

海域環境整備への対応の構造分析について

東洋建設 大音 宗昭

By Muneaki OOTO

地球環境問題が提起されている。海洋の汚染が進んでおり、これへの対応は地球環境問題の中の重要な課題である。わが国では閉鎖性海域での海水汚濁がひどい。このため海域環境整備事業が行われている。各種の海水浄化工法が開発され適用されている。しかしながら海水浄化そのものについての十分な成果はまだ得られていない。このような状況に関連して、海水浄化の技術と海域環境整備のしくみについて構造分析を行ってみた。この結果、海域環境整備についての構造と、これからの課題が見出された。

【キーワード】 海域環境、環境保全、水質浄化、海水浄化工法

1. はじめに

自然環境の保全に関して、生物と生態系の理解が必要であるが、現在の科学技術の水準では知識が大幅に不足している。これは生物の種が多く、かつ食物連鎖や共生等でお互いに関連し合っていること、および個体数の変化や種の存続等について、かなり長期に亘って調査研究が必要であることなどによる。このような状況にも関わらず、環境破壊や汚染が進んでおり、人間の生活を脅している現実がある。このため、我々是对策をとっている。例えば水質汚濁に対して見るに、様々な技術と工法を応用して浄化を試みている。しかし効果を評価することは生物を調べることでかなり難しい状況にある。そこで、これらの現状を捉え、構造的に分析して、全体像を把握すると共に、構造上の課題を抽出することを試みた。その方法としては、海域の物質循環と汚染の機構、現在行われている海域環境整備事業とその実施の仕組み、および現在適用されている工法について、構造分析を行い考察することとした。

2. 地球環境問題と海域環境の関連

我々の生活空間である地球は、地球そのものの持つ物質と宇宙との関わりの中で存在している。太陽

光と月の引力が、地表に生きる地球の生物と密接不可分に関わっている。この関係を図-1に示した。

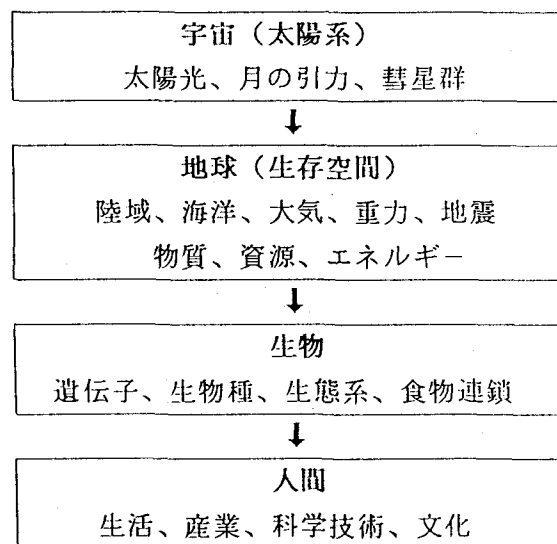


図-1 地球環境問題の流れ

地球環境問題として現在提起されている主要なもの10項目を図-2に示した。

これらの地球環境問題の内、海域環境に強く関わるものは「水質汚濁」、「海洋汚染」、「地球温暖化」である。

* 鳴尾研究所 0798-43-0661

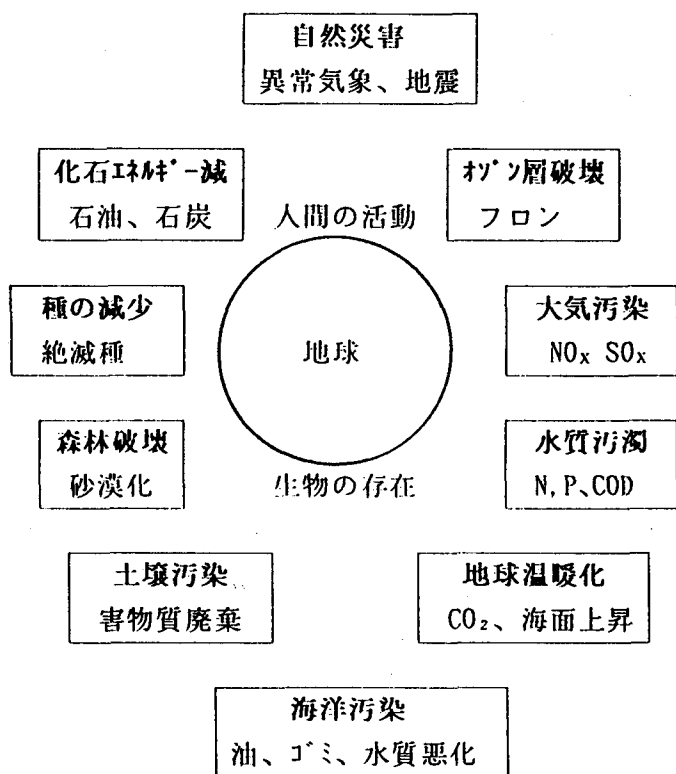


図-2 地球環境問題

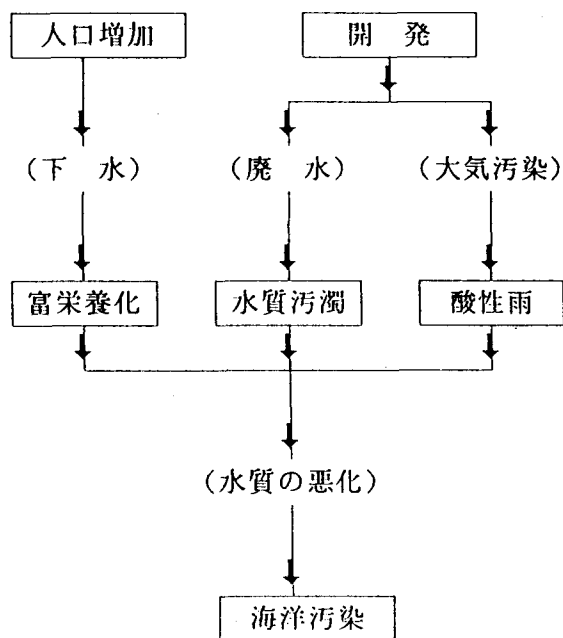


図-3 海域環境問題の関連関係

人口増加が著しく、地球空間の限界から見て、いずれ過密になることが予見される。工業開発や宅地造成等開発事業が盛んに行われている。陸域で

の活動が海域に影響して海洋汚染をもたらしている。

図-3にその関連関係を示した。

なお本研究では、「地球温暖化」による海面上昇に関わる問題は、対応する技術が異なるため、除いて進めることにする。

3. 海域環境整備事業の内容について

広大な海洋と循環する莫大な海水量によって、現状では汚染物質は希釈されていて、大海ではあまり問題になっていない。しかし陸域からの流入水の多い内湾や、運河の閉鎖性海域と呼ばれる所では、富栄養化し水質、底質共に汚染が進んでいる。

赤潮の発生、魚類の大量死、底質での無生物化等が生じかつ、悪臭に悩まされている場合もある。

海域の物循環と汚濁機構をイラスト的に図-4に示した。

海域のこのような汚濁機構を参考にして、既に富栄養化により生物に被害の出ている海域に対して、海域環境整備事業が行われている。

公共事業として運輸省港湾局が実施している海域環境整備事業の内容を示すと次の様である。

(事業名)	(工事名)
・海域環境創造事業	覆砂工事 海浜整備
・人口海浜・干潟の整備	人工海浜整備 人口干潟造成
・浮遊ゴミ・油の回収	浮遊ゴミ回収 浮遊油回収 廃油処理施設
・港湾・海岸緑地の整備	港湾緑地の整備 海岸緑地の整備
・廃棄物埋立護岸の整備	一般廃棄物の埋立 産業廃棄物の埋立
・シブール・プロジェクトによるもの	堆積汚泥の浚渫 水質浄化

これらの事業は、国が直接行う工事と、都道府県が行う工事がある。工事はその海域の状況に合った各種の工法と、必要な浄化施設の設置によって実施される。

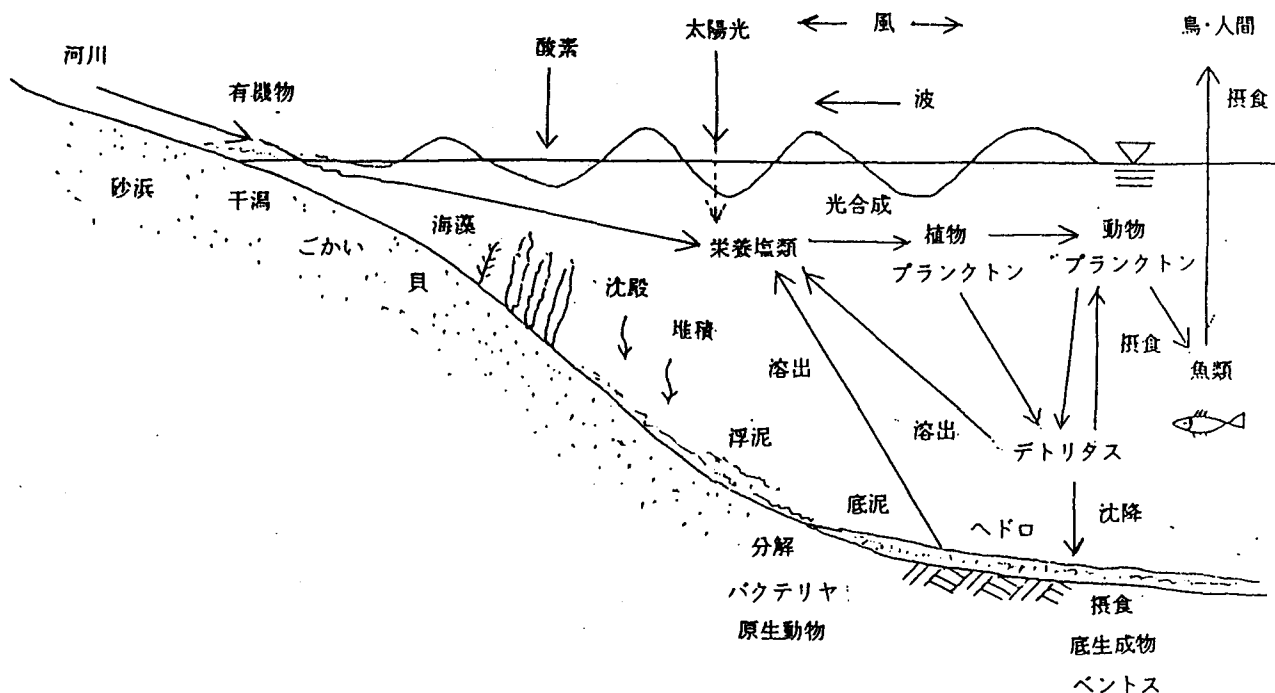


図-4 海域の物質循環と汚濁機構

4. 海水浄化工法の構成

海域での水質浄化工法については、現在多数の方法(21工法)が提案され実施されている。多くの人がこれらの工法を認識し、分類整理している。ここではそれらを参考にしながら、関連樹木図により分類してみた。分類は工法の対象が想定できることを考慮して浄化対象、負荷削減対象、工法対象部位、水質浄化工法の4階層で行った。これらの分類を図-5に示す。

これらは現在実施されている工法であり、今後更に有効な新たな工法が開発されることが予想される。また効率が悪いために使われなくなる工法も出てこよう。現在ではまだ十分な評価ができていないので経験的に、海域ごとに選択され実施されている。

各工種の実施事例が少ないので、経験的な評価も難しい状態にあるが、専門家の意見を聞いて評価を試みたので、その結果を図-6に示す。

水質浄化の目安として地域住民は、感覚的には濁り(透明度、濁度、SS、など)、臭気(H_2S 、腐植物など)、色調(プランクトン類、SSなど)、

および魚類、鳥類などの集まる量等によって汚染の程度を判断している。水質汚濁防止法では、排水基準として有害物質、COD、浮遊物質、その他で基準値を決めている。また海域ごとにSS、COD、栄養塩(N、Pなど)等の基準値を決めているところもある。調査研究面では、水質浄化に対する各工法の効果を見る評価項目として、SS、COD、栄養塩(N、P、C)などを用いている。最近では工法によって出来た構造物についての、親水性とか景観が重視されている。また工法の経済性についても配慮される。そこで、ここでは評価項目として、水質基準、アメニティ(快適性)、経済性の3分類とし、これらを細分化して得た項目をマトリクス図の横軸に示した。工法については海域に関わるもののみを取り上げ、下水と河川水の水質浄化工法は除いて、マトリクス図の縦軸にした。

専門家の意見を聞いた上で、定性的な評価を良好、やや良好、半分以下、難しいの、4段階とし、◎、○、△、×で示し、マトリクス図に書き入れた。例えば礫間接触酸化工法で見ると、SSはほぼ80%削減可

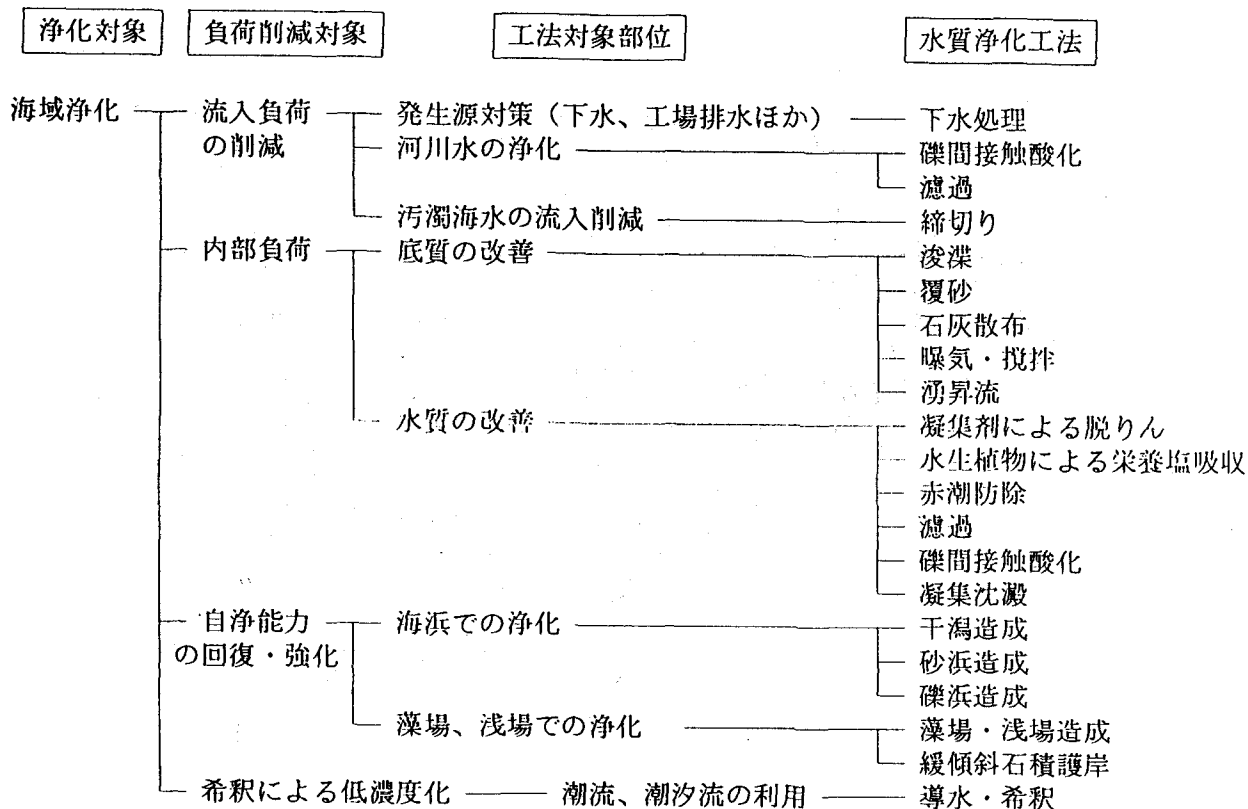


図-5 海域浄化における水質浄化工法の分類

工 法		水 質 基 準			快 適 性		経 済 性		摘 要
		S S	C O D	栄養塩	親水性	景 観	工事費	維 持	
河口	縮 切	◎	◎	◎	—	—	×	◎	効果大コスト高
底 質	浚 渫	◎	◎	◎	—	—	×	◎	効果大コスト高
	覆 砂	◎	◎	○	—	—	×	○	繰返し要
	石灰散布	○	○	○	—	—	○	—	
	曝気・攪拌	×	△	△	—	—	○	△	
	湧昇流	△	○	○	—	—	×	○	洗浄要
水 質	凝集剤による脱リン	◎	△	○	—	—	○	—	
	水生植物による栄養塩吸収	○	○	○	○	○	○	△	
	赤潮防除（吸取）	○	—	—	—	—	△	—	
	濾 過	◎	○	○	—	—	×	×	
	礫間接触酸化	◎	△	△	◎	○	○	◎	
	凝集沈殿	◎	△	△	—	—	○	—	
海 浜	干潟造成	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	効果大コスト高
	砂浜造成	◎	◎	◎	◎	◎	×	△	効果大コスト高
	磯浜造成	◎	◎	◎	◎	◎	×	○	効果大コスト高
	藻場・浅場造成	○	○	○	○	○	×	◎	効果大コスト高
	緩傾斜石積護岸	○	△	△	○	○	△	◎	
海洋	導 水（拡散）	○	○	○	—	—	—	—	人工はコスト高

注) —印は評価に不適のため評価しなかったもの

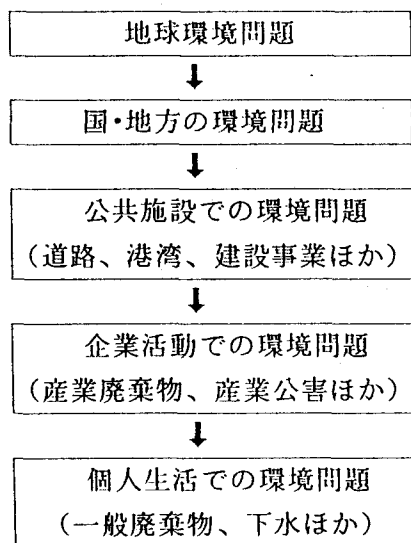
図-6 海域における水質浄化工法の評価

能で◎、CODは10～30%の削減で△、栄養塩類はバラツキがあるが、平均ではせいぜい20%程度で△、アメニティについては石積構造で人気があるため、親水性で◎、景観で○、経済性については設置費を○、維持では費用が掛からないため◎としたものである。

このような整理でもある程度概観できるので、参考になるものと思われるが、数量評価による工法選択にはならない。各工法ごとに今後の実地における調査、研究が望まれ、定量的なデータを集めていきたい。

5. 海域環境整備のしくみ

環境問題は現在では人類の生存に関わるものとして、地球規模で考えられている。従って国際連合や各種の国際機関で取り上げられており、これに国家レベル・地方レベルで対応し、民間企業、個人（一般市民）レベルでも認識されている。これらはつぎのようにブレイクダウンされる。



わが国においては1993年に環境基本法が制定され、環境問題に対応して、国際的にも国内的にも通用するものとして、枠組が作られた。枠組は目的、理念、責務、指針、施策より成立っている。指針の中には「生態系の多様性の確保」が書きこまれており、施策の中には「施設整備の事業」の推進、「民間の自発的活動の促進」が書かれている。しかしながらこれらの具体的な内容については述べられていない。実施に当たってこれらの内容については、当事者が

搜索しかつ、求めていくことになるろう。

海域環境整備事業での当事者としては、沿岸域の住民とそのコミュニティ、漁業者、海事関係者、港湾、海岸の利用者、およびその地域の行政担当者にアドバイザーとしての学識経験者やコンサルタント等が含まれよう。

国内における環境問題への対応のしくみについてSADT (Structured Analysis and Design Technique) で整理すると図-7のようになる。

環境問題は人間および生物に関わるため、大学、研究機関での基礎的な科学技術研究の役割が大きいものと思われる。また環境整備事業の実施に当たっては、その地域での住民の感覚や、意志が当面は重要となるであろう。行政にはこれらの人々の意見をよく聞いた上で事業化することが望まれている。

6. 海域環境整備の課題

海域環境整備の指針にはアメニティの創出や、水質保全があるが、生態系の多様性の確保も重要な項目である。しかし生態系の多様性について、言葉や写真、絵、図表等で表現しても、現段階ではその機構が十分には伝わらない。かなり長い時間的又は時系列的に変化を示すものであるからであろう。基礎的な研究や、地道な調査によって解明していくしかないものと思われる。

また海域環境整備には地域性がある。その地域の自然環境と、そこに住んでいる人々の意向があるからである。例えば底質汚泥に関しては処理方法の選択、処分地の確保、再利用の方法などが問題になる。

生物や生態系に関する知識と地域の情報が重要である。これらを含めた、データベースが必要とされる。環境問題はその科学技術の内容が難解であるため、説明しにくい。特に一般の地域住民には解りにくいものであろう。従ってよく理解して貰うためには、マルチメディアや通信手段を利用したプレゼンテーション技術が必要となる。

事業の実施に当たっては、実施例が少ないため試行錯誤的な面がある。マニュアルの整備が望まれる

トータルシステムとしての水質改善事業についての解決すべき課題を、同心円図にして図-8に示す。生態系の確保、改善技術、処分地の確保などが特に難しい課題であろう。

7. おわりに

海域環境整備の構造に関して、現状をできるだけ分かり易く整理してみた。整理はフロー図、関連樹木図、マトリクス図、SADT図、同心円図等を使って示してみたものである。海域環境整備という、現在の実態として、科学技術知識が不足し、実績が少ない対象についての分析は十分になし得なかった。例えば技術や工法の評価が十分にできてないため、事業と適用技術や工法との整合性が解りにくいと言ったようなことであった。引続き分析を進めて行きたい。

【参考文献】

- 1) 運輸省港湾局編：環境と共生する港湾
1994年10月

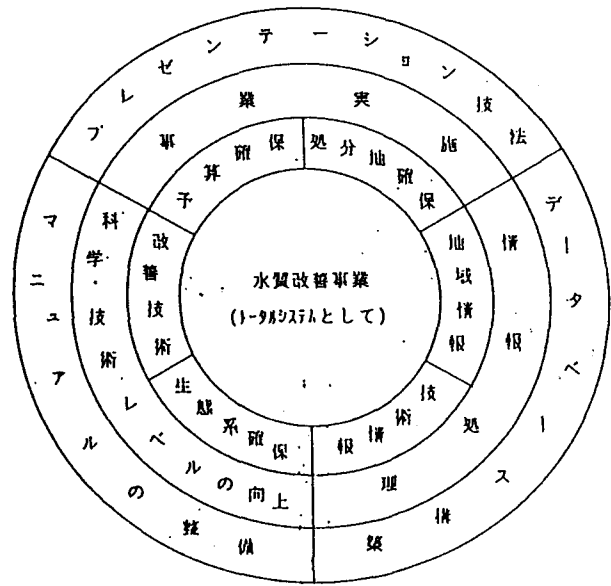


図-8 水質改善事業の課題

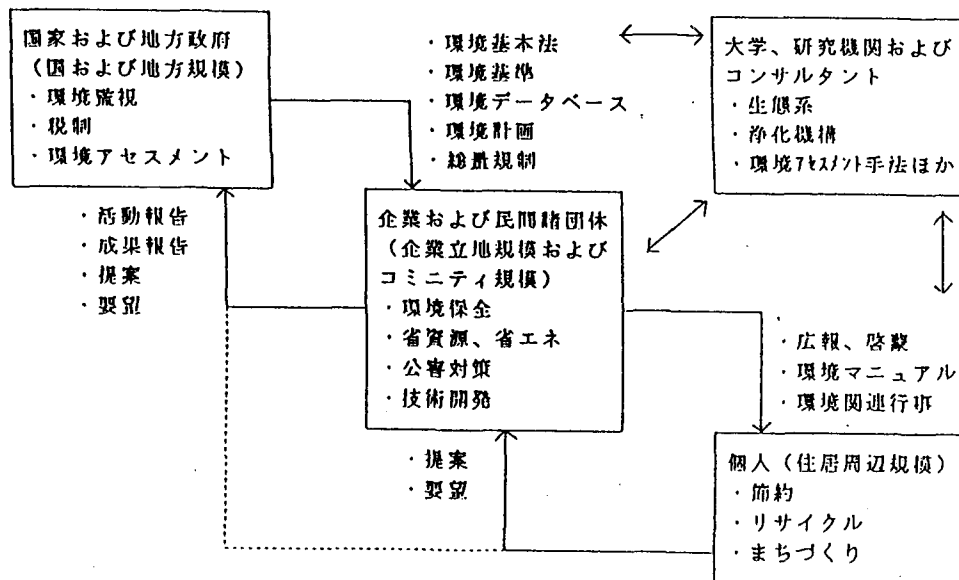


図-7 環境問題への対応のしくみ

A Structural Analysis of the Coast

Environmental Improvement

Global environmental problems are proposed. Ocean contamination is increasing. Now, seawater cleaning is one of the most important subjects in the world. In Japan seawater pollution is severe in small bay area. Therefore improvement works for seawater cleaning are executing. Various seawater cleaning methods are developed and applied. But there were not the outcomes fully. So that we tried to structural analysis of the executing system and seawater cleaning technology. On the result we could see the structure and tasks of coastal environmental improvement.