

計画時点の環境アセスメントにおける 生態系評価のための実用手法の開発

木下瑞夫¹・中澤哲平²・増山哲男³

¹正会員 明星大学教授 理工学部環境システム学科 (〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1)

E-mail: mkishita@es.meisei-u.ac.jp

²学生会員 明星大学理工学研究科環境システム学専攻 (〒191-8506 東京都日野市程久保 2-1-1)

E-mail: 09MB009@stu.meisei-u.ac.jp

³パシフィックコンサルタンツ株式会社環境事業本部環境部 (〒206-8550 東京都多摩市関戸 1-7-5)

E-mail: tetsuo.masuyama@tk.pacific.co.jp

本研究は、地域レベルでの生態系の保全を重視した、事業計画時点の環境アセスメントにおける実用的な生態系評価手法を開発することを目的とする。事業計画の代替案を検討する時点における生態系評価については、これまでに事例が少ないこともあり、その手法が確立されていない。主因として、評価対象地域が広域にわたるために生態系に関する調査・予測の実施が困難であることがあげられる。本研究では、生態系評価上の注目種とその被食・捕食動物種に関する既存の一般的な生息圏情報と自然植生情報を地理情報システムを用いて統合することにより、注目種を中心とした動物種の潜在的な生息圏を把握し、これをもとに生態系上保全すべき地域を特定する手法開発に主眼を置いた。この結果を、既存の生態系評価事例と比較して手法の実用性を確認した。

Key words : *environmental impact assessment, ecosystem, habitat*

1. はじめに

我が国では環境アセスメントの法制化に伴い、生態系が評価項目として加えられたが、生態系に対する評価の方法は不十分なものとなっている。とりわけ、事業計画時点における生態系評価に対しては、その実施事例も少ないためその手法が確立されていない。

本研究は、地域レベルでの生態系保全を重視した事業計画時点の生態系評価手法を検討することを主眼としている。これは、従来の動植物評価が特定の生物種の保全に重点を置き、動植物種とそれをとりまく非生物環境からなる生態系の保全に対する評価が不十分であり、結果として生態系に対する環境保全措置が不十分であったという著者らの認識に基づいている。

生態系のように、破壊後の再生がきわめて困難なものに対して回避や低減を基本とした環境保全措置をとることの妥当性はこれまでも多くの場面で指摘されてきている¹⁸⁾。事業計画時点においては、複数の事業代替案の検討が比較的容易であり、この時点において適切な生態系評価がなされると、回避や低減を

基本とした環境保全措置を組み込んだ事業代替案の選定が可能となる。

ところで、事業計画時点での検討対象地域は広域にわたるので、動植物種の詳細な生息情報を得ることがきわめて困難であり、このことが事業計画時点における生態系評価の実施事例が少ない原因の1つとなっている。しかしながら、事業計画時点において必要とする生態系評価情報は、回避、低減を基本とする環境保全措置を検討するための情報であり、事業アセスメントに求められるような動植物種の保護のための動植物種の個体または個体群に関する詳細な生態評価情報ではない。すなわち、この時点においては回避または低減を基本とする環境保全措置がとられるための生態系評価が最も重要であり、このためには、動植物の生息区域が特定されることが最も重要になる。

以上のような考えに基づき、本研究では生態系の上位性、典型性を指標とする動物種とそれを中心とする食物連鎖を想定し、地理情報システム (GIS) を用いて自然植生図上に被食動物の生息に必要な区域を図示することにより潜在的な生息圏、すなわち生態系の保全上重要な区域を特定することを研究主題とした。そ

のうえで、事業アセスメントの生態系評価事例¹³⁾¹⁴⁾と比較分析することにより、潜在的な生態圏の妥当性を検証した。

2. 分析の方法

(1) 分析の前提

事業時点と異なり、事業計画時点では評価対象地域が広域となる。このため、事業時点において行われる重要種に関する詳細な生息確認を行うことはきわめて困難である。

しかしながら、事業計画時点における生態系評価が効果的であるのは、事業時点と比較して事業による生息地の消失、分断を極力避ける可能性の高い事業代替案を選定できることにある(表-1参照)。このことから、事業計画時点の生態系評価の主目的は、注目種の「潜在的」な生態圏(評価対象地域に生息する注目種個体群の採餌、繁殖、休息のための空間的広がり)を見出すこと、具体的には潜在的な生態圏に対応する自然植生区域を抽出することにある。

本研究では、注目種があらかじめ特定されていることを前提とする。上位性、典型性を指標とする動物種とその被食動物種及び植生との関係を図-1に示す。

上位性を指標とする動物の潜在的な生態圏は広域にわたり、多数の被食動物の潜在的な生態圏をカバーすることとなる。一方、低次消費者などの被食動物の潜在的な生態圏と植生の区域は対応する可能性が高い。したがって、上位性を指標とする捕食動物とその潜在的な生態圏としての植生との関係は、食物連鎖を通じて関係づけることが可能となる。同様に、典型性を指標とする動物の場合も、典型性指標動物と被食動物の食物連鎖、被食動物の生息区域と植生との関係から、潜在的な生態圏の特定が可能となる。

(2) 分析の手順

分析の手順を図-2に示す。注目種の生息・分布パターンおよび注目種を中心とする食物連鎖図について

表-1 アセス時点の相違による生態系評価の比較

項目	事業時点	事業計画時点
評価対象地域	事業区域とその近辺(狹域)	代替案検討地域(広域)
実態調査	重要種の詳細な生息確認	注目種に関わる限定的な生息確認
環境保全措置	低減, 代償	回避, 低減

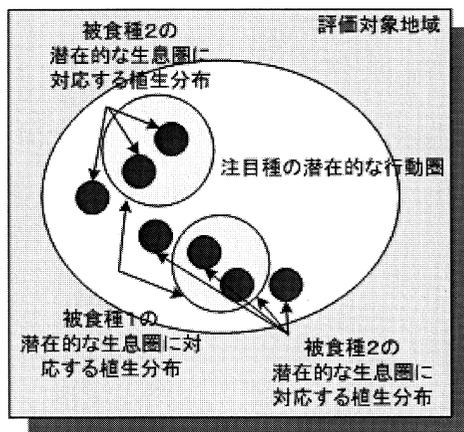


図-1 注目種, 被食動物種, 植生の関係

は、既存の関連論文、図鑑等の文献をもとに作成した。文献の一部を引用文献欄に示す²⁻¹⁷⁾。

食物連鎖図の作成例を図-3、図-4に示す。関係するすべての捕食・被食関係を示すことは不可能であるので、下述するケーススタディ地域における代表的な食物連鎖図となるように、高次から低次に至る代表的な被食動物を取り上げた。

食物連鎖図をもとに、被食動物種と植生の関連付けをGISを用いて行った。なお、自然植生図は「第2-5回自然環境保全基礎調査」により得られた植生調査図(縮尺 1/50,000)を用いた。

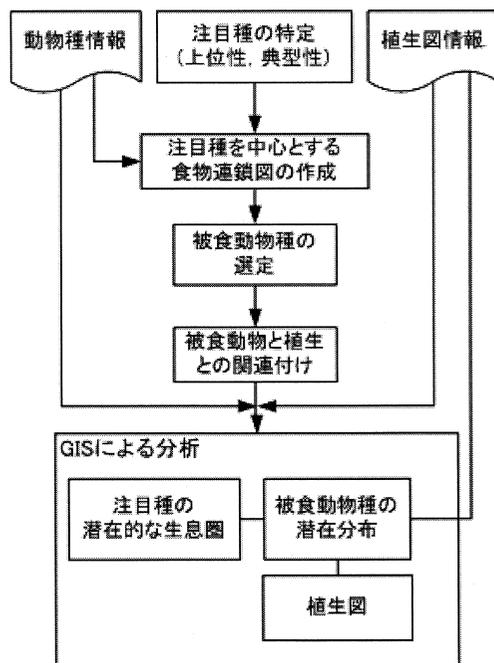


図-2 分析手順

(3) 分析結果の評価方法

上記の分析により求めた注目種の潜在的な生息圏について、既存の環境アセスメントにより得られた生態系評価結果と比較する。今回は、ケーススタディ地域として、一般国道 17 号「本庄道路」と一般国道 464 号「北千葉道路」環境アセスメント地域を選び、ここで得られた注目種の生態系評価のデータと比較することとした。

3. 分析結果

(1) 潜在的な生息区域の特定

食物連鎖図をもとに、低次および高次被食動物の潜在的な生息圏に対応する植生の特定を行い、これと注目種の潜在的な生息圏を重ね合わせることで、注目種の生息圏の分布を求めた。採餌のための区域を含む高次被食動物の生息圏は、文献から得られた行動半径をもとに GIS 上で特定した。また、低次被食動物の生息圏とその生息に適した植生はほぼ一致するものとした。

ここでは、本庄道路を含む分析区域(20km×20km)における分析事例を示す。なお、本分析区域の植生は 45 種に細分類されており、分類が分析作業に支障をきたすことはなかった。

文献²⁾¹¹⁾により得られたホンドキツネ(上位性指標種)を上位とする食物連鎖図は図-3のとおりである。ホンドキツネが捕食する代表的動物種はネズミ類および小型鳥類(主として草地に生息)であり、この下に昆虫類、ミミズと植生が位置する。ネズミ類³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾は、草地および樹林地に生息し植物種子、昆虫類を餌とする。小型鳥類⁷⁾¹¹⁾¹²⁾は、ミミズ、昆虫類、イネ科植物を餌とする。また、昆虫類、ミミズは草地に生息する。このことから、草地植生はネズミ類、小型鳥類、

昆虫類の共通の潜在的な生息圏ということが出来る。

ホンドキツネ自体は、樹林地と草地が混在する植生において営巣し、その行動半径は数ヘクタールから数百ヘクタールに達するとされている¹⁸⁾、このことからホンドキツネの営巣に適した植生を中心に半径 5km の範囲において生育する草地がホンドキツネの潜在的な生息圏と推定した。このようにして求めたホンドキツネの潜在的な生息圏面積は 12.8 km²となった。なお、上位性動物の採餌範囲は一般的に広範囲にわたるため、採餌範囲のとり方次第で潜在的な生息圏が大きく異なることが予想されたが、被食動物の生息区域があらかじめ特定されることにより、採餌圏の変動による影響は少ないことがわかった。

サギ類(典型性指標種)を上位とする食物連鎖図を図-4に示す。食物連鎖上、サギ類⁸⁾¹¹⁾¹²⁾の直近の被食動物種は鳥類(主として水田等に生息する種)、爬虫類(ヘビ類)、両生類(カエル類)、甲殻類、ネズミ類であり、これらが昆虫類、水生昆虫類、魚類、両生類との間で食物連鎖を構成している。水田、用水路等の水域環境に生息する鳥類は、ミミズ、昆虫類、イネ科植物のほか水生昆虫類を餌としている。また、甲殻類は、水生昆虫類、魚類、両生類(オタマジャクシ)を、両生類(カエル類)はミミズ、昆虫類のほか水中昆虫類を餌とする。このように、サギ類を上位とする食物連鎖は、草地植生のほかに水域環境において生育する植生に依存する食物連鎖が形成されている。また、広葉樹林も好むものとされている。したがって、分析対象区域におけるサギ類の潜在的な生息圏は、草地、水田・用水路に生育する植生、広葉樹林の和集合となり、面積はそれぞれ、13.3 km²、68.7 km²、18.1 km²であり、合計で 100.1 km²となる。すなわち、分析対象区域の約 1/4 がサギ類の採餌可能な区域にあたることとなる。

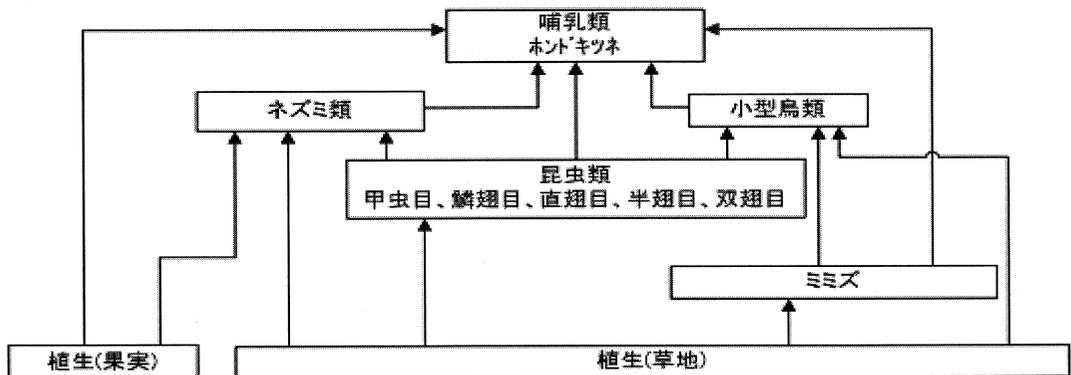


図-3 食物連鎖図 (ホンドキツネ)

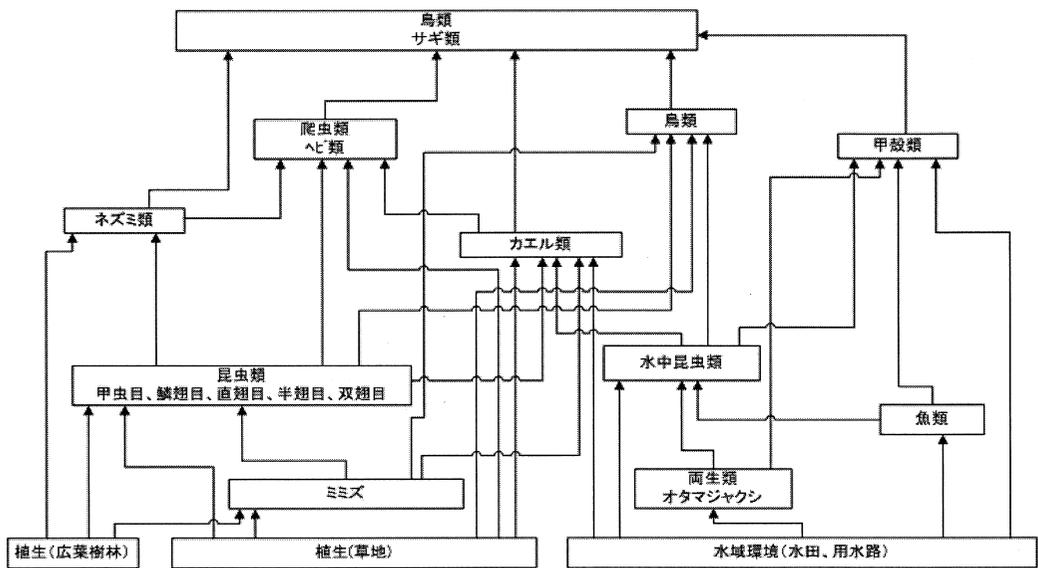


図-4 食物連鎖図 (サギ類)

カエル類は、繁殖時には水田や用水路にとどまり、その他の時期は近隣の樹林地で生息しているので、水田・用水路と樹林地の距離が近い部分では往来が可能となるように行動範囲（行動距離）を300mに設定した⁹⁾。

以上のように、上位性指標種、典型性指標種のいずれについても、適切な食物連鎖図と植生図が得られると、潜在的な生息圏を特定することは比較的容易であることがわかった。

(2) 既存のアセスメント結果との比較

上述の潜在的な生息圏とケーススタディ区域(本庄道路, 北千葉道路)における事業アセスメントによる生態系評価において得られた生息区域(存在区域)とを比較してみた¹³⁾¹⁴⁾。比較ケースを表-2に示す。比較の結果, 事業アセスメントにより得られた生息区域(存在区域)のほとんどは, 本研究により得られた潜在的な生息圏内に納まった。例外は, 本庄道路におけるホンドキツネの1つの生息区域であり, これは, 植生図に表現されない樹林地(面積約2ha)に依存した個体群である。

表-2 既存アセスメントとの比較ケース

	上位性指標種	典型性指標種
本庄道路	ホンドキツネ	サギ類
	チョウゲンボウ	ネズミ
北千葉道路	オオタカ	サギ類
	フクロウ	タヌキ

4. 考察

(1) 実用性

本研究は、事業計画時点における生態系評価の実用手法の開発を目的としている。事業計画時点を選択したのは、事業による生態系への影響を回避または低減できる代替案を選定するもっとも効果的な時点であることによる。

本研究では、実用性に力点を置いた。事業計画時点においては、事業時点において得られる生物の詳細な存在データは得られない。したがって、これまでに得られた知見と情報を基本に生態系評価を実施しなければならない。この観点から、今回の手法を検討すると、次のことがいえる。

本手法を用いることにより、上位性および典型性を指標する動物種の潜在的な生息圏の特定は一般的に可能であるといえる。これは、本手法において用いる「道具」が、注目種動物の生息区域と行動パターン、食物連鎖図、および植生図であり、いずれも入手・使用が比較的容易なものであるためである。

なお、個々の「道具」はこれまでも研究がなされてきたものであるが、これらを統合して生態系評価に用いられたケースはほとんど見当たらない。この原因として、一義的には事業計画時点における生態系評価に重点が置かれてこなかったことがあげられるが、これとあわせて実用的な自然植生図が存在しなかったことがあげられる。今回用いた第2-5回自然環境保全基礎調査による植生図は、5万分の1地図を用いることにより小面積の群落抽出が可能となっており、環境

影響評価法により求められる事業の事業計画時点での生態系評価のためには十分に実用的であるといえる。

(2) 精度

本手法による注目種の潜在的な生息圏の特定にあたっては、2つの「過誤」が発生する可能性があることを認識しておく必要がある。1つは、実際には生息するのに生息しないとみなす過誤であり、他方は、生息しないのに生息するとみなす過誤である。

前者の場合、回避、低減の環境保全措置の採用に支障をきたすこととなる。今回の分析においても、本庄道路のホンドキツネのケースにおいてこのようなケースが見られた。これは、ホンドキツネの営巣地である樹林地と草地が混在する植生が5万分の1植生図に示されていなかったためである。稀ではあってもこのようなケースが見られるので、また、第6回・第7回調査による2万5千分の1植生図を用いることが可能な地域についてはこれを持ちるべきであろう。さらに具体的な分析が可能であるといえる。

後者の場合は、他の側面からの評価（たとえば経済性・社会性からの評価）からみてすぐれた事業代替案の選定に支障をきたす可能性がある。この場合は、事業による生息地域の分断等が発生する区域における事業計画時点での調査、観測が望まれる。

5. おわりに

生物多様性基本法の施行により、今後の社会資本整備においては生物多様性の保全を考慮した事業計画を立案することが事業者の責務とされた。これを踏まえ、本研究は、事業計画時点における生態系評価のための実用手法の開発することを目的としたものである。

本手法に着目した背景としてあげられることに、これまでの特定の動植物の種の保全を中心とした考え方から今後は地域レベル（ランドスケープレベル）での生態系の保全を重視した環境アセスメントの実施が必要であるという認識がある。

本研究で検討した手法は、注目種動物の行動パターン、食物連鎖図、および植生図であり、いずれも入手・使用が比較的容易なものであるためである。したがって、実用性が高く、しかもこれまでの個体群の存在を基本とした生態系評価と比較して、回避、低減を目指した環境保全措置に結びつけることが可能である。

今後は、注目種動物の行動圏や食物連鎖図の精緻化を図ることにより、より実用的な手法開発を目指したい。

謝辞

本研究にあたり、(社)環境アセスメント協会より多大なご協力を賜りました。ここに深謝いたします。

参考文献

- 1) 増山哲男 (2007) 環境アセスメントにおける生態系評価, 野生生物保全技術第二版 (新里達也・佐藤正孝共編), 海游舎, pp 259-274
- 2) 金子弥生, 日置佳之, 飯塚康雄, 藤原宣夫: 哺乳類のハビタットネットワーク—食性からみたホンドキツネのハビタットとしての水戸地域—, 土木技術資料, 43-10, pp, 217-222, 2001
- 3) 黒田貴綱, 勝野武彦: 市域の谷戸におけるネズミ類の生息動態と土地利用形態との関係, ランドスケープ研究, 68(5), pp, 567-570, 2005
- 4) 黒田貴綱, 勝野武彦: 都市近郊域における異なる土地利用タイプとアカネズミの生息との関係, ランドスケープ研究, 70(5), pp, 479-482, 2007
- 5) 畠佐代子, 夏原由博: 滋賀県におけるカヤネズミの生息適地要因, ランドスケープ研究, 69(5), pp, 549-552, 2006
- 6) 澤邊久美子, 畠佐代子, 夏原由博: 堤防植生の刈り取りがカヤネズミ *Micromys minutus* の営巣に与える影響, ランドスケープ研究, 68(5), pp, 571-574, 2005
- 7) 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, 349-438, 1993
- 8) 小杉昭光: 数種のサギ科の鳥類の食性について, 山階鳥研報, 第2巻第2号 (No, 15), 1960
- 9) 大澤啓志: 緑地保全におけるカエル類の生態学的研究, ランドスケープ研究, 68(1), pp, 36-43, 2004
- 10) 秦裕史, 中尾史朗, 養父志乃夫, 中島敦司, 山田宏之: 公園緑地におけるバッタ類の微視的生息場所選択, ランドスケープ研究, 66(5), pp, 607-612, 2003
- 11) 日本動物百科, (哺乳類 I・II, 鳥類 I・II)
- 12) 増補改訂版 日本鳥類大図鑑 (I, II, III)
- 13) 一般国道 464 号 北千葉道路 (環境影響評価書)
- 14) 一般国道 17 号 本庄道路 (環境影響準備書)
- 15) レッドデータブック (埼玉県 2008, 千葉県 2006)
- 16) 国立環境研究所 (ホームページ): <http://www.nies.go.jp/index-j.html>
- 17) 国交省 (ホームページ): <http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/>
- 18) 森本幸祐, 亀山章: ミティゲーション—自然環境保全・復元技術—

DEVELOPMENT OF PRACTICAL ECOSYSTEM EVALUATION
METHOD
AT PROJECT PLANNING STAGE

Mizuo KISHITA, Tepei NAKAZAWA and Tetsuo MASUYAMA

This study aims at developing a practical method for ecosystem evaluation at project planning stage. The ecosystem evaluation method at project planning stage has not yet properly be developed partially because of the limited evaluation experiences in Japan. This is due to the survey and analyses which need to be made in substantially wide fields. This study focused on the development of the simple evaluation method using GIS with which the data of food chain and vegetation maps are coordinated and integrated to locate habitats for target species. The accuracy of the method was tested and recognized adequately operative throughout the comparison with the result obtained from the surveys made for actual environmental assessments.