

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月27日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500993

研究課題名（和文） 景観要素と種の多様性の関係分析に基づく地域生態系保全計画手法

研究課題名（英文） For conservation planning of the regional ecosystems based on relationship analysis between landscape factor and species diversity

研究代表者

高田 雅之（TAKADA MASAYUKI）

法政大学・人間環境学部・教授

研究者番号：40442610

研究成果の概要（和文）：北海道を対象に、既存文献から鳥類及び植物の分布情報を整備するとともに、種ごとの生息生育環境や広域分布特性等に関する属性情報から、複数の種多様性を示す尺度データベースを構築した。これを基に土地利用や地形等の景観要素との関係を分析し、種多様性の重要地域地図を作成した。また湿原生態系を対象とした種多様性解析から複数の指標を組み合わせたことが重要であることを明らかにした。さらに景観構造の変遷解析とギャップ分析から、地域生態系保全のあり方を提起した。

研究成果の概要（英文）：Several simple indexes were proposed and mapped to represent biodiversity by using the information available from previously published data for the distribution of birds and plants in Hokkaido region. We analyzed the relations with landscape factors such as landuse and topography using these data and identified important areas for biodiversity conservation. We clarified that combination of the indexes was important for species diversity evaluation from analysis in wetland ecosystems. And the outline for the regional ecosystem conservation through the change of the landscape structure and GAP analysis were proposed.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学

キーワード：土地利用・景観・地理情報システム・生物多様性

### 1. 研究開始当初の背景

日本における従前の生物多様性保全は、絶滅危惧種など種の保護に重点が置かれてきた。一方海外では、様々な環境要素や生物種を包含した生態系管理という概念が示され、これに基づいて生物多様性を保全しようとする取り組みが始められている。

日本では、①地形・気象・土壌等の諸条件が複雑に交錯する、②種の多様性が高いにもかかわらず種の分布情報の広域的整備が十分でない、という理由から、地理的スケールで景観要素（例えば、森林、湿原、農地、河川、湖沼など）と種の多様性との関連を分析した研究は少なく、北海道規模のものは前例

がない。広域的な景観要素と種の多様性の関係に関する解析技術と保全手法は確立されていない。

地域または国家スケールで生物多様性を保全するためには、①動植物の分布情報から種の多様性を尺度化し、②景観要素に関する様々な地図を構築し、③景観要素と種の多様性との関係を定量的に評価し、④目的と対象に応じた効果的な保全方法を提起するための、地理学的アプローチが重要であり、広域スケールで評価するための、汎用的で実用的な地域生態系保全計画の策定を学術的に支援することが求められている。

## 2. 研究の目的

森林、湿原、農地、河川、湖沼といった景観要素と生物種の多様性との関係性について、北海道全域を対象に分析し明らかにすることにより、生物多様性の地理的評価技術を確かなものとし、それに基づいて生物多様性上重要な地域を抽出し、広域的視点で保全する手法を提起することを目的とする。

この達成に向けて、①種の多様性の尺度化、②景観要素地図の構築、③景観要素と種の多様性との関係の分析、④目的と対象に応じた効果的な保全方法の提起を行い、これら一連の科学的知見を取得、体系化し、汎用的で実用的な地域生態系保全計画の策定を学術的に支援することに寄与する。

## 3. 研究の方法

本研究は4つの研究テーマで構成する。

1)「動植物分布情報に基づく種の多様性尺度の構築」では、植物と鳥類を対象に、種の豊かさ、希少種数、景観別依存種数、分布特性格種数、外来種数等の尺度を構築するとともに、これらの尺度を活用した種の多様性上重要な地域の抽出を試みる。

2)「景観要素に関する様々な地図の構築」では、GISを用いて植生、土地利用、地形、気象、地物構造といった景観要素に関する基盤地図を作成し、これらを考慮した地域区分手法を検討するとともに、景観レベルの多様性を評価する手法開発のため、リモートセンシング技術を用いた景観区分の高精度化について検討する。

3)「景観要素と種の多様性尺度の関係性分析」では、種の多様性尺度と景観要素との関係性について統計的に分析し、生物多様性の地理的特性の評価を試みるとともに、湿原生態系をモデルとして種の多様性指標の応用解析を行う。

4)「地域生態系保全手法の提起」では、広域的な景観構造の変動を空間軸と時間軸から分析し、現在の保全地域とのギャップを評価した上で、種の多様性の観点から現行制度における保護区設定の課題と在り方について

提起する。

## 4. 研究成果

(1)動植物分布情報に基づく種の多様性尺度の構築

### ①尺度構築とデータベース作成

北海道を対象として、論文や報告書等で過去に記録された鳥類及び植物の分布情報を用いて、種の多様性を表す複数の簡便な指標及びデータベースを構築した。分布情報は5km四方メッシュ単位とし、データ件数は、鳥類が494種で約70万件、植物が5095種で約115万件となった。この分布情報をもとに種の多様性を示す、次の5つの指標を提起しデータベース化及び地図化した。

- ・環境タイプごとに最大種数により規格化した種数
- ・日本のレッドリストに掲載されている種数
- ・外来種数
- ・生息生育環境別の種数（森林、草原、水域、海岸、市街地）と景観要素（土地利用）を組み合わせた潜在種数
- ・分布特性格種数（北方系、南方系、固有種など）

### ②重要地域抽出の試み

規格化した種数と潜在種数の、上位10%のメッシュを重ね合わせ、重なった区域を重要地域と見なし、既存の保護区域とのGAP分析を行った。その結果、潜在種数の高い地域で保護区域になっていないところが多く見出され、今後生物多様性の保全を優先的に検討すべき地域を示すことができた（図1～2）。

潜在種数は過去における調査地域の偏りを取り除く効果が期待され、複数の生態系タイプが混合した地域で数値が大きい傾向を示した。

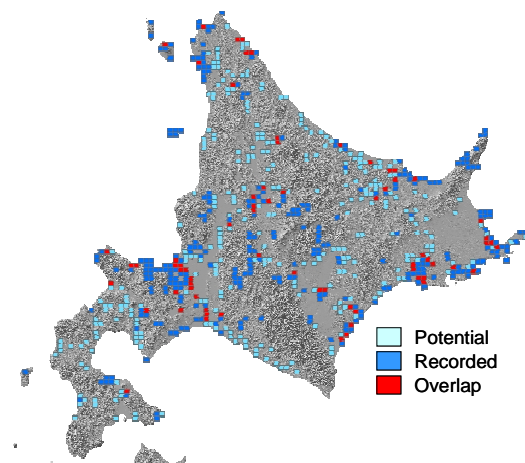


図1 抽出された鳥類の重要地域

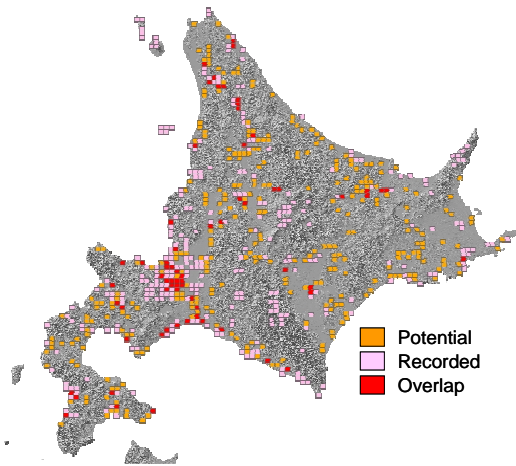


図2 抽出された植物の重要地域

以上より、過去に記録された情報を集積して活用することは有効であり、生物多様性の評価と適切な保護区の設定が急がれ、調査のためのコストが不足しているアジア地域において、一次的または予備的な調査として、優先的に調査する箇所を選定する実用的手法が提起できた。

## (2) 景観要素に関する地図の構築

### ① 地形や気象等を考慮した地域区分手法の検討

GIS 基盤情報を用いて、種の多様性に関わる景観要素区分図の作成手法を検討した。用いたパラメータは河川流出海域、標高、Topographic Position Index (TPI) 値、気候条件 (積雪) の4つである。

まず北海道に位置するすべてのメッシュを、流出海域によって9地域に分類し、さらにそれらの地域内において既存文献をもとに標高、地形 (TPI 値)、年間最大積雪深に閾値を設けて15地域に細分し、これに主な離島地域として5地域を追加し合計20地域へと分類を行った (図3)。

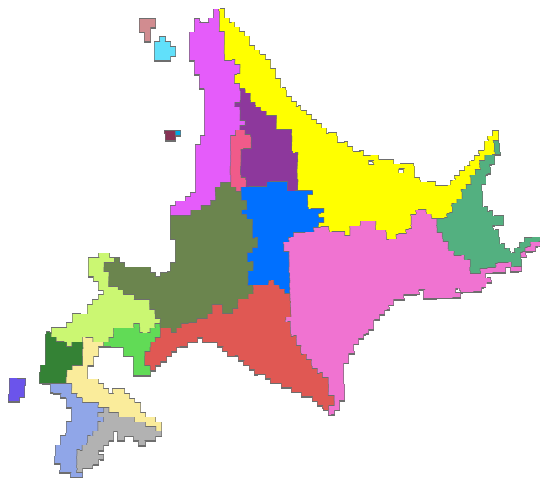


図3 景観要素に基づく地域区分結果

### ② 種の多様性に関わる景観要素地図の構築

GIS 及び衛星画像を用いて、湿原域を対象に景観レベルの多様性を評価する手法を開発するため、衛星を用いた合成開口レーダ技術を用いた植生区分の高精度化について検討し、「生態系の質」に関する地図作成を試みた。

サロベツ湿原及び釧路湿原を対象として、植物の形状や水分量および地上バイオマスといった特性 (Trait) が季節によって異なることに着目し、多時期かつ波長の異なるレーダ画像 (JERS-1 (L-band) 及び ERS-1/2 (C-band)) を使用して植生区分を行った。2000年に作成した植生図を検証データとして用いて求めた Kappa 係数により分類精度を比較した結果、異なる波長特性を組み合わせることで多くの情報を抽出することが可能となり、高い精度で分類できることが明らかになった。この手法は雲の多い熱帯アジア地域への応用が期待される。

### (3) 景観要素と種の多様性尺度の関係性分析

#### ① 種の多様性尺度と景観要素地図との関係分析及び評価

鳥類と植物を対象として、(1)①で構築した種の多様性尺度の特性を分析し、(2)①で行った地域区分と種の多様性尺度の特性との関連を分析した。種の多様性に関する尺度は互いに相関があるため特性を見るための主成分分析を行った。

その結果、鳥類では3つの主成分 (全体の尺度、森林性鳥類種数、外来種種数)、植物では2つの主成分 (全体の尺度、希少種数) に分類された。さらに地域区分とそれぞれの主成分との関係を分析した結果、鳥類では全体の尺度、森林性鳥類の種数では大きな地域差が見られなかったが、外来種の種数は地域により違いが見られた。また植物では地域により違いが全体の尺度、希少種数ともに見られ、種の多様性に地域差があることが示唆された。

#### ② 湿原生態系における種の多様性の評価

湿原に生育する植物種情報を用いて、景観的観点から踏まえた種の多様性評価を行った。種の多様性は、種数 (RNAP)、希少性 (RLI)、普通性 (CSI) の視点の異なるに3指標を用いた。その結果、種数では低地の低層湿地で高い値 (種数が多い) が多く見られた。希少性では面積が大きく、多様な群落が含まれる湿原で値が高い (希少種が多い) 傾向を示した。普通性 (CSI) では、概ね多くの湿原で値が高い (普通種が多い) 傾向を示した (図4)。

このように視点の異なる多様性指数を複数算出した結果、湿原に生息する植物の種多様性は指標により異なる傾向を示し、湿原生

態系での多様性評価は複数の視点から評価することが重要であることが示唆された。

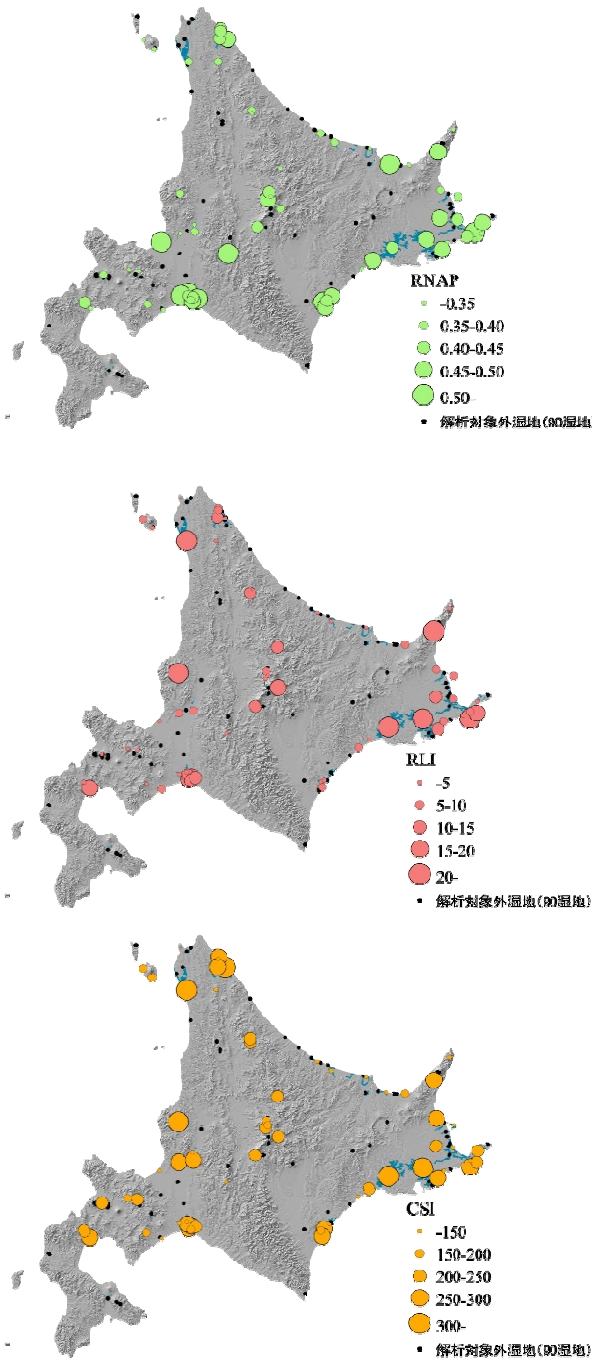


図4 湿原生態系の種の多様性評価  
(種数(上)、希少性(中)、普通性(下))

#### 4 地域生態系保全手法の提起

##### ①地理条件に応じた景観変遷の評価

目的と地理条件に応じて区域や手法を考慮する地域生態系保全手法について検討する一環として、石狩低地帯を対象に、明治期以降の時系列土地利用情報を整備し、主として泥炭地、農地、森林、市街地に着目して景観変遷過程を分析しその地理的特性を明ら

かにした。

その結果、石狩低地帯では、わずかに残存した湿地及び森林の重要性が増していること、過去に生じた周辺の森林及び湿地の減少の影響による変化として地域的な種の絶滅などが生じる可能性があることを明らかにした。また農地化後の経過年数や田と畑の相互の転換履歴などに応じて、周辺生態系の質的な差異が生じている可能性があることが明らかとなった。

##### ②植物群落レベルの景観構造の評価と保全の在り方

種の多様性と深く関わる植物群落レベルの景観構造に着目し、多様性保全に向けた重要地点を抽出する手法を検討するとともに、現行制度における保護区設定の課題と在り方を明らかにした。

北海道が保護対象として着目すべき要素を抽出した「すぐれた自然地域」について、道東地域を対象に、環境省の現存植生図から要素に該当する植物群落を抽出し、要素の広がりや自然公園等の保護区を重ね合わせてGAP分析を行った(図5)。その結果、要素のほぼ全体が保護区に指定されている地域、一部のみ指定されている地域、指定の無い地域などの差異が明らかとなった。ギャップ箇所の状況を見ると、規模の面から自然公園等の指定を受けにくいと考えられ、規模に応じた保護制度の検討の必要性が考えられる。また、保護区の指定がある場合でも生態系のタイプに応じて、指定の面積比率に差異が見られ、「森林」では面積比率が低い等の特徴が明らかとなり、連続性や規模を評価できる手法検討が今後の課題である。

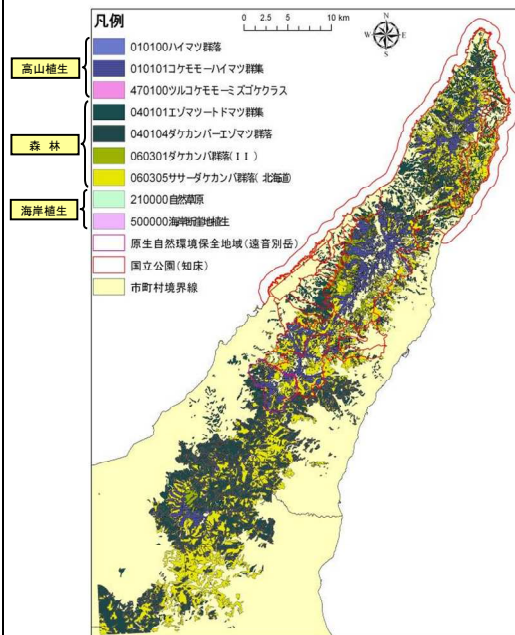


図5 植物群落と保護区とのGAP分析例

保護区は、最終的に地権者の同意など社会的合意を経てエリアが決まっている。以上のような植物群落レベルの要素のほか、(1)①で提起した種の多様性尺度も活用し、(2)①で検討した景観要素地図等と関連づけて表現することで、社会的合意形成の一助となるものと考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計2件)

- ① Takada, M., Inoue, T., Mishima, Y., Fujita, H., Hirano, T., Fujimura, Geographical assessment of factors for Sasa expansion in the Sarobetsu Mire, Japan, *Journal of Landscape Ecology*, 査読有、Vol.5、2012、58-71
- ② 高田雅之、鈴木透、北川理恵、三島啓雄、小野理、種数情報を用いた生物多様性の保全上重要な地域の抽出、*国際地図学会誌*、査読有、48巻、2010、45-56

[学会発表] (計21件)

- ① 小野理・三島啓雄・北川理恵・高田雅之、植生図データから見る北海道の「すぐれた自然地域」の要素の分布とギャップ分析、日本生態学会、2013年3月7日、静岡市
- ② Takada, M., Kitagawa, R., Mishima, Y., Suzuki, T., Ono, S., Biodiversity mapping on a landscape-scale by using recorded species data, The 2nd Asia Regional Conference of the Society for Conservation Biology, 2012年8月9~10日、Bangalore, India
- ③ Mishima, Y., Takada, M., Development of a Wetland Vegetation Monitoring Method Using Satellite SAR Images, The 2nd Asia Regional Conference of the Society for Conservation Biology, 2012年8月9~10日、Bangalore, India
- ④ 鈴木透・高田雅之、湿原の景観構造が鳥類へ与える影響、日本景観生態学会、2011年6月25日、千葉市
- ⑤ 小野理・三島啓雄・北川理恵・高田雅之、石狩低地帯における明治時代以降の土地利用の変遷、日本地理学会、2011年3月29日、東京都
- ⑥ 高田雅之・鈴木透・北川理恵・三島啓雄・小野理、地理空間情報を用いた種の多様性の広域的分布推定、地理情報システム学会、2010年10月24日、京都市
- ⑦ Takada, M., Inoue, T., Mishima, Y., Spatial structure evaluation for environmental factors in the Sarobetsu peatland, Japan, International Conference in Landscape Ecology, 2010年9月3日、Brno, Czech

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

高田 雅之 (TAKADA MASAYUKI)  
法政大学・人間環境学部・教授  
研究者番号：40442610

##### (2) 研究分担者

鈴木 透 (SUZUKI TORU)  
酪農学園大学・環境共生学類・助教  
研究者番号：20515861  
三島 啓雄 (MISHIMA YOSHIO)  
北海道大学・大学院農学研究院・学術研究員  
研究者番号：60534352  
小野 理 (ONO SATORU)  
北海道立総合研究機構・環境・地質研究本部・環境科学研究センター・主査  
研究者番号：20557285