

沿岸域複合的地域開発で失われる自然海浜のミティゲーションの費用便益に関する評価

Cost-Benefit Analysis of Natural Beach Deteriolated, Mitigated and Restored
in Coastal Multi-Purpose Development Project

盛岡 通*, オ藤田 壮**, 丁 賢***, 大竹一生****

Tohru MORIOKA*, Tsuyoshi FUJITA**, Ken TEI***, and Kazuo OHTAKE****

ABSTRACT; Natural coastal zones have been artificially transformed into urban areas for industrial and port facilities during the rapid economic growth period. As the industrialization stage gets matured, waterfront developments currently altered their objectives from simple industrial developments toward multi-purpose urban project for recreational use or varied urban activities. Project plans, accordingly, have to face social investigation not only from industry-oriented perspectives, but also from wide standpoints for long-term social costs and benefits. In this study, environmental costs and benefits for Tokushima Airport Expansion Projects are evaluated by the Contingent Valuation Method and Travel Cost Method, based on the questionnaire survey in the neighboring beach, Tsukimigaoka. Social surplus for each environmental improvement plans including natural mitigation are tentatively evaluated and compared by cost-benefit ratio. The following are found from the numerical analysis. First, various questionnaire methods are effective to measure different portions of environmental value. Secondly, environmental and public goods with functional and conceptual relation to with the present natural property have higher WTP prices. Finally, a natural beach retroration project is more cost-effective than other infrastructure constructions.

KEYWORDS; Cost Benefit Analysis, Natural Beach, Contingent Valuation Method,
Coastal Multi-purpose Development Project

1. 沿岸域複合開発におけるミティゲーション

沿岸域は自然作用が多様な空間である。干満や波浪、漂砂や地形変形の作用のなかで海浜植生が生育し、砂浜に続く浅瀬や岩礁の藻場には貝や魚が豊かに生息する。日本の都市開発や港湾開発は沿岸域を大きく変ぼうさせつつある。可住地が少なく、農地転用も容易でない地域では、海面埋立によりこれらの開発用地を生み出そうとする傾向があり、開発と環境保全との調和が大きな課題となっている。このような沿岸域での開発は当初、港湾や工業などの単目的であったものが、交流・集客やリゾートを志向したり、各種都市施設の再配置、整備を含む多目的の性格となってきた。このことから事業の便益構成や配分が複雑となるとともに、それらの事業費用の解釈に新たな局面が生じている。すなわち、①全国的な産業政策上の必要性から妥当とされてきた開発に比較して、むしろ地域経済上の効果を的確に把握することで、代替案の評価や選択をおこなうことが望まれるようになった。特に、②この地域経済上の効果の中で、自然環境のサービスや海浜レクリエーションの機会を失うという社会的費用が注目されている。③開発事業としては、立地、規模、施

*大阪大学教授, Prof. of Osaka Univ.,

**大阪大学助手, Research Assoc. of Osaka Univ.,

***大阪大学博士課程大学院生, Dr.Candidate,

****大阪大学研究生, Research Student

設の構造や形態などのあらゆる側面で環境配慮をおこなうとともに、回避と軽減によってもなお残る環境へのマイナスの効果に対して代償をおこなういわゆるミティゲーション(mitigation)が構想されるようになった。さらに、④複合的開発のなかに、事業によって失われる自然環境の回復や、事業によって生じる環境負荷の低減をはかる環境計画を中軸に含むことにより、持続可能な開発を具体化しようとする試みがある¹⁾。

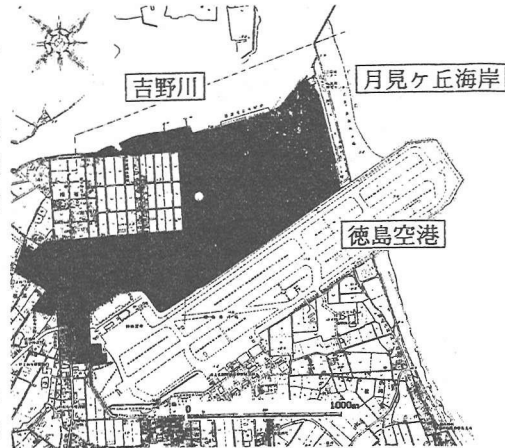


図1 調査対象エリア周辺図

2. 空港港湾整備事業における自然海浜の扱い

月見ヶ丘海岸は、もともと、吉野川河川より供給された砂を源とする漂砂の均衡の上に成立し、今切川(旧吉野川)の導流堤北側の砂浜が後退する一方で、徳島空港滑走路の北側には波の卓越方向にあわせた砂浜が形成され、現状は延長約1km、幅100m規模の砂浜となっている。海水浴やサーフィンの場として県民に親しまれていて、年間利用者は約18万人である。また、コウボウムギ群落やケカモノハシ群落は砂浜に典型的なものとして特定植物群落に指定されている(図1)。

対象とする徳島空港周辺整備計画では、現状の月見ヶ丘海岸の相当部分が失われる。このため、徳島県は平成6年度、平成7年度の基本計画を策定し、新たな海浜環境を創造してゆく基本的な方向性を「海浜創造計画」として示している。さらに、平成8年度には事業計画を示すとともに、その事業計画を前提として、事業化における環境面での配慮の考え方を示す「環境計画」が策定された。徳島空港の滑走路を2500m延長、拡張し、ターミナル施設や各種支援施設を整備することが事業の中核である。しかし、この滑走路の延長で24haの海面が埋め立てられ、空港ターミナル施設と支援施設の用地(31ha)のために月見ヶ丘海岸の北部が埋め立てられる。海浜創造計画の構成と概要を表1に、環境計画の概要を表2に示す。

これらの海浜創造計画及び空港周辺整備環境計画は、国内における公共事業にともなうミティゲーションとしては典型的かつ先進的な事例として、その計画策定プロセスも学術的に有意義なものである。ここでは、地域社会における自然海浜価値と公益の確認およびその維持と増進の過程の面から解析する。

月見ヶ丘海岸も現在の滑走路の北側と南側とでは、環境資源としての価値づけに相当な違いがある。このため南側に人工海浜を造成することの費用便益には、この環境資源の価値づけが反映することになる。環境資源については、主体が直接に利用する価値の他に、その主体が将来利用する利己的動機を実現する選択肢としての価値(利己的オプション価値)、子孫や将来世代への遺贈や代償などの利他的動機が利用価値とは区別されてきた²⁾。

表1 海浜創造計画の概要

環境要素と対象	保全・創造の方向性
海浜地形	滑走路南側に長期的に安定する砂浜を整備する
海浜景観	月見ヶ丘のイメージを再現し、人びとに潤いと安らぎをもたらす景観を創造する
海生生物	潮流や水質の変化は近傍に限られ、変化は著しくはないが、事業計画では十分調査をおこない、十分な調査を必要に応じて適切に対応。自然条件を現状に近いものとする事で、干潟や砂浜の生物の生息に適した環境の創造につとめる。藻類等の付着生物、魚類の生息に適した環境護岸の構造とする。
海浜植生	北側の現状と同等以上の海浜植生群落が成立可能な生息環境の創出を図る
海浜レクリエーション	人工海浜の造成により、現状以上の海水浴等の利用を可能とし利便性の高い高質なサービスを提供
健康増進	原風景に近い海浜と健康福祉施設により健康を増進
環境管理	単年の各段階ごとに、モニタリング、事後評価、事業へのフィードバックといったプロセスを前提とした環境管理をおこなう

策定主体は徳島県で、検討委員会(委員長 盛岡 通)の報告に基づき作成

表2 環境計画の概要

海浜植生の保全対策	地盤高、傾斜、幅、砂の粒径、密度、水分、塩分などで現状と同等水準にたもち、汀線からの距離や地形を考慮して、コウボウムギ群落とケカモノハシ群落を移植する。冬期に種子、植物体、表土の移植を行い、モニタリングして、保全管理する。
海浜利用面の安全対策	とぎれることなく海浜を利用できるように工事工程を工夫し、工事中の安全管理と水質汚染防止をはかる。海浜の広さ、勾配、砂の粒径などを整えて、海浜利用の快適性を向上する。
生物生息場としての砂浜	底魚や底生生物の生息場としてふさわしい砂浜域の流れと水質などの条件を確保し、安定した生態系となるまで変化を把握する。
環境護岸	潮間帯生物群落の生育場として、着生に適した構造、形態、素材の緩傾斜護岸とする。背後緑地等と一体的な親水性護岸を導入する。
環境管理	環境因子変化の長期的把握により、保全対策の有効性と生物育成などの環境創造効果を検証する。モニタリングにより、ギャップがあれば原因究明と保全対策等を実施する。長期にわたる要素については特に柔軟な対応を行ない適当なフィードバックに留意する。

策定主体は徳島県で、環境計画検討委員会(委員長 盛岡 通)の報告書より著者らが暫定的に作成

水泳客やサーフィン客は、まず直接利用価値を確認するが、ついでそのサービスが将来世代にも維持されることや、まだ利用していない他の市民のオプションをも保全動機として主張することが多い。さらに、特定植物群落としてのコウボウムギ等に対する思いやりや、人間の自然破壊が重大な結末をむかえる前に自然との共生をはかるべきといったエコロジカルな倫理的責任などをまとめて、他生物を利する「非利用」の価値として再発見もしくは確認することになる。

月見ヶ丘海岸を環境資源として類型化し、それぞれの価値を利用、オプション、非利用等について価値の構造を整理するとともにその構造をふまえての社会的選好を示した上で、人工海浜整備の方針についての検討の結果を表3に示す。

表3 環境資源としての月見ヶ丘海岸の価値づけ

環境資源の類型	環境価値の性格	人工海浜整備の選好
海水浴やサーフィンなどのアクティブなレクリエーションの場としての海浜	利用者の直接便益に根ざすが、将来の利用の可能性のオプションを自己、他人分で要求	同等の利用の継続を保証する海浜整備を強く選好するが、生活スタイルの差により海浜利用と海浜整備の選好が異なる
散歩や望景、休憩などの静かで自然環境と一体となったレクリエーションの場としての海浜	利用者に帰属する分離可能な環境財が不明確であり、一体性の評価によって、大きな幅が生じる	同等の利用の継続を保証する海浜整備を選好するが、生活スタイルの差よりも時代背景の自然観に選好が左右される
典型的な植物群落をもつ砂丘、松林などの海浜	自然との共生それ自体に価値を認める非利用価値に対しては、擬制市場法でも幅のある評価が導かれる	同等の幅、長さ、傾斜と移植し回復させた植生を持つ人工海浜と失われる海浜とを比較衡量しつつ、希少性コモンには政府が関与
砂浜に続く砂質の底質、海水交換のよい水域、貝や魚などの生育の良好な海域	漁業者の直接便益の源泉であるとともに、釣り愛好家を含めたオプションに加え生態系の非利用価値を含む	浅海域の埋立による損失と緩傾斜生物育成護岸および造成された遠浅の砂浜により生みだされた生態系の効果とを比較

3. 環境資源としての自然海浜の経済的評価

3.1 自然海浜と他の徳島空港周辺整備との関係

自然海浜のサービスの束を一つずつ区分しつつ、各主体に経済的価値を問うことは容易ではない。また、空港周辺整備計画のそれぞれの事業についても自然海浜サービスのいずれかが代替される部分を含むので、主体の消費者余剰を計測するときには、サービスと環境資源との関係を整理しておくことが欠かせない。本研究対象では、既存の自然環境が失われる一方で、人工海浜が造成され、交流産業、交通運輸、都市機能、レクリエーション関連の地域整備がなされる。これらの整備の内容は基本構想、基本計画、事業計画の順に詳細に決定される。

表4に事業計画と環境資源の特性との関係を整理し、調査の方針を明らかにする。

表4 事業計画と環境資源の特性および調査上の扱い

事業計画上の区分	環境資源の特性	環境資源サービスの調査上の扱い
空港ターミナル用地 23ha 空港支援施設用地 8ha 滑走路延長用地 24ha 運輸省主体の空港整備事業	親水機能も許容されず、基本的に海浜サービスの継承はなし	空港整備事業として一括してCVM法で間接質問するが、空港利用者と非利用者が価値づけに大きな差がある
総合交通施設用地 14ha 公共埠頭用地 8ha 港湾改修事業で県主体	埠頭では立ち入りも制限され、護岸構造上も環境面の貢献は難しい	産業施設として一括してCVM法で間接質問するが、市民には馴染みにくい
廃棄物処分場 20ha 流域下水道終末処理場15ha 港湾環境整備事業と下水道事業で県主体	供用後や埋立終了後は親水機能や景観形成が期待されるが当面マイナスのインパクト	下水道整備事業として一括してCVM法で間接質問するが、広域の便益に比して松茂町等ではマイナスのイメージもある
人工海浜 12ha ただし、既存の海浜からの砂の運搬や植生移植を含む県単独事業	失われる海浜の保全と人工海浜のサービスを比較する。水泳やサーフィンなどのレクリエーション利用について考慮する	TCM法で既存の海浜を評価、既存の海浜の保全をCVM法で直接質問し、次いで人工海浜、通年プール、海岸保全、生態系復元を間接質問式でCVM法で評価
海浜公園 22ha 海浜緑地 14ha いずれも県単独事業	海浜でのレクリエーションの舞台であり陸地側で埋立てるので景域として親水性をもつ	人工海浜という不可分の関係として受けとめられる傾向があり、人工海浜、通年プールなどのレクリエーション機能面を代表する
第2期工事として分離され、当初事業計画からはずれたマリナ、健康福祉、住宅および干潟や学習機能	開発の側面と自然保護の側面が併存し、環境勘定上も複雑	第1期事業からはずれたが、参考のため、マリナ施設および健康福祉施設として代表してCVM法で間接質問する

(注)第1期事業計画は環境資源サービスの経済調査後に確定

3.2 環境資源サービスの経済調査

便益量の推定については、環境資源の経済評価技法として有用とされる旅行費用法（Travel Cost Method：TCM）と擬制市場法（Contingent Valuation Method：CVM）を用いた。旅行費用法は実際利用価値のみが評価対象となり、一方で擬制市場法は包括的に環境評価を行うことができるものの、調査に伴うバイアスの存在が指摘されている³⁴⁾³⁵⁾。本研究では、月見ヶ丘海岸の利用者に対するアンケート調査の実施に際して、擬制市場法では、利用者の海岸保全への支払い意思額を質問する従来の方法（以下、直接質問方式）に加えて、海岸への支払い意思額を他の事業への価格と合わせて質問する方式を採用した。すなわち、複数の環境整備事業を調査対象者に提示して、それぞれの事業に対する金額の配分を尋ねた。事業の実現のために回答者が総額で10万円負担することを仮定した上で、それぞれの事業に対する金額の配分を尋ね、事業間の予算配分比率を求めた。

支払い意思額の表明方法としては、支払いカード法を用いた。質問の対象事業としては、市民が回答する場合の環境資源のわかりやすさ理解しやすさを考慮し、表4の徳島空港周辺整備計画に基づいて分類し直した9つの異なる環境整備事業について、調査対象者に提示した。整備事業としては、人工海浜を含む①海浜環境整備事業、全天候型の②通年型温水プール整備事業、③マリナ施設整備事業、下水道の終末処理場と廃棄物の最終処分場からなる④生活環境改善施設整備事業、⑤月見ヶ丘海岸保全整備事業、⑥自然生態系保全復元事業、地域福祉施設などの⑦地域生活環境整備事業、滑走路と新しい空港ターミナルビルやエアフロントプラザからなる⑧空港関連施設整備事業、公共埠頭と流通施設からなる⑨産業施設整備事業について、イメージイラストとともに、設備規模についてできるだけ定量的な数字を示して、事業毎の支払い意思額を尋ねた。調査時点では、調査票にイメージ図を添えることのバイアスの不利よりも整備の将来像が不明なことによる回答の難しさに注意を払うべきと判断した。さらに、9つの整備事業のうち、通年型プール事業については直接支払い意思額を問うことによって上記の配分比率を用いて、支払い意思額を補正し推定した（以下、間接質問方式と呼ぶ）。通年型プール整備事業について、年間の利用回数および1回の利用料に対する支払い意思額を尋ねることにより、1人年当たりの直接支払い意思額を算定した。

月見ヶ丘海岸利用者に対して平成8年8月10日からの4日間に直接配布郵送回収方式でアンケート調査を行い、922部を配布、内221部(完全回答175部)を回収した。調査での質問内容と、回答者属性の概要について表5に示す。

表5 調査概要

質問内容	①基本事項(性別、年齢、職業、年収、居住地等)	
	②訪問実態に関する主な内容:利用目的、旅行時間、利用時間、移動実費用、移動経路等。	
質問内容	③支払い意思額(直接質問方式):海岸を現況を保全する事業について、追加的な課税が必要となることを前提とした場合と、現在の税金の支払額が変化しない、追加課税が必要でない場合のそれぞれについての支払い意思額(Willingness to Pay, WTP)について質問。	
	④支払い意思額(事業配分方式):回答者の負担総額予算10万円を前提として、提示した9つの関連整備事業に対する配分額を問う。	
回答者属性	⑤支払い意思額(事業配分補正方式):通年型プールが整備された場合の利用の有無、利用する場合の回数及び利用料を質問。事業配分方式での通年プール事業に対する支払額と同じ金額を応えると仮定し、各事業への配分額を補正する。	
	⑥回答者属性:①性別:男性が約6割、②年齢:20~40代が約9割、③職業:会社員・OLが約5割、給与所得者が約7割、④収入:年収600万円以上が5割弱をしめる、⑤利用目的:海水浴が9割弱、サーフィンが約1割、⑥時間距離:60分以下の訪問が約9割を占める、⑦滞在時間:180分を中心にほぼ左右対称な分布、⑧居住地:徳島市が約4割、県内では約8割、その他のほとんどは県内に実家等を有する来訪者	

3.3 1人当たり消費者余剰の推定

旅行費用法による推定については、来訪者の居住地を17地区に分類して、各地区毎に集計した旅行費用と訪問者数/地区の人口千人当たり訪問率より、第一次需要曲線を回帰した。次に、求めた需要曲線から、追加的に費用を付加した場合の訪問者数の変化をもとに第二次需要曲線を回帰し、海岸サービスの経済的価値を推定した。なお、本研究では、旅行費用としては、貸金率及び就業率を元に算定した移動時間の機会費用及び移動の実費用を用いて算定した。

海岸保全について、旅行費用法による評価に加えて擬制市場法による評価では3通りの支払い意思額の推定を行った(図2)。すなわち、直接質問方式については追加課税を前提とする場合(¥2,550)と追加課税を前提としない場合の金額(¥2,950)である。追加課税を前提としない金額が大きくなることは、回答者のフリーライダー動機に起因する戦略バイアスの存在と解釈することができる。また、旅行費用法により得た金額は擬制市場法によって得たいずれの推定値よりも小さく、実際に利用に起因する価値以外の消費者余剰の存在を見ることができる。また、10万円の予算を事前に提示して9つの事業への配分を問う間接質問方式の補正結果では、追加課税を前提としない直接質問方式とほぼ同じ金額を得たことから(¥2,590)、間接質問方式によるその他の事業に対する金額もおおむね妥当な数値として取り扱うことができると判断した。

擬制市場法の間接質問方式で得た海岸保全を含む、各整備事業の1人1年あたりの消費者余剰についての推定結果を図3に示す。比較により得られた知見を次のように整理する。①人工海浜整備と通年利用できるプールのもたらす一人あたりの年間消費者余剰は他の事業と比較して最も大きな値を持ち、海岸保全よりも

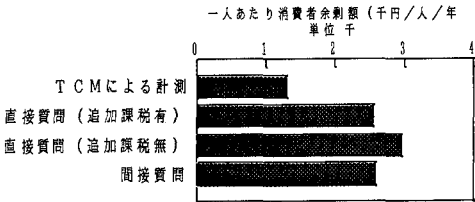


図2 海岸保全の一人あたりの消費者余剰

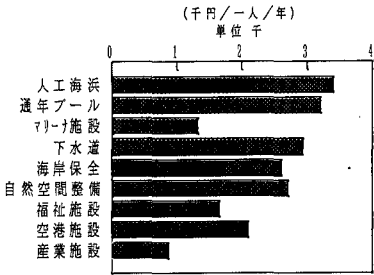


図3 関連整備事業の一人あたりの消費者余剰

高い水準を示した。両者の差は純粋なレクリエーション目的の実際利用価値差分と解釈できる。②マリナーの整備の消費者余剰は低い水準を示し、福祉施設や産業施設と同様にこれらの施設の利用層が海水浴場利用者とは異なることに起因すると解釈する。③下水処理施設の整備や空港整備は海水浴場利用者にもその便益が理解しやすいため海岸の実際利用サービスと同程度の金額が表明されていると考えられる。

3.4 経済評価を用いた事業間の費用便益比較

前節で得られた関連整備事業の一人あたりの消費者余剰額を用いて、整備事業間の費用便益比率の比較を行う。社会的余剰額については整備事業毎に受益者グループを設定し、一人あたりの金額を用いて算定した。すなわち、調査対象とした9つの整備事業のうち、事業費用についての情報を利用できる4つの事業について比較を行った。人工海浜整備については月見が丘の現在の海水浴場利用者数、生活環境改善施設と空港整備、産業施設については広域的な基盤施設と位置づけ、位置づけ、県全域にその便益が及ぶと仮定した上で試算した。

4つの事業毎に年間の社会的余剰と各事業との比率を図4に示す。受益者の設定や年間あたりの余剰額の現在価値への換算に関しては慎重な検討を要するので各事業についておおよその事業効率を比較することを目的とする。この試算結果から、人工海浜整備という現在の海浜と機能的に類似性をもつ環境整備の社会的事業効率が他の施設整備事業に比しても高い水準を持つことができる。

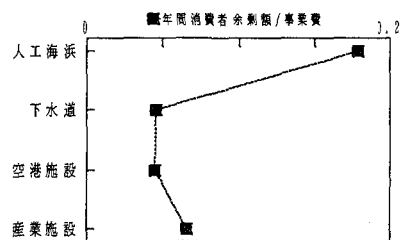


図4 整備事業の費用便益比較

4. 結論

調査分析を通じて得られた知見を以下に示す。

(1) 環境資源の整備事業の評価に際して、擬制市場法で消費者余剰に関する異なる質問を用意して調査を行うことによって、得られた計測結果の相対的比較を通じて客観化を行うことができる。

(2) 徳島空港周辺における分析結果から、実際の環境資源の利用形態に立脚した整備事業について比較的高い消費者余剰を観測することができた。また、事業費用を考慮した、費用便益比較の結果、現在の海浜と機能的に類似性を持つ環境整備事業が高い社会的事業効率を持つことを示した。

本研究では、経済的技法を用いた自然環境資源に対する評価プロセスを設計した上で、現実の自然海浜における評価を行った。資源の社会価値の構造についての情報を得るとともに、環境改善事業の費用便益比を他の整備事業と比較するケーススタディを通じて、都市政策に反映する方向性を具体的に示した。経済的評価プロセスの改良と合わせて、経済評価を社会的意思決定に反映するシステムにむけての検討を今後の課題としたい。

参考文献

- 1) (株)地域計画建築研究所, 持続的発展のための沿岸部環境保全創造システムに関する研究, NIRA報告書, 1997 (発行予定)。
- 2) D.W. ピアース他著・和田憲昌訳, 新しい環境経済学—持続可能な発展の理論, ダイヤモンド社, 1994。
- 3) 盛岡通・藤田壮/環境質及び環境サービスの経済価値とその市場への反映—三つの評価手法の便利とその適用例の比較—, 日本不動産学会誌9-4 1995
- 4) 盛岡通・城戸由能・梁鎮宇, 大阪湾沿岸域水環境の経済的価値評価の試み, 土木学会論文集No. 518, pp. 4-28, 1995
- 5) 松岡俊二・竹内憲司, 環境の経済価値, 社会論文集第二号別冊, 1992