

海洋空間利用構想における現状と今後の展開に関する研究

Conception on Ocean Space Utilization Projects

平井 信夫*
Nobuo Hirai

藤井 利侑**
Toshiyuki Fujii

多田 彰秀***
Akihide Tada

福本 正****
Tadashi Fukumoto

要 約

わが国では、「海洋空間利用構想の時代」ともいえる海洋開発の第三時代が1985年頃から始まり、現在までに数多くの海洋空間利用構想が提案されてきた。しかし、それらのほとんどが都市問題解決型の構想であり、海洋空間が本来有する資質や海域の特性を十分に考慮した構想はあまり見当たらない。

本論文では、それらの構想を対象として数量化理論第Ⅲ類を用いて類別化を試みた。さらに、その結果を用いて、プロジェクトの持つ意味を分析するとともに、21世紀に向けた海洋空間利用のあり方について考察した。

目 次

- §1. はじめに
- §2. 新しい海洋空間利用の考え方
- §3. 海洋空間利用構想のパターン分類
- §4. 海洋空間利用構想の今後の展開事例
- §5. おわりに

§1. はじめに

1960年代以降、著しい急成長を遂げてきた日本経済は、1970年代の後半、低成長期を迎えた。この間、国民の生活水準は世界的にも一応の段階にまで達し、今や「飽食の時代」に至っているといっても過言ではない。さらに、人口の高齢化、余暇時間の増大などによって、人々の価値観も大きく変化を遂げてきた。すなわち、“物質的

な豊かさ”のみを求めていた時代から、“健康でゆとりのある生活”を求める時代へ変化してきたのである。

このような中で、「海洋空間利用構想」の時代ともいえる第3次海洋開発ブーム¹⁾が1985年頃から始まり、メガシティ構想と絡めた数多くの海洋空間利用に関する構想が提案されている。しかし、それらの大半は、東京、大阪などの大都市がかかえる土地、住居、廃棄物処理、交通、エネルギーなどの都市問題を解決するための対症療法的なものようである。さらに、それらの施工法は埋立方式によるものがほとんどであり、一方的な陸域からの沿岸域利用に留まっているに過ぎない。

本論文では、まず、21世紀の海洋都市における『新しい空間利用の概念』について提案を行う。ついで、わが国において今までに提案された海洋空間利用構想を中心に、数量化理論第Ⅲ類を用いてプロジェクトのパターン分類を試みている。さらに、その結果を用いて、各プロジェクトの有する社会システム上の意味を分析し、21世紀に向けた海洋空間利用構想のあり方について考察を加えている。

*建築設計部企画開発課係長

**土木設計部設計課長

***技術研究所海洋技術課係長

****技術研究所海洋技術課

§ 2. 新しい海洋空間利用の考え方²⁾

海に対する日本人の考え方は、欧米諸国に比べてやや異なっているようである。それは、わが国の気候が多雨多湿であること、地形が急峻で山が海岸に迫っていること、島国であること、日本人が欧米人のような狩猟民族でも海洋民族でもなく、農耕民族であったことなどの多くの要素が長年の間に複雑に絡み合って生み出された結果と考えられる。諸外国では、パブリックアクセスというごく自然な形で水辺に近づくことのできる環境が整っていた。一方、日本人にとって海はどちらかと言えば畏敬の対象であり、神秘的な世界であったのである。このような日本人固有の海に対する意識の中から、海洋における空間利用の開発プロジェクトを展開しようという新しい動きが1980年代中頃から活発化してきた。それは、21世紀に向かって、海洋を従来のような“対峙的な存在から人間が活動を展開できる場”としてとらえ直す、日本人の意識変化の目覚めともいえる。

人間が海洋開発を推進していく時、自然と都市との間に共存共栄の関係が保てるかということについて考えてみる。共存共栄という考え方の1つに、「海の資質をいかに生かすか」という課題が挙げられる。なお、ここでは「海の資質を生かす」ということを以下のように定義する。

- ①海が持つ物理的性質を活用できること。
- ②海洋資源の有効利用が図れること。
- ③海域環境を制御でき、快適空間が得られること。
- ④海域の空間利用が積極的に図れること。
- ⑤開発と保全の均衡が保たれること。

「海にしか立地できない」、あるいは「海だからこそ価値のある利用が可能」という考え方が海洋開発の基本であると考えられる。しかし、海洋開発が行われた1960年代から30年間を通じて、しばしばその基本理念は忘れられがちであった。21世紀に向けて、日本人が新たな海洋への出発点に立った今こそ、海洋空間利用のあり方を考え直すよい時期といえる。

§ 3. 海洋空間利用構想のパターン分類

3-1 調査目的

現在までに提案されてきた海洋空間利用構想の立地場所は、沿岸から洋上まで広範囲に及んでいる。また、利用空間は海底から海中、海面、海上にまで達している。さらに、用途としては業務や住居、レジャー施設等を中心とした構想が多いものの、廃棄物処理場や空港など特

色ある施設も提案されている。ここでは、それぞれの構想が社会システム上、どのような意味を有しているのかが明らかにするため、数量化理論第III類を用いてパターン分類を試みた。

3-2 調査対象および評価項目

調査対象としては、今までに日本で提案されてきた数多くの構想の中から、主として沿岸域もしくは海域に立地することを考慮された構想で、事業実施あるいは施工中を除き、データ入手可能な構想を選定した。

Table 1 に調査対象とした54の構想を示す。これらのほとんどは、主として民間企業、特に建設会社やそれらで構成された研究会等から発案されたものであるが、作爲的な抽出は行われていない。また、各社のサンプル数の違いは、構想の内容を重視して選ばれたものであり、企業の規模や発表された構想の件数に依存したものではない。

評価項目については、規模や用途、立地場所などに着目し Table 2 のように設定した。評価項目におけるアイテムについては、対象とする構想が分別されやすい特徴的な項目を選定し、その中から7項目を設定した。カテゴリーの設定に当たっては、反応パターンの度数分布を作成し、極端に片寄らない程度にランキングを設定した。

3-3 解析方法

本調査で用いた解析方法は、数量化理論第III類と呼ばれるパターン分類法である。この分類法では、アイテムとカテゴリーで示された特性項目（評価項目）および、それに反応した個体（サンプル）で構成されたデータ行列が用いられ、それらがどのように反応したかによって類似した反応パターンを集め分類する方法である。さらに、求められた固有値に対応する固有ベクトルを最小次元の空間にプロットすることによって、集塊された特性項目や個体の意味解釈を行い、分類性状を把握することができる。

ここで、個体を X 、特性項目を Y とするとその数量は以下になる。

$$X = \{x_i\} = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}, \dots, x_{in})$$

$$Y = \{y_j\} = (y_{11}, y_{12}, \dots, y_{1n}, \dots, y_{m1}, \dots, y_{mn})$$

上式によって与えられた個体と特性項目について、類似しているものがより近い位置に散布されるよう、かつその散布図の相関が最大になるように両者に数量を求めるのが数量化理論第III類である。なお、数量を求めるに当たって、個体 X と特性項目 Y の相関係数 r_{XY} は次式で求められる。

Table 1 調査対象とした構想

	会社名	プロジェクト名		会社名	プロジェクト名		会社名	プロジェクト名
1	大林組	ミレニアムタワー	19	五洋建設	ペンタ H-SST	37	竹中工務店	SKYCITY1000
2		エアロポリス2001	20	佐藤工業	アクア・NEO・ポリス	38		フローティング・マリナー
3		アングラード	21	シティコード研究	海上自由都市	39	東亜建設工業	HARMONY-21
4		日韓連絡トンネル	22	清水建設	TRY2004	40	東洋建設	マリリン
5		パシフィック・エアポート21	23		ビッグ・パン・アイランド	41		大阪湾グリーンベルト
6		エコランド	24		マリネーション	42	戸田建設	TOKIO21 プロジェクト
7	奥村組	マリーン・コミュニティ21	25		アーク・エアポート21	43	飛島建設	環日本海 TOP
8	鹿島	DIB-200	26	大成建設	アクア・アミューズメント・ランド	44	日建設計	軟着島
9		マリンポリス	27		ジェネシス計画	45	西松建設	マリン・ウラノス
10		九十九里・セブンアイランド	28		ステップ・オーバー・タワー	46		ハニカムアイランド
11		浮遊式海洋リゾート	29		X-SEED4000	47	日本航空	ROMANTECH CITY 2020
12		マリンコロシウム	30	大成建設	リニアモーター・カタノバルト	48	日本国土開発	相模湾洋上道路
13		海上立地廃棄物処理	31		ジョナサン	49	間組	マリナス
14	熊谷組	ジェネシス・テレポート	32		ネバーネバーランド	50		スーパールーフ
15		オディッセイア21	33		ダイナシティ	51	不動建設	ディープ オーシャン フロンティア21
16		フライング・トリトン21	34		東京・ベイ・シティ・アイランド	52	前田建設工業	COSTA
17	鴻池組	ベイエリアカナル	35		マリン・プランテーション・アイランド	53	マリンオデッセイ21	TOKYO・ネオ・アトランティス
18	国際海洋科学	マリンコリドール	36		ブルー・ベイ・プラン	54	三井建設	リサイクル・ロング・アイランド

Table 2 調査の評価項目

カテゴリー アイテム	1	2	3	4	5
1.面積規模	500ha 以上	50ha 以上	特定なし		
2.想定人口	10万人以上	1 万人以上	特定なし		
3.主用途	複合都市	社会基盤	生活基盤	その他	
4.利用形態	海上・空中域	海上域	海中域	複合域	地下・その他
5.立地場所	ウォーターフロント	湾	内海域	外海域	陸上・その他
6.施工方式	埋立方式	浮体方式	軟着底方式	複合方式	
7.付帯施設	廃棄物施設	エネルギー施設	複合施設	特定なし	

$$r_{XY} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M \delta_{ij} x_i y_j - \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \delta_{ii} x_i \right\} \left\{ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^M \delta_{jj} y_j \right\}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \delta_{ii} x_i^2 - \left\{ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \delta_{ii} x_i \right\}^2} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^M \delta_{jj} y_j^2 - \left\{ \frac{1}{N} \sum_{j=1}^M \delta_{jj} y_j \right\}^2}}$$

これらの相関係数 r_{XY} を最大にする数量は x_i ($i=1, 2, \dots, n$) と y_j ($j=1, 2, \dots, M$) について偏微分して得た固有方程式で計算される。

$$\frac{\partial r_{XY}}{\partial x_i} = 0, \quad \frac{\partial r_{XY}}{\partial y_j} = 0 \quad \left(\begin{array}{l} i=1, 2, \dots, n \\ j=1, 2, \dots, M \end{array} \right)$$

通常、求められた解のうち最大相関係数 $^1 r_{XY}$ に対する数量と第2相関係数 $^2 r_{XY}$ に対する数量を求め、直交座標(平面空間)に散布図を描き、それらの分類と解釈づけを行っている。なお、固有値の収束状況や2軸の解釈づけが不明瞭な場合には、第3相関係数 $^3 r_{XY}$ に対する数量を求め、3次元空間(立体空間)に描き意味解釈することもある。

類似性を分析する同様なデータ解析方法としては、主成分分析がある。この方法では、個体や特性項目の相関係数あるいは偏相関係数などがデータとして用いられ、

それらの分散に関するバラツキ度によって成分の類似性を分析している。

一般的に、パターン分類ではこの2つの解析方法がよく用いられているが、与えられたデータ構造が複雑で多因子性が含まれる場合には、成分分解された尺度に差が出るといわれている。主成分分析は類似性を大きく分類するのに対し、ここで採用している数量化理論第Ⅲ類は連鎖的にいくつかの関連を分析できるという特徴を有している³⁾。

3-4 解析結果および考察⁴⁾

Fig. 1 は数量化理論第Ⅲ類で求めた解のうち、最大固有値とその固有ベクトルを示したものである。この図より、固有値は0.46であることが読み取れる。また、第3アイテムすなわち評価項目の主用途のレンジの値が5.22であり、最も説明力のある評価軸であることがわかる。

同様に Fig. 2 は第2根を表しており、固有値は0.38である。特に、第4アイテムと第6アイテムのレンジの値が高く、立地場所を表す利用形態や埋立方式、浮体方式といった施工方式の項目に説明力があるものと考えられる。

Fig. 3 は数量化理論第Ⅲ類で求めた解のうち、X 軸と Y 軸の2次元座標に固有ベクトルをプロットしたものである。この図に示された分布性状から、X 軸の正の方

向には想定人口および面積規模等の項目に大きな値がプロットされていることが読み取れる。このことから、X 軸の正の方向は「規模性」を表すものと解釈できる。一方、X 軸の負の方向は「規模性」の低下を示すというよりは、ウォーターフロントや湾、内海および外海といった項目がプロットされていることから「立地特性」を表すものと判断される。さらに、Y 軸はその軸に沿って立地場所の項目および施工方式の項目が分布していることから、正の方向には「基盤性」、負の方向には「拠点性」を表すものと解釈される。

以上より、固有ベクトルは、図示されているように、A：複合大規模型、B：拠点特化型、C：社会・生活整備型の3つに大きく類別化できる。

このような意味解釈のもとに、各構想のカテゴリーウェイトからサンプルバリューを求め、これを2次元座標空間に布置したものが Fig. 4 である。この図に示される分布性状より、以下のようなことが確認される。まず、「規模性」を表す X 軸の正の方向に「TRY-2004構想」、「X-SEED4000構想」といった超巨大都市構想がプロットされている。つぎに、「立地特性」を表す X 軸の負の方向には「水冠都市」「ペンタ H-SST」構想、「マリンコロシウム構想」など生活環境やマリンレジャー構想が位置している。また、「基盤性」を表す Y 軸の正の方向には、「日韓連絡トンネル構想」、「パシフィックエアポート

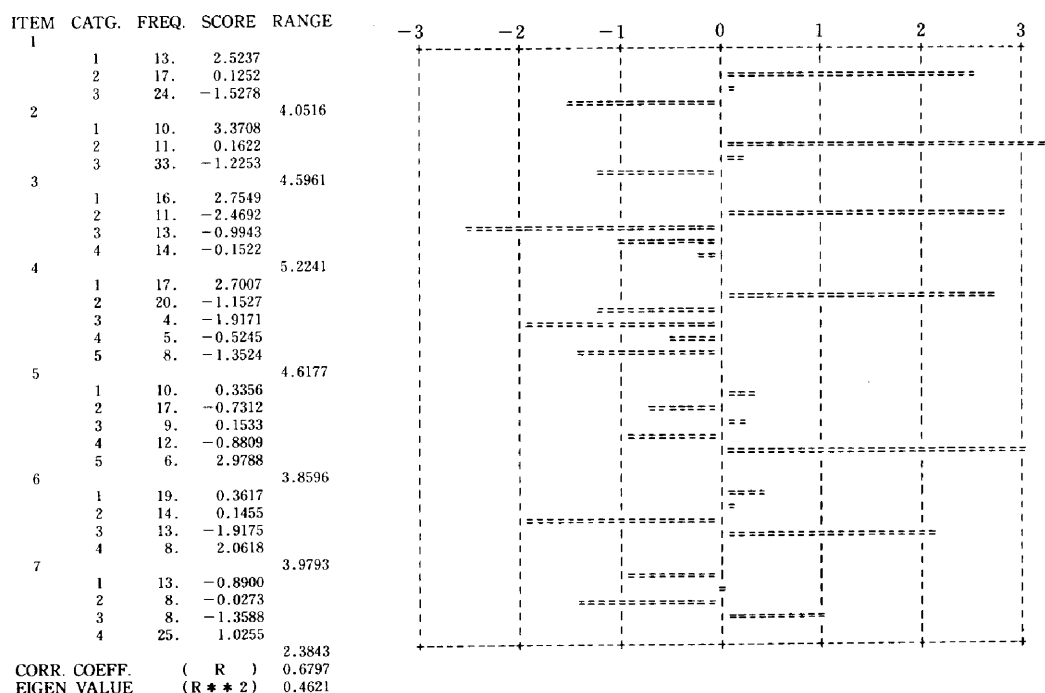


Fig. 1 第1根の固有値と固有ベクトル

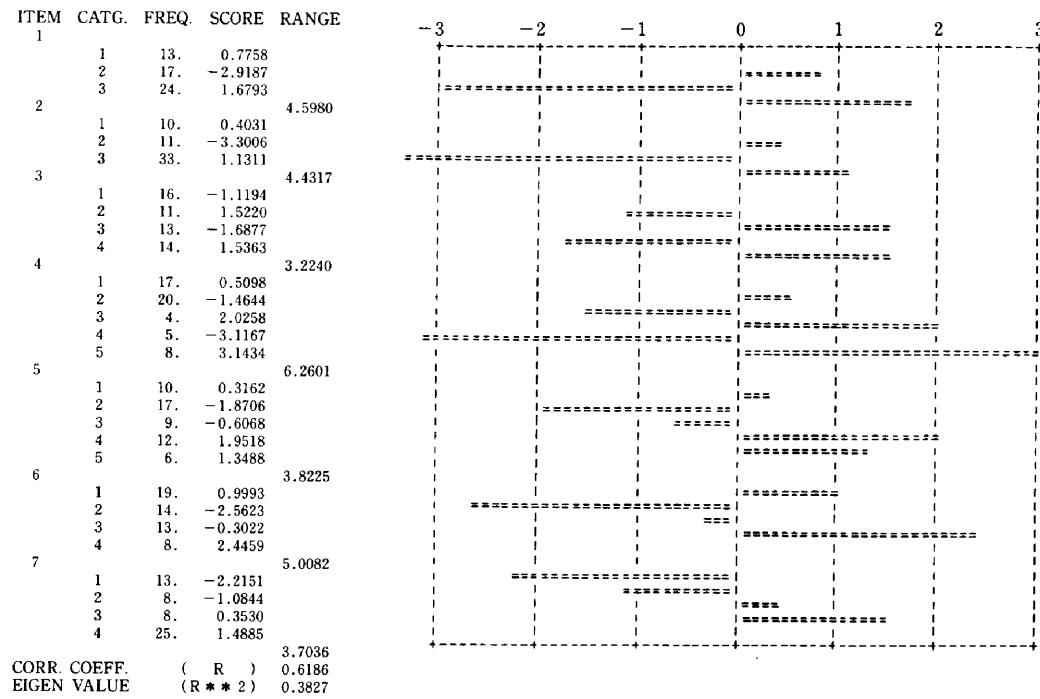


Fig. 2 第2根の固有値と固有ベクトル

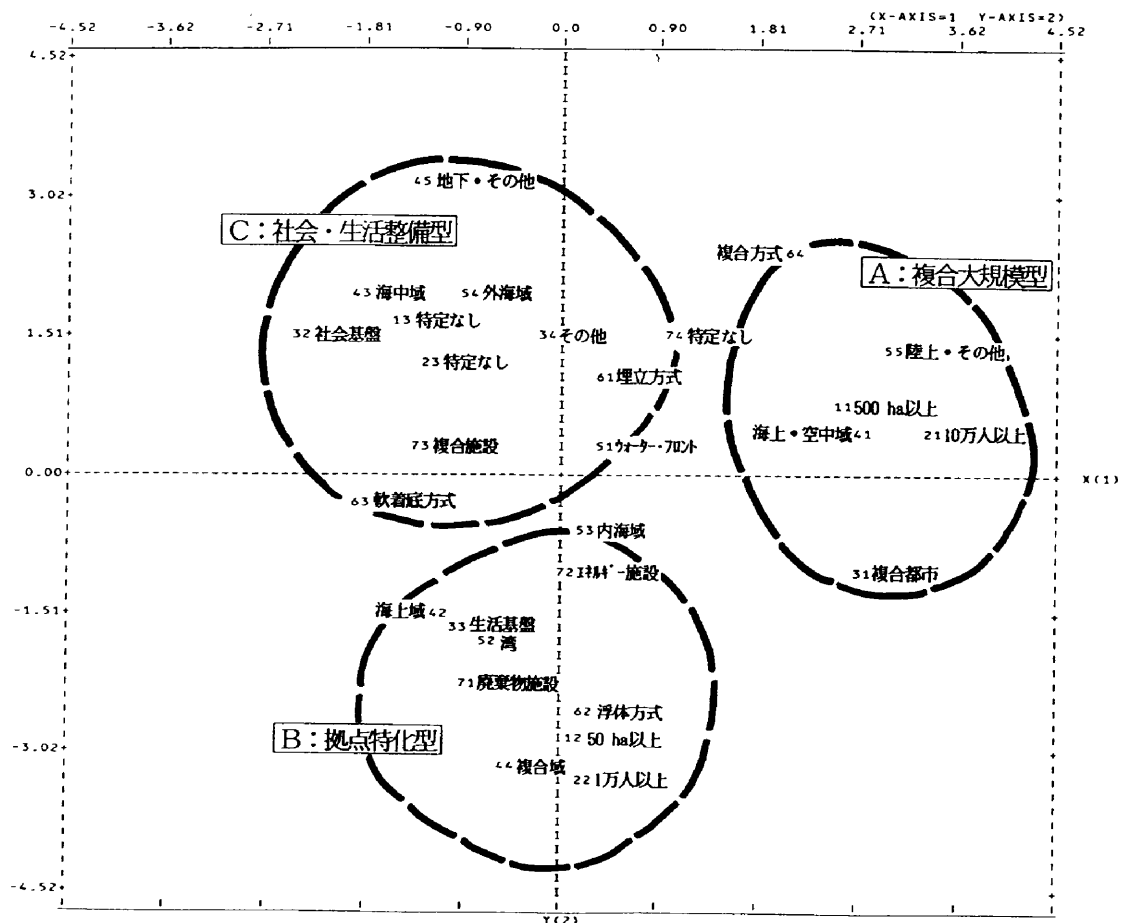
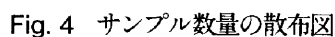


Fig. 3 カテゴリー数量の散布図



ここで解析の対象とした54の構想には、工業化社会から情報化社会へという産業構造の転換、経済のグローバル化に代表される社会情勢の変化や先端科学技術の進展等を踏まえた提案が数多く見られる。しかし、これらに共通した問題点は、海洋空間固有の資質（例えば、生物による浄化特性、エネルギー特性など）を十分に考慮していない点である。さらに、オープン・スペースである海洋を陸地の代替空間として利用しようとする

る、安易な考え方に依存していることも問題点として挙げられる。換言すれば、大都市がかかえる土地、住居、廃棄物処理、交通、エネルギーなどの都市問題を解決するための対症療法的な構想にすぎない。特に、その傾向が顕著に現れているものが第Ⅰ群と第Ⅲ群のプロジェクトであり、日本という狭隘な国土とそれに由来する高密度な土地利用、あるいは歴史的な土地資本制度から生み出された特殊性によるものと考えられる。一方、第Ⅱ群および第Ⅳ群のプロジェクトには、上述のような特殊性から脱却し、海域の自然特性や環境問題、あるいは政治地理学および経済地理学的位置付けを十分考慮した提案も含まれている。

§ 4. 海洋空間利用構想の今後の展開事例

4-1 プロジェクトの地政学的位置付け^(注1)

今後、海洋空間利用構想を提案する際には、少なくとも国際的な政治・経済を背景とした地政学的位置付けを考慮した上で、対象とする海域の規模、そこに根付く海域固有の文化（以後、海域文明と呼ぶ）および対象とする海洋空間の資質を十分に把握しておくことが必要である。例えば、気象・海象条件をはじめ、歴史的背景や地政学的な評価の全く異なる2つの海域に、同一のプロジェクトメニューを提案したとしても、社会システム上同じ意味を有することはほとんどない。すなわち、プロジェクトは、対象とする海域の特性（自然条件や地政学的条件など）に十分適合したものでなければ、地域振興上、かえって開発効果を阻害することにもなりかねない。

したがって、プロジェクトの地政学的位置付けは極めて重要であり、対象とする海域の規模やそこに根付く海域文明を十分に把握した上で海洋空間利用構想を提案すべきである。以下では、日本海を対象海域に取り上げ、21世紀に向けた海洋空間利用構想の今後の展開例について提案する。

4-2 環日本海ブロック

古くから大陸との交流の場であった日本海は、第2次大戦後の冷戦構造の中では「対立の海」となっていた。しかし、計画経済の破綻、旧ソ連邦の解体、東西関係の緊張緩和などに伴い、今や国際交流並びに相互依存に基づいた経済開発を目指す「平和の海」に変化しつつある。すなわち、環日本海経済圏が提唱され、旧ソ連極東地域

の天然資源、中国東北部や北朝鮮の労働力、日本、韓国の資本と技術力を有機的に連結させ、効果的に経済開発を行おうとする動きがある。これは、旧ソ連極東地域にとって、ヨーロッパロシアよりも近隣の中国東北部や北朝鮮、韓国、日本という国々と相互依存しながら活動した方が有利であり、経済的必然性も高いからである。

このような海域特性を有する環日本海ブロックには、流通拠点もしくは情報拠点となるような空間を持つ海洋空間利用プロジェクト（例えば、“マリン・ウラノス構想”⁵⁾や“環日本海 TOP 構想”など）を立地展開することが可能である。すなわち、それらの構想によって日本海中央部の公海上に市場経済拠点都市を構築する提案である。そして、そこでは情報の相互交流ばかりでなく、インフラストラクチャーの整備を国際協力体制で推進していくコア・ステーションとすることが可能である。その結果として、旧ソ連極東地域における計画経済から市場経済へのスムーズな移行を支援するばかりでなく、海域を取りまく各国の経済開発度の平準化に貢献するものと考えられる。

一方、国土庁が提案している第四次全国総合開発計画の観点に立てば、日本海沿岸地域は極めて重要な位置を占めている。また、太平洋ルートからの物流や情報などをユーラシア大陸内部を通じてヨーロッパへと結ぶインターフェイス的な役割も有している。このような点から、日本海沿岸地域に新たな国土軸建設の必要性が叫ばれており、著者らはその主体を成すものとして第Ⅱ群の拠点開発整備型プロジェクトを位置づけている。例えば、日本海に沿って“ハニカムアイランド構想”⁵⁾をある一定間隔で立地させ、海上に第三国土軸を建設するとともに、わが国の均衡ある発展にも役立たせようするものである。また、それらと陸域との間に新しく創造される静穏域を利用した冬季航路の確保も可能になるものと予想される。

§ 5. おわりに

21世紀は、国際ナショナル・レベルにおいても、ナショナル・レベルにおいても『地域振興の時代』あるいは『共生（相互扶助）の時代』になるものと予想される。したがって、今後新しい海洋空間利用構想を提案する場合には、構想の持つ社会システム上の意味を明確に理解するとともに、海洋空間の資質並びに地政学的位置付けを十分に考慮し、対象とする地域や海域の社会貢献に寄与するものでなければならない。なお、ここで対象とした54の構想のキーワードから予想すれば、21世紀の

注1) 地政学的位置付け；地理的諸条件を基軸におき、対象とする地域および海域の政治的・経済的発展から眺めた場合の価値や重要度。

インフラストラクチャー整備構想の大半が沖合立地となり、その構造形式はフローティング・ストラクチャーになるものと思われる。

最後に、本論文を作成するに際して、終始ご指導を賜った日本大学理工学部近藤健雄博士に対して深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1) Kondo, T., and Vadus J. R.: Ocean Space Utilization : Technology Trends and Future Concepts, Proc. of the second International Symposium on Coastal Ocean Space Utilization, Long Beach, California, pp.1~20, April 1991.
- 2) 栗原和夫・藤井利侑・北川 隆・平井信夫・多田彰秀：海洋空間利用構想におけるコンピューター支援，第14回情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集，日本建築学会情報システム技術委員会，pp.435~440，1991.
- 3) 林知己夫・駒澤 勉：数量化理論とデータ処理，朝倉書店，pp. 89~98，1982.
- 4) Kurihara, K., T. Fujii, N. Hirai, A. Tada, and T. Fukumoto, : Sea Block-Oriented Ocean Space Utilization Project, Proc. of TECHNO-OCEAN'92, Vol. II, Yokohama, Japan, pp.461~467, October 1992.
- 5) Kurihara, K., T. Fujii, T. Kitagawa, N. Hirai and A. Tada : Ocean-City Projects : Marine Uranus and Honeycomb Island, Proc. of OCEAN'91 , Vol.2, Honolulu, Hawaii, pp. 908~913, October 1991.