

調査内容等が明確でないモニタリング項目(評価指標)の具体的検討について

改訂モニタリング計画の実施に向け、その調査内容等が明確になっていないモニタリング項目 6、7、11、14 について検討を行い、令和 8 年度までには調査内容や役割分担等を決めることを想定している。

以下に前回の科学委員会での議論とそれを踏まえた調査内容案等を示す。なお、モニタリング項目 14 については、作業部会にて議論・検討を進めているため、資料 5-2～4 で別途報告する。

項目6【照葉樹林、針葉樹林、低木林から山頂部に至る景観等の優れた自然景観資源の現状】

項目7【地形変化(斜面崩壊等)】

管 理 の 目 標 : IB その他の優れた自然景観資源が人為的要因により劣化していないこと

目指すべき具体的な状態 : その他の優れた景観資源が人為的要因により劣化していない状態

モニタリング目的 : 特異な生態系が作り出す優れた景観資源に大きな変化がないか監視する

1. 前回の科学委員会での主な議論

前回は、衛星情報やドローンの活用、景観の意味、観光者視点や植生回復過程のモニタリング等が論点として挙がった。

(1) 衛星情報の活用、景観の意味について

- 衛星情報を活用して、項目 6 (景観)・7 (地形) を広域的に捉えるべき
- 一方で、衛星で把握困難な「自然美 (scenery)」は地上写真撮影の継続が不可欠
- 「景観」には景色としての景観 (scenery)、生態学的な景観 (landscape) の二つの意味があり、モニタリング対象として整理が必要
- 生態学的景観の動態評価はドローンのスケールでの観測が有効

(2) 観光者視点の景観把握について

- 代表的景勝地については「観光者の視点」での状況把握も重要
- 観光客視点でのモニタリングは屋久島町が担うのが望ましい
- 景勝地については、樹木成長による眺望阻害も含め継続観測が必要→剪定等の対応も検討

(3) ドローンによる中～狭域の景観把握について

環境省からの「具体的な場所・スケール」の質問に対し、以下の撮影候補が示された。

- 山頂部の白骨樹とヤマグルマの動態 (山頂部)
- 黒味岳南斜面：ヤマグルマ＋スギが作る固有景観 (台風損傷の把握)
- 花之江河：既にドローン撮影実績あり、森林プロットでは把握困難な変化把握に有効
- ヤクタネゴヨウ生育地：崩壊リスクがあり、地上観測＋ドローン撮影併用が必要

(4) コケ・シダのモニタリングについて

- 林内に定点に設定し、継続的な地上写真の撮影が適切 (衛星・ドローンでは把握困難)

(5) スギ天然林 (ヤクスギ林) 内の独特の景色について

- 既存の山頂部写真だけでなく、スギ天然林自体の景観もモニタリング対象とすべき

（６）地形変化後の植生回復過程のモニタリングについて

- 大規模な地形変化後の植生回復過程はドローン撮影により把握可能

２．前回の議論を踏まえた調査内容案

前回の議論から、モニタリング対象のスケールや、視認性（上空視認の可否）、視点等に応じて、「地上写真」「ドローン」等により景観や地形変化を把握する方法が考えられる。（「衛星」の活用については、把握可能な内容や費用等について別途検討が必要。）

以上を踏まえ、項目６と項目７について、把握方法別に調査内容（モニタリング対象・想定調査地点）を以下に整理・提案する。

なお、項目６の景観については、景色としての景観（scenery）と、生態学的な景観（ecological landscape）の二つの側面があるとの指摘があったため、これらを意識して整理した。

<項目６【優れた自然景観資源の現状】>

① 地上（定点写真）

○ 目的

- 観光者等が認識する景色としての景観について、景観の質や見え方に大きな変化が起きていないか把握する
- ドローンや衛星では把握困難な林内の景観等について継続的な変化を把握する

○ 対象

- 観光者視点での展望地点からの代表景観（森林景観、山容）
- コケ類・シダ類・溪流植物群落など細部の景観要素
- スギ天然林内の独特の景観
- 自然度の高い常緑広葉樹林内の独特の景観

○ 想定調査地点

- これまでの定点写真撮影地点（既存調査を継続）
- 白谷雲水峡（苔むす森）やヤクスギランド
- 大株歩道（縄文杉コース）
- 一湊川、榑川、花揚・鳴子川流域（常緑広葉樹林） など

② ドローン

○ 目的

- 特徴的な植生構造や生態系の配置が作り出す生態学的な景観について、その動態や変化を把握する。

○ 対象

- 特徴的な植生、生態学的景観等の動態変化

○ 想定調査地点

- 黒味岳南斜面のヤマグルマとスギが作る固有景観
- 黒味岳周辺のヤクシマシャクナゲやヤクシマダケが優占する山頂部植生

- 山頂部周辺の白骨樹群
- 花之江河の湿原環境（既存データ有）
- ヤクタネゴヨウ生育地（崩壊リスク地、白骨樹含む） など

○ 留意点

- 対象地点付近までドローンとバッテリーを持ち運ぶ必要がある他、一定の操作技術が必要

（③ 衛星）

○ 目的

- ①②では把握困難な広域的な景観について、その動態を把握する

○ 対象

- 森林の発達・分布状況の長期的推移

○ 想定調査エリア

- 全島（森林帯～山頂部まで）

<項目 7 【地形変化（斜面崩壊等）】>

① 地上（写真）

○ 目的

- 巡視可能な範囲での地形変化の有無を早期把握する

○ 対象

- 土砂崩壊発生等に伴う地形改変（巡視ルートから確認可能な範囲）

○ 想定調査エリア

- 各行政機関による巡視ルート（巡視の際に地形変化がないか確認）

② ドローン

○ 目的

- 崩壊地の詳細形状・植生回復過程を把握する

○ 対象

- 崩壊地の植生回復状況
- 微地形変化（裸地・浸食の進行）

○ 想定調査地点

- 地上や衛星により確認した崩壊地（植生回復状況、裸地化・浸食進行の確認）

○ 留意点

- 対象地点付近までドローンとバッテリーを持ち運ぶ必要があるほか、一定の操作技術が必要

（③ 衛星） → 資料 5 参考 2

○ 目的

- ①②では把握困難な広域的かつ動的な地形変化を把握する

○ 対象

- 屋久島全域の広域的地形変化（崩壊地の発生、拡大・縮小）

○ 想定調査エリア

- 全島（森林帯～山頂部まで）
- 斜面崩壊の発生が想定される急傾斜斜面域

3. 議論のポイント

- ✓ モニタリング対象および具体的な調査地点
- ✓ 各対象に対する把握方法の妥当性、モニタリング頻度 など

項目 11 【侵略的外来生物等の増減や分布変化による生態系への影響】

管 理 の 目 標 : II B その他の特異な生態系や生物多様性が維持されていること

目指すべき具体的な状態 : 侵略的外来生物等の生息状況が把握され、生態系への影響が及んでいない状態

モニタリング目的 : 外来種の侵入状況・生態系影響を把握する

1. 前回の科学委員会・ヤクシカ WG での主な議論

前回は、タヌキ等による生態系および人獣共通感染症リスク、西部地域のアブラギリの増加等が論点として挙げられた。

(1) タヌキ等による生態系・人獣共通感染症リスク

- ・ タヌキは 1990 年代に確認され、過去にはヤクシカよりも重視されたが、2009 年以降はヤクシカ対策が優先
- ・ タヌキのほか、ネコも高標高域で確認
- ・ これまでの調査や生息状況等の経緯のレビューを次回委員会で提示すべき
- ・ タヌキは生態系影響に加え感染症リスクを持ち、ワンヘルスの視点から検討すべき
- ・ 屋久島のタヌキの生態系影響評価研究を公募し、専門家に研究機会を提供するのも有効
- ・ ため糞を利用すれば食性調査は比較的容易で種子散布や捕食影響を調べられる
- ・ 最初に放獣されたタヌキは 8 頭との情報

(2) アブラギリの生育状況と管理の考え方

- ・ 世界遺産地域である西部地域では、アブラギリが増加しているうえ、シカの高密度化による裸地化で増殖しやすい状況にあるため、ヤクシカとリンクさせて対策を強化すべき
- ・ 伐採によるアブラギリの根絶は難しく、パイオニア種であり永続的には増え続けられないため、森林全体の遷移の中で在来種の更新ができるような低密度化の目標設定が現実的

2. これまでの外来種調査のレビュー

本資料では、新たなモニタリング対象候補としてこれまでの調査等の整理が求められているタヌキに加え、前回議論では取り上げられなかったものの近年分布域が拡大しているオキナワキノボリトカゲについて、新たなモニタリング実施の検討に向け、既存情報のレビューを行った。

(1) タヌキ

タヌキに関するこれまでの調査・研究とその内容を時系列で下記に示す。

報告年 報告者	調査・研究資料名	調査・研究結果の要点
2002 田川ほか	屋久島に移入されたタヌキ定着化の過程(第 11 期プロナトゥーラ・ファンド助成成果報告書)	・ 全島での目撃情報収集、栗生と永田での捕獲、飼育個体による果実類の採食試験を実施 ・ <u>最初の目撃情報は 1992-93 年の冬</u>

報告年 報告者	調査・研究資料名	調査・研究結果の要点
		・1996 年までで 7 頭の目撃で島の北部-西部に限られていたが、その後分布が拡がり 97 年 5 頭、98 年 21 頭、99 年 42 頭、2000 年 76 頭と目撃頭数も増加 ・導入当初個体を 2 頭または 4 頭と仮定すると、増加率から 2001 年の個体数は 468-1560 頭と推測 ・287 罠・日で計 3 頭の捕獲で捕獲効率は低い ・液果類より堅果を好む傾向 ・<u>鳥類・両生類・甲殻類・貝類の捕食による影響、ヤクザルとの食物競合による農作物被害の拡大を指摘</u> ・田舎浜の県道における交通事故死体の消化管からスナガニを相当量検出
2004 環境省(自然研)	平成 15 年度屋久島における生物多様性の維持機構の保全に関する研究報告書	・既存資料整理、分布調査（アンケート、自動撮影、ライトセンサス）を実施 ・既存資料から屋久島では縄文・弥生時代から 1980 年代までタヌキは生息していないことを確認 ・アンケートから<u>最初の目撃情報は宮之浦で 1991 年</u> ・2001 年以降、目撃情報が急増 ・被害情報は 2000 年以降で、サル罠の餌、ゴミ漁り、ウミガメの卵、スイカ、ポンカン、サツマイモ、鶏、合鴨、豚の餌 ・自動撮影は永田歩道と大川林道で 2004/1-2 月に実施され、1,072 枚中 32 枚撮影（最高標高 800m） ・ライトセンサスはヤクスギランド線と白谷雲水峡線で実施されたがタヌキは未確認
2006 環境省(自然研)	平成 17 年度屋久島における生物多様性の維持機構の保全に関する研究報告書 (上記報告を含めた H15-17 の 3 年間の取りまとめ報告書)	・上記調査の継続で既存資料整理、分布調査、永田と西部林道での試験捕獲、捕獲個体分析を実施（既存資料整理と分布調査は上記結果を報告） ・捕獲は 2004/10-11 月にかけて実施し、914 罠・日で計 9 頭の捕獲（永田林道 5 頭、西部林道 4 頭） ・捕獲個体の栄養状態（KFI）は永田での 5 頭は全て高く、西部のうち 2 頭は低い値 ・胃内容分析の結果、<u>植物質出現率は 75%でポンカン種子、センダン果実、イチジク属果囊を確認</u> ・<u>昆虫の出現率は 100%でゴキブリ目、バッタ目、甲虫目、ハエ目が高頻度で出現し、哺乳類、鳥類（卵含む）</u>

報告年 報告者	調査・研究資料名	調査・研究結果の要点
		はいずれも 62.5%出現、その他、アオダイショウの幼蛇、魚類、クモ、ムカデ、海水性カニ類を確認 ・ミトコンドリア DNA については、他事業による捕獲および轢死個体 14 頭を加えた 23 頭で分析したが、いずれも同一の塩基配列 (対象資料として、神奈川・和歌山で捕獲された 19 頭を分析すると 7 タイプが検出)
2007 環境省(上 屋久町永 田区)	平成 18 年度屋久島外来種(タヌキ)対策事業(捕獲事業)報告書	・永田浜(2006/8/16-9/30)、西部林道及び永田地区(2006/10/1-2007/2/28)で捕獲実施 ・3,365 畝・日で計 12 頭捕獲(各 2 頭、1 頭、9 頭) ・永田浜の仔ガメの脱出巣にタヌキの足跡を多数確認 ・里地で養鶏地の被害情報が多い ・胃内容分析のため、捕獲個体を分析機関に送付 (胃内容分析結果の記載なし、後述 2014 の文献によるとウミガメの確認はなしとのこと)
2006 辻野・揚妻 -柳原	鹿児島県屋久島の森林で発見された外来哺乳類(保全生態学研究 11:167-171)	・西部照葉樹林内(半山地区、標高 220m)のタメ糞場で自動撮影調査と食性調査(糞分析)を実施 ・2004/3/14-26 にかけて 14 枚撮影 ・糞からアコウ、ホルトノキ、イヌビワ、クロキ、センダン、シャリンバイ、シマサルナシの種子を確認
2014 環境省(屋 久島うみ がめ館)	平成 26 年度マリンワーカー事業(永田浜におけるウミガメに与えるタヌキの影響実態調査業務)実施報告書	・永田浜(いなか浜・前浜・四ツ瀬浜)で 2014/8/1-9/30 にかけて実施 ・捕食痕跡のある産卵巣の調査、足跡による捕食者推定、捕獲・胃内容物調査、夜間自動撮影を実施 ・捕食痕跡のあった産卵巣数は 36 巣(回数では 58 巣)、特に四ツ瀬浜で被害が集中 ・推定捕食者はタヌキ 63%、カラス 27%、イタチ 2%、ネコ 1% ・タヌキの胃内容物(n=1)からウミガメの確認なし ・自動撮影では、タヌキの捕食確認が最も多く(4 割)、産卵巣を掘り返し、卵・仔ガメを捕食する様子を確認 ・その他、カラス、ノネコ、トビの捕食行動も撮影 ・人の立ち入りが少ない区域で被害が多く、人の存在が捕食抑制に一定の効果を持つ可能性

報告年 報告者	調査・研究資料名	調査・研究結果の要点
2015 環境省(屋久島うみがめ館)	平成 27 年度マリンワーカー事業（永田浜におけるタヌキ、ネコ等によるウミガメの卵や仔ガメの捕食被害実態調査及び防除対策検討業務）実施報告書	・永田浜で 2015/8/1-9/30 にかけて被害把握の継続と防除対策を実施 ・捕食痕跡、自動撮影、タヌキ・ネコの捕獲及び胃内容物の調査、四ツ瀬浜での防除対策（夜間巡回）を実施 ・捕食痕跡のあった産卵巣は 48 巣で、32 巣がいなか浜 ・捕食動物はタヌキ・ネコ・カラスがほぼ同程度 ・巡回実施期間中、四ツ瀬浜では捕食痕跡・動物出没が大きく減少 ・タヌキの胃内容物（n=1）からウミガメの確認なし ・昨年より産卵巣数が 40%減少したためか、野生動物の巣穴を掘り返す行動が増加 ・タヌキの捕獲は箱罠よりもくくり罠が有効と考察
2016 環境省(屋久島うみがめ館)	平成 28 年度マリンワーカー事業（屋久島永田浜におけるタヌキ等によるウミガメの卵や仔ガメの捕食被害実態調査及び防除対策検討業務）実施報告書	・永田浜で 2016/8/1-9/30 にかけて被害把握の継続と防除効果等を把握 ・捕食痕跡、自動撮影、タヌキの捕獲及び胃内容物の調査、四ツ瀬浜での防除対策（夜間巡回）を実施 ・捕食痕跡のあった産卵巣は 22 巣で、13 巣がいなか浜 ・自動撮影での捕食確認はカラスによる 1 例のみ ・タヌキは出没するが、捕食行動はほぼ確認されず ・巡回実施年として過去 3 年で最少の被害 ・タヌキの胃内容物（n=1）からウミガメの確認なし ・継続的な巡回により、タヌキ・ネコの学習的回避が生じ、捕食行動が抑制された可能性 ・防除は捕獲単独よりも、人の存在による攪乱を組み合わせた管理が有効と考察
2023 Kurihara, Yosuke	Scavenging on a Carcass of Sika Deer by Introduced Raccoon Dogs (Nyctereutes procyonoides) in Spring: A Case Report in the World Heritage Site of Yakushima Island, Japan (Mammal Study, 48(4) : 289-295)	・2022 年 3 月-5 月に西部の照葉樹林帯（遺産地域）においてヤクシカ死体近くで自動撮影調査を実施 ・死体を食べた種としてタヌキとイタチが確認されたが、ほぼタヌキが独占 ・イタチはタヌキの接近により退き、タヌキがいない際に僅かに利用 ・シカの捕獲数増加がスカベンジャーとしてのタヌキの定着を助長している可能性を指摘 ・その他、ヤクシマザルとヤクシカは死体を避けた

報告年 報告者	調査・研究資料名	調査・研究結果の要点
2024 山下・大牟田	屋久島永田浜におけるタヌキのウミガメ捕食実態の調査結果（R6 屋久島学ソサエティ ポスター発表）	・永田浜（四ツ瀬浜）で 2024/5/12-9/21 にかけて自動撮影と痕跡調査を実施 ・タヌキが 360 回撮影され、仔ガメの捕食を 75 回確認 ・ウミガメの上陸 201 回、産卵 114 回確認、うち 86 巢で仔ガメが脱出し 66 巢で動物の掘り返しを確認
2025 環境省（鹿児島県環境技術協会）	令和 7 年度屋久島永田浜におけるタヌキ対策検討業務報告書	・永田浜（四ツ瀬浜）で自動撮影（2025/7/8-9/19）、箱罟捕獲（2025/8/6-9/19）、有識者ヒアリングを実施 ・ほぼ夜間に出没し、特定地点での撮影頻度が高い ・タヌキによる産卵巣の掘り返しや、卵や仔ガメを捕食する場面は撮影されず ・四ツ瀬浜における 2025 年のタヌキによる被害巣は 7 巣/139 巣と少ない（地元有識者情報） ・調査期間中タヌキは箱罟に警戒心を示し、捕獲なし（ネコは 6 回捕獲、うち 5 回は同一個体） ・有識者から、溜糞場の確認や糞分析の実施、通年調査の必要性、隣接する複数の浜を往来している可能性、餌慣らし期間の確保、罟のカムフラージュ、罟底の金網部の被覆、効果的な捕獲時期（冬季）、動物福祉の観点から箱罟が適切等の助言があった
2025 屋久島うみがめ館	2025 年国内外来生物ホンドタヌキ防除活動 実施報告書（未発表） （サンカラ基金（sankara hotel&spa 屋久島）を活用）	・永田浜エリアのタヌキの詳細な生息状況を把握するため、カメラトラップ調査を実施（15 か所設置、2025/2/21-3/9）。撮影結果から REM 法（Random Encounter Model）を用い、<u>同エリアの生息密度を 14.1 頭/km²と推定。</u> ・箱罟による調査捕獲を実施し（15 か所設置、2025/3/10-25）、9 頭を捕獲（CPUE3.75（9/240×100））

その他、高標高域についても、九州森林局の調査事業の中で、花之江河（標高 1640m）では 2018 年から撮影され、七五岳周辺の稜線（標高 1400-1450m）でも 2018 年からタメ糞が確認されている。

(2) オキナワキノボリトカゲ

オキナワキノボリトカゲに関するこれまでの調査・研究とその内容を時系列で下記に示す。

報告年 報告者	調査・研究資料名	調査・研究結果の要点
2013 Kawamura & Koda	Invasion of Yakushima Island, Japan, by the subtropical lizard <i>Japalura polygonata polygonata</i> (Squamata: Agamidae). (Current Herpetology 32(2): 142-149)	・2012/4月に屋久島でオキナワキノボリトカゲを確認 ・発見地周辺で2012/4-9月に9日間調査 ・計14個体が捕獲され、うち2匹は卵をもったメス、3匹は孵化幼体 ・確認箇所は全て一次林要素を含んだ二次林で屋久島の低地ならどこにでも見られるタイプの森林
2014 山田島	屋久島におけるオキナワキノボリトカゲについて（鹿児島県立博物館研究報告 33：59-60）	・屋久島町小瀬田地区（屋久島空港周辺）で2013/7/22-24、9/14に捕獲調査を実施 ・目視で計12頭確認したものの、捕獲できず
2017-2022 研究代表： 本田	国内外来爬虫類が分布拡大の最前線で在来生態系に与える影響（科研費 研究成果報告書、課題番号：17K027629）	・鹿児島県屋久島、本土南部、宮崎県日南市で分布前線における生息実態把握、低温環境適応能力の検証、食性解析を実施。 ・2017-18に選好環境や餌生物の種同定のための基礎的データ収集及び駆除を実施 ・2019-2022に駆除後の短期モニタリング、分子系統学的手法を用いた移入経路推定、胃内容物同定、低温耐性等の分析を実施 ・気温の低い1-2月にも捕獲 ・胃内容物は87種が種レベルで同定でき、主にアリ類を確認、その他、甲虫目、カメムシ目、オビヤスデ目、クモ目を確認
2023 村井ほか	屋久島に定着したオキナワキノボリトカゲ (<i>Diploderma polygonatum polygonatum</i>) (爬虫綱:有鱗目:アガマ科)の外来集団の繁殖生態（爬虫両棲類学会報 2023：120-121）	・屋久島の562標本と長崎県松浦市の2標本から繁殖生態を調査 ・成体の頭胴長の平均値は雄76.95mm、雌62.97mm ・孵化直後の頭胴長30mm以下の個体は8月以降確認 ・成体雄の精巣の体積は初秋に最少となり、冬にかけて増加した後、緩やかに減少 ・卵黄蓄積ろ胞を持つ雌は3-9月に、輸卵管卵を持つ雌は4-9月に出現 ・産卵期間中、多くの雌は少なくとも2回産卵と考察
2025 環境省(一 成)	令和6年度屋久島世界遺産地域周辺におけるオキナワキノボリトカゲ生息状況調査等業務	・愛子岳周辺エリアの林道及び町営牧場周辺の農道等で2024/10月にルートセンサスを実施し、モニタリング及び防除手法とその実施体制を検討

報告年 報告者	調査・研究資料名	調査・研究結果の要点
		・ センサスでは 25 地点で 28 個体を確認し、捕獲できた個体は駆除、遺産地域内では未確認 ・ 遺産地域を囲う防衛ラインを設け、その内側でモニタリング、外側で防除対策することを提案 ・ 防除手法として釣り・粘着トラップを提案 ・ 島内在住の現地調査員の育成、普及啓発、関係機関の役割分担、体制構築等を提案
2025 Maejima et al.	Food habits of the exotic lizard <i>Diploderma polygonatum polygonatum</i> (Agamidae, Squamata, Reptilia) at a world heritage site, Yakushima Island, Japan	・ 屋久島町小瀬田地区で 2017/7 月-2018/8 月にかけて 42 匹採集し、胃内容物を DNA バーコーディングで同定 ・ 胃内容から無脊椎動物計 430 個体を確認 ・ <u>捕食物の約 70% (303 個体/38 匹) がアリ類 (膜翅目)</u> ・ <u>他に鞘翅目 (36 個体/18 匹)、鱗翅目 (24 個体/15 匹)</u> 等を確認、地上と樹上の両方から無脊椎動物を捕獲 ・ レッドリスト掲載種は確認されなかったが、未同定種が多数存在 ・ DNA データベースの未整備で評価に不確実性が残るが、<u>長期的な在来無脊椎動物群集への影響が懸念</u>

3. 議論のポイント

- ✓ 調査内容案の検討 (調査目的、内容、頻度、役割分担など)