

## 8 米国海洋学1966年,その成果と機会

(米国学士院および学術研究会議海洋学委員会報告)

出所: Oceanography 1966, Achievements and Opportunities U.S.  
Nat. Acad. of Sc., Nat. Res. Council. Publ. 1492, 1967)

1927年最初の学士院海洋学委員会が任命せられ、このころから米国の組織的な海洋研究調査がはじまった。戦時中海洋学の広汎な利用は戦後に海洋学分野への著しい関心の増大に導き、1946年海軍研究局が設立せられ、海洋研究所の純海洋学研究拡張に支援して才2次大戦活動に貢献した海洋科学者、研究所に酬いると共に防衛関係の応用海洋研究を海軍自身の研究所で推進することになった。1949年学士院は才2の海洋学委員会を再建し、総覧と共に海洋科学の支援の必要を勧告、1952年報告書を出した。1956年海軍研究局、原子力委員会、魚類および野生局は科学学士院に海洋学の必要と機会の忠告と指導を与える委員会を求め、放射能廃棄物処理や、海洋食糧の能率的収獲、鉱物資源への長期計画を含む才3次学士院海洋学委員会は1959年に1960-1970年の海洋学才1報を出した。

### 1. 緒論と勧告

過去8年間の海洋学の急速な生長は非常に目ざましく、米国海洋学予算は1958年2100万ドルから1967年22100万ドルに生長した。新造海洋学研究船20隻(合計排水トン26200)が現在活動中でこれにさらに建造中または計画中のものが続々加わる。少なくとも8新海洋研究所が過去6カ年間に設置せられ、50以上の大学、カレッジが今海洋学コースをもち、産業界の関心も増大した。海洋工学協会(The Marine Technology Society)が1963年生れ、会員2000人以上ある。海洋の基礎生産の研究は10年前には考えられなかったが、植物プランクトン、バクテリア、デトリタス、物質代謝生産の関係が明らかになった。観測技術の進歩と高速電子計算機の進歩が海洋大循環の新しい理解を約束するようになった。最も驚くべき近ごろの発展の一つは、海洋上層と下層大気間の関連性についてのわれわれの考え方の変化である。相互作用する海気両流体は一大熱機関を形成し、風をひきだす大かたのエネルギーは太陽から直接によりも太陽エネルギーの大貯蔵池である海から間接に大気中にはいりこむ。大かたの気象測点は陸上と海上の気象観測船である。長期天気予報改善には海洋観測網(多分自動テレメタリングブイ)が焦眉の急務である。大気下層と海洋上層両方で緊要なパラメーターを測得することで、海洋と大気の働き合いに関心増大し、WMOの企画活動に著しい影響を与えた。世界人口の急増に食糧資源(特に動物蛋白)が必要であり、鉱物、水、抽出化学物質などからみて海は大きな富源である。海運、リクリエーション、廃棄物処理の増大する必要がある。現在世界人口の約半分が高級蛋白質の不足に悩んでいるので漁獲を現在の世界の数倍にする必要がある。(下略)

最近魚類濃縮蛋白(Fish-Protein Concentrate)を多くの種類の魚(いわゆる“クズウオ”<sup>クズウオ</sup>を含む)から無臭でほとんど無味、長期保存され、いたまなのはパン、ウドン、米、

豆のような悪くならぬ主食のようなものと容易に混ぜ合わされる。石油は現在外洋の200m深でもボーリング採集され、装具はまもなく300m以上の深さでも作業できるだろう。近岸水域の錫、ダイヤモンド、金の採鉱は既に進行中で、大陸棚を越えた深海の鉄、マンガン塊採鉱も真剣に考えられている。海軍は深海潜航器具の建造に乗り出し、6000m以上の深度でも働ける（大洋底98%をカバーできる）ようになった。海中居住計画（Man-in-the-Sea Program）で、最終的には300m深に達する海底で生活し、作業しようというのである。米国は多くの海洋利用では主導的役割を果たしているが、漁業と商船ではちがう。1938年1800万トンから1964年4500万トンに海産魚の世界漁獲量が増加したのに、この間の米国生産は年300万トン程度にとどまり、順位は1958年以降才3位から才5位に落ちた。過去15年間に世界商船のトン数は倍増の一方、米国商船隊は減少している。海洋工学と海洋資源利用への関心の増大は米国だけでなく、日本、英国、英連邦諸国などでも大きい海洋学拡大計画をもつ。ソ連は新興海洋国で、その海洋学努力は少なくとも米国ぐらい大きい。ソ連漁業は世界才3位で、米国の約2倍になっており、商船は過去10年間に150%も生長した。IGY、IIOBの海洋学活動、IOCとユネスコの海洋学局、大規模な協力海洋調査、時間的に変る現象の準総観的研究、特殊水域の海況、特殊現象の研究、反覆定期航海による時間的変化調査、定点での連続時系列調査、海上観測新方法発明と海上および実験室での実験、新測器とそのテスト開発、データ処理計算の新方法開発など目ざましく進んで来た。

### 主要勧告

- (1) 米国は、(a)われわれの海洋の理解と利用を増すのに海洋国策を他国の最終目的と合致するような速さで求めており、(b)国の海洋政策実行のための海洋計画、(c)同計画の出資に適切な国家海洋予算を採択、基礎と応用活動のバランスを重要とする。
- (2) 米国政府は国家海洋予算の準備に才6年度のような予算の考え方を採択すべきである。
- (3) 国の海洋学計画の現在の管理構造を改訂強化し、改良案、調整、収支予算の機能を与えるべきである。

### 特定勧告総括リスト

海洋資源…生物資源に関し広大で基礎的な問題に注意を払うのを継続し、非生物資源（鉱物資源など）の研究を促進すべきこと。

食糧…魚類濃縮蛋白をつくるプロセス開発と利用、および他の人類消費用新産物への開発利用をつづける。

漁業…食物網を通じての物質伝達の研究、魚類資源力学をさらに発展させて、経済的、法律のおよび他の漁業発展への障害を研究。

鉱物…海底からの鉱物の経済的採掘技術の開発をつづける。大陸棚上および深海床沈でん物、数種鉱物の鉱石としての埋蔵量とそれを採る技術的研究、探査の法的問題。

海洋生物研究…魚の生態行動研究に一大オセアナリウムの規模の施設を必要とし、色々異なる環境要請をもつ魚の研究が必要。研究は、

- (1) 天然ポピュレーションの研究に遺伝学的技術を適用し、捕獲された生物の産卵を含めた実験的研究を進める。
  - (2) 食物連鎖の研究（生態系中の選択的な介在による効果および廃棄物を色々な沿岸海況に導入した場合の影響）。
  - (3) 海産動物の移植の有望性と実施、評価。
  - (4) 海産動物群集の本性研究。
  - (5) 系統的な世界海洋生物調査とその図示。
  - (6) 海産生物の池中および半閉塞海中の養殖。
  - (7) 河口水域、沿岸水域、環境の他の水産以外の使用による衝突からの生物資源保護を目的とした研究。
  - (8) 海の疾病と寄生虫の研究。
  - (9) 諸海区生物群の動物学的、生態学的研究。
- 以上に対し次の10年間以上にわたり4新研究所をつくる。

放射能廃棄物…海洋環境に及ぼす人工放射能影響の基本的研究に原子力委員会は同位体別海中へはいる放射能量の記録を保存し、定期的データを刊行する。

- (1) コロンビア河研究…コロンビア河口の沿岸海洋環境中の放射性物質の分布、変化、その源の強度調査を続け、生物栄養水準間の放射性物質交換の詳しい生態学的研究。
- (2) 流動と混合過程…流入した汚染物による河口水域、沿岸水域汚染の研究に外海（公海）におけるよりも大きな努力を払う。
- (3) 総合海洋学的ルート、変化率、貯水池…海への元素の入力の天然変化率（速さ）、元素の各貯水池中の分布、色々な貯水池間の移譲の速さ、特に痕跡元素、降下物起源アイソトープの海中分布研究。
- (4) 元素の生物学的輸送…生物界中および非生物貯水池中の安定痕跡元素分布、優生学的影響。
- (5) 新低位放射アイソトープ利用の生物学的現場研究。

沿岸廃棄物処理（Nearshore Wastes Disposal）沿岸水域の多角的利用を可能にする研究…リクリエーション、漁業、養殖、廃棄物処理、石油生産、海藻収穫、通運など。

都市および産業廃棄物（Municipal and Industrial Wastes）河口水域および沿岸水域の増加栄養塩レベルの影響への研究…大小栄養塩のバランス中の変化、現在生産、一次生産者の種変異、食物連鎖中の間接的变化、沿岸と公海での基礎生産、生産力に及ぼす農薬（Pesticides & Herbicides）の影響研究は、米国内務省の水質汚染管理局（Water Pollution Control Administration）、水産庁（BCF）で、部分処理、都市廃水研究、沖合循環と拡散現象、河口水域内湾での流動と分散、海水中の病原菌生物、温排水の海中流入影響（火力、原子力発電所）。

大洋的海洋調査…SEAMAP (世界海洋図作成のための組織的共同海洋調査)を0.1 哩の位置精度で全世界的航海システムをつくる。米国では距岸少なくとも100 哩まで30 m (100 ft.) 以内の精度。この調査資料の処理と出版、適当な海岸施設、幹部入用。

海洋工学…人間の海中活動を制限する諸条件海流、底質などの工学的研究、海底付近の環境研究 (大洋横断海底調査、生物学的影響、潜水船体外殻への高圧の影響、高水圧下の物の諸性質など。

長期天気予報…全地球的観測計画が作られ、数値予報のモデル、乱渦境界層輸送の基本問題、大規模運動と共に小規模相互作用を研究、熱帯と高緯度の循環流のカップリングなど。

海洋研究船…改装船の代りに次々新船の改良設計建造、大型化。約60 隻の新船が来る10 年間に大かた旧船の代船としてできる。米国沿岸防備隊がこれを管理し、協力体制をたてる。新船設計建造は将来一部の特殊作業実験船と共に多目的に使える船にする。

深海有人潜水体…トリエステ号 (バチスカーフ) に代る大改良したものを海洋学研究用に、2~3 人乗りのがいくつかできた。簡易浅層用平和目的海洋潜水研究船も。

ブイ…1 年以上も継続使用できる。呼び返し装置付き。特殊目的の自動自由操作装置も。

海岸施設…1966-71 年間新たにこのため3,600 万ドル投資した。

研究用新測器機械…特殊測器と技術、深海媒変数記録計、海上へ出る研究所の足を加速、コントロールする方法、定翼航空機と海との機械的、電気的つながり、深海光学的監視、安定海面プラットフォーム、調査用具取扱法、航海および資料伝達用人工衛星など。

資料取扱い、処理、貯蔵…国内海洋学資料センターへの援助を増して、増大する資料の整理、船上データの換算更正の自動化開発に経費かける。約5,000 測点から資料を選び、深海の平均性状を記述する基本データの組合として利用、“生きた海図”を作製 (器械化描画)。

教育、予算、組織などについては省略。

## 2. 海洋の理解; 新しい考察 (省略)

### 物理海洋学 (新発見事項)

南太平洋南赤道反流  $7^{\circ}\sim 10^{\circ}\text{S}$  付近東流 6000 Km 以上に及ぶ。大西洋でも同様の南赤道反流発見。新船による冬季の流動と水塊で大洋深層水形成の鉛直循環わかってくる。世界海洋のある水域の  $20^{\circ}\text{S}$  以南は未開発水域が多く、中部太平洋のような、特に冬春観測、秋冬高緯度での調査が貧弱である。1950 年ごろから太平洋ハワイ~加州間調査や、赤道海流、赤道反流の細密調査がはじまった。IIOE で最近インド洋の赤道循環調査で季節的風向逆転に伴う海流変化を明らかにした。大西洋の赤道海流系は1962 年以来ICITA の一部として盛んに調査された。赤道循環の鉛直流は熱帯海域の生産力に極めて重要で、海気相互作用は強く全地球天候に影響、特に赤道潜流の実測の場合そうである。赤道潜流は赤道に沿う西行流で、1951 年ハワイ南方ではじめて発見 (表層下のマクロ延縮漂流観測による)、 $160^{\circ}\text{E}$  以東ガラパゴス諸島まで約4000 哩東流がドラグ、流速計、水温塩分分布で測定された。理論的研究が流速構造、流量推算を助け、最近大西洋赤道潜流発見、IIOE でインド洋に北

冬末期ごろ赤道潜流を見出した。ひどく変化するインド洋赤道潜流のメカニズムは未だ充分明らかでない。極に向う表層下反流の存在は、数年前より密度、水温、化学成分から南北太平洋東部境界流の下で推測され、それが過去2~3年ベルー・チリー沿岸沖の潜流とカリフォルニア海流直下潜流の実測をみた。これら東部境界流に関連して冬季に沿岸表層反流が見られる(Baja Californiaおよびカリフォルニアの西岸に沿うて海流瓶、海流板、地衡流計算による)。西部境界流ガルフストリームで、サーミスター配置連続鉛直水温測定で流軸蛇行を迅速に調べ、北大西洋環流がおそらく2つの分離旋流より成ることを示した。1960年ガルフストリームの調査では従前考えたよりずっと流れが深く達すると考えられた。蛇行流パターンは海流が流路上で底までとどくとすると説明できることがわかった。最近実測で同海流は多くの場所で底までとどくことが証示され、もしこれが一般現象なら流量は従来信ぜられたものの2倍以上になる。

流速変化の頻度スペクトルの知識を欠くので測流の適当な測点位置(Station Spacing)、時間隔(time spacing)ができないが、今に解決できよう。

#### 深層循環と海洋構造(中略)

太平洋の深層水、底層水の塩分変化は小さいが、新しいサリノメーターなら測れる。 $C^{14}$ の組織的観測で深層流を追跡できる。noble gasで水塊の天然標識に使い、移動、混合を追跡できる。中層深度の不均一な水は層重複雑で、連続記録により水平に拡ってレンズ状構造の層重をみせるとき、直径100Km.程度の水域にひろがり、STDで比較的薄層重が東太平洋2000m深まで見出され、音—速度—深さの構造を大西洋で測定したところ大量の微細構造を示した。音筒軸速の測定で変異は水温、塩分変異にマクロ、ミクロとも関係づけ得られる。深海の流動実測はスワローの中立うき、海流板、流速計でなされ、流れにも大いに局地構造のあることを示した。深層流の平均循環流は地衡流計算で推算し、コア分析による物性追跡で推察されるが、大へん緩やかで秒速2~3cm程度である。しかし、直接測定すると準任意的な表層潮汐的な性質をもった流速10~20cm/秒がふつう(稀とはいえない)にみられる。新しい深層流速構造研究の直接法はだんだん手に入るが、多分これら方法の最も重要なことは、表層下の浮きで支え、底に錨定した綱につけた鉛直の一連の流速計を使ってやることであろう。この方法で連続時系列の流動方向と流速の測定を与え得る。

海中の運動規模…各層の平均的海洋循環流は塩分、 $O_2$ のような物質や色々なトレーサーで推察できる。表層近くおよび深層水の直接測定はほとんど平均流とは似もつかぬ“瞬間的”の流動を示す(特に弱い変り易い流れのとき)。季節的变化など調べたいとき(平均からの瞬間的変異にくらべて大きい平均流速の地域を除いて)観測の地理的、時間的測点配分の問題に出会う。困難はわれわれが海中運動の変化のスペクトルを知らぬことにある。昔ふうの海洋調査航海では高周期で小規模現象のサンプルするには不適當で、低周期または大規模現象をサンプルするには充分な長い時間と広大さをもたない。錨定ブイでの測流は水平運動の時間的分布に著大な情報を与えるが、空間的変異についてはほとんど何も与えない。運動エネルギーは主に移ろい

易い慣性流に関係していることが判った。これらの変動流動はほとんど水平的で、ほんの少しの密度面の鉛直変位だけをおこす。水粒子の水平変位のスケールは判っているが、大距離にわたる密着はきめられない。大陸棚や海洋の緊縮地域を除いて潮汐流は慣性流にくらべて弱い。周波数0.1 サイクル/時以上では流速変動のエネルギー密度は周波数とともに減る。対応する水平空間スケールは10マイル乃至以下、鉛直スケールは不明で、流速変動の統計的類似性の著大なことは、この周波帯中に全深度と採集地点でみられる。1 サイクル/日以下の周波のエネルギー量は周波数が減ると共に増加の傾向がある。しかも時空的分布の知識は乏しい。多くの測点の長期記録の要請はスペクトルの大規模低周波部を相対的に寄りつけないものにした。1年乃至以上の期間に維持されたブイ隊形が低周波適当解を得る必要がある。錨定アレイにより流速など連続測定を与える。運動変化の振幅、周波数の決定、傾圧、順圧運動の判別もできる。基準断面の観測、スコットランド～アイスランド間のワイビル・タムソン海嶺、強流または潮境域で、注意深く設計した準総観海洋断面のシステムと、無人測点(選定点時系列データ)が流動大変化の情報を高周波事象情報と共に与える。ペルー海流と北方熱帯海域間潮境の大変位は気象変化に応じて起る。加州水域で毎月四季定期観測で数年間、風系の大規模現象に関係する海流の季節変化、年々変化が生物分布に大影響することが判った。

湧昇と上向混合…冷たい、密度の重い栄養塩豊富を海水の中層深度から海洋上方の風成混合層までの移譲は海の生物学的生産力に重大である。このために起る温度変化は天気、気候に、カリフォルニア沿岸や、西部南米北岸雲量、霧、降雨などに深甚な影響を与える。離岸流によるまたは外洋発散(赤道に沿う)による湧昇に加えて、反時計廻り旋流(Cyclonic gyres)の中心では重要な水の“上向移譲”(Upward transfer)がある。このように上昇流の一例として中米沖太平洋中の恒久的旋流内に起るのが著しいが、コスタリカの水温ドーム(Costa Rican thermal dome)にみられる。大西洋中に発見されたこれらの平均的上昇速度は、質量分布に運動方程式を適用して、同時に熱収支の色々な温度分布を考えて出せる。

タービュレンスと拡散…運動量とエネルギーの非対流輸送を起すプロセスと乱渦拡散混合を生ずるプロセスは色々ちがったスケールで起り、見かけ上たくさん起因がある。表層近くの密度躍層上では、風波で起ったタービュレンスは大きいが、エネルギー収支とエネルギー散布の用途はよくわからぬ。時間と共に変る海洋中の傾圧プロセス(内波とタービュレンスと重ってみえる)運動のスケールは1 m程度から波長数百kmの内波にわたりみられる。密度躍層下方の深層水中では強い不規則な流動があるが、これらが如何に定常流系と相互作用を及ぼしあうかが判っていない。乱流運動が平均運動の副産物か、平均運動が乱渦エネルギーの道づけに由来するかきめられない。潮汐エネルギーは急速に分散し、浅海での乱流を通じすぐ低落する。しかし、大部分は深海の内部潮汐として出現する。海洋混合層中と入江、内湾中の乱流拡散は近年だんだん判ってきた。放射能分布やローダミン染料(濃度 $1/10^{11}$ まで検知できる)で数km直径の面積にわたる拡散の実験的研究ができるようになった。ウキヤ海流板の1集団を用い、あ



るいは染料と併用して測定し、過去2～3年間に一定“拡散速度”を使う比較的よいモデルが開発せられ、理論が拡張変更された。……音波流速計を用い0.01～10サイクル/秒の周波数での乱渦速度変動を測るよう進めている。海流板での測定や質量分布観測から変り易い渦の大きさ50～100km.の存在を知った。染料パッチの拡がりを見る深海曳航フルオロメーター(deep towed fluometer)もある。自由中立うきの鉛直軸周り回転スペクトル記録から直接渦度を測れる。500m深で実測した。

### 魚類ポピュレーションの力学

有用魚種のバイオマスを査定し、生長率、死亡率、再生産率を測り、そのポピュレーション(集団)を通る有機物の流束を知り、漁獲バイオマスと維持生産量の関係を求めて、漁業を管理し、有用魚資源を保存する。それには競食の理論的ワク、捕食者と餌料の海中自然での関係を開発し、漁獲量、努力、雌雄比、体長体重、大規模標識放流を通じ、現存ストックの数量とバイオマスを推算し、年令構造、補充、生長率、死亡率、回遊、環境因子に関連する分布および資源量の変化を知り、予察することである。現在資源量、生長ポテンシャル、漁獲率の関数としての生産額の予察である。

浮遊卵、稚仔期の総観調査…産卵時の魚類ポピュレーションの分布測定、年令の関数としての成魚の孕卵度の査定、成熟個体バイオマス量、音響測器(魚探、ソナー、側面走査ソナー(Side-scanning Sonar 併用)の改良漁具開発で既開拓、未開拓の魚群量を算出することである。生物の地理的深度的分布…北大西洋、北海の長年連続調査から生物地理学の探査面、北太平洋動物大形プランクトン種、水塊の内かその下方の水域に対応する群、動物プランクトン種の組成が水塊の運動に関係して大きく変化する、南方または沖合からの水塊のカリフォルニア海流域内への侵入の結果として起る種の分布、群組成の変化を注意した。深海潜航器具による採集、海況に対応する短期の分布変化：マグロ類……その分布範囲の北限、南限の海水温変化に反応して、表面等温線の動きと共に季節回遊し、ある種のマグロはある水型と見掛上関連する。中部太平洋カツオのハワイ諸島近海の出現はカリフォルニア海流統流の時空的推移と直接連関する。米国北西岸沖の組織的トロール調査では多数の底魚魚種の沿岸沖合の季節的回遊を示し、これらが海況の季節的变化と関係し、異常海況年には常軌を逸脱する。Bear Islands付近では英国研究者がタラは底近くの水の動き(測温で検知できる)に直接関連して出現することを示した。南米西岸沖のカタクチイワシの漁獲記録と魚探調査により、カタクチがペルー海流湧昇水域中に生育し、14°～18°の水域に分布移動する。現場調査と共に実験的研究が要るが、こうした海魚、殊に大形魚は飼育し難いのでおけている。深海生物(浮魚、底魚を含む)の調査はこれまでDANA(1921-30)、オ1次ALBATROSS(1882-1924)収集、南氷洋の(DISCOVERY号探検(1925-'39)、VITIAZ号(1948-)などが得られている。

### 海洋の利用

海洋資源 食糧…蛋白悪栄養が世界人口33億の半分以上の社会経済発展に基本的障害になっており、6800万トン蛋白質が現在肉体的精神的健康を保つに必要で、うち約1700万トンは高良質蛋白を要するが、1964年漁獲量5160万トン中800万トンの良質蛋白が人間食糧

になっておるので、今後漁獲を現在の数倍にふやさないといけない。現在では人間の必要とする蛋白量の半分に過ぎない。最近10年間に世界漁業は急速に生長(人口生長率の約2倍)した。漁業の最も急速に生長した部分は低栄養的水準の魚類(ニシン、イワシなど)の漁獲であった。しかし、これらの魚類が1964年世界漁獲の半分を占め主にフィッシュミールと魚油になっている。魚油は主に直接人間消費にマーガリンなど造って用いられ、フィッシュミールは養豚などの飼料として間接的に人間食糧になる。世界フィッシュミール生産は1948年60万トンから1964年350万トンに上昇し、これを魚類重量に採算すると2,000万トンで世界魚類生産の約40%で、このように増加した生産は大かた工業国で消費された。しかし、問題は最も必要とされる場所に魚蛋白生産が得らるべきである。これには、(1) 熱帯(蛋白欠乏の主に存在する地帯)にそこで安価に利用されるほど生産される魚類は充分あるか? (2) 魚をそこで必要とする人々に受け入れられる値段と形態で入手できるように適当なプロセスを開発できるか? が問題である。基礎生産に関する最近の研究は問題地域の海のどこが不毛で、どこが相当生産的、どこが高度生産的かの大きな解答を与える。高生産域は特に熱帯地方内で、動物の最も必要とされる国々のそばにある(中米、ペルー、チリー、ヴェネズエラ、西阿、インド北西豪州沖海域など)。魚類濃縮蛋白の研究強化続行が必要とされている。

漁業…水産海洋学は海洋のあらゆる面に関連する。すなわちその境界、内容、それらが収獲できる生物資源の数量、所在、行動に影響する。海底地形、海流、湧昇、その他の海洋運動、温度、塩分、その他理化学的性状、海況変化で経済的に漁獲変化が起る。MSYと共に海洋学的知識は増産を助ける。(1) 新高生産漁場の在りか、(2) 有望低利用漁業資源の固定とその場所(たとえば強度漁獲域)、(3) 漁場探査と漁撈改良に用い得る情報の漁業者への供与、(4) 季節的と長期の魚類ポピュレーションの数量と漁獲可能度の時空的变化と予察、(5) 強度に開拓された漁業の合理的な管理と多面利用者減少の政治外交問題への科学的基礎を供与。

10~15年前には新漁場は大かたいつも勇敢な漁業者の発見により、ほんのわずかだが時々政府の漁業探査で発見された。そこには物理海洋学または生物海洋学の助けはほとんどなかった。しかし、海洋学者は今やもっと直接的に有望新漁場のありかを海流研究能力の増加、植物プランクトン生産力の直接測定、大型生物数を魚探などで実査を通じて貢献しはじめた。これらは一層何故ある海域が肥沃で、他の海域が不毛かの理解による。カリフォルニア海流域の組織的研究から重要な未利用魚類資源の発見を生んぞ。探査試漁につづくこれら調査ですこぶる大きさをヘイク、カタチイワシ、アジ、サンマ、イカなどの潜在資源を示した。浮延縄で北西大西洋で組織的に調べ、これまで知られなかったカジキマグロの資源への利益の上る漁業の確立をみた。アラスカ沖、北西大西洋沖、ニューイングランド沖のソ連漁業科学者の組織的観測を興隆させた。それらは米国漁業より巨大で、大がいた米国の事実上採捕しなかったストックの魚である。これらの研究は漁業上大量の開発可能な資源の現われる海域、時季をきめるのに役立つ。漁業者は一般漁区内の魚群の所在を定め、迅速能率的に漁る。魚の地域的分布、行動がこれらの環境特性(漁業者自身測定できる)と関連した変化をする。熱帯東部太平洋マグロ旋網漁業では浅いシヤ



ープな水温躍層をもつ混合層があり、その下方に酸素極小の在るときが旋網によりマグロを最も好漁できる。色々を重要魚種の適温は直接漁業者が漁場探査に利用する水温海洋図、自身で測った表面および下層水温放送を利用する。水塊潮境はシャープな水温転移、水色変化、浮漂物条出現などで所在を知りうる。これら潮境はマグロなど魚群の濃縮者 (Concentrator) である。潮境 (Front) 出現の水域、時期を予察し、この現象説明の研究は漁業者にとって有益で、今後益々そうなる。マグロなどの海魚は海山付近に集合する傾向があり、漁業者はそれを漁礁 ("banks") とする。新海山の発見、地質学者の図示は好漁地点 (Good fishing-spot) 発見に導いた。海底地形図は音響測深精密航海に用いられ、最大魚群濃集漁場に到達するのに求められる。低カリフォルニア沖のある海区では動物プランクトン濃集がふつうの約50倍もの魚餌供給を生む。これが重要魚類が島近くや礁の上で大量に利用可能となる理由の一つである。Georges Bank漁礁上のむしろ定常的な渦流状態がおそらく帆立貝やニシンの高密度群集に関係しているだろう。

### 海洋生物研究

幼魚と貝類の生残条件…重要魚種の資源変動は大いに変わり易い幼稚仔死亡率による。われわれはこれらの稚仔、幼魚期の生残条件の実験的研究を必要とする。少なくともこれを専門の研究所をつくり、各分野専門家を網羅 (基本50万ドル、年経常費24万ドル、水産庁)。大西洋、太平洋高緯度、低緯度での稚仔、幼魚期を来る10年間次の4テーマで研究、5年後この経験に基づき、アクワリウム、移動できる浮上施設を造る。

海産動物の行動…遺伝学的手法を応用し色々な海魚資源生物群団構造、海洋養殖の選択的交配を進め、生化学的に魚類血液ヘモグロビンのスペクトル、漁獲の生物産卵に及ぼす影響の実験的研究など進める。

施肥 (栄養塩増加) による効果…海の透光層へ栄養塩を加えて海洋環境生産力を高める。これには (i) 人工的湧昇を起す。原子炉のような深海熱源を用いることは近い将来発電と海水淡水化のため米国沿岸に極めて大きいのが建設せられるから、その余熱を利用し深層水を表層へ汲み上げる (余熱を包含するコンデンサー排水を深層中へポンプで入れるかまたは熱を深層水に注入して表層で放水させるようにする) とかして経済的にはできる。ガルフストリームのような大海流域の自然力を利用することもできる。(ii) 直接栄養物質を海の表層に加える。ふつうの植物栄養塩を外海表層に加えるのは経済的に採算困難であろうが、海の縁辺沿いの閉塞乃至半閉塞塩水域での栽培または環礁上の栽培 (Farming) なら有望で、食物連鎖の最初期で痕跡物質 thiamine のようなものが便利である。蓄養なら経済的で、余り閉塞してない水域でもよい。"雑草"種 ("weed" species) をコントロールして生態系中の選択的介入ができよう。

生物移植 (Transplantation) …太平洋から Salton Sea への海洋生物移植成功、ソ連は北太平洋から北大西洋 (ソ連) へカラフトマスの移植に成功した。特定移植の実行可能性の研究、実験的移植研究が進んだ。異国外来種の導入は気をつけないと生態系を乱して既存種をほろぼすようなことになるおそれがある。(以下略) (宇田 道隆)