

ニューラルネットワークによる中国地方の橋梁の景観評価

鳥取大学工学部 正会員 白木 渡 鳥取大学工学部 正会員 小田明道
鳥取大学工学部 正会員 松保重之 蒲郡市役所 ○成瀬貴章

1. まえがき

著者らはこれまで橋梁の美的評価のように曖昧性を多く含む問題に対して実用性の高いニューラルネットワークを適用して、橋梁美に関係してくると思われる評価項目の判定を行うことにより、橋梁の景観評価システムを構築してきた¹⁾。しかし、これらの景観評価システムは主に大学生を対称に構築されたものであった。実際においては様々な分野の人々が橋を利用しており、その利用者によって橋梁の景観評価は異なるものである。本研究では、中国地方の橋梁について特に橋を作り出す側の橋梁専門家と橋を利用する側の一般住民を対象にシステムを構築し、その違いについて検討する。さらに、橋梁の景観設計を行う過程でのこのシステムをいかに適用についても検討する。

2. ニューラルネットワークによる橋梁の景観評価システムの構築

橋種をアーチ橋に絞り、○-美しい、△-普通、×-美しくないの三段階評価で7枚の中国地方の橋梁景観写真を含む合計30枚²⁾についてアンケートを行った。その際、中国地方一般住民については59人に対してアンケート行ったが、橋梁専門家については写真No.1～6で19人、No.7～12で20人、No.13～18で21人、No.19～24で20人、No.25～30で18人に対して行った。アンケート結果により、全員が美しいと評価した写真が100点となるように式(1)を用いて評価した。

$$P=50 \times \{(\bigcirc \text{の数}) \times 2 + (\triangle \text{の数}) \times 1\} / (\text{アンケート被験者数}) \quad \dots (1)$$

さらに、60点以上を評価A、50～59点をB、49点以下をCとランク分けし、これをシステムに学習用データ(理想出力値)として与えた。ただし、写真30枚中3枚(No.14, 24, 26)は構築したシステムの有効性を確かめるための検証用データとして用いた。なお、橋梁の景観に影響を及ぼす評価項目(入力データ)としては、表-1、2に示す34個の評価項目を考えた。これらのうちサイコベクトルとは「視覚を刺激して人々の関心を引き起こす心理的な力としての誘引力を表すもの」³⁾と定義され、通常のベクトルと同様に解析した。また、色調と関係は色調原則⁴⁾において、橋色と風景色が配色として釣り合っているのかどうかを求めたものである。

3. システムの認識、検証結果及び感度解析結果及び考察

システムによる橋梁景観写真のランク評価(学習用データによる)とアンケートで得られたランク評価と全て一致した。また、検証用データによる両者のランク評価は中国地方一般住民については全て一致した。しかし、橋梁専門家については3枚中2枚の一致であった。唯一、一致しなかった写真No.26は評価項目として扱っている34個の項目の中になく、例えば背景の家の錆びた屋根等、評価に際して大きな影響を与えるものがあつたため、このような結果が現れたと考えられる。つづいてシステムが橋梁美を評価するために必要な項目を推定する手法の1つであるニューラルネットワークの感度解析⁵⁾を試みた。その結果を中国地方一般住民については表-1に、橋梁専門家については表-2に示す。表中○は「美しい橋梁景観」の評価に大きな影響を与える項目、△はやや影響を与える項目、×はほとんど影響を与えない項目を表す。中国地方一般住民については、表-1よりランクBに「美しい橋梁景観」に影響を与える項目(表中○△にあたる)が集中していることがわかる。このことから中国地方一般住民は橋梁景観に対する「美しい(ランクA)」、「美しくない(ランクC)」の評価基準が既に出来ており、どちらにも属さないもの(ランクB)に対し様々な項目を考慮にいれて判断していると言える。また、橋梁専門家については表-2より「美しい橋梁景観」の評価に影響を与える項目はわずか3項目のみであった。このような結果となった理由として、橋梁専門家は橋梁の景観美について、1つの教科書的な基準をもって評価しているということが考えられる。つまり、デザイン

マニュアル的な評価方法である。そこで、橋梁写真30枚をデザインマニュアルに当てはめてみた。結果はランクAで13枚中11枚が、ランクBでは6枚中4枚が、ランクCでは11枚中5枚が該当し、確かにデザインマニュアル的に判断していると言える。このように一般住民と橋梁専門家は明らかに異なる景観評価の仕方をしていることがわかる。

表-1 感度解析結果（中国地方一般住民）

○・・・大きな影響がある
△・・・やや影響がある
×・・・ほとんど影響がない

評価項目	ランクA	ランクB	ランクC
1. 山のサイコベクトル（長さ）	×	×	×
2. （水平成分）	×	△	×
3. （鉛直成分）	×	△	×
4. 水のサイコベクトル（長さ）	×	×	×
5. （水平成分）	×	△	×
6. （鉛直成分）	×	△	×
7. 橋桁のサイコベクトル（長さ）	×	△	×
8. （水平成分）	×	△	×
9. （鉛直成分）	×	△	×
10. アーチ部のサイコベクトル（長さ）	×	△	×
11. （水平成分）	×	△	×
12. （鉛直成分）	×	△	×
13. 橋脚内に占める山の面積率	×	○	×
14. 橋脚内に占める橋の面積率	×	×	×
15. 橋脚内に占める水の面積率	×	×	×
16. 橋の形式：上路橋	×	△	×
17. 下路橋	×	△	×
18. 橋の種類：ローゼ橋	×	△	×
19. ランガー橋	×	△	×
20. トラスドラランガー橋	△	△	×
21. ニールセン橋	×	○	△
22. アーチ橋	×	×	×
23. 色相の色調和関係：同等	×	○	×
24. 類似	×	△	×
25. 対比	×	×	×
26. 不調和	×	○	△
27. 明度・彩度の色調和関係：同等	×	△	×
28. 類似	×	○	△
29. 対比	×	×	×
30. 不調和	×	△	×
31. 風景：山岳地区・谷	×	△	×
32. 山岳地区・川	×	△	×
33. 山岳地区・湖	×	△	×
34. 臨海地区（港湾を含む）	×	△	×

表-2 感度解析結果（橋梁専門家）

○・・・大きな影響がある
△・・・やや影響がある
×・・・ほとんど影響がない

評価項目	ランクA	ランクB	ランクC
1. 山のサイコベクトル（長さ）	×	×	×
2. （水平成分）	×	×	×
3. （鉛直成分）	×	×	×
4. 水のサイコベクトル（長さ）	×	×	×
5. （水平成分）	×	×	×
6. （鉛直成分）	×	×	×
7. 橋桁のサイコベクトル（長さ）	×	×	×
8. （水平成分）	×	×	×
9. （鉛直成分）	×	△	×
10. アーチ部のサイコベクトル（長さ）	×	×	×
11. （水平成分）	×	×	×
12. （鉛直成分）	×	△	×
13. 橋脚内に占める山の面積率	×	△	×
14. 橋脚内に占める橋の面積率	×	×	×
15. 橋脚内に占める水の面積率	×	×	×
16. 橋の形式：上路橋	×	×	×
17. 下路橋	×	×	×
18. 橋の種類：ローゼ橋	×	×	×
19. ランガー橋	×	×	×
20. トラスドラランガー橋	×	×	×
21. ニールセン橋	×	×	×
22. アーチ橋	×	×	×
23. 色相の色調和関係：同等	×	×	×
24. 類似	×	×	×
25. 対比	×	×	×
26. 不調和	×	×	×
27. 明度・彩度の色調和関係：同等	×	×	×
28. 類似	×	×	×
29. 対比	×	×	×
30. 不調和	×	×	×
31. 風景：山岳地区・谷	×	×	×
32. 山岳地区・川	×	×	×
33. 山岳地区・湖	×	×	×
34. 臨海地区（港湾を含む）	×	×	×

4. 中国地方での橋梁の景観設計へのシステムの適用

橋梁の景観設計へのシステムの適用で最低限必要なものは、架設予定の橋梁を利用すると思われる地域の人々のシステムである。中国地方に地域住民の意見を取り入れて新たに橋梁を架設すると仮定した場合、この景観設計で用いられるシステムは中国地方一般住民のシステムである。また、中国地方の橋梁専門家の橋梁景観に対する評価を橋梁専門家のシステムに代用させ、中国地方橋梁景観写真No.15の色相の色調和、明度・彩度の色調和を共に「類似」と変えたものを用いて橋梁の景観設計を行ってみる。写真No.15をこのように修正することにより中国地方の橋梁専門家については美しい（ランクA）、中国地方一般住民については美しくない（ランクC）と評価される橋梁を作り出すことが出来た。この両者の評価の差を縮めるため、橋種をトラスドラランガー橋からニールセン橋に変えてやる。これは中国地方一般住民の感度解析結果（表-1）よりニールセン橋が「美しい橋梁景観」の評価に大きな影響を与える項目であると考えられたためである。このことにより、修正した写真No.15に対する中国地方一般住民の評価は一転しランクAに、中国地方橋梁専門家については変わらずランクAと評価され、両者共に美しいと評価する橋梁景観を設計することが出来たとと言える。

参考文献

- 1) 白木 他：ニューラルネットワークによるアーチ橋の景観評価システム，構造工学論文集，Vol. 37A，pp. 687-697，1991. 2) 日本橋梁建設協会：橋梁年間，平成2～4年版. 3) 小林：デザイン心理学入門，誠信書房，1978. 4) 山本：橋梁美学，森北出版，1980. 5) 武長 他：感度解析を用いたニューラルネットワークの入力層の最適化とその数字認識への適用，電気学会論文集D，111巻1号，pp36-44，1990.