

港湾空間再開発の計画手法に関する 基礎的研究

A basic study on a planning method
of harbor space redevelopment

金 芳 晴*

By Yoshiharu Kon

This study has grasped what the human society is demanding from harbor space, and then extracted the potential of nature. Valuation has studied consistency between potential of harbor space and potential of nature. In addition, impact to natural environment was evaluated, adopting an idea of mitigation. A concrete study was made in relation to Port-Y.

はじめに

より豊かになりたいと思う人間の希求は留まるところを知らず、次から次へと活動を繰り返してきた。そして、人間が豊かさを求めて行ってきた活動が、不本意ながら自然の破壊を伴ったことも多かった。しかし私たちは今、人は経済的豊かさのみで満足し得ず、人間のほんとうの豊かさは基本的に自然の豊かさを伴わ

なければならないことに気付いている。このために、自然を利用した開発を行うには、その土地が潜在的に有しているポテンシャルを有効に生かし計画を策定することが自然に無理がかからず、これがすなわち人間と自然との係わり方であることを知った。港湾空間再開発にあたっての基本的な考え方も、自然環境を悪化させるのではなく、進んで好ましい自然を創成することである。本研究は人間社会が港湾空間に求めている

* 正会員 工修 (財)新国土開発研究所
(㉔102 千代田区平河町2-3-10)

需要を把握し、次いで、自然のポテンシャルを抽出し評価はこの両者のポテンシャルの整合性について検討するとともに、さらに、自然環境についてのインパクトはミチゲーションの考え方をを用いて評価をした。具体的にY港K地区について検討した。

研究方法

(1) 研究手法

港湾空間再開発を行うに当たって、港湾空間に対する人間の需要、本来有しているポテンシャル、さらには、環境の創成を考慮した計画策定するには、図-1に示すフローによって行う。まず、人間が港湾に対して求めている役割として人々が働く、住む、遊ぶ、憩うなどの活動があり、これに対して、港湾が果たす機能としては、物流・生活・生産機能がある。これから、人間が港湾空間に要請する項目を普遍的な項目として分類すると安全性、健康性、利便性、快適性、経済性

の4つに分類され、需要量はこの4つの項目で把握するものとする。また、現在港湾空間が様々な用途に利用されているが、港湾空間の土地利用状況から分類すると、大港湾型、工業港湾型、貿易港湾型、生活港湾型、観光レクリエーション港湾型、空地の多い港湾型の6つに分類でき、それぞれの類型ごとに自然条件、社会条件、背後地条件からポテンシャルを把握する。

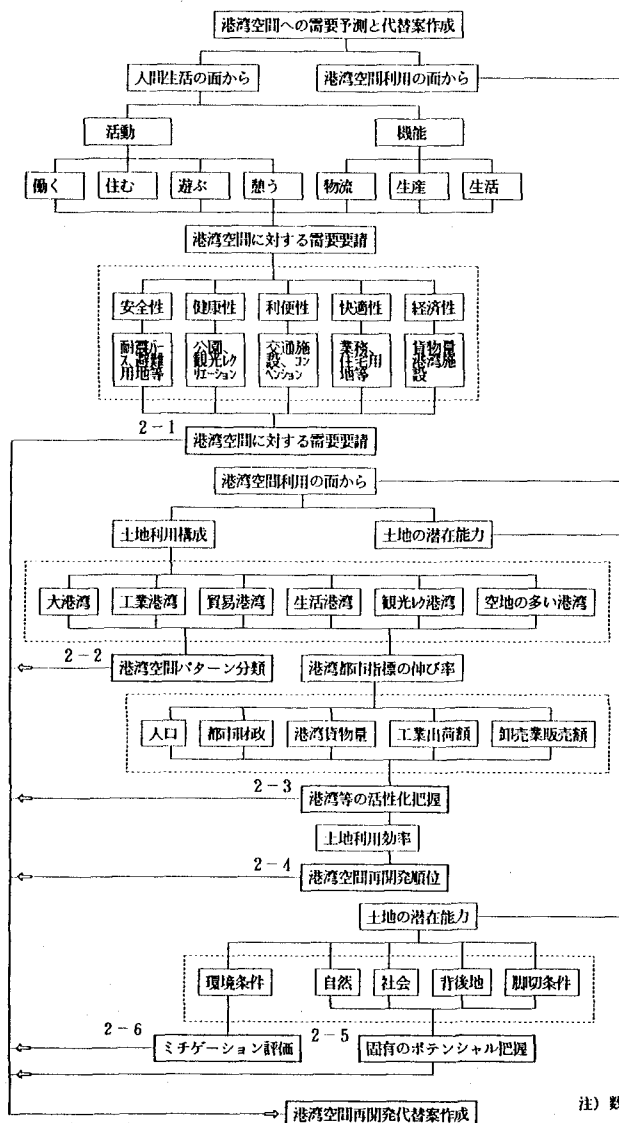
港湾空間再開発は、これら、需要要請をポテンシャルを考慮し最も整合するように配置し、さらに、ミチゲーション手法に評価し、港湾空間の環境の創成を図

られる計画案を策定する。

なお、港湾空間再開発の順位決定については港湾都市の指標伸び率より活性化指数がマイナス(-)、ゼロ(0)、プラス(+)の3つに分類し、マイナス、ゼロの順で港湾空間再開発を行うものとする。なお、マイナス、ゼロに位置する港湾の数が多い場合は、土地の価格と工業出荷額の比から、土地に対する工業出荷額の比が小さいものが港湾空間再開発の順位が高いものとする。

(2) 研究フロー

図-1 港湾空間再開発の計画手法に関する基礎的研究



注) 数字は本論文の各項に該当する。

2 港湾空間再開発の計画手法

2-1 港湾空間需要把握

(1) 人間生活の面から

イ、港湾空間での活動

一般に港湾とは「船舶が安全に出入停泊でき、主として、人・物の水陸輸送の転換が行われる機能をもつもの」と定義されているが、この定義からくるイメージとしてはあたかも役割は物流拠点、範囲は水際と限定されるような感があるが、しかし、元来港湾とは人・物・車・船・情報が集まる空間であり、人間が港湾空間で行う活動としては働く、遊ぶ、住む、憩うなどの活動である。このように、港湾はこれまで物流機能を重視したイメージでとらえられているが、港湾とはもっと膨らみのある、人間社会の様々なものを包含した役割を有しているのが本来の姿であると言える。

ロ、港湾空間の機能

港湾空間の機能を考えると、「港湾は原則的に交通用役の生産の場であり、その用役生産のためのもろもろの資本と労働の結合の場でもある」とされ、「交通用役生産の場」、「物流流通の場」としての機能、すなわち、物流機能・交通におけるターミナルとしての機能がある。また、港湾が社会経済に与える機能としては、流通機能と生産機能がある。この他、最近では住宅機能、都市機能、観光レクリエーション機能など生活機能も港湾空間が受入っている。これらに直接関連するものだけを考えても、①物流生産機能、②物流流通ターミナル機能、③旅客交通ターミナル機能、④レクリエーション機能⑤貿易、保管管理機能、⑥生活機能などがある。

ハ、港湾空間への要請

(a) 普遍的性格による分類

港湾空間のみならず、あらゆる空間を利用するものとして、人間のあらゆる行動に対応するものが考えられる。ここでは WHO の住居環境および健康の定義、国民選好度調査における欲求項目を参考に、人間の行動に対応する分類を安全性、健康性、利便性、快適性、経済性とする。これらの要請項目は人間の生活の代表概念であり、包括概念でもあり、普遍的性格をもつものであると言える。

(b) 需要項目の抽出

上に示したように港湾空間に求められる様々な

需要を安全性、快適性、健康性、経済性の5つの分類で需要項目を抽出するべきものと考え、表-1にそれぞれの需要項目を示す。

表-1 港湾空間需要項目

分類	港 湾 空 間 需 要 項 目
安全性	避難用地(耐震バース、緊急荷捌施設用地、緊急避難用地)
利便性	臨港交通施設、駐車場、情報・コンベンション施設
快適性	住宅用地、商業用地、業務用地、工業用地、廃棄物処理場 都市公園、緑地
健康性	レクリエーション施設(マリーナ、海浜、釣り桟橋) 都市公園、緑地
経済性	物流機能、各ターミナル、バース、上屋、倉庫

2-2 土地利用状況からみた港湾のパターン分類

わが国の重要港湾以上の「港湾空間」の土地利用状況から、各用地の面積の構成比を算出し、港湾の特色から港湾を以下に示す①大港湾型、②工業港湾型、③貿易港湾型、④生活港湾型、⑤観光・レクリエーション港湾型、⑥空地の多い港湾型の6つにパターン分類する。この結果を表-2に示す。

表-2 土地利用構成比からみた港湾のパターン分類

類 型	埠頭用地	工業用地	都市施設用地	レク、緑地	交通施設用地	未利用
1.大港湾	15.60	41.27	16.72	1.69	10.45	14.28
2.工業港湾	7.27	62.08	9.28	0.65	4.19	16.52
3.貿易港湾	32.08	29.49	15.82	0.52	12.95	9.13
4.生活港湾	14.97	20.74	39.97	0.71	10.72	12.89
5.観光レク	20.82	24.90	18.22	4.37	12.01	19.67
6.空地	13.57	23.71	15.07	0.29	8.44	38.92

2-3 港湾の都市に与える影響

(1) 活性化度の把握

対象港湾がその背後都市にどのような影響を与えるか、特に、港湾が背後都市に与える活性化に対する影響を把握した。なお、港湾機能および都市機能を把握する項目として①貨物取扱量、指標を用いる②人口、③工業製品出荷額、④財政力指数 ⑤卸売業販売額を用いる。なお、これらの指標は昭和55年と昭和60年のデータから5ヶ年の伸びを求め、年率を算定する。なお、卸売業販売額はデータの関係から6年間の伸びを求めて年率を算定する。年率は下に示すような複利合計を示す式で算出する。

$$S = P(1+i)^n$$

例えば、昭和55年と昭和60年の5年間の伸びからは年率は

$$S_{60} = P_{55}(1+i)^5$$

$$S_{60}/P_{55} = (1+i)^5$$

$$\sqrt[5]{S_{60}/P_{55}} = (1+i)$$

$$i = \sqrt[5]{S_{60}/P_{55}} - 1$$

ここで、S：昭和60年の値

P：昭和55年の値

n：年間

i：年率

この年率の伸びから各指標の評価方法をプラス（＋）、ゼロ（0）付近、マイナス（－）と判定し港湾の都市活性化を評価する。

(2) 港湾の背後都市に与える影響

港湾都市での港湾貨物取扱量、人口、工業製品出荷額、財政力指数、卸売業販売額の五つの指標から活性化度を把握する。このような評価によりプラス（＋）の方向にある都市は港湾の都市に与える影響が強く、現状において港湾が活性化しており、（0）付近にある都市は港湾がある程度の機能を有していると考えられ、（－）方向にある都市は港湾が衰退状態にあり、港湾空間の再開発を考慮する必要がある。

2-4 港湾空間再開発順位

港湾空間再開発順位については、3で評価した港湾都市の活性化がマイナス（－）になっている港湾都市が最も港湾空間再開発の順位が高いものと考えられる。次いで、ゼロ（0）、になっているものであるが、これらゼロ、あるいは、マイナスの評価の港湾都市が多い場合、これらの都市空間がその地価に見合った形態で利用されているかどうかについて検討し、順位を定める。具体的には、現状の地価面格を基準にしその土地を新規に購入した場合の地価負担（60年返済、金利5.5%）とし、その土地から発生している年間工業出荷額の比からその有効効率を求め、この値の小さい港湾都市が順位が高いものとする。

なお、算定式は以下に示す

$$E = I / L$$

ここにE：利用効率

I：1ha 当たり工業出荷額

L：1ha 当たり年間地価負担額

2-5 港湾空間固有のポテンシャルによる評価

計画対象地区の港湾空間における固有のポテンシャルを把握し、先に分類したパターン分類に整合した利用を考え評価する。

(1) ポテンシャル把握

本研究では、港湾空間が本来有している潜在的適応度を以下の条件でポテンシャル値で示し評価する。

- ① 利用ポテンシャルは、建設条件、利用条件の各条件別ポテンシャルの加重平均値とする。各条件別のウェイトが1.0 となるようウェイトを与える。
- ② 建設条件、利用条件の各々について必要に応じて自然条件、社会条件、背後地条件を設け合計が1.0 となるようウェイトを与える。
- ③ 自然条件、社会条件、背後地条件の各々について必要に応じてサブカテゴリー（「下位条件」）を設け、これについても合計が1.0 となるようウェイトを与える。
- ④ 上記のサブカテゴリーについて、さらに評価因子を設け合計が1.0 となるようウェイトを与える。
- ⑤ 評価項目の内容により脚切条件を設定し、それに合致したメッシュについては他の評価項目内容の如何に係わらず港湾空間を利用しない。

(2) 調整問題

地域内での施設間の調整を行うに当たっては、ポテンシャルの値のみの定量的な判断の他に、ポテンシャル値が1 点～2 点低いメッシュでも、既に他の施設に利用されて現在も活発に利用されている場合は現有施設に適するメッシュが選択される。

2-6 ミチゲーションによる評価

(1) ミチゲーションの概念

ミチゲーションとは「環境破壊に対して、これを極力減少し、修復し、または補う」ことであり、ある事業が行われることによる環境破壊を最小限に食い止める破壊されてしまう環境と同機能、あるいはそれ以上の物を造成し、自然と人間との共存を図ろうとするものである。なお、種類には次のようなものがある。

- ① 現存する環境に対して悪影響を及ぼさないような計画を策定する。
- ② 既に被害を被っている場所、あるいはその付近になんらかの形で修復、または補いのプランを施す。
- ③ 被害を被る場所とは別の場所に、同種の環境を再生する。

(2) 手法についての検討

- ① 生物特性の把握
- ② 開発による影響の推定
- ③ 生態系からのゾーニング
- ④ ミチゲーション代替案の作成
- ⑤ 代替案の評価

3 Y港K地区の実証的研究

3-1 港湾空間需要需要把握

(1) 需要項目の抽出

Y港における港湾空間利用の需要予測を行う。本地区周辺は埋立事業に伴い住宅地、公園、廃水処理施設といった施設はほぼ整備されている。しかし、住民が安全に暮らしていくための整備はまだ整っていないので本地区についてはこのような周辺状況から求められている需要項目を次のようにした。

イ. 需要項目

- ① 安全性は耐震バース、及び避難用地
- ② 健康性は人工海浜、マリナー
- ③ 利便性は交通施設があり需要予測しない
- ④ 快適性は周辺に住宅地があり需要予測しない
- ⑤ 経済性は港湾貨物に対応して岸壁を予測する。

ロ. 予測

表-5に予測法およびK地区の需要量を示す。

表-5 予測法 (カッコ内は需要量)

予測項目	算出項目	原単位	予測式
避難施設	耐震バース数 A (バース)	u_1 : 標準バース 物質輸送能力 (t/バース) u_2 : 標準バース 人員輸送能力 (t/バース)	$A = a / u_1 + b / u_2$ (1バース)
	緊急荷捌施設用地 B (㎡)	u_3 : 単位面積当たり収容貨物量 (t/㎡) u_4 : 貨物収容率	$B = a / (u_3 \times u_4)$ (2,000㎡) ×1.5
	避難用地 C (㎡)	u_5 : 1人当たりの面積	$C = b \times u_5$ (186,610㎡)
	入り込み客数 A (人)	u_1 : 海水浴参加率の将来伸び率	$A = a \times u_1 + b$ (140,350㎡)
人工海浜	必要海浜面積 B (㎡)	u_2 : 1人当たりの海浜面積 (㎡/人)	$B = c \times u_2$
	カジート A (隻)	u_1 : 全国と背後区の普及率の比	$A = b \times c / a \times u_1$ (1,430隻)

3-2 港湾空間パターン分類

対象港湾は規模も大きく大港湾型に類型されるが大港湾型は各用地においてそれぞれの比率が高く、多極化していることから、地区ごとにパターン分類することができる。なお本港の港湾空間における土地利用現況図から各用地の面積の構成比を算出し、その各用地の面積の構成比から①工業港港湾型(神奈川区、磯子区)、②貿易港湾型(中区、鶴見区)、③生活港湾型(金沢区)、④観光・レクリエーショ

ン港湾型(金沢区)、⑤空地の多い港湾型(西区)に分類する。

表-6 Y港港湾空間土地利用構成比

	埠頭用地	工場用地	都市機能用地	レク・緑地	交通施設用地	未利用地
鶴見区	37.51	28.78	4.33	3.51	14.90	10.97
神奈川区	21.04	42.86	23.14	0.70	11.23	1.84
西区	15.73	1.00	0.02	0.00	32.89	41.56
中区	47.54	12.63	8.21	3.04	21.27	7.30
磯子区	21.14	28.57	26.57	2.02	12.50	9.20
金沢区	5.79	10.64	38.74	17.18	8.19	19.46
合計	24.91	19.40	21.13	7.89	13.62	13.05

3-3 活性化度の把握

(1) 活性化度の検討の使用データ

活性化度を評価する項目として貨物取扱量、人口、工業製品出荷額、および、卸売業販売額の年率を用いる。なお、昭和55年と昭和60年のデータを用いるが、卸売業販売額についてはデータの関係から昭和54年と昭和60年の6年間のデータを用いた。

(2) 評価

表-7に以上の4つの指標からY港で背後地区にどのような影響を与えているかの検討結果を示した。これによると、港湾機能および都市機能を説明する指標からみた港湾の都市活性化評価はプラス(+)の方向にある背後区は港湾がうまく機能し背後都市も活性化していると考えられ、神奈川区、中区、金沢区の港湾空間がこれにあたる。

表-7 Y港の活性化度の評価

背後区	貨物量	人口	工業製品	卸売業	総合
鶴見区	+	0	-	+	0
神奈川区	+	0	+	+	+
西区	-	0	-	+	-
中区	+	-	+	+	+
磯子区	+	+	-	+	0
金沢区	+	+	++	+	+

また、ゼロ(0)付近にある背後区は横這い状態でありあまり変化していないことを示しており、磯子区、鶴見区の港湾空間がこれにあたる。さらに、マイナス(-)の方向にある背後区は、港湾の衰退が背後区に影響しており、問題があると考えられ、西区の港湾空間がこれにあたる。

3-4 港湾空間再開発順位

港湾再開発をする順位としては西区の港湾空間から行うべきであるとの評価がなされた。なお、西区では現在MM21計画が進展しており港湾再開発が計画実行されているため、今後、西区の活性化が進展するものと考えられる。

3-5 ポテンシャル把握

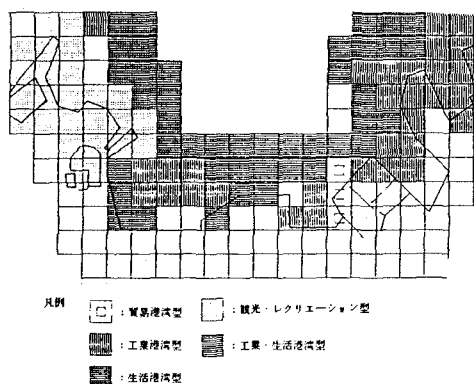
(1) ポテンシャル把握

ここでは、K地区を実証対象地区として、本港湾空間に最も適した利用を検討する。最初に港湾空間の固有のポテンシャルを評価し、ついで需要面からのポテンシャルを評価し、この二つのポテンシャル値の乖離の少ない利用方法をY地区港湾空間に適した再開発方向と位置づける。

イ. 固有のポテンシャル

K地区の固有のポテンシャルは都市機能用地と観光レクリエーション用地のポテンシャルが高い。

図-2 固有のポテンシャル



ロ. 需要からのポテンシャル

先の需要予測にあったように、本地域においては大地震などの災害に対する施設の措置、あるいは海洋性レクリエーションに対する需要がある。

① 経済性

岸壁などの整備が可能な地域としては木材港の岸壁周辺が高いポテンシャルを示している。

② 健康性

マリーナ、海水浴場など健康性に適するメッシュは海の公園周辺に存在しており、既にこの周辺は人工海浜として整備されている。また、周辺マリーナ適地としては木材港の貯木場、整理水面が考えられる。

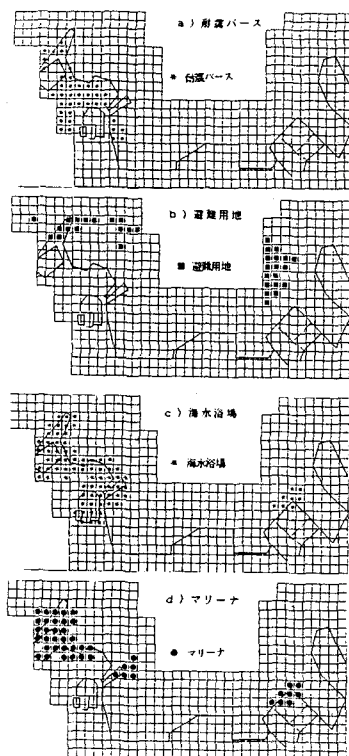
なお、この貯木場、整理水面を利用することは
①機能的に陳腐化している港湾空間の有効利用、
②静穏な水域の確保、③背後都市からの強い需要予測に対応できるなどのメリットがある。

③ 安全性

耐震バース、避難広場などの安全性に適するメ

ッシュは既に経済性、健康性で考えられた個所が有効である。すなわち、経済性で考えられた木材港の埠頭は耐震岸壁に改変し利用でき、人工海浜周辺は安全性の避難広場としても利用できる。

図-3 需要からのポテンシャル



(2) 需要配分

開発計画の策定

K地区は町名などからA, B, C, Dの4つのエリアに区分することができる。港湾空間需要把握から求めた需要項目別のポテンシャル値の高いゾーンに割り当てる。

図-4 K地区の現況図

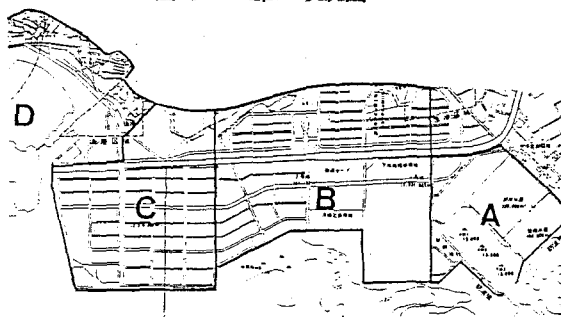
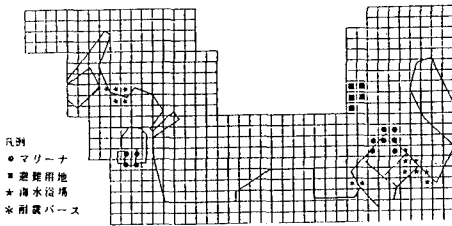


図-5 ポテンシャル分析による需要配分



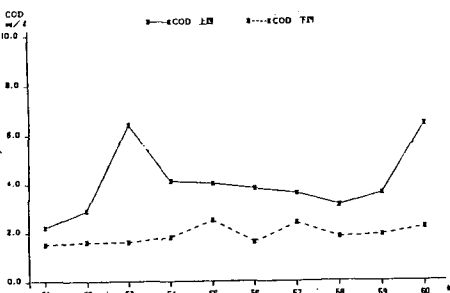
3-6 ミチゲーションによる評価

(1) 生態系の把握

K地区の水質をY港の類似した個所のCODの経年変化から把握し、図-6に示すがやや汚れている水域と言える。また、A・Bエリアは直立護岸が多いため、護岸に近くなるに従って生息生物は少なくなる。Cエリアの護岸は直立護岸に転石を設置したもので生息生物は多い。しかし、干溝による水際線の変化は少ない。

Dエリアの潜水調査結果は得られていないが周囲の埋立により閉鎖水域であり生物層に変化が出ているものと考えられる。

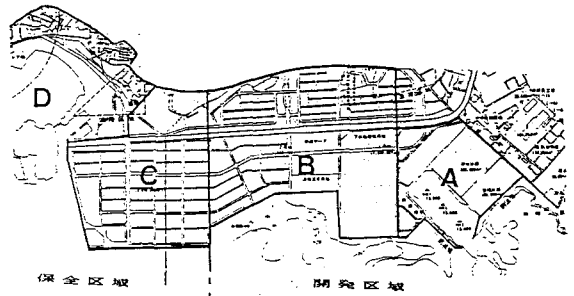
図-6 K地区COD値の経年変化



(2) 生態系からのゾーニング

魚類のHabitat 利用調査結果より生態系からみたゾーニングを行う。図-7に示すようにC・Dエリアを保全地区に、A・Bエリアを開発地区にする。

図-7 K地区の生態系からのゾーニング



(3) 開発による影響とミチゲーションプラン

イ. ミチゲーションプラン

各エリアごとの開発による影響に対して、ミチゲーションプランを表-8に示す。

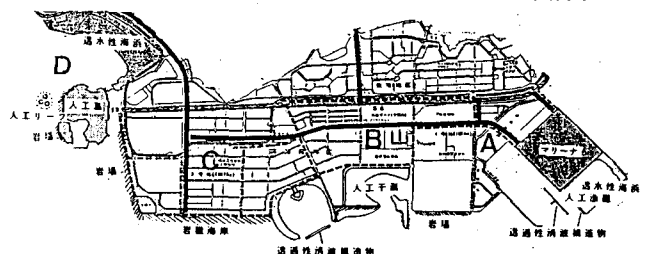
表-8 開発による影響とミチゲーションプラン

		開発による影響の推定	ミチゲーションプラン
Aエリア	浜部	・埋立、浚渫により藻や底生生物が減ってしまう ・閉鎖性水域の側にマリナーを造ることにより水質汚濁源になりうる ・背後地の景観が利用目的に似合わない	・隣に造られる人工海浜を利用して藻場をつくり、沖部には人工魚礁を設置する ・水循環を促進するため消波構造物を透過性のものにする
	島部	・背後地の景観が利用目的に似合わない ・直立護岸が目立つことより水質の化が予想される ・海側から見た景観が悪い	・深入河川を利用して人工干潟を形成し、植樹等により野鳥等も住めるような環境をつくる
Bエリア	浜部	・堤防が高いため親水性に欠ける ・海側から見た景観が悪い	・堤防を低くし台地を築いてその代わりとする ・護岸のすぐ傍まで岩礁を積親水性をもたせる
	島部	・閉鎖性の海浜であるため水循環がスムーズに行われない	・海浜を透水性のものにするにより水質浄化機能を促進する ・沖に人工リーフを設置し魚類を誘集する
Cエリア	浜部	・島の周囲の護岸が直立であるため生態系の住め場所とならない	・護岸を岩礁あるいは岩石護岸にし、藻場を形成し魚類の住め場所となるようにする
	島部		

ロ. 代替案

ミチゲーションを考慮したK地区の代替案を図-9に示す。

図-9 ミチゲーションプランを考慮した代替案



(4) ミチゲーション計画案の評価

エリア別に評価項目を設定して評価を行った結果を表-9に示す。なお、○は改善、△は現状のまま、×は悪化である。

この結果ミチゲーションを導入したプランがより自然を考慮した計画となっていることが分かる。

表-9ミチゲーション計画案の評価

エリア	評価項目	現状計画案	ミチゲーション計画
A	水質浄化	×	△
	生態系回復	×	△
	景観	△	△
	沿岸域利用	△	△
B	水質浄化	×	○
	生態系回復	×	○
	景観	×	○
	沿岸域利用	×	○
C	水質浄化	△	○
	生態系回復	△	○
	景観	△	○
	沿岸域利用	○	○
D	水質浄化	△	△
	生態系回復	△	○
	景観	○	○
	沿岸域利用	○	○

4 結論と課題

わが国で開発事業を行う場合、環境保全のため環境影響評価のシステムが確立されている。そして、この評価は騒音、振動、水質などについては定量的な指針が定められているものの、生態系については明確な基準がなく、学識経験者の判断などを参考にしながら開発と保全のバランスをとってきている。また、水際での開発については多くの場合漁業補償の問題が発生するが、このような場合には漁業権利者に対して金銭による補償を行い、これが解決すると開発に着手する手順がこれまでの開発方法である。しかし、このような開発手法では生態系の保護は非常に困難であり、何等かの解決方法が必要となっている。このため、本研究では港湾空間に対しての需要と、また、港湾空間が持っている固有のポテンシャルを把握し、両者の整合性を考慮しながら計画案を作成し、さらに、ミチゲーションの考えを導入し、生態系の面からも評価を行ったものである。このようなシステムで開発行為を行うことに

より自然と調和した計画の策定が可能であり、貴重な港湾空間の生態系の保護も可能となる。

今後の課題としては、まだ少ない水域の生態データの蓄積と利用の問題、また、ミチゲーションシステムは開発行為が行われた後でも監視する必要がある、これらのシステムの確立についても検討する必要がある。

謝辞 本研究を行うにあたり、ご指導を賜った日本大学教授長尾義三氏に深く感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 長尾義三：沿岸域と港湾空間計画手法の展望
土木学会論文集第401 / IV-10 1989年 1月
- 2) 長尾義三：自然に関する補償- 沿岸域問題を考える
蟻塔, 第34巻第 1号
- 3) 長尾義三：わが国沿岸域の特性と役割, 土木学会誌
第66巻 1981 年6 月
- 4) 金 芳晴：港湾空間開発とミチゲーション, 土木学会, 第13回海洋開発シンポジウム,
- 5) 金 芳晴：港湾再開発の要請理由とその目的, 土木学会, 土木計画研究発表会, 1988 年11月
- 6) 金 芳晴：発展途上国の港湾貨物推計についての一考察, 日本大学理工学部学術講演会, 1988 年11月
- 7) 金 芳晴：船舶の大型化と港湾再開発, 土木学会, 第16会関東支部技術研究発表会, 1989年 3月
- 8) 金 芳晴：地価面格の影響からみた港湾間の再開発順位, 土木学会, 第14回海洋開発シンポジウム、1989 年 6月
- 9) 長尾義三, 金 芳晴: Coastal Zone Issues in Japan and The Way Towards a Solution : Coastal Zone '89,
- 10) 金 芳晴: Redevelopment of Ports Concern With Large Scaie Ships Coastal Zone '89
- 11) 田中宏明: 沿岸域におけるミチゲーション概念とわが国への適用, 日本大学理工学部学術講演会, 1988 年11月
- 12) 高野正樹, 佐藤千秋, 長尾義三: 土地利用からみた港湾都市の類型と再開発に関する基礎的研究, 土木学会, 第16会関東支部技術研究発表会1989年3 月