

を Postel (仏) をコンピーナーとして設けた。

- (5) 標識を再検討することになった。
- (6) 漁獲量統計、努力量統計 (FAO に協力)。
- (7) 魚体組成は資源動向をみるに極めて重要。
- (8) マグロ漁業経済の研究。
- (9) 研究者交流、訓練教育 (FAO 援助)。
- (10) マグロ水中探査 (魚探利用資源の研究)。
- (11) (12) 研究レビュー、図説等刊行物出版。

第 3 回会議は 1969 年大西洋岸プエルトリコで開く。

(宇田道隆)

### 13 「湧昇の生物学的効果」シンポジウム

出所：第 2 回国際海洋学会議 (モスコウ 1966 年 6 月 8~9 日)

Symposium on the Biological Effects of Upwelling  
(コンピーナー: Currie)

- 1) Alan R. Longhurst (米国加大洋資源研究所、スクリッブス海洋研究所): パハ、カリフォルニア西岸湧昇の生物学的研究

本報告は 1964 年以降スクリッブス、マグロ海洋学グループ (ブラックバーン、トマス、ロングハースト、ロレンゼン) の熱帯マグロ夏季来遊時のパハ、カリフォルニア西方水域での調査による。カリフォルニア海流は本域沿岸より西方へ流出を続け、湧昇は年の前半においてパハ・カリフォルニア沿岸長にわたり表層水の発散によつて起るが、主として主要岬角に近接して起る。年の後半には湧昇は通常止まり、熱帯的海況を生じ、それは沿岸の北上海流発達と関連して起る。東部太平洋の表層下の酸素極小層は本域一帯に生じ、100m 以深の O<sub>2</sub> 量はふつう極く少い。本海域での湧昇は熱帯水域中の不連続的湧昇から結果する富栄養水と食栄養水の希節的交代があるため本沿海の湧昇は特に水産上興味がある。本海域生物への湧昇影響は甚大で、特に経済的に重要な回遊マグロ類がそれによつて季節的豊栄養化 (Eutrophication) からくる有機物を摂取することができるようになる。湧昇期中の調査は、生物学的、物理学的諸性質が豊栄養水の表層舌状部をなして岸から沖へ流去する湧昇水の様子を明らかにした。湧昇状態中での時系列研究は栄養塩が急速にとり上げられ (吸収)、表層における硝酸塩、ケイ酸塩濃度は岸から離れた「高年湧昇水 (古い湧昇水、aged upwelled Water) 中に見出された。それらと相似な値にまでわずか 5 日ぐらゐの間に減少していたこともあつた。栄養塩の「取り上げ」(Uptake) は植物プランクトンのすこぶる盛んな繁殖を伴い、主としてケイ藻類 (*Coscinodiscus*, *Chaetoceros*) で、このため受光層の深度がわずか 2~3m にまで減少する。ケイ藻類は草食性コペポダの 2~3 種 (*Calanus*, *Eucalanus*, *Rhincalanus*) によつて主に占められた動物プランクトン群聚に

よつて捕食されて減る。そして又浮遊遠洋性の galatheid のカニ Pleuroncodes planipes の 1 ポピュレーション (時に異常に多数にふえる) によつて捕食される。このカニは実験的にみて大きな植物プランクトン細胞を濾過摂餌 (Filter-Feeding) することができる。このカニの比較的多数が貧栄養非湧昇水 (Oligotrophic non-upwelled Water) よりも湧昇水に結びついて現われる。そして少くとも稚仔的、幼魚的形態のものが「古くなりつつある湧昇水」(Ageing Upwelled Water) の舌状部中に岸から運び去られる。典型的な湧昇状況の時系列研究は植物プランクトンの捕食力の主要部分が草食性動物プランクトンよりむしろ浮遊遠洋性のカニによるものであることを証示した。非湧昇期に間に草食性動物プランクトンが南方から進入して来る熱帯系水の下方に降下すること、それから Calanus, Eucalanus, Rhincalanus といった動物プランクトンの極大濃密群が 200~500 m 深に現れ、しばしば溶在酸素 0.2 ml/l 以下の水に現われることも証示した。このポピュレーションの主体をなす Calanus helgolandicus (Sens lat.) の個体はほとんど全く第 5 番の Copepodite ステージ中にあり、受光層 (Euphotic Zone) への夜間回遊 (Nocturnal Migration) を全く行わない。これは休眠期ポピュレーション (Resting Population) で、次の湧昇期に受光層へもどるようになっていて、発育、捕食、産卵を果すものである。ただこのようなメカニズムで本来寒帯的なコペポダが熱帯水域中に相当数維持されている。キハダマグロ (Thunnus albacares) 胃内容物はすでに以前に本水域では Pleuroncodes planipes というカニが卓越種なることをのべた。それは全体の餌の 80% ぐらいも占めている。同様のことが本水域に現われる他のマグロ類 (カツオ、メバチ、ビンナガマグロ、クロマグロなど) についてもいえるし、その他のエサと魚、鳥、鯨類のような多くの種類の捕食種についてもいえる。それで本水域には絶頂的捕食者 (Climax Predators) と基礎生産者との間にきわめて直接的なつながりがある。米国漁船からのマグロの漁獲一漁場解析では本水域にないときはマグロが最も頻繁に「古くなりつつある湧昇水」の性状をもつ水の中に現われる傾向があり、その水の中では彼らのエサになる生物が最も多いことを示している。

(2) Karl Bause (米国ワシントン大学海洋学部) : インド西岸沖湧昇水の観測とその生物学的影響

大かたは断片的な表面観測に基いて、著者は湧昇がインド南西岸沖で全南西季節風期に起ることを論じた。コチン沖で 1958~60 年にとつた下層のデータは湧昇がそのモンスーンのはじまると共に起ることを示す。プランクトン現存量への影響がはつきりとみとめられた。最近の漁業不漁の観測は陸棚上の低酸素水の存在に関係づけられる。湧昇水の存在に関係づけられる。湧昇水域の北方へのひろがり範囲は論じられるが、生物学的に最も大せつな時期にインドの海魚多産水域での研究の連続したものが欠けていることは解釈を面倒にしている。

3) C.V.Gangadhar Reddy & V.N. Sankaranarayanan (インド国ニューデリー、国立海洋研究所) : 「インド西岸に沿うこのアラビア海の陸棚水中の栄養塩分布」

1963年の9、10月を含む南西モンスーン後期<sup>(1)</sup>と1、12月北東モンスーン期<sup>(2)</sup>調査。

(1)期は表層水に栄養塩欠乏を示し、(2)期は表層水に栄養塩豊富。一般的に栄養塩濃度は南から北に向つて減る傾向を示す。南西季節風の終末期に湧昇の現象により諸元素分布が影響される。この期間の沿岸栄養塩濃度の地域的差異は湧昇の現象の強度に変化があるためとみられる。北東モンスーン期はより一層鉛直安定度と諸性質の様な分布で特性づけられる。15マイル以内近岸環境栄養塩成分の特色は各期に変らぬことである。

4) K.N. Federov (ユネスコ・海洋学事務局長) : 湧昇研究の一方法

湧昇が季節的性格をもつところ、又はそれでなければ、ルーチン海洋観測のそれより相当大きい時間尺度をもつところなら何処でも下記方法を用いてよいだろう。

一断面を湧昇域を横断して選定、できれば海岸に直角に。この断面を一観測船で2回又は3~4回適当な間隔をおいて少くとも水温塩分を測定する。多数の選ばれた深度の層で時空グラフ上に水温塩分を測定する。多数の選ばれた深度の層で時空グラフ上に水温塩分の直線的内挿をやり、選ばれた水温/塩分特性をもつ水容積に対応するある点又は面積のグラフ上で位置を追つて行ける。そしてこれらの位置の変化から湧昇の水平、鉛直成分の両方を計算する。この方法は沈降流の場合にも応用できる。

観測は同一年のものによることが大せつである。

5) J.P. Matthews (南西阿、ワルヴィス湾、海洋研究所) : 「南西アフリカ沿岸、特にWalvis Bay 水域に関する湧昇の生物学的影響」

本水域の湧昇を論じ、重要栄養塩として無機リン酸塩の月々および季節的な変化を説明したのち、その植物プランクトン、動物プランクトン、マイワシ生物学に及ぼす影響をのべた。本水域の全バイオマス複合体が湧昇の前後の条件に依存することが認められた。

6) 宇田道隆(東京水産大学) : 熱帯世界海洋の亜寒帯中層水の湧昇の好適鮪漁場を含む高度生産圏に関連した研究

日本の国際インド洋調査参加の一成果として1960~64年の全調査を通じて吾々は著しい不連続帯を東部インド洋の15°S付近の緯度に見出し、亜南極中層水及び南極系底層水のズンダ諸島南方沖合に在る上層水に影響を示す冷たい、豊栄養の水の顕著な湧昇を知つた。吾々は1962/63年と1968/64年冬期の水温、塩分等の分布パターンの著しい変化を注意し、気象的条件の大変化に対応する上述の冷水湧昇域と海流系の北遷を示すものとした。最好適マグロ漁場は上述湧昇圏の縁辺部水域に存在する。吾々は同様な海況漁況の様子を亜南極中層水の湧昇流域に対応して西インド洋のアラビア海にも認めた。赤道太平洋でも高度生産水域で最好適マグロ漁場は北からの亜寒帯中層水(S-min)の湧昇域付近に主にみとめられる。赤道大西洋でも最好マグロ漁場の同様の状態が亜南極性中層水(S-min 豊栄養)の湧昇水域中及び付近に見出される。

7) R.I. Currie, A.E. Fisher & P.M. Hargreaves (英国国立海洋研究所) :

## アラビア海西部沿岸縁辺における湧昇に関連する魚群出現

ディスカバリー号の国際インド洋調査の航海間に  $10 \text{ KC/S}$  の精密測深機に記録された魚群出現の頻度は夏季(南西モンスーン期)アラビア沿岸水域に著しい濃密度を示した。

しかし湧昇は  $9^\circ \sim 12^\circ \text{N}$  のソマリー沿岸にも起つていたが、湧昇時(南西季節風期)のそこでの調査は何ら魚群数量の多いようすを示さなかつた。そのわけは両水域における湧昇の相対的年令(古さ、Relative age of upwelling)にあるのではないかと思われ、その証拠を提示した。  $57^\circ \text{E}$  及び  $68^\circ \text{E}$  の両断面では、2、3魚群に遭遇した。これら魚群の組成はよく判つていない。かれらは日中  $120 \pm 25 \text{ m}$  深に現われ、夜間表層に向つて目立つた日周回遊を示す。

### 8) Walter Düing (キール大学海洋研究所) : 「北東季節風期におけるアラビア海の縁辺での鉛直的流動」

鉛直流速はごく小さいが、海中の化学的、生物学的変化過程にすぐなる重要である。上昇下降流の循環現象を実験的に研究することは容易でない。このため鉛直流速を理論的モデルを使つて、Meteor号のアラビア海観測断面、1964/65年北東モンスーン期、の実測データを用いて決定した。密度の観測値に基いて、海面の物理的地形図を力学的方法で算出した。Meteor号海洋測点での風の記録値は北東季節風期にすぐなる一定な風の分布を示した。風分布のデータ、海面の形と密度躍層を簡単な2次元2層モデル(2一定密度と2一定鉛直乱渦係数をもつ)に用いた。主な結果はアフリカ沿岸及びインド沿岸の  $0 \text{ m} \sim 300 \text{ m}$ 、3層につき水平図を示した。その図は海岸に平行に弱い上昇下降流のある幅(  $30 \sim 80 \text{ Km}$  )をもつた水帯が交代で現われることを示した。鋭直流の強い3水域は、ソコトラ島南方(断面III)、モンバサ海岸近くの赤道の南(断面VIII)、カラチ南方(断面XV)である。上昇下降流速の水帯的分布の以上の成果は、一つの場合では微粒子炭素の分布に似たような極小極大の交代的分布を示しておるのと対比できる。(断面XVでは極大流速  $2.10^{-4} \text{ cm/sec}$  (  $1.8 \text{ m/月}$  ) を  $100 \sim 200 \text{ m}$  層に見出した。他の断面では  $10^{-5} \text{ cm/sec}$  以下であつた。

### 9) Robert Lloyd Smith (オレゴン大学) : アラビア南東岸に沿う湧昇記述

R.R.S "Discovery"号が1963年南西モンスーン期に南東アラビア海岸沖を詳査した。湧昇は岸から  $100 \text{ Km}$  ぐらいに亘つて起つており、それは岸に沿う非常に強い風の応力のはたらいたためである。風の観測から沖に向う湧昇量が  $10 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$  ぐらい大きいことを示した。湧昇水域の範囲と水温、塩分、硝酸塩、リン酸塩、酸素の分布を示した。ディスカバリー号はクリア・マリア湾付近海岸に直角方向の観測船のくりかえし観測を1964年3月、5月に行つた。比較をこの季節風間期(非湧昇期)と季節風期(湧昇期)とについて行つた。

### 10) W.Brandhorst (チリ国ヴァルパライソ、水産研究所) : 湧昇と北チリの "アンチヨ

### ヴェスタ(カタクチワシ)漁業

北部チリ沖沿岸水帯の高プランクトン生産は南太平洋の高気圧性(反時計廻り)循環系の偏南風によつて起された湧昇に依存する。この水域では湧昇した生産力に富む水の帯は比較的狭く岸から5~80マイル沖までの間に拡張しており、大かた周年高塩分で高温な外洋性亜熱帯水と低塩分低温な沿岸湧昇水(水温躍層付近の塩分極小からの亜南極性次層水と、南向流をなす表層下のペルー・チリ海流又は Gumther 海流の赤道水との混合水から成る顕著な湖境がある。

気象系の季節的变化が湧昇状態に反映し、偏南風の弱いときは亜熱帯水が岸へ接近し、それが時たまそこに存在するカタクチワシ群を極く狭いゾーンに濃縮さすようなことになる。しかし、この水が接岸して自分で冷水の上にかぶせるとき、カタクチワシは旋網漁業でとれない。何故なら魚群は暖かい表層水の下に大へん散らばるからである。海岸と50~80マイル沖合との間の南向する表層反流は一年の大部分現われるように見えるが、夏秋には比較的はつきり目立ち、他の季節よりもつと沖合になる。この海流はその渦流とともに卵・稚仔の輸送と成熟カタクチワシの回遊にも重要であるらしい。

カタクチワシ漁況が湧昇状態の変化を極めて密接に反映するというのは、カタクチの分布が狭い豊プランクトン水帯で制限されているからである。そして最好漁は通常15°~18°Cの水域に起る。赤外線温度計をつけた飛行機で観測したような表面海水温度の分布の知識はカタクチワシ群の在り場をきめるのに助けになる。これら資料の平均は湧昇水域を看視するのに用いられる。最好漁は一般に春から秋にかけて起り、冬季(6月~8月)は湧昇の乏しいのと合致してぐんと減る。

風の条件の簡単な指標としてジュアン・フェルナンデス島とヴァルパライソ間の気圧差が用いられ、正の値は偏北風を示す。気圧差の月平均は、カタクチワシ漁の単位努力当り漁獲曲線に似た、はつきりした季節的傾向を示し、むしろ密接な相互関係を示唆する。これらデータの年平均をプロットしたものはそれらの間の強い相関を示し、又1958から1961年にかけての上向傾向、1961年から1964年にかけての下向傾向を示す。

(宇田 道隆)

## 14 国際水産海洋ニュース

出所: International Marine Science IV, 4, 1966.

- 1) 国際漁業企画 国連開発計画統合審議会第2回総会では、コロンビア国海洋漁業開発、ヴェネズエラ国水産研究開発、アイボリー・コースト浮魚漁業資源調査開発の企画を承認した。F. A. O. はこれら企画の執行機関となる。アイボリーコースト企画は西阿沿海多数国でなされるべき各国特別資金援助企画の一部となる。同様漁業企画は1966年1月セネガル、シエラ・レオンヌ、コンゴ(ブラザビル)にも承認された。これらすべての企画の目的は沿岸漁業資源(特にイワシ類)開発を、調査研究、試験漁業と訓練を通じて助けることである。1965