

## メッシュ・データの一応用事例の紹介

森田勝弘 (三井情報開発株式会社営業部)

## はじめに

最近、総理府の国勢調査データをはじめとし、社会地理統計分野におけるいわゆるメッシュ・データの整備が体系的に進められつつある。

従来の地域データは、行政区画あるいは他の社会経済的な地域区分にもとづいてとりまとめられていたが、これらのメッシュ・データは、それとは全く異なるデータ処理の操作性向上という観点から、地域を全く機械的に約1 km四方の小区画に分割し、地域データをその区画単位で表わそうとするものである。これは、地域データの標準化の一方向であり、併せて高い汎用性を生み出すことに狙いが見られる。

このメッシュ・データ方式の潜在的有用性は、早くから地域分析や計画策定の専門家の着目するところとなり、これまでに適地の検索や立地計画の策定、あるいは、総合的な地域分析への応用などが考えられ、実際に幾つかの具体的な試みがなされている。しかし、実際の応用事例では、データ内容の整備水準、アナログ情報の取扱方法、異種データとの結合技法、ファイル操作システム、その他の面で多少の困難等があり、またデータ処理を円滑に進めるためには、相当大規模なコンピュータ・システムを必要とすることもあって、手軽に利用できるものとはなっていない。このため、実際のアプリケーション事例は、比較的少数であり、特に本格的なメッシュ・データの応用とも言える成果は、数えるほどしかない。

本稿では、この種のメッシュ・データの具体的な応用事例の1つとして、海域利用計画のシミュレーション分析の概要を紹介し、併せてメッシュ・データの処理技法と問題点の一部についても述べる。

## 1. 海域利用計画の基本的な考え方

はじめに、本稿に紹介するメッシュ・データの応用分析において、アプリケーションの要件がメッシュ・データ処理の技法と問題点とにどのように関係するかを明確にするため、海域利用計画の基本的な考え方について簡単に説明する。

## (1) 問題の背景

平地が少なく陸上資源にも恵まれない我国のこれまでの社会経済発展は、周辺海域の有効利用に負うところが大きいとされる。特に沿岸海域の資源的価値は高く、主要なものだけでも、以下のような各種のアクティビティが沿岸海域を展開の場としている。

- ① 漁船漁業および増養殖漁業
- ② 海底鉱物、溶存資源採取
- ③ 波力等海洋エネルギー利用
- ④ 農業、工業用地の干拓、埋立造成
- ⑤ 港湾、空港等の輸送施設立地
- ⑥ 廃棄物埋立処理、電力、ガス施設立地
- ⑦ 海上、海中貯蔵基地の立地
- ⑧ 海浜レジャー、スポーツ、観光空間

⑨ 海浜住宅、公園等の都市施設の立地

⑩ 防災、環境浄化、保全用緩衝域

こうした利用ニーズは、経済社会の発展につれ、急激な増大をみており、特に東京、大阪、名古屋の三大都市圏と瀬戸内海地域においては、著しい輻輳現象が表われている。このことは、表1-1に示すように、海岸線改変の現況にも強く反映されており、諸々のコンフリクトが問題となっている。

一方で、海洋資源は、我国に残さぬ唯一のフロンティアとして、将来に期待される所が大きく、長期的、総合的視点に立つ海洋利用の促進とニーズの調整についてのガイド・ラインが必要とされる。海域利用計画は、このガイド・ラインを具体的なプランとして提示することによってねらいが置かれる。

## (2) 海域利用計画のイメージ

海域利用計画の具体的なイメージは次のように要約される。

① 計画は、全国計画とブロック計画のレベルの階層的な構成をとる。全国計画では、我国沿岸海域全体の利用区分の大きな枠組みを定める。また、ブロック計画では、その枠組みを基調とする詳細な立地計画を検討する。

② 全国計画は、海域の特性に視点を置き、まず海洋構造的な観点から沿岸海域を適当なブロックに分割し、ついで、各ブロックを表1-2に例示するように、環境的特性と利用適性のスフの判断基準の組合せによって区分する。

③ ブロック計画は、全国計画で、A-1の区分に指定された海区について、将来的に予想されるあらゆる利用ニーズを想定し、機能的かつ環境的両面の観点から最もコンフリクトの少ない合理的な立地パターンを提示する。

表1-2 全国計画における利用条件区分

		環境的な特性パターン(一 体 性)	
		閉鎖的で一体性が強い	開放的で一体性が弱い
利用適性パターン(重複度)	多目的性大	A-1. 計画管理区分 全体の機能をバランス良く維持するため、総合的な立地計画を必要とする。	A-2. 計画調整区分 多くの利用に適しており、局所的な調整の必要がある。
	開発的適性大	B-1. 開発管理区分 競合による不利益を軽減し、効率的な開発利用を実現することが望ましい。	B-2. 開発調整区分 全体的に開発的利用が望ましい。
	保全的適性大	C-1. 保全管理区分 海区全体として保全への留意が最優先的に必要となる。	C-2. 保全調整区分 保全を中心に局所的対処が必要となる。
	特になし	D 無指定区分 特徴に乏しく、当面は、現状維持を基調とする。	

## (3) 海域利用計画の検討手順

海域利用計画の具体的な検討手順は、概ね図1-1に示すとおりであり、以下の分析項目から成る。

① 海区の設定分析と環境特性パターンの区分：デルファイ法により海洋構造的な観点から全国の沿岸海域を分割し、環境特性パターンの分類を行なう。

② 個別の利用適性評価と総合利用適性パターンの区分：個別の利用適性を評価し、それぞれの総合利用適性パターンの分類を行なう。

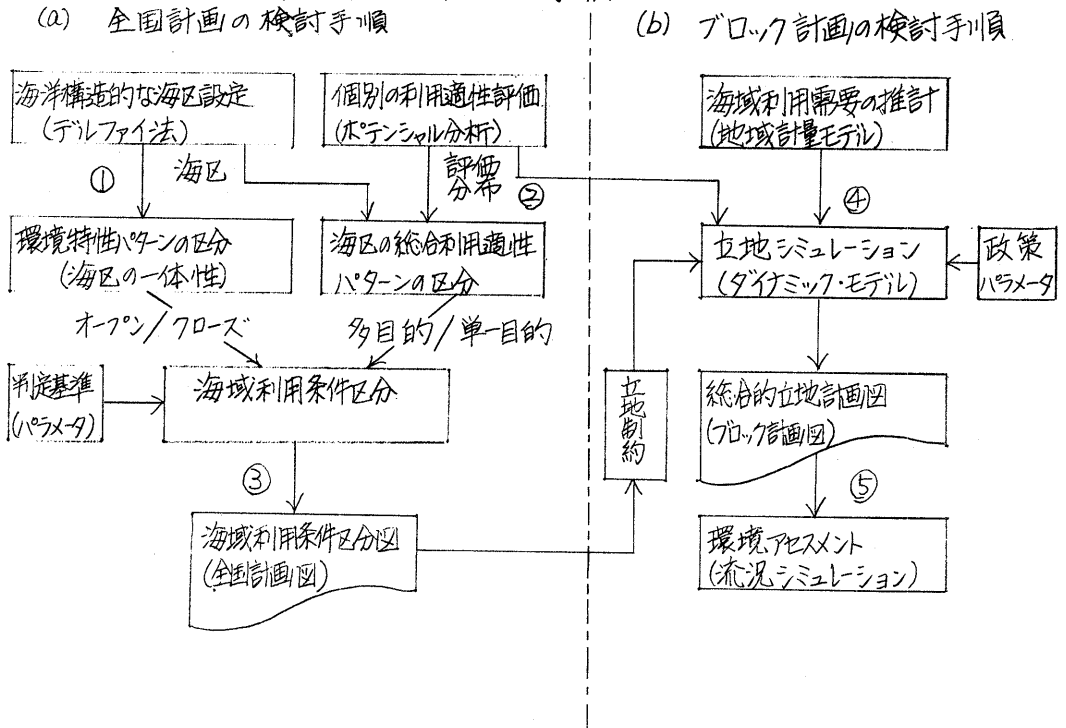
③ 海域利用条件区分の判定：①で求めた環境特性と、②で求めた利用適性それぞれのパターンの組合せに基づいて、各海区の利用条件を区分する。

④ 利用需要の推計と立地シミュレーション：一部の重要な海区については、将来の海域利用需要量を推定し、立地シミュレーション分析を行なう。

⑤ 環境アセスメント(流況)：④で求めた、立地結果について、流況条件の

シミュレーション分析を行ない、環境的な妥当性をチェックする。

図1-1 海域利用計画の検討手順



2. 全国計画へのアプローチとデータ

2.1 海区設定と環境特性パターンの区分

我国沿岸海域は、〇〇湾、△△灘、××海峡(水道)などのように、古来から特定の名称を持って識別される部分が見られる。このことは、それらの海区の身近に生活する人々にとって、海域の一部がある一定の等質な属性を持つ領域として認識され、他とは区別されていることを示唆する。一見連続した海域をこうした観点から区分できるとすれば、海域の多目的利用を整理する上で大変好都合である。そこで、大胆ではあるが、次の視点から海区の設定を試みた。

- 海流系統と海底構造から区分するマクロ海区の設定 (全国8海区)
- 20万分の1地勢図レベルの沿岸形態や海底形状から区分するメソ海区の設定 (全国69海区、約100kmのオーダー)
- 海岸形状や利用実態の連続性から区分するミクロ海区の設定 (全国約650海区、約10kmのオーダー)

つづいて、各メソ海区について、その海区内が環境的に見てどれほど一体性があるかを分析した。これは、海区内の1つの利用活動がどれほど全体的影響を持たう可能性があるかを判別することであり、次の4つの指標を基準に分類を試みた。

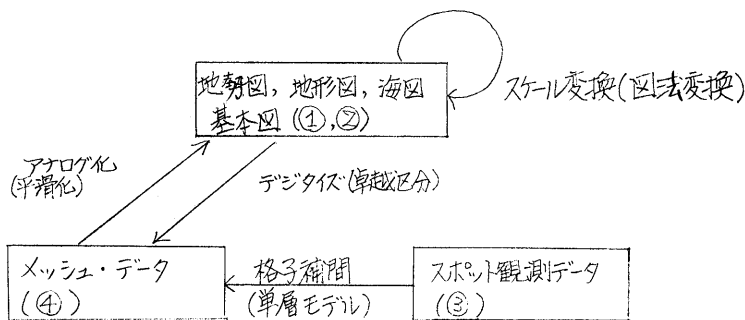
- 流動性: 海流の合成ベクトルの方向と大きさ。
- 塩分量分布: 海水交換量を間接的に示す平均的指標。

- 潮位差：平均潮位差。
  - 地形閉鎖性：海区の水容量に対する開口部の大きさ。
- これら一連の分析に用いた主要なデータは、以下のとおりである。

- ① 1/20万地勢図, 1/5万地形図, 1/100万地形図
- ② 1/20万海の基本図, 海図
- ③ 海流、水質観測データ (運輸省資料)
- ④ 1km海岸メッシュ・データ (建設省)

これらのデータは、いずれもスケールやデータの表現方法などが異なっており、利用にあたっては、図2-1に示すようなそれぞれの方式への変換処理を行なって統合を試みた。

図2-1 異種データ統合のためのモード変換



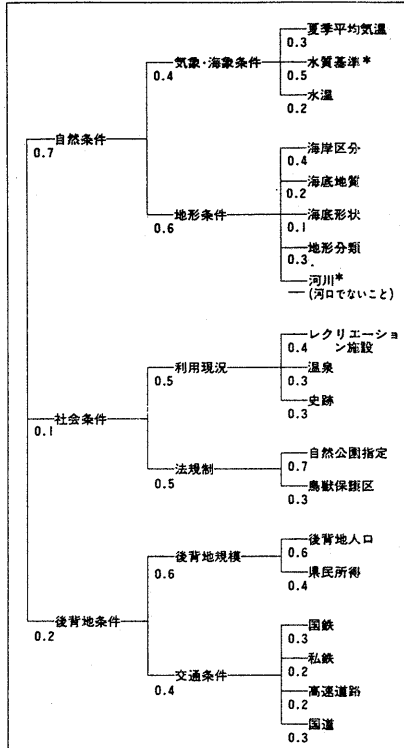
### 2-1 海区の個別利用適性評価と総合適性パターンの分析

この分析では、まずはじめに個々の海域メッシュが種々の利用活動に対し、どの程度の潜在的利用適性（ポテンシャル）を持つかを評価する。この評価方法は、大別すると二通りの方式がある。第1の方式は、多変量解析によって、実際の利用活動の程度とメッシュの利用特性を規定する諸データとの関連性を統計的に求める方法である。もうひとつの方式は、計画基準的な視点から諸データの評価構造を定め、試行錯誤によって定式化する方法である。前者では、統計的手法の応用により容易に評価結果を得ることができる反面、評価構造がブラックボックスとなり因果関係を十分説明できない点が問題となる。また、後者では、評価構造は明確であっても、ウェートの決め方に合理性が乏しく、主観的な判断が入りやすい。後者の方式による簡単な例（海浜レジャーの評価構造と評価結果の概要）を図2-2、図2-3に示す。

つぎに、各メッシュの種々の利用活動に対する利用適性の評価結果を海区ごとにまとめ、パターン分類を行なう。若狭湾の例を図2-4に示す。この例には示していないが、評価構造の項目の中には隣接する、あるいは周辺の既利用との競合補完関係を考慮する条件が含まれており、メッシュの連続性を評価する必要がある。

この適性評価の分析処理は、1kmメッシュ・データを基本とし、ミクロ海区、メソ海区、それそれの広域データを補完して行なう。ここで、メッシュの連続性と海区の従属関係を取扱いやすくするため、実際のデータは、図2-5に示す構造で表わす。これは、一種の網構造データであるが、アクセス効率を向上させるために適当なサイズにブロッキングレ、物理配置にも工夫がなされている。

図2-2 海浜レジャー(海水浴・波あそび)の評価構造



注 1) 数字は各項目の得点に対するウェイト  
2) \*は、足切条件で、必須の要件を規定する

図2-3 海浜レジャーのポテンシャル分布

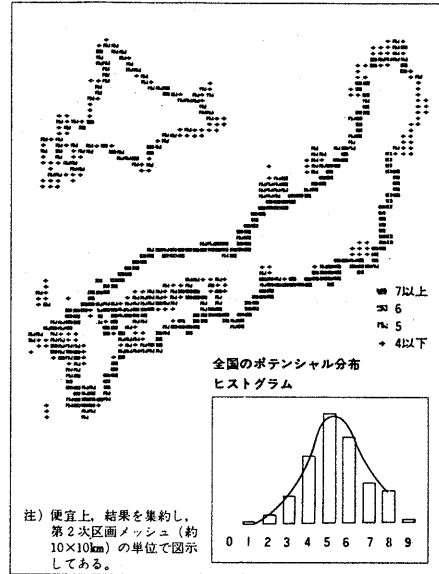


図2-4 総合的利用パターンの例 (若狭湾)

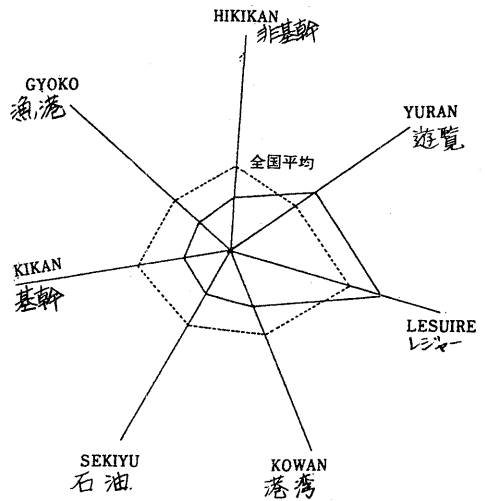
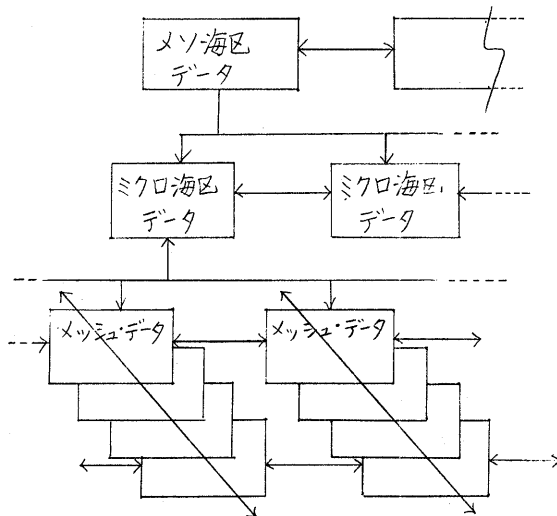


図2-5 データ構造の概要



### 2.3 海域利用条件区分の設定

ここでは、2.1, 2.2それぞれの分析結果で得たパターン分類の結果を組み合わせて、各メソ海区の利用条件の指定区分を試みる。

2.1では、メソ海区が閉鎖性が強く流動性の無い海区と、開放性のある海区とのスツにパターン分類される。また、2.2では、メッシュの適性をメソ海区ごとにまじめ、保全的利用に優れた海区、開発的利用に優れた海区、保全開発の両方に優れた海区、及びその他の海区の4種にパターン分類される。このスツのパターン分類結果を要素として各メソ海区の特徴を類型化し、それぞれの類型における利用の促進、抑制、調整の要点と基本方向を明示することがすなわち、全国計画となる。この面では、特にデータ処理上の工夫は、必要としない。

### 3. ブロック計画のアプローチとデータ

#### 3.1 海域利用活動の立地シミュレーション

ブロック計画の検討段階では、将来に予想される具体的な海域利用のニーズを想定し、できるだけ矛盾の少ない配置計画を検討する。

はじめの海域利用ニーズの将来推計は、地域計量モデルを利用して行なう。海域利用のニーズは、陸域利用の代替ニーズから発生するものもあるため、陸域における社会経済活動を含む総合的な多地域モデル体系をもとに、ほぼ25年先までの需要推計を行なう。このような地域経済分析の計量的アプローチは、すでに確立した方法となつてはいるが、個々の活動の具体的な立地を地理的に展開する目的には使えない。これを行なうためには別のアプローチが必要となる。

そこで下記のステップでは、メッシュ・データをもとに将来に予想される海域利用活動の具体的な配置を求めた。その方法としては、最適化手法(線型計画法)の応用とダイナミック・モデルによるシミュレーション分析とが考えられる。前者の方法では、解法としての確かさはあるが、社会経済現象の定式化に限界がある。特に、目的関数の定義とフィードバック過程の表現に困難がある。一方、後者の方法では、動的な過程の記述を行ないやすいが、解法としての厳密さに欠ける面がある。本分析では、幾つかの理由によって、後者の方法を試みることにした。

この目的のために、開発したダイナミック・モデルの基本的フローは、図3-1に示すとおりである。まず年度別に与えた種類別の海域利用需要量を最適なメッシュを求めて割当て、その割当て結果を次期にフィードバックさせる。また、割当てを行なう過程で、再配置可能なものについては、次期へ繰越れもう一度割当てをやり直すといった、動的なプロセスをシミュレートできる点に特徴がある。次の2地域について、シミュレーションを実行した。

- ・ 伊勢湾海域部(約6000km<sup>2</sup>)
- ・ 東京湾およびその周辺地域(約9000km<sup>2</sup>)

実際シミュレーションにあたっては、データ処理上の観点からは、特に以下の配慮を必要とした。

- ① 立地要因を表わすためのデータとして、補足すべき項目が多かった。このため、漁業関係データ、地価データ、交通条件データ等を新たに作成するとともに、国勢調査、事業所統計、国土数値情報のメッシュ・データ等を統合した総合データ・ファイルを整備した。

図3-1

ダイナミック・アロケーション・モデルの処理手順

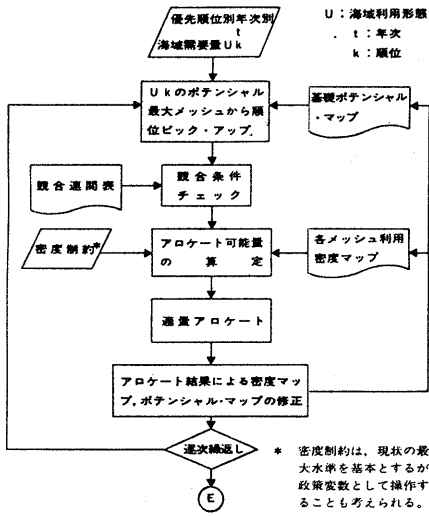
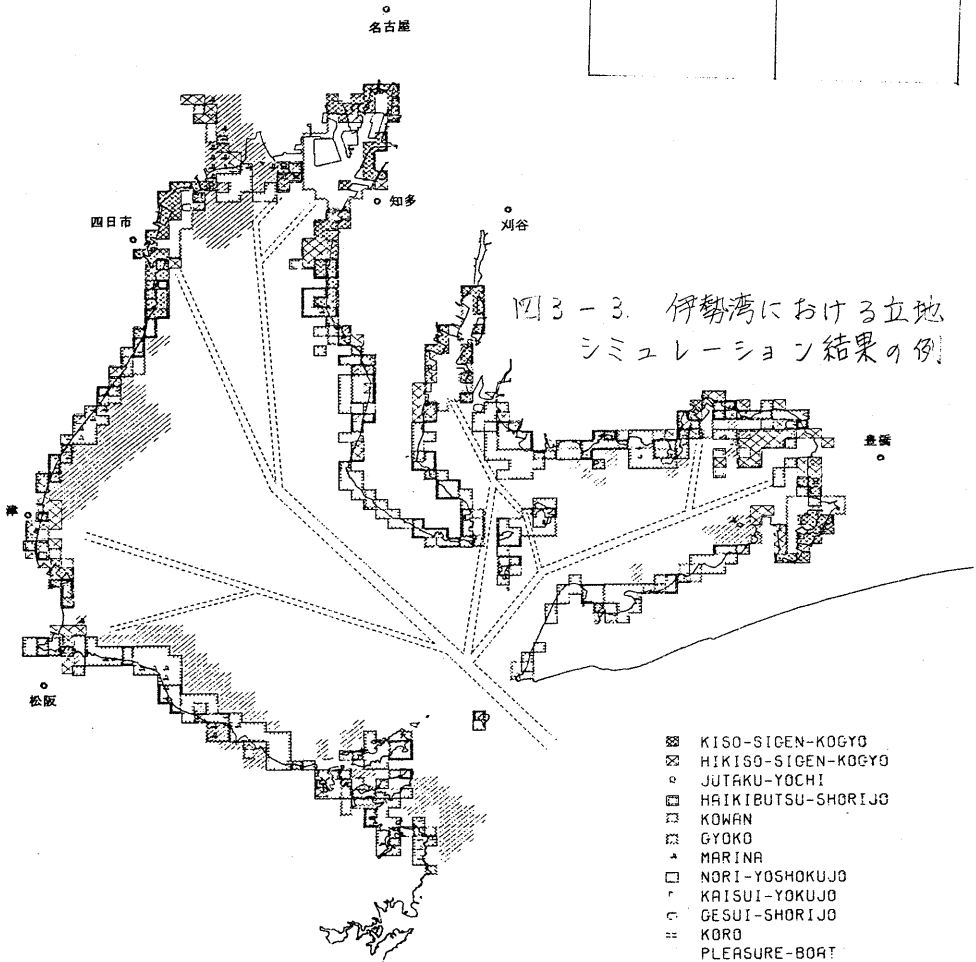
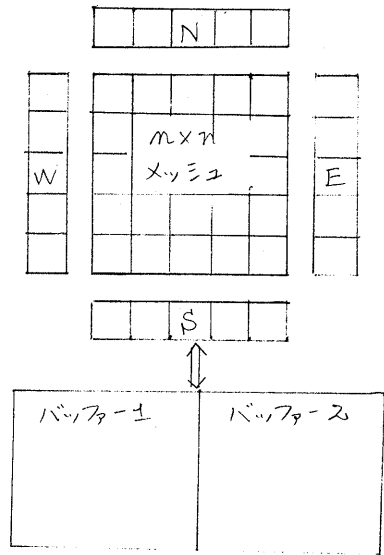


図3-2 データ構造の考え方



② 配置結果をフィードバックし、立地適性を再評価するステップの負荷を軽減するために、特別のランダム・ファイルを作成し、I/O処理の効率化をばかった。そのデータ構造の考え方を図3-3に示す。

③ 最適メッシュの検索や利用可能量の算定を迅速に行なうため、それらの処理でアクセス対象とする項目についての索引ファイルを別に用意し、ソート処理や条件検索処理のスピードアップをばかった。

このモデルによる伊勢湾における立地シミュレーション結果の一例を図3-3に示す。

### 3.2 流況シミュレーション分析

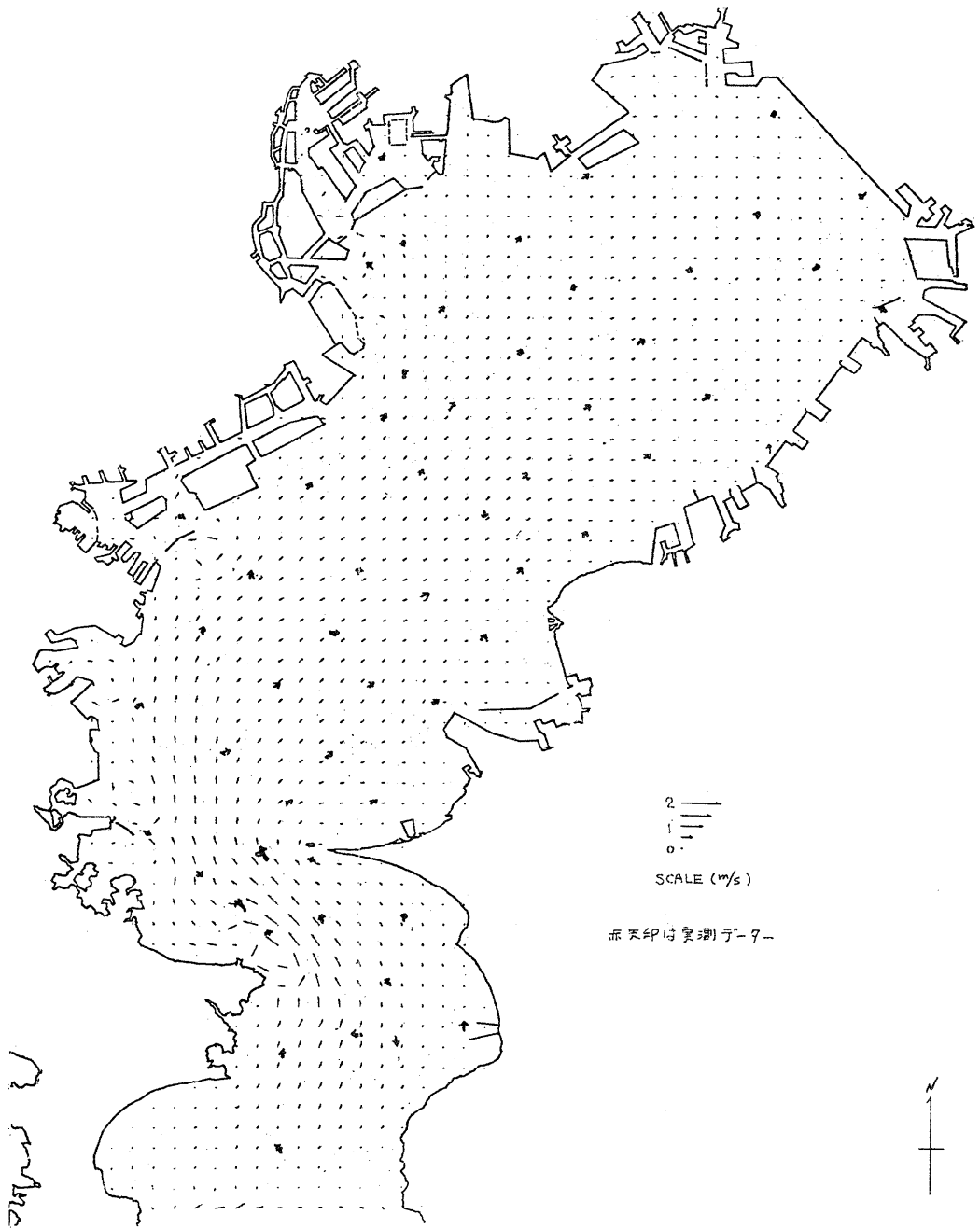
海域の立地計画の評価にあたって最も重視される評価項目の1つに、環境評価がある。これは判断のむづかしい項目であるが海域の基本的環境条件は、流況条件であり、流況条件が、汚染拡散を知る上での手掛りともなる。

したがってブロック計画の最終ステップでは、流況のシミュレーション分析を行なう。このためのシミュレーションの手法としては、三次元モデル、二次元単層モデル、二次元二層モデル、有限要素法モデルなどが知られているが、それらに一長一短がある。本分析では、東京湾の場合は水平方向の潮流動が卓越し、水理量の鉛直分布が比較的均一であること、および広域を対象としてもあまり計算時間を要さないで済むことなどの要件を踏まえ、二次元単層モデルを採用することとした。このモデルの計算手順の詳細については割愛するが、はじめに対象海域に1kmメッシュの格子網を設定し、各格子点における海水運動の基礎方程式系を有限差分方程式系で近似して数値的に解く、いわゆる数値解析の方法によって結果を求める。このシミュレーション結果の一例を図4に示す。

流況シミュレーション結果の吟味が済むと、ブロック計画の検討手順の最終ステップが終わる。



図3-4 東京湾流況シミュレーション結果の例



## おすび

本分析事例は、そもそも海域の利用計画をどのようなものとして捉え、どのようなアプローチをとるかといった、計画論的な意味でのパラダイムの検討が先にある。つづく具体的な分析過程では、地域経済分析的アプローチと海洋工学的アプローチとの有機的な結合をはかり、コンピューターをデータ処理手段として活用して最終的なゴールへと至る。そうした意味では、まさに総合的アプローチによる計画過程の一典型とも言えるわけで、その成果を得るためには、自然科学的データから社会経済的データまで、実に多岐にわたる諸データを活用し、適切な処理技法を探索し応用する局面が多かった。しかし、現実にご利用可能なデータとその処理技法は、こうした要件を十分満足するものとは限らず、さまざまの困難が残されている。以下に、それらの問題点と今後の方向性についてとことと付言して結びとしたい。

### (1) メッシュ・データの問題点

- ① メッシュ・データは、コンピューターによる地域情報のデジタルなデータ処理には好都合ではあるが、平面的な展開を考へる場合に連続性を取扱う上では困難が多い。この点は、メッシュ・データの本質的な問題点のようにも考えられる。一部のデータについては、空間的連続性をアナログ的に表現する工夫が必要かもしれない。
- ② 既存のメッシュ・データは、定義があいまいなもの、規格が不統一なものを多く含んでおり、また誤データも少なくない。現状のメッシュ・データの作成管理体制に問題があるようにも見受けられる。

### (2) データ管理システムの必要性

- ① メッシュ・データは、通常のファイル・システムを用いて効率的に取扱うことが困難である。インバーテド・タイプのDBMSの利用が、この問題に多少とも解決を与える可能性があるようにも思われる。
- ② メッシュ・データと異種データとの統合利用を容易にするため、変換プログラム等のユーティリティを併せて整備することが望まれる。

### <参考文献>

「沿岸海域利用計画に関する調査研究報告書」(運輸省港湾局)

「伊勢湾海域部総合利用計画策定のための基礎調査報告書」

(運輸省第五港湾建設局)