

# 地理空間情報を用いた種の多様性の広域的分布推定

高田 雅之, 鈴木 透, 北川 理恵, 三島 啓雄, 小野 理

## Estimation of the spatial distribution of biodiversity on a regional scale using GIS data

Masayuki TAKADA, Toru SUZUKI, Rie KITAGAWA, Yoshio MISHIMA, Satoru ONO

### Abstract

We proposed a method for biodiversity mapping using geographical data and distribution information of birds and plants that has been recorded, in the Ishikari lowlands in Hokkaido. The two indices were calculated, which were the normalized number of recorded species and the number of potential species inferred from the relation between the area of ecosystem and the species number. The top 10% of 5km meshes in each index were regarded as important areas. Subsequently, two important areas overlap in the most valuable areas in this region. Gap analysis for important areas and conservation areas revealed that important areas for potential species have more gaps with conservation area. The results suggest that this method can contribute to assessment of biodiversity conservation considering its potential in a regional scale.

**Keywords:** 生物多様性(Biodiversity), 潜在種数(potential species), Gap 分析(Gap analysis)

### 1. はじめに

生物多様性の評価において、地理空間情報のもつ役割は大きい。我が国の「生物多様性国家戦略 2010」(環境省, 2010)においても、空間的視点に立った保全のデザインと地図化や、生物多様性の保全上重要な地域(ホットスポット)の選定などが示されており、地理空間的な視点からの技術や知見が求められている。

広域的に生物多様性を評価するためには、生態系(生息及び生育環境)と種の2つのパラメータが必要である。生態系に関しては、全国的に整備された土地利用情報(国土交通省)や植生情報(環境省)のほか、衛星画像分類データなどの活用が考えられる。一方種に関する情報は、

我が国においては、環境省による自然環境保全基礎調査(動植物分布調査)を除いては、体系的に整備された利用可能な情報が存在しないのが現状である。種の分布情報の多くは、個々の専門家や研究機関、行政機関、民間団体などが有しており、これらの情報の活用が、生物多様性に対する地理空間的なアプローチに不可欠である。

そこで本研究では、既存文献をもとに整備した鳥類及び植物の5kmメッシュ分布データを用いて、最も理解しやすい指標である「種数」に着目した広域的な生物多様性評価を試みた。解析においては、生物種と生息環境との関係をもとに、生態系の空間配置を考慮するとともに、生物多様性保全上の重要地域の抽出や、保全地域との位置関係についても検討した。生物多様性が広範囲を対象に、より理解しやすい形で表現され、社会的合意のもとでその保全の推進に寄与することが本研究の狙いである。

## 2. 研究方法

### 2.1. 対象地域

北海道中央部を南北に長く広がる石狩低地帯及び周縁部を研究対象地域とした(図1)。南北約160km, 東西約60km, 面積は約6,800km<sup>2</sup>である。国土数値情報の50mメッシュ標高データで50m以下の地域を抽出したのち, 周辺部5kmの丘陵域を含めて範囲を設定し, これと重なる5kmメッシュを解析単位とした。対象地域内では水田をはじめとする農用地が広く分布し, 石狩川の後背湿地に形成された湿原や原野, 湖沼が点在し, 市街地は札幌市を始め, 国道に沿って連なっている。また周縁丘陵部は森林となっている。

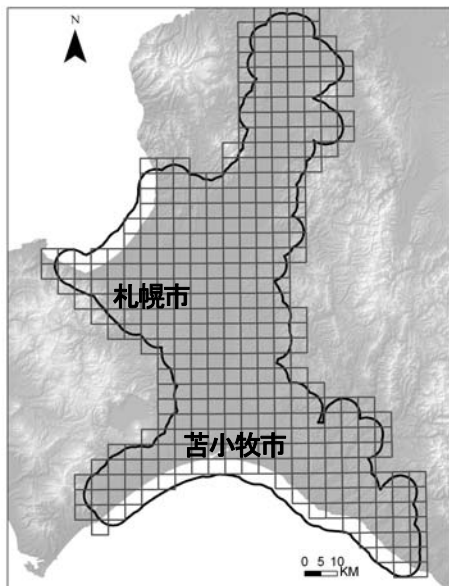


図1 研究対象地域

### 2.2. 種数及び生態系の情報整備

種数に関する情報は, 北海道立総合研究機構環境科学研究センターが, 過去の文献資料または現地調査等で記録されている動植物の分布情報をもとに整備した動植物分布データベース(高田ほか, 2009)を用いた。このデータベースでは種名, 確認時期, 確認場所などが統一形式で整備されており, 位置はメッシュ情報化(1km, 5km, 10kmメッシュ)している。このうち本研究ではまとまった情報量を有する鳥類及び植物を対象とし, 対象地域内のデータを抽出した(鳥類:74,825件, 植物:708,271件)。

次に種ごとに主たる依存環境情報を整備した。依存環境の判別には, 北海道での実態に最も即していると考えられる市販の図鑑を用いた(鳥類:河井ほか(2003),

植物:辻井ほか(1992), 辻井・橘(2002), 梅沢(2007))。設定した依存環境は, 森林, 草原(植物は農地と荒地に分けた), 市街地, 河川・湖沼, 海岸とした。

生態系に関する情報には, 国土数値情報(国土交通省)の土地利用情報(1997年)を用い, 前記依存環境に合わせて凡例を統合した。また鳥類に関しては, 衛星画像(ALOS/AVNIR-2(2006.7.28, 2006.8.9)及びSPOT5/HRG-X(2006.6.4))を画像分類したデータによる解析も試みた。

分析を行う地理空間単位である5kmメッシュごとに, 依存環境別の記録種数をカウントするとともに, 各生態系の面積を集計し, それぞれ属性化した。このデータをもとに, 記録種数の依存環境間比較を行い, さらに生態系の有無(1ha以上を「有」とした)による記録種数の違いを依存環境別に比較した。

### 2.3. 種の多様性地図の作成

#### (1) 全記録種数の地図

記録種数の多さを示す地図として, 単に記録種数の合計とせず, 環境に応じて種数の収容能力が異なることを考慮した指標により分布図を作成した。具体的には, 依存環境別の最大記録種数に対する, 当該メッシュでの記録種数の比を求め, 依存環境ごとに算出した数値を合計し, そのメッシュの値とした(「規格化された全種数」と称する)。

#### (2) 潜在種数の地図

過去の調査は必ずしも各地域で均等に行なわれず, 特定の地域の情報に偏りが生じることは否めないことから, メッシュ内の依存環境別の種数と, 対応する生態系の面積との関係をもとにした潜在的な生息種数の推定を試みた。まず, ある生態系についてメッシュごとの面積の最大値を5クラスに等区分し, 各面積クラスにおいて, 記録種数の上位5%を除いた最大値(95%値)をその面積クラスの潜在種数とした。メッシュごとに面積クラスに対応する潜在種数をあてはめ, これを生態系ごとに算出し合計してそのメッシュの潜在種数と見なした。

### 2.4. 重要地域の抽出と保全地域との関係分析

#### (1) 重要地域の抽出

規格化された全種数及び潜在種数の, 上位10%のメ

メッシュを抽出し、それぞれ種の多様性上の重要地域（それぞれ「記録種数上の重要地域」「潜在種数上の重要地域」と称する）と見なし、それぞれの分布状況を概観するとともに、どのような地域で両者が重なっているかについて評価した。

### (2) 保全地域とのギャップ分析

種の多様性が高い地域と保全地域との関係を分析する手法としてギャップ分析を試みた。鳥獣保護区（国指定・道指定）、自然環境保全地域（道条例に基づく自然景観・学術自然・環境緑地の各保護地区を含む）、及び自然公園（国立・国定・道立）を含む5kmメッシュと、前記の重要地域とのギャップを評価するため、各保全地域を含むメッシュの割合を求めた。

## 3. 結果と考察

### 3.1. 種数と生態系の関係分析

依存環境別の植物及び鳥類の記録種数を図2に示した。植物については森林性の種類が多く、市街地性の種類がこれに次いだ。鳥類は森林性及び河川・湖沼性の種類が多い傾向を示した。

次に生態系の有無による記録種数の違いを依存環境別に比較した結果、当該生態系がメッシュ内に1ha以上存在する場合には、その環境に依存する種数が多い傾向が、いずれの環境タイプにおいても明らかに見られた。この傾向は土地利用情報、衛星画像の分類情報ともに同様であった。以上より、生態系の地理的分布と、鳥類及び植物の生息・生育種数との関係性が示唆され、地理空間情報を用いた広域的な生物多様性評価が有用であることが示された。

### 3.2. 種の多様性地図の作成

図3に例として植物の規格化された全種数及び潜在種数（土地利用情報使用）の地図を示した。鳥類及び植物ともに全記録種数地図は、調査地域の偏りや調査努力量の多寡によるバイアスが含まれているものの、自ずと生物多様性の高い地域にそれらの調査が集まっているとも考えられ、その意味で石狩低地帯における重要な地域の所在を表すものといえる。

一方潜在種数地図は、いずれのケースにおいても、低地と丘陵の縁など複数の生態系が混在した区域において高い数値を示しており、いわゆる里地的環境にお

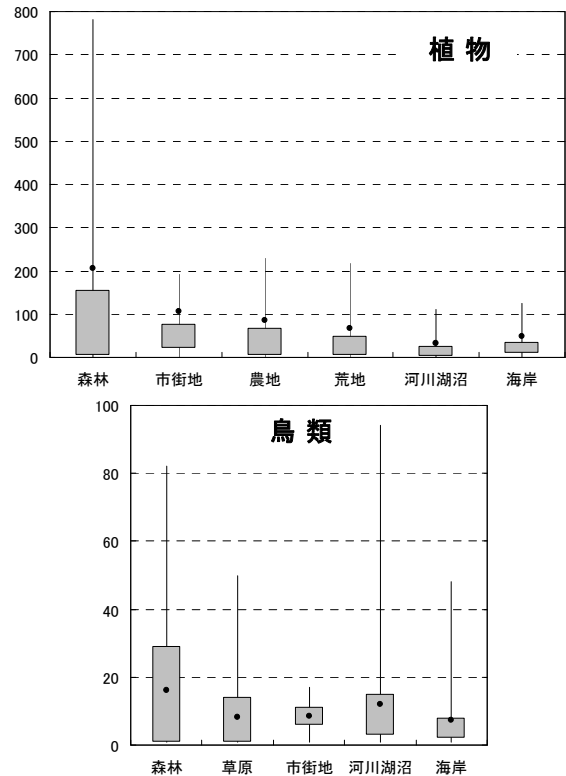


図2 依存環境別の記録種数

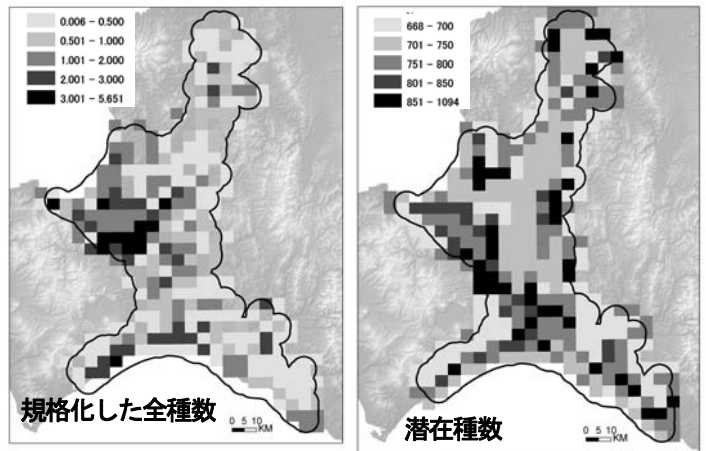


図3 種の多様性地図 (植物)

ける生物多様性の高さを裏付ける可能性を示唆した。2つの地図が全く異なった傾向を示したことは、これらを組み合わせる効果の意義を示唆するものと思われる。

### 3.3. 重要地域の抽出と保全地域との関係分析

#### (1) 重要地域の抽出

図4に重要地域の抽出結果を示した。「記録種数上の重要地域」として抽出された地域は、西岡公園・円山公園・手稲山（札幌市）、小樽海岸、野幌森林公園（江別市）、宮島沼（美唄市）、ウトナイ湖・北大苫小牧演習林・樽前湖沼群（苫小牧市）、ポロト湖・ヨコスト湿

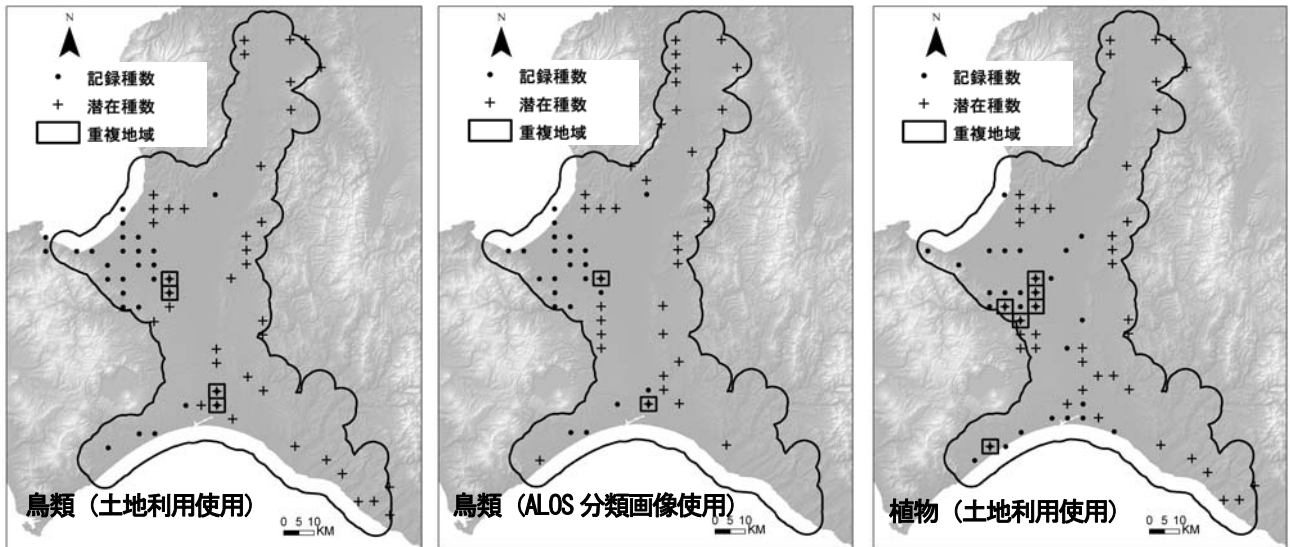


図4 重要地域及びその重なり

原周辺（白老町）など、自然環境保全上重要とされ、これまで鳥類及び植物に関する多くの調査の集積がある地域が反映される傾向を示した。

これに対して「潜在種数上の重要地域」では、全体に丘陵部の縁辺域などが選択された。ただしその中には、野幌森林公園（江別市）、ウトナイ湖・北大苫小牧演習林・苫東弁天沼地域（苫小牧市）、西岡公園・白旗山（札幌市）、利根別自然休養林の一部（岩見沢市）、道民の森（当別町）など、地域の自然環境保全上重要な地域が多く含まれていることは特記に値する。

記録種数と潜在種数の重要地域の重なりを見ると（図4）、鳥類では土地利用及び衛星画像情報ともに、野幌森林公園（江別市）とウトナイ湖周辺（苫小牧市）が、植物では西岡公園及び白旗山周辺（札幌市）、野幌森林公園（江別市）、ポロト湖周辺（白老町）が重複していた。いずれの地域とも、研究対象地域を代表する最も自然環境豊かな地域のひとつであり、本研究で試みている広域的な種の多様性評価手法の意義を裏付けるものと考ええる。

## (2) 保全地域とのギャップ分析

重要地域のうちいずれかの保全地域を含むメッシュの割合を見ると、「記録種数上の重要地域」では、鳥類は約72%、植物では約57%となり、いずれも高い割合を示した。これに対して「潜在種数上の重要地域」では、鳥類（土地利用情報使用のケース）は約33%、植物では約28%と低い値となった。

「記録種数上の重要地域」については、保全地域の

設定または管理との関係で多くの調査努力がなされた結果が反映されている可能性が考えられる。これに対して「潜在種数上の重要地域」は、多様性が高い地域の可能性を示すものであり、必ずしも既往知見と一致しない。むしろ、両者のギャップをもとに、既往調査の手薄な箇所を効果的に絞り込み、新たな動植物分布情報を得ることによって、より適切な生物多様性評価と保全対策につながり得る実用性を示すことができたと考える。

## 4. おわりに

本研究を通じて、既存文献資料に記録された動植物分布情報と地理空間情報から、広域的な生物多様性及び保全施策の評価に向けた知見を得ることができた。今後は、貴重種や外来種の評価や、生態系の構成パターンの分析と人為的影響の予想、保全地域の望ましい配置計画への活用などに向けて、これらの手法をより深める考えである。

## 参考文献

- 環境省（2010）生物多様性国家戦略2010、<<http://www.env.go.jp>>。  
 河井大輔・川崎康弘・島田明英（2003）北海道野鳥図鑑、亜瑠西社。  
 高田雅之・北川理恵・小野理（2009）野生生物分布データベースの構築。景観生態学会誌、14(2)、145-151。  
 辻井達一・橘ヒサ子（2002）北海道の湿原と植物、前田一步園財団。  
 辻井達一・梅沢俊・佐藤孝夫（1992）北海道の樹、北海道大学図書刊行会。  
 梅沢俊（2007）新北海道の花、北海道大学出版会。

