

## 特集 環境浄化の基本

# 海洋環境と人間 とのかかわり

光 易 恒

九州大学応用力学研究所教授  
理学博士

### 1. はじめに

海洋に生じている様々な現象は、我々には親しみが薄い所がある。このことは学問についても同様で、同じ地球上に生じている大規模な自然現象をとり扱っているながら、気象学に比べると海洋学の方は、なんとなく身近に感じられない所がある。これは、短的に言えば、我々が主として陸上で生活しており、漁業や操船を職業としている人々以外のものにとっては、海洋は風景の一部か、せいぜいレクリエーションの場としてしか考えられないからであろう。しかしながら、海洋は我々の生活とは密接に関係しており、海洋がこの地球上に存在しながったならば、我々の生存はあり得なかったとも言える。それは、大局的に見ると、安定して快適な自然環境を維持している要素の一つが海洋の存在にほかならないからである。最近、世界的規模で様々な異常気象の発生が問題となり、それを解明するため、気象及び気候の変動に及ぼす海洋の影響が盛んに研究されている。最初に、全地球的な気象変動に及ぼす海洋の影響について簡単に述べる。

ところで、かつては、海洋は無限に広いものと考えられていた。事実、海洋は全地球表面の約70%を占める広い水域である。しかしながら、人間の生産活動の規模が飛躍的に増大したことに伴って、様々な物質による海洋環境の汚染が問題となって来ている。各種の産業排水や都市排水による沿岸海域の汚染、火力発電所の冷却水による沿岸域の熱汚染、廃油の海上投棄、並びに沿岸域の石油備蓄タンクの事故や海底油田の開発に伴う油の流出による広い海域の油汚染、などがそれで

ある。このような、海洋環境の汚染に係る問題の概要について二番目に述べる。

## 2. 気候変動に及ぼす海洋の影響

我々が生存しているこの地球上に供給される全エネルギーのほとんど(99.98%)は、太陽からの放射によるものである。地球上の気象及び海象の変動は、すべて、この太陽放射をエネルギー源として生じているとも言える。地球表面の約70%が海洋で占められ、しかも、海面の反射率が地面の反射率よりも小さいために、地球表面で吸収される熱の大部分は海洋に蓄えられる。海洋は熱の一種の貯蔵庫である。この海洋に蓄えられた熱エネルギーは、顯熱(約10%)及び海水の蒸発に伴う潜熱(約18%),更に赤外域の放射(約17%)の形で再び大気に伝えられる。大気に伝えられた熱は、大気の温度場を規定すると共に、それがエネルギー源となって、海陸風、高・低気圧、更に大気の大循環など様々なスケールの大気の運動を引き起こす。一方、このような大気の運動は、運動エネルギーの形で、今度は大気から海洋にエネルギーを伝達し、風浪、吹送流、海洋の大循環など様々な形態の海水運動を引き起こす。海水運動は、海面近くの水温が鉛直方向にほぼ一定した海面混合層の形成、熱の南北輸送などを通じて、海洋の温度場を変化させ、海洋から大気への熱輸送に大きく影響する。大気と海洋とは極めて密接に相互に影響を及ぼしながら変動している。また、このような地球上の大気や海水の大規模な運動においては、太陽の放射エネルギーの吸収が緯度によって異なること(低緯度での加熱と高緯度での冷却)と地球自転

による偏向力とがそれらの運動を大きく支配している。以上、極めて大ざっぱに述べたことからも分かるように、地球上の気象変動に対して海洋は極めて大きな影響を及ぼしている。海洋学や気象学の分野で、大気・海洋結合系と言う言葉が使われるゆえんである。

1982年から1983年にかけて、世界各地で異常気象が発生した。オーストラリアは大干ばつに見舞われ、逆に南米のエクアドルやペルーでは平年の10倍以上の豪雨のため、洪水や山崩れが発生した。台風の発生は極端に少なかった一方、北米大陸の各地ではあらしが吹き荒れた。そして、このような世界的規模で発生した異常気象が、エル・ニーニョと呼ばれる東太平洋赤道域における海水温の異常な上昇と密接に関連していることが指摘された。エル・ニーニョは、もともとスペイン語で「神の子」を意味する言葉であるが、ペルー沖の海水温がクリスマスを境にして2、3月頃まで異常に上昇する局地的な水温の季節変動を、ペルーの人達はこう呼んだ。特に、ペルー沖は、かたくちいわしの宝庫でいわしを追って集まる海鳥の糞が肥料として採掘されるほどの漁場であるため、特にこの現象が有名だったものと考えられる。とは言え、エル・ニーニョはペルー沖の局所的な現象と考えられたもので、これが全世界的な規模での気象変動と関連することは、大気と海洋とが一つの結合系をなしているあらわれである。現在、エル・ニーニョの発生機構、エル・ニーニョ、あるいは、もっと一般的に海洋変動と気象変動とを結びつける物理機構等に関して、基礎的な研究、大規模なプロジェクト研究、更に国際的なプロジェクト研究などが進行し、あるいは計画されている。

### 3. 海洋環境の汚染

人間が海洋に及ぼす大きな影響としては、海洋汚染があげられる。産業廃水や都市排水の大部分は、最終的には海洋に放出される。これらの排水中に含まれる各種の物質は、海水で希釈混合されながら汚染水となって海洋に広がっていく。その過程では、海水中で化学変化を生じたり、生物に取り込まれたり、海底に沈殿したりする。かつて、このような排水が未処理のまま放出されていたときには、魚類への水銀の濃縮、赤潮の発生、毒物による生態系の破壊などが生じ大きな社会問題となつた。また、火力発電所で冷却水として使用された大量の温排水の放出は、十分注意して行われないと沿岸域における霧の発生や、海陸風など局地的な気象の変化を生じたり、海洋中の生態系、ひいては漁業に対する影響を生じる可能性がある。このため、排水処理を行つて有害な汚染物質を効果的に除去する努力を行う一方、海洋に放出された処理後の排水あるいは温排水の希釈混合過程における様々な問題に関する研究が盛んに行われている。基礎研究の面では、例えば文部省科学研費による特別研究の一つとして「環境科学」が設けられ、集中的な研究が続けられている。その研究成果として発表された「沿岸域保全のための環境科学」の内容は次のようなものである。

- 1) 汚染水の広がりと変動
- 2) 熱排水の滞留と水塊形成
- 3) 浮遊油膜及び油の海水への分散
- 4) 沿岸域における汚染物質の挙動
- 5) 沿岸域海底における化学物質の挙動
- 6) 鹿児島湾魚類の水銀濃縮

### 7) 赤潮

### 8) 毒物汚染による生態系の破壊

### 9) 古環境

この研究内容からも分かるように、海洋汚染の問題は、海洋物理学、海洋化学、海洋生物学、海洋地質学など極めて多くの学問分野にまたがる問題である。

### 4. あとがき

以上述べた例からも分かるように、海洋は我々の生活と密接な係りをもつてゐるものである。快適なる自然環境の保全という観点からすると、海洋の気象及び気候の変動への影響に関しては、我々の力の及ぶ所ではないが、大気と海洋の相互作用の機構の細部が明らかになれば、我々は前もって異常気象の予報が可能となり、異常気象に対する対応策を考えることができる。沿岸域の汚染の問題に関しては、集中的な基礎研究並びに実際的な対応策の結果、次第に問題の多くは解決されつつあるが、海洋の生態系を保護し、より快適な環境を維持するためには、更に進んだ研究と、よりきめこまか対応が必要であろう。海洋環境と人間との係りについては、もう1つ沿岸及び海洋災害の問題があるが、これについては以前にも書いたことがあるので今回はふれなかった。