

紀伊山地の霊場と参詣道における景観分析

伊藤裕司¹・田中一成²・吉川 眞³

¹学生会員 大阪工業大学大学院工学研究科都市デザイン工学専攻博士前期課程
(〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:ito@civil.oit.ac.jp)

²正会員 博士(デザイン学) 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科
(〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:issey@civil.oit.ac.jp)

³正会員 工博 大阪工業大学工学部都市デザイン工学科
(〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:yoshikawa@civil.oit.ac.jp)

特異な線形状の形態を持つ参詣道が、霊場と共に世界遺産に登録された紀伊山地は、参詣道の両側50mにバッファゾーンが設定されているが、理論的な根拠は明確になっていない。本研究の目的は、地形と森林をモデル化したうえで景観の定量化を行い、バッファゾーンの適合性を明らかにする。視覚的にバッファゾーンを把握するために可視・不可視分析をGISを用いて行い、さらに森林の影響を考慮に入れて、樹種に応じたモデルを作成し景観分析を行った。

キーワード: 文化的景観, GIS, 環境保全

1. はじめに

近畿地方の南側に位置する紀伊山地は、豊富な自然に恵まれている。美しい森林や清らかな河川、そして良好な空気が残されており都市化が急激に進むわが国において、貴重な自然環境が残されている地域といえる。この反面、過疎化や地元産業の後継者不足などといった問題が起っている。そのような状況下で2004年7月7日に「紀伊山地の霊場と参詣道」が世界文化遺産に登録された。この世界遺産が紀伊半島にもたらした経済効果は大きく、観光客数や観光収入の増加が見られた。この世界遺産は「道」として線形に登録された世界では2例目の貴重な道の文化遺産である。しかし、登録されることが目的ではなく、もっとも重要な課題として、この環境を維持する必要がある。問題点として、指定地域の外側で環境破壊や開発行為が行われていることも確かである。

世界遺産に含まれる地域には、コアエリアとそれを含めた周辺の環境を保全するために設定されたバッファゾーンが存在している。本研究では、このバッファゾーンに着目する。バッファゾーンの多くの区間は自然環境や景観を考慮にいれずに、参詣道の両側から一律50mに設定されている。この50mは、道としての世界遺産の先行登録事例であるサンディアゴ・デ・コンポステーラの巡礼道において設定されている参詣道の両側から一律30mをもとに決められた。紀伊山地の霊場と参詣道では、それより広い参詣道の両側50mが採用されたもので、

理論的な設定根拠があるというわけではない。そこで本研究では、バッファゾーンの設置目的である「登録範囲の環境の適切な保全」という目的が達成されているかを客観的に検証し、さらに文化的景観の向上に関する知見を得ることを目的とする。(図-1)に示すように、具体的な方法は、客観的にバッファゾーンの検証をするために、まず、植生分布分析を行いバッファゾーン内の状況を把握する。また、地形モデルを用いた可視・不可視分析を行うことによって可視領域に対してバッファゾーンがどれだけ設定されているかを検証する。さらに、地物を考慮した景観の定量化を図るために、樹種に応じたモデルを作成する。

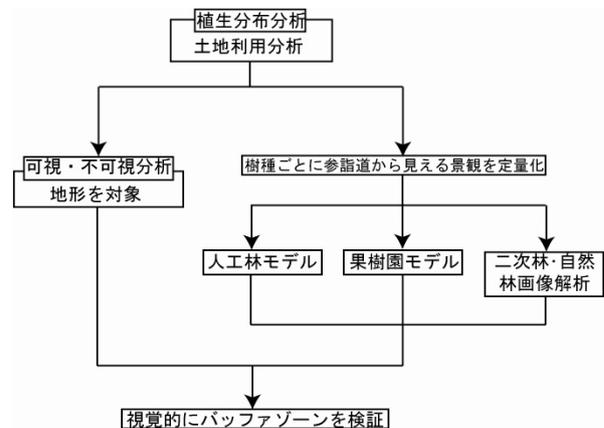


図-1 フロー図

2. 研究対象地

本研究では紀伊山地の霊場と参詣道のうち、和歌山県の北東部に位置する高野山町石道を研究対象地とした(図-2)。この参詣道は弘法大師空海が、高野山を開創直後に開いたもので、紀ノ川流域の慈尊院と高野山の奥の院までを結び、全長約24kmである。1町おきに町石、36町ごとに里石が建てられ、人々は1町ごとに祈りを捧げながら参詣したとされている。このような人々の営みと紀伊山地の自然が融合して良好な文化的景観が保持されている。高野山町石道は、ほぼ全域にわたって世界遺産に登録されている。しかし、周辺には開発行為も及んでおり、現在の紀伊山地の霊場と参詣道において、重要な解決すべき課題を持ち合わせている参詣道でもある。

3. 植生分布分析

まず、対象地の土地利用を把握するために、植生分布分析を自然環境情報GISを用いて行った。この分析は、GISを用いて高野山町石道におけるバッファゾーン内の植生分布を表示し、それぞれの群集・群落ごとに面積を算出し、それをグラフ化した(図-3)。

この結果、スギ・ヒノキ植林が、約半数を占めていることがわかった。そしてモチツツジアカマツ群集やコナラ群落などの二次林も多く分布しており、さらに北部の紀ノ川流域では大規模な果樹園も営まれていることがわかった。またゴルフ場なども存在しており、開発行為も行われていることがわかった。

4. 可視・不可視分析

可視・不可視分析では、植生分布分析や法令の保護体制などを考慮に入れ、高野山町石道で特徴的な箇所を4地区(雨引山周辺、二つ鳥居周辺、紀伊高原カントリークラブ周辺、高野町細川周辺)を選定した(図-4)。

(1) 地形モデルの作成

データの作成方法は、国土地理院地勢図からGISを用いてコンターをベクタライズし、そのラインデータからTINを生成しDEM(Digital Elevation Model)を作成した。視点の高さは1.5mで、視点を25mおきに置いた。地形データの作成は近景域として参詣道の両側から460mのところまで3次元化した。中・遠景域は数値地図50mメッシュ標高から地形モデルを立ち上げた。



図-2 研究対象地

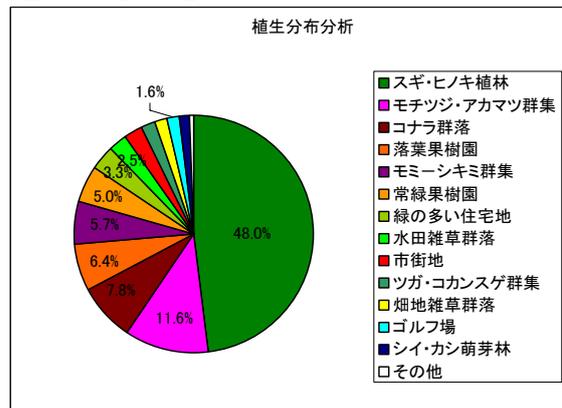


図-3 植生分布分析



図-4 高野山町石道における世界遺産登録範囲と可視・不可視分析における分析範囲

(2) 分析結果

(図-5)の上段が遠・中景域における分析結果、下段は近景域における分析結果である。この分析から近隣の山だけではなく遠方の山が多く見え、遠方の景観も大きな影響を与えていることが示された。バッファゾーン

に含まれる近隣の景観を保全するだけでなく、遠方に見える景観も保全していく必要がある。この可視・不可視分析は地形モデルによる分析である。しかし、植生分布分析の結果から対象地周辺はスギ・ヒノキ植林をはじめとする施業林が多いことがわかっている。この施業林は将来、伐採される可能性が高いため、この分析で算出した可視領域の保全が必要といえる。

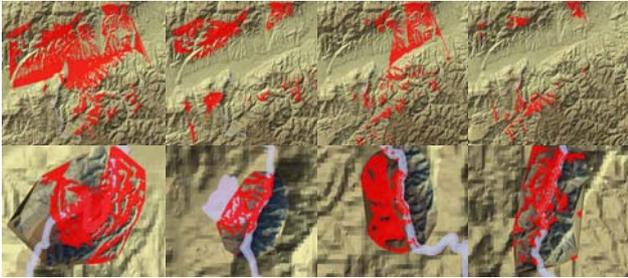


図-5 可視・不可視分析の結果(左から雨引山, 二つ鳥居, 紀伊高原カントリークラブ周辺, 高野町細川周辺)

5. 人工林モデルを用いた景観分析

この分析では、人工林を通して見える景観の定量化を図ることを目的としている。対象とする樹種は、植生分布分析で最も高い割合を示していたスギ人工林である。このモデルは参詣道から斜面方向を見たときに見える幹を、さまざまなパターンで配置しモデル化したものである。このモデルは人工林を二次元平面状に投影したものである。

(1) 作成条件

作成した人工林モデルは、森林資源構成表³⁾に基づいて、高野山町石道が通過している3つの市町村のうち、最も割合が高い7～12齢級(植栽後40～60年後)の森林を対象としている。植栽配列については、それぞれの施業計画ごとに差があるため、本研究では全国的に用いられている、正方形植えと三角形植えを考えた。植栽密度は和歌山県の基本的な施業計画に基づく人工林収穫予想表を元に決定した。これらの条件を考慮に入れ合計6つのモデルを作成した(表-1)。

表-1 人工林モデルの作成パターン

年代	植栽配列	植栽密度(本/ha)	平均胸高直径(cm)
40年	正方形	1200～1100	22.1
50年	正方形	900～800	26.4
60年	正方形	800	27.6
40年	三角形	1200～1100	22.1
50年	三角形	900～800	26.4
60年	三角形	800	27.6

(2) 作成方法

作図の方法は、外側の一片の中心に視点を設定する。そして植栽配列、植栽密度、平均胸高直径などの要素を

考慮に入れ、樹木の幹に当たる樹木モデルを配置する。次に人間の視野に近いとされる60°コーンを適用しその範囲で作図を行う。そして観測線を5mおきに引き、観測線の内側に不可視領域を作図することで可視線長を計測した。可視線長と可視確率の関係は(1)式のようになる。

$$\text{可視線長}/\text{観測線長} \times 100 = \text{可視確率}(\%) \quad (1)$$

(3) 結果と考察

計測結果から、高野山町石道における平均的なスギ人工林では80～90m先まで見えることがわかった。また、可視線長は30～35mの地点で最大になっている(図-6, 7, 8, 9)。可視線長がこの付近で最大となる理由は、この付近まで樹木に隠されていく割合より、観測線長の増加率が上回っているためと考えられる。さらに30～35m付近の景観を操作することにより効率的な景観の変更が行えることがわかった。この分析の結果から、バッファゾーンは50mでは足りないということが言えるだろう。

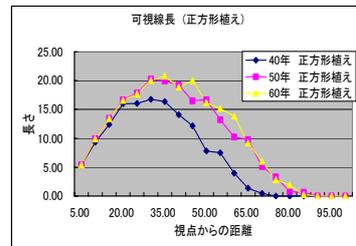


図-6 人工林モデルの分析結果(1) 可視線長(正方形植え)

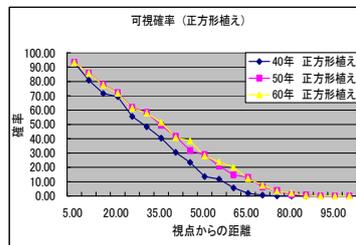


図-7 人工林モデルの分析結果(2) 可視確率(正方形植え)

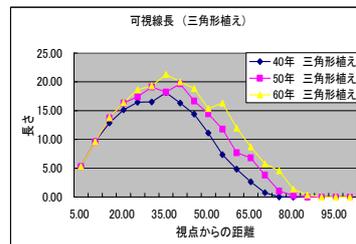


図-8 人工林モデルの分析結果(3) 可視線長(三角形植え)

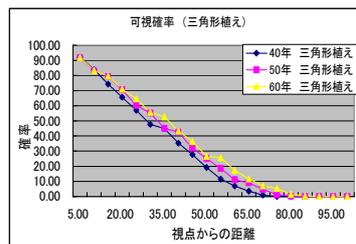


図-9 人工林モデルの分析結果(4) 可視確率(三角形植え)

6. 果樹園モデルの作成

高野山町石道の北部にあたる紀ノ川沿いには、柿を始めとする果樹園が多く分布している。そこで果樹園地が参詣道から見える景観に、どの程度影響を及ぼすのかを考えてみる。対象は和歌山県で多く栽培されている柿を対象とする。

(1) 画像解析

具体的な方法として、まず、柿の樹をデジタルカメラによって撮影しその画像から1本の柿から背景が見える確率である透過率を求める。具体的な透過率は(2)式で求められる。ここで重要となるのは、樹木ピクセル数を計測するにあたっての樹木の範囲である。まず、樹木の最も外側のアウトラインを取り樹木の範囲とした。樹木範囲の決定後、内側のアウトラインを抽出し内側のアウトラインで囲まれた部分のピクセル数を計算した

(図-10)。そして樹木ピクセル数と透過ピクセル数を計測し(2)式に代入し透過率を求めた。そして合計10枚の画像サンプルから、距離との相関関係を取り近似式を算出した。

$$\text{透過ピクセル数} / \text{樹木ピクセル数} * 100 = \text{透過率} \quad (2)$$

(2) モデル化

モデル化する際には、樹冠の中を決定しなければならない。まず、画像解析で用いた同じ数のサンプルとなる樹木に対して樹冠のサイズを計測し平均をとることによって樹冠のサイズとした。植栽間隔は柿を栽培する際に平均的な6.5mとした。作図の範囲は人工林モデルと同じく人間の視野に近いといわれている60°コーンを適応して、その中で行った。そして(1)で算出した近似式を利用し樹木ごとに透過率を与えた。そして観測線を5mごとに引き、その内側の領域で樹冠に影響によって領域を特定した。このようにして作成したモデルを用い、果樹園を通して見える景観の定量化を図った。

7. 二次林・自然林の透過率

二次林・自然林に関しては、人工的に植栽されたものとは異なり、一律にモデル化することは困難である。そこでまず、森林内をデジタルカメラによってさまざまな角度から撮影し、その画像の中で空が見えている部分のピクセル数を計測した。そして、透過率と撮影角度との相関関係を導き出した。また、森林視線距離(図-11)と透過率を説明変数とするグラフを作成し、近似式を算出することで二次林・自然林を通して見える景観の定量化を図った。

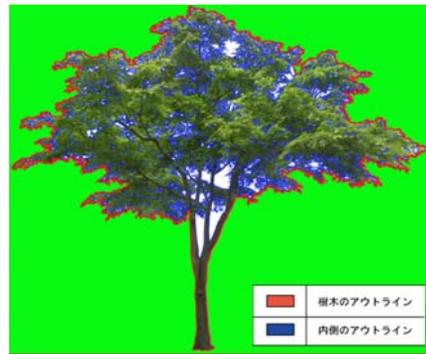


図-10 樹木のアウトライン(赤色)と内側のアウトライン(青色)

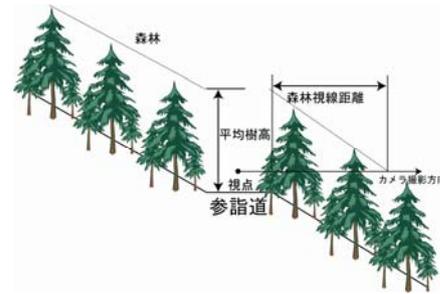


図-11 森林視線距離の概念

8. おわりに

DEMを用いた可視・不可視分析や、人工林モデル、果樹園モデル、二次林・自然林における画像解析などを作成することにより、参詣道から見える景観要素である森林の定量化を図ることが出来た。その結果、バッファゾーンは50mでは必ずしも満足であるとは言えない可能性を見いだした。今後はそれぞれの樹種によって求めた可視領域をGIS上にプロットし図面の作成を行い、樹種ごとのモデルをさまざまな視線角から解析していく予定である。また、森林モデルに地形という要素を加える事によって森林モデルの三次元的な解析も行う。最終的には樹冠の特性を生かし参詣道から見る事が出来る要素・人工の構造物等を隠すシミュレーションを行う。

謝辞:本研究を行うにあたり世界遺産一覧表記載推薦書を始めとするさまざまな資料を提供していただいた和歌山県教育委員会事務局生涯学習課文化遺産課の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 平田俊一 (2002) 熊野古道中辺路沿道における景観管理に関する研究～文化的景観としてのバッファゾーン管理～, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.715-716
- 2) 和歌山県 (2003) 世界遺産一覧表記載推薦書
- 3) 和歌山県 (2006) 森林資産構成表