

海岸景観評価システムの確立に関する研究

松原雄平* ・ 犬山 正** ・ 山形浩一***
市村 康**** ・ 磯打千雅子*****

感性工学的手法を用いた海岸景観のデータベース (DB) の構築ならびにバーチャルリアリティー (VR) を利用して皆生海岸の人工リーフ化事業計画を CG 画像で住民に提示し, 将来の景観を判定させ, 景観に関する住民の満足度の評価による景観評価システムを提案するものである。海岸景観については DB 化を行いアンケート結果および数値化理論 I 類によるランキング化を行った。また, 抽出した感性形容詞に対してデザイン要素を抽出しランキング化もおこなった。その結果住民が望むようなイメージに近い海岸景観を提示できるようになった。また, VR を用いることによって将来改変するであろう景観に対してそのイメージを提示できるようになった。

1. はじめに

近年までダム, 道路, 海岸施設等の国土保全施設は, 「国土の保護」といった観点が重要視されてきた。これは, 日本が島国であること, 山地や丘陵が海と接して入り組んだ複雑な海岸地形を持つことから, 総延長約 35,000 km におよぶ長い海岸線を有している (諸外国と比べても, 国土面積当たりの海岸線延長は非常に長い) こと, 海岸線に人口や経済活動が集中されていることと関係がある (海岸長期ビジョン懇談会, 1995)。

一方で, 良質な公共空間の形成, 地域の価値の向上による地域住民の満足度の向上を目的とした, 景観に配慮した社会資本整備が求められている。このような景観を重視した動きは, 町づくりや観光地域だけでなく, ダム, 道路, 海岸施設等の国土保全施設にも求められている。景観に配慮した社会資本整備の現状として, 全国の市町村の約 15% にあたる 470 市町村, 都道府県の 60% にあたる 27 都道府県で, 景観に関する条例が制定されている (国土交通省, 2004)。

また, 平成 15 年 7 月に策定された「美しい国づくり政策大綱」の施策展開では, 「公共事業における景観アセスメント (景観評価) システムの確立」が位置づけられている。一方で, 景観アセスメント (景観評価) システムの確立に当たっては, 景観に関する技術的な評価基準が確立されておらず, 具体的な手法は不明のままである。

そこで本研究は, 離岸堤の施設改良 (人工リーフ化) が進められつつある皆生海岸を対象として, 住民参加の下で景観の質的向上と住民満足度に関する経済評価を実施すると共に, 感性工学手法を利用した評価を行い, 景観評価システムの確立を目指すものである。即ち, 感性工学的手法を用いた海岸景観のデータベース (DB) の

構築ならびにバーチャルリアリティー (VR) を利用して皆生海岸の人工リーフ化事業計画を CG 画像で住民に提示し, 将来の景観を判定してもらい, 景観に関する住民の満足度の評価による景観評価システムを提案するものである。

本研究は, 皆生海岸における景観評価システムの確立と景観の質的向上に関する経済評価を踏まえることにより, 地域住民の満足に資する景観整備を推進することを目的としている。

ここでは, 感性工学的手法を用いた海岸景観のデータベース (DB) の構築ならびに既存資料をもとにバーチャルリアリティー (VR) となる CG を作成し, 住民に提示しその景観評価の有用性について検討を行った。

2. 皆生海岸の概要

皆生海岸は, 鳥取県の弓ヶ浜半島に位置し, 美保湾に望む弓状の海岸である。日野川の流出土砂により発達した延長約 18 km, 幅 4 km に及ぶ一大砂嘴であり, 海岸を縁取るように砂浜が続いている。海岸は東～中央部が侵食, 西部は堆積の傾向にあるものの侵食が西進しつつある状況にある。現在, 皆生海岸は離岸堤の設置から約 30 年経過し, 離岸堤の沖合部では, 西向きに沿岸流や日野川からの土砂供給量の減少等により顕著な侵食が生じている。そこで, 既存施設を有効に利用しつつ, 沖側侵食の低減や景観も配慮した人工リーフへの施設改良が進められている。

3. 感性工学手法を用いた海岸景観の評価

感性工学とは, 長町 (1989) によれば, 「住民の感性やイメージを物理的なデザイン要素に翻訳し, 住民の感性にあった土木構造物を計画・設計するためのテクノロジー」と定義されている。感性工学を用いた手法は多くあるが, 松原ら (2003) が感性工学の分析から得られた分析の主成分得点と経済評価としてコンジョイント解析で得られた支払い意志額との間には線形の関係があるこ

* 正会員 工博 鳥取大学教授 工学部土木工学科

** 国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所

*** 正会員 博(工) 日本ミクニヤ株

**** 日本ミクニヤ株 東京支店

とを明らかにしている。

(1) アンケート評価

108枚の海岸景観の現状写真を収集し、SD法を用いた感性アンケートを行った。表-1は、感性アンケートに用いた形容詞とアンケート表である。この形容詞は、これまで行われてきた海岸景観評価に関する研究(松原ら, 2003)と同様に、最も多用され、かつ主成分分析において有意な形容詞として抽出されている23対を抽出した。

SD法による景観評価アンケートによって、写真(景観)ごとに各イメージ形容詞に対して回答されたアンケート結果は、5段階の最高点を記録した時に100、最低点を記録した場合に0となるような重み付け評価を実施した。得られた評価点は、各写真の形容詞に対する評価点の平均点をもとめ各写真のランキング、主成分分析、数量化I理論による解析、形容詞別のランキングを求めするために用いた。

表-1 感性アンケート用紙

		No. 1				
		どちらでもない				
		非常に	やや	やや	非常に	
		5	4	3	2	1
落ち着いた	☐	☐	☐	☐	☐	落ち着いていない
優しい	☐	☐	☐	☐	☐	荒々しい
雰囲気の良い	☐	☐	☐	☐	☐	雰囲気の悪い
暖かい	☐	☐	☐	☐	☐	冷たい
親水性のある	☐	☐	☐	☐	☐	親水性のない
上品な	☐	☐	☐	☐	☐	上品でない
広々とした	☐	☐	☐	☐	☐	広々としていない
楽しめる	☐	☐	☐	☐	☐	楽しめない
快適な	☐	☐	☐	☐	☐	不快な
安らぎを感じる	☐	☐	☐	☐	☐	安らぎを感じない
バランスのよい	☐	☐	☐	☐	☐	バランスの悪い
力強い	☐	☐	☐	☐	☐	力強くない
都会的な	☐	☐	☐	☐	☐	田舎風な
直線的な	☐	☐	☐	☐	☐	曲線的な
すっきりした	☐	☐	☐	☐	☐	ごみごみした
シンプルな	☐	☐	☐	☐	☐	複雑な
自然な	☐	☐	☐	☐	☐	人工的な
好ましい	☐	☐	☐	☐	☐	好ましくない
工夫された	☐	☐	☐	☐	☐	工夫されていない
明るい	☐	☐	☐	☐	☐	暗い
斬新な	☐	☐	☐	☐	☐	斬新でない
カラフルな	☐	☐	☐	☐	☐	カラフルでない
懐かしい	☐	☐	☐	☐	☐	懐かしくない

(2) 主成分分析

得られた評価点をもとに感性形容詞に対して主成分分析を行った。その結果、第1主成分において因子負荷量の高い形容詞は「雰囲気のよい」「快適な」「安らぎを感じる」などであり、調和性を示す成分であり、51%の寄与率を示した。第2主成分において因子負荷量の高い形容詞は「都会的な」「工夫された」「懐かしい」などであり、デザイン性を示す成分であった。

(3) 数量化理論I類による分析

数量化理論I類を導入するためには、各景観を構成している要素をアイテムとカテゴリーに分類する必要がある。ここで、アイテムとは、海岸線形状、離岸堤および護岸材質などの種類を構成するデザイン要素であり、カテゴリーとは、各アイテムをさらに詳細に分類した項目を示す。表-2に海岸景観のアイテム・カテゴリー表を示した。

表-2 海岸景観のアイテム・カテゴリー

アイテム	カテゴリー
水平線	あり
	なし
海岸線形状	直線的
	曲線的
護岸の種類	階段護岸
	傾斜(緩)
	傾斜(急)
	直立
	突堤
	自然海岸
離岸堤	消波ブロック
	構造物
	なし
護岸材質	構造物
	ブロック
	岩
前浜	なし
	広い砂浜
	広い岩浜
	狭い砂浜
	狭い岩浜
	浜なし
緑の割合	多い
	少ない
	緑なし

作成したアイテム・カテゴリー表とイメージ形容詞との関係を明らかにするために、各写真の評価の平均点を入力データ(外的基準)として、数量化理論I類を用いて分析した。

数量化理論の予測値は、23対の感性形容詞のアンケートの平均値と図-1に示すように極めて良く一致した。現段階でデザイン要素の抽出方法については更なる検討を要するものの、感性工学手法を用いた海岸景観の設計を行うには有効であると考えられる。そこで、感性形容詞とデザイン要素との関連を明らかにするために、数量化理論により分析した。

図-2に、海岸景観の第1主成分「雰囲気のよい」の分析結果を示す。図は、アイテム・カテゴリーに対する重相関係数、レンジおよびスコアを示している。

ここで、重相関係数は、取り上げている説明変数が因果関係を表現しているかどうかの指標であり、この値が

高いとアイテム（デザイン要素）の影響が大きいことを示している。スコアとは、各カテゴリーに対応する数値であり、数値が高いほど各カテゴリーとイメージ形容詞とが一致していることになり、マイナスであると逆の関係になることを意味する。範囲は、各アイテムのスコアの最大値と最小値の差であり、この数値が大きいほどイメージ形容詞に対するカテゴリーの影響が大きいことを示す。

「雰囲気の良い」という感性形容詞に対する図-2の結果より、被験者が最も「雰囲気の良い」と感じる海岸景観とは、以下の要素を含む景観と考えられる。

- ①水平線があること（視野を遮るものがない）
- ②曲線的な海岸線形状であること
- ③自然海岸であること
- ④離岸堤がないこと
- ⑤護岸材質は岩（自然物）であること
- ⑥前浜は広い砂浜であること
- ⑦緑が多いこと

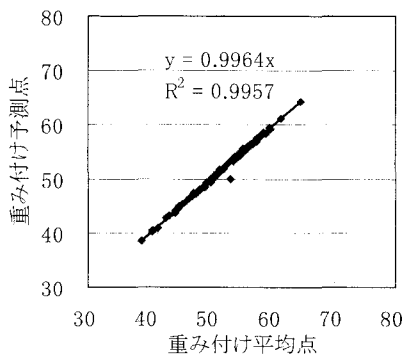


図-1 23対の感性形容詞の重み付け平均点と予測点

(4) 感性データベースの構築

海岸保全施設の景観設計と評価結果について、設計者が設計を行う際、誰でも簡単に感性データベースを閲覧可能なように、景観評価システムの構築を図った。特に、ここで構築するデータベースは、インターネットあるいはイントラネット上のユーザーの利用を前提として、HTML 言語 (Hyper Text Markup Language) 形式での画像データベースとした。このため、データベースの構築には、ホームページ作成ソフト IBM 社ホームページビルダー Version 8 を使用した。通常、インターネットのホームページは、上記の HTML 文書として各ページの文字情報がテキストファイルとして収められると同時に、HTML

文書のタグと呼ばれる HTML 命令とが格納されている。したがって、ホームページを作成するには、各種のコマンドやタグを駆使しなくてはならないが、こうした言語の文法や効果的な使用の習熟には時間を要し必ずしも容易ではない。今回利用したソフトは、こうしたタグやコマンド利用を意識することなく画面上のツールボタンやアイコンメニューを操作することで、ホームページの作成・編集が可能な HTML エディタである。また、ページ内への画像の配置や他の画面あるいは画像とのリンクも簡単なマウス操作で行うことができる。今回の景観評価データベースは、すべてホームページビルダーで作上げられているので、海岸域における景観評価に関するホームページともいえる。

a) データベースの基本構成

データベースは以下の項目から構成されている。

- ①オープニング画面とメニュー画面（図-3）
- ②海岸景観写真一覧
- ③重み付けおよびカテゴリースコアによる景観ランキング
- ④数量化理論Ⅰ類による形容詞別景観評価

b) 重み付けおよびカテゴリースコアによる景観ランキング

この項目では、SD 法による景観評価で用いられた23対の形容詞に対して、得られた結果から「アンケート平均値によるランキング」と「カテゴリースコアによるランキング」を、得点の高いものから、それぞれ5例呈示するようにしてある。

「アンケート平均値によるランキング」では、SD 法による景観評価アンケートによって、海岸景観の写真ごとに各イメージ形容詞に対して回答されたアンケート結

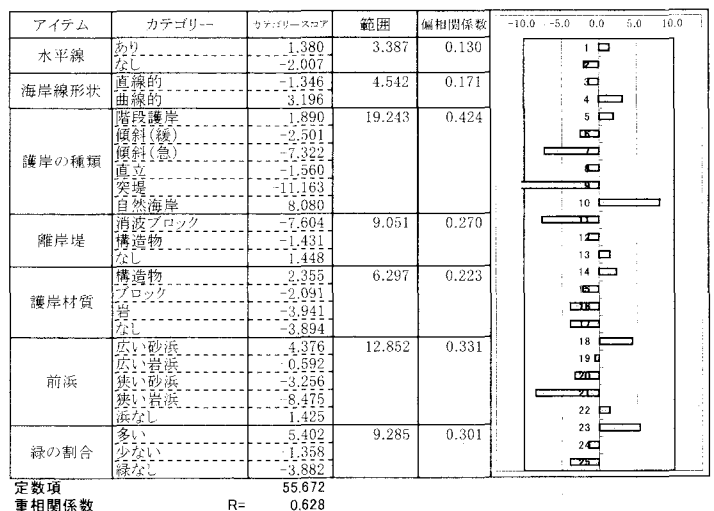


図-2 「雰囲気の良い」の数量化理論Ⅰ類結果

果の平均点を示している。平均得点による景観ランキングは、全形容詞による平均得点を計算し、その平均値をCG画像の得点としたものを用いて順位付けを行った。

「カテゴリースコアによるランキング」では、各海岸景観写真において全形容詞についてカテゴリースコアを計算し、その平均値を各写真のカテゴリースコアとして順位付けを行った。

カテゴリースコアとは、アイテム・カテゴリー表と数量化理論Ⅰ類の解析結果より対応するカテゴリーのスコアの合計と、数量化理論Ⅰ類の解析結果より得られる定数項の和で求められる。

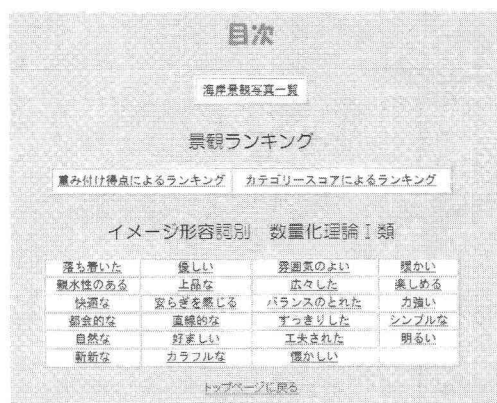


図-3 メニューページ

c) 数量化理論Ⅰ類による形容詞別景観評価

ここでは、23対の形容詞からなるアンケートに対する数量化理論Ⅰ類での分析結果を一覧で示した。いわば、海岸景観に対するイメージを具体的なデザインで表した場合、どのような景観になるのかを示したものである。この項目では、数量化理論Ⅰ類の分析結果とともに、「重み付け」、「カテゴリースコア」それぞれにおいて、最も得点の高いものから3例を呈示している（図-4）。

SD法によりアンケートを行った評価結果（平均値）と数量化理論Ⅰ類による評価結果（カテゴリースコア）の違いを比較検討した。イメージ形容詞「雰囲気の良い」の結果を見ると、上位3位のものに関して、平均得点の景観とカテゴリースコアの景観とは、写真番号が異なるにしろ、全体のイメージは近いものとなっている。つまり、共通するアイテムカテゴリー（表-2参照）で見ると、①水平線がない ②曲線的な海岸線形状 ③自然海岸 ④離岸堤がない 海岸であると言える。

他のイメージ形容詞に関しても、写真番号は異なるが、全体の写真イメージの極端な違いはなく、ほぼ近いものとなっている。その結果、地域住民が望

むような感性形容詞をアンケートで抽出することによって、デザインを抽出しイメージにあうような海岸の景観を提示できるようになった。

今回、平均得点の景観とカテゴリースコアの景観の上位の写真画像が異なった原因は、写真画像の数が非常に大量であり、中には似ているイメージの写真が多く含まれていることにあると思われる。写真の印象は似ていても、含むアイテムが異なることも考えられ、景観の印象なのか、写真の印象なのかは不明確であることが示唆される。

松原ら（2003）によると、写真とCGによる景観評価においては両者に有意な差がみられず、CG画像による景観評価が可能であることを明らかにしている。しかしながら、デザインを決めるにあたっては、今後同じ視点から同じ天候といった条件で、CG画像による感性アンケートを実施する必要があると考えられる。

4. 皆生海岸の3次元CG（VR）による評価

3次元CG（以下VRと呼ぶ）は近年のコンピュータ技術の急速な進歩に伴って低価格で比較的高性能なシステムを構築できるようになった。そこで、本研究では、VRを用い、さまざまな視点や方向から景観を検討するための検討を行った。

(1) VRの構築

VRは、都市計画、航空写真、深淺・汀線測量結果および現地の建物の写真撮影結果をもとに、任意の視点から海岸景観がみられるように作成した。海岸景観はその

順位	写真	重み付け得点	順位	写真	カテゴリースコア
1		No.006 91.0	1		No.007 73.6
2		No.009 89.7			No.038 72.3
3		No.078 88.0	2		No.053 72.3
					No.057 72.3

図-4 雰囲気の良いに対する分析結果

周辺の街などの景色とも関連しているため、周辺についても3D化を行った。また、一度作成すると比較的に将来的な海岸景観の変化についても利用できるため、将来検討にも用いた。また、VRの中を利用者がリアルタイムにWalk-Throughできるように作成した。

(2) VRを用いた評価

皆生海岸の人工リーフ化の計画をもとに、既存の離岸堤を撤去した場合のVRを作成した。VRの作成にあたっては、景観評価にあたって重要な人の視線を重視し、Walk-Throughできるように作成した結果、現在ある既存の離岸堤が、景観を阻害していることが視覚的に確認できた。これは、筆者らが現地において受けた印象と変わりは無かった。図-5はホテルより撮影した海岸の写真とVRを比較した図で、イメージは同一と思われる。

VRを用いた評価としては、地域住民に作成したVRを提示し、将来計画を説明し、意見をもらうことを行った。

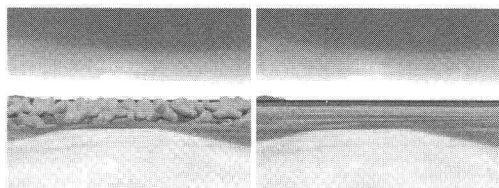


a) 写真

b) VR

図-5 撮影写真と同一視点のVR切抜きCG

作成したVRを地域住民の方々に提示した結果、「現実感があってびっくりした。ブロックがない状態について良くわかった(図-6)。欲をいうと鳥根半島と大山がほしい。」や「静止画での予測は一般的に行われているが、動画はわかりやすく、海岸整備のみならず、街づくりにも活かしていける。」という意見を頂きその有用



a) 撤去前

b) 撤去後

図-6 離岸堤および撤去後の人工リーフ画像

性についての確認ができた。その他、建物の色の変更、遊歩道における照明灯の設置、利用者の配置、遠景の接合などさまざまな意見を頂いた。景観評価とはかわりがないが、VRを街づくりに活かして欲しいとの意見もあった。今後、それらを修正し、地域住民が見たときに違和感のないCGを作成し、海岸景観評価システムとして提案する予定である。

5. おわりに

本研究では、感性工学的手法を用いた海岸景観のデータベース(DB)の構築ならびに既存資料をもとにバーチャリアリティー(VR)となるCGを作成し、住民に提示しその景観評価の有用性について検討を行った。その結果以下のことがわかった。

- (1) 感性工学手法を用いたアンケートをとることによって海岸景観に関するDBを作成し、景観に対してのランキング化を行った。
- (2) 地域住民が望むような感性形容詞をアンケートで抽出することによって、デザインを抽出しイメージにあうような海岸の景観を提示できるようになった。
- (3) 既存資料をもとに海岸景観のVR化を行った。
- (4) VRの評価として地域住民からの意見として、まとめると「動画を用いることによって現実感があり、分かりやすかった」との評価をいただき、その有用性が確認できた。

謝辞：本研究をまとめるにあたり、協力を頂いた鳥取大学工学部土木工学科海岸工学研究室の方々および卒業生の方々に謝意を表します。また、海岸景観の評価をいただいた皆生海岸利用促進懇談会分科会メンバーの皆様方に謝意を表します。

参 考 文 献

- 海岸長期ビジョン懇談会(1995)：海岸長期ビジョン，p. 29.
 国土交通省(2004)：景観緑三法の制定について，p. 11.
 長町三生(1989)：感性工学，海文堂，pp. 1-20.
 松原雄平・青木俊介・熊谷健蔵(2003)：海岸景観評価に関する研究-CGと感性工学による景観の経済評価-，海岸工学論文集，第50巻，pp. 1301-1305.
 浅海域における波浪の碎波変形，港研報告，14巻，3号，pp. 59-106.