

CVMおよびTCMによる 海岸整備事業の評価

CVM ESTIMATION AND TCM ESTIMATION OF THE COASTAL
ENVIRONMENT IMPROVEMENT

松原雄平¹・森川数美²・常保雅章³・市村康⁴・小泉知義⁵
Yuhei MATSUBARA, Kazumi MORIKAWA, Masaaki TUNEYASU, Yasushi
ICHIMURA, Tomoyoshi KOIZUMI

¹正会員 鳥取大学教授 工学部土木工学科 (〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101)

²正会員 国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所 所長 (〒689-3537 米子市古豊678)

³正会員 前国土交通省中国地方整備局日野川河川事務所 工務課長 (〒689-3537 米子市古豊678)

⁴正会員 日本ミクニヤ株式会社 情報・技術センター長 (〒213-0001 川崎市高津区溝口3-25-10)

⁵日本ミクニヤ株式会社 担当課長 (〒213-0001 川崎市高津区溝口3-25-10)

The “guidelines for coastal landscape formation” was established in January 2006. The value of coastal environment improvement was estimated by the CVM (Contingent Valuation Method) and the TCM (Travel Cost Method). Estimation was performed from the coastal landscape improvement of Kaike coast by shore protection works. By the CVM, value was 110 million yen/year in Yonago City, and 470 million yen/year in Tottori Prefecture. According to TCM, value was 210 million yen/year. The value was the almost same value from two methods. The method was applied to the actual coastal improvement works for shore.

Key Words : *Contingent Valuation Method, Travel Cost Method, Landscape, Coastal Environment Improvement, Artificial Reef, Detached Breakwater*

1. はじめに

近年、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¹⁾。

また、平成15年7月には「美しい国づくり政策大綱」が公布され、施策の中には「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」が位置づけられた。平成16年12月には景観緑三法が成立し、美しい景観および豊かな緑を形成する法的根拠が整った。平成17年3月には港湾景観形成ガイドライン、さらに平成18年1月には海岸景観形成ガイドラインが次々と策定され、港湾や海岸の整備や取り組みの方向が示されている。しかしながら景観形成に当たっては、景観の価値を評価する基

準が確立されておらず、海岸景観の評価手法として、感性工学的手法を用いて景観を数値化し点数で評価する手法²⁾などが提案されている。また、経済的に景観や環境の価値を評価する手法として、CVM (Contingent Valuation Method: 仮想市場評価法、TCM (Travel Cost Method: 旅行費用法) やコンジョイント分析などが用いられている^{3), 4), 5), 6)}。

そこで、本研究では、図-1に示す鳥取県米子市皆生温泉海岸の離岸堤を人工リーフに置き換える施設改良(中国地方整備局事業)の海岸整備事業において、景観向上の価値を経済的に評価するためにCVMおよびTCMの2つの手法を適用し、評価検討を行った。



図-1 検討対象位置図

2. CVMによる評価

(1) 調査概要

CVMによる調査は、住民基本台帳や電話帳を利用する方法があるが、費用が比較的少なく、短時間で無作為抽出できる電話帳を利用する方法で行った。

アンケート調査の配布・回収方法としては、面接調査方法・郵送調査方法・電子調査方法(インターネット利用)などがあるが、郵送調査方法で行った。なお、郵送回答方式でのアンケートの回収率は経験的に20~30%と言われている⁷⁾。

アンケートの必要標本数は、式(1)⁸⁾から271と算出される。次に回収率を低めの20%と設定し、配布数を求めると1,355通(=271÷0.2)となる。そこで1,355通より多めの1,500通を電話帳から無作為に送付先を抽出し米子市民および鳥取市民に郵送した。回収は、398通(回収率27%)であった。アンケートは地元のことを対象とした内容であり興味がなかったため比較的高い値を示したと考えられる。なお、アンケート調査期間は、平成17年12月2日~平成18年1月20日であった。

$$n = \frac{N}{\left(\frac{E}{K}\right)^2 \frac{(N-1)}{P(1-P)} + 1} \quad (1)$$

ここで、

n : 標本数

N : 母数 鳥取県 220,404世帯
(平成17年12月6日)

E : 絶対精度 0.05 (=5.0%)

K : 信頼度係数 1.645 (信頼度90%)

P : 母集団の属性割合 0.5

である。

(2) アンケート概要

皆生海岸の離岸堤群は、規則的に並んだトンボロと呼ばれる砂州地形とともに画期的な海岸保全成功例でつとに知られている所である。しかし現有離岸堤群は老朽化により改修が必要な時期を迎えている。そこで、離岸堤と経済性、耐久性、安全性などは同じ機能を持ち、海岸の環境や景観を損なわない人工リーフに改良されることになった。なお、離岸堤の改修にも人工リーフの施工と同程度の改修費用がかかることも想定されている。人工リーフに置き換えられることで、トンボロ地形から汀線が後退し、自然な海岸線、遠浅な海底が形成されるとともに、水面上を遮蔽していた消波ブロックがなくなり、開放的で良好な景観が得られることが期待される。

以上のような説明を行った上で、施設改良の財源は税金で充当されるものとし、そこで、各世帯に20年間、毎年いくらかの税金が課せられるものと仮定

した。その上で、回答者の世帯が支払っても良いと思う負担金額を(支払意思額)を、「回答のしやすさ」を重視し、質問に「はい」「いいえ」で回答する「二肢選択式」とした。さらに、二肢選択式の中でも、より具体的な支払意思額の回答を得るために、回答支払額を段階的に変化させた質問を用意し、各支払額に対しての賛否を尋ねる「多段階二肢選択式」とし、金額を回答してもらった。なお、質問項目は以下に示す。

- 支払意思額と負担・負担拒否について
- 事業の認識と効果
- 事業場所との関わり(訪問回数、訪問回数)
- 個人属性(性別、年齢、職業、年収、家族構成、居住地)

(3) 支払い意思額の推定

a) 有効回答および無効回答の仕分け

アンケートの集計は、回収された398回答について実施した。

しかし、支払意思額(WTP)の推定には、WTPの質問が無記入やわからないとの回答や、回答に矛盾が生じている、調査に反対である、アンケートで示したシナリオを理解していない等の回答を排除して分析する必要がある⁷⁾。これらの回答を「無効回答」と定義し解析から分離した。この結果、全398回答のなかで有効回答292、無効回答106となり、有効回答292においてWTPを推定した。回答が有効であるか無効かの仕分けにおいては、判断が恣意的にならないようフローチャートを作成し行った。

b) 支払意思額(WTP)

WTPの推定方法は、各提示額の受託率をもとに受託率曲線をモデルで推定する「パラメトリック法」と、各提示額の受託率を直線で補完するモデルの推定を行わない「ノンパラメトリック法」に大別される。

パラメトリック法は、母集団WTPとの分布型に配慮が必要であるが、母集団平均値や中央値を1つの数値として推定することができる。一方、ノンパラメトリック法は、母集団平均値や中央値を1つの数値として推定できないが、取得データから母集団WTPを忠実に再現するという特徴がある⁹⁾。そこでノンパラメトリック法によってWTPを算定することとし、広く推奨されているターンプル(Turnbull)法を採用した⁸⁾。ターンプル法は、受託率曲線の形を完全に決めることができない。そこでWTP平均値について3つの値を考える。3つの値とは、それぞれの金額項目における受託率を最も高めに見積もった値、低めに見積もった値、その中間の値であり、それぞれ、上限推定値、下限推定値、および中位推定値と言われる。

支払意思額の分析には、統計ソフト「CVM2002」を用いた。

受諾率の推定を図-2に示す。支払意思額は、図-2においてそれぞれの推定値と横軸および縦軸で囲まれる部分の面積を計算することで求めた。ここでは低めの支払意思額を推定値とすることとし、その結果、下限推定値は1,847円となった(表-1)。今回求められた値は、阿蘇高原の価値¹⁰⁾の747円や十勝川川づくり事業¹¹⁾の2,185円の範疇の評価金額となった。

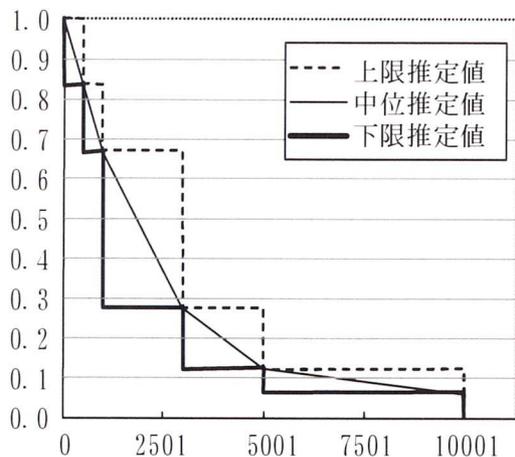


図-2 ノンパラメトリック法による受託率線

c) 事業の価値評価

得られた支払意思額の推定値は、アンケートシナリオから各世帯が評価した離岸堤改進黨業における景観向上の価値と考えることができる。そこで、米子市全体の世帯数60,023世帯(平成17年11月1日)から、市全体の価値として推定すると次のようになった。

$$1,847\text{円/世帯/年} \times 60,023\text{世帯} \approx \underline{110\text{百万円/年}}$$

また、県全体の世帯数220,404世帯(平成17年12月6日)から県全体としての価値として推定すると、

$$1,847\text{円/世帯/年} \times 220,404\text{世帯} \approx \underline{407\text{百万円/年}}$$

表-1 支払意思額推定値

支払意思額下限推定値	1,847
単位：円/年/世帯	
標準偏差	96.45
信頼区間	(1,657~2,035)

3. TCMによる評価

(1) 調査概要

TCMによる調査には発地点調査と着地点調査の2種類がある。発地点調査は居住地においてレクリエーション行動を調査する方法である。ここでは、レクリエーションの場として着地点調査方式にて行った。そこで、海岸を訪れた訪問客を対象とし、着地点調

査で一般的に行われている個別面接形式でアンケート調査を行った。



図-3 アンケート調査場所(左)と施設改良図(右)

アンケートの標本は式(1)より母数を皆生海岸の年間観光客とし、必要標本数271を算出した。アンケート調査は、図-3に示す米子市皆生海岸海水浴場において平成18年8月7(月)~9日(水)に行い、合計284の回答を得た。

(2) アンケート概要

アンケート調査時は、既に1基の施設の改良が行われ人工リーフが存在していた。アンケートに先立ち、各被験者に離岸堤および人工リーフを示しながら、皆生海岸では離岸堤の設置により画期的に砂浜の保全・回復が達成されたこと、一方で離岸堤に対しては、海岸景観を阻害しているという地域住民や観光客の意見があること、一部の離岸堤は老朽化が進んでいることもあり人工リーフに施設改良されたことを説明した。さらに他の離岸堤群についても施設改良を実施して景観が変わったとしたら訪れてみたいか否かを聞き、併せて下記の項目について質問した。

- 主な交通手段と所要時間
- 事業の認識と効果
- 事業場所との関わり(訪問回数, 訪問回数)
- 事業改良後の訪問意志の変化
- 個人属性(性別, 年齢, 居住地)

(3) 費用額の算定

a) 有効回答および無効回答の仕分け

TCMによって価値を推定するためには、回答者の居住地、皆生海岸までの交通手段、所要費用、所要時間および訪問頻度のデータが整合していることが必要である。所要費用および所要時間については、記入された居住地、交通手段の情報をもとに皆生海岸までのアクセスルートを設定することで推定が可能である。このため、所要費用および所要時間だけが無記入の回答は、居住地ごとにアクセスルートを設定し、所要費用および所要時間の推定値を用いた。

この他、必須と考えられる居住地、交通手段、および訪問頻度の項目が無記入なものや明らかに回答内容が異常な回答は「無効回答」とした。こうした

無効回答か有効回答かの判定は、フローチャートを作成し確認しながら行った。この結果、全284回答中、有効回答273、無効回答11であった。

b) 価値の算定方法

価値は、旅行費用と訪問頻度との関係曲線と旅行費用軸と訪問頻度軸で囲まれる面積で求められる。

旅行費用（所要費用+時間価値×所要時間）の評価においては、始めに現状（離岸堤によって保全されている景観）での皆生海岸への訪問頻度や旅行費用などを尋ねた。次に、人工リーフに改良することによって水平線が見渡せるようになり、今よりも見通しの良い景観になることを写真を用いて説明するとともに、被験者が実際の人工リーフおよび周辺景観の視認を確認した上で、改良後の訪問頻度を更に尋ねた。

ここで、以下の2点を定義した。

- 現状の皆生海岸の価値⇒「離岸堤による整備」：「現状の景観に対する訪問頻度」（以下、現状訪問頻度）
- 施設改良によって見通しの良くなった皆生海岸への訪問頻度 ⇒「人工リーフによる整備」：「人工リーフに改良後の訪問頻度」（以下、改良後訪問頻度）

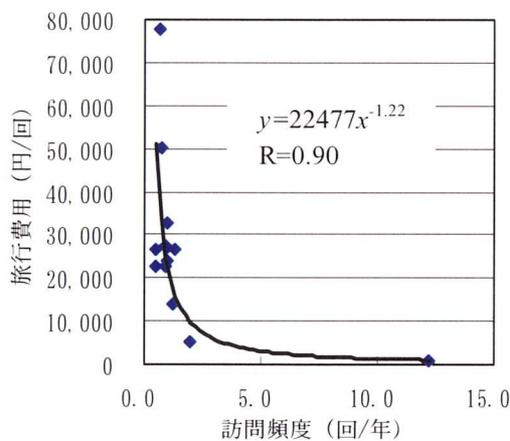


図-4 現状訪問頻度関数

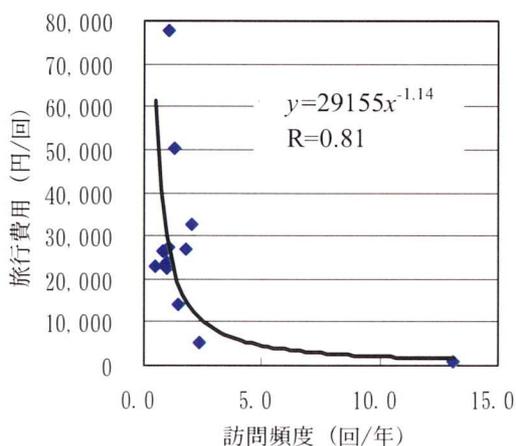


図-5 改良後訪問頻度関数

図-4および図-5は、現状景観に対する訪問頻度ならびに改良後の訪問頻度と旅行費用の関係を示したものである。また、各人の訪問頻度と旅行費用との関係から、式(2)のような対数関数曲線およびべき関数曲線を推定することにより求めた。

$$y = \alpha \ln x + \beta \quad (2a)$$

$$y = \alpha x^\beta \quad (2b)$$

ここで、

y : 訪問頻度 (回/年)

x : 旅行費用 (円/回)

α, β : 定数

である。

各定数は重回帰分析より求めた。訪問頻度関数を推定する際には、得られたデータを集計せずに非集計データとしてそのまま用いる場合と、データを集計した上で集計データを用いる場合がある。非集計データを用いて訪問頻度関数を推定した場合は相関が低くなるとされている。よって、集計データを用いて訪問頻度関数を推定した。

c) 訪問頻度関数の推定

求めた対数関数曲線の相関係数は、現状訪問頻度の場合0.57、改良後訪問頻度の場合0.43となった。一方、べき関数曲線の相関係数は、現状訪問頻度の場合0.90、べき関数曲線の場合0.81とべき関数曲線で推定した場合が対数関数曲線で推定した場合より高い相関を示した。そこで、べき関数曲線で価値を推定することとした。べき関数曲線の推定結果は式(3)および式(4)に示す。

- 現状訪問頻度

$$y = 22477x^{-1.22} \quad (3)$$

- 改良後訪問頻度

$$y = 29155x^{-1.14} \quad (4)$$

図-4に、現状景観に対する訪問頻度関数の推定結果を、図-5に、改良後の景観に対する訪問頻度関数の同様の結果をそれぞれ実線で示す。

これらのことから皆生海岸の整備事業がもたらす価値は、改良によって向上（あるいは低下）した価値から現状の価値を差し引いた値と考えられる。すなわち図-6で示す現状と改良後のべき関数曲線で囲まれた部分となる。

d) 事業の価値評価

現状訪問頻度関数から求まる価値と、改良後訪問頻度関数から求まる価値の差をもって海岸整備事業の価値を推定した。

現状の価値は3,307千円/年となり、改良後の価値は4,539千円/年となった。これらの値に年間訪問者

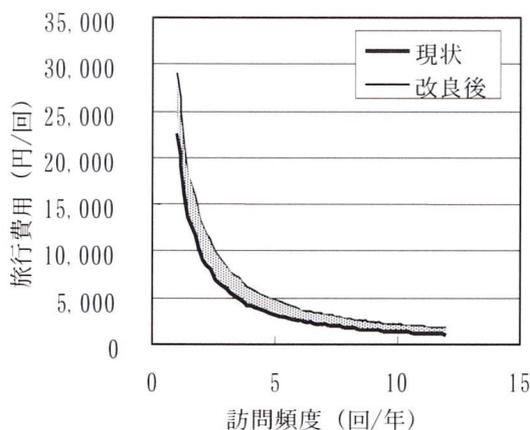


図-6 現状と改良後の差に基づく価値

(母集団)を480,866人とすると、標本数の拡大係数(=母数/標本数)は1,761となった。

そこで、現状景観の価値ならびに改良後の景観の価値は、拡大係数を乗じることでそれぞれ次のように推定された。

3,307千円/年×1,761≒5,826百万円/年(現状)

4,539千円/年×1,761≒7,995百万円/年(改良後)

これらの推定値より、海岸景観向上の価値は、改良後の価値から現状の価値との差を求めることによって推定され、

7,995百万円/年-5,826百万円/年≒2,100百万円/年となった。

4. CVMとTCMの比較検討と考察

海岸整備事業における人工リーフ化による景観向上の価値は、CVMでは米子市の世帯で推定すると110百万円/年であり、鳥取県の世帯数で推定すると407百万円/年となった。CVMの場合、母集団の設定により最終の評価額に差が生じることから、いかに合理的に母集団を設定するかが重要である。ここでは行政単位の県を母集団としたが、県境を越えた隣接の市町村なども母集団に含めるなど検討の余地がある。

また、TCMによる景観の価値評価は、現状訪問頻度から5,826百万円/年となり、改良後の訪問頻度より7,995百万円/年となった。これらの差から、景観向上の価値は、2,100百万円/年と推定された。アンケートを行った時点では、既設の離岸堤の中に新規の人工リーフが完成しており、調査員が実物を指し示しながら説明を行い回答を得ることが可能であり場合が多く、被験者は実物を視認できることにより将来イメージをとらえ易かったと考えられる。これらのことから、今回の整備事業にともなう景観向上の評価額として、信頼し得ると考えられる。

次に、那須らに従い複数年に1回訪問したときの額を求めた。今回の調査から求めた皆生海岸に訪れ

る平均訪問回数は、一人あたり年間0.1であり、複数年に1回訪問したときの額は、次のようになる。

2,100百万円/年×0.1=210百万円/年

以上のことより、CVMは母集団の設定により110～410百万円/年となり、TCMでは210百万円/年となり二つの異なる手法から推定した値はほぼ同程度の金額になった。

表-2は、皆生海岸の海岸整備事業の価値についてCVMおよびTCMで評価した結果を一括して示したものである。アンケート結果によれば、皆生海岸についての知名度は県内では高く米子市民と鳥取市民との間で回答金額の差はなく、CVMにおける母集団は県全体として考えてよい。また、TCMアンケートの被験者は8割が県外者である。当然、県内者は、皆生海岸を訪れるための旅行費用は少ない。よって、TCMによって得られた値は、県外者からの評価と考えるとよい。そこで、県内の価値としてのCVMの結果と、県外の価値としてのTCMの値を足し合わせた値が、皆生海岸の価値と考えられる。海岸整備事業における人工リーフ改良に伴う皆生海岸の景観向上の価値を以上のように捉えると、CVMによる鳥取県全体の価値とTCMの価値の合計額である約620百万円となると推察される。

表-2 CVMとTCMによる海岸景観向上の価値

手法		1人当たりの価値	全体価値
CVM	米子市	1,040円/人/年	110百万円/年
	鳥取県	660円/人/年	407百万円/年
TCM		440円/人/年	210百万円/年

(※1人当たりの価値は、CVMは県民人口から、TCMでは観光客数より算出)

CVMでは、集計範囲の設定が価値を大きく左右するが、本研究ではCVMの集計範囲は県内とし、県外からの価値はTCMで推定した。このように、2種類の手法を使うことによって互いの特性を利用し、2種類の集計範囲を設定し、事業の価値を推定することが可能になると考えられる。

しかしながら、属性を見ると、CVMでは男性が8割を占め、TCMでは男女の比率が半々であった。年齢では、CVMで60歳以上の回答者が6割を占めており、TCMでは30代が3割、次いで20代、40代という順になって、特定の世代に偏っていない。このように、アンケート方法の違いによる結果の差異についての検討は行っておらず、属性の違いが結果に及ぼす影響については今後の課題である。

また、TCMはレクリエーション施設の評価しかできない。今回海岸整備事業として人工リーフの改良が行われた箇所は、海水浴場としての指定範囲外ではあったが、海水浴場からその全貌を望むことができ、さらに範囲外での海水浴を楽しんでいる人も多くい

たので、TCMによって評価ができた。レクリエーション施設が隣接していない場合は、評価は難しくなると考えられる。

さらに、CVMとTCMとでは、評価手法の違いだけでなく被評価者の目的の違いがあると考えられる。CVMでは景観向上の評価を目的とした調査であり、その趣旨は説明されているが、TCMでは訪問目的で訪問した人々を対象としているため、景観向上の評価は付属であると考えられる。しかしながら、CVMおよびTCMともに主旨を説明していることと、両手法とも共にほぼ近い値を示したことから、改良後と現状の訪問頻度の差より海岸環境整備事業における景観向上の価値を間接的に評価したTCMと直接的に評価したCVMにより価値を評価はできたと考えられる。

CVMを用いての海岸事業の分析は幾つか研究例^{13), 14)}があるが、TCMの事例は少ない¹⁰⁾。さらに、TCMにおいて将来変化することでの訪問頻度と現状での訪問頻度との差を求めることで海岸事業の価値の推定を試みた事例はまれであり、今後更なる検討が必要である。

5. まとめ

本研究では、鳥取県米子市皆生海岸の離岸堤を、人工リーフに置き換えるという施設改良（中国地方整備局事業）の海岸事業において、景観向上の価値評価のためにCVMおよびTCMの2つの手法を適用し、評価検討を行った。

本研究で得られた結果を以下に示す。

- ① CVMにより海岸景観の向上価値は母集団を鳥取県とすると一人あたり660円/人/年、県全体で407百万円/人/年と推定された。
- ② TCMにより海岸景観の向上価値は、施設改良後と現状の差を求めることにより一人当たり440円/人/年、訪問者全体で210百万円/年となった。
- ③ 2つの手法はから推定した海岸整備事業における人工リーフ改良による海岸景観の向上価値は、ほぼ同じ値となり、このことから離岸堤から人工リーフへと改良する海岸環境整備事業が、景観向上に寄与することが確認できた。

それぞれ適用上に検討すべき点が残されているも

の、海岸景観評価システムへの確立にむけて有効性が確認できた。

謝辞：本研究は、国土交通省日野川河川事務所との共同研究の一部をまとめたものである。研究にあたり、鳥取大学工学部土木工学科海岸工学研究室の大学院生および学部生には協力を得た。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省：景観緑三法の制定について、57p、2004。
- 2) 松原雄平、市村康、小泉知義：海岸景観向上のための感性設計システムの開発と活用に関する検討、pp. 1306-1310、2007。
- 3) 栗山浩一：環境の価値と経済評価手法、北海道大学図書刊行会、279p、1998。
- 4) 今村熊之、佐藤慎司、笠井雅広、斎藤章、原文宏、平野宜一：CVMによる新潟海岸の環境整備価値の計測、海洋開発論文集、第15巻、pp. 659 - 664、1999。
- 5) 黄川田仁志、中辻啓二：沿岸域環境の経済価値の評価におけるCVM研究の問題点と今後の課題、海岸工論文集、第47巻、pp. 1291 - 1295、2000。
- 6) 松原雄平、青木俊介、熊谷健蔵：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、2003。
- 7) 大野栄治：環境経済評価の実務、182p、勁草書房、2002。
- 8) 肥田野登：環境と行政の経済評価、勁草書房、pp. 91-93、1999。
- 9) 建設省河川局：治水経済調査マニュアル（案）、建設省河川局、77p、2000。
- 10) 那須洋平、矢持進、重松孝晶：和歌山川河口干潟における環境財の定量的評価に関する研究－代替法、旅行費用法、仮想市場法による考察－、海岸工論文集、第52巻、pp. 1151 - 1155、2005。
- 11) 遠藤：十勝川相生中島地区川づくりワークショップアンケート調査結果、北海道開発局帯広開発建設部HP、2003。
(http://www.ob.hkd.mlit.go.jp/hp/kakusyu/tokachi_ws/h16_anke-to.html)
- 12) 矢部光保：農林水産政策研究所、レビューNo. 1(2001. 9)、pp. 38-42、2001。
- 13) 笠井雅広、佐藤慎司、今村熊之、原文宏、平野宜一：CVMによる海岸空間の価値に関する意識調査、海岸工学論文集、第46巻、pp. 1286-1290、1999。
- 14) 鈴木武：CVMにおける価値認知の特性－三河湾の干潟・浅羽造成を事例とした分析－、第23巻、pp. 513-517、2007。