

ポリアンタルコンサルタンツ 正員 武長 憲二
正員 〇 大林 成行

1 まえがき

最近、各地で大規模な構造物が計画され実施に移れるようになってきた。このうち、これらの構造物と周辺の自然環境との調和といった問題の検討がより強く要求されるようになってきた。

景観の評価といった問題は、多分に主観的、感覚的な要素の強い領域を占めることになるので定量的にあつてゐることはむづかしい。これまでも、定量的に考察を加えるものは少なく、わずかに建物、樹木などに注目してそれかじのように見えるかにより景観を定量化しようとした試みがある。

心理学あるいは視覚生理学の分野から、景観のとりえ方は、注視対象物と視点との位置関係による要因に大きく左右されることが示されている。これらの理論を応用すると、自然景観の中に計画される人工構造物の景観を論じる場合は、指標とすべき注視対象物は人工構造物であり、主として計画構造物と視点との位置関係の分析から考察することが可能になる。

本研究の目的は、自然景観の中に人工構造物が計画されるとき、その構造物の持つ人工美と自然景観との調和について、技術者だけでなく技術者以外の多くの人々を検討を加え、判断、決定を容易にするための事前評価のための資料を作成することである。

2. 景観の定義

自然環境の中に計画される人工構造物による景観（以後、構造物景観という）とは、文字どおりに解釈すれば、人工構造物を望む眺めのことであるが、景観評価の対象として与えられる限りにおいては、それが美的鑑賞の対象となるものでなければならぬ。このような観点から、ここでは構造物景観を「背景の有する種人工的な自然美と構造物の持つ人

工的な構造美とが合成されることにより、景観美として認識される景観」

すなわち、認識される構造物景観は、主題となる要素のつくりにより、つぎに示す2つの問題に帰着して考えることが出来る。

- ① 自然が強調された構造物景観
- ② 人工構造物が強調された構造物景観

3. 景観の評価指標

人工構造物による景観の良否は、その注視対象物（構造物）がどのように目に映り、背景となる自然景観とどのような関係にあるかというところを分析する問題になる。すなわち、下記の項目について、それぞれ定量的に与えられることが、構造物景観を評価することには必要となる。

- (1) 注視対象物が見えるか見えないか。

対象となる構造物が視界の中に入らなければ景観を論じることは無意味なもので景観と与えあつてゐる場合のむづかしい基本条件である。

- (2) 注視対象物がどの程度見えるか。

この項目は景観の主題に与える関係をこの項目であり、④識別の明確さ ⑤見える範囲 の2点から与えられることが出来る。これらは、注視対象物と視点との位置関係から分析することが可能である。

- (3) 注視対象物がどのように見えるか。

(1)、(2)に比べて感覚的要素が大きく、具体的にはとりあつていく問題であり、景観に与える影響度合からいっても議論の大きく分れるところである。本研究では、つぎにあげる2項目の総合的相関として規定しておくことにした。

- (A) 人工構造物による構造美を主題とする場合

- ④ 構造物の規模から受ける印象
- ⑤ 構造物の構造形態による印象
- ⑥ 構造物の部材構成のあやから受ける印象

一般に④は構造物の規模の雄大さから受ける力強い印象(スケール感)あるいは、巨大な構造物を下から見上げたときに上からおおいがぶってくる印象(威圧感)である。⑤および⑥は視野からとらえられる構造物の形態の変化から受ける奥行き感(立体感)や動き(変化性)ヒレて印象づけられるものである。

(B) 視界の中でとらえられる構造物とその背景との調和の問題。

この項目は、構造物の形態、色彩、材質などの相違による違和感として印象づけられるものである。

以上の各点を総合すると、構造物景観の評価指標としてはつぎの7項目が考えられる。

- ① 可視・不可視
- ② 識別度
- ③ 威圧感
- ④ スケール感
- ⑤ 立体感
- ⑥ 変化性
- ⑦ 調和感

4. 景観の評価を規定する基本的要因

ここでは、前章において分析した7項目の評価指標について、それぞれの項目の大きさや規定すると思われる要因の分析を行う。景観評価を規定する基本的要因には大別してつぎの2つがある。

(1) 視点と注視対象物の位置関係に起因する要因

視覚心理学の理論によるヒ、注視対象物と視点との位置関係にはつぎに示す4項目で規定されている。

② 注視対象物を見込む角度(θ)

見込み角は、注視対象物を視線でとらえ、注視対象物全体を見込む視線の交角のことである。見込み角は人間の水平方向および垂直方向の視野に対応づけられ、とらえらるために垂直見込み角と水平見込み角の2方向に分けて考える。

⑥ 注視対象物と視線とのなす角度(α)

注視対象物を視線でとらえる視線と構造物軸線との交角である。

⑦ 基準面に対する視点の高さ(ΔH)

注視対象物のどの部分の景観の主題になるかを規定する要因で②、⑥との組み合わせにより著しく印象が変化する要素である。

(d) 注視対象物と視点との間の距離(D)

注視対象物である構造物の識別は、その構造物と視点の間の距離に大きく左右される。

(2) 視点と背景の関係に起因する要因

人が構造物を景観の対象としてとらえる場合、それかじりような環境の中にあるかによって受ける印象が大きく変化することは明らかである。ここでは、ある任意の視点から、視界内にとらえられる展望に対する背景の影響をつぎに示す5項目に分類し、背景と景観度との関係を分析する。

④ 視点の状態による影響

⑥ 背景と注視対象物の位置関係による影響

背景である地形が注視対象物の展望を直接的に阻害することによる印象の変化をとらえるものでつぎの2項目に分けて考えること外である。

④ 注視対象物かどの程度見えなくなるか。(視準率)

⑥ 注視対象物のどの部分が見えなくなるか。(視認範囲)

⑦ 視点と背景の位置関係による影響

背景が視界内でどのようにとらえられるかを分析するもので、つぎの3項目から把握することになる。

④ 視点と背景との距離

⑥ 俯角および仰角

⑦ 背景の量なりによって見えな範囲

④ 背景の状態による影響

背景の持つ面的広がりや視界内での構成をとらえようとするもので、視界の中で占める水域、陸域、空の部分と11%比率から分析する。

⑦ 気象条件による影響

季節、時間、天候などによる変化の印象の違いが景観におよぼす影響をきょうとらえるものである。

以上、分析した点とをまとめ、注視対象物としての

構造物周辺の環境の良否(背景の景観度)はつぎの8項目から規定されることになる。

- ① 立地条件
- ② 視準率
- ③ 注視対象物の視認範囲
- ④ 視点と背景との位置
- ⑤ 俯角および仰角
- ⑥ 背景の視認範囲
- ⑦ 水、陸、空の面積比率
- ⑧ 気象条件

5. 景観評価規定要因の抽出(スライド参照)

前章において、注視対象物の見え方を規定する基本的要因として、視点と注視対象物との位置関係に起因する4つの項目および視点と背景の関係に起因する8つの項目を分類整理した。

実際に、構造物景観の良否を判定する場合は、評価対象である各点が注視対象物および背景とどういう位置関係にあり、各要因に対してどこに位置しているかを事前に確かめる必要がある。ここでは、デジタル・テレビジョンモデルを用いて、対象地域内各点が保有するこれらの要因を単独の情報として抽出する方法とその例を示す。

景観評価規定要因の抽出は、あらかじめ計算機内に格納された対象地域の地形情報と計画構造物の情報(計画構造物の一般図作成時点)とから計画構造物の完成後の状況を計算機内に現出し、一定間隔でメッシュ分割された対象地域各点と構造物および背景との位置関係を数値処理することにより分析する。

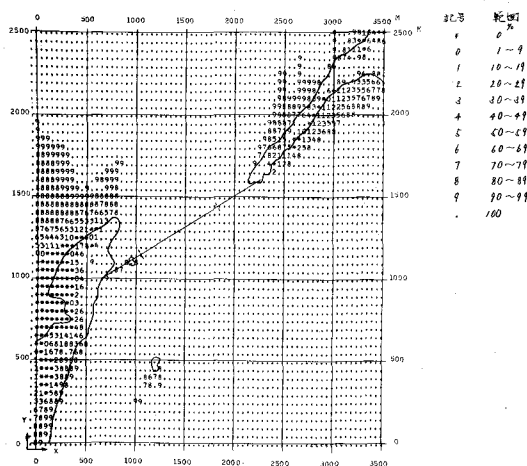
分析結果は、要因そのものの大きさを示す数値で抽出される対象地域内全体の要因の分布状態を視覚的にとらえるために一定の分類に合せた記号化を行い数値地図として出力する。

出力される数値地図は個々の記号が、対象地域内各メッシュ点と一般的に対応する形態を一般に用いるが、電算機の特長から縦横比が等しくない縦長の図が得られ、全体的な把握がしにくく欠点がある。

この欠点を補うために、内挿計算により縦横比を補正して出力することも可能であり、目的に応じて選択することが出来る。

本システムによって出力される主な要因にはつぎのものがある。

- ① 地形標高区分図
- ② 視準率区分図
- ③ 視線と注視対象物のなす角度区分図
- ④ 標高差区分図
- ⑤ 垂直見込み角区分図
- ⑥ 水平見込み角区分図
- ⑦ 背景の景観度区分図
- ⑧ 景観度区分図
- ⑨ 俯角・仰角区分図
- ⑩ 視線区分図
- ⑪ 不可視深度区分図
- ⑫ 陰陽度区分図
- ⑬ 視線入射角区分図
- ⑭ 日影区分図
- ⑮ 距離区分図
- ⑯ 斜面の方位・勾配区分図
- ⑰ 谷線・陸線区分図

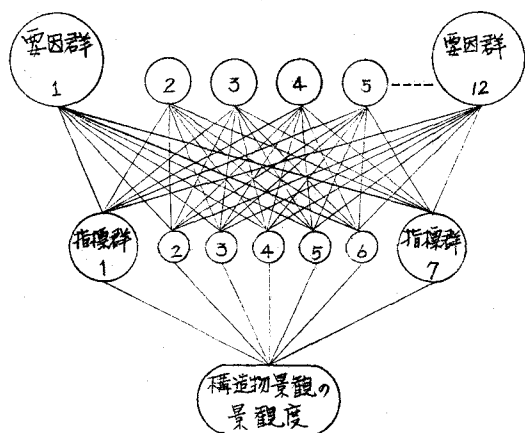


出力例：視準率区分図

6. 評価関数による景観度の定量化

前章までに、構造物景観の評価指標として7項目、さらにそれらの指標は12項目の景観評価規定要因により規定されることとを述べた。加えて、これらの要因が単独の情報として抽出されることも紹介した。ここでは、これらの評価要因群と指標群との関係および指

標群と構造物景観の景観度との関係を定量化し、構造物景観の評価基準を導くことを試みる。



構造物景観の景観度は要因群、指標群および景観度の間に上図に示す関係があるとする。いま、景観評価規定要因（見込角など12項目）を $X_i, i=1 \sim 12$, 評価の指標（威圧感など7項目）を $Y_j, j=1 \sim 7$, 構造物景観の景観度を E とすればつぎの関係式が得られる。

$$E = f(Y_j) \quad (j=1, 2, \dots, 7) \quad (1)$$

$$Y_j = f(X_i) \quad (i=1, 2, \dots, 12) (j=1, 2, \dots, 7) \quad (2)$$

さらに、背景の景観度を規定する各要素が、背景の景観度におよぼす影響の度合を5点評価し、全要素の評価点の平均点として背景の景観度を評価する。

このとき、背景の景観度を B , それを規定する要素を $Z_k, k=1, 2, \dots, 8$ とすると

$$B = \frac{\sum_{k=1}^8 Z_k}{8} \quad \text{となる。} \quad (3)$$

ここで、各々の因子が一次の結合関係にあると仮定すると、(1), (2), (3) 式はつぎのようになる。

$$E = Y_0 \cdot \left(\sum_{j=1}^7 a_j \cdot Y_j + a_0 \right) \quad (4)$$

$$Y_j = \sum_{i=1}^{12} b_{ij} \cdot X_i + b_{0j} \quad (5)$$

ここに、 E ; 構造物景観の景観度

Y_0 ; 可視・不可視の係数

Y_1 ; 威圧感

Y_2 ; スケール感

Y_3 ; 立体感

Y_4 ; 色の識別

Y_5 ; 形の識別

Y_6 ; 変化性

Y_7 ; 調和感

X_1 ; 注視対象物と視点の間の距離

X_2 ; 基準面に対する視点の高さ

X_3 ; 注視対象物と視軸のなす角度

X_4 ; 垂直見込角

X_5 ; 水平見込角

X_6 ; 背景の景観度 ($X_6 = f(Z_k, k=1 \sim 5)$)

Z_1 ; 立地条件

Z_2 ; 視率率

Z_3 ; 構造物の視認範囲

Z_4 ; 視点と背景との距離

Z_5 ; 俯角および仰角

a_j, b_{ij} ; 回帰係数

ここに、(4) 式において Y_0 (可視・不可視の項) を変ずる形にレバのほ、「構造物が見える」という構造物景観の前提を考慮するためである。これを満足しない場合、すなわち、構造物が見えない場合は、構造物景観とは無意味となり、景観度は別の問題に帰着することになる。

(4) 式および (5) 式を評価関数とよび、各因子に前掛けした重み a_j, b_{ij} を求めることが目的になる。ここでは、 a_j, b_{ij} の決定のために数多くの事例についてアンケート調査を行い、その結果について重回帰分析を行った。重回帰分析は各項毎の5段階評価による評点を ① 平均値、② 最頻値 の2種の値を代表値として用い、それぞれに対して分析を行った。ここに、平均値は多くの人達の平均的な感覚をとらえるという点で意味があり、最頻値はより多くの人を感じる印象を肉題にすることができる。

評価関数により得られる景観度の値 (E) は大抵はほとんどその点の景観度は高く、他点よりも良い構造物景観を与える潜在的資質を多く有していることを意味している。(スライド参照)

7. 斜投影変換および中心透視変換による情報の視覚化。(スライド参照)

前章までは、構造物景観についての資質を単一の情

報あるいはそれらを総合した情報として電算機を使ったデジタル処理の例を述べたものである。本章から後は、構造物景観の事前評価のための資料をアナログ処理によって視覚表現した例である。

斜投影変換は、本来、3次元の情報である地形情報などを二次元平面上に斜投影することによって立体的に表現しようとするものである。また、斜投影変換図は地形等の立体感を表わすだけでなく、同時に構造物等を描画することにより、構造物と地形等の位置関係をマクロ的に把握し、設計段階へフィードバックを可能にする有効な資料となる。斜投影変換による情報の表現には、つぎに示す2通りの方法がある。

① 俯角を一定にして視点の位置を変更。

② 視点の位置を一定にして俯角を変更。

①は連続的に視点の位置を変えることによって、視線、谷線のおりなす複雑な地形のあやを把握することができる。②は俯角の変化によって、静的なもののかわりに動的なもののへと変化し、起伏感をつかむことができる。

一方、中心透視変換図は人間が網膜上に、あるいは、カメラがフィルム上に結像する原理を用いたもので、視点と空間に位置する物体の各点を結んだ線が、投影面（画面）と交わる点の軌跡として得られる。中心透視変換図は視点から任意の点を視準した線画として容易に描画すること外で、さらに、構造物等の形状を変更したり、付属物をつけ加えたりすることと比較的容易である。これらの諸機能を活して、後述する photo-montage を作成したり、あるいは構造物がでることによって、自然景観がどの程度しゃへいされるかを知らず資料を作成することができる。（スライド参照）

8. Color photo-montage

基本的には前章の中心透視変換の応用である。線画による中心透視変換図は手軽にしかも安価に描くことのできる手法として古くから利用されてきたが、隠れ線、画角、色彩、材質といった点で難点が多い。

このような問題を改善する目的で Color photo-montage の手法が事前評価の手法として導入され

るようになった。photo-montage は現地写真の中に、同じ視点、同じ視準点、同一スケールで描いた透視図を重ね合わせ彩色したものである。特に Color photo-montage は自然環境との調和、色彩、材質といった面に真逆性のある事前評価のための資料となる。（スライド参照）

9. Color simulation system

自然環境の中に巨大な構造物が計画される場合、構造物の形態、安全性といった物理的システムに関する検討のほか、構造物の色彩（Color）、材質（Texture）が周辺景観とどのような調和をなしているかを検討することはきわめて大切である。前章でのべた Color photo-montage の手法は形態、色彩、材質といった面からの検討にはきわめて有効な手段がある。

しかしながら、各種の検討段階において、構造物の色彩あるいは各部分の色彩・材質を機動的に変化させて検討する必要性が多々ある。Color simulation system は、これらの要望を満たすために無限に存在する色彩あるいは材質について、目的に応じたランク別に前もって検討資料として作成しようとするものである。

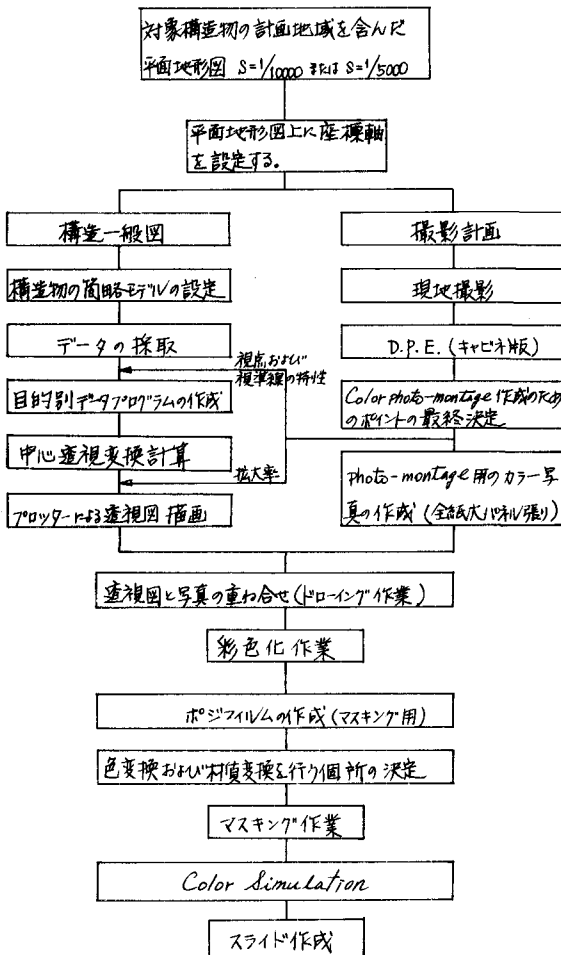
これまでも、一部の分野において、色彩変換および材質変換について事前評価のためのシミュレーションが行われてきた例はあるが、これらは、模型あるいは実在する対象物を撮影することから出発すること外であった。これに対して、本システムは、計画一般図の作成された時点から出発して ①対象構造物の透視変換図と現地写真を重ね合わせることによって、いわゆる、カラー・フォト・モンタージュを作成する。②つぎに、このフォト・モンタージュを利用して、光学的な手法による色彩および材質についての検討資料を作成する。という手法を試みた。この手法によって、構造物の計画、構想の段階において、完成後の姿を技術者以外の人々にも容易に理解できるアナログの情報として得ることができるようになり、任意の色彩あるいは材質について比較検討を行い事前評価することが可能になった。

本システムの利点を列挙すると以下のとおりである。

① Photo-montage を利用することができる。

- ② 各部材固の色彩を任意に変えることができる。
- ③ 色彩と材質を同時に変えることができる。
- ④ 任意の色彩を容易に出すことができる。
- ⑤ 通常のスライドプロジェクターとあまり変か
ない光学系の構成で光量の損失も少なく、大画
面に高輝度の色彩が連続可変に投影できる。
- ⑥ 色相、飽和度、輝度といった、補正色の3属性
に対する感覚が独立的に操作できるので色出し
が容易である。
- ⑦ 加色混色の法則があらはまるので、混合色光の
表示値が求めやすい。

Color simulationは基本的には下図に示す流れ
図に従って行われる。(スライド参照)



カラー・シミュレーションの流れ図

10. むすび

以上、多少独善的な仮説も含めて、構造物景観とは何か、その良否は何によってまきまり、どのようなとらえられるか、を分析し構造物景観の評価関数を求めてきた。さらに、各種のアナログ処理による事前評価の手法が示された。これらにより、①対象地域各点が保有する潜在的な景観的質の抽出および評価、②計画構造物が完成後におよぼすと思われる影響の抽出と評価、といった点について各種資料の作成と評価関数の決定により構造物景観についての事前評価の手法が確立された。しかしながら、これらの手法が今後さらに拡充されるためには、つぎに示す各項目についてのひきつづいて検討が必要である。

- ① 設定した評価指標群と規定要因群についての適合の検討
- ② 背景に関する評価法の充実
- ③ さらに広範囲な事例に対する分析と評価関数についてこの吟味
- ④ 自然との調和に関する定量的な処理および評価法の確立

参考文献

1. 財団法人公園協会；本四連路橋計画に対する景観調査報告書，1973.3
2. 財団法人公園協会；本四連路橋にともなう周辺地域の自然環境保全のための調査報告書（その2），1974.3
3. 財団法人道路緑化保全協会；本四連路橋海峡部橋梁周辺の風景計画に関する調査研究報告書，1975.3
4. 樋口忠彦；景観の構造，技報堂，1975.10
5. 石川栄助；実務者のための新設計学，模書4，1974.4
6. 吉田信史；土木技術者への計画と管理のための予測手法，山海堂，1974.9
7. 米谷榮二，定井善明；交通工学のための設計学，国民科学社，1971.6
8. 大智 浩 訳；役目7色彩，白揚社，1975.4
9. 川上元郎；色の常識，日本規格協会，1975.5
10. 小林 道江；応用色彩心理，誠信書房，1975.5