

京都大学大学院 学生員 ○元好 茂
 京都大学工学研究科 フェロー 松本 勝
 J R 東 日 本 正会員 高津 徹¹⁾
 京都大学大学院 学生員 本田 肇

¹⁾ 研究当時京都大学大学院

1. まえがき 近年、橋梁には人々に安らぎや潤いを与える空間であることが求められている。そこで、本研究は、古来より人々に安らぎや潤いを与え続けてきた音楽に着目することにより、橋梁デザインに新たな道を開くことを目的とした。すなわち、視覚対象である橋梁形態の有する美しさと、聴覚対象である音楽の有する美しさを、イメージを媒介として関連づけることにより、今までにない美しさをもった橋梁形態の創出を目的とし、本研究では第 1 段階として双方の関連性について考究した。

2. 視覚領域と聴覚領域の関連性 ある感覚器を刺激すると、他の感覚領域にも影響が現れる現象を共通感覚と呼び、この共通感覚により、視覚領域（形態を見ること）により想起されるイメージと、聴覚領域（音楽を聴くこと）により想起されるイメージとが共通の場で関連づけられることとなり、橋梁形態と音楽はイメージという属性に変換することによって相互関連性があることが明らかとなった。また、両者のイメージを探るにあたっては、そのイメージを表すのに最も適する言葉（イメージ言語）を用いることが有効な手段であることも明らかとなった。

3. 橋梁形態と音楽を構成する要素とイメージ言語 実際に、橋梁形態と音楽がどのようなイメージを持つのかについて多数の文献等¹⁾を用いて調査した。具体的には、橋梁形態と音楽を構成要素に分解し、その要素 1 つ 1 つの持つイメージ言語を調査した。そして橋梁形態においては独自抽出の 37 項目 (Fig.1) を、音楽においてはイメージに大きく影響を及ぼす可能性が高いことが明らかになっている基本的な 5 項目（調・テンポ・高さ・強さ・拍子）を構成要素として抽出した。この際、各要素に対し様々なイメージ言語が得られたため、そのイメージ言語の中から橋梁形態・音楽の双方に共通するイメージ言語として適当と考えられるものを 26 個選択した (Fig.2)。

4. イメージ言語式の作成とその妥当性 実際に 26 個のイメージ言語の大きさを数値として算出するために、イメージ言語の定式化を行うこととした。まず、橋梁形態・音楽双方に対し、選択した 26 個のイメージ言語を構成する要素一つ一つの寄与の大きさを、文献等を参考に 3（大）・2（中）・1（小）の 3 段階で評価した。そして、3 段階に評価した数値を係数とし、各要素の内容（大小など）を変数として、各イメージ言語の具体的な大きさを表すイメージ言語式を作成した (Fig.3)。

橋梁形態要素	
橋梁占有面積	斜線縫り返し面積
メインスパン長	曲線最大曲率
橋梁から連想する形	曲線の様子
部材最大太さ	全体鉛直線総延長
部材本数	桁車
全体線路面積	全体曲線最大太さ
橋梁最大太さ	主塔形状
縦横比	ケーブル段数
クリアランス	ケーブル面積
桁長さ	橋軸方向
桁キャンバー曲率	背景の種類
桁上に構造物は有るか	背景の内水の面積
:	:
:	計 37 項目

Fig.1 橋梁形態の構成要素

1	力強い	14	新鮮な
2	ゆったりした	15	温かい
3	派手な	16	冷たい
4	繊細な	17	鈍い
5	大胆な	18	鋭い
6	安定した	19	単純な
7	厳かな	20	整頓した
8	優しい	21	軽快な
9	落ち着いた	22	重々しい
10	にぎやかな	23	優雅な
11	柔らかな	24	迫力のある
12	雄大な	25	静かな
13	雄大な	26	特異な

Fig.2 26 個のイメージ言語

$$\begin{aligned}
 \text{ゆったりした} &= 3 \times \text{橋梁から連想する形 (半円)} + 3 \times \text{縦横比 (小)} + 3 \times \text{桁長さ (短)} + 1 \times \text{全体曲線最大太さ (太)} \\
 \text{落ち着いた} &= 3 \times \text{部材本数 (少)} + 3 \times \text{背景の種類 (平野部)} + 1 \times \text{桁部分にトラスは (無)} + 1 \times \text{全体線路面積 (小)} + 1 \times \text{背景の内水の面積 (大)} \\
 \text{雄大な} &= 3 \times \text{橋梁から連想する形 (半円)} + 1 \times \text{クリアランス (大)} + 1 \times \text{全体曲線総延長 (長)} + 1 \times \text{背景の内水の面積 (大)}
 \end{aligned}$$

Fig.3 橋梁形態のイメージ言語式（一部）

さらに、このイメージ言語式の妥当性を確認するために、30 枚の橋梁写真・30 曲の音楽を用いて無作為抽出した 25 名に対しアンケート調査を行った結果、イメージ言語のプロフィールの概形が一致したため、イメージ言語式が妥当なものであることが確認された。すなわち、このイメージ言語式を用いれば、従来行われてきたようなアンケート調査に頼ることなく、橋梁形態・音楽の美しさの概形を導出できる可能性が高いと考えられる。

5. イメージ言語のグルーピングによる4つの美しさの抽出 次に26個のイメージ言語をいくつかグルーピングし、そのグループによって特徴づけられる美しさで考察することとした。グルーピングの方法として、まず前出の橋梁30橋、音楽30曲の持つイメージをイメージ言語式を用いて値として算出し、これらの算出値を用いて主成分分析を行った。その結果、橋梁形態、音楽ともに共通した美しさがFig.4のように4つ得られた。さらに、橋梁30橋、音楽30曲に対して4つの美しさの得点を算出し、各美しさの最大値を頂点に持つダイヤモンド型のレーダーチャートを用いて美しさの分布形状を表した（一例として橋梁写真Fig.5のレーダーチャートをFig.6に示す）。

6. 橋梁とイメージが一致する音楽 橋梁30橋と音楽30曲の美しさの分布形状を比較したところ、一定の基準のもとに分布形状が極めて似ていると考えられる橋梁形態と音楽として、3組（橋梁は上路アーチ橋、下路アーチ橋及びトラス橋）抽出された（その一例としてFig.5の橋梁と分布形状が一致した音楽のレーダーチャートをFig.7に示す）。また、他の橋梁形式で重要となる斜張橋と吊橋に関しては、調査した30橋中の斜張橋4橋・吊橋2橋において、30曲の中に美しさが一致すると考えられるものが見受けられなかったため、それ以外の新たな橋梁写真を用いて美しさの分布形状を比較した。さらに音楽も30曲以外の新たな曲を用いたところ、斜張橋2橋と吊橋1橋の計3橋に対して分布形状がほぼ一致する音楽が得られた。このように、新たな橋梁や音楽についても要素の調査さえ行えば美しさの分布形状を求めることが可能となることから、アンケートによらずイメージ言語式を用いることの最大の長所とも考えられる。

- | | |
|---|---|
| A | Excitement（視覚的興奮）からくる美しさ
（力強い・迫力のある・大胆な・にぎやかな） |
| B | Impressive（印象的）な美しさ
（軽快な・繊細な・優雅な・鋭い・新鮮な） |
| C | Heartwarming（心暖まるよう）な美しさ
（温かい・ゆったりした・陽気な・柔らかい・優しい） |
| D | Static（静的）な美しさ
（落ち着いた・単純な・数かな・陰気な・重々しい・安定した） |

Fig.4 4つの美しさ

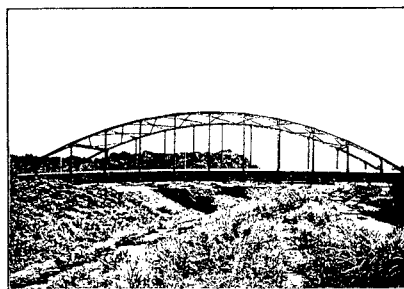


Fig.5 調査に用いた橋梁写真

7. イメージの一致度に関するアンケート調査

美しさの分布形状が一致した前述の計6組の橋梁と音楽が、本当に共通したイメージを有するのに関しても、アンケート調査を行い確認したところ、どの音楽に対しても分布形状の一致している橋梁が最も多い回答を得た。さらに、違う回答をした被験者もその多くが分布形状が似ている橋梁を回答する結果となった。従って、橋梁と音楽の美しさの分布形状が比較的一致しているものが、共通する橋梁と音楽となる可能性が高いことが考えられる。

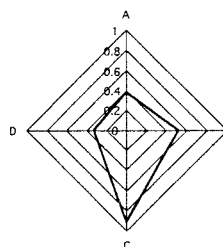


Fig.6 Fig.5の橋梁写真の
レーダーチャート

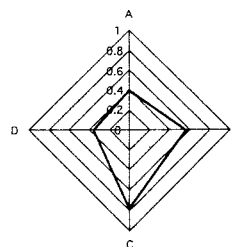


Fig.7 音楽（曲名・セレナード）の
レーダーチャート

8. まとめ アンケート調査からも橋梁と音楽の美しさの分布形状が比較的一致しているものが、イメージが共通する橋梁と音楽となることが明らかとなった。また、出発点として直接アンケート調査を用いることなく、要素を用いて橋梁形態・音楽のもつイメージを算出したことから、この結果はかたちとしての橋梁と音楽との間にイメージを介した相互関連性があることを示唆しているものと考えられる。すなわち、長年に亘って人々の支持を得ている音楽との美しさとの関連を手がかりにすることが、新しい橋梁形態の美しさを探るための糸口になると考えられる。

9. 今後の課題 今後はさらに音楽と橋梁の美しさについて考究し、音楽に存在するが橋梁には無い美しさを発見することにより、新たな美しさを持つ橋梁形態の創造の可能性について議論を深めていく必要がある。

謝辞 本研究の遂行にあたり御指導賜りました京都大学工学研究科白土博通氏、陳新中氏に感謝の意を表します。

参考文献 1) 例えば 篠原修著、鋼橋技術研究会編、“橋の景観デザインを考える”，1994

梅本克夫著，“音楽心理学の研究”，ナカニシヤ出版，1996