

山並みの構造把握と分析

石橋一真¹・吉川 眞²・田中一成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 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:ishibashi@civil.oit.ac.jp)

²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 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:yoshikawa@civil.oit.ac.jp)

³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 大阪市旭区大宮5-16-1, E-mail:issey@civil.oit.ac.jp)

近年、都市環境の悪化や社会全体の急速な経済発展により、多くの自然的景観が失われつつある。その一つに山々の景観が存在する。しかも、山々は都市の背景として映り、都市景観の重要な構成要素ともなっている。本研究では、景観構成要素の重要な要素の一つである山々に着目し、空間情報技術を活用して盆地における山並み景観の分析を行っている。広域と狭域の両面からアプローチし、山々がもたらす視覚的影響を把握し、さらに3次元都市モデルを構築し、山並みの見え方の把握を試みている。

キーワード:山並み景観, 空間情報技術, 可視・不可視分析

1. はじめに

日本は山国である。どこへ行っても、薄く、濃く、山影の目に映らぬ土地はない。緑豊かな山や川といった自然的要素が地勢の核となっている¹⁾。視覚的に多いというだけでなく、深く日本人の精神文化・生活文化に入り込んでおり、人と山との関係は古代から深く根付いている²⁾。人々は山という自然の産物を景観の視対象として捉えるだけでなく、地域の特徴的な見方から、その美しさを和歌などで表現し、親しんできた。現在では、山々は都市の背景として映り、都市景観の重要な構成要素ともなっている。

平成17年6月に全面的に施行された「景観法」をはじめ、全国の自治体には、景観に関する施策を策定しているところが多数ある。その一つとして兵庫県では「緑条例」を制定し、山岳、河川、植生、市街地などの眺望景観を保全するための規制が行われている。

本研究では、山並みの眺望保全・活用を目的とした研究を行う。自然豊かで自然の風景に恵まれた日本では、必ずといっていいほど周辺に視対象となる山が存在する。山や河など自然景観は、周辺の地形を認識できる大きな要素であるとともに、地域のランドマークとしての役割を果たす場合もあり、その地域の代表的な景観として位置づけられる場合が多い。本研究では、都市と山々との関係に着目し、山々の視覚的影響を分析・把握するとともに、両者間の空間的・視覚的構造を明らかにすることを目的としている。

2. 対象地域と研究方法

兵庫県の中東部に位置する篠山市を研究対象地域として選定した(図-1)。篠山市は、平成10年の市町村合併特例法の一部改正に伴い、4町が合併して篠山市として誕生。兵庫県の内陸地域として自然環境豊かな生活および文化圏を形成している。地勢は、市内中央部を篠山川が流れ、地形的構造から盆地を形成しており、盆地の周囲を山々が取り囲み、比較的中景域で山並みを眺められることから“手にとどく山”ともいわれている。また、緑豊かな山々が屏風のように重なり合う特徴的なスカイラインと山腹は“翠屏景観”とも呼ばれている³⁾。一方、近年、市当局により大縮尺DMデータをはじめとした数多くの空間データが整備されている。

研究方法では、地理情報システム(GIS: Geographic Information System)に代表される空間情報技術やDMデータといった空間データを活用し、地形解析ならびに可視・不可視分析を用いて都市を取り囲む山々の空間的・視覚的影響を定量化する。さらにCAD/CGを用いて、人間の視知覚特性を考慮した分析を行い、GISとCAD/CGを統合的に利用した景観分析を行っている。

具体的方法として、対象地域の地形解析を行い、山岳部と平野部とに分類することから盆地の特定を行う。また、広域と狭域の両者からアプローチすることにより、山々が都市にもたらす視覚的影響を把握する。さらに3次元モデルを構築することにより山並みの見えの形を把握することを試みている。



図-1 対象地域

3. 地形解析

一般的に、盆地の定義はあいまいであり、明確な境界は定められていない。そこで本研究では、対象地域の盆地の範囲を把握するためにGISを用いて地形解析を行った。基本的な地形解析に加え、土地利用の観点を含めた分析を行っている。

地形解析については、標高、傾斜角、傾斜方位、陰影起伏の基本項目を行っている。標高分析では、山地の連なりおよび、山岳部と平野部とのおよその境界になる標高の把握。傾斜角・傾斜方位では平野から山へ変化の過程となる地形の傾きとその傾斜方向を把握する。また、シェーディングを把握することで日中常時太陽光が当たる地域を特定する。さらに土地利用から平野部に広く分布する農業地域を把握する。これらの地形解析の結果をそれぞれオーバーレイすることにより、市内中央の平野部に接しており、かつ地形解析の結果が重なる共通領域を割り出す。この過程により盆地の特定を行い、さらに山岳部と平野部とに分類することを試みている（図-2）。

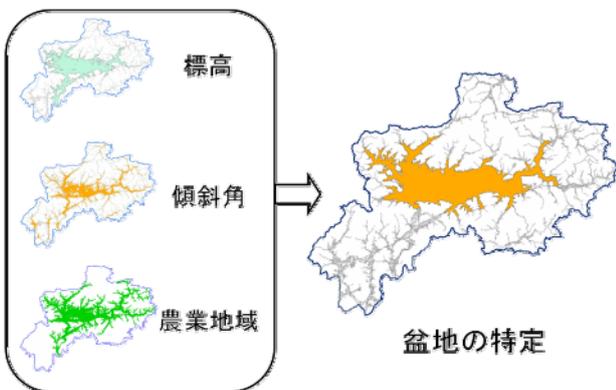


図-2 盆地の特定

4. 広域分析

(1) スカイライン分析

地形解析により特定した盆地を用いて、盆地に含まれる数値地図 250m メッシュ（標高）のポイントデータを抽出する。さらに、抽出したポイントから数値地図 50m メッシュ（標高）により構築した地形モデルに対して可視・不可視分析を行い、盆地から見える山岳部の可視頻度を算出した（図-3）。また、得られた結果と山岳部の等高線をオーバーレイすることにより、山の端となりうる稜線と山麓として表れてくる山系を割り出している。ここで、可視領域の外縁がスカイラインとなり、その内側が山麓であることから、盆地から眺望した山並みとして、山々が織り重なるエリアを把握できると考えた。

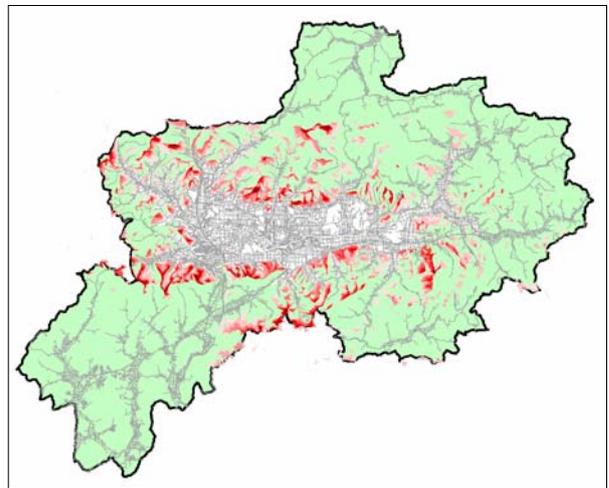


図-3 スカイライン分析

(2) 山の可視頻度マップ

対象地域のラスタ型 50m グリッドデータを用い、盆地を取り囲む山々を対象として可視・不可視分析を行った。なお分析では、盆地全域における山の眺望仰角を考慮した手法を試みている。

眺望対象を山として、仰角5度以下の場合、山のスカイラインが卓越した意味を持ち、仰角9度近傍ではスカイラインだけでなく山腹も意味をなし、山全体を見渡することができるようになる」と考察している。仰角20度付近では視線の興味が山腹にうつり、山の存在を実感するようになる」とし、山と仰角の関係を明らかにしている⁴⁾。本研究においてもこの見解を適用し、山並みを眺望するのに良好とされる仰角9°以下の値を用いて可視・不可視分析を行っている。この結果から盆地における山の可視頻度マップの作成を行った（図-4）。分析結果として、盆地全域で可視領域が得られ、山麓部や台地周辺を除き、盆地中央部の田園地帯において山岳頂点の可視頻度が高い結果が得られた。

5. 狭域分析

(1) 都市モデルの構築

狭域分析として、中心市街地から山の可視領域を把握するため、景観形成地区に指定されている篠山城下周辺を選定した。密集市街地における可視領域を把握するためには、より詳細な都市モデルを構築する必要がある。

対象地域の地形モデルについては、高精細な LIDAR データと数値地図 50m メッシュ（標高）を併用して構築を行っている。対象とする景観形成地区に関しては、2.5m 精度の数値表層モデル（DSM：Digital Surface Model）を用い、その周辺の盆地に関しては 5.0m 精度の数値地形モデル（DTM：Digital Terrain Model）を構築する。さらにその市域を含む周囲を数値地図 50m メッシュ（標高）により構築し、対象地域の地形モデルを構築した。市街地地区の DSM データについては、市街地における建物高や樹木高を考慮した地形表層モデルデータとなっている。さらに、モデル全体をグリッドサイズ 1.0m でラスターライズすることにより、対象地域における高精細な DSM を構築した。

(2) 市街地の可視領域分析

構築した DSM を用いて広域分析と同様の方法により可視・不可視分析を行い、中心市街地における建物高および樹木高を考慮した山の可視頻度の把握を行った（図-5）。また、市街地地域の街路上における可視可能な範囲を求めるため、街路上の可視領域分析を行った。街路上におちる DSM のポイントを代表点とし、標高値に視点高さ 1.5m を加え、可視・不可視分析を行っている。さらにこれらの結果から、山の見え頻度値を街路上からの可視メッシュ数で除することにより、市街地地域における山岳視域率を求めている⁵⁾。

6. 3次元シミュレーション

盆地内に存在する視点場から山々の見え方をシミュレーションするにあたり、GISとCAD/CGを統合的に利用した3次元シミュレーションを行った（図-6）。3次元シミュレーションにおける都市モデルの構築に関しては、GISと航空機レーザ測量データを活用した効率的なモデリングを行っている⁶⁾。さらにデジタルオルソ画像を貼り付けることで実空間に近い3次元都市モデルを構築することが可能となった（図-7）。

モデルを用いたシミュレーションでは、広域分析および狭域分析の結果より得られた、山の可視頻度の高い値が得られた視点場、および盆地内の視点場としてふさわ

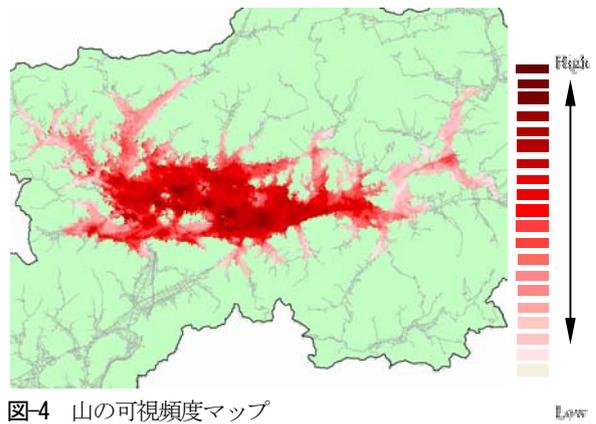


図-4 山の可視頻度マップ

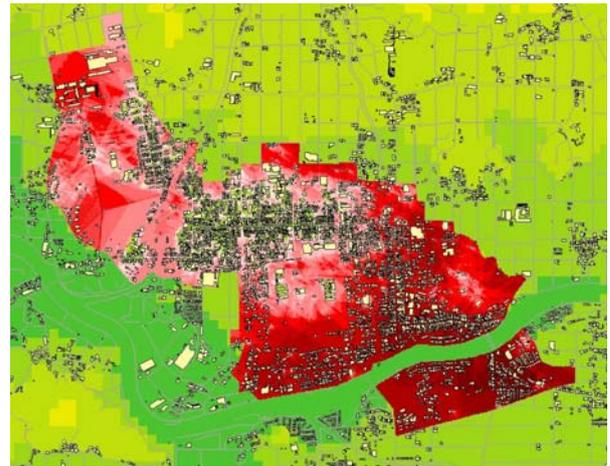


図-5 市街地における山の可視頻度

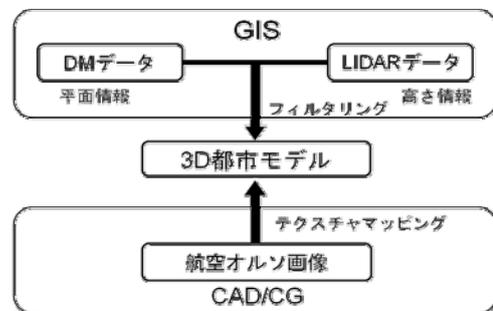


図-6 3次元都市モデル構築フロー



図-7 3次元都市モデル

しい位置を選定する。各視点場から山のスカイラインの出現頻度の高いエリアを眺望方向とし、山並みの見え方とその山麓の分布状態を把握している（図-8、9）。

7. おわりに

(1) 結果と考察

本研究では、GISを用いることにより、前段階として地形解析から分析を着手し、広域と狭域の両面からアプローチすることで、対象地域における山並み景観の構造と把握を行った。

広域分析では、スカイライン分析と山々の可視頻度を求めることにより、山々が織り重なって見える範囲および方向の把握と盆地内における可視頻度を把握することができた。この結果から、盆地と周囲の山々との間での、山々がもたらす空間的・視覚的影響を把握を導くことが可能となった。

狭域分析では、中心市街地における山の視覚的影響を把握するため、LIDARデータを用いることで建物高および樹木高を考慮した精度の高い地形モデルを構築を行った。広域分析で行った仰角の観点を含めた可視・不可視分析に加え、市街地の街路上における可視領域分析を行い、さらに市街地地区の山岳視域率を求めることで、山々が都市景観に与える視覚的影響を定量的に把握することができた。しかし、作成したモデルは簡易的な柱体の都市モデルであるため建物の特徴である屋根形状は考慮していない。これらのモデルを構築することで、より詳細な景観把握が可能になるものと考えられる。

(2) 今後の展望

今後は、現代空間における都市モデルの精緻化およびCGを用いた分析手法を加えて研究を進める。モデル構築については、主要な施設、屋根形状を考慮したモデル構築を行うことでより都市内における実空間に近いモデルの構築を行う。CGによる分析では、都市内から見えるスカイラインのうち、山並みが占める山並み率を求める。本研究においては、現代空間における山々の空間的・視覚的影響を分析したのみにとどまっている。歴史的な観点からの考察を研究目的として加え、史実をもとにした地域特性の把握、および、集落と山との関係を明らかにすることで、歴史的な展開が可能と考える。人間の物の見方や考え方は、民族固有の風土観や時代に固有の宗教観に根ざしたある種の約束事に支配されている。そのため史実が残る地域を研究対象地域として加え、古代と現代との山の見方の比較および歴史的価値として相応しい山の可視領域の分析と把握をすることを目指す。

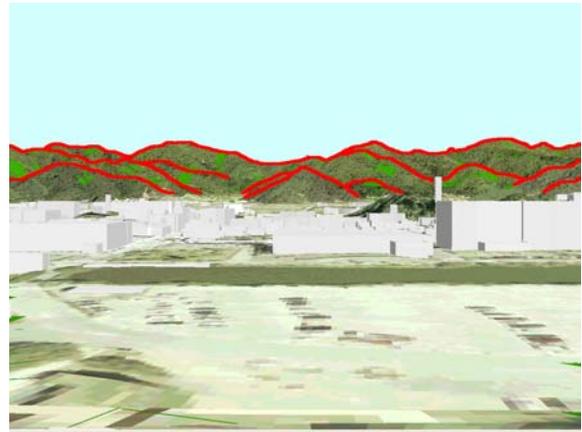


図-8 山並み眺望モデル



図-9 市街地における眺望モデル

謝辞：本研究を遂行するにあたり、篠山市政策部企画課・建設部都市計画課より高精細な空間データをはじめ、多くの資料を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 中村良夫：風景学・実践篇 ー風景をめききするー，pp. 150-152，中央公論新社，2001
- 2) ジェイ・アプルトン：風景の経験 ー景観の美についてー，pp. 219-222，法政大学出版局，2005
- 3) 篠山市農村整備課：篠山市農村振興基本計画，pp. 10-11，篠山市，2004
- 4) 樋口忠彦：景観の構造 ーランドスケープとしての日本の空間ー，pp. 61-63，技報堂出版，1975
- 5) 植田克泰，吉川眞：古都・奈良における景観構造の分析，地理情報システム学会講演論文集，Vol. 13，pp. 281-284，2004
- 6) Yamano, T., Yoshikawa, S. : *Three-dimensional Urban Modeling for Cityscape Simulation*, in *Proceedings of the 8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management (CUPUM2003)*, 9B3.PDF (CD-ROM) , 2003