

1. 「波うち際」と海

つい最近まで、日本で「海洋環境」という時の海は、多くの場合、何とか湾であったり、何とか水道であって、日本の東側では黒潮にも行きつかない、やや極端に言えば、広い太平洋の波打ちぎわでしかなかった。すでに10年前に、欧米の海洋研究者からは、「世界の海を走っている船の多くは日本に向かってるか、日本から出てきた船である。日本はそれほど外洋を利用しているにもかかわらず、外洋を研究しないことに反省がない」という批判があった。当時、文部省では「海洋環境保全」の特定研究が行われていたが、ある会議で「沖（といっても湾内であるが）に偏っている。もっと海岸に近づくべきだ」という発言があったが、反論はほとんど出なかった。

最近になってようやく日本の「海洋」も少しだけ変わってきて、黒潮の研究なども数は増えてきた。（しかし、黒潮は境界流であって、まだ外洋ではない。その向こう側に広がっているのが外洋である。）

「波打ち際」研究者は、事あるごとに海の違いを強調していた。東京湾は「閉鎖型」、相模湾は「解放型」、志布志湾は「チリトリ型」で、それぞれに固有の力学があるそうで、そのためにそれぞれの湾ごとに権威のある研究者たちの顔ぶれが決っていて、専門化・細分化が進み、素人は口を差しはさむことができなかったようである。この人達によると、外洋との違いはもっと大きい。しかし、本当は、その違いは固有の力学にあるというよりは、空間規模・時間規模だけというほうがずっとわかりやすい。

私たち海洋研究者は長い間、海をほぼ忘れていた。柳田国男は、「四面海を以て囲まれて、陸と隔離された生存を続けて居た島国としては、この海上生活に対する無知は寧ろ異常である」（海上の道）という。「日本人の祖先は、荒波にもまれて命からがらここにたどりつけたボートピープルであって、そのため海はもうこりごり、というのが日本人の国民性」という文化人類学者もいる。それで、たとえば、次のようなことになる。「北太平洋の気候とオホーツク海の氷の関係」という課題では、氷の面での熱流量の精密測定にはげむ。氷の底面での摩擦の精密測定にはげむ。現場では精密といっても制約があるから、といって室内実験を行う。海の水や流水の消長がもっと規模の大きい海・大気のパラメータとどのようにかかわっているか、という種類の問題には興味を示さない。

## 2. 広い空間での平均値

外洋でも研究目的はさまざまであるが、地球環境や地球気候がらみの海ということであれば、100m とか1000m 離れた2点で水温がどれだけ違うか、流速がどれだけ違うか、といったことは重要ではない。広い空間、たとえば100 km 四方での平均水温（流速）と、隣の100 km 四方での平均水温（流速）の違いが大切である。100 km ではなくて数100 km ならもっと良いかも知れない。外洋の計測では、ある程度の精度は必要であるにしても、空間分解能を高める必要はない。

人工衛星からの海洋観測でも高い空間分解能を要求する人が多い。しかし、地表を這いまわれば分かることに人工衛星を使う必要はないわけで、衛星の値打ちは、広い空間の平均値を測ることにある。科学技術の進歩にともない、小型化が趨勢となった。私たちは小型化を、ものごとを深く考えないで、安易に歓迎していたようである。

20年近く前のこと、私は「北太平洋の海水循環を測るには理想としては、半径が1000 km 程度の巨大ロータを1個、北太平洋の真中にすえつけることだ」と言って笑われた。「計測が全然分かっていない」ということであつた。そのころ、アメリカで「気候研究のための海洋研究」についての研究集会が開かれ、「気候がらみの海洋では、広い空間での平均値が大切な意味をもつ。これまでの計測器では役に立たないから、新しい計測法を工夫しなければならない」、「その種の測定に使える手段としては音しかない」、という話がでた。それから10年を費やして一応使えるようになったのが音響断層法である。この方法での最初の試験は300 km の空間での平均密度や平均流速を求めることであつた。数年前、日本のある所で、私は、日本とアメリカの西海岸の間で音を走らせて北太平洋全体の変化を観察することの可能性について話をしたが、きき手の関心をひかなかつた。昨年、南インド洋に音源をおき、インド洋・太平洋・大西洋に音を送り、世界中の海（の数千キロメートル規模での平均の状態）の変化を監視するための国際協力が始まった。

長い間広い海から遠ざかっていた私たちが、これから広い海を測ろうとするからにはそれなりに意識・発想の大転換が望まれる。

外国でときどき、「なぜ日本は、日本を出入りする一般商船を使って広い空間・長い時間にわたる観測をしないのか」という話が出る。日本でも全然してないわけではないが、むしろ外国の研究者がそれをよく利用している。海底電線は大洋底をさまざまな方向に走っている。商船も海底電線も「波打ち際」には役に立たないが、海の理解を深めるために、その活用が期待される。

東京大学理学部助教授

高橋 正征

地球環境問題を認識し、さらに解決するために、このところ様々なアプローチがとられているが、どちらかといえば、環境問題の認識に対する努力が大きく、解決のための努力は比較的少ないように思う。確かに、現状がはっきり認識されないと対処しにくい問題もあるが、中には程度はまだはっきりしなくても、明らかに将来的に大きな問題となりそうなものも数多くあり、それらに対しては早急に解決努力が計られるべきである。以上の問題に関してはいろいろなレベルでの研究の可能性が考えられるが、ここでは大きな視点で取り組むべき研究内容を5つ取り上げる。

第一はエネルギーの獲得方法に関する問題である。日本では現在は石油に依存している部分が多いが、資源枯渇の問題などから、電力に関しては将来的には原子力への依存を大きくする方向に向かっている。原子力はそれ自体は二酸化炭素を放出しないために、化石燃料に比べて二酸化炭素に関するクリーン性が評価されている。確かに、原子力発電それ自体は二酸化炭素を放出することはないが、原子力発電用の燃料となるウランウムの採掘・精錬・濃縮・輸送・保管、それから原子力発電施設の建設、廃棄物の運搬・処理・保管・再生処理などに直接・間接に化石燃料が関与し、一部ではそれらに使われる石油量が原子力発電でつくり出される電力エネルギー以上になるという試算もある。そうでなくても、原子力は、“放射性廃棄物”と“事故”という大きな問題を抱え、さらには年間の稼働率の悪さもあって、できるだけ依存したくないという傾向が出てきている。数十年前にわが国で原子力に依存する施策が決定された当時は不明で、その後には明らかになった問題があり、人々の価値観も変化しており、それらを踏まえての検討が急務である。日本の地球環境問題に関する政府の年間総予算約5000億円の大部分が原子力に関係したものとされており、しかもそのほとんどが原子力発電そのもの、及び廃棄物に関係した研究や技術開発に支出されていると思われる。とくに先ほど述べたような、原子力発電に対して一部で指摘されている問題の真偽を含めて、より客観的に現状を明らかにし、原子力への依存の妥当性を再評価し、必要があれば施策の変更・修正をしなければならない。そのための専門家による研究が必要である。

第二は、第一と同様の視点で、人工物質の問題がある。今や、人工合成物質の種類は300万種類にのぼるといわれる。人工合成物質は人類にとっては役に立つが、自然界に出た場合、殆ど全てが生態系に対して大なり、小なりの影

響を与える。人工物は得られる利益に比べて野外に出て引き起こした問題の解決にかかる費用の方が、比較にならないくらい大きいことを私たちは肝に命じなければならない。生産した人工物質は、使用後は捨てることなく回収し、再生利用したり、人工的に分解・処理しなければならない。以上のような問題を考えると、人工合成物質はすべて“毒物”と考えて、徹底した管理下に置くことを原則にするのが最も経済的である。遺伝子組み替え体の利用も実用化時代に入ってきたが、これも人工物であることは疑いないことで、上記のような慎重な取扱いが必要である。環境問題を解決する目的で、人工物質を開発・生産する計画があるが、そうした安易な取り組みは大きな環境問題になる。従って人工物質に関する生産・使用の指針を早急に作る必要があり、これにも専門家による研究が要求される。

第三は、自然物に対して循環再利用の概念を徹底するための研究である。我が国では以前はこうした考え方が人々の中にしっかりとあったが、太平洋戦争以後に急速に消失した。農耕地は生産物を取り除いた後には、肥料（大部分が化学肥料）としてしか物質は補給されない。取り除いた生産物に比べて肥料として補給されるものはアンバランスになっている可能性が高い。大部分の農産物は人口の集中している都市で消費され、消費地とその周辺にゴミとして農耕地より取り除かれた物質が捨てられる。都市で利用したものは利用後に生産地には戻すのが理想である。そうした循環再利用を考慮した生産地と消費地の関係づくりの研究が望まれる。

第四は過度の大都市集中の問題である。ある程度の都市集中はいろんな点でプラス面があるが、大きくなりすぎるとマイナス面がでる。大都市では、人々は通勤・通学に人生の大部分を使うことを強いられるし、大地震が起こったときには未曾有の二次、三次被害を起こすことは想像にかたくない。環境問題を考慮した場合の都市の最適規模の研究が必要で、それが明らかになればそれに近ずけるための施策が立てられる。

第五は、環境問題を十分に考慮した場合の、エネルギーとそのほかの物質資源の確保の研究である。省エネ、省資源、再利用は当然の方向であるが、新たな資源の投入もある程度は必要である。石油、石炭、その他の各種鉱物が目下利用されている資源の大部分であるが、いずれも有限である。しかも、化石燃料は二酸化炭素の問題がある。それらに代わるエネルギーと地下資源の確保と、その探索・研究が急務である。最も有力なものが300メートル以深の海洋の深層水である。これは冷媒（エネルギー資源）、含有する栄養物質、レアメタル・ベースメタル、清浄性、淡水（塩を除いたもの）、塩など人類が必要とする資源を莫大な量で含んでいる。この海洋深層水の持つ資源の総合利用・研究に是非積極的に取り組む必要があろう。もちろん、深層水の資源性の可能性が

明らかになってきたら、その利用の上で引き起こされる問題点の検討も十分にしなければならない。

地球環境研究全体としては、個別の問題研究努力だけでなく、地球環境全体として位置づけてそれらを評価する視点が必要である。自分の身の回りだけをきれいにしようとして、ゴミを外に吐き出す方法だけを工夫していたのでは本質的な解決ではない。例えば原子力発電産業全体として考えた時に、もし指摘されているような大量の二酸化炭素排出につながっていることが事実とすれば、原子力発電の技術開発・研究に多額の費用を投入することは無駄である。それぞれの個別問題研究の根元的な重要性の評価を、地球環境研究全体のために是非とも強力に推進することが必要である。

研究体制のあり方の一つとしては、まず地球環境研究全体を、研究内容として掌握する部分をもうけ、その下に現状認識研究、問題解決研究の2つのチームを配する。こうすることにより、それぞれの個別問題研究が地球環境研究全体にとってどの程度の貢献をしているかを常にある程度認識しながら研究を推進することができる。

愛媛大学農学部教授

立川 涼

ヒューマン・リスクからエコシステム・リスクへ

P C Bを例にとろう。1970年代に日本や欧米諸国の多くはP C Bの生産と使用の規制を行い、現在では日本人の脂肪中P C Bは1 ppm前後にまで低下している。このレベルは一応毒性影響はないと考えてよい。しかし、太平洋の哺乳動物シャチの脂肪中には500 ppmのP C Bが検出されており、何らかの毒性影響が懸念されている。つまり、ヒューマン・リスクという基準から判断すればP C B対策は、相応の成果を挙げているといってもよい。しかし、自然生態系の保全の視点からはとうてい合格とはいえない。こうした野生生物の危機を看過しているのは人間の傲慢でもあろう。今後の広域的長期的地球環境保全を考える重要なキーワードの一つはエコシステム・リスクの概念であろう。エコシステム・リスクはヒューマン・リスクをも含むより広い概念でもある。

化学物質の場合、ヒューマン・リスクはA D Iによってその合理的基準が保証されている。エコシステム・リスクという概念を具体化し、実践的なものとするのが今後の研究課題となる。

### 1. 海洋の調査区分

海洋は広大で多様である。海洋での化学物質の挙動、生態系への影響、対策、あるいは調査、研究の方法も海域によって異なる。しかし、地球規模といっても、日本がおかれている地勢的条件から西太平洋とインド洋が中心となるであろう。

日本を中心に北極海から南極海に至る南北の軸で、海洋生態系を大別すると熱帯・温帯・寒帯の三分される。これまで世界的にみても調査・研究は温帯域に集中している。海洋汚染の実態と生態影響は温帯と熱帯、寒帯は当然異なるはずである。さらに近年低緯度発展途上国における経済の拡大は環境の破壊を激化している。またこうした諸国では、技術的にも、資金的にも独自の調査研究は困難である。また、北極海など寒帯における環境汚染が近年急速に進行し、また当地域に発生源が考えられない汚染もあることから、南方からの長距離輸送が問題となっている。

南北軸からみた熱帯、温帯、寒帯海洋生態系のキャラクターゼーション、特に熱帯と寒帯についての調査研究の充実が望まれる。

船舶を除けば海洋の汚染は陸地が発生源である。陸から海洋という線上での

海域区分は、沿岸、外洋及び中間域としての縁海である。沿岸はそのヒンターランドを含めてきわめて多様である。南北軸での熱帯、温帯、寒帯といった海域区分は代表的モデル海域の選択は比較的容易であり、その成果も一般化しやすい。しかし、沿岸は多様性こそが特徴であり、特定少数の調査域を選定するためには、その目的や位置づけの明確さがもとめられよう。

ここでも熱帯沿岸域の汚染は深刻である。発展途上国では食糧としての蛋白源として水産物への依存度が先進諸国よりも高い。ところが、都市化、産業化の進展とともに魚介類の生産量の低減、汚染あるいは価格の上昇が深刻な問題となっている。

沿岸への汚染物質の流入は河川など水経由が主であるに対し、外洋では大気によって大半の汚染物質が運ばれる。つまり、流入物質の量と質、またその挙動は、沿岸と外洋では異なり、当然こうした環境に対応して異なる生態系をもつ。あえていえば、熱帯から寒帯の南北の軸に対し、これらは東西の軸での海域区分ともいえる。

もう一つ忘れてはならないのは深海である。様々な制約から、これまで海洋汚染の調査研究は表層に集中している。しかし、海洋汚染を正確に理解し、適切な対策をとるには深海の情報は欠かせない。測定採集機器の開発も含めて飛躍的な前進を期待したい。

表 1 調査すべき海洋の海域区分

寒 温 熱			帶 帶 帶		
沿岸	—————	縁海	—————	外洋	

## 2. 化学物質

化学物質は商業的に生産市販されているものは約10万種といわれており、生産・使用・廃棄の過程で副次的に生成されるものを含めば膨大な数となる。しかし、これまで深刻な環境汚染、生物環境のゆえに大きな社会問題となり、従って最も調査研究の成果が集積しているのは有機塩素化合物と重金属類である。これらの物質群の多くは生物分解性に乏しく、長期間自然環境に残留し、また広域に拡散される。将来予測に必要な時系列情報も比較的によく集積され

ている物質であり、今後の地球環境の調査・研究にも中心となる物質群であろう。

最近の湾岸戦争で油汚染が改めて関心を呼んでいるが、これは古くて新しい課題である。長期的な生態系への影響についても残された課題は少なくない。海洋におけるプラスチックデブリの詳細な分布とその生態系への影響は、不均一系の調査方法とその評価という方法論上の新しい課題を提示しているという点でも興味深い。

沿岸では富栄養化問題は発展途上国を中心に重要な調査研究課題である。

### 3. 生物

エコシステムを構成する主要な生物種が調査研究の対象ではあるが、生物の構造と機能が複雑であり、長寿命であること、そしてそれ故に海洋汚染の影響について未解決の課題が多いといった理由から、長寿命野生生物、哺乳動物、鳥類及びウミガメ類は重要である。これらは食物連鎖系の高位に位置し、ヒトを含む生態系、長期的、最終的な環境汚染の到達点を予測するに適切な生物種である。野生生物では、クジラなど一部を除いて年齢判定ができない種が多い。哺乳動物や鳥類など性成熟後に体サイズの変動は小さいまま長期間生存する。長期的な環境汚染の影響を推定しようとするとき、年齢が不明なことは大きな制約となる。こうした動物の年齢推定は、硬組織を中心に多くの試みがあるがほとんど成功していない。軟組織も含む新しいアイデアによる野生生物年齢決定法の開発は環境保全ばかりでなく生物学的な意義も大きい。

野生生物の汚染やその毒性影響は、生物個体を捕殺して、解剖、検査などから判断されてきた。しかし、今後このような調査、研究法は様々な制約から難しくなることが予想される。そこで、非捕殺的な動物モニタリング法の開発が求められている。体毛、羽、採血、バイオプシーなどで採取できる試料から体内の汚染や異常などの生物情報を推定する方法である。

渡り鳥は文字通り、地球規模で移動し、その研究は国際的な協力が欠かせない。もっとも典型的な地球環境研究の対象といってもよいであろう。

魚類やイカなど海洋のバイオマスとして、また水産資源としても重要であるが、その汚染の実態についての情報は十分とはいえない。特にイカについての情報が欠落している。

海洋汚染からみた比較生物学を構想してみるとよい。これは、きわめて大胆、単純化すれば、沿岸と外洋、場合によっては中間域としての縁海を選び、魚介類から哺乳動物まで、調査研究の対象となる代表種を推定し、この種を通して汚染や影響を知り、保護・管理をめざすということになる。つまり、下表の中を生物種で埋めることである。同じような区分が熱帯、温帯、あるいは寒帯で



もできるであろう。当然この選択はそれぞれの生態系での個別的で詳細な研究の集約として可能となる。

表 2

	沿岸	縁海	外洋
魚介類			
ウミガメ	アカウミガメ	オウミガメ	オサガメ
海鳥類			
哺乳動物	スナメリ		シャチ

＊種名は理解の為に例示したものであって結論ではない。

#### 4. 研究体制

地球規模の調査・研究は多数の研究者による組織的計画的 research が中心となる。しかし、こうした研究組織から新しいアイデアやブレークスルーは生まれにくいところもある。これは無論、組織の運営によってある程度はカバーできるが、一方で個人的あるいは小人数での冒険的研究を育てることも大切であろう。

また、湾岸油汚染に見られるような突発的環境汚染について緊急調査ができるように予算を用意してほしい。

海洋調査は主として船舶によって行なわれてきた。今後サテライトによる方法も発展が期待されるが、依然として主力は船舶である。調査船には数にも制約があり、その調査は線的で、しかも海域や季節なども区画であって定点での継続的な周年調査はきわめて限られている。幸いわが国はカツオ、マグロ漁船を中心に多数の漁船が世界の海で稼働している。これを有効に活用すれば地球規模での海洋の面としての時系列データが収集できる可能性がある。調査項目の選定や調査機器の開発など検討課題は多いが、わが国が世界に貢献できるユニークな方法といえよう。漁船ばかりでなく膨大な外洋船の活用も考えてよい。

#### 5. おわりに

全くの粗稿で思い付くままこの事項を羅列したに過ぎない。やるべきことは果てしなくあり、やれることは限られている。その成果は長期的にも世界に問うことができるものでありたい。どうも歩きながら考えるよりほかはなさそうである。

## 1. はじめに

海洋環境への汚染物質としては、栄養塩、重金属元素、人工有機塩素化合物、人口放射性核種などに加えて、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、硫化ジメチルなどがあげられる。

1960-1970年代を通して、海洋汚染は主として人間活動に隣接する内湾、沿岸、河口域において著しく進行したが、しかし外洋域への汚染物質の拡散は、北半球からはじまって、南半球から南極域へ、また海洋表面から深層水・深海底へと広がりつつある。したがって、その実態の把握が急務とされている。

## 2. 陸から海洋への汚染物質の輸送

汚染物質が、人間活動の活発な区域から外洋へ移行する場合、二つの経路のある事に注意しなければならない。その一つは河川経由であり、他の一つは大気経由である。人間活動は、多くの場合水可溶性廃棄物を河川に流す。河川水の最終的受け皿は海洋であるため、これらの廃棄物は全て最終的に海洋に移行する。しかし、河口域には淡水と海洋水との混合する水域が存在し、粒子形成が活発に行われている。このため、汚染物質はこの粒子に吸着する。粒子の沈降にともなって表層海水から除去され、海底堆積物に移行する。この事は、混合域におけるリグニン物質の除去過程に代表される現象である。

陸地から海洋への物質輸送のもう一つの筋道は大気を経由する場合である。その最も典型的な例はチェルノブイリ原子力発電所の加熱爆発による人工放射性元素の拡散の例である。1986年4月26日午前1時、原子炉の爆発によって大気中へ放出された人工放射性核種は、発生源-スウェーデン上空-北海、発生源-北部アルプス山系-パリーイギリス北部-北海および発生源-黒海-トルコの三つの経路を経て拡散し、人々に直接、間接的に大きく被害をもたらした。丁度その頃、偶然にハンブルグ大学のグループがノルウェーのベルゲン沖の北海に、4月26日から時系列型セデメントトラップを開始していた。一方黒海では西ドイツとトルコの研究者が共同で6月19日からセデメントトラップ実験を開始し、人工放射性核種の沈積をキャッチしようと試みた。

その結果、北海では、4月下旬から、5月前半にかけて最も高い $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{144}\text{Ce}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ の鉛直フラックスを示し、その後は急速に人工放射性核種の鉛直輸送

量に顕著な減少がみられたと報告されている。この事実は大気を通して放射性核種が極めて速やかに輸送されることをしめしている。

これに対して、黒海では人工放射性核種のピークが6-7月に出現し、時間的経緯から判断して、いったん地表に堆積したものが、雨水によって洗われ、河川を通して海洋に運搬され、海洋底に沈積したものと考えられる。このような現象は北海でも認められ、特に6月下旬から7月初旬にかけて人工放射性核種の鉛直フラックスの第2のピークの出現が認められている。

以上のように、河川経由の海洋への物質の負荷は、発生源からの時間が多く要するのに対して、大気経由の場合は広域にわたり、極めてはやく汚染物質の輸送が行われるという特徴を持つと考えてよい。この事は、陸から海洋への汚染物質の拡散・輸送を考える場合、最も重要な過程の一つであると理解しておかなければならない。

さて、海洋内部における物質輸送についても、近年種々の観測がなされている。特に、半減期数十日以下の人工放射性核種が米国西海岸北部の原子力発電所を持つ河口域、2500m深の底生生物から発見されたことから、海洋内部における化学物質の鉛直輸送は極めて速やかに行われている事が示唆された。その後、セヂメントトラップ実験による大型粒子の確認により、これらの現象は広く認められるようになってきた。特に、生化学的に不安定な有機化合物が、普遍的に大型粒子に存在するにも関わらず、海水に通常懸濁する粒子には短半減期の人工放射性核種とともにこれらの有機物の存在も認められていない。この事実は、大型粒子（沈降粒子）と懸濁粒子とが海洋の物質輸送に果たす役割に関して極めて大きな差異のある事を示している。

### 3. 海洋汚染の実態把握に関する問題点

将来にわたって海洋汚染の実態を把握をしようとするとき、1)内湾・沿岸と外洋とを区別し、2)外洋では、大気を通しての汚染物質の広域的、かつ速やかな移動・拡散過程の存在に注目しなければならない。また、3)海洋内部に関しては、大型粒子の沈降による汚染物質の速やかな鉛直輸送系の存在に注目する事が必要である。

大気を通しての汚染物質の北西太平洋への拡散に関しては、極東諸国を中心に海側に向かって同心円上に観測点を設置し、粒子、気体物質試料を採集して、汚染物質の長期にわたるモニタリング体勢の確立が必要である。

又、大気を通して海洋表面にもたらされる汚染物質の海洋内部への移動・拡散に関しては時系列型セヂメントトラップによる北西部北太平洋における組織的モニタリングシステムの確立が望まれる。

1. 今後取り組むべき調査研究について

「海洋環境モニタリングおよびモニタリング手法に関する研究」

既に海洋汚染（海洋環境）研究分野では、分野別検討会（海洋環境）において、我が国として今後取り組むべき課題がよくまとめられており、特に、当面つけ加えるべき研究課題はない。しかし、海洋を含む地球規模の自然現象を対象とする分野では、現象の解析、実体の解明のために、常に、現象把握のためのモニタリングが必要である。なかでも、広大な領域を擁しながら、観測の手だてが極端に乏しい海洋においては、他の分野に比べて、いままでその科学的情報は圧倒的に少ない。検討会において、調査研究の取り組みの現状として、世界的な取り組み、および我が国の取り組みにわけて、モニタリングについての現状がのべられている。しかし、I O C（政府間海洋学委員会）におけるG I P M E（Global Investigation of Pollution in the Marine Environment）やM A R P O L M O N（Marine Pollution Monitoring System）、その他の国際機関の活動が、長年の努力にもかかわらず、必ずしも所期の成果を挙げてきているとは思われない。むしろ、そのなかで我が国の海洋汚染や海洋環境に関するモニタリングへの取り組みは高く評価されるべきである。気象庁、水産庁、海上保安水路部などによる海洋汚染モニタリング調査をはじめ、環境庁が実施している日本近海海洋汚染実態調査などは、世界的に見ても立派なものといえる。ただ、これらも、どちらかといえば日本近海、西部太平洋に限られ、世界的な広がりはない。

海洋環境に関するデータや情報は、量において圧倒的に少ない。さらに、汚染物質については、分析法、採水法（採集法）、測定法などで、まだまだ研究を要するものが多い。海洋では、人間が常時住んでいるわけではない。広大で、変化に富むにもかかわらず、常時連続的に広がりをもった観測、情報取得が困難である。海洋汚染の実体も、予測も対策もすべて現状を正しく知ることから始まる。海洋汚染のモニタリングをどのように進めるべきか、その手法はどうあるべきか、今後取り組むべき重要なそして基本的な研究課題である。

## 2. 地球環境研究全体としての今後の在り方

とくに意見なし。ただし、これに関するパネル討論会におけるフロアーからの質問や意見は傾聴に価する。1は当然のことであるし、6、7についても今後の課題である。

## 3. 地球環境に関する研究体制について

### 「省際化について」

海洋汚染の問題にしても、地球温暖化の問題にしても、地球的規模における海洋環境に関する問題は、海洋そのものの仕組み、特に海洋の変動や海洋の流動機構（海流など）、またそれにとまなう物質の拡散輸送機構など、本来、海洋学あるいは海洋物理学として研究されてきた内容と密接に結びついている。しかし、人類の生存に直接関わるような地球温暖化や海洋汚染に対応する問題では残念ながら現在の海洋学ではまだそれに応えうるところまでしていない。特に、温暖化問題と直接関係する海洋大循環モデルの確立などについては、まだまだ基本的にデータが乏しく無力である。W O C EやJ G O F SまたI G B Pなど一連の国際的協同研究が提唱されてきたのもそのためである。「海洋汚染」研究もこれらと無関係ではありえない。地球規模の海洋環境については、このような国際的にも海洋研究発展の動向の中で考えていくことが大切であると考えます。

現在、我が国における海洋の科学は主として大学および科学技術庁ほか関係官公庁で推進されているが、中でも気象庁、水産庁、および海上保安庁水路部はそれぞれの行政目的から、海洋の調査研究には長い歴史をもっている。これらが我が国の海洋研究の発展に果たしてきた業績ははかり知れないものがある。そして、現在もこれらの機関は、数多くの調査船を持ち、海洋調査研究を組織的に推進している。地球規模の海洋汚染研究を進めるにあたっては、このような我が国の海洋調査研究の現実を踏まえ、有効適切な組織的調査研究の実をあげることを考えていくことが大事だと思われる。なお、さきに述べた環境庁の日本近海海洋汚染実態調査はすでに10年を越えて実施されているが、関係機関や大学の専門家の協力を得て、民間企業が参加して現場調査を担当しており、海洋汚染モニタリング調査として、すでに産官学、省際的な協力が行われていることも忘れてはならない。

(参考)

「パネル討論会における（海洋汚染）に関する意見・専門事項のまとめ」

1. 各領域間の相互関連課題に関する協同研究、協力の必要性
2. 地球環境の生態系モデル確立とそのためのデータ取得について
3. 地球環境研究に企業の果たすべき役割はあるか
4. 「省際化」の具体的方策について
5. 地球環境の制御は可能か
6. モニタリングや研究のまえに、いますぐ産業構造、生活様式の改善の実行
7. 研究計画総花的で社会の要請に答えられる成果があるか
8. 海洋データ収集システムについて、漁船の活用を