

## エコロジカル・プランニングからみたGISの起源とその応用

田中 章研究室

0231119 田中 亨

指導教授  
承認印

### 第1章 研究の背景と目的

日本では、利便性や経済効果を優先した土地利用や開発により、地域の生態系へ悪影響を及ぼし、様々な環境問題が顕在化してきた。今後は、地域の自然環境に即した土地利用や開発を行うとともに、これまでに失われてきた生態系を復元・創造しなければならない。そのような目的を達成するための有効な手段として、イアン・L・マクハーグが考案した「エコロジカル・プランニング」がある。

また近年日本では、エコロジカル・プランニングが基になって開発され、発展してきたGIS (Geographic Information Systems 地理情報システム)が普及し始めている。GISが開発されたことにより、エコロジカル・プランニングにおけるマッピングやオーバーレイによる土地の適性評価等を効率的に行えるようになり、手作業では不可能であった空間解析をも行うことが可能になった。

しかし日本では、GISが生態系保全を目的とした取り組みの中で意思決定支援ツールとして活用された事例は少ない。特にエコロジカル・プランニングにおけるGIS活用は、まだ始まったばかりといえる。GISをより有効に活用するためには、GISの本来の役割を認識した上で、活用方法を考える必要がある。

そこで本研究では、GISが開発された背景やその活用について再整理し、エコロジカル・プランニングにおけるGIS活用方法を考察し、利点及び課題を明らかにすることを目的とした。

### 第2章 研究方法

エコロジカル・プランニングに関する研究及び事例を文献調査により整理した。また、GISとその起源、活用について文献調査と専門家へのインタビュー調査により整理した。これらの結果より、エコロジカル・プランニングにおけるGISの活用方法について考察した。

### 第3章 研究結果

#### 第1節 マクハーグ考案のエコロジカル・プランニング

エコロジカル・プランニングは、「自然は相互作用のプロセスであり、いかなる土地も歴史的、物理的、生物学的プロセスの総和とし現在がある」とし、自然は人間に利用の機会を提供するとともに、制限を課すものという考え方が前提になっている。つまり、地域の自然特性を把握し、それに即した適切な土地利用や開発を行うための手法である。その手順(表1)と用いられている概念(図1)を示す。

表1 エコロジカル・プランニングの手順

実施項目	実施内容
目的と調査地域の決定	エコロジカル・プランニングを行う目的を設定し、それを達成するために考慮すべき地域を調査の対象地域とする。
地域の環境特性の調査・把握	対象地域の地史的背景と気候的特質を調査し、地域の環境特性を検討する。これらの調査結果より、それぞれ分布地図を作成し、どんな現象がどこで起きているか等を表す自然資源目録を作成する。これらの分布地図を重ね合わせることで、自然プロセス及び土地利用プロセスの生態学的なモデル(レイヤー・ケーキ・エコロジカル・モデル)を作成する。
地域の環境特性の分析・解釈	明らかにされた地域の環境特性から、地域の生態的システムを把握しその地域の価値体系を読み取る。それに即した土地利用を考える。その際に重要となる分析要因を選定し、その分析結果の分布地図を作成する。
本来的適地の特定・適性評価	作成した分布地図をオーバーレイし、本来的適地を特定するとともに適性評価を行い、その分布地図を作成する。
複合的土地利用の検討・適性評価	複合的土地利用を検討する。マトリックス手法により、土地利用の形態ごとに、他のあらゆる形態との両立性とその程度の検討を行う。この結果の分布を表した適性評価地図を作成し、土地ごとの複合的土地利用のあり方を明らかにする。
計画立案	において設定した目的を達成するために、適性評価図を参考にしながら計画を立案する。その際に、地域住民のニーズを反映させることにより、最小の社会的コストで最大の社会的利益の発生を図ることが可能となる。
計画の実施	において立案された計画が、行政等により検討されて、“No”の決定であれば計画は中止となり、“条件付きNo”であれば一部再検討を行い、“Yes”であれば計画を実施する。
再検討	実施された計画において、目的が達成されているか検討する。新たにニーズが発生した場合、再度計画を立案する。

出典：マクハーグ(1975)、マクハーグ(1994)、シャピロ(1996)より作成

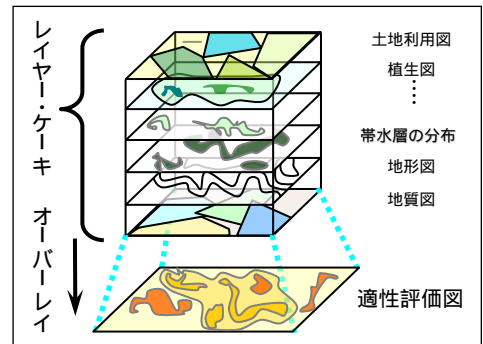


図1 レイヤー・ケーキとオーバーレイの概念

## 第2節 GISの起源とその活用

### 1. GISとは

1950年代から60年代にかけて、地図の管理・更新の自動化を図るコンピュータ・マッピングの研究が欧米で行われていた。また、1960年代に欧米各地で都市周辺のスプロール化が問題となり、環境保全の必要性が高まった。土地利用計画GISは、この頃マクハークによりレイヤー・ケーキや適性/適地分析の理念が唱えられたことにより開発された(表2)。このことからGISの定義は、「空間的な位置データを伴う情報をデータベース化し、空間解析して表示するというコンピュータシステムであり、それにより意思決定のための情報を提供するもの」といえる。GISにはベクター型とラスター型の2つの空間データモデルがあり、目的により使い分け

表2 GIS開発の経緯

年代	出来事
1950～1960年代	欧米においてコンピュータ・マッピングが研究される
1960年代	欧米各地でスプロール化が起こる
1960年初め	マクハークがエコロジカル・プランニングの理念を提唱する
1963年	米国でベクター形式の先駆けとなったSYMAPが開発される
1968年	カナダで世界初のGISであり、ベクター形式の先駆けとなったCGISが開発される

出典：久保(1996)、久保(1999)、巖(2001)より作成

表3 ラスター型とベクター型の比較

	ベクター	ラスター
データ表示形式	点・線・面で地物や現象を表現する	座標によって位置の決められたセル毎にデータを管理し、その集合で表現する
利点	<ul style="list-style-type: none"> <li>トポロジ的な解析が可能</li> <li>面の認識、接触関係・接続関係の認識が可能</li> <li>図形データと属性データの検索、更新が容易</li> <li>位置情報が正確</li> <li>ラスター地図より見かけが美しい</li> <li>表現される構成要素が本来離散的で正確さを表現することに適する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>他の地図データやリモートセンシングデータとの重ねあわせが容易</li> <li>座標系でデータが与えられる</li> <li>メッシュ相互間の比較が可能</li> <li>さまざまな空間解析が簡単にできる</li> <li>不明瞭な境界や連続したものを表現する、分析結果が空間的に分布するモデリングを含んでいるときに適する</li> </ul>
欠点	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ構造が複雑</li> <li>空間解析が困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>データサイズ大</li> <li>ネットワーク結合を行うことは困難</li> </ul>

出典：バーロー(1990)、武内・恒川(1994)より作成

る(表3)。ラスター型は地理情報をメッシュ状に表現するため、データベースが構築された時点で人による判断・解析がなされる。そのため、オバーレイ等の空間解析に向いており、土地ごとの分析に適したデータ形式といえる。しかし最近では、ベクター・ラスター間の変換及び同時利用が可能になってきている。

### 2. GISの利用

GISの利用は、国や自治体によるデータ整備の取り組みと、リモートセンシング、GPS等の普及といった技術の進歩(表4)によって拡大した。特にIKONOS等の打ち上げにより、高解像度のリモートセンシングデータ等が入手可能になった。これらは、GISにより利用可能なものである。また、インターネットを利用したWeb-GISを用いることにより地域住民との情報交換が可能となる。

表4 GISを取り巻く環境の変化

年代	出来事
1972年	ランドサット人工衛星打ち上げ
1990年代	コンピュータのダウンサイジング ネットワークの普及
1993年	アメリカ政府による情報スーパーハイウェイ構想
1995年	GPSが正式運用モードに入る

### 3. 生態系保全におけるGISの活用

日本で研究されている生態系保全におけるGISの活用方法は、大きく3つに分けられた(表5)。本研究で調査した研究・事例では、「意思決定支援ツール」としてのGIS活用は7件であり、実際の事業や政策に反映されたものは1件のみであった。結果、生態系保全のGIS活用の取り組みはまだまだ始まったばかりといえるが、中には生物の生息適地予測モデル等との結合が研究されていた。

表5 GIS活用方法の分類

情報整理ツール	デジタル地図の作成や、環境情報のデータベースとして活用したもの。
情報創出ツール	入力した情報を基に分析、解析、シミュレーション等を行って、新たな情報の創出を行うもの。
意思決定支援ツール	分析、解析、シミュレーション等による新たな情報を創出に加え、計画・管理・政策等における意思決定の支援まで行うもの。

## 第3節 エコロジカル・プランニングにおけるGISの活用

これらのことからGISは、エコロジカル・プランニングにおける環境情報の整理から計画の意思決定支援まで活用することが可能であり、土地の適性/可能性分析の際のデータの解析においてラスター型データが必要となることが明らかになった。また、リモートセンシングやWeb-GISにより、情報収集と住民参加の簡易化をはかることができる。GISを用いることによって種々のモデルと結合することが可能なため、生態系保全を主目的としたエコロジカル・プランニングにおいてより具体的な提案を行うことが可能になると考えられる。

## 第4章 結論

エコロジカル・プランニングにおいて、GISを意思決定支援ツールとして活用するためには、空間解析においてラスター型のデータを用いるため、そのような情報を収集もしくは作成する必要がある。しかし、リモートセンシングデータやWeb-GISの活用や種々のモデルとの結合など、より効率的かつ具体的なエコロジカル・プランニングが可能となる。

## 第5章 考察

GISを用いて、生態系保全を目的としたエコロジカル・プランニングを行う際に、HEPのような定量的な生態系評価手法を取り入れることで、具体的な保全対策や復元事業の提案ができると考えられる。

### 【主要引用文献】

イアン・L・マクハーク(1994) *デザイン・ウィズ・ネチャー*。集文社、東京都、212pp

巖網林(2003) *GISの原理と応用*、株式会社日科技連出版社 東京、267pp。