙石原湿原について、シカに関する生息状況等の収集・整理を行い、これらの情報を含めて普及啓発資料の作成をおこなった。また、箱根地域における捕獲体制を整理した。これらの情報をまとめ、シカ管理の目標を定め、環境省、神奈川県、箱根町の役割分担をまとめた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をまとめた。

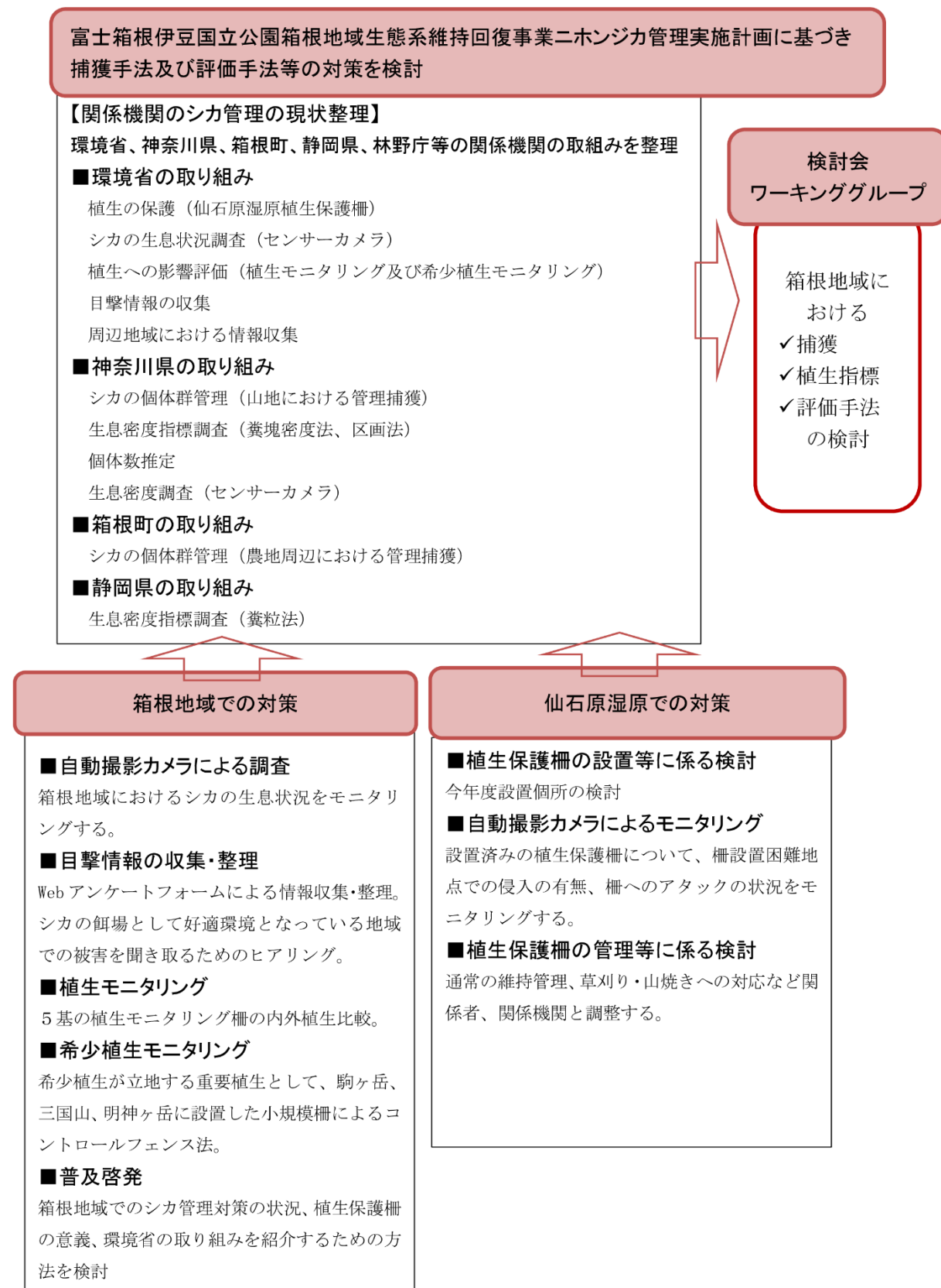


図 1-4-1-1 令和元年度事業の構成

第2章 箱根地域におけるシカの生息状況・被害状況の調査・整理

1. 自動撮影カメラによるシカの生息状況の把握

(1) 既設カメラによる箱根地域全体におけるシカの生息状況

① 調査目的

箱根地域全体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る。過去5年分の撮影データと合わせて、シカによる箱根地域の侵入状況や利用状況、行動特性を検証した。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する。今後、過年度に設置した10台の自動撮影カメラについては「既設カメラ」と用語を定義する。

② 調査方法

(i) 使用カメラ

撮影には、Bushnell社のTrophy Cam（縦14cm×横9.5cm×奥行5cm）を使用した（写真2-1-1-1）。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。



写真 2-1-1-1 使用した自動撮影カメラ（Trophy Cam, Bushnell Co.）

(ii) 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2-1-1-1）。赤外線センサーが反応したとき、移動によってカメラの撮影範囲に動物が入っていない場合が想定される。行動や移動による撮影ロスを防ぐため、3枚のうち1枚にでも撮影範囲に動物が入ることを期待しているためである。

表 2-1-1-1 既設の自動撮影カメラの設定内容

設定項目	条件
撮影モード	静止画のみ
撮影サイズ	5MB ピクセル
連写数	3連写
作動間隔	10秒
稼働時間	24時間

(iii) 設置期間

本年度の自動撮影カメラの設置期間は、平成 31 年 2 月から令和 2 年 2 月までのおよそ 12 ヶ月の期間となる。過年度の調査データと比較するために、過去 5 年分の撮影期間についても表 2-1-1-2 に示す。

表 2-1-1-2 平成 26～令和元年度の自動撮影カメラの設置期間

		撮影期間	
既設 カメラ	平成26年度	2014年11月～2015年3月	(約5ヶ月)
	平成27年度	2015年4月～2016年1月	(約10ヶ月)
	平成28年度	2016年1月～2017年1月	(約12ヶ月)
	平成29年度	2017年1月～2018年2月	(約12ヶ月)
	平成30年度	2018年3月～2019年2月	(約11ヶ月)
	令和元年度	2019年2月～2020年2月	(約12ヶ月)

(iv) 設置地点と概況

平成 26 年度より設置している既設の自動撮影カメラは、合計 10 台である。芦ノ湖周辺に 4 台（カメラ No. 1～No. 4）、仙石原湿原に 6 台（カメラ No. 5～No. 10）を設置してきた。No. 1～No. 5 のカメラについては、シカによる植生への被害を迅速に検知するために、シカを目撃情報が増えてきた地点において、平成 22 年に設置された植生保護柵の傍に設置したカメラになる。設置地点及び概況については、図 2-1-1-1、及び、写真 2-1-1-2 に示す。

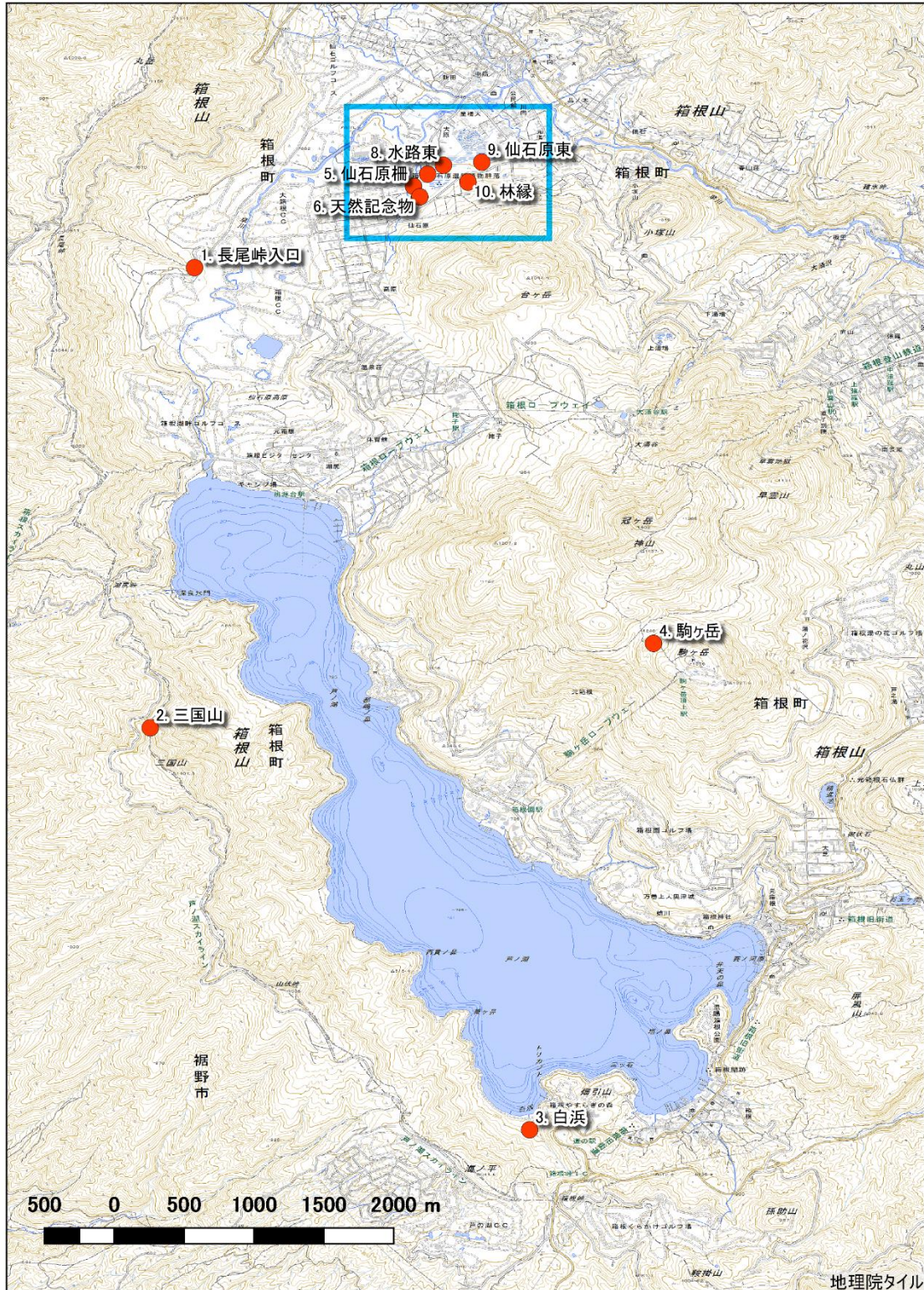


図 2-1-1-1 既設の自動撮影カメラ設置地点：箱根エリア（10 地点）
 (※ 青枠内について、仙石原湿原周辺の設置カメラ地点については、次図で示す。)

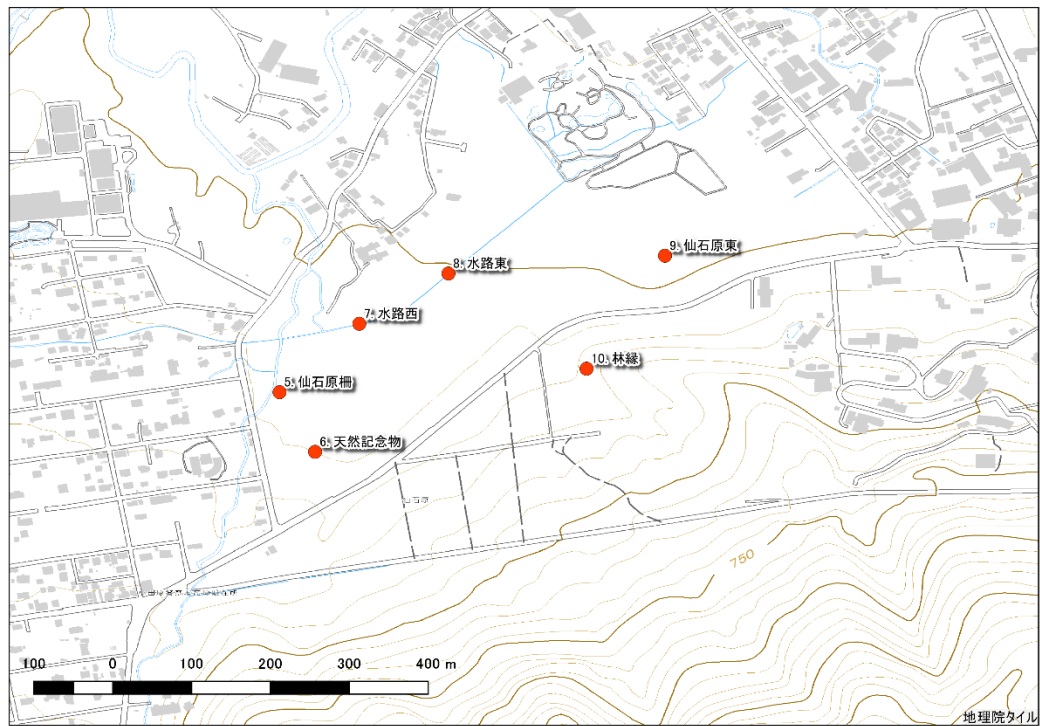


図 2-1-1-1 (つづき) 既設の自動撮影カメラ設置地点：仙石原エリア (6 地点)

No. 1 長尾峠登山口



No. 2 三国峠



No. 3 白浜



No. 4 駒ヶ岳



写真 2-1-1-2 設置箇所の概況（その1）

No. 5 仙石原植生保護柵



No. 6 仙石原天然記念物地域



No. 7 仙石原水路脇西



No. 8 仙石原水路脇東



写真 2-1-1-2 設置箇所の概況（その2）

No. 9 仙石原東



No. 10 仙石原林縁



写真 2-1-1-2 設置箇所の概況（その3）

(v) データの回収頻度

自動撮影カメラ設置後の稼動確認及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回を目安としておこなった。

(vi) 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「非稼動期間」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「稼動期間」として、採用データとして取り扱った。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おこなった。個体数の集計は、3連写を1イベントとし、撮影された最大個体数をイベントの撮影個体数として全イベントにおける総個体数を集計した。カメラにより撮影日数が異なるため、総個体数を撮影日数で割った、日あたりの個体数を撮影頻度として、場所間及び季節間の比較をおこなった。

③ 結果

(i) 箱根地域におけるシカの利用状況と経年変化

■ 利用頻度の季節変化

2019年2月から2020年2月にかけての撮影期間を通した撮影頻度の性別及び年齢別の季節変化を図2-1-1-2に示す。植生保護柵が設けられた地点において、撮影期間を通してシカの撮影頻度が最も高くみられたのは、仙石原植生保護柵であり、次いで白浜であった。最も高い頻度が見られた仙石原植生保護柵では、7月と12月の2回のピークが見られた。

長尾峠では、11～2月の冬季にシカの撮影頻度が高く見られ、3月から10月にかけてはほとんど撮影されなかった。対照的に、白浜や三国山、駒ヶ岳においては、5月から9月にかけても、シカの撮影頻度は高い傾向がみられた。これらの結果から、箱根地域のシカは、季節的に利用場所を変化させている可能性が考えられる。

同様の撮影頻度データを用いて、利用時間帯ごとの季節変化を図2-1-1-3に示す。いずれの地点においても、夜間18～24時、深夜0～6時の時間帯における撮影頻度が高い傾向が見られた。これらの結果から、箱根地域におけるシカは、人の活動が少ない夜間に活発に活動しているものと考えられた。

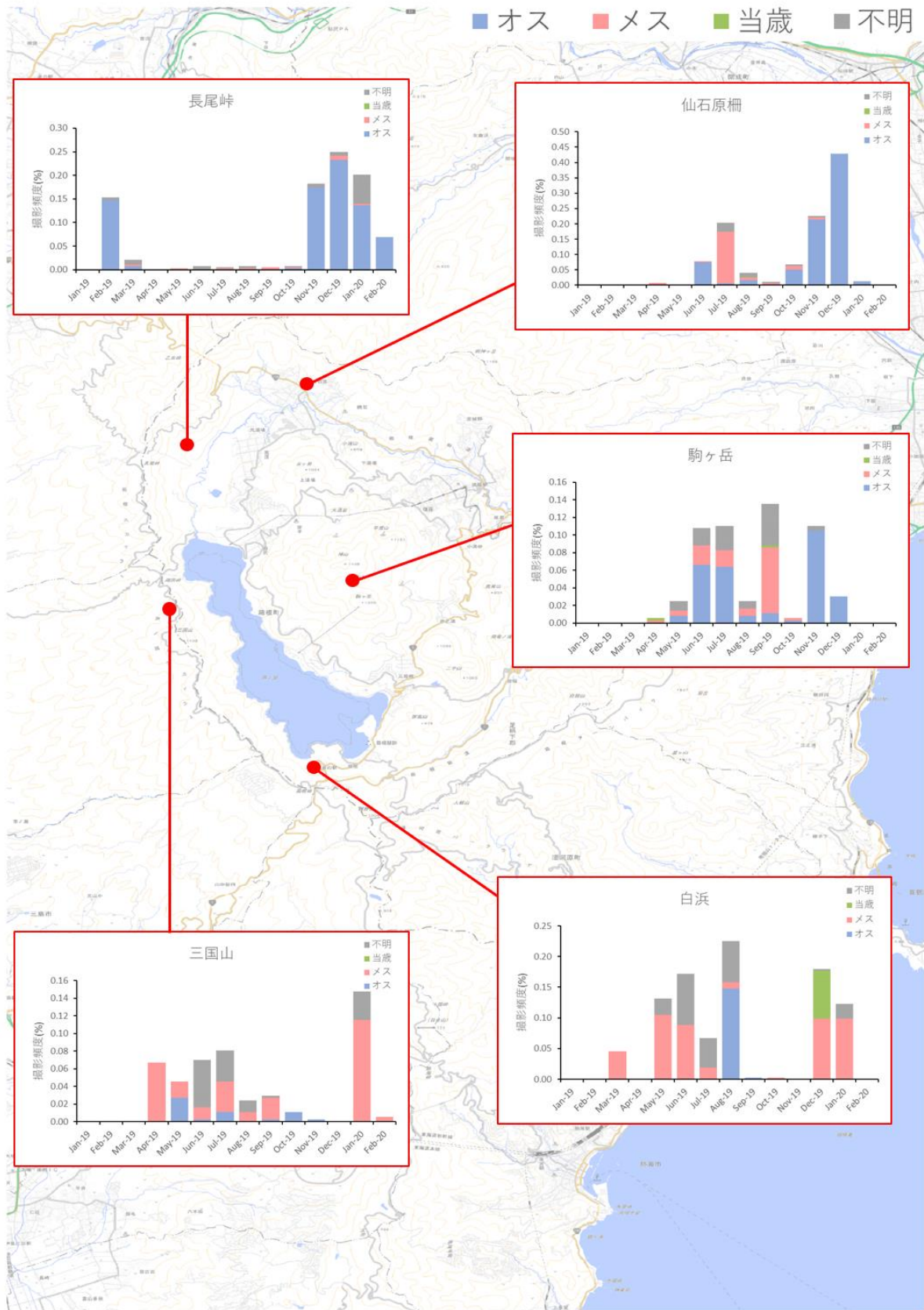


図 2-1-1-2 箱根地域におけるシカの性別/齢別による撮影頻度（頭/日）の季節変化

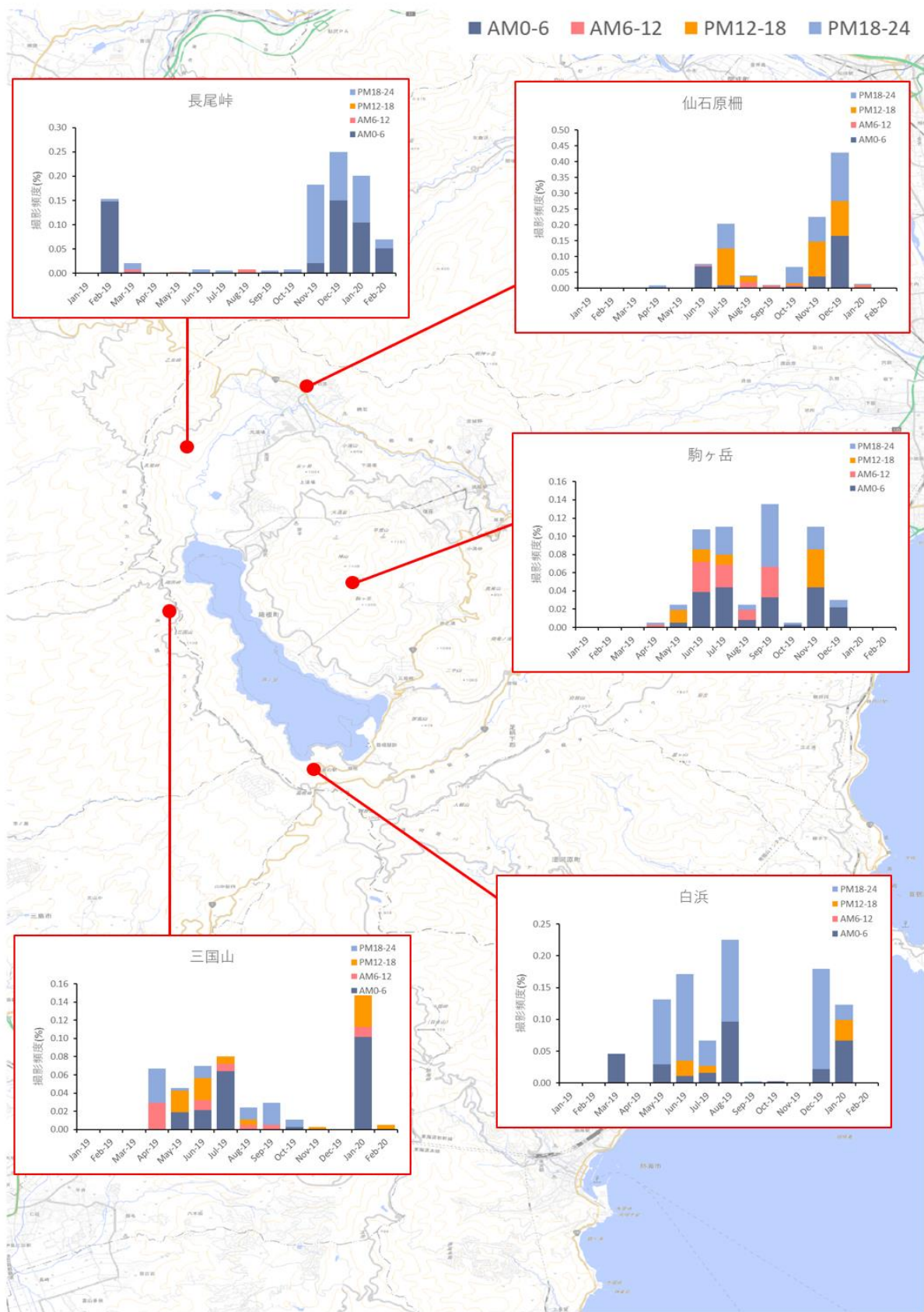


図 2-1-1-3 箱根地域におけるシカの利用時間帯による撮影頻度（頭/日）の季節変化

■ 利用頻度の経年変化（平成26年度～令和元年度）

植生保護柵を設置してあるNO.1～NO.5までの5地点について、平成26年度から令和元年度までの合計撮影日数とシカの合計撮影頭数を表2-1-1-3に示す。昨年度と比較すると、仙石原植生柵を除く4地点で撮影頭数は増加傾向が見られた（図2-1-1-4）。

増加傾向の見られた4地点の中でも、白浜において特に大きな変化が見られた。過去において最も撮影頻度が高かった平成27年度と比較しても、本年度では倍近くの増加が見られ、箱根地域の南西部からシカが移入している可能性が考えられる。

表 2-1-1-3 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No.	地点名	平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度		平成30年度		令和元年度	
		撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数
No.1	長尾峠入口	128	30	317	33	350	111	344	190	309	181	373	240
No.2	三国山	128	6	317	159	350	34	333	31	214	39	373	123
No.3	白浜	78	3	317	145	350	41	395	82	239	97	373	308
No.4	駒ヶ岳	127	3	314	96	350	174	365	259	241	83	362	201
No.5	仙石原植生柵	122	0	322	1624	350	289	396	398	250	412	373	396

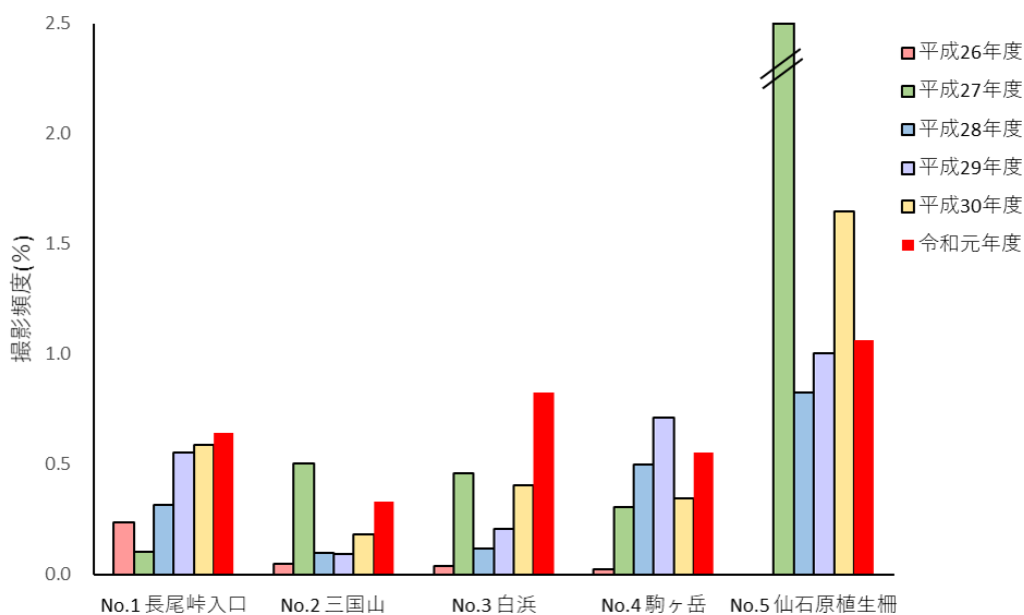


図 2-1-1-4 箱根地域における撮影頻度の年次変化

(ii) 仙石原湿原周辺におけるシカの利用状況と経年変化

■ 利用頻度の季節変化

仙石原湿原周辺に設置した N0. 5～N0. 10 の 6 台分の自動撮影カメラによる結果を、図 2-1-1-5 (性別/年齢別)、及び、図 2-1-1-6 (時間別) に示す。

6 地点のなかで最も撮影頻度が高かったのは、仙石原植生柵であり、次いで林縁におけるシカの利用状況が多い結果となった。

仙石原湿原周辺の自動撮影カメラによる撮影結果から、仙石原周辺におけるシカの撮影頻度は、7 月以降に増加する傾向が見られ、冬季にかけて減少する傾向が見られた。性別による利用状況は、9 月以降オスによる利用が多く見られた。

利用時間帯ごとの利用状況からは、仙石原植生柵と水路東では日中での撮影も見られたが、その他の地点で 18～24 時、0～6 時の時間帯での撮影頻度が高く、夜間の活動が活発であった。

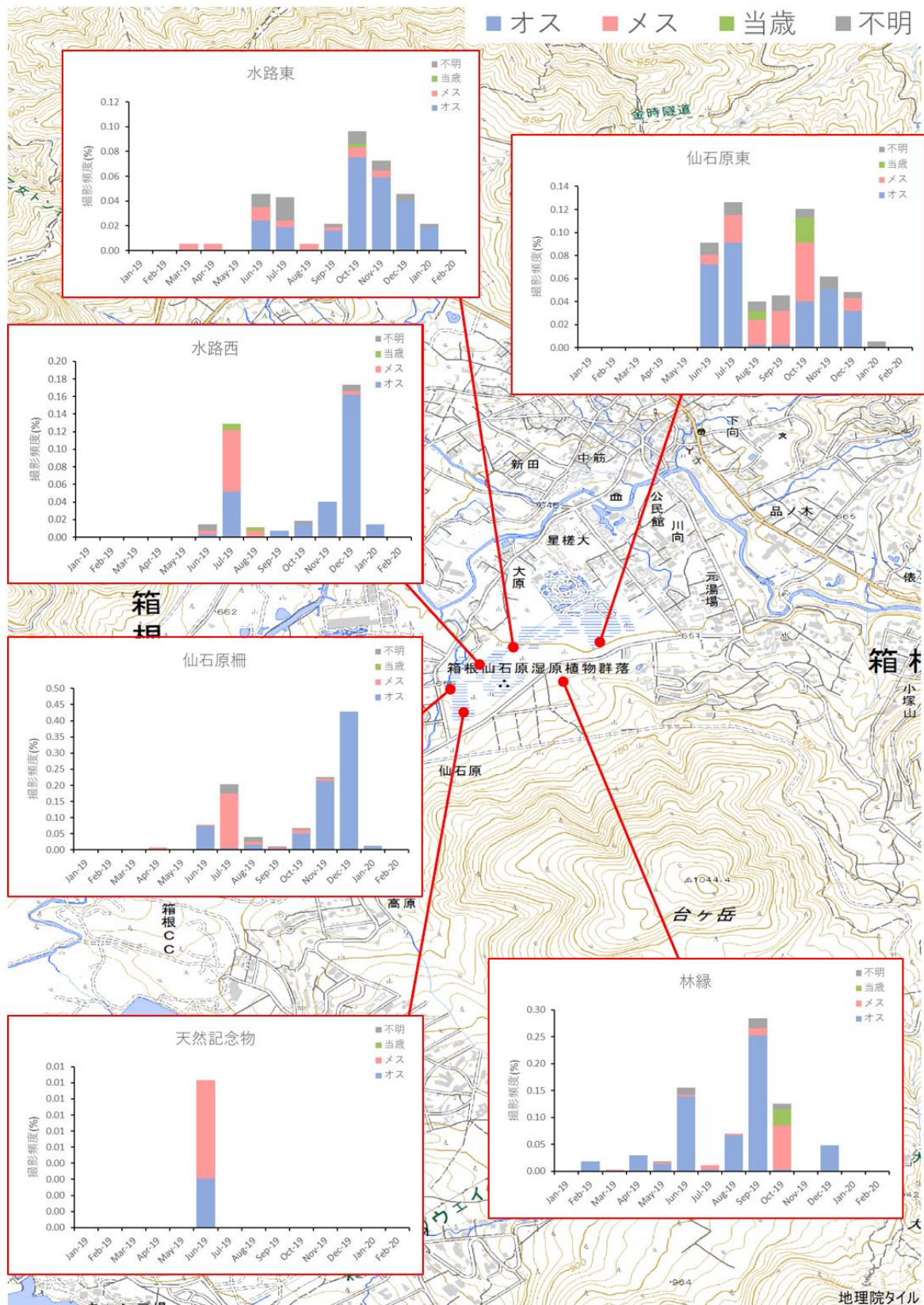


図 2-1-1-5 仙石原湿原におけるシカの性別/年齢による撮影頻度（頭/日）の季節変化

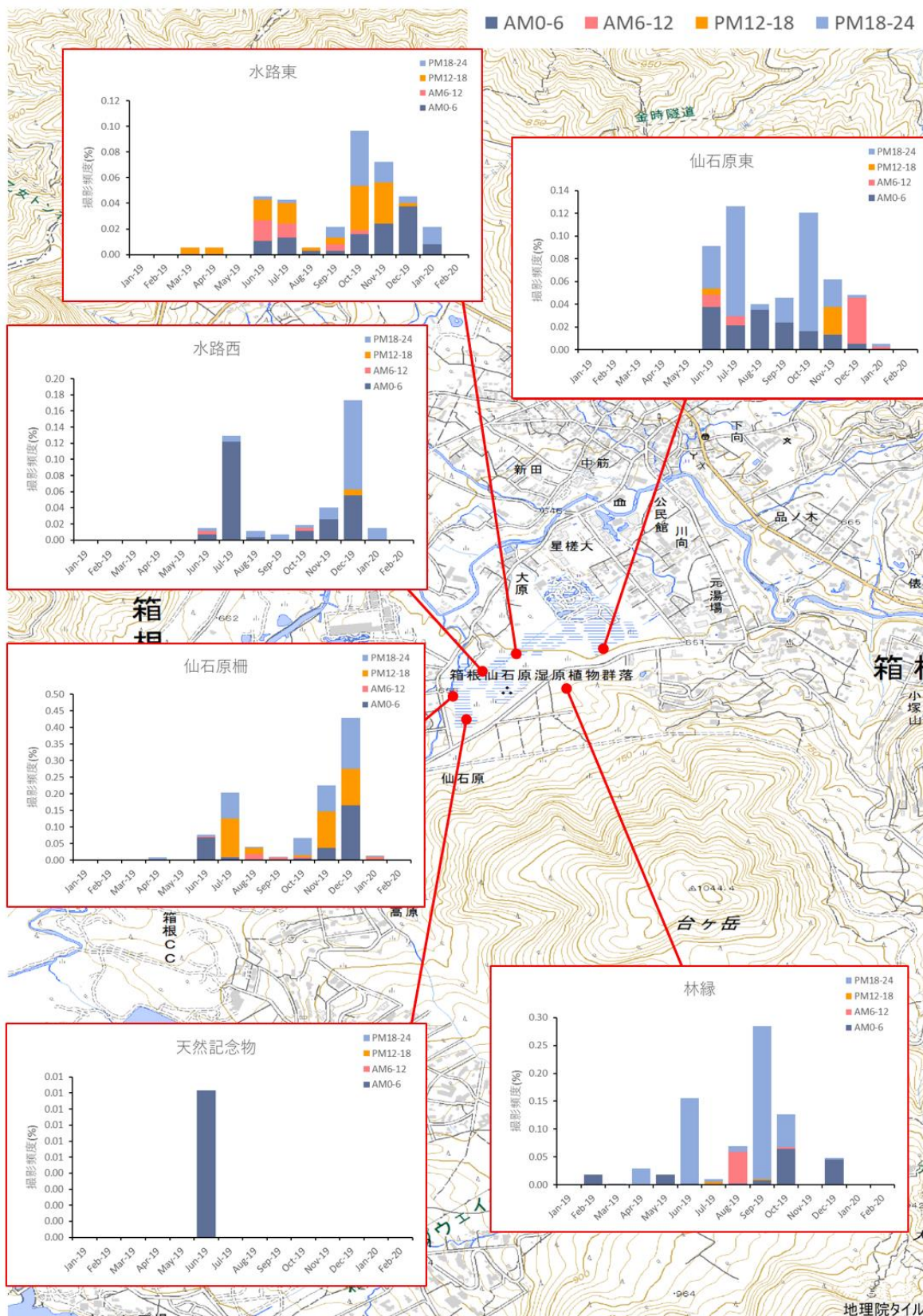


図 2-1-1-6 仙石原湿原におけるシカの利用時間帯による撮影頻度（頭/日）の季節変化

■ 利用頻度の経年変化

平成26年度～令和元年度までの撮影日数と撮影頭数を表2-1-1-4、撮影頻度の経年変化を図2-1-1-7に示す。仙石原植生柵、水路西及び仙石原東の3地点における撮影頻度は昨年度と比較して減少傾向が見られた。一方で、昨年度まで撮影頻度が低かった水路東は、本年度は増加傾向が見られた。希少な植物の生育が多くみられる天然記念物エリアにおいては、6年間低水準で撮影頻度が推移しており、シカの利用頻度は低い傾向が見られた。これらの結果から、仙石原湿原全体の利用状況は昨年度と比較して減少傾向が見られた。

表2-1-1-4 仙石原湿原における自動撮影カメラの稼働日数と撮影頭数

地点No.	地点名	平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度		平成30年度		令和元年度	
		撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数	撮影日数	撮影頭数
No.5	仙石原柵	122	0	322	1624	350	289	396	398	250	412	373	396
No.6	天然記念物	122	0	275	3	215	8	315	4	247	7	327	3
No.7	水路西	122	0	275	97	289	241	314	59	297	192	271	107
No.8	水路東	122	0	211	21	289	29	396	46	238	28	373	127
No.9	仙石原東	122	15	322	541	350	292	396	1072	323	239	373	199
No.10	林縁	122	204	322	522	350	100	396	339	308	209	373	285

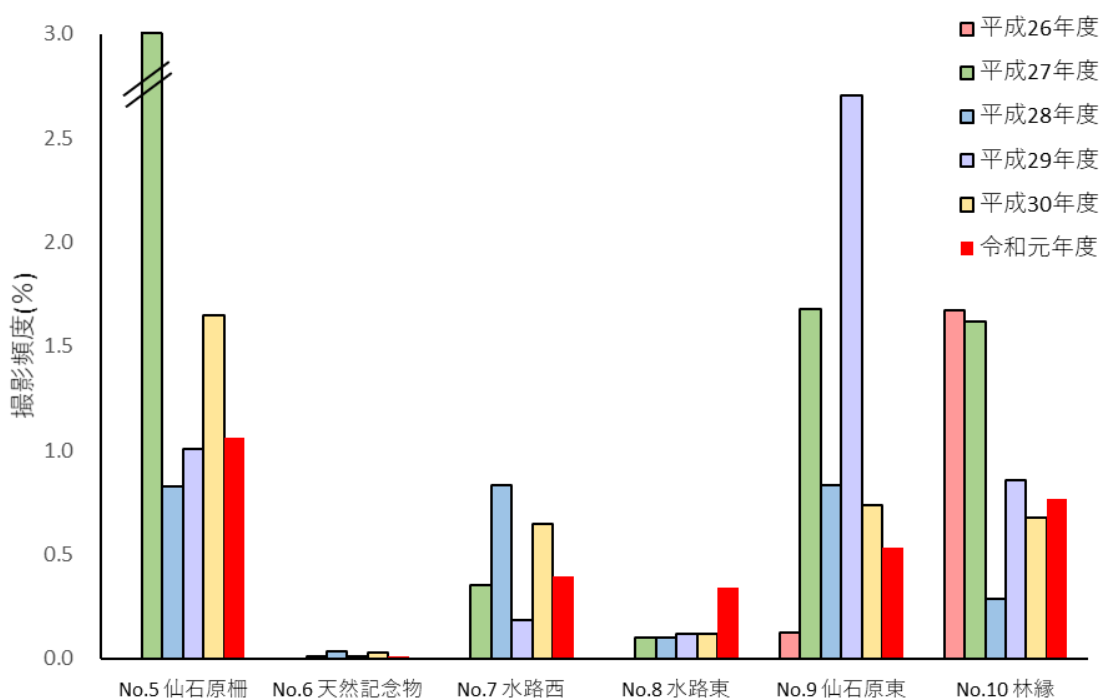


図2-1-1-7 仙石原湿原における撮影頻度の年次変化

(iii) シカ撮影画像（一部を抜粋）

NO. 1 長尾峠入口



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像（その1）

NO. 2 三国山



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像（その2）

NO. 3 白浜



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像 (その3)

NO. 4 駒ヶ岳



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像 (その4)

NO. 5 仙石原植生柵



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像 (その5)

NO. 6 天然記念物



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像 (その6)

NO. 7 水路西



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像（その7）

NO. 8 水路東



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像（その8）

NO. 9 仙石原東



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像（その9）

NO. 10 林縁



写真 2-1-1-3 設置カメラごとのシカ撮影画像 (その10)

(2) 仙石原湿原植生保護柵周辺のシカ利用状況

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いる。植生保護柵の設置後、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、大型獣による柵周辺の利用状況を調査するため、既設カメラ6台に加えて、平成29年度から新たに9台の自動撮影カメラを設置した。これら15台の自動撮影カメラから得られた撮影画像データをもとに、撮影の有無、撮影頻度と季節・時間変化の項目を中心に集計し、今後の柵の維持管理に必要な留意点を検証する。なお、平成29年度に仙石原湿原に新たに設置した9台の自動撮影カメラについては「新設カメラ」と用語を定義する。

② 調査方法と概況

新設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IDと各カメラの稼働状況、設置理由を表2-1-2-1に、カメラ及び植生保護柵の設置図を図2-1-2-1に示す。

撮影には、既設カメラと同様、Bushnell社のTrophy Camを使用した。カメラは24時間稼働とし、1回の感知で連続3枚を撮影するように設定した（ただし、カメラID:Ca601については湿生花園の作業路のため、昼間は稼働せずnightモードで撮影した）。撮影期間は、平成31年2月から令和2年2月までのおよそ12ヵ月間とした。自動撮影カメラの設定内容、データの回収頻度、及び、集計方法については、既設カメラと同様の設定でおこなった。ただし、柵へのアタックが多く見られた地点の一部のカメラに関しては、柵への行動を見るために、ビデオモードで撮影した。本項目では、シカ以外の獣種についても、植生保護柵の周辺の利用状況を調べるために集計をおこなった。特に、イノシシについては、柵へのアタックによる破損等が懸念されるため、別途、季節や時間による撮影頻度についての集計をおこなった。

表 2-1-2-1 新設カメラ ID と設置理由

No.	カメラID	稼働状況	撮影モード	設置・撤去理由
1	Ca501	撤去	-	歩道工事のため撤去
2	Ca502	稼働	ビデオ	台ヶ岳から仙石原湿原への侵入が予想される地点
3	Ca503	撤去	-	空うちが多かったため撤去
4	Ca504	稼働	ビデオ	台ヶ岳から仙石原湿原への侵入が予想される地点
5	Ca505	稼働	ビデオ	柵による封鎖が困難な水路
6	Ca506	稼働	カメラ	シカの痕跡が多い地点(当初予定していた柵ルート上でアタックが予想された地点)
7	Ca507	稼働	カメラ	シカの痕跡が多い地点(当初予定していた柵ルート上でアタックが予想された地点)
8	Ca511	稼働	ビデオ	柵設置後、アタックが目立つ地点
9	Ca512	稼働	ビデオ	柵設置後、アタックが目立つ地点
10	Ca601	稼働	カメラ	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
11	Ca602	稼働	カメラ	湿生花園の石垣との接続地点。構造上完全な封鎖が困難

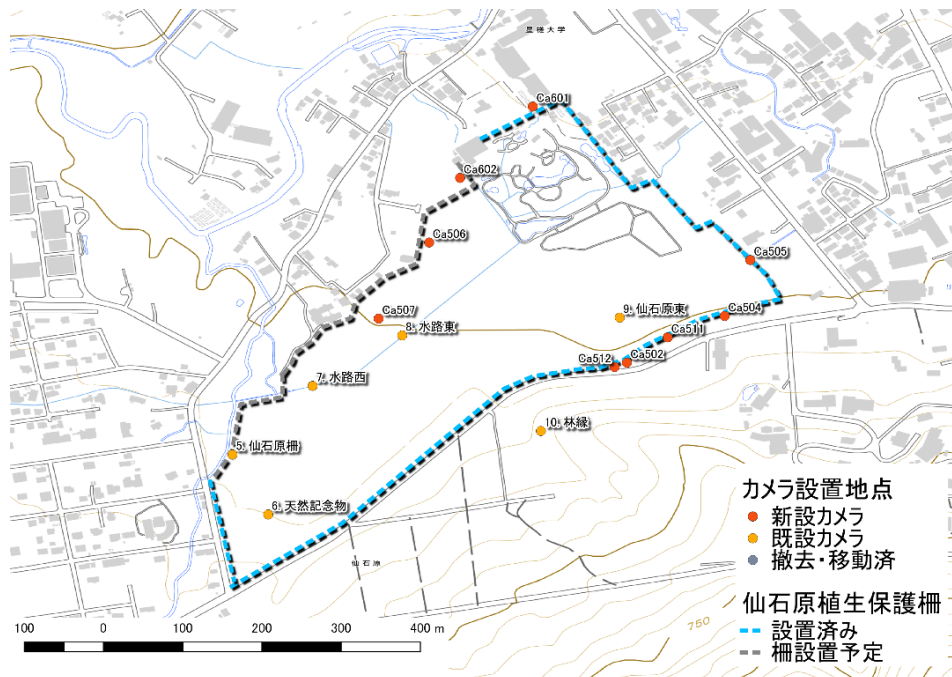


図 2-1-2-1 仙石原湿原における自動撮影カメラと植生保護柵の設置地点

Ca502: 台ヶ岳と仙石原湿原の境



Ca505: 河川沿い



Ca507 : 獣道



Ca602 : 人家そばの柵



写真 2-1-2-1 カメラ設置地点の概況 (一部)

③ 結果

(i) シカによる利用状況

各設置地点におけるシカの性年齢ごとの撮影頭数を表 2-1-2-2 に示す。Ca601 及び Ca602 の 2 地点については、撮影期間を通してシカの撮影は確認されなかった。Ca601 及び Ca602 の設置地点は湿生花園があり、建物が密集し人の往来が多いエリアであることから、シカによる利用は想定されにくいと考えられた。

新設カメラの中で、最も撮影枚数が多かったのは合計 182 頭のシカが撮影されていた Ca502 で、次いで Ca511 では 146 頭のシカが撮影されていた。Ca502 及び Ca511 の設置地点は、南側の台ヶ岳からのシカの侵入が懸念されていた地点で、柵設置後においても仙石原湿原周辺では最も撮影頭数が多い結果となった。

それぞれのカメラの撮影頻度から、仙石原湿原のシカの利用頻度を推定した空間補間図と植生保護柵設置箇所を図 2-1-2-2 に示す。空間補間図からは、植生保護柵が途切れている仙石原西部の人工林及び、台ヶ岳に位置する林縁部の 2 地点におけるシカの撮影頻度が高い傾向が見られた。これらの結果から、仙石原湿原におけるシカは、植生保護柵のない西側を迂回し、湿原内へ移動している可能性が示唆された。自動撮影カメラによる情報からも、柵設置初年度と比べて柵へのアタックは減少傾向がみられ、植生保護柵によるシカの防除効果は柵設置から数年経つことで効果が出る可能性が示唆された。

それぞれのカメラ設置地点について、性比や時間による利用が季節的にどのように変動しているのかを、図 2-1-2-3 及び図 2-1-2-4 に示す。性比や成長段階ごとの結果からは、主にオス個体の利用頻度が高い傾向がみられた。利用時間については、仙石原植生柵や水路東、Ca506 など、湿原の内側に位置する地点では日中での撮影が確認された。一方で、植生保護柵や車道に面する仙石原湿原南側では、ほとんどの個体が夜間に撮影された。

表 2-1-2-2 調査地点ごとのシカの撮影頭数

地点No.	カメラID	撮影日数	オス	メス	当歳	不明	合計	撮影頻度(頭/日)
No.5	仙石原植生柵	373	295	78	1	22	396	1.06
No.6	天然記念物	327	1	2	0	0	3	0.01
No.7	水路脇西	271	76	23	3	5	107	0.39
No.8	水路脇東	373	87	18	1	21	127	0.34
No.9	仙石原東	373	109	54	11	25	199	0.53
No.10	林縁	373	214	43	11	17	285	0.76
No.12	Ca502	373	136	4	0	42	182	0.49
No.14	Ca504	373	17	0	0	3	20	0.05
No.15	Ca505	373	16	8	0	5	29	0.08
No.16	Ca506	373	18	11	0	3	32	0.09
No.17	Ca507	373	86	25	0	26	137	0.37
No.18	Ca511	253	130	12	0	4	146	0.58
No.19	Ca512	373	9	0	0	2	11	0.03
No.20	Ca601	257	0	0	0	0	0	0.00
No.21	Ca602	373	0	0	0	0	0	0.00
総計			1194	278	27	175	1674	

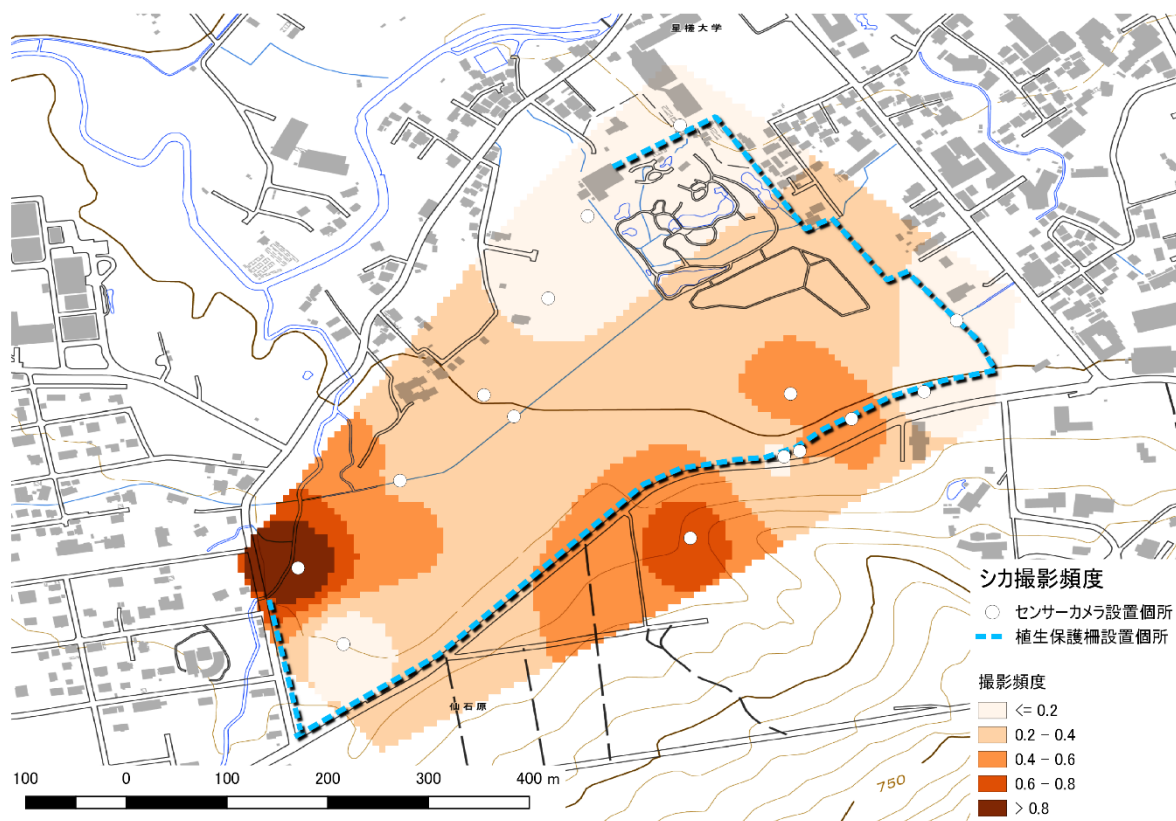


図 2-1-2-2 仙石原湿原におけるシカの撮影頻度(頭/日)の空間補間図

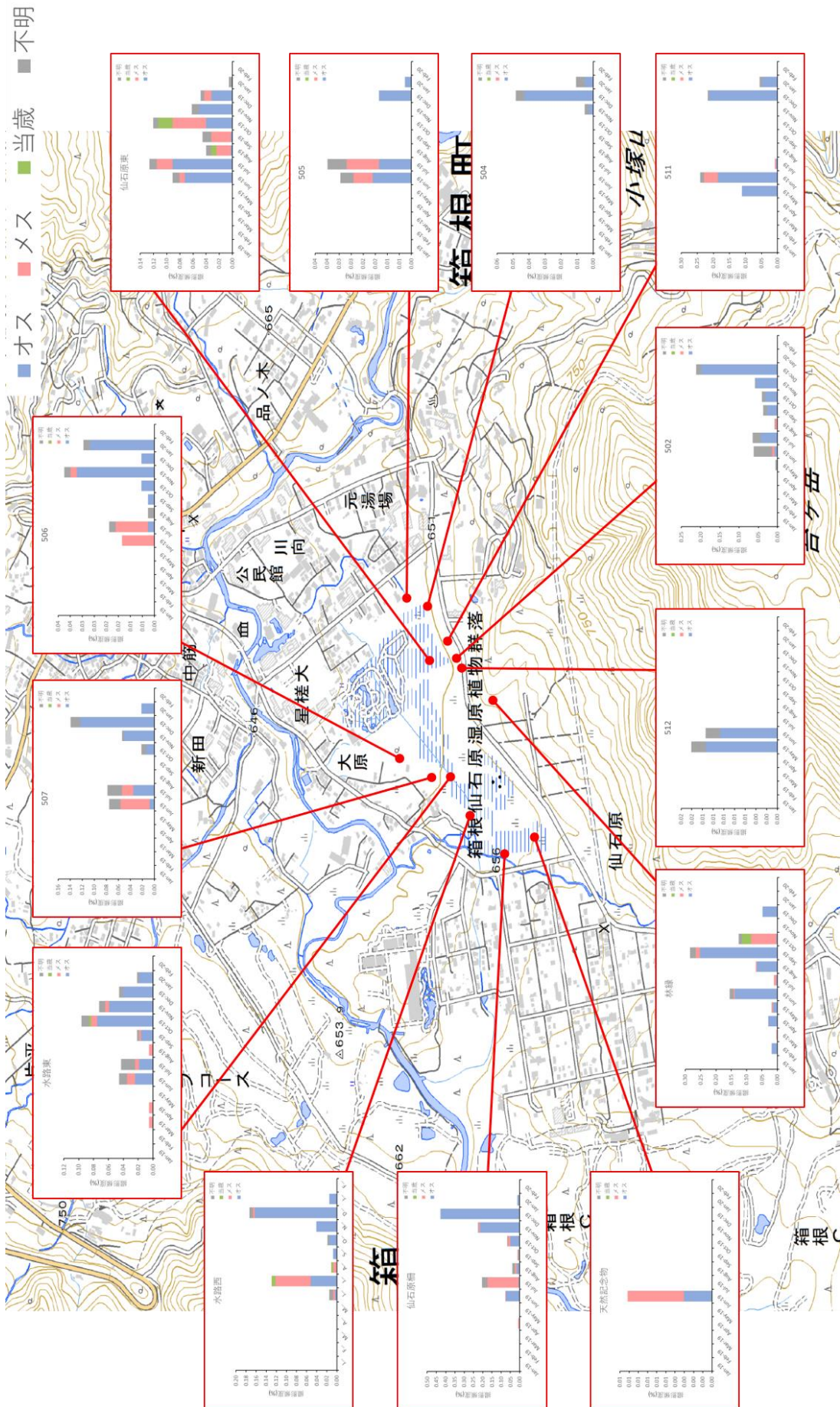


図 2-1-2-3 シカの性別・年齢ごとの撮影頻度(頭/日)の季節変化

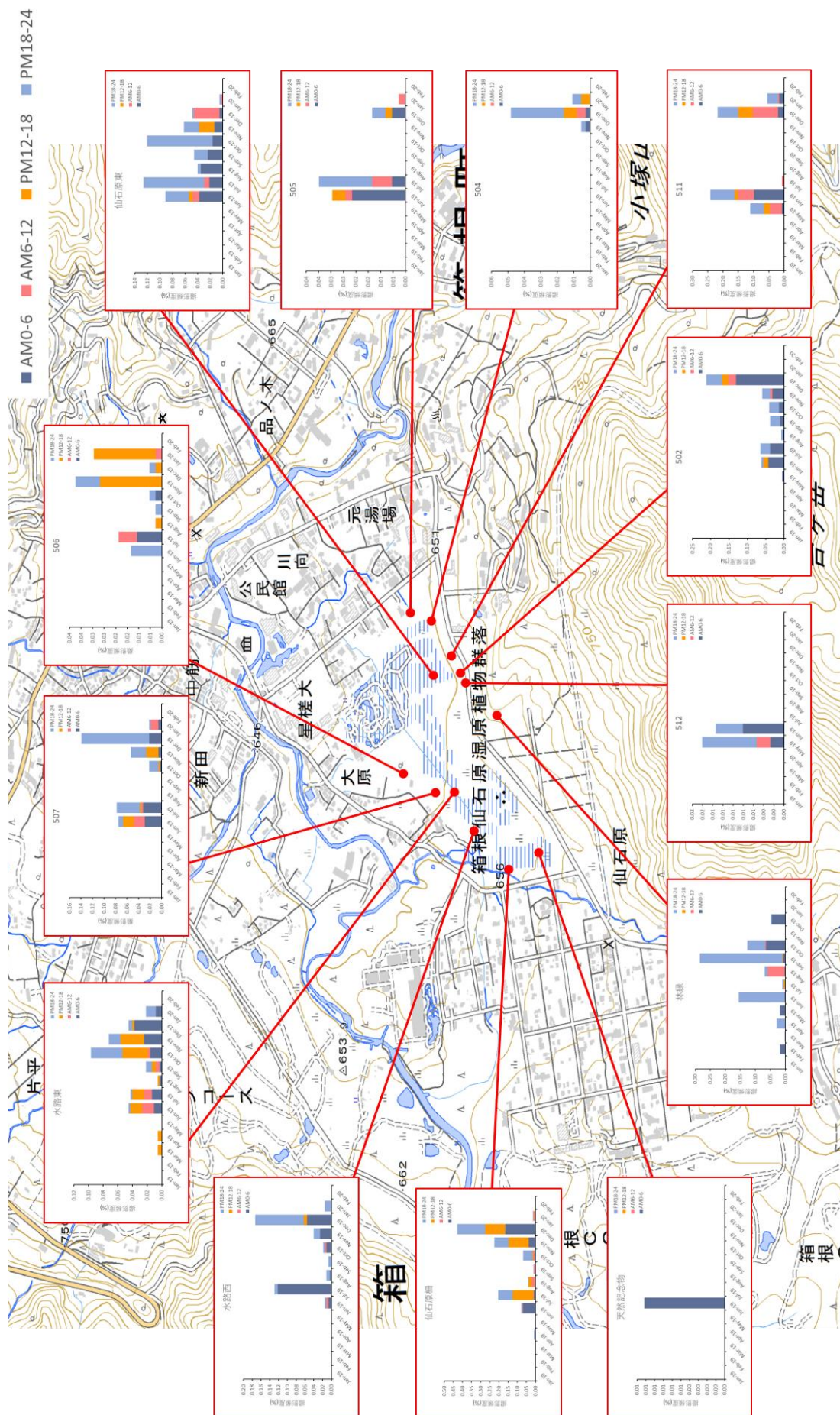


図2-1-2-4 シカによる利用時間帯の季節変化（撮影頻度：頭/日）

(ii) その他の獣種による利用状況

設置されたすべてのカメラでシカ以外の獣種が撮影されており、仙石原湿原において小型から中型、大型の哺乳類による利用が確認された。撮影された獣種と撮影枚数を表 2-1-2-3 及び図 2-1-2-5 に示す。シカを除く全ての獣種の中で、最も多く撮影された獣種はイノシシであり、次いで鳥類、タヌキ、イエネコであった。イノシシは、シカと同様の出現傾向を示し、天然記念物、Ca512、Ca601、及び Ca602 において撮影枚数はゼロであった。

植生保護柵へのアタックが懸念されるイノシシについては、それぞれのカメラの撮影頻度から、仙石原湿原の利用頻度を推定した空間補間図を図 2-1-2-6 に、仙石原湿原におけるシカ及びイノシシの場所ごとの撮影頻度を図 2-1-2-7 に示す。空間補間図からは、植生保護柵の途切れている仙石原西部におけるイノシシの撮影頻度が高い傾向が見られた。これらの結果はシカと類似しており、植生保護柵を迂回し、仙石原湿原内への移動経路として利用している可能性が示唆された。

自動撮影カメラごとのイノシシの利用時間帯を図 2-1-2-8 に示す。これらの結果から、イノシシはシカと比較して、日中の利用頻度が高い傾向が見られた。

表 2-1-2-3 調査地点ごとのその他の獣種の撮影枚数

カメラID	撮影日数	シカ	イノシシ	タヌキ	キツネ	アナグマ	ハクビシン	テン	イタチ	ウサギ	鳥類	イエネコ	不明種
仙石原植生柵	373	396	312	160	3	5	4	0	0	51	117	66	28
天然記念物	327	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1
水路脇西	271	107	209	34	7	10	2	1	0	0	26	73	9
水路脇東	373	127	143	60	33	43	9	3	0	3	104	230	12
仙石原東	373	199	18	17	3	5	1	0	0	56	81	10	3
林縁	373	285	23	60	35	13	1	2	0	0	8	1	5
Ca502	373	182	190	22	2	2	1	0	0	4	7	2	4
Ca504	373	20	48	8	0	0	0	0	0	4	6	0	3
Ca505	373	29	83	24	0	1	6	0	0	3	39	10	3
Ca506	373	32	43	4	0	0	0	0	0	0	8	4	7
Ca507	373	137	132	76	5	21	1	4	0	4	185	20	49
Ca511	253	146	21	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ca512	373	11	0	0	1	0	0	0	0	2	1	1	5
Ca601	257	0	0	78	1	10	0	0	0	1	0	105	29
Ca602	373	0	0	12	0	0	0	0	0	1	106	5	3
合計		1674	1222	555	91	109	25	10	0	129	694	528	160

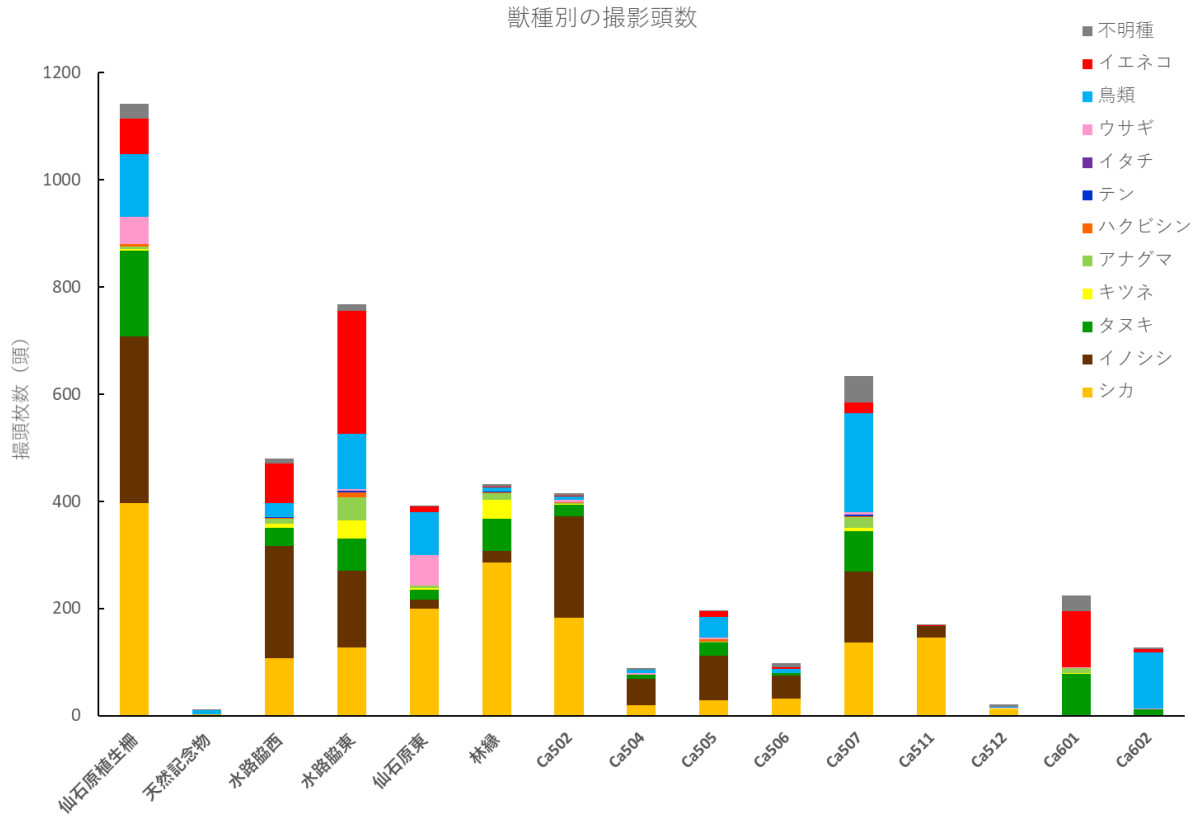


図 2-1-2-5 仙石原湿原における獣種別の撮影頭数

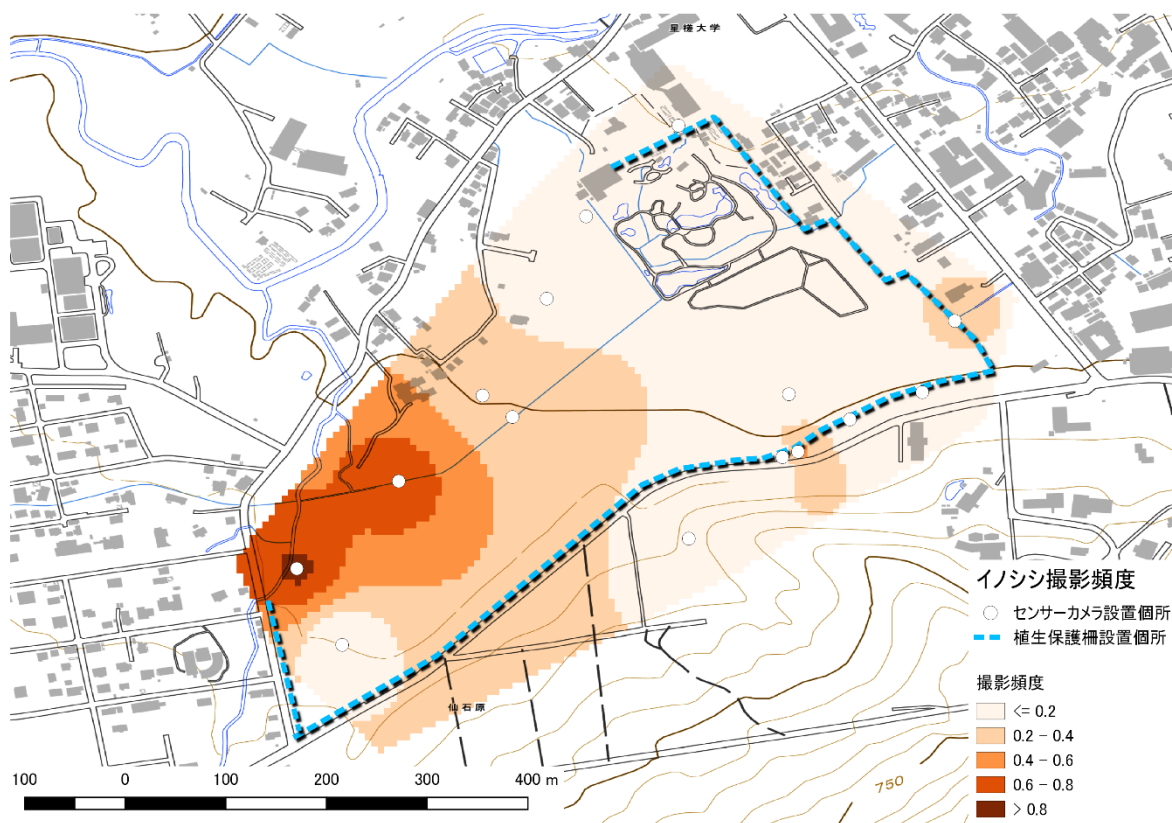


図 2-1-2-6 仙石原湿原におけるイノシシの撮影頻度(頭/日)の空間補間図

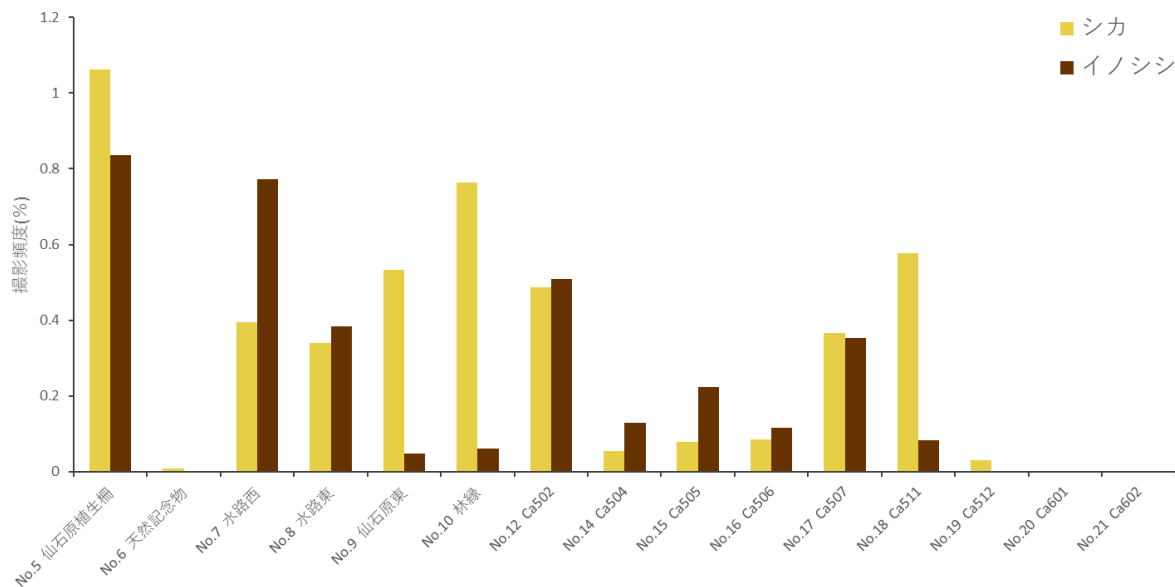


図 2-1-2-7 仙石原湿原におけるシカとイノシシの場所ごとの撮影頻度(頭/日)

(iii) 各カメラ設置地点における撮影画像

仙石原植生柵



仙石原植生柵



天然記念物



天然記念物



水路西



水路西



水路東



水路東



仙石原東



仙石原東



林縁



林縁



Ca502



Ca502



Ca504



Ca504



Ca505



Ca505



Ca506



Ca506



Ca507



Ca507



Ca511



Ca511



Ca512



Ca512



Ca601



Ca601



Ca602



Ca602



2. 目撃情報の収集・整理等

(1) 目撃情報の収集・整理

① 目的

箱根町全体のシカの分布や個体数の変化を把握し、また、地域住民や観光客に対する啓発も含めて、アンケートによる参加型調査をおこなった。

② 方法

情報提供は、ウェブによるアンケート収集とアンケート用紙を兼ねているチラシによるFAX受付の2種類である。

ウェブアンケートの場合は、パソコンや携帯電話を用いてチラシに記載されたアドレス(URL、QRコード)にアクセスして現れる質問フォームからの入力となる。

FAX受付の場合は、チラシに記載された質問事項に回答し、目撃地点を記入し、記載されたFAX番号に送信する方法となる。

いずれもシカを目撃した日にち、時間、頭数、場所、目撃した個体に角があったかどうか等の情報を収集した。

③ 結果

(i) アンケートの回収状況

チラシ配布によるシカを目撃情報収集の結果、平成26年12月～令和元年2月までのおよそ5年1ヶ月間で合計245件の情報が寄せられ、うち、目撃ありが103件であった(表2-2-1-1)。回答はウェブからが148件で、FAX回答は6件であった。

表 2-2-1-1 平成26年度から令和元年度に提供されたシカを目撃情報数

	収集期間	提供数	目撃あり	ウェブ回答	FAX回答
H26年度	12月～3月(約4ヶ月間)	39	11	25	3
H27年度	4月～3月(約12ヶ月間)	65	22	40	3
H28年度	4月～2月(約11ヶ月間)	88	41	47	0
H29年度	3月～3月(約12ヶ月間)	17	8	9	0
H30年度	3月～2月(約11ヶ月間)	22	9	13	0
R元年度	3月～2月(約11ヶ月間)	14	12	14	0
収集期間合計	5年1ヶ月	245	103	148	6

(ii) 目撃の時期と時間

目撃時期（情報提供のタイミング）は目撃から1週間以内で50%以上であった（図2-2-1-1）。目撃した時間は午前中と午後が多く、人々の活動時間と重なった。

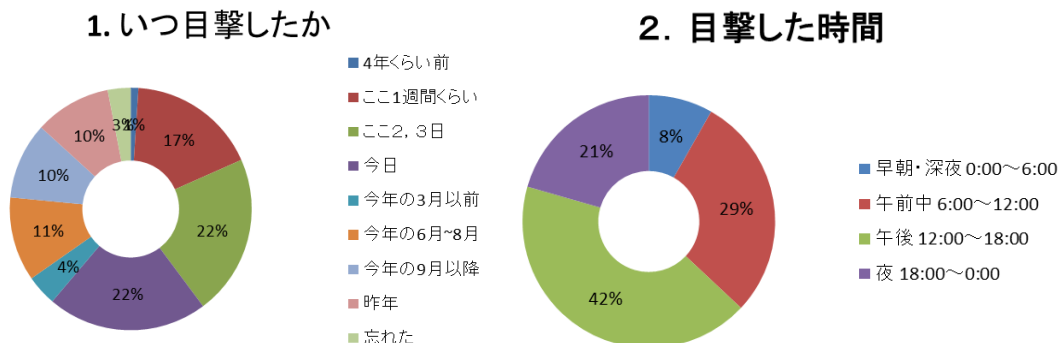


図2-2-1-1 質問「1. いつ目撃したか」に対する回答（左）
質問「2. 目撃した時間」に対する回答（右）

(iii) 目撃した頭数及び角の有無

目撃した頭数は1頭が最も多く、回答件数の66%を占めた。次いで、2頭が21%であった（図2-2-1-2）。3頭以上の目撃は、合せて13%だった。

角の有無に関しては、角ありが35%、角なしが57%となり、メスやコドモがオスよりも多く目撃された。ただし、角なしという回答の中には、角の生え変わり時期に角を失ったオスも含まれている可能性があるため、一概にメスの目撃が多いとの断定はできない。

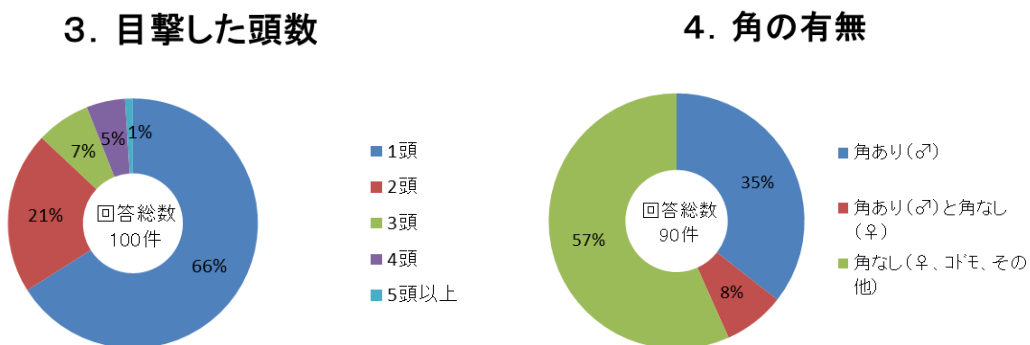


図2-2-1-2 質問「3. 目撃した頭数」に対する回答（左）
質問「4. 角の有無」に対する回答（右）

(iv) 目撃した場所

目撃した場所は仙石原付近が最も多く、約半数を占めた（図 2-2-1-3）。次いで箱根・芦之湯・湖尻・芦ノ湖が約 21%であった。

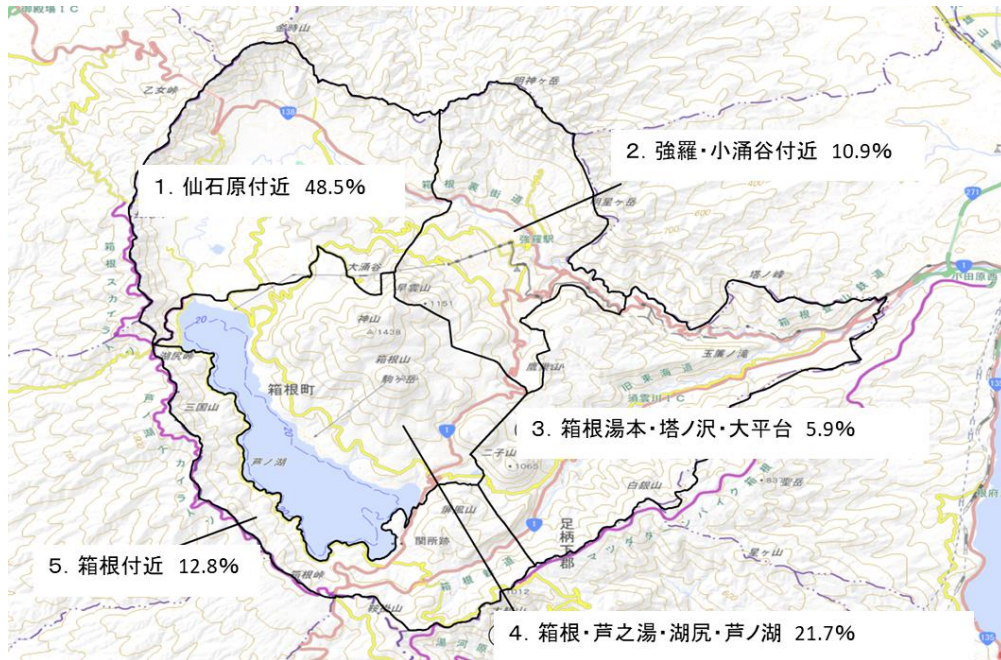


図 2-2-1-3 質問「5. どこで目撃したか」に対する回答

(2) ヒアリング

箱根地域における捕獲の推進、シカ被害の状況を把握するため、シカの好適な餌場として懸念されている新植地・ゴルフ場等において活動されている方にシカを目撃情報、被害状況、対策等についてヒアリングした。

捕獲や新植地のシカ状況については小田原山盛の会川島氏とNPO法人おだわらイノシカネット穂田氏にヒアリングをおこなった。シカの好適な餌場となる可能性の高い場所として箱根周辺の7つのゴルフ場にヒアリングをおこなった。

① 捕獲や新植地のシカ状況

(i) ヒアリング対象

小田原山盛の会 副理事長 川島範子氏

NPO 法人おだわらイノシカネット 理事長 穂田芳雄氏

(ii) ヒアリング日時

日時：2019年11月17日

(iii) ヒアリング結果（要点）

■ 新植地

- 周囲を森林に囲まれた新植地では周囲からシカが集まるためか、1年目からすごい食害を受けている。新植してから半年ほどで草の新芽が出だしたときに食われ、3年間放置したらほとんどが食われ、植栽木の半分以上が枯れてしまう。これは広葉樹林化で植栽された広葉樹も同様である。
- 直接苗を食べなくても、周囲の草を食べに集まってきたシカによる角こすりで、全周こすられて枯れている苗が多い。数年で多くが枯れてしまう。
- 一方、イノシカネットで捕獲をした地域ではディアラインの形成が止まっている地域もある。

■ 捕獲

- NPO 法人おだわらイノシカネットの生い立ち
シカの捕獲をする人がいないため 2018 年 3 月にコアメンバー 3 名がチームを作り里山農地で捕獲活動を開始する。同年 9 月捕獲団体、おだわらイノシカ捕獲ネットワーク発足。認定事業者になるため 2019 年 7 月に NPO 法人化し、NPO 法人おだわらイノシカネット発足。本年度中に環境省の認定鳥獣捕獲等事業者の資格取得予定で、申請書を作成中。
- イノシカネットの会員は 30 人ほど。そのうち、捕獲に携わっているのは 8 人ほど。コアメンバーは 3 人。山盛の会の会員は約 40 人。イノシカネットの役員 5 名のうち 4 名は山盛の会の会員。

- 箱根外輪山の小田原市域でくくりわなによる捕獲を実施している。2018年度はシカとイノシシを合わせて42頭捕獲。2019年は11月15日までに69頭を捕獲。捕獲数の2/3がシカ（2019年：47頭）。
- 南足柄市でも捕獲を実施しようとしたが、猟友会から中止要請があり頓挫。猟友会は銃猟がメインのため、くくりわなの増加で猟犬が錯誤捕獲されることを懸念している。
- 課題は費用負担、止め刺し（特に銃器による止め刺し）の人員の確保。

(iv) ヒアリング結果（詳細）

■ 新植地＋フェンス

- 県有林の柵設置は遅れがちだが、小田原市森林組合が管理する植林地では、苗の植え付けとほぼ同時に柵を設置するようになった。
- 数年前と比較し、最近是新植した苗がその年に食われ、劇害がでるようになってきた。苗の新芽が出る時期に食われている様子。柵をせず3年間放置した現場では、枝葉食い、樹皮食い、角こすりで、植栽木の半分以上が枯れたり成長不良、形質不良で、再植栽が必要な状況になっている。
- 久野は新植地が多く、柵の設置も増えてきた。一方、片浦財産区や二子山県有林のようにシカの生息密度が低いと思われてきた地域で劇害が出ている。伐開して新植した所で1年目からすごい食害が出ている。そこに、周囲からシカが集まり生息密度の急上昇が起こっているようだ。
- 久野のこれまでの例では、1年目の枝葉食い被害率が30%くらいだとしても、2年目には周囲からシカが集まってきて60~70%、ところにより90%になる。枝葉採食は頂端を食べられると二股や多岐化して形質不良になる。その他に樹皮食いが発生する。樹皮食いは中に腐朽菌が入るので台風の時に折れたり、成長不良になったり、枯死したりする。オスジカによる角こすりは被害木の樹皮が全周剥がれる割合が高く、枯死に至る確率が非常に高い。主に植栽2年目以降の苗に被害があり、被害はその後も続き累積する。
- 箱根町は町有林の各地で孔状間伐を行い、広葉樹の苗を植えて広葉樹林化を行っている。しかしシカの生息密度上昇により、苗が食べられたり角こすりで枯死したりしている。苗は単木保護が行われ、本会もブナの苗の植栽をさせて頂いているが、長期の被害が想定されるため柵の設置が必要に思う。

■ 捕獲場所・捕獲方法

- コアメンバー3人で農林地6か所の捕獲地を共有し、手の空いている者が見回り、止め刺しするなど協力して捕獲を行っている。また農家の要請に応じて3人チームがわなの設置に出向き、見回りは農家や近隣の会員が行っているケースがある。農家からの依頼時や、新会員のわなの設置時、3人の新規捕獲地等では、その他のメ

ンバーも同行し、技術研鑽を行っている。できるだけ大勢で捕獲地の共有を行い、支援者を確保する方針。

- 設置しているわなはくくりわな。穂田さんの手作り。コアメンバーで 70 基ほどを運用。その他メンバーで 30 基ほどを運用。
- 見回りは週に 3～4 回。手分けして行っている。ICT 通信機器も使っている。

■ 止め刺し

- 止め刺しは主に電気止め刺し機。大型イノシシなど銃が必要な場合は申請時に登録した人に要請している。
- 10 頭に 1 頭は大型のイノシシが捕獲される。その際は銃の所持者を呼んで対応している。現在は、中小型イノシシは電気止め刺し、もしくは頭部打撃を主に行っているが、イノシシ用の鼻くくりワイヤーを購入済みで、安全対策のために保定の訓練をおこなう予定。槍で心臓を突く止め刺し方法も試行中で、いろいろな個体に臨機応変に対応できるよう技術研鑽をおこなう予定。シカはほぼ 100% 自前で止め刺しを行っている。大きな個体は電気止め刺し器、幼獣は頭部打撃にて脳震盪をおこさせている間にナイフで頸動脈を切り放血している。現在指定管理鳥獣捕獲当時業者取得に向けて安全対策マニュアルの作成を行っている。

■ 残渣処理と費用

- イノシカネットはわな助成を利用してわな部品を購入し、作成や修理費用として使っている。ワナは捕獲の際動物が暴れて壊れたり、部品がなくなったりするため、助成が無ければ活動を継続することが出来ない。
- 報奨金などは年度末に集計され、新年度になって振り込まれるので、捕獲実施中は手持ち資金で運用しなくてはならない。
- わなの見回りと止め刺しについてはどこからも費用が出ていない。イノシシの銃の止め刺しについては箱わなの場合のみ 3,000 円が支給されている。くくりわなの方が危険性は格段に高く、くくりわなでの止め刺しに費用が充てられることを望んでいる。箱わなで捕獲されたイノシシは槍や電気などの方法で止め刺しが可能。(イノシカネットでは箱わなは現在のところ使用していない。)
- 小田原市の有害鳥獣捕獲では、シカとイノシシ成獣は 7,000 円/頭、うり坊は 1,000 円/頭の捕獲奨励金が支給される。精肉可能な個体はジビエ工房に運搬し、その場合は奨励金に更に 2,000 円/頭が上乗せされる。
- 有害鳥獣捕獲については、イノシシ・シカ捕獲 3 頭につき、くくりわな助成 20,000 円が支給される。捕獲実績のある人については年度初めに別途 20,000 円のワナ助成が支給される。助成金や奨励金の運用は市への申請、J Aからの支払い等役割分担がされている。

- 小田原市での焼却処理は、小動物用の火葬施設で受け付けている。施設持ち込み時は奨励金に1,000円/個体の上乗せになるが、角のあるシカは大きすぎて炉に入らなかったり、ダニの問題があったりで遠慮している。持っていったのは1回だけ。
- 捕獲したシカはこの秋から、小田原市（小田原ジビエ工房たつ義）と松田町（寄）にあるジビエ工房に持ち込んでいる。たつ義は40kg以上ならば1,000～2,000円で買い取ってくれる。寄はお金ではなく肉を分けてくれる方式。
- ジビエに適さない死亡個体や疾病個体は埋設処理をしている。穂田さんがユンボを所有しており、所有地に穴を掘り埋設している。
- 捕獲地や解体場所、埋設地は捕獲個体や死体からダニが出てその場所のダニ密度を上昇させる。捕獲地や埋設地でのダニの駆除や、移動時、施設搬入時、ダニの落下を防ぐ工夫が必要となっている。埋設地では火炎放射器や殺虫剤を使用している。

■ 小田原市以外での捕獲

【南足柄市】

- 南足柄市に住むイノシカネットの会員が、南足柄市でわなを設置しようとしたら猟友会から撤去を要請された。
- 南足柄市では、市内にわなを設置できるのは猟友会会長から推薦され、南足柄市の実施隊員となった猟友会員のみ。捕獲報奨金は捕獲従事者全員に1人3,000円。
- イノシカネットとしては南足柄でも捕獲を実施したいが、どうやって猟友会と調整すれば良いか困っている。猟友会は銃猟がメインのためくくりわなの増加で猟犬が錯誤捕獲されることを懸念している。

【湯河原町】

- 湯河原町は猟友会の方がわなで有害鳥獣捕獲をしている。80歳台の凄腕の方がいて、一人で年間100～200頭くらい捕獲し、湯河原町の有害鳥獣捕獲のほとんどを担っている。湯河原町は捕獲奨励金の制度がある。
- 湯河原町ではほとんどがイノシシで、シカは昨年15頭ほど。シカの捕獲数は上昇中。

【箱根町】

- 箱根町はシカの生息密度が高いが、町への苦情や通報はイノシシの方が多い。駆除要請があると町役場の職員が出動し、箱わなやくくりわなを設置している。町ではシカ用の囲いわなも運用している。
- くらかけゴルフ場ではイノシシもいるが、シカもよく出没し、町に捕獲を依頼しているが順番待ち状態。

■ 今後、箱根地域で必要な対策

- 当初は里山農地での捕獲が主体だったが、最近は林業被害の現場での捕獲が増えてきた。被害に苦慮している小田原森林組合からも捕獲を期待され、職員からいろいろと情報をいただき、捕獲場所の選定を行っている。主に小田原市外二カ市町組合

林や、了承をいただいた個人林等で捕獲を行っている。捕獲を進めている新植地では被害が軽減している所もあるが、場所により被害が継続しているところもある。捕獲しているエリアの林道等を見るとディアラインの形成が止まり、採食痕が少なく捕獲の効果が出ている。しかし新植地等でカメラに写るシカはあまり減らず、稜線エリアで捕獲が行われていないためか、次から次に外から侵入してきている様子。

- 久野の上部ではアオキが退行している。生息密度の上昇により餌植物の過食圧が続き、最近では釜石の新植地や久野林道などでススキが食べられ出している。ススキは、これまで春先の柔らかい葉を食べることはあったが、今年から秋の葉も食べるようになった。シカの餌が乏しくなるとスギ・ヒノキの枝葉食いが増加する。毎年春4～5月と9～11月ごろ採食が顕著になる。今年も発生しているため追跡調査を行っている。
- 林道や新植地など、良い餌場のある所で生息密度の急上昇が起こる。その様なホットスポットでひとつずつ捕獲を進めていく必要がある。
- くくりわなチームでの活動が捕獲には有効。複数人で協力しあう互助体制が捕獲への意欲や安全性を高める。一般の個人の捕獲者の参入を増やし、止め刺しの専従者が対応できる体制を作ることも必要。止め刺し方法は銃以外の新たな技術の導入や開発が望まれる。
- 予算と人員が少ないボランティアベースの対策では、強化すべきホットスポットエリアでの捕獲に対応できない。
- 箱根町周辺の捕獲はイノシシがメインで、シカを捕獲する体制になっていないように思う。シカの生息密度の急上昇を低密度のうちに、今食い止めなければならない。早急な捕獲体制が必要。
- 来年度は小田原市との共同事業でくくりわな塾を実施する予定。一緒に捕獲に従事してもらう人材の育成を目指す。
- 捕獲では止め刺しができる人材が不可欠。ほとんどの個体は電気止め刺しで対応可能だが、大型イノシシは鼻くくりなどを使うことにより、銃がなくても安全確保したうえで止め刺しが可能になる。しかし場数を踏んだ技術者の養成やマニュアル化が必要。現状では大型イノシシには銃が安全で、銃所持者を必要としている。市町によっては、猟友会は一般参入者の止め刺しに対応しておらず、今後は小田原市のような連携が必要。一般参入者のための止め刺し要員が確保できれば捕獲数は必ず増える。箱根山地の西側、静岡県エリアでは市民によるくくりわな捕獲の従事者を募集している。市民の参入も大きな力となる。
- 環境省や県、市町からくくりわなによる委託事業を出して欲しい。現在はボランティアで久野を中心に活動を行っているが、捕獲の行われていない駒ヶ岳麓や鷹巣山林道新植地など、各地で劇害が発生し、捕獲への思いが募っている。しかし居住地から遠い場所では交通費や人件費の確保が無ければやっていけない。確保できれば受注に向けて手を挙げたいと思う。

■ その他

- 昨年度、放置農地にアオキをたくさん植えて誘引し、定着したメスグループを畑の周辺で 20 頭くらい捕獲した。そのためか今年はオスが多く捕れる。シカはアオキが好物なので誘引物として効果が高い。確実にわなの方が銃よりも数が捕れる。
- 箱根町では広い範囲でアオキが退行している。仙石原周辺では小さい苗は退行し、大きい株はディアラインとなっている。一方、捕獲が行われている所では回復している。捕獲している所としていない所の差が大きい。箱根町の春山荘では別荘の奥地で5年前の調査ではアオキが退行中だったが、先日見に行ったらほとんど枯死していた。
- 捕獲していないエリアがまだまだたくさんあり、全体では箱根山地の生息状況は大変な状態になりつつある。宮城野林道は銃猟が行われているが、林道は過食圧が以前より高まっていた。銃猟に向かないエリアではくくりわなを採用し、捕獲していないエリアをつぶしていかないと生息密度の低下にはつながらない。

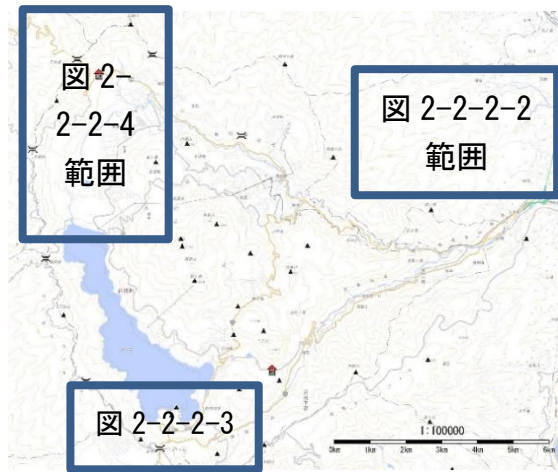


図 2-2-2-1 箱根周辺図

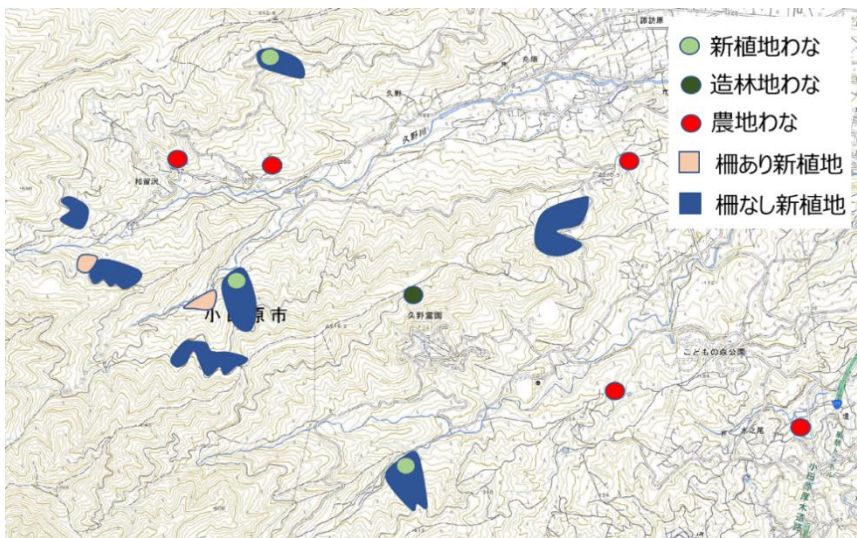


図 2-2-2-2 わな設置場所と新植地の位置図



↑ 図 2-2-2-3 孔状間伐地域

図 2-2-2-4 孔状間伐地域

→



② ゴルフ場でのシカ状況

(i) ヒアリングしたゴルフ場

箱根地域全域のシカの状況を把握するために、ゴルフ場へシカの出没と対策についてヒアリングをおこなった。ゴルフ場のヒアリングは7カ所で行い、地点が集中しないよう選択した。

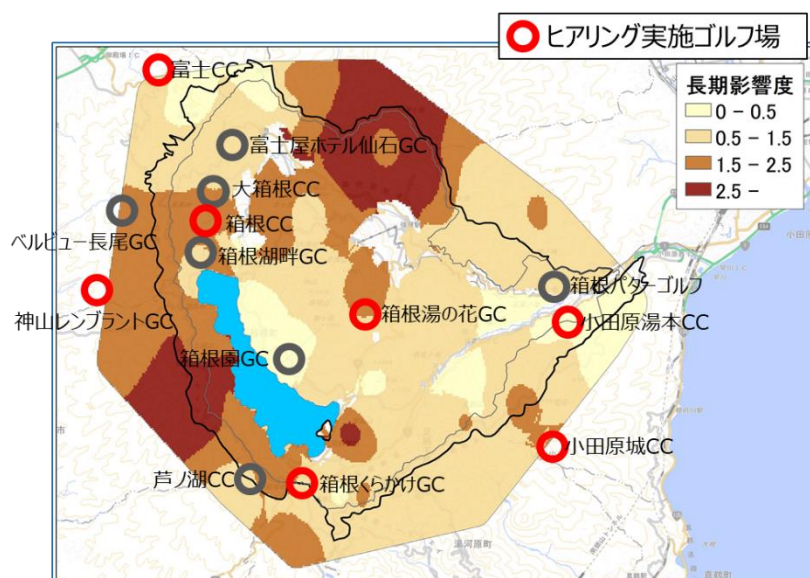


図 2-2-2-5 箱根地域周辺のゴルフ場の配置とヒアリングをおこなったゴルフ場

(ii) ヒアリング結果（要点）

- 全てのゴルフ場でシカの見撃はあると回答された。
- シカの見撃頻度、増減、見撃時期はゴルフ場によって違いがあった（表 2-2-2-1）。

表 2-2-2-1 ゴルフ場におけるシカの見撃頻度と増減傾向

	高い / ほぼ毎日	低い / ほとんど見ない
見撃頻度	箱根 CC レンブラント GC 湯の花 GC くらかけ GC	小田原湯本 CC 小田原城 CC 富士 CC
近年の増減傾向	激増した / この数年で増えた 箱根 CC レンブラント GC 湯の花 GC くらかけ GC 富士 CC	そんなに変わっていない 小田原湯本 CC 小田原城 CC

- 見撃頻度が「高い / ほぼ毎日」と答えたところでは近年の増加傾向も高かった。これは、一度定着したところでは増え続けていることを示唆している。

- ▶ 地域の西端に位置する小田原湯本 CC、小田原城 CC では目撃頻度も低く、近年の増加傾向もないということであった。これらの地域では、まだシカの進出が進んでいないと示唆される。
- ▶ 富士 CC だけは目撃頻度は低く、近年の増減傾向は増えたと回答した。
- ▶ シカが増えたと感じるのは、柵へのアタック痕や採食痕等の量が増えるからである。実際が目撃数が増えるのは、そうした直接姿を見ない痕跡の増加を感じた後であることを示している。実際、目撃数はそこまで増えていない状況でも、林内ではアオキが採食されディアライン状になっているということであった。すなわち、実際に目視するシカが増えてきたときには、林内はすでに強い採食圧を受けている可能性があることを示唆している。
- 目撃時期はゴルフ場によって違った。これは箱根地域のシカが季節によって生息域を変えていることを示唆している。

表 2-2-2-2 ゴルフ場におけるシカの目撃時期



	年中	夏が多い	冬が多い
目撃時期	箱根 CC レンブラント GC	くらかげ GC	富士 CC 湯の花 GC 小田原城 CC

- すべてのゴルフ場で4～14kmの柵が設置されていた。箱根 CC ではシカ用の防鹿柵が設置されており、その他のゴルフ場ではイノシシ向けの電気柵もしくはワイヤメッシュ柵が設置されていた。
- ほとんどのゴルフ場で柵の管理は1ヶ月に1回はおこなわれていた。また、しっかり管理されているところほど獣の侵入が少なかった。
- すべてのゴルフ場で捕獲がおこなわれていた。捕獲主体は猟友会が主で、富士 CC のみ猟友会員でもある職員が担当していた。手法はわなが多く、一部で巻狩をしているところがあった。
- すべてのゴルフ場でシカよりもイノシシの被害が大きいという回答であった。

(iii) ヒアリング結果（詳細）

■ 富士カントリークラブ

ヒアリング対象	コース管理 小野氏
ヒアリング日	2020/2/20 16:00
シカは出没するか	● ほとんど見ない。
出没する頭数	● 半年に1回くらい（ゴルフ場が休みの日）。
出没する時期	● シカの痕跡が目立つのは冬。
いつから出没するか 出没頻度は増えているか	● 2～3年前からシカは増えている。
どこでよく出没するか	
シカの被害はあるか	● わずかにあり。
被害の内容はなにか	<ul style="list-style-type: none"> ● 直接の被害ではないが、ゴルフ場周辺のアオキはほとんど食われてディアラインになっている。 ● グリーンに蹄痕が付くことがあるがゴルフ場内の被害は小さい。樹皮剥ぎはない。
人的被害はあるか	<ul style="list-style-type: none"> ● 人的被害はない。 ● 人を見たら逃げる。
柵は設置しているか	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置している。 ● 単管パイプで手作りの柵。  <p>写真 2-2-2-1 単管パイプの柵</p>

<p>柵の設置時期と長さ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 10年前には古い柵が付いていた。それから単管パイプで作成を始め、最近になって1周塞がった。 ● 全長は8kmくらい。
<p>柵のメンテナンス間隔</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 毎日のわなチェックのときに見回りをしている。 ● 半年に1回くらい全体を見回り。
<p>メンテナンスの内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 草刈りは特にしていない。
<p>捕獲はしているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● おこなっている（イノシシが主）。
<p>捕獲の主体、方法、時期</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 小野氏自身が猟友会会員で銃を所持している。 ● くくりわな9基、箱わな1基を運用。 ● 毎日、わなの見回りしつつ、柵に穴が開いているところなど、適地があればそこに設置している。 ● 1～2頭/月のイノシシ、1頭/月くらいのシカを捕獲。2月9日に1才のオスジカを捕獲。 ● シカはオスが捕獲されることが多い。オス：メスは6：4くらい。 ● 箱わなに自動撮影カメラを設置し、1ヶ月くらい米ぬかを撒き、十分にイノシシが寄ってきているのを確認してから稼働させている。 ● くくりわなは設置後2～3日で捕獲できる。最短では1日。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>写真 2-2-2-2 箱わな 写真 2-2-2-3 採食されたアオキ</p>
<p>他獣種の被害</p>	<p>【イノシシ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 毎年、毎日のように芝を荒らす。 ● 被害は大きい。ヒアリング当日も50kgくらいが捕獲された。銃で止めることもあるが、今日は電気殺処分。 ● シカはオスが多いが、イノシシはメスが多い。 <p>【アナグマ、タヌキ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 穴を掘ったり、糞をしたりするが現在は無視。

■ 箱根カントリー倶楽部

ヒアリング対象	コース管理部部長 金澤氏
ヒアリング日	2019/11/14 10:00
シカは出没するか	● 出没する。
出没する頭数	● コース内には出没しない。
出没する時期	—
いつから出没するか 出没頻度は増えているか	<ul style="list-style-type: none"> ● 30年前はシカはいなかった。 ● 1990年代前半から見られ出す。その後、4～5年で普通に見られるようになった。 ● ここ数年は、目撃数・鳴き声ともに増えている。
どこでよく出没するか	<p>周辺にはシカは多く生息している。 (柵を適切に維持管理しているため、 コース内には入らない。)</p>
シカの被害はあるか	<ul style="list-style-type: none"> ● ある。 ● 2010年に大きなシカの被害が出た。
被害の内容はなにか	<ul style="list-style-type: none"> ● 樹皮剥ぎ、コースの掘り起こし。 ● グリーンの蹄痕。 ● ただし、柵をしっかりと管理しているため、柵設置後はシカもイノシシも柵内の被害はない。
人的被害はあるか	● 人的被害はない。
柵は設置しているか	<ul style="list-style-type: none"> ● 防鹿柵あり。 ● ワイヤメッシュ柵。

	 <p>写真 2-2-2-4 ワイヤメッシュ柵</p>
<p>柵の設置時期と長さ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 20年ほど前に電気柵設置。 ● 2010年に大きなシカ害があったのを契機に2011年に防鹿柵設置。 ● ゴルフ場の外周約5km。
<p>柵のメンテナンス間隔</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 日々の管理業務の中で随時見回りをしている。 ● 台風などの強風が吹いた後は必ず見回り。4人で2時間くらい。
<p>メンテナンスの内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 柵の両側1.5mは年に1回はしっかり草刈りをおこなう。あまりにも伸びたときは除草剤を使っている。 ● スカート部分には防草シートを張っている。
<p>捕獲はしているか</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● おこなっている。
<p>捕獲の主体、方法、時期</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 侵入があれば日々の見回りで分かる。猟友会に連絡し、くくりわなを設置してもらう。 ● 箱わなを試したこともあるが、くくりわなの効率が高い。 ● 止め刺しは猟友会。
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 防鹿柵が機能しているためイノシシの侵入はない。侵入を許したのは、扉の閉め忘れ時と、去年の台風などで柵が破損したとき。 ● しかし、日々の見回りから頭数、生息場所まで把握している。台風後は捕獲を試みて、2頭はくくりわな、1頭は生け捕り、2頭はまだ柵内にいる。 ● タヌキ、アナグマ等の中型動物用の箱わなも設置している。捕獲されたときは遠くまで運搬し放獣している。

■ レンブラントゴルフクラブ御殿場

ヒアリング対象	コース管理 グリーンキーパー 田邊氏
ヒアリング日	2020/2/19 10:00
シカは出没するか	● 出没する。
出没する頭数	● 3～4頭くらい（オスとメス、幼獣もいる）。 ● イノシシよりもシカの方が良く見る。
出没する時期	● 年中通して出没する。
いつから出没するか 出没頻度は増えているか	● 10年前はほとんど見なかった。 ● この5年ほどで劇的に増えた。
どこでよく出没するか	
シカの被害はあるか	● ある。
被害の内容はなにか	● 植生木を食べて枯らしてしまう。 ● グリーンに蹄痕ができる。 ● 芝を食べてしまう（ウサギの可能性もある）。 ● 糞が散乱する。
人的被害はあるか	● 人的被害はないが、シカは人に慣れてきているようだ。なかなか逃げない。
柵は設置しているか	● 電気柵あり。 ● ただし、シカは簡単に飛び越えられる高さ。  写真 2-2-2-5 電気柵
柵の設置時期と長さ	● ゴルフ場を囲むように7～8 km。

柵のメンテナンス間隔	<ul style="list-style-type: none"> ● 3週間に1回程度の簡易点検。 ● 年に2回ほど除草剤を撒き、丁寧に点検している。
メンテナンスの内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡易点検では枝を除去したり、シカが倒した支柱を戻す。 ● 除草剤を撒いている。
捕獲はしているか	<ul style="list-style-type: none"> ● おこなっている（イノシシが主）。
捕獲の主体、方法、時期	<ul style="list-style-type: none"> ● 猟友会に頼んで10名くらい巻狩で捕獲。犬も入れる。 ● 頻度は年に1回くらい。 ● イノシシが主でシカを捕ってもらうために呼ぶことはない。 ● わなを設置することもある。
他獣種の被害	<p>【イノシシ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● シカよりも被害が酷い。電気柵が壊される。 <p>【サル】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● サルはいない。 <p>【アナグマ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電気柵を壊してしまう。 ● コース上に穴を掘る。バンカーに糞をする。 <p>【タヌキ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電気柵を壊してしまう。 ● コース上に穴を掘る。 <p>【ウサギ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電気柵を壊してしまう。 ● 芝を食べる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ● シカが入ってこないようにできれば防鹿柵を設置したい。 ● 去年の秋、裾野市の深良地区でクマの目撃情報あり。

■ 箱根湯の花ゴルフ場

ヒアリング対象	ゴルフチーフマネージャー 石田氏
ヒアリング日	2020/2/18 11:00
シカは出没するか	● 出没する。
出没する頭数	● 7～8頭（大オス1、残りはメスと幼獣）。
出没する時期	● 年中出没している。 ● 夏はプレーヤーが出入りするため少なく、積雪で閉園になる12月末～3月に多い。
いつから出没するか 出没頻度は増えているか	● 2年前以前は周辺にはいたようだが、コース上には出没していなかった。 ● 2年前に1～2頭がコース場に出没するようになった。 ● 現在は7～8頭が頻繁に出没する。
どこでよく出没するか	
シカの被害はあるか	● ある。
被害の内容はなにか	● 糞がグリーンの周辺に散乱する。 ● 樹皮剥ぎ、グリーンをひっかく。 ● プレーヤーが朝コースに出てみるとグリーン上でシカが寝ていて、なかなか逃げないものもいる。そうするとプレーができない。
人的被害はあるか	● 人的被害はない。
柵は設置しているか	● 電気柵あり。 ● ただし、シカは簡単に飛び越えられる高さ。 
	写真 2-2-2-6 電気柵

柵の設置時期と長さ	<ul style="list-style-type: none"> ● 10年前から設置している。 ● ゴルフ場を囲むように全長5～6km。
柵のメンテナンス間隔	<ul style="list-style-type: none"> ● 柵に特化した見回りはしていない。 ● 他作業の時に一緒に見回っている。
メンテナンスの内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気柵下には除草剤を散布して対応。また、落枝などで壊れたところを日々の見回りで修復している。 ● 冬は雪の重みで電線が切れたり、雪が電線の上まで積もってしまうと柵の効力がなくなるので除雪をする事がある。 ● 初期費用は大きかったが、その後の点検は日々の見回りと一緒にやっていて、特に柵のためだけの点検はおこなっていない。
捕獲はしているか	<ul style="list-style-type: none"> ● おこなっている。
捕獲の主体、方法、時期	<ul style="list-style-type: none"> ● 侵入してきたイノシシは箱わなで捕獲しようとしているがうまくいかない。 ● 町に相談しても、わなの貸出までが2ヶ月ほどかかり、利用期間も1ヶ月で次に引き渡さなければいけないので捕獲に至らない。 ● 自前でやろうと思うが、捕獲した獲物の止め刺しをどうすれば良いのか分からない。鉄砲を撃てる人も限られる。
他獣種の被害	<p>【イノシシ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● イノシシは台風前はコース内に侵入していなかったが、台風で電気柵が一部破損し、修復までの1週間の間に侵入した。 ● イノシシは一度入ると甚大な被害を及ぼす。グリーンをひっかいたり、フェアウェイの芝をひっくり返したりする。

■ 小田原湯本カントリークラブ

ヒアリング対象	コース管理課 グリーンキーパー 茂川氏
ヒアリング日	2020/2/20 10:00
シカは出没するか	● 出没する。
出没する頭数	● ゴルフ場内で目撃はない。バンカーに足跡があるので入ってはいる。 ● 周囲では2～3頭の目撃がある。
出没する時期	● シカはほとんど出ない。
いつから出没するか 出没頻度は増えているか	● 20年くらい前から勤務しているが、最近増えているという感じはしない。
どこでよく出没するか	
シカの被害はあるか	● ほぼない。
被害の内容はなにか	● イノシシは足跡が付くくらいだが、シカはグリーンをえぐってしまう。 ● 花壇に花を植えても食べられることもない。
人的被害はあるか	● 人的被害はない。
柵は設置しているか	● ワイヤメッシュ柵あり。 ● 高さ約 90cm。 
	写真 2-2-2-7 ワイヤメッシュ柵

柵の設置時期と長さ	<ul style="list-style-type: none"> ● 3年前にワイヤメッシュ柵設置。それ以前は電気柵が設置されていた。 ● ゴルフ場を囲うように6km弱を設置。
柵のメンテナンス間隔	<ul style="list-style-type: none"> ● 夏季：繁忙期のため見回りはしない。 ● 冬季：1～2週間で柵1周を回る。 ● イノシシが入ったら随時点検する。
メンテナンスの内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 夏季はメンテナンスできていないので草に埋もれている。
捕獲はしているか	<ul style="list-style-type: none"> ● おこなっている（イノシシが主）。
捕獲の主体、方法、時期	<ul style="list-style-type: none"> ● 猟友会に箱わなを設置してもらう。くくりわなを併用することもある。 ● 銃猟はほとんどやらない。
他獣種の被害	<p>【イノシシ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 年に2～3回穴を掘って侵入する。 ● 芝生を掘り起こす。 ● 4年前に毎日のように大きくフェアウェイを掘り返され、ワイヤメッシュ柵を設置（電気柵は電気が流れているため下草刈りができないこともワイヤメッシュにしたことの原因）。 ● 昔は5月に少し出没し、夏から秋にかけて被害が大きくなり、冬は猟期のためかなくなっていた。今は住み着いてしまっている。 <p>【アナグマ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 多いが諦めている。 <p>【サル】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 10年ほど前は駐車場でプレーヤーの車に乗るなどの被害があったが、ここ数年はサル自体をほとんど見ない。一昨年と去年は見っていない。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ● シカよりもイノシシ被害が甚大。現状ではシカに特化した対策は考えていない。 ● ヤマビルが入ってくるのが懸念。現在はいない。

■ 小田原城カントリー倶楽部

ヒアリング対象	運営管理 マネージャー 荻田氏
ヒアリング日	2020/2/22 10:30
シカは出没するか	● ときどき見る。
出没する頭数	● 見るときは1頭。角なしを見ることが多い。
出没する時期	● 冬季が多い。
いつから出没するか 出没頻度は増えているか	● 7年前からシカは出没していたが、被害が増えているということはない。 ● 夜出るので目撃はない。
どこでよく出没するか	
シカの被害はあるか	● ほぼない。
被害の内容はなにか	● コース内が荒らされるということではなく、足跡がグリーンに付くくらい。
人的被害はあるか	● 人的被害はない。
柵は設置しているか	<ul style="list-style-type: none"> ● ワイヤメッシュ柵あり。 ● 高さ約110cm。イノシシ対策の柵。 <p>写真 2-2-2-8 ワイヤメッシュ柵</p>

柵の設置時期と長さ	<ul style="list-style-type: none"> ● 10年以上前は電気柵があったが、6年前から今年にかけて順次ワイヤメッシュ柵に刷新した。 ● 全長は13～14kmくらい。
柵のメンテナンス間隔	<ul style="list-style-type: none"> ● 月に1～2回見回りをしている。
メンテナンスの内容	<ul style="list-style-type: none"> ● ワイヤメッシュ柵は電気柵よりもメンテナンスが楽。 ● 草刈りは基本的におこなっていない。そのため草に埋もれているところもある。 ● 落石や倒木で壊れた箇所はその場で修復。
捕獲はしている	<ul style="list-style-type: none"> ● おこなっている。
捕獲の主体、方法、時期	<ul style="list-style-type: none"> ● 柵の外にくくりわなを設置している。小田原市猟友会。 ● 年間を通して10基前後を運用。 ● シカは4～5頭/年、イノシシは20頭/年くらい捕獲している。 ● 先々週は2～3頭イノシシが場内に入り、猟友会で巻狩をおこない、1頭は捕獲。残りはまだ入っているはず。
他獣種の被害	<p>【イノシシ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● フェアウェイからグリーンまで掘り返し被害が酷い。 ● 人を見たら逃げる。 <p>【アナグマ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 穴を掘る。ほとんど被害はない。 <p>【サル】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ゴルフ場まで登ってこない。

■ 箱根くらかけゴルフ場

ヒアリング対象	営業支配人 石渡氏
ヒアリング日	2020/2/20 13:00
シカは出没するか	● 出没する。
出没する頭数	● 3頭くらいの群れが3群ほどいるようだ。 ● オスとメスは混ざっている。
出没する時期	● 夏から秋にかけて多い。冬は少ない。
いつから出没するか 出没頻度は増えているか	● 20年くらい前からシカは出ていた。当時は目撃しても1頭/月くらい。最近ではほぼ毎日見る。
どこでよく出没するか	
シカの被害はあるか	● ある。
被害の内容はなにか	● コースの中を走り回る。 ● 樹皮食いやグリーンへの蹄痕。
人的被害はあるか	● 人的被害はない。 ● 人を見たら逃げる。
柵は設置しているか	● 電気柵あり。 
柵の設置時期と長さ	● 約4km
柵のメンテナンス間隔	● 毎日少しずつ見ている。1ヶ月で1周終わるくらい。

写真 2-2-2-9 電気柵

メンテナンスの内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 防草シートを設置している。 ● 雪で倒れた支柱の修復、雨で倒れた草等の除去。
捕獲はしているか	<ul style="list-style-type: none"> ● おこなっている。
捕獲の主体、方法、時期	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気柵のためイノシシは入らないが、シカはよく入る。 ● 町に頼んでくくりわなを1基、1年に3ヶ月間くらい置いている。本当は1年中置きたいが、限られたわなを複数のところで順に設置しているようだ。 ● 2019年はシカのオス2頭、メス2頭が捕獲された。
他獣種の被害	<p>【イノシシ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電気柵を設置しているのでほとんど入らない。 ● イノシシが入っても特に何もしない。夜になったら逃げていく。 <p>【アナグマ・ハクビシン】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 被害というほどのものではない。少し穴を掘るくらい。 <p>【サル】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● いない。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ● 捕獲よりも柵を設置したい。

(iv) 箱根カントリー倶楽部における防鹿柵の設置と維持管理

箱根カントリー倶楽部ではゴルフ場の全周を囲うように防鹿柵を設置し、イノシシ及びシカが侵入しないように維持管理されていた。防鹿柵の構造、維持管理の方法は非常に参考になるため項を設けて報告する。

■ 防鹿柵のサイズと材質

ゴルフ場の外周約5km。ワイヤメッシュ柵を設置。

■ 防鹿柵の構造

高さ1.9m。ネット目合いは下段5cm×15cm、中段10cm×10cm、上段15cm×15cm。ただし、高さは一律に1.9mなのではなく、場所により変えている（写真2-2-2-10）。

設置費用としては約5kmのフェンス本体で1,300万円、30基の大小の出入口で約200万円、斜面のコンクリート吹き付け工事（520㎡）が300万円であった。開墾とフェンス張を外注すると施工費だけで2,000万円となるため、自社工事でおこなった。



場所により幅60cmの防草シートを張っている。シートは、管理の労力を減らすために一番高価なシートを選んだ。既製品は2m幅だったので1/3の短冊状に切って使用した。60cm幅のシートは柵の内側に10cm、外側に50cmになるように配置（写真2-2-2-11）。

スカートは必須。またスカートの形状も大切。斜めに設置するスカートだと大型機械で草刈りできないので、スカートはL字型（図2-2-2-6）。目合い5cm、幅50cmがあるとイノシシも入らない。ただし、アナグマやキツネなど穴を掘る習性のある動物はスカートの外側から掘ってしまうので見回りが必要。スカートの標準幅は20cmだったが、50cmに延長してもらった（写真2-2-2-12）。

斜面は管理がしやすいように、また最も獣が入りにくいように法面を整地して設置している（図2-2-2-7）。斜面は削って作業道を付け、法面を補強してから設置。既存の堰堤など構造物も柵の一部として利用。構造物が柵の一部として機能するような所では、柵の高さを下げている（写真2-2-2-13から写真2-2-2-16）。



写真 2-2-2-11 スカート部分に設置された防草シート



写真 2-2-2-12 防草シートの上にあるスカート。目合い5 cmの柵を使用。

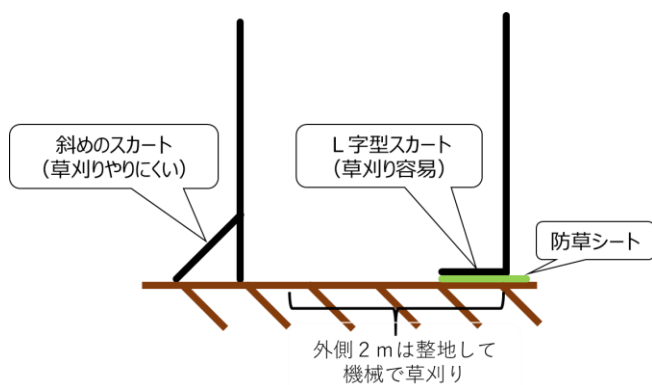


図 2-2-2-6 斜めのスカートとL字型のスカート

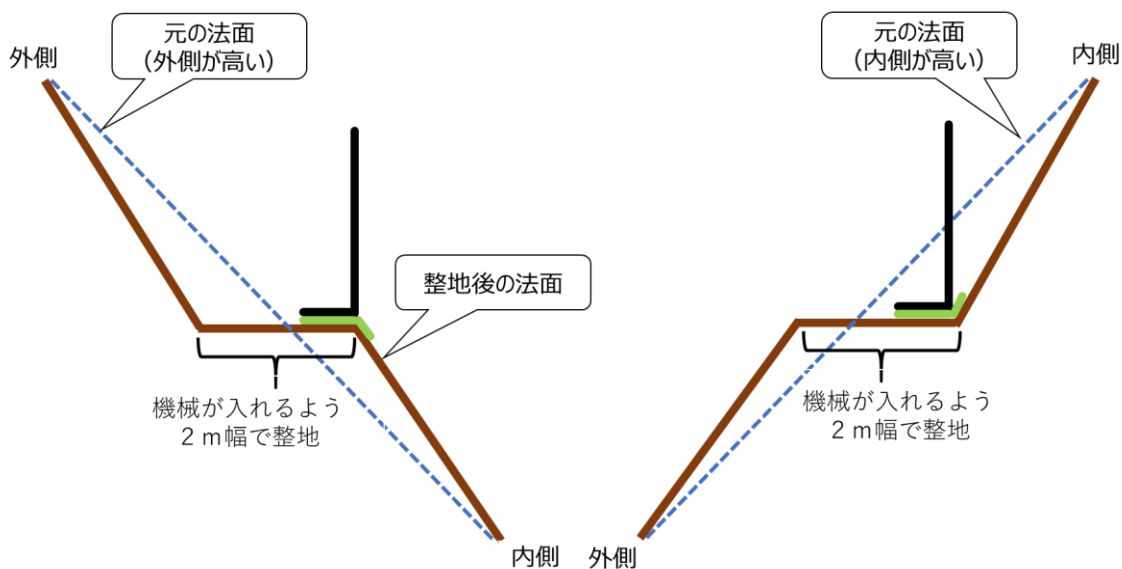


図 2-2-2-7 法面での柵の設置



写真 2-2-2-13 管理が難しい急傾斜地も、斜面を削って作業道を確保した後に法面を固定し柵を設置。



写真 2-2-2-14 人工の堰堤も障壁として利用。
(柵は奥右から続き、堰堤を渡り手前左に続く)



写真 2-2-2-15 既存の障壁がある所（手前）は柵の高さを低くしてコストを抑える。



写真 2-2-2-16 既存の障壁がある所は高さを150cmと低くしている。

■ 沢筋の対策

流路を確保するパイプを埋められるときはパイプを埋めてその上に台地を作り、そこに柵を設置する（写真 2-2-2-17）。

パイプを埋められないときはネットを垂らす（写真 2-2-2-18 から写真 2-2-2-20）。大水が出そうなときはネットのロープを引っ張ってネットをあげておく。少々の出水では倒木が絡まるようなことはない。



写真 2-2-2-17 小さい沢は管を埋めて台地を整形する。



写真 2-2-2-18 大きな河川は網を下げる。



写真 2-2-2-19 シカが誤って絡まることを防ぐため、シカの視認性を良くするために黒色ネットに白いロープを編み込んでいる。



写真 2-2-2-20 紐を引くと下部の鎖とネットが引き上げられて出水に備えられる。紐を放すと鎖の重さでネットが落ち、設置状態になる。

■ 柵の維持管理

日々の管理業務の中で随時見回りをしている。台風など強風が吹いた後は必ず見回る。4人で2時間くらい。獣は必ずフェンス沿いを歩いて、少しでも弱点があるとそこから入ろうとする。そのためフェンス沿いを集中的に点検する。

点検しやすいように両側1.5mくらいは草刈りをしている。この幅があると大型機械で一気に刈ることができる（写真2-2-2-21）。

草刈り頻度は年に1回。しっかり刈っている。時期はお盆から9月中くらい。その他の時は、気づいたときに刈る程度。余りにも伸びたら除草剤を使っている。年に1回草刈りをしているとナイロンカッターで十分に草刈りができる。それ以上放置するとナイロンカッターではなく、鉄歯が必要になり柵自体を切ってしまう。



写真 2-2-2-21 草刈り機のために整地された柵外側



写真 2-2-2-22 扉からの侵入を防ぐための注意喚起の看板

(3) 情報の活用方法

箱根地域におけるシカの見撃情報の収集は平成26年度に初めて実施され、以降は毎年情報の収集と整理が行われている。この住民参加型アンケートは、当初まだ明らかではなかった箱根地域全体のシカの分布や個体数の変化を把握すること、また、アンケートという形を取ったのは、地域住民や観光客に対する啓発を目的としていた。

これまでに本事業や各関係機関が実施してきたモニタリング結果から、シカは箱根地域全域に生息しており、一部で強く植生に影響を与えていることが分かってきた。また、見撃情報の提供数は、アンケート調査3年目にあたるH28年が最も多く88件の情報が寄せられた。このシカの生息状況の把握と寄せられた情報数から、アンケート調査の当初の目的は達せられたと考えられる。

しかし、情報提供数はその後年々減少し、本年度は14件であった。当初は箱根町の地域住民や観光客にとってシカは珍しい存在であり、注目度も高かったが、現在は箱根地域全体にシカが定着し、その存在が人々にとって普通になりつつあることが読み取れる。また、アンケートは、シカの生息数の多寡ではなく、人が多いところでは多く情報が寄せられ、少ないところは情報が少なくなる傾向があり、その努力量の評価が難しいことが課題であった。努力量の把握ができないと、生息状況の定量的な評価は難しい。

以上のことから、今後はより対策に軸足を移した情報収集が必要だと考えられる。つまり、シカの分布を拡大させない対策（個体数管理）や被害を出さない対策（柵の設置）を実施するための情報収集にシフトしていく必要がある。特に、箱根地域における個体数管理については、体制の整備が十分とはいえず、手法も検討段階である。本年度のヒアリングではゴルフ場でシカ・イノシシ対策を精力的に進めている状況や植林地にシカが集まっている現状が把握できた。そのため来年度は、ゴルフ場や造林地の関係者等を対象に、個体数管理を推進していく際にどのような課題があるのか、どのように進めていけば捕獲に結びつくのか、捕獲までのひとつひとつの手順をイメージしながら、具体的かつ実際の行動に結びつくような情報の収集をおこなうことが望ましい。

3. 箱根地域における植生モニタリング

(1) 背景と目的

神奈川県足柄下郡箱根町では、2010年ごろからシカを目撃情報が増えてきた。シカによる植生への影響を迅速に検知することを目指し、環境省箱根自然環境事務所によって芦ノ湖周辺の5か所に植生モニタリング柵が設置された。そして現在に至るまで、箱根パークボランティア及びアクティブ・レンジャーが主体となって柵の内外における植生モニタリングを実施し、2014年からは毎年シカによる植生への影響を評価するための解析も実施している。現在までのところ、2014年度の解析では長尾峠、白浜、仙石原の3か所で、2015年度の解析では長尾峠、白浜の2か所でシカによるものと考えられる植生変化が検出されている（平成27年度、平成28年度本事業報告書）。しかし、2015年度に実施したシカの嗜好性及び不嗜好性植物の生残状況の検討においては、地域間、植生モニタリング柵の内外で顕著な差は認められなかった（平成28年度本事業報告書）。また、毎年実施している植生後退の評価においても、2015年時点で明確な後退傾向は検出されていない（平成28年度本事業報告書）。これらの解析結果をふまえて、箱根における現時点のシカによる植生への影響は顕在化しつつも、被害規模は比較的軽微であると結論づけられている（平成28年度本事業報告書）。

調査10年目となる本年度は、これまでの解析方法を整理し、4つの指標値について、単年度での比較と経年変化での比較をおこない、シカの影響の有無を検討した。

(2) 方法

① 柵の設置と調査区の設定

2010年6月に、箱根町内においてシカが目撃が多い芦ノ湖周辺の計5か所（駒ヶ岳、三國山、仙石原、長尾峠、白浜）の林床に植生モニタリング柵を設置した（図2-3-2-1）。柵は直径38.1mm、高さ1.8mのパイプを組み合わせ、針金のネット（目あい15cm）を張り巡らせた10m四方の正方形で、シカの成獣であっても内部への侵入は不可能であると考えられる。調査区の設置は、柵内及び柵外の隣接地に柵と同じ大きさ（10m×10m）の方形区を設定し、それぞれの内部に2m×2mのサブプロットを5か所ずつ設置した。調査区の合計は、5地点×柵内・柵外×サブプロット5か所=50個となる。

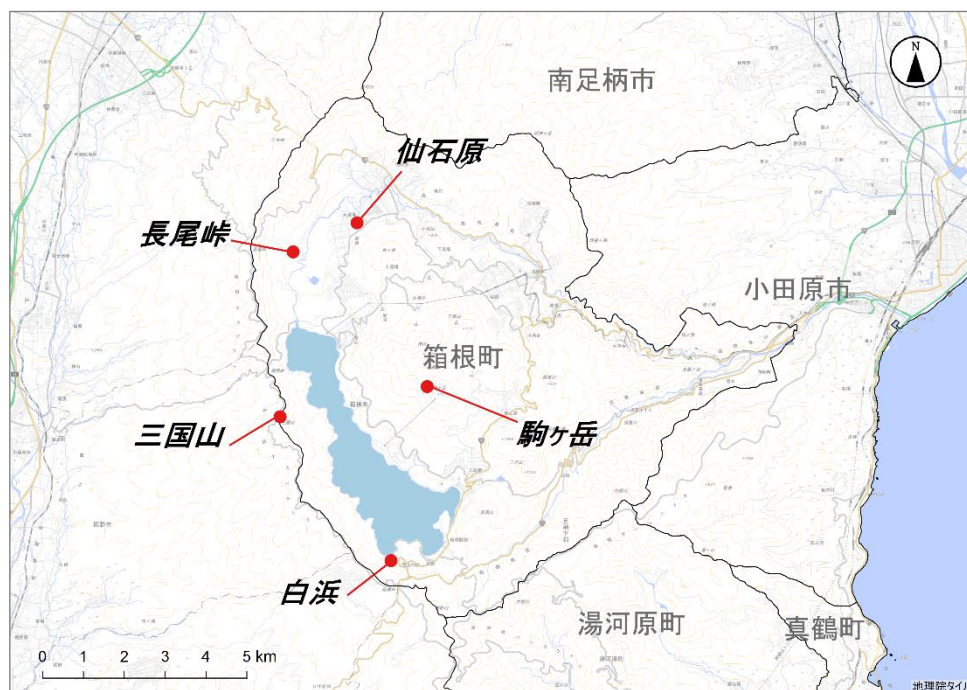


図 2-3-2-1 植生モニタリング柵の設置地点 (調査地点)

② 植生調査の実施

2010年から2019年まで毎年9月（2014年、2016年、2018年は天候等の関係で一部10月）に、植生調査を実施した（2015年は大涌谷の噴火活動のため駒ヶ岳における調査は未実施）。調査方法は、サブプロットの植被率を記録し、さらにサブプロット内における高さ50-150cm以下の植生調査において草本層と呼ばれる範囲について、草本、木本を対象に、種ごとに地表面の被度（パーセント被度）を記録するものである。調査の単位は1%とし、それ未満の植物については種名とコンマ以下の値を記録したが、被度の値は参考扱いとしている。

③ 解析方法

(i) データセット

データは、サブプロットの植被率、サブプロットに出現する種と種毎の植被率から構成される。

種と種毎の植被率のデータからは、解析目的に応じて二通りのデータセットを作成した。一つは、記録された全ての種と被度をもとにしたデータである。これは、1個体しか観察されない種も含まれるため年による種数の消長が多くなる。もうひとつは、被度の小さい種は削除し、1%刻みで記録されている被度を5%刻みに丸めたデータセットである。各植物種の被度は、調査者による同定能力や被度の判断基準の違いによって結果が大きく異なる可能性がある。植生構造を解析するときは、種と被度が重要な意味を持つため、これら調査者によるデータ値のばらつきを統制する必要がある。そこで調査結果のうち、被度が5%に満たない種については解析対象外とした。さらに解析に先立ち、5%以上10%未

満のデータは5%に、10%以上 15%未満のデータは10%というように、5%単位での切り下げを行い、データの単位を5%刻みに加工した。

前者を全種データ、後者を抽出データと呼称する。

(ii) 用いた指標値

解析に用いた指標値は、出現種数、植被率、多様度指数 (Shannon-Wiener の多様度指数) 及び、Bray-Curtis の非類似度指数 (BC 値) である。

出現種数は、各サブプロットで記録された種数である。

植被率は、2m×2m のサブプロットを植物の枝葉が覆っている割合を示した値である。これは、サブプロットに出現する全植物で記録した値と、種毎に記録した値がある。

多様度指数 (Shannon-Wiener の多様度指数) は、種数と被度の両方の指標から計算され、多種が出現すればするほど、また被度において特定種が優占していないと値が大きくなり、出現種数が少ないほど、また特定種が大きな被度であるほど値が小さくなる。多様度指数を使うと、種-被度のリストだけを見ても、ある処理間 (本項の場合、柵内・外) でサブプロット内の植生の多様性がどのように変化するかわかりにくくなるのを回避し、種-被度の関係を指標値として要約することができる。

Bray-Curtis の非類似度指数 (BC 値) は、比較する2つのサブプロットで種数-被度の関係を指標化し、その植生構造が完全に同一である場合は0、完全に異なる場合は1となる指数である。すなわち、非類似度 (BC 値) とは比較する2つのサブプロット (植生モニタリング柵の内外) が、種組成としてどれほど似ているかを測る尺度となる。

(iii) 解析項目

解析は指標値ごとに単年度比較と経年変化比較をおこなった (表2-3-2-1、表2-3-2-2)。また、全種データと抽出データを分けて解析した。

全種データは、少ない植被率の種も含めて扱うため、出現頻度の少ない希少種等を考慮した解析となる。そのため解析項目は、種数、サブプロット植被率、種毎植被率、多様度指数とした。

一方、抽出データは小さい植被率の種を無視し、5%以上の植被率も5%ごとに丸めているため、人為的な誤差を極力取り除きながら、大きな植被率を持つ、すなわち目立つ植物について考慮する解析となる。これは植生構造の解析と考えることができる。植生構造の変化は、多様度指数と BC 値で検討した。

表 2-3-2-1 指標値と解析方法 (全種データ)

指標値	単年度解析	経年変化	結果番号
種数	年度毎にサブプロット毎の出現種数をまとめ、柵内外の差を Mann-Whitney の U 検定で検討した。	柵内外別に種数の年度間の増減を直線回帰で検討した。	②

植被率 (プロット)	年度毎にサブプロット毎の植被率をまとめ、柵内外の差を Mann-Whitney の U 検定で検討した。	柵内外別に植被率の年度間の増減を直線回帰で検討した。	③
植被率 (種単位)	同一サブプロットの任意の2ヶ年で種毎に植被率の増減を比較した。増減は、増えたらプラス、減ったらマイナスとし、出現しなかった種の植被率は0として評価した。植被率の増減量はサブプロット別で種毎にまとめ、柵内外の別で集計した。柵内外の差は t-test で検討し、柵内外の増減量は一般化線型モデル(被説明変数に増減量、説明変数に柵内外を入れた正規分布モデル(Link 関数は identity) を想定)で検討した。 比較する2ヶ年は2通りを考えた。ひとつは、2019年と任意の1年との比較。もうひとつは、全ての2ヶ年の組み合わせでの比較である。	種単位の植被率の経年変化から明らかになるのは、種毎のシカの嗜好性となる。これはシカ影響を検出するときの指標種検討の項にまとめた(第2章-5.-(1)-②)。	④
多様度 指数	年度毎にサブプロット毎の多様度指数をまとめ、柵内外の差を Mann-Whitney の U 検定で検討した。	柵内外別に全年の多様度指数の増減を直線回帰で検討した。	⑤

表 2-3-2-2 指標値と解析方法(抽出データ)

指標値	単年度解析	経年変化	結果 番号
多様度 指数	年度毎にサブプロット毎の多様度指数をまとめ、柵内外の差を Mann-Whitney の U 検定で検討した。	柵内外別に多様度指数の年度間の増減を直線回帰で検討した。	⑥
BC 値	BC 値は年度毎に柵内外の非類似度として計算されるため単年度の比較はできない。	柵内外別に BC 値の年度間の増減を直線回帰で検討した。	⑦

(iv) シカの影響の検出

出現種数、植被率、多様度指数は、シカの影響がある場合に減少すると考えた。これは、シカの採食による出現種の消失、植生の単純化が起きることを想定している。すなわち、柵内では増加もしくは変化なしなのに対し、柵外でのみ減少しているときにシカの影響ありと判定した。一方、柵の内外で共に増加、もしくは減少している場合は、シカの影響ではなく環境要因であると考えた。環境要因とは、例えば高木層の葉の密度が増加し、柵の内外ともに光環境が悪化した、などのことである。この場合は、柵内・柵外ともに出現種数や多様度指数が減少することが考えられる。

BC 値は、シカの影響がある場合に増加すると考えた。これは、柵外におけるシカの採食により、柵の内外で植生構造が異なる方向へ変化したことを想定している。

全種データでは出現種数と多様度指数で検討し、抽出データでは多様度指数と BC 値で検討した。全種データで BC 値を検討しなかったのは、BC 値は植生全体の構造を示す指標であるため、小さい被度や個体数の少ない種は BC 値を計算するときにノイズとなってしまうからである。抽出データで出現種数を検討しなかったのは、恣意的（被度 5%以上）に出現種を選択してしまったデータで出現種数を評価することは好ましくないと考えたからである。

表 2-3-2-3 シカの影響があるときの指標値の動き方

指標値	単年度解析	経年変化
種数	柵内外で差があり、柵内で種数が多い。	柵内は増加傾向、柵外は減少傾向。
植被率 (プロット)	柵内外で差があり、柵内で植被率が高い。	柵内は増加傾向、柵外は減少傾向。
植被率 (種単位)	柵内外で差があり、柵内の方が柵外よりも植被率が増加している。	—
多様度指数	柵内外で差があり、柵内で多様度指数が高い。	柵内は増加傾向、柵外は減少傾向。
BC 値	—	柵内と柵外の植生構造が違ってくるため BC 値は増加する。

(3) 結果

① 2019年の植生調査結果

植生モニタリング柵を設置した2010年から10年が経過した本年度(2019年)の植生調査結果として、調査地点ごとの出現種の平均被度(%)を表2-3-3-1にまとめた。シカの嗜好種・不嗜好種の判断は、シカの嗜好性、不嗜好性リスト(藤木・橋本2014)及び神奈川県シカ不嗜好性植物図鑑(神奈川県2017)をもとに記載した。

■ 駒ヶ岳

箱根地域の中央部に位置する駒ヶ岳では、出現種51種(柵内34種、柵外43種)となり、5つの調査地点のうち最も種数が少なかった。

柵内では、イトスゲが63%と高い被度を示した。次いで、キントキシロヨメナ、ツルシキミ、イヌツゲとなり、不嗜好性植物による優占度が高い結果となった。

柵外は、柵内と同じくイトスゲの被度が8.6%で最も高く、次いで、バライチゴ、ミヤマイボタ、イヌツゲ、ジュウモンジシダが上位優占種であるが被度はさほど高くなかった。

柵の内外で出現種は類似しているが、優占種が大きく異なる植生タイプであった。

■ 三国山

箱根地域の芦ノ湖西部に位置する三国山では、59種(柵内48種、柵外34種)の出現種数が確認できた。

柵内での上位優占種は、ツルシキミが42.6%と最も高い値となった。ツルシキミに次いで優占度の高かったコアジサイ、ヤマアジサイ、モミジイチゴ、ガマズミは嗜好性植物に分類される。

柵外では、柵内と同様にツルシキミが41.4%と他種よりも高い被度で優占している一方で、コアジサイ、スズタケ、ガマズミ、タンナサワフタギなど嗜好性植物も優占していた。

■ 仙石原

箱根地域の北部に位置する仙石原では、70種(柵内56種、柵外48種)の出現種が確認できた。

柵内外ともに、オオバジャノヒゲ、テンニンソウ、ケチヂミザサ、アケビ、フジなど共通した優占種で構成されており、5つの調査地点の中では最も類似した植生タイプを形成していた。

■ 長尾峠

箱根地域北西部に位置する長尾峠では、出現種数が83種(柵内68種、柵外64種)と、5つの調査地点のうち最も種数が多かった。

柵内での上位優占種のシロヨメナ、クロモジ、イヌツゲ、コチヂミザサ、ミツバアケビとなり、上位5種のうち2種が嗜好性植物で占められていた。

柵外では、クロモジ、ヘクソカズラ、コチヂミザサ、メアオスゲなどシカの嗜好性の高い植物は目立たず、不嗜好性植物のメアオスゲが出現していた。

■ 白浜

箱根地域の芦ノ湖南部に位置する白浜では、73種（柵内48種、柵外63種）の出現種数が確認できた。

柵内ではツルシキミが57.8%と高い被度で優占していた。次いで、タマアジサイ、スズタケ、クロモジが優占していたが、柵外のこれらの種の被度とは大きく異なる結果となった。

柵外ではヒメウワバミソウが41.6%、次いでコバノフユイチゴが29.6%と高い被度で優占していたが、両種とも地にはびこる性質の種であった。

駒ヶ岳同様、柵の内外での出現種は似ているが、優占種とその被度が大きく異なる植生タイプに発達していることが示された。

表 2-3-3-1 2019 年植生調査をもとにした種組成表

出現種数	嗜好性		駒ヶ岳		三国山		仙石原		長尾峠		白浜		総計
	好	不	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	
種名	●		34	43	48	34	56	48	68	64	48	63	192
1 ツルシキミ	●		14.8	2.2	42.6	41.4	-	-	7.4	3.6	57.8	4.0	17.4
2 イトスゲ	●		63.0	8.6	-	+	-	-	-	-	-	-	7.2
3 クロモジ	●		-	-	4.8	1.1	-	-	13.1	11.7	12.4	3.7	4.7
4 ヒメウワバミソウ	●		+	1.5	-	-	-	-	-	-	3.4	41.6	4.7
5 イヌツゲ	●		11.6	3.6	2.3	1.8	3.4	-	10.9	8.7	+	+	4.3
6 ミヤマイボタ	●		3.0	3.7	+	+	1.0	-	4.2	1.2	3.1	23.0	4.1
7 スズダケ	●		1.1	1.2	-	8.4	-	-	-	-	25.2	+	3.6
8 オオバジャノヒゲ	●		-	-	-	-	16.6	10.4	6.8	2.1	-	-	3.6
9 タマアジサイ	●		-	-	-	-	-	-	-	-	31.8	2.1	3.4
10 キントキシロヨメナ	●		29.0	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0
11 コバノフユイチゴ	●		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	29.6
12 テンニンソウ	●		-	-	-	-	16.8	12.8	-	-	-	-	3.0
13 モミジイチゴ	●		-	-	9.2	2.8	-	-	3.9	+	2.9	10.4	2.9
14 スゲsp.	●		+	+	-	-	2.2	24.0	-	1.0	-	-	2.8
15 コチチミザサ	●		-	-	1.0	1.9	-	-	10.1	11.4	-	2.2	2.7
16 ガマズミ	●		1.3	+	6.5	3.0	+	+	3.6	4.4	1.8	+	2.2
17 ヘクソカズラ	●		-	-	-	-	+	+	5.0	11.9	4.6	+	2.2
18 フジ	●		-	-	-	-	5.7	8.6	3.3	4.3	-	-	2.2
19 コアジサイ	●		-	-	12.3	8.4	-	-	-	-	-	-	2.1
20 ミツバアケビ	●		+	+	-	-	+	+	9.1	7.9	1.4	+	1.9
21 ケチチミザサ	●		-	-	-	-	9.0	8.8	-	-	-	-	1.8
22 コゴメウツギ	●		-	-	6.2	1.5	5.2	2.7	-	-	+	+	1.6
23 タマトリスゲ	●		-	-	-	-	2.9	13.0	-	-	-	-	1.6
24 シロヨメナ	●		-	-	0.9	-	-	-	14.1	-	-	-	1.5
25 エンコウカエデ	●		-	-	-	-	+	+	9.0	4.3	-	-	1.4
26 アケビ	●		-	-	-	-	7.2	6.5	-	-	-	-	1.4
27 オニドコロ	●		-	-	+	-	5.4	3.0	3.0	2.0	-	+	1.4
28 タチツボスミレ	●		-	-	-	-	4.7	3.2	1.4	4.2	-	-	1.4
29 イワガラミ	●		+	1.3	2.4	2.2	+	-	-	+	2.4	4.3	1.3
30 クラマゴケ	●		1.2	+	-	-	5.7	1.5	-	-	+	3.2	1.3
31 メアオスゲ	●		-	-	-	-	-	-	3.8	8.6	+	-	1.2
32 ハコネイトスゲ	●		-	-	6.2	2.5	2.6	-	-	-	1.0	-	1.2
33 ヤマアジサイ	●		-	+	11.2	+	-	-	-	-	-	-	1.2
34 ミツバウツギ	●		-	-	-	-	5.9	4.2	1.4	+	-	-	1.2
35 クサギ	●		-	-	-	-	-	-	-	-	5.6	6.0	1.2
36 ミズヒキ	●		-	-	-	-	1.3	9.7	-	-	-	+	1.2
37 ミゾシダ	●		-	-	-	-	-	-	-	-	8.8	1.8	1.1
38 ホウチャクソウ	●		1.1	-	-	+	-	-	3.2	1.3	3.6	1.0	1.0
39 キツタ	●		-	-	-	-	-	-	8.8	+	+	+	1.0
40 ツルマサキ	●		+	+	+	+	1.5	-	2.0	1.5	+	3.4	1.0
41 オオバウマノスズクサ	●		-	-	-	-	-	+	+	3.2	5.3	+	1.0
42 ハナイカダ	●		-	-	+	-	-	-	2.1	-	4.8	1.1	0.9
43 タンナサワフタギ	●		-	-	3.3	5.5	-	-	-	-	-	-	0.9
44 セントウソウ	●		1.0	+	-	-	+	+	-	-	+	5.4	0.8
45 アセビ	●		-	1.8	-	-	-	-	-	-	3.5	2.0	0.7
46 ツタウルシ	●		-	-	+	-	-	-	1.7	+	4.3	+	0.7
47 ツクバネウツギ	●		-	-	1.2	+	-	-	-	-	2.4	3.0	0.7
48 ノササゲ	●		-	-	-	-	-	-	+	+	5.6	+	0.7
49 シシウド	●		-	-	-	-	-	6.4	-	-	-	-	0.6
50 ジュウモンジシダ	●		4.0	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
51 ハナネコノメ	●		5.6	+	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
52 ハリガネワラビ	●		-	-	-	1.0	-	-	-	-	+	3.8	0.6
53 イタヤカエデ	●		-	-	-	-	-	-	-	5.1	-	-	0.5
54 サルトリイバラ	●		-	-	+	+	+	+	1.3	1.9	+	+	0.5
55 バライチゴ	●		1.1	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5

その他、137種記録

※+：平均被度が1%未満、-：出現なし

※太字(赤字)は柵内における上位優占種5種、太字(青字)は柵外における上位優占種5種を示す

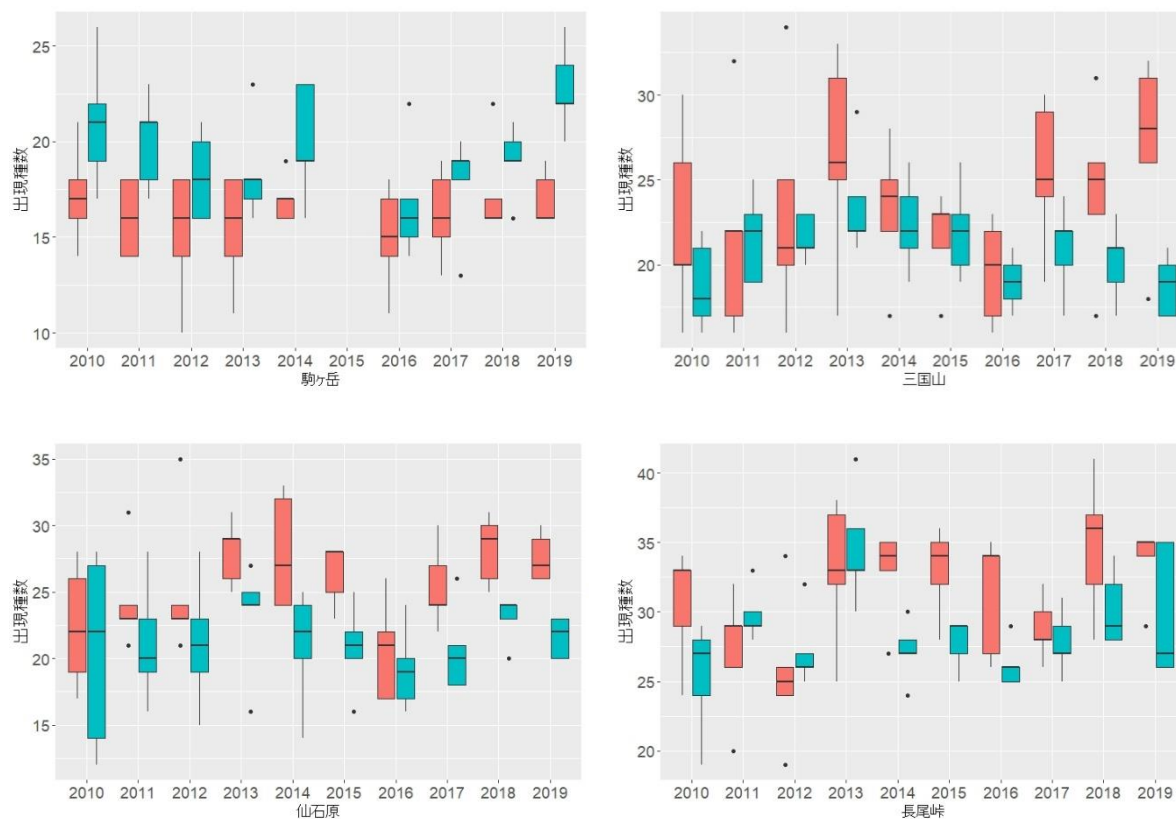
② 種数からみたシカの影響評価

調査地別、年度別、柵内外別に出現種数をまとめた（図 2-3-3-1）。

U 検定の結果、仙石原では 2013 年から有意に柵内の種数が多いとされる年が現れ、2017 年以降 2019 年までは有意に柵内の種数が多いという結果となった（表 2-3-3-2）。その他の調査地では駒ヶ岳や白浜において有意に柵外に出現種数が多い年が観察された。これは、これらの調査地ではシカが生息しているにもかかわらず柵外にも多くの種が残っていることを示しており、今後シカが増えることを考えると早急な対策の候補地と考えられる。

経年変化を見ると、有意にシカの影響を示した調査地はなかった（表 2-3-3-3）。一方、すべての調査地でシカの影響が示唆された。特に駒ヶ岳、三国山、仙石原、長尾峠では 7 年間以上の長期的なデータを使用して解析した際に影響が示唆されており、注意が必要である。

また、仙石原と長尾峠の 2010 年から 2019 年の 10 年間のデータを用いた解析では、柵内外ともに種数は増加傾向であるが、柵内の増加速度が柵外の増加速度の 4～10 倍となっており、シカの影響が示唆された。経年変化の解析では直線回帰のため p 値は傾きゼロと有意に異なるかを検討しており、傾き同士の大小の比較はおこなわれていない。今後、傾きの大小の比較をおこなった場合、仙石原と長尾峠ではシカの影響が検出される可能性がある。



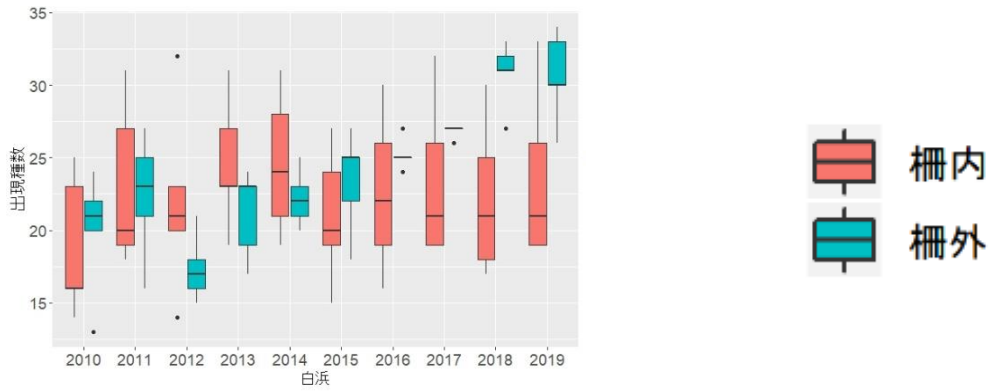


図 2-3-3-1 調査地別、年別の出現種数

表 2-3-3-2 調査地別、年別の柵内外の出現種数の比較 (U 検定の p 値)

	駒ヶ岳	三国山	仙石原	長尾峠	白浜
2010年	0.095	0.452	0.810	0.095	0.952
2011年	0.048	0.635	0.222	0.397	1.000
2012年	0.246	1.000	0.246	0.333	0.246
2013年	0.286	0.286	0.040	0.833	0.333
2014年	0.183	0.667	0.056	0.056	0.579
2015年	—	1.000	0.024	0.056	0.460
2016年	0.595	0.794	0.548	0.056	0.540
2017年	0.333	0.111	0.048	0.500	0.119
2018年	0.302	0.135	0.008	0.175	0.016
2019年	0.008	0.056	0.008	0.286	0.095

※網掛けは有意なシカの影響ありを示す。

表 2-3-3-3 調査地別、年別の出現種数の直線回帰の傾きと p 値

使用 データ	駒ヶ岳				三国山			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	-1.00	0.245	-1.40	0.119	0.40	0.837	1.40	0.074
2010-2013	-0.62	0.255	-0.96	0.084	1.34	0.277	1.44	0.009
2010-2014	-0.10	0.781	-0.36	0.369	0.62	0.446	0.92	0.019
2010-2015	—	—	—	—	0.10	0.866	0.58	0.048
2010-2016	-0.21	0.376	-0.54	0.045	-0.31	0.476	0.08	0.745
2010-2017	-0.10	0.569	-0.44	0.032	0.02	0.947	0.03	0.882
2010-2018	0.03	0.838	-0.29	0.078	0.11	0.701	-0.05	0.752
2010-2019	0.07	0.574	0.01	0.944	0.29	0.251	-0.16	0.221

使用 データ	仙石原				長尾峠			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	1.40	0.349	0.30	0.865	-2.50	0.108	0.90	0.420
2010-2013	1.76	0.044	0.78	0.453	0.56	0.613	2.50	0.004
2010-2014	1.48	0.016	0.28	0.690	1.02	0.168	0.84	0.178
2010-2015	0.96	0.029	0.07	0.891	1.03	0.051	0.33	0.452
2010-2016	0.05	0.897	-0.19	0.625	0.74	0.072	-0.06	0.864
2010-2017	0.07	0.825	-0.16	0.593	0.35	0.278	-0.08	0.755
2010-2018	0.26	0.299	0.02	0.923	0.55	0.048	0.07	0.730
2010-2019	0.31	0.130	0.04	0.842	0.55	0.016	0.13	0.496

使用 データ	白浜			
	柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	1.60	0.388	-1.30	0.323
2010-2013	1.64	0.137	-0.14	0.858
2010-2014	1.32	0.081	0.32	0.532
2010-2015	0.53	0.354	0.58	0.138
2010-2016	0.36	0.422	0.80	0.008
2010-2017	0.32	0.370	0.96	0.000
2010-2018	0.21	0.491	1.24	0.000
2010-2019	0.21	0.409	1.30	0.000

シカの影響あり（有意差あり）を示す。

シカの影響あり（有意差なし）を示す。

③ プロットの植被率からみたシカの影響評価

草本層と低木層にわけてサブプロット毎の植被率を調査地毎、年毎にまとめた（図 2-3-3-2）。草本層はほぼ毎年記録されているが、低木層は、記録した年としない年があることが分かった。そのため、以下の解析では草本層についておこなった。

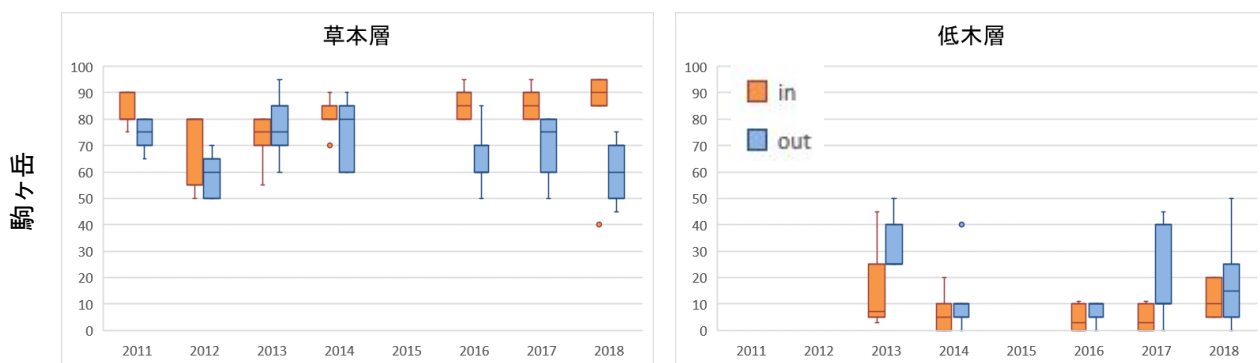
柵の内外の単年度比較では駒ヶ岳と白浜で有意な差が検出された（表 2-3-3-4）。しかし、白浜では検出された翌年である 2015 年から大きく植被率が変化した。自然条件下ではここまで急激に被度が変わることは考えにくく、記録方法（記録の基準）が変わったと考えられる。他の調査地でも 2014 年から 2015 年を境にして大きく傾向が変わっているため、この年に調査方法に何らかの変更が加えられたことが示唆される。

既存の調査マニュアルでは、各階層の範囲（高さ）が明記されていない。そのため、階層構造の記録は、調査者によって着目する範囲が異なり誤差が生じている可能性が考えられる。そのため、過去の記録表の整理をおこなうことで変化の要因がわかるかもしれない。

経年変化を見ると駒ヶ岳、三国山、仙石原でシカの影響が示唆された（表 2-3-3-5）。特に仙石原では柵外で有意な植被率の減少が観察された。三国山と長尾峠の 2011 年から 2018 年のデータを使った解析では柵内、柵外ともに植被率は増加しているが柵内の方が増加のスピードが速く、シカの影響が示唆される。

また、植被率が大きく変わった 2016 年以降を見ると、駒ヶ岳と長尾峠で柵内外の植被率の違いが広がっておりシカの影響が示唆される。

白浜では草本層にはシカの影響を示す傾向は見られないが、低木層では柵内の植被率が柵外よりも高くなっておりシカの影響が示唆される。草本層が乏しく、低木層が豊かであればシカの影響は草本層よりも低木層に強く表れることが考えられるため、白浜では草本層と低木層の関係をさらに解析する必要がある。



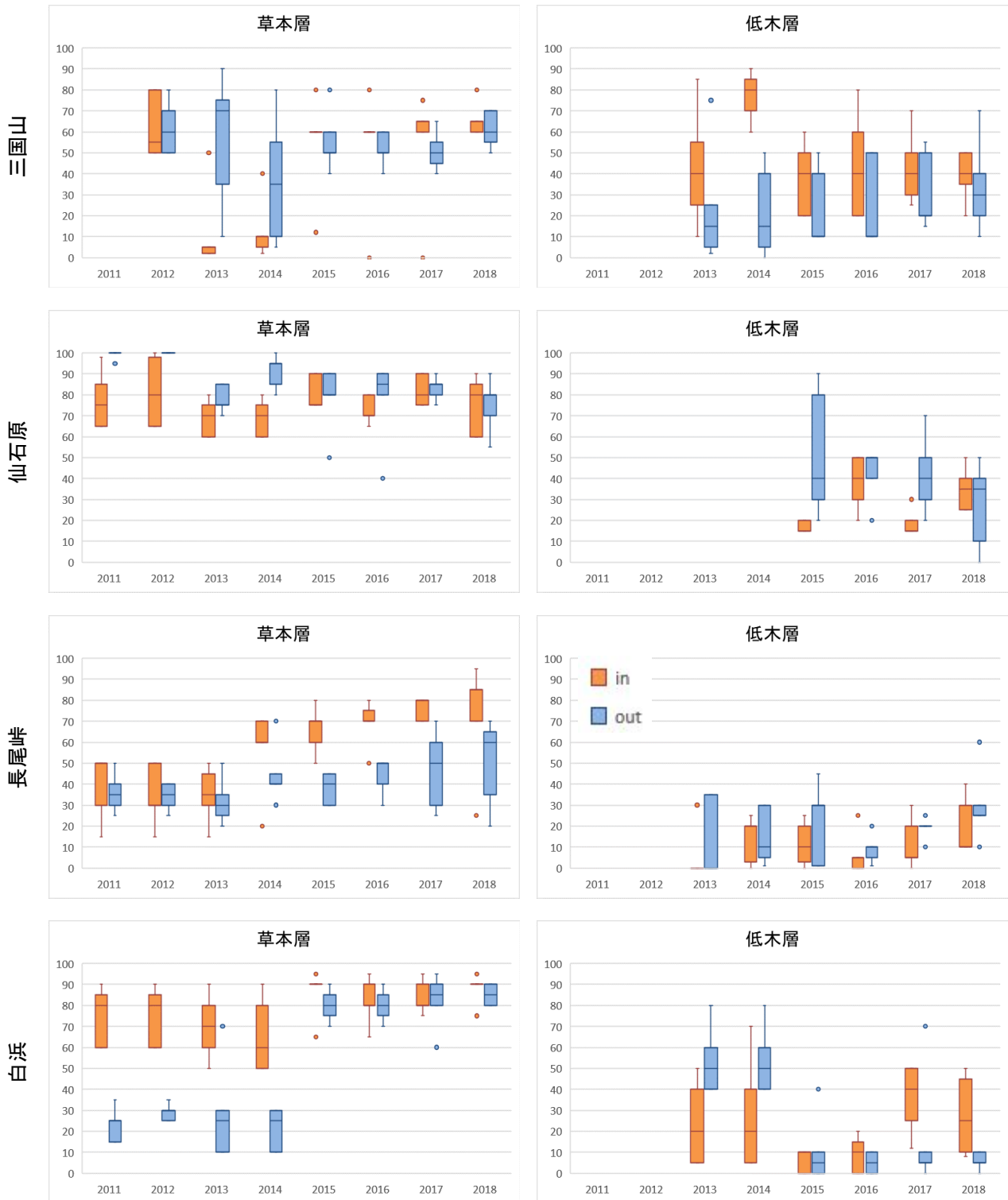


図 2-3-3-2 年別、サブプロット別、柵内外別の植被率

表 2-3-3-4 調査地別、年別の柵内外のプロット植被率（草本層）の比較（U検定のp値）

	駒ヶ岳	三国山	仙石原	長尾峠	白浜
2010年	—	—	—	—	—
2011年	0.143	—	0.016	0.683	0.008
2012年	0.310	1.000	0.048	0.984	0.008
2013年	0.635	0.024	0.190	0.738	0.040
2014年	0.675	0.246	0.016	0.357	0.048
2015年	—	0.651	0.714	0.056	0.230
2016年	0.040	0.317	0.198	0.079	0.722
2017年	0.048	0.056	1.000	0.056	0.984
2018年	0.143	0.540	0.897	0.111	0.286
2019年	—	—	—	—	—

※網掛けは有意なシカの影響ありを示す。

表 2-3-3-5 調査地別、年別のプロット植被率（草本層）の直線回帰の傾きと p 値

使用 データ	駒ヶ岳				三国山			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2011-2013	-5.50	0.160	1.50	0.717	-50.20	0.003	-6.00	0.713
2011-2014	-0.30	0.899	2.10	0.422	-24.80	0.003	-12.50	0.157
2011-2015	—	—	—	—	-2.52	0.683	-3.70	0.468
2011-2016	1.74	0.185	-0.47	0.757	3.92	0.379	-1.20	0.719
2011-2017	1.88	0.042	-0.38	0.735	5.73	0.077	-1.03	0.657
2011-2018	1.34	0.134	-1.09	0.231	5.81	0.012	0.21	0.901

使用 データ	仙石原				長尾峠			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2011-2013	-4.30	0.345	-10.50	0.000	-2.00	0.667	-2.00	0.498
2011-2014	-3.84	0.143	-4.60	0.021	5.10	0.152	2.50	0.284
2011-2015	-0.58	0.747	-5.10	0.002	7.50	0.003	2.50	0.159
2011-2016	-0.71	0.575	-4.66	0.002	7.54	0.000	2.86	0.039
2011-2017	0.29	0.768	-3.36	0.003	7.07	0.000	2.57	0.028
2011-2018	0.09	0.908	-3.20	0.000	6.29	0.000	2.49	0.015

使用 データ	白浜			
	柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値
2011-2013	-2.50	0.587	3.00	0.529
2011-2014	-14.30	0.002	12.90	0.002
2011-2015	-2.40	0.513	15.10	0.000
2011-2016	0.77	0.770	13.57	0.000
2011-2017	2.04	0.301	11.79	0.000
2011-2018	2.73	0.076	9.98	0.000

シカの影響あり（有意差あり）を示す。

シカの影響あり（有意差なし）を示す。

④ 種単位の植被率からみたシカの影響評価

(i) 数値と図表の解釈方法

調査地毎、サブプロット毎、種毎に任意の2年間で増減した植被率の増減量を柵内外別に度数分布にしてヒストグラムを作成した(図2-3-3-3、図2-3-3-4)。多くの種はほとんど植被率の変化がないため横軸である植被率の差はゼロ近辺に集中する。一方、一部の種で大きく被度の増減が認められた。縦軸は観察された種数である。例えば同種Aが複数のサブプロットで出現した場合、度数はサブプロット毎にまとめているため、それぞれが1種(1回)として積み上げられている。このように解析することにより、調査者の記録違いを緩和することが期待できる。例えば、前年に種Aと記録された種が、当年は種Bと記録された場合、前年と当年の比較では種Aの植被率が減る一方、種Bの植被率は増える。減った量と増えた量がお互いに相殺するからである。

柵内外の植被率の増減量の違いは一般化線型モデルで検討した(図2-3-3-5、表2-3-3-6)。図2-3-3-5の縦軸は一般化線型モデルで説明変数とした柵内外項の係数を示している。これは、表2-3-3-6の柵内外係数に相当する。係数は柵内を基準とした柵外の増減量の差を示しており、マイナスであれば、柵外の植被率差が柵内の植被率差よりも小さかったことを示し、その値は植被率差の大きさを示している。例えば、値が-2だったとき、柵外の被度差は柵内よりも2ポイント少ないことを示している。これは、比較した2年間のある種の柵内での植被率差が1%(柵内では植被率が1%増えた)だったときに、柵外では被度差が-2%(柵外では植被率が1%減った)であると期待されることを示す。

(ii) 2019年と任意の1年で比較した種毎の植被率の柵内外別の増減量

2019年と任意の1年で比較した柵内外の増減量は三国山と長尾峠でプラスの値が出た年があったが、その他は全てマイナスであった(図2-3-3-4)。これは、柵内を基準として柵外では植被率が減った種が多かったことを示しており、全ての調査地でシカの影響が示唆された。

t-testで柵内外の差を検定したところ、大きく有意差があったのは駒ヶ岳であった。一般に植被率の変化は遅いため、シカの影響はより昔のデータと比較したときに違いが大きくなると予想される。駒ヶ岳では直近の比較(2018年と2019年)では、有意差はなかったが、それ以前との比較では常に有意差があった。これは、シカが被度に与える影響が検出可能になるまでは少なくとも2年間が必要であることを示唆している。同じく長尾峠でも有意差はないが同様の傾向が見られ、植被率の影響が顕在化するのに3年ほど必要であることが示唆される。

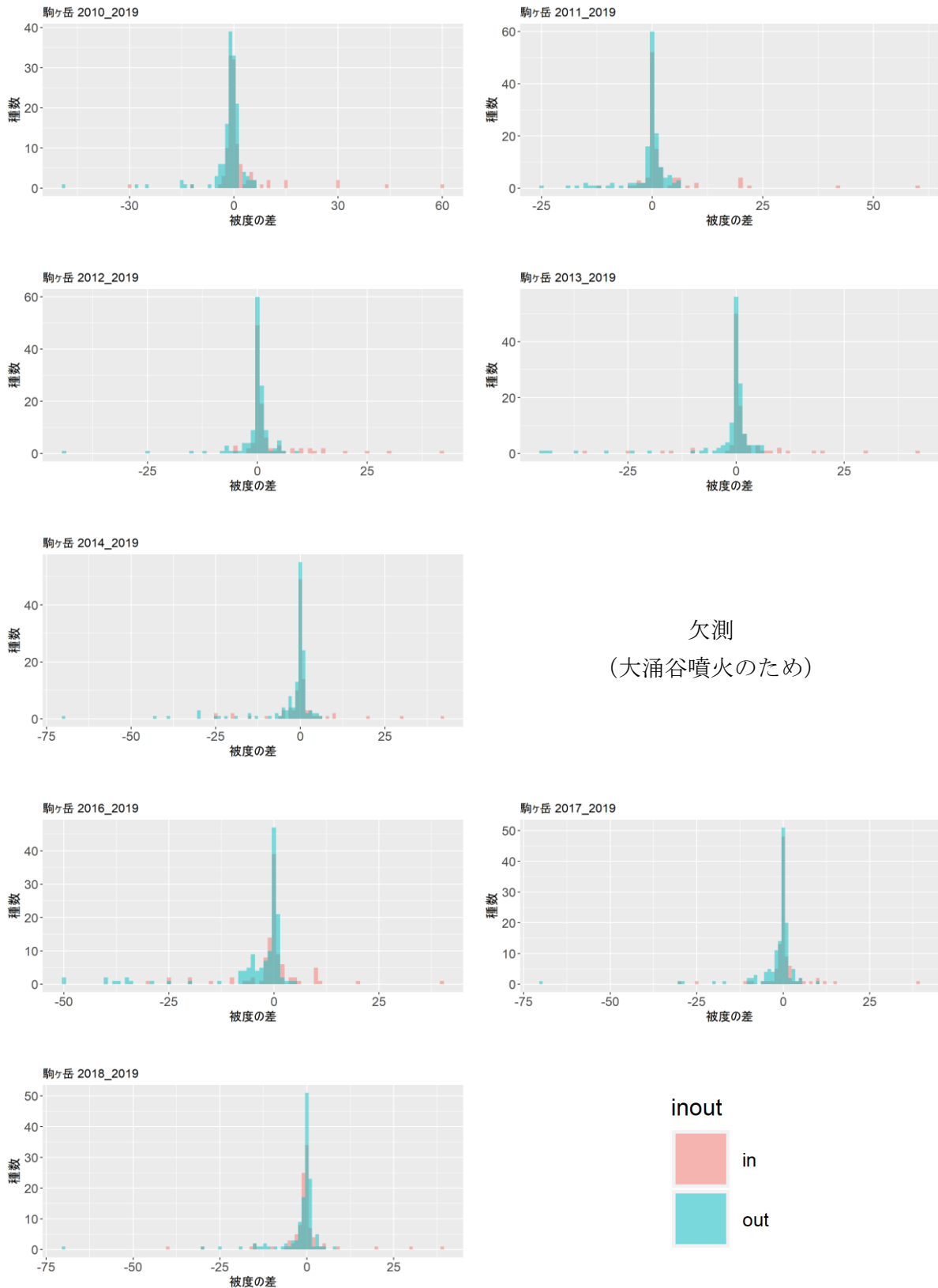


図 2-3-3-3a 柵内、柵外における2年間の被度の差（駒ヶ岳）

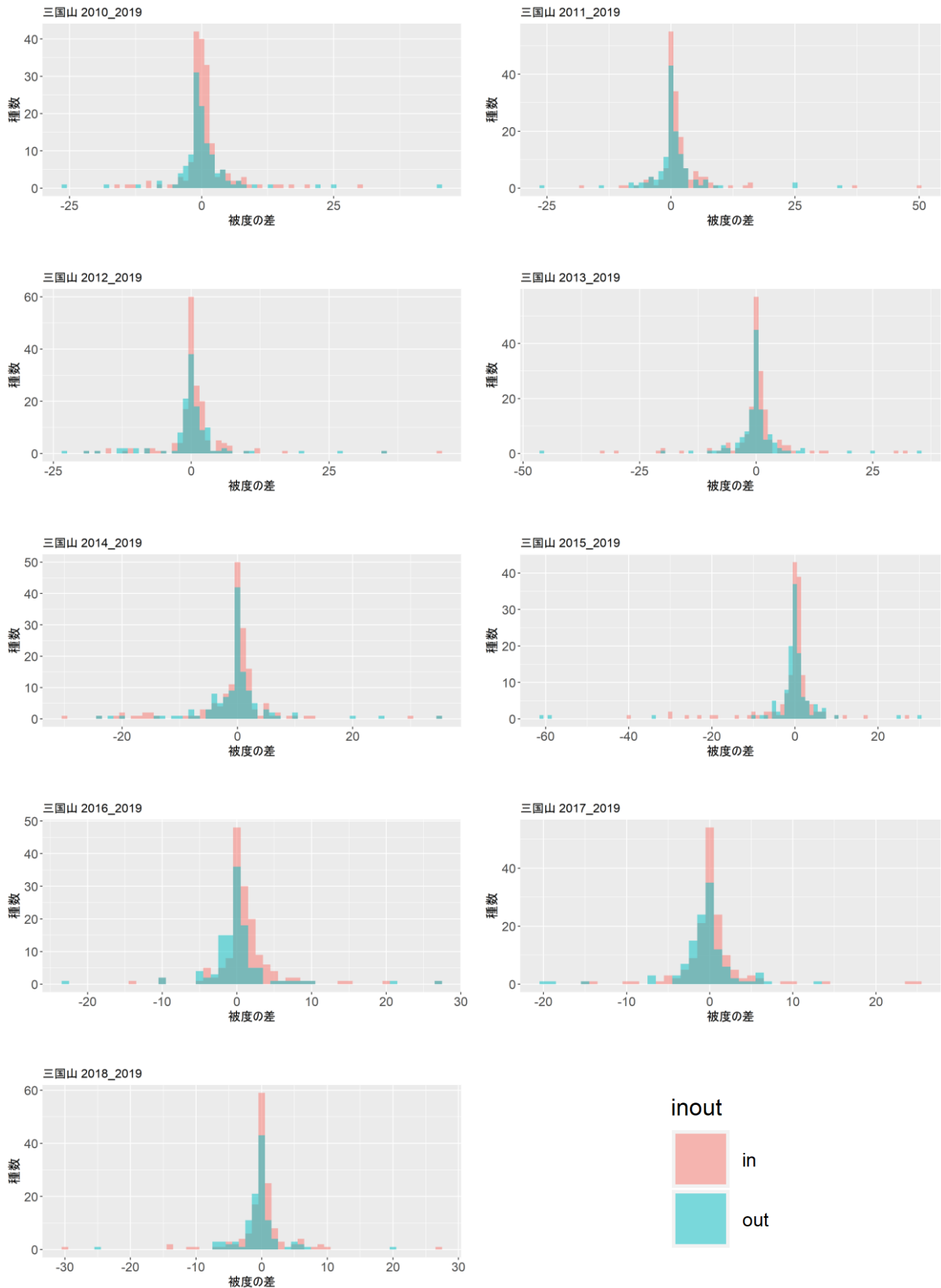


図 2-3-3-3b 柵内、柵外における2年間の被度の差（三国山）

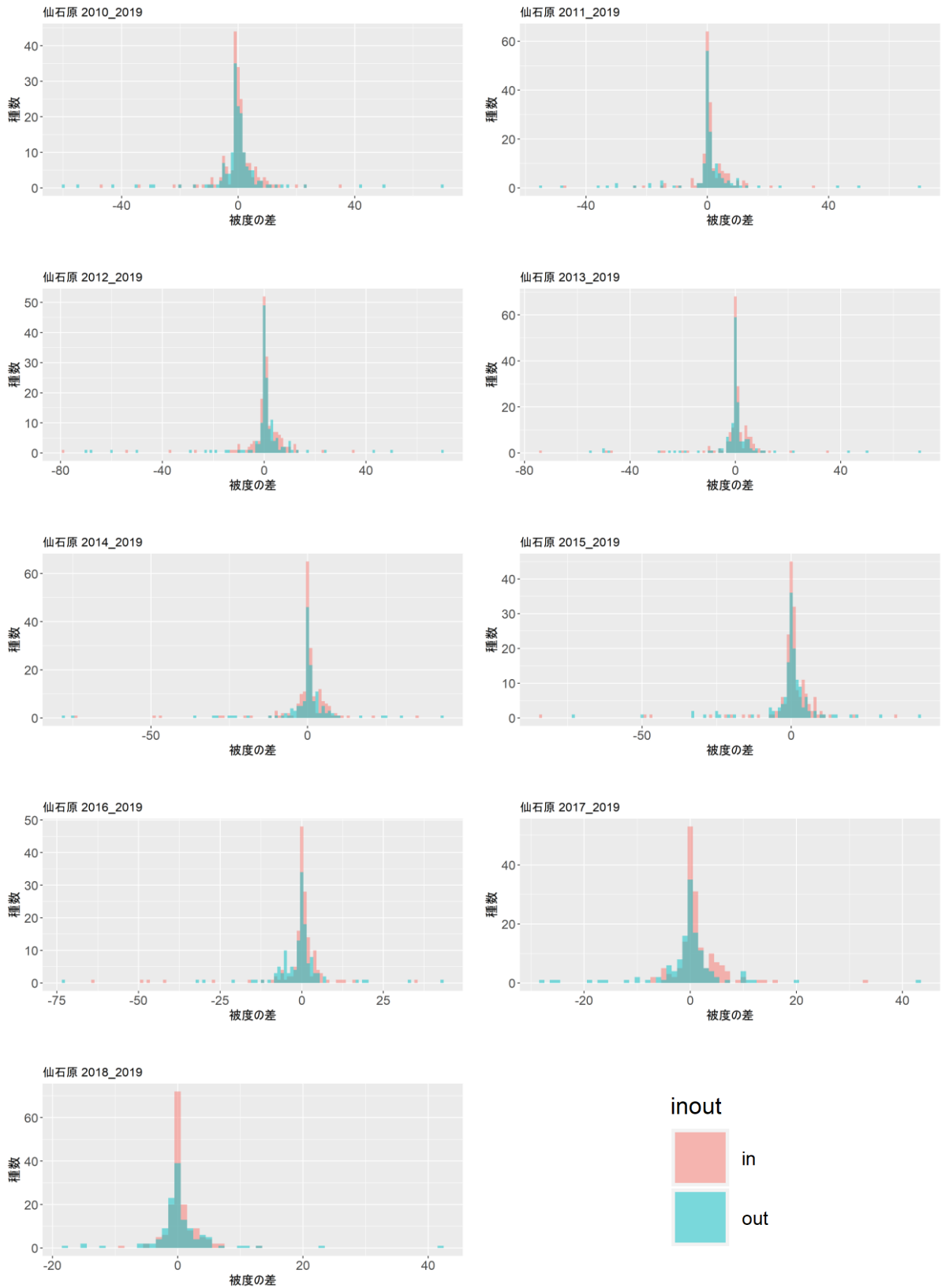


図 2-3-3-3c 柵内、柵外における2年間の被度の差（仙石原）

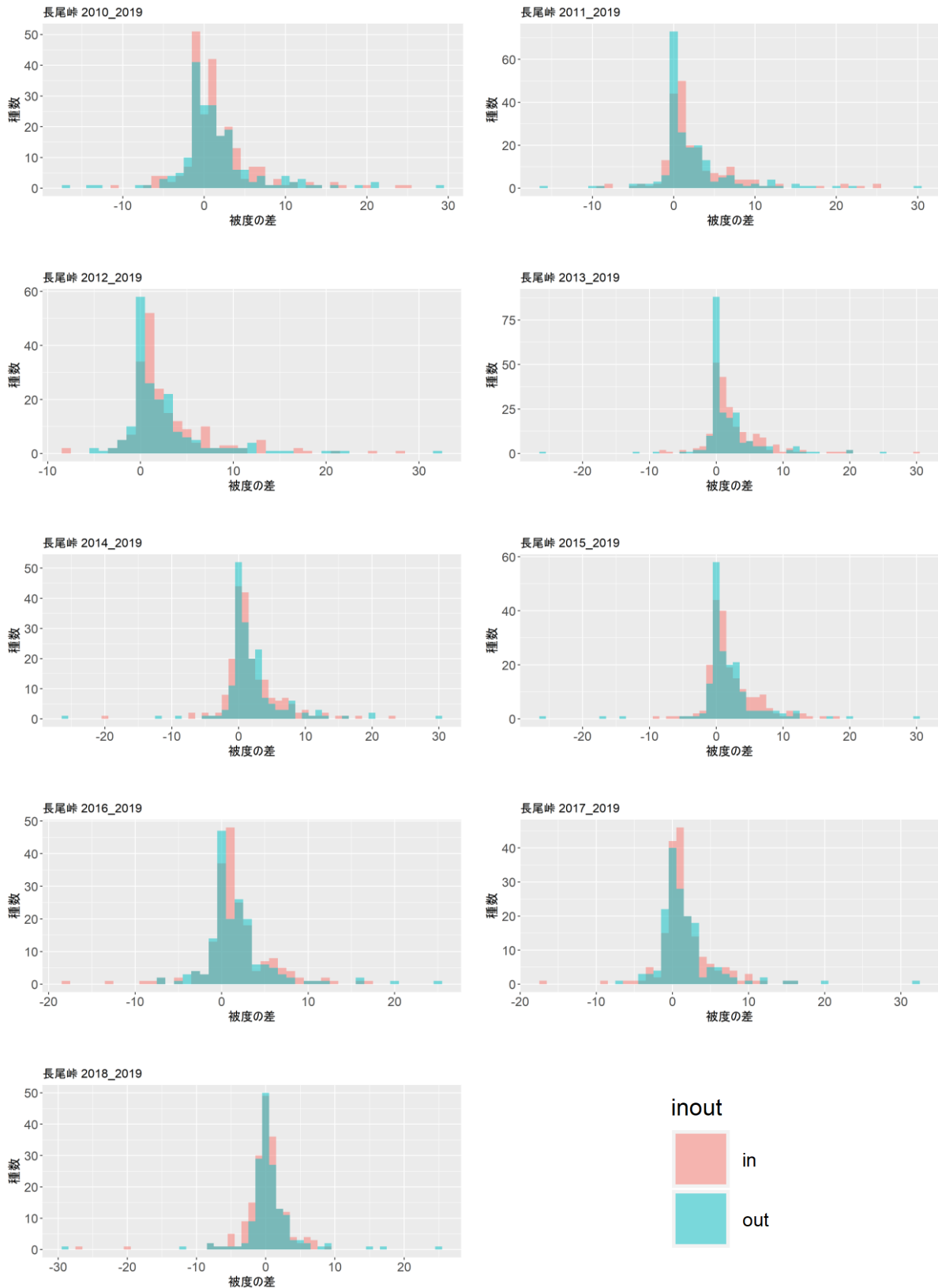


図 2-3-3-3d 柵内、柵外における2年間の被度の差（長尾峠）

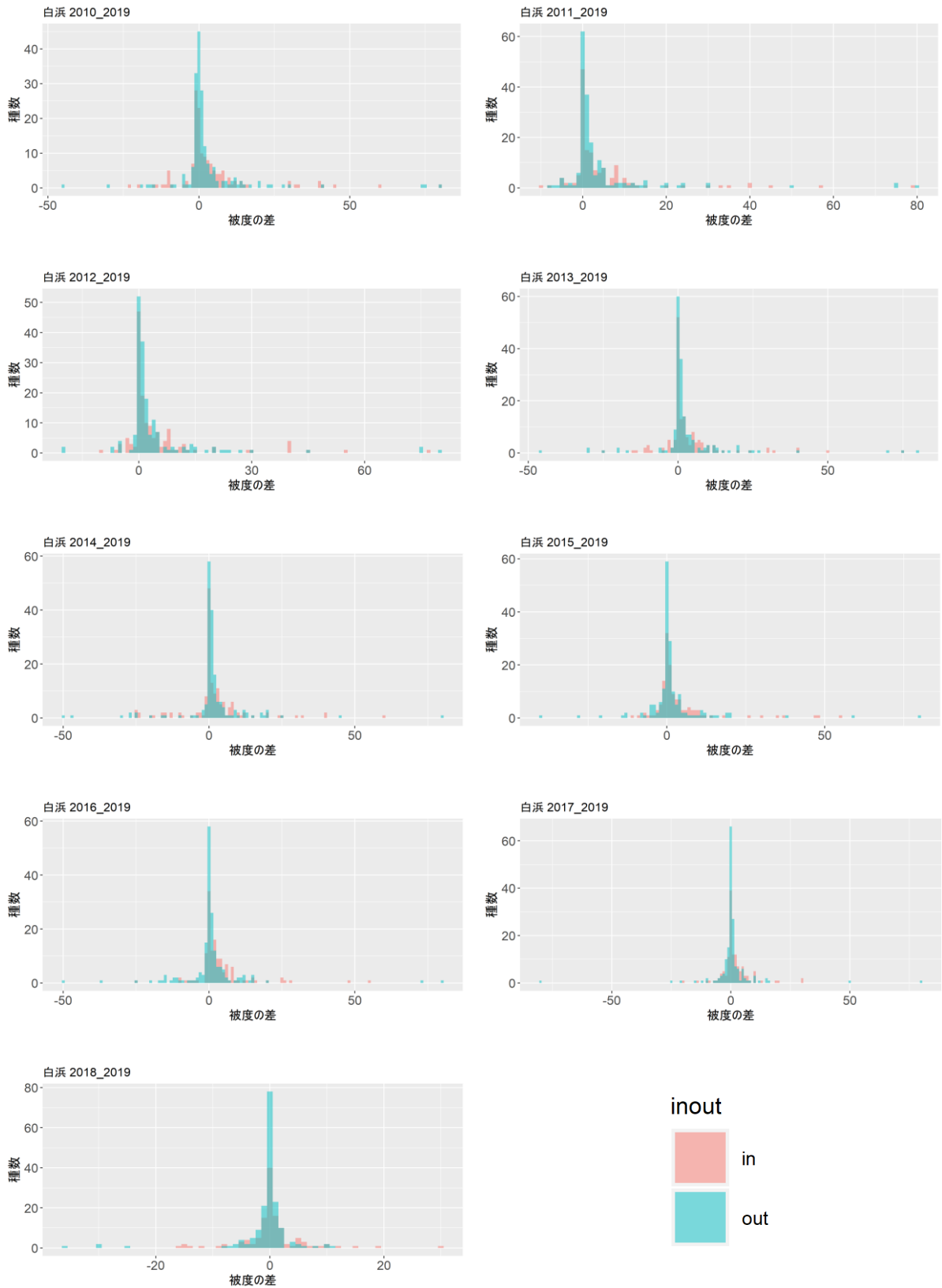


図 2-3-3-3e 柵内、柵外における2年間の被度の差（白浜）

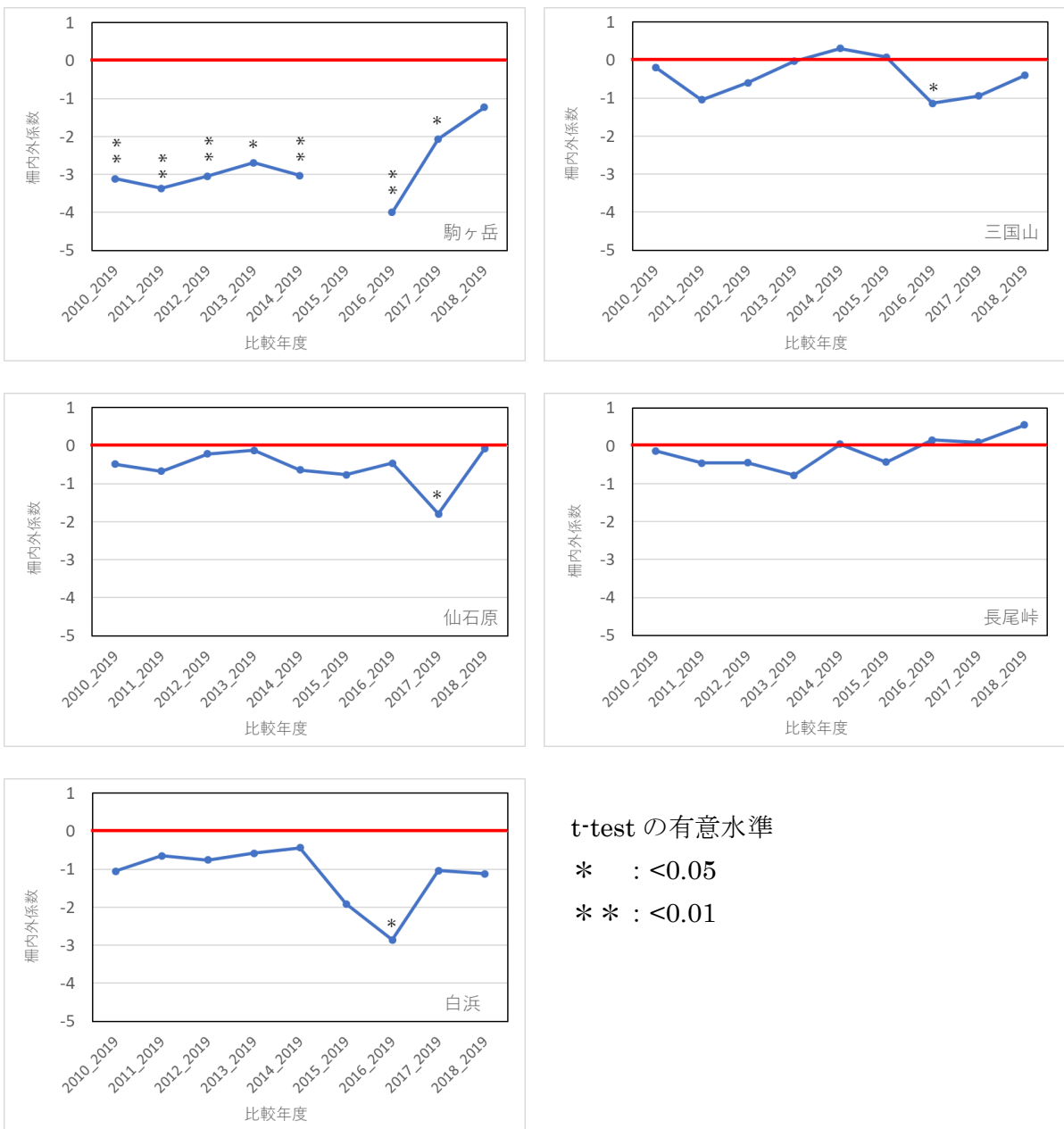


図 2-3-3-4 調査地毎の柵内外係数と t-test の有意水準

(iii) 全ての2年の組み合わせで比較した種毎の植被率の柵内外別の増減量

前項では2019年と任意の1年での比較であったが、本項では全ての2年間の組み合わせで同様の解析をおこなった。前項で基準とした2019年は相対的なものであり、本調査に絶対的な基準年はない(例えば2015年であれば、2015年と各年の差を検討したのであろう)。そのため、すべての2年の組み合わせで比較することにより、基準年の相対性を排除した。また、すべての組み合わせで評価することにより種の記録忘れの影響も軽減できる。例えば前年に種Aと記録された種が今年は見つからず(出現なしと記録)、翌年に再発見された場合、前年から当年にかけては種Aは減少と評価されるが、当年から翌年にかけては増加と評価されて記録忘れの影響が相殺されるからである。

その結果、すべての調査地で柵内外係数はマイナスとなり、シカの影響が示唆された。駒ヶ岳と白浜では有意な差が検出された(表2-3-3-6)。

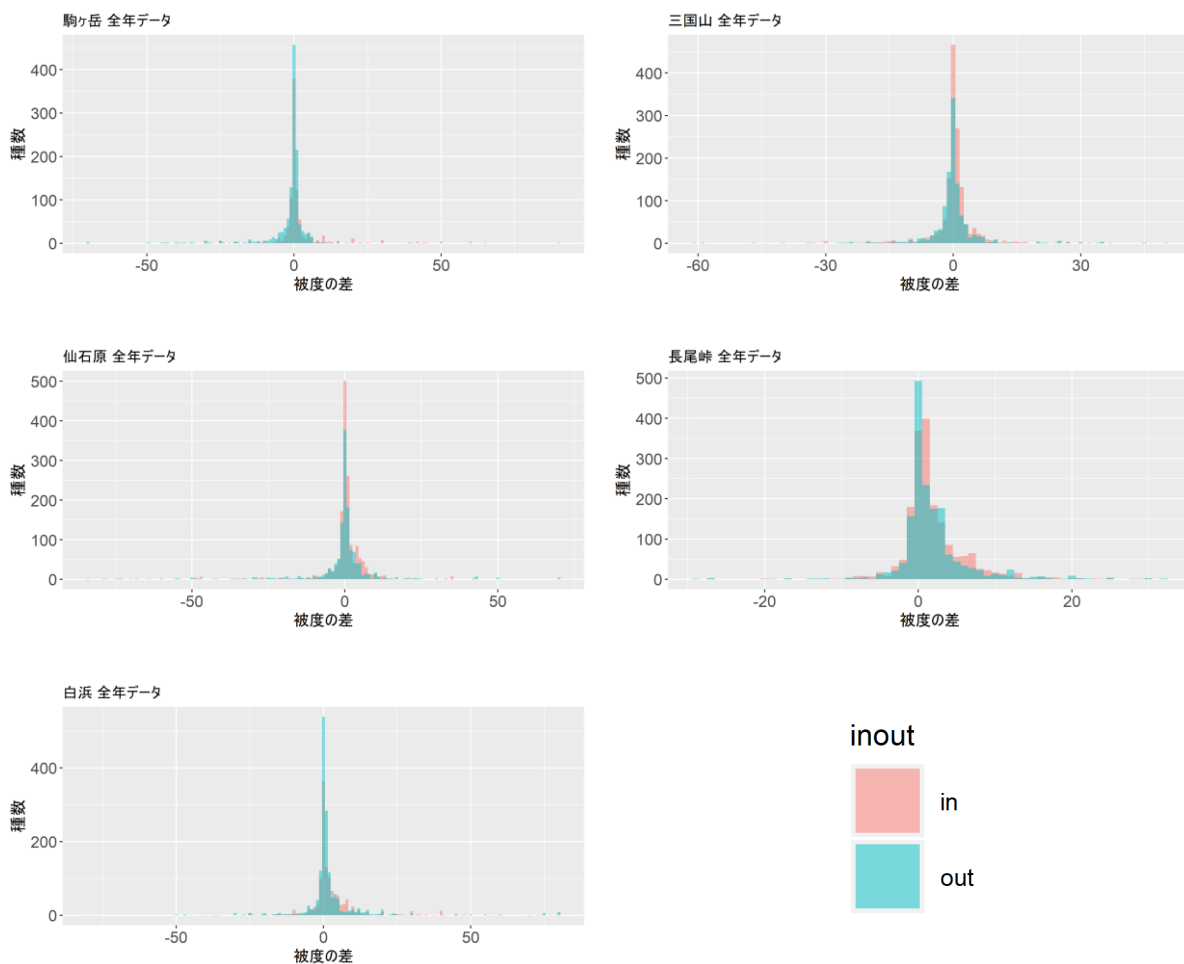


図 2-3-3-5 全ての2年の組み合わせで比較した種毎の植被率の柵内外別の増減量

表 2-3-3-6 一般化線型モデルの柵内外係数と t-test の p 値

	柵内外係数	有意水準
駒ヶ岳	-3.16	0.00
三国山	-0.44	0.07
仙石原	-0.57	0.13
長尾峠	-0.15	0.32
白浜	-1.18	0.00

シカの影響あり（有意差あり）を示す。

シカの影響あり（有意差なし）を示す。

⑤ 多様性指数から見たシカの影響評価（全種データ）

全種データで計算した多様性指数の調査地毎、年毎、柵内外毎にまとめた（図 2-3-3-6）。

U 検定の結果、仙石原でシカの影響が示唆された（表 2-3-3-7）。その他の調査地では駒ヶ岳と三国山において柵外で有意に多様性指数が高くなった。駒ヶ岳では 2010 年の調査開始当初から柵外で多様性指数が高い傾向が続いており、初期状態の影響が強く出ていると考えられる。また、その後もシカの影響が小さく柵外の多様性指数が大きく下がることなかったと考えられる。

経年変化を見ると、三国山と白浜でシカの影響が示唆された（表 2-3-3-8）。三国山では 2017 年から継続的にシカの影響が出ており注意が必要である。その他の地域では多様性指数は大きく変化しておらずシカの影響は示唆されなかった。また、すべての地点で傾きは小さいため、多様性指数はシカの影響に対する感度が低い可能性についても検討する必要がある。

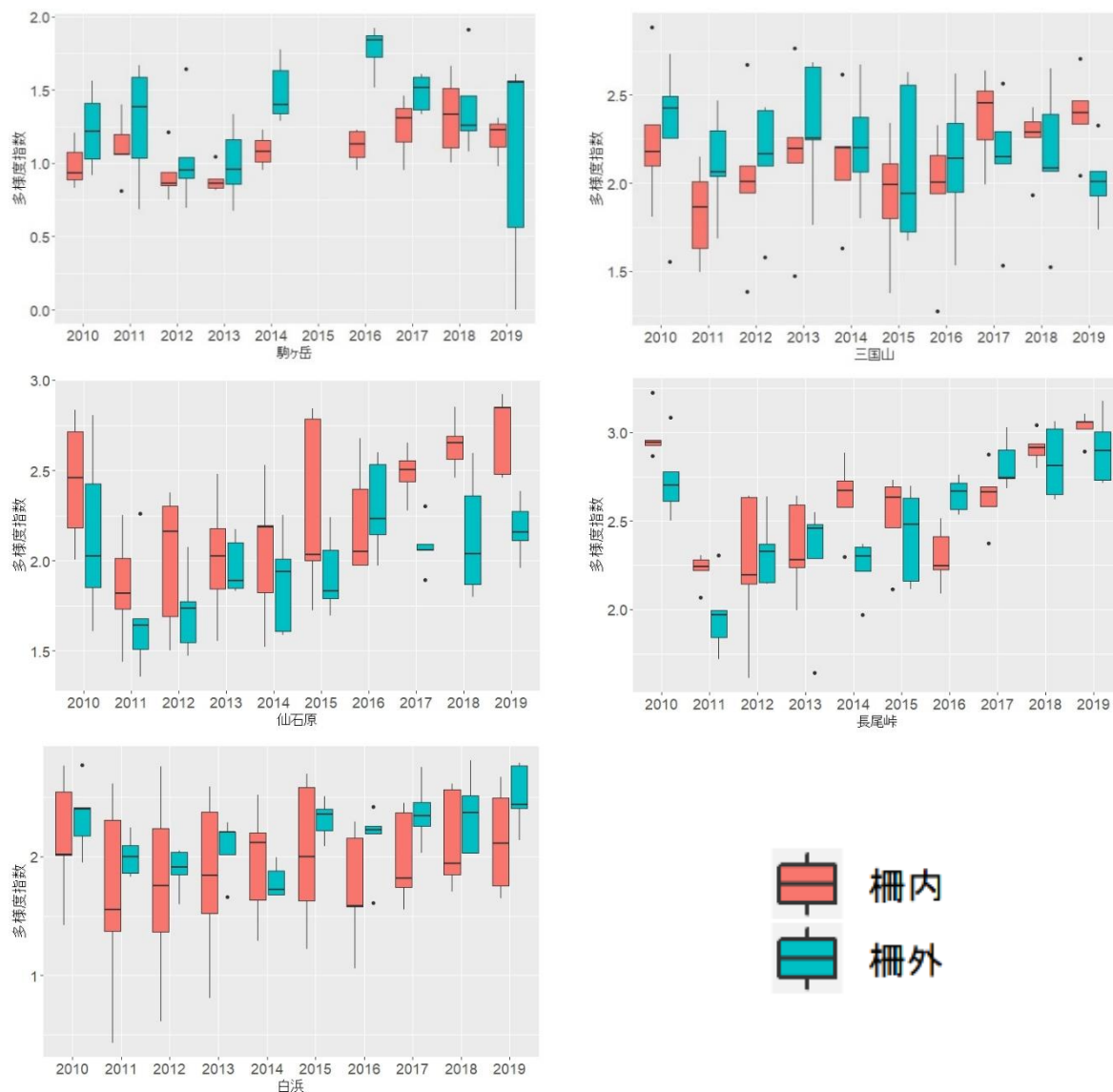


図 2-3-3-6 調査地別、年別の多様度指数（全種データ）

表 2-3-3-7 調査地別、年別の柵内外の多様度指数の比較（U 検定の p 値）

	駒ヶ岳	三国山	仙石原	長尾峠	白浜
2010 年	0.016	0.690	0.310	0.095	0.690
2011 年	0.008	0.151	0.421	0.151	0.690
2012 年	0.008	0.548	0.310	1.000	0.841
2013 年	0.008	0.690	0.841	1.000	0.841
2014 年	0.016	0.690	0.690	0.056	0.690
2015 年	—	0.841	0.421	0.690	0.690
2016 年	0.016	0.548	0.841	0.008	0.151
2017 年	0.032	0.421	0.016	0.095	0.222
2018 年	0.310	0.841	0.032	0.690	0.421
2019 年	0.008	0.032	0.008	0.310	0.222

※網掛けは有意なシカの影響ありを示す。

表 2-3-3-8 調査地別、年別の多様度指数の直線回帰の傾きと p 値

使用 データ	駒ヶ岳				三国山			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	-0.26	0.000	-0.20	0.007	-0.12	0.363	-0.08	0.503
2010-2013	-0.22	0.000	-0.20	0.000	-0.01	0.901	0.01	0.874
2010-2014	-0.10	0.003	-0.09	0.024	0.01	0.891	0.01	0.888
2010-2015	—	—	—	—	-0.02	0.668	-0.01	0.759
2010-2016	-0.03	0.277	-0.02	0.403	-0.02	0.476	-0.02	0.601
2010-2017	0.00	0.866	0.00	0.879	0.01	0.656	-0.02	0.537
2010-2018	0.03	0.136	0.01	0.627	0.02	0.359	-0.01	0.531
2010-2019	0.02	0.098	0.03	0.037	0.03	0.095	-0.02	0.290

使用 データ	仙石原				長尾峠			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	-0.22	0.099	-0.21	0.096	-0.37	0.003	-0.20	0.090
2010-2013	-0.11	0.161	-0.05	0.506	-0.19	0.015	-0.10	0.184
2010-2014	-0.06	0.269	-0.02	0.614	-0.06	0.288	-0.07	0.164
2010-2015	-0.01	0.900	-0.01	0.821	-0.03	0.483	-0.02	0.512
2010-2016	0.01	0.808	0.04	0.179	-0.04	0.190	0.02	0.475
2010-2017	0.04	0.183	0.04	0.096	-0.01	0.635	0.05	0.030
2010-2018	0.06	0.011	0.04	0.046	0.02	0.293	0.06	0.001
2010-2019	0.07	0.000	0.04	0.014	0.04	0.014	0.07	0.000

使用 データ	白浜			
	柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	-0.20	0.396	-0.23	0.007
2010-2013	-0.09	0.545	-0.09	0.098
2010-2014	-0.02	0.811	-0.10	0.006
2010-2015	0.01	0.897	-0.02	0.580
2010-2016	-0.01	0.832	0.00	0.897
2010-2017	0.00	0.961	0.02	0.283
2010-2018	0.02	0.596	0.03	0.076
2010-2019	0.03	0.371	0.04	0.005

シカの影響あり（有意差あり）を示す。

シカの影響あり（有意差なし）を示す。

⑥ 多様度指数から見たシカの影響評価（抽出データ）

抽出データで計算した多様度指数の調査地毎、年毎、柵内外毎にまとめた(図 2-3-3-7)。

U検定の結果、仙石原でシカの影響が検出された(表 2-3-3-9)。その他の調査地ではサブプロット間のばらつきが大きく明確な傾向は出なかった。

経年変化を見ると、三国山でシカの影響が示唆された(表 2-3-3-10)。その他の地域では直線回帰の傾きからは明確な傾向は読み取れない。しかし、図 2-3-3-7 を見ると、長尾峠と白浜で 2015 年以降、明らかに多様度指数が上昇している。この傾向は柵の内外で共通している。2 調査地の出現種数の変化を見ると白浜で 2015 年以降柵外の出現種数が増加している。白浜では 2015 年以降プロットの植被率も柵内外で大きく変化している(図 2-3-3-4)。多様度指数は出現種数と植被率から計算されているため、2 指標の変化が影響している可能性がある。しかし、いずれも現時点ではシカの影響と考えるのは難しい。

一方仙石原では 2016 年以降明らかに多様度指数は柵内で増加し、柵外で減少している。これはシカの影響を強く示唆しており、今後も注目していかなければならない。

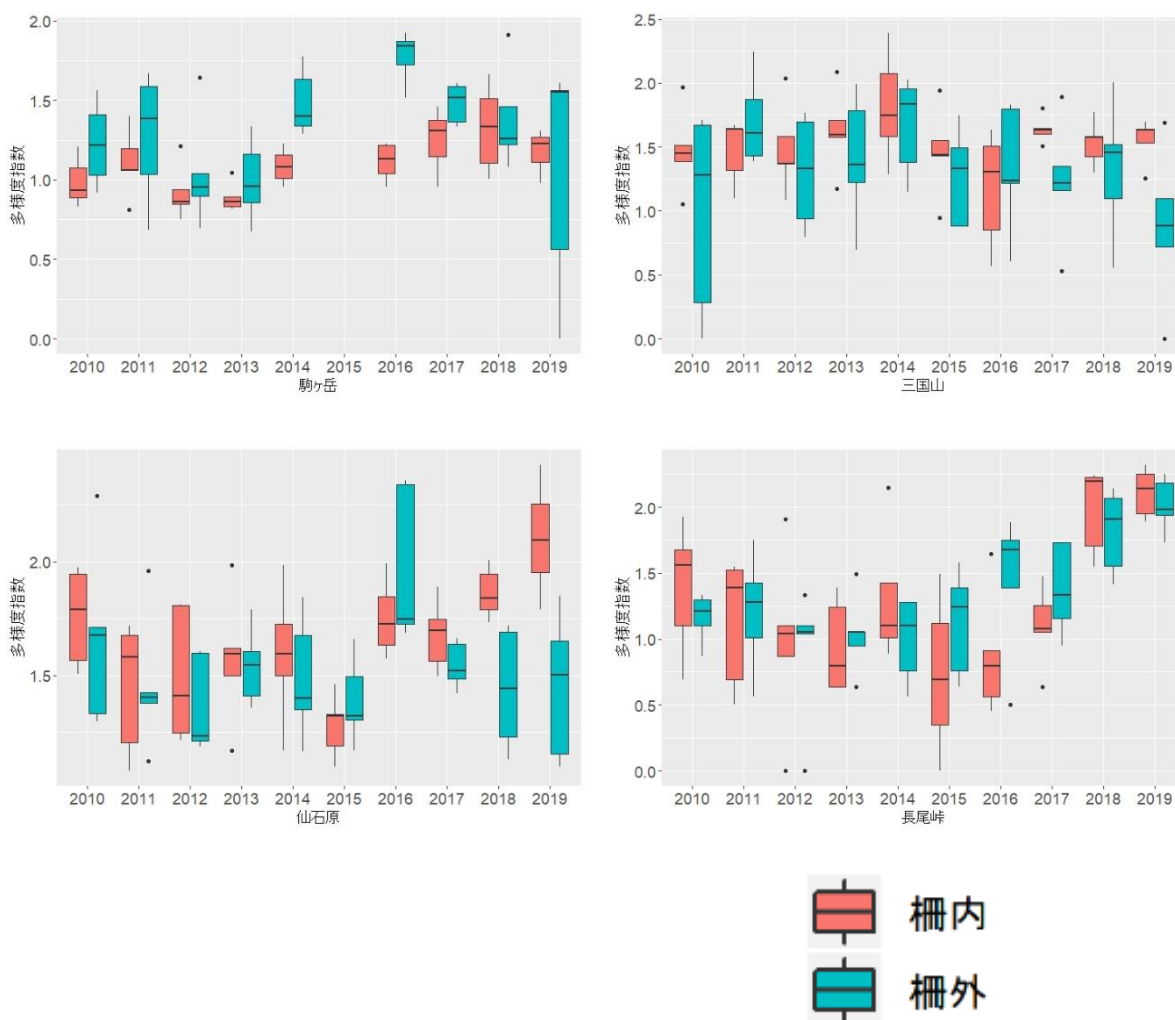


図 2-3-3-7 調査地別、年別の多様度指数（抽出データ）

表 2-3-3-9 調査地別、年別の柵内外の多様度指数の比較 (U 検定の p 値)

	駒ヶ岳	三国山	仙石原	長尾峠	白浜
2010年	0.151	0.548	0.548	0.452	0.548
2011年	0.690	0.500	1.000	1.000	0.516
2012年	0.548	0.548	0.310	0.881	0.841
2013年	0.548	0.690	0.841	0.532	0.643
2014年	0.008	0.690	0.548	0.476	0.310
2015年	—	0.421	0.548	0.310	1.000
2016年	0.008	0.690	0.421	0.151	0.222
2017年	0.095	0.151	0.151	0.286	0.841
2018年	1.000	0.548	0.008	0.310	0.841
2019年	0.690	0.095	0.016	0.690	0.690

※網掛けは有意なシカの影響ありを示す。

表 2-3-3-10 調査地別、年別の多様度指数の直線回帰の傾きと p 値

使用 データ	駒ヶ岳				三国山			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	-0.03	0.604	-0.09	0.418	0.01	0.936	0.16	0.429
2010-2013	-0.05	0.180	-0.09	0.163	0.05	0.438	0.09	0.466
2010-2014	0.00	0.942	0.02	0.614	0.08	0.082	0.11	0.174
2010-2015	—	—	—	—	0.03	0.394	0.04	0.488
2010-2016	0.02	0.306	0.09	0.006	-0.02	0.505	0.02	0.671
2010-2017	0.03	0.016	0.07	0.003	0.00	0.903	0.00	0.992
2010-2018	0.04	0.001	0.05	0.009	0.00	0.948	0.00	0.926
2010-2019	0.03	0.001	0.02	0.281	0.00	0.966	-0.03	0.280

使用 データ	仙石原				長尾峠			
	柵内		柵外		柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	-0.13	0.157	-0.15	0.152	-0.20	0.255	-0.13	0.334
2010-2013	-0.05	0.379	-0.05	0.445	-0.15	0.145	-0.07	0.387
2010-2014	-0.02	0.614	-0.03	0.511	-0.03	0.640	-0.05	0.337
2010-2015	-0.05	0.073	-0.03	0.276	-0.08	0.167	-0.02	0.615
2010-2016	-0.01	0.705	0.03	0.237	-0.07	0.104	0.03	0.439
2010-2017	0.00	0.836	0.02	0.322	-0.04	0.204	0.04	0.160
2010-2018	0.02	0.159	0.01	0.674	0.03	0.348	0.07	0.004
2010-2019	0.04	0.003	0.00	0.972	0.07	0.012	0.10	0.000

使用 データ	白浜			
	柵内		柵外	
	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	-0.18	0.454	-0.25	0.019
2010-2013	-0.05	0.746	-0.02	0.768
2010-2014	0.06	0.544	0.03	0.545
2010-2015	0.05	0.447	0.06	0.086
2010-2016	0.01	0.912	0.07	0.041
2010-2017	0.02	0.617	0.08	0.002
2010-2018	0.04	0.228	0.07	0.001
2010-2019	0.05	0.107	0.08	0.000

シカの影響あり（有意差あり）を示す。

シカの影響あり（有意差なし）を示す。

⑦ BC 値から見たシカの影響評価（抽出データ）

植生構造の経年変化については抽出データを用いて算出した非類似度（BC 値）で検討した。BC 値は、柵内5サブプロット×柵外5サブプロット=25通りの総当たりで計算した（図 2-3-3-8）。柵内外での違いが調査年によってどのように変化するか、BC 値と調査年の間について直線回帰分析をおこなった。その結果、駒ヶ岳では有意な BC 値の増加傾向が見られシカの影響が示唆された。その他は三国山と白浜で有意差はないがシカの影響が示唆される結果が検出された（表 2-3-3-11）。

本解析では調査当初は柵内と柵外の植生構造が似ており、シカの影響を受けるとそれらの構造に違いが生じると想定している。しかし、長尾峠や白浜では調査当初から BC 値が 1 に近く、調査当初から柵内外の植生構造に違いがあったと思われる。そのため、検出の条件である時間とともに BC 値が上昇するのはそもそも難しい。BC 値で比較する場合は駒ヶ岳や三国山のように、初期値において BC 値が十分低い、すなわち柵内外の植生構造が似ている必要がある。一方、本年度試行した種単位の植被率での評価は、同一サブプロット間での比較のため初期値問題は回避できる。

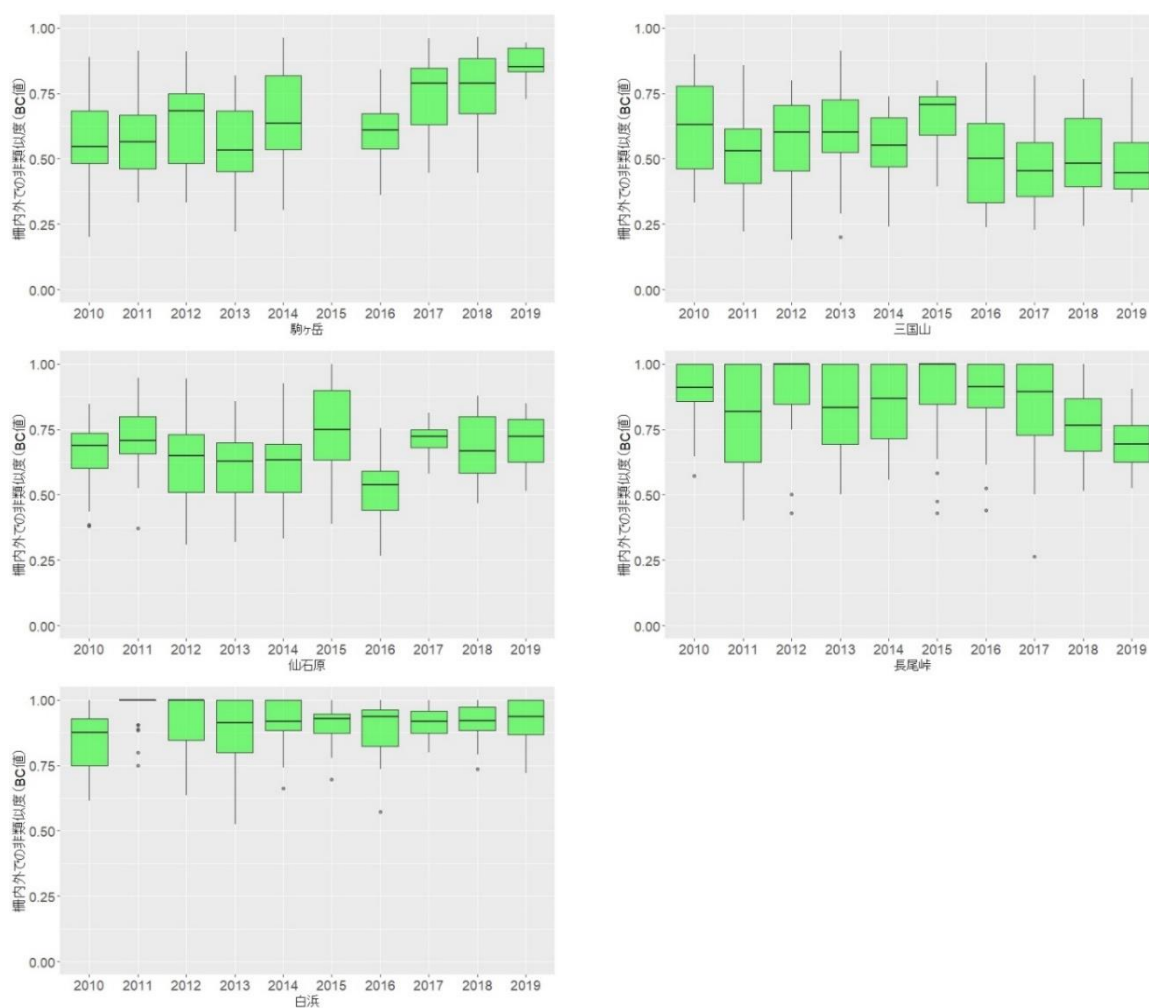


図 2-3-3-8 調査地別、年別の BC 値（抽出データ）

表 2-3-3-11 調査地別、年別の BC 値の直線回帰の傾きと p 値（抽出データ）

	駒ヶ岳		三国山		仙石原	
	傾き	p 値	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	0.04	0.081	-0.03	0.244	-0.01	0.539
2010-2013	0.00	0.839	0.00	0.866	-0.03	0.037
2010-2014	0.01	0.289	-0.01	0.432	-0.02	0.024
2010-2015	—	—	0.01	0.363	0.00	0.728
2010-2016	0.01	0.275	0.00	0.505	-0.01	0.020
2010-2017	0.02	0.001	-0.01	0.036	0.00	0.396
2010-2018	0.03	0.000	-0.01	0.010	0.00	0.643
2010-2019	0.03	0.000	-0.01	0.002	0.00	0.695

	長尾峠		白浜柵	
	傾き	p 値	傾き	p 値
2010-2012	0.00	0.979	0.04	0.023
2010-2013	-0.01	0.365	0.00	0.800
2010-2014	-0.01	0.314	0.00	0.574
2010-2015	0.00	0.899	0.00	0.670
2010-2016	0.00	0.817	0.00	0.830
2010-2017	0.00	0.980	0.00	0.600
2010-2018	-0.01	0.167	0.00	0.511
2010-2019	-0.01	0.001	0.00	0.445

シカの影響あり（有意差あり）を示す。

シカの影響あり（有意差なし）を示す。

⑧ まとめ

(i) シカの影響と自然遷移

出現種数と多様度指数が柵内では増加傾向を示し、柵外では減少傾向を示していたのは三国山のみであった(表 2-3-3-8、表 2-3-3-10)。一方で、それ以外の調査地点では、いずれの指標値も柵内外とともに増加傾向を示していた。自然植生において、シカによる採食などの影響がなくとも、10年間で自然遷移によって植生の変化は十分に起こりうる。長尾峠や白浜、仙石原においては、柵内外ともに増加傾向を示しているため自然遷移である可能性が大きい。また、柵外ではシカの採食により高茎草本が消失し、小型草本の出現種数が増加している可能性も考えられる。現行の調査手法では出現種の植生高は計測されていないため過去との比較は不可能であるが、今後植生高の計測をおこなうことでシカによる影響を明らかにできる可能性が示唆された。逆に、柵内では増加しているのに対し、柵外では減少している三国山では、シカによる影響を受けている可能性が考えられる。シカの影響がまだ軽微である箱根地域においては、優占種に対するシカの採食圧によって種数が減少する可能性はまだ低い。その結果、柵外での出現種数の減少は、出現頻度の低い種、特に、生態的に大きな個体群を作らないような希少種へのシカの選択的採食が起きている可能性が考えられる。

(ii) シカの影響を調べる指標

本解析では4つの指標値、種数、植被率、多様度指数、BC値を使って解析をおこなった。各指標で検出力は異なり、シカの影響ありと評価される調査地も異なった。しかし、シカの影響が全く検出されなかった調査地はなかった(表 2-3-3-12)。

指標毎に評価している現象が異なるため、シカの影響の出方も異なる。最も検出力が高い指標とはシカの増加に伴って鋭敏に数字が変化する指標であると考えられる。今回試行した指標値の中では植被率が多くの調査地でシカ影響を検出できた。サブプロットの植被率という調査労力が少なく得られる指標、そして種毎の植被率でも多くの地点でシカの影響が検出された。一方、多様度指数やBC値は限られた調査地でのみ影響が検出され、検出力はあまり高くないと思われる。特にBC値は初期値が1に近い場合は検出が困難である。

しかし、表 2-3-3-12 から分かることは調査地によって影響が検出される指標が異なるということである。駒ヶ岳と白浜は植被率で影響が検出されるのに対して、仙石原では専ら出現種数と多様度指数で検出された。これは、シカ影響のように複雑な影響を検出するには複数の指標を使って総合的に評価しなければいけないことを示している。

評価方法は、単年度と経年変化でシカの影響を評価した。単年度では差の有無で評価されることが多くなり、有意差はないがシカの影響はあるという状況を検出しにくかった。一方、経年変化は傾向を見るため有意差がなくてもシカの影響を評価できる場合が多かった。ただし、経年変化の場合、少数の外れ値に全体が大きく影響を受けることに注意が必要である。今後、この課題を解決するため得られた全データから無作為抽出した少数のデータを使って直線回帰の傾きを求めるという操作を複数回繰り返して、傾きの分布を作成して評価する必要がある。

このデータは箱根パークボランティアの方々が毎年、そして10年間という時間をかけて蓄積した貴重なデータである。そのデータを使い、ここまで多くの指標及び評価方法でシカの影響が解析できたのは本事業の大きな成果である。本事業で得られた知見は小さくはない。しかし、今後も植生調査を継続するには多大な労力が必要となるのに対し、多くの指標では解析が終了し、現在のデータに新たな年のデータが加わっても大きく結果が変わることはないと考えられる。そのため、箱根地域全体のシカ管理の推進を考えた場合、本調査は一旦中断し、優先度の高い他の調査に力を振り向けることが望ましい。

表 2-3-3-12 指標値及び評価方法別にまとめた調査地別のシカ影響

		駒ヶ岳	三国山	仙石原	長尾峠	白浜
出現種数	単年度			◎		
	経年変化	○	○	○ / △	○ / △	○
植被率 (プロット)	単年度	◎				◎
	経年変化	○ / △	○ / △	○	△	△
植被率 (種毎)	単年度	◎	○	○	○	◎
	経年変化	—	—	—	—	—
多様度指数 (全種データ)	単年度			◎		
	経年変化		○			○
多様度指数 (抽出データ)	単年度			◎		
	経年変化		○	△		
BC 値	単年度	—	—	—	—	—
	経年変化	◎	○			○

◎： シカの影響があったときの指標の動きが、有意な差として検出された。

○： シカの影響があったときの指標の動きが認められたが、有意な差はなかった。

△： 統計解析はしていないが、シカの影響があると強く示唆される傾向が認められる。

—： 解析していないことを示す。

(4) 現地調査の同行記録

平成30年度の結果まとめにおいて、現状のモニタリング手法の課題が整理された。その中で、これまでの調査データは、調査年毎や調査者によるデータのばらつきが大きいため、調査前の被度の眼合せや調査後の種名の精査等の調整が必要であると指摘された。そのため、本年度は現地調査に同行し、植生調査の現状について視察をおこなった。

■ 調査同行の記録

植生モニタリング調査への同行は、2019年9月に白浜、三国山、駒ヶ岳の3調査地点でおこなった(表2-3-4-1)。調査は、環境省職員及びパークボランティアの方5名程度により、既存の調査マニュアルにならって実施した(写真2-3-4-1~写真2-3-1-3)。調査に同行して得られた課題及び今後のモニタリング手法については次項に記す。

表 2-3-4-1 調査同行日

同行した日	9月3日(火)	9月19日(木)	9月20日(金)
調査地	白浜	三国山	駒ヶ岳



柵外の様子



柵内の様子



柵内(左側)と柵外(右側)の様子



調査の様子

写真 2-3-4-1 白浜の植生調査の様子



柵外の様子



柵内の様子



柵外(左側)と柵内(右側)の様子



調査風景

写真 2-3-4-2 三国山の植生調査の様子



柵外の様子



柵内の様子

写真 2-3-4-3 駒ヶ岳の植生調査の様子

4. 希少植生モニタリング

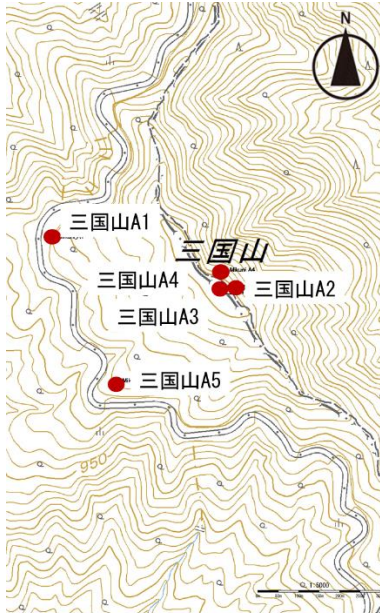


(1) 調査の目的

シカの侵入初期においては、植生への影響の強い地点はモザイク状に偏在して出現することが知られている。このことは平成 27 年度本事業で実施された簡易植生モニタリングでも明らかになっている。すなわち、全体としては低密度の状態でも植生への影響は局所的に強くなることが想定される。箱根地域には仙石原湿原をはじめとして希少な植物が生育する地点が複数存在する。そのような保全の優先度が高い植生あるいはシカの採食に対して脆弱な植生においては、シカの影響が強く出ていないかをリアルタイムで察知する必要がある。一方、箱根地域全域にシカが定着している現在、多地点にて大面積の調査地を設置して詳細にモニタリングするにはコストが高く現実的ではない。そこで、小規模なモニタリング柵を、平成 30 年度本事業で箱根地域を代表するとされた希少植生の生育する 3 地域に設置した。ただし、ここで設置した柵の位置は必ずしも希少種を含んだ地点に設置はしていない。それは、希少種の生育する場所が必ずしも柵の設置適地ではなく、登山道から近く柵が目立つ、傾斜が急で設置できない、礫質で支柱が固定できない等であったためである。しかし、シカは数ヘクタールの広さを行動圏として利用することが知られており、希少種の生育地に隣接する調査地において影響があれば、周囲の希少種にも影響が及ぶとの想定の下に調査地を設定している。本年度は、小規模モニタリング柵設置から 1 年経過したので、柵の内外において詳細な植生調査を行い、シカの影響を短時間で検出する手法を検討することを目的とした。

(2) 調査方法

① 調査地

希少植生モニタリングは、三国山、明神ヶ岳、駒ヶ岳の 3 地域について、1 地域につき 5 地点で小規模モニタリング柵が設置されており、柵内に 1 調査区、柵外に対照区として 1 調査区を設置している(図 2-4-2-1)。調査区は 3 地域×5 地点×(1 調査区+1 対象区) = 30 調査区である。小規模モニタリング柵は 1 辺 2 m 四方の正方形で、調査区の大きさは 1 辺 1.5 m である。なお、調査地概況、使用した植生保護柵の構造は平成 30 年度本事業報告書を参照されたい。

三国山	明神ヶ岳	駒ヶ岳
		
<p>調査地概況</p> <p>A 1 : 風衝低木林の草地 A 2 : 三国山山頂 A 3 : 三国山山頂 A 4 : 山頂北部ブナ林 A 5 : ササ林</p>	<p>調査地概況</p> <p>A 1 : 尾根上の低木林 A 2 : 植生の乏しい林床。 A 3 : ハコネダケの壁の少し奥の開放地。 A 4 : 外輪山内側（登山道西側）のハコネダケが少し混ざる低木林。 A 5 : 植生の乏しい林床。</p>	<p>調査地概況</p> <p>A 1 : 作業道脇の低木林内 A 2 : 登山道脇の低木林内 A 3 : 低木林内 A 4 : ササ原 A 5 : 鞍部の樹林内</p>
<p>図 2-4-2-1 希少植生モニタリング柵の設置位置</p>		

② 調査の実施

2018年8月及び2019年8月に全調査区の植生調査を実施した(表2-4-2-1)。調査は、調査区内に出現する維管束植物の全種について記録した。記録項目は、①種名 ②種毎の被度(%) ③種毎の最大植生高(cm) ④種毎の被食度 ⑤種毎の開花結実の有無 ⑥概況写真の撮影(林冠/林床の2枚)とした(表2-4-2-2)。なお、1%以下の被度は+として記録し、被食度はシカの採食度合いをゼロ、+、1、2、3の5段階で記録した(表2-4-2-3)。

表2-4-2-1 調査実施日

調査地点	2018年	2019年
三国山	8月27日	8月26日
明神ヶ岳	8月28日	8月27日
駒ヶ岳	8月29日	8月31日

表2-4-2-2 希少植生モニタリングの調査項目

植物の 生育状況	優占種	コドラート内で最も優占している植物種を階層ごとに記録
	植被率(%)	階層別にコドラート全体の植被率を記録
	群落高(cm)	階層別に平均的な群落高を記録
	出現種名	コドラート内に出現したすべての植物種を記録
	被度(%)	出現した植物種ごとの被度を%で記録 (1%未満を+として記録)
	植物高(cm)	出現した低木層以下の植物種ごとの最大高さを記録
	開花結実の有無	出現した低木層以下の植物種ごとに開花結実の有無を記録 (0:なし 1:あり)
	シカによる 被食度	出現した低木層以下の植物種ごとに以下の5段階で記録 被食度3:生育している内のほとんどが被食されている 被食度2:生育している内の多くが被食されている 被食度1:生育している内の一部が被食され、食痕が目立つ 被食度+:わずかに被食されるか、または古い食痕がある ゼロ:食痕なし

表2-4-2-3 被食度

被食度	説明
被食度3	生育している内のほとんどが被食されている。
被食度2	生育している内の多くが被食されている。
被食度1	生育している内の一部が被食され、食痕が目立つ。
被食度+	わずかに被食されるか、または古い食痕がある。
ゼロ	食痕なし。

③ 解析方法

(i) データセット

2018年調査と2019年調査で得られた、植生高0~80cmの草本層(K層)における出現種数、植生高、植被率を使用した。草本層を構成する草本は、種数が多く、また多年生草本は地下茎が残っていれば被度の回復も早いことが期待され、短期間で変化を検出できると考えられたためである。また植生高も低木層との境界である80cmを越えることは稀なので階層として種の構成が安定する。一方、低木層は枝の枯損などにより調査範囲外と判定されると植被率が大きく変化したり、調査者の視点によって最大植生高に誤差が生じる可能性が高くなる。また、調査地は1.5m四方で、低木層は数個体しか含まれないため解析対象から除外した。

出現種数、植生高、植被率の変化量は2018年を基準とし、2019年までの増減とした。また、植被率の+は0.1%に置換して計算した。

(ii) 解析項目

解析は出現種数、植生高、植被率の3つの指標値についておこなった(表2-4-2-4)。

植生調査は調査区を設置した場所の初期状態(設置時の出現種数、植被率等)に強く影響を受けるため、調査区間の比較はおこなわず、基本的に同一調査区毎に比較した。その上で、調査区毎の変化の傾向を柵内外で比較してシカの影響を評価した。そのため、例えば出現種数の柵内外比較は、調査区を設置した場所の初期条件に依存すると考えて解析はおこなわなかった。

一方、調査データが複数年にわたり蓄積されたときには各指標値の経年変化の傾向を検討することは意義があると考ええる。

表2-4-2-4 指標値と解析方法

指標値	解析方法	結果番号
出現種通	調査区ごとに、2018年から2019年にかけて消失した種数と出現した種数を集計した。集計は生活形毎にまとめた。生活形は木本、草本、シダ、つる、ササとした。	①
植生高	同一調査区の2018年から2019年にかけての伸長量の増減を比較した。伸長量は、増えたらプラス、減ったらマイナスとし、出現しなかった種の植生高は0として評価した。伸長量の増減は調査地域毎、調査地毎、調査区毎、種毎にまとめ、柵内外の別で集計した。柵内外の差はt-testで検討し、柵内外の増減量は一般化線型モデル(被説明変数に植生高の増減量、説明変数に柵内外を入れた正規分布モデル(Link関数はidentity)を想定)で検討した。比較は、2018年と2019年の間でおこなった。	②

<p>植被率</p>	<p>同一調査区の2018年から2019年にかけての植被率の増減を比較した。植被率は、増えたらプラス、減ったらマイナスとし、出現しなかった種の植被率は0として評価した。植被率の増減は調査地域毎、調査地毎、調査区毎、種毎にまとめ、柵内外の別で集計した。柵内外の差はt-testで検討し、柵内外の増減量は一般化線型モデル（被説明変数に植被率の増減量、説明変数に柵内外を入れた正規分布モデル（Link関数はidentity）を想定）で検討した。</p> <p>比較は、2018年と2019年の間でおこなった。</p>	<p>③</p>
------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

(iii) シカの影響の検出

シカの影響があった場合、植生高と植被率は柵内で増加し、柵外で減少すると考えた。本解析では比較は同一調査区間でおこなわれる。そのため、シカの影響があった場合は、指標値が増加するときは柵内の調査区で増加量が多く、柵外の調査区で小さく、指標値が減少したときは柵内の調査区で減少量が小さく、柵外の調査区で大きいと考えた。

出現種数は柵内で増加し、柵外で減少すると考えた。

(3) 結果

① 種数

柵内と柵外で出現した種数と消失した種数をまとめた。柵外と比較して柵内では消失した種数が少なく、出現した種数が多かった(図2-4-3-1)。同様の傾向は、木本と草本でも見られた(図2-4-3-2)。また木本と草本を比較すると、木本の方が種の消長が多く、草本は少なかった。これは本調査で記録された草本はほとんどが多年生草本であり、地下部が残るため移出入が少ないと考えられる。一方、木本の移出入が多いのは林冠に母樹が残っており、種子散布がされていると推察される。

調査地ごとに見たときも、三国山の消失種数で柵内が柵外よりも多くなるという例外はあったが、その他は柵内では柵外と比べ消失種数が少なく、出現種数も多くなった(図2-4-3-3)。

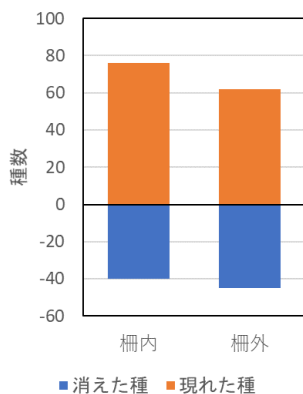


図 2-4-3-1 柵の内外別の消失・出現種数

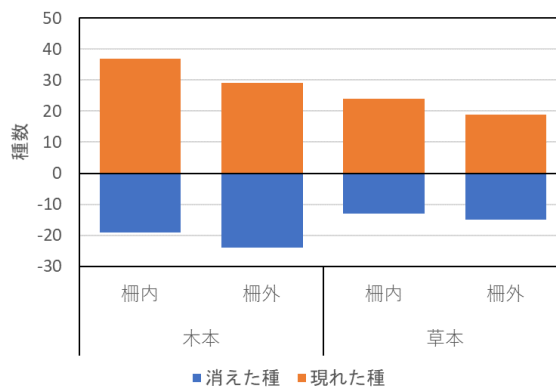


図 2-4-3-2 木本・草本別の消失・出現種数

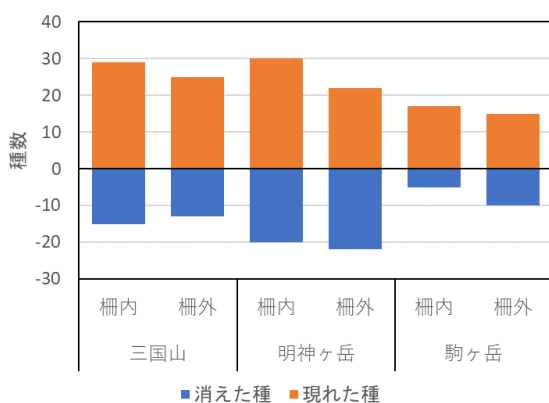


図 2-4-3-3 調査地別の消失・出現種数

② 植生高

柵の内外で1年間の植生高の変化量を調べたところ、柵外は柵内よりも2.94cm少なくなると推定された(図2-4-3-4)。また柵内は柵外よりも有意に生長量が大きかった($p=0.0018$)。

同様に、三国山では柵外は柵内よりも3.53cm少なくなると推定され、柵内は柵外よりも有意に生長量が大きかった($p=0.041$)。

同様に、明神ヶ岳では柵外は柵内よりも2.86cm少なくなると推定され、柵内は柵外よりも有意に生長量が大きかった($p=0.016$)。

同様に、駒ヶ岳では柵外は柵内よりも2.36cm少なくなると推定されたが、柵内と柵外の有意差はなかった($p=0.28$)。

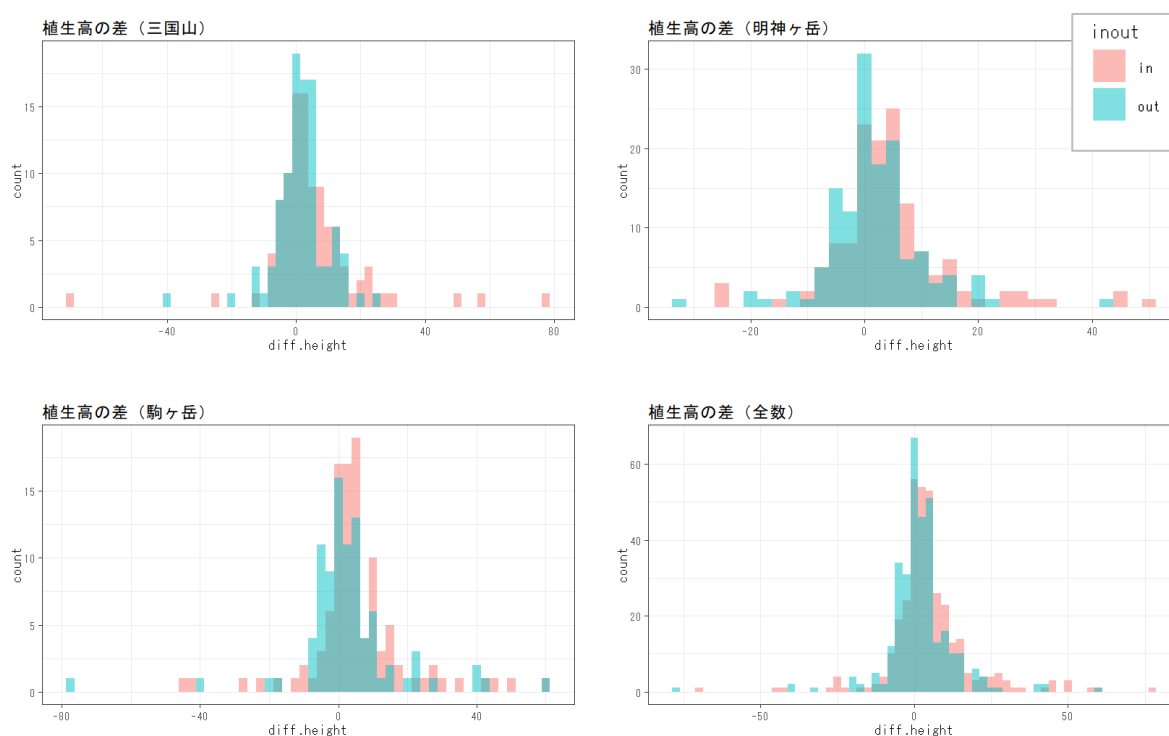


図2-4-3-4 種ごとの柵内と柵外の植生高の差

注：2018年を基準とした値。横軸は植生高の差、縦軸は種数を示す。

③ 植被率

柵の内外で1年間の植被率の変化量を調べたところ、柵外は柵内よりも 0.66 ポイント小さくなると推定された(図 2-4-3-5)。しかし、柵内と柵外の有意はなかった ($p=0.11$)。

同様に、三国山では柵外は柵内よりも 0.46 ポイント小さくなると推定されたが、柵内と柵外の有意差はなかった ($p=0.41$)。

同様に、明神ヶ岳では柵外は柵内よりも 0.98 ポイント小さくなると推定されが、柵内と柵外の有意差はなかった ($p=0.051$)。

同様に、駒ヶ岳では柵外は柵内よりも 0.39 ポイント小さくなると推定されたが、柵内と柵外の有意差はなかった ($p=0.72$)。

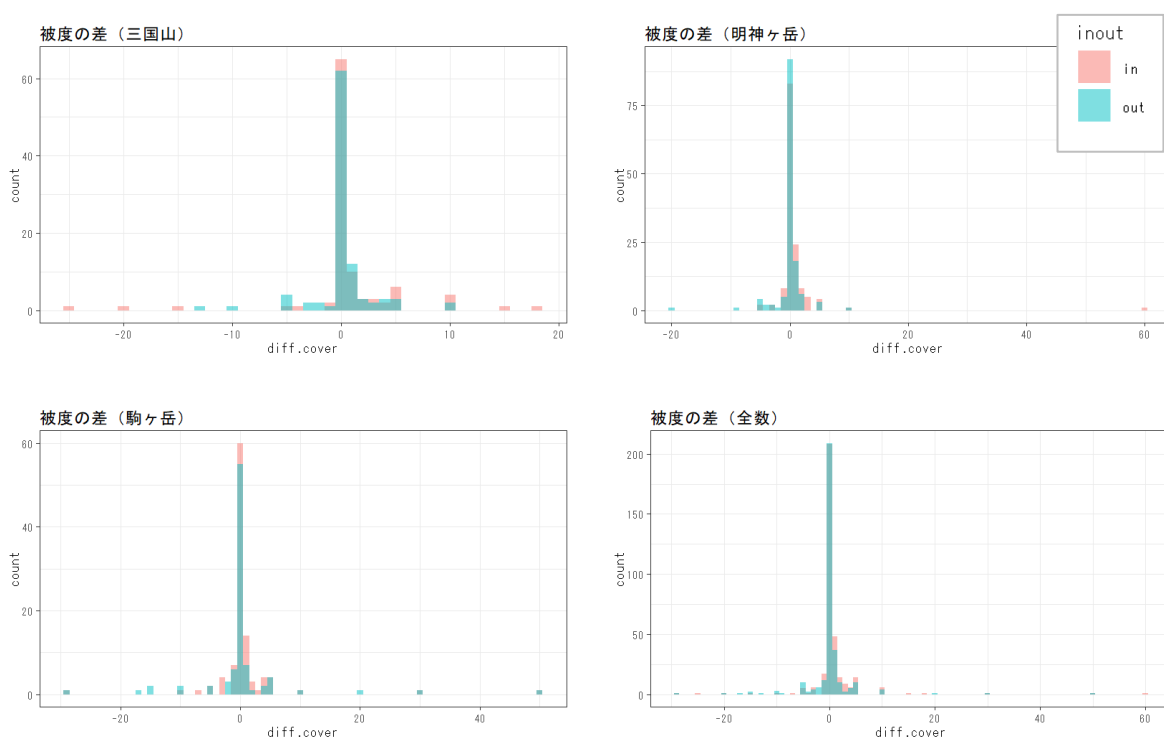


図 2-4-3-5 種ごとの柵内と柵外の植被率の差

注：2018 年を基準とした値。横軸は被度の差、縦軸は種数を示す。

(4) まとめ

(i) シカの影響を短期的に調べる指標

モニタリング2年目の結果からは、シカの影響を短期的に調べる指標として植生高が有効であることがわかった。出現種数の増減については、1年間の変化を統計解析から検証することは困難であった。また、出現種数では、草本に比べて木本で消長が多く、変化の検出が容易であった。一方で、草本は種数が安定するので植生高、被度の記録には適していると考えられた。

(ii) シカの影響を検出できた調査地

柵内と柵外の比較の結果を表にまとめた(表2-4-4-1)。植生高に柵内外の有意差が認められた三国山と明神ヶ岳の2地域がシカの影響があると評価された。一方で、植生高及び被度に柵内外の有意差が認められなかった駒ヶ岳では顕著なシカの影響は検出されなかった。しかし、すべての調査地で植生高と被度の傾向は柵内で増加したことが示された。以上の結果から、全ての調査地でシカの影響があると判定されるが、特に顕著であるのは三国山と明神ヶ岳であった。

表2-4-4-1 希少植生モニタリング柵の結果まとめ

		三国山	明神ヶ岳	駒ヶ岳
種数	出現した種数	柵内の方が多い	柵内の方が多い	柵内の方が多い
	消失した種数	柵内の方が多い	柵内の方が少ない	柵内の方が少ない
植生高	傾向	柵内で増	柵内で増	柵内で増
	柵内外の有意差	あり	あり	なし
被度	傾向	柵内で増	柵内で増	柵内で増
	柵内外の有意差	なし	なし	なし

注) 網掛けはシカの影響が検出された項目

(iii) 希少植生モニタリングの増設に向けて

本事業の希少植生モニタリングの結果から、短期間でシカの影響を判断する手法として、小規模柵の設置と柵内外のモニタリングが有効であることがわかった。現在、希少植生モニタリングは3地域のみで実施しているが、箱根地域にはこの3地域の他にも希少植生が点在している(図2-4-4-1)。また、平成27年度本事業では、小規模柵の設置候補地について有識者へのヒアリングをおこなっている(図2-4-4-2)。今後、箱根地域におけるシカの分布はさらに拡大し、希少植生への影響も顕在化してくることが予想される。そのため、シカの影響を早期に検出するためのモニタリング柵を希少植生が生育する地域に増設することを提案する。

具体案としては、箱根山地の北西部に位置する金時山地域(図 2-4-4-2 中の候補地 1-1、1-2)、または南東部に位置する白銀山地域(同図中の候補地 5) への新設が望ましいと考える。理由としては、この2地域は植生調査や自動撮影カメラのモニタリングが実施されておらず、シカの動態や植生への影響についての情報がほとんど存在しないためである。また、今後箱根地域全域で小規模柵によるモニタリングを実施することができれば、広域的にシカの影響を検知することができると思う。

今回シカの影響判定には、植生調査データの統計解析をおこなったが、柵内外の植生の違いは写真からも読み取ることができた(表 2-4-4-2)。写真判定ができれば、専門的な知識がなくても評価可能となる。今後、さらに効率の良いモニタリングを目指し、写真判定等のより簡易な影響判定の方法についても検討していきたい。



図 2-4-4-1 有識者ヒアリングで明らかになった保護すべき植生位置

出典：平成 28 年度本事業報告書を改変

青色：希少種が多い火山性土壌の草地

赤色：遺伝資源保存が望まれる地域

実線：優先度が一番高い

破線：優先度が二番目に高い

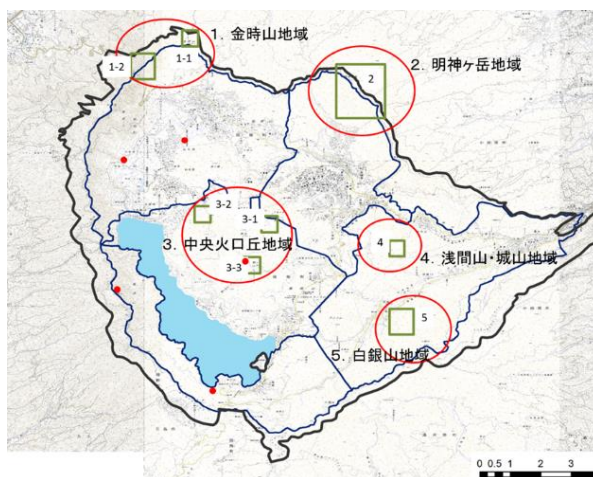


















図 2-4-4-2 有識者にヒアリングした新規植生モニタリング柵の設置候補地









出典：平成 27 年度本事業報告書









表 2-4-4-2 希少植生モニタリング植生調査 2018年と2019年の比較









三国山 A1	2018年8月27日	2019年8月26日
柵内		
柵外		









三国山 A2		2018年8月27日	2019年8月26日
柵内			
柵外			
三国山 A3		2018年8月27日	2019年8月26日
柵内			
柵外			

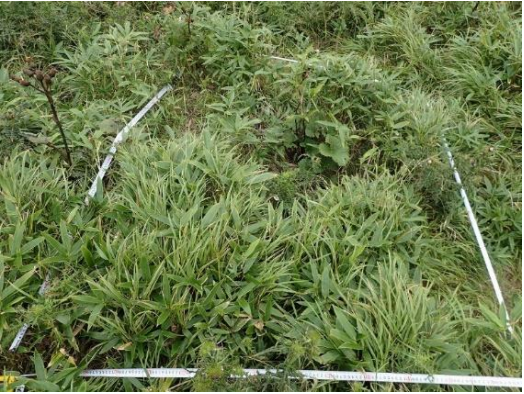







三国山 A4		2018年8月27日	2019年8月26日
柵内			
柵外			
三国山 A5		2018年8月27日	2019年8月26日
柵内			
柵外			

明神ヶ岳 A1		2018年8月28日	2019年8月27日
柵内			
柵外			
明神ヶ岳 A2		2018年8月28日	2019年8月27日
柵内			
柵外			

明神ヶ岳 A3		2018年8月28日	2019年8月27日
柵内			
柵外			
明神ヶ岳 A4		2018年8月28日	2019年8月27日
柵内			
柵外			

明神ヶ岳 A5		2018年8月28日	2019年8月27日
柵内			
柵外			
駒ヶ岳 A1		2018年8月29日	2019年8月31日
柵内			
柵外			

駒ヶ岳 A2		2018年8月29日	2019年8月31日
柵内			
柵外			
駒ヶ岳 A3		2018年8月29日	2019年8月31日
柵内			
柵外			

駒ヶ岳 A4		2018年8月29日	2019年8月31日
柵内			
柵外			
駒ヶ岳 A5		2018年8月29日	2019年8月31日
柵内			
柵外			

5. 植生指標及び評価手法等の検討

(1) 植生指標の検討

箱根地域における指標植物とは、シカの採食圧を強く受ける、もしくはシカの採食圧に耐性がある植物であり、前者であればシカの侵入、定着にともなって植被率や個体数を減らし、後者であれば植被率や個体数を増やすことによってシカの影響を簡便に評価できる植物のことである。本事業では、これまで2つの調査について、3つの解析によって指標植物が調べられてきた。本項ではこれら3つの解析についてまとめ、有識者会議等での議論も踏まえて箱根地域における指標植物を提案する。

3つの解析は以下である。

- ① 簡易植生モニタリングで調べられた指標植物
- ② 植生モニタリングの種毎の被度の経年変化から調べられた指標植物
- ③ 植生モニタリングの種毎の被度の増減から調べられた指標植物

① 簡易植生モニタリングで調べられた指標植物

(詳細は平成27年度本事業報告書を参照)

(i) 調査方法

簡易植生モニタリングでの調査時に、個体毎に樹種と食害強度(表2-5-1-1)を記録する。食害強度と当該地の長期影響度の関係を調べる。

表2-5-1-1 食害強度の指標

食害強度	植物の状態
強	概ね当年枝の食害が9割以上 (一目で酷い食害だと認識できる。盆栽状)
中	概ね当年枝の食害が1～9割 (盆栽ほどではないが、食痕が目立つ)
弱	概ね当年枝の食害が1割未満 (良く探せば食痕がある)
なし	食痕なし

(ii) 結果

アオキ、リョウブ、イヌツゲは長期影響度が低い段階から多くの個体で採食害を受けていることが明らかになった(図2-5-1-1)。アオキについては長期影響度2で8割が強い食害を受けており、長期影響度3以降では出現が見られなくなる。イヌツゲも長期影響度1で強い食害を受けている個体が観察されており、長期影響度2以降ではほとんどが強い食害を受けている。一方、リョウブは長期影響度1から強い食害が見られだし、長期影響度4に至るまで段階的に食害強度が上がっていった。

これらのことから、簡易植生モニタリングでは、アオキ、リョウブ、イヌツゲが指標植物として適していると示唆された。

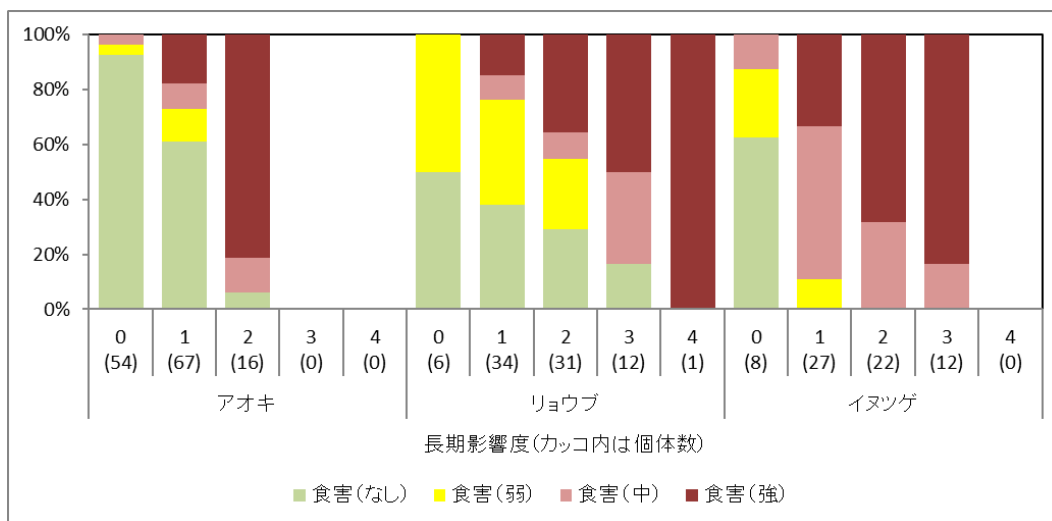


図 2-5-1-1 嗜好性種における長期影響度別の食害強度

② 植生モニタリングの種毎の植被率の経年変化から調べられた指標植物

(詳細は平成 30 年度本調査報告書参照)

(i) 調査方法

調査地点毎に優占度の高い上位 10 種について植被率の経年変化を調べた。

(ii) 結果

ツルシキミの過去 9 年間の植被率の変化を見ると、4 つの調査地点の柵内で 2010 年当初から優占種として高い被度で生育していた。一方で、柵外でのツルシキミの動向が認められなかった。長尾峠や白浜では一部の柵内サブプロットでツルシキミの被度の増加傾向は認められるが、柵によってシカの食害がなくなった結果なのか自然遷移によるものなのか、現状のデータだけでは判断が難しかった。

その他の特徴としては、長尾峠の柵内において不嗜好性種のツルシキミ、シロヨメナ、コチヂミザサが増加、三国山の柵内で嗜好種のコゴメウツギが増加、白浜の柵内で嗜好種のスズタケの増加が認められた。シカの影響が顕著である場合、柵内における嗜好種の増加、柵外における不嗜好種の増加が起こることが想定されるが、現状では 5 つの調査地点における共通した増減傾向は認められなかった。その結果、現状としては箱根地域におけるシカの影響を検知する指標種を抽出することは難しかった。

③ 植生モニタリングの種毎の植被率の単年度比較から調べられた指標植物

(i) 調査方法

シカの影響が顕著な種は大きく植被率が増減すると考え、増減の閾値を 10% とした。2010 年から 2019 年までの全ての 2 ヶ年の組み合わせで調査地毎、調査区毎、種毎に植被率を比較し、植被率が 10% 以上増えた回数と 10% 以上減った回数を柵内外別にカウントした。シカの嗜好性は以下の基準で評価した (表 2-5-1-2、表 2-5-1-3)。評価は柵内と柵

外の両方で観察された種と片方で観察された種にわけて検討した。しかし、後者については観察されなかった方の処理区での動態が不明のため候補種に留めた。

表 2-5-1-2 指標種の判断基準（柵内と柵外の両方で観察された種）

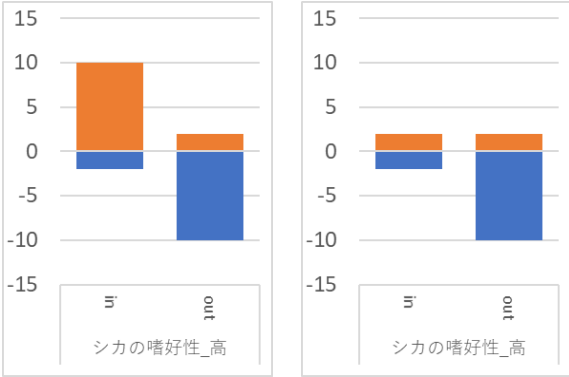
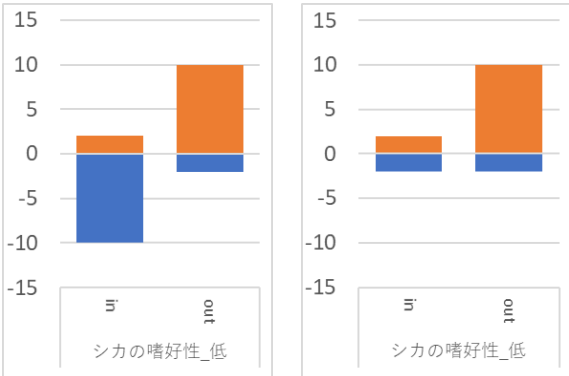
柵内と柵外の両方で事例が観察されている場合	
シカの嗜好性が高い	<p>✓ 柵内で増えた事例が多く観察され、柵外で減った事例が多く観察される種。</p> <p>✓ 柵内で増減が少なく、柵外で減った事例が多く観察される種。</p>  <p>縦軸のプラス：10%以上植被率が増えた回数 縦軸のマイナス：10%以上植被率が減った回数</p>
シカの嗜好性が低い	<p>✓ 柵内で減った事例が多く観察され、柵外で増えた事例が多く観察される種。</p> <p>✓ 柵内で増減が少なく、柵外で増えた事例が多く観察される種。</p>  <p>縦軸のプラス：10%以上植被率が増えた回数 縦軸のマイナス：10%以上植被率が減った回数</p>

表 2-5-1-3 指標種の判断基準（柵内と柵外の片方で観察された種）

柵内もしくは柵外だけでしか事例が観察されていない場合	
シカの嗜好性が高い (候補種)	<p>✓ 柵内で増えた事例が多く観察される種。 ✓ 柵外で減った事例が多く観察される種。</p> <p>縦軸のプラス：10%以上植被率が増えた回数 縦軸のマイナス：10%以上植被率が減った回数</p>
シカの嗜好性が低い (候補種)	<p>✓ 柵内で減った事例が多く観察される種。 ✓ 柵外で増えた事例が多く観察される種。</p> <p>縦軸のプラス：10%以上植被率が増えた回数 縦軸のマイナス：10%以上植被率が減った回数</p>

(ii) 結果

指標種となりうる種は、駒ヶ岳では5種（図 2-5-1-2）、三国山では7種（図 2-5-1-3）、仙石原 12 種（図 2-5-1-4）、長尾峠 16 種（図 2-5-1-5）、白浜 18 種（図 2-5-1-6）がリストされた。5 調査地に共通している種は選ばれなかった。また、同じ種がある調査地では嗜好性が高い種としてリストされ、違う調査地では嗜好性が低い種としてリストされた（例えば三国山と仙石原のコゴメウツギ、三国山と白浜のツルシキミ）。

特徴が強く出ている種としては、駒ヶ岳のイトスゲ、三国山のコゴメウツギ、仙石原のミツバウツギ、長尾峠のイヌツゲとミツバアケビ、白浜のタマアジサイとミヤマイボタであった（表 2-5-1-4、表 2-5-1-5）。これらの結果から、全ての調査地で共通する指標種はリストできなかつたが、各調査地で注目すべき種についてはリストすることができた。

表 2-5-1-4 指標種としてリストされた種（柵内と柵外の両方で観察された種）

	シカの嗜好性が高い	シカの嗜好性が低い
駒ヶ岳	イトスゲ	ミヤマイボタ
三国山	コゴメウツギ タンナサワフタギ	ツルシキミ
仙石原	オオバジャノヒゲ ミツバウツギ	ケチヂミザサ コゴメウツギ
長尾峠	イヌツゲ ミツバアケビ	ヘクソカズラ メアオスゲ
白浜	タマアジサイ ツルシキミ	ヒメウワバミソウ ミヤマイボタ

※特に傾向が顕著であった種を太字にしている。

表 2-5-1-5 指標種の判断基準（柵内と柵外の片方で観察された種）

	シカの嗜好性が高い（候補種）	シカの嗜好性が低い（候補種）
駒ヶ岳	バライチゴ ヒメシャラ	アセビ
三国山	イワガラミ	シロヨメナ コチヂミザサ ハコネイトスゲ
仙石原	クロウメモドキ タチツボスミレ タマツリスゲ ナガバジャノヒゲ	コチヂミザサ センニンソウ シシウド ミズヒキ
長尾峠	イボタノキ エンコウカエデ オオバジャノヒゲ キツタ シロヨメナ ハコネダケ	イタヤカエデ ウグイスカグラ ガマズミ ミヤマイボタ ミズナラ メギ
白浜	オオバウマノスズクサ スズタケ ツルマサキ ノササゲ ハナイカダ ヘクソカズラ ミズキ	アセビ コチヂミザサ コバノフユイチゴ セントウソウ ハコネイトスゲ ヤマジオウ

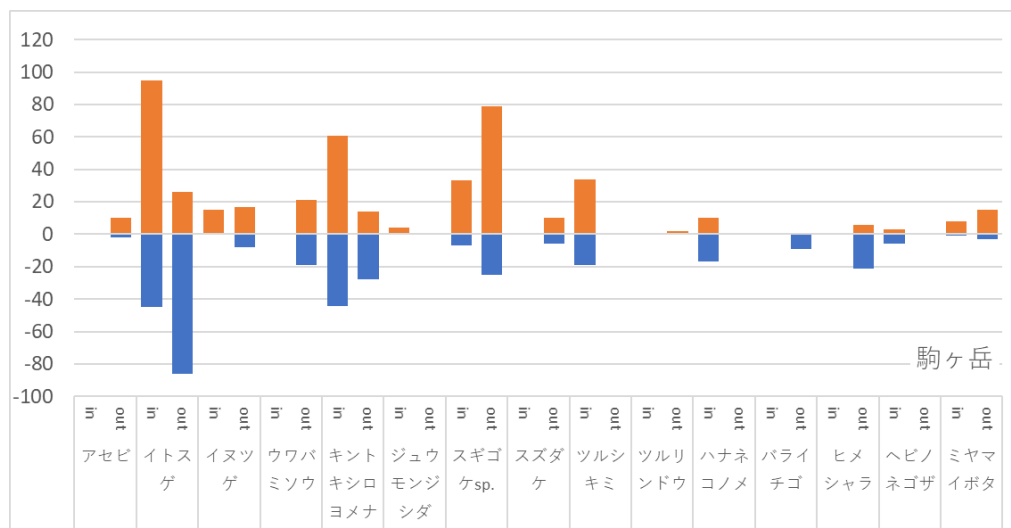


図 2-5-1-2 年度間の比較で植被率が10%以上変化した回数（駒ヶ岳）

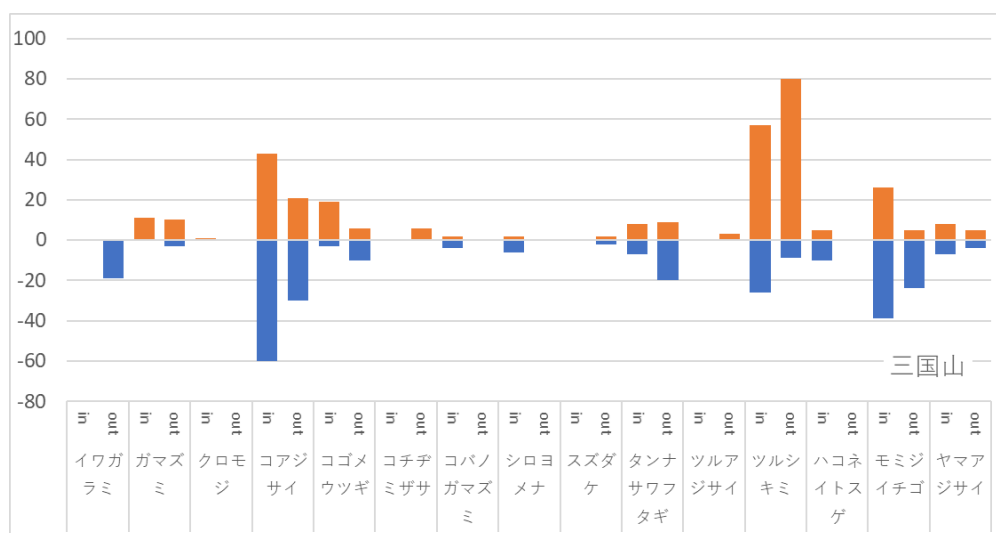


図 2-5-1-3 年度間の比較で植被率が10%以上変化した回数（三国山）

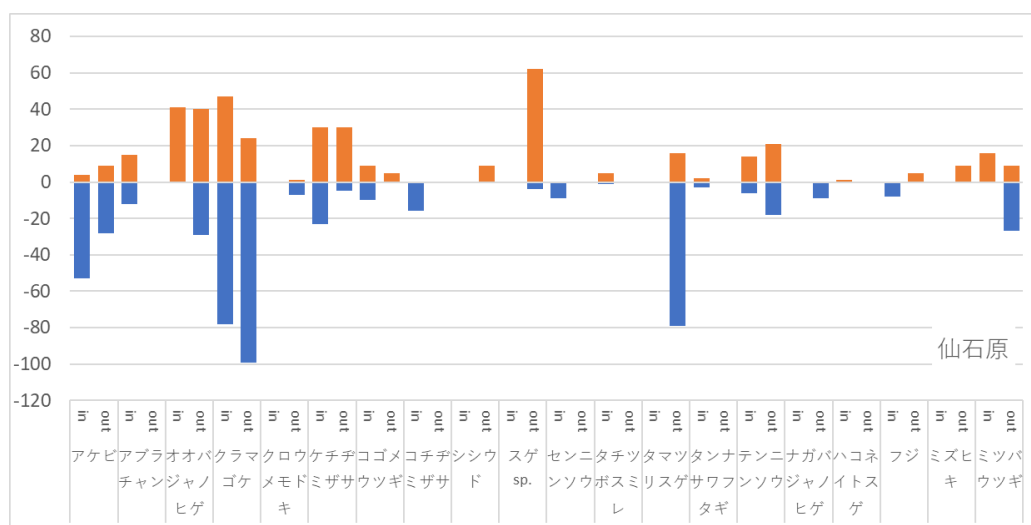


図 2-5-1-4 年度間の比較で植被率が10%以上変化した回数（仙石原）

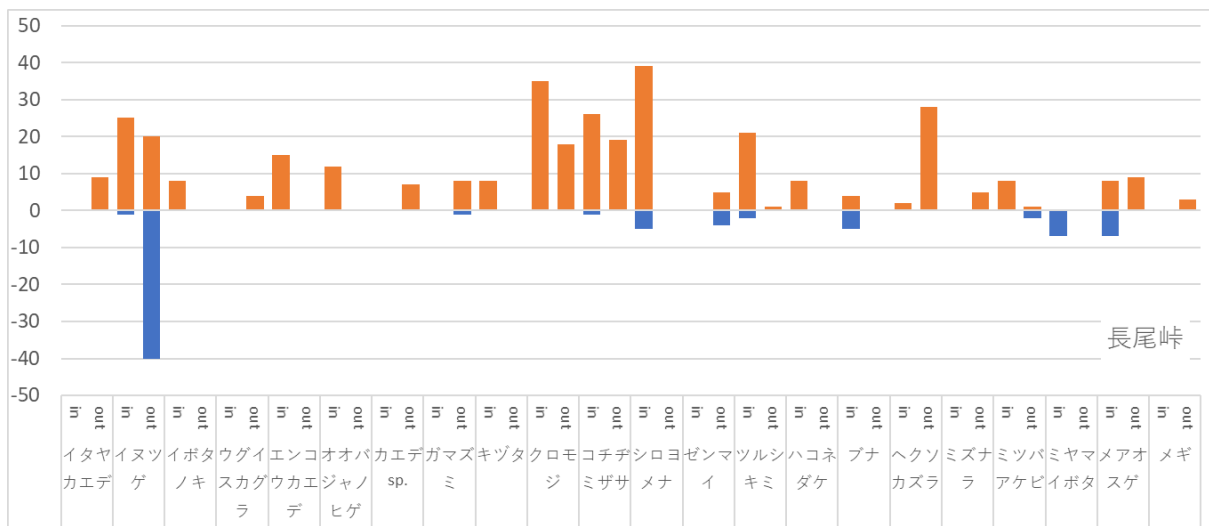


図 2-5-1-5 年度間の比較で植被率が 10%以上変化した回数（長尾峠）

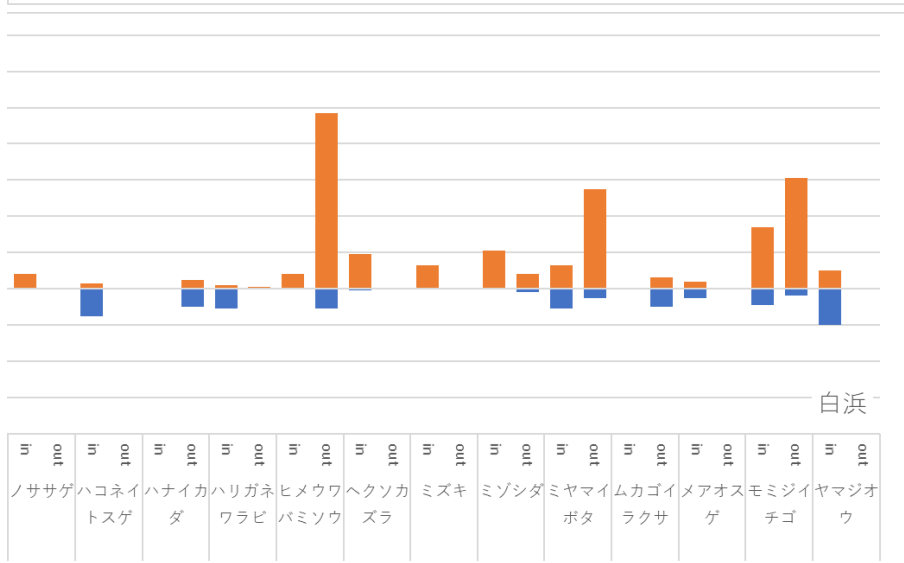
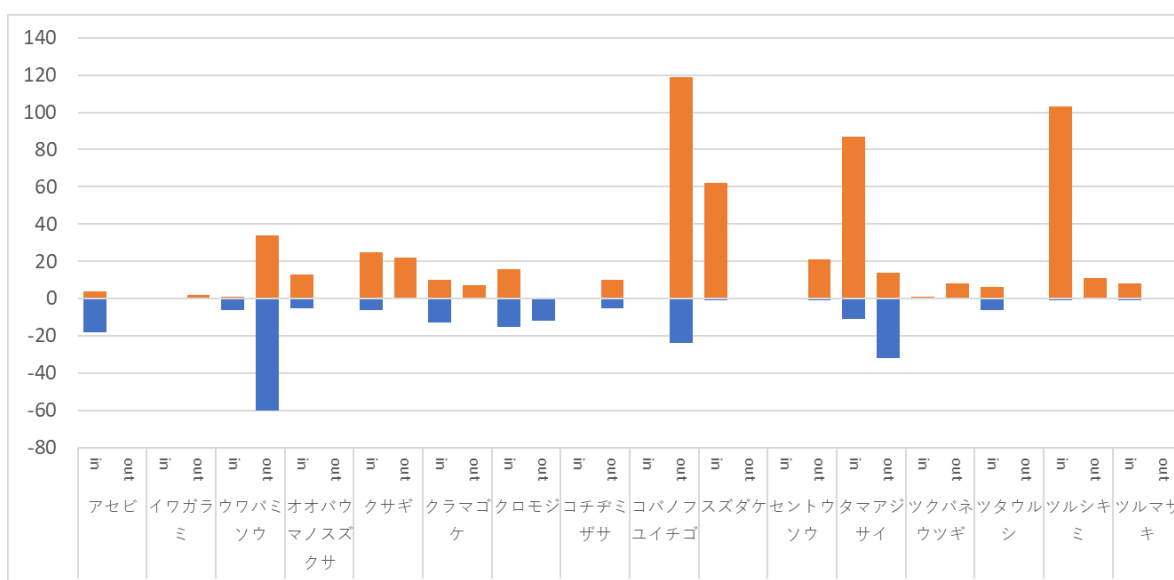


図 2-5-1-6 年度間の比較で植被率が 10%以上変化した回数（白浜）

④ ワーキンググループ、打合せ、ヒアリングで出された意見

(i) ワーキンググループで出された意見

- アオキ、リョウブ、イヌツゲの3種は、標高による分布の違いなど、それぞれ補完し合うので良いのではないかと。
- 指標種調査はまだ方法が確立していない。しかし、実施されるならば簡易な方法で、パークボランティアなどのいつも歩いている人たちができるものにしてほしい。
- 樹皮食い調査や採食調査は調査員の違いによるブレも大きいため、定点にカメラを置いて調査するのが定量的なデータを取るには良いのではないかと。
- シカは増え始めると早いため、5年に1度の調査では間に合わない。箱根地域の全域を見るような調査設計が必要。簡易な方法で、パークボランティアなどのいつも歩いている人たちができるものにしてほしい。

(ii) 打合せで出された意見

- 箱根全域の指標種はアオキ、リョウブ、イヌツゲで良いと考える。
- アオキはシカの採食影響の進行が速いため、最初の状況が分かれば良い指標である。箱根では既に消失している地域もあるので箱根全域でアオキの調査が間に合うか心配。
- アオキは種同定が容易であるので指標種として向いており、箱根地域では須雲川沿いはまだシカの影響が小さく、アオキも十分に生育しているので、まずは須雲川沿いで観察するのが良いのではないかと。
- 箱根全域のシカ影響を検出するのであれば、指標種を1種に絞るのは難しいのではないかと。須雲川周辺はアオキが良いが、高標高の風衝地にはアオキは生育しないのでリョウブやイヌツゲで補完すべき。
- 植生モニタリングの結果をみるとコゴメウツギも箱根全域に生育しているので指標種として有効かも知れない。

(iii) 小田原山盛の会へのヒアリングで出された意見

アオキに注目することの重要性が明らかとなった。

- 久野の上部ではアオキが退行している。生息密度の上昇により餌植物の過食圧が続く、最近釜石の新植地や久野林道などでススキが食べられ出している。ススキは、これまで春先の柔らかい葉を食べることはあったが、今年から秋の葉も食べるようになった。シカの餌が乏しくなるとスギ・ヒノキの枝葉食いが増加する。毎年春4～5月と9～11月ごろ採食が顕著になる。今年も発生しているため追跡調査を行っている。
- 昨年度、放置農地にアオキをたくさん植えて誘引し、定着したメスグループを畑の周辺で20頭くらい捕獲した。そのためか今年はおスが多く捕れる。シカはアオキが好物なので誘引物として効果が高い。確実にわなの方が銃よりも数が捕れる。

- 箱根町では広い範囲でアオキが退行している。仙石原周辺では小さい苗は退行し、大きい株はディアラインとなっている。一方、捕獲が行われている所では回復している。捕獲している所としていない所の差が大きい。箱根町の春山荘では別荘の奥地で5年前の調査ではアオキが退行中だったが、先日見に行ったらほとんど枯死していた。

⑤ まとめ

上記の検討の結果、アオキ、リョウブ、イヌツゲの3種を箱根地域全域の指標植物とする。またコゴメウツギを候補種とする。その上で、必要に応じて簡易な調査設計（調査方法、調査の間隔）を検討する。

(2) 評価手法の検討

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「計画目標」には「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。」と書かれている。

それを踏まえ、最初の段階として本項では数値目標のイメージについて議論をまとめた。まとめる際には、箱根地域でこれまで取られてきたモニタリングデータを整理し（本項①）、これまでの箱根地域で策定された各計画に記載された目標を整理し（同③）、他地域の事例を収集し（同④）、これらから現在のモニタリングデータで策定しうる箱根地域の目標イメージを作成した（②）。これらのデータを資料としたワーキンググループと打合せの議論をまとめた。

① 箱根地域における数値目標を評価する際に利用可能なデータ

箱根地域において数値目標を評価する際に利用可能なデータをまとめる。まとめる際に、収集状況及び数値目標に利用するときのメリット・デメリットを整理する（表 2-5-2-1）。

表 2-5-2-1 箱根地域におけるモニタリング指標

カテゴリー	利用可能データ	メリット	デメリット
個体数	捕獲数	捕獲対策の効果を直接に評価できる。 狩猟メッシュ毎に毎年まとめられる。	狩猟メッシュ以下の小スケールでは評価が困難。 狩猟を行っているメッシュと行っていないメッシュが偏る。
	推定個体数	地域の個体数の増減を直接に評価できる。	推定範囲が「定着防止区域（南）」となっており、箱根地域以外も含まれている。
密度指標	糞塊密度調査	狩猟メッシュ毎に毎年まとめられる。	狩猟メッシュ以下の小スケールでは評価が困難。
	自動撮影カメラ	毎年規格化されたデータが得られる。	カメラの配置が偏っている。 箱根地域全体をカバーしていない。
植生指標	簡易植生モニタリング	空間補完により箱根地域全域の植生状況を把握できる。	短時間では変化や効果が見えにくい。 実施に労力が必要である。
	希少植生モニタリング	短期間でのシカ影響の検出ができる。	特定の地域（現在は3地域）での評価は可能であるが、それ以外では未実施。

	<p>指標種</p>	<p>アオキ、イヌツゲ、リョウブを指標種とし、箱根全域を簡便に評価できる可能性がある。</p>	<p>規格化された調査法が確立されていない。</p>
--	------------	-------------------------------------------------	----------------------------

② 箱根地域における数値目標（イメージ）

本項④の数値目標の具体例を参考にしつつ、箱根地域で得られているデータを使って解析可能な例を挙げる。なお、これは議論を促すためのイメージであり、ワーキンググループ及び打合せの議論は本項⑤にまとめる。

(i) 箱根地域全体における目標値

箱根全域で得られている指標として糞塊密度データ、捕獲数データがある。これら2種のデータと簡易植生モニタリングの長期影響ランクの関係を調べた。長期影響ランクは、メッシュ毎に評価面積あたりの影響度の平均値を算出した。

糞塊密度、捕獲数ともに増加すると長期影響度が悪化することが示された。例えば、長期影響度 1.5 を目標とする場合、糞塊密度は 15 糞塊/km 程度に抑える必要があり、捕獲数は H29 と同様の捕獲努力量の下で 4 頭程度に抑える必要がある。

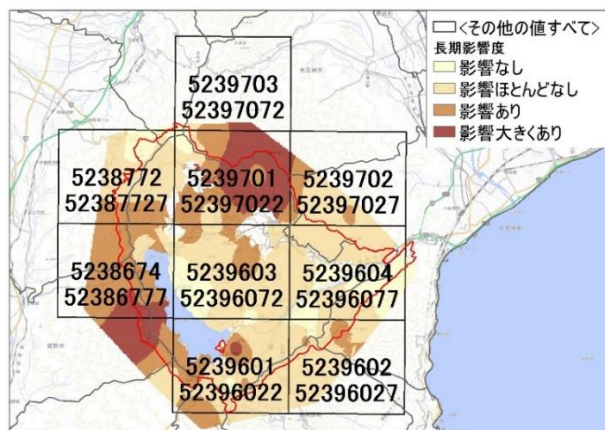


図 2-5-2-1 箱根地域における長期影響度と 5km メッシュ

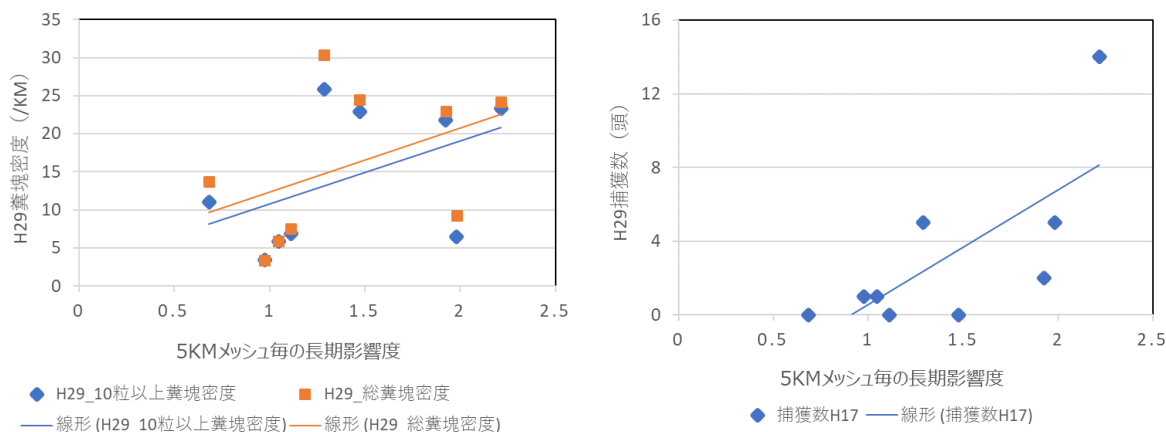


図 2-5-2-2 簡易植生モニタリング（長期影響）と糞塊密度・捕獲数の関係

(ii) 特定地域における目標値

目標例) 仙石原湿原：自動撮影カメラにおけるセンサスで、撮影頭数をゼロとする。

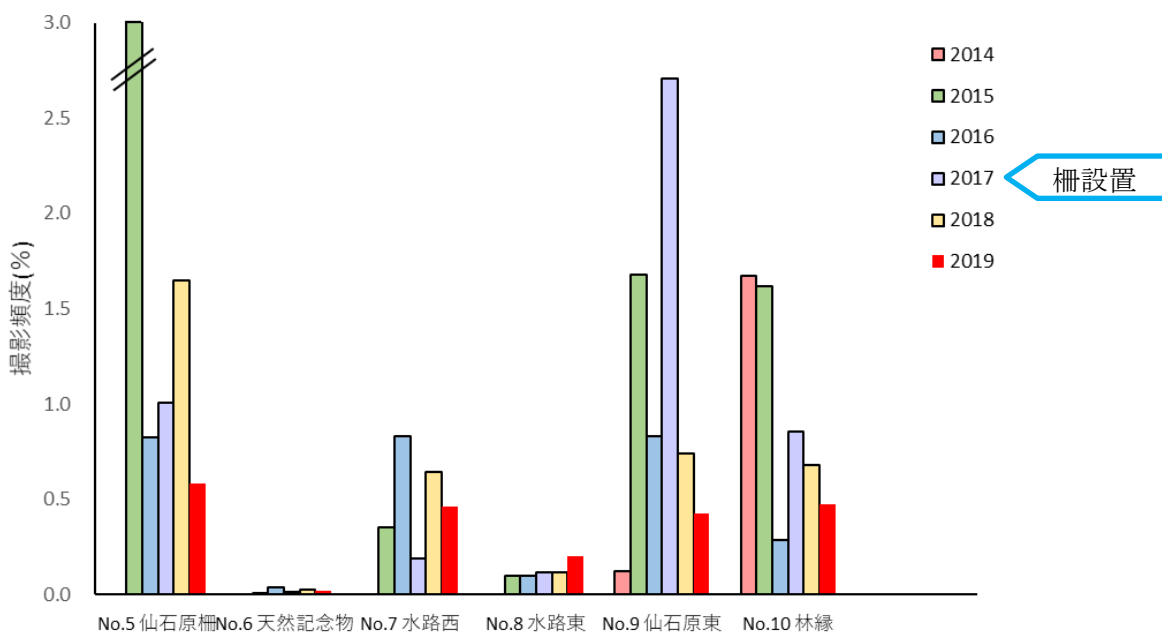


図 2-5-2-3 仙石原湿原におけるシカの撮影頻度の年次変化

目標例) 三国山、明神ヶ岳、駒ヶ岳：希少植生モニタリングにおいて、柵の内外の有意差が検出されないように管理。

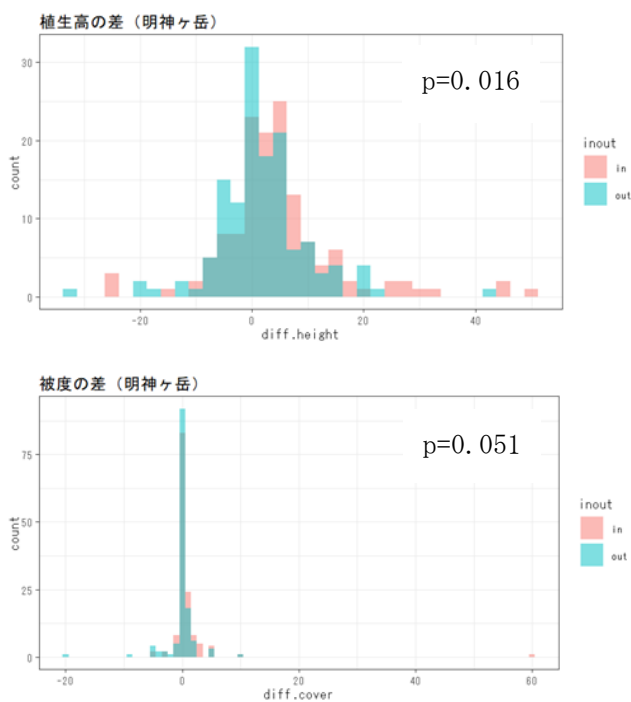


図 2-5-2-4 明神ヶ岳における柵内と柵外の植生高と被度の変化量の違い

③ 箱根地域で策定した提言及び計画における目標（参考）

数値目標を定める上で、これまでの経緯と環境省の基本方針を整理するために、箱根地域で策定された提言及び計画における目標、「ニホンジカに係る生態系維持回復事業計画策定ガイドライン（環境省，2019）」における事業目標の考え方を抜粋した。

(i) 箱根地域仙石原湿原等におけるシカ対策に係る提言における目標

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おこなうとともに、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。

(ii) 富士箱根伊豆国立公園箱根地域生態系維持回復事業計画における目標

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ほか、外来生物の防除も含めて生物多様性の保全（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が最小限となるようにすることを目指す。

以上の長期目標を見据え、今後、5年間を目途に現状を把握した上で、目標個体数を含む具体的な数値目標等を設定する。また、当面は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ニホンジカの影響の完全排除を目指すことを目標とする。

(iii) 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における目標

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。

(iv) ニホンジカに係る生態系維持回復事業計画策定ガイドライン（環境省，2019年）における事業目標の考え方（参考）

事業目標は、最終目標を達成するために積み重ねる目標であることから、対策進行段階を考慮し、5年間で達成可能な定量的な目標を設定する。事業目標を設定する際には、項目毎に定量的な事業目標値を検討することが考えられる（参照：表2-5-2-2）。

国立公園の設定根拠となった保全対象の維持、保全、回復を事業目標に設定する際には、事業の進捗状況を把握することが可能な定量的な目標を設定することが望ましい。しかし、生態系の回復状況の評価については、学会等でも議論されている段階であり、事業目標は事前の広域調査結果を踏まえ、関係者間で合意形成を図る必要がある。

ニホンジカの密度指標を事業目標として設定する必要もある。保全対象や生態系の基盤である植生とニホンジカの密度指標の関係を分析し、許容できる密度指標を設定することが望ましい。国立公園全体におけるニホンジカの生息密度や生息数を求めることは非常に難しいことから、センサーカメラの撮影頻度やルートセンサスにおける確認個体数など現地調査から得られる密度指標を事業目標として設定することもできる。

生態系の基盤である植生の状況を事業目標として設定することもできる。ニホンジカの嗜好性を考慮した指標種の食害率や更新状況などを事業目標に設定することで、感度良く対策の進捗状況を把握できる。ニホンジカの影響を受ける以前の植物群落の回復を目指す場合には、エビデンス（過去の調査結果）に基づく群落組成や遷移段階が事業目標として考えられる。しかし、エビデンスが存在しない場合には、生態系の健全な状態を目標に設定し、複数の生態系プロセスの指標を用いて、健全な状態に近づいていく過程をモニタリングしていくという考え方もある。

なお、ニホンジカの影響進行段階が進んでしまった場合には、エンドポイント（絶対回避点）を設定し、エンドポイントの回避を目指すという事業目標を設定することもできる。エンドポイントとして、土壌流出や更新阻害、希少種の絶滅などが考えられるが、特に生態系基盤である植生の全面的消失や強度の表面浸食が発生するような激甚影響フェーズからの回復は困難となることから、回避しなければならない。

その他、対策を推進するために、ニホンジカを捕獲する捕獲努力量、保全対象を防護する防護柵努力量を事業目標に設定し、各事業目標と対策の実施状況を分析することで、事業の効果を把握することができる。なお、土壌浸食が発生している場合にはその対策の努力量も事業目標として設定することが望ましい。

表 2-5-2-2 設定すべき事業目標とその内容

事業目標	その内容
保全対象の状況	保全対象の分布状況（面積、生育数、種数など）及び許容できるニホンジカによる影響
シカ密度指標	許容できる保全対象の状況に応じた密度指標
指標種の状況	ニホンジカの嗜好性を考慮した指標種の生育状況（食害率、更新状況など）及び許容できるニホンジカによる影響
植物群落の状況	植物群落の状況（遷移段階、分布など）及び許容できるニホンジカによる影響
捕獲の努力量	生息密度（指標）の目標を達成するためのニホンジカの捕獲数と捕獲手法と数量
防鹿柵の努力量	許容できる保全対象の状況、若しくは対策進行段階を達成するために必要な防護柵の規模と数量
土壌浸食対策の努力量	土壌侵食対策に関わる効果、施設の整備量

④ 数値目標の具体例（参考）

数値目標を検討する上で参考となる事例を整理した。

(i) 生息数の将来予測から設定する例

将来のある時点における個体数の予測値を目標値として設定し、捕獲圧の目標値を計算する。

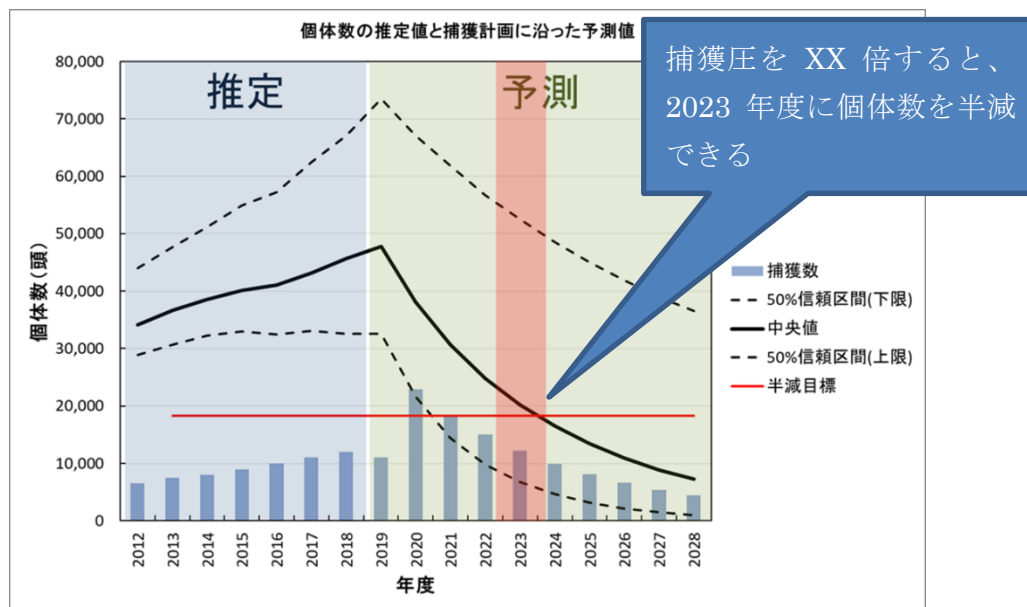


図 2-5-2-5 生息数の将来予測

(ii) 下層植生衰退度における数値目標の例

下層植生の被度で評価される下層植生衰退度と目撃効率の関係を調べ、下層植生衰退度2を森林全体の15%以下にするように目標を定めると、目撃効率は1.0頭/日以下になるように密度管理する必要がある。

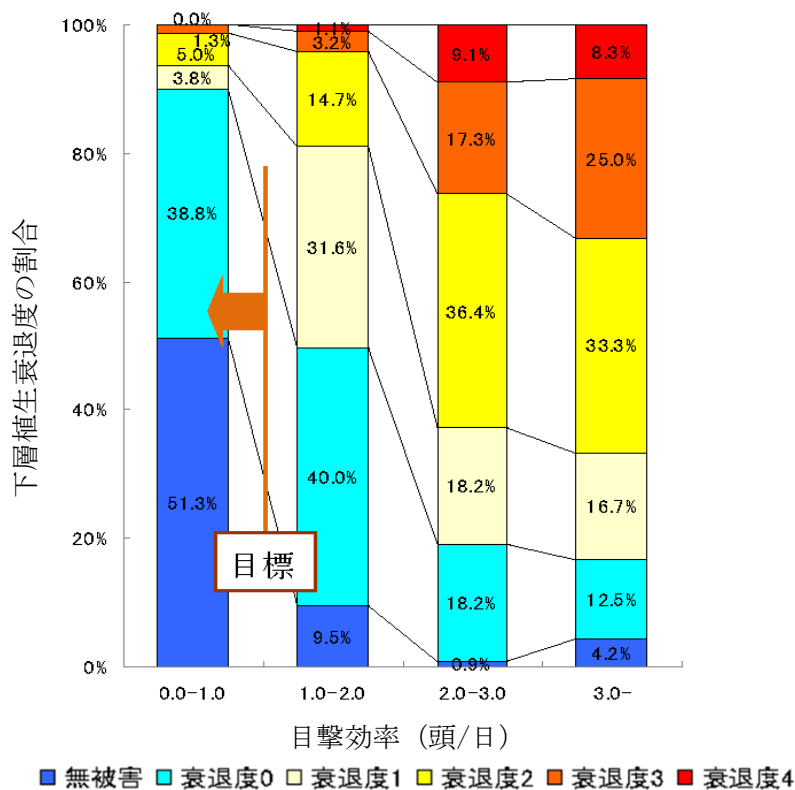


図 2-5-2-6 自然植生への影響軽減に向けた目標設定
(兵庫県 2015)

(iii) 種数による数値目標の例

シカ密度に対する植物出現種数の関係を調べ、出現種数が最大になる密度を目標とする。

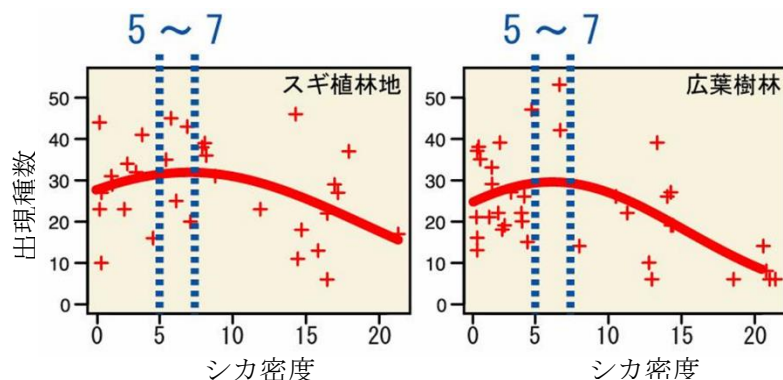


図 2-5-2-7 下層の植物種数とシカ密度の関係による目標設定
(Suzuki et al. 2008) 一部改変

⑤ ワーキンググループ、打合せで出された意見

(i) ワーキンググループで出された意見

- 植物種数とシカの個体数の関係を調べ、種数が最大になるシカ個体数を目標値にするという事例はある。しかし、その数値を出すのは非常に難しい。密度と種数の関係を示すことは無理なのではないか。また、これから調査を行って基準を作るとは大変である。兵庫の事例等の先行事例から数字を借りてきて同じ数字で評価するのも良いのではないか。
- 神奈川県計画、限りなくゼロに近い密度にすることになっているため、少なくとも現状よりも悪くしないということははっきりしている。植生の状況も影響が出つつあるが、丹沢に比べるとまだまだいいほう。ただ、糞塊密度は数年前に比べると明らかに悪くなってきているため、数年前の状態に戻すという目標でもよいかもしれない。
- 県の計画では、定着を予防することになっているため、生息密度は限りなくゼロに近づけても良いはずである。限られた予算の中で、できるだけ簡便な方法で、これまで積み上げてきたモニタリングデータの中で有効活用するような方向がよい。
- シカの捕獲を進めれば植生は回復するが、閉鎖系ではないため何頭シカを捕ったら植生は回復するということは示せないであろう。そのため、捕獲目標頭数を設定し、その捕獲数での糞塊密度や植生のデータを検討し、捕獲数が足りているかどうかを判断するような順応的管理を進めていくのが良い。
- 植生に関する数値目標の検討に当たっては、いつ頃の植生状態を目標とするかといった議論が重要である。
- シカが増えない環境を作ることは非常に重要である。そのため、そうした環境をどれだけ創出できたかという実績も目標値となりうるであろう。実際にゴルフ場に何mの柵を作ったかとか、森林整備でも水源税を使って大きな伐採をしているためそこで大きな柵を張ったなど、実績も情報として提供してはどうか。

(ii) 打合せで出された意見

- まずは10年前の糞塊密度を目標値とするのはどうか。併せて植生の指標種で植生の回復状況をチェックし、捕獲圧の努力量を決定するのが良いのではないか。
- 希少植生モニタリングでは、柵設置から1年の結果からも写真を見ただけで植生の回復が見てとれる。シカの採食圧がある程度かかっている地点に小規模柵を設置し、その周辺で捕獲圧をかければ、植生の回復状況から捕獲圧の影響判断ができるのではないか。
- 丹沢でも植生モニタリングを行っているが、調査地によって植生の反応が大きく異なる。植生定点を指標にするのであれば柵の数を増やさないと全体を代表した指標は見えてこないのではないか。
- 簡易植生モニタリングの中に先ほどの指標種3種を含めるのがわかりやすいのではないか。

- 丹沢の経験から、植生の衰退はデータに現れやすいが、回復はなかなか見えてこない。箱根はまだシカの侵入初期であるが、植生が衰退しきってしまうと前の指標種が使えないという状況にもなりえる。
- 丹沢の場合は、表層が完全に裸地化してしまっている。通常は森林に生育する種はほとんどが多年草である。シカの影響を目で見てわかる場所は森林内の多年草が採食されている場所であり、そういった環境だからこそ小規模柵による評価が可能と考える。
- 先ほど糞塊密度のデータを目標値とするのは良いと思うが、植生の回復と同じように一度密度が増えるとその後の変動は見えづらいつ感じている。そのため、糞塊密度の指標だけでなく複数の指標で補完しながら評価するのが良いのではないかと考える。
- シカの生息密度の高い場所で集中的に捕獲圧をかけて箱根全体としては低密度を目指す際には、糞塊密度のデータを指標値とするのも良いと考える。
- シカの生息密度について、高密度を中密度に落とすことは容易だが、中密度を低密度に落とすのは難しいため、新たな手法を考える必要があるだろう。

⑥ まとめ

本項①から⑤をまとめ、箱根地域における数値目標の決定に向けた基本的な考え方をまとめる。

- 既存のモニタリングデータを組み合わせて評価する。ひとつの指標だけでなく複数の指標で補完しながら評価する。
- 少なくともこれ以上指標を悪化させない、もしくは数年前の指標レベルに戻すことを目標とする。どの年代（状態）を目指すのかといった議論は今後合意を図っていく。
- 回復過程をモニタリングできるように指標を検討する。
- 希少植生モニタリングは短期間で結果が出るので今後も利用する。
- 簡易植生モニタリングのときに指標種の影響も記録する。
- 捕獲数や密度指標だけでなく柵設置等の対策の成果も活用する。

(3) 植生モニタリングの再整理

現在箱根地域では3つの植生調査が実施されている。これら3つの調査の結果を整理し、これら植生調査の位置づけ（意義）を再整理する。

① 箱根地域で行われている植生モニタリングと現状

植生 モニタリング	<p>【目的】</p> <p>目的1 箱根地域においてシカが植生に与える影響を検出する。</p> <p>目的2 シカ影響に敏感に反応し、シカの影響を評価する指標となる植物を選出する。</p> <p>【方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2010年から箱根地域の5ヶ所で実施。 ● 種数、植被率、多様度指数、柵内外の非類似度の各指標で検討。 ● 単年度比較と経年変化で検討。 <p>【目的1の結果要約】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● すべて調査地でシカの影響ありと評価された。 ● ひとつの指標では完全に評価できない可能性が示唆された。 <p>【目的2の結果要約】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 指標種となりうる種は、駒ヶ岳では5種、三国山では7種、仙石原12種、長尾峠16種、白浜18種がリストされた。しかし、すべての調査地で共通する種はなかった。
希少植生 モニタリング	<p>【目的】</p> <p>目的1 希少な植物が生育する地域において、シカ影響の有無を短期間に検出する方法を検討する。</p> <p>目的2 シカ影響に敏感に反応し、シカの影響を評価する指標となる植物を選出する。</p> <p>【方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2018年から箱根地域の3ヶ所で実施。 ● 種毎に被度と高さを記録し、柵内外で比較。 <p>【目的1の結果要約】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 高さデータで解析したときに柵の内外差(シカの影響)が検出された。 <p>【目的2の結果要約】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 指標種については経年データがなく解析していない。

簡易植生 モニタリング	<p>【目的】 目的 箱根地域全域でシカが植生に与えている影響を評価する。</p> <p>【方法】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 2015年に実施。 ● 簡易植生調査票により影響度を記録し、GIS上で空間補完して評価。 <p>【目的の結果要約】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 箱根地域全域の植生への影響度が評価できた。
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

② 植生モニタリングの今後の位置づけ（案）

本年度までの調査及び解析から、箱根地域全域を評価するには簡易植生モニタリングと指標植物による評価（評価方法は今後検討が必要）するのが望ましい。植生モニタリング柵は、10年間という長期にわたり貴重なデータを蓄積し、シカの影響を評価するときの指標値の選択、調査地毎の指標種について多くの示唆を与えてくれた。しかし、今後は新しいデータが加わっても現在の結果が大きく変わることはないと考えられる。今後はより捕獲に軸足を移した対策が進むことになるため、植生モニタリング柵の継続調査は中断することを提案する。

植生モニタリング柵は箱根地域でシカの影響が少なかった10年前よりシカを排除し続けた貴重な調査地である。今後はその活用方法について検討する必要がある。例えば、あえて柵を取り外して植生を調べることも案のひとつである。

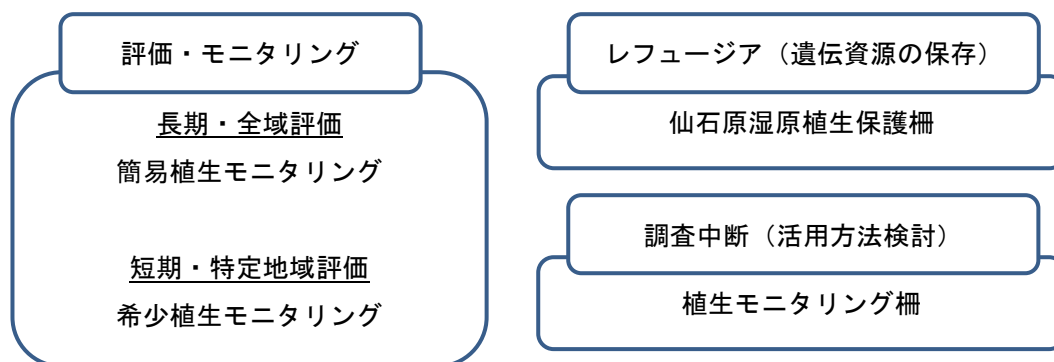


図 2-5-3-1 植生モニタリング手法の再整理

(4) モニタリング情報の活用

① 目的

箱根地域におけるシカの生息状況や植生被害のモニタリング及び捕獲の実施状況はH30年度に策定された「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」においてまとめられている。箱根地域におけるシカ管理は、この実施計画に基づいて各関係機関が連携・協力して実施していくことになるが、具体的な数値目標や実施体制は議論の途上である。そこで、本項では箱根地域におけるシカ管理を計画的かつ効果的に実施するために役立つ情報の活用方法を提案する。

② 広域連携の事例

富士箱根伊豆国立公園に含まれる箱根地域は、神奈川県及び静岡県との県境に位置するため、シカ管理を実施するうえで様々な関係機関との連携・協力が必要となる。こうした広域的なエリアでシカ対策を実施する際には、各機関がいつ、どこで、どのような対策を実施しているのか、また、シカの個体数が増加している場所はどこで、本当に対策が必要な場所はどこなのかを見極めるために、今ある情報をいかに活用するかが重要である。この課題をうまく整理し、広域エリアでのシカ対策に役立てている事例として、関東山地ニホンジカ広域協議会にて提示された「広域マップ」があげられる。関東山地では、各関係機関から提供された情報を集約化し、「共同捕獲及び指定管鳥獣捕獲等事業の実施地点」「植生モニタリング実施地点」「植生保護柵設置地点」の3つのカテゴリーについて、広域マップを作成している。関東山地広域協議会では、この広域マップをもとに今後の捕獲を強化するエリアの抽出や高標高域かつ県境などの捕獲困難地での捕獲体制について議論がなされ、計画的なシカ対策を実施している。

③ 箱根地域における情報の集約化

箱根地域ではこれまでも、各関係機関が様々なモニタリングを実施してきた(表2-5-4-1)。これらのモニタリングの実施状況をマップに集約すると図2-5-4-1のようになる。簡易的な集約であるが、シカの生息密度調査は神奈川県と静岡県で網羅的に実施されていることがわかる。一方で、自動撮影カメラによるモニタリングや植生モニタリングは箱根地域の南東部で不足していることが読み取れる。また、生息密度調査で得られたデータからシカの個体数密度を推定し広域マップに重ねることで、シカの生息状況とシカ対策の実態がみえてくる。捕獲状況についても、このようなマップ上での集約化ができれば、捕獲を強化すべきエリアの抽出が可能となり、具体的な捕獲体制の議論につながると考える。

表 2-5-4-1 箱根地域におけるモニタリングの実施状況

	モニタリング	場所	実施年
環境省	糞塊密度調査	箱根地域全域	H21
	自動撮影カメラ	箱根地域全域	H26-R1
	広域植生モニタリング	箱根地域全域	H27
	植生モニタリング	箱根地域 5 カ所	H22-R1
	希少植生モニタリング	箱根地域 3 カ所	H30-R1
	食痕調査	仙石原湿原	H26-H30
神奈川県	糞塊密度調査	箱根地域全域	H19-R1
	自動撮影カメラ	箱根地域北東部	H30-R1
静岡県	糞粒密度調査	箱根地域西部	H16-R1

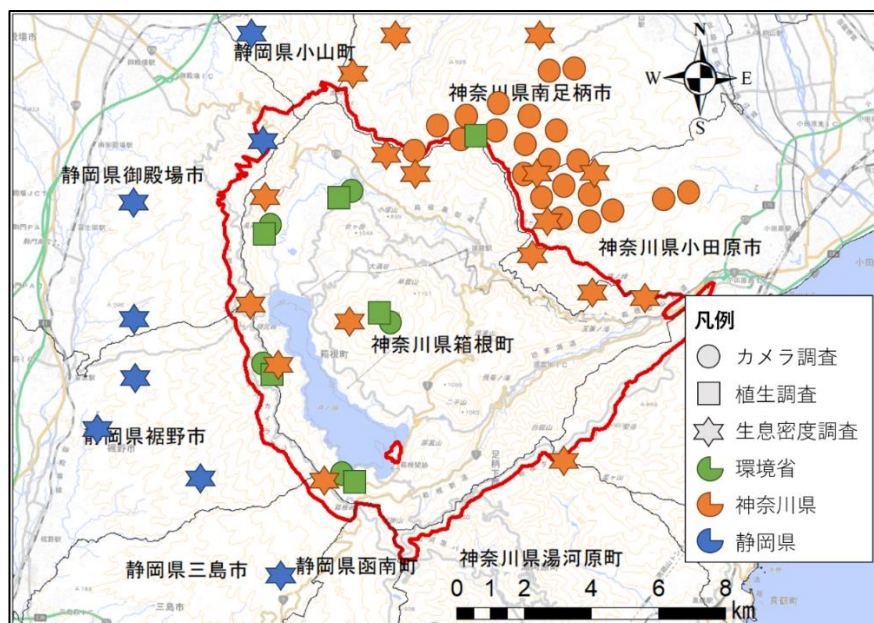


図 2-5-4-1 箱根地域におけるモニタリングの実施状況

神奈川県のカメラ調査の○の数と位置は、カメラが設置された位置やカメラ台数と一致しない。