シーブルー計画*

—— 快適な海域環境の創造 ——

池 田 薫

1. はじめに

運輸省港湾局では、港湾・海洋の環境改善のため、浚渫・導水・覆土を行う港湾公害防止対策事業や海面の浮遊ゴミ・油を回収する海洋環境整備事業等の事業を実施している。

これらの事業により海域環境の改善は進んでいるにもかかわらず、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海等の閉鎖性海域では依然として環境改善が進んでいない。これらの海域の汚染の要因を分析すると、河川からの流入負荷とともに有機物を含む底泥からの溶出も汚染の大きな原因となっている。

この対策として底質を浄化することが必要であり、底質浄化事業について昭和54年度から調査を実施した。この調査成果を受けて、昭和63年度から海域環境創造事業を実施している。この事業は、有機物を含むヘドロが堆積し水質の悪化した海域において、良質な砂で覆砂をするものである。この事業により底泥からの有機物の溶出を抑制するとともに、生物相の回復、親しみやすい海域空間の創出が図られる。昭和63年度には、伊勢湾および瀬戸内海でこの事業を実施している。

覆砂ばかりでなく水質そのものの浄化を含めて、快適な海域環境の創造のため、運輸省では青い海をイメージして「シーブルー計画」の呼び名で昭和62～63年度に調査を実施している。以下では、現在調査をし、提案しているシーブルー計画の基本的な考え方について説明する。

Kaoru Ikeda

昭和59年 京都大学大学院工学研究科
修了

同年 運輸省航空局

62年 運輸省港湾局

〔趣味〕 読書 オーケストラ

2. シーブルー計画の基本的な考え方

シーブルー計画は、多様な発想に基づく広範な内容をもつものであるが、「海域環境の改善と海域の利用により快適な海域環境を創造する事業」と定義する。その特徴を整理すると、次の5つのコンセプトから成る。

2.1 積極的な環境創造

〈環境資源としての海〉

海は人間にとって多くの役割を果たしてきた。海は豊富な水産生物が住み、船舶が航行する場となっているなど多くの機能を持っている。特に、従来、日本では工業の原料と製品が海運により輸送されるため、多くの工場が臨海部に立地し、水際線の利用は物流・生産に特化していた。すなわち海の経済的な価値が重視されていた。

しかし、海は環境資源としても無限の可能性をもっている。実際に海辺を歩いてみてもつ第一番の印象は、波があり、船が行き交い、潮のかおりがする海のすばらしさである。大都会のすぐそばにこれほど環境面で潜在的な魅力をもつ場所は他にはないのではないか。海は環境資源としてもすばらしい価値をもっており、それをうまく発揮させることにより、すばらしい環境づくりが可能であるはずである。

〈積極的な環境創造〉

そこで、「積極的な環境創造」をシーブルー計画の第1のコンセプトとする。

すなわち、単に後追的にマイナスを減らそうとする環境対策ではなく、また、とにかく開発をすべて否定し現状を維持しようとする環境保全とも異なる。バランスよく計画的に環境を管理することによって、開発と調和をとりながら、積極的にプラスを生み出し、環境の魅力を発揮させるものである。

〈課題解決型から目標設定型のアプローチへ〉

このような、積極的な環境創造に取り組むためには、それに携わる我々の発想を転換していく必要がある。従来の公共事業を実施する際には、目の前に課題があり、それを解決していくという課題解決型のアプローチをとってきた。しかし、今後、シーブルー計画を進める際には、単に快適な海域環境を創造する、という目標があるだけで、そのために決まりきったスペック

* Sea Blue Plan, 平成1年2月1日受理

も、画一的な手法もない。自ら目標を発見しながらそれを解決していく目標設定型のアプローチをとることが必要である。

2.2 海と陸との密接な関連

ある海浜公園にでかけたときの印象である。臨海部の埋立地につくられた海浜公園で、埋立地の前面には人工海浜があり、背後の緑地には樹木、噴水、広場や展望台など立派な施設を備えている。しかし、海浜と緑地の間には防風・防砂のために高さ2 m以上の堤防が設けられて、海浜と緑地が全く遮断されている。海浜と緑地が全く独立しており、緑地からは海が見えない。せっかく海のすぐそばにつくられ、名前も海浜公園と名づけられているのであれば、陸と海がもっと関連性をもってつくられても良いのではないかと思う。

この例のように、これまでは、人が海から遠ざけられていたのではないか。海域の環境のすばらしさを人が享受できるように、海と陸の関連を深める必要がある。

そこで「海と陸の関連を深める」ことをシーブルー事業の第2のコンセプトとする。

シーブルー計画においては、例えば、海域をレクリエーションの場として人が利用できるようにしたり、緑地と連続して浮体式の栈橋、海上の遊歩道、海上レストランや海上展望台などをつくり、人が海の上へ出ていくことができるようにしたり、海の水を陸の中に引き込んで、汐入庭園をつくるなどの方法により海と陸が密接に一体的に関連をもたせるよう配慮する。

2.3 利用を考慮した環境改善

「利用を考慮した環境改善」をシーブルー計画の第3のコンセプトとする。これには次のような意味がある。

〈利用形態によって異なる環境基準〉

環境改善のための事業を行う際に、常に問題になるのは、どの程度の環境改善を達成すればよいか、ということである。

これについては、ただやみくもに環境を改善していくのではなく、利用形態を考慮して必要かつ十分な程度まで環境を改善することが重要である。例えば、海のそばのレストランから海を眺める場合には、悪臭がなく、海面にゴミや油が浮いておらず、適当な透明度があり、周囲の景観が良い、ということが求められる。この場合、CODが高いことは問題にはならないのである。海で泳ぐ場合には、海水浴場に適用される大腸菌をはじめとする衛生基準を満足していなければならないし、快適な海水浴場とするためには、海浜を素足で歩いたときの感触が快く、周囲の景観が良く、適当な波があり、海の生きものと遊ぶことができることが求

められる。つまり環境を改善する程度は、利用形態によって異なるのである。

〈感覚を重視した環境基準〉

しかも、絶対的画一的な基準をあてはめるのではなく、弾力的にケースバイケースで目標とする環境基準を変えていく必要がある。人間が環境を快適と感ずるか、不快と感ずるかは、基準は人間の五感に基づくものでなければならない。

それでは、人間の五感で感じられる快適な海域環境とはどのようなものであろうか。その一例として、感覚的な環境基準として次の7つ程度の条件を考えた。いずれも身体的で感覚的なものである。

①透明度の高い海

水質については、pH、DO、SS、COD、透明度など多くの評価項目がある。しかし、通常、我々が海を見て直感的にきれいだと判断するのは水が澄き透っていることであることを考えると、透明度がもっともわかりやすい基準ではないだろうか。

②ゴミ、油が浮いていない海

どれほど透明度の高い海でも、海面にビニール袋や木片が浮いていては何にもならない。

③悪臭のしない海

底質に硫化物が堆積し、嫌気状態、還元状態になると、ガスが発生し悪臭を生じさせる。悪臭がしないということは最低限の条件と言える。より積極的には、やはり海は潮の香りのすることが望ましい。

④景観の良い海

きれいな海を実現するためには、海水そのものがきれいであるばかりでなく、海の周辺の景観が良い必要がある。威圧的な工場や殺風景な倉庫が見えないほうが良い。

⑤海底の足触りの良い海

海浜を実際に歩く場合は足の感触が重要である。歩きやすく、足触りが良いためには、砂が細か過ぎても、粗すぎても良くない。

⑥適当な波、流れのある海

激しい波や流れがあると危険なため人は海に近づくことができない。しかし適当な波や流れは、見る人に清涼感を与える。

⑦生物の豊かな海

地球上の生物はすべて海から発生した。子供がカニを採ったり、家族連れで潮干狩りができるような生物の豊かなことが良い海の条件だと考えられる。

〈環境改善の費用と便益〉

このように、利用を想定しながら環境を改善することは、経済的な論理にのってシーブルー計画を進めるうえでも意義がある。

すなわち、単に環境改善だけにとどまらずに、それにより利用を促進することによって、環境改善の受益者を特定し、その受ける便益を明らかにすることができ、環境改善の費用を負担するしくみを作ることが可能となる。

海の水をきれいにする事業には費用がかかると言われている。しかし、これは、海の水をきれいにした場合の受益者が不特定でありがちなために起こる誤解ではないだろうか。海をきれいにした場合の受益者が不特定だからといって、便益がないわけではないのである。したがって、水質を浄化したことによって改善された環境がうまく利用され、利用者＝受益者がはっきりすれば、費用をかけることも認められるのではないだろうか。

例えば、アメリカで住宅を分譲する場合に、窓から海が眺められる部屋と海の見えない部屋では価格が2倍以上も違うことがあるそうであるが、これは、海の景観が良いという便益が、価格という経済的なものに現れている好例であると言える。日本でも、オフィスや住宅からきれいな海が眺められれば、そのオフィスや住宅の価格が高くなり、その利益によって、水質の浄化の費用をまかなうことが可能であろうし、海域の環境を改善することによって、海洋性レクリエーションが活発に行われ、リゾート地として地域が振興されれば、社会全体からみれば、費用に見合う便益が得られるのではないか。

〈環境改善と利用のどちらが先か?〉

以上のように、水質の浄化を経済的に成り立たせ、うまく進めるためには、環境の改善と利用を常にセットにして考えることが重要である。海域をうまく利用するためには環境が良くなければならないし、逆に、環境を良くすることによって利用が促進されるようになる。言い換えれば、環境の改善と利用は、鶏と卵の関係にあり、どちらが先であると言うことはできず、一体的に進める必要がある。

2.4 海の資質を生かすこと

我々が海に取り組むときには、海の海らしさを損なってはならない。すなわち、海の資質を最大限に生かすことを考えなければならない。

海の資質としては、大量の水が存在すること、面積が大きいこと、海水の比熱が大きいこと、海水には塩分があること、海流・潮汐・波などの水の動く現象があること、豊富な海洋生物がいることなどが挙げられる。例えば海を見る場合には、面積が大きいこと、オープンスペースの効果により見る者に開放感を感じさせ、水の比熱が大きいことから清涼感を感じさせ、波により絶え間なく動く水を見ていると飽きることがな

い。シーブルー計画においては、これらの海の資質を最大限に生かすことを目標としたい。例えば、閉鎖性の小規模な海域で泳げるようにする場合にも、それは単なる塩水プールになってしまってはならない。

そこで「海の資質を生かす」をシーブルー計画の第4のコンセプトとする。

2.5 手段の組み合わせ

〈海水浄化の難しさ〉

水質浄化は、すでに下水の処理の場合に実施されているが、下水処理の方法を単純にそのまま海水の浄化に適用することはできない。

下水処理においてはBODで $50\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 以上の濃度の原水を処理して、 $10\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 以下に浄化をしている。これに対して、今、目指している海水の浄化は、 $8 \text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 程度に汚染されている海水をそれ以下に処理しようとするものである。

海水は、比較的低濃度で汚染されており、かつ、浄化の対象となる水の量が多い、という点で下水処理とは決定的に異なる難しさをもつ。

〈手段の組み合わせの重要性〉

そこで、比較的低濃度で汚染された大量の海水を効率良く浄化するためには、生態系のトータルのシステムを考慮して、1つの手段だけでなく、複数の手段を組み合わせる工夫が重要となる。このための技術がシーブルー・テクノロジーである。シーブルー・テクノロジーは、自然エネルギー利用技術と生物的技術の2つの柱からなる(図1)。それぞれの技術には次のような意義がある。

〈自然エネルギー利用技術〉

閉鎖性海域と外海とで汚染の程度が違うのはなぜかを考えてみよう。

1つには閉鎖性海域の背後には大都市が立地し、人

図1 シーブルー事業の施設と技術

口や産業が集積しているために、閉鎖性海域の方が汚濁負荷が大きいことが違いの理由である。

しかし、もう1つには、外海の方が、潮流や波浪が激しく、これらの自然エネルギーが、うまく浄化のために転換されているためである。

したがって、閉鎖性海域においても潮位差や波浪などのエネルギーをうまく転換させれば、水質の浄化を図ることができるはずである。ここに、我々が、自然エネルギーの利用を重視する理由がある。

本調査の中では、波のエネルギーを利用した導水や潮位差を利用した浄化水路などを提案している。

〈生物的技術〉

物理的な処理方法は、浄化の速度は大きいですが、人為的なエネルギーを必要とするため、大量の水を浄化する場合には適していない。これに対して、生物的な処理方法は、浄化の速度が遅く、効果をあげるのに時間を要するが、エネルギーを人為的に与える必要はない。したがって、海水のような大量の低濃度で汚染された水を処理するのには、適当な技術である。

このため、生物的技術をシーブルー・テクノロジーのもう1つの柱としている。

本調査の中では、生物膜による水質浄化や干潟での生物による浄化などを提案している。

〈ハイテクからローテクまで〉

しかし、もう1つ重要なのは、シーブルー計画ではこのような高度技術だけを使うものではない、ということである。

すなわち、いかに最先端の高度技術を使っても、それだけでは十分でなく、技術とまでは言えないような、我々の身の回りのどこにでもある簡単な工夫も忘れて

図2 シーブルー計画のイメージ

はならない。すなわち、ハイテクからローテクまで多様な技術が必要である。

〈ハイブリッド化、付加価値化〉

シーブルー事業を経済的に成り立たせるためには、費用を削減し、効果を増大させる工夫が必要である。このためには、ひとつの施設を複数の目的に利用することによって、全体からみた場合に、ばらばらに施設を整備する場合に比べて、費用を削減し、効果を増大させることができる。このため、施設をハイブリッド化し、付加価値を持たせることが重要である。

3. おわりに

現在、以上のような考えに基づいたシーブルー計画を実施するため、その技術について調査を行っているところである。昭和63年度末には、調査成果がまとまる予定である。