

都市化による森林減少と鳥の生息環境の変化を評価するシステムの開発

Developing evaluation system of decreasing forest area and changes of bird's habitats

杉谷啓行¹

Hiroyuki Sugiya

藤田壮²

Tsuyoshi Fujita

盛岡通³

Tohru Morioka

ABSTRACT: In order to evaluate animal habitats and natural environment, equipment of digital information as important as establishment of evaluation methods. Especially, inhabitant information is insufficient, but national institute play a central role, land cover, vegetation information and other natural environmental information are gradually equipped. So it is important to develop evaluation system using the information. This paper aim to develop such system with analyzing the change of land use and vegetation for urbanization, and evaluating the impact to animal habitat using GIS(geographical information system). First, I categorize the human activity to urban planning, development near the traffic service facilities, and urban sprawl, and evaluate the area changing from forest to urban land for 20 years. Second, using birds as a animal indicator, build a regression birds model, and estimate the number of observation in 80's and 90's. finally, examine the relations between the human impact and inhabitant of animal. Consequently, decrease the forest area and the number of birds observation in the area of influenced by human activity are shown.

KEYWORD: GIS(Geographical Information System), Human Impact, Land Use, Vegetation, Birds

1. 問題の背景と目的

近年の人間活動の拡大によって、さまざまな地球環境への影響が指摘されている。その中でも、生物多様性減少の問題は1992年のリオデジャネイロにおける地球サミットにあわせて生物多様性条約が制定されるなど、地球温暖化問題と並んで関心が高い。生物の絶滅や、絶滅の恐れのある種におけるその原因として最も影響の大きいものは、生息地の消失にある¹⁾。2002年3月に我が国において制定された新・生物多様性国家戦略においても、開発による里地里山等の土地利用転換が生物多様性の危機の原因の一つであるとしている²⁾。また、大規模な機械力を利用した土地造成が1960年代後半か

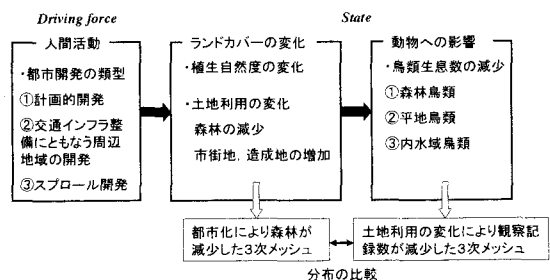


図-1 研究の全体構造

¹ 大阪大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Osaka University

² 東洋大学工学部 Department of engineering, Toyo University

³ 大阪大学大学院工学研究科 Graduate School of Engineering, Osaka University

ら活発化した結果、多くの生物生息空間生物を開発してきたとの指摘もある³⁾。

一方、人間活動による生息空間への影響や、生物とその生息環境との関係を扱っている研究は多い。リモートセンシングを用いた都市周辺における緑地分布の変化やその評価手法に関する研究⁴⁾が前者の例である。また、後者の生物とその生息環境についての研究は生態学を中心に広くなされており、鳥類に関しては森林の面積⁵⁾や多様な土地利用⁶⁾と種数の関係性が指摘されている。しかし、人間活動と、その影響についての一連の関係性を論じたものは少ない。

また、自然環境の評価を行う際、その評価手法の確立とともに情報の整備も重要である。特に生物に関する情報は少ないが、一方で国が中心となって土地被覆や自然生態に関する様々な情報の整備が進められており、それらの情報を使用できるような評価システムを確立しなければならない。本論文ではこのような背景にもとづき、GISを用いて都市化による植生および土地利用の変化と生物生息環境への影響を分析することにより、生物生息からみた自然環境とその変化を評価するシステムの構築を目的とする。まず、都市化の結果として、植生と土地利用を80年代と90年代で比較することにより市街地および造成地の増加と森林減少という変化を検証する。次に、土地利用から鳥類の観察頻度を推定することによりこの10年間の土地利用変化による観察頻度の変化を評価する。最後に、都市開発と森林減少の類型として計画的開発、交通インフラ整備による周辺地域の開発、スプロール開発を定義し、それらの開発が行われた地域において、土地利用と観察頻度指標の変化を考察することにより、都市化による生物への影響をとらえる。図-1に研究の全体構造を示す。

なお、各指標は3次メッシュで算定する。それは、ランドスケープ・エコロジーに代表されるように生物保全は観察地点のみではなく、その地域全体の生態系に目を向ける必要があると考えているからである。

2. 既往研究の整理

地域生態系の保全において用いられる指標種として、鷺谷・矢原は生態的指標種、キーストーン種、アンブレラ種、象徴種、危急種に分類している⁷⁾。指標種の選定にあたっては、地域の特性や対象スケール等を考慮する必要がある。生態ネットワークに関する研究をおこなった、李・盛岡・藤田⁸⁾は象徴性と文化性、環境変化への感受性を考慮し、身近な水辺緑地の指標としてトンボを取り上げている。

また、盛岡・藤田⁹⁾や後藤・盛岡・藤田¹⁰⁾は、ニュータウン開発で里山や二次林が破壊されることによる生物への影響の評価のためにタヌキを選定している。タヌキは、樹林に生息している種で都市化がもたらすが繁栄されやすいことから指標種として選定している。柳田・島谷ら¹¹⁾は、調整池の規模と鳥類の関係を明らかにしている。また、金子・日置ら¹²⁾は身近な環境に生息する野生動物から、地域性体系の維持・保全のための象徴種としてキツネを指標としている。日置・藤原¹³⁾は、生息適地図作成の第一段階における指標種として、地上の移動阻害要因の影響を受けにくいものとして鳥類を取り上げている。原科・武内ら¹⁴⁾は森林の連続性を評価するにあたって、その影響を強く受けると考えられる陸生哺乳類を選定している。

指標生物種の生息条件としては、李・盛岡・藤田⁸⁾は、トンボの生息に必要な環境として水辺と緑地の連結性を評価指標としている。また後藤・盛岡・

藤田¹⁰⁾は交通による生態ネットワークの分断状況を説明している。金子・日置ら¹²⁾はキツネの食性に注目し、食物の利用可能量について論じている。原科・武内ら¹⁴⁾は、森林連続性指数として周辺の森林の量をあらわすCONという指標を用いて、哺乳類分布を説明している。個々の生息地については、柳田・島谷ら¹¹⁾が人間と生物との距離について研究し、ビオトープ周辺のバッファゾーンの設置を提案している。これらの生態系ネットワークについての先行研究を整理したのが表-1である。

表－１ 既往研究の整理

李・盛岡・藤田 ⁸⁾	目的	都市レベルにおいてエコロジカルネットワークを形成し生物多様性を保全するとともに生物と共生できる都市の構築
	指標生物種 (選定理由)	トンボ(象徴性、文化性、環境変化に対する敏感性)
	結論	都市域における生物との共生と生態的に健全で持続可能な都市環境を構築するためには、生息値面積を一定以上保全するとともに、ト自然界に有機的な連結性を持つように生息地の間にエコロジカルネットワークを形成することが必要である。
盛岡・藤田 ⁹⁾	目的	面的な開発における緑地の生態ネットワーク形成の指針を得るための緑地計画の生物生息支援機能の評価
	指標生物種 (選定理由)	タヌキ(地域の生態系の中心である種、移動障害)
	結論	指標種の生息条件より、各種ネットワーク指標を用いて大陸-島モデルを基礎とする生態ネットワークの構造モデルを構築し対象地域における生態ネットワークを評価した。その結果、コリドーの機能を果たす緑地を整備することや開発地を取り囲むように緑地が保全することが開発地においてネットワークが確保されやすくなることがわかった。
後藤・盛岡・藤田 ¹⁰⁾	目的	都市スケールでの生息地の分布と指標種の分布じょうほうから、都市レベルの空間における緑地の生態ネットワークの特性の分析
	指標生物種 (選定理由)	タヌキ(地域の生態系の中心である種、移動障害)
	結論	生息地間の移動と、道路交通による断断に注目して構造モデルを構築して分析した結果、指標種が生息地から直接的に近接道路に参み出して事故に遭うケースと生息置換の移動家庭での事故によるケースがあった。
柳田・島谷・渡辺ほか ¹¹⁾	目的	調整池におけるビオトープの整備の際の、人間と生物が共存するための人間と生物の距離および安心して生息するための環境整備に留意すべき事項の整理
	指標生物種 (選定理由)	鳥類(調整池の規模における生態系の上位種)
	結論	バッファゾーンを設置することで生物への人為的影響が軽減される。ビオトープを実現するためには、には人間と生物の距離を、バッファゾーンの設置ができない場合は鳥類では30mから100m以上、設置可能な場合には15mから60m以上程度を確保する必要がある。
金子・日置・飯塚ほか ¹²⁾	目的	哺乳類のハビタットネットワーク形成の際の一般論の検討と、キツネの食性からみたハビタットの生態学的特性の整理
	指標生物種 (選定理由)	キツネ(身近な環境に生息する種、象徴種)
	結論	キツネは生息環境により、ノウサギネズミを利用する場合や果実、人為物、口中を利用する場合もある。特に都市公園などの孤立した生息域においては人為的な餌を多量に利用していることがわかった。これは、自然環境に存在する餌資源の利用可能量が少ないからと考えられ、人間と野生生物の共存のあり方についての問題点を提起するものである。
日置・藤原 ¹³⁾	目的	繁殖期の鳥類を対象とした、地域レベルでの生態ネットワークを立案する上で役立つ生物分布情報の整備方法の検討
	指標生物種 (選定理由)	鳥類(移動障害要因の影響の受けにくさ)
	結論	鳥類およびその生息環境を、多変量解析を用いてそれぞれグループ分けをおこなった。また、植生と地形から鳥類の調査をおこなわなかった地域を含めて鳥類の生息適地図を作成した。この結果を用いて別の場所での生息的地図を作成し検証した結果、平均40.6%的中率を得た。
原科・恒川・武内ほか ¹⁴⁾	目的	動物分布と森林連続性との対応関係をみることによる、動物ごとの森林の連続性による評価の妥当性の検討
	指標生物種 (選定理由)	陸生哺乳類(森林連続性の影響を強く受ける種)
	結論	森林連続性指数として森林メッシュの周辺での森林メッシュの個数(CON)を提案し、陸生哺乳類の種ごとに反応性を類型化した結果、生息特性として、奥山、準奥山、里山、関係性なしの4つに分類できた。森林連続性指数CONは、前3つの動物群の評価において有意義であった。

3. 分析方法

3. 1 市街地増加と森林減少の分布および比較の分析

都市開発による森林の減少を分析するために、80年代と90年代の土地利用の比較分析を行った。具体的には10mメッシュの土地利用データを100mメッシュに変換し、3次メッシュでごとに分類別の面積を算定する。そして、市街地と造成地の変化割合を算定し、森林の変化割合の分布と比較することにより都市開発と森林の減少の関連を明らかにする。

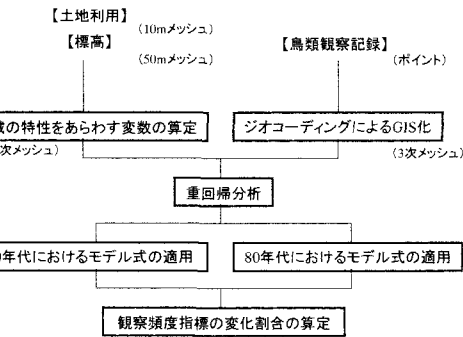
さらに、3次メッシュごとに植生自然度を比較することにより、都市化によりどのような森林が開発された効果をみる。土地利用については1985年と1996年の細密数値情報土地利用10mメッシュ、植生自然度は自然環境保全基礎調査の結果を用いた。

3. 2 土地利用変化の鳥類生息への影響の分析

土地利用変化にともなう動物への影響の分析の際の動物指標としては、樹木を生活環境としている鳥

類を動物指標とする．また，生息数の代理指標として観察記録数を用いる．以下ではこれを観察頻度指標と定義する．図－２に分析フローを示す．

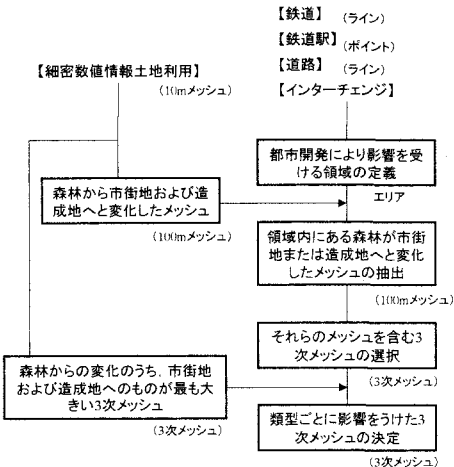
動物データは「神戸の野鳥」¹⁵⁾掲載の鳥類データを用いる．この文献には，兵庫県内における兵庫県野鳥の会の支部報や文献，個人の鳥類観察記録が掲載されている．これを「野鳥観察」¹⁶⁾により①森林，②平地，③内水域の生息環境に3分類する．そして，ジオコーディングを行いGIS化し，ポイントデータを3次メッシュに帰属させた．鳥類データの概要を表－２に示す．その後，分類ごとに，90年代の土地利用をもとにした表－３に示す説明変数を用いて重回帰分析を行う．野鳥の観察記録のないメッシュは分析から除外して，鳥類出現メッシュを対象に，鳥類観察頻度指標を被説明変数とした．構築した重回帰モデルを90年代の対象地域全域に適用し，80年代にも適用することによって，2時点における変化を3次メッシュごとに算定した．



図－２ 土地利用変化にともなう鳥類観察頻度指数変化分析のフロー

表－２ 鳥類データの概要

	サンプル数	種数	サンプルポイント数
森林鳥類	47	28	19
平地鳥類	114	55	38
内水域鳥類	117	45	38



図－３ 都市開発にともなう森林減少の類型化の分析フロー

表－３ 鳥類分析における説明変数とその説明

説明変数		説明	
土地利用別面積 (ha)	分類	細密数値情報による分類	分類ごとの3次メッシュ内に含まれる面積
	①森林	山林・荒地等	
	②農地	田	
	③公園緑地	畑・その他の農地	
	④内水域	公園・緑地等	
		河川・湖沼等	
⑤土地利用多様度		$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$: 3次メッシュの面積に対する自然的土地利用(森林、農地、公園緑地、内水域)の割合	
⑥平均森林連担度		100mメッシュでの森林の周辺8メッシュにある森林メッシュ数の3次メッシュでの平均	
⑦最大森林面積 (ha)		100mメッシュ内に含まれる最大の森林面積(3次メッシュ内に含まれているのが一部であっても、その森林全体の面積となる)	
⑧最大森林周辺長 (m/100)		3次メッシュ内に含まれる最大の森林周辺長(3次メッシュ内に含まれているのが一部であっても、その森林全体の面積となる)	
⑨標高 (m)		3次メッシュ内の平均標高	

3.3 都市開発による森林減少の類型化の分析

図-3に分析フローを示す。都市開発による森林減少を類型化するために、3つの人間活動を取り上げて土地利用に影響を及ぼす領域を定義した。さらに、その領域内にある森林から市街地および造成地へと変化したメッシュ(100m)を抽出する。なお、国立公園などの都市化が進まなかった地域の影響を除くため、対象地域の3次メッシュのうち、森林からの変化量のうち市街地および造成地へのものが最も大きいメッシュのみを対象とする。

人間活動が土地利用に影響を及ぼす領域については、表-4のように定義した。以上のような手順に従い各類型ごとに影響を受けた3次メッシュを求め、メッシュあたりの変化量を比較する。

表-4 人間活動の定義

都市開発の類型	土地利用に影響を及ぼす領域の定義
①計画的開発 ¹⁾	20ヘクタール以上のまとまった変化
②交通インフラ整備にともなう周辺地域の開発	鉄道駅 ^{1b)} 周辺1100m 主要幹線道路 ^{1b)} 周辺500m インターチェンジ ^{2b)} 周辺1500m
③スプロール	70年代における100ヘクタール以上の市街地周辺2km

表-6 対象地の概要²⁾

人口(人)	2925024
面積(km)	845
3次メッシュ数	918

表-5 使用するデータの出典と概要

データ名	使用時のデータ型	元データ	80年代 90年代
行政界	ベクタ(ポリゴン)	株式会社アルプス社:市区町村行政界地図, 2002	
3次メッシュ	3次メッシュ	SISで作成	
鉄道駅	ベクタ(ポイント)	昭文社:マッブル 関西道路地図, 1987 国土数値情報ダウンロードサービス:1995(ファイル名:N02-07L-48-01.0.zip, 全国)	
幹線道路	ベクタ(ライン)	昭文社:マッブル 関西道路地図, 1987 国土数値情報ダウンロードサービス:1995(ファイル名:N01-07L-28-01.0.zip, 兵庫県)	
自動車専用道路インターチェンジ	ベクタ(ポイント)	昭文社:スーパーマッブル関西道路地図 昭文社:マッブル 関西道路地図, 1987	
植生自然度	3次メッシュ	環境省:第3回基礎調査3次メッシュデータ, 1983-1987(ファイル名:Sy0320030219104238.csv) 環境省:第5回基礎調査3次メッシュデータ, 1992-1996(ファイル名:veg05m01.lzh)	
土地利用	100mメッシュ	日本地図センター:細密数値情報(10mメッシュ土地利用), 1985 日本地図センター:細密数値情報(10mメッシュ土地利用), 1996	
標高	3次メッシュ	日本地図センター:数値地図50mメッシュ(標高)	
鳥類	3次メッシュ	「神戸の野鳥」 ¹³⁾	

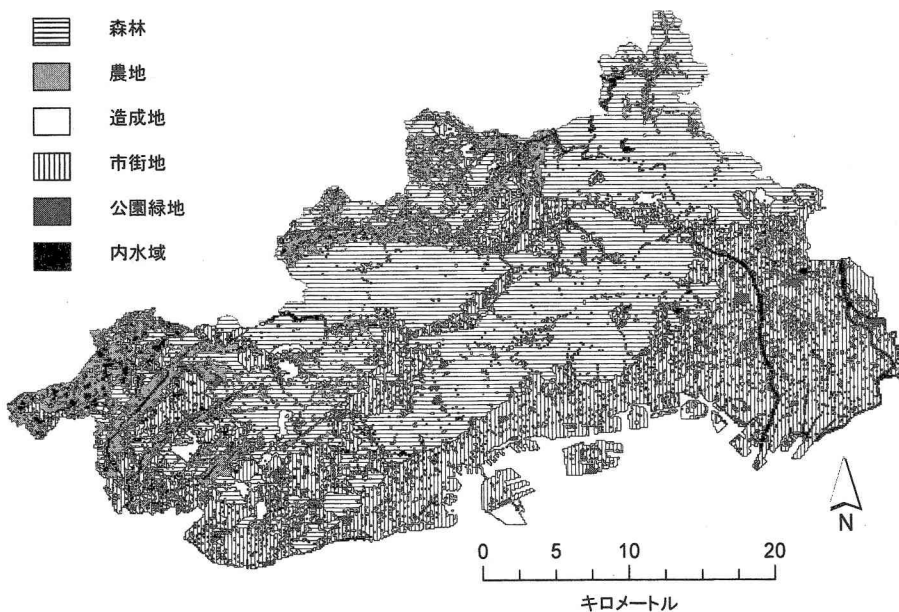


図-4 90年代の土地利用

3. 4 使用するデータ源

表－5に、分析で使用するデータの一覧とその出典についてまとめる。土地利用に関しては、細密数値情報の分類を6分類にして、100mメッシュの数値を算定した。

交通関連情報は、90年代データは国土数値情報ダウンロードサービスより、80年代データは90年代データを用いて道路地図を参考にしてGISデータに転換した。

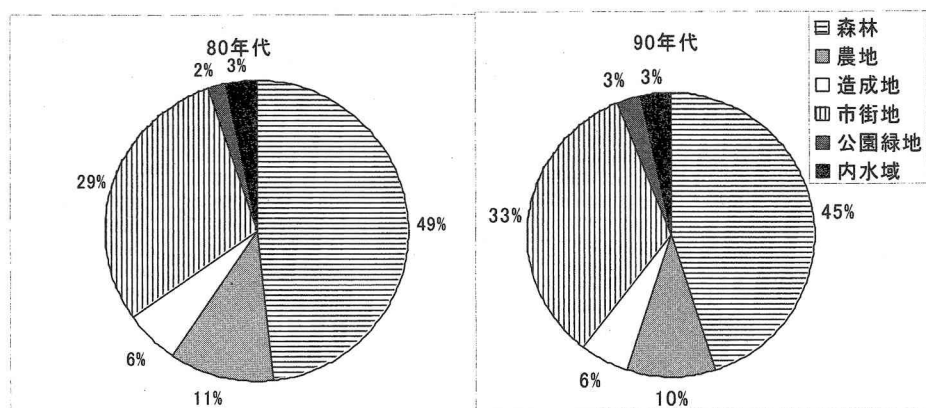
4. 神戸市・阪神圏を対象とする分析

4. 1 対象地での都市化による森林減少の状況

対象地域は神戸市と阪神間の尼崎市、西宮市、芦屋市、伊丹市、宝塚市の9区5市、3次メッシュ数で917個から構成される。その概要（表－6）および90年代の土地利用（図－4）を示す。中心部にある瀬戸内海国立公園六甲山や北西部の丹波山地、北東部の北摂山地等、多くの森林が残っている。一方で、沿岸部や東部には市街地が広がっている。また、対象地域の西部には農村環境が広がる。図－5に対象地域における80年代と90年代の土地利用別の割合を示す。この10年間で大きな変化としては、市街地が約1割増加し森林が約1割減少している。森林の変化割合と、市街地および造成地の増加割合の分布を図－6と図－7に示す。森林の減少割合が大きい地域と市街地および造成地の増加割合が大きい地域がおおむね一致しており、森林の減少は都市開発が原因となっている。実際に、神戸市西区や北区では、西神ニュータウンや藤原台といった数百ヘクタール規模での宅地開発が行われている²²⁾。さらに植生自然度の変化をみるために、10年間の対象地域における植生自然度が変化した3次メッシュでの、変化前後の自然度を表したマトリクスを作成した（図－8）。変化のあったメッシュは918メッシュ中79メッシュであった。変化前の植生自然度で最も多かったのが二次林である7のメッシュであり、次は植生自然度0のメッシュである。一方、変化後の植生自然度については1の宅地が最も多く、次に農地や緑の多い宅地である植生自然度2のメッシュである。また、埋立された地域を除けば、二次林が宅地に変化したメッシュの割合が圧倒的に多い。多くの文献において述べられている、都市近郊の二次的な自然が開発されるという状況（例えば23）が、対象地域でも顕著に起こっていることが確認できた。

4. 2 土地利用変化にともなう鳥類生息への影響

次に、前章で定義した11個の変数を説明変数、鳥類分類ごとの3次メッシュ内における観察頻指



図－5 土地利用別面積割合

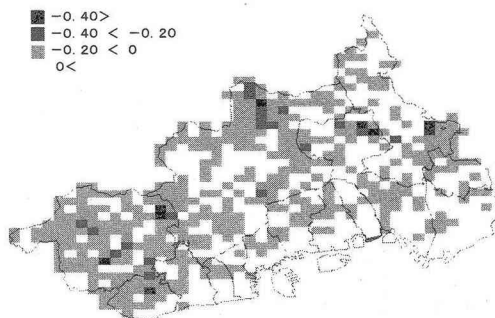


図-6 森林面積の変化割合

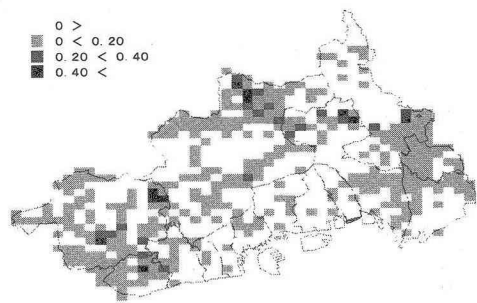


図-7 市街地および造成地面積の変化割合

		90年代植生自然度											合計
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
80年代植生自然度	10 単層の植物社会を形成する自然植生	*											0
	9 多層の植物社会を形成する自然植生		*										0
	8 自然植生に近い代償植生			*									0
	7 二次林				*			3	2	11	27		43
	6 植林地					*					1		1
	5 背丈の高い草原						*						0
	4 背丈の低い草原							*					0
	3 樹園地								*				0
	2 耕作地、緑の多い住宅地									*	7		7
	1 植生のほとんど残っていない地区									4	*		4
	0 開放水域							1		1	22	*	24
合計		0	0	0	0	0	0	4	2	16	57	0	79

図-8 植生自然度が変化した3次メッシュの変化前後の自然度

標を被説明変数として重回帰分析をおこなう。使用する鳥類データの分布を図-9に示す。分析で使用する3次メッシュ数は、森林鳥類、平地鳥類、内水域鳥類でそれぞれ17, 35, 38であった。まず、対象となる説明変数と鳥類観察頻度指標の間の単相関を求めた。さらに、いくつかの変数では符号条件が理論的な期待を満たさないことや、説明変数間の相関性がもたらす推定結果の多重共線性問題を考慮して説明変数間の相関関係が0.5以下となるように内部相関性の高い説明変数のうち値の低いものを除いて重回帰分析をおこなった。結果を表-7から表-9に示す。

森林鳥類では森林面積や最大森林面積など、森林に関する指標と標高が正の単相関となった。その一方で、森林以外の面積指標はいずれも負の相関となった。これは、この鳥類の保全には森林の面積やその適切な配置が重要になることをあらわしている。平地鳥類の結果をみると、内水域面積や土地利用多様度が比較的高い有意水準となっていて、正の相関となっている。これらの鳥類の保全には、水域を含めた多様な土地利用を配置することが必要となってくる。内水域鳥類では、内水域面積が生息条件として重要となっている。80年代と90年代における内水域面積の変化割合を示したのが図-10である。対象地域の南部や西部で特に減少しているのがわかる。平地鳥類および内水域鳥類での結果より、この地域ではこれらの鳥類の生息環境が悪化したと考えられる。

重回帰モデルでは、森林鳥類で比較的高い値を示した。一方で、平地鳥類や内水域鳥類では、これらの説明変数では説明力が低いという結果になった。森林鳥類での重回帰モデルを80年代と90年代に適用し、観察頻度指標の変化割合をみると、神戸市西区から北区にかけて大きく減少していることがわかる(図-11参照)。また、六甲山においても減少が見られる。これらの地域においては、この10年間の都市開発により六甲山から北区や西区にかけて連続していた森林が分断されたことと、多様であった土地利用が単純化したためにこのような変化が起こったと考えられる。

4. 3 都市化にともなう森林減少の類型化の分析

次に、都市化による森林減少を、①計画的開発、②交通インフラ整備にともなう周辺地域の開発、③スプロール開発に類型化し、前章で示した方法でそれぞれの開発の影響を受けた3次メッシュを求める。次に、それらのメッシュにおける森林から市街地および造成地への変化割合と、鳥類確認頻度指標の変化割合を比較することにより、都市化が起こった地域の生態系への影響を評価する。

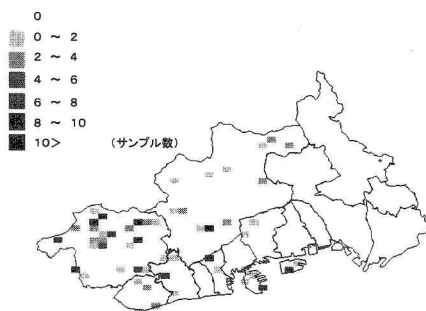


図-9 90年代の鳥類分布

表-7 森林鳥類の観察頻度指標推定結果

投入係数	観察頻度指標との単 相関係数 (括弧内は有意水準)	モデルにおける係数 (括弧内はt値)
定数	—	1.1(0.56)
森林面積	0.40(0.12)*	—
農地面積	-0.13(0.63)	-0.019(-0.43)
内水域面積	-0.30(0.25)	-0.14(-0.70)
公園緑地面積	-0.16(0.55)	-0.034(-0.11)
土地利用多様度	-0.23(0.38)	0.45(0.18)
森林連担度	0.42(0.092)**	—
最大森林面積	0.55(0.022)***	—
最大森林周辺長	0.68(0.003)***	0.0011(2.4)***
標高	0.40(0.11)*	0.0080(0.97)
決定係数	—	0.54

***5%有意, **10%有意, *20%有意

表-8 平地鳥類の観察頻度指標推定結果

投入係数	観察頻度指標との単 相関係数 (括弧内は有意水準)	モデルにおける係数 (括弧内はt値)
定数	—	-0.022(-0.011)
森林面積	0.094(0.59)	—
農地面積	-0.049(0.78)	—
内水域面積	0.23(0.18)*	0.25(1.6)*
公園緑地面積	0.010(0.96)	0.13(0.83)
土地利用多様度	0.27(0.12)*	—
森林連担度	0.20(0.26)	0.43(1.4)*
最大森林面積	0.10(0.96)	—
最大森林周辺長	0.043(0.80)	—
標高	0.022(0.90)	—
決定係数	—	0.11

***5%有意, **10%有意, *20%有意

表-9 内水域鳥類の観察頻度指標推定結果

投入係数	観察頻度指標との単 相関係数 (括弧内は有意水準)	モデルにおける係数 (括弧内はt値)
定数	—	0.12(0.070)
森林面積	0.19(0.90)	—
農地面積	-0.80(0.63)	—
内水域面積	0.53(0.041)***	0.37(2.1)***
公園緑地面積	0.066(0.70)	0.19(1.2)
土地利用多様度	0.17(0.30)	-0.31(-0.17)
森林連担度	0.060(0.72)	0.25(0.88)
最大森林面積	0.10(0.54)	—
最大森林周辺長	-0.12(0.49)	—
標高	-0.043(0.80)	—
決定係数	—	0.15

***5%有意, **10%有意, *20%有意

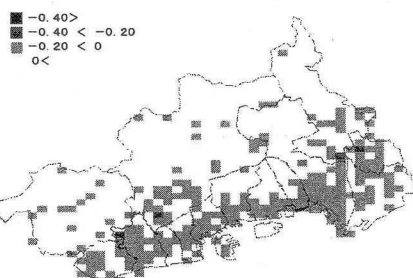


図-10 内水域変化割合

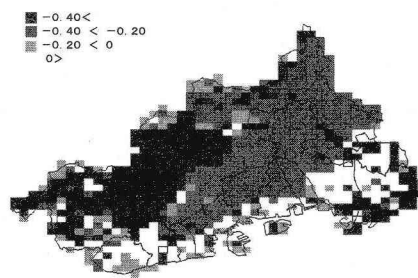


図-11 森林鳥類の変化割合

①計画的開発による影響を受けた地区

計画的開発は対象エリア全体18事業あり、エリアの西部から北部に集中している。55個の三次メッシュが計画的開発地区に該当した。

②交通インフラの整備による影響を受けた地区

80年代から90年代にかけて新たに整備された鉄道路線は、神戸市営地下鉄では西区の西神ニュータウン付近に新たに3つ駅が建設されている。また、JR 福知山線は宝塚以北で複複線化したため大阪中心への交通サービスが向上し、開発が促進されたことから対象に加えている。沿岸部では六甲ライナーが建設された。幹線道路は北区から西区にかけて新たに整備されている。また、自動車専用道路は、六甲北道路および、阪神高速7号線、5号線が建設された。

これらのポイントあるいはラインから設定した距離のバッファをとり、その中に含まれる森林市街地変化100mメッシュを含む3次メッシュが交通インフラ整備により森林が市街地に開発された3次メッシュである。交通インフラによるメッシュは合計で87メッシュであった。

③スプロール開発による影響を受けた地区

スプロールは、80年代にすでに形成されていた100ヘクタール以上の面積の市街地を選定して、そこから2kmのバッファを取ることで定義した。このような区域は既成市街地の外縁部に位置して、14の地域が該当した。内陸部でも、北区の鈴蘭台周辺でのスプロール開発があった。沿岸部の4メッシュを除き、全部で212メッシュを分類した。

以上の3つの要因をオーバーレイしたものが、図-12である。

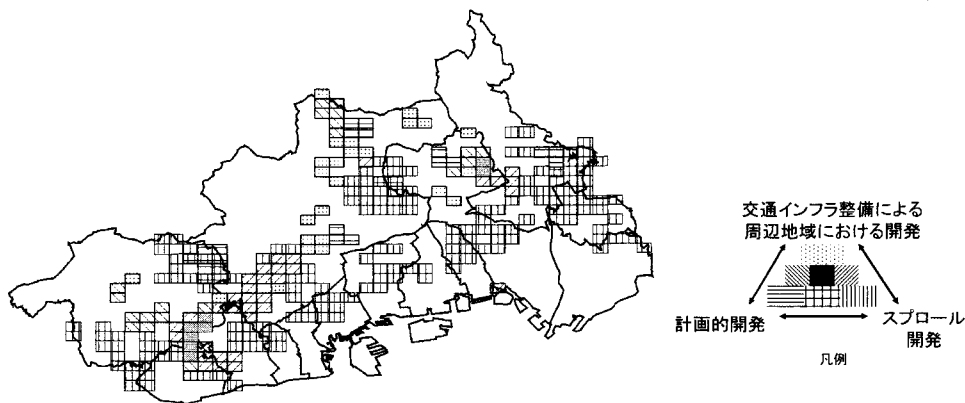


図-12 都市化のタイプのオーバーレイ

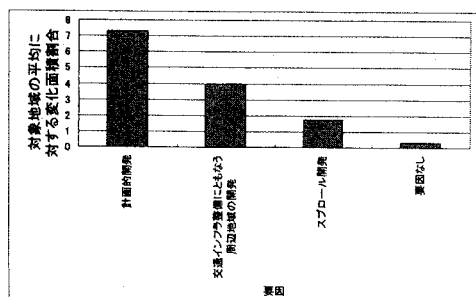


図-13 類型ごとの対象地域に対する土地利用変化割合

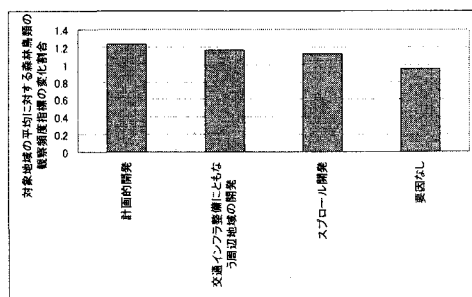


図-14 類型ごとの対象地域に対する鳥類観察頻度指標変化割合

また、各類型ごとの森林から市街地および造成地への変化面積、および森林鳥類の観察頻度指標の変化量の対象地域の平均に対する割合を、図-13、図-14に示す。図-14より、開発面積で見れば、計画的開発が圧倒的に多い。しかし、森林鳥類の観察頻度指標でみれば類型ごとに大差はない。

これは、都市化が起こった地域と鳥類の生息環境に変化が起こる地域が異なることも示唆している。大規模な開発よりもスプロールのような小規模なものの方が、開発面積当たりでは森林鳥類への影響が大きい傾向を明らかにすることができた。

5. 結論

本研究では人間活動の影響がどのように動物に伝わっていくかを、人間活動と土地利用、動物の観察数を対象として分析した。人間活動として、計画的開発、交通インフラ整備にともなう周辺地域の開発、スプロール開発を取り上げて、それらが土地利用に影響を及ぼす領域を設定し人間活動によって森林が市街地に变化した3次メッシュを求めた。また、鳥類分析においては、1990年代の観察データを用いて重回帰モデルを構築することにより80年代の観察数を推定し、その変化を評価した。

また、GISを使用して3次メッシュで評価するという有用性も確かめられた。現在3次メッシュでのさまざまな電子化された情報の整備が進んでいる。GISを用いて3次メッシュで評価するという手法のプロトタイプを構築することができた。

謝辞

本研究は平成14年度自然共生型流域圏・都市再生技術研究の一環として行われたものである。研究にあたり、盛岡教授、藤田教授をはじめ、大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻環境マネジメント学領域のプロジェクト関係者にはご支援・ご協力いただいた。ここに記して深く感謝するしだいである。

参考文献

- 1) リチャード B プリマック・小堀洋美：保全生物学のすすめ，文一総合出版，1997
- 2) 環境省編：新生物多様性国家戦略，ぎょうせい，2002
- 3) 武内和彦：地域の生態学，朝倉書店，1991
- 4) 佐藤誠治：国土空間基盤データとランドサットTMデータの統合による都市緑地の評価手法の開発，平成11～13年度科学研究費補助金（基盤研究B（2））暫定公開版（<http://www.arch.oita-u.ac.jp/a-kei/urban/kaken2002/#3>），2002
- 5) 樋口広芳，塚本洋三，花輪伸一，武田宗也：森林面積と鳥の種数との関係，Strix 1，pp.70-78
- 6) 一ノ瀬友博，加藤和弘：都市及び農村地域における鳥類の分布と土地利用の関係について，造園雑誌，56-5，pp.349-354，1993
- 7) Noss,R.F：Indicators for monitoring biodiversity，A hierarchical approach．*Conservation Biology* 4 355-364，1990
- 8) 承恩，盛岡通，藤田壮：都市域における指標生物の生息空間とエコロジカルネットワークの計画に関する研究，大阪大学学位論文，2000
- 9) 盛岡通，藤田壮：ニュータウン開発における緑地の生態ネットワーク特性の評価，大阪大学卒業研究，1997
- 10) 後藤忍，盛岡通，藤田壮：都市域における指標生物の生態ネットワークの評価モデルと計画システムに関する研究，大阪大学学位論文，1999
- 11) 柳田務，島谷幸宏，渡辺昭彦：鳥類を対象とした調整池のビオトープ整備，土木技術資料 40-5 20-25，1998
- 12) 金子弥生，日置佳之，飯塚康雄ほか：哺乳類のハビタットネットワークー食性からみたキツネのハビタットとしての水戸地域ー，土木技術資料 43-10 38-43，2001
- 13) 日置佳之，藤原宣夫：生態ネットワーク計画のための鳥類の生息適地図作成，土木技術資料 43

－10 32-37, 2001

- 14) 原科幸爾，恒川篤史，武内和彦ほか：本州における森林の連続性と陸生哺乳類の分布，ランドスケープ研究 62 - 5 569-572, 1999
- 15) 身近な生きもの調査運営委員会編：神戸の野鳥，神戸市体育協会，1999
- 16) 松田道生監修：マルチメディア野鳥観察 パードウォッチング入門，アスキー，1995
- 17) 都市計画法第12条より
- 18) 車文韜ほか：GISを用いた大阪府南部地域におけるJR阪和線鉄道駅の土地利用への影響に関する研究，都市計画論文集 31 19-24
- 19) 日笠端，日端康雄：都市計画 第3版，共立出版株式会社，P143
- 20) 山崎正尚ほか：，インターチェンジ周辺の土地利用分析による規制誘導手法の事後評価，都市計画論文集 26 667-672，1991 兵庫県統計課：兵庫データランド (<http://web.pref.hyogo.jp/toukei/index.htm>)
- 22) ひょうご宅地供給マップ 平成12年度～平成17年度，兵庫県県土整備部
- 23) 自然環境復元委員会編：農村ビオトープ－農業生産と自然との共存－，信州社サイテック，2000