

II-40 コンピュータグラフィックスを活用した景観評価技術の提案

須田清隆*、本田陽一*、木下明子*

【キーワード】 調査計画支援システム、CG、景観、質感、色彩、フラクタル次元

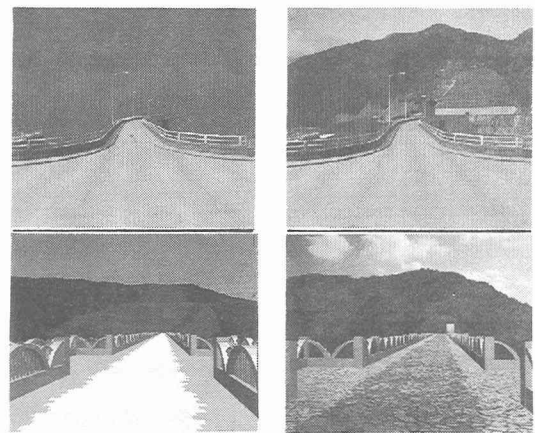
1. はじめに

従来、景観デザインにおいて問題となるのが、デザインの評価法が明確でないことから生じる権威主義的解決法と考えられる。これは、デザインに対する評価が、個人の保有する感性から判断されるあいまい性がゆえに一般化することが困難なためと考えられる。本報告では景観デザインの評価として、景観デザインの特性を3次元形状モデルやフラクタル次元などにより定量化することで、景観に関する一定の評価を可能とする可視化情報の利用法をまとめたものである。

2. 質感の確認

景観デザインで重要となるのは、計画空間の質（コンセプト）の決定である。一般に、景観の評価とは人間の直感である「感性」に依存するところが多い。この感性の評価基準としては、生活環境に影響を受ける個人の原風景や心象風景が考えられる。景観の設計過程において、創造景観を図面やパース、CGなどによって表現されたイメージで景観評価を行う場合、景観を表現している情報形態の違いで感性的評価に差がでる¹⁾²⁾。図1に示すA群のイメージは、ダム天端空間を計画する際に作成したCG画像である。B群は各ダム周辺で撮影した写真を背景としてフォトモンタージュしたCGモンタージュ画像である。2種類のCG画像を用いてダム空間のデザイン段階での合意形成に要した時間を調査比較したところ（図2参照）、計画の対象である構造物に周囲の情報を付加したB群のCG画像を用いたほうが、デザインを決定する合意形成においてA群に比べ30%程度の効率化が図れることが確認できた。これはA群のCG画像を評価する場合、背景情報のイメージを各人が各々の生活観などの認知

情報から描写するため、個人間のイメージに対するずれの調整が必要となり、合意形成に時間を費やす結果になったためと考察される。つまり、設計者にとっては、設計段階で高い現実感の再現を行うことで効果的に地域住民への設計イメージの伝達と意志確認が可能となり、品質の高い設計活動を行うことができると考えられる。



A 群：背景・質感なし B 群：背景・質感あり

図1 CG表現レベル

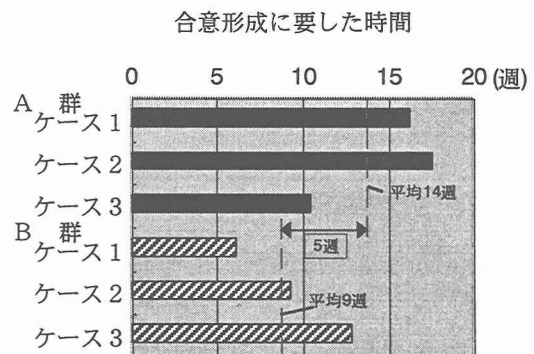


図2 CG表現レベルによる合意形成に要した時間

* (株)ジオスケープ（東京都港区北青山2-5-8）

3. 色彩の確認

次に、色彩計画の例を示す。写真1はある地下空間の写真画像である。地下空間のデザインにおいては防災面や機能面において通路計画が重要な要素となる。通路には経路としての役割とともにサインとしての役割が考えられ、その構造だけでなく色彩も重要な空間構成要素となる。そこで、コンピュータグラフィックスを用い、色彩効果によって空間性質がどのように変化するかを調査した。調査は写真1の画像について床面および壁面下部の色彩を橙色、黄緑色、青緑色、青紫色、赤紫色の5種類、さらにそれぞれについて明度を明るくしたものと暗くしたものの合計15種類の画像を用意し、それに対する感じ方を34名に対しヒアリングして行った。ヒアリング項目は快適性ととともに、どちらへ進もうと考えるかの進行方向および画像内のある地点から別の地点へ移動するのにどのくらいの時間がかかると思われるかを表わす移動時間とし、当て

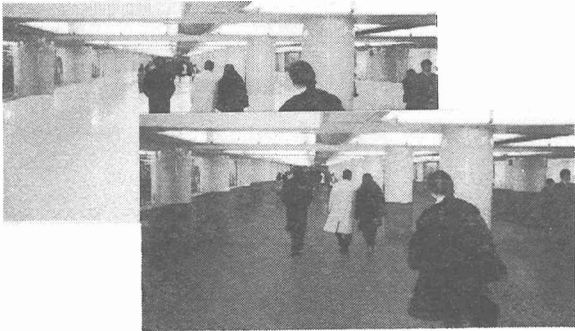


写真1 調査サンプル

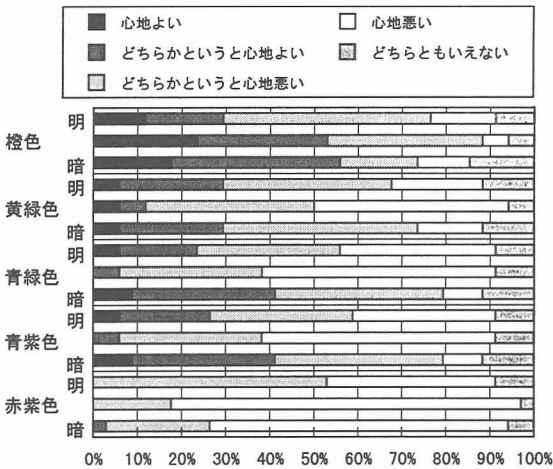


図3 快適性に関するヒアリング結果

はまる評価を選択してもらった。図3に快適性のヒアリング結果を示す。色彩またはその明るさにより快適性に違いが生じていることが分かる。図4には快適性

を点数化(快適を2点、どちらかという快適を1点、どちらかという快適でないを-1点、不快を-2点とした時の平均値)したものに対するまっすぐ進行す

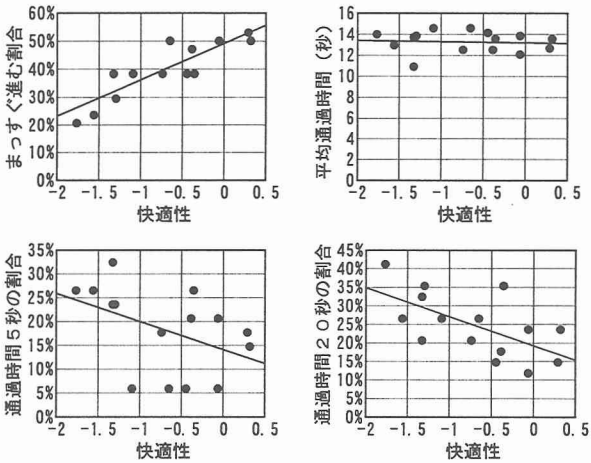


図4 快適性と他項目の関係

ると答えた人数、移動時間の平均および移動時間を5秒または20秒と答えた人数を示す。快適性とまっすぐ進むかどうかは明らかに相関関係がみられ、不快と感じる空間には進入したがいらない傾向を示している。

一方、移動時間の平均は快適性とほとんど相関が認められない。しかし、移動時間が5秒と答えた人数と20秒と答えた人数をみると緩やかな相関がみられ、不快と感じる場合ほど早く通過しようとするか、空間が不快であるがために通過時間を長く感じる 경우가える。このように、人の行動に与える色彩の効果は、人の流れをスムーズにしたり停滞させたりといった機能面へ応用することができるものと考えら、計画にあたっての色彩シミュレーションの必要性がわかる。

4. 形態の確認

また、景観評価を行う上で、形態の確認も重要な要素となる。その場合、構造物のみではなく周辺の地形も含んだ形でなければならず、多くの場合には地形の改変による形態の変化を踏まえなければならない。これらのことは、3次元モデルによる形状計算により比較的容易に行うことができる。図5は材料採取のための掘削計画例である。コンピュータ上に3次元地形および地質の3次元モデルを作成しておき、さまざまな掘削条件のもとで掘削形状がどのようになるかを計算する。形状が計算されれば、その可視化画像だけでなく、掘削量はもちろん、改変面積や人間の動線上から

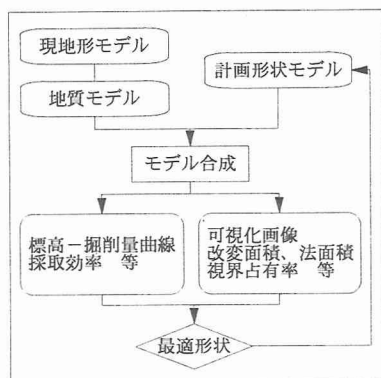


図5 土工事における形状確認の流れ

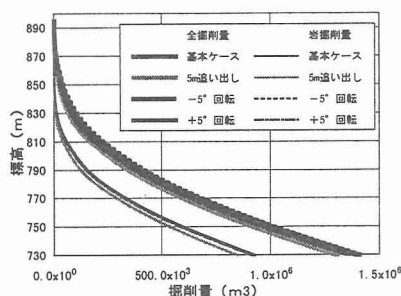


図6 標高一掘削量曲線

みた視界に閉める割合などといった評価量も算出される(図6～図10参照)。このような情報をもとに、設計上必要な与条件を満足させながら周辺環境にもっともなじんだ形態を考えていくことができる。

5. フラクタル次元を利用した景観特性の評価

景観設計における問題点としては、景観が形状、形態に対する感性的評価であるために、数値評価などといった明確な根拠に乏しいことがあげられる。ここでは、景観画像に表現されている形状の複雑さについて、それををフラクタル次元により評価推定した結果と景観画像に対する意識調査の結果の関係から、感性に対する定量化の可能性を述べる。

フラクタル次元には式(1)の定義を用いた³⁾⁴⁾。

$$D_q = \lim_{q \rightarrow 0} \frac{1}{q-1} \frac{\log \sum_{i=1}^N p_i^q}{\log r} \quad \text{式(1)}$$

ここで D_q は一般次元と呼ばれるものであり、 q は確率次数モーメント、 p は確率、 r は画像中の被覆領域サイズである。 D_q は $q=0$ の場合に通常のフラクタル次元となり、 $q=2$ では相関次元と呼ばれるものとなる。ここでは $q=2$ を用いた。また、確率 p は画像特性を表わす情報を与える。これには輝度値(ケー

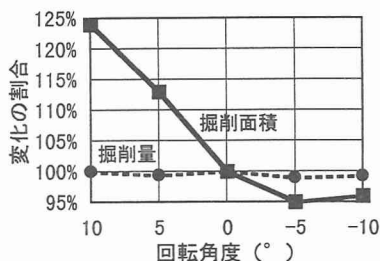


図7 法面向きによる変化

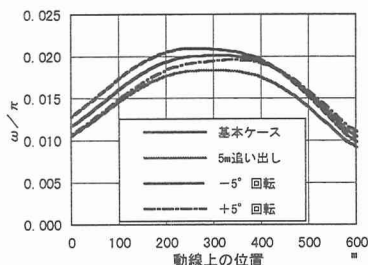


図8 掘削形状と視界占有率

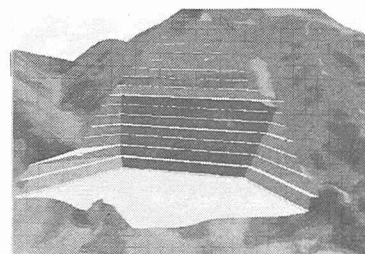


図9 CADによる表現



図10 フォトモンタージュによる表現

ス1)または計算領域の中で0～1に正規化した輝度値(ケース2)を用いた。この定義によれば、たとえば真っ黒な画像中に白い直線が一本あれば、その直線の次元、つまり1次元が計算される。また、画像全体が同一輝度値であればそれは2次元として計算されることになる。

画像内の次元の分布を計算するためには、画像中の一部分を抜き出し、その抜き出された領域内において $(q-1) \cdot \log r$ と $\log \sum_{i=1}^N p_i^q$ の関係に最小2乗法によりあてはめた直線の勾配を次元の推定値とする。画像においては最小単位が1画素であるので被覆領域 r の最小は1画素とし、画素の平均操作により r を拡大した。本検討では抜き出す対象領域を 32×32 画素とし、その位置を8画素ずつ移動させることで、画像全体の次元分布を求めた。

表1に対象とした画像とその次元の計算結果およびヒアリング調査による印象度の結果を示す。画像はダム为天端空間をデザインしたもので、舗装面の質感変更による景観性質の変化をみたものである。なお、画像サイズは 709×569 画素である。画像から受ける印象については自然感、人工感、美感、象徴感、調和感の5項目についてヒアリング調査したものである。

計算された次元をみると、各ケースとも天端舗装面は背面の森林部よりも高い値を示している。しかし、ヒストグラムをみると、ケース2とケース3ではピークが2つ以上に別れているのに対し、ケース1では1

表1 フラクタル次元の推定と印象度

		舗装面 1	舗装面 2	舗装面 3
画像				
ケース 1	次元分布			
	ヒストグラム			
ケース 2	次元分布			
	ヒストグラム			
印象度				

つに重なっている。このことからケース1では比較的舗装面と森林部の次元が近い値となっていることがわかる。

一方、ヒアリング調査の結果をみると、ケース1に比べケース2およびケース3の印象度には特徴的な違いが確認された。ケース1では项目的には突出性がみられない比較的バランスのとれた分布を示しているのに対し、ケース2およびケース3では自然感、調和感が少なく、人工感と象徴感が強調された偏った分布を示している。つまり、舗装面のフラクタル次元が周辺の値に比較的近い値を示すケース1と周辺と異なるケース2、ケース3の違いがヒアリング結果とよく一致

している。この結果は感性に依存する印象度と画像特性の関連付けの可能性を示唆しているものと考えられる。

5. まとめ

本報告では、コンピュータを用いた景観設計の事例を紹介した。現状では表現に対するスケール感の欠如やデータ作成の手間など問題点も多いものの、これらの手法の有用性は高いものと考えられる。

一方、景観を評価するのはあくまでも人間である。その評価は可視化情報ばかりではなく、音や風や香りなどといったその場の雰囲気を構成するさまざまな外的要因や、地域の文化やその人の経験などを踏まえて行われる。コンピュータを利用したこれらの手

法は、よりよい環境を創造する上で、その助けとなるものでなければならない。

参考文献

- 1) 須田清隆、大谷理子：土木計画と景観設計、橋梁 1992.12、p42～45
- 2) 景観デザインにおけるシミュレーション・評価・プレゼンテーションの活用とその実際、工業技術会、p41～60
- 3) 高木隆司：形の数理、朝倉出版、p38～41
- 4) マンフレッド・シュレダー：フラクタル・カス・パワーズ、森北出版、p214～216