

生物のいる景観とその変化

井本郁子

Alteration of Landscape as Wildlife Habitat Ikuko Imoto

1. はじめに

景観を構成する自然要素には山や川などの地形や気象によるものと同時に、その景観の中で生活する植物や動物がある。このうち植物については、森や草原を形作るものとして理解しやすく、古くから視覚的な景観計画の対象ともなっている。一方で、動物は景観を構成するものとしては欠かせないものとして、古くから絵画や俳句にもあらわしているが、その生息する環境を計画しようとする試みは、従来の視覚的な景観を中心とした計画プロセスの中では、計画対象とはなりにくいものであった。

一方で、景観生態学 (Landscape ecology) といわれる分野においては、土地的な自然や動植物の相互作用によって形成されるパターンを景観 (Landscape) として捉え、その生態学的な構造や機能を解明し、自然環境の保全と人間生活との調和を目指す学問分野として、20世紀後半から地域の計画や自然の再生や保全を目指す技術を支えるものとして、広く注目されるようになってきた。

そこで、景観生態学の概念をもって景観を捉え直してみると、そこに生息する生き物を景観の重要な構成要素として理解しながら、その存在が植生や土地利用、地形と密接に結びついていることがわかる。例えば、ある地域の景観タイプを丘陵地の里山景観と呼び、その保全を考えると、そこに生息するシジュウカラや、オオタカ、オオムラサキ、タゴガエル、サンショウウオ、アカネズミなど数え切れない多くの生物が、その場所を代表する生き物として、その景観を生活の場として選択していることがわかる。

一方、視点を人間にもどしてみると、人々がある風景を経験に基づいてイメージするときに、生き物の姿や声を意識しており、その鳴き声や姿なしには風景がなりたっていないことが認識される。例えば、春の田園風景をイメージしたときに、ヒバリやシュレーゲルアオガエルの声なくしては、その風景は絵画や無声の映画に写された風景のように、静かではあるが生命の気配を感じるこのできない風景となってしまうであろう。確かに、それらの構成要素は、日々刻々と変わり、季節や天候、地域によっても異なり、ひとつとして同じ組み合わせは

ない。しかし、それでも、人々の共通の認識として、景観としてのある一定のまとまりがあり、春の田園ではこのような植物が、そしてこのような動物がいるという共通認識があるのではないだろうか。

このような景観と生き物の関係ではあるが、その関係を客観的に捉えることは、容易ではなく、生き物の分布情報とハビタットである環境要素の分布情報を重ね合わせてゆくことが必要となる。そこで、GIS (地理情報システム) の空間解析機能やオーバーレイの機能を利用して、景観を構成する要素を生物の分布との関係として評価することを試み、その変化を生き物の視点から捉えることを試みた。

2. 生息地についてのモデル策定

(1) 背景

生物の生息地を地形、植生、土地利用などを手がかりに予測することは、主に分布地を広域的に把握することの難しい動物相を対象にして、GISの利用がすすむ中で、様々な手法の開発や応用が行われてきた分野である。現存植生図や土地利用情報などが、少しずつGISデータとして整備されてきたことも、このような動きを後押ししている。例えば、現存植生図は、現在国内では1/5万のスケールで全国的に整備され、ポリゴンデータとして公開されている。最終の修正から10年を経過しているが全国的に整備されていることの意義は大きい。また現在1/2.5万の現存植生図の整備がすすめられており、これらもまたGISデータとして整備されつつある。

一方、生物の分布については、その情報整備は植生図ほどは進んでいない。動物の場合は常に移動し、一定の場所で確認することができないこと、植物においても普通は空中写真などの判読では作成することができず、その確認位置図を作成するにあたっては、多くの現地調査が必要とされることに起因する。そして、このことから生物の生息環境を地形や植生などの土地的な条件から推測し、地図化するの意味が生まれる。

大きな河川の流域単位のような広域的なスケールでは、ある生物分布を知り、その生息環境がおかれている状況を把握するには、生息可能な場所を予測し、地図化することが必要となる。

(2) 対象と方法

ケーススタディの対象地としては、都市郊外に位置し、70年代から90年代にかけて急速に土地利用が進んだ地域として、神奈川県相模川流域を選択した。この地域は相模川の沖積低地を中心に水田が、台地上には畑地、そして境界となる斜面地には樹林が帯状につながる地域である。一方、これらの畑地や水田を蚕食するように、団地、学校、道路、工場などの土地利用が見られる。景観の変質が進行しつつある地域である。

そこで、農地の減少や都市的土地利用の増加という変化を指標する生き物のひとつとして、ヒバリ (*Alauda arvensis*) をとりあげた。ヒバリはその住みかについて「低地、平地の農耕地、畑地、荒地、草原、河原、海岸の草つきの砂地、稲刈りの後の水田、特に冬は水田に多い」¹⁾とされている。

まず、当地域において既に整備されている1/25000の現存植生図(環境省)を使用して、生息地の予測モデルを作成、ハビタットの予測を行い、実際の分布との適合度を調べた。その上で、そのモデルにおいて使用された凡例を、土地利用データ(細密土地利用分類)の凡例におきかえて、現在の生息地と土地利用との関係から土地利用分類による予測の可能性と精度を確認した。その結果を用いて異なった年代のデータを使用して予測を行い、2時期のハビタット図の作成を行った

して植生を使用し、ロジスティック回帰モデルによる解析を行った。使用した現存植生データは第6回自然環境基礎調査の現存植生図(縮尺1/25000)である。現存植生図の凡例は、解析に適した凡例数となるよう、相観や生活型などを判断しながら統合を行った(表-1)。

解析では県内で2001年に行われた、ラインセンサス調査をもとにルートから一定の距離のバッファを発生させ、その中の植生の面積比を変数とした。解析はJMP(SAS)を使用し、ステップワイズ増減法により選択された変数に基づきロジスティック回帰による判定を行った。表-2はことなったバッファにおける誤判定数であるが、129ルート中で7-12とあてはまりは良く、中でも500mのバッファ距離の誤判定が7と最適であり、この値を使用して予測を行うこととした。このとき、説明変数としては落葉広葉樹林、植林、低木林、草地、果樹園等、水田・畑地、人口草地、緑の多い住宅地の8変数が選ばれ、それぞれの係数は表-3のように草地、人工草地、水田・畑地がヒバリの分布にプラス要因で、植林や低木林がマイナス要因である。

現存植生図による対象地全体の予測結果は図-1のようである。生息適地として予測されたメッシュは、既存の分布資料による行政単位での生息確認地とほぼ重なった結果となった。(図で北東部の緑のみの部分は八王子市域で既存資料が欠如している部分である。)

2) 土地利用情報(細密数値情報10mメッシュ土地利用による)による予測
現在の生育適地の推測は現存植生図を利用することで、予測されることが明かとなった。また、現存植生図は1970年から80年にかけて第3回の自然環境保全基礎調査で作成されたものがあり、もし同じ図化精度で作成されていれば、2つの時代を比較することができる。しかし、残念なことに、それらは1/50000で作成されており、図化されている最小単位が異なり、単純に比較すること

3. 結果と考察

(1) 現存植生図(1/25000)による予測

ヒバリの生息地が、植生によってどの程度説明可能であるか、その可能性を知るために、現存植生図を使用して予測を行った。予測するためのモデルの策定では、説明変数と

表-1 現存植生図統合凡例

落葉広葉樹林
常緑広葉樹林
針葉樹林
植林
低木林
草地
竹林・ササ
自然開地
果樹園等
水田・畑地
人工草地
緑の多い住宅地・公園墓地
市街地・工場地帯
その他

あるか、その可能性を知るために、現存植生図を使用して予測を行った。予測するためのモデルの策定では、説明変数と

表-2

バッファ距離と誤判定数

	50mバッファ	100mバッファ	200mバッファ	500mバッファ
p値	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
R2乗	0.707	0.679	0.712	0.737
誤判定ルート数(129ルート中)	12	11	11	7
内訳 YesがNoとなった	6	6	6	4
No がYesとなった	6	5	5	3

表-3

偏回帰係数とモデルの検定

定数項	落葉広葉樹林	植林	低木林	草地	果樹園等	水田・畑地	人工草地	緑の多い住宅地・公園墓地
	13.485	-9.520	-286.531	31.210	14.568	30.924	33.640	10.169
	(0.009)	(0.166)	(0.079)	(0.070)	(0.084)	(0.000)	(0.158)	(0.042)

()内は各説明変数のp値

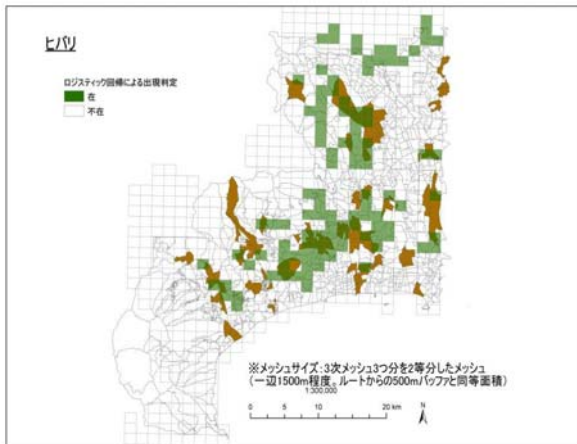


図-1 現存植生図によるヒバリの生息地の予測 (環境省多様性センター (2006)より)

はむずかしい。

(2) 土地利用情報(細密数値情報10mメッシュ土地利用による)による予測

そこで、1974年から5年毎に10mメッシュを単位として、大都市圏を対象に作成されている細密数値情報(国土地理院)を使用して、土地利用の変化を調べた。使用したデータは1979年と1994年までの郊外地域で土地開発が進む直前から、ほぼ終了した時期までのデータと考えられた。現存植生図とことなり細密土地利用情報はその凡例が緑地については大まかで、現存植生図の凡例を単純には読み替えられないことが確認された(表-4)。そこで、あらたに1994年の細密数値情報の面積を用いてモデルの策定を行った。

現存植生図による予測と同様にラインセンサスデータ

表-4 ヒバリの解析への凡例統合

細密数値情報の分類	ヒバリの解析への凡例統合
樹林・裸地・ゴルフ場等	樹林地
水田	水田
畑・果樹園・その他農地	畑・果樹園・その他農地
造成中地	} 造成中地・空き地
空地	
工業用地	} 工業・市街地・道路
一般低層住宅地	
密集低層住宅地	
中高層住宅地	
商業・業務用地	
道路用地	} 公園・緑地
公園・緑地等	
その他公共施設用地	} その他公共施設・防衛施設な、 河川・湖沼 海
その他防衛施設等	
河川・湖沼等	
海	

を使用して3次メッシュ単位での面積割合を利用してロジスティック回帰により生息地を予測した。ステップワイズ増減法により変数選択を行った後に、6変数が残ったが、その中から χ^2 値が低い市街地と河川・湖沼の変数を除外して解析を再度行ったところ表-5に示す4変数が説明変数とされた。これらは、水田、畑・果樹園、造成・空地、公益施設となりいずれもヒバリの生息地としてプラスとして評価されている、中でも、造成・空地の値は高く現れた。しかし、現存植生図での解析のような高い正答率は得られず、なかでも「いるのに、いない」として判定されるomission error が大きくあらわれた(表-6)。このように、やや誤判定率が高く、生息地を狭く予測する傾向があるモデルではあるが、「いないのにいる」とする誤判定(commission error)が少ないこと、R2乗値、p値(表-7)などからこのモデルで全域について、生息地としての適正の推測を行った(図-2右)現存植生図によって測したよりも少ない、生育適地予測となったが、分布パターンは類似している。

さらに、同じモデルにより1979年についても生育適地を予測した(図-2左)。この2つの1979年と1994年の図を並べてみると、一見すると大きな変化はみられないようであるが、よく見ると相模川に沿って南北につらなる生息適地が中央部分で分断されるようになるなど、いくつかの顕著な変化がみられる。

このような生育適地の変化を実際の土地利用で確認してみると、水田や畑の消失が顕著であることがわかる(図-3、図-4)。図-4では、厚木市、海老名市で水田の消失が相模原市、愛川町などで畑の消失と細分化が進んでいることが明かである。これらの消失した水田や畑は、一時的には造成地や空地になることから、その時点ではヒバリの生息地は増加する傾向が見られる。1994年の画面上部の生息地の増加は、東京都町田市の土地開発による影響利用の変化が反映されたものと考えられる。

表-7 土地利用による予測モデル全体の検定

モデル	(-1)*対数尤度	自由度	カイ2乗	p値(Prob>ChiSq)
差	50.07792	4	100.1558	<.0001
完全	138.95097			
縮小	189.0289			
R2乗(U)	0.2649			

表-6 土地利用による生息予測と誤判定数

		予測 (度数)		合計
		いる	いない	
実測	いる	27	49	76
	いない	12	287	299
合計		39	336	375

表-5 土地利用を利用したロジスティック解析生息地予測・偏回帰係数

項	切片	水田	畑果樹園	造成空地	公益施設
推定値	-4.289E+00	8.520E-06	5.910E-06	1.072E-05	5.590E-06

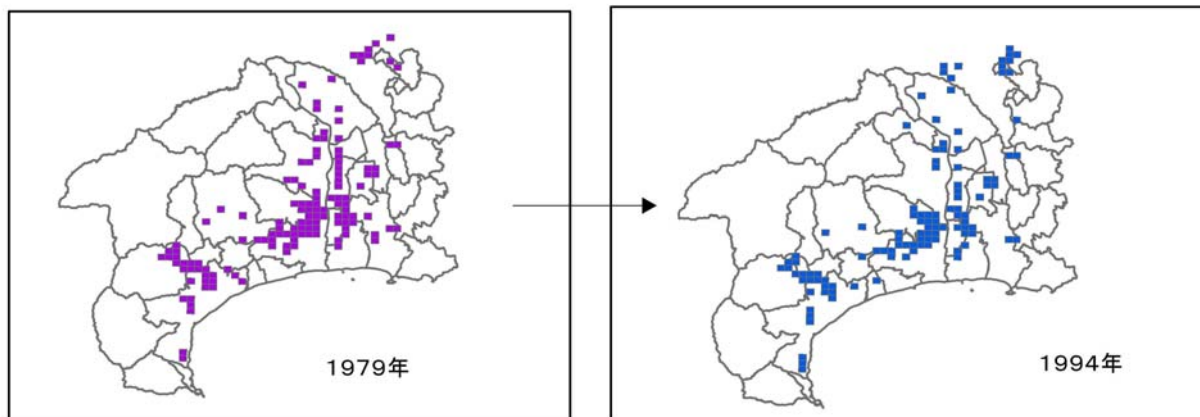


図-2 土地利用から予測した1979年のヒバリの生息適地と1994年の生息適地

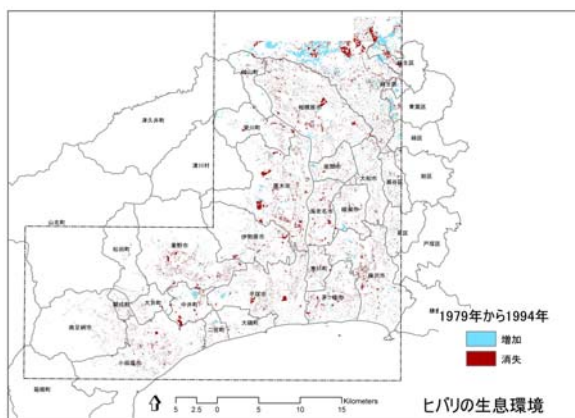


図-3 15年間の耕作地（水田・畑）の減少

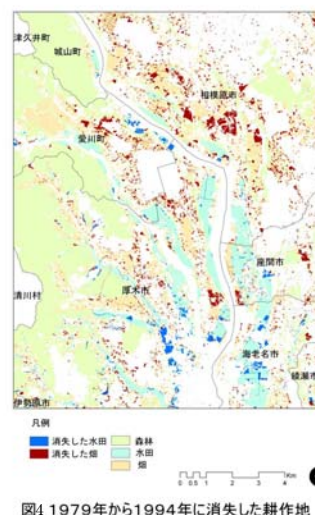


図4 1979年から1994年に消失した耕作地

4. おわりに

田園風景を保全し再生するためには、生き物の生息地としての環境の保全を強く意識しなければならない。風景を守るときに、ちょっとした配慮を忘れて、それらの小さな生き物たちがひそかに姿を消してしまうものであることは、レイチェルカーソンのサイレントスプリングを引用するまでもなく、生態学を学ぶ者の共通の危機感でもある。景観を守り、育てるということは、美しい田園風景とともに、そこに生活する隣人たちを大切にすることでもあると、あらためて提唱したい。

本研究のヒバリのハビタット予測モデルについては、環境省生物多様性センターよりの委託研究・現存植生図利用調査の結果を利用させていただいた。また神奈川県におけるヒバリの分布については日本大学生物資源科学部葉山嘉一助教授および（財）日本野鳥の会神奈川支部の方々にご指導・ご協力をいただいた。NPO地域自然情報ネットワークの方々にはデータ整備や処理、情報の収集にご協力をいただいた。記して感謝申し上げたい。

参考文献・資料

- 1) 中村登流（1986）野鳥の図鑑・陸の鳥②,保育社,148p
- 2) 日本野鳥の会神奈川支部（2002）20世紀神奈川の鳥－神奈川県鳥類目録IV－,日本野鳥の会神奈川支部（横浜市）,1-340pp
- 3) 環境省生物多様性センター・地域自然情報ネットワーク（2006）第6回自然環境保全基礎調査現存植生図利用調査報告書,環境省生物多様性センター

使用データ等

- 1) 環境省 第6回自然環境保全基礎調査,現存植生図
- 2) 国土地理院 細密数値情報10mメッシュ土地利用1979年
- 3) 国土地理院 細密数値情報10mメッシュ土地利用1994年