

水工学シリーズ 05-B-2

海岸空間のデザインと人間の感性について

鳥取大学工学部 土木工学科 教授

松原 雄平

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2005 年 8 月

海岸空間のデザインと人間の感性について

Design Methods of Coastal Landscape and Human Sensitiveness

松原 雄平

Yuhei MATSUBARA

1. はじめに

1999年に改正された「海岸法」では、それまでの「海岸防護」に加えて、「公衆の海岸の適正な利用」と「海岸環境の整備と保全」が追加され、三者のバランスを配慮した三位一体の海岸整備が要求されている。新海岸法の基本コンセプト「美しく、安全で生き生きとした海岸づくり」にあるように、良好な海岸環境の形成あるいは保全のために、「景観」というキーワードが前面に出てきており、その予測・評価に重要な位置づけがなされている¹⁾。また、2003年にとりまとめられた「美しい国づくり政策大綱」においては、その具体的施策の一つとして「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、ここでも景観予測あるいは景観評価の重要性が謳われている²⁾。さらに後を追うように2004年に施行された「景観法」は、わが国ではじめて景観を総合的な法体系で捉えたもので、都市、農山漁村等における良質な景観の形成を促進するために、国、地方公共団体事業者および住民の責務を明示し、そのための具体的な規制あるいは支援を明らかにしている。³⁾ここ数年のこうした法整備を考えると、国が良質な景観形成のためにいよいよ動き始めたということを感じ、安くて耐久性を第一義とした従来の「用・強」の施設整備から、「美」も併せ持った社会資本整備への転換を宣言したともいえる。

一方、1988年に美しい国土形成と都市の基盤整備を担うデザインとして生まれた「シビックデザイン」の概念を読むと、「公共構造物の建設事業に際して、土木構造物としての耐久性や使いやすさを尊重しながら、それが設置される地域の歴史・文化・環境・自然などのさまざまな要素を考慮して、構造物に美しさや親しみやすさを与えるための計画・設計」とされている。まさに上記の各法律が謳う方向と一致しており、当時の識見の高さを感じさせる。1988年の土木学会誌10月号では、「シビックデザインー身近な土木のかたち」と題してシビックデザインの特集が生まれ、さまざまな公共施設、建設材料と施工方法、照明、市民生活に至るまで、数多くのデザイン事例を紹介している。また欧州各国の事例も示しながら、シビックデザインをどう育てるかを論じている⁴⁾。しかし、当時の土木業界の実情は、景観設計に対する十分なコンセンサスもなく、またそれを具現化する技術者集団も少なかったため、優れたシビックデザインの設計・施工がいくつかなされても、先駆的な事例と認められぬままに残された。さらに10年余を経て、1999年の土木学会誌に「インフラストラクチャーのデザイン」として、それまでのシビックデザインの足跡が振り返られ、産、官および学におけるデザインや景観設計に対する取り組みが述べられている⁵⁾。また工業デザインと景観設計あるいはITとの関係などから、デザインシステムの課題が論じられている。その中で、デザインにいち早く対応した産と官に対して、景観研究に動きが早かった学においてなお、圧倒的に研究者としての人材が不足し、必然的に才能豊かな後継者を育成する体制が欠如していると指摘されていることは注意すべきであろう。

このようなシビックデザインの状況をみるまでもなく、景観形成に関する法整備がなされた中で、景観設計を正面に見据えての景観予測あるいは評価となると、個々の要素技術が必ずしも確立されておら

ず、具体的にどのような手法で景観予測を行うのか、景観評価を実施するかべきかについては明らかではない。上記の景観評価アセスメントにおいても、2004年度、国土交通省の直轄44事業を対象に試行的にガイドライン作成事業が進められつつあるが、なおそのとりまとめを待たねばならない。そこで、以下では、海岸空間をデザインするための方法論の概略を述べるとともに、实例をもとに海岸景観の予測手法ならびに評価手法について述べることにする。

2. 景観とその整備手法

2.1 景観の定義と景観に関する既往の研究

中村は、「景観（landscape）とは人間をとりまく環境の眺めにほかならない。」と定義し、環境を構成している要素（対象物）の個別の眺めではなく、それら複数の要素が総合して作り上げられる眺めであるとしている⁶⁾。すなわち、ある土木構造物の美観を論ずる場合、その構造物単体の美観を単独に論じると場合は「景観的」な問題のとらえ方ではなく、空間全体との関係で土木構造物が問題にされ、その周囲要素を含んで視覚的に議論されて初めて「景観的」な次元となるとしている。また篠原は、「景観とは対象（群）の全体的な眺めであり、それを契機にして形成される人間（集団）の心的現象である」と定義している⁷⁾。以上のような景観の定義を、海岸景観にあてはめると、「海岸景観とは、海岸施設、海岸構造物が、視覚上重要な役割を演じている景観」であるといえるであろう。

また以下に示すように景観に関する研究は、さまざまな対象を選んで多くの研究がなされている。篠原は、これまでの景観研究の系譜を概観するとともに、その将来展望を述べている⁸⁾。また街路景観、道路景観を対象とした研究としては、深堀ら⁹⁾、平野ら¹⁰⁾、北村ら¹¹⁾、深堀ら¹²⁾が挙げられ、橋梁景観および河川景観については、山本ら¹³⁾、杉山ら¹⁴⁾、加藤ら¹⁵⁾の研究がある。さらに古田ら¹⁶⁾、白木ら¹⁷⁾、¹⁸⁾は、ニューラルネットワークを導入して、景観評価システムの構築を試み、佐藤¹⁹⁾は、橋梁の背景と景観の関係を論じている。また近田²⁰⁾らは、色彩調和論を導入して橋梁の色彩評価を行っており、保田²¹⁾も、新しい情報処理手法で橋梁景観設計を試みている。

河川景観に関する研究については、伊藤ら²²⁾が、河川での活動空間の景観設計を行っており、中村らも、河川景観の設計プロセスを組み立てている²³⁾。また小池らは、都市河川空間の評価構造を検討し²⁴⁾、山下らは河川流域住民を対象に河川景観への認識度を調べている²⁵⁾。杉尾ら²⁶⁾、山下ら²⁷⁾は、それぞれ、河川と自然護岸、河川の規模と景観の構図を調べており、浅野らは²⁸⁾、AHP法によって景観の定量化を図っている。また永瀬らは²⁹⁾、ニューラルネットワークで河川景観の定量的評価手法の提案を行っている。

一方、海岸景観を取り扱った研究としては、CGを利用して碎波現象を表現し景観シミュレータの開発を試みた灘岡らの研究³⁰⁾、野鳥が海岸景観へ及ぼす影響を調べた志摩ら³¹⁾、海岸環境ポテンシャルで沿岸域の特性分析を行った小島らの研究がある³²⁾。また柴山らは、波浪制御構造物による波浪変形を数値モデルでシミュレートし、そこに生起する碎波現象で海岸の原風景を再現しようと試みている³³⁾、³⁴⁾。さらに、永瀬ら、熊谷、松原らは、海岸景観評価に感性工学を導入して、一連の研究によって、海岸景観の定量的評価あるいは経済的な評価を論じている。³⁵⁾、³⁶⁾、³⁷⁾、³⁸⁾ また松原は、住民感性を海岸景観整備に組み入れる手法として感性工学の導入について事例をもとに論じ、捕砂突堤の試設計例を示している³⁹⁾。

2.2 景観整備手法

景観整備の手順としては、景観整備計画の設定、景観の予測と評価のための基礎データとなる現況調査そして景観の予測ならびに景観評価で進められる。ここでは現況調査までのプロセスについては、す

でに景観工学などの書籍に詳しいので参照いただくとして、景観予測と評価の手法について述べるに留める。

2.3 景観予測手法

景観の予測は、現況調査のデータに基づいて、事業による人為的な景観改変によって景観がどのように変化するかを事前に把握するためのものである。これには、従来から利用されている図面利用、写真、ビデオ等の画像利用、パソコンを利用したコンピュータグラフィックス（CG）利用および模型利用などがある。それぞれに一長一短があるが、近年は、コンピュータの処理能力の飛躍的向上とソフトウェアの開発が進みCGを利用した景観予測がVR（Virtual Reality）と呼ばれて、盛んになっている。表－1に景観予測手法の一覧とそれぞれの特徴を示す⁴⁰⁾。

表－1 景観予測手法の一覧⁴⁰⁾

手 法	特 徴
正 投 影 図	設計資料をそのまま用いることができ、操作性がよい 諸条件を定量的に判断できる 知覚的でなく、立体的把握が難しく、現実性でない
スケッチ・絵画	手軽に処理でき操作性はよいが、正確性・定量性に欠ける 設計者の強調したい点とかイメージなどを伝えやすい 設計者の主観が入りやすく、現実性に乏しいことが多い
透 視 図	知覚的に判断できるが、主観が入りやすい 異なる視点から見られるが、自然条件まで入れるのは困難 手間のかかる欠点のあるものの、最も多用されている
フォトモンタージュ	視覚性・現実性がよく、実態感・臨場感をよく表現できる 周囲の風景が組み入られるので、実際に近い色彩が出る 設計案の比較や変更が容易にできる 仮想の視点の設定が不可能で、特殊な設備・技術を要する
カラー・シミュレーター	画面の任意の部分についてカラー・シミュレートできる 視覚性・現実性・操作性がよく、色彩の詳細な検討が可能 フォトモンタージュよりもさらに特殊な設備・技術を要する
ビ デ オ	モンタージュが比較的容易で、動景観をも扱い得る 視覚性・現実性・定量性に優れている 装置が高価である上に、色彩の質が落ち、画質もやや劣る
コンピュータ・グラフィックス	高速処理により試行錯誤が容易であり、操作性に優れる データの作成に手間がかかる きめ細かい表現が不可能である。
模 型	立体的に把握でき、視覚性がよく、直感的判断が可能 ファイバースコープを使っても視点の位置の設定が難しい 費用と手間がかかる

2.4 景観評価手法

2.4.1 計量心理学的方法

景観評価については、観察法、イメージ抽出法、差分評価モデルによる総合評価法などが提案されているが、計量心理学的评价法が多く利用されている。これにはアイマーク法、イメージ抽出法などの評価尺度を使わない方法と分類評価尺度法、序数評価尺度、距離評価尺度などの評価尺度を利用する方法が提案されている。なかでも評定尺度を使う方法として多元的评价尺度（Semantic Differential法：SD法）が利用される事例が多い。これは、人間の感性を定量的に評価しようとする感性工学でもひろく利用されている方法である。SD法を利用した景観評価の詳細については、松原³⁹⁾を参照願いたい、
「大きいー小さい」「明るいー暗い」などの対をなす形容詞を評価言語とし、それぞれに対して、「非常に」「やや」「どちらでもない」といった不連続な距離尺度を設定して被験者に評点を求めるものである。心理実験の計画においては、この評価言語をどのように設定するかがきわめて重要となり、予備実験などによって適当なものを選ぶ必要がある。評価言語の設定については、曖昧、専門的、反対語のない形容詞はさけること、類似した語が集中しないように変化に富ませること、価値に関する形容詞（美しいー醜いなど）に偏らないで価値観に直接つながらない語（大きいー小さいなど）も入れること、といった点に注意し、過去の類似研究などに用いられた評価言語を参照して慎重に設定する。尺度は普通5または7段階程度が望ましい。また被験者が形容詞対に対して回答した結果を形容詞との折れ線図で示したものをSD曲線という。

2.4.2 計量経済学的评价法

計量経済学的评价法は、さまざまな分野への適用がみられるが、主に事業評価(採択時評価、再評価、事後評価等)における波及的影響効果や景観の便益の試算への適用や、事業実施時の社会的影響の経済性を考慮した外部コストの試算などに適用されている。この他、公共サービスや生活の快適性の向上、安全の確保など、いずれにしても評価の中で貨幣換算できない間接的な効果に対して経済評価を行って、その価値が計測されている。景観の評価などに関してもCVM（Contingent Value Method：仮想評価法）の適用例がみられる^{41)、42)}。またCVMと並んでコンジョイント分析法も利用される場合があるが、ここではCVMについて述べることにする。

CVMは、米国で発達した評価手法で、アンケートにより生態系の保護や景観の保護を実現するための「仮想の計画」を示して、その実現のために世帯あたりで支払って良いと考える金額または環境悪化回避の金額(支払意思額：Willingness to Payー以下WTP)を尋ね、その金額によって価値を評価する手法である。CVMの最大の特徴は、現実的なあるいは実存する環境ばかりでなく、仮想的な状態に関する経済的評価が可能であることである。事業を行った場合において、その事業の経済効果・社会的効果を把握し、貨幣価値にして評価できる。景観の環境価値などは、市場価格に反映されない私的価値情報であるが、人々から景観の価値を直接聞き出す方法のひとつがCVMである。例えば、野生生物の価値、生態系の価値、熱帯林の価値などの価値は、遺産価値や存在価値などの非利用価値に属するものが大半なので、仮想評価法（およびその他の表明選好法）でなければ評価できない。

仮想評価法の評価プロセスは、主に以下の五つの段階、すなわち、①評価対象についての情報収集 ②アンケートの作成 ③プレテスト ④本調査 ⑤環境評価の推定 によって構成されている。

第1段階では、評価対象の情報を回答者に示す必要がある、評価対象について十分に情報を集めなければならない。不完全な情報下で仮想評価法を実施すると、回答者に評価対象を適切に伝えられず、評価額の信頼性が低下する危険性がある。次に、これらの情報をもとにアンケートの草案を作成する。仮想評価法は、アンケートの回答結果をもとに環境価値の評価を行うので、アンケートの内容は評価結果の信頼性を左右するほど重要なものである。仮想評価法のアンケートの中心部分は、評価対象の現状

と仮想的状況の説明の部分、そして金額をたずねる部分である。これらの部分は特に慎重に検討する必要がある。さらにプレテスト(事前調査)では、作成したアンケート草案に問題がないかを調べる。プレテストは、1回だけではなく、複数回行うほうが望ましく、それぞれのプレテストで質問内容を変えることで、質問内容が回答に与える影響を調べることができる。第4段階は本調査であり、アンケートの送付方式で、郵送方式、電話方式、個人面接方式がある。一般に、郵送方式は回収率がかなり低くなる。電話方式は、説明情報を見せることができない。個人面接方式は、これらの問題点は少ないが、アンケートにかかる費用が高くなるという欠点がある。どの方法も長所と短所があるので、それぞれ検討して判断する必要がある。そして第5段階で、本調査の結果をもとに、環境価値の推定を行うことになる。アンケートの回答結果から、回答者の支払意志額や受入補償額を推定するが、一般に、仮想評価法は1世帯当たりの支払意志額や受入補償額をたずねるので、これに対象世帯数をかけることで、最終集計額が得られる。対象世帯は、評価対象である自然環境の影響を受ける人々である。例えば、レクリエーションであれば訪問者、水源保全であれば下流住民、そして生態系保全であれば不特定多数の一般市民が対象世帯となる。集計世帯数の設定は、評価額に極めて大きな影響を与えるので、十分な注意が必要である。また、この段階で評価額の信頼性のチェックも行われる。

3. 景観評予測と評価の適用例

ここでは、前節でのべたSD曲線を利用した景観予測ならびにCVM手法による景観の経済評価の適用例として皆生海岸の施設改良工事について述べる。ただし経済評価については、現在、評価作業が進行中であるので、プレテストの結果を示すこととする。

3.1 皆生海岸での海岸保全事業

皆生海岸は、鳥取県西部にある弓ヶ浜半島の海岸全体の総称で、東は淀江漁港から日野川河口を含み、西の境港までの16kmを指している。皆生海岸では、大正末期から昭和初期にかけて海岸侵食が顕在化し、昭和25年に国の直轄工事区間に指定されている。特に昭和46年から施工された離岸堤が侵食防止に一定の効果を見せ現在に至っている。離岸堤は、水面上に突出させた消波ブロックで波浪・流れを制御し、堤陸側域の漂砂を安定させることに目的がある。

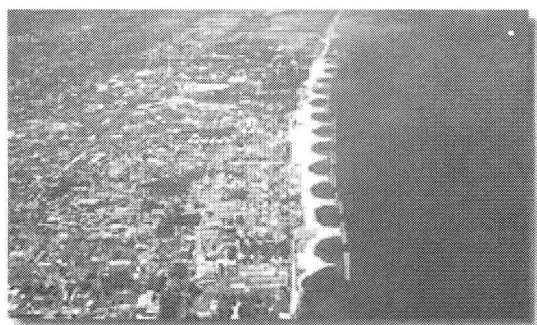


写真-1 皆生地区の離岸堤群とトンボロ
(国土交通省資料)



写真-2 皆生海岸と利用
(国土交通省資料)

この離岸堤が施工された直後から、堤の陸側に砂浜が発生し始め、離岸堤近くまで発生した砂嘴(トンボロ)によって海浜が安定し、侵食に対する有効な工法であることが証明された。以降、皆生の西側約2.4kmを直轄区間として延長し、平成2年までに皆生地区に13基、日吉津地区に14基の離岸堤が逐次完成し、海岸線の固定化はもとより、安定した砂浜が確保されている(写真-1)。また、近年は保全、利用ならびに環境に配慮した海岸施設を目指し、サンドリサイクル事業が進められ、海水浴場で

はトライアスロンが毎年7月に行われている（写真－2）。

3.2 皆生海岸での景観予測

上記のように皆生海岸における離岸堤による海岸保全は所期の目的を達成しているものの、一方において、景観面では、海面上に消波ブロック群が突出することから、地域住民ならびに観光客から改善・撤去の声が上がっていた。このような背景を踏まえ、平成15年から皆生海岸の離岸堤施設改良計画がスタートし、漂砂制御機能を保ちつつ、特に景観を向上させるために一部離岸堤の人工リーフ化が進みつつある。そこで施設改良事業に伴って皆生海岸の景観がどのように改変されるのか、また住民がどのようにそれに反応するかについて事業前後の景観予測を試みた。

3.3 CGを利用した海岸景観予測

既存の景観を評価する際には、直接、現地景観を視察しながらの評価も可能であるし、あるいは、現地の写真画像をもとに評価もできる。しかし、将来景観の予測となると、現状ではパース図あるいはCGによるモニタージュ画像の利用となる。CGの有用性として、①自然条件および背景条件の統一、②視点場の統一、③合意形成ツールとしての景観シミュレーションが可能であること、などが挙げられる。そこで、以下では、CGによるモニタージュ画像に対して感性工学的手法によって景観評価の可能性を確認・検証する。

3.3.1 写真とCG画像に対するSDプロフィールの比較

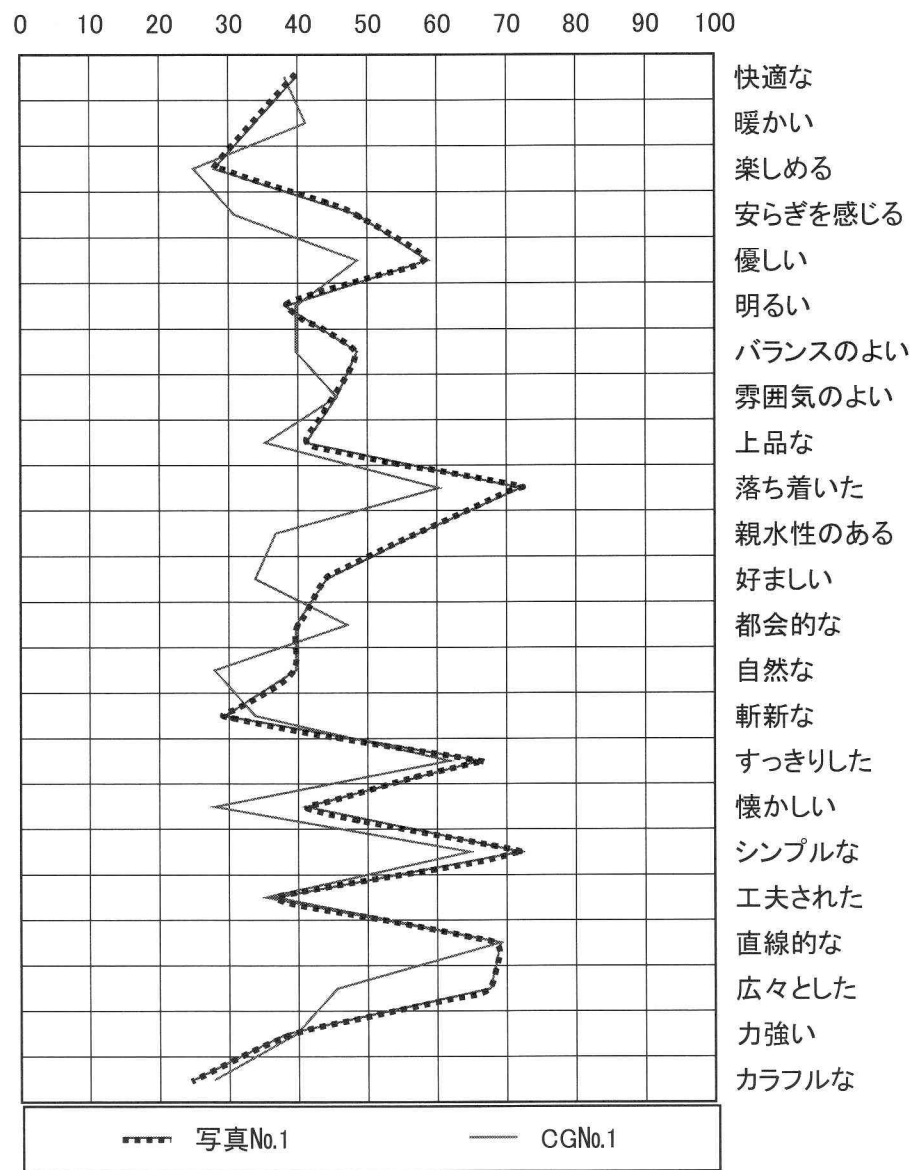
図－1は、砂浜海岸に設置されたT字型突堤を撮影した写真と、これをもとに、やや単純化して作成されたCG画像であり、同様に図－2は、前浜を持ち、湾曲した緩傾斜の階段堤の背後に緑地と家屋が配置されている海岸景観に対する写真画像とCG画像である。これらの写真と画像について感性評定実験を行って得られたSDプロフィールを比較している。横軸の数値は、5段階のSD評価尺度を0点―100点に置き換えたもので、100点は、各形容詞に対して「まったくそう思う」、0点は「まったく思わない」と回答したことを示している。

まず、図－1のSDプロフィールの得点分布からは、「落ち着いた」、「すっきりした」、「単調な」ならびに「直線的な」の形容詞で評定値が高くなっており、静穏な波浪条件の中に直線的な要素から構成されているT字型突堤の単調な景観画像の特性と良く一致している。また、写真から得られるSDプロフィールとCGから得られるそれを比較すると、両者に大きな差異は見られないこともわかる。また図－2は、やや複雑な景観要素から構成される海岸について写真ならびにCGで示したものであるが、感性実験から得られるSDプロフィールも、平均的に高い値となっており、特に「快適な」、「楽しめる」、「バランスのよい」ならびに「工夫された」で高く、前出の図－1と対照的な結果となっている。また写真ならびにCGに対するSD値を比較すると、ばらつきは見られるが、図－1の結果と同様に、両者は全般的に一致している。これらの結果から、再現性の高い、あるいはリアリティの高いCGであれば、写真とほぼ同じ感性実験結果を得ることができることがわかる。すなわちCGによって将来景観が作成されれば、実景観とほぼ同様の精度で感性評定実験が可能といえる。

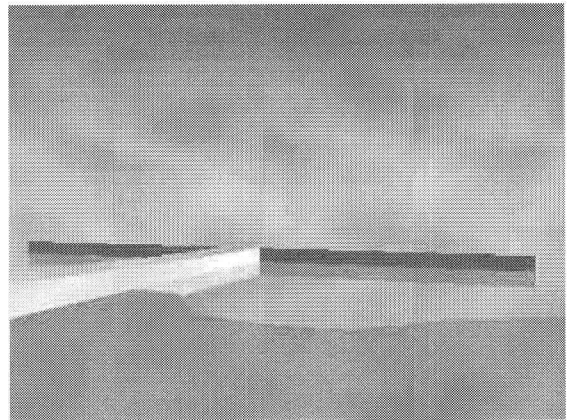
3.3.2 皆生海岸の将来景観の評価

前節の結果をもとに、CG画像によって、現在設置されている皆生海岸の離岸堤を含む景観、ならびに、これを取り除き人工リーフを設置したときの景観形成について感性実験を行い、併せて現地で実景観が

ら得られる感性実験結果と比較した。まず現状の離岸堤に対して観光客（海水浴客）がどのような印象を持っているかを調べるために、現地においてSD法を用いた景観評価を行った。これは、既設離岸堤を

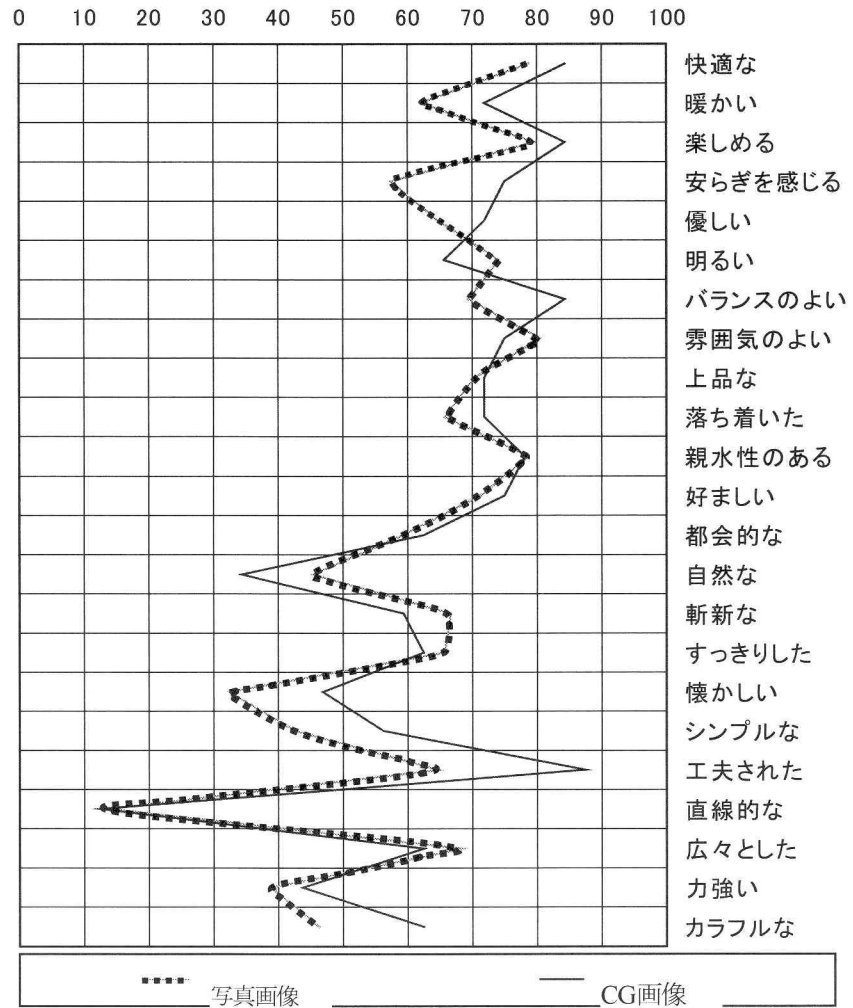


写真画像

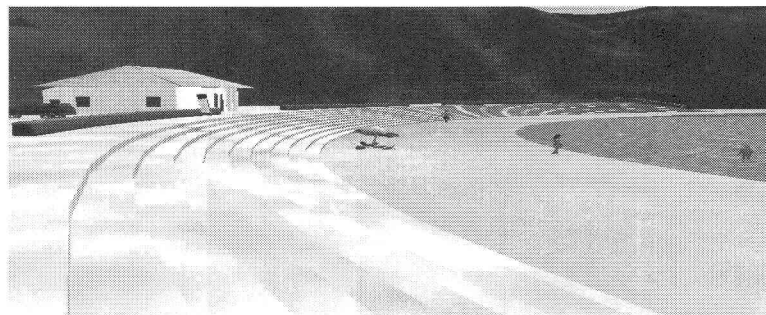


CG画像

図－1 写真とCG画像に対するSDプロフィールの比較

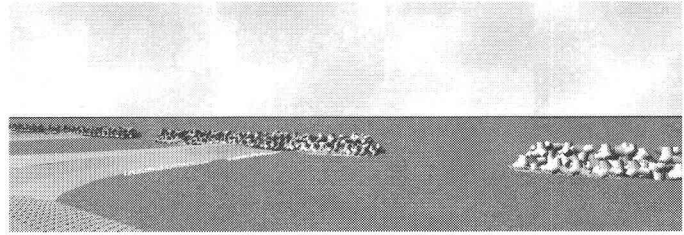


写真画像



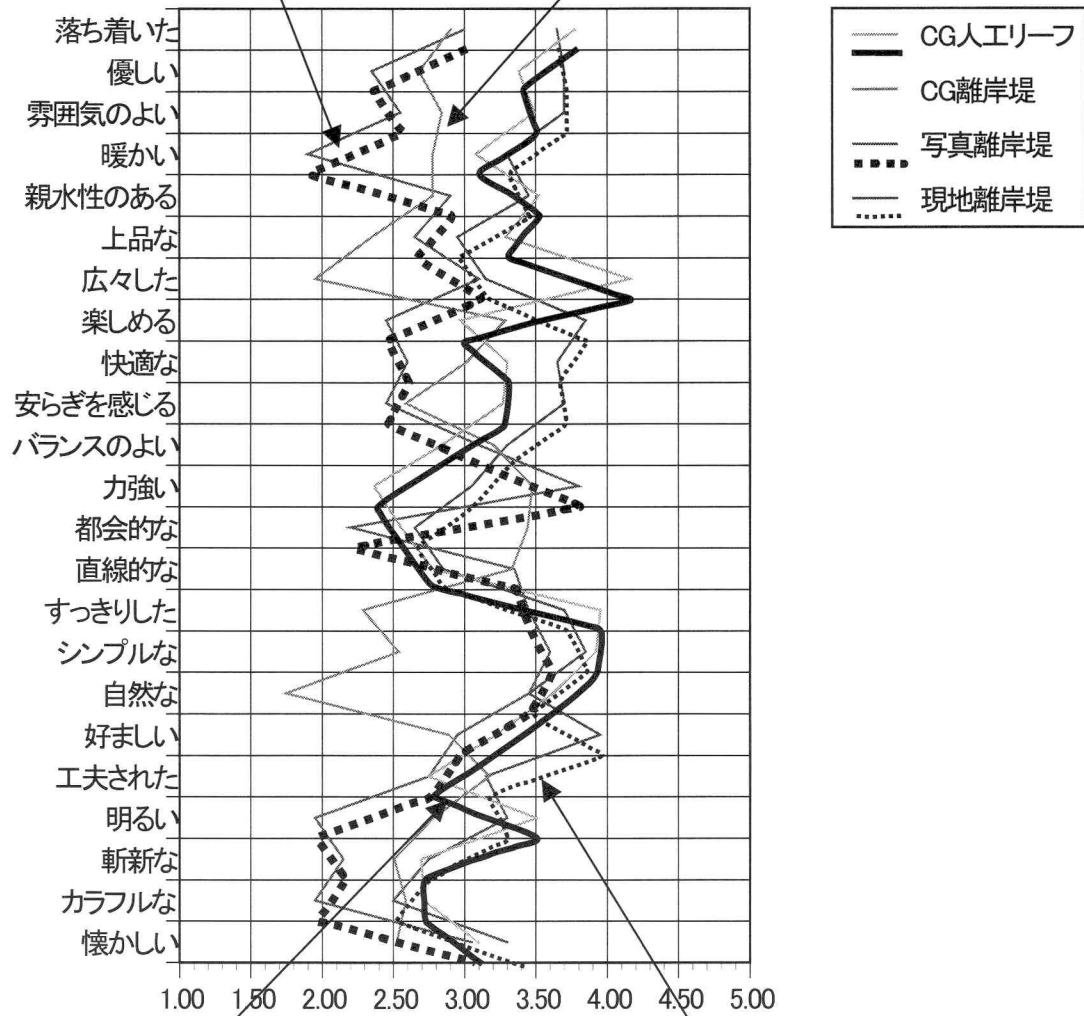
CG画像

図-2 写真とCG画像に対するSDプロフィールの比較



離岸堤写真による評価

CGによる離岸堤景観の評価



CGによる人工リーフ景観の評価



現地離岸堤近傍での評価

図-3 皆生海岸、各景観評価のSDプロフィール比較

表－２ 景観調査の被験者内訳

	男性（人）	女性（人）	総計（人）	被験者
現地離岸堤	23	36	59	海水浴客
CG離岸堤	13	17	30	鳥取大学学生
CG人工リーフ	13	17	30	

現地で見た場合の評価と写真で見た場合の景観評価の違いを明確にすることを目的にしたものである。現地における景観調査箇所（調査対象構造物）は、写真－1および2に示した皆生温泉海水浴場の離岸堤群の前面である。特に協力が得られそうな人に対しては、同一箇所での写真の景観評価を依頼した。アンケートの被験者数、性別の内訳は表－2のとおりである。現在の皆生海岸を再現したCG作成では、図－3に示すように、波消ブロックで構成される離岸堤に向かう形でトンボロ地形が形成され、各離岸堤間の開口部には海岸侵食を防ぐための護岸をCG上に再現した。また人工リーフは、通常潜堤に比べて、天端水深を浅くし、かつ天端幅を広くして、浅瀬を広くとることにより、砕波後の波の進行に伴う波浪減衰を効果的に得るものである。CG画像で離岸堤を人工リーフ化に置き換えた後の海岸形状は、模型実験結果などを参考にして、トンボロ形状が消失し、汀線が現在よりも後退するように表現した。

さて、図－3において、現地の離岸堤景観に対するSDプロフィールと、離岸堤の写真、離岸堤のCGおよび人工リーフのCG画像から得られるSDプロフィールを比較してみよう。この結果で特徴的なこととして、同じ離岸堤景観にも関わらず、現地で離岸堤を見ながらの評価が、写真、CGに対する評価よりも高く、特に「優しい」、「雰囲気の良い」、「暖かい」および「安らぎを感じる」に対する評価が大きく現れていることである。離岸堤の写真に対するSD値の評価が低いのは、提示した写真が冬季に撮影されたものであり、天候、波浪条件、背景の画面の明るさなどの点で調査時点と差異があったことなどが考えられる。写真とCG画像のSDプロフィールが、ほぼ同じ結果となっているのに対し、実景観から得られるSD値は、楽しめる、快適な、安らぎを感じるが高い値となっている。実景観から得られるSDプロフィールは、全般に高く、他の写真あるいはCG景観と異なった結果となっている。一方、CG離岸堤とCG人工リーフのSDプロフィールを比較すると、「広々した」「すっきりとした」「シンプルな」という形容詞に対して、CG離岸堤の得点が低く現れていることと対称的にCG人工リーフにおいては得点が高くなっており興味深い。すなわち離岸堤を人工リーフにすることで、景観の質が向上し、「広々した」「すっきりとした」「シンプルな」という感性に刺激を与えることが分かった。

表－3は、図－3に示したSDプロファイルの平均値を比較したものである。ここで興味深いのは、写真で示された離岸堤とCGで提示された離岸堤のSD値の平均値が一致していることである。前節の結果と同様に、写真離岸堤とCG離岸堤を、ほぼ同じ景観として評価していると考えられる。また、CG離岸堤とCG人工リーフのSD値の平均を比較すると、CG離岸堤が2.77であるのに対して、CG人工リーフの平均値は3.23となって、離岸堤を撤去することによって、より高い得点となった。即ちSDプロフィールの平均値から、景観の質としては、16.7%だけ向上している。一方、現地で離岸堤を見ながら評価した結果の平均値は3.34と最も高いことがわかった。現地海岸に景観を評価する際には、視覚的刺激のほかに音や香りなどのさまざまな要因による外的刺激を受けていることから、写真、CG画像から得られた結果と現地での評価結果の比較は困難であることを示している。

表－3 各景観におけるSD値の平均

	SD値の平均
現地における離岸堤景観の評価	3. 3 4
写真画像による離岸堤景観の評価	2. 7 7
CG画像による離岸堤景観の評価	2. 7 7
CG画像による人工リーフ景観の評価	3. 2 3

4. 皆生海岸景観改変に係るCVMプレテストの結果

皆生海岸経済評価において本調査に向けて事前調査を実施した。事前調査での目的は、記入に要する時間、項目数などアンケート量、提示金額の妥当性、アンケート内容の理解しにくい点、答えにくい点の有無、シナリオの現実性、支払、拒否理由の選択肢などの確認・検証を行うことである。以下では、事前調査の実施内容とその結果について検討する。

4.1 各種バイアスと誘因条件

CVMは仮想的な状況を設定して、それに対するWTPを尋ねるために、シナリオが現実的と考えられるかどうか重要な要素になる。このシナリオ部において、事業内容、評価項目、対象範囲など質問者の意図が回答者に伝わっているか、あるいは質問項目にわかりづらいところや誤解を招く箇所はないかということを検証する。また、抵抗回答であるか否かを見極めることも重要であり、各種バイアスとその誘因条件も検証しなくてはならない。この他にも、評価対象に近い地域での調査と離れた場所での調査によって、距離によるWTPの変化や差を見て、本調査に生かすことも目的の1つである評価の精度・信頼性を高くするためにも、これらのバイアスを少なくすることはCVMの最大の課題といえる。バイアスには、以下に示すような様々な要因があるとされる。即ち、

- ① 歪んだ回答への誘因： 回答者が意図的に回答を偽るのは(経済的)誘因が存在していることが多い。自分の回答を操作することで自分に有利な結果を導こうとして過大表明あるいは過小表明する戦略バイアス、調査者が期待していると考える回答をあえてする追従バイアスなどが生じやすい。
- ② 暗示された手がかりによるもの： 実際に、物に値段をつけることに不慣れであることから、質問内容に手がかりを見つけようとして生じるバイアスである。
- ③ シナリオ伝達ミスによるもの： 調査者の意図したとおりに回答者に情報が提供されないことによるシナリオ伝達ミスにより発生するバイアスをさす。
- ④ サンプル設計とサンプル実施バイアス： 不適切なサンプルを用いるとバイアスが生じる。

4.2 事前調査の結果と分析

皆生海岸施設改良に関する経済評価の事前調査として、鳥取大学学生を中心としてアンケート対象者を設定して調査を行った。調査の実施期間は平成17年1月19日～平成17年2月2日で、母集団を鳥取大学および大学院の学生、教官、事務員などを母集団とし、そのうち50人を対象として選びアンケートを依頼した。アンケート回収状況、回答者の属性は、以下に示すとおりである。50人の回答者から得られたアンケート回収の状況を表－4に示す。

表－４ 回収状況

アンケート無記入	4
WTP無回答	2
WTP 0円	7
その他	37
回収された標本数	50

表－５ 世代別

20代	38
30代	2
40代	3
50代	2
60歳以上	1
合計	46

このうち、アンケート無記入４部、WTP無回答２部は抵抗回答として処理した。またWTPが０円のうち何らかのバイアスによってではなく、正しい評価として０円と回答しているとみなすことが出来るものは抵抗回答ではないとし、それ以外は抵抗回答とした。全抵抗回答数は11部あった。アンケート無記入以外の46部の回答者の世代別を表－５に、また無記入以外の回答者の職業を表－６に示している。

表－６ 職業別

学生	38
製造業	1
主婦	1
公務員	1
サービス業	2
無職	2
合計	45

4.3 WTP推定・結果

抵抗回答を含めた場合と、抵抗回答を除外した場合で行い、CVM用に関連されたソフトウェア「環境と行政の経済評価プログラムCVM2002」(RCM株式会社地域開発研究所)を使用してWTPの推定を行う。

(1)抵抗回答を含めた場合のWTP推定

表－７ WTP推定値

	全数	WTP 上位 5 %除外	WTP 上位 1 0 %除外
全数	50	50	50
集計対象数	44	42	40
WTP平均値(単位：円)	4013.64	2538.10	2165
WTP中央値(単位：円)	1350	1100	1000

(2)抵抗回答を除外した場合の WTP 推定

表－８ WTP 推定値

	全数	WTP 上位 5 %除外	WTP 上位 1 0 %除外
全数	39	39	39
集計対象数	39	38	36
WTP平均値(単位：円)	4502.56	3042.11	2655.56
WTP中央値(単位：円)	2000	2000	1750

表－7は、抵抗回答を含めた場合の全数50部の回収結果を示したもので、アンケートを集計してWTP推定を行った。得られた全数 50 部のアンケートを用い、集計対象者として無回答・わからない回答を除外し推定したものである。また、抵抗回答が WTP の推定においてどれほど影響を及ぼすかについて考察するために、抵抗回答とした 11 部を除外した場合の全数 39 部のアンケートを集計して WTP 推定を行った結果は表－8に示す。

これらの結果より、(1)および(2)において、それぞれ平均値と中央値でかなりの差が出ている。平均値は、集計した全数の WTP を平均したもので、最も回答額に影響されて過大評価された結果である。また中央値は全 WTP の回答額の範囲の中央に額を示すものである。表－7および表－8の WTP より、WTP の推定において信頼性を高めるには、通常採られるように、平均値よりも中央値を採用すべきであるということが確認される。抵抗回答を含めた場合の WTP は、1、350 円～1、000 円となり、抵抗回答を除外した場合の WTP としては、2、000 円～1、750 円となった。この WTP の値を用い、経済評価の算定を行う。

4.4 景観改変に対する WTP 算定結果

得られた表－7.および表－8の WTP 推定結果より、米子市・鳥取市・鳥取県の世帯数に拡大して、経済評価を行う。各都市の世帯数を表－9に示す。当然、WTP 算定結果に抵抗回答が影響してくると考えられることから、抵抗回答を含めた場合の算定結果を表－10に、および抵抗回答を除外した場合を表－11に示している。また、人工リーフ施設改良事業費(Cost : C)は、約 14 億円としている。

表－9 世帯数

	世帯数
米子市	56、607(H17.1.1)
鳥取市	73、707(H17.12 月)
鳥取県	210、764(H16.12.1)

表－10 WTP 算定結果

	母集団	WTP × 世帯 数 × 支払期間 (20 年間)	B－C
全数	米子市	15.3	+1.3
	鳥取市	19.9	+5.9
	鳥取県	57.0	+43
WTP 上位 5 %除外	米子市	12.5	－1.5
	鳥取市	16.2	+2.2
	鳥取県	46.4	+32.4
WTP 上位 1 0 %除外	米子市	11.3	－2.7
	鳥取市	14.7	+0.7
	鳥取県	42.2	+28.2

(単位：億円)

表－10 の WTP 算定結果より、抵抗回答を含めた場合では、後出の表－11 に比べて純便益の値が低く、さらに米子市を母集団として上位 5 %と 10%の WTP を除外した場合にマイナスの結果が出た。「事業の説明がわからない」、「整備、景観・自然環境保全の必要性がわからない」、「アンケートの主旨がわからない」等といった、いわゆるシナリオ伝達ミスというバイアスが生じてしまったために、正しく理解されず、抵抗回答となってしまっていることが要因であると考えられる。また、米子市皆生地区を評

価対象地域に設定して学内で調査を行ったため、地域の差、評価対象に対する価値観の差が生じて、WTP の推定に影響を及ぼしたと考えられる。また、アンケートの回答者の多くが学生であったために、仕事をして実際に税金を支払っていない人が多く、税金を払っている人は全回収分のうち 11%しかいなかった。税金に対する考えや知識が足りないことや年収もあまりないことから、税金を支払うことに対する抵抗が強かったと考えられる。よって、WTP は「年収」と相関関係があると考えられ、また自由回答方式にしたことで「金額に換算しにくかった」回答が多かったことを考慮すると貴重なデータが得られていると言える。

表－11 WTP 算定結果

	母集団	WTP × 世帯 数 × 支払期間 (20 年間)	B－C
全数	米子市	22.6	+8.6
	鳥取市	29.5	+15.5
	鳥取県	84.3	+70.3
WTP 上位 5 %除外	米子市	22.6	+8.6
	鳥取市	29.5	+15.5
	鳥取県	84.3	+70.3
WTP 上位 1 0 %除外	米子市	19.8	+5.8
	鳥取市	25.8	+11.8
	鳥取県	73.8	+59.8

(単位：億円)

表－11 の WTP 算定結果より、抵抗回答を除外した場合ではすべてにおいてプラスの結果になり、表－10 に比べて純便益の値は 2 倍以上になった。これは、抵抗回答を除外したために、真の評価のみで WTP の推定を行ったことが大きいと考えられる。また、表－10 と表－11 の WTP 算定結果より、抵抗回答が存在すると WTP の推定に大きく影響していることが分かる。抵抗回答は、適切に評価を行っていない回答であるので、経済評価においては除外しなければ評価対象の価値としては正しく評価されない。よって、この抵抗回答を出来る限り排除していかないと、正しい評価が出来なくなるので注意して分析を行わなければならない。しかし、WTP が 0 円のうち何らかのバイアスによってではなく、真な評価として 0 円としているとみなすことが出来るものは抵抗回答ではないので、WTP 0 円とした理由を考察し、アンケート内容や事業説明に不備はなかったかなど、検討し修正する必要があると考えられる。実際の経済評価では抵抗回答は除外して行うので、今回の事前調査の結果より、評価対象地での調査では評価対象への関わり度や事業の必要性、侵食問題への理解度が高くなると考えられるので、さらに良い評価結果が期待出来ると考えられる。

5. おわりに

シビックデザインが提唱されて 17 年が経過し、美しい国づくり政策大綱の制定や景観法の施行などの根拠法の整備によって、わが国の公共事業にも景観アセスメントを実施しなければならない時代がすぐそこまでやってきている。しかしながら、一方で景観を予測し、評価するための技術的な裏づけは遅れている。この本報では、そうしたデザイン手法の中で、海岸環境を対照とした景観予測手法の一つとして SD 手法を、景観評価手法として CVM による手法を紹介した。ここで示した方法は、一手法にすぎず、このほかにも優れた調査、研究が進められている。例えば、本文中でも述べたが、GIS や CG を利用した景観デザインが VR 空間として提示されることが珍しくなくなり、今後は、さらにその勢いが加速されそうな状況である。従来の模型製作等にもそれなりの意義はあると思われるが、昨今の CG

技術、なかでも3Dモデリングの進展には目を見張るものがあり、PCの演算記憶能力とソフトウェアの向上を考えると、景観デザインの方向性を示していると思える。都市景観あるいは自然景観のデザインに3次元の都市モデルあるいは景観モデルが用意され、技術者のみならず市民がその3次元人工空間の中をウォークスルーしながら景観評価する時代が遠からず到来するであろう。そのとき、感性工学や軽量経済学等の景観評価技術が表示技術とマッチングし、かつて標榜されたシビックデザインが可能となると思われる。

謝辞

本研究の一部で紹介している事例は、国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所工務課の諸氏との共同研究のもとに実施されているものである。現在、調査、解析が進められている事業であるが、事前調査の内容であることを承諾いただき、ここに掲載しているものである。現地での調査に当たっては、同所の関係者に多くのご協力とご支援を賜った。ここに記して深甚なる謝意を表する。

参考文献

- 1) 藤原健朗:「美しく、安全で、いきいきした海岸を目指して」-平成11年海岸法改正-、海岸、pp. 19-22、1999.
- 2) 香田晃宏:公共事業の景観アセスメント(景観評価)について、測量5月号、pp. 19-21、2005.
- 3) 国土交通省都市地域整備局:景観法の概要について、測量5月号、pp. 13-18、2005.
- 4) 中村良夫ら:シビックデザインー身近な土木のかたち、土木学会誌pp. 2-88、1988.
- 5) 斉藤潮ら:インフラストラクチャーのデザイン、土木学会誌pp. 4-41、1999.
- 6) 中村良夫ほか:土木工学大系13 景観論、彰国社土木学会、1987.
- 7) 篠原修:土木デザイン論、東京大学出版、2003.
- 8) 篠原修:景観研究の系譜と展望ー風致工学から景観設計へー土木学会論文集、No.470/IV-20、pp.35-45、1993.7.
- 9) 深堀清隆、窪田陽一、湯口義人、坂本浩之:街路景観整備手法の費用と景観評価の相関分析、土木計画学研究・論文集、No. 16、pp. 523-530、1999. 9.
- 10) 平野勝也、斉藤淳:街路イメージの認知構造分析、土木計画学研究・論文集、No. 17、pp.525-532、2000. 9.
- 11) 北村真一、渡辺直幸、佐藤俊明、松本聡子:道路におけるのり面工の景観評価と建設費、土木計画学研究・論文集、No. 13、pp. 439-445、1996. 8.
- 12) 深堀清隆、窪田陽一、大友正晴、正木英一:道路路線計画プロセスに準拠した多段階景観評価システムに関する研究、土木計画学研究・論文集、No. 13、pp. 417-428、1996. 8.
- 13) 山本宏、早川浩平:計量心理学を応用した橋梁形態の一考察、土木工学論文集、第362号/I-4、pp. 267-275、1985. 10.
- 14) 杉山俊幸、深沢泰晴、辻和政、高橋良武:サイコベクトルを用いた橋梁景観の定量的評価、構造工学論文集、Vol. 35A、pp. 523-532、1989. 3.
- 15) 加藤雅史、田中信治、大場邦弘:アンケートに基づく橋梁の景観評価に関する一考察、構造工学論文集、Vol. 36A、pp. 535-542、1990. 3.
- 16) 古田均、大谷裕生、中林正司、白石成人:ニューラルネットワークの橋梁景観設計への応用、構造工学論文集、Vol. 37A、pp. 669-675、1991. 3.

- 17) 白木渡、松保重之、高岡宣善：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. 137A、pp. 687-697、1991. 3.
- 18) 白木渡、松保重之：色彩を考慮したアーチ橋の景観設計へのニューラルネットワークの適用、構造工学論文集、Vol. 38A、pp. 595-606、1993. 3.
- 19) 佐藤康一：橋梁と背景との景観的適合性に関する研究、構造工学論文集、Vol. 37A、pp. 721-731、1991. 3.
- 20) 近田康夫、城戸隆良、宇野正高、小堀為雄：橋梁景観の色彩調和分析に関する研究、土木学会論文集、No. 489/I-27、pp. 136-146、1994. 4.
- 21) 保田敬一、白木渡、木村晃：新しい情報処理手法による橋梁景観設計へのアプローチ、構造工学論文集、Vol. 43A、pp. 561-569、1997. 3.
- 22) 伊藤登、長谷川智也、瀬尾潔、武田裕：河川風景主義からみた河川活動空間と景観設計手法、土木計画学研究・論文集、No. 5、pp. 107-122、1987. 11.
- 23) 中村良夫、北村眞一：河川景観の研究および設計、土木学会論文集、第399号/II-10、pp. 13-26、1988. 11.
- 24) 小池俊雄、玉井信行、高橋裕、泉典洋、岡村次郎：都市河川空間の評価構造に関する研究、土木計画学研究・論文集、No. 6、pp. 105-112、1988. 11.
- 25) 山下三平：写真投影法による河川景観の構造に関する研究、土木計画学研究・論文集、No. 12、pp. 335-342、1995. 8.
- 26) 杉尾哲、山口近士、山崎孝一郎：統計的テクスチャを指標とした河川護岸表面の景観的特徴、土木学会論文集、No. 527/II-33、pp. 61-66、1995. 11.
- 27) 山下三平：河川景観の構図と河川の規模との関係について、土木計画学研究・論文集、No. 13、pp. 485-492、1996. 8.
- 28) 浅野哲也、黒木幹男、板倉忠興：河川景観の定量的評価に関する研究、水工学論文集、第42巻、pp. 289-294、1998. 2.
- 29) 永瀬恭一：感性工学を適用した海岸域の景観評価法の開発に関する研究、鳥取大学博士論文 1991.
- 30) 灘岡和夫 山下さゆり 白水勝之 八木宏：海岸景観シミュレーションのための波の動的CG表現について：海講：1991、vol. 38、pp. 971-975.
- 31) 志摩邦雄 永田文規 小柳武和 山形耕一：日立海岸における野鳥を視対象とした海岸景観に関する研究：海講：1994、vol. 41、pp. 1141-1145.
- 32) 小島治幸 片平誠一郎 入江功 小野信幸：海岸の環境ポテンシャルに関するアンケート調査法：海講：2000、vol. 47、pp. 1296-1300.
- 33) 柴山知也 境友紀：集合表象による景観解析を用いた波浪制御の提案：海講：2001、vol. 48、pp. 1331-1335.
- 34) 柴山知也 森近裕一郎：海岸原風景の回復を目指したエネルギー逸散型岸沖構造物の検討：海講：2002、vol. 49、pp. 1386-1390.
- 35) 永瀬恭一 松原雄平 野田英明：ニューラルネットワークを利用した海岸景観の評価に関する研究：海講：1998、vol. 45、pp. 1206-1210.

- 36) 熊谷健蔵 松原雄平：感性工学的手法による海岸景観評価に関する研究：海講：2001、 vol. 48、 pp. 1326-1330.
- 37) 松原雄平 大櫃剛 安達誠 南本浩一：海岸保全施設の設計への感性工学手法の適用に関する研究：海講：2002、 vol. 49、 pp. 956-960.
- 38) 熊谷健蔵 松原雄平：感性工学的手法を用いた海岸事業の便益推計に関する研究：海講：2002、 vol. 49、 pp. 1381-1385.
- 39) 松原雄平：住民感性と海岸景観の定量的評価について：土木学会水工学シリーズ、pp. B-8-1-B8-14、2003.
- 40) 石井一郎、元田良孝：景観工学、鹿島出版会、p. 219、1995.
- 41) 栗山浩一：公共事業と環境の価値、築地書館、pp. 30-61、1997.
- 42) 鷺田豊明：環境評価入門、頸草書房、pp. 107-167、1999.