ニホンリス (*Sciurus lis* Temminck) およびアカネズミ (*Apodemus speciosus* Temminck) を指標とした樹林性動物の生息環境ネットワーク地図の作成

井本郁子¹・川上智稔¹・寺尾晃二¹・井手 任²

¹株式会社 緑生研究所 182-0026 東京都調布市小島町 2 丁目 40-10

(imoto@ryokusei-ri.co.jp, kawakami@ryokusei-ri.co.jp, terao@ryokusei-ri.co.jp)

²独立行政法人 農業環境技術研究所 305-8604 茨城県つくば市観音台 3-1-3
(ideninn@niaes.affrc.go.jp)

Ecological network map of *Sciurus lis* and *Apodemus speciosus* as indicators of forest habitats

Ikuko Imoto¹, Noritoshi Kawakami¹, Koji Terao¹, Makoto Ide²

¹Ryokusei Research Institute Inc. 2-40-10 Kojima-cho Choufu-city Tokyo 182-0026 Japan. ²National Institute for Agro-Environmental Sciences. 3-1-3 Kannondai Tsukuba-city Ibaragi-prefecture 305-8604 Japan.

Key Words: *Apodemus speciosus*, Ecological network, GIS, Habitat, *Sciurus lis*

はじめに

地域計画の身近で基本的な単位となる市町村において生物の多様性保全を実現することは、地域の自然環境の豊かさを高めるために重要な課題である。また、このような目的で生物環境の保全計画を策定するにあたっては、地域の生物環境の空間的分布やエコロジカルなネットワークの有無の現状を把握することが必要となる。しかし、生物の分布について、既存のデータは限られており、新たな調査のために要する時間や人手は少ないものではない。そこで本研究では、既存のデータを活用した動物の生息状況と生息環境の連続性の予測について、その方法と可能性の検討を目的とした。具体的には、土地被覆区分という面的な広がりを持つ情報から、GIS による解析と現地検証を行い、樹林を主な生息地とする動物の指標種としてニホンリスとアカネズミを選択し、それらの生息地とその連続性について、地図化手法の検討を行うこととした。

調査地および方法

まとまった森林と市街地が接しており、市街地内に自然が残る環境として金沢市の丘陵地から海岸へつながる犀川に沿った地域から生息モデルを設定するための地域（モデル地域）および、モデルの検証を行う検証地域 2ヶ所を選択した（図 1）。前者は市街地、段丘崖、水田、河川などの多様な土地被覆条件が混在する地域とし、後者は犀川河口で海岸に面した海浜公園と砂丘の防風林と、平野部で河川敷に植生があり都市公園が隣接する地域とした。また地図化の対象はこの地域においてパッチ状あるいは帯

状に残されていた樹林環境とした。樹林を主な生息地とする動物（樹林性動物）の生息環境の分布とその連続性を指標する種群としては、比較的広範囲に生息していて、樹林環境への選択性が高く、なおかつ生息環境の連続を必要とする種としてアカネズミとニホンリスを選択した。

生息確認調査に先立ち、調査地域内の緑地環境について土地被覆図から樹林地や草地を抽出し、それらについて現地調査により樹林の構成種および林床の状態等を確認した。生息確認調査では、樹林地調査の結果を参考にしながら、指標となる種が残す痕跡で、比較的確認の容易なオニグルミ、アカマツ、クロマツの球果及び堅果に残された食痕を中心に、樹林地、草地について目視で痕跡の搜索を行った。

図 1. 調査対象地域

表 1. 使用データ等

項目	分類項目	備考
使用データ	土地被覆図（金沢地域土地環境モデル事業（国土庁）1998）	超高層建物、高層建物、中層建物、一般家屋、高木、低木（8 m 以下）、草地、水田、畑地、路駐土、海域、河川、湖池、人工被覆平坦地
	数値地図 2500（金沢）（国土地理院）	行政区画、海岸線、道路線、鉄道・駅、公共建物
使用ソフトウェア	ArcView3.2(ESRI社)	

また、クルミやマツが分布する地域については、その周辺も含めて重点的に搜索を行った。生息確認調査はモデル地域では2001年11月7日から9日に検証地域では12月12日に、それぞれのべ9人日、1人日をかけて行った。使用したデータは表1のとおりである。

結 果

1. 予測図の作成

ニホンリスやアカネズミの移動距離と生息に必要な面積については、既存の資料などから推測を行った。小型のほ乳動物の移動距離については、Wiblermnth(1989)は、オコジョなどで150mまで、イタチなどで300mまで、トガリネズミ250mまでとしている。またFirbank(1994)では小型ほ乳類の移動範囲は200m未満、あるいは3km未満となっている。また、道路環境研究所(1995)によれば、林縁から道路までの距離がノウサギでは300m、タヌキ、イタチでは400m以内であると衝突事故が多いという報告がある。また、エゾリスやニホンリスの行動圏については、山本(1986)は「季節や植生などで大きく異なってくるが、普通1haから6haであるといわれる」と記している。これらをもとに、以下の3つの条件を予測のための条件として設定した。第1は生息地の土地被覆条件である。土地被覆図で得られた凡例は、基本的には空中写真からの読みとりデータであり、植生の構成種についての区分はない。予測図としては生息可能性のあるものをできるだけ拾い出すこととして、高木、低木（8m以下）、および草地として分類された区域を生息可能性のある区域とした。高木に加えて低木および草地に対しても生息可能性を評価した理由としては、河川沿いなどに半自然草地が連続している空間では、移動や採食の場としての利用がなされていると考えたからである。以下では、この3種類の凡例に分類された区分をあわせて「植生地」とする。第2に面積の検討を

行った。これについては、既往の資料などからは、明確な数字は得られないため、およその数字を設定して、現地調査結果から修正することとした。そこで、まず1ha以上の「ひとまとまり」の「植生地」を抽出し、さらに1ha以上で10ha未満の場合と10ha以上の2段階に面積を区分した。この場合の「ひとまとまり」の定義としては幅10m以上の分断がないこととした。これは、小動物が移動する場合に幅10mの道や空地は、比較的容易な距離と考えたことによる。つまり、2つのポリゴンが幅10m以下の距離で近接している場合は「ひとまとまり」と考えて、ひとつのポリゴンとして処理した。第3は生息地から外部への移動範囲で、繁殖期などに日常生活範囲を超えて移動する範囲を設定した。これは先に抽出した1ha以上の生息適地から200m以内と考えた。つまり、生息地と生息地の間が200m以下の距離でつながっていれば、行き来があると考えた。

この設定値をもとにGISにより市街地を中心とした約4km×5kmの範囲で生息および移動範囲の予測図を作成した(図2)。図で抽出された面積10ha以上の生息地は図の中央部に南東から北西に伸びる2本の帯となっている。ひとつは犀川に沿った段丘崖に残された樹林地で、社寺林や屋敷の敷地として残されているが、周辺は市街地となっている。この帯の先端は兼六園を含む城跡の緑地へと続く。もうひとつは、犀川の河川敷と両側の樹林地である。また、図の北東部と、南側は山地へとつながる樹林地となっている。一方、面積1ha以上ではあるが10ha未満の「植生地」の多くは、自然樹林の断片や人手の入らない草地として、段丘崖や、河川敷、あるいは丘陵地の周辺に、比較的近い距離で分布している。また、市街地の中の公園緑地や、学校などの公共施設に付属する緑地の一部は1ha以上の面積を持つが、多くは孤立した状態で、200mの移動範囲では段丘崖や河川敷の「植生地」に連続しない。

図2. 生息地および移動範囲の予測

図3. モデル地域生息確認地点

図4. 検証地域生息確認地点

2. 現地確認とモデルの修正

予測図をもとに生息が予測される 1ha 以上の「植生地」を中心に、おもに食痕からニホンリスとアカネズミの生息について現地確認を行った。その結果、面積 10ha 以上の「植生地」はすべてニホンリスあるいはアカネズミの生息確認地となっていた（図 3）。また 10ha 未満の「植生地」でニホンリスの生息が確認されたものは、すべて 200m の移動範囲内で 10ha 以上の「植生地」に接続していた。また、アカネズミについても 1カ所を除き 10ha 以上の「植生地」に接続していた。例外的な 1カ所は面積 2ha にも満たない孤立した緑地で、アカネズミの生息が確認された。この場所は水路に隣接した公園であり、洪水時に上流の生息地から流されてきた可能性もある。これらを総合すると、生育が確認される「植生地」は 1ha 以上の「ひとまとまり」の「植生地」で、なおかつ 10ha 以上の「植生地」に、移動範囲で接続していることが必要である。また、ニホンリスについては市街地内に残された 10ha 以上の「植生地」のうち、1 区域（城跡の緑地）では確認されていない。ニホンリスについては 10ha 以上の面積のみでは生息のための十分な条件とされないと考えられた。

以上のように、モデル地域の現地調査からは、生息適地としては、少なくとも面積が「ひとまとまり」の「植生地」として 1ha 以上であり、なおかつ 10ha 以上の「植生地」に移動範囲で連続していること、あるいは 10ha 以上の面積があることという条件が得られた。

移動範囲については、初期の設定値を 200m としたが、この設定において移動範囲によって生息地につながってはいるが、ニホンリス等の生息が確認されなかった区域がいくつかある。また、生息が確認された 10ha 未満の「植生地」は、アカネズミの生息地の 1 例をのぞき、10ha 以上の「植生地」から数十メートル以内の距離にある。そこで、200m という移動範囲をより短い 50m に修正した。図 2 には 1ha 以上の「植生地」より周囲 25m（生息地間の距離としては両側から 25m で 50m となる）を移動範囲として図示したが、生息が確認された「植生地」はすべてこの範囲で 10ha 以上の「植生地」と接続していた。

3. 検証地域での確認

モデル設定区域での現地確認からは、「植生地」の生息地としての評価と、10ha と 1ha という面積区分が概ね妥当であることが確認された。しかし、限ら

れた区域内では十分なサンプルが得られないため、近隣での検証を行った。検証地域については、金沢市内において、まとまった緑地が市街地あるいは農地内に分布する場所を土地被覆図から抽出した。この地域では、山地・丘陵地と平野が隣接しており、山地・丘陵地は樹林地であるが、平野部は市街地あるいは農地としての利用がすすみ、樹林や草地の分布は少ない。そのため、地形条件は異なるがまとまった「植生地」が存在する平野中央部と海岸部において検証を行った。検証地域は生息確認を行ったモデル設定区域から犀川をそれぞれおよそ 4km および 6km 下った河川沿いにある。

現地調査の結果、海岸部では海岸の砂丘から河川沿いの公園にまたがる 10ha 以上の「植生地」がみとめられた。ここではアカネズミの生息が確認されたが、ニホンリスは確認されなかった（図 4）。また、平野部での検証地は、犀川の河川敷に広がる「植生地」で、面積は 10ha 以上となったが、ここではニホンリスもアカネズミも確認されなかった。面積だけでは説明されない条件として「植生地」の区分の内容（表 2）やさらには構成種の違いといった植物群落の質的な違いと、ニホンリスやアカネズミの生息の中心となっていると考えられる山地からの連続性の有無が考えられた。これらも含めた 3 つの地域の違いと、ニホンリス、アカネズミの確認状況を表 3 にまとめた。ニホンリスはアカネズミよりも生息に必要な条件が厳しく、山地に近く、山地から連続する地域にのみ確認され、樹木（高木・低木）の多い環境が必要と考えられた。アカネズミについては、樹木（高木・低木）の多い植生地が必要であるが、山地からの樹林による連続は必ずしも必要ではなかった。10ha 以上の面積があることで、十分なコアエリアとなりうる可能性が高い。

4. ネットワーク地図の作成

以上の結果を総合して、モデル地域においてニホンリス・アカネズミを指標とした場合のネットワー

表 2. 分析区域内の土地被覆区分の面積

	モデル策 定地域	検証地域	
		平野部	海岸部
高木	177.1	0.6	10.1
低木	220.0	40.3	96.2
草地	123.3	59.1	40.2

単位 (ha)

表3. 生息確認地域の土地自然条件

	検証地域		モデル地域
	海岸	平野	
位置と山地・丘陵地からの連続性	河川沿いであるが山地・丘陵地から植生地が連続することはない。	周辺に樹林がない。河川沿いであるが山地・丘陵地から植生地が連続することはない。	丘陵と平野の接点 山地・丘陵地の樹林から段丘崖や河川敷の植生地で連続している。
地形・土地利用	海岸防風林・都市公園	河川敷草地・都市公園	段丘崖・河川敷 城跡（屋敷・社寺・都市公園）
主な植生	クロマツ防風林・林床にササ類あり 公園内は低木が多い	公園芝生地 修景緑化地 河川敷草地	段丘崖と山腹斜面に樹林が残る（アカマツ・コナラ・スギ・タケ・ヌルデ・オニグルミ） 河川敷は草地と樹林（オニグルミ・ニセアカシアなど）
樹木・樹林の状況	高木は少ない。低木は多い。	高木はほとんどない。低木は少ない。	高木、低木ともに多く、樹林となる。
生息確認	アカネズミ	なし	ニホンリス・アカネズミ

ク地図の作成を試みた（図5）。地域の東と南に分布する樹林地をコアエリアとし、コアエリアに連続する樹林（「植生地」）の帯を、面積は十分確保されているが、幅が狭いことからコリドーエリアとして解釈し、コリドーエリアの先端のまとまった樹林地をニホンリスの生息には不十分ではあるが、アカネズミの生息が可能であったことから、環境の改善などによりコアエリアになりうる場所と判断しサブコアエリアと解釈した。移動可能距離を50mとすることで、いくつかの分断点の位置を推定することができた。

考 察

動物の生息の有無を植生や地形などの情報から予測する場合、生息「する」場所を「しない」と予測する過小評価と、反対の過大評価の2つの可能性がある。予測図によって調査の対象を絞り込み、それをもとに現地調査で確認を行うという方法では、初期には過大な評価になるように予測し、現地調査に基づいた修正を行うことが合理的である。本研究では、初期の予測図では、土地被覆条件については高木、低木、草地というゆるやかな条件とし、面積は1ha以上、移動範囲は200mと設定し、より多くの対象が抽出されるようにした。そして、その後の現地

図5. ニホンリス・アカネズミの生息環境ネットワーク図

確認を経て、生息のコアエリアとしては現地での植生状態の確認の必要性が、移動範囲では50mへの修正、コアエリアの面積については少なくとも10ha以上のまとまりの必要性が確認された。そして、この結果をもとに、より当てはまりの良い予測図への修正が行われた。この方法の利点として、比較的短期間に予測を行うことができることから、開発や保全対策の影響や効果を知る必要がある場合などに、適切な時期に予測結果が得られるということがあげられる。また、この場合に重要なのは、予測の結果をそのまま利用せずに、何回かの現地での検証と必要に応じた修正というプロセスを経ることである。これにより保全上重要となる場所の確認、開発に当たって留意すべき地域の特定、環境復元の効果などについて、より正確な予測が可能となり、計画の進行や対応するスケールの変化に併せて予測の精度を高めることが可能と考えられる。また、生物相の保全計画のための地図を策定する場合の、現状での空間データの不足や、生物の生息条件についての具体的な評価基準の不足を考えると、まだまだ予測と実際との乖離が大きい可能性があり、現状では、現地での観察も含めた、総合的な判断が必要と考えられた。

本研究で分析に使用した土地被覆データは、「従来の土地利用図には不足していた「ありのままの被覆区分」（金子、大我1999）を空中写真から作成したラスターデータである。今後、このようなデータが空中写真、あるいは衛星画像から、短期間で即時性の高いものとして作成される可能性が高い。データの特徴としては植生の構成種などについての詳しい情報がないことや、機械的に一定の条件を拾いがちであるという欠点もあるが、更新が容易で最新の情報が入手しやすいことや、人間の判断の余地が少ないことによる、データの客観性が利点ともなっている。そこで、現地調査や他のデータとの重ね合わせから、生物環境としての評価や生物の分布などを補ってゆくことで、即時性、客観性の高い評価と予測を行うことが可能と考えられる。本研究では、現地調査によって、データの不足を補ったが、このとき、調査に先立って面積区分などのGISによる解析作業によりあらかじめ対象地を絞り込んでおくことが、効率よい調査を行うことを可能とした。GISデータによる空間の解析と、現地調査による詳細な地点情報の入手という、それぞれの作業の特色を生かすこ

とができたと考える。

課 題

ニホンリスとアカネズミの生息地の予測については、いくつかの示唆は得られたが、残されている課題も多い。ニホンリスのコアエリアとしての必要面積、高木、低木、草地と3区分に分けた場合の評価のあり方、分断要素の具体的な検討、人間やカラスなどの天敵との関係、樹林の形、樹林の内部構造など多くの要素が、ニホンリスやアカネズミの「在、不在」に関わっているものと考えられる。本研究では、これらについて十分なデータを得ることができなかった。このような課題の検討も含めて、今後、土地被覆条件以外の空間データ、例えば植生区分、道路交通量、水系などを活用することで、よりあてはまりの良いモデルが作られる可能性が高い。以上は今後の課題である。

おわりに

本研究は国土交通省による土地環境情報実用化調査の一部として平成13年度に行われた研究の成果を基にしたものである。国土交通省土地・水資源局、(財)土地総合研究所には研究の方向について多くの示唆をいただいた、また朝日航洋株式会社には金沢地区の土地被覆データの提供をいただいた。記して感謝の意を表します。

引用文献

- (財)道路環境研究所. 1995. エコロード・ハンドブック. 132pp. 大成出版社. 東京.
- Firbank.L.G.1994. Farm landscapes for biodiversity. LANDECONET research consortium for the European Commission (contract EV5VCT940528). 12p.
- 金子純一・大我晴敏. 1999. 土地被覆分類図. 土地環境モデル事業金沢地区モデル調査成果図付属資料(国土庁土地局). 1-36. 東京.
- Wivlermth, H.1989. Natur als Aufgabe. 自然と共生する環境をめざして(埼玉県自然環境創造研究会), 67p.. 埼玉県.
- 山本祐治. 1986. リス. 123pp. 自由国民社, 東京.
- .....
- (受付 2002年 8月 30日)
- (受理 2002年 11月 22日)