

動植物・生態系への事業影響予測と情報可視化手法の開発

Research on Predicting Ecological Impacts and Developing a Method of their Visualization

(研究期間 平成 16～19 年度)

環境研究部 緑化生態研究室
Environment Department
Landscape and Ecology Division

室長 松江 正彦
Head Masahiko MATSUE
研究官 園田 陽一
Researcher Youichi SONODA

In order to assess ecological impacts quantitatively and construct consensus smoothly with stakeholders, we have investigated an impact prediction method based on habitat evaluation and its visualization. We developed habitat evaluation models for raccoon dog and the Japanese marten, using radio-tracking data and habitat maps.

【研究目的および経緯】

現在、ダム事業等の実施において、動植物・生態系への事業影響を定量的に評価する手法が十分に確立しておらず、また影響予測に必要な基盤の生態情報も不足している。特に哺乳類は、典型性種・上位性種についての生態データの蓄積が不十分であり、事業影響評価においても注目されてこなかった。一方、GIS（地理情報システム）技術を中心とした情報処理技術の発達とコンピュータの処理能力の増大、さらに地形、植生など環境に関する各種デジタルデータの整備により、事業影響を定量的に予測し、その結果を住民に分かりやすい形で提示する技術は、十分に開発可能な段階にある。そのため、本研究では動植物・生態系分野のうち典型性種である中型哺乳類を対象とした定量的な事業影響予測技術および住民との合意形成を円滑に進めるための情報可視化技術の開発を行うことを目的とした。

【研究内容】

栃木県塩谷郡栗山村の湯西川ダム建設予定地（図 1）において湛水予定区域周辺を踏査し、詳細な調査を实

施するモニタリング・サイトを選定し、モニタリング・サイトおよび湯西川湛水予定区域周辺の生息基盤地図を作成した。また、生息環境調査として、痕跡調査、自動撮影調査、テレメトリ調査を実施した。そして、生息基盤地図および生息地環境調査から把握した定量的データを用いて、中型食肉目（タヌキとテンを対象）の主要な生息要因を抽出し、ハビタット評価モデル（以下モデルとする）を開発した。さらに川治ダム（建設後）においてモデルの検証を行った。

【研究成果】

1. 生息基盤地図の作成

生息基盤地図は湯西川ダム湛水予定区域から500m以内のエリアを対象とした。まず、空中写真および既存の植生図から植生区分を行った。水際周辺部等は、現地踏査を行い、補正・補完を行った。一方、地形情報は、10mメッシュの標高データから標高・標高標準偏差・傾斜角・傾斜角標準偏差・凹凸度・斜面方位多様度を算出し、Two stepクラスター分析を行い4つの地形クラスター（平坦地・移行帯・斜面・尾根）に分類した。さらに、水際からの距離を算出した。



図 1 調査対象地概要

2. 生息環境調査

生息環境調査は痕跡調査、自動撮影調査、テレメトリ調査を実施した。

痕跡調査の結果から、湯西川調査地において自然河川の状態に近い地域では、水際をイタチ又はテン、タヌキが利用している形跡が見られたが、ダム湖で典型的に見られる急傾斜な水辺環境をもつ川治ダムの調査では、これら小・中型食肉目の痕跡は見られなかった。

自動撮影調査の結果から、タヌキとテンは水辺を広く利用しており、特にタヌキは斜面中腹から水辺にアクセスする移動路を利用していた。テレメトリ調査では、タヌキ3頭（時子、はじめ、さくら）およびテン1頭（敦盛）について連続追跡を行い、移動軌跡をGIS上に整理した（図2）。

3. 生息地評価モデルの作成

生息地評価モデルの作成は、3個体の追跡を行ったタヌキを対象とした。生息地評価モデルの作成フローを図3に示す。

テレメトリ調査で把握した行動軌跡を基に、各観測点の特徴として滞在時間、移動距離および移動速度を算出した。10mメッシュにおいて各観測地点での滞在時間から滞在時間密度分布を生成し、滞在時間の傾向

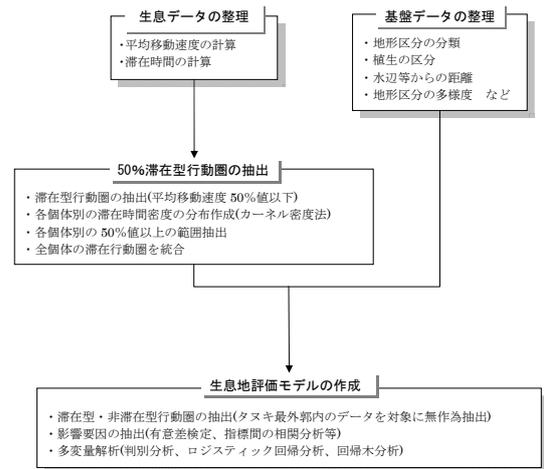


図3 生息地評価モデル作成フロー

を面的に把握した。ここでは、一定時間以上の滞在時間が見られるエリアを滞在型行動圏とし、それ以外は移動型行動圏として扱った。算出した観測点別滞在時間を基に、GISを用いてカーネル密度法により滞在時間密度分布図および移動型行動密度分布図を作成した。なお、カーネル密度法の計算範囲は、平均移動距離の中央値の4m/分に、放探間隔の15分をかけた60mとした。さらに、各個体別にゼロを除く滞在時間密度の25%、50%、75%値を算出し、50%以上の範囲を50%滞在型

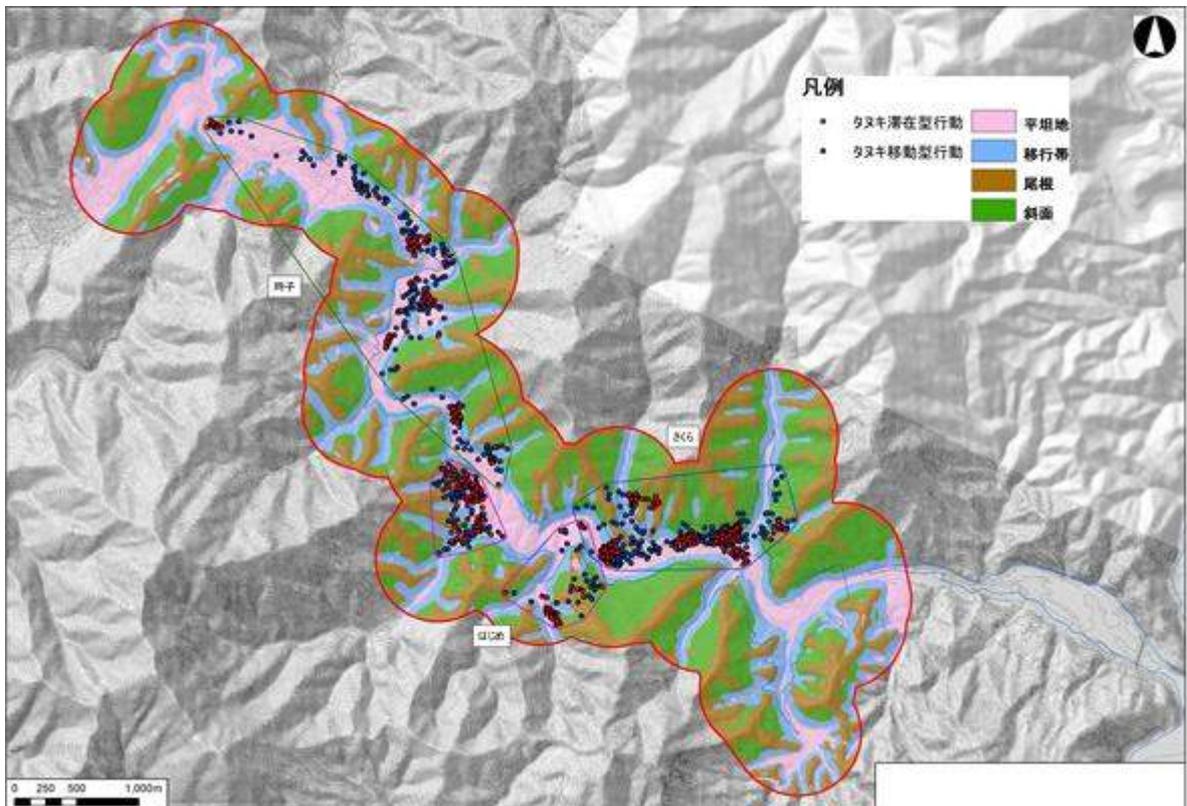


図2 タヌキ3個体（時子、はじめ、さくら）の最外郭行動圏と地形分類

行動圏として抽出した。また、密度分布図は10mメッシュ図として整理した。モデル構築には、滞在時間密度を目的変数、植生区分、地形情報の面積率および水際からの距離を説明変数とし、判別分析（ステップワイズ法）、ロジスティック回帰分析（ステップワイズ法）、回帰木分析を行った。3つのモデルによる高利用域の予測結果を比較したところ、大きな相違は見られなかったが、判別分析によって選択された説明変数（表1）が、現地でのタヌキの環境選好性との整合性が取れると判断した。判別式を式1に示す。

$$Z1 = 0.0931 \times R50 \text{ 平坦地} + 0.0864 \times R50 \text{ 移行帯} + 0.0614 \times R50 \text{ 尾根} + 0.0605 \times R50 \text{ 斜面} + 0.0092 \times R50 \text{ 落広林} + 0.0543 \times \text{低木・草地・裸地} - 0.1007 \times R50 \text{ 耕作地} - 0.0368 \times R50 \text{ 開放水域} + 1.464 \times R50 \text{ 地形多様度} - 7.4318 \dots \text{式1}$$

また、判別モデルによる滞在・非滞在の観測値と予測値の判別の中率は75%であった。判別モデルによりタヌキの生息地の高利用域として分類された予測結果を図4に示した。

4. 生息地評価モデルの検証

平成17年度に行った冬季痕跡調査の結果と平成18年度秋期に実施した自動撮影カメラ調査のデータを基に、生息地評価モデルの検証を行った。その結果、タヌキの高利用域において、痕跡の発見率とカメラによる撮影頻度が高かった。

さらに、平成12年度河川水辺の国勢調査の際に行われた川治ダム周辺の現存植生調査のデジタルデータと既存のDEMデータを用いて生息基盤図を作成し、湯西川ダムにおいて開発した予測モデルを適用して、ダム建設によりタヌキの生息環境要因の変化を分析した。そ

表1 判別に用いる関数の係数

説明変数(百㎡)	関数 z1
R50m平坦地	0.0931
R50m移行帯	0.0864
R50m尾根	0.0614
R50m斜面	0.0605
R50m落広林	0.0092
R50m低木・草地・裸地	0.0543
R50m耕作地	-0.1007
R50m開放水域	-0.0368
R50m地形多様度	1.464
(定数)	-7.4318

の結果として、川治ダムのダム堤体付近の湖岸沿いは、ダムの完成により斜面が切り立った状況となり、湖岸沿いにはあまり高利用域は分布せず、平坦地が広く分布する上流側に高利用域が集中する結果となった（図5）。湯西川ダムによる湛水域の創出により潜在的な高利用域の約3割が消失することが明らかとなった（表2）。

5. 住民との合意形成のための環境情報の可視化手法開発

住民との合意形成のための環境情報の可視化手法を検討した。検討にあたり、以下の2点について検討した。

- ① ArcGISの3D Analystを用いた立体的な情報整理
- ② を用いた情報整理

住民等を対象とした場合は、無料でダウンロードできる3D衛星画像のアプリケーションソフトをビューワーとして活用することにより、低コストで視覚的な情報が提供できると考えられる（図6）。

[まとめ]

本研究では、普通種のタヌキを調査対象とすることで、事業による土地変化が動植物・生態系に及ぼす影響の閾値として扱った。つまり、普通種の生存が不可能となるまで事業による環境影響が大きい場合には、多くの種の存続可能性が失われることになる。ダム建設によりダム堤体付近では、平坦地が消失し、水際から移行帯や斜面となっている。平坦地が消失することによって、タヌキの生息環境の連続性が低下する。タヌキに対するダム建設の環境影響を低減するためには、平坦地を創出することにより、生息地を代償することが必要である。

本業務では、タヌキの生息地評価モデルを作成し、ダム建設中の湯西川とダム建設後の川治ダムを比較す

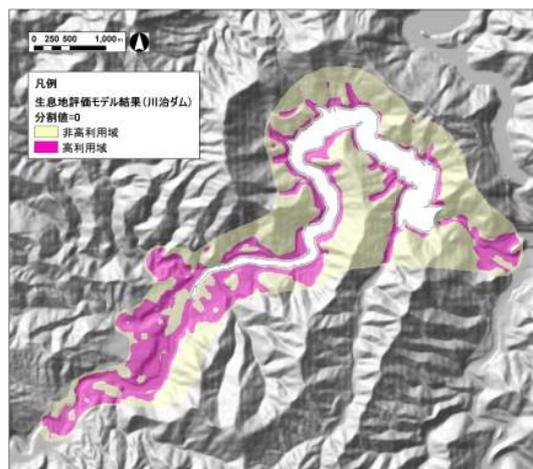


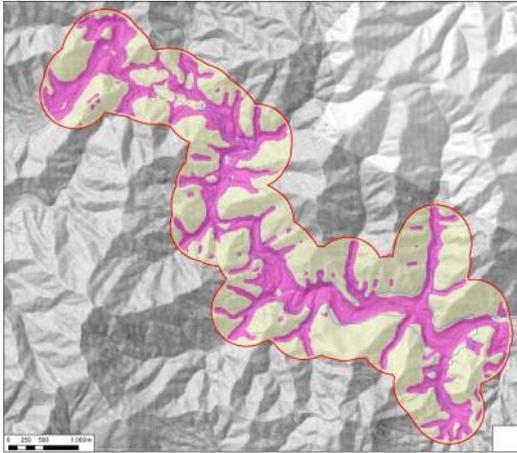
図5 川治ダムに適用した生息評価モデルの結果

ることにより、タヌキの環境影響評価を行った。しかし、今回開発したタヌキの生息地評価モデルは、サンプル数も3個体と少ないため、サンプル数を増やしてモデルを改良する必要がある。さらに、本調査地におけるダム建設後の検証や、他地域における検証を積み重

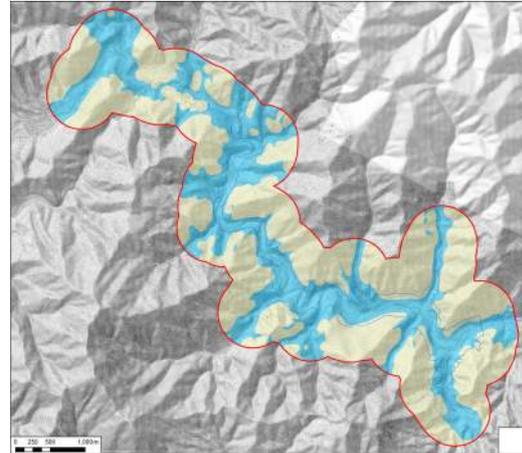
ねることによってモデルの精度を上げる必要がある。

「成果の活用」

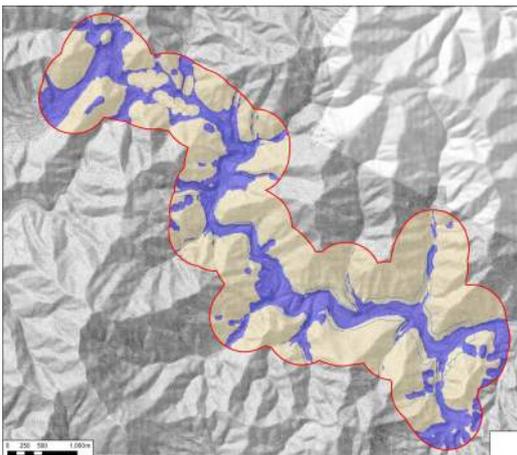
本研究の成果は、応用生態工学会「応用生態工学」に研究報告として投稿準備中である。また、ダム事業の環境影響評価の技術手法として応用可能である。



判別分析モデル



ロジスティック回帰モデル



回帰木モデル

図4 生息地評価モデル

表2 高利用域（予測結果）と湛水域の面積

	予測結果	湛水域	非湛水域	合計
面積 (ha)	高利用域	179.5	372.5	552.0
	非高利用域	24.3	896.5	920.8
	合計	203.8	1268.9	1472.8
割合 (%)	高利用域	32.5	67.5	100.0
	非高利用域	2.6	97.4	100.0
	合計	13.8	86.2	100.0

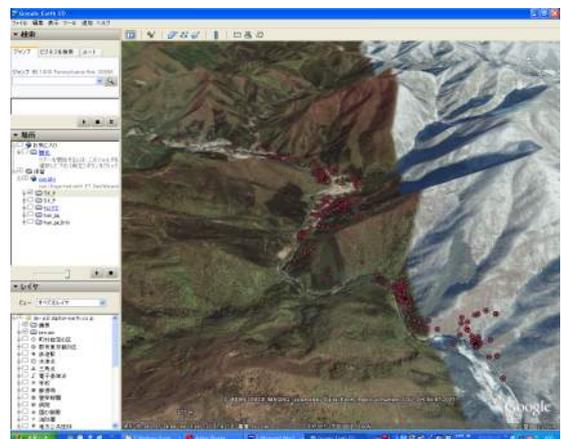


図6 3D衛星画像によるタヌキ（時子）の生息地利用