戦略アセスメントの基礎となる生態系評価

増山哲男^{1,2}・原慶太郎¹・安田嘉純¹

¹ 東京情報大学大学院経営情報学研究科 265-8501 千葉県若葉区谷当町 1200-2

² パシフィックコンサルタンツ株式会社 163-0730 東京都新宿区西新宿 2-7-1

Ecosystem evaluation as a base for strategic environmental assessment

Tetsuo Masuyama^{1,2}, Keitarou Hara¹ and Yoshizumi Yasuda¹

¹ Graduate School of Business Administration and Information Science, Tokyo University of Information Sciences, 1200-2 Yatoh-cho, Wakaba-ku, Chiba, 265-8501 JAPAN

² Pacific Consultants Co. Ltd.
Shinjuku, Daiichi-seimei Building, 2-7-1 Nishi-shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo, 163-0730 JAPAN

Abstract : In order to be effective, Strategic Environmental Assessment (SEA) must be implemented as early as possible in the planning process, before a detailed project blueprint has been drawn up. The assessment should be able to cope with immediate as well as cumulative effects of the proposed project, and identify the types of environments desired and various alternative solutions for achieving these. To meet these goals, the assessment must be able to quickly and effectively evaluate environments over a wide area, concentrating not only on the individual environments but on their interrelationships as well. To accomplish this mission, SEA must rely heavily on readily available digital data and GIS analyses. In Japan, various environmental data have become available in recent years. These include national land data, and vegetation and faunal distribution data produced by the Environment Agency and prefecture and municipal governments. In this research, data from previous studies and available digital data are combined with GIS analyses to develop an SEA system for use in Japan. This system is shown to be effective in evaluating the cumulative, wide-area environmental effects of a project, taking into consideration the interrelations among various environments within the target area.

Key Words: strategic assessment, ecosystem evaluation, small watershed, connectivity, macro level

はじめに

戦略アセスメントは事業の上位計画や構想策定段階のアセスメントであり、大気汚染、騒音、振動などによる影響や貴重な生物の生息地に対する影響を回避又は低減するための複数案を検討することとなっている(EIC(a, b, c); 日本環境アセスメント協会(2003))。しかしながら、現在一部の自治体で施行されている戦略アセスメントにおける生態系は大気質、騒音、振動などの他の項目を総括的にとらえるものでなく、並列的な位置付けで、項目別の評価による複数案の比較検討を行っている(東京都 2003; 埼玉県 2002)。

予測に関連する事項では貴重な動植物種の消失、自然性の高い植生の消失などの貴重な種及び生息環境を回避する形をとっている。これは従来環境アセス及び法アセスで問題点とされた点とさほど違

わない。さらに、従来の環境アセスで評価の限界とされた累積的な影響評価は、法アセスや地方環境アセスメント条例においても改善されてなく、戦略的アセスメントでの実施が望まれている。海外での事例を見てみると、カナダ環境影響評価法に基づく EIA における累積的な影響を評価する際の実務者向けのガイド(Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide 1999)では、分析の項目で、①IMPACT MODEL、②GIS を用いた空間解析、③指標及び④数値モデルの4手法を採用している(CEAA)。わが国では、具体的な手法の記載はほとんどない。

以上のことを踏まえると、この検討に際しては、いくつかの課題があるといえる。第一に広域レベルでの目標に基づいていないということが挙げられる。そこで、戦略アセスメントでは、プロジェクトサイトといった限定した空間的な要素のみの判断でなく、生態系の階層性を配慮した広域スケールの調査・解

析が必要である。第二に、生態系の時間的な要素の判断としての評価がなされていないことが挙げられる。現状の生態系のみで予測・評価が行われることがほとんどであるが、プロジェクトサイトが遷移による変化、人為的な影響化で生育・生息している種又は種群への人為圧の環境変化といった時間的な要素に基づく判断がなされていない。第三に、貴重種の存在に偏重した調査・解析が成されることが多い点である。これは広域的なレベルでの目標が無いことから、過去から現在、現在から将来という時間軸での変化を捉えていないことからである。生態系の保全には生息地としての空間的時間的な観点で進めるべきである。

最後に、多様な情報を有効活用していない。多様な情報から適切な情報を抽出することが重要である。

目的

これらの課題の中で県域スケール（広域レベル）での目標設定を行うための環境評価、即ち、生態系評価が必要である。また、様々な情報、様々なスケールの調査結果等を整理していく機会が多く発生する。このことに対応するためには、得られたデータはすべて GIS 化していくことが効果的である。GIS では、事業に関する情報と動植物種の確認情報等との位置関係についてスケールを持つデータ上で整理することができ、各情報をオーバーレイ可能なことから階層構造を有する生態系を創ることが可能である。

本研究では、これらの課題を解決する手法として効果的である生態系評価手法の提案を行うものである。ここでは、生態系概念を整理し、種のハビタットに着目した県域レベルでの生態系評価を生態系のユニットとして考えた小流域で試み、その結果を隣接関係の解析結果から検証した結果を報告する。

生態系概念整理

生態系は、時間と空間が織り成すシステムである。貴重種の存在には過去において実施されていた森林管理や水田管理など人為的な管理条件が分布の要因とする種は現時点の分布（空間的な要因）だけでその影響の有無を判断することは出来ない。そこで時間的な把握が重要となる。潜在的な土地利用として過去の土地利用と現在の土地利用を GIS にて重ね合わせ、土地利用の変化を時間的に把握し、過去に樹林地で現在裸地や草地といった地域を潜在的に森林域であるとした事例がある（山田ほか 2001）。

生態系の単位として流域が用いられることが多い（Lotspeich 1980; Montgomery *et al.* 1995; 岸 1999）。流域の境界は比較的明瞭で、気候（エネルギーと水）と地形（土壌と植物）によりその形状が決まることから広い範囲の空間スケールにおける結果を比較することも可能である。流域も生態系の特徴である階層構造をとり、多様な空間スケールを有しており、構成要素が地形、水、植生と等しく、研究の目的や手法に応じてそのサイズや範囲を決定できる。本研究ではプロジェクトサイズに近い小流域を採用した。

調査地及び方法

宮城県は山地、丘陵、平野及び海岸が連続したランドスケープが存在し、多様な自然が保持されている。近年、このような豊かな自然が森林の伐採や草原の減少、開発による身近な里山など大きな危機にさらされている。県内での絶滅種は 20 種、絶滅危惧種は 551 種、準絶滅危惧種は 233 種と県内の生物多様性の急速な低下が危惧されている（宮城県 2001）。

本研究では、行動圏が広く、宮城県の森林生態系を代表する動物の一種であり、その県全体における生息域が把握されているツキノワグマの生息地を解析の対象として選定した。宮城県におけるツキノワグマに関する既往調査結果（生息確認位置）を用いて、植生指標、森林率、傾斜度、平均標高、道路影響率のハビタット要因を指数化して、その評価指標毎の適応性を判断するとともに、それぞれをオーバーレイし、生息地としての評価を行った。

さらに、隣接関係の評価を行い、生息地としての評価の検証を試みた（Masuyama *et al.* 2003）。生態系間の隣接関係は生態系全体にとって重要な要素である。現存する生息地の水平的な多様性を測定するために I_s (Interspersion : 点在度) 及び J_x (Juxtaposition : 並列度) (Mead *et al.* 1981) を用いて評価した。この解析は、元来、グリッドを用いて行われているものである（Clevenger *et al.* 1997 ; Clark *et al.* 1993）が、本研究では自然界は多様な形をしたポリゴン状の形状をとることからポリゴンによる解析手法を提案している。

以下に、ツキノワグマの生息地としての評価に使用した各指標の評価値（Table-1 から Table-5 参照）を示した（Masuyama *et al.* 2003）。

さらに、隣接関係の評価する際の考え方を新たに提案した（Masuyama *et al.* 2003）。

結果及び考察

ツキノワグマの生息地としての評価結果を Fig-1 に示した。評価結果を見ると、本種の生息に適した生息地の中心域（「ランク 1」の小流域）は、奥羽山脈の尾根に沿った形で分布していること、さらに、生息地の「ランク 2」の小流域が、「ランク 1」の小流域と連続する丘陵斜面に広がっていることが示された。また、小流域評価結果を検証するために実施した接続関係の結果（Fig-2 及び Fig-3 参照）からは、点在度が高い流域は孤立した小流域であり、評価値が高い状態で連続している南北の山脈地域においても、その小流域間の環境の相違や接し方により低い評価となった。さらに並列度では評価結果のランク 1 の中でも連続性が良い状態である流域の存在が明らかとなった。本来グリッドを用いた当手法のアプローチは、詳細な生息地解析として開発されたものでなく、むしろ一般的な管理判断をする際に有益な情報を得るために有効なアプローチである（Heinen *et al.* 1983）としている。

本研究で得られた生息地としての評価結果から県全域のツキノワグマの潜在的な生息地をはじめ、適切な生息地を創出するための植生転換を必要とする小流域といった情報を得ることが可能である。

以上、小流域を生態系解析のユニットとした解析結果は隣接関係の検証結果からも判断されるようにその有効性が認められた。

まとめ

本研究では、流域も生態系の特徴である階層構造をとり、多様な空間スケールを有しており、構成要素が地形、水、植生と等しく、研究の目的や手法に応じてそのサイズや範囲を決定できることから、小流域を生態系のユニットとして考え、プロジェクトサイズに近い小流域を採用した。

この考えに基づき県域スケールで解析した本手法の結果から得られた広域レベルでの生態系評価結果は、広域の中での連続する方向や範囲が把握可能である。また、この結果に基づき目標生態系の設定が容易に設定でき、目標と現状のギャップ対策や開発＝適切な生態系管理といった関係が創出できる。今日、開発用地として残されている地域は山地や丘陵地における森林域など自然環境が豊かに残されている地域であることが多い。従って、従来どおりの開発方法では、これらの自然環境を不可逆的に破壊して

Table-1 Index 1: Vegetation Type(V.T.)

V. T.	Black Bear Confirmation Rate. (%)	Habitat Suitability Rating
beech forest, oak forest et al.	35<	I
conifer plantation, shrub forest, oak woodland et al.	25~35	II
grassland, deciduous broad-leaved forest, coniferous forest.	15~25	III
other	15>	IV

(Masuyama *et al.*, 2003)

Table-2 Index2: Extent of Forest Cover(E.F.C.)

E.F.C.(%)	Inhabiting Confirmation Rate. (%)	Habitat Suitability Rating
85<	30<	I
55~85	20~30	II
35~55	10~20	III
35>	10>	IV

(Masuyama *et al.*, 2003)

Table-3 Index3: Slope Inclining Degree(S.I.D.)

S.I.D.	Inhabiting Confirmation Rate. (%)	Habitat Suitability Rating
20~35	30~40	I
10~20	15~30	II
35>	15~30	III
10<	15>	IV

(Masuyama *et al.*, 2003)

Table-4 Index4: Average Altitude (A.A.)

A.A. (m)	Inhabiting Confirmation Rate. (%)	Habitat Suitability Rating
500~700	60<	I
300~500	40~60	II
700~1400		
150~300	20~40	III
1400~1500		
150>, 1500<	20>	IV

(Masuyama *et al.*, 2003)

Table-5 Index5: Road Effect (R.E.)

R.E.	Habitat Suitability Rating
0~0.05	I
0.05~0.1	II
0.1~0.15	III
0.15<	IV

(Masuyama *et al.*, 2003)

しまうおそれがあり、また、そのようなことから最近では自然愛好家や保護団体などの反対により工事着手に至らない事例なども出始めている。今後、開発においてはより高度な生態系に対する環境配慮のニーズが高まると予想される一方で、開発と環境保全のバランスを図るツールである環境アセスメント制度においては、生態系を評価するための具体的方策が依然として定まっていないのが現状である。

このような状況の中で、本研究で採用した生態系手法は戦略的アセスメントにおける複数案の比較検討、又は望ましい環境の提示、広域レベルでの環境評価に対して有効なものであると判断された。

引用文献

CEAA, http://www.ceaa-acee.gc.ca/013/0001/0004/3_e.

tm

Clark, J. D., Dunn, J. E. and Smith, K. G. 1993. A multivariate model of female black bear habitat use for a geographic information system. *J. Wildl. Manage.* 57: 519-526

Fig. 2 Interspersion map for Japanese black bear
(Masuyama *et al.* 2003)

Fig. 1 Result of habitats evaluation
(Masuyama *et al.* 2003)

Fig. 3 Juxtaposition map for Japanese black bear
(Masuyama *et al.* 2003)

引用文献

- CEAA,http://www.ceaa-acee.gc.ca/013/0001/0004/3_e.htm
- Clark, J.D., Dunn, J. E. and Smith, K. G. 1993. A multivariate model of female black bear habitat use for a geographic information system. *J. Wildl. Manage.* 57: 519-526
- EIC(a). <http://assess.eic.or.jp/eia/study/tech/d00006.htm>
- EIC(b). http://assess.eic.or.jp/houkokusho/sea0008/chap_2.htm
- EIC(c). <http://assess.eic.or.jp/houkokusho/sea9907/index.html>
- Heinen, J. and G.H. Cross, 1983, An approach to measure interspersed, juxtaposition, and spatial diversity from cover-type maps, *Wildlife Society Bulletin* 11(3): 232-237
- 岸由二. 1999. 「自然との共存を主題化する時代」(変わり行く共生空間 慶応義塾大学経済学部編 p170-191 弘文堂)
- Lotspeich, F. B. 1980. Watersheds as the basic ecosystem-This conceptual framework provides a basic for a natural classification system. *Water Resources Bulletin* 16 (4): 581-586
- Masuyama T., Yamamoto, T., Hara, K. and Yasuda, Y. 2003. Habitat evaluation of Japanese black bear using GIS. *The 24th Asian Conference on Remote Sensing & 2003 International Symposium on Remote Sensing, Proceedings of The 24th Asian Remote Sensing 2003 (CD): 43*
- Mead, R. A., Sharik, T. L., Pringle, S. P. and Heinen, J. T. 1981. A computerized spatial analysis system for assessing wildlife habitat from vegetation maps, *Canadian Journal of Remote Sensing*, 11(1): 34-44
- Montgomery, D. R., Grant, G. E. and Sullivan, K. 1995. Watershed analysis as a framework for implementing ecosystem management. *Water Resources Bulletin* 31 (3): 369-385
- 宮城県. 2001. 宮城県の希少な野生動植物－宮城県レッドデータブック－, 宮城県, 仙台
- (社)日本環境アセスメント協会設立25周年記念事業実行委員会. 2003. 日本の環境アセスメント史, 日本環境アセスメント協会, 東京
- 埼玉県. 2002. 埼玉県戦略的環境影響評価技術指針実務参考, 埼玉県, さいたま
- 東京都環境局. 2003. 東京都環境影響評価技術指針関係資料集, 東京都, 東京
- 山田浩行・増山哲男・雨嶋克憲ほか. 2001. 「まちだエコプラン」策定における自然環境の小流域評価. *造園技術報告集* 1: 116.