

## 海洋開発

### ——特に水産と船舶海洋汚染——

宇田道隆

(東海大学教授 日本海洋学会長)

海洋開発には、海底の鉱物資源（石油、石炭、天然ガス、マンガン塊、砂利、砂金、ダイヤモンド、宝石、錫、砂鉄等々）、水産資源、海水の淡水化による水資源と海塩資源、海洋エネルギー資源（潮汐、波浪海潮流、水温発電等による）、観光資源（海中公園など）レジャー産業資源（海水浴場、ヨット、ボート、ダイビング、釣魚等）、海中空間利用産業（海中倉庫、海中住居、海上浮島等）、海洋土木建設産業、海洋交通運輸産業、海洋船舶機器産業、海洋通産業等々がある。この中で最も古くからあって、原始的なように見えるが基本的に人間生活に大切な海洋産業は水産であり、将来とも変ることはない。また船による交通も丸木船、目無しかご船、葦船、浮袋船、くり船時代からの古さをもち、原子力船、ホーバークラフトの走る現代にまで重要な地位を占めて来た。

石油産業が主エネルギー源の現代文明が一面大変な害毒を流し、スモッグで息もつまり、PCBで母乳まで汚染し、このままでは人類滅亡といわれる公害の元凶みたいになってしまった。「石油は血の一滴」と戦争中に導かれたものを今では年にタンカーなどが1000万トンも海へ流しこんでいて、魚貝まで油臭くなって、食えない場所もふえている。筆者は先日沖縄へ行ったが石垣島川平の美しい真白な海岸にさえあの廃油ボールが漂着していて、渚に牛の糞のように散らばっていた。琉球列島にも伊豆諸島にも、マラッカ海峡の海岸等これら漂着が近年すごいものである。北米大陸のカナダ、米国海岸にも近年急に廃油の漂着がふえ、西方から冬季北太平洋流に乗って来るのは日本タンカーが主な汚染源ではとされている。全くエコノミックアニマルの悪評の上塗り、海を愛する「海の男」のする仕事とは思われない。港に指定された精油処理所があるというのに、船主側から言われてするのかどうか知らないが、とも

かく廃油投棄が続けられ、黒潮流域、黒潮反流域はもとより、親潮流域から世界の海を広く汚しておる。その犯人中に日本タンカーが重要な容疑者としてあることはまことに残念なことである。わが船長会、海洋会などでは決議してそのような疑いを一掃されることを望む。何しろプランクトンや稚仔魚を採集する網目が真黒い油の塊りであつまるような海になっており、漁網も汚れ、魚は油臭くなり、人間の食糧が油（発ガン物質を含んでいる）に汚染され、食べるものも無くなる。油の膜で海面蒸発が減って、降水量が著減し、陸上が砂漠化、大陸気候化して、飲み水にも困ることになる。石油は西暦二千三百年ごろには世界中掘り尽してゼロになる計算である。そして原子力発電時代に移行すると予想されている。しかし放射能汚染についても、温排水についても決して手放しで安心できる状況ではない。アメリカでも事故が頻発して総点検をはじめている。低レベル放射能を帯びた冷却水が生物濃縮によって何百万倍にも強められて魚貝を通じて人体に危害を及ぼすおそれがある。大気中へ逃げた放射能が「フォール・アウト」（降塵落下）によって同様に生物を水や土を汚染する。この場合は陸上の牛豚馬鶏肉も魚貝同様濃縮された放射能汚染を受ける。結局放射能の半減期の長いものを野放しにしていたのでは低レベルといえども人体へ濃縮されて入りこみ、骨がらみのガンや血液ガンになり、遺伝子に影響して劣性奇型の片輪、お化けのような不幸な赤ん坊が続々生まれ出て滅亡へ落ちこんで行く。事故は容易に避け難い。原子力潜水艦スレッシュャー号の沈没を想起し、横行する米ソその他の原子力潜水艦が外洋でまき散らしている「ホット・スポット」やもろもろの核兵器の実験を含めての行使が今や大気成層圏まで放射能塵（エアロゾル）で汚染されていることにつき1971年8月モスクーの

国際地球物理

して杞人の憂

温排水もあ

の沿岸環境を

内海や日本海

化が起こるも

でも放射能が

殖に用いる効

で人体に危険

また「死の卵

危険をはら

2000m深以内

利用の魚族の

魚市場を通し

ソウダラから

原料など真先

にもヒレがと

くるだろう。

でカクタイ

鶏が濃縮して

ンもダメとい

かないとな

第一人口が

こえて現在の

が痛切な世界

依存しようと

船の輸送が日

か？ 石油が

存在に日増し

が汚染の始末

ニウム、プ

耗して、先き

どこへ求める

を収穫して、

くの問題が

結局は、希

む）の太陽

浪エネルギー

エネルギー、

環境汚染（公害

用して、釣り

転換を早くも

物質が消費せ

生きて行けな

国際地球物理学総会で報告、決議勧告も出た。決して杞人の夢のような心配事ではない。

温排水もあと30年後には莫大な量になり、日本の沿岸環境をすっかり変え、生態系も一変し、瀬戸内海や日本海など高水温化して、気候も大きな変化が起こるものと予想される。温排中に低レベルでも放射能が含まれていたなら、せっかく温水養殖に用いる妙案も、魚や貝やエビなどが生物濃縮で人体に危険な状態を起こさないとはいえない。また「死の灰塵液」の海中投棄処理が最も大きな危険をはらんでいる。そのサイクルは湧昇流が2000m深以内の深海底びき、トロールなどで現在利用の魚族の中へ汚染物が入りこむときは急速に魚市場を通じて人体にはこびこまれてくる。スケソウダラからつくる「スリ身」すなわちカマボコ原料など真先に汚染する。深海のメスケダイなどにもヒレがとれたり、背中が曲ったのが出現してくるだろう。養鶏の飼料も大かたフィッシュミールでカタクタイロンなど原料にするが、魚の中のを鶏が濃縮して人間に供給されるから、鶏卵もチキンもダメということになる。結局イヤでも食うほかないとなれば人類の未来も永くない。

第一人口が21世紀（あと30年もない）に70億をこえて現在の倍になることは確実だから食糧問題が痛切な世界の脅威になる。生活の原料を海外に依存しようとしている日本がどうすればよいのか？ 船の輸送が国際的な関係で封ざられたらどうなるか？ 石油がそのころになると減る一方で貴重な存在に日増しになり、値上りもする。原子力開発が汚染の始末もできぬとなり、しかも原料のウラニウム、プルトニウム、トリウムなどぐんぐん消耗して、先き行きが暗いとなると、エネルギーをどこへ求めるか？ 海洋の食糧源開発は何処で何を収穫して、どれ位までのばせるか？ そこに多くの問題があり、危機も潜んでいる。

結局は、私どもはもう一度地球面（広海面を含む）の太陽エネルギーの利用、それに由来する波浪エネルギー、潮汐海潮流エネルギー、温度差エネルギー、風力エネルギー、地熱エネルギーなど環境汚染（公害）を伴わないエネルギーを最大限利用して、釣り合いのとれた生活と消費に満足する転換を早くせねばならない。それがおくれるほど物資が消費せられ、惨めな生活水準に落ちて行き、生きて行けない所まで追いつめられる。ローマク

ラブの報告などはっきりそれを示している。私どもは目先の便利やぜい沢のために子や孫の生活を奪うような愚行はできないのである。人口増にも限度がある。できれば70億にとめたい。100億以上では快適な生活どころか生活が困難になる。とするとあと20~30年の勝負である。すべての対策は緊急に進められねばならない。

未利用資源の開発利用は大きな問題である。一つの例をあげよう。それは南極洋のクジラのエサになっている沖アミ（*Euphausia superba*）一名クリル（Krill）である。日本人はアミの佃煮も、サクラエビも食用にしている。白ナガス、ナガス、ザトウ、イワシクジラはアミをこして胃ぶくろ一ぱいつめこんでたべる。マッコウクジラはイカや魚などくろが、イカ、魚がアミをくろの間接的にアミで養われている。アミ資源は1億トン以上の莫大な資源量が見こまれる。クジラが減ればクジラにくわれていたアミが余分にあまって存在するとも考えられる。赤いパッチとなって海面の色をかえて見られる沖アミを漁業の対象にして蛋白食糧資源としてその欠乏を補なおうというのであり、日本、ソ連、豪州、ニュージーランド、フランスなどの諸国がこれに熱心である。日本では海鷹丸の1961~64年南極洋をめぐる海洋調査したときから続けている。ソ連は1960年からマヤコフスキー級スターントロール漁船グラナト号で試験漁を南極洋で行った。142トンの沖アミをトロール網でとって、それを加工処理し、蛋白質ペーストにして、人間の食用とミールにして動物の飼料にした。その後もう1隻マヤコフスキー型トロール大型漁船ヤンタル号も加えられた。A.G. ナウモフという海洋漁業海洋学研究所の海洋生物学者が調査航海に乗船研究した。この小エビみたいな沖アミが南極洋の冷水型で大変濃密に集まり、赤褐色のパッチを海面にみせるが、時には数平方マイルという大斑状集団になる。1立方メートル中に60キログラムもの沖アミの密集をみせることがあとナウモフは報告した。彼によれば、この沖アミ資源は莫大で、40~50m深の厚さの表層に濃密という。本気でとったら今の世界漁獲量の何倍もとれそうだという。ナウモフ氏は1958年ソ連砕氷船オビ号乗船中採集した沖アミを煮熟して食べたが、カムチャッカのカニ缶の肉に劣らぬ美味だったとのべている。後に無脊椎動物

加工製造実験室で生鮮の沖アミの蛋白ペーストをつくる技術を開発し、製品名を“オケアン”(Okean)とした。問題はごく小さい甲殻類の何千もおも一つ一つから甲殻の幅60mm位のを除去するのにどうすればよいかであったが、それは、沖アミからジュースをおし出すことで解決され、それを高温下でペーストに製造した。キエフ大学食栄養衛生学研究所の料理専門家や博士たちはこのペーストに大へん強い感銘を受けたそうである。この沖アミ料理品目は現在すでに30皿以上がリストされている。それにはオートブルから米飯付焼揚げ沖アミでのあらゆる食事のコースが含まれている。

ソ連で買物する人はコラル(Korall)と称する沖アミの香りのするチーズも買える。

元来、南極洋のアミについて詳しく研究したのは1925~1939年に組織的に行われたディスカバリー一号の調査(英国 Discovery Committee 報告)。50°S以南水温 2°~4°Cの周南極水域に分布する沖アミは、その濃密度は一様でなく、80°E~60°Wのサウス・ジョージ諸島沖合あたりが最も濃密で、鯨の餌場としても有名である。成熟した親の沖アミは長さ4~5cmになり、夏季大群をなして表層に集まり、色々な不規則な形の赤褐色のバッチを形成する。これが白ナガス、ナガス、ザトウ、イワシクジラ、ミンク鯨、かにかくいアザラシ、ペンギン、海燕などのエサになる。ソ連、日本、豪州、ニュージーランド、ノルウェー、米国、アルゼンチンなどがこの沖アミの利用のための研究をはじめているが、一番進んでいるのがソ連と日本である。ソ連は全ソ海洋漁業および海洋学研究所が中心になって1965年ごろから熱心にやっている。

どの地域でも一歳群だけが調査対象になっている。最小形はウェッデル海で見られる。成熟沖アミと、産卵の沖アミがサウス・オークニー群島付近で見出された。この事実は、沖アミが水塊により流れと共に受動的に輸送され、若い沖アミが比較的暖かい深層水と共に運ばれ、成長するにつれて表層へのぼり、北へ漂流して、同水域の南部に濃集するためである。夏季には沖アミ群聚は、当年生れの若いのは別として、有光層(受光層)中に見出され、その中で活発に植物プランクトンをたべる。商業的利用問題を考える海洋生物学者はこ

の時期の生活史の沖アミの調査を研究主題としている。探索作業は目視と超音波探査法による。調査の結果、沖アミの濃集に二つの型があり、一つは深さ50~70mに及ぶところで100~150mの直径をもち、厚さ数mの群集、今一つは、表層近くの濃群で褐色のバッチをなし、船から直視できるものである。これらの沖アミはまもなく産卵する成熟アミと1年乃至以上の年齢の未成熟アミから成る。色々な天候や海況のとき表層近くに来たアミでも明るい太陽の下では決して見られない。この沖アミを漁る主漁具は中層トロールを用い、細かい網目の円筒形のジャケツをさしこんである。表層濃群だと最高一網5トン以上もはいった(船跡からトロール網を少し離して曳航)。

沖アミの蛋白質含量は約15%、脂肪含量は3~4%に上る。沖アミ肉は美味で、エビに似た風味である。商業的食品として結構なものができると思われる。

沖アミは傷み易いから船上で早く処理する必要がある。沖アミは大きな濃集をもつが、産業的利用にはごく濃群のものが漁業対象になるだろう。沖アミ総量がものすごく多いからといって、鯨の消費する沖アミの量をそのまま将来の漁獲量となると考えてはまちがいである。浮魚、底魚、深海魚類も沖アミを重要な餌料とする。調査(1968年ニュージーランドの南極洋と亜南極群島の探検)では17種の魚が沖アミを食べていた。スコチア海では南ダラ(Micromesistius australis)が沖アミをつくっていた。南極タラの平均体量は1.1kg、体重50cmぐらい。このタラはスコチア海南部を3月ごろ出発して10、11月ごろフォークランド近海陸棚付近で産卵すると考えられ、トロールでの平均漁獲1時間曳網当り約2.8トンで、時には10トン以上も揚げたことがある。

全南極生物界で格別に重要な餌料になっているにもかかわらず沖アミ資源はまだ僅かしか利用されておられない。クジラだけが低緯度から回遊してきて食うが、他の海獣、海鳥、魚類は極海の地域に住んでいて消費している。もっともタラは南極海域へ回遊してはいるが、その量は莫大と推算され、スコチア海へ入りこむのはその極小部分と思われる。西風皮流が温帯水域と南極洋との境界になっておるが、鯨とタラはこれをこえてはいる。だから北半球の沖アミとちがって南極洋の

沖アミは低緯度でない。ソ連の製トロールをミ製品の50%処理系統を開発して、ストになって%沖アミ、90%品のいづれもある。

ニュージーランド Y.C.ギルド 原料を入手し、つめブリイ(近く産業化された) オーストラリア沖アミのサンプリング 沖アミ(クリオ) 西オーストラリア工に興味をも 発表されてい

豆

赤潮のうに赤い赤潮発が作用し下水のた大量に洋赤潮はやノリ、

究主題として  
法による。調  
があり、一つ  
〜150mの直径  
、表層近くの  
直視できるも  
く産卵する成  
熟アミから成  
くに来たアミ  
れない。この  
を用い、細か  
んである。表  
といった(船跡  
。防食量は3〜  
に似た風味  
のができると

処理する必要  
が、産業的利  
になるだろう。  
について、鯨の  
の漁獲量とな  
魚、底魚、深海  
調査(1968年  
諸島の探検)  
。スコチア海  
stralis)が沖  
平均体量は1.1  
はスコチア海  
ろフォークラ  
られ、トロー  
2.8トンで、時  
る。

料になっている  
僅かしか利用さ  
度から回遊して  
頭は極海の地域  
ともタラは南極  
量は莫大と推算  
その極少部分と  
南極洋との境界  
をこえてはいり  
がって南極洋の

沖アミは低緯度からの魚族に消費されることは少  
ない。ソ連の海洋漁業および海洋学研究所では特  
製トロールを開発して沖アミ漁をし、半処理沖ア  
ミ製品の50%蛋白質を含むものを造り出す機械的  
処理系統を開発した。これがOkean というペー  
ストになっている。Korall という名の製品は10  
%沖アミ、90%チーズでできている。これらの製  
品のいずれもモスクーの食料品店で販売されてい  
る。

ニュージーランドのマッセイ大学の食品学者  
Y.C.ギルドバーク博士は1968年南極洋沖アミの  
原料を入手して、海産エッセンスと冷乾粉末、缶  
づめブライ(濃厚スープ)を実験的に試作したが、  
近く産業化されよう。

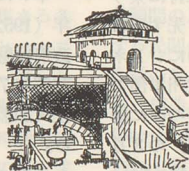
オーストラリア国立食品研究所では南極洋から  
沖アミのサンプルを入手して生化学的に分析し、  
沖アミ(クリル)濃縮蛋白(KPC)を造った。  
西オーストラリアのキャヴソル会社では沖アミ加  
工に興味をもってやっているが、実験成果はまだ  
発表されていない。

政府の食品研究所でG.S.シヅウ(CSIRO)が  
担当しているが豪州調査船を南極洋に出せなくて  
米国研究船エルタニン号から1971年11月〜72年  
の航海にサンプルを入手する。

ともかく捕鯨の代りに沖アミを漁獲して食料製  
品化して、これを市場流通させようと各国が努力  
中である。

もちろん未利用水産資源で開発できる魚種はこ  
のほかたくさんある。日本では水産庁の調査船開  
洋丸や海洋水産資源開発センターのチャーター船  
など活動している。一例をあげると開洋丸はニュ  
ージーランド近海でクライストチャーチの東方の  
チャタム諸島近海や、キャンベル諸島とかオーク  
ランド諸島水域、また遠く離れたバウンティ島  
の方まで調査し、ミナミダラ等を得ている。ニュ  
ージーランドでも同方面を調べている。食用カニ類  
もとれる。

米国でも南米の南方の南極大陸半島の方で底延  
縄やトロールで調べ、英国でもサウスジョージア  
の方で沿岸魚類や沖アミの利用研究をはじめた。



## 豆 事 典

### 赤 潮

赤潮の正体は、異常発生したプランクトンのかたまり。色がチョコレート色やショウ油のよ  
うに赤っぽいところから「赤潮」と呼ばれている。

赤潮発生の原因は、まだ完全には解明されていないが、最大の原因は海水の富栄養化に水温  
が作用しているとみられる。富栄養化は、沿岸の工場排水、投棄される尿、タレ流しの都市  
下水のため海水中の窒素、リンがふえ“養分過多”になる状態。プランクトンが海水の酸素を  
大量に消費するので赤潮は極端に酸素不足の海水塊となり、魚介類を窒息死させる。

赤潮は東京湾、伊勢湾、大阪湾と太平洋岸の内湾に多発、とくに瀬戸内海全域で養殖ハマチ  
やノリ、ワカメに大被害をあたえている。