

# 3次元可視化技術とGISを統合した 地域景観マネジメント支援システムの研究開発

プロジェクト代表者：窪田陽一（理工学研究科・教授）

## <研究目的>

本研究の目的は地域内の道路を対象として、道路管理者および沿道の地方公共団体、あるいはNPO等の団体が、当該道路を中心とした地域の景観マネジメントを実施する際、効率的な支援を行う方法論とそのシステムを開発するものである。このシステムは道路周辺の観光・景観資源の視覚的特性や電線・電柱、看板などの景観阻害要因の定量評価情報、CG・VR生成など景観検討用の機能、景観維持に関わる市民活動の情報等を、GISをベースとして網羅的に管理するものである。従来の景観計画支援はともすればCG等によるビジュアルな情報を提示し関係者間で共有することに主眼を置いており、情報を可視化するのみにとどまっていた。しかし景観マネジメントにおいて必要なことは、管理する景観の現状や整備後の状態について、わかりやすい定量的な評価基準により示すこと、また重点的に整備すべき区間や整備の優先順位、整備効果など、景観の基礎情報から、その分析の過程、結果の可視化までの一連の流れを体系化するところにある。本研究では可視化技術と景観評価情報を統合するシステムのあり方について検討を行う。特に可視化技術については、景観評価に仮想空間没入システム＝CAVEの適用を試みる。

## <本研究の検討事項>

本研究ではこの景観マネジメントシステムを構築するために、以下について検討を行うこととしていた。

- ①地域景観構成要素の景観認識に関する研究
- ②地域内道路景観の区間評価手法に関する研究
- ③景観マネジメントシステムにおける地理情報システムの開発に関する研究を実施する。

①については、道路周辺において景観上、問題となり得る景観構成要素を、自動車運転者や歩行者がどのように認知し、視覚的なインパクトを感じるのか、また移動に伴う景観の変化が、景観体験の質にどのような意義を有するのかを認知心理学的なアプローチから明らかにする研究である。そして有効な景観評価基準を見出し、景観マネジメントシステムにおいて活用する。②については、日本風景街道の制度等に見られるように、比較的広範囲の路線区間の景観が検討課題となる場合について、景観に関する総合的な（地点的ではない、道路沿道を含めた面的な）評価手法を開発するものである。③については、道路構造、周辺地形および評価対象となる景観構成要素などの空間基盤情報と、景観評価における分析結果や可視化情報を管理するための地理情報システムの開発を行う。さらに埼玉大学が保有するCAVEシステム（仮想空間没入システム）を活用して、景観評価を行う方法について検討する。

## <各検討事項の成果>

- ①地域景観構成要素の景観認識に関する研究

景観構成要素の景観認識については、道路の植栽、屋外広告物についての認知について研究を実施した。

- ①-1 屋外広告物の景観認識

本研究は、道路に掲出された屋外広告物が持つ情報量と、それらを見て人々が受け取る情報認知量との関係性に着目し、郊外道路における屋外広告物の掲出形態が視覚的な情報認知量に与える影響を実験的に検証したものである。本研究では広告物を有する道路景観映像をCGおよびアニメーションにより再現し、心理実験によって、視覚的なインパクトを計測する。瞬間画像提示実験にて被験者が情報内容を当てられる度合いを平均認知量、また一定区間内に全体としていくつ

広告物があったかに関わる指標を設けて分析を行っている。実験の成果としては、①広告物のCG映像の提示時間がある一定以上となっても、平均認知量の増加は頭打ちになることが観察された。②広告物の掲出形態については、広告物の透視面積が関係していると考えられ、視点位置への距離が近い左側の屋外広告物が認知されやすいという傾向が得られた。③間隔を密にした方が、認知量は増加することが観察された。間隔を密にすると水平方向のばらつきを抑えられるので、情報認知向上と景観阻害低減を両立できる可能性を示唆するものである。④広告物の掲示高さについては、評価パターン間での統計的有意差は見られなかったものの、整列された広告物に対する認知量が高くなる傾向が見て取れる。⑤背景要素については、認知量にはそれほど影響を及ぼさないが、個別の広告物についての被験者の正答率と背景要素には、一部の条件では都市背景での正答率が低くなるという傾向が観察された。さらに視点の動きを考慮したアニメーションによる実験においては、静止面の条件と異なり、間隔が密であるほど認知量が低くなった。これは動画においては、前後の重なりにおいて、密な場合の露出時間が減るためと考えられる。形状に関しては縦長が有利で、これは、水平方向の重なり合いが少なく、露出時間がとれることに関係していると思われる。サイズに関しては小さいものは視認できる時間が少ないため、認知量は低くなる。最後に、広告物の景観的影響については、個々の情報量を最大化させつつ、区間全体での個数の認知を抑制することが可能であるかを検討している。その結果、複数の広告物を集中的に、かつ縦長に配置することが有効となる可能性があることを示唆している。

なお本研究のシーケンス評価以外の部分は、景観・デザイン研究論文集に掲載された（長岡宏樹，窪田陽一，深堀清隆，情報認知量に着目した屋外広告物の視覚特性分析，景観・デザイン研究論文集，No.2，pp.65-72，2007.）

#### ①-2 道路植栽の認識に関する研究

街路植栽は、環境やゆとりなどの面において人工的な都市空間の中の重要な構成要素である。しかし近年では、防犯などの観点から視認性や監視性を高めることが望まれている。このようなことを踏まえ、本研究では「仮想的テリトリー」という新しい概念を用い、街路空間を歩行者に対する心理的意味、物理的意味の側面から分類し、植栽の形態と開放感の関連を考察した。また、植栽による開放性の低下を抑制し、開放感を高く保った上で緑をより多く感じられるような植栽の形態を検討するため、心理評価実験を行った。心理実験の結果からは、緑量感と開放感のバランスを保った街路とするためには、高木を歩車道分離の位置や中央分離帯の位置などに分散させて植え、低木を平面的に見せることが有効であるという傾向が見出せた。植栽を街路空間内にできるだけ分散させ、高木と低木をうまく組み合わせることが今後の街路植栽を考える上で有効である。なおこの研究は、科学研究費補助金萌芽研究「景観構内内の視距離分布解析に基づく都市空間密度の適正化に関する研究」・窪田陽一（H20～H20）の一環で行われており、今後、街路空間における空間密度の指標化を行っていく。ここで得られた指標を用いて地域の面的な景観状況をマネジメントシステムにおいて管理することを想定している。またこの研究成果は、「街路植栽の形態が空間密度評価に及ぼす影響」と題した論文として2007年景観・デザイン研究発表会で公表し、現在、審査付論文が条件付採用となっている。

#### ②地域内道路景観の区間評価手法に関する研究

##### ②-1 道路の区間評価手法について

区間評価手法については平成18年度・環境制御システムコース修士論文、山口真史「景観構成要素の空間分布に基づく道路景観評価手法」における評価法を踏襲している。すなわち、評価対象路線を種々の景観特性によりゾーニングした上で、それぞれの区間内で、複数の評価基準の結果を総合的に記述する方法である。評価結果の総合化と活用の方法は③にて後述するが、今回新たに評価指標として整備されたのは以下の事項である。

- ・秩父地域の眺望と景観間伐を対象にしたアンケートによる情報

ここでは今年度実施された標記アンケート（平成19年度社団法人国土緑化推進機構・水と

緑の森林基金による助成「秩父地方の森林資源とその眺望を活用した地域活性化に関する調査研究」(深堀清隆)を活用している。このアンケートは秩父地域のNP0や行政、観光関係24団体に実施したアンケートで、景観の良好な地点や改善が必要な問題点を収集したものである。アンケートは区間評価においては、単位距離あたりの景観・観光資源数といった数値情報が利用されるが、ポジティブな景観ポテンシャルとして、水辺や山並み、歴史的建造物など6項目にわたる景観資源の眺望点が、一方、ネガティブな問題として、看板や電線・電柱など景観阻害要因の問題や、駐車・休憩スペースの不足など9種類の景観的課題がデータベース化された。また道路近傍の景観を改善する手法として景観間伐が平成18年度に実施されているが、こうした活動の継続的実施のために、景観間伐を行うと眺望が良くなる地点、が同時にデータベース化されている。

#### ・可視・不可視分析

平成18年度の段階では可視不可視分析を行う際は、カシミールと呼ばれる外部アプリケーションを活用しデータを活用していたが、今年度は地理情報システムSISの機能により評価対象路線の分析を実施し、結果をストックした。区間全体の総合的な景観的ポテンシャルを知る上で重要な可視頻度図を作成することについては依然として計算時間の問題から実現していない。

#### ②-2 道路における色彩シークエンスの評価

区間評価のケーススタディとして、秩父地域の道路区間を対象に色彩の区間評価のための手法の開発と評価を行っている。これは道路区間を走行中のドライバーが視認する景観構図内で色彩の分布がどのように連続的に変化するかを把握し、景観の質を評価することを意図したものである。平成18年度の段階では、連続的な色彩変化の定性的な状況を「色譜」と呼ばれる図面として表現する方法を提案し、同時にHSVカラーモデルのパラメーターをレーダーチャートで表現した上、そこからHSV値の重心や面積を求める独自の方法で定量化している。今年度はこれらの数値情報から、シークエンスとしての変化を評価するために、「騒色」と呼ばれる概念を定量指標で表現する検討を行った。検討候補となった考え方は、①彩度のみが高い時、明度のみが高い時、②明度・彩度共に高い時、③明度・彩度のバランス、④明度の最大値と最小値のバランス、⑤彩度の最大値と最小値のバランス、⑥時系列(シークエンス)で捉えるなどである。今回は特定の色相の明度・彩度の平均値のバランスに着目した騒色の定量分析を行い、シークエンスグラフを作成している。また連続的な色彩の変化については、「馴化」という考え方、すなわち騒色であってもそれが持続すると感覚的に慣れるといった状況を検討したが、定量的な指標の開発までには至っていない。また全体の地理情報システムへの評価情報の組み込みも課題である。なお本研究の成果については、2007年12月に景観・デザイン研究発表会にて公表している(田部井友葵, 窪田陽一, 深堀清隆, 道路景観における色彩シークエンスの評価手法)。

#### ③景観マネジメントシステムにおける地理情報システムの開発に関する研究

##### ③-1 景観評価情報の地理情報システム化

今年度には、平成17年度に作成された秩父地域国道140号(雁坂峠から関越自動車道花園IC)区間の景観現況マップおよび前述の平成18年度山口真史修士論文の評価情報を、地理情報システムSISに移行する作業を行った。これにより、平成18年度の段階では各指標の評価および分析を表計算ソフト等で実施し評価判定を行っていたが、必要な評価情報のみを検索で抽出したり、指標に対して基準を設け、その基準に合致する地点や区間を表示させる、あるいは指標の組み合わせによって判定を行う作業が効率的に行えるようになった。本研究は日本建設総合情報センター(JACIC)の助成「GISを用いた道路景観計画支援システムに関する調査研究」(窪田陽一)により実施されているが、次年度前半においては、各区間別評価の結果に応じて、概略的な景観整備方針を決定し、種々の景観デザインマニュアルに収録されている景観設計技法を適用するためのシステム構築を行う予定である。

##### ③-2 CAVEシステムの活用

景観情報の可視化とくに3次元映像の活用については、埼玉大学メディア基盤センターのCAVEシステム（仮想空間没入システム）の利用を検討している。景観マネジメントシステムでは、景観評価の数値情報のみならず、景観資源の映像情報や景観プロジェクトにおいて生成された3次元映像をストックすることを考えている。例えば、平成20年度に実施予定の秩父地域の歴史的産業施設（ニッチツ鉱山）のデジタル映像アーカイブ化のようなプロジェクトの成果のうち、3次元の映像資源を、周辺の景観情報や史料とともに地域資源として地理情報システムにストックすることが考えられる。CAVEに3次元モデルを表示するためには高額な専用アプリケーションを用いるかOPENGLのライブラリを活用したプログラムにより行うほかなく、汎用CADの3次元モデルを簡便に扱えるように工夫する必要がある。本年度はJSTから地域科学技術理解増進活動推進事業の機関活動支援「没入型仮想空間体験システムCAVEを用いた景観街づくり体験」（深堀清隆・長谷川靖洋）を受け、一般および子供たち向けの体験イベントを企画実施する作業を通じて実際に道路景観モデルをCAVEで投影する実験を試みた。結果としてOBJファイルを生成できる安価なCGソフトでモデルを作成し、長谷川靖洋准教授らの作成したプログラムを活用することで投影が可能である。イベント用の埼玉大学モデルおよび街路モデルの作成により、一定のファイルサイズの制約内では樹木の表現等も含め問題なく投影できることを確認した。なおテクスチャー画像を貼らないモデルの場合には、色彩変換上の問題があるので、これを改善することが課題である。

### <研究成果の活用>

本研究の景観マネジメントシステムでは、秩父地域の道路をケーススタディとして種々のデータを構築している。大学の分析結果として得られた評価データ以外にも、秩父地域のNP0、行政（県および市町）、観光団体、埼玉大学で構成される秩父路魅力アッププロジェクトの活動で得られた情報も含まれており、別個に進められた活動の成果をストックし、関連する情報源を別の活動で活用するというメリットも生じている。例えば、平成19年度に実施した、大血川橋周辺眺望点整備プロジェクト（NP0森+埼玉大学）では、平成18年度の当研究室による景観間伐調査、および19年度の眺望点および景観間伐アンケートの成果を踏まえて、駐車スペースの整備と景観間伐が実施されている。また地域の風景の魅力を情報発信するために作成される秩父眺望マップづくり（国土緑化推進機構・深堀清隆）も、平成20年度の国道299号アジサイ街道プロジェクトにおいても、アンケート等の成果により本年度拡充した景観・観光資源データベースが活用される。

### <今後期待される研究成果>

本研究によるシステムが構築されることで、地域景観における阻害要因の視覚的影響や整備の優先度、整備方針の策定に必要な情報が一括してデータ管理される。これは長期的な景観マネジメントプランの立案に有効である。また複数の景観整備プロジェクトの情報を履歴として管理できるので、将来的には対象路線で一貫性のあるマネジメントプランを構築することが可能となる。またシステムによる情報の共有化は、関係する行政が連携する、あるいは官民パートナーシップの構築の面で有効である。また景観分析や評価に関する情報が提供されることで、景観を専門とする人材の不足や技術波及の遅れが目立つ地方でも適切な景観管理が実現できるようになる。

### <平成19年度中に発表された関連論文>

長岡宏樹，窪田陽一，深堀清隆，情報認知量に着目した屋外広告物の視覚特性分析，景観・デザイン研究論文集，No.2，pp.65-72，2007.

小山暁，窪田陽一，深堀清隆，椎貝英仁，電線・電柱による錯綜感に関する研究，景観・デザイン研究論文集，No.3，pp.95-102，2007.

土木学会第3回景観・デザイン研究発表会，国内学会，口頭発表，2007年12月，田部井友葵，窪田陽一，深堀清隆，道路景観における色彩シーケンスの評価手法，景観・デザイン研究講演集，No.3，pp.176-183，2007.

土木学会第3回景観・デザイン研究発表会，国内学会，口頭発表，2007年12月，小木学，深堀清隆，窪田陽一，街路植栽の形態が空間密度評価に及ぼす影響，景観・デザイン研究講演集，No.3，pp.242-252，2007.