

自然共生型社会の実現に向けた生物多様性の評価・予測モデルの 開発と国土政策への反映

Research on the development of evaluative and predictive models of biodiversity and the application to national land policy for the realization of society co-existing with nature
(研究期間 平成 26～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
Research Center for
Land and Construction Management
緑化生態研究室
Landscape and Ecology Division

研究官
Researcher

上野 裕介
Yusuke UENO

This study aims to make improvements to the evaluation and prediction of the potential of biodiversity and key sites for conservation using statistical models. The author tries to construct “species distribution models (SDMs)” to estimate the habitat conditions and biodiversity more effectively and quantitatively. The SDMs is derived from statistical analysis of the relationship between the position of distribution of organisms and environmental factors at the landscape level (e.g., vegetation, geography). In addition, the author tests new surveying techniques of environmental factors (i.e., aerial photograph using UAV, and air-photo interpretation using SfM analysis).

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、自然環境をはじめ国土に関する基盤情報（ビッグデータ）を共有し、それらを活用した効率の良い国土管理や環境保全計画の策定を目指す「課題解決型」の研究である。特に、道路などのインフラ整備計画や都市計画策定の際に、生物多様性や希少種の保全上重要な地域を回避できるような計画手法や行政的なしきみを担保する学術的基盤の構築を目的に、統計的手法により全国、地方、地域などの様々な規模で保全上重要な場所を予測・評価する数理モデルを開発する。あわせて、予測の精度・頑健性・汎用性の検証、重要地域の明示、現実的なロールモデルの提案を行うことを目的としている。

本年度は、これまでに収集した希少生物種（動植物）の分布位置情報を GIS に入力するとともに、解析に必要な全国の植生等の環境情報を整備した。あわせて既存の生物分布情報を用いて対象種の生息環境を定量的に評価する『生息適地モデル（Species distribution model）』を構築し、試行した。また、小型 UAV（ドローン）を用いた環境調査についても取組みを開始した。

〔研究内容〕

1. 環境データベースの整備と数理モデルの開発・検証

『生息適地モデル』は、生物種の分布/非分布情報と環境要因との関係を、GIS（地理情報システム）と統

計的手法あるいは数理モデルによって分析し、予測式を構築する手法である。そのため精度の高い予測には、十分な数の生物の分布情報に加え、予測対象範囲の環境要素（植生、地形等）の情報が必要となる。

生物情報については、全国の直轄道路事業において平成 21～25 年度に実施された環境調査業務の報告書や、環境省が実施した生物多様性保全基礎調査の結果、地方自治体による生物調査結果（出版物）などを収集し、生物の確認位置情報を整理した。環境情報は、インターネット上で公開されている基盤地図（国土地理院）や植生図（環境省生物多様性センター）など入手した。これらを用いて、全国の生物および環境のデータセットを GIS に統合し、データベースを整備した。

2. 小型 UAV を用いた環境調査手法の開発

上記、予測モデルの精度の向上には、詳細な環境情報の取得が欠かせない。この点で、近年の急速な小型 UAV（Unmanned Aerial Vehicle, 別名：ドローン、マルチコプター）の進歩と普及は、実務や研究の現場を変えつつある。特に防災分野での導入が先行しているが、自然環境分野においても、空撮写真を利用した河川や湿地の環境把握や、森林の植生判読に UAV を用いた例が出てきた。そこで本研究では、最新の UAV を用いた空撮と写真測量技術を組み合わせた地形や植生の立体計測を試行している。

〔研究成果〕

1. 環境データベースの整備と数理モデルの開発・検証

現在進行中の研究であるため、一部を紹介する。

その一つは、東京都における過去 40 年間の鳥類の分布変遷予測である。これは東京都が 1970 年代と 1990 年代に行った鳥類の繁殖分布調査の結果と、当時および現在の土地利用情報を基に、都内全域の生息ポテンシャルを 1×1 km の範囲ごとに予測した。予測には、一般化線形モデルを用い、クロスバリデーションによる精度検証を行った。その結果、生息適地の分布傾向は、種の生態的特性に応じて変化していた（例：森林性鳥類であるウグイスと草地・農耕地性鳥類のヒバリ、農耕地・住宅地性のスズメ：図-1）。特にヒバリは、経年的に分布域が大幅に減少していることがわかった。

現在、より過去の土地利用情報を用い、長期間の土地利用変化が鳥類相に及ぼす影響を解析している。また、鳥以外の分類群や他地域についても解析を進め、生物多様性の評価・予測モデルの開発と、予測を実務に活用する上での課題検討を行っている。

今後は予測精度の向上を目指し、各種の統計解析手法（例：データの確率分布型を考慮した手法（GLM：一般化線形モデル）や非線形モデル（GAM：一般化加法モデル）、バイズ推定、機械学習（マシンラーニング）を活用した予測手法）の数学的特性を精査し、最適な予測手法を検討する。

2. 小型 UAV を用いた環境調査手法の開発

実機を用いた試験の結果、これまでに UAV を用いることの 2 つの利点が明らかになった。

第 1 の利点は、高精細な空撮が、安価で繰り返し撮影可能なことである。従来の航空機や衛星による空撮



図-2 空撮に使用している小型 UAV

4 枚羽式の機体。カメラは機体下部に装着されている。

では、撮りためてあるアーカイブ画像を購入、もしくはその都度、空撮を依頼する必要があった。前者は必要な時期の情報が得られず、後者は費用が高額になる。この点、UAV では、撮影範囲は限られるものの、必要な時期に必要な範囲を自分で撮影することができた。

第 2 の利点は、回転翼式の UAV（マルチコプター）を用いることで、低空でのホバリング（空中静止）や上下前後左右への自由な移動が可能となるため、複雑な形状をした対象物であっても様々な角度から撮影を行うことが可能な点である。樹林に覆われた小河川や水平方向からの樹木撮影など、これまでに得られなかった空撮画像を手に入れることができたようになった。

今後は、空撮と写真測量技術を組み合わせた SfM 技術（Structure from Motion：対象物の 3 次元構造を異なる方向から撮影した複数の写真から復元する手法）を活用し、既存の GIS 情報と、人の手による詳細計測の間にあった壁、すなわち景観レベルでの効率的な環境計測技術の開発と計測精度の向上を図る予定である。

〔成果の活用〕

これらの研究を通じ、効率の良い国土管理や環境保全計画の策定を支援する学術的基盤を構築し、産官民の各分野で現実的なロールモデルの提案につなげたい。

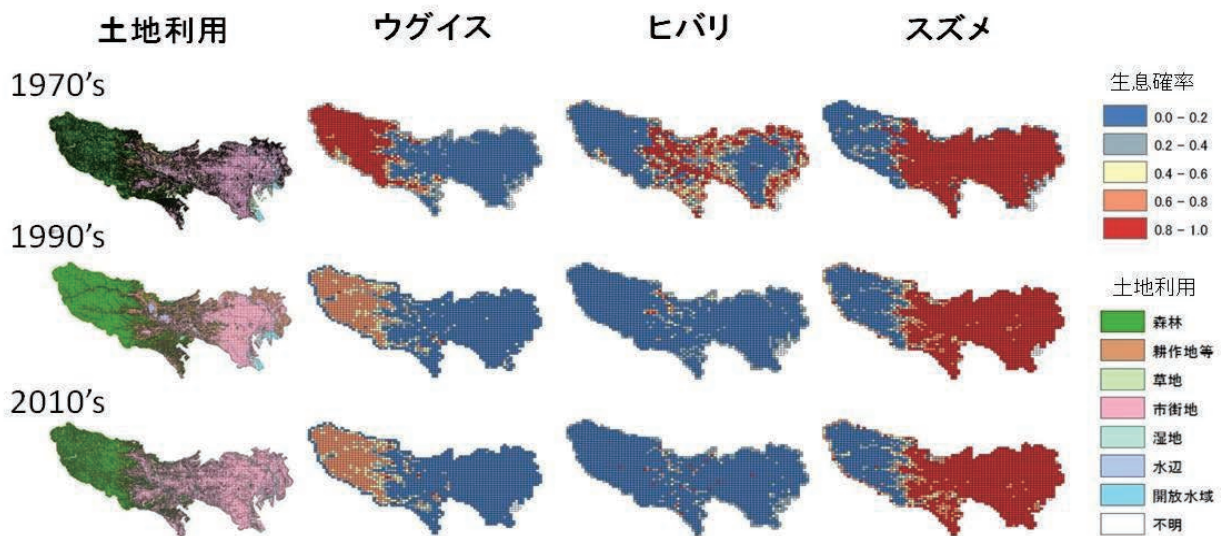


図-1 1970 年代、90 年代、2010 年代の東京の土地利用と予測された鳥類 3 種の生息ポテンシャル（未発表）