

II-642

高分子材料を用いた海水浄化に関する研究（その1：研究概要）

M T S研究会水質浄化システム専門分科会

（株）大林組技術研究所正会員○藤澤康雄 大成建設（株）技術研究所正会員 勝井秀博

（株）クラレ正会員 岡崎正樹 三菱レイヨン（株） 谷 清雄

1. はじめに マリンテキストラクチャー（M T S）研究会（会長 酒匂敏次 東海大学教授）（以後M T S研究会と称する）は、繊維高分子材料を用いた海洋開発並びに環境保全に関わる新技術・新工法の開発のための調査・研究を目的に、水質浄化システム専門分科会（建設企業2社、繊維企業7社より構成）が組織され、閉鎖性海域における合成高分子材料を用いた海水浄化システムの調査・研究を行った。本専門分科会は、生物活用による水質浄化の課題・検討項目を明確にするとともに、今後の研究の展開方向を探って、幾つかの繊維材料を用いた海水浄化施設のイメージを提案した。また、淡水・汽水をも含め水質浄化の分野に関連する文献、既存研究の調査および各種形態の繊維材料サンプルの形状の違いによる海洋生物の付着特性及びその浄化能力の把握並びに繊維形状を同一として、素材の違いによる生物付着及び浄化能力を把握するため実海域において、海水浸漬実験、浄化能力実験を実施し基礎的なデータの蓄積を行った。なお、実海域実験及び実海水を用いた屋外水槽実験については、（その2：生物付着及び浄化能力実験）で報告する。

2. 水質浄化に関する文献・既存研究調査と考察 (1)水質浄化過程で産出する廃棄物の利用を含めた処理技術が指摘されている。また、非生物源の汚染物質の除去については事例も少なく今後の手法の開発が望まれている。一方、湾内の内部生産に関して、現段階で十分把握されているとは言い難い。内湾に新しい環境を構築する場合は、かなりの検討が必要となる。このような課題を考慮した新しい発想を取り入れた水質浄化技術の開発が強く望まれる。(2)生物を活用した水質浄化技術は、礫間接触酸化（生物膜）法、リビングフィルター法を中心に、水域を想定したラボテストやフィールドテストが、最近かなり実施されており、コンクリート、プラスチックそしてまだわずかではあるが一部繊維材料利用の検討がされている。(3)付着生物の基盤としての繊維材料の活用は、これからますます盛んになると考えられ期待も大きい。その理由としてエコテクノロジー（生態工学）の観点から低コスト、低エネルギー、易メンテナンスのコンセプトに則り、繊維材料の持つ次の三つの特性が今後の水質浄化に大きく貢献すると考えられる。①広い表面積が得られ、また生物付着に有効な連続空隙が比較的任意に得られる。②繊維表面または内部に種々の装飾が可能であり、目的に応じて異なる特性をもつ付着生物相の得やすいこと。狭い空間内に共生関係にある微生物を閉じ込めて処理能力を高める等、繊維の持つ特性を活かした水質浄化技術の開発が期待出来る。③付着生物の脱着が完全ではないが容易に出来るので、懸濁物質の再利用への道を開く可能性がある。これらの応用は、有機繊維に限らずガラス繊維の光ファイバー等の無機繊維の利用も考えられる。(4)繊維材料には、水質浄化技術開発に多くの可能性と期待が込められているが、海水環境中での繊維材料と生物との係りの挙動や機構の解明が最近始められたばかりである。これらのデータを集積するための基礎実験と生物利用による水質浄化技術を想定したフィールドテストや実証テストを平行して進める必要がある。

3. 高分子材料を用いた浄化施設の提案 (1)海水浄化施設の提案；海水浄化施設の構造形式は従来より消波ケーソンとして用いられている透過式（多孔）ケーソン堤を参考に、多孔ケーソン堤内の遊水部内に高分子材料による浄化素材をパネル状にして設置する。なお、浄化の過程で生物が付着し、成長後パネルから脱落することが考えられるので、ケーソン底部にはピットを設け脱落物を集め、ポンプで脱落物を吸引し二次汚染を避ける構想である。図1及び図2に浄化施設の全体イメージパースと浄化施設パースを示す。

(2)今後の課題・問題点；①水質浄化の目標値の設定および浄化の総合評価手法の確立。②高分子材料の素材の形式（構造）と浄化施設内への配置（取り付け）の検討。③高分子材料の素材が有する浄化能力の把握。④浄化機能に有効な生物の選択的付着・固定化技術の確立。⑤浄化に伴う廃棄物の系外除去の方法。⑥浄化

施設のメンテナンスの方法。⑦海水浄化施設の試設計を行い、規模・容量を決定し、既存技術によるコスト試算を行う必要がある。

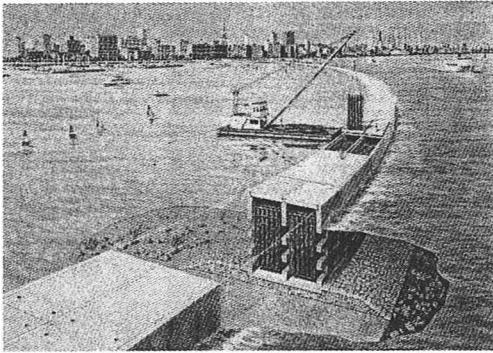


図1 浄化施設の全体イメージパース

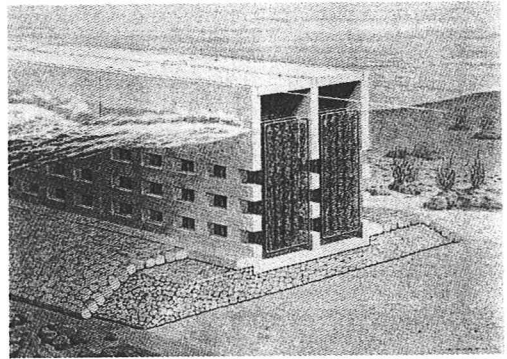


図2 浄化施設パース

4. 閉鎖性海域の海水浄化への課題

(1) 対象海域の利用計画に基づいた浄化目標値の決定；海水浄化は、その規模、範囲、浄化の内容など多種多様な要因があり、かつ、その海域の具体的な利用計画に即した浄化内容が必要となる。この意味から、海水浄化を考える際に、浄化目標値を設定し必要とする浄化技術、浄化機能および評価基準等を明確にし決定しなければならない。但し、これには大きな問題点がある。即ち、浄化目標値の具体的な数値の根拠、浄化規模の決定（点の浄化から面の浄化へ）および浄化の総合評価法の確立などである。(2) 浄化の手段と要素技術（研究開発課題）；公共、民生的工事を問わず、広域の海面を対象とする浄化には、膨大な費用がかかるため、高効率の浄化手段と省エネ手段の開発が必須条件である。MTS研究会としては直接浄化に係わる浄化資材の開発が命題であり、河川の「礫間浄化」、海では「空（うつろ）」理論の活用などにみられる接触浄化材の開発がそれである。天然の栗石に替わるものとして、例えば単位体積当たり水との接触面積が大きく高効率の浄化フィルター材としての繊維構造体（例えばヘチマ状構造体）の研究開発が当面の課題である。今後は目的に適合する素材、形態、コンクリート・鉄等との複合ユニット化の検討が必要となる。更に、次のステップとして微生物、酵素などバイオテクノロジー活用による複合機能フィルター等の検討が必要になると予想される。特に、環境破壊が進行しつつある閉鎖性海域での浄化に当たって、最新の土木建設技術、合成高分子繊維技術、バイオテクノロジーを有機的に融合させて新しい海水浄化の技術を開発することは産・官・学の認識と支援を得ることにより十分に可能であると考えられる。

5. 今後の海水浄化に対する提言

(1) 閉鎖性海域、特に東京湾、大阪湾、伊勢湾、瀬戸内海および大村湾の海水浄化技術の開発およびその実施は緊急課題である。(2) 海水浄化の問題は人類、国民共通の問題として捕らえ、国・地方自治体レベルで取り組む課題である。また、海域という共通のフィールドを扱うため各産業、各分野とのコンセンサスを得ることが必要である。(3) 海水浄化は、国・地方自治体が研究・開発の中心となり、産・学の協力を得て長期的な方針および燃るべき予算を持って取り組むべきである。(4) 対象とする海域の特質を生かし、利用計画に即した浄化目標値を設定する。(5) 海水浄化の基礎的データ収集のため、基礎的実験（室内、海域）を行い継続データを得る。（繊維材料と生物との係わりおよびその場合の浄化能力など）さらに、研究促進のため実海域における実験および実験海域を国・地方自治体が設定する必要がある。(6) 海水浄化技術の研究・開発については、繊維、土木・建築、環境、（微）生物等多分野の学際的な協力が必要である。

参考文献 MTS研究会水質浄化システム専門分科会：閉鎖性海域における合成高分子材料を用いた海水浄化システム調査研究報告書、平成6年3月