

◆ 国土管理特集 ◆

情報基盤を活用した環境影響評価支援システムの構築

百瀬 浩* 藤原宣夫** 木部直美*** 武田ゆうこ**** 小栗ひとみ***** 吉川勝秀*****

1. はじめに

本研究は、国レベルで GIS (地理情報システム)による統合情報基盤の整備が検討されていることを前提に、その活用方策の一つとして、環境アセスメント(環境影響評価法にもとづく事業実施の影響評価、以後「法アセス」と呼ぶ)の効率化・高度化を目的とした支援システム(生態情報活用システム)を構築することを目的としている。

海外、特にアメリカでは、GIS を活用したシナリオ分析等の将来予測手法が、開発による影響の予測・評価等に役立てられ、成果をあげている¹⁾。しかしながら、日本では法アセス分野で GIS はまだ本格的に活用されていない。GIS データ自体の整備も不十分で、環境分野では河川水辺の国勢調査等の河川環境に関する情報を GIS 化するための検討が行われているほか²⁾、一部の自治体等において、GIS を用いて自然環境データベースを整備するなどの取り組みが見られるに過ぎない^{3)~5)}。国レベルで GIS データを整備し、国民に無償で提供することで様々な利用法が考えられるが、法アセスにおいても活用が期待できる。

本報文では、法アセスにおける GIS の活用の可能性について検討した後、研究のためにモデル調査地(栃木県宇都宮市付近の地域)において構築した基盤 GIS データベースについて解説し、最後に生態情報活用システムと統合情報基盤の整備・運用における今後の課題について検討する。

なお本報文は国土交通省総合技術開発プロジェクト「先端技術を活用した国土管理技術の研究」の中の一研究課題、「生態情報の統合化及び活用に関する研究」の内容を紹介するもので、この研究課題は、国土技術政策総合研究所緑化生態研究室が担当している。図-1 に研究のフローを示す。ここで扱う法アセスの進め方は、基本的には環境省の方針(文献^{6)~9)}を参照)を受けて国土交通省

が定めたマニュアル^{10),11)}に沿うものであるが、将来的には早期の計画段階からの検討に役立つ戦略的環境アセスメント¹²⁾への対応も想定している。また本システムでは、法ア

モデル地域における生態基礎情報
GIS データベース整備(H11)

生態情報活用システムの検討(H11)
法アセスの段階別整理
データ仕様の検討
システム機能の検討

生態情報活用システムの試作(H12)
システム詳細仕様の検討
システムの主要機能試作

システムの開発・運用法の検討(H13~)
システムの開発
現場での試用と改良
システム運用法の検討

図-1 研究のフロー

セスのうち動植物・生態系分野を対象としているが、法アセス全体を扱えるようにすることも将来的に可能である。更に、水系等のランドスケープに基づくエコロジカルネットワークの形成といった、より広範囲の応用に向けた対応も検討中である。

2. システムの概要と活用イメージ

図-2 に、生態情報活用システムのデータ活用イメージを示す。本システムは基本的には基盤情報と個別事業に関する情報を重ね合わせて、法アセスに必要な各種の解析や集計等の作業を自動化しようとするものである。システムを GIS で構築することにより、以下の 3 点のメリットが期待できる。

2.1 法アセス自体の効率化・高度化

現在の法アセスでは、図-2 の基盤情報の部分も、事業者が個別に紙図で作成することが多い。

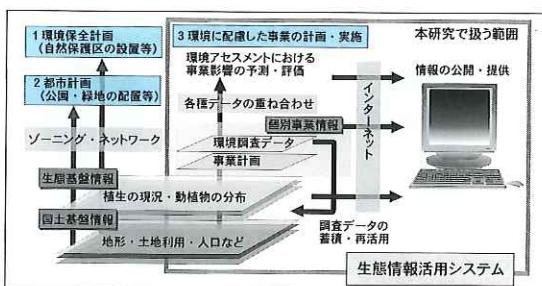


図-2 生態情報活用システムのデータ活用イメージ

また、事業に関する情報や調査データもほとんどが紙図で保存されており、手作業により重ね合わせなどの作業を実施している。これをGISで行うことにより、コスト削減、工期短縮、精度向上及び高度な解析手法の導入による影響評価自体の高度化が期待できる。

2.2 データの蓄積と再活用

紙図のデータと異なり、GISによる調査データは簡単に蓄積、再活用できる。このため、個別事業から得られたデータを、基盤情報にフィードバックして蓄積することで、国民の資産として自然保護、研究、調査等の目的で再活用できる。

2.3 情報公開・提供

法アセスで得られた調査データのうち、希少種の分布等安易に公開すべきでない情報を除き、公開可能なものはインターネットを通じて積極的に公開・提供することで、住民との合意形成ツールとして使える。GISは視覚化のツールとして優れた機能をもっているため、事業計画や影響評価結果を、わかりやすく住民に説明することができる。

3. モデル調査地で構築した基盤 GIS データベース

本研究のモデル調査地として、栃木県宇都宮市

表-1 モデル調査地(栃木県宇都宮市付近)で構築した基盤 GIS データベース

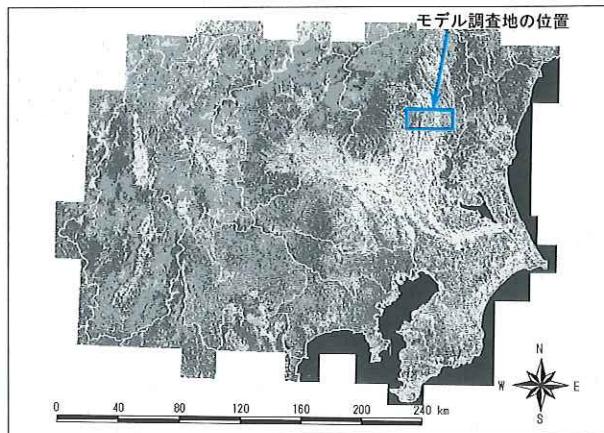


図-3 環境省の5万分の1現存植生図(関東全域)とモデル調査地の位置

市から芳賀郡にかけての $24.6 \times 11.0\text{km}$ (面積約 270km^2) の地域(図-3 右上の黒枠)を選定し、図-3~6 に整備したデータの例を示す。各種基盤情報の GIS データベースを整備した。データ形式はシェープファイル形式(ESRI 社の ArcView)及びカバレッジ形式(ArcINFO)を用いた。表-1 に、整備した GIS データベースの一覧を示す。以下に、重要なデータレイヤーについて解説する。

3.1 環境省の5万分の1現存植生図

図-3 に示した現存植生図は環境省の第2回および第3回自然環境保全基礎調査(5万分の1現存植生図)を GIS 化したもので、環境省生物多様性セン

	項目	データ名称	精度(縮尺)	資料年(度)	整備主体	問い合わせ先	データの形式	備考
生物 生息 基盤	標高	数値地図50mメッシュ(日本II)	50mメッシュ	国土交通省国土地理院	(財)日本地図センター: http://www.jmc.or.jp/	メッシュ(グリッド)データ		
	傾斜						標高から計算	
	斜面方位						標高から計算	
生物 分布	河川	国土数値情報W02-52L		H7	国土交通省	国土地理院: http://www.gsi.go.jp/	ラインデータ	
	地形分類図	土地分類基本調査:(宇都宮・真岡・壬生・烏山)	5万分の1	S35~H2	国土交通省		図面	紙図面から入力
施設	現存植生図	自然環境 GIS	5万分の1	H11	環境省	環境省生物多様性センター: http://www.biodie.go.jp/	ポリゴンデータ	空中写真と現地踏査により修正
	特定植物群落	自然環境 GIS	5万分の1	H元~4	環境省	生物多様性センター	ポリゴンデータ	
地域 指定	道路	全国デジタル道路地図 データベース	2万5千分の1 地図面相当	H10	(財)日本デジタル道路地図協会	同上: http://www.drm.jp/	ラインデータ	2万5千分の1地形図から読み取って補足
	自然環境保全地域	自然環境 GIS	5万分の1		環境省	生物多様性センター	ポリゴンデータ	
	自然環境保全地域	国土数値情報KS-47X	100mメッシュ		国土交通省	国土地理院	メッシュデータ	
	鳥獣保護区	自然環境 GIS	5万分の1		環境省	生物多様性センター	ポリゴンデータ	
	世界遺産	自然環境 GIS	5万分の1		国土交通省	国土地理院	メッシュデータ	
その 他	行政界	国土数値情報N03-08A	100mメッシュ	H8	国土交通省	国土地理院	メッシュデータ	
	人口	地域メッシュ統計平成7年度開拓調査	3次メッシュ (1km)	H7	総務省統計局	(財)統計情報研究開発センター	メッシュデータ	場所により1/2メッシュ
	土地利用	細密数値情報L03-03M	100mメッシュ	H3	国土交通省	国土地理院	メッシュデータ	
	地形図	数値地図25000	2万5千分の1		国土交通省	(財)日本地図センター	スキャナ画像	
	高解像度衛星画像	イコノス画像	モノクロ1m, カラー4m	H12	SPACE IMAGING 社	日本スペースイメージング(株): http://www.spaceimaging.co.jp/	ラスター画像	調査地の東端11km四方の地域
	気候	国土数値情報G02-62M	3次メッシュ (1km)	S28~57	国土交通省	国土地理院	メッシュデータ	降水量・気温・積雪

ターのホームページ(<http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd.f.html>)でも公開されているほか、「自然環境 GIS」として CD-ROM により研究機関などに配布されている。日本全土の植生図を GIS データとして整備し、広域的な自然環境の解析とその応用を可能にした。ただし、この植生図は調査時期が古く必ずしも現況と同じではないこと、県毎に作成された紙図の植生図をベースにしているため多少の不整合と凡例の不統一があること、図化精度が 5 万分の 1 であり、細かい解析には使えないことなどの問題がある。このため、本研究ではこの植生図をもとに空中写真判読と現地踏査によって修正を加えたものを GIS の植生図レイヤーとして用いた。環境省では、上記の問題から現在のデータを試行的なものと位置付けており、新たに縮尺 2 万 5 千分の 1 の植生図を全国で整備するための検討及び作業を実施中である。

3.2 地形・地質・土壤

図-4 の地形分類図は、国土交通省(旧国土庁)が国土調査法に基づき都道府県に依頼し、都道府県が実施した土地分類基本調査の成果図面(縮尺 5 万分の 1 の紙図)を GIS 化したものである(国土交通省 土地・水資源局国土調査課のホームページ <http://www.tochi.nla.go.jp/home/index.htm> を参照)。他に、表層地質図と土壤図もある。地域毎に、しかも異なる年代に作成された紙図面であり、前項の植生図で挙げた 3 つの問題点がそのまま当てはまる。本研究のモデル調査地は 4 つの図幅にまたがっており、凡例と境界の不整合があったが、凡例についてのみ統合・統一を行って使用した。

前述した法アセスのマニュアル^{10),11)}では、地形分類図等の土地的条件と植生図を重ね合わせて自然環境の類型化区分(後で述べるエコトープ区分と同様の手法)を行い、それを用いて事業影響の予測・評価を行うこととされている。その意味でこれら 2 種類の情報は法アセスを進める上で重要な意味をもつ。地形分類図などの情報が早期に GIS データとして整備されることを望みたい。

3.3 標高

標高データは流域解析、傾斜方向や斜度の計算等の地形解析や、データの立体的な可視化にも使える(本号の表紙の図参照:関東地方の例)。今回は、国土地理院作成の 50m ピッチ標高データを利用したが、このデータは精密な解析を行うには

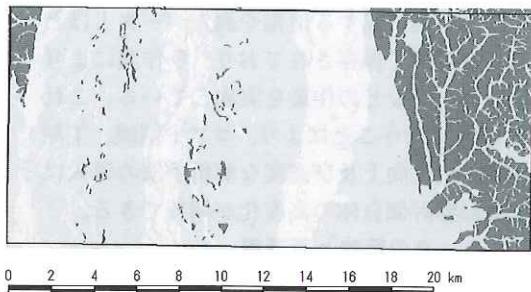


図-4 地形分類図(国土交通省)

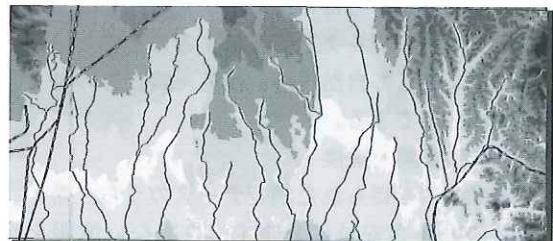


図-5 標高データ(国土地理院)

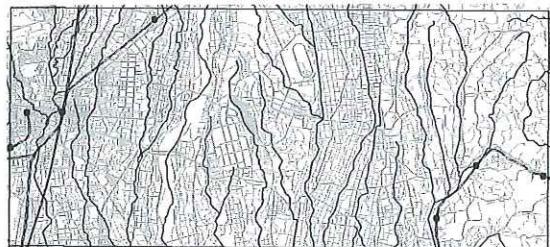


図-6 デジタル道路地図と国土数値情報の河川・鉄道などのラインデータ

やや荒く、例えば谷戸の細部が抽出できないといった問題がある。今後レイザープロファイラ等の技術による精密な標高データの整備が進むと予想されるが、民間では北海道地図(株)が 10m ピッチの標高データを全国を網羅して販売しており、こうしたデータの活用も可能である。

4. 生態情報活用システムの機能

本システムの基本機能としては、大きく分けてデータの入力・集計、環境情報と生物情報の重ね合わせ解析、リスト・分布図の出力の 3 つが考えられるため、これらの機能を中心に仕様を設計し、主要機能の試作を行った。プログラミングには ArcView のマクロ言語 Avenue を用いた。

4.1 生物分布データの入力・集計・図示

法アセスでは、概査段階における既存の動植物等の調査結果、地元有識者等からの聞き取り情報、および本調査における詳細な調査結果など、様々

な形式、精度を持つ情報を統合して集計・解析する必要がある(図-7)。そのため、こうした様々な情報を入力データとして取り込み、一定サイズのメッシュ(グリッド)や、調査者が定義したブロック、エコトープ区分(後述)などを単位とした分布情報として統合する機能が必要となる。また、このようにして整備した生物の分布データは、地図上の分布図として容易に出力可能である必要がある。

4.2 自然環境の類型化区分等と生物分布データの重ね合わせ機能

地形などの土地的条件と植生などの生態的条件の重ね合わせにより抽出した、環境的に同一な土地単位をエコトープと呼ぶ¹³⁾(図-8 参照)。こうした類型化区分と生物の分布情報を重ね合わせることで、事業影響の評価を客観的に行うことが可能となる。例えば、希少種の在否、生物の多様性等により重み付けした評価式により、エコトープ毎に「自然度」を定義し、その値によって調査地を色分けする、といった方法が考えられる。平成12年度に行った本システムの主要機能の試作版は、エコトープ区分の機能も含むが、両レイヤーの境界の誤差によって生じるゴミポリゴンの処理が難しく、完全に自動化はできていない。大縮尺の環境図を元にエコトープ区分をGIS上で行う手法は研究されているが¹⁴⁾、小縮尺の環境図については更に検討が必要である。

法アセスの調査結果解析においてエコトープ区分と共に重要なのが、標準地域メッシュ、あるいはそれを分割したメッシュを基本とした解析である。例えば生態系の上位種である希少猛禽類の行動圏を解析する場合、メッシュ毎の観察頻度から行動圏の内部構造を推定し、影響評価を行うこととされている¹⁵⁾。モデル調査地で緑化生態研究室が実施している「希少猛禽類の把握手法に関する調査」では、調査地内の猛禽類(オオタカ・サシバ)の巣を発見している。調査地を約2kmのメッシュ(3次メッシュ4つ分の面積)に分け、その中のサシバの営巣密度を植生面積等の環境要素から予測するモデルを重回帰分析によって構築した。その結果、8割以上の精度で営巣密度を予測することができた¹⁶⁾。本システムでは、標準メッシュの自動生成機能を備えるほか、サイズや位置、角度の異なるメッシュ(ポリゴン)データを重ね合わ

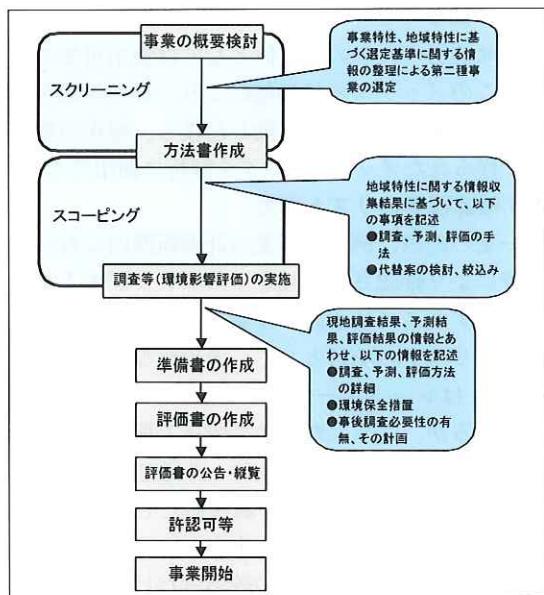


図-7 法アセスの手順を示したフロー

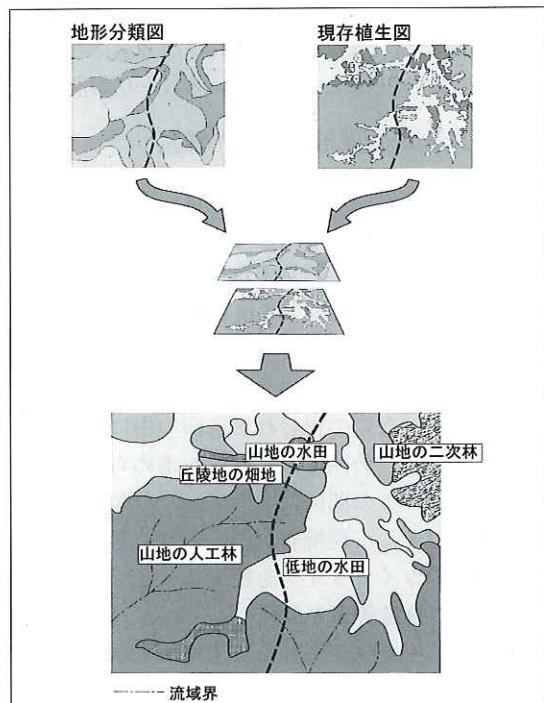


図-8 エコトープ区分(環境類型化区分)のイメージ(文献10の図を元に描く)

せて解析するための面積比例配分による変換機能を備えている。例えば、人口が千人のメッシュが面積比7対3の2つのメッシュに分解される場合、7百人、3百人と配分することができる。この計算には、メッシュ内の人口分布が一様という仮定があるため、実際にはメッシュを正確に変換した

ことにはならないが、メッシュ(ポリゴン)の重ね合わせ解析のための推定値としては使用可能である。このメッシュ変換機能により、日本測地系が更新され緯経度の線が移動した後も、現在の測地系で作られたメッシュデータを解析に使用できる。

4.3 確認種等のリスト出力

一定の地域、例えば事業の計画範囲内において調査により確認された種をリストアップすることは、法アセスの基本的な作業である。本システムでは、リストの項目として、希少性等に関わる属性(例えばレッドデータブックのカテゴリー等)を付加するか、こうした属性で絞込み検索を行うことができる。また、個々のデータ(調査・文献・聞き取り)の出典がGIS上で属性値として管理されているため、履歴の検索や出力も容易である。さらに、属性によるデータの絞込みだけでなく、同時に空間的な検索(事業計画地から一定の距離にある地域)や時間的な検索(鳥類の繁殖期のみのデータに限定など)も併用して利用者が必要とする情報が抽出できる機能も備えている(図-9参照)。

5. システムの運用に向けた課題

本システムの実用化に向けては、多くの課題がある。基盤情報自体に関してはすでに議論をしたので、ここではそれ以外の点について述べる。

5.1 希少種の分布に関する情報の公開

本システムはGIS上で構築されるため、情報をインターネットで容易に公開可能である。しかしながら、法アセスで得られる情報の中には、希少種の分布など、公開に際し配慮が求められるものが含まれる。この問題については、分類群毎の検討が必要である。環境省が各分類群の学会と協力して個別のガイドラインを提示すべきであろう。

5.2 情報の分散管理と公開

本システムで構築されると想定している各種のデータは多くの異なる省庁が作成、管理するものである(例えば人口統計であれば総務省など)。このため、各省庁が基盤情報を公開し、国民に無償で提供することがシステム実現の前提となる。また、異なる場所に分散した情報があたかも手元に集約しているかのように扱えるようにするための通信技術、GIS技術も必要となる。

5.3 他の検討課題

すでに議論したもの以外にも、本システム及



- 4) 原慶太郎、高橋一之、中村俊彦：市町村スケールの自然環境 GIS, '99 日本 ARC/INFO, ERDAS ユーザ会予稿集, pp.23-26, 2000.
- 5) 町田市：まちだエコプラン「人と生きものが共生するまちづくりをめざして」, 町田市都市緑政部公園緑地課, 2000.
- 6) 環境庁：生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会中間報告書, 生物の多様性分野の環境影響評価技術(I)スコーピングの進め方について, 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会, 1999.
- 7) 環境庁：生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会中間報告書, 生物の多様性分野の環境影響評価技術(II)生態系アセスメントの進め方について, 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会, 2000.
- 8) 環境庁：自然環境のアセスメント技術(I)生態系・自然とのふれあい分野のスコーピングの進め方, 環境庁環境影響評価技術検討会中間報告書, 1999.
- 9) 環境庁：自然環境のアセスメント技術(II)生態系・自然とのふれあい分野の調査・予測の進め方, 環境庁環境影響評価技術検討会中間報告書, 2000.
- 10) 建設省土木研究所：道路環境影響評価の技術手法 土木研究所資料, 第 3742-3745, 2000.
- 11) 建設省都市局都市計画課監修：面整備事業環境影響評価技術マニュアル, 東京, ぎょうせい, 1999.
- 12) 国土交通省土木研究所交通環境研究室：戦略的環境アセスメント (SEA) について, 土木技術資料, No.43, Vol.3, p.14, 2001.
- 13) Troll, C. : *Okologische Landschaftsforschung und Vergleichende Hochgebirgsforschung*, Erdkundliches Wissen, Schriftenfolge für Forschung und Praxis, Heft II. Wiesbaden, Frants Steiner, (Cited in Forman, R.T.T. & Godron, M. : *Landscape Ecology*, New York, Wiley, 1986.), 1966.
- 14) 松林健一、日置佐之、星野-今給黎順子、梅原徹：大縮尺でのエコトープの抽出・図化に関する事例研究, 国際景観生態学会日本支部会報, 5(1), pp.4-9, 2000.
- 15) 環境庁自然保護局野生生物課：猛禽類保護の進め方-特にイヌワシ、クマタカ、オオタカについて-, (財)日本鳥類保護連盟, p.110, 1996.
- 16) 百瀬浩、植田睦之、藤原宣夫、石坂健彦：栃木県宇都宮周辺におけるサシバ *Butastur indicus* の生息状況と環境選好性について, 日本鳥学会 2000 年度大会講演要旨集, p.16, 2000.

百瀬 浩



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部緑化生態研究室
招聘研究員、理博
Dr.Hiroshi MOMOSE

藤原宣夫



同 環境研究部緑化生態研究室
長
Nobuo FUJIWARA

木部直美



国土交通省東北地方整備局みちのく杜の湖畔公園工事事務所
調査課長
Naomi KIBE

武田ゆうこ



国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部緑化生態研究室
主任研究官
Yuko TAKEDA

小栗ひとみ



同 環境研究部緑化生態研究室
主任研究官
Hitomi OGURI

吉川勝秀



同 環境研究部長
Katsuhide YOSHIKAWA