

景観構造の分析とその環境保全計画への適用に関する研究*

池上 佳志**

広島大学大学院生物圏科学研究科

Methodology of analyzing landscape structure and its application for environmental conservation planning

Yoshiyuki IKEGAMI

*Graduate School of Biosphere Sciences, Hiroshima University,
Higashi-Hiroshima 739-8521, Japan*

要 旨

第1章 序 論

日本における今までの環境計画は、経済性や快適性を優先して進められてきた。しかし、開発が進み自然環境が大きく変質してきた現在、環境計画や国土保全のあり方が見直されている。これからの計画では、自然の一側面ではなく、そのメカニズムを全体として把握すること、様々な人間活動の場でそのメカニズムに配慮することなど、環境保全的な視点を含めることが求められている。

環境計画や景観生態学に関する文献をレビューするとともに、計画のレベルやスケール、景観生態学の諸概念を整理した。市町村の基本計画レベルでの指針は、個別の開発計画に対して強い影響力を持つ。そのような地域スケールで得られる環境情報は、環境アセスメント(事業アセスメント)における生態系評価や、さらには戦略的アセスメントにおいても考慮されるものとなる。しかしながら、環境情報の集積および分析に関する研究例は少ない。景観生態学における景観概念は、視覚的な景観を指すものではない。対象とする空間に含まれ、その形成に関わっている諸因子を包括的に捉えた空間の概念である。無機環境と生物環境、さらに人間活動、それらの相互作用までも含む。そのような空間の構造と機能、その変化を扱う景観生態学の概念や方法論は、地域スケールでの分析において有効である。

本研究の目的は、市町村の基本計画レベルにおける地理的な環境情報を利用して、地域の環境計画に資する情報を得るための分析方法論を構築すること、その研究事例を提示することである。

広島大学総合科学部紀要IV理系編、第26巻(2000)

*広島大学審査学位論文

口頭発表日:2000年2月8日、学位取得日:2000年3月8日

**現在の所属 北海道大学農学部附属演習林中川地方演習林(文部教官助手)

第2章 対象地域

一般に環境計画は、1つないし複数の自治体を単位として策定される。本研究で扱う地域は、行政区界を基本としながら、自然地理的な境界が明瞭な島を単位とし、広島県瀬戸田地区（生口島と高根島）と蒲刈町（上蒲刈島）を対象とした。

国土保全の際の問題点の1つとして、自然と人間の関係が乖離しつつあることが挙げられている。対象地域を理解するとともに研究の指針を得るために、対象地域内外の住民を対象として独自のアンケート調査を行った。地域らしい（好ましい）景観として、アカマツ林や自然海岸などの自然景観、果樹園や観光地など管理の行き届いた人工景観が挙げられた。コミュニティ・アイデンティティ（CI）である。一方、好ましくない景観として、崩壊などの危険を感じる自然景観、荒廃した人工景観が挙げられた。地域の将来像としては、自然保護、現状維持、経済優先などに意見が別れたが、若年層で自然保護、壮老年層で経済優先となる傾向があった。また松枯れ現象は強く問題視されているが、果樹園の放棄（クズ群落の拡大）やビニルハウスの増加などは比較的受容されていることがわかった。

第3章 自然環境資源の基礎的分析手法と基礎資料の検討

エコトープは、生態的に均質な空間であり、景観分析の最小空間単位とされる。無機環境が均質であるフィジオトープと生物環境が均質なバイオトープの重ね合わせとして得られる。無機環境と生物環境に関する地図資料のマップ・オーバーレイによって、エコトープを抽出し、地域の景観構造を明らかにする。エコトープの抽出に使用するための既存の地図資料を吟味した結果、都道府県で出版されている土地分類基本調査が適切であると判断した。ただし、作成年の古い植生図や土地利用図は現状を反映しないので修正して使用することが必要である。本対象地域では、それぞれの町史誌に含まれる最新の現存植生図を利用した。

第4章 景観構造の基礎的分析

エコトープ図は、地形分類図、表層地質図、土壌図、植生（土地利用）図を重ね合わせて作成された。エコトープ図上のパッチがエコトープ要素である。エコトープ要素の凡例である4つの景観因子の組合せをエコトープ型と言う。景観構造は、水平的観察法によるエコトープの分布と垂直的観察法による景観因子間の関係性（立地）の分析から明らかにされた。

両対象地域において面積的に優占するエコトープはともに山地、花崗岩、泥質岩、褐色森林土壌、果樹園、落葉広葉樹林、アカマツ林といった属性であった。瀬戸田地区で常緑広葉樹林が少ないこと、蒲刈町で竹林やクズ群落の優占度が比較的高いことが特徴的であった。また垂直分布において、標高の高い方からアカマツ林、落葉広葉樹林、果樹園、居住地といったゾーネーションが捉えられた。水平分布は、それぞれの対象地域において異なるパターンが描かれたが、それらは地形や地質に規定されていた。さらに、水平分布に基づいた地域区分（現在自然環境による景観ゾーニング）が行われ、各ゾーンの景観特性が優占するエコトープのタイプと垂直分布、景観構成因子の属性間の関係性などによって示された。

以上の結果から、地域の景観構造を効率的に把握するためには、面積あるいは出現頻度において優占したり、特徴的な立地に存在するエコトープに着目することが有効だと考えられた。また、そのようなエコトープは一定のまとまりある空間の範囲に存在する傾向にあった。すなわち水平的構造（分布）と垂直的構造（立地）は相互に関係しており、それらによって地域の景観パターンが形成されていることが示唆された。これらの結果とアンケート調査を考慮して、景観の形成過程や今後の景観変化について考察を加えた。ここで、いくつかの問題点や発展的な課題が挙げられる。1) 景観構造の把握だけでなく、判断基準を設定し指標に沿った景観評価を行うべきこと、2) 4つの景観因子を同等に扱うのではなく、理解を簡単にするために例えば植生を中心に解釈すること、3) エコトープ分析に際して量的把握や比較だけでなく統計的手法やモデルによる表現が必要であることなどである。

第5章 分析手法の拡張とエコトープデータの利用に関する検討

景観の位置づけや評価を行うために、統計的処理によって景観タイプの序列化や関連の評価などを行うことを検討した。エコトープ型や植生型を対象に求められる景観の定量化指数を利用して、植生型の序列化を試みた。複数の定量化指数間の相関を分析した結果、面積サイズや周長、形状指数であるShape IndexやShape Factorの間で強い相関が認められた。一方、それらの指数群に対する個数やフラクタル次元のそれぞれの相関が低いことがわかった。すなわち面積などの量的な数値と個数、パッチ形状はそれぞれ異なる特性をもつことが示されたのである。これらの指数を基に、主成分分析とクラスター分析を利用して植生型の序列化を試みた結果、優占度が主要な説明軸であり、植生型を構成する要素のサイズとその個数構成が別の説明軸となった。面積的に優占する植生型では、落葉広葉樹林、アカマツ高木林などは面積サイズが小さく、複雑な形状をした多数の要素に構成されるのに対し、果樹園、クズ群落などは面積サイズが大きく、単純な形状をした少数の要素に構成されることがわかった。また面積的に優占しないアカマツ中木林や海岸硬葉樹低木林は要素数が少なく、中程度の面積サイズであり、単純な形状をした特異なパッチ構造をしていた。これらは立地に強く依存した局地的極相の性質を持った植生である。このように植生型を序列化することによって対象地域内の景観タイプの位置づけを明らかにするとともに、空間的なモザイク構造を明らかにすることができた。

次に、エコトープ型に示された景観構成因子間の関係性を評価する手法を検討した。適切なサンプリングではない特定の集合における名義変数を統計処理する手法は少なく、そのようなデータを扱った定量的研究は難しい。しかし、エコトープの分析には統計手法は不可欠である。まず分割表の相関係数など基礎的な統計指数を用いて、エコトープ型に示される属性間の相関、すなわち立地条件の相関関係を定量化する方法を検討した。その結果、カイ2乗検定の多重比較で求められるpost hocセル寄与率が有効であると判断され、それによって蒲刈町における景観立地を明らかにした。以下は、植生との強い対応関係が認められた立地である。アカマツ林は花崗岩地質、岩石地・未熟土壌の土壌区分と強い対応があり、高・中木林は山地に、低木林は丘陵地に立地していた。また高木林は火山性岩石の地質にも立地した。アカマツ高木林と中木林は共通の立地条件をもち、一方アカマツ低木林は海岸硬葉樹低木林と共通の立地条件をもつことがわかった。落葉広葉樹高木林は山地、火山性岩石および泥質岩、褐色森林土壌の立地にあり、常緑広葉樹高木林は地質（泥質岩、閃緑岩）にのみ強い対応関係が認められた。竹林は泥質岩地にのみ強い対応を示した。一般に今までの研究

では面積的に優占するものだけが着目されていたのに対し、このような指数を利用することによって面積的に優占していなくても立地との関係性の強いものを検出することができる。これらの結果の多くは、生態学や植生学ですでに知られている典型的な植生立地と同等であるが、その立地をより詳細な凡例で、また分布を含めて示すことができ、対象地域での計画等に有効な情報と言える。他方で、典型的な植生立地以外の立地、すなわち地域独自と言える立地条件も検出されており、そのような立地については十分に考慮する必要がある。

対象地域の住民が問題視している課題について、環境計画の視点から事例研究を行った。瀬戸田地区ではマツ枯れ対策を課題として、立地環境によるマツ枯れ危険地の予測を試みた。アカマツ林地とマツ枯れ地の立地環境を定量的に分析した結果、マツ枯れ地は落葉広葉樹林の典型的な立地に、健全アカマツ林はアカマツの典型的立地に成立する傾向があることがわかった。マツ枯れ地の立地に近い健全アカマツ林地でマツ枯れが発生しやすいと仮定して、立地の比較からマツ枯れ危険地を推定しハザードマップを作成した。蒲刈町においては、クズ群落の拡大を課題とした。果樹園地とその放棄地に成立したクズ群落の分布と立地環境を分析した結果、標高や道路からの距離に関係していることがわかった。しかし、果樹園の存続を現実的に考えるためには、立地だけでなく経営意志など所有者に関する情報が必要であり、本研究で構築したデータベースやアンケート調査の結果だけでは本質的な議論はできなかった。

第6章 総合考察

以上の研究の成果を踏まえて、対象地域の景観構造を総括するとともに、地域の環境計画に対する提言を行った。さらに景観構造の分析方法論を提案するとともに、本研究の応用の可能性と今後の課題を示した。

地域環境計画や環境アセスメントにおいて、対象地域の全体像と個別の状況を把握することが必要である。特に全体像の把握においては、対象地域を単体として捉えるのではなく、等質性の高いいくつかの空間に区分（ゾーニング）して捉え、それぞれのゾーンの特性に沿った対応を検討すべきである。個別の状況把握や調査を、そのような結果に基づいて行うことによって、適切なサンプリングができ、より正確な調査結果を得ることができよう。さらに将来予測モデルなどでは、立地条件を考慮した空間的なモデルを構築することが可能になる。

市町村の基本計画レベルに対応できるスケールで、自然環境の地理的情報を得るための一方法論として、本研究の成果を根拠として以下の手法を提案する。まず土地分類基本調査などの既存地図をマップ・オーバーレイしてエコトープ図を作成する。エコトープ図に示された水平的、垂直的景観構造を分析し、エコトープの分布や立地を明らかにする。その結果から、等質性の高いエコトープによる空間的なまとまり（ゾーニング）を描画する。立地の分析では、カイ2乗検定のpost hocセル寄与率などの指数を利用すると有効である。さらに、景観構造を示す指数の分析結果を考慮して、土地利用等の空間デザインに反映することも可能である。またマツ枯れなど立地条件に依存する可能性のある現象ならば、立地評価からハザードマップを作成することもできる。ただし、本研究で扱ったエコトープは自然環境を重視しており、土地所有や営農といった人間活動に関するデータに乏しい。必要に応じて、そのような土地属性データの追加を検討すべきである。

景観生態学の目指すゴールの1つとして、適切な環境管理計画への貢献が挙げられる。景観は、地域の歴史性などを反映した固有性の高いものであるため、少数のサンプルでは一般論を導くことはできない。固有性の高い景観であるが、事例研究を蓄積することによって体系的分類は可能に

なるであろう。景観を体系的に分類し、分類群における景観変化や攪乱への応答パターンなどを整理することによって、より適切な景観保全、景観管理が可能となるであろう。そのためにも景観構造の分析方法論の確立と事例研究の蓄積が必要である。

景観生態学の研究は、広大な空間とその空間に関わる多くの因子を扱う。このような研究を進める上では、生態学の知識と空間情報の解析、さらに時間変化の予測も必要である。データの収集やデータベースの構築、結果の解釈など作業量も膨大である。このような研究を個人で進めるには限界があるので、複数の研究者によるプロジェクト研究によって発展させるべきであろう。景観生態学は、学術的に注目されるだけでなく、現実社会からの期待も大きい。景観生態学の研究者は、環境計画や環境アセスメントなどの急を要する問題に貢献すると同時に、景観生態学の基礎的な研究事例を蓄積し、最終的なゴールに向けて進んでいく必要がある。