

の間隔で), および29.196から42.168%までの塩分の値にたいして, 式(3)による計算結果が表として掲載されてある。これには他の温度における測定値にたいする補正表も付加されている。最近では屈折率のアノマリと塩分との関係の新しい表が追加されている(RUSBY, 1967の測定にもとづく)。

電気伝導度による塩分測定法は今や普及一般化し, この測定法を用いるには, 塩分を新たに定義し直す必要がある。塩分の新しい定義とそれに付随した常用表を承認した国際諸機構の代表として, われわれは海洋科学者がこぞって, これを使用するように奨励したい。

- CARRITT, D. E. and J. H. CARPENTER (1959): The composition of sea water and the salinity-chlorinity-density problems. pp. 67-86 In: Physical and Chemical Properties of Sea Water, National Academy of Sciences Pub. 600.
- COX, R. A., F. CULKIN and J. P. RILEY (1967): The electrical conductivity/chlorinity relationship in natural sea water. Deep-Sea Res., 14, 203-220.
- FORCH, C., M. KNUDSEN and S. P. SØRENSEN (1902): Berichte über die Konstantenbestimmungen zur Aufstellung der hydrographischen Tabellen. D. Kgl. Danske Videnok, Selsk. Skrifter, 6 Rackke, naturvidensk. og mathem. Afd. XI! I.
- KNUDSEN, M. (1901): Hydrographical Tables. Copenhagen.
- RUSBY, J. S. M. (1967): Measurements of the refractive index of sea water relative to Copenhagen Standard Sea Water. Deep-Sea Res., 14, 427-440.
- UNESCO (1966): International Oceanographic Tables. UNESCO Office of Oceanography.

2. 海洋の食糧資源 (The food resources of the Ocean)

S. J. Holt (ユネスコ海洋学事務局長, IOO事務局長)

訳 : 山 中 一 郎

(Scientific American, Sep., 1969より要約)

現在, 世界の漁獲により得られる金額は, 約80億ドルである。これは海底からの石油やガスの産額の2倍であり, 他の鉱物資源の2.5億ドルにくらべると比較にならぬ位多い。

この比率は将来変るであろうか。とにかく重要なことは, 我々が海の資源をその性質に応じて, 保存と開発をおこなわなくてはならぬことであり, ことに生物資源については, 国際的手段により調整を必要とする。なぜなら魚は海中に引かれた境域におかまいなしに動くからである。

現在の海洋漁獲量は年5.5千万トン(1966年)〔訳者註. 1968年で6.4千万トン〕でこの半分以上はヒレのある魚類である。そしてその $\frac{3}{4}$ は14国でしめられている。この1850-

60の10年間に漁獲量は10倍、次の10年間には更に2倍となりこの増加傾向は未だにつづき、今や人口以上に増産されている数少ない食料の一つになっている。

これと共に消費形態が大きく変って来た。魚介類のような高級食品はその経済的重要性が頭打ちになっている。一方、第2次大戦直前には世界の総漁獲量の10%がミールに用いられたのに対し1967年は全産額の半分以上がこれに用いられるようになった。この期間に乾物、燻製品は28%から13%に、また塩蔵品は53%から31%にと減少した。また缶詰の占める割合はほとんど変らぬのに対し、冷凍品は0から12%へと増大した。漁獲物の魚種組成にも大きな変化があった。1948年には主として表層に住むニシン、イワシ、カタクチのようなClupeoidが全重量の33%をしめ、主としてミールに用いられていた。現在このうちのあるもの(マイワシのごとき)が減じているが、全体としては45%になった。

一方、主として底にすむハドック、タラ、ヘーク等は1948年に25%であり、今日では絶対額が増加しているが、全体に占める比率は15%に減じた。ヒラメ、カレイ、perch、ボラ、アジ等は全部で15%、マグロ、サバ等は7%でそれぞれ保ち合っている。

漁業の発展の形態で著しい今ひとつの事実はシュリンプとミールの生産の増加である。漁獲のうち国際市場に輸出されるものは1957年に $\frac{1}{5}$ であったのに1967年には $\frac{2}{5}$ (25億ドル)に増加した。さらにこの間に低開発国の輸出参加が $\frac{1}{6}$ から25%に増大し、これは先進国に送られた。特にエビは北米、ミールは北米、ヨーロッパ、日本に向けられている。さらに近年、メキシコ、ベネゼラ、韓国、台湾のような発展途上国がミールの輸入国となってきた。

世界での漁獲の地理的分布には大きな変化はなかった。太平洋は全世界の53%を産し、大西洋は40%(地中海を加えると2%増加する)で単位面積でより大であるのに対し、インド洋は生物学的には貧しい海とはいえないのに僅か5%しか産しないで今後の開発が大いに期待される。しかし主要な大洋の中では大きな変化がある。例えば太平洋ではペルー、チリー沖とかタイ湾の重要性が増大し、大西洋では東西の中部大西洋に多くの国が着目するようになった。北半球の寒い海域での古くからの漁業は依然として統計面では重要であるが、発展途上国が新しい漁業国家として新規加入したこと、及び長距離漁船団の進出により、熱帯、亜熱帯が世界の漁獲に大いに貢献するようになった。

この10年間に、漁業国としての重要さにも大きな変化があったことに言及する必要がある。価額や産物の多様性をいわずに産額のみとれば、ペルーは最大の1魚種業国で1千万トンのカタクチ(殆んどミール加工)を獲り、ソ連がまた大規模な工船や冷凍船をもち全世界で活躍する漁業国となった。

ここにおいて蛋白質の主要源としての海洋の将来の期待性について検討しなくてはならない。国によってことなるが、漁業は依然として我々のとっている食物の動物蛋白質の $\frac{1}{3}$ を与えるにすぎない。この検討をつづけるに先立ち、とりすぎの問題についてふれる必要がある。

魚の資源は、処女状態のときに豊度が最も高く、この場合は高年魚の含まれている比率が高い。年々若い魚が加入し、すべての魚、ことに若年魚は体重をます。そして全体としての増重量は、病

気、捕食、老衰などにより差引かれる。漁業の初期には、資源量が多いので、1隻当りの漁獲は多いが、船が少ないので全漁獲量は小さい。

漁業が増加すると、資源の水準は次第に低くなる。資源が減じると“自然”の死亡は、加入量および一匹一匹の魚の成長による資源の増加より小さい。したがって漁獲がこの差より小さければ資源は増加し、大きければ資源はさらに減少する。またこれが等しければ持続生産が得られる。この持続生産量は、資源が大きすぎても小さすぎても少なく、処女資源の $\frac{1}{3}$ から $\frac{2}{3}$ 位までの中途の値で最大になる。この場合、個々の魚の大きさの平均は、漁獲がなかったときよりは小さく、個々の成長は自然死亡にくらべて最大の割合である。

持続生産量を最大にするには、若い魚をとらないで残し、大きな魚のみをとるか、或いはどの大きな魚をも中位な強さでとるかによって達成させる。

このように漁獲を強めると最初は漁獲量が増すが、ある程度をこえると減ずるといふ現象は、親魚とこれによる仔魚との量の相関には依存しない。事実、一匹の魚の産む卵の量は非常に多く、これが親になるまでに生き残る生活の各過程で作用する要因が非常に複雑であるから、親と仔との関係を資源のレベルの広い範囲に亘って観察することは困難である。

漁獲が非常に強く、資源が処女状態にくらべて非常に小さくなっている時のみ、加入量の減少をみることができる。しかしこの場合もこの変動は非常に多く、これが年々の資源の豊度を大きく変動させる。これは海洋資源のもっとも著しい特色のひとつとなっている。

魚種によっては、加入量、自然死亡率、成長などの諸性質の関係により、最大持続生産量は明確に求められ、漁獲がそれ以上強まると急激に漁獲量を減ずるものもあるが、魚によってはこの関係は明確でなく、漁獲を強めても漁獲量は増えもしないが大して減らないものもある。

上記のような資源の特性の相違は漁業の歴史的発展にその形の相違を及ぼす。しかしながら、もし漁業を無制限に放置すれば、たとえば需要が伸びないため発展を防げるというようなことのない限り、漁獲はどれも適正水準をこえるところまで拡大するであろう。この理由は非常に簡単である。個々の漁民、又は個々の船にとっては、全漁獲が伸びずに減少するようになり、また一人一人のとり分が減っても、まだ漁獲をつづけることはとにかく有利であるからである。さらに個々の漁民にとっては小さなあみ目を用いて小さい魚をとる方が有利なこともある。しかしこれをつづけると彼はまもなく自分のとり得る量も他人のとり分をも減じてしまう。漁獲が増大しないか、減少しているときにさらに漁獲努力を増大すると、その経済的純利益——漁価と経費の差——が最大点をこえる。南氷洋のシロナガスクジラの減少はとりすぎの有名な実例であり、人々は将来の海洋漁業をより合理化する強力な刺激を望んでいる。

このように、自然の魚類資源にはどれも年々獲得限度があるので、将来の漁獲増大には3つの条件が考えられる。第一には未開発の資源がどの位あり、この可能持続生産量がどの位であるか、第二は現在の漁業で開発の限度に達しているものがあるか、第三には、これらの資源を管理して最大持続生産をあげることにどの程度成功するか、である。

1949年に国連で数名の科学者を集めて検討させた段階では当時とりすぎがみられた資源は北

大西洋、北太平洋のブレース、ハリバット、サケのみであり、まだ獲る余地のある30以上の資源が指摘された。1968年に再び検討した所では、この30のうちの半数以上が最大持続生産に近いが、これを上まわっている。この中には全世界の殆んどのマグロ、北大西洋のニンソ、タラ、赤魚、南東大西洋のカタクチ等がある。これらが、ごく短期間に開拓初期の状態から、とりすぎの状態にまで拡大したという点が特に重要である。恐らくあと20年もすれば、我々が現在知っている漁法でとられ、商業的に関心をもたれる種類、および多さの魚の資源でとりすぎでないものは殆んどなくなってしまうであろう。

国連はIWPWといって1975～85年食糧需給を推算する作業をしている。漁業について需要面の経済予測はまだできていないが資源については色々研究がなされた。この推定の中には確かなもの、推察にすぎぬもの等色々あるが、我々が海の生物資源の量に関して持ち合わせる知識が極めて断片的だという事実は明らかである。しかし種々の推定結果を比較することによってこの多さの程度を調べることができる。成長、自然死亡率などの絶対値が求められれば、画かれた画像は非常にすぐれたものである。まだまだ一般化はしていないが、特別に較正された魚探を用いることにより資源を推定することもできる。魚の資源は年令組成や標識放流によっても推定でき、卵の分布からも相対的な推定値が得られる。また現在最大に近い生産力をあげている海域の海洋学的性質や生産力を、他の未開発の海域のものと比較して、その海域の将来の漁獲を予想することができる。さらに海の基礎生産力から食性段階を追うことにより魚の生産量を推論することもできる。

このような推定を総合すると、世界の可能生産量は現在の2～4倍ということになった。現在の漁業の発展からみると1985年又はおそくも今世紀末までに世界の最大持続生産を1～2億トンにするとすることは極めて理由のあることのように思われる。問題はこれを達成する努力が経済的に引き合うかどうかということである。

私の見解によれば、どのような予想もその根拠は薄弱である。第1に、漁獲量を2倍にするためには漁獲努力は2倍以上にしないといけないということである。それは漁業がすすむと現在容易に漁獲されている資源でもその水準が中位に落ちてしまうからである。第2にもしも各国がとりすぎの状態を脱するための同意に達することができないならば漁業の競争が激しくなり、コストの高いものになるであろう。第3に鉱物又は植物からの蛋白質にくらべ、将来の海産蛋白質の経費、価格に対して明瞭な見透しが得られないということである。

このようなことをいうのは次の世代に海を食糧の源としての考えに水をさす意図では毛頭なく、この逆である。しかし現在までの急激な漁業の発展が今後もつづくと考えるのは危険である。我々は漁業の“偉大な前進”に備える一方、これを合理化しなくてはならない。現在の漁業をより有効なものにする一方、現在魚の餌料となっている小生物を直接利用することも考えなくてはならない。また海産動物を播種飼育と、その牧場を耕すことの改良に努めなくてはならない。これを達成するためには大規模な科学研究が工学技術と結びつかなくてはならず、今までより一けた多い投資と熟練労働者の雇用、さらに海や海底について、その投資を保護し、人や施設の安全を守るために法制々度を改定しなければならない。

多くの人々にとって、現在の漁業活動の改良は、漁具や漁船の効率を高めることを意味する。この目的のためには生物と環境との複雑な動的な関係を取扱わなくてはならない。このため漁具にテレメータを用いて模型や又実物大でその流体力学的性質を研究し、水中テレビや音響学的方法によって観察し、大きなタンクや海中での魚の行動を研究することが期待される。また魚の微妙な動きを観察するたみには、現在アジアや南米で用いられている落網のような原始漁具が絶滅する前にこれから何物かを学ぶことが出来るであろう。

漁業の成否は、資源の大きさと共に、魚の時空的分布の度合にもかかっている。将来の漁法は現在ある程度用いられている光力や音響を応用してより積極的に魚を集めることを必要とするであろう。

漁業の作戦には、魚の集っている海域を探索し、これを予知することにかかっている。外洋性の魚の大きな資源は主として下層から水が上昇して外方に散る“発散域”で生じている。このような海域の多くは大陸西方、例えば西部及び西南アフリカ、インド西部、南アメリカ等の沖合の湧昇流域である。ここでは季節風や海流や大陸の形状が一諸になって表面の海水を定期的に肥沃にする。発散域はまた外洋での海流系とも関係をもっている。以前から考えられていたことは、このような海域の生物生産が高いのは下層からの栄養塩の補給によるものであるとされていたが、これに対し別な考えもある。それは植物性プランクトンが急増するのは栄養塩が多いからというよりは、むしろ、表面水温が低くなるからであるということである。低温域には季節による基礎生産力のピークがあるという特性がある。植物プランクトンの急増、草食性動物プランクトンの急増がある時間のおくれをもってこれに伴って来る。魚は漁民と同じくその獲物が沢山あるというよりは、むしろより集っている場合に繁栄する。とにかく魚の集る時と場所は年々変化するし、草食性生物の現存量も基礎生産力のサイクルとの同調の程度によって変動する。

このような変動を予測することは実用的に有用である。生物生産を規定する物理学的条件には天候要因の作用が多いのであるからWMOが計画してゐるWWW(世界気象計画)は漁業にも長期、短期の予報を通じて貢献する。勿論我々の関心は単なる大気予想や海面の状態の予想ではなく、大気と海洋の深い相互作用である。それで、漁業面からはIOCで開発中のIGOSSはWWWのよい協力相手である。IGOSSによって人工衛星によって探られる自動ブイやその他の海洋データ蒐集システム(ODAS)が即時、漁業の予報に必要なパラメータを観測できるようになる。

沖合や大陸棚の表層近く又は浅い所にある資源の他にDSLに關係のある深棲生物があつまっている。潜水調査艇の活用によりこの生物学的性質は明らかにされるであろう。しかしこれを資源として開発するには適当な漁具の開発が必要である。

近年、中層トロールなどの発達により集中している魚を捕える方法が改良されたが、さらに音響学的方法とむすびつけて深部にいる魚やイカを自動的に誘導して捕えるような漁具ができるであろう。インド洋は現在資源量に比べて開発がおくれており、その周囲の国々は食糧のさしせまった需要があるので、恐らくこのような漁業が大規模に導入される最初の海域であろう。ギネヤ湾のイワシについても海洋学の知識と新漁法により、現在ガーナ沖湧昇流のおこる短い季節のみに開発が

行われているがこれがさらに大規模に開発されよう。底棲魚類や魚介類の中には人類にとって高価なものもあるが、その資源量は概して海洋魚類ほど多くはない。それはこのような生物は長い食物連鎖の末端にいるからである。

光合成が起らない層深部では、生物の死骸が雨のように落下するが、深海ではこれは海底に達しないうちに分解するか捕食されるのに対し、大陸の近くではこれは海底にたまって底魚を栄養させるに役立つ。

しかし底棲資源が栄養するのは大陸棚に限られているのではない。大陸棚がせまくても、湧昇流などにより基礎生産の高い所では、高生産域はさらに外方にのびる。このような所ではエビや底魚などを1500mの深さでもトロールでとることが可能である。これができれば先にのべたIWPの試算は訂正の要が生じて来る。

漁業が進むにしたがって生じてくる今ひとつの問題は、漁業が次第に選択性を失い、今まで利用しなかった魚種をもとめるようになることであり、特に暖海性の魚についてそれがいえる。したがって従来のように各個の魚種を個々に資源評価するのでは不十分で、食餌を同じくするものの競争や捕食者・被食者の関係を考えた有効な評価方法を考案する必要がある。

このような開発の度合や質的な変化に伴い特に公海での有効な漁業管理制度を創るという問題に直面する。現在世界には20以上の国際委員会——最も古いICESから最も新しいICOBAT（大西洋マグロ委員会）まで——があり、資源評価のための研究の調整、漁業の規制又はその両方を行っている。過去20年間多くの人々の期待を裏切りこのような条件機関は海洋漁業の国際制度確立をより円滑により合理的にすすめるという役割を十分に果し得なかった。事実、漁業の変化は国際機関の活動開始より速かであり、各国の研究予算その他も資源評価という目的を達成するには不十分である。またこのような機関に対する拠出額も問題にならぬ位少く、また国際機関自身資源を保存管理する十分な機能をもっていない。さらに漁船の機動力の増加、魚種間関係、経済発展をことにする参加国の増大などにより、一層面倒な事態となっている。FAOもこれら国際機関に対する援助を十分に果し得ず、1965—71年度に計画された水産局の強化もまだその半分を達成したにすぎない。

これらの機関が直面している問題のひとつに、持続生産量を参加国にいかにして公平に分配するかということがある。これは全割当量を魚種ごと、漁業種類ごとに配分すれば得られるのであるが、これでは各国の分捕り合戦になるおそれがあり、これをさけるには国別の割当についての同意がなくてはならぬ。しからばこの同意はいかなる根拠にもとづいてなされるべきか、各国の漁業参加実績か、蛋白質の必要度か、人口やその富の度合、海岸に面していることか、等によるのか？ 或は最大経済純益を確保するために経済効率を最大にする方法を考え出すべきであろうか。これは国際漁業ではいかにして測定されるか？ ライセンスの競売も考えられるがこれは公平なのか或は富める国に不可避的に有利になっていないか？ 英国が1946年に北海で提案したように漁船団の総トン数を制限することも考えられるが、これはどのような比率でどの国に配分すべきか、或は資源を“国際化”し漁業権を貸しつけ、これより得た純益の一部を海洋研究、増養殖漁業の発展、海の清

掃、後進国の援助等に投資させるということとはできないか？ 等々。

科学者の中にはこれらについて楽観的なものもある。しかし経済発展をほぼ等しくする国の場合はとにかく、近年独立した多くの国のような場合にこれが期待されようか。20年前に若年魚保護を目的として網目制限を言い出されたとき我々はあまり楽観的すぎた。その後、色々な複雑な事情がおこり泥沼に陥ってしまったことを認めざるを得ない。

現在のような地域委員会による漁業の管理の窮極的価値に対する憂慮と疑惑により別な制度の関心が生じて来たように見える。それは現在のごとく公海の資源を“無主物”としてでなくある形の国際的な“所有物”として分配しようとするもの、又はその反対の極端な考えとして、沿岸国の所有権を広い海域へとひろげて分割しようとするものである。このような傾向は海底資源や鉱物資源についてもいうことができる。これはどちらも一利一失あり、立場によってことなるので詳しくのべることをさけるが結局長い目でみれば、鉱物も魚類も我々の共有の遺産として考え、“国際的”解決を求めるのが最上であると私は個人的に考えている。我々は今や少くとも何が経済的に問題かを考えなくてはならない。

一例をあげる、現在北大西洋のタラ、北太平洋のサケのみに集中している漁獲努力を適当に分散すれば、全世界の漁獲量は5%増大し、その経費の減少を考えると年に75万ドルの純益増となることが推算される。逆に、南氷洋のクジラの管理の失敗は、年に1千万ドル以上の損失を与え、なお回復には長年月を要する状態にある。東太平洋のキハダは満限に開発され漁獲総量の規制が実施されているが国別船別の割当がない。それで船の漁獲量の増大により漁期の短縮をもたらし、純益の30%が年々無駄となっている。

このような規制は実施すること、また実施を確認することは非常に困難である。条約にはしばしば中立監視員の乗船という条章のあることがあるが、まだ実施されていない。実際、漁船団の監視は非常に困難な仕事である。恐らく、そのうち中に船に発信器を封印して人工衛星によりその位置を査察するようになるかもしれない。しかし大規模な工船々団については、漁獲物の体長はもとより、正確な統計を得ることでさえ容易ではない。

このように漁業管理方策の早期解決に対して悲観的な見解のあることが“海からの収獲”という別なアプローチへの刺激となっているように思われる。

この理論のひとつは“食物の鎖を引き戻す”ということである。すなわち1トンの魚をとる代わりに、この餌となる小生物10トンをとることができる。このようにして小生物を収獲することにより、現在の漁獲限度1.5—2億トンを引き上げ、基礎生産量1500億トンに近づけることができる。問題はこの“魚の餌”が海中で濃密になっていないことである。これを集めることは技術的には解決できるであろうが、魚の餌をとってこれをミールとして、にわとりやニジマスを育てるのがよいか、或は、海の魚をそのままとるのが有利であるかは更に厳密な分析が必要である。

しかし乍ら魚の餌生物の濃度や豊度が近い将来の開発が可能であることを示している例外がある。これは南氷洋の“クリール”である。ソ連等の学者は海況とクリールの分布について研究し、中層トロールとプランクトンネットの中間のような漁具でこれを採集することを実験しこれをミールや

ペーストに加工することも試みている。金額を別とすればクリールのみで全世界の漁獲を比喩し得る。この外、魚探に現われるDSLも収獲可能な微生物のあつまりである。

食物の鎖を引き戻すのと反対のアプローチは高級魚の養殖である。幼魚を公海の成育場に移したり、或は育てて加入量を増大させるという企ての妨げになるのは、このための投資を保護するための問題である。陸上でも、牧場に勝手に他人が入って育てた動物を持って行くのでは牧畜は成り立たない。したがって公海上での増殖は科学研究と同様法制的な研究も必要である。

国内法でこれらの解決がある程度可能な沿岸増殖に対する関心が高まり将来の進歩のための今までの増養殖の習慣が再検討され、科学的根拠が見出されることは確かである。これを私は“Productivity Trap”と呼ぶ。自然又は人工的に変えた海洋環境を有効に利用して広い海域におこる生物生産を捕え、生物生産を直接に人間に役立つ形のものとする。このようにして沿岸に人工漁礁を作ったり、発電所から温水を利用したり、捕食者、競争者の抑制、食物の鎖の短縮等が可能である。

増養殖にとって最大の脅威は汚水である。しかし増養殖業は汚水を生ずるような人口の多い、工業中心に近い沿岸でもっとも可能性が高いという矛盾がある。私は海を汚水の処理場として用いてはならないとは思わない。海水の浄化作用を考えるとこれにはこれとしての長所もある。しかし海の利用は国際的に登録、制御、監視されねばならず有害物質(ことに生物化学兵器によるもの)は厳重に制限されなくてはならない。すでに各国にはこれを受入れる用意があるように見えるが、この点の進歩は漁業のあるものに対する規制よりも速かになることを期待したい。さもなくば数十年にして管理する価値のある沿岸漁業はなくなってしまふであろう。

私は食料源としての海の利用には科学研究が必要であることを力説してきた。これは自明であるが、多くの人々や機関にはまだ十分に評価されていない。ある国が国際漁業に参加するのを援助したり、そのための学校の建設、魚やエビの開発のために数百万ドルの国際資金を拠出することはそれ程困難ではない。しかし新しい資源の評価やその環境の研究にこれより少ない金額を確保することはより困難であり、さらに参加国の全部に新しい漁業による利益を永続して確保しうるための国際的な手段に僅かな支出を得ることはさらに困難である。

10年の将来を見るかわりに後をふりかえてみよう。L.A. Walford は次のように言った。“海は神秘的な荒野で秘密に満ちている。ここにすんでいるのは野生動物であり、僅かな例外を除いて耕作されていない。我々が知っていることは間接的に機器によって測ったり、感じたり、採集したり、漁獲したりして得られる間接的なものにすぎない”と。今世紀の末までに海は今までのように荒野でなくよりよく耕作されているであろう。そのときまでに海を汚れた荒野や、戦場や、ことなつた国やその資源のことなつた使用者の間のさらに激しい衝突の場でないものとして残すのは我々や我々の子供達の責務である。

この文はScientific American 1969年9月号に前FAO漁業資源開発部長、FAOユネスコ海洋科学調整官、現ユネスコ海洋学事務局長、IOC事務局長S.J. Holt 博士が寄せた

記事を同氏の許可を得て、全文の約半分の長さで圧縮意識したものである。

3. 海洋の石油汚染

出所：M. Blumer^{*} - Oil pollution of the Ocean.
Oceanus, Vol. XV, No. 2, Oct. 1969. (ウツホール海研^{*}, 化学部長)

油汚染は石油工学依存の甚しい避けられぬ帰結である。地中に5億年も集積されてきたものを貯蔵したものが200~300年以内に使いつくすことになる。石油の利用は亡失なしには不可能である。亡失は生産、運送、精製と利用の間に起る。沿岸水域の大規模な洩出はよく知られているが、しかし最近の「すくい網」の導入を通じて外海の油染の程度に気付くようになった。調査船Chain号でサルガッソ海へ最近航海し、表層“Neuston”曳網で生物を収集した。32°N~23°Nの間(540浬)、67°W線を曳網し、6cm直径に達する油タール塊をたくさん網中にとらえた。

2~4時間曳くと網目が油でふさがれて強い洗剤で洗浄しなければならなかった。1968年12月5日晚25°40'N, 67°30'Wでは網があまり石油とタールで汚れて曳網を中止せねばならなかった。網の中の海草の3倍も多くタール様物質があると推算された。似たような出現が世界中広く報告された。

油濁程度

世界の石油年産は約18億トンで、この少くとも60%、約10億トンが渡洋輸送され、限られた輸送航路に集中している。例えば世界生産の25%は英仏海峡を通る。トリイキャニオン号だけで10万トンを損亡し、年海上送油量の0.01%にあたる。最近Santa Barbara事件では海へ約1万トンの原油を流しこんだ。Milford Haven港(英国石油港)の年の油損亡は1966年同時期の油取引全量3,000万トンの0.01%の2,900トンに達した。タンカー“Chrissi” P. Gouladrisの単一事件だけでこの全額の10~20%に貢献した。その他の流失は設計の誤り、折損、機械的失策、移し替えての流失、人間の誤りによる。また、輸送中の油の0.1%約100万トンも年々海へ流失している。現実の海での油の拡がりが高いというのは生産事故(サンタ・バーバラ)を含みぬから、石油生成物(燃料及び使用済みの減磨剤)の海へもどるのは未処理都市廃水の中でおよび海洋燃油の不完全燃焼としてである。そこで、海洋への石油流入は少くとも年100万トン(海運流失だけで)だから10~100倍もこれより高いものとみてよい。

油の組成と生物への影響

原油は複雑で低沸点飽和炭水化物は最近まで海洋環境に無害と考えられていた。しかし今ではこれら炭水化物は低濃度でも無感覚と麻酔を生じ、濃度が大きいとさまざまな下等動物の細胞破壊と死をもたらす、特に海洋生物の稚仔と幼体を殺す。比較的高沸点飽和炭水化物(チロシン、潤滑油系)は多くの海洋生物中に生じ、栄養を妨げ、おそらく直接には毒性がなく、多くの海産動物間の通信に必要な化学的経路の受信を妨げるだろう。芳香性炭水化物は原油にはないが石油生成物には