

令和7年度

知床国立公園植生指標データ整理業務

業務報告書

令和8年（2026年）3月

株式会社さっぽろ自然調査館

目 次

1 業務概要	4
(1) 業務の目的	4
(2) 業務の概要	4
(3) 業務工程	5
(4) 業務実行体制	6
(5) 業務打合せ	6
(6) 成果品	6
2 第5期知床半島エゾシカ管理計画策定に向けた植生指標の検討及びデータ整理	7
(1) 有識者へのヒアリングの実施	7
① ヒアリングの概要	7
② ヒアリングの対象者	7
③ 委員・有識者からの指摘事項と検討結果	8
(2) 第4期計画期間の植生モニタリング結果の総括	17
① これまでのモニタリング調査の概要	17
② 第3期計画期間（2017～21年）における調査結果の総括	24
③ 第4期計画期間（2022～26年）における調査結果の総括	26
(3) 今後のモニタリングの実施手法や評価手法に関する検討	28
① これまでの論点と検討課題	28
② 今年度のデータ解析	32
③ 次年度以降の作業課題について	36
3 植生指標検討部会の資料作成等	37
① 植生指標検討部会の概要	37
② 資料作成及び当日対応等	37
③ 議事概要の作成	38

資料編

○打ち合わせ記録簿

○有識者ヒアリング（2026年2月24日実施）

- ・配布資料
- ・ヒアリング記録簿

○植生指標検討部会会議記録（2025年11月21日実施）

・配布資料：

資料 1-1. 植生指標検討部会の開催方針について

資料 1-2. 植生指標検討部会に関する想定スケジュール

資料 2. これまでの部会での議論・指摘内容の要点と対応方針

資料 3. これまでに実施した植生モニタリング調査の概要

資料 4-1. データの状況と解析方針

資料 4-2. 植生の回復の評価の解析について（草原植生）

資料 4-3. 植生の回復の評価の解析について（森林植生）

資料 4-4. 知床岬の草原植生の解析手法について

参考資料. これまでの植生指標部会の概要

・議事概要

1 業務概要

(1) 業務の目的

知床国立公園及び知床世界自然遺産地域（以下「遺産地域」という。）においては、エゾシカの増加による生態系への悪影響が深刻な状況となっており、環境省釧路自然環境事務所では、平成27年より自然公園法に基づく生態系維持回復事業を実施し、遺産地域のエゾシカ個体数調整について検討・実施してきた。対策の進展によりエゾシカ生息密度は低下に転じ、知床岬先端部など一部地域では植生の回復がみられてきているものの、目標とする生息密度には至っておらず、低密度維持のためには一定程度の捕獲圧による個体数調整が必要な状況である。このため、関係機関において「第4期知床半島エゾシカ管理計画」（令和4年度-令和8年度、以下「第4期計画」という）を策定し、さらに具体的なアクションプランである実行計画により、実効的なエゾシカ対策に取り組んでいる。

本業務は、第4期計画が令和8年度で計画終期を迎えるにあたり、次期計画の策定に向けて当該期間における植生の状態の変遷を総括し、今後の指標設定やモニタリング手法を検討するためのデータおよび過去資料を解析し、有識者を参集した植生指標検討部会の資料作成を行うものである。

(2) 業務の概要

業 務 名：令和7年度知床国立公園植生指標データ整理業務
履 行 期 間：令和7年9月2日～令和8年3月27日
発 注 者：北海道地方環境事務所釧路自然環境事務所
受 注 者：株式会社さっぽろ自然調査館
業 務 内 容：以下に仕様書記載の内容を基に業務内容を示した

1) 第5期知床半島エゾシカ管理計画策定に向けた植生指標の検討及びデータ整理

①有識者へのヒアリングの実施

これまでの知床半島における調査研究の経緯や成果、植生指標検討にあたっての留意点及び最新の科学的知見等について、有識者(大学教授級)4名程度に2時間/名程度のヒアリング（オンラインを想定。複数名の有識者と合同での実施も可能。）を実施するとともに、(2)の資料作成や結果のとりまとめ方について助言を受けること。ヒアリングを実施した有識者に対しては謝金（7,100円/人・時間）を支払う。

②第4期計画期間の植生モニタリング結果の総括

令和6年度までの植生モニタリング結果を踏まえて、第4期計画期間の植生モニタリングについて、結果総括の概要案を作成する。作成にあたっては第4期計画に掲載されている、第3期知床半島エゾシカ管理計画における植生モニタリング結果の総括を参考にすること。

③今後のモニタリングの実施手法や評価手法に関する検討

今後のモニタリングの実施手法や評価手法について2)で挙げられた指摘等を踏まえて情報を再整理し、第5期知床半島エゾシカ管理計画での方針案をまとめる。方針の検討にあたり、次年度検証が必要な事項等があれば併せて提案すること。

上記①②③の実施にあたっては、「令和6年度（繰越）知床生態系維持回復事業エゾシカ対策調査等（植生モニタリング）業務」の受注者と、ヒアリング対象者や植生モニタリング結果の総括方針等について連携をとること。

2) 植生指標検討部会の資料作成等

10～11月頃に開催する第1回植生指標検討部会（以下、「部会」とする。）（3時間程度、札幌市での開催を想定し、必要に応じてオンラインを併用する。）の、資料作成・印刷、当日説明・質疑応答対応及び議事概要の作成を行う。部会には有識者のほか、遺産地域の管理にあたる関係行政機関の担当者も参加する（合計50名程度の想定）。準備にあたり環境省担当官と協議の上、以下の（ア）～（イ）に掲げる業務を行う。部会は「令和7年度知床世界自然遺産地域科学委員会開催等業務」において開催されるエゾシカWGと同日の開催を想定し、資料・会場準備や旅費及び謝金支払いについて当該業務の受注者と連携をとること。

（ア）資料作成及び当日対応等：1)②の結果をもとに、環境省担当官と協議の上、会議資料を作成する（A4版50頁程度）。作成した資料は、部会開催1週間前を目処に各委員及び関係者へ資料を事前にデータ送信するほか、部会当日は印刷資料を用意すること。当日の部会進行は環境省担当官が実施するが、資料の説明及び質疑の対応は請負者が実施すること。

（イ）議事概要作成：議事の内容を記録し、部会后10日以内に議事概要の案を環境省担当官に提出し、確認を受ける。その後、参加者の確認を得た上で議事概要を完成させる。

3) 業務打合せ

業務期間中に計3回程度打合せを行う。打合せはオンラインでの実施を基本とする。

(3) 業務工程

業務のスケジュールは以下のような形で想定し実施した。打合せ協議については、業務開始時のほか、会議資料の作成に合わせて実施した。

検討項目	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1) 第5期知床半島エゾシカ管理計画策定に向けた植生指標の検討及びデータ整理							
①有識者へのヒアリングの実施						●—●	
②第4期計画期間の植生モニタリング結果の総括		●—●					●
③今後のモニタリングの実施手法や評価手法に関する検討					●—●		
(2) 植生指標検討部会の資料作成等		●—●	○				
			部会開催				
(3) 業務打合せ	○	○	○				
(4) 報告書等の作成							●—●

(4) 業務実行体制

本業務は、株式会社さっぽろ自然調査館の下表の者が担当した。

	技術者名	所属・役職	資格等	担当する分担業務の内容
管理 技術者	渡辺 修	株式会社さっぽろ自然 調査館・代表取締役	技術士（環境-自然 環境保全／建設-建設 環境／森林-林業／総 合技術監理-建設環 境）	全体総括、ヒアリングの実施、 モニタリング結果の総括、手法 の検討、検討部会の資料作成
担当 技術者	丹羽真一	株式会社さっぽろ自然 調査館・主任技師	技術士（建設-建設 環境）／生物分類技 能検定1級）	ヒアリングの実施、モニタリン グ結果の総括、手法の検討
担当 技術者	渡辺展之	株式会社さっぽろ自然 調査館・主任技師	技術士（環境-自然 環境保全）	ヒアリングの実施、モニタリン グ結果の総括、手法の検討、検 討部会の資料作成

(5) 業務打合せ

業務開始にあたって、環境省担当官と初回打合せを実施した。業務実施期間中には打合せを計3回実施した。概要については以下に示し、詳細は巻末の打ち合わせ記録簿に示した。

No.	実施日	名称	場所	内容
1	令和7年9月4日	初回打合せ	オンライン	業務内容について
2	令和7年10月29日	中間打合せ	オンライン	検討部会の資料構成とヒアリングについて
3	令和7年11月10日	中間打合せ	オンライン	検討部会の資料内容と進行について

(6) 成果品

本業務の成果について報告書および電子データとしてとりまとめた。「資材確認票」「オフセット印刷又はデジタル印刷の工程における環境配慮チェックリスト」及び「情報セキュリティ対策の実施報告書」を合わせて提出した。

提出場所：北海道地方自然環境事務所 釧路自然環境事務所

提出部数：報告書 3部（A4判）

報告書の電子媒体(DVD-R等)：2部

2 第5期知床半島エゾシカ管理計画策定に向けた植生指標の検討及びデータ整理

(1) 有識者へのヒアリングの実施

これまでの知床半島における調査研究の経緯や成果、植生指標検討にあたっての留意点及び最新の科学的知見等について、有識者に2時間程度のオンラインでのヒアリングを合同形式で実施し、助言を受けた。ヒアリング対象の有識者に対しては、辞退者を除いて謝金を支払った。

ヒアリングの実施は、検討部会での討議を受けて課題を整理したものを提示して助言を受けるため、検討部会終了後に課題整理とデータ解析の再実施を行った後に設定した。また、検討部会では、植生を専門とする委員以外からも多くの発言があったため、環境省担当官との協議の上、受注者からの追加提案として、発言のあった委員を中心に仕様書において規定されている人数より多い有識者を参集し、相互の意見交換も含めた集団ヒアリングとして実施した。

① ヒアリングの概要

日時：令和8年2月24日（火） 15：00～17：00

場所：オンライン（Teams 使用）

議事：主に以下の課題について資料を事前に配布してヒアリングを実施した。

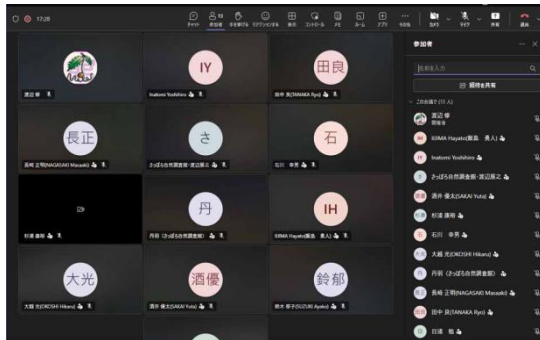
- (1) IUCN の勧告への対応も含めた植生指標の取扱いについての整理
- (2) 指標となる植物の特性の整理とタイプ分けの再検討
- (3) データの追加解析について

② ヒアリングの対象者

エゾシカ WG の以下の委員・学識経験者を対象とした。

有識者名	所属・役職
飯島 勇人	(国研) 森林研究・整備機構森林総合研究所 主任研究員
石川 幸男	弘前大学 名誉教授 (エゾシカ WG 座長)
稲富 佳洋	(地独) 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所主査 研究主幹 兼 道東地区野生生物室長
梶 光一	東京農工大学 名誉教授/兵庫県森林動物研究センター 所長
工藤 岳	北海道大学大学院 地球環境科学研究院 准教授
日浦 勉	東京大学大学院 農学生命科学研究科 教授
松田 裕之	横浜国立大学 総合学術高等研究院 上席特別教授

ヒアリング時の配布資料とヒアリング結果は記録簿にまとめて資料編に収めた。



③ 委員・有識者からの指摘事項と検討結果

委員・有識者へのヒアリングでは、検討部会で行われた意見を踏まえ、特に以下の3点について整理して確認をした。

- ・ IUCN の勧告への対応も含めた植生指標の取扱いについての整理
- ・ 指標となる植物の特性の整理とタイプ分けの再検討
- ・ データ解析手法について

その整理内容と委員の意見を以下に示した。

●IUCN の勧告への対応も含めた植生指標の取扱いについて

部会での議論（その後 ML で松田委員から補足）

（松田）2008年の勧告ではシカに関して4つある。そのうちの1）影響が許容可能であるかどうかの限界点を明らかにすることについては、過去にあって現在ない種が食害の影響によってあるのだったら理由になる。また、2）シカ管理計画による個体数の抑制措置がエゾシカの個体群や生物多様性に及ぼす影響を見ろという勧告については、我々の介入で変な方向に向かわないことが一番重要で、昔の生態系に向かって回復させようという話は違うのではないか。

（石川）これまでの議論で、食害の影響は非常に大きくなってしまっているので、許容点を見出すことは無理だという前提ができていないのではないか。

（梶）生態系維持回復事業の予算が知床に投入されている中で、明確な方針と成果、それをどのように評価していくかが問われている。

（宇野）エゾシカ管理計画では“生物多様性の保全・維持回復を図っていく”という目標を持っており、その回復を見るのはIUCNの勧告とは直接的には関係しない。エゾシカ管理計画を進めていくために必要な指標を考えましょうということではないか。

※IUCN の勧告内容 Report of the reactive monitoring mission (Feb 2008) UNESCO

（p.7）種の管理は、可能な限り人の関与無しで起こる自然にプロセスを許容することを基本とすべきである。（中略）しかしながら、シカの食害が遺産地域の生物多様性や生態系に受容できない影響を与えているときには、シカの個体群の調整は行うべきであるとも考える。

- ・ 勧告 10 遺産地域内の自然植生に対するエゾシカによる食害が、許容可能なものか許容できないも

のかの限界点を明らかにすることが出来るような明確な指標を開発すべきである。

(※シカの影響は自然のプロセスなのか、人間がもたらした変化なのかを明確にして対応する)

・**勸告 11** 知床半島エゾシカ管理計画と関連する実行計画の実施を継続すべきであるが、**抑制措置が遺産地域のエゾシカの個体群、生物多様性、生態系に及ぼす影響**を注意深く観察すべきである。

(※シカを含む生態系を損なわないように注意して捕獲すべき)

・**勸告 12** 知床世界遺産地域内のエゾシカの管理と、北海道全体のエゾシカ管理とを注意深く調整すること。

・**勸告 13** 遺産地域内における、エゾシカ個体群の抑制措置(個体数調整)については、全て注意深く人道的な点からまた慎重に実施されること。(carefully, humanely and sensitively)

(※捕獲によるシカ個体群への過度なダメージを懸念?)

※第3期・第4期知床半島エゾシカ管理計画 2017年4月・2022年4月

(計画の目的) 遺産地域とこれに隣接する知床半島基部におけるエゾシカ個体群の適切な管理を通じて、エゾシカの高密度状態によって発生する遺産地域の生態系への過度な影響を低減することを目的とする。

(モニタリングと評価) 順応的管理手法に基づき、遺産地域におけるエゾシカの適正な管理を推進するため、**植生及びエゾシカ生息密度を評価項目として設定**し、各評価項目にかかる各モニタリング調査(各地区別詳細調査及び広域的調査)を計画的、継続的に実施する。(中略) また本計画を実施する中で、**各評価項目の基準**を設定又は検討するとともに、その状況を把握し次期管理計画に反映させる。

(中略) これまでに知床岬地区における植生の回復段階の指標となる項目(表1)や植生の回復過程を表す指標種(表2)を設定している。これらに基づき、モニタリング調査結果に各種解析を加えて評価すると、特定管理地区では植生のタイプによって1~2の段階に回復しつつある。本計画(第4期)の期間中においては、引き続きモニタリングを通じて**知見の蓄積と指標の妥当性検証に努める**とともに、知床岬地区での回復段階の指標となる項目が他の地区にも適用可能かどうか検討を進める。

○回復の目標を「**1980年代初頭の植生の状態**」と設定する。なお、(中略) 目標設定が難しい場合には、**植生保護柵内の回復過程**や先行して回復がみられる地区での過程等を踏まえて適切な目標を設定する。

○**目標の達成状況の評価**は、表2を参考に適切なものを選定した上で、表3の考え方を基本として、植生タイプごとに複数の指標の組み合わせや総和を用いて行う。

指標と評価基準の種類の種類

①介入を開始する基準(不可逆的な許容限度を超えた変化が生じているか) ※勸告10に対応

・捕獲事業開始時点で、「特定種の局所的絶滅を含む植生の大幅な劣化」は確認されているとみなしている。 ※厳密に不可逆的かは不明であるが、樹皮剥ぎによる特定樹種の消失や高茎草本群落等の消失などの大きな劣化状態が出現している。

・変化が自然のプロセス内の変動として許容できるものなのかは不明。

・過去にあってシカの影響で消滅した種があれば理由になる(松田)

※明確に指摘できる種はこれまでの調査ではあまりない

・消失する植物種が今後も出続けるかどうかのわかり易い指標となる(松田)。SDM等による推定も可能である。今後その可能性が高い種の状態から介入が必要なレベルの具体的な検討も可能。

※シカの影響を大きく受けている種は選定可能である。今後は定期的なフロラ調査も有効である。

②介入による生態系への影響の把握 ※勧告 11 に対応

- ・シカ個体群自体への負の影響 ⇒エゾシカ個体数のモニタリングで判断する
- ・シカ密度低下による植生の異常な状態（特定種の優占など） ⇒植生モニタリングで判断する
- ・捕獲事業による希少動物等への影響 ⇒猛禽類等のモニタリングで判断する

③介入を中止する基準（植生の回復が達成されたか）

- ・植生の回復段階を設定し、それぞれの指標とする種と基準を整理
⇒段階 1（イネ科草本草量・ササ高さ）は個体数調整地区では達成 ⇒指標と基準をある程度確立
⇒段階 2 は岬地区で低密度期間（2 期：2012-17 年）に達成の兆候 ⇒簡易指標調査による評価を試みたが、密度上昇とともに不明確化。指標として適している可能性がある種は抽出可能か。
- ・回復したと判断された場合、介入の中止、努力量や間隔の調整の実施となる
⇒段階 2 以降の植生回復については、どの地区・どの植生でも全く達成されていない。現在以上の努力量での介入の継続が必要と判断される。

④管理手法の効果測定と評価

- ・エゾシカ管理計画に基づく事業の評価のために必要。評価をフィードバックして計画に反映させる。
- ・防鹿柵による完全排除の効果 ⇒多くの指標で回復、一部過去と異なる推移 ⇒囲い区の継続調査
- ・捕獲事業の効果 ⇒年次・地区ごとに異なる強度であることを踏まえての比較
地区や年次が異なると、元の状態が異なり、累積効果の違いがあることなどで比較が困難であるため、何を指標とするか検討を要する。
- ・植生回復の達成（③と同じ） ※未達成であるが、回復の方向性にあることの評価は可能か

※ヒアリングにおける主な意見

石川座長：当時の勧告を受けて梶氏らにより整理が行われ、勧告への対応は管理計画にも位置付けられていると考えている。シカの採食がどこまで許容可能かを厳密に基準化することは難しいが、当時は消失している植物種の存在や土壌流出の懸念もあった。そのため、絶滅種の発生といった明確な根拠が示せなくても、予防原則に基づいてエゾシカ管理を行うという整理が重要である。

梶オブザーバー：シカは一度絶滅後、1970 年代に再定着し、植生に強い影響を与えた。増減過程を含め、それが自然な生態系プロセスか否かが重要な論点だった。当初から本格的な事業を実施したのではなく、予防原則に基づく密度操作実験から開始し、実現可能性を見極めた上で事業化した経緯がある。過去の年輪解析や花粉分析からは、300 年程度大規模被害は確認されなかったが、現状では森林については不可逆的影響が生じていると言える。

稲富委員：フローラ調査は 10 年に 1 回程度実施するのが望ましい。資料「表 0」における第 4 段階の「植生の回復」について、主組成や現存量の安定、過去目標植生の回復とは具体的に何を指すのか整理が必要である。管理手法の効果測定に関しては、捕獲の効果を直接反映する指標として、どの種がどの程度食べられているか食痕の定量的な把握が有効である。特に、回復が期待される種を事前に抽出しておくことで、植生の回復が見られたときに評価項目として活用できる可能性がある為、重点的に把握することが重要である。食痕の年次変動などのリストを整理することで

見えてくるものがあるかもしれないので検討すること。

飯島委員：不可逆性の明確な定義は世界的に見ても難しい。介入の開始・終了の判断は、シカの影響が他要因（気象条件、遷移等）と比較してどの程度強いかに基づくべきである。これまでの長期データの蓄積によって、シカ密度の変動と他要因を区別できる基盤が整いつつある。また、森林と草原では影響の出方が大きく異なるため、明確に分けて議論すべきである。

梶オブザーバー：北海道の事例（洞爺湖中島、知床半島等）では、爆発的に増加する初期段階でニレ類の樹皮はぎなど森林植生に重大な影響が生じる。それを放置した場合には、森林には深刻な影響が及ぶ。

石川座長：回復目標の第4段階の曖昧さはWGの当初から認識されていた。草原植生の目標として1966年の舘脇氏による植生調査データにもあるオオヨモギ群落を参照してきたが、岬の草原は多様であり、単一群落を最終目標とすることには問題がある。種組成だけでなく、物質循環や生態系機能、生物多様性など機能的側面からの評価も検討すべきとの議論がこれまでの部会ではあった。また、工藤委員から前回指摘があった嗜好種と不嗜好種の割合の変化を指標とする提案もあったが、そうしたことも今後の検討部会で議論を深められるとよい。

●指標となりうる植物の特性の整理とタイプ分けの再検討

これまで簡易指標調査では、複数の植物の開花株数のカウントをしてきた。指標として有効と期待される種を過去の結果から選定し、管理計画や調査仕様書に記載している。調査の実施に当たっては上述の種のみではなく、その年の状況に応じて調査種を追加し、指標としての適性を模索し続けている。これまでの調査結果から森林植生27種、草原植生45種を選定して特性などを整理した。

今後の調査で指標種として期待されるのは、

- ①今回の解析で、シカの影響が示唆される結果が出ている。
- ②調査がしやすく、調査者等による変動が小さい（確認しやすく、カウントしやすい）。
- ③現在の頻度は小さいが、植生回復に伴って増加することが期待される。
- ④岬地区内でも他地区とでも大きく出現頻度が異なり、生態的地位やシカの嗜好順位も異なる可能性が高く、汎用性はほとんどの種で低いため、個別に設定するか。

※ヒアリングにおける主な意見

工藤委員：従来の植生区分（嗜好型・優占型・消失型）は名前が分かりにくい側面があった。近年は、植生変化をシカの食害だけで説明することは難しく、気候変動など他要因との相互作用を考慮する必要がある。そのため、植物群を段階的に区分して単純に評価する方法には限界がある。特に、優占種（例：ササ類など）が気候変動などの影響で拡大すると、他種の回復が抑制される可能性もあり、単純な回復段階モデルでは捉えきれない。

植物は大きく3つのタイプ（優占型＝ドミナントタイプ、嗜好型＝メジャータイプ、消失型＝マイナータイプ）に区分されているが、評価上で特に重要なのは優占型である。ただし、知床半島の現状では、極端な裸地化からの回復段階（第一段階）よりも、嗜好型および消失型（第2・第3段階）の動態を組み合わせる方が現実的であると考えられる。

解析にあたっては、シカ密度、優占型植物の量（例：ササ、海岸草原ではヨモギ類など）、気

候変動要因の少なくとも3つを説明変数として用いることが妥当である。これにより、シカ密度がどの程度各タイプの回復に影響しているかを評価でき、第2・第3段階の動態を定量的に検討できる可能性がある。特に重要なのは、優占型（ドミナントタイプ）にどの植物を含めるかという点であり、その選定は他種の回復への影響という機能的観点から検討すべきである。

稲富委員：現在リスト化されている植物が、表0で示された各植生タイプ全てで指標化が可能なのか、それとも指標化が難しい植生もあるのかを検討する必要がある。そのため、植物リストと群落タイプ（植生タイプ）との関係をあわせて整理・検討するとよい。現在は出現頻度が低いものの、シカ密度が低下すれば将来的に回復する可能性がある種（③の部分）をどれだけ把握できるかが重要と思う。現時点では個体数がほとんど確認できなくても、今後の回復や増加を期待する種をあらかじめ選定しておくことで、調査時にそれらへ意識的に着目できるようになる。たとえ現状のデータにほとんど現れなくても、そのような視点を持つことが重要である。

石川座長：指標種の選定は、これまでの検討部会での議論を踏まえて整理されてきたものであり、現場の状況も加味しながら発展してきた経緯がある。

当初重視されたのは、①シカが好むかどうか（選好性）、②植物の形態的特徴からみた食害への脆弱性という二つの軸である。特に、エンレイソウのように一度食べられると光合成器官と繁殖器官を同時に失う種や、花だけを食べられて繁殖が阻害される種など、食害の影響が極めて大きい植物が重要視されてきた。このような種が回復・増加してくれば、シカの食害圧が低下していると評価できるという考え方が指標の基本にある。そのため、現在は頻度が低いが、食害の影響を強く受けるために減少している種（いわゆる「消失型」）に注目することは、回復段階を評価する上で非常に重要である。

工藤委員：指標種の選定は、まず群落タイプ（植生タイプ）ごとに行うのが基本である。その場所に本来存在するはずの種が減少・消失しているかどうかを適切に評価できる種を選ぶべきである。すべての種を対象にする方法もあるが、調査の労力や制約を考えると現実的ではない。これまで蓄積されてきた植生調査データを活用すれば、どの種に着目すれば全体傾向を把握できるか判断できるはずである。地区ごと・植生タイプごとにターゲット種を選定していくのが望ましい。

知床岬 指標種として検討している植物の特性の整理（森林植生）

no	種名	生育型	環境	開花時期	嗜好性	生育頻度	回復力	確認しやすさ	カウントしやすさ	計画例示	仕様書	解析評価	岬地区			幌別地区		ルシヤ
													開花合計	開花最大	開花合計	開花最大	開花合計	
1	マイヅルソウ	多年草	林内	6	中	高	高	中	低	○	○	頻度が高い。回復後はカウントしづらい	(対象外)	10	5	0	0	
2	エゾイラクサ	多年草	林縁中心	8-9	中	高	高	高	高	○	○	頻度が高く、確認もしやすいが、分布にムラ	2696	253	106	30	1	
3	オシダ	多年草	林内	-	中	低	低	高	高	○	○	確認しやすいが、頻度は低い	137	30	8	8	1	
4	アキタフキ	多年草	林縁	4-5	大	低	高	*高	高			生育環境から、やや分布が	0	0	0	0	0	
5	サラシナショウマ	多年草	林縁中心	8-9	中	中	高	高	高	○	○	頻度が高く、確認もしやすい	1145	123	4	2	0	
6	チシマアザミ	多年草	林縁中心	7	中	低	高	低	高	○	○	開花株は確認しやすいが、頻度が低い。非開花は確認しづらい。	34	9	2	1	0	
7	オオウバユリ	多年草	林縁中心	7	中	低	低	高	高		○		16	6	0	0	0	
8	クルマユリ	多年草	林縁中心	7-8	中	低	低	中	高		○	開花株は確認しやすい。確認適期は7月。	7	1	4	2	0	
9	シトコトリカブト	多年草	林縁中心	8-9	中	低	高	高	高		○		2	1	0	0	0	
10	ヨブスマソウ	多年草	林縁中心	8-9	中	低	高	*高	高			確認しやすいが、頻度は低い	1	1	1	1	1	
11	ウド	多年草	林縁	8	中	低	高	高	高		○		40	4	0	0	1	
12	トラノキ	低木	林縁	8-9	大	低	高	*高	高				0	0	0	0	0	
13	エソズラン	多年草	林内	7-8	中	低	低	中	高	○		頻度が低く、種により分布にムラがある。	16	12	39	14	0	
14	ギンラン	多年草	林内	6	小	低	低	中	高	○		嗜好性が低く、指標になりづ	0	0	50	18	0	
15	サルメンエビネ	多年草	林内	5-6	小	低	低	高	高	○		開花が初夏。嗜好性が低く、指標になりづらい	41	3	2	1	0	
16	オオヤマサギソウ	多年草	林内	7-8	中	低	高	高	高				0	0	3	2	0	
17	エンレイソウ類	多年草	林内	5-6	大	低	高	高	高	○	○		56	6	13	6	0	
18	ツクバネソウ類	多年草	林内	6	大	低	高	中	高	○	○	頻度が低く、種により分布にムラ。春季～初夏が調査には適している	131	6	1	1	0	
19	オオアマドコロ	多年草	林内	6	大	低	低	*中	高		○		0	0	0	0	0	
20	チゴユリ	多年草	林内	5-6	大	低	高	*中	高				0	0	0	0	0	
21	ホウチャクソウ	多年草	林内	5-6	大	低	高	中	高				34	10	1	1	0	
22	コガネギク	多年草	林内	8-9	大	低	高	*中	高				0	0	0	0	1	
23	ヤブニンジン	多年草	林内	5-6	小	低	高	中	高			嗜好性が低く、指標になりづ	0	0	10	10	3	
24	コンロンソウ	多年草	林内	5-6	中	低	高	中	高				384	327	0	0	0	
25	オククルマムグラ	多年草	林内	6	小	高	高	中	高			嗜好性が低く、指標になりづ	0	0	103	103	0	
26	ヤマハタザオ	多年草	林縁中心	6	中	低	高	中	高				0	0	40	40	0	
27	アカミルイヨウショウ	多年草	林内	5-6	小	高	高	高	高			嗜好性が低く、指標になりづ	23	23	10	10	0	

※主な生態や特性を示した。「嗜好性」エゾシカの採餌の嗜好性、「生育頻度」よく見られるかどうか、「回復力」採餌を受けた後の回復の早さ、「確認しやすさ」開花の見つけやすさ（*は8月上旬以外で確認しやすいもの）、「カウントしやすさ」開花数の調査のしやすさ

※「計画例示」管理計画に例として示した種、「仕様書」仕様書に対象であることを明記した種、「解析」資料4で解析対象となっている種

※「過去タイプ」は以前のタイプ分け

- ・優占型: 嗜好性はそれほど高くないが、高採食圧の影響で減少する優占種。群落で優占するため回復の効果を見やすい。
- ・嗜好大型: 嗜好性が比較的高く、大型の植物体で高採食圧の影響がやすい種。高頻度で見られ回復の効果も見やすい。
- ・消失型: 嗜好性が高く、減少しやすい種。希少で生育量が限られる種。

知床岬 指標種として検討している植物の特性の整理（草原環境）

										15	23	27	岬地区	幌別	ルサ	ルシャ
no	種名	生育型	開花時期	嗜好性	生育頻度	回復力	確認しやすさ	カウントしやすさ	計画	仕様書	解析	開花合計	G_M L5c	開花合計	開花合計	開花合計
0	ササ類	低木		小	高	高	高		1・2							
1	クサフジ	つる・多年草		大	高	高	高	低	2	○	-	8154	338	0	85	167
2	アキカラマツ	多年草	7-8	大	高	中	中	高	2	○	○	182	243	0	0	0
3	オオヨモギ	多年草	8-9	中	高	高	中	高	2	○	-	7663	2550	2	358	0
5	ヒロハウラジロヨモギ (エゾノユキヨモギ)	多年草	8-9	中	高	高	中	高			-	3206	912	1	0	0
6	オトコヨモギ (ハマオトコヨモギ)	多年草	8-9	中	高	中	中	高			-	3469	1469	5	0	0
8	ヤマハハコ	多年草	8-9	大	高	高	高	高			-	5740	549	6	16	0
9	ハナイカリ	多年草	8-9	大	高	高	高	高		○	-	1759	0	304	0	27
10	オトギリソウ	多年草	7-8	大	高	低	中	低			○	349	0	75	2	0
12	ツリガネニンジン (*モイワシャジン)	多年草	8-9	大	高	低	高	高		○	○	482	0	20	0	0
13	エゾフウロ	多年草	7-8	大	高	中	高	低		○	○	500	340	1	0	0
14	シレトコトリカブト	多年草	8-9	中	高	低	高	高	2	○	○	421	226	0	0	0
15	エゾノシシウド	多年草(一回)	6-7	中	低	低	高	高	2		○	127	68	0	0	0
16	エゾノヨロイグサ	多年草(一回)	6-7	大	低	低	高	高		○		26	3	0	1	0
17	オオカサモチ	多年草(一回)	6-7	大	低	低	高	高		○		1	26	0	0	0
18	マルバトウキ	多年草	7-8	大	高	低	中	低		○	○	49	5	51	0	3
19	カラフトニンジン	多年草	7-8	中	高	低	中	低			○	69	23	8	0	0
20	オオハナウド	多年草	7-8	大	低	低	中	高		○		3	1	0	57	0
21	チンマアザミ	多年草	7	中	高	中	高	高		○	○	577	50	0	3	0
22	ミソガワソウ	多年草	7-8	中	高	中	高	高		○	○	637	12	0	0	0
23	ヤマブキシヨウマ	多年草	7-8	大	高	低	高	高	2	○		21	2	0	0	0
24	チンマフレモコウ	多年草	8-9	大	高	低	中	高			○	89	0	2	0	0
25	ヨブスマソウ	多年草	8-9	大	高	低	中	高			○	207	6	0	73	0
26	エゾイラクサ	多年草	8-9	大	低	中	中	高	2			15	0	0	1197	0
27	ヨツバヒヨドリ	多年草	8-9	中	低	中	高	高				9	0	1	244	952
28	タカネスイバ	多年草	6-7	大	高	低	中	低		○		73	106	0	0	0
29	コガネギク	多年草	8-9	大	高	中	高	高		○	○	94	253	3	0	0
30	ナンテンハギ	多年草	8-9	大	高	高	高	高		○	○	432	1	193	0	0
31	センダイハギ	多年草	6-7	中	高	高	高	高				280	0	0	0	0
32	エゾヤマハギ	低木	8-9	中	高	中	高	低			○	227	0	10	0	0
33	オドリコソウ	多年草	6-7	大	低	低	高	低		○		32	0	11	6	0
34	エゾカワラナデシコ	多年草	7-8	大	低	低	高	高		○	○	94	150	317	0	0
35	ゼンテイカ (*エゾキスゲ)	多年草	6-7	大	低	低	高	低	3	○		17	0	0	0	0
37	エゾノカワラマツバ	多年草	7-8	中	高	中	高	高			○	767	93	115	0	0
38	エゾノギリソウ	多年草	8-9	中	高	中	高	高	2		○	247	11	5	0	0
39	エゾトウヒレン (ナガバキタアザミ)	多年草	8-9	大	低	低	中	高			○	94	12	0	0	0
51	アキタブキ	多年草	4-5	中	高	高	高	高	2							
52	イブキトラノオ	多年草	6-7	大	低	低	高	高	2	○						
53	カノソウ	多年草	6-7	中	低	低	高	高		○						
54	ヒロハクサフジ	多年草	8-9	大	低	低	高	高		○						
55	コウソリナ	二年草	8-9	中	低	低	高	高			○	41		3		
101	ヒオウギアヤメ	多年草	6-7	中	低	低	高	高				1	0	0	0	0
102	チンマフウロ	多年草	6-7	中	低	低	高	高				5	0	0	0	0
201	ガンコウラン	低木	4-5	大	低	低	高	高	2							
202	シャジクソウ	多年草	8-9	中	低	低	高	高	2・3		○	99				
203	チシマセンブリ	二年草	8-9	中	低	低	高	高	2・3							

●修正したデータ解析の結果について

先の部会での意見を踏まえて、解析手法を追加した。

- ・時系列的なデータとして扱っての解析方法を用いる（飯島委員）
- ・シカ個体数と捕獲数の説明変数への組み込みについての再検討（工藤委員）
- ・草原の保護柵外での植生変化とシカ密度の関係についての解析（石川委員）

※ヒアリングにおける主な意見

日浦委員：エヌエス環境が行った解析と今回の解析はいずれも状態空間モデルを用いているが、組み込んでいるパラメータ（気象要因、前年依存など）が異なるため、結果にも違いが生じている。今後は、各解析を独立に進めるだけでなく、結果を相互に参照し、可能であれば一部を共同で統一的に解析するなどして、結果のロバスト性を検証することが重要である。その上で、気象要因やシカの影響に敏感に反応する種を重点的に指標種として選定していくべきである。さらに、植物間競争（例：森林での針葉樹と広葉樹の競争など）も成長に影響しており、気候変動とあわせて解析に組み込む必要がある。総じて、気象要因・シカの影響・種間競争を考慮したモデルに基づき、植生タイプごとに指標種を絞り込むことが望ましい。

飯島委員：モデル構造上、気象要因などは本来組み込めるはずであり、シカだけでなく他の変動要因も含めて解析すべきである。生態系はさまざまな要因が同時に変動する中で変化しているため、考えられる要因はモデルに適切に組み込む必要がある。時系列データを独立データのように扱うと疑似反復による偽の有意性が生じやすいため注意が必要である。時系列として適切に扱った結果、傾向が明確でなくなる部分があったとしても、それはむしろ妥当な結果である可能性がある。また、モデル構造は委託先任せにするのではなく、研究者側が主体的に設計し、その構造を指定したうえで解析を依頼すべきではないか。

石川座長：観測期間が約10年と比較的短い中で、気候変動などの変数を追加すると自由度が下がり、安定した結果を得るにはより長期の観測が必要と思われるが、どの程度の観測年数が必要なのか。

日浦委員：長期データであるほど望ましいが、現状の10年はやや短い可能性がある。ただし、この10年間の結果を作業仮説とした上で指標種をピックアップし、今後の継続調査でその妥当性（ロバスト性）を検証していくことが重要である。5年に1回の毎木調査では気候変動の影響検出はまだ限定的である。

飯島委員：必要な年数は一律には決められず、重要なのはデータに十分な情報量が含まれているかどうかである。開花率などの応答変数の変動が、シカ密度や気象条件の変動と適切に対応していれば、比較的短期間でも検出可能な場合があるが、それはデータに依存するものであり、「何年あれば十分」と一概には言えない。

また、カメラ調査はまだ開始されたばかりでデータの蓄積は十分ではないが、今後非常に重要なデータになると思う。現在実施されているヘリセンサスは冬期の1回のみだが、カメラ調査は通年の任意期間のデータを取得できる利点がある。

工藤委員：気象条件については、近年の猛暑の影響等により植生が生理的ダメージを受けている可能性も考えられるため解析に含めるべきである。

稲富委員：指標種を絞り込む前に、まずは全種を含めた形で解析を行い、その結果を見たうえで選定

していく方法も考えられる。

飯島委員：ランダム効果として種を扱う場合でも、データが少ない種ではパラメータが収束しない可能性があるため、十分なデータ数がある種に絞る選択肢もあり得る。ただし、それは実際に解析してみないと分からない面もある。開花株数が極端に多い種を除外していたことについては、収束するのであれば基本的には含めてもよい。多い種を入れることで全体の有意性に影響する可能性はあるが、種ごとの効果はより明確になる可能性もある。データセット的に全体のバランスを崩す種があれば除く、という方向で検討しても良いのではないか。

飯島委員：ベイズモデルにおけるパラメータ（特に種ごとの切片 α_i や係数）の事前分布の設定方法について、各種のパラメータを独立に推定しているのか、それとも共通の分散（階層構造）をもつ形で推定しているのか。独立に推定されているのであれば検討の余地があり、テクニカルな調整を行えば全種を含めた解析も試す価値がある。

また、森林の開花密度モデルの予測曲線（図4）に不自然なジグザグが見られ、描画方法かモデル出力の扱い方に問題がある可能性があり、確認してほしい。

石川座長：現在の回復状況としては回復段階2ないし3にいるものと考えている。その中で、回復段階にあるグループを中心に指標種を絞り込んでいく方向が妥当ではないかと考える。一方で、オオヨモギのような種は指標種そのものというより、指標種に影響を与える「影響種」として整理することが適切ではないか。ただし、現時点で決定するのではなく、来年度の植生検討部会でさらに議論を重ね、最終的に次期管理計画へ反映させるべきと考える。

また、モデル解析については、構造の検討は本来委員側の役割でもあるが、専門的知見が必要のため、植物・植生や統計解析に詳しい専門家の協力を得ながら、今後1年かけてモデルの方向性のある程度固め、作業仮説として整理していくことになるかと思う。当面の到達目標は、方向性の明確化と指標種の絞り込みであり、モニタリング自体は現行内容を当面継続する必要がある。

シカの個体数については、カメラによる詳細データの蓄積と植生データを組み合わせることで、より精度の高い推定が可能になると期待されており、今後の詳細解析によって、より適切な指標の絞り込みができるかと思う。

工藤委員：解析手法の検討も重要だが、解析前に元データの精査を徹底することが非常に重要である。調査委託会社の変更によって観察誤差が生じる可能性があるほか、オオヨモギとウラジロヨモギのように、年によって種の記録が入れ替わっているように見えるデータも存在するため、データの正確性や妥当性を事前に確認したほうがよい。修正可能な箇所は補正し、信頼できないデータは除外するなどの是正するプロセスを挟み、データの品質管理を十分に担保した上で解析を進めるべきである。

飯島委員：森林については、困えば樹林化が進む傾向はあるが、その結果として種多様性の低下や特定種の優占が起こる可能性があり、それが望ましい状態なのかは難しい問題である。草原の回復についても、単にシカ密度を下げるだけでなく、遷移を抑えるための植生除去など、より積極的な管理（アクティブ・マネジメント）が必要になる可能性がある。

(2) 第4期計画期間の植生モニタリング結果の総括

令和6年度までの植生モニタリング結果を踏まえて、第4期計画期間の植生モニタリングについて、結果総括の概要案を作成した。作成にあたっては、第1期計画期間以降に実施されているモニタリング調査の実施内容と結果について整理するとともに、第4期計画に掲載されている第3期知床半島エゾシカ管理計画における植生モニタリング結果の総括等を参考とした。

① これまでのモニタリング調査の概要

これまでの約20年にわたって実施している植生関連のモニタリング調査について、特にデータの分析を念頭に置いて実施概要をまとめた。順番や調査番号は、エゾシカ管理計画（第3～4期）に準ずる（表-2.1）。

調査は大きく分けて、個体数調整地区でのモニタリング（V01-V07）と半島全体でのモニタリング（V08-V11）に分かれるが、ここでは特に管理計画の評価に関わる前者の個体数調整の効果を検証する調査について取り扱った（環境省事業と林野庁事業のモニタリング調査、斜里町で実施しているV05と、植生回復初期が対象のため2019年までに全てのモニタリングが終了しているV07は除く）。

○簡易的な手法による指標種の回復量調査（V01）

長距離ラインで指標種（候補）の開花数に絞った手法を検討する調査。

○植生影響調査（森林植生・草原植生）（V02、V03）

高密度のエゾシカ影響下にある植生をモニタリングする方形区調査・毎木調査。

○植生保護柵を用いた回復過程調査（森林植生・草原植生）（V04、V06）

エゾシカを完全に排除した保護柵内の調査区と柵外の対照区をモニタリングする方形区調査・毎木調査。

表-2.1 知床半島エゾシカ管理計画のモニタリング項目【別表】（植生関連）

詳細調査 調整地区+ルシヤ	実施主体	調査地	環境	実施開始年	基本的な考え方など
V01.簡易的な手法による指標種の回復量調査	環境省	岬/ルサ/幌別/ ルシヤ	草原 森林	2014年～	毎年実施 ルシヤは他調査（V03等）と合わせて実施
V02.植生影響調査（森林植生） ※V08に含まれる	林野庁	岬/ルサ/幌別/ ルシヤ	森林	2007年～	林床・稚樹・下枝は5年に2回程度、毎木は1回実施。変化の少ないルシヤ地区は5年間隔とする
V03.植生影響調査（草原植生） ※岬はV06対照区、ルシヤはV09	環境省	岬/幌別/ルシヤ	草原	2002年～	知床岬は隔年、幌別は5年間隔程度
V04.植生保護柵を用いた回復過程調査（森林植生）	林野庁	岬/幌別	森林	2002年～	※エゾシカの影響からの回復が進んだため、長期的な変化を追うために5年に1回程度実施
V05.植生保護柵を用いた回復過程調査（森林植生）	斜里町	幌別	森林		100平米運動地各種侵入防止柵内外
V06.植生保護柵を用いた回復過程調査（草原植生）	環境省	岬	草原	2002年～	隔年程度。他調査（V03等）と合わせて実施
V07.エゾシカ採食量と回復量の短期的な調査	環境省	岬/ルサ/幌別	草原	2007年～	各調査区ともに終了
広域調査	実施主体	調査地	環境	実施開始年	基本的な考え方など
V08.植生影響調査（森林植生）	林野庁	各ユニット	森林	2007年～	基本的に5年間隔で実施 ※一部の变化が少ない調査区はモニタリング優先度を下げて予備調査区とする
V09.植生影響調査（海岸植生）	環境省	斜里側/羅臼側	海岸	2006年～	5年間隔
V10.植生影響調査（高山植生）	環境省	高山帯4エリア	高山	2006年～	5年間隔
V11.シレットコスミレ調査	環境省	硫黄山	高山		毎年実施（職員実行）

※V07 は、植生回復初期の評価のために実施したモニタリングで、2007年から開始されて2019年にはすべての地区の調査が完了している。

※V11は、環境省職員が2011年から毎年実施しているモニタリングで、長期モニタリング計画の総括等で取りまとめられている。

1. 簡易的な手法による指標種の回復量調査 (V01) 環境省事業

これまでの調査では把握しづらかった植生の回復状況について、簡易的な手法で反復数を増やして出現頻度で比較できる調査手法として、指標となりうる種の開花数カウントを2014年度から開始した。

■実施地区

- ・知床岬地区 (草原・森林)、幌別地区 (草原・森林)、ルサ地区 (草原)、ルシャ地区 (草原・森林)

■実施間隔

- ・長距離調査は2016年から毎年。ルシャ地区のみ2、3年に1回程度。
- ・詳細調査は2014年から毎年で、ルサ地区では実施していない。

■実施季節

- ・8月上旬から中旬に実施。但し2015年、2025年は9月上旬、2023年岬地区は8月下旬と遅い。
- ・春植物への影響の指摘から2020年から主に岬地区長距離で追加調査 (但し6月下旬実施)。

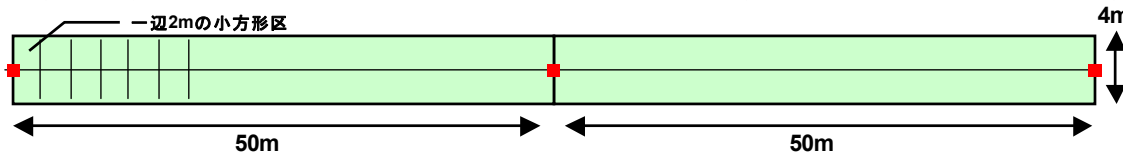
調査地区	第2期保護管理計画			第3期管理計画					第4期管理計画				
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
岬	詳細	詳細※	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細* 長距離*	詳細 長距離	詳細 長距離*	詳細※* 長距離※	詳細 長距離*	詳細 長距離*	
幌別	詳細	詳細※	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細* 長距離*	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細 長距離	詳細 長距離	
ルサ				長距離	長距離	長距離	長距離	長距離	長距離	長距離	長距離	長距離	
ルシャ	詳細			詳細 長距離			詳細 長距離			詳細 長距離		詳細 長距離	
※調査者	館	A	館	館	館	館	館	三共	館	NS	三共	NS	

*は6月の調査も実施。※は実施時期が8月下旬以降のもの。

■調査方法

○詳細型追跡調査

- ・2014年から試験的に開始。100m×4mを基準に調査区を設定し、2m×2mの方形区ごとの出現頻度 (在不在)、開花株数・非開花株数・高さ等を記録した (株が認識しにくいものは被度)。



- ・調査区は岬 (草原3・森林2)、幌別 (草原1・森林3)、ルシャ (草原2) で、岬と幌別の森林では囲い区内に1区ずつ設定している。各地区で基本的な植生がやや異なっており、単純に比較はできない。

- ・長距離ラインより細かい指標として、出現頻度・総株数・平均高などが得られる。また囲い区内にも設定しているため、シカを完全に除去した場合との比較や、除去状態での推移をみることができる。



知床岬地区に設定した調査ライン (赤線)

○長距離ラインの簡易型調査

・詳細型調査を踏まえて2016年から開始。500m程度を単位として調査ライン設定し、開花株数を記録した（森林は参考に非開花株数・高さも一部記録）。歩道沿いなどモニタリングしやすいルートに設定している。多くは詳細型の調査区を含むように設定している。

・調査区は岬（草原5・森林2）、幌別（草原1・森林3）、ルサ（草原1）・ルシャ（草原2・森林1）で、岬の草原・森林では一部囲い区内のデータもとっている。

・得られるデータは開花株数となるため、フェノロジーや豊凶などの影響を直接的に受ける。

■調査対象種

・エゾシカによる影響が開花数に現れ、カウントが比較的しやすい種を選定して調査をしたが、年次や地区により開花状況を踏まえて弾力的に対象種を追加等している。

・エゾシカが選好して採食し、その影響が強く出やすい種（消失型）が適しているが、高い採食圧が継続して植生が大きく変化している中での調査となるため、回復が早期に期待できる優占的な種（マイヅルソウ・エゾイラクサなど）、選好性はそれほど高くないが目立つためカウントがしやすい高茎草本（サラシナショウマ・ヨブスマソウなど）・成長の早い種（クサフジなど）・シダ類・ラン類なども対象とした。

・阿寒や厚岸等での研究で指標として評価されているエンレイソウ類やオシダ等も意識的に選出している。

・草原は35-40種程度、森林は20-25種程度を対象とした。

2. 植生影響調査（森林植生）（V02） 林野庁事業

森林のモニタリングは半島内に全70調査区を設定しており、5年間隔のモニタリングを基本としている。このうち個体数調整を行っている地区の調査結果を利用する（調整をしていないルシャ地区、囲い罫捕獲と囲い区の設置をしている宇登呂地区も対象）。

■実施地区

・知床岬地区（6区）、幌別地区（6区）、ルサ地区（5区）、ルシャ地区（6区）、宇登呂地区（4区）

■実施間隔

・2011-13年に調査区を設定（一部再設定）し、その後稚樹・下枝・林床植物調査を2年に1回、毎木調査を6年に1回実施している。ルシャ地区は2020年以降から5年に1回に変更した。

■実施季節

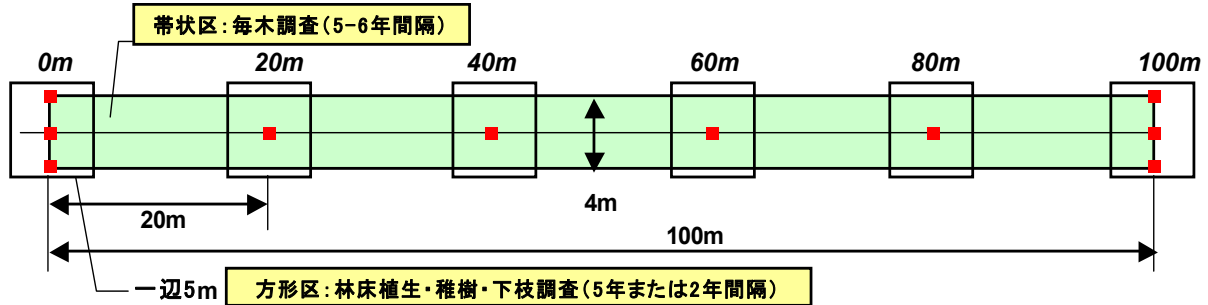
・7月下旬から9月上旬にかけて実施。

調査地区	第2期保護管理計画						第3期管理計画					第4期管理計画				
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
岬	T4	T2	6		6		T6		6		6		T6			6
幌別	T3	3	6		6		T3+3		3		6		T6			6
ルサ	T4	T1	5		5			T5		5		5		T5		
ルシャ	T2		T4			T2		2+T4		6					T6	
宇登呂	T2			2+T2		T4		4		4		T4		4		
※調査者	館	館	館	館	館	館	館	館	D	館	館	館	館	館	館	館

*数字は調査区数、Tは毎木調査も実施していることを示す。

■調査方法

- ・ 100m×4m の帯状区を設置し、内部の樹高 2m 以上の立木について毎木調査を実施。
- ・ 20m おきに設置した 5m×5m の方形区 6 区において、高木種の高さ 0.5～2m の稚樹（樹種・樹高・本数・食痕有無）、高さ 2.5m 以下にある下枝の被度%（高さ 0.5m ごと針広別）、林床植生（種・被度%・高さ・食痕有無）について調査。



広域森林調査の基本構成（林床植生・下枝・稚樹については 6 方形区内で実施）

- ・ 指標として、広葉樹稚樹の密度、高さ 0.5～2m の広葉樹下枝の被度%、植被率、植生高、ササ類の被度・高さ・食痕率、林床植生の食痕率、林床植生のササ類・選好種・忌避種・広葉樹に区分してそれぞれの現存量（被度×高さ）を算出して用いている。
- ・ 毎木調査データについては、現存量、本数密度、樹皮はぎ率、枯死率、小径木の比率、新規加入率などが指標として考えられるが、すでに採食圧を受けている状態で、シカによる大きな変化がないため、特に取り扱わない。

3. 植生影響調査（草原植生）（V03） 環境省事業

草原植生のモニタリングは、地区により実施形態が異なる。いずれも基本的に固定方形区を設置して、植生調査を実施している（種・被度%・高さ・食痕有無）。調査時はいずれも基本的には 8 月上旬となっている。

■知床岬地区

- ・ 2003、04 年に植生保護柵を設置して以降にモニタリングが行われており、その対照区として設定されたものが対象となる。設置後毎年調査されていたが、2016 年以降は隔年となっている。風衝群落に 7 区、亜高山高茎草本群落に 3 区が設定されている。
- ・ 2007 年と 2011 年にイネ科群落・ササ群落に設置された金属柵 11 区の対照区として設定された方形区 11 区が対象となる。設置後毎年調査されていたが、2016 年以降は隔年となっている。
- ・ 2010 年にササ群落に設定された調査ライン 3 本に 20m おきに設定された方形区 18 区において、クマイザサと主要種の被度と高さを調査している。設置後毎年調査されていたが、2016 年以降は隔年となっている。

■幌別地区

- ・ フレペの滝遊歩道周辺の草原に 2008 年に設置された 2m×2m の方形区 7 区を調査している。調査はおよそ 5 年おきに実施されている。

■ルシャ地区

・2009年に海岸植生調査として設置された方形区9区を調査している。調査はおよそ5年おきに実施されている。

調査地区	第1期管理計画					第2期保護管理計画					第3期管理計画					第4期管理計画				
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
岬	風衝 高差 代償	風衝 高差 ササ	風衝 高差 代償	風衝 高差 代償 ササ	風衝 高差 代償 ササ	風衝 高差 代償 ササ	風衝 高差 代償 ササ	風衝 高差 代償 ササ	風衝 高差 代償 ササ	風衝 高差 代償 ササ		風衝 高差 代償 ササ		風衝 高差 代償 ササ		風衝 高差 代償 ササ		風衝 高差 代償 ササ		風衝 高差 代償 ササ
幌別		●					●		●				●						●	
ルシャ			●				●			●			●						●	
※調査者	石川	石川	石川	北開	館	館	館	館	A	館	館	館	館	館	三共	館	NS	三共	NS	

4. 植生保護柵を用いた回復過程調査（森林植生）（V04） 林野庁事業

2002-03年に森林内に大型の保護柵を設置し、その内外に約1ha（100m×100m程度）の固定調査区を設定してモニタリングを実施しており、これによりエゾシカの影響を比較検証できるようになっている。また2014年に宇登呂地区の幌別川左岸に同様の保護柵を設置しており、その内外にV02の帯状区（4m×100m）を設置しており、比較ができるようになっている。

■実施地区

・知床岬地区（囲い区、対照区）、幌別地区（囲い区、対照区）、宇登呂地区（囲い区、対照区）

■実施間隔

・保護柵設置後、ほぼ2年に1回の調査をしているが、2011年以降は、稚樹・下枝・林床植物調査を2年に1回、毎木調査を6年に1回の実施とし、2022年以降は両調査とも5年に1回程度としている。

■実施季節

・7月下旬から9月上旬にかけて実施。

調査地区	第1期管理計画					第2期保護管理計画					第3期管理計画					第4期管理計画				
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
岬		T2			T2		T2*		2		T2		2		2		T2			
幌別	T2		T2		T2		T2*		2		T2		2		2		T2			
宇登呂								T2		2		2		2		T2		2		
※調査者	財団	館	EV		館		館	館	館	館	館	館	D	館	館	館	館	館	館	

*数字は調査区数、Tは毎木調査も実施していることを示す（*は一部のみ毎木を実施）。

■調査方法

・100m×100mの方形区を保護柵の内外に設置し、内部を10mグリッドに分割して樹高2m以上の立木について毎木調査を実施。

- ・ 10m×10m の方形区を 4-5 個設置して、内部を 5m×5m4 つに分割して、高木種の高さ 0.5～2m の稚樹（樹種・樹高・本数・食痕有無）、高さ 2.5m 以下にある下枝の被度%（高さ 0.5m ごと針広別）、林床植生（種・被度%・高さ・食痕有無）について調査。

- ・ 指標としては V02 と同様に、広葉樹稚樹の密度、高さ 0.5～2m の広葉樹下枝の被度%、植被率、植生高、ササ類の被度・高さ・食痕率、林床植生の食痕率、林床植生のササ類・選好種・忌避種・広葉樹に区分してそれぞれの現存量（被度×高さ）を算出して用いている。

- ・ 毎木調査データについては、囲い区での回復が顕著で差が見られるため、種組成・本数密度・小径木の比率・新規加入率などが指標として比較しうる。

囲い区内では設置から 10-12 年程度までは林床・稚樹等に顕著な回復が見られ、景観も大きく変わったが、その後は植物間の競争などによる推移に変化している。

5. 植生保護柵を用いた回復過程調査（草原植生）（V06） 環境省事業

知床岬地区において 2003、04 年に 3 箇所植生保護柵を設置して以降にモニタリングが実施されている。また 2007-13 年にイネ科群落・ササ群落に小型金属柵を設置してその内外の調査を実施しており、そのうち 11 区については 2016 年には 2 年に 1 回実施している。

■実施地区

- ・ 知床岬地区（風衝群落、亜高山高茎草本群落）

■実施間隔

- ・ 保護柵設置後毎年調査をしているが、2016 年以降は手法をやや簡素化して 2 年に 1 回実施している。

■実施季節

- ・ 主に 8 月上旬に実施。

調査地区	第1期管理計画					第2期保護管理計画					第3期管理計画					第4期管理計画				
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
岬	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●		●		●		●
※調査者	石川	石川	石川	北開	館	館	館	館	A	館	館	館	館	館	三共	館	NS	三共	NS	

■調査方法

- ・ アブラコ湾の風衝群落：2003 年に設置された保護柵の内外に設定された調査区（15m×15m）において確認された植物種を記録し、それぞれ 7 区の方形区（1m×1m）で植生調査を実施した。また 2013 年まではガンコウランなど 4 種についてパッチ数と面積を計測していた。

- ・ エオルシ岬の山地高茎草本群落：岬基部に柵を設置してその内部に 10 区の方形区（1m×1m）で植生調査を実施した。

- ・ 羅臼側台地亜高山高茎草本群落：2004 年に設置された保護柵の内外に設定された調査区（各 20m×20m）において確認された植物種を記録し、柵内 6 区・柵外 3 区の方形区（2m×2m）で植生調査を実施した。

- ・ 代償草本群落（イネ科・クマイザサ）：2007 年に設置された金属柵 6 箇所及び 2011 年に設置された金属柵 5 箇所について、それぞれの柵内外に設置した方形区外（1m×1m）で植生調査を

実施した。

囲い区内では設置から10年程度で大きく回復する傾向があったが、群落タイプ・方形区個別に優先する種が異なっていたり、途中で交代することが頻繁に見られている。



アブラコ湾の風衝群落囲い区



代償草本群落の金属柵囲い区

② 第3期計画期間（2017～21年）における調査結果の総括

以下では、第4期計画に掲載されている第3期における植生モニタリング結果の総括（下線は注目点）とその整理・課題（それぞれに赤字で示した）を示した。

1-6 第3期計画の総括（p.6）

植生については、いずれの地区においても第3期計画期間中に明確な変化は確認されず、回復段階は第2期と同程度であった。植物間の競争等エゾシカによる影響以外の要因により回復状況の評価が困難になる等、回復段階の評価方法の見直しが必要と考えられる状況も確認された。

■全体として明確な変化はなし 植生については、いずれの地区においても第3期計画期間中に明確な変化は確認されず、回復段階は第2期と同程度であった。植物間の競争等エゾシカによる影響以外の要因により回復状況の評価が困難になる等、回復段階の評価方法の見直しが必要と考えられる状況も確認された。

※全域では回復段階は同じで変化なしという総括。評価方法の見直しについては保留。

※エゾシカの密度や捕獲事業との関係については言及なし。

○各地区の総括（p.6）

a. エゾシカA地区

原則として人為的介入を避ける地区として、各種モニタリングを継続実施した。高山帯へのエゾシカ進出の懸念は依然としてあるが、第3期計画期間においても希少な高山植物の被食量はわずかであり、高標高帯における発見数（越冬数）にも大きな変化はみられなかった。また、ルシャ地区は対照区として位置づけ、人為的介入を避けているためエゾシカの発見密度が高い状況が続いている。

※A地区の多くを占める高山植生については大きな変化なし。

※まとまった低地であるルシャ地区については言及なし。

※地区別の詳細（p.9）の記述は更新なし。

c. エゾシカB地区

本地区は海岸線に沿った低標高地域で、羅臼町側のルサー相泊、斜里町側の幌別－岩尾別の2越冬地が含まれ、それぞれ個体数調整及び各種モニタリングを継続実施した。

植生については両地区ともササ類等、一部の植物種で回復傾向が確認されており、引き続き目標密度を維持するための効果的かつ効率的な個体数調整手法の検討が必要である。

※一部の植物種（ササ類）で回復傾向。

d. 隣接地域 ※植生の言及なし

全体的に、第3期になって新たに追加された記述は限られており、各地区について簡単に情報がまとめられている。特にB地区・隣接地域では林野庁の森林モニタリングが実施されているが、これらの地区の植生については記述がほとんどなかった。

これらの記述のもととなる情報は、令和3年度の第2回植生指標検討部会における資料1にまとめられている（下記表）。この表は各モニタリング調査の結果を総合して、第3期に定めた植生の4つの回復段階について評価している。このうち柵外とされるものが、その地区の植生の評価とみることができる。

■地区別・植生タイプ別回復段階一覧 ※2022/2検討会資料

管理計画区分	対象地区	植生タイプ	柵内	柵外
特定管理地区	知床岬地区	山地高茎草本群落	3	－
		風衝草原群落	4	2
		亜高山高茎草本群落	2	1
		イネ科群落	2	2
		ササ群落	2	2
		森林植生	2～3	0
エゾシカA地区	ルシャ地区	高茎草本・海岸草原群落	－	0
		森林植生	－	0
エゾシカB地区	ルサ-相泊地区	森林植生	－	1
	幌別-岩尾別地区	高茎草本・海岸草原群落	－	0
		森林植生	3	0

【回復段階凡例】 段階0：（規定なし） 段階1：草原現存量の増加 段階2：嗜好性植物の回復 段階3：希少種等の回復 段階4：群落の回復
 ※「第3期知床半島エゾシカ管理計画」第3章モニタリングと評価 表1
 「柵内」欄の「－」は柵の設置なし 注3) 「柵外」欄の「－」は柵外の調査区なし

③ 第4期計画期間（2022～26年）における調査結果の総括

令和6年度までの植生モニタリング結果を踏まえて、第4期計画期間の植生モニタリングの結果総括について、第3期計画期間の総括表と同様に整理をした。

ただし、この総括表にはいくつか問題があり、それを補正した形での整理とした。

○問題点 1.どの時期に対する評価なのかが分かりにくい

基本的には第3期期間を対象としているはずであるが、第1期以前や第2期の総括も混ざっている。知床岬地区では、計画期間によってエゾシカ密度が大きく変わっており、植生の変化は明確に時期と結びつけた評価が必要である。

○問題点 2.植生の区分方法

草原植生の整理がこれまでの調査研究に沿ったものではなく、各調査区に仮につけたものを使用しており、整理に混乱が生じている。特に岬地区の「イネ科群落」に対応する調査区は、エゾシカの強度の採食下で生じた牧草類の「偏向遷移植生」に該当するため、表記が不適切となっている。

○問題点 3.保護柵内の結果の位置づけ

保護柵内の結果を優先的に示しているが、本来の評価対象は柵外であり、柵内の情報はエゾシカを完全に排除した場合についての参考情報である。また柵を設置した時期により評価結果も変わってくるため、一律に評価はできない。

これらを踏まえて、第4期計画期間の植生モニタリングの結果総括は、第1期からの推移も分かるように下表のようにした。

管理計画区分	対象地区	植生タイプ	第1期	第2期	第3期	第4期	保護柵		
			2007-11	2012-16	2017-21	2022-26	設置年、評価		
特定管理地区	知床岬地区	草原植生	風衝地群落	0	0-1	0	0	2004~	3
			高茎草本群落	0	1	1	1	2002~	2,3
			クマイザサ群落	0	1	1	1	2007~	2
			偏向遷移群落	0	1	-	-	2007~*	1
		森林植生	0	0	0	0	2004~	1-2	
エゾシカA地区	ルシャ地区	草原植生	0	0	0	0			
		森林植生	0	0	0	0			
エゾシカB地区	ルサ-相泊地区	草原植生	0	1	1	1	2012~*	1	
		森林植生	0	0	0	0			
	幌別-岩尾別地区	草原植生	0	1	1	1	2012~*	1	
		森林植生	0	0	0	0	2002~	2	

知床岬地区	エゾシカ冬季密度(/km ²)	107	28	38	95
ルシャ地区	エゾシカ冬季密度(/km ²)	8	9	10	12
ルサ-相泊地区	エゾシカ冬季密度(/km ²)	6	5	4	4
幌別-岩尾別地区	エゾシカ冬季密度(/km ²)	43	7	5	6

【回復段階凡例】 段階0：回復なし 段階1：現存量の増加 段階2：嗜好性植物の回復 段階3：希少種等の回復 段階4：群落の回復
※「第3期知床半島エゾシカ管理計画」第3章モニタリングと評価 表1

この総括や管理計画内での記述においても、全体的にあいまいな表現が多く、具体的な数値や具体的な植物種での記述がほとんどないため、植生の回復段階1~4との対応や相対的な評価もあいまいなものとなっている。これは、評価手法や評価指標が定まらずにここまで来ていることが影響しているが、評価指標が確定しづらい中で、計画の判断に資する情報が十分に得られているとは言い難く、具体的な数字・解析結果での記載が求められていると言える。

具体的な数字や解析結果での整理については、今年度試行的に実施して、委員からの評価を得たが、今後さらにそれを改良して整理を進め、来年度の計画更新に向けて取りまとめていく必要がある。

(3) 今後のモニタリングの実施手法や評価手法に関する検討

① これまでの論点と検討課題

植生指標検討部会は2011（H23）年度に第1回が開催され、管理計画の更新前後にこれまで計8回開かれてきた。モニタリング手法や解析手法、評価手法について、これまで検討されてきた主な論点について、主要な委員の意見と議論の要点（赤字で示した）を以下に示した。委員の意見は、これまでの会議全体から抜粋したが、個別の会議での意見内容については、資料編に収めた検討部会の参考資料「これまでの植生指標部会の概要」を参照のこと。

○全体的な目標について

（梶）IUCNからいつまで管理するかについて管理を評価することを求められており、その指標を出すことが目的。

（宇野）介入の開始時期、介入の効果をはかる、介入をやめる時期の3つの指標を考えることになっていたと思う。

（飯島）植生の管理を考えていく指標が明確になっていない。目的が元々の植生に戻すことなのか、多様性を示す値を高くすることなのか。

○回復の目標となる植生データの設定

（石川）1980年代の調査は追跡できているものは限られるが、おおまかな比較なら可能。

（日浦）1980年代を目標にするならば、1980年代のフロラリストと現在のフロラリストと突き合わせて、何が希少なのか定性的でもよいので確認する必要がある

（工藤）1980年の姿に戻る場合と違う状態で植生が安定していく場合の二つのシナリオがある。ある程度植生が安定してきたり定期的に変動するような段階が一つの目安になる。2つ目の目標はシカを排除した柵内の植生とし、それとの比較により目標への達成度を見ていくのが良い。

（工藤）大事なのは植生が回復していく過程での優占種の挙動である。優占種が間接的に他の植生に与える影響とシカのダイレクトな影響を区別できるようなシナリオを作ってモニタリングを続けていくのが大事だと思う。

（工藤）シカの影響と回復過程の中での遷移の動きがうまく区別できるように解析する必要がある。囲い柵の内外を比較し、囲っても外と中で同じような変化があれば、それは植生回復上の遷移的な動きだと解釈してもいい。

・過去の植生データ、柵内の回復後の植生データを目標とみなして評価をする。1980年代の植生と柵内の植生の比較により元に戻るかどうかの評価を行い、柵内と柵外の植生の比較によりシカのインパクトの評価を行う。

- ・過去の目録作成、現在との比較は実施したが、調査範囲や分類技術が現在と大きく異なるため、単純な比較での抽出は難しい。その中でいくつかの種を消失した可能性がある種として抽出した。
- ・方形区ごとのばらつきや調査精度もあり、種数（多様度）の比較・目標設定は難しい。類似度での比較や、代表的な種（マイヅルソウ等）・嗜好種を取り出して目標とすることを検討する。

○回復の段階の整理と各段階の評価方法について

- (梶) 回復の段階を宮木式で個体レベルから、個体群レベル、群落レベルまでが整理される。ある程度の予測をして、その予測を検証していくために毎年モニタリングをする。
- (工藤) 各段階に合わせた調査を想定するとわかりやすい。
- (宇野) 回復の第4段階を、リファレンスに対する群集類似度で評価するという事で理解すればいい。
- (石川) 第3段階や第4段階の際に、植物相も合わせて見る必要がある。岬ではカマヤリソウやホタルサイコなど確認できていないものもある。
- (宮木) 指標は初期状態にこだわらず、どの方向へ推移していて、回復速度はどのくらいかを確認できればいい。植物種ではなく、群落構造・機能の回復を評価する。
- (工藤) IUCNの勧告の許容可能範囲というのは、生態系機能が失われてしまうかどうか。知床の場合、その機能が何を意味しているのかは決めてしまうしか無いのかもしれない。
- (梶) ある種が回復しなくても、別の種が回復することで機能が維持できていることが言えればいい。第4段階の回復は、植生でなく「機能」としての回復と見るのも一つの方法と思う。
- (宮木) 回復時期によって、すぐに密度に反応するものとそうでない植物を整理すべき。
- (石川) シカの嗜好性と抵抗性を軸にして植物を位置づけてやり、嗜好性が高く抵抗性が低いものが回復してくるのを重視する。
- (宇野) セリ科などの高茎草本の繁殖個体が回復することを目指していくというのは、一般の人にもわかりやすい。
- (工藤) 被食圧のない柵内で長期に観察していると、内部で植物間の競争が始まり種組成も低下する可能性があるため、指標植物を選定する時に注意が必要。

- ・回復段階ごとに指標となる種を設定する。
- ・知床岬の草原を例に、回復の段階とそれぞれの指標種を整理する。（第3期管理計画以降に掲載）
- ・生態系機能の評価については要検討中。現在の調査項目から算出できるものはあるか。

※参考 第3期知床半島エゾシカ管理計画への記載案（2016年度作成）

表0. 知床半島における回復の段階と指標となる項目

段階	項目	指標	時間スケール	モニタリング項目	対象種別の指標となる種・属性（種名のみは被度または開花個体数）					
					代償性草本	ササ草原	高茎草本草原	風衝草原	広葉樹林	
1	草原現存量の増加	優占種の現存量増加	短期 (2~4年)	現存量・被度・植生高	イネ科草本の高さ、草量	クマイザサ高さ	(植生高) 嗜好種合計被度	(ガンコウラン属種)	(広葉樹下枝被度)	
		不嗜好性植物(反応率)の衰退		開花個体数・被度	アメリカオニアザミ	アメリカオニアザミ	(エゾオオバコ)			
2	嗜好性植物の回復	嗜好性植物(反応率)の増加	中期 (5~9年)	開花個体数・被度・高さ	クサフジ エゾイラクサ シトコトリカブト	クマイザサ高さ クサフジ アキカラマツ	植生高 嗜好種合計被度 クサフジ ヤマブキショウマ エゾノギヨソウ エゾノシンド アキカラマツ イブキトラノオ オオヨモギ アキタブキ	ガンコウラン シャクソウ チシマセンブリ	嗜好種合計被度 広葉樹合計被度 エゾイラクサ サラシナショウマ チシマザミ	
		不嗜好性植物(反応率)の衰退		種樹密度・下枝密度	開花個体数・被度	(ハンゴンソウ)	エゾオオバコ カラフトイチゴツナギ (トウゲブキ)		種樹密度 広葉樹下枝被度	
3	希少種等の回復	嗜好性植物(反応率)の増加	長期 (10年以上)	開花個体数・被度			エゾキスゲ (オオヨモギ)	シャクソウ チシマセンブリ	嗜好種合計被度 マイルソウ サルメエビネ	
		不嗜好性植物(反応率)の衰退		種樹密度	開花個体数・被度	ハンゴンソウ?	トウゲブキ	ウシノケガサ	種樹密度	
4	植生としての回復	種組成・現存量の安定	長期 (10年以上)	多様度・総現存量・被度	種組成・現存量の安定					安定的な更新
		過去の目標植生の回復		基本構成種の合計被度	過去の目標植生の回復					

- 二次草原の草量調査により把握する高さ・現存量
- 簡易指標調査により把握する開花個体数
- 森林調査により把握する下枝密度・種樹密度

○指標とする項目について

- (梶) シカの個体数の減少により群落高、植被率が上がっているという事実は、シカの影響が緩和されているという絶対的な証拠で、きちんと評価すべきである。
- (石川) 風衝地での群落全体の被度、高さは回復傾向が見える。イネ科草本、ササ類の被度高さも。
- (工藤) 最終的な目標との比較で、構成種・種の多様性、単位面積当たりの種数などについて解析できるのでは。量的データを使って多様度指数にするとよいのではないか。
- (宇野) 種数はほとんど変化しないので、どういう種で構成されるかパターンを見ていかないと評価できない。
- (石川) 少数種に注目するのは理想だが、例えばエオルシ岬でハマニンニクが急激に10年前くらいから増えてきているなど、個別の種に絞って柵内外での反応を見るのは難しい。採食圧に敏感に反応する種群を抽出して見ていくというのが現実的。
- (宇野) 開花個体数等、生育段階の情報も重要。変化のトレンドをおさえられる。
- (稲富) 短期的な指標として、開花率のほかに食痕が考えられる。調査区内に個体数が多い場合には個体数を決めて調査すると労力は抑えられる。回復してきた中で検討していくのでよい。
- (稲富) 被度より高さで回復が見られるのではないか。
- (日浦) 誰でも測れる指標（バイオマス・種数）と科学者が調査解析する際の指標（多様性指数・群集構成をはかる指標）を分けてそれぞれとるのがよい。
- (山中) 介入をやめる際の指標を決めておくべきでないか。例えば、嗜好種が何種以上出てきて、3～4年なり安定して開花するといった基準など。

- ・種数・多様度の推移は分析対象に含めているが、明確な傾向は見られていない。過去との比較は困難。
- ・嗜好種のデータをうまく抽出するのがよいか。
- ・高さや食痕については安定的なデータを使えるケースが限られる。

○森林植生での指標

- (梶) 森林の場合は、天然更新するかどうかでいいと思う。
- (宇野) 稚樹密度は環境の他の要因の影響を受けているので、それよりは新規加入木がいい指標になるため、小径木5cm未満の本数が森林の指標としてよい。
- (宮木) 囲ってすぐの回復を見るなら葉量調査がよい。現存量に換算できるのでシカのエサ資源量把握によい。下枝調査より簡便にできる。

- ・宮木式の層別葉量調査は、回復量はわずかだが、囲い区内では回復が見られる場合もある。
- ・小径木密度や稚樹密度は、ほぼ回復は見られないが、囲い区での回復が10年以上の経過で顕著

○簡易指標調査（開花数カウント）の調査手法・解析手法について

- (工藤) 大型草本の調査をコドラート調査のみで把握するのは難しいのではないか。ある程度広い範囲の面積で種を決めて花茎数を数える方式でよい。出現の有無のみの簡素な方形区でも多数とれば、多様度は求められる。
- (増田) 岩尾別幌別やルサ-相泊の海岸草原で岬と同様な評価手法を応用できるような調査区が現在はない。フレベには適した自然草原あるので、調査区を設置してもいいのではないか。
- (石川) 簡易指標調査はシカへの対応を評価するのに2年間隔でよいのか。現在は候補を選んでいる段階で、できれば毎年調査したほうがよい。

- ・広域で開花数を調査する調査を2014年度から毎年試行（簡易指標調査）。
- ・フレベ歩道の過去の植生調査区について継続調査、簡易指標調査ラインを設定

(梶) 調査目的は、固定調査区では入ってこない種を補足するため広域で群集レベルの種多様性に着

目したものだと思ったと思うが、ここからは何を見ていくかを考えないと、膨大な作業量になってしまおうと思う。

(石川) 回復によって種組成が変化することがあるので特定の種に限定すると回復途中に逆に減少することもありうる。今の段階で対象種を急速に絞り込むことは賛成できない。

(宇野) 簡易型は、専門家でなくてもできる指標を確立するなら、対象種や調査項目の絞り込みが必要。それと別に、こういったデータを取っていくのか、目指すものに基づいて整理する必要がある。

(日浦) レスポンスの早い・遅いもので見分けやすい植物で、シカの密度と関係しているものを選ぶのがいい。例えばマイヅルソウ、オオウバユリ。

(宇野) 段階3から4にかけての多様性や群落類似度などでの評価は方形区調査であるのか、簡便な指標調査でどうデータを取るのかはまだ整理できていない状態。

(工藤) 簡易指標調査は、固定区に入ってこない種を拾える調査方法として、段階3の希少種の回復状況を評価できているかが重要。

(稲富) 現状の簡易指標調査については段階2の評価をしている認識。嗜好性の高い種に注目して増減から回復状況を見ている。段階3に注目する場合は、新たな種を入れて、在・不在データで評価していく必要がある。

(宇野) 指標調査のなかでも出現頻度を出す調査をしているが（詳細型）、これが段階3の多様度を出す調査に対応していく。地区によって段階が違うので取り方は分けて考える。

- ・ 指標として適した種を絞るため、現在は 30-40 種の調査を試行中の状況。
- ・ 大まかに回復段階をタイプ分け（優占種・嗜好大型等）⇒嗜好性と頻度の組み合わせで整理
- ・ 将来的には簡素化してコストを下げた手法を開発する（長距離でのルートの固定、確認のしやすさ、記録の安定性）。
- ・ 調査しやすく回復の評価ができる種（あるいはまとめて扱える種群）を選定する。

② 今年度のデータ解析

これまでの指摘事項を踏まえて、モニタリング調査データの解析を行った。対象とするデータは2024年度までのデータで、さらに検討部会での指摘を受けて手法の修正をした。検討部会で請けた指摘で解析の修正をしたのは主に以下の3点である。

- ・時系列的なデータとして扱っての解析方法を用いる（飯島委員）
- ・シカ個体数と捕獲数の説明変数への組み込みについての再検討（工藤委員）
- ・草原の保護柵外での植生変化とシカ密度の関係についての解析（石川委員）

実施した解析の手法と結果について、概要を以下にまとめた。詳細な内容については、資料編に収めた検討部会の資料4-1、4-2、有識者ヒアリング配布資料を参照のこと。

A. 知床岬長距離ライン開花株データの階層ベイズモデル（状態空間モデル）

○ 草原植生の開花数の解析

- 調査データ：2016～2024年・長距離ライン GML1～5
- 対象種：GML1～4の9年間の総開花株数25以上の29種
 - ・前年度の開花密度を組み込んでモデル化
 - ・シカの変数として、「シカ確認数－捕獲数」を採用（確認数は2月、捕獲数は3-6月の値）
 - ・草原環境では前年の状態が翌年の開花密度に一定程度影響
 - ・シカ頭数（標準化変数）は、全体として開花密度に対して負の効果、一部の種でより明瞭

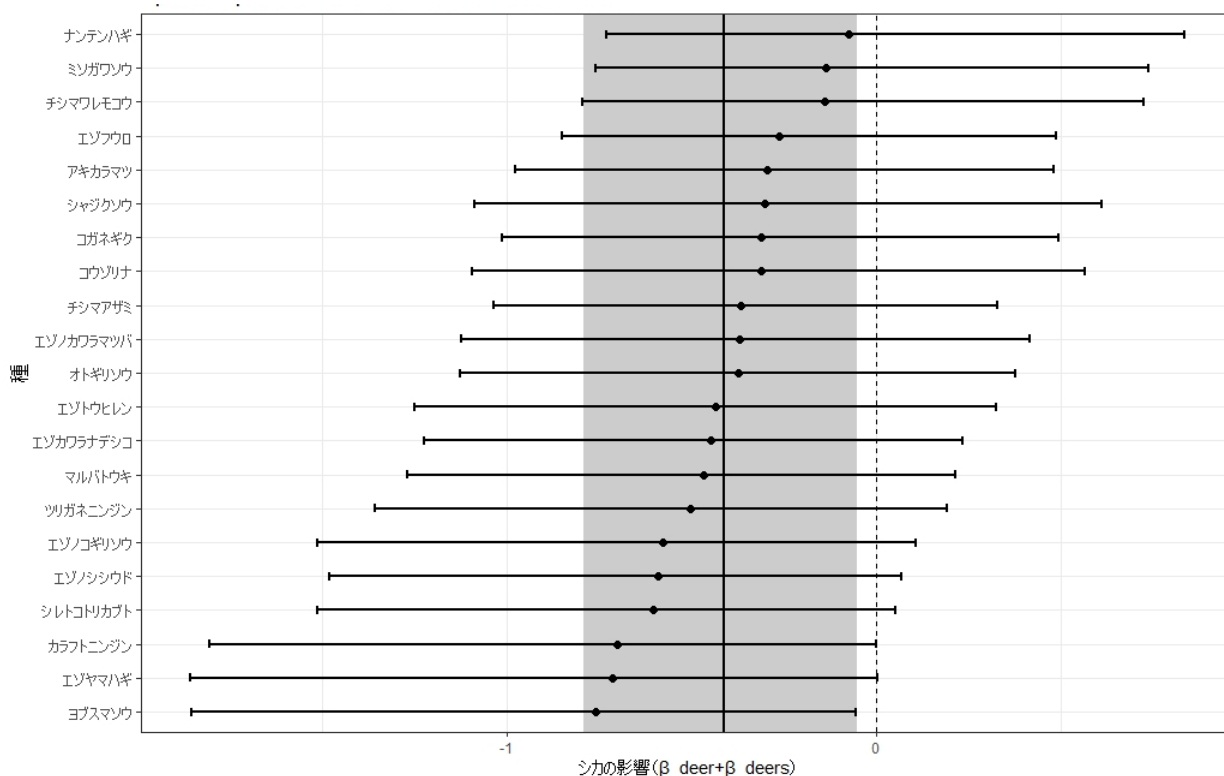


図 草原植生における植物種別のシカの効果

○森林植生の開花数の解析

●調査データ：2016～2024年・長距離ライン FML1～3

●対象種：開花総数3以上の9種（ラン類を除く。ウド、エゾイラクサ、エンレイソウ類、オオウバユリ、オシダ、クルマユリ、サラシナショウマ、チシマアザミ、ツクバネソウ類）

- ・森林植生でのラインの結果も同様に解析した
- ・森林植生では前年状態への依存はなく、シカ頭数の影響は検出されなかった

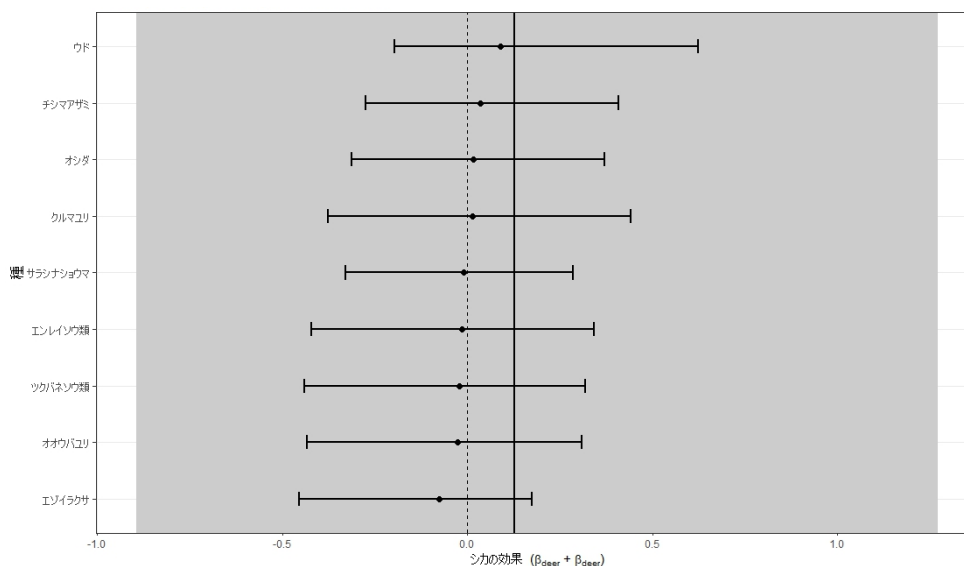


図 森林植生における植物種別のシカの効果

○知床岬長距離ライン草原植生の目標値の検討

- ・エオルシ岬の囲い区柵内の調査ライン G_ML5c は、シカの影響を除去した場所におけるデータと位置づけることができ、開花数調査の目標値の一つとすることが考えられる。
- ・G_ML1～5において過去にこの目標値を上回った回数は19回あり、種別ではヨブスマソウ（6回）、ミゾガワソウ（3回）などが多かった。
- ・調査年別では2017年が11回と多くを占めた。

表 G_ML1～5の各年のG_ML5cの数値（目標値案）を上回った回数

調査ライン	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024年
G_ML1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
G_ML2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
G_ML3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G_ML4	0	2	1	1	1	0	1	2	0
G_ML5	0	7			0	0	0		0
合計	0	11	2	1	1	0	1	3	0

B.森林帯状区の林床植生データの解析

○3 地区における森林植生の解析

●調査対象地区：2知床岬地区7区（囲い区対照区含む）、幌別-岩尾別地区7区（囲い区対照区含む）、ルサ-相泊地区5区

●調査年：（岬）2008～2023年、（幌別-岩尾別）2008～2024年、（ルサ-相泊）2007～2024年

※調査方法を揃えた調査は、基本的に2011年以降

●解析に使用した植生データ：コドラート単位（5×5m）のササ被度、ササ高さ、マイヅルソウ被度、嗜好種被度、広葉樹被度、不嗜好種被度（嗜好種：チシマアザミ・サラシナショウマ・オオアマドコロ等、不嗜好種：ツタウルシ・トドマツ・シラネウラボ・ミコウモリ等）

●シカデータ：単年ごとの冬季確認密度（2月の航空センサスまたはヘリセンサスの結果、面積あたり）、捕獲数（調査の直近の冬季）

・ササ被度、ササ高さ、マイヅルソウ被度、嗜好種被度、広葉樹被度の変動要因を明らかにするため、ベイズ階層モデル（ゼロ・ワン膨張ベータ分布・ガンマ分布）を用いた。

・説明変数：シカ密度・シカ捕獲数・ササ被度・不嗜好種被度

・切片を除き、影響があると推定された固定効果

知床岬：マイヅルソウ被度-シカ密度、広葉樹被度-不嗜好種

幌別-岩尾別：ササ被度-シカ密度、ササ高さ-シカ密度、広葉樹被度-シカ捕獲数、広葉樹被度-不嗜好種

ルサ-相泊：ササ被度-不嗜好種被度、ササ高さ-シカ密度

・幌別-岩尾別地区では複数の応答変数でシカ密度による影響があると推定され、植生への負の効果が見られた。一方、シカ捕獲数が負の影響があると幌別とルサのモデルで推定された（青網掛け：捕獲効果が遅行して現れるなど、擬似的に負の影響が生じていると思われる）。

・シカの影響の累積的な影響について検討するため、幌別-岩尾別地区のデータで過去3年累積平均を入れたモデルと単年のモデルを比較。

・関係性が見られた項目は、単年と累積では同じで、ほぼ違いはなかった。

・シカによる影響とササ類の被圧による影響について、その交互作用も含めたモデルを検証した。

・幌別-岩尾別地区の広葉樹被度において、「シカ捕獲数×ササ」に正の相関がみられ、捕獲数上昇による広葉樹の被度の上昇は、ササ類が多いときに特に見られるという結果となった（ササ類により稚樹の定着が阻害されている場所で、捕獲効果がより高いためと推察される）。

○林床植生データの目標値の検討

・林床植生の目標値として使用できる可能性のあるデータとして、舘脇（1966）、鮫島・佐藤（1981）の森林調査区の林床データ、囲い区内の林床方形区データ（知床岬・幌別・宇登呂地区）を検討した。

・それぞれにおけるマイヅルソウ被度・嗜好性種被度・広葉樹被度について整理して目標値とした。

・各指標値が目標を上回った回数（調査区数）を調査年ごとに算出した結果、マイヅルソウと広葉樹では目標を上回ったことは3地区ともなかったが、嗜好種合計被度では知床岬地区では2015-2019年、幌別と宇登呂地区では近年ほど目標達成数が多く、エゾシカ密度の低下との対応が見られた。

C. 知床岬ガンコウラン群落の植生調査結果の解析

●調査区：風衝草原群落固定調査区 E2_A のガンコウラン群落の方形区5区（No.7～12）

●調査年：2008～2024年（2014年以降は偶数年に実施）

※被度は2008～2011年は5段階被度を%換算、2012年以降は1%単位

・知床岬の管理計画第2期のエゾシカ減少前からのデータによる検証としてアブラコ湾調査区の柵外データを使用した。

・ガンコウラン被度が前年の状態に依存すると仮定したベイズ状態空間モデルを用い、潜在的な被度変化と観測誤差を分離して解析した。

・ガンコウラン被度は前年状態への強い依存性が見られた

・シカ頭数の効果は負の方向を示したものの不確実性が大きい。植被率は有意な負の影響が確認された

・柵外のガンコウラン被度はわずかで変化も植生調査では把握しづらいことが影響していると思われる。

表 ガンコウラン被度に対する説明変数の効果の平均推定値および95%ベイズ信用区間

変数	推定値	95% CI
前年依存	0.98	0.94-1.00
シカ数	-0.03	[-0.13, 0.03]
植被率	-0.28	[-0.67, -0.03]

③ 次年度以降の作業課題について

今年度までの解析や有識者からの意見を踏まえると、次年度以降の作業課題としては以下のことが挙げられる。

●解析手法について

今回影響予測モデルに組み込んだ以外の変数として上げられたものは以下のものがある。

- ・他の生育種による効果（ササ類など優占種の量、不嗜好種の量）
- ・気候等による効果（前年温度・降水量・積雪深、当年温度・降水量）

これらはデータの選択や組み込み方も含めた試行錯誤が必要となる。

またエゾシカの密度についても、知床岬地区では夏季の撮影データが今後得られるほか、食痕率による推定も含めて説明変数として利用する必要がある。

また対象とする植物について、まずすべての種を対象としての解析、似た生活史・生態をもつ種をまとめた解析の指摘があった。これについては、現地調査における同定や調査精度などのクリーニングも含め、解析しやすい形でのデータの成型が必要となる。

解析手法の検討については、委員の積極的な関与も含めて、より技術的な水準を確保できるようにして進めていく。

●対象となる植物の選定とタイプ分けについて

対象となる植物については、これまでの成果の検証などに基づいて、エゾシカによる影響と回復についてのタイプ分けを改めて行うことが指摘された。また、草原植生については、地区やエリアによって植生の種組成が変わり、それぞれの植物の地位も変わってくるため、植生タイプごとの整理の必要性も指摘された。

現地調査については、今の候補種を対象のベースとしつつ、調査コストが大きくかかる種、安定したデータが得にくい種については、対象とするのが適切か再検討する必要がある。また植生タイプごとのデータが適切に得られるように、調査ラインや距離の見直しも検討対象になるとと思われる。

今後回復が期待される種についても、これまでの知見を基に推定し、植生タイプごとに設定して、調査対象としておくことが重要である。

3 植生指標検討部会の資料作成等

令和7年11月21日に札幌市内で開催された第1回植生指標検討部会（対面でオンライン併用）における資料作成・印刷、当日説明・質疑応答対応及び議事概要の作成を行った。検討部会は「令和7年度知床世界自然遺産地域科学委員会開催等業務」において開催されるエゾシカWGの翌日に開催され、会場はそのまま使用し、会場準備や旅費及び謝金支払いについては、「令和7年度知床世界自然遺産地域科学委員会開催等業務」の受注者である（公財）知床財団と連携をとった。

① 植生指標検討部会の概要

日時：令和7年11月21日（金） 9：30～12：30

場所：北農健保会館 3F 特別会議室（札幌市中央区北4条西7丁目1-4）

議事：

- （1）植生指標検討部会の概要・開催方針及び検討の進め方について
- （2）これまでの部会での議論・指摘内容の要点と対応方針
- （3）これまでに実施した調査と得られているデータについて
- （4）今後の解析方針及び解析の試行状況について
- （5）今後の解析についての討議



② 資料作成及び当日対応等

環境省担当官と協議の上、会議資料を作成した。作成した資料は各委員及び関係者へ事前にデータ送信したほか、部会当日は印刷資料を50部用意した。当日の部会進行は環境省担当官が実施し、各資料の説明及び質疑の対応は請負者が実施した。

配布資料：

- 資料 1-1. 植生指標検討部会の開催方針について
- 資料 1-2. 植生指標検討部会に関する想定スケジュール
- 資料 2. これまでの部会での議論・指摘内容の要点と対応方針
- 資料 3. これまでに実施した植生モニタリング調査の概要
- 資料 4-1. データの状況と解析方針
- 資料 4-2. 植生の回復の評価の解析について（草原植生）

資料 4-3. 植生の回復の評価の解析について（森林植生）

資料 4-4. 知床岬の草原植生の解析手法について

参考資料. これまでの植生指標部会の概要

作成・配布した資料は資料編に付した。

※資料 4-4 は「令和 6 年度（繰越）知床生態系維持回復事業エゾシカ対策調査等（植生モニタリング）業務」の受注者が作成した。

③ 議事概要の作成

議事の内容を記録し、議事概要の案を作成して環境省担当官の確認を受けた後、参加者の確認を得た上で議事概要として完成させた。

作成した議事概要は資料編に付した。