

交通への影響が大きい飛球防護施設を取り上げ、そのデザインの評価構造を明らかにするとともに、建設コストやメンテナンスなどの技術的評価が総合評価に及ばず影響について検討を行い新しいデザインの在り方を示す。

高速道路における飛球防護施設の景観デザイン に対する一般利用者と専門技術者の評価

井 上 義 之*
永 井 宏**
松 川 努***
中 園 眞 人****

1. 緒 論

近年、高速道路の一般利用者にとっての快適性の向上や、地域性、周辺環境との調和を重視した景観設計が行われ、景観デザインを重視した土木構造物の一般利用者や沿道住民による評価に関する研究が行われている^{(1), (2)}。特に、橋梁や遮音壁、トンネル坑口などの土木構造物に対する景観デザイン評価を主とした研究^{(3)~(8)}が多い。

これに対しゴルフ場近くを通過する際の飛球防護施設に関しては、従来からの標準設計によるものが大半で、新たなデザインの試みや実施例は少ないのが現状である。その背景には、施設自体が道路を走行する車両及び人身の飛球からの保護を目的としており、高速道路本来の機能とは別に、管理瑕疵責任を果たすための付加的機能であるという認識が一般的であるためと

考えられる。

従って、設計主体の土木技術者や高速道路の一般利用者の評価を詳細に調査した事例は稀であり、また、土木技術者の専門知識やデザインに対する一般的認識が、構造物のデザイン評価に及ぼす影響についても十分な検討は行われていない。

しかしながら、飛球防護施設は一般的に長大なフェンス構造となるため、地域景観及び高速道路内部景観へ及ぼす影響が大きい構造物の一種であり、少数ではあるが、景観デザインの観点から新たな試みを行った事例が存在する。

そこで本論文では、現在供用中の飛球防護施設のうち、従来の標準設計の事例から新たなデザインによる事例までを対象に、(1)土木技術者と一般利用者(学生)に対するデザインの印象評価調査と、(2)土木技術者に対する建設コストや施工の難易性等の専門評価調査を同時に実施し、これらの比較分析により、飛球防護施設の景観設計の有効性と、専門技術者による専門技術評価が総合評価に与える影響を明らかにし、今後の景観設計への取組みの展望について考察を行う。

* 大成エンジニアリング(株)代表取締役社長

** 東日本高速道路(株)東北支社郡山工事事務所所長

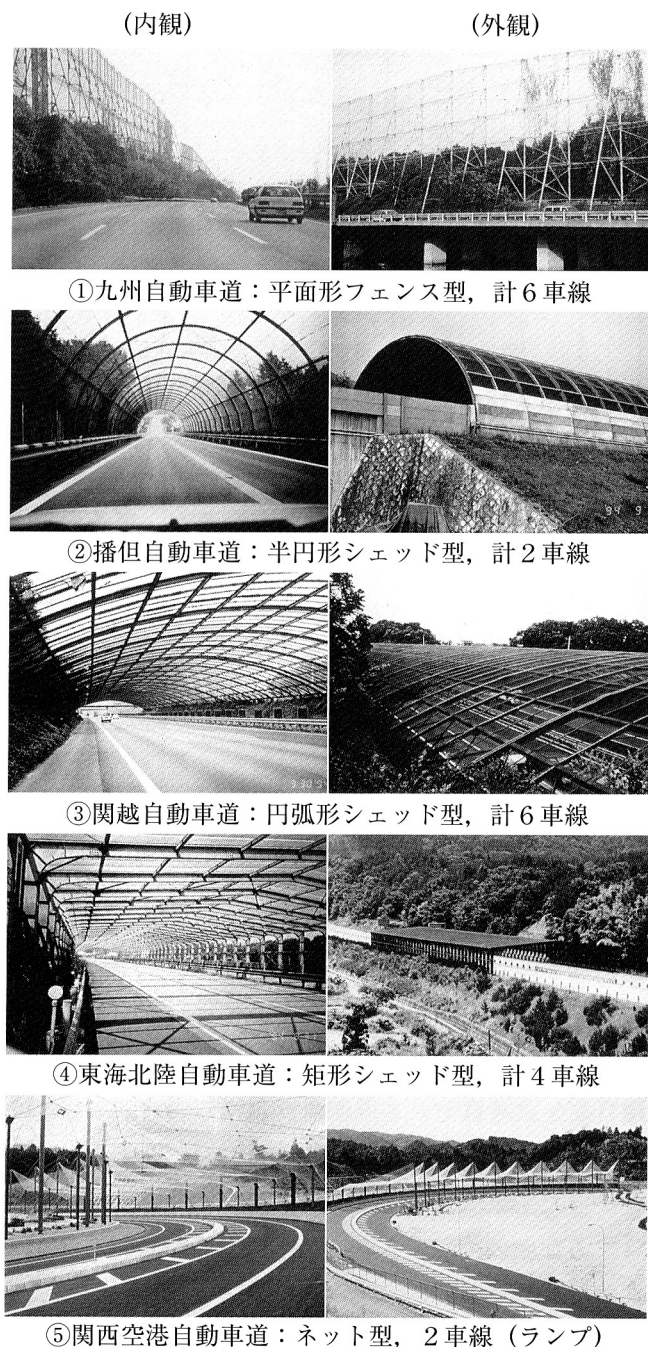
*** 山口大学大学院理工学研究科博士後期課程システム工学専攻

**** 山口大学大学院理工学研究科教授

2. 調査及び分析の概要

2-1 対象構造物

図一1にスライドに使用した飛球防護施設のデザインを示す。今回の調査に用いた、現在供用中の5路線の飛球防護施設の内観及び外観のデザインは構造と形態として代表的な異なる特徴を有するものを5件選定した。



図一1 対象構造物：飛球防護施設

2-2 被験者

被験者は合計198名で、土木技術者（旧日本道路公団技術者，建設コンサルタント技術者）と高速道路の一般利用者として大学生（男子，女子）を選定した⁽⁸⁾。以後，公団，コンサル，男子学生，女子学生の表記はそれぞれこれらの母集団を意味する。表一1に被験者の職種別サンプル数と年齢・運転免許の有無の構成分布を示す。

2-3 調査・分析方法

図一1のスライドを被験者に提示し，両極的言語評定尺度を用いたSD法^(注1)による心理評価実験^(注2)を行った。

また，評価にあたっては，スライドは距離や画角などの視点の条件により多少の違いがあるので，構造と形態に注視するよう指示した。評価項目は，飛球防護施設の内観・外観各々に適した印象的特徴を表現した項目と土木技術分野の専門的評価の項目とし，各デザインを比較しながらアンケート用紙に回答する方法で実施した。表一2にアンケート調査に使用した評価項目の一覧を示す。

分析は，5段階に設定した評価項目の相反する意味の印象評価を結んだ軸線のうち，最も左端の印象評価のグレードを0.00，最も右端の印象評価のグレードを1.00とし，中間の印象評価については左から0.25，

表一1 被験者の個人属性

母集団 年齢 免許証	母集団				
	合計	公団	コンサル	男子学生	女子学生
合計	198	48	47	52	51
10歳代	11	-	-	-	11
20歳代	123	10	21	52	40
30歳代	31	18	13	-	-
40歳代	27	18	9	-	-
50歳代	6	2	4	-	-
免許有り	174	47	41	49	37
免許無し	23	1	6	3	13
不明	1	-	-	-	1

(注1) SD法とは，Semantic Differential法の略。心理的影響の度合を定量的に把握するための方法で，言語心理学の分野で提案された手法である。

(注2) 調査は，平成6年11～12月にかけて実施した。

表一 2 評価項目の一覧

印象評価 (被験者全員)	柔硬度 (硬い—柔らかい) 開放度 (閉鎖的な—開放的な) 軽快度 (重々しい—軽快な) 簡潔度 (煩雑な—すっきりした) 圧迫感 (圧迫感のある—圧迫感のない) 新鮮度 (平凡な—新鮮な) 明暗度 (暗い—明るい) 調和度 (調和しない—調和した)
専門評価 (技術者のみ)	建設コスト (高い—安い) 施工の難易性 (難しい—容易な) 清掃の必要回数 (多い—少ない) 塗装の必要回数 (多い—少ない) 耐久性 (低い—高い) 改修時の工費 (高い—安い)
総合評価	好感度 (好感の持てない—好感の持てる)

0.50, 0.75 のグレードを与えて、これを被験者の評価値として分析を行った。

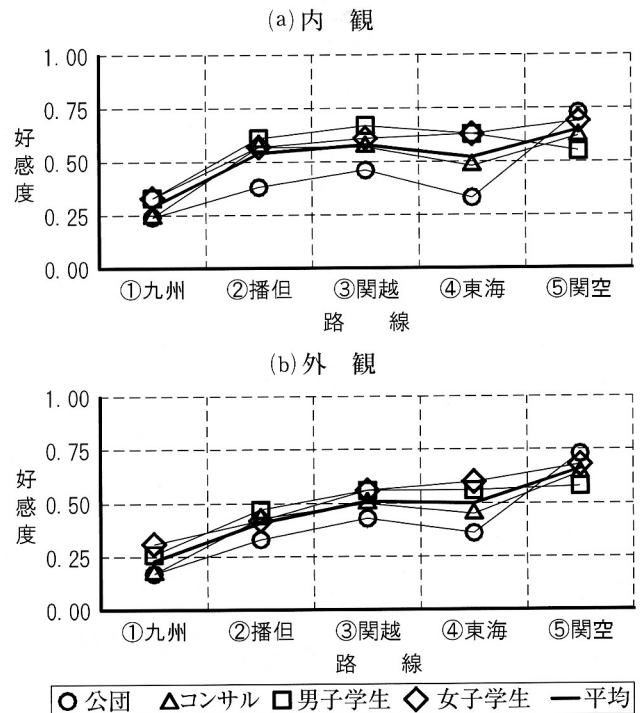
3. デザイン評価の比較分析

3-1 好感度評価の比較分析

まず、飛球防護施設の内観及び外観のデザインについて、母集団別に総合評価としての好感度評価の分析を行った。図一 2 に内観と外観への評価平均値を示す。

全体平均では、内観は、⑤関空の好感度が最も高く、③関越、②播但、④東海の順であり、①九州と他の 4 路線で評価が大きく二分されている。また、外観は、⑤関空、③関越、④東海、②播但の順であり、①九州と⑤関空と他の 3 路線とで評価が三分されている。このうち、②播但、③関越、④東海の 3 路線については、ベースデザインが類似しているため、好感度評価に大きな差は見受けられず、評価平均値も 0.50 前後でおおむね一致している。

ここで、内観の評価と外観の評価を比較すると、内観の評価において、母集団によるデザイン評価の差が大きい。内観の評価を母集団別にみると、公団と他の母集団の評価に違いがある。公団は、⑤関空の評価が最も高いのに対して、①九州と鉄骨格子組構造である②播但、③関越、④東海の評価は低く、いずれの評価値も 0.50 を下回っている。逆に、他の母集団は、①



図一 2 母集団別好感度評価平均値

九州の評価が低いのに対して、②播但、③関越、④東海、⑤関空の評価が高い。コンサルの場合は全母集団平均値と類似した評価がなされているが、男子学生は⑤関空の評価が低く、逆にその他のデザインの評価が高い。また、女子学生はどのデザインに対しても全般的に高く評価する傾向にある。一方、路線別では、④東海で評価のばらつきが大きく、公団と大学生の間でその差が顕著である。

3-2 印象評価の比較分析

次に、内観と外観に分けて印象評価項目ごとに 4 つの母集団別に各路線のデザインについて行った評価の平均値を図一 3 に示す。

母集団による評価の差は、内観、外観ともに、土木技術者は低く、大学生は高く評価する傾向 (印象評価項目ごとにそれぞれ右上がり) にある項目が多数見受けられる。なかでも好感度評価において評価の差が大きかった④東海は、印象評価においても技術者と学生による評価の差が大きい。構造による評価の差は、①九州と⑤関空の評価の差が全ての評価項目で明確に表れている。項目ごとにみると柔硬度、軽快度の評価において①~④と比較して、⑤関空の評価が高く、評価

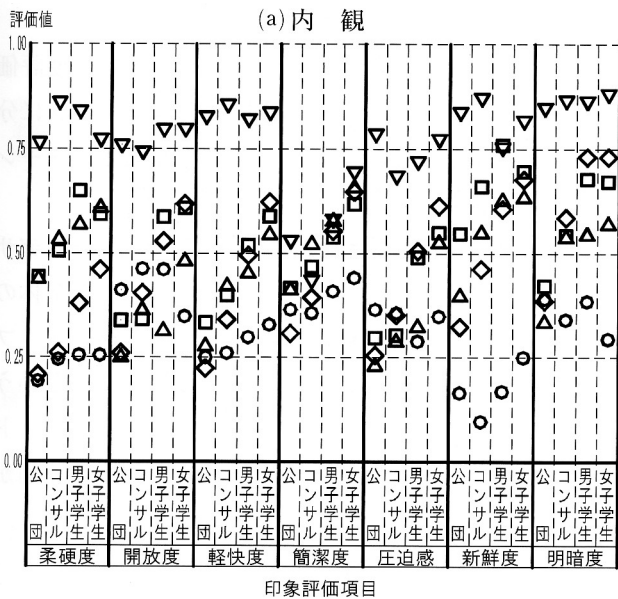


図-3 母集団別印象評価平均値

パターンが二分している。

また簡潔度への各路線の評価の差が小さい結果となった。これは、飛球防護施設として最低限必要な機能である被覆機構が類似しているためだと考えられる。逆に、新鮮度の評価の差は、①九州のフェンス型がどこでも見られるタイプのため特に低く大きく表れ次いでシェッド型の②～④が類似した中間の評価値をとり、ネット型の⑤関空の評価が高く、デザインの相違が評価に大きく影響している。

3-3 好感度評価の判別要因分析

好感度評価に及ぼしている要因を定量的に分析するため、好感度評価を心理評価に基づく目的変数として、「どちらでもない」を除いた「好感の持てる+やや好感の持てる」と「好感の持てない+やや好感の持てない」の2群に区分し、母集団と印象評価項目を説明変数とした数量化理論Ⅱ類を適用し、好感度評価の判別要因分析を行った。図-4に説明変数に用いた項目とカテゴリーレンジ、判別の中率及び相関比を示す。

まず、判別の中率は、①九州の内観を除いて8割を超えており、比較的良好な結果が得られた。また、相関比についても、①九州の内観を除いて、0.7～0.95の値が得られている。 χ^2 検定による有意差検定では母集団による評価の有意差が顕著に見受けられたが、数量化Ⅱ類では母集団のレンジは小さく、印象評価ほど好感度評価には影響していない。

次に、分析結果を詳しく見ると、内観では、好感度の低い①九州で簡潔度、柔硬度、明暗度のレンジが大きく、煩雑で硬く暗い印象であることが影響して、好感が持たれていないことが分かる。②播但では新鮮度、明暗度、柔硬度、③関越では明暗度、開放度、軽快度、④東海では、明暗度、圧迫感、簡潔度のレンジが大きく、これらシェッド型のデザインでは、共通して閉塞的空間内での明暗度が好感度評価に影響している。一方、⑤関空では簡潔度、新鮮度、軽快度のレンジが大きく、すっきりとして新鮮で軽快な印象が好感度評価に影響している。

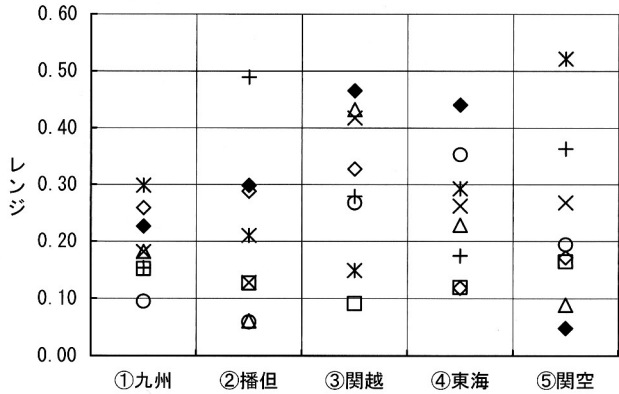
外観では、①九州で調和度、軽快度、簡潔度のレンジが大きく、周辺との不調和や重々しく煩雑であることが影響して、好感が持たれていないことが分かる。続いて、好感度評価が0.5前後と類似しているシェッド型の②～④は、共通して調和度、新鮮度のレンジが

(注3) 好感度評価の母集団比較を行った結果、母集団によって好感度評価に差があることから、 χ^2 検定による有意差検定を行った。付図-1に結果を示す。①九州は、外観において土木技術者よりも女子学生の評価が高いためである。②播但は、内観において公団が低く評価する傾向にあるためである。③関越も同様の傾向が見られる。④東海は、内観と外観の評価に同一の傾向が見られ、土木技術者の評価が低く、大学生の評価が高い傾向にあるためである。⑤関空は、公団の評価が高く、男子学生の評価が低いためである。

このように飛球防護施設のデザイン評価において、公団と他の母集団の間で多くの有意差が認められた。

(a) 内観

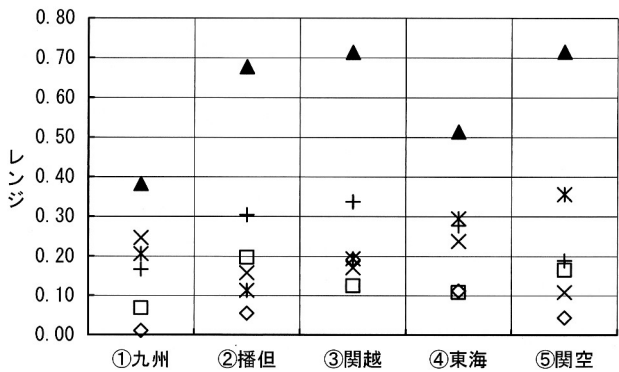
精 度	九 州 自動車道	播 但 自動車道	関 越 自動車道	東 海 自動車道	関 西 自動車道
判別の中率	74.0%	94.1%	95.5%	96.0%	82.10%
相 関 比	0.5654	0.8877	0.8741	0.9155	0.7062



□母集団 ◇柔硬度 △開放度 ×軽快度 *簡潔度 ○圧迫度 +新鮮度 ◆明暗度

(b) 外観

精 度	九 州 自動車道	播 但 自動車道	関 越 自動車道	東 海 自動車道	関 西 自動車道
判別の中率	86.9%	89.9%	95.5%	91.8%	95.30%
相 関 比	0.7579	0.8170	0.9066	0.8703	0.9563



□母集団 ◇柔硬度 ×軽快度 *簡潔度 +新鮮度 ▲調和度

図一 数量化Ⅱ類による好感度評価判別要因

大きく、周辺環境と調和した新鮮なデザインと判断されるか否かが、総合評価としての好感度評価に影響していることを示す。その中で、④東海の調和度の評価が低いのは、外観のスライドが遠景になっている影響もあると思われる。ネット型の、⑤関空では調和度のレンジが最も大きく、次いで簡潔度の順であり、周辺と調和したすっきりとしたデザインと受け止められ、高い好感度評価に影響しているものと考えられる。

以上から、デザインに影響を及ぼす評価項目は、内観の場合には、明暗度の評価が、外観の場合には、周辺環境との調和が好感度評価に影響を及ぼすことを示している。^(注4)

3-4 好感度評価のパターン分類

次に、被験者個人の各デザインに対する好感度評価パターンを非階層クラスター分析により4タイプに分類し比較分析を行った。図一5に好感度評価パターン分類結果を示す。

Type 1は全体的に評価が低い中で、⑤関空のデザインのみを高く評価するタイプで、Type 2も全体の評価が低い中で、③関越の評価のみがやや高いタイプであり、好感の持てるデザインが1つしかないという点で類似している。これに対し、Type 3はシェッド型を高く評価するタイプで、Type 4は全体の評価が高いなかで、①九州の評価のみが低いタイプであり、⑤関空以外の好感度評価が類似している。^(注5)

各タイプの全被験者に対する割合を見ると、Type 4の被験者の数が最も多く、全体の約1/3を占めているが、最も少ないType 2の割合も約1/6を占めており、各タイプの構成比に大きな偏りは生じていない。

母集団別では、公団は⑤関空のデザインのみを高く評価するType 1が半数以上を占め、コンサルはType 1とType 4がともに約1/3で、公団タイプか大学生タイプに分かれる傾向にある。また、男子学生はType 3とType 4がともに約1/3を占め、女子学生はType 4が約半数に達している。よって、この結果は、土木技術者と大学生には評価パターンに差があることを裏付けることとなった。^(注6)

4. 専門評価がデザイン評価へ及ぼす影響

4-1 専門評価の路線比較

数量化理論Ⅱ類による判別要因分析では、明暗度や、調和度といった印象評価が好感度評価に大きく影響し、個人属性の影響度は低い。しかし、非階層クラスター分析では、土木技術者と大学生には、好感度評価パターンに明確な差があることが明らかとなった。これらの評価パターンのうち、土木技術者の場合は、専門技術評価が影響を及ぼしている可能性が考えられ

(注4) 外観の写真は画角がそれぞれ異なるため、その影響を考慮する必要があると考えられるが、本分析ではその影響を明らかにすることは出来なかった。

(注5) 非階層クラスター分析による各タイプの好感度評価平均値及び類似度デンドログラムを付図一2に示す。

(注6) 母集団とタイプのクロス集計による χ^2 検定を行ったところ、99%の確率で有意であった。

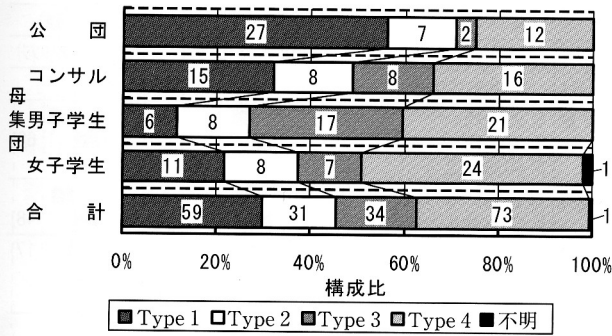


図-5 クラスタリングによる好感度評価パターン構成比

る。

そこで、土木技術者の好感度評価に対して、専門評価の影響度を調べるため、5路線の各デザインに対して6項目の専門評価（建設費、施工性、清掃回数、塗装回数、耐久性、改修費）調査を、デザイン評価とともに実施した。

4-2 専門評価の単純集計

専門評価の各項目の評価平均値を図-6に示す。

各路線の専門評価平均値を比較すると、標準的デザインの、①九州は、全般的に専門評価が高く、最も評価の低い耐久性においても平均値は0.50を上回っており、他の路線と大きく異なる。これに対して、シェッド型のデザインである、②播但、③関越、④東海の専門評価は、全般的に評価が低い傾向にある。このうち、④東海の評価平均値は0.50をやや下回る程度であるのに対して、②播但、③関越は評価平均値がさらに低い。これはシェッド形状が曲面形状か直線形状かに起因するものと考えられる。また、これら3路線は、鉄骨格子組によって道路空間全体を覆う複雑な幾何構造であることが、専門評価に大きく影響しているものと考えられる。

最後に、好感度評価の最も高かった、⑤関空の専門評価は、塗装の負担が少ない反面、吊りネット構造であるため耐久性に乏しいと評価されているが、建設費、施工性、改修費、清掃の容易性に関しては、④東海のシェッド型と類似傾向にある。

このことから、評価項目のうち、建設費、施工性、清掃、改修費については覆うか覆わないか、円形か矩形かなど構造や形状に依存し、塗装、耐久性について

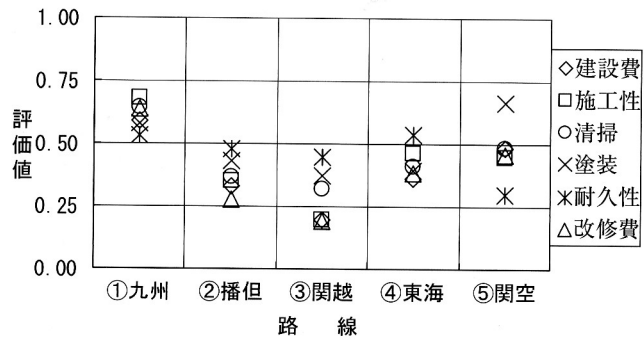


図-6 土木技術者による専門評価の平均

は鉄骨かネットかの材料の違いに依存して、評価が行われているようである。

4-3 専門評価のパターン分類と好感度評価

次に、専門評価において、技術者個人の評価パターンの存在の有無を確認するため、評価パターンを2タイプに分類し、非階層クラスター分析を行った。図-7に、評価パターン分類によって得られた各タイプの専門評価平均値を示す。

まず、Type A, Bの構成比は約6対4で、分布に際だった偏りは見受けられなかった。また、⑤関空を除く他の4路線では、タイプによる評価の差が小さく、⑤関空のみ専門評価に特異な差が生じている。⑤関空の評価パターンは、耐久性を除く他の5つの項目において対照的な専門評価が行われ、Type Aは低く評価し、Type Bは高く評価している。このことから、⑤関空のような斬新なデザインについては、過去の経験や事例、情報が無いことなどから、評価パターンが大きく2タイプに分類されたのではないかと考えられる。

ここで、両タイプの土木技術者が各路線の好感度評価をどのように行っているかを分析した。図-8に結果を示すが、両タイプの好感度評価には、顕著な差は見受けられない。^(注7)強いて言えば、①九州ではType Aの方が評価がやや高く、⑤関空ではType Bの方がやや評価が高い傾向が見受けられる。

(注7) タイプによって、⑤関空の好感度評価の有意差検定(χ^2)を行ったが、有意差は認められなかった。

専門評価の平均値

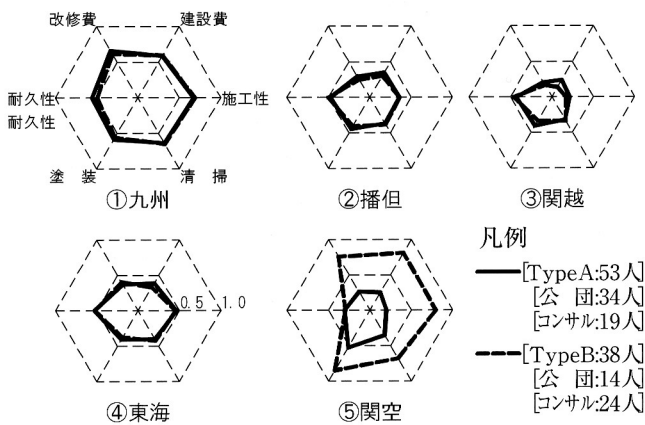


図-7 クラスタリングによる専門評価パターン分類

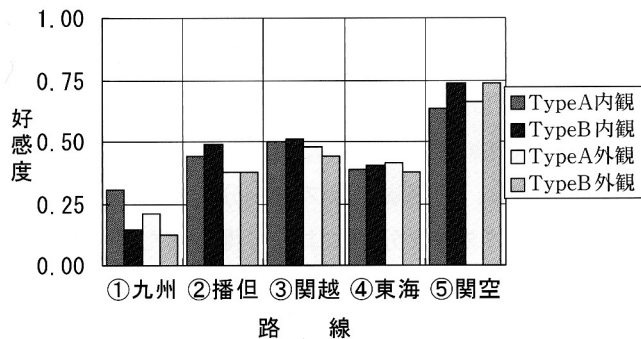


図-8 各路線のタイプ別好感度評価平均値

4-4 専門評価タイプ判別要因分析

⑤関空において、土木技術者の専門評価が2タイプに分かれることから、土木技術者の専門評価パターンに、個人属性や印象評価、好感度評価がどの程度影響しているか、その要因と影響度を定量的に把握するため、タイプを目的変数に、個人属性及び⑤関空の印象評価、好感度評価を説明変数とした数量化理論Ⅱ類による判別分析を行った。図-9に結果を示すが、判別の中率は7割を超えているものの、相関比が低く信頼できる結果は得られなかった。このため、評価パターンと個人属性、印象評価、好感度評価との間には有意な相関が認められないこと、言い換えれば、土木技術者による専門技術評価は、デザイン評価とは相互独立関係の可能性が高いと考えられる。

5. 結論

本論文は、飛球防護施設を対象に、土木構造物のデザイン決定主体である土木技術者と一般利用者による

アイテム	カテゴリー	度数	⑤関空(内観)			⑤関空(外観)		
			カテゴリスコア(レンジ)	度数	カテゴリスコア(レンジ)	度数	カテゴリスコア(レンジ)	
年齢	1. 20歳代	28			28			
	2. 30歳代	30		(1, 20)	30		(1, 62)	
	3. 40歳以上	33			33			
母集団	1. 公団	48			48			
	2. コンサル	43		(1, 19)	43		(1, 48)	
柔硬度	1. 硬い	12		(0, 10)	15		(0, 17)	
	2. どちらでもない	↑			↑			
	3. 柔らかい	79			76			
開放度	1. 閉鎖的な	22						
	2. どちらでもない	↑		(0, 97)				
	3. 開放的な	69						
軽快度	1. 重々しい	12		(0, 53)	18		(0, 26)	
	2. どちらでもない	↑			↑			
	3. 軽快な	79			78			
簡潔度	1. 煩雑な	44		(0, 76)	29		(0, 61)	
	2. どちらでもない	14			21			
	3. すっきりした	33			41			
圧迫感	1. 圧迫感のある	10		(1, 44)				
	2. どちらでもない	15						
	3. 圧迫感のない	66						
新鮮度	1. 平凡な	8		(1, 15)	10		(0, 55)	
	2. どちらでもない	↑			↑			
	3. 新鮮な	83			81			
明暗度	1. 暗い	9		(0, 19)				
	2. どちらでもない	↑						
	3. 明るい	82						
調和度	1. 調和しない				15		(0, 93)	
	2. どちらでもない				31			
	3. 調和した				45			
好感度	1. 好感の持てない	12			8			
	2. どちらでもない	21		(0, 68)	21			
	3. 好感の持てる	58			62		(1, 93)	
サンプル数	判別の中率	相関比	91	77.9%	0.3501	91	71.6%	0.2111

図-9 タイプ分類の判別要因分析結果

デザイン評価を比較するとともに、土木技術者による専門評価が、好感度評価に影響を及ぼす要因を分析し、以下の知見を得た。

- ①飛球防護施設のデザインの好感度は、一般利用者・土木技術者ともに、全体的には景観設計を意図したデザインほど高く、標準的なフェンス型(九州)よりも、新しいネット型(関空)が高く評価されている。この好感度評価に及ぼす要因は、内観では「明暗度」、外観では周辺環境との「調和度」への印象評価である。
- ②好感度評価に影響を及ぼすと仮定した土木技術者の専門評価の影響は、印象評価の影響に比べて小さく、建設費・施工性・清掃回数・塗装回数・耐久性・改修費に対する評価と、デザインに対する総合評価としての好感度評価は、相互独立の関係にあるものと考えられる。

③ただし、新たなデザインで高い好感が得られたネット型（関空）に対してのみ、土木技術者の耐久性以外の専門評価は、標準的フェンス型（九州）と同等以上の高い評価を行う群とシェッド型（関越）と類似した低い評価を行う群に二分され、技術的判断の評価基準にばらつきが認められる。

今後景観に配慮した新たなデザインについて、どう選ぶべきか評価者は一般利用者か土木技術者かといったことがより問われるようになって考えられる。その時建設コストやメンテナンスなどの技術的評価とデザイン評価の総合的な判断が求められる。そこで土木技術者が新しいデザインの土木施設の設計を行うにあたっては印象評価を重点に判断し、かつ専門技術者による多角的な検討を併せて行うことにより、技術者間の合意形成を図ることが必要となろう。土木技術者にとっては個別の施設を専門技術によってシビックデザインすることはもちろんのこと、景観デザインとしても関連付けた景観設計を行うことが求められる。技術者にとっては用・強の時代から用・美の新しい技術の時代に入ってきたといえるのではなからうか。

謝辞：原稿作成にあたり援助を頂いた長谷川尚子（大成エンジニアリング株）さんに記して感謝の意を表します。

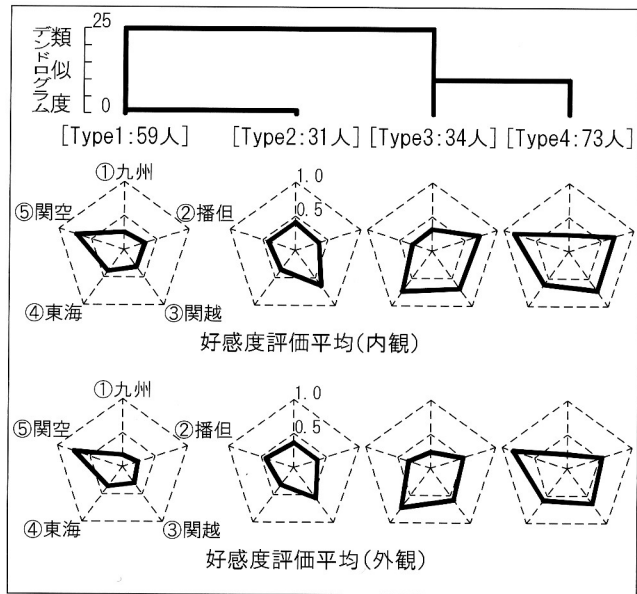
参考文献

[1] 森 康男, 小笹浩司, “高速道路利用者の景観評価についての考察——利用者は景観設計をどのように評価しているか——”, 『高速道路と自動車』, 第36巻第1号, pp. 27-36, 1993.
 [2] 森 康男, 西村尚己, 佐藤久嘉, 田中聖人, “高速道路の沿線の人々の景観評価についての考察”, 『土木学会論文集』, No. 524/IV-29号, pp. 23-35, 1995. 10.
 [3] 井上義之, 尾崎真理, 望月秀次, 小林正美, “都市内連続高架橋の景観設計”, 『高速道路と自動車』, 第43巻第10号, pp. 25-32, 2000. 10.
 [4] 井上義之, 今川史郎, “都市内高速道路における遮音壁の景観検討”, 『高速道路と自動車』, 第30巻第7号, pp. 43-51, 1987. 7.
 [5] 中園真人, 鈴木昌次, 古川浩平, 中川浩二, “トンネル坑門デザインの心理評価構造に関する実験的研究”, 『土木学会論文集』, No. 474/VI-20号, pp. 85-94, 1993. 9.
 [6] 井上義之, 山下秀信, 熊谷孝司, 中園真人, 中川浩二, “面壁型トンネル坑門の塗装によるリメイク手法の評価”, 『土木学会論文集』, No. 735/VI-59号, pp. 119-129, 2003. 6.

		①九州 内観					④東海 内観				
外観	母集団	公団	コンサル	男子学生	女子学生	公団	コンサル	男子学生	女子学生		
	公団						○	●	●		
	コンサル				○			○	●		
	男子学生					●	○				
	女子学生	●	●			●	●				
		②播但 内観					⑤関空 内観				
外観	母集団	公団	コンサル	男子学生	女子学生	公団	コンサル	男子学生	女子学生		
	公団		●	●	●			○			
	コンサル										
	男子学生	●				●			○		
	女子学生				●		○		●		
		③関越 内観									
外観	母集団	公団	コンサル	男子学生	女子学生						
	公団			○	●	○					
	コンサル										
	男子学生		○								
	女子学生										

※有意差判定の見方
 ● 99.0%で有意
 ○ 95.0%で有意
 無 有意でない

付図一 χ^2 検定による有意差検定



付図二 クラスタ分析による評価パターン分類

[7] 中園真人, “CGによる高速道路の景観設計と評価”, 『高速道路と自動車』, 第40巻第5号, pp. 23-32, 1997. 5.
 [8] 井上義之, 中園真人, 望月秀次, 坂手道明, 中川浩二, “都市近郊高架橋のコンセプト 先行型景観設計法及びデザインの評価”, 『土木学会論文集』, No. 812/IV-70, pp. 21-32.
 [9] 庄野 豊, 井上義之, 中園真人, 中川浩二, “高速道路の景観設計評価における評価主体依存性”, 『土木学会論文集』, No. 553/VI-33号, pp. 93-102, 1996. 12.