

# 定点調査に基づく生物生息空間地図の作成

大井 和之\*

## 緒言「生物生息空間地図とは何か」

地形図でもロードマップでもかまわない。地図を広げて眺めてみると、建物や道路、公園、田畑などさまざまな風景を想像（イメージ）することができる。地図を見て、ある地点に立って自分が見ている水平に広がる風景と、地図に描かれた範囲を空から見た様子の両方をイメージできるならあなたは十分に地図を使いこなせているだろう。では、あなたが地図からイメージするその風景に生き物はあるだろうか？

ふつう、地図には生き物は描かれない。よく方向音痴の人の例として、すぐに生き物を目印にしてしまう人があげられる。昼寝をしていた猫とか、道ばたに咲いていたスミレの花とか、時間がたち季節が変われば無くなってしま目印にばかり気を取られると、街中で道に迷うことは簡単だ。実際に見ている風景から目印として抽出した情報が、地図から読みとれる情報と対応できなければ、地図を使えるようにはならない。地図には天然記念物になるような巨樹や貴重な植物群落が記載されていることはあっても、移動してしまう動物やどこにでも咲くような草花は載っていない。だから、ふつうは地図を見てもそこにいる生き物のことまではイメージしない。

しかし、本当に地図の風景に「ふつうの生

き物」を載せることはできないだろうか？ 生き物のことをよく知っている人は、どういう種類の生き物がどういう場所で生活しているかがだいたいわかる。奥山の落葉樹林、中腹の照葉樹林、里山のスギ植林、都市の中に残ったシイやタブの林、ため池や河川、農耕地、住宅地、商業地などそれぞれの場所にそれぞれの生き物の暮らしがある。さまざまな生き物の生息の場を、地図から読みとれる風景に対応させて地図上に表していくことは可能ではないだろうか。そのような地図ができれば、誰もが生き物の生活の場について共通の理解をすることができるのではないか。

これまでも、指標種など限られた種類の生物分布について専門家の経験に基づいて模式的に表した地図が無かったわけではない。また、植物については植生図という形でこれまでも作られてきていた。しかし、動物の生息の場についてデータに基づいた客観的な解析は最近はじまったばかりであり、これから述べる生物生息空間地図作成（ビオトープマッピング）は、景観生態学（ランドスケープエコロジー）の確立とともに10年ほど前によく広まり始めた方法である。この方法では、動物の群集をタイプ分けし、それぞれの生物群がどのような環境条件に出現するかを統計的に解析する。環境条件としては標高や

\*（財）九州環境管理協会 環境部

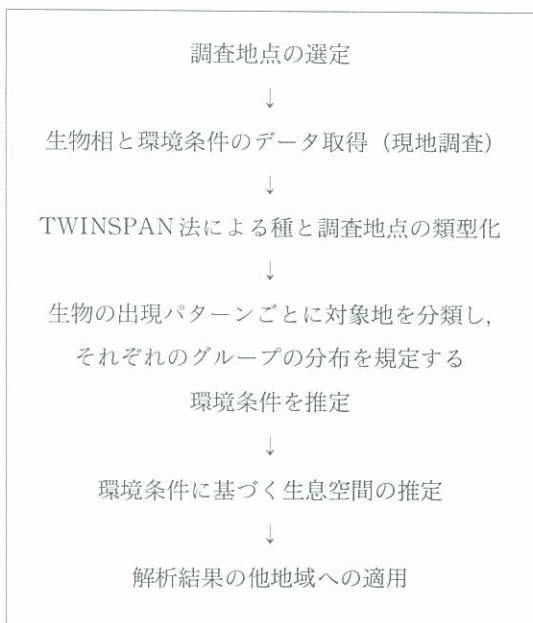


図1 生物生息空間地図の作成スキーム

緑地面積、隣接緑地との距離のように、地理的な情報が多く用いられ、地理情報システム (GIS) を使って解析を行うのが一般的である。生物生息空間地図の作成の手順を図1に示す。解析結果を用いて動物の生息域を環境条件から判別するため、動物相の調査をしていない範囲までどのような動物が生息しているかを予測し地図化することができる。

最近、当協会では、この手法によって福岡市域の生物生息空間地図の作成を試みている。ここではその一部として平成13年度まで2か年かけて福岡市内の一地域を対象として解析した事例について報告する。

### 方法「生物生息空間地図を作るには」

調査の対象とした地域は、福岡市内の丘陵の斜面に比較的大きな樹林地があり、その周辺に住宅地、公園などが混在する地域である。対象地域の面積は約100haである。現地調査

にあたっては、特に樹林性、林縁性などと言われる鳥類のこの地域での分布を明らかにすることを目的とし、繁殖期である夏季に調査地内の定点からの目撃と“さえずり”で出現を確認しながら鳥の種類と個体数を調査した。調査地点の地形にもよるが、おおむね調査地点から半径20mの範囲に飛来した鳥が記録された。また、調査地点は対象地域の樹林の内部や周縁部を中心に20地点を設定し、1地点あたり20分間の調査を2回行った。

記録した鳥類のデータは、生物の群集解析でよく使われる二元指標種分析 (TWINSpan) によって出現種と調査地点の類型化を行った。類型化に用いる調査地点の環境条件として、標高、斜面の傾斜角、最も近い樹林地の境界 (林縁) からの距離の3つをGISにより地図上で測定した。また、このほか

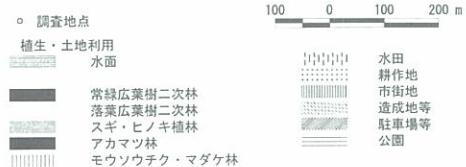
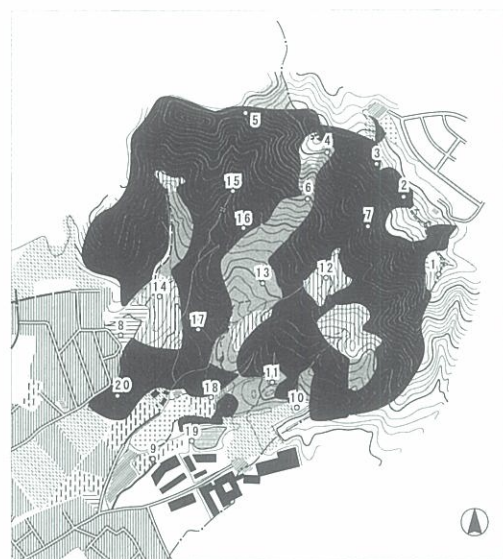


図2 対象地域の植生図

に空中写真と現地踏査により植生図を作成し、各調査地点の植生区分も環境条件に加えた。調査地点の位置と植生は図2に示すとおりである。

以上の4つの環境条件から、鳥類調査結果の類型化による分類グループと最もよく対応する条件区分を選び出した。各グループの生息域を、選び出された環境条件によりモデル化して地図に表した。

**結果「生物生息空間地図を実際に作ってみる」**

鳥類の現地調査では、20地点で23種が確認された。各地点2回の調査で出現した個体数を

合計したものを使ってTWINSPANにより解析した結果を表1に示した。TWINSPANは調査地点ごとの出現種と個体数（豊富度）から、類似の種群が出現する地点が同じグループになるように分ける。今回のデータはグループA、B、Cの3グループに分けられた。この結果に基づき、それぞれのグループに出現する鳥の種類を模式図として図3に示した。スズメやハクセキレイなど市街地や水田、水辺を好む鳥がグループAに、シジュウカラやホオジロなど林縁部を好む鳥がグループBに、ウグイスやキビタキなど森林性の鳥がグループCに区分されているのがわかる。

各調査地点の4つの環境条件をその場所に出

表1 鳥類調査データのTWINSPANによる類型化

種名	地点番号																							
	1	7	4	6	14	15	11	12	13	16	5	17	20	2	3	10	8	9	18	19				
8 ヒヨドリ	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	—	—	2	1	0	0	0	
10 ヤブサメ	1	1	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	0
11 ウグイス	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	0
12 キビタキ	—	1	—	—	—	—	—	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	0
13 オオルリ	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	1	0
18 メジロ	3	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	2	3	3	2	2	1	—	—	—	0	0	1	1
4 コゲラ	—	—	—	1	—	1	1	—	1	—	—	1	—	—	2	1	1	—	—	—	0	1	0	0
16 ヤマガラ	1	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2	1	2	3	1	2	—	—	—	—	0	1	0	0
23 ハシブトガラス	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—	—	—	—	0	1	0	0
3 アオゲラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	1	0
14 ガビチョウ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	0	1	1	0
15 エナガ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	3	2	—	—	—	—	0	1	1	0
19 ホオジロ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	0	1	1	0
17 シジュウカラ	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	1	—	2	2	2	1	—	—	—	0	1	1	1
2 キジバト	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	1	2	1	0	0	0
5 ツバメ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	2	3	1	3	1	0	0	0
22 ハシボソガラス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	2	1	1	1	0	0
1 アオサギ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	1	1	1	1
6 ハクセキレイ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1	1	1
7 セグロセキレイ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	1	1
9 モズ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	1	1
20 カワラヒワ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	1	1
21 スズメ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	4	4	—	—	1	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1				
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1								
	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1								
	グループC						グループB						グループA											



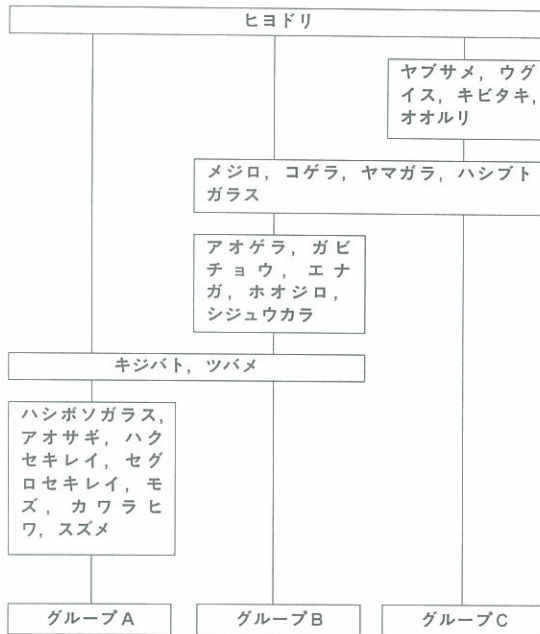


図3 夏季の鳥類の生息環境のTWINSPAN法によるグループ化

現した鳥類群集のグループ別に並べたものを表2に示した。調査地点以外の場所の環境条件からその場所の鳥類群集がどんなものかを予測するとき最も独立性が高いものを選んだところ、表3で最も危険率の低い調査地点の傾斜が選ばれた。しかし、調査地点の傾斜はクリノメーターで測定したが、それ以外の地点の傾斜は数値地図などから計算するしかなく、また対象地域が尾根をはさんで反対側の斜面が住宅地になっている片斜面の樹林であることなどから、傾斜はモデルに使う変数として適さないことがわかったので、2番目によ

く適合する樹林地の境界からの距離を採用した。表3に示したように、樹林地と市街地の境界から樹林地約5mまでをグループAの鳥の生息地、樹林地の境界の内側約5mから約90mまでをグループBの鳥の生息地、その内側をグループCの鳥の生息地として、対象地域の鳥類のグループごとの生息域を推定した地図を図4に示した。

樹林地の境界からの距離に基づく鳥類分布予測を今回の調査範囲の周辺地域に適用した。今回の結果は対象地域の1つの樹林とその周辺20地点の現地調査に基づいているが、今回の

表2 各調査地点の環境条件

調査地点	鳥類群集グループ	標高 (m)	傾斜 (度)	距離 (m)*	植生区分
8	A	45	1	-18	公園
9	A	25	3	-71	水田
18	A	35	3	-5	湿地
19	A	35	0	-21	池
2	B	190	10	53	常緑広葉樹林
3	B	195	0	46	アカマツ林
5	B	155	5	34	常落混交林
10	B	40	1	-8	湿地
17	B	50	5	97	常緑広葉樹林
20	B	45	2	22	アカマツ混交林
1	C	170	10	93	常落混交林
4	C	175	25	74	ヒノキ植林
6	C	125	30	157	ヒノキ植林
7	C	150	20	117	常緑広葉樹林
11	C	55	5	47	ヒノキ植林
12	C	100	10	227	竹林
13	C	75	10	201	ヒノキ植林
14	C	65	15	32	竹林
15	C	100	20	160	常緑広葉樹林
16	C	90	5	229	アカマツ混交林

\*樹林地の境界からの距離

表3 鳥類群集グループを説明する環境条件

	グループA	グループB	グループC	独立性の検定の危険率
境界からの距離(m)	4.6以下	4.6~85.9	85.9以上	0.00103
標高(m)	17~51	~17, 51~58, 161~	58~161	0.00253
斜面の傾斜(度)	3.5以下	3.5~9.3	9.3以上	0.00066
植生区分	公園, 池など	アカマツ林など	ヒノキ植林など	0.39594

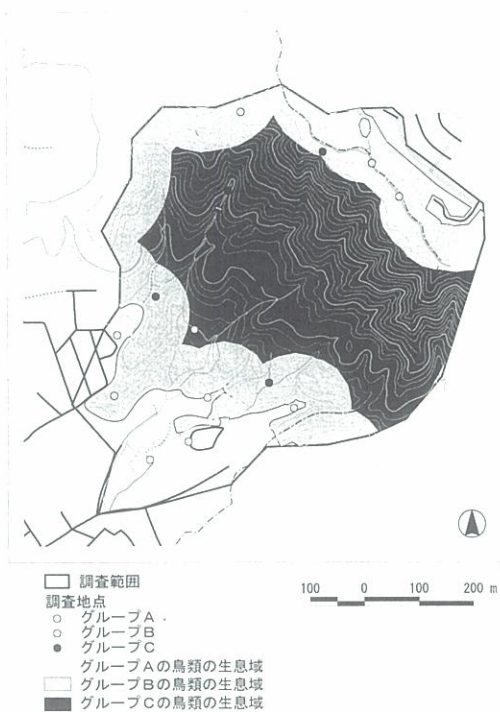


図4 対象地域の生物生息空間地図

調査対象地域は標高20m~200mであり、適用しようとする周辺地域も同様の標高の範囲に含まれている。樹林地と市街地が混在し、樹林地の植生もほぼ同様なので、対象地域と同様の鳥類が生息している可能性は高く、今回の調査結果に基づく生息空間の予測を周辺地域に適用することは可能と考えられる。

今回の調査では、調査地点が樹林地とその周辺に限られており、樹林地から遠く離れた地点についてはその生息空間を評価するデータがない。そのため、樹林地の内側であるグループBとグループCの鳥類の生息域を色分けしたが、樹林地外であるグループAの鳥類の生息域については明示しなかった。グループBの鳥類生息環境は小さく分断された樹林地にも存在するが、希少種のオオルリやキビタキを含むグループCの鳥類生息環境は半径



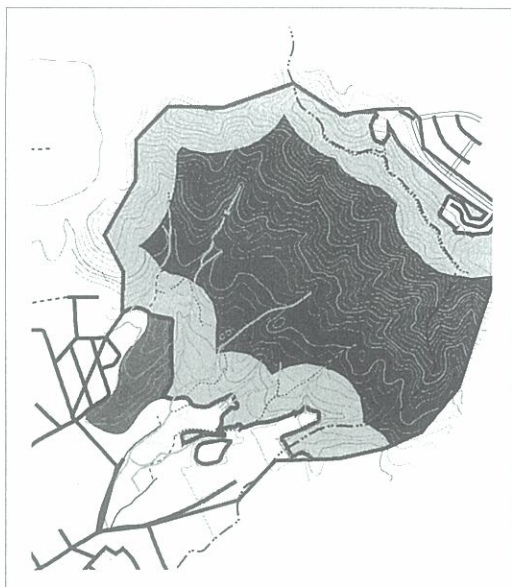
図5 対象地域とその周辺の生物生息空間地図

約90m以上の大きくまとまった樹林地にしか存在しない。

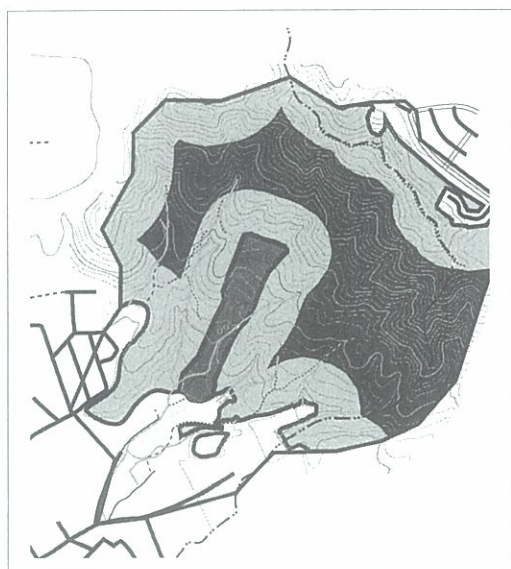
対象地域とその周辺の夏季の鳥類生息環境に基づく生物生息空間地図を図5に示した。

#### 応用「生物生息空間地図はどう使えるか」

生物生息空間地図は、生物の生息空間を地形や植生などの環境条件でモデル化したものであり、地形や植生の地図情報に基づいてどのような生物がどこに生息するかを地図上に表したものである。必要な情報が入力された地理情報システムを用いることにより、現在の生物の生息空間だけでなく、大規模開発などにより地形や植生が変化したときの生物の生



グループCの鳥類の生息域に  
影響が少ない改変地の例



グループCの鳥類の生息域に  
影響が大きい改変地の例

- 生物空間
- グループAの鳥類の生息域
  - グループBの鳥類の生息域
  - グループCの鳥類の生息域
  - 改変区域

図6 環境調整指針としての活用

息空間を表すこともできる。

例えば、対象地域の山林の一部を切り開く土地の改変計画があった場合、その改変後の環境への影響を具体的に図化して示すことができる(図6)。また、いくつかの案を比較し重要な生物種の生息空間への影響を最小にする案を選定する目的でこの地図を使用することもできる。したがって、生物生息空間地図は、戦略的環境影響評価で計画段階において環境への影響の軽減を検討するために活用できる。

### まとめ「生物生息空間地図で「生態系」をイメージする」

鳥類の現地調査データを統計的手法によって解析した結果、夏季にこの地域に生息する鳥類の分布が林縁から調査地点までの距離によって関係付けられることがわかった。この結果から、林縁から約90m以上の半径を持つ樹林でないとキビタキやウグイス等の森林性鳥類が繁殖しないことが示唆された。さらに、鳥類群集の分布域と林縁部からの距離の関係をGISに導入することにより、調査対象範囲以外の緑地や樹林における野鳥の分布状況が推定できた。

ここで紹介した解析手法は、従来の定性的な生態系評価手法と異なり、調査結果に基づき定量的に開発等の人為的影響の程度を評価する手法であるため、市域に残存する樹林や緑地の保全対策を検討する際に、わかりやすく客観的であると考えられる。本調査では樹林や緑地を対象としたため生態系の指標種として鳥類を設定したが、ため池や水辺など樹林以外の自然環境を含めて評価する際には、環境条件とその生息状況がよりよく対応する昆虫などほかの動物群のデータを用いて解析



する方が望ましい場合もある。今後は、さらに現地調査を重ね、より広域的な生物生息空間地図を作成し、生き物の住む自然環境と人間の暮らしとの共生を考えていきたい。

生き物どうしの関係やそれによる物質の流れのことを「生態系」と言うが、生態系は相互関係のことを示す抽象的な概念でなかなか身近な生き物の姿からだけではイメージすることが難しい。私たちが暮らしている街で、

生き物たちがどのような生態系をかたちづいているのか、ここに紹介した事例は、それを知るためのはじめの一歩になるであろう。野生の生き物の暮らしを地図に表す試みはまだはじまったばかりである。今回作成した地図から、ウグイスやキビタキの暮らしを垣間見ることができれば成功だと思うのだがいかがだろうか。