

Ⅳ-29

開放空間としての札内川ダム空間のデザイン手法の提案

ゾウスケブ〇正会員 須田清隆      ゾウスケブ 正会員 本田陽一  
 開発局 正会員 田村順一      ゾウスケブ 正会員 宮崎栄一郎  
 道コン 正会員 福本哲夫      ハザマ 正会員 藤田 司

1. はじめに

近年、大規模な公共事業においては、計画段階から環境デザインによる良質の景観形成が求められる。ダム構造物においても同様で、景観の議論が盛んに行われ、その論点の幅広さから、結論付けるのは難しくなっている現状もある。しかし、景観評価する主体が「人」であることを考えれば、「人」を無視して景観を結論付けることは出来なく、景観を議論する前に、最初に、「人にとって景観とは何か？」を理解することが必要になる。この「人」と景観の関係については、心理的な要因も大きいことから、その評価は難しいとも言われている。札内川ダムでは、景観評価における心理的な要因の把握方法として、景観 CG（以後、景観 CG とする）等の可視化情報の利用に着目した。本報告では、札内川ダムで実施したダム事業全般における景観 CG 等の可視化情報を利用した景観デザイン監理手法と、本事業で開発を進めた景観 CG に対するテクニカル解析によるデザイン評価手法についてまとめている。<sup>1)</sup>

2. 景観CGによるデザインの合意形成

景観に対する評価には、人間固有の感性に依存するところが多い。この感性を持つ評価基準は、幼年期の生育環境や生活環境からの心理的影響に拠るところの原風景や心象風景の影響を受けているとも言われている。景観デザインを表現する手法としては、CG やパースなどの可視化情報が利用されることが多いが、個人観の違いから、景観が表現されている情報形態によっては、その評価の理解度に違いが表れてくる。

ここでは、CG を利用する場合での情報形態の違いによる評価差とその適用効果を確認するために、過去に著者が実施した6件のダム天端のデザイン決定に費やした時間（図1参照）をまとめた。

各事例に用いた情報の形態を、CG による表現を資料タイプAに、景観CGによる表現を資料タイプBに区分している（図2参照）。資料タイプAのケース群と資料タイプBのケース群を比較すると、景観CGを利用した資料タイプBの時間的優位性が確認できる。結果要因としては、情報形態の違いと作業時期の違いが考えられる。情報形態の違いは、資料タイプBに比べて、資料タイプAの情報伝達では背景情報のイメージが個人観による曖昧さをもってコンセンサスの判断範囲に組み込まれるため、景観の判断を複雑にしているからと推定される。また、作業時期の違いは、ダム（A. B. C）群の実績が、ダム（D. E. F）群の実績より先行しているため、プレゼンテーション技術の差が現れた事も考えられる。

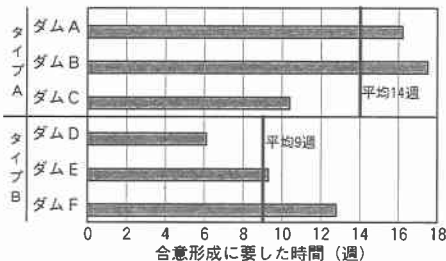
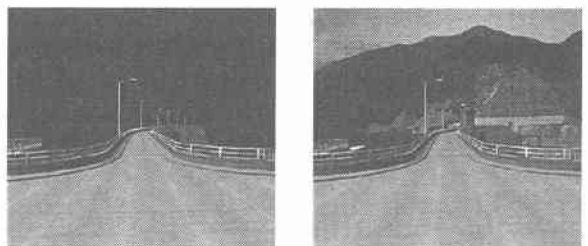


図1 表現レベルによる合意形成時間の比較



タイプA (CG)

タイプB (景観CG)

図2 表現レベルの例

Study on Landscape Design in a Space of Dam

By K.Suda J.Tamura T.Fukumoto Y.Honda E.Miyazaki and T.Fujita

### 3. 景観CGを利用したデザイン監理

本事業では、ダム事業全般でのデザイン決定に景観CGを有効に活用して合意形成の迅速化を図ると共に、工事段階のデザイン管理に活用して要求する施工品質を確保している。特に、景観CGの利用は、従来の設計情報としてのスケッチやパースの利用に比べ、形態や色彩に対する表現精度が高い（図3参照）ことから、各個人が描くイメージ間の差異に対する調整時間の短縮と、的確なデザイン評価や課題発見を可能にしていると言える。

景観CGの表現精度は、ダム天端広場の景観CGと竣工写真との比較（図4参照）からも判断できる。竣工写真に比べて景観CGは、表現上で色彩的かつ形態的に感じる違和感が少ない。

事業者としては、設計段階で、この現実感の再現性の信頼度が高まれば、効果的に地域住民への設計イメージの伝達と意思確認が可能となり、品質の高い設計活動が行なわれると考える。

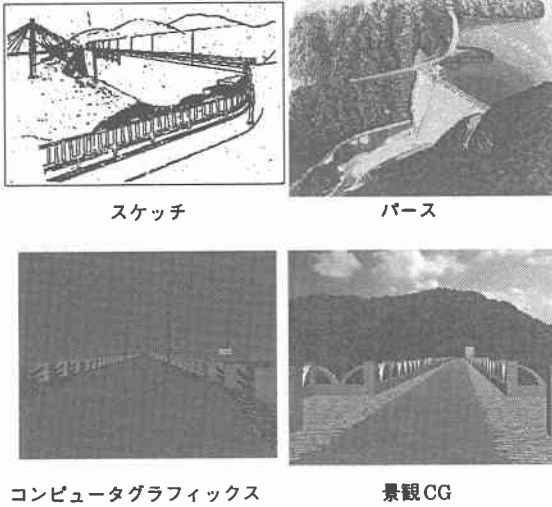


図3 スケッチとの比較

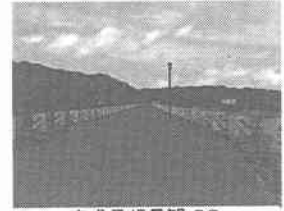


図4 完成予想CGと竣工写真

### 4. 景観デザインでの定量化手法

景観デザイン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、数値評価が容易でないことである。札内川ダムでは、景観画像に表現されている形状の複雑度をフラクタル次元にて評価推定した結果と景観画像に対する個人観にみられる意識調査の結果の対比から、感性に対する定量化手法について検討している。

#### (1) テクスチャー解析におけるフラクタル次元の計算

通常、テクスチャー解析におけるフラクタル次元の推定では画像面上に輝度値等から高さを与え、3次元上の領域として解析するケースが多い。しかし、その場合にはたとえば画像中に直線が1本あった場合においても、それを1次元と計算することはできない。そこで、通常の次元（点は0次元、直線は1次元、面は2次元）と整合がとれるように、一般次元による定義を用いた。これは式(1)により定義される。

ここで、 $D_q$ は一般次元、 $r$ は被覆領域サイズ、 $q$ は確率次数モーメント、 $p$ は確率である。

$$D_q = \lim_{q \rightarrow 0} \frac{1}{q-1} \frac{\log \sum_i p_i^q}{\log r} \quad \dots (1)$$

一般次元は通常のフラクタル次元の拡張であり、 $q=0$ の場合には通常のフラクタル次元、 $q=1$ では情報次元、 $q=2$ の場合に相関次元となる。通常のフラクタル次元では濃淡画像の解析はできないため、 $q=2$ を用いた。確率 $p$ には輝度値情報を用い、画像から $32 \times 32$ 画素の領域を抜き出し、その領域内で合計が1となる確率として与えた。また、計算領域を8画素づつ移動し、画像全体について計算した。被覆領域 $r$ は1画素を最小とし、平均操作により拡大させていった。以上のようにして式(1)の分子と分母の勾配を最小2乗法により推定し、 $D_q$ を推定した。

この方法では画像面の地の色を白とする場合と黒とする場合によって計算されるフラクタル次元が異なる。これは白い紙に黒で図形を描く場合と、黒い紙に白で描く場合との違いに相当する。そこで、ケース1では輝度値をそのまま用いて黒地に白を表現し、ケース2では輝度値を逆転させることにより白地に黒を表現することとした。また、計算は小領域ごとに行うが、地となる輝度レベルを統一するために、各領域の最小輝度値が地となるように正規化を行った。

## (2) 絵画におけるフラクタル次元分析

フラクタル次元による画像分析の特徴把握のために、絵画についての分析を行ってみた(図5参照)。絵画1は、比較的なめらかなタッチで、遠景はあいまいに、人物は明確に描かれている。フラクタル次元の分布は、ごく手前側と人物が他の部分と異なっている。ケース1とケース2の差分についての尖度をみると非常に大きく、また、歪度の絶対値も大きい。これは大部分が比較的均一なのに対して、一部分が大きく正規分布から外れたためと考えられる。絵画2は全体的に比較的均質なタッチで描かれているが、中央部の樹木が象徴的である。特にケース1でその特徴が現れている。また、絵画3は点描で描かれているものである。特に象徴的な部分は多くなく、フラクタル次元の差分の分布も正規分布に近いものとなっている。

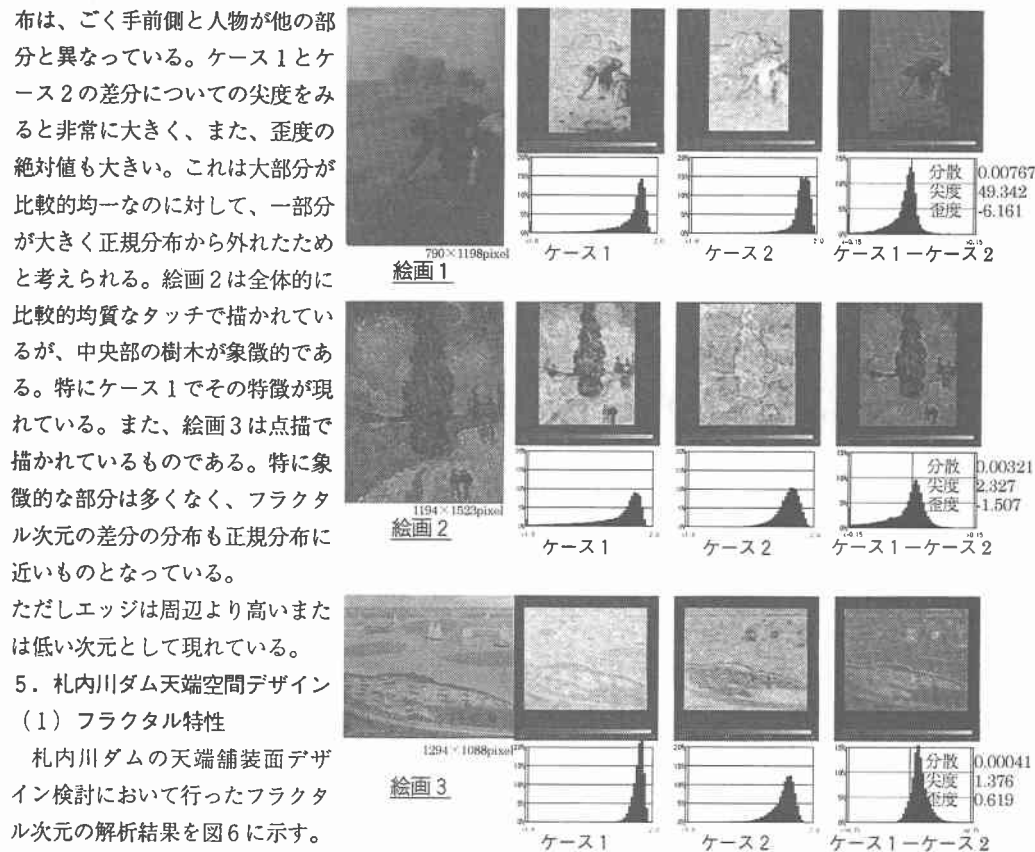


図5 絵画のフラクタル次元分析

ただしエッジは周辺より高いまたは低い次元として現れている。

## 5. 札内川ダム天端空間デザイン

### (1) フラクタル特性

札内川ダムの天端舗装面デザイン検討において行ったフラクタル次元の解析結果を図6に示す。舗装面1および舗装面2、舗装面3はいずれも同一のデザインであるが、表面の材質が異なる。舗装面4は特にデザイン的な配慮を行わないものである。

フラクタル次元の解析結果からみられる特徴は以下のように整理される。まず、全体的な分布をみると、①舗装面1は背後の森林部と対照的なフラクタル次元の分布を示し、ヒストグラムにおいても、2つの以上のピークがある。②舗装面2は比較的背後の森林に近い分布を示し、ヒストグラムのピークもほぼひとつになっている。③舗装面3はケース2では森林部に近い分布となるが、ケース1では異なっており、ヒストグラムのピークも2つ以上に別れている。④舗装面4は分布が比較的背後と一致しており、ヒストグラムのピークもひとつとなっている。⑤差分の尖度、歪度は舗装面1が低くなっているが、これはピークが完全に2つに別れているためである。分散は舗装面1が大きい傾向を示す。

一方、フラクタル次元分布に現れるエッジをみてみると、①舗装面2では山の稜線や天端上構造物以外

には目立ったエッジが現れない。  
 ②舗装面1および3ではデザイン上のエッジが目立つ。  
 ③舗装面4では舗装部と地覆との境界に目立ったエッジが現れる。

(2) 感性量との関係

以上のフラクタル特性と感性量の関係評価を目的に、SD法によるヒアリング調査を行った。その結果を図7に示す。

舗装面4は人工感が高く、他の要素は極端に低くなっている。これは、デザイン的な配慮がなされていないことと、エッジが強調されているためではないかと考えられる。象徴性は舗装面1、3、2、4の順で高く、背景とのフラクタル次元分布の違いに一致している。調和感、自然感については舗装面4を除き、象徴感と逆の傾向となっている。また、美観については舗装面4を除いて大きな差は見られなかった。

6. まとめ

本事業での可視化情報の利用に対する取組みは、高度情報化時代における建設技術としてのアプローチでもありと考えている。公共事業においては、事業内容に関する情報公開は当然とされ、公開する情報についてもより判り易さが求められている。今回は、この情報の判り易さでの一般性に着眼したが、今後、専門性への判り易さへの景観CGの活用も考えていく必要がある。また、景観デザインでの複雑さの指標であるフラ

クタル次元の活用については、規則性や周期性、粗さ等の他の特性も含めて、感性評価への指標化の研究が必要と考える。なお、本ダムの天端仕上げは、アスファルト舗装に対して、今回の検討結果を考慮の上、表面処理としてショットプラスト工法を適用し、骨材の素材感を強調した質感変更を実施している。

参考文献 1) 須田ら:ダム空間の景観デザインについて、ダム工学、第7巻4号、p. 217-p. 224、1997

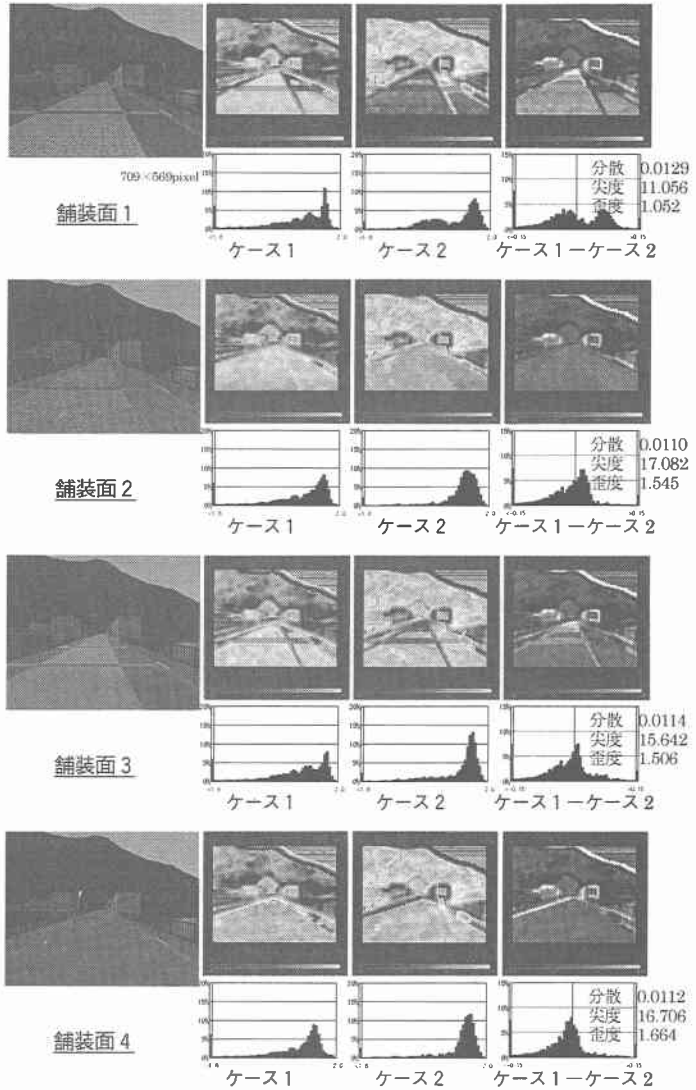


図6 天端デザインのフラクタル次元分析

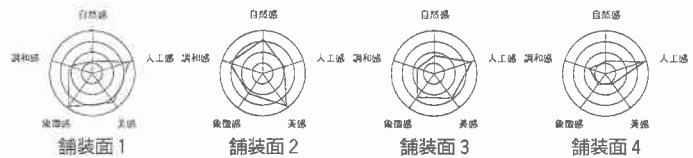


図7 天端デザインの印象