

ファジィ積分を用いた橋梁の景観評価に関する研究

北海道大学大学院工学研究科	学生会員	中野 和幸
北海道大学大学院工学研究科	フェロー	加賀屋 誠一
北海道大学大学院工学研究科	正会員	内田 賢悦
北海道大学大学院工学研究科	正会員	萩原 亨

1. 本研究の背景と目的

高度経済成長時代、土木構造物に求められたものは、機能に重点をおいた役割であった。しかし、現在の社会では機能だけでなく、人々のアメニティへの関心の高まりから、土木構造物に多様な役割が求められている。そのような背景から、構造物の設計にあたって「景観」にも多くの配慮が施されてきた。

構造物の景観は一部の設計者に委ねられているが、その景観を評価するのはその他大勢の人々である。よって、景観評価に対する共通ステージを構築することは、今後の土木構造物の美観を考える意味で必要不可欠である。

そこで本研究では、構造物を含む景観において、構造物とその他の景観構成要素との関連性を明らかにすることを目的とし、ファジィ積分を用いた景観評価手法を提案する。土木構造物としては橋梁を取り上げた。橋梁には隣接する構造物がないため、構造物単体として評価しやすいと考えたためである。橋梁の形態としてアーチ橋・トラス橋・けた橋・斜張橋・斜張橋を考えた。また都市景観を考えることとし、景観構成要素には橋梁・川（河川敷）・ビル・山の4つを取り上げた。

2. ファジィ積分

2-1. ファジィ重視度

ファジィ測度は非加法的な測度であり、2つ以上の集合の測度が各集合の測度の単純な和よりも大きくなる時は相乗関係、単純な和よりも小さくなる時は相殺関係にある。ただし、ファジィ測度は単調性を満たすことが必要である。単調性とは「集合Aが集合Bの部分集合ならば、Aの測度はBの測度よりも小さい。」という性質である。本研究ではファジィ測度とし

てファジィ重視度を用いる。ファジィ重視度とは複数の要素から構成される対象の総合評価を行う際、各要素あるいは要素の組み合わせ効果をどの程度重視しているかを表す度合いのことである。

2-2. ファジィ積分

ファジィ積分とは、ファジィ測度を利用することで、複数の要素を持つようなものを総合評価するための手法である。ファジィ積分の一つにシヨケ積分があり、シヨケ積分は各要素をファジィ測度によって重み付けし、各評価の和を求め総合評価を求める手法である。本研究ではこの手法を景観評価に適用する。

3. 実験

3-1. 実験の目的

実験は2部構成で行った。実験1は各景観構成要素とその組み合わせのファジィ重視度の測定を行い、要素間の関連性を明らかにすることが目的である。その結果と実験2においてモニタージュ写真内の各景観構成要素に付けてもらう点数から、ファジィ積分を用いた総合評価を行い、景観構成に最も適した橋梁を明らかにする。

3-2. 実験の内容

実験1は北海道大学工学部の学生82人と橋梁設計者7人を対象に行った。まず被験者に、川・ビル・山を含む景観の中に橋梁を設計することを想像してもらった。先入観を与えぬよう写真、絵は一切用いていない。そこで設計者の視点に立って、橋・川・ビル・山という景観構成要素とそれらの組み合わせの調和に着目した重視度を点数付けしてもらった。前提条件として、橋・川・ビル・山という全ての要素が調和した状態が最良であり、その景観に1.0という点数を与えることにした。具体的に図1に示す流れで点数付けをしてもら

キーワード 景観評価、ファジィ積分、ファジィ重視度

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目 TEL 011-706-6212 FAX 011-706-6211

った。ここでは単調性を満たすため、

（矢印の始点の点数） （矢印の終点の点数）

の関係が成り立つことを条件として与えた。

実験2は実験1の北海道大学工学部の学生のみ対象とした。ここではPhotoshopで作成した5枚のモニター写真のスライドに映し、各写真内の橋・川・ビル・山に対して、調和に着目した点数を付けてもらった。全写真内において、変化は橋梁の形態のみに留め、川・ビル・山という景観構成要素は全て同じ条件のものを使用した。

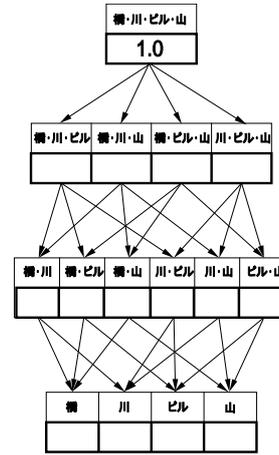


図1 ファジィ測度の決定

4. 実験結果と考察

学生と橋梁設計者のファジィ重視度の平均を比較したものを図2に示す。これより両者とも全ての要素間の関係が相殺となっていることが明らかになった。それは要素の個々の重視度が高く、2つ以上の組み合わせの重視度が低いためである。以上から、両者は景観の中で2つ以上の要素が調和することに良さを見出すのではなく、個々の要素に良さを求めている傾向があると考えられる。また個々の重視度を見ると、橋梁設計者は自然の要素を重視している傾向があると言える。

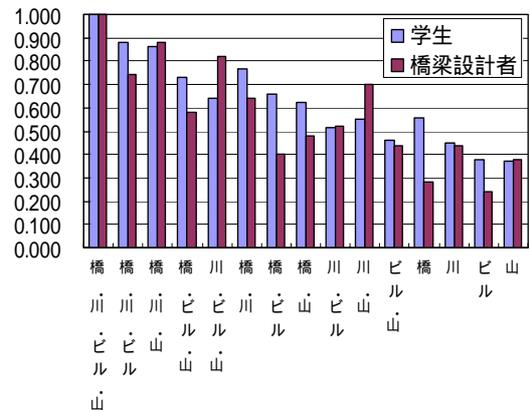


図2 ファジィ測度の平均

実験1で得られた学生と橋梁設計者のファジィ重視度と実験2で得られたデータ（図3）から、個人ごとにシヨケ積分を行い、総合評価値を算出した（図4）。比較すると斜張橋、けた橋、アーチ橋が高評価を得ていることが分かった。しかし要素別平均点（図3）を見ると、斜張橋とけた橋が他の橋梁に比べ「橋」の影響が大きいのにに対し、アーチ橋は「川」の影響が大きい。本研究では「橋梁の景観評価」という観点に立っているので、「橋」の影響が大きい斜張橋、けた橋が本研究の景観条件に最適な橋梁と言える。斜張橋

とけた橋はその形状がシンプルで、景観を構成する各要素を邪魔しないような橋梁である。つまり、構造物と背景との関係は異質的要素による相殺性が大きな影響を及ぼしており、その結果相殺性が少ないケースが、高い評価値を得たと考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、Photoshopで作成したモニター写真とファジィ積分を用いる手法で、その景観中の景観構成要素の関連性を明らかにし、景観の条件に最も適

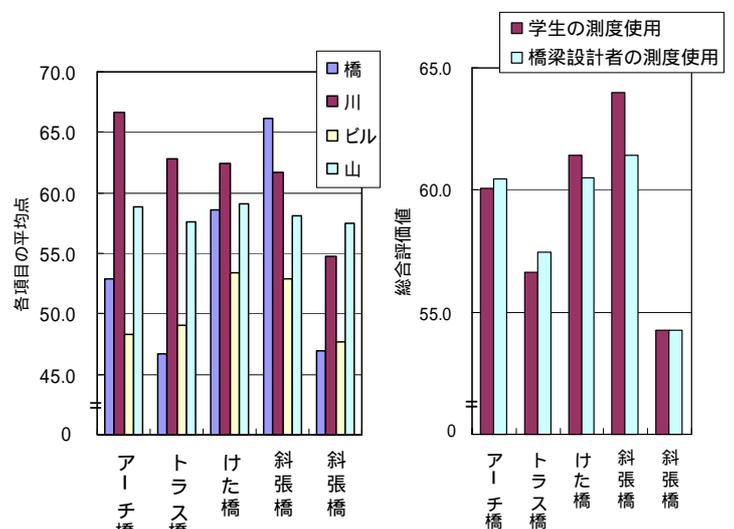


図3 要素別平均点

図4 総合評価値

した構造物を選択できることを示した。また、設計者と学生の間で景観に対する意識の違いも明らかにした。

参考文献

- 1) 中島信行、竹田英二、石井博昭 共著：「ファジィ理論入門」、裳華房
- 2) web ページ「Soft Computing lab.」
<http://kyu.pobox.ne.jp/softcomputing/>