

# 沿岸海域の水質汚濁

東海大学海洋学部教授

理学博士 岡 部 史 郎

## 1. はじめに

昭和45年は当時の経済企画庁国民生活局によって、日本の沿岸海域の水域指定が次から次へとなされ環境基準と排水基準の設定が急がれた年であった。私は水質審議会の専門委員として、専ら紙パルプ排水の流入する地先海域の部会を担当させられ、佐伯湾、八代海、伊予三島・川之江および田子の浦港その他の現地視察をし、規準設定に関係してきた。海洋化学を専攻し太平洋、インド洋および南極洋などの外洋の研究をしてきた私には随分と勝手がちがいがまばかりやってきた。というのは、それまで沿岸海域の海洋構造についての知識は駿河湾のみで、これらの地先海域の特異性と問題点が明確に解らないし、さらにCOD、SSなどを測定した経験もなかったので会議資料として提出された測定結果がさっぱり読めない。これではいけないと思って、PH、溶存酸素飽和度塩素量やCODの分布曲線などを描いてみたりしたがやはり失敗は多かった。今、過去に経験したいくつかの部会を振り返ってみると、一番重要なことはそれぞれの内湾の海洋特性を把握すべきであったと思う。海洋特性または海洋構造というのは、水温、塩素量または塩分、流向、流速および海底地形などを総合して、どんな性質の海水かどの方向にどんな速度で動くかということをはっきりとすることである。海洋化学者は主として海水中に溶存または浮遊している物質中の化学元素を指標として物質の移動循環を研究しているが残念ながら海洋物理学的要素に関しては余り深い知識をもたない。勿論私もその一人であるが。昭和47年度から文部省特定研究「環境制御」が採択され、私もある班に所属して海洋物理学者と一緒に駿河湾の環境制御の問題を考える機会に恵まれた。また、環境庁水質保全局は広域水質汚濁調査事業として本年度から瀬戸内海全域にわたる海域、河川水、工場排水などの調査に乗り出した。この事業は1府10県、年4回の大規模な事業であるが、こ

れに関係してみると、やはり重要な問題は瀬戸内海の環境容量を明らかにし、それに基づく環境制御を施策として早急に設定すべきであるということが感じられる。本稿では沿岸海域の水質汚濁を検討してゆくときの基本的な要素について若干述べることにする。

## 2. 沿岸海域の海水交流と塩素量の変化

沿岸海域の水質汚染に関連して局部的にはそれぞれの水質はCODおよびSSなどによってある程度検討することができる。しかし、沿岸海域とはいえ海水が連続的につながっていることを考慮すると、それだけでは不十分で、その海域全体を眺め、外海との関係を海水交流の観点から把握する必要がある。このために、まず、県水産試験場、海上保安庁水路部および気象庁海洋气象台などによる既存の観測資料をできるだけ綿密に検討することが肝要である。しかし、沿岸海域すべてについて必ずしも観測資料があるとは限らない。全く観測の行なわれていない海域の場合には改めて海洋観測を実施しなければならない。

海洋観測においては、まず一般に観測点を設け各観測点においておよそ半潮時間中に観測を4回行なうことになっている。その要素として水温、塩素量および海水流動（エクマンメルト流速計による流速測定）が取り上げられているが、その一例として瀬戸内海の一せい水質汚濁総合調査を若干記すことにする。

紀伊水道および豊後水道の一部では12Km間隔であるが、他の内海全域については3Km間隔で定点を設定し海図上にプロットした。調査地点は716点におよび、これらの点を関係府県および政令市が去る5月22日および8月1日の同時に観測した。観測項目は水温、塩素量、PH、透明度、COD、栄養塩などの多くがあり、その結果の一部（例えばCOD）は既に新聞紙上などに報道されているが、本総合調査の特長の一つに塩素量をできるだけ正確に測定することが要求されている。

塩素量の測定は海洋観測指針（日本海洋学会編）によって海水ビュレットおよび海水ピペットを用いるかまたはサリノメーターによって少くとも小数点以下2桁まで正確に分析する。そのため滴定に使用する硝酸銀溶液またはサリノメーターは日本標準海水または国際標準海水で検定することとした。このような調査はきわめて困難なことであるが、将来海水交流の計算および模型実験を行なう際の基礎資料としてその正確さが問題となって来るからである。その海水交流の模型は現在広島県呉市の工業技術院中国工業技術試験所において幅50m長さ230mの規模で建設されている。

### 3. 栄養塩類の代謝

海水中の生物生産に重要な寄与をなす物質が栄養塩類である。窒素化合物としてアンモニア態、亜硝酸態および硝酸態の各態窒素が知られておりまたリン化合物では一般にリン酸態リンが測定されている。海水中の生物生産の第一段階は植物プランクトンの増殖作用で、いわゆるプライマリプロダクションと、いわれクロロフィルによって光合成作用が行なわれる。光合成作用には陸上の植物と同様にいろいろの物質が関与するが、海水中の植物プランクトンによる光合成においては上記の栄養塩類が必須の要素である。一般に沿岸海域ではこれらの物質は天然および人為的作用によって十分供給され、最近では主として植物プランクの異常な増殖すなわち赤潮現象が起り漁具類の被害が続出している。

赤潮は日本の沿岸ではほとんどの海域で見られる現象であるが、特に瀬戸内海においては最近顕著である。科学技術庁研究調整局は昭和42~44年度の3ヶ年にわたって内海水域の赤潮に関する総合研究を実施した。海水交流の不十分な海域すなわち停滞しやすい環境では富栄養化を促進する工場排水や都市下水がその赤潮発生にどのような寄与をしているかがきわめて詳細に研究され、その結果、これらの排水をできるだけ完全に処理した上、拡散交流の良好な水域へ放流することが対策として打ちだされた。また、海水の停滞する海域をできるだけ流動しやすい海域とするための海洋

土木的な技術開発とが要求され、海底や海岸線を著しく変化するような埋立や浚渫工事を行なうときには、あらかじめ海水の流動と富栄養化の点で慎重な計画と細心の対策が問題点としてあげられている。このように、沿岸海域の水質汚濁に対して工場排水および都市下水による窒素およびリン化合物の過剰の供給は重要な問題である。

### 4. 底質の汚染

沿岸海域の水質汚濁に関して検討すべき課題の一つは底質の汚染である。一般に底質が汚染されると、エビなどの底生動物と、これを餌として生育するタイなどのベントス食生魚に重大な被害を与えていることはよく知られている。

底質の汚染源は重金属類、農薬類および油脂類などが考えられるが、もっとも広く問題になるのは工場排水および都市下水などによって運び込まれる有機物質である。海底に沈降堆積した有機物質は分解して硫化物などを生成する。有機物含有量が多くなると、それより発生する硫化物の量も増大するが、必ずしも有機物質中のイワウ成分にのみ依存するとはいえない。むしろ、海水中の硫酸根が有機物によって還元されるようである。この反応は、海水中に存在する嫌気性の硫酸還元細菌によって促進され、その顕著な例は海水の停滞する海域においてみられる。このように底質の汚染の指標としては硫化物含有量およびCOD値が用いられているが、上記の有機物質含有量の目安として一般に灼熱減量が測定されている。

底質中の有機物源は詳細に検討すると(1)海水中の植物プランクトンの遺骸(2)河川および陸岸から運び込まれた陸上植物の遺骸(3)紙パルプ工業、アルコール工業その他の工場排水中に含まれる物質の三つに分けて考えることができるが、その同定はまことに困難な仕事である。いづれにしても、有機物が大部分陸上から供給されていることを考慮すると、それらの物質が海域に運び込まれ海底に沈降堆積する過程において重要な要素はその海域における海水の流動である。この問題はすでに述べたように沿岸海域の水質汚濁機構を明らかにするときにはまず検討すべき項目である。