

河川水辺の国勢調査と緑の国勢調査を 活用した流域環境管理の基礎的検討 —鳥類の生息適地評価をもとに—

FUNDAMENTAL STUDY ON ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF RIVER
BASIN BASED ON ECOLOGICAL NICHE MODELLING OF BIRDS USING
NATIONAL CENSUS ON THE RIVER ENVIRONMENT AND NATIONAL
SURVEY ON THE NATURAL ENVIRONMENT

前田義志¹・中村圭吾²・上野裕介³・甲斐 崇⁴・服部 敦⁵

Yoshiyuki MAEDA, Keigo NAKAMURA, Yusuke UENO, Takashi KAI and Atsushi HATTORI

¹非会員 博(農) 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 交流研究員
(〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)

²正会員 博(工) 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 主任研究官(同上)

³非会員 博(水産科学) 国土技術政策総合研究所 防災・メンテナンス基盤研究センター
緑化生態研究室 研究官(同上)

⁴正会員 理修 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 交流研究員(同上)

⁵正会員 博(工) 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 室長(同上)

We aim to develop the management technology of river-basin environment with a quantitative underpinning, and tried to evaluate the environment of birds' habitats around the nation using ecological niche models(GLM). In the results, ecological niche models for birds showed the important environmental factors and spatial scales differed according to bird species, and detected the relative importance of river environment versus surrounding environment as birds habitats. Thus, this approach in the study can evaluate the river and basin environment integrally, and suggest the quantitative goal on the environmental managements of river basin.

Key Words : river basin, birds habitat, physical environment, environmental management, generalized linear model(GLM)

1. はじめに

人と自然の共生した社会を実現するという社会資本整備の目標達成にあたり、自然環境や生物多様性の保全への取り組みが主要課題の一つとなっている¹⁾。平成20年5月には生物多様性基本法が成立し、その後、平成22年10月に生物多様性条約第10回締約国会議(COP10)で合意された愛知目標には、2020年までに生物多様性の損失をくい止めるための効果的かつ緊急の行動の必要性和具体的な数値目標が示された²⁾。河川分野でも、河川環境管理のあり方について平成25年4月に社会資本整備審議会より答申が出され、具体的な河川環境目標の設定に努めることが明記された³⁾。しかしながら現状では、河川環境の

変化が科学的に十分把握されておらず、河川環境の評価手法も確立されていないことから、具体的な目標は設定しづらい状況にある。

具体的な河川環境目標の設定のためには、科学的な分析と環境の定量的な評価が必要になる。その解決策の一つとして、統計学的手法を用いて広域的に生物の分布状況と生息環境を予測・評価する生息適地モデルの活用がある^{4),5)}。生息適地モデルでは、生物の分布(生息が確認された位置情報)と生息環境(土地利用、植生、地形などの地理情報)の関係を統計的に解析することで、対象とする生物にとって重要な環境要素を絞り込み、生息する可能性の高い低い場所を予測することができる⁴⁾。

これら生息適地モデルを用いた研究は、河川分野においても国内でもこれまでいくつかなされており^{4),5),6),7)}、

例えば、河川水辺の国勢調査(以下、国勢調査) データを活用し、生物の生息情報と河川物理環境等を統計モデルにより関連づけることによって、河川汽水域での魚類の生息に寄与する環境を推定し、河川の環境目標について検討した研究⁹⁾などがある。

一方で、これら河川生物の生息環境評価や環境管理の目標設定を目的とした既存の研究の多くは、分析対象の地域や分類群による偏りや、河道内の環境評価に偏るなどの特徴もある。すなわち全国や水生生物以外の分類群(鳥類など)を対象とした研究はほとんど行われていない。また、例えば淡水魚のように水系内の限られた範囲を移動する生物であれば、地域や水系毎にモデルを作成し、河道内の環境要素をもとに評価を行うことができるが、鳥類のように広域を自由に移動する生物では難しい。したがって、広域に分布する鳥類の生息環境の評価と河川管理を通じた保全効果の向上を考える場合には、全国スケールのデータを用いたモデルにより流域と河川環境を一体として評価し、河川管理に反映することが重要である。なお、これらの分析に活用可能な全国的なデータには、河道内環境では前述の国勢調査があり、流域では環境省生物多様性センターが野生動物や植物群落の分布、土地利用状況を調査した自然環境保全基礎調査(緑の国勢調査)がある。

そこで本研究では、流域を含めた河川の環境管理に資する知見を得るために、流域を含めた鳥類の生息適地モデルを構築し、定量的な評価を行うこととした。具体的には、鳥類の生態的特性に基づき代表種を選定し、それらの種毎に生息適地モデルを用いて、生息環境を評価する上で、1)流域はどの範囲まで考慮すべきか、2)鳥類は河川内と周辺環境のどちらに強く依存し、全国共通の生息に重要な環境要素は何か、を明らかにする。これらの結果を基に、種の生態的特性を考慮した河川の環境保全と、河川と流域を一体的に理解し、管理する必要性について議論する。

2. 方法

(1) 対象種を選定

解析の対象種には、頻繁に河川を利用し、かつ生態的特性の異なる複数の種を選定することとした。まず、高川ら⁸⁾が図鑑情報をもとにデータベース化した「JAVIAN Database」を基に、繁殖期又は越冬期に「湖沼河川」、「湿地」、「草地裸地」のいずれかを利用している種を抽出した。次に、これらの種のうち、国勢調査において確認地点が多く、河川環境を頻繁に利用していたカワラヒワ(*Carduelis sinica*)、オオヨシキリ(*Acrocephalus arundinaceus*)、ヒバリ(*Alauda arvensis*)、マガモ(*Anas platyrhynchos*)、コサギ(*Egretta garzetta*)、コチドリ(*Charadrius dubius*)の6種を選定した。これらの種は、

カワラヒワを除き、いくつかの都道府県版のレッドデータブック又はレッドリストの掲載種である。

カワラヒワは、低山から低地にかけての森林に生息し、市街地や河川、農耕地などでも広く見られる⁹⁾。そこで、様々な環境に生息する代表的な種として選定した。

オオヨシキリは、日本には夏鳥として渡来し、河川や湖沼の岸、休耕田などのヨシの草原に生息する⁹⁾。ヨシ原に生息する代表的な種として選定した。

ヒバリは、小型の鳥で、河川内外の草原に生息する⁹⁾。そこで、草地に生息する代表的な種として選定した。

マガモは、日本には冬鳥として渡来し、湖や大きな河川などの開けた水面に群れでいることが多い⁹⁾。そこで、開放水面に生息する代表的な種として選択した。

コサギは、河川や池沼、水田、干潟などの水辺に広く生息している⁹⁾。そこで、水辺の代表的な種として選定した。

コチドリは、河川の中下流域の砂礫河原を主な生息場所としている⁹⁾。そこで、河川の自然裸地(砂礫地)に生息する代表的な種として選定した。

(2) 鳥類生息データ(目的変数)の整理

鳥類生息データには、平成18年度から平成22年度に実施された国勢調査の鳥類調査結果を用いた。この調査は、4月～翌3月に、全国56水系(83河川)における直轄管理区間の河川沿いに設置された1kmピッチの距離標毎に、スポットセンサスにより実施されている¹⁰⁾。スポットセンサスでは、河岸に観察定点を設け、定点から半径200mまでの範囲(河道内・河川堤外地側の法肩間)で、10分間に出現した鳥類種と個体数を記録する。なお河道幅が200m以上の箇所では、定点から対岸までを一度に調査範囲に含めることができないため、兩岸に定点を配置し、調査を行っている¹⁰⁾。

データは、距離標毎の全4,600断面の定点について、種毎に季別の個体数データを集約し、一年間に1回以上確認されていれば、その種は在=1、確認されていなければ不在=0として整理した。

(3) 環境データ(説明変数)の整理

説明変数には、鳥類の主なハビタットとして考えられる河道内の植物群落データ、流域の植物群落データ、河道内の物理環境データを整理した。

a) 河道内の群落データ

河道内の群落データには、鳥類生息データと同様に、平成18年度から平成22年度に実施された国勢調査の中の河川環境基図作成調査(以下、基図調査)による、1kmピッチ毎の植物群落面積集計表を用いた。この期間に基図調査が行われていなかった一部区間(56水系中7水系)については、平成17年度までに実施されたうちの最新の国勢調査の植物調査結果を用いた。

解析に用いたデータは、植物群落を国勢調査マニユア

表-1 河道内群落データのハビタット分類

ハビタット区分	河川水辺の国勢調査 植生基本分類	概要
開放水面	沈水植物群落	沈水植物群落及び浮葉植物群落は、鳥類は開放水面と同様に認識していると考えられる。
	浮葉植物群落	
	開放水面	
海浜	塩沼植物群落	河口域に特徴的に見られる群落。
	砂丘植物群落	
草地	一年生草本群落	草地として認識していると考えられる。
	多年生広葉草本群落	
	単子葉植物群落	
	(その他の単子葉植物群落)	
	人工草地	
ヨシ群落	単子葉植物群落(ヨシ群落)	河川の縦断方向による違いがあるため、また、河川特有の群落であり、鳥類の種類により重要なハビタットとなっていることが考えられるため、草地と区分した。
ツルヨシ群落	単子葉植物群落(ツルヨシ群落)	
オギ群落	単子葉植物群落(オギ群落)	
樹林	ヤナギ低木林	樹林として認識していると考えられる。
	ヤナギ高木林	
	その他の低木林	
	落葉広葉樹林	
	常緑広葉樹林	
	常緑針葉樹林	
	植林地(スギヒノキ)	
	植林地(その他)	
竹林	植林地(竹林)	竹林は、大部分が放置され密生しており鳥類にはあまり利用されていないと考えられる。
耕作地	果樹園	鳥類にとって餌場となっていることが多く、生息に重要なハビタットと考えられる。
	畑	
	水田	
人工地	グラウンドなど	人工的な景観であり、人の利用が多い場所である。
	人工構造物	
自然裸地	自然裸地	砂礫堆などの自然にできた裸地で、繁殖場や餌場としての利用が考えられる。

ルの基本分類28区分¹⁰⁾に集計し、さらに鳥類の生態にあわせたハビタット区分として11区分に集約した(表-1)。データは、鳥類の調査断面が距離標毎にあり、調査はその上下流を観察していることから、距離標の上下流の計2km分を合計したものである。

b) 流域の群落データ

流域の群落データには、環境省自然環境局生物多様性センターが提供する植生情報を使用した。自然環境情報GIS提供システム内のShapeデータダウンロードサイトの植生調査(1/50,000縮尺)、第2回～第5回(昭和54年～平成10年)の植生調査 県別・支所別一覧(<http://www.biodic.go.jp/trialSystem/vg/vg.html>)よりダウンロードした。このGISデータの群落区分(植生図凡例)は細分化されており、全国スケールで解析を行う上で扱いにくい。そこで、小川ら¹¹⁾が提示する全国スケールで生物の分布推定を行う際の植生図凡例の集約に従い、「草原」、「森林」、「湿地」、「水辺・海辺(水草(淡水)、海藻、マングローブ)」、「特殊基質(自然裸地、石灰岩植生、火山荒原・硫気孔原、崖、サンゴ礁植生)」、「耕作地等」、「住宅地」、「開放水域」、「不明(現存植生不明)」の9分類に集約した。

GISデータの集計には、ArcGIS 10.1を用いた。(1) a)で整理した断面毎に鳥類調査地点を中心とした同心円(半径200m, 500m, 1,000m, 2,500m, 5,000mの5分類)に含まれる土地利用区分の面積を集計し、「不明」を除く8分類を用いた。なお、この集計にあたっては、(1) a)で整理した河道内の群落面積は除外している。

C) 河道内の物理データ

河道内の物理データは、平成18年度に実施された社会

表-2 選定された河道内物理データとその概要

項目	単位	概要
河道面積	ha	河川の基礎的な情報。
河道幅/水面幅比	—	堤防等により、人為的に河道が狭められた量を示す。鳥類の生息に影響を与える指標になると考えられる。
蛇行度	—	流路の曲がりの度合いを示し、瀬・淵などの流路内の構造に影響を与える。それに伴い、生物の種構成に影響を与える指標と考えられる。流路延長距離を直線距離で除した数値。
淵(数)	個	流路内の多様な流れを構成する主要な要素であり、セグメント3以外の流路を特徴付けている。水鳥類の生息場や餌場など利用を指標すると考えられる。
淵(面積)	ha	
早瀬(数)	個	
早瀬(面積)	ha	
サブ水域(面積)	ha	止水域・ワンドなどを示し、河道内の多様な場を示す。水鳥などの生息に影響を与える指標と考えられる。
湛水域(面積)	ha	堰などの横断構造物など、人為的要因により生じた止水域(湛水域)を示している。水鳥などの生息の場を指標すると考えられる。
砂州・砂礫堆(裸地面積)	ha	セグメント3以外の特徴的な環境である砂州・砂礫堆の裸地の量を示している。砂礫地などを繁殖場、餌場として利用する鳥類の生息を指標すると考えられる。
自然水際率(両岸)	—	水際の人為改変の度合いを示している。鳥類の生息場を指標していると考えられる。自然水際距離を水際延長距離で除した数値。
水際の複雑さ	—	水域と陸域とのエコトーンの長さを示している。水際が複雑であることにより、多様な流れや水際の環境が形成され、鳥類の生息に影響を与える指標と考えられる。水際の延長距離を流心部の延長距離で除した数値。
干潟(面積)	ha	河川下流域に特徴的に存在する場であり、干潟を利用するような鳥類の生息に影響を与える指標と考えられる。

資本重点整備計画のための物理環境調査結果¹²⁾ (以下、社重点データ)を使用した。

社重点データは、直轄管理区間において1km毎に河道幅や河道面積、瀬・淵面積、瀬・淵面積割合、蛇行度、自然水際率などの物理環境指標データが5年代分の整理されており、鳥類調査の年代に最も近い年代の平成13年から平成17年の間のものを使用した。解析に用いるデータは、その中から鳥類の生息に関係があると考えられる13項目(淵、早瀬の数・面積、水際の複雑さ等)を選定し、(2) a)と同様に距離標の上下流の2km分を合計した。選定された項目およびその概要を表-2に示す。

(4) 解析の方法

本研究では、河川で確認された鳥類が、河道内および河川周辺のいずれの環境要因に強く依存しているのか、一般化線型モデル(GLM: Generalized linear model)の一種であるロジスティック回帰分析により解析した。

解析は、データに欠損がない3,495断面について、目的変数には、(1)で整理した鳥類の在・不在データを、説明変数には、(2) a)で整理した河道内のハビタット区分面積11分類、(2) b)で整理した距離毎の流域の土地利用区分面積8分類、(2) c)で整理した社重点データ13項目の全32項目で行った。

モデルは、鳥類毎に説明変数全てを含むフルモデルを作成し、AIC(赤池情報量基準)¹³⁾基準を用いたステップワイズ減少法によるモデル選択を行い、最小のAICを持つ予測モデルをベストモデルとした。なおAICは、当てはまりが良く、かつ変数が少ないシンプルなモデルを重視するモデル選択基準である。解析では、まず、種毎に適切な集計範囲を探るために、周辺植生の距離毎(半径200m, 500m, 1,000m, 2,500m, 5,000mの5分類)にモデルを作成し、AICの値から種の生息環境を最も良く説明

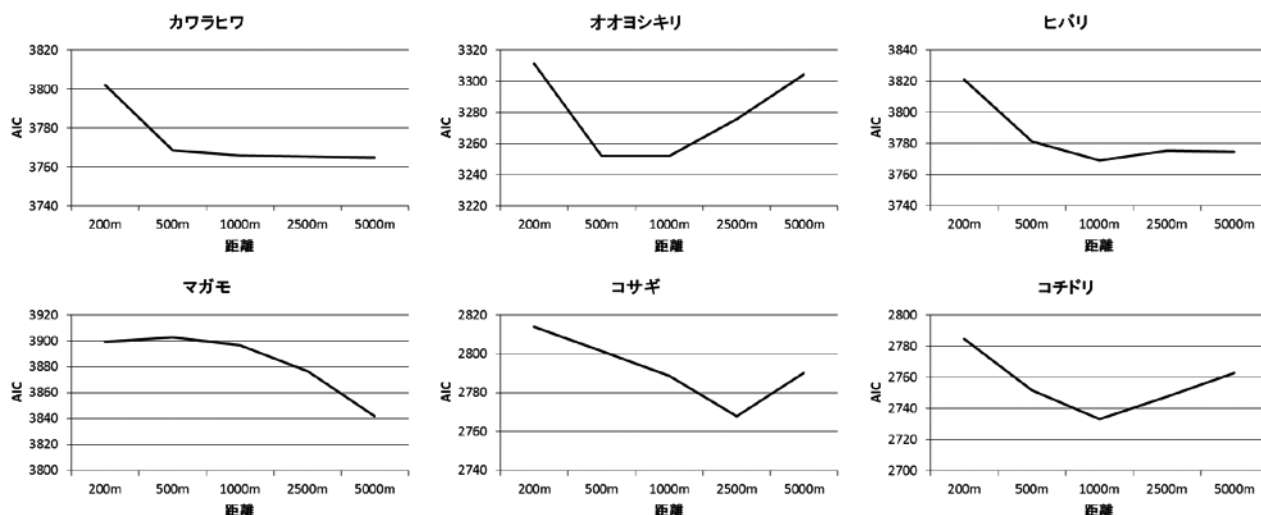


図-1 AICによる鳥類の生息と周辺環境の距離との関係

する空間スケールを明らかにした。次に、種毎に得られた適切な空間スケール毎にベストモデルを調べ、標準化偏回帰係数を求めた。なお、標準化偏回帰係数を用いることで、係数の絶対値によって各係数間の相対的な重要度が比較できるようになる。また各回帰係数は、Wald統計量を用いた有意性の検定も行った。これらの解析を行う際には、事前に説明変数間に多重共線性がないことを確認した。これら、本研究で用いた解析には、統計解析用のフリーソフト“R ver.3.1.2”¹⁴⁾を用いた。

3. 結果

(1) 鳥類の生息空間スケールの違い

種によって、種の生息環境を最もよく説明する空間スケール(周辺植生の集計範囲)は、異なっていた(図-1)。

多様な環境に生息するカワラヒワは、周辺植生の集計範囲を半径500m～5,000mとしたモデルのいずれもAICが小さく、この区間でモデルの当てはまりに違いが無いことがわかった(図-1)。一方で、ヨシ原を主な生息環境とするオオヨシキリは、集計範囲を半径500m～1,000m、広い草原を主な生息環境とするヒバリは半径1,000m、開放水面を主な生息環境とするマガモは半径5,000m、河川や水田などの水辺を主な生息環境とするコサギは半径2,500m、砂礫の河原を主な生息環境とするコチドリは半径1,000mとしたモデルで、それぞれAICが最小値を示し、これらの空間スケールを考慮したモデルの当てはまりが良いことがわかった(図-1)。

(2) 河川環境と周辺環境の相対的重要性と環境要素

いずれの環境要素が鳥類の生息にとって重要なのかを知るために、AIC基準によって選ばれたベストモデルの説明変数の数と標準化偏回帰係数に着目したところ、種

によって河道内植生と周辺植生、河道内の物理環境の相対的な重要性が異なっていた(表-3)。

河川や林、農耕地、市街地など多様な環境に生息するカワラヒワは、河道内植生と周辺植生、河道内の物理環境のいずれも、同程度に重要であった(表-3)。個別の環境要素に着目すると、特に河道面積、周辺の湿地や耕作地等地面積が重要であり、いずれもプラスに作用していた(表-3)。

ヨシ帯を主な生息環境とするオオヨシキリでは、河道内植生と周辺植生、河道内の物理環境のいずれも、同程度に重要であった(表-3)。個別の環境要素では、特に河道内の河道面積とオギ群落、開放水面面積が重要であり、開放水面面積はマイナスに、その他はプラスに作用していた(表-3)。

草原を主な生息環境とするヒバリ、河川や水田などの水辺を主な生息環境とするコサギでは、河道内植生と周辺植生、河道内の物理環境のいずれも、同程度に重要であった(表-3)。個別の環境要素に着目すると、ヒバリは、河道内の草地面積と河道面積、周辺の耕作地等面積が重要であり、いずれもプラスに作用していたのに対し、コサギは、河道内の樹林面積、周辺の耕作地等と住宅地、森林面積が重要であり、河道内の樹林面積はマイナスに、その他はプラスに作用していた(表-3)。

開放水面を主な生息環境としているマガモと河川の砂礫河原を主な生息環境とするコチドリでは、河道内植生と周辺植生がともに重要であった(表-3)。個別の環境要素に着目すると、マガモは、特に周辺の住宅地面積と耕作地等面積が重要であり、いずれもマイナスに作用していたのに対し、コチドリは、特に周辺の耕作地等面積と河道内の自然裸地面積が重要であり、いずれもプラスに作用していた(表-3)。

表-3 GLMの結果：種毎のベストモデルに含まれる環境要因と標準化偏回帰係数

対象種		カワラヒワ	オオヨシキリ	ヒバリ	マガモ	コサギ	コチドリ	
環境要因		確認断面数	2568	1930	1755	913	617	533
河道内環境	植生	開放水面	-0.243 **	-0.665 ***	-0.285 **	0.148 ***		
		海浜		-0.103 *	0.139 *			
		草地	0.278 ***	0.398 ***	0.782 ***	0.065		
		ヨシ帯	0.265 ***	0.492 ***				
		ツルヨシ群落		0.079	-0.145 **			
		オギ群落		1.252 ***				0.218 ***
		樹林	-0.203 ***	-0.537 ***	-0.327 ***		-0.929 ***	
		竹林	0.184 **	-0.183 ***		-0.072	0.143 **	
		耕作地等			-0.191 **		-0.273 **	
	人工地		-0.180 *	0.179 *		0.123 *		
	自然裸地	0.221 ***	-0.127 *	-0.096			0.326 ***	
	物理環境	河道面積	0.425 ***	1.303 ***	0.710 ***			
		河道幅・水面幅比		-0.392 ***	0.218 ***		-0.171 .	
		蛇行度	-0.102 *		-0.071	-0.069		
		淵(数)	0.075					
		早瀬(数)	-0.076	-0.123 *			0.116 *	
		早瀬(面積)		0.112 .	-0.112 *		-0.344 ***	-0.073
		サブ水域(面積)	-0.085					-0.086
		湛水域(面積)		-0.136 *			0.120 **	-0.147 *
		砂州・砂礫堆(裸地面積)			0.133 *	-0.130 *	0.225 ***	
		自然水際率(両岸)	0.156 **	0.206 ***		-0.118 **	-0.260 ***	-0.150 **
水際の複雑さ				0.124 *	0.223 ***	0.196 ***	0.093 .	
干潟(面積)			0.106 *		0.112 **	0.177 ***	-0.230 *	
周辺環境	植生	周辺環境の空間スケール ^{注1)}	5,000m	1,000m	1,000m	5,000m	2,500m	1,000m
		開放水域	-0.075			-0.087	-0.089	0.206 ***
		耕作地等	0.411 **	0.613 ***	0.614 ***	-0.302 ***	0.810 ***	0.521 ***
		湿地	0.417 **	0.108	0.271 **	0.072 .	-0.210 **	-0.079
		住宅地	0.175	0.350 ***	0.268 ***	-0.377 ***	0.707 ***	0.100
		森林	0.277				0.646 ***	
		水辺・海辺	0.094 *	0.119 *	0.065			
		草原	-0.113	-0.481 ***	0.119 *	-0.204 ***		
		特殊基質	0.119 *		0.081 *			
	切片	1.156 ***	0.601 ***	0.055	-1.122 ***	-1.994 ***	-1.927 ***	
AIC	3764.7	3251.8	3769.1	3841.8	2767.9	2732.9		

注1) 周辺植生の集計範囲(200, 500, 1,000, 2,500, 5,000m)を変え、最小のAICとなるベストモデルを選択した。

注2) 標準化偏回帰係数、切片の横の記号は、各係数が統計的に有意(***:p<0.001, **:0.001<p<0.01, *:0.01<p<0.05)であることを示す。なお、標準化偏回帰係数の太字・斜体の値は、絶対値の上位5つを示す。

4. 考察

(1) 種の特性を考慮した河川的环境保全

生息適地モデルを用いることにより、種毎に生息環境を統計的に評価することが可能になることが示された。

例えば、草地性のヒバリは、河道内の草地に強く依存しているだけでなく、河道面積と河川周辺1,000m範囲の耕作地等が重要であることがわかった(図-1, 表-3)。このことは、ヒバリの保全には、河川の周辺がひらけた田園地帯のような地域において、河道内の草地の保全や管理が重要になると考えられる。

砂礫河原を主な生息環境とするコチドリは、河道内の自然裸地よりも河川周辺1,000m範囲の耕作地等に強く依存していることがわかった(図-1, 表-3)。このことは、コチドリの保全には、河川の周辺に耕作地等が多い地域において、河道内の自然裸地の保全や維持・管理が重要になると考えられる。

このように本研究において生息適地モデルは、種毎に考慮すべき周辺環境の空間スケール(環境要素の最適な

集計範囲：図-1)や、いずれの環境要素が特に重要であるのかを定量的に示すことができた(表-3)。種毎の環境保全メニューとその対策をする上で、モデルを用いた予測評価は、有効なツールとなるだろう。同時に本研究結果は、河川における鳥類の保全を考えた場合、種毎の対策が必要であることを示した(表-3)。このことは、「多くの鳥類が生息できる環境」、「生物多様性が高い環境づくり」といった漠然とした目標設定では、具体的な環境管理や整備内容は決定できていないことを示唆している。すなわち、河川環境の保全を具体的に実行するためには、目標種を定めることが重要であり、そこにフォーカスすることで、必要な環境整備の内容や具体的方法が検討できるようになる。また、目標種を定めることで、定量的に必要な環境要素とその量が、本研究でも扱った統計モデルにより計算できるようになり、実際の河川管理や施工計画に反映しやすくなることが期待される。

一方で、目標種を設定し、河川環境の保全を実施する上で注意すべき2つの問題についても、触れておく必要があるだろう。第1に、ある種にとって好適な環境を追い求め過ぎると、別の種にとって不適な環境となつてし

まうおそれがある。このため、種の選定のバランスが重要となる。第2に、目標種の選定方法には、希少種や象徴種、生態系上位種、人々に人気のある種など様々ある。このため、専門家の意見や地域住民の要望、実務者による技術面からの検討など、多様な意見の集約と地域住民等との合意形成を図り、適切な目標を定めることも同時に重要と考えられる。

(2) 流域を含めた環境管理

本研究では、鳥類の生息要因について、河道内環境と周辺環境それぞれの環境要素の中で、相対的にいずれが重要な生息要因であるのか定量的に評価し、流域を含めた環境管理に資する情報を提示できることを示した。例えば、河道内の樹林の伐採を考える際、本手法を用いることにより、保全目標種ごとに河道内外の樹林への依存性や、流域を含めた必要な樹林面積を見積もることができ、伐採量を客観的に検討しやすくなる。

一方で、流域を視野に入れた河川管理を考える上で、いくつか今後の取組が望まれる課題もある。まず、本研究で対象とした鳥類のみならず、地域の生物多様性を構成する様々な生物についても同様の評価を行い、特定の分類群に偏らない取組が必要になってくる。また、本研究では考慮していない、よりミクロな環境情報や水系毎の特性の違いについてもモデルに加え、水系スケールやセグメントスケールなどより小さなスケールでの環境評価と河川管理に繋げていくことが重要であろう。さらに、河川管理者がこのような定量的な予測・評価結果を示し、流域を含め地域として保全が必要な生息場や取組について、地域との情報共有を図ることも必要と考えられる。これら流域と河川環境を一体的に評価し、河川環境の管理や保全を図っていく上で、本手法はその実効性を高める¹⁵⁾ための主要なツールの1つとなり得ると考えている。

5. まとめ

本研究では、生息適地モデルにより、種によって、求める環境や考慮すべき空間スケールが異なることが明らかとなった。すなわち、AIC基準を用いて選択されたベストモデルの説明変数とその係数を見ることで、河道内環境と周辺環境のいずれが相対的に重要であり、かつ個々の環境要素の中でいずれが重要な生息要因であるのか評価できることを示した。このことから本研究で用いた手法は、流域と河川環境を一体として評価し、流域を含めた視点からどのような河川環境管理を行っていけば良いかを検討する際の1つの定量的な評価手法として利用できると考えられる。

参考文献

- 1) 国土交通省：第3次社会資本重点整備計画，p.6，2012，
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_tk_000003.html (2015.4.3閲覧)。
- 2) 環境省自然環境局生物多様性センター：愛知目標，2010，
<http://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/> (2015.4.3閲覧)。
- 3) 社会資本整備審議会：安全を持続的に確保するための今後の河川管理のあり方について〔答申〕，2013，
http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000624.html (2015.4.3閲覧)。
- 4) 上野裕介，栗原正夫：GISと生息適地モデルによる広域スケールでの生物の生息環境の評価と地図化の試み，土木技術資料，56(11)，pp.22-25，2014。
- 5) Franklin, J.: Mapping Species Distributions: Spatial Inference and Prediction, Cambridge University Press, 2010。
- 6) 前田義志，中村圭吾，鈴木宏幸，服部 敦，早坂裕幸：河川水辺の国勢調査(魚類)を用いた河川汽水域における生物生息適地モデルによる生息環境評価，応用生態工学会第18回研究発表会講演集，pp.159-162，2014。
- 7) Kano, Y., Kawaguchi, Y., Yamashita, T. and Shimatani, Y.: Distribution of the oriental weatherloach, *Misgurnus anguillicaudatus*, in paddy fields and its implications for conservation in Sado Island, Japan., Ichthyological Research, 57, pp.180-188, 2010。
- 8) 高川晋一，植田睦之，天野達也，岡久雄二，上沖正欣，高木雅雄，葉山政治，平野敏明，三上 修，森さやか，森本 元，山浦悠一：日本に生息する鳥類の生活史・生態・形態的特性に関するデータベース「JAVIAN Database」，Bird Research, Vol.7, pp.R9-R12，2011。
- 9) 高野伸二編：山溪カラー名鑑 日本の野鳥，山と溪谷社，1985。
- 10) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：平成18年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル〔河川版〕，2012。
- 11) 小川ふゆみ，竹中明夫，角谷 拓，石濱史子，山野博哉，赤坂宗光：植生図情報を用いた全国スケールでの土地利用図の作成ー生物の分布推定を行うユーザーのためにー，保全生態学研究，18，pp.69-76，2013。
- 12) 楯 慎一郎，小林 稔：物理環境からみた全国河川の状況，リバーフロント研究所報告，第19号，pp.87-95，2008。
- 13) 久保拓弥：データ解析のための統計モデリング入門，岩波書店，2012。
- 14) R Development Core Team. : R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014。
- 15) 中村圭吾，服部 敦，福濱方哉：河川環境管理の実効性を高めるための課題と取り組み，土木技術資料，57-2，pp.10-13，2015。

(2015. 4. 3受付)