

第15章 港・ウォーターフロントと環境

I はじめに

分裂、融合、さらに際限のない専門化とそこでの他分野との総合化による営みの中で、新しいものが創造されていく。

いま、港の中でも厳しい変化が生じている。輸送・交通の拠点としての役割を担いながら、港は、その性格が新たに見直される必要に迫られている。

こうした事実を環境を含めた空間論として分析し、新たな港空間を構築する方的論を提示してみたい。

II 沿岸域の特性

空間論としてみた場合、港は港湾・漁港を含めて、沿岸域と称する国土空間の一部を構成する。第3次国土総合開発計画において定義されているように、沿岸域とは、海岸線をはさんで、海と陸とが相互に影響し合う範囲の国土空間である⁽¹⁾。港湾法で定める港湾区域・臨港地区、また漁港法で定める漁港区域はこの沿岸域に含まれる。

この沿岸域は、内陸とも海洋ともその性格が異なる。第3の国土空間といわれる所以でもある⁽⁶⁾。

沿岸域の特性については既に記述されているが⁽⁴⁾⁽⁵⁾、図—1にその要点が示されている。

この図では、地形・生態系・交通・貿易・産業・文化・レクリエーション・スポーツ、そして都市と区分し、その特徴が示されている。海に接する陸の部分、いわゆるウォーターフロントは、いろいろな面で空間利用の期待も大きく、新たな課題となっている。

沿岸域の特性に共通することは「交わり」、「混り合い」であるともいえる。川など淡水の海水混合域は、自然もしくは人工の造陸作用の行われる空間であり、洪水や高潮・浸食などによる海水作用の激しい所でもある。また、最も原生的な動植物の発生・保育の場でもある。貿易による産業、また、新しい混合文化を生み育て、その国土・地域の風土に融合して、次の世代の固有の生命体・産業・文化を生み出す素地をつくる。ここに環境という大きな課題が発生



図一 1 交わり空間としての沿岸域

する。

複雑に交わり合った空間であるにもかかわらず、環境を含めた保全・育成の諸行政は極めて単一である。そのために、ある目的を指向した法制度の網が無数に覆うことになる⁽⁶⁾。これも特性といえるが、そのために、沿岸域の持つ良い特性が損なわれる恐れがないとはいえない。しかし、規制の枠を緩め、外せばよいという問題でもない。

かつての都市開発のように、無秩序な開発が進み、スプロール化が十分考えられるからである。沿岸域の無秩序と荒廃は、海を通じて地球を覆うことになる。これは、オゾン層の破壊・緑の喪失・砂漠化に匹敵する地球規模の環境破壊の問題ともなる。

このような危機感から、アメリカを始め、各国では沿岸域管理法 (Coastal Management Act) に類するものが整備されている。わが国でも陸と海とを総合的にとらえ、一体的な基本計画を策定する必要があると、国土庁が中心となって推進している⁽³⁾。

もっともわが国では、昭和25年港湾法・漁港法の制定以来、港湾・漁港について一体的な空間行政がなかったわけではない。

港湾法の第1条では、「交通の発達及び国土の適正な利用と均衡ある発展に資するため、港湾の秩序ある整備と適性の運営を図る」とある。漁港法の第1

条では、「水産業の発達を図り、これにより国民生活の安定と、国民経済の発展とに寄与するために、漁港を整備し」とある。

港湾も漁港も、交通なり、水産業の発達を第1目的としながら、国土の適正利用、国民生活、国民経済の発展を究極の目的として、港湾・漁港の整備を図ることとしている。

ここで、港湾とは何か、漁港とは何かが改めて問題となるが、漁港法では第2条で「天然又は人工の漁業根拠地となる水域及び陸域並びに施設の総合体であって」と、空間とその空間内の施設の総合体と明記している。

一見一目的を指向していながら、究極の目的を持つ「みなと」の機能を既往の概念にとらわれず如何に認識するかが最大の課題となる。

Ⅲ みなとの機能

みなとは、沿岸域空間の一部を構成し、その空間では、水域と陸域との一体性が法的に明示されているといえよう。その空間が、沿岸域の特性を生かし、真に国土の適正な利用と均衡ある発展、さらには国民生活、国民経済の発展に資するものとならねばならないことはいうまでもない。

ここで気づくことであるが、高度成長の過程の中で、港湾は経済活動における流通もしくは生産財として強く認識されてきたことである。とくに物流の合理化・近代化を押し進め貿易振興・重化学工業発展の基礎となったことである。

これ自体、地域経済に寄与し、国の発展を促したといえないこともない。

しかし、経済成長の低速化、産業構造の変化、価値観の多様性と、生活の向上につれて大きく変貌する時代の推移とともに、港湾はこれでよいのかという声も出てきたのである。

表—1のように、戦後、昭和20年以降浅海部は大規模に埋立てられ、新たな大地を造成した。この大地には、新しく大港湾ができ、干拓地、工業用地また、都市が新技術に支えられ現出した。一方、表—2のように、河口デルタ、干潟等、生態系、環境系にとって貴重な浅場がこの数10年間で1/3も喪失してしまった。

これは必ずしも、港湾修築のためのみではない。しかし、港湾の周辺から一般の人々は遠ざかり、自然環境は消失し、物と資本の文明の象徴のように、コンクリートと金属の建造物が群立する空間となったのである。

大港湾の集中する東京湾、大阪湾、伊勢湾、瀬戸内海沿岸ではとくにその変貌は著しく、湾内の水質は汚染し、生態系は大きく乱れる。白砂青松は次々と

表一 1 埋立地造成の実績(港湾内)

(単位: ha)

用途 年別	住宅用地	公園緑地	工場用地	その他	合計
20～30	8.1	0	473.3	101.9	583.3
31～39	100.0	8.7	4,428.1	2,222.8	6,759.6
40～44	610.9	156.7	10,038.4	3,019.8	13,825.8
45～49	893.9	413.3	9,914.5	4,587.0	15,808.7
50～54	615.8	782.7	6,077.4	4,069.7	11,545.6
55～59	150.1	463.8	2,601.0	3,003.8	6,218.7
60	89.8	100.1	477.7	528.5	1,196.1
計	2,468.6	1,925.3	34,010.4	17,533.6	55,937.9

(資料) 運輸省港湾局調

表一 2 わが国の干潟の減少

(単位: ha)

区 分	前 浜	河 口	潟 湖	合 計
現 存 干 潟 (A) (昭和53年)	30,666	20,312	2,878	53,856
消 滅 干 潟 (B) (昭和20年～昭和53年)	21,659	6,795	311	28,765
(A)+(B)	52,325	27,107	3,189	82,621
現 存 + 消 滅 干 潟	52,325	27,107	3,189	82,621
消 滅 比 率 (B)/(A)+(B)	41.4%	25.1%	9.8%	34.8%

(資料) 環境庁編: 第2回緑の国勢調査, 昭和58年3月

消え、沿岸域の人々の心も荒む。

平成2年3月、運輸省港湾局では先に発表した「21世紀への港湾⁽¹⁾」のフォローアップを行った。目まぐるしく変わる内外情勢の中での今後の港湾の行くべき道に再検討を加えたのである。

そこで強調されたことは、次の3点である。

- (1) 港湾空間を総合的な視点で捉え、港湾空間の質の向上を図り、美しく楽しい港づくりに重点をおく。
- (2) 国土の均衡ある発展に資する港湾の役割の強化。これは、個々の港の性格に応じた役割分担と、海陸交通のネットワークの形成を目指す。
- (3) 港湾空間の質的向上に備えて、諸制度の充実、他事業部門との協調、さらに、財政・技術面の新たな展開を図る。

これは、図一2に示すように、港の本来の機能である高度な物流空間を構築する。さらに多様で高質な産業空間を併せ持ち、豊かな生活空間として、市民

の力で再生しようとするものと理解される。さらに重要なことは、沿岸域という第3の国土空間上に、自然の復元を考慮しなければならないことである。

この指摘と諸政策の基調は、時代の要請に適合したものと高く評価できる。

ここで港湾空間上にどのような機能にこの機能を配分するかという次の問題が提起される。

Ⅳ 港と環境

交通・生産に視点を与えた港湾・漁港行政でも自然や環境を無視してきたわけではない。

港湾のような大規模プロジェクトを実施するときは、計画の各段階において、綿密な環境影響評価（環境アセスメント）を行うことが義務づけられてきた。ここでいう環境とは人間を取り巻く環境という意味合いが強い。

プロジェクトの行為により、人間の文化的生活、とくに健康が確保できるかどうかを評価しようとするものである。公害対策基本法でも明らかなように、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染および騒音に関わる環境上の条件等について、評価しようとするものである。その方法として、人の健康を保護し、生活環境を保全するうえで、維持されることが望ましい基準を政府もしくは、地方公共団体が定め、この基準に達しているかどうかを評価するのである。

この評価法自体意義のあることであるが、いくつかの矛盾もある。

第1は、プロジェクトの積み重ねの影響には触れていない。確かに1つ1つのプロジェクトの影響は局所的に大きくても拡散してしまえば、地球規模では微小のできごとであり、基準値に達することも多い。しかし、確実に地球の大気は汚れ、水質は悪化している。温暖化現象も海面上昇を引き起こすともいわれている。

第2は、自然の営みを軽視している。PやN、CO₂等というものは、大量に放出すると有害となるが、これを摂取する自然の営みもある。川や波打ち際、干潟では昔から水の浄化作用が行われてきたことは知られている。

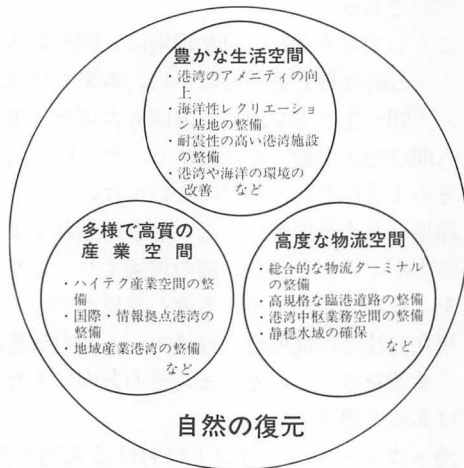


図-2 総合的な港湾空間の創造

そうした自然の営みの中に適合する生命が相互に関連し合って、共に生きてきたのである。

こうして考えると、自然環境は人間の都合よい形に利用することができるという一方的な押し進めのほかに、本来の自然環境の機能を復元することによって、人間の生き方を決める方向も大切だと気づく。

人間は絶えず新しく活動する。とくに、沿岸域空間での期待は大きい。自然はそのままにというわけにもいかない。

環境に与える影響は少ないと言い逃れるより、環境に与える影響はあると考える方がよい。しかし、前の環境より、よりよい自然につくり替えるという保証を与えることの方が、素直だと思う⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

現在の技術の高度化、経済力、人間の智慧は、それができないことはないという希望を与えている。またその方向に人智、力を結集して行く転換期に21世紀はあると思う。

港・ウォーターフロントにおける人間の行動、すなわち空間機能配置に当たって、新たな、環境創造・自然の復元の問題が常に存在するというのである。

V 港・ウォーターフロントの環境創造

人間の利用という視点での新たな環境創造のコンセプトの必要条件は図-2で示されている。しかし、自然の復元の条件設定の具体性に乏しい。

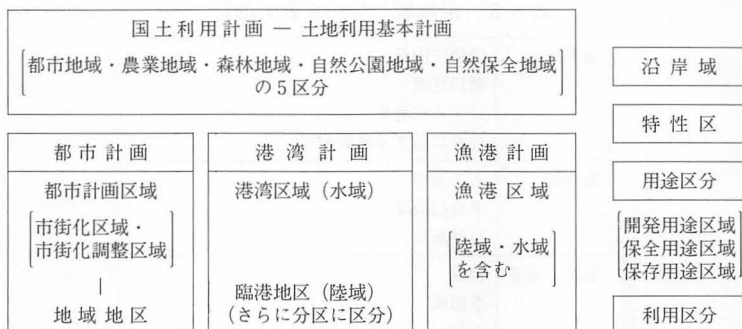
ここで、検討されるべき課題と試案が提起される。

1. 基本計画の理念とゾーニング

いま、1つの新しい価値観が生まれつつある。それは、自然に対する見方である。新しいというより、地球上の一生物としての本来の自然観に戻っているといってよいのかも知れない。自然を友とする日本人固有の考え方に戻れということなのかも知れない。

一方、人間の欲は、港の利用、沿岸域に、安価な土地を、また、内陸で果たせぬ財の形成を、また地域振興の引き金としたいと思ひ勝ちである。しかし、それを短兵急に進めることは、地球の長い生命を想うとき、許されないことなのである。

日本に限らず、アメリカや、ヨーロッパではこの2つの矛盾を解決すべき努力を行っている。1つは、自然に与える影響を予測し、そのよりよい復元を意図するミチゲーション (mitigation) の概念の導入であり、他の1つは、沿岸域の空間限定開発の考え方である⁽⁶⁾。



図－3 各種計画と沿岸域ゾーニングの対比

いずれも、自然を考慮しつつといった曖昧な表現でなく、自然の復元、再生能力を厳格に規定したもので、注目に値する先進者の行動と高く評価できる。

国土利用計画法は、国土の空間利用を規定した法であるが、沿岸域の水域に及ばない。また水域を考慮したものともいえない。こうした欠陥があるものの、空間範囲を拡げて、沿岸域の特性に合わせたゾーニングをすることが、量も重要な課題と提案できる。

また、港湾法、漁港法、都市計画法等で、空間の適正利用を図るため、区域・地域・地区区分がなされている。これは、各種の目的から設定されたものであるが、この考え方を、沿岸域および港に範囲を拡げたとき、図－3のように対比的に表示できる。

まず国土の空間利用の前提として、国土利用計画法—土地利用基本計画の地域区分に対応する沿岸域の区分を設ける。この沿岸域を、その特性に応じたゾーニングを行う。

第1は、特性区で、都市計画の都市計画区域に対応する。これは沿岸域の特性に合わせたおおまかな区分で、一体の沿岸域として取り扱う必要のある地域を区分する。表－3は、沿岸域の特性を示す項目で、内湾や外洋に面する沿岸域といった主として地形的特性に大きく左右される。

この特性区の目的を自然の面からみると、一体として取り扱う特性区毎にその自然を保つことにより、沿岸域全体の総合利用を図ろうとするものである。

そのためには、自然の状態を定量化することが1つの課題となる。本研究では、自然度という概念を用い、自然の定量化を行う。自然度とは、自然の状態という観点からの空間価値をいい、ポテンシャル値として表現する。表－4

表一 3 沿岸域の特性を表す項目

海洋構造的 特性を表す 評価項目	海岸地形	閉鎖性内湾 開口性湾 リアス式海岸 外海に面する単調海岸
	海岸線	人工海岸 半自然海岸 自然海岸
	気象・海象	台風 季節風 氷結 高潮 波浪 津波 潮流
	海底勾配	緩(1/50以下) 急(1/50以上)
	底質	岩質 砂質 粘土質
	水質	透明度
人文・社会条件	水域利用	航路(船舶交通量) 避泊地 水産業(のり, 貝, 定置・区画漁業の多少)
	陸域利用	原野 山林 農地 自然公園(国立, 国定, 保全林, 鳥獣保護) 都市(住居, 学校, 工業)

に、自然度を表すポテンシャル項目として、用途の現況、地形・地質・水質等のほかに、生態系等の自然の状態等を評価する項目を示している。

第2は、用途区分で、都市計画における市街化区域・市街化調整区域に対応する。特性区の自然度を基準として特性区内の各沿岸域の自然度により、開発用途区域、保全用途区域、保存用途区域と区分する。これにより各区域での原則的な用途の方向が示される。

基準とする特性区の自然度は、仮想の自然度とする。仮想の自然度とは、特性区毎の自然度の現状を考え、特性区毎で保持すべき自然度の目標値である。

表一 4 自然度を構成する項目

直接自然度を表す評価項目	海岸線	自然海岸(干潟, 砂浜, 藻場, 岩礁) 人工海岸(砂浜, コンクリート, 干潟)
	自然動植物	水域(藻, 海草, プラクトン, 魚貝類) 陸域(緑量, 緑地面積, 植生, 山林, 農地)
	底質	岩石, 貝, 砂, 泥
	河川・海象	干潮河川有無・流量 潮流 干満潮差 波浪 水深 勾配
	水質	濁度 COD P N PH 重金属 透明度
人文・社会条件	土地利用	自然公園(公園指定有無・種類) 港湾・漁港・空港(規模・有無) 工業(工業生産額) 都市(人口密度) 水産業(水産形態・規模) 背後道路(海岸線からの距離) 埋立 浚渫
	景観	陸からの景観 海からの景観

これに対し、特性区内、各区域の自然度を現在の自然度という。

第3は、利用区分で、都市計画における地域地区に対応する。沿岸域への各種の需要に対する適正な空間区分(配分)を、自然の損失最小化と利用による利得もしくは効用最大化のトレードオフとして決定する。

そこで、上記のゾーニングに際して用いた用語の定義を与えることにする。

開発(development)とは自然に手を加えて、人間行動に都合のよい空間に変えてしまうことをいう。

保全(conservancy)は手放して利用するのではなく、自然の機能を維持、

補修、復元を図りながら、空間利用を進める。高波・高潮、または海岸欠潰を防ぐ国土保全、海岸保全（protection）とは異なった意味に用いる。保存を含めた概念として混同して用いられることもある。

保存（preservation）、サンクチャリー（聖域 sanctuary）という用語を用いることもあるが、原則として人工を加えない。サンクチャリーは保存の最も厳しい意味で、人の出入りを禁ずることも意味する。現在ある干潟の保存といっても、塵芥の処理、潮の出入口の拡大、作濡等を行う必要のあることもある。

利用（use）、主として人間行動の必要空間として使用する場合に用いている。なお、国が定めた利用計画策定のための試行的指針では「総合的利用⁽³⁾」の中に、保全、保存の概念を含んでいる。

ポテンシャル（potential）とは、空間の保有する資質であり、自然度、需要の構成評価項目に関する価値の評価値で、それぞれ定量的に評価する。一般に、メッシュデータで評価されるが⁽⁴⁾、行政単位の範囲内での平均評価値で評価することもできる。

ゾーニングの意義は、各沿岸域の特性を生かし、秩序ある用途の方向を示し、利用の調整を図るもので、他の空間行政のゾーニングの趣旨と著しく異なるものではない。

ただ、現存している自然度をこれ以上低くさせない、むしろ増加させて行こうという特色がある。そのため、各特性区、用途区分の区域について、開発行為を行うとき、次のような基準を持つことが必要とされる。

(1) 開発用途区域内での行為

- a. 新たな開発行為によって現在の自然度を下回らせてはならない。
- b. 仮想の自然度の $1/3$ 以上を保つようにする。

(2) 保全用途区域内での行為

- a. 開発行為によって、現在の自然度を下回らせてはならない。
- b. 仮想の自然度の $1/2$ 以上を保つように努力する。

(3) 保存用途区域内での行為

- a. 開発によって現在の自然度を下回らせてはならない。
- b. 開発・保全を行っても仮想の自然度を保つように努力する

ここで、 $1/3$ を基準としていることは、フランスの沿岸域管理の基準に沿ったものであるが、1958年オランダのハーグでの都市再開発の国際会議で提唱された緑の基準とも相通ずるものがある。

2. 自然の復元（ミチゲーション）⁽⁹⁾

- 1. で述べた基準は一見極めて厳しい基準のように思える。また、定量的評

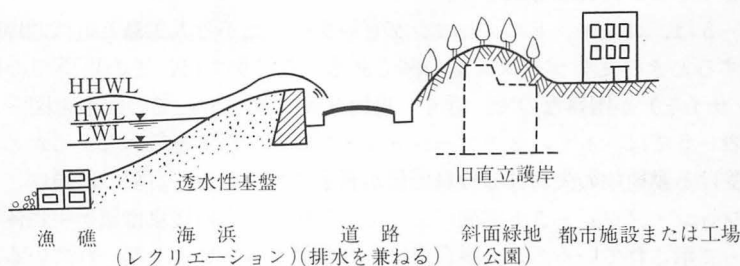
価をどうするかは異論もあろう。

表一5は、ロスアンゼルスとロングビーチにまたがる人工島と近代的埠頭を建設するときのミチゲーションの例である。この例では、その場所での回復（オンサイト）が困難なので、近くの場所（オフサイト）での回復を図っている。表一5では、もし、ミチゲーション・プロジェクトを行わなかったとき影響を受ける動植物の失われる棲息価値が表示されている。右側の数値は、ミチゲーション・プロジェクト実施によるその動植物再生の棲息価値が生物体単位によって示されている。この場合では、合計値が等しいと予測されている。

現在、半人工海岸といわれている図一4の点線で示す高潮防潮堤の前面で

表一5 J埠頭埋立にともなう生態系の損失と
アナハイム湾における回復

J 埠 頭 埋 立 135 エーカー アナハイム湾回復 102.5エーカー			
生 物 体 単 位 の 増 減			
	生 物 体 の 種 類	J埠頭での 損失	アナハイム 湾での回復
1	カリフォルニア オヒョウ	-60.14	89.30
2	シログチ	-120.29	20.30
3	ハゼ	-78.85	101.48
4	ホシダルマガレイ	-28.07	101.48
5	コウモリ エイ	-56.13	53.78
6	アカザメ	-66.83	63.93
7	カリフォルニア ニベ	-29.40	69.00
8	アンチョビー類	-109.59	89.30
9	クイーン フィッシュ	-125.63	19.28
10	トウゴロウ イワシ	-60.14	96.40
11	シマサンドバス	-48.11	45.66
12	ウミタナゴ	-68.16	90.81
13	ハガツオ/カマス	-73.51	3.04
14	シロウミタナゴ	-69.50	40.59
15	カリフォルニア カダヤシ	-0.00	101.48
16	マダラ サンドバス(スズキ)	-25.39	63.93
17	カリフォルニア シタビラメ	-120.20	5.07
18	ボラ	-6.68	86.25
19	ウミガモ	-66.83	77.12
20	カモメ/アジサシ/ウ	-101.57	96.40
———		損失合計 -1,315	回復合計 +1,315



図—4 再整備された面的護岸

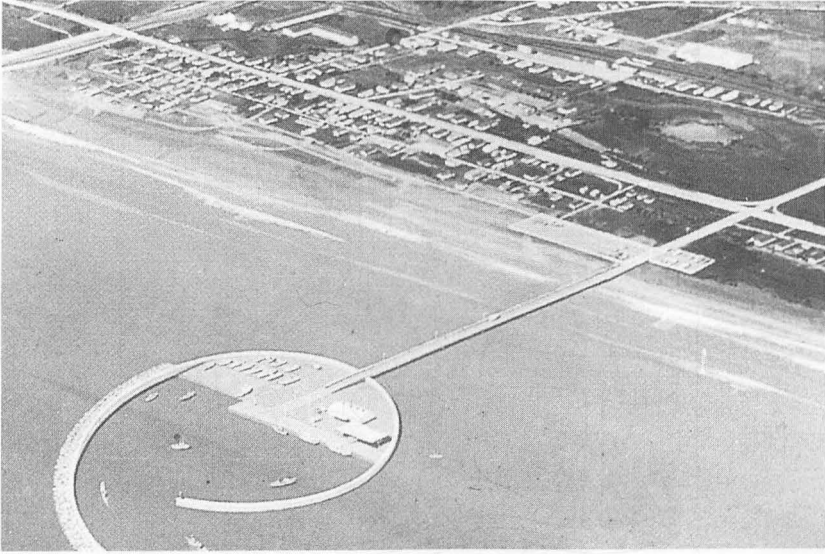
は、自然の機能は小さいが、実線のような人工海浜を造成すれば、明らかに、自然の機能は回復する。PやN、CODの改善効果も認められている⁽⁸⁾⁽⁹⁾。

図—5、図—6は、人工島の例であるが、汀線延長は増加し、これに図—7のような、自然回復を意図する干潟を内陸側の海浜、もしくは人工島側に併置すれば、明らかに自然は回復する。

既に、コンクリート系の直立岸壁や護岸では、ムラサキ貝などの付着が見られるものの、動植物の棲息分布は、砂浜、岩石、礫で構成される緩斜面や植物の繁茂し得る浅海部を有する岸辺に比べて著しく少ない。汀線の形状、横断面の構造の種類と配置、浄化機能をもつ材質の選定、底質の改善、人工島や構造物による水流の制御等は、工学的検討によって、さらに水質をよくし、自然の生態系を再生させ、また景観をよくすることに十分役立つのである。

こうした自然の保持、復元された沿岸域、港の環境は、回復された緑や景観とともに、人間にとっても、憩いの場、ゆとりの場として、また良質のレクリエーションの場となることはいうまでもない。

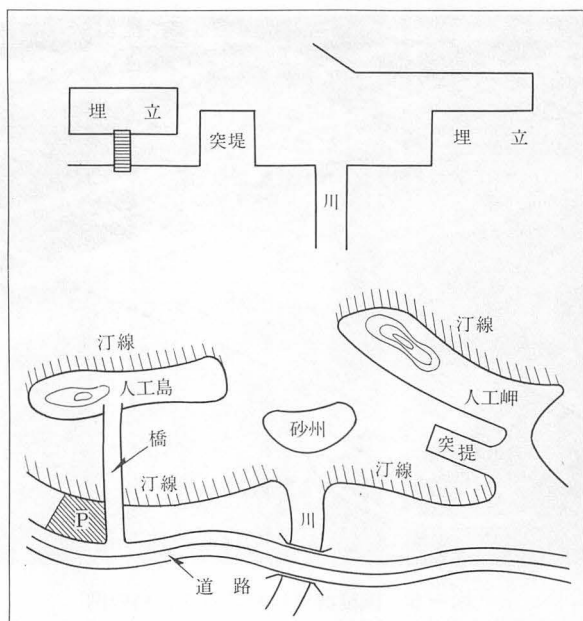
ここで違うことは、港の環境創造に際して、交通とか生産の場として、また、国土保全のため、海水浴場造成のためという単一目的のみを対象として、経済的な工法を案出し、環境に与える影響は微々たるものであるという従来の環境問題への対処の方法でなく、その沿岸域の特性を生かし、用途を明確にして、あらゆるものの「交わりの場」としての自然の復元と多目的利用の調整を積極的に行っていくとすることである。



図一5 国縫漁港における人工島の例



図一6 人工島の例



図一七 干潟・凹凸・高低差のある海岸形状

Ⅵ おわりに

港・ウォーターフロントと環境という課題に対して、港の都市的再生を期待する意向が強い。港を取り巻く環境を親水性溢れる楽しく美しいものとし、市民が親しめる港・ウォーターフロントにという方向に港湾・漁港政策が進んでいる。それ自体過去の流通もしくは生産財として偏り過ぎた道の是正として首肯できることである。

港・ウォーターフロントを国土空間の一部、また沿岸域という水と陸とにまたがる特殊な空間と見なしたとき、そこには、さらに、重要な問題が介在していることが明らかにされた。

よい環境、美しい景観をと一口に言っても、具体的問題となると、港湾物流の合理化・近代化とは違った難しい問題がある。

港湾管理者はまた水面管理者である以上、水面の汚染が港湾背後からの下水や莫大な廃棄物によるものであっても上流の行政の貧困、もしくは責任と簡単に転嫁することができない。

いま、地球規模の環境問題が世界的に論議されている。沿岸域問題は水面が全地球に覆っているだけ、緑化、砂漠化、温暖化とともに大きな問題となっている。海面上昇も他人事ではない。

港・ウォーターフロントと環境問題は、当面の利用に直結するのではなく、背後にある根深い、沿岸域問題の中核となる問題であると、認識する必要がある。

当面、目に見える便益を追求したり、内部経済の採算性から行動を決することも重要であるが、地球的規模の莫大な社会的費用を減少させることも必要なのである。

とくにわが国においては、港湾管理者、漁港管理者、また水面管理者の代表とみられる地方公共団体の長は、沿岸域空間行政の責任者でもある。時代の変革期にある港・ウォーターフロントの再生を目指すとき、とくに新たな環境創造の観点からも、ポート・セーリングを行ってほしいと思う。

参考文献

- (1) 国土庁計画・調整局編『第3次全国総合開発計画』(昭和50年11月)。
- (2) 国土庁計画・調整局編『第4次全国総合開発計画』(昭和62年6月)。
- (3) 四全総推進連絡会議沿岸域連絡会「沿岸域の総合的な利用計画策定のための試行的指針」(平成2年5月)。
- (4) 長尾義三「わが国の沿岸域問題の特性と役割」(『土木学会誌』第66巻第6号, 1981年6月)。
- (5) 長尾義三「沿岸域問題と港湾再開発」(『日本港湾経済学会』1981年11月)。
- (6) 長尾義三等『沿岸域計画思考入門』(日本港湾協会, 1982年)。
- (7) 長尾義三「沿岸域問題と土木計画」(『土木計画学研究論文集』, 土木学会, 1987年11月)。
- (8) 長尾義三「沿岸域と港湾空間利用計画手法の展望」(『土木学会論文集』第401号Ⅳ-10, 1989年1月)。
- (9) 長尾義三「ミチゲーション概念とわが国への適用」(『'88日本沿岸域会議論文集』No.1, 日本沿岸域会議, 1986年6月)。
- (10) 運輸省港湾局「21世紀への港湾」(日本港湾協会, 1985年5月)。
- (11) 新井洋一「大都市周辺の海岸線利用ポテンシャルに関する研究」(『土木学会第26回海岸工学講演会論文集』昭和54年)。
- (12) 長尾義三他『港工学概説—みなと町の環境創造入門—』(国民科学社, 平成2年4月)。