

人工干潟の機能別定量的評価手法とコン ジョイント分析による経済的評価手法の開発

A DEVELOPMENT OF QUALITATIVE EVALUATION METHOD BY
FUNCTION OF THE RECLAIMED TIDAL FLAT AND THE ECONOMIC
EVALUATION METHOD WITH THE CONJOINT ANALYSIS

時吉 学¹・山本裕規²・羽原浩史³・明瀬一行⁴・宮本由郎⁵

Manabu TOKIYOSHI, Hironori YAMAMOTO, Hiroshi HABARA,
Kazuyuki MYOUSE, Yoshio MIYAMOTO

¹正会員 復建調査設計㈱ 環境技術部水圏環境グループ (〒732-0052 広島市東区光町2-10-11)

²正会員 工修 復建調査設計㈱ 環境技術部水圏環境グループ (〒732-0052 広島市東区光町2-10-11)

³正会員 工博 復建調査設計㈱ 環境技術部 (〒732-0052 広島市東区光町2-10-11)

⁴正会員 国土交通省中国地方整備局広島港湾空港技術調査事務所 (〒730-0029 広島市中区三川町2-10)

⁵ 国土交通省中国地方整備局港湾空港部港湾保安対策室 (〒730-0004 広島市中区白鳥町14-15)

A quantitative grasp on a function and a value of a natural tidal flat are important for the effective planning of the reclaimed tidal flat. So we need to establish its target standard figure. Therefore three principal functions of the natural tidal flat have been chosen and each quantitative figure for them was decided by each value obtained at the adjacent natural tidal flat to the newly planned one. It is realized after some investigation that the accumulation of the data through this method would be able to make the economic planning of the reclaimed tidal flat possible.

In this study, the conjoint analysis as a economic evaluation method of each function of the tidal flat was testified. By means of comparison with the benefit figure obtained by the proposed method and the one by a common method, it is shown that the conjoint analysis would be applicable to the economic analysis for the tidal flat planning. Furthermore, an introduction of the conjoint analysis would make the people's understanding on the function of the tidal flat more easily.

Key Words : *conjoint analysis, quantitative evaluation method by function,
economic evaluation method, public involvement, reclaimed tidal flat*

1. はじめに

近年、瀬戸内海では海域環境を修復する施策の一環として干潟や藻場等の整備が進められているが、過去に実施された事業例をみると、事業実施後に継続してモニタリングを実施している例は少ない。また、事業効果を把握し、事業の成否を判断するための定量的な目標設定や事後評価についてもほとんど実施されていないのが現状である¹⁾。

しかし、今後関係諸機関や地域住民等が連携して効率的な事業展開を推進していくためには、どのような機能を有する干潟を、どのくらいの期間・費用で修復するのかといった具体的・定量的な目標をあらかじめ設定しておき、施工後のモニタリングにより予定通りの事業効果が得られているかどうかを確認した上で、必要に応じ維持管理を実施していくこ

とが重要であると考えられる。

特に、これらの実現のためには計画・構想段階において複数案の干潟のタイプを検討し、それぞれの干潟の機能や価値を可能な限り定量的に予測していくことが重要であるが、現状ではこれから新たに造成する干潟にどの程度の種類・量の生物が定着するか、あるいはどの程度の水質浄化機能が期待されるかを正確に予測することは困難である。

本研究では、干潟の有する様々な機能に着目し、人工干潟の構想・計画段階において整備効果を定量的に予測する(周辺に存在する自然干潟における調査結果を使用して、新たに造成する干潟で期待される効果を事前に予測し、事業の目標値とする)手法の提案を行うとともに、その結果を活用して、コンジョイント分析により干潟の機能別の便益を算定する手法の開発を行った。

また、今後効率的に干潟整備等を行うための一つの手法として、事前評価から設計・施工、事業実施後のモニタリングによる事後評価に至るまでの環境修復計画のパッケージ化を試みた。

2. 人工干潟の機能別定量的評価手法

(1) 干潟の効果を予測する評価手法の現状

米国では沿岸環境問題の焦点の一つである湿地帯の保全に対するミチゲーションを目的に、1970年代より単一または複数の環境指標で湿地帯の機能を定量的に評価するHEP、BESTやHGM等の様々な手法の開発が行われている。我が国ではこれらの評価手法に基づき、干潟の機能を予測するための様々な評価手法の開発が行われている^{2), 3), 4)}など。

これらの手法については、これまでデータの蓄積や検証が進められており、干潟の整備にあたり「失われる環境と同等の環境を回復する」「アサリ生育場を何㎡以上確保する」「貴重種の生息環境を保全する」といった明確な判断基準・目標が決まっている場合は非常に有効であると考えられる。

しかし、地域住民等と協働して人工干潟の整備を検討する場合には、生物多様性の確保等の干潟そのものが有する価値以外に、親水機能や水産有用種の生物生産・生育機能の確保といった様々なニーズについても検討する必要があるため、単一の評価手法だけで干潟の効果を予測することが困難である。

また、例えば覆砂事業の場合では環境基準が定められている水質項目を基準とした事業効果の判断が可能であるが、人工干潟の場合は干潟生態系や親水機能などの定量的な判断基準の設定が困難である。

このため、人工干潟の整備にあたっては、可能な限り地域住民等のニーズを反映しながら限られたコストの中で環境改善効果を最大限発揮できるような計画策定が必要となる。しかし、干潟の有する様々な機能を定量的に予測し、具体的な事業目標の設定や事業効果の判定に反映する手法は確立されていないため、環境改善効果の評価手法の開発は地域住民等へ干潟の効果を説明し合意形成をスムーズに図っていく上で重要な課題の一つであると考えられる。

(2) 人工干潟の機能別定量的評価手法の考え方

これまで人工干潟による環境改善効果を予測し、具体的な目標設定や事業効果の判定を行うことが困難であった理由として、干潟生態系や物質循環メカニズムが複雑であり、水質の環境基準項目（COD等）のように普遍的な評価指標が確立されていないことや干潟に対する考え方や感覚が人によって異なり、「あるべき干潟の姿」が明確に説明できなかったことが挙げられる。

なお、過去の人工干潟造成とその後のモニタリング・評価の事例^{5), 6)}によると、造成後の人工干潟は自然干潟と同程度の機能を有している例も多く、適

切な計画、設計・施工と維持管理を実施することにより、現状でも自然干潟と同等の機能を持つ干潟の整備は技術的に十分可能であることから、「過去に失われた自然干潟と同程度の機能を有する干潟を回復する」ことを今後整備する人工干潟の目標として設定することが考えられる。

また、前述のとおり造成する干潟に親水機能を持たせたい、水産有用種の生息場を確保したいといった多様なニーズを反映させる場合には、干潟の持つ多様な機能別の環境改善効果を予測した上で、ある一部の機能（生物生産・生息機能等）では過去の自然干潟と同程度の効果を得ることを目標とし、別の機能（親水機能等）では地域ニーズを最大限配慮した形での干潟整備を目標とするといった機能別の定量的評価と目標設定による複数案の比較検討が有効であると考えられる。

以上の点を踏まえ、本研究では次の考え方に基づき、人工干潟による環境改善効果を機能別に予測し目標設定を行うための評価手法の検討を行った。

- ①干潟の機能を生物生産・生息機能、水質浄化機能、親水機能の3つの評価軸で評価する。
- ②既往の調査研究事例より、評価軸毎に機能を適切に評価できる評価指標の選定を行う。
- ③人工干潟計画地周辺に存在する自然干潟における評価指標の調査結果の代表値を、新たに造成する干潟の予測結果（目標値）とする。

(3) 評価軸と評価指標の設定

既存文献で整理されている干潟の機能⁷⁾を参考に、表-1に示すとおり3つの干潟の評価軸を設定した。

また、評価軸毎に干潟の効果を適切に評価しうる評価指標を複数選定した。なお、表-1に示す指標は一例であり、今後干潟の機能に関する調査研究が進んだ段階で、より精度の高い指標を選定する必要がある。

表-1 干潟の評価軸と評価軸毎の評価指標

評価軸	評価手法	評価指標
生物生産・生息機能	事業実施前後の評価指標の比較による評価	生物生息機能
		特定または任意の生物の生息、多様な生物の生息（底生生物の現存量、鳥類の飛来数など）
		生物生産、生物生産機能
		水産資源の現存量、幼稚魚の増加量（アサリ、クロダイ、ガザミ、イカナゴ等）
		生物生息機能
		多様性指数
		堆積物食者（DF）と懸濁物食（SF）の現存量比
	HEPモデル	生物生産機能
		ベントス、底生藻類の生産速度
		干潟における一次生産量の空間分布
水質浄化機能	生物保全指数（IBI）による評価	アサリ、多毛類の生息地適性（HST）
		生物保全指数（IBI）
	HGMモデル	生物生産、生物生産機能
		機能容量指数
	生態系の構造の単純化モデル	埋立前後の生態系構造（生物生息、生産機能）
		消失または回復する生物現存量、生産量
	生物個体群動態モデル	生物生産機能
		浮遊幼生の動態
	事業実施前後の評価指標の比較による評価	水質浄化原単位
		有機物、栄養塩浄化機能
		COD、C、N、P除去量（原単位）
		有機物浄化機能
		有機物浄化能
		セディメントトラップに捕捉される有機物量
親水機能	事業実施前後の評価指標の比較による評価	有機物、栄養塩浄化機能
		A)貝類、海藻類の漁獲による系外除去量
		B)鳥類の採餌による系外除去量
		有機物、栄養塩浄化機能
		有機物浄化能（付着藻類+細菌+ベントス呼吸量）
		栄養塩浄化機能
	干潟生態系モデル	総合的な水質浄化機能
		物質循環量
	立ち入り可能な海岸線延長	アクセス性
		立入可能な海岸線/海岸線延長
	利用者数に基づく評価	利用者数
		年間利用者数
	アクセスサービシレベルに基づく評価	アクセス性
		アクセスサービシレベル
	感性工学的手法による評価	景観
		SD指標（人間の感性に代表される暖昧性や状況依存性の強い心理量を客観的・定量的に評価する）

(4) 人工干潟の機能別の目標値の設定

干潟の機能を評価する指標は多数存在しているが、これから新たに造成する干潟でその評価指標がどのような値になるのかを予測する手法としては、干潟生態系のシミュレーションモデルの活用等が考えられる。しかし現状では多額の費用と計算期間を要することや、表-1に示す全ての評価指標に対して適用できないこと等が課題である。

また、地域住民等と協働で人工干潟の目標を設定する場合には、地域住民等が日常より目に見えている自然干潟の機能がこの程度であるため、それと同様の機能を持つ人工干潟の整備を目指すという考え方がわかりやすく合意形成も図りやすいと考えられる。

以上のことから、本研究で提案する機能別定量的評価手法では、図-1に示すように新たに造成する干潟の生物生産・生息機能、水質浄化機能について、計画地周辺に存在する地形・粒径・作用外力等の物理条件が類似する複数の自然干潟での評価指標（表-1）の調査結果をプロットして目標を設定する。調査結果は季節的、場所的にばらつきを持っていることから、新たに造成する干潟では、周辺の自然干潟の平均的な機能を発揮させるものとして、自然干潟での平均値を人工干潟の予測値（目標値）として設定する。

また、同じ評価指標を用いて事後のモニタリングを行うことで、事前に設定した目標値が達成されているかどうかの評価を行う。

なお、調査対象とする自然干潟の個数・対象範囲の設定方法や目標値として平均値を使用することの妥当性が課題であり、今後自然干潟でのモニタリングデータが蓄積された段階で、より具体的に検証していく必要がある。

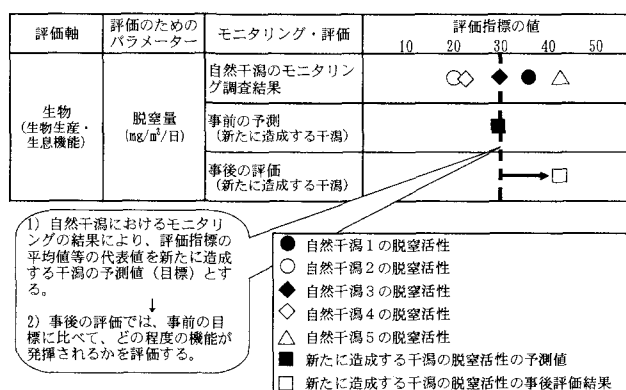


図-1 目標値の設定と事後の評価手法の一例

(5) 機能別定量的評価手法による干潟の整備効果の試算

以上の考え方に基づく機能別定量的評価手法を用いて、人工干潟による環境改善効果の予測と目標設定のケーススタディを実施した。

a) 事業実施箇所

図-2に示す「広島港五日市地区」において、約24

ha、延長1km、勾配1.6～5.0%、地盤高C.D.L-2.4m～+3.8m、中央粒径1.0mmの人工干潟を新たに造成すると仮定した。なお、当該地区には既に人工干潟が整備されているが、現時点では人工干潟が整備されていないものと仮定した。また、広島湾内に存在する自然干潟を対象に、既存の調査データを用いて評価を行った。

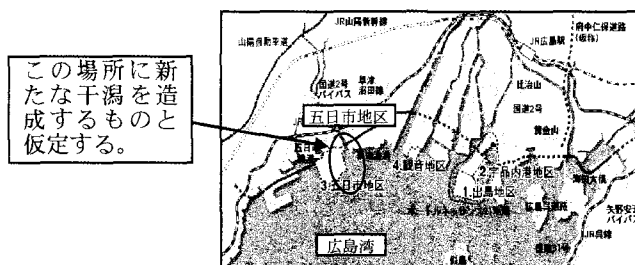


図-2 事業実施箇所（仮想）の設定

b) 使用した評価指標

表-1に示す評価指標のうち、広島湾の干潟における既存の調査研究データ⁷⁾を用いて評価が可能なものとして、表-2に示す評価指標で人工干潟の整備効果の試算を行った。

表-2 試算のために使用した評価指標

評価軸	評価手法	評価指標
生物生産・生息機能	事業実施前後の評価指標の比較による評価	底生生物（ベントス）の現存量
	同上	アサリの現存量
	同上	水産物生産量の増加量
水質浄化機能	事業実施前後の評価指標の比較による評価	有機物浄化能
	水質浄化原単位による評価	COD、C、N、P除去量（水質浄化原単位）
親水機能	干潟面積による評価	立ち入り可能な干潟面積の増加

c) 環境改善効果の試算結果

人工干潟による環境改善効果の試算結果（生物生産・生息機能）は図-3に示すとおりである。既存の自然干潟のデータ⁸⁾では地形勾配が不明であるため、中央粒径の類似する干潟について整理している。

中央粒径が類似する干潟でもデータのばらつきは大きい、周辺の自然干潟で評価指標を調査することで、自然干潟と同様の物理環境の人工干潟に期待する平均的な効果（予測値）を具体的に示した。

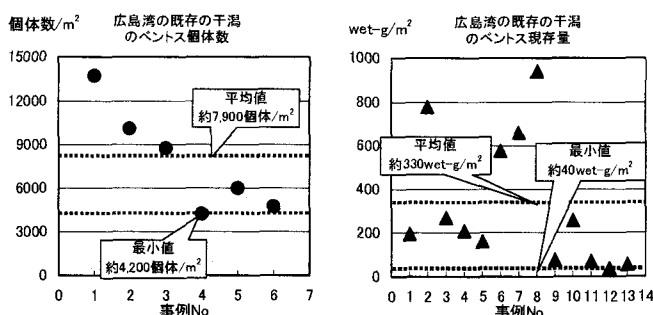


図-3 生物生産・生息機能の評価結果の例

なお、本評価手法では干潟の機能の将来予測値として、予測値の科学的根拠は当面考慮せず、便宜的に周辺の自然干潟での評価指標の平均値を用いた。今後モニタリングデータの蓄積を図りつつ、適切な予測値の設定方法や評価対象とする自然干潟の範囲等について検討していく必要がある。

3. コンジョイント分析による経済評価

第2章では、人工干潟による環境改善効果を干潟の機能別に予測し、目標設定を行うための機能別定量的評価手法について検討を行ったが、限られたコストの中で地域住民等のニーズを反映し、なおかつ環境改善効果が高い人工干潟の整備を行うためには、干潟のどの機能にウェイトを置いて整備することが費用対効果を高めることになるのかについても把握しておく必要がある。

本章では、第2章で得られた結果を利用し、人工干潟の機能別の便益を算出することを目的としたコンジョイント分析による経済的評価手法について検討を行った。

(1) 人工干潟に関する経済的評価手法の現状

環境の経済的評価手法は、表明選好アプローチと顕示選好アプローチの2つに大きく分けることができる⁹⁾。これまでに沿岸域の環境を経済的に評価した例を見ると、港湾事業・海岸事業におけるマニュアル類^{10)・11)}に従って、表明選好アプローチの一つであるCVMによって価値が算定されている。しかしながら、算定例のほとんどは干潟を整備すること自体の価値を問うものであり、干潟の部分的な機能や価値に着目して便益を評価することは行われていない。この原因は、従来の評価手法であるCVMでは人工干潟に親水性をどの程度もたせるか、アサリ生育場をどの程度確保するかといった具体的なニーズを便益に反映させることや、タイプの異なる複数の干潟間の比較検討が困難である点にある。

(2) コンジョイント分析の特徴

これらの点を踏まえ、本研究ではCVMと同様に表明選好アプローチの評価手法であるコンジョイント分析に着目した。

コンジョイント分析はもともとマーケティングリサーチの分野で発展してきた手法であり、自動車の新製品開発に例えた場合、機能を排気量・安全性・燃費等の属性に分け、アンケートで属性毎の選好強度を調査・分析することによって望ましいタイプの自動車を開発するという手法である¹²⁾。この手法を干潟に適用すれば、環境の持つ様々な属性間の選好強度の差異をとらえることができる。

本研究では、コンジョイント分析による評価対象の属性を「人工干潟の有する様々な機能」として捉えることで、図-4に示すように干潟全体の価値（便

益）だけではなく、その中の生物生産・生息機能、水質浄化機能及び親水機能の各々の価値についての選好ウェイトを算出できるものと仮定した。

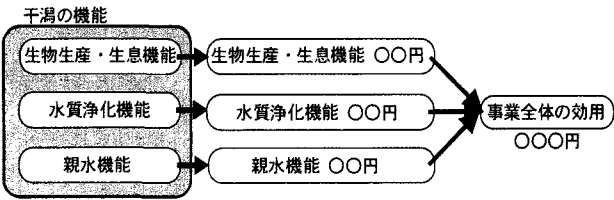


図-4 コンジョイント分析による干潟の機能別評価

(3) プレアンケートの実施

コンジョイント分析による人工干潟の経済的評価手法の適用性を検証するため、仮想の人工干潟整備事業を対象としてプレアンケートを実施した。

a) 事業実施箇所

事業実施箇所（仮想）は機能別定量的評価手法で対象とした場所と同じ「広島港五日市地区」とした。

b) アンケート票の内容

アンケート票では、具体的な質問を行う前に、回答者の干潟に対する知識の差によるバイアス（誤差）を小さくするため、干潟の一般的な機能について説明した。

次に機能の異なる3つのタイプの干潟を示したプロファイルリストを複数提示した。プロファイルリストとは表-3に示すように3段階にランク分けした干潟の機能ならびに提示額の表を元にして、ランク分けした項目を組み合わせで作成した様々なタイプの干潟を表-4に示すように組み合わせたものである。

提示したそれぞれのプロファイルリストの中から一番望ましい干潟を選択してもらい、選択されやすいタイプの干潟の機能を集計・分析することにより回答者が重視している機能を把握することが可能となる。

表-3 各属性のランク

属性	ランク		
	1	2	3
生物生産・生息機能	多種多様な生物がいる	生物はいるが生物層が単調	生物が少ない
水質浄化機能	水質浄化能力が高い	水質浄化能力が中程度	水質浄化能力が低い
親水機能	干潟全域が利用可能	干潟の一部が利用可能	干潟の利用が出来ない
提示額	¥5,000	¥10,000	¥20,000

表-4 干潟のプロファイルリストの例

リスト番号	1	2	3
生物生産・生息機能	生物が少ない	多種多様な生物がいる	生物はいるが生物層が単調
水質浄化機能	水質浄化能力が低い	水質浄化能力が高い	水質浄化能力が中程度
親水機能	干潟の利用が出来ない	干潟全域が利用可能	干潟の一部が利用可能
提示額	¥5,000	¥20,000	¥10,000
一番望ましいもの一つに○印を付けてください⇒	○		

c) 機能別定量的評価結果に基づく各属性ランクの定量化

回答者へ提示するプロファイルリストでは、表-4に示したように分かり易さを考慮して各属性のランクを平易な文章として提示したが、コンジョイント分析による解析を行なうために、各属性ランク（1～3）の定量化を試みた。各属性ランクの定量化にあたっては、第2章で検討された結果をもとに、各属性を代表する指標としてベントス量（生物生産・生息機能）、干潟面積（水質浄化機能；面積が大きいほど浄化機能が高いと仮定）、立入り可能面積（親水機能）を設定した。

生物生産・生息機能および水質浄化機能については、既存の報告書等^{7), 13)}で整理されている人工干潟の調査例に基づき、図-5に示すように指標値の小さい干潟から順番に並べ、最も指標値が大きい干潟の値をランク1の入力値（=1.00）、最も小さい干潟の値をランク3の入力値（=0.00）に設定した。また、プロットしたデータの近似曲線から、横軸の平均（50％）にあたる干潟を回答者がイメージする平均的な干潟と仮定してランク2に設定し、ランク1に対する指標値の割合を入力値とした。

なお、親水機能は立ち入り可能面積とランクが正比例するものと考え、水準1=1.0、水準2=0.5、水準3=0.0に設定した。属性の数値換算結果は表-5に示すとおりである。

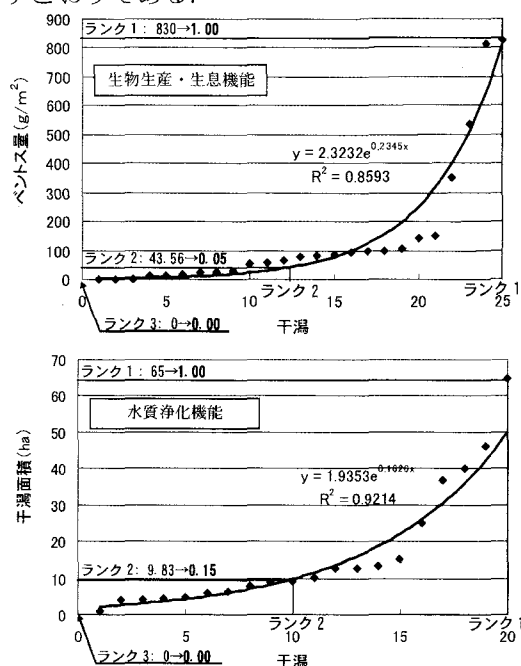


図-5 属性ランクの定量化
(生物生産・生息機能、水質浄化機能)

表-5 属性ランクの定量化結果の一覧

属性	ランク	入力値
生物生産・生息機能	ランク1 多種多様な生物がいる	1.00
	ランク2 生物はいるが生物層が単調	0.05
	ランク3 生物が少ない	0.00
水質浄化機能	ランク1 水質浄化能力が高い	1.00
	ランク2 水質浄化能力が中程度	0.15
	ランク3 水質浄化能力が低い	0.00
親水機能	ランク1 干潟全域が利用可能	1.00
	ランク2 干潟の一部が利用可能	0.50
	ランク3 干潟の利用が出来ない	0.00

d) アンケート対象者ならびに調査方法

人工干潟について予備知識を有していない広島市内の住民100人を対象に配布回収方式によりプレアンケートを実施し、84人から回答を得た。なお、回答者1人に対して内容を組み替えたプロファイルを5問提示しているため、集計したサンプル数は84人×5問=420サンプルである。

e) 試算の結果

今回実施したプレアンケートは表-4に示したように3つの異なる干潟の中から一つを選択する選択型方式であるため、条件付ロジットモデルによる推定を行った。解析結果は図-6に示すとおりであり、生物生産・生息機能、水質浄化機能、親水機能の評価額はそれぞれ年世帯当り53円、57円、130円と算定された。また、新しく造成される干潟が瀬戸内海の既存の干潟の平均的な機能を有すると仮定して算定した干潟全体の評価額は6,755円/年/世帯と試算された。立地条件などが異なるため、単純な比較はできないが、全体評価額は山本（2001）らによる研究結果（4,545円/年/世帯¹⁴⁾）や鷺田（1998）らによる研究結果（6,500円/世帯/回¹⁵⁾）と比較して近い金額を示していることから、コンジョイント分析による算定金額は妥当であると考えられる。

また、機能別の評価額の比率である回答者の選好ウェイトは生物生産・生息機能が0.22、水質浄化機能が0.24、親水機能が0.54であり、図-7に示すように、干潟を整備するにあたり親水機能を高めていくことで、住民のニーズを反映し、なおかつ費用対効果の高い人工干潟の整備が可能となることが示唆された。

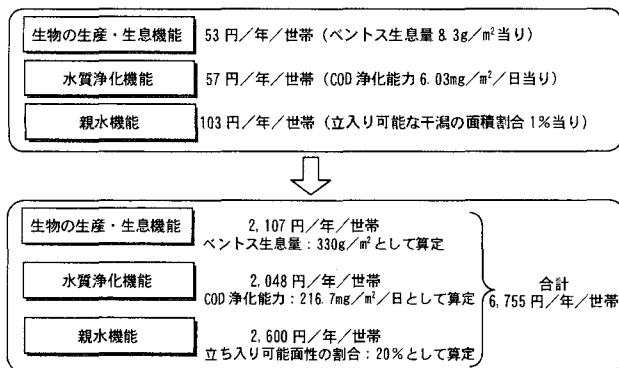


図-6 コンジョイント分析による試算結果

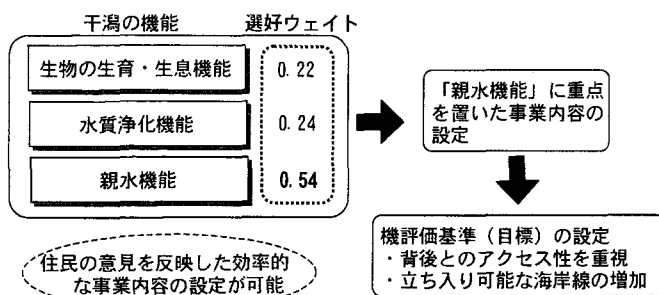


図-7 コンジョイント分析結果の活用例

4. 効率的な事業展開のための環境修復計画のパッケージ化

これまでに実施されている環境修復事業では、事業の各段階において様々な手法が用いられて評価が行われており、統一の指標を使った評価は行われていないことが多い。しかしながら、事業の各段階を通じて同じ手法を用いて評価することにより、当初設定した目標に対する達成度の把握や効果が十分に現れていない機能についての改良計画の検討が実施可能になるため、より効率的に整備を推進することが可能になると考えられる。そこで、本研究で検討した評価手法を有効に活用し、実務者が効率的に干潟整備を推進できるように、人工干潟の具体的な整備目標の設定、設計・施工から事後評価に至るまでの間に必要となる基本的な手順を統一し、個々の事業評価のプロセスをパッケージ化することを提案する。

提案する環境修復計画のパッケージは図-8に示すとおりである。本パッケージは、人工干潟の機能別に設定した評価軸毎に適切な評価手法を選定し、その評価手法を用いて事前の機能別定量的評価、目標設定及びコンジョイント分析による経済的評価、ならびにモニタリングに基づく事後評価を実施するものである。なお、評価指標は毎年見直しを行い、観測値の変化が小さい項目の調査を中止すること等でモニタリングのコストを抑えることが可能となる。

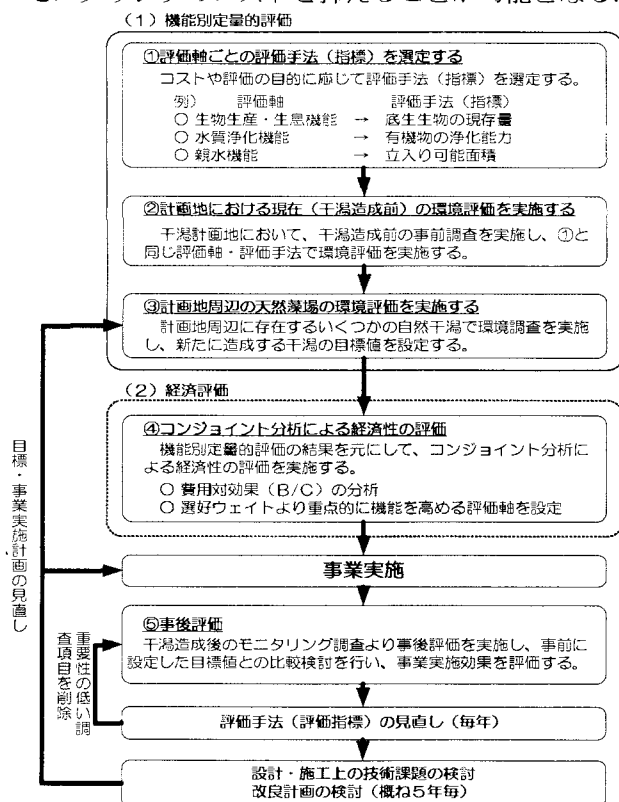


図-8 環境修復計画のパッケージ化

5. 結論

本研究では、干潟の機能を3つの評価軸に分類し、それぞれの評価軸ごとに具体的な評価指標を設定す

るとともに、新たに整備する人工干潟の周辺に存在する複数の自然干潟での調査結果の代表値を人工干潟の目標値とする手法を提案した。これにより、今後データの蓄積・データベース化が進めば比較的低コストで干潟の事前評価が可能になることを示した。

また、コンジョイント分析により干潟の持つ様々な機能別の便益を評価する手法を提案し、プレアンケートを実施した。その結果、機能別の便益の合計は従来のCVMによる評価事例と比較しても概ね同程度の金額が算定され、本手法の適用性が確認された。また、機能別の便益を算定することで、人工干潟の機能に対するウェイト付けもできるため、住民との合意形成のためのツールとしても利用できることを示した。

謝辞：本研究のアンケート調査を実施するにあたり、神戸大学大学院経済学研究科 竹内憲司助教授には、コンジョイント分析の適用方法等について適切な助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 平成15年度 瀬戸内海環境改善計画調査報告書, 国土交通省中国地方整備局 広島港湾空港技術調査事務所, 2004.
- 2) 宇野宏司・中野晋・亘隆史: 四国周辺の干潟における稀少種「シオマネキ」の生息地適性評価, 海洋開発論文集, 第18巻, pp.185-190, 2002.
- 3) 新保裕美・田中昌宏・池谷毅・越川義功: アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル, 海岸工学論文集, 第47巻, pp.1111-1115, 2000.
- 4) 干潟等湿地生態系の管理に関する国際共同研究(平成10～14年度), 国立環境研究所特別研究報告SR-51-2003, (独)国立環境研究所, 2003.
- 5) 羽原浩史・大下茂・高濱繁盛・今村均: ミチゲーションを目的として造成した人工干潟の機能評価, 海岸工学論文集, 第43巻, pp.1161-1165, 1996.
- 6) 春日井康夫・久本忠則・中山康二・松本英雄: 広島県尾道糸崎港における干潟再生事業, 海洋開発論文集, 第19巻, pp.107-112, 2003.
- 7) 海の自然再生ハンドブック 第2巻干潟編, 国土交通省港湾局, pp.20-37, 2003.
- 8) 広島県の環境情報サイト, 県内干潟の特性と水質浄化能について, <http://www.pref.hiroshima.jp>
- 9) 竹内憲司: 環境評価の政策利用 CVMとトラベルコスト法の有効性, 勁草書房, p.5, 1999.
- 10) 港湾投資の評価に関するガイドライン, 港湾投資の社会経済効果に関する調査委員会, 1999.
- 11) 海岸事業の費用対効果分析マニュアル, (財)運輸政策研究機構: 1999.
- 12) 鷺田豊明・栗山浩一・竹内憲司: 環境評価ワークショップ-評価手法の現状-, 築地書簡, p.92, 1999.
- 13) 平成7年度 港湾環境インフラ整備効果に関する調査報告書, 運輸省第三港湾建設局, 1996.
- 14) 山本裕規・羽原浩史・篠崎孝・近藤光男: 瀬戸内海の環境修復に対する経済的手法の検討, 平成13年度土木学会年次学術講演会論文集, 2001.
- 15) 鷺田豊明: 環境評価入門, 勁草書房, p.194, 1999.