

【4-1409】自然保護地域における協働管理のための情報交流システムの開発：奄美大島をモデルとして（H26～H28 累計予算額 119,181 千円）
研究代表者 鷲谷 いづみ（中央大学）

1. 研究実施体制

- （1）生物多様性指標・評価手法の開発（中央大学・国立研究開発法人国立環境研究所）
- （2）生物多様性ワークベンチの構築（東京大学）

2. 研究開発目的

本研究プロジェクトは、国立公園を含む自然保護地域の新たな協働管理に資する情報共有に必要なこれらのツールを保全生態学および情報学分野の最新の科学的知見を活用しつつ、現場での実践と密接に関係させながら開発することを目的とする。その目的の達成のために以下の計画を設定した。

樹冠サイズ指数による森林生物多様性評価手法の開発に向けた、空中写真画像処理方法を開発する。画像処理で算出された樹冠サイズ指数の妥当性を対象地域のグランドツルースで検証を実施する。樹冠サイズ指数カテゴリーを地図化し、生物多様性ホットスポットの候補となる地域でフロア・植生調査等を行い、樹冠サイズ指数カテゴリーの生物多様性指標としての妥当性を検証する。樹冠サイズカテゴリーを奄美大島全域で地図化し、植生情報と合わせて潜在的生物多様性ホットスポットを抽出する。市民参加型調査データ等データベースのデータによりこの手法の有効性を確認する。ニホンミツバチが利用する植物を詳細に把握する手法、すなわち、働きバチが巣に持ち帰る花粉の分析手法を確立し、コロニーが利用し送粉に寄与する植物種を網羅的に把握し、採餌空間の範囲の推定を実施する。これにより確立した花粉分析によるニホンミツバチの利用植物把握を複数の自然巣を対象に行い、基盤サービス（送粉サービス）の空間生態学モデルによる評価法を検討する。ニホンミツバチによる供給サービス・調整サービス・文化的サービスについても検討し、研究成果に基づき「環境学習プログラム」の開発・試行、蜂蜜（供給サービス）を利用する「なりわい」の育成に向けた固有ミツバチの養蜂マニュアル（仮）をまとめる。現地でのセンサス調査で把握した森林性トンボ群集の現状を 1990 年代のベースラインデータを対象として現状の評価を実施する。結果はネイチャーガイド（手引き書）として公開する。これらの調査結果にもとづき、森林性トンボを多地点で調査し、取得されたデータを用いて「入れ子性」を分析し、指標に適した種もしくは種群を見出す。トンボ類の調査森林域を広げ、奄美大島のトンボ相の、現状の日本列島における位置づけを明らかにするとともに指標種の保全マニュアルを策定する。ウナギ属魚類（ニホンウナギ・オオウナギ）について、調査に適した河川域の抽出を実施する。ニホンウナギ・オオウナギに関して標準化した手法での調査、耳石の微量元素・安定同位体比分析と超音波バイオテレメトリー手法による生息環境把握を行う。ウナギ属魚類を指標とした河川環境診断の手順をマニュアル化し、ウナギ属魚類を題材とした環境学習教案（小中学生対象）を作成する。

奄美大島ワークベンチ「(仮称) ケンムン広場」を設計するにあたって、奄美大島における収集すべき生物多様性情報の範囲（データ収集者・データ利用者・分類群）を明確にするため、関係者へのヒアリングを行う。収集するデータを考慮した、データアップロード、データベース、データ品質管理、データ閲覧などのツールを有するウェブベースのワークベンチのプロトタイプを設計する。また、奄美大島における参加型モニタリングプログラム向けの携帯端末版データアップロードツールを検討する。プロトタイプを既存のサーバ上に試作し、サブテーマ（1）で収集される生物データを投入する。全方位カメラを用いて奄美大島における調査フィールドの環境動画を取得して投入する。全方位カメラで撮影した環境動画に対して、生物情報等のアノテーション

ョン（関連する情報）を付加し、画像や音声と統合してデータ閲覧できるようにする。携帯端末等を用いて、市民・住民による画像・音声付きデータの投入の試行を開始する。データ管理者である研究者がデータ毎にクレンジングし、公開・非公開を設定した上で、分類群を限定して試験的にデータ公開する。奄美大島ワークベンチのユーザからシステム利用に関するコメントを収集する。蓄積した大容量データを用いて科学的、行政的なニーズにもとづいた処理を行うツール、奄美大島の自然管理における合意形成をサポートするデータ視覚化ツール等を検討する。奄美大島ワークベンチのユーザからのシステム利用に関するコメントをもとに、ワークベンチの改良を図る。サブテーマ（1）の研究成果を踏まえて検討した科学的あるいは行政的なニーズを満たす各種ツールを開発し、ワークベンチに実装してシステムを強化する。奄美大島におけるデータを既に蓄積している主体からのデータ提供を促すとともに、さらに多くのモニタリング参加者を得て、データベースへのデータ投入量を飛躍的に増大させる。奄美大島ワークベンチをプロトタイプから実運用に移行させる作業を進める。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

本研究で開発した樹冠サイズ指数の算出法と地図化は、画像さえあれば任意の空間領域に適用して保全上有用な森林域を見いだすことができることから、今後、保全生態学の研究手法として広く活用されることが期待される。本研究でモデルとした奄美大島では、樹冠サイズ指数が大きく大径木が集中する森林域は、自然性の高いフロラの存在や樹洞数の多さによって特徴づけられた。樹洞はルリカケス、リュウキュウコノハズク、ナガネズミなど奄美大島固有の動物の営巣場所として重要である。希少動物のモニタリングは、希少さゆえの難しさがあるが、本指標により、営巣場所の存在ポテンシャルを評価できる。

ニホンミツバチは営巣にも花資源にも森林、とくに老齢林に依存する森林の昆虫であること、奄美大島の個体群は遺伝的・生態的に独特な固有の個体群であることが明らかにされた。また、森と里を結ぶ生物多様性と生態系サービスの指標として利用するための知見が得られた。止水・流水性トンボについていずれも水域周辺の森林環境が種多様性と希少種の生息に大きな効果をもつことが明らかとなった。流水性トンボの出現種数が多いホットスポットともいえる河川区間は、国立公園の指定予定地内に位置していることが判明した。指定予定地の科学的妥当性を森林と河川の連結性の視点からも明らかにすることができた。

全島の河川を対象とした魚類相調査からオオウナギが河川の生物多様性の指標としてふさわしいことが1) 河川全域（感潮域～上流域）における生息し、個体数が多いことから河川横断構造物の影響を評価することができること、2) 河川生態系における上位捕食者で、陸域と水域両方の由来の餌資源を消費する陸域・水域の食物網の接点に位置づけられることなどから示された。現在、データ工学の分野ではクラウドソーシング関連の研究が急速に発展しつつあるが、本研究では、市民参加型モニタリングのためのデータ収集スマートフォンアプリケーションを開発・一般公開し、参加者が本アプリケーションを使用し、データ品質管理を経た高品質なモニタリングデータを蓄積するというプロトタイプ段階での成果をあげることができた。

(2) 環境政策への貢献（研究代表者による記述）

<行政が既に活用した成果>

本研究によって開発されたスマートフォンアプリケーションを奄美野生生物保護センターでも活用してもらい、アマミノクロウサギの糞塊調査やマングース捕獲に資するツールとして更なる開発・改善が進行している。

＜行政が活用することが見込まれる成果＞

新たに計画されている国立公園は、従来の国立公園とは異なる生物多様性と生態系サービスに関する情報を多様な主体の間で共有したうえで、科学と参加を旨とした順応的管理が行われる必要がある。多様な主体の参加による協働管理における対策を含む人為に応じて変化する生物多様性の状態を、包括的にまたは、森・川・里・海のつながりにおいて評価する指標種（群）として、本研究で取り上げた指標はいずれも有効性が確かめられた。とくに、樹冠サイズ指数は、モノクロの空中写真や衛星画像は過去に撮影された画像や他の目的で取得された画像など、自治体などの諸機関がすでに所有している資料や比較的安価に取得できる画像を用いて計算できるため、過去にさかのぼって、あるいはさまざまな空間的なスケールで生物多様性から見た森林の質を評価し地図化できる利点がある。本研究で開発された低コストの解析・地図化手法は、自治体や発展途上国の行政機関なども利用可能である。なお、この手法の妥当性は、いくつもの観点から線引きがなされた国立公園とその特別保護地域がこの指標によって抽出された生物多様性の高い森林域と重なっていることから確認できる。

奄美大島のニホンミツバチは、本州・四国・九州とは遺伝的にも生態的にも異なる地域個体群であることが示唆された。しかし、九州等からニホンミツバチが養蜂のために持ち込まれている情報もあり、ハイブリッドの形成など国内外来種問題を回避するための予防的な対策が重要である。これに関連して固有のニホンミツバチを保全しながら持続可能な養蜂を行うためのマニュアルをパンフレットにまとめたので、ぜひ活用し、国内外来種問題が顕在化しない広報を続けていただきたい。

トンボの保全上重要な森林域は既にすべてが国立公園に含まれていることが明らかにされた。地域や市民の参加によるモニタリングおよび保全管理には、本研究が公表した写真図鑑（ネイチャーガイド）と保全マニュアルは、今後始まることが期待される協働管理において広く活用されることをのぞみたい。

奄美大島の河川域の水域と陸域をつなぎ、また河口から上流域までを生息に利用するオオウナギが、連結性の保たれた健全な河川環境に指標として重要であることが明らかになり、森・川・里・海のつながりなど、生態系の健全性と生物多様性をみつめるまなざしを養う環境学習の素材を提供することができた。

科学技術の発展において、「情報爆発の時代」として特徴づけられる現代、情報工学の発展はめざましく、当該分野で開発されたさまざまなツールが社会的に果たしている役割はきわめて大きく、それはさらに拡大しつつある。そのような時代にあって、生物多様性の保全や自然再生、国立公園などの自然保護区の管理などにおいて、事業・実践を「情報化」することは他分野にも増して強く求められている。それは事業・実践には多様な主体が参加して科学的に進めることが求められているからである。その情報化の一つのモデルを示したのが、今回、新たな国立公園の設置が計画されている奄美大島においてプロトタイプを試作したワークベンチである。このような情報の収集・蓄積・活用を支援する情報基盤としてのワークベンチは参加型の事業を多く所轄する自然環境行政にとってこそ特に重要な意義を有する。森林域等の国立公園化が予定されている奄美大島をモデル地域として取り上げた本研究の成果は、国レベルから基礎自治体レベルの生物多様性にかかわる事業におけるワークベンチ構築にそのまま利用できるデータベース関連ツールやアプリケーションなど多様な要素を含んでおり、その社会実装と活用が強くのぞまれる。

4. 委員の指摘及び提言概要

「奄美大島をモデルとして」としているが、このモデルの汎用性はきわめて高い。しかし、樹冠サイズなどを指標とすることで生物多様性や生態系サービスのどこまでが指標化できているのか、重要な生物相や生態系サービスが抜け落ちていないか、などの評価が必要であろう。この

研究の指標性に関して国際誌等で公表が少ない点も気になる。また、課題全体としてのまとまりに欠けている。

5. 評点

総合評点：B