

沿岸域埋立地造成事業の評価に関する基礎的研究

Evaluation of Reclamation Work on Coastal Zone Area

* 長尾 義三

By Yoshimi NAGAO

** 小林 良久

Yoshihisa KOBAYASHI

In planning multipurpose reclaimed lands from the national economic viewpoint, we can evaluate the benefits of these lands by the total amount of "Willingness To Pay" (i.e. "bid price") to acquire the lot of each facility that stands on.

On the other hand, the cost of reclamation work corresponds to the total amount of resources lost by reclamation. We can further evaluate the social effects of reclamation work by comparison between total amount of these benefits and costs.

1. 緒言

東京など大都市の沿岸域では、ふ頭施設・企業施設・市民施設あるいは都市施設などに利用するためのいわゆる多目的埋立地が造成され、逐次利用開発が行われている。

一般にある公共的な事業を評価するために費用便益分析の手法が採用されている。¹⁾

本研究は、多目的埋立地造成事業についての便益および費用の構成について新たな視点から分析をおこなうもので、この研究をもとに、埋立地の造成規模が拡張されるに伴って変化する便益・費用の関数

を求め、さらに両関数のトレード・オフ関係から理論的に埋立地造成規模を評価する手法を導くという研究に端緒を与えようとするものである。

2. 研究の目的

公共的な事業によって生ずる便益はそれぞれの事業目的別に測定される。しかし、多目的埋立地を造成する場合は、個別目的ごとに異なる手法によって測定した便益の合計を求めることは煩雑でかつ測定手法の差による誤差が生ずる可能性が大きい。本研究は、まず第一に埋立地の利用目的に共通する総合的な便益測定法を提起する。

第二に、費用として計上すべき事項を明らかにする。従来、埋立地造成に必要な費用は主として建設費が計上され、これと収益との対比から当該事業の合理性妥当性が論ぜられて来た。²⁾しかし、関連す

* 正会員 工博 日本大学教授 理工学部交通土木工学科

(〒274 船橋市習志野台7丁目24番1号)

** 正会員 (財)東京港サービス公社常務理事
(〒104 東京都中央区晴海5丁目7番10号)

る環境対策などを含めた、新たな費用に関する明確な定義づけをおこない、その定義にもとづいて費用を測定することにより事業の効果が理論的に証明されることが必要であるとした。

また、便益および費用の単位面積当たりの測定値は、埋立地造成規模によって変化する。その変化を関数で表し、両関数を比較することによって、ある時点における埋立地規模の理論的限度を求めることができる。本研究は、この両関数を算定しそのトレード・オフ関係を求め、多目的埋立地の規模の合理性を理論的に証明可能ならしめるもので「多目的埋立地の総合評価による新たな計画方法論」を提示する研究の一部を構成する。

3. 従来の研究

公共的な土木施設プロジェクトの評価については「プロジェクトの経済分析」として³⁾、従来から費用便益分析 (Cost Benefit Analysis) が用いられている。その研究としては、例えば森杉壽芳の「公共土木計画への費用便益分析適用性に関する研究」⁴⁾

(株) 三菱総合研究所「環境悪化の社会的費用の測定方法に関する研究」⁵⁾があり、個別プロジェクトの費用便益分析については数多くのケーススタディが発表されている。⁶⁾

これらの研究でとり上げられている事例は、道路・港湾施設など個別プロジェクトで、本研究の対象である多目的埋立地のように多目的に利用されるケースについて総合的な便益・費用の把握方法の開発研究はない。

しかし、便益・費用に関する一般的な理論は例示の研究文献⁴⁾に詳細の記述がなされているので、本研究ではこれらの成果に基づいて、さらに新しい分析手法を開発しようとしたものである。

4. 埋立地造成の便益とつけ値

(1) 便益の定義

a) プロジェクトの効果

「公共プロジェクトが周辺地域に及ぼす効果」はある特定の集団にとってはプラスの場合もあれば、他の集団に対してはマイナスの場合もある。また、効果には直接的なもの間接的なものがある。これらの直接効果および間接効果には貨幣タームで定

量的に測定することが困難なものも存在する。

b) 便益の定義

公共プロジェクトの周辺地域へ及ぼす効果すなわち便益 (Benefit) は、形式的には企業の財務計算にあられる収入あるいは粗利益に対応するものと考えられる。しかしながら、企業の財務計算のキャッシュフローにおける収入は会計学上明晰であるのに対し、公共プロジェクトによる便益は企業財務計算のように正確に明示できないことが特徴となっている。⁷⁾

この概念から公共プロジェクトのもたらす便益は国民経済的な観点から把握されるものであり、資源の純節約（あるいは付加価値の純増）を意味することが多い。本研究では一般の定義にしたがって、このうち「貨幣タームで表現可能なもの」と定義する⁷⁾。ここで、資源とは物質的なものに限らず人的なものを含めての広義の資源であって、留意すべき点として国民経済的にみて内部間の資源の移転は便益に重複が生ずるので含めないものとする。

c) 自発的支払い対価の概念

定義にしたがって便益を計測するには、公共プロジェクトが実施されなかった場合に対比した資源の節約量が計測されることが必要となる。換言すると目的の施設ができた場合の利用者一人一人が節約された資源をどのように評価しているかという観点から計測すべきものである。ここで、便益の算定をおこなうためには、自発的支払い対価 (Willingness To Pay) の概念を導入する必要がある。この概念は経済学の一分野である厚生経済学から展開されたものである。⁸⁾ 自発的支払い対価とは「もし対象とする財が市場で売買された場合に支払うに値すると思っている額」と定義される。

例えば、高速道路について考えると、利用者が新たにできた高速道路の交通サービスに対して支払ってもよいと考えている金額（自発的支払い対価、W. P. T. と略称）はその利用者一人の便益に相当する。

(2) 新造成埋立地の便益の測定

a) 土地の価値とその便益

新しく造成される埋立地の便益を測定するためには、取引される財である土地が資源として有する価値について考察する必要がある。

一般に土地は資本主義経済においてはその所有権

が取引される。ある土地が取引される際の価格すなわち地価は前述したW.T.P すなわち、その土地を所有することによって得られる利益もしくは得られると期待できる利益を反映したものである。地価に関しては次の研究がある。⁹⁾

土地所有により期待できる利得は一般にインカムゲイン (incomegain) とキャピタルゲイン (capitalgain) に分けられる。インカムゲインとは土地の生産力等に応じて支払われる地代で、所有者が使用する場合も地代は自分自身に支払われると考える。所有者の得る地代を第 t 年において r_t とすると、この土地を n 年間所有することによって得られる収益の現在価値 P_{10} は、利子率 i とすると、

$$P_{10} = \sum_{t=1}^n \frac{r_t}{(1+i)^t} \quad (4-1)$$

とすることが出来る。一方キャピタルゲインは土地の資産価値上昇による売却差益であり、これは土地の需給関係などに依存する。 n 年後における土地の予想価格差 P_n であるとき、その現在価値 P_{c0} は

$$P_{c0} = \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad (4-2)$$

である。この土地の現在価値は、

$$P_0 = P_{10} + P_{c0} = \sum_{t=1}^n \frac{r_t}{(1+i)^t} + \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad (4-3)$$

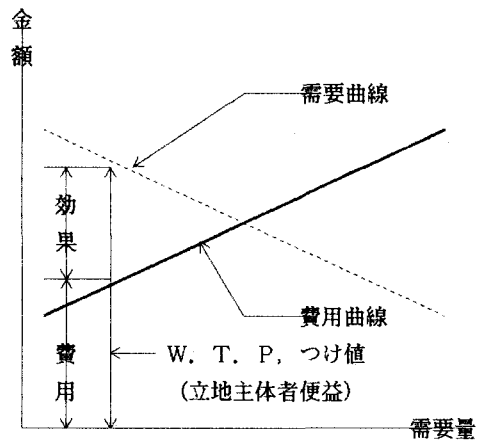
であり、この期待利得が地価となる。港湾区域内の埋立地では、所有はほぼ永久もしくはかなり長期にわたるため(4-3)式は $n \rightarrow \infty$ として、かつ地代を一定値 r とすれば、

$$P_0 = \frac{r}{i} \quad (4-4)$$

(4-4)式によって表される地価 P_0 は立地主体者による支払い対価であり、立地することによって立地主体者が得る利益を現在価値に修正したものである。この立地主体者にとっての地価(W.T.P)すなわち、つけ値(bid price)はその立地主体者にとって将来にわたっての利益、換言すれば付加価値の純増であり、便益を示している。ある土地に対して多数の立地希望者がある場合は、その土地の地価は最も高いつけ値によって定まり、最も高いつけ値を与えた立地主体者が立地することになる。

こゝで再び多目的埋立地について便益、W.T.Pおよびつけ値の関係を要約すると、立地主体者のつけ

値はW.T.Pの概念にもとづいてその主体者にとっての便益を示す。一方この便益と後に述べる費用との差は社会的な事業効果で事業利益を含む。この関係を図示すると図(4-1)となる。



図(4-1) 便益、事業効果の相関

b) 総便益の計測

新たに造成される埋立地についての総便益は次式によって計測される。

$$TB = \sum_{i=1}^n P_i \cdot D_i \quad (4-5)$$

ここに、TB: 総便益、 P_i : ある土地の区画 D_i の最も高いつけ値、 D_i : ある土地区画の面積、 i : 立地主体者である。ところで、埋立地造成計画をたてるに当たっては土地の利用について計画フレームを設ける。表(4-1)に多目的埋立地計画の土地利用フレームを例示する。

この計画フレームは理論的には進出希望者の土地需要の総計を示すべきであるが、一般には具体的な需要と需要予測を用いて作成され、これを基礎に物理的計画(埋立法線、土地利用配置、利用面積配分)がまとめられる。埋立計画作成時点における総便益は、従って具体的な需要と需要予測にもとづく面積のW.T.Pを計測することによって求められる。土地需要を予測して土地利用フレームが作成される区画の進出者はその区画の中でつけ値による競争をおこない進出が決定される。具体的な需要が把握されて計画に採用をみた立地主体者は当該主体者のつけ値を支

表（４－１）土地利用フレーム

大分類	中 分 類	小 分 類
ふ頭施設	外貿施設・内貿施設	コンテナ、食品、木材、一般雑貨、フェリー、建設資材
企業施設	商業・流通施設・工業施設	倉庫、トラックターミナル、業務ビル、商業施設、発電所 ガス工場、鉄鋼・製材工場
市民施設	共同施設・私的施設	公園緑地、文化施設、スポーツ施設、住宅（賃貸・分譲）
都市施設	交通施設・供給処理施設	道路、鉄道、空港、下水処理場、清掃工場、廃棄物処分地

表（４－２）施設別土地利用の分類

施設	(A)	(B)	(C)	(D)
	つけ値が実測可能	つけ値不明で予測	地価負担が低い施設	地価負担 高い(公共)
ふ頭施設			コンテナ等の専用ふ頭	雑貨等の公共ふ頭
企業施設	発電所、トラック・ミナル等	業務ビル、倉庫等	倉庫（港湾流通）	
市民施設	集合住宅団地	住宅		公園緑地、文化施設
都市施設	有料道路、鉄道空港、 下水処理場、清掃工場等			公共ヘリポート 一般道路

払って埋立地に進出する。この両者のつけ値の総計が総便益を示す基準になる。

c) W.T.P の実測

前掲の例示土地利用フレームに従って、埋立計画作成時点においてのW.T.Pの実測方法を考察する必要がある。この場合、W.T.Pをつけ値で計測できる施設、計画時点では立地主体者のつけ値が不明である施設、つけ値が当該区画の予想値より低いと想定できる施設（例えば負担力が低い施設）、及び直接地価を負担しない施設とに分類すると施設別土地利用の一般的な例示は表（４－２）のようになる。

この例示から、つけ値すなわちW.T.Pの実測方法の統一と、地価負担の低い施設および地価負担をしないで無償で埋立地に進出する施設についてのW.T.Pの計測方法を確定する必要が生ずる。

ケース(A)～(D)について、ある同一区画に各施設が立地したと仮定すると、その土地の評価額、つけ値の関係は、図（４－２）のように示される。

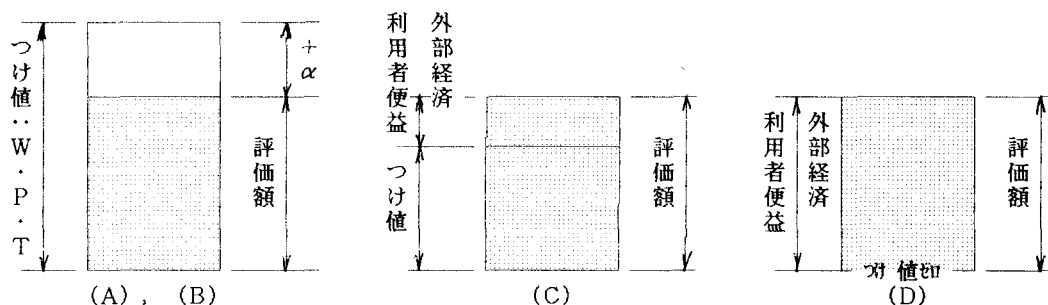
ここに、土地の評価額とは不動産評価手法¹⁰⁾によって当該区画の価格を評価した金額である。この

図によってみると、(C)および(D)の利用者便益はいずれも利用者によって税金その他の方法で負担が行われていることを示し土地評価額に相当する便益が全体として発生していることが明らかである。また、(A)、(B)のケースはつけ値が土地評価額を上まわるか、又は土地評価額に等しい。このことから、(A)～(D)のケースを通じ埋立地造成計画作成に際しては、客観性のある土地評価額をもってその計画の便益実測値とすることが実用性の高い手法であることが明らかとなるので以下この手法を採用する。

d) 土地価格評価手法

埋立地は水面から土地になったのであるから、これは不動産である。この不動産の鑑定評価には、原価方式、収益方式および比較方式がある¹⁰⁾が、埋立地についてみると実証性のある比較方式が主として適用されている。

比較方式とは現実の取引事例等に着眼し価格を求める方式で市場における均衡価格といわれる。なお不動産評価で「価格」とは評価額と同義である。比較方式は、取引事例比較法と称されるもので取引事



図(4-2) W, T, Pと評価額の相関

例がある限り不動産に適用できる価格接近の方法である。この方式によって評価される価格は次式で表される。

$$R_p = E \cdot \{1 - f(a \cdot b \cdot c \cdots n)\} \\ = E \cdot (1 - k_0) \quad (4-6)$$

ここに、 R_p ：ある土地の価格すなわちある区画の便益、 E ：近隣の取引事例、 $a \cdot b \cdot c \cdots n$ ：奥行通減・側道加算・地形減価・市場性減価（広狭）・品等比較（交通条件・価格条件・環境条件・公法上の規制等）・時点修正・水面利用加算などの係数、 k_0 ： $f(a \cdot b \cdot c \cdots n)$ による総合係数である。

5. 埋立地造成の費用

(1) 費用の定義

公共プロジェクトに関する費用には2通りの捉え方がある。すなわち、財務分析と経済分析における捉え方である。¹¹⁾

経済分析における費用は、建設費・維持管理費のほか、地域住民が失う文化的財産や公害対策の費用などを含むものである。

本研究の対象としている多目的埋立地の計画は公共プロジェクトであるから、本研究における費用の構成には経済分析の費用の捉え方を導入する。すなわち、「多目的埋立地造成計画における費用は、埋立地を造成することにより地域社会全体からみて消費あるいは失われるすべての資源の価値に相当するもの」と定義する。なお、ここで用いる「資源」とは単に物的資源といった狭義の意味の資源ではなく

労働・環境等を含めた広義の意味の資源である。この定義を換言すると、費用は内部的費用（事業主体が支払う資源の消耗）と外部的費用（社会的に失われる資源）で構成されるものであると言える。

(2) 費用の構成

埋立地を造成することにより、地域社会全体からみて消費され、あるいは失われる資源は多岐にわたる。表(5-1)は、その概要を示す。

これらの資源の価値を測定するにあたっては、環境資源のように項目によっては貨幣タームによる測定が極めて困難なものが存在する。例えば、生物学上極めて重要な自然や歴史上極めて重要な構造物などは、それが一度失われると二度と再現できないものであり、その社会的価値は無限大に等しい。

したがって、海域のある範囲に埋立地の造成計画をたてる場合には、ジョン・クラークの分類¹²⁾のように、極めて高い価値を有する保存水域はその計画から除外する取扱いが必要である。

本研究においては資源としての価値を減ずるものは保全地域および利用地域に存在するものとし、これを費用計測の対象とし、保存地域は埋立地造成による影響を受けないものとする。

(3) 費用の実測

a) 物的資源

① 海域（水産資源の場合）

埋立られる海域の物的資源としての価値は水産資源を生産する場としての価値であり、遠浅で汽水を含む海域は、また稚魚の生育する場としての価値も有する。埋立地の造成によって稚魚が生育なくなる結果、他の海域での漁獲が減る場合もある。このような性質の海域の価値は埋立地造成から漁獲高

表（５－１）造成によって失われる資源

大分類	中 分 類	小 分 類	備 考
埋立地造成 工事によっ て消費され る資源（物 的資源）	海 域	海岸線・干潟・藻場・磯等	水産資源の生産の場の消耗
	建 設 用 資 材	土砂・セメント・鉄など	基本的な施設の建設・災害 対策
	建 設 用 機 械	機械・仮設材など	
	労 働 力	建設労働力	
海域環境の 変化に伴な い失われる 資源（環境 資源）	レクリエーション利用の自然	海浜・緑地など	自然の消失
	生 物 相	魚介類・海草類など	生態の破壊
	景 観	自然景観	景観の阻害
	大 気 質	SO _x ・NO _x	健康の阻害
	騒 音		健康の阻害
	水 質	DO, COD, P, N, BOD, 滞留	健康の阻害・生態変化
	文 化 遺 産		

の低下に至るまでの定性的定量的因果関係が明確でないとして直接的に測定することは困難であるので、本研究では便益の構成において述べた $W \cdot T \cdot P$ の考え方を導入する。その結果、埋立事業者としての $W \cdot T \cdot P$ は漁業補償費で計測できることとなる。現実の漁業補償費は、対象海域の価値を正当に評価していると言う客観的かつ理論的根拠がえられないが本研究においては「海域の有する社会的価値が正当に評価されるならば、それは $W \cdot T \cdot P$ の概念から漁業補償費に相当する」とものと仮定し、これを用いることとする。

②埋立地造成の資材

埋立地造成にかゝる基本的な施設と災害対策を表（５－２）に示す。

これらの施設を建設し或いは災害対策を講ずるために供される資材は当該事業によって消費される直接的な資源である。

③埋立地造成の機材

各種機材は資材のように全面的に消費されるものではないが消耗あるいは価値の低下をきたす。これは資源の損失である。

④労働力（人的資源）

埋立地の造成にかゝる労働力の消費は地域社会全体からみて資源の損失である。

表（５－２）施設の概念

	事項	施 設・対 策
基本 施設	埋立造成	埋立・護岸・上下水道・道路
	公共施設	公共係船岸・防波堤・都市施設の 一部（広域関連の道路）
災 害 対 策	地盤沈下	護岸高上げ・埋立地高上げ
	地 震	地盤改良（液状化対策）

⑤総括

海域の消費は漁業補償費をもってあてがうが、資材・機材・労働力は費用としては建設費である。建設費にはその工事を管理する費用を含むが、管理費はもし他の事業に供せられれば他の利益につながる性質のものであるから、資材・機材などと同様資源の消費として扱うことができる。

b) 環境資源

①レクリエーションに利用できる自然

埋立地が造成される海域は市民にとってレクリエーションの場であることが多い。

しかしながら、レクリエーション資源としての自然の価値はそれが利用者の意識の問題に帰するため定量的かつ客観的に評価することは、極めて困難である。本研究においては、環境資源を環境保全上関心を払うべき資源に限定している。従って、埋立事業の実施により価値が消失あるいは低下する自然を代替的に復元あるいは保全する事業費をもってレクリエーションに利用される自然の社会的損失額とする。対象とする自然の社会的価値をある程度反映していると考えられるからである。その事例としては、人工海浜・磯浜の造成などが上げられる。

②生物相

埋立事業の対象海域および周辺には、魚介類・海藻類・プランクトン等の生物が棲息し食物連鎖によって生態系を形成している。埋立事業はその生態系の一部を破壊し社会的価値を損う。

しかしながら、生物相の有する社会的価値を直接的かつ客観的に計測することは極めて困難である。従って、本研究においては前項と同様に生物相を代替的に復元或いは保全するための事業費をもって資源の社会的損失額とする。例えば、磯浜・浅場・藻場の造成、捨石、漁礁の設置などが上げられる。

③景観

埋立事業によって損なわれる景観の価値を貨幣タームで計測することは不可能であるために、本研究においては費用に計上できない。

しかしながら、埋立地の緑化・人工海浜の造成などは新たな景観を創出するための費用であり失われる景観資源の代替ではないがその性格が類似している観点から機能代替のための費用として計上する。

④大気質

大気質の悪化は、社会的損失の一つである。

埋立事業により生ずる大気汚染は工事期間中と土地使用後に分れる。工事期間中、埋立地造成地における工事用自動車の排気ガスが地域全体に及ぼす影響は小さい。

土地使用後の大気汚染は立地主体である火力発電所および工場等による排ガスと埋立地に流入する自動車の排ガスによる。これらの排ガスはそれぞれ排出基準が定められており、その基準にいたるための

対策費用は立地主体者あるいは自動車利用者が負担する。従って、埋立事業の費用としては計上しない

⑤騒音

埋立地の騒音問題は主として自動車に起因する。この騒音による環境質の低下は社会的損失であるが被害の程度を貨幣タームで計測することは困難である。

本研究では道路沿いに設ける植樹等の騒音対策のためのバッファゾーンや防音壁の設置費用をもって資源の損失額とする。

⑥水質汚濁

埋立地の造成によって生ずる水質汚濁は、閉鎖水域ができることによる水の滞留、汚染源排水の拡散水域の減少（変化）および海浜浅場の消失によるD0の減少などが上げられる。

埋立地に立地する施設の排水は下水道を整備することによって排出基準に合致させる。この下水道整備の費用は基本的施設の建設費として計上するが、この事業費すなわち対策費が資源損失に見合うものとする。

同様に閉鎖水域対策としての下水処理場の増強、拡散水域減少に対応するP、Nの除去のための三次処理施設の拡充、D0問題に対応する人工海浜・人工浅場の造成あるいは捨石工の実施などの費用を、埋立地造成に伴う資源損失として計上する。

⑦総括

環境資源の損失については①～⑥に述べたとおりいずれの項目もその費用を直接計測することが困難ないし不可能であるため、それぞれの事項に対する対策費をもって費用とする。

この対策費はそれぞれ所要の施設を設けるもので計上する費用は施設の建設費である。各施設については、埋立地の経済的耐用年数の間の災害復旧および維持管理の費用が必要であるから、これを建設費に加算して資源損失の総額とする。

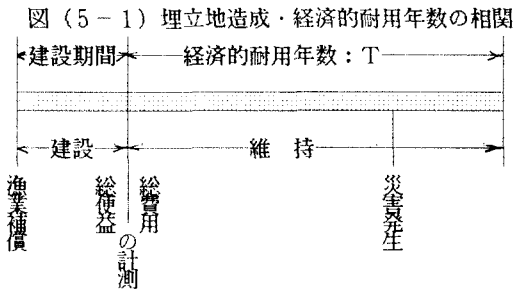
（4）総費用の計測

さきに、埋立地に進出するに際し立地主体者がつける土地取得のための「つけ値」は、その土地の便益を示し、そのつけ値は経済的耐用年数の間について理論上 r/i で求めることができることを述べた。ここに、 r は土地所有者が得る地代、 i は利子

率である。このつけ値は立地主体者が経済的耐用年数の間に得る利得を現在価値に修正したものであるから費用についても、同様に経済的耐用年数についての総費用を現在価格に換算して、費用および便益を比較することによってプロジェクトの評価をおこなうことができる。

埋立地の造成と造成計画上の便益の計測時点および費用の発生時期の関係を図（5-1）に示す。

また、各費用を再び総括表示すると表（5-3）のとおりとなる。



表（5-3）費用の総括

	種別	費用の計測
物的資源 の消費	海域	漁業補償費
	基本的施設	建設費・維持費（地盤沈下対策費を含む）
	災害対策	建設費（液状化対策）
	災害復旧	復旧費（地震・高潮）
環境資源 の消失	自然・生物 相・景観・ 騒音・水質	対策のための施設建設 費用および維持費

図（5-1）および表（5-3）から総費用は、次式で計測される。

$$TC = K + R + \sum_{t=1}^T \frac{M}{(1+i)^t} \quad (6-1)$$

ここにK：漁業補償費及び施設建設費，R：災害復旧費の現在価格，M：維持費，i：利子率である。

6. 東京港における事例

東京港で現在実施されている多目的埋立地造成事業全面積3829haについて、本研究に提起した手法を用いて同事業の総便益TB及び総費用TCを試算した。この事業では立地者は東京都の土地評価額で土地を取得する。地価評価額を企業施設で例示すると昭和

58年4月現在で、火力発電所30万円/m²、大手流通業25万円/m²、港湾流通業18万円/m²、中小流通業14万円/m²などと類推される。ふ頭施設・市民施設・都市施設についても同様の類推を行い、それぞれの土地利用面積に乗じて総評価額すなわち総便益を試算すると、TB=11.9億円/haとなった。¹³⁾これに対して費用は昭和58年4月現在で埋立地造成費2兆3,190億円（実施額を換算）・環境対策費3,060億円等と試算できるので、これをもとに総費用を求めるとTC=10.5億円/haである。¹³⁾

この結果、TB>TCであり、当該プロジェクトが事業として評価しうることを示している。

7. 結語

東京港の事例によって本研究の手法が実証されたが、今後この手法を用いて多目的埋立地の造成規模を理論的に評価する手法を導く考えである。

参考文献

- 1) 吉川和宏：土木計画とOR，丸善，pp.322～724，1972.
- 2) 例えば，東京都港湾局：埋立地開発事業改訂収支計画，業務資料，pp.4，1982.
- 3) 国際協力事業団：プロジェクトの経済分析・評価の調査研究，国際協力センター，Vol.1，pp.1～2，1984
- 4) 森杉善芳：公共土木計画への費用便益分析適用性に関する研究，論文，1977.
- 5) 三菱総合研究所：環境悪化の社会的費用の測定方法に関する研究，同研究所，1977.
- 6) 例えば，前掲3) Vol. II，pp.39～203，1984.
- 7) 土木学会：建設プロジェクトの分析と評価，pp.49～50，1980.
- 8) 前掲4)，pp.7.
- 9) 土木学会：新体系土木工学50，国土調査—地域の調査と分析—pp.85～86，1982.
- 10) 武田公夫：不動産評価の知識，日経文庫，pp.40～78，1987.
- 11) 前掲3)，pp.9～21.
- 12) ジョングラーク：沿岸域の保全と開発，松村隆他共訳，思考社，pp.94～98，1975.
- 13) 小林良久：大都市の港湾区域内の多目的埋立計画手法に関する一つの考察，港湾3月誌，pp.74，'84