

た。)

以上サバ族の繁殖(カリブメキシコ海盆及びキューバ近海)産卵期は春に限られ、10月終る(亜熱帯に典型的)。産卵開始は25°Cから。ただ冷水性に傾く種類(*Thunnus thynnus*, *T. atlanticus*, *Scomber scomber*, *Sarda sarda*, *Scomberomorus maculatus*)は低温でより早く産卵はじめ、産卵場は好暖性魚種よりずつと北方へ広がる。残りのサバ族では産卵場北限がフロリダ東岸沖の水域に略合致する。カリブ・メキシコ海盆暖冷水分布により産卵期は場所により異なる。海水の急速に早期暖くなる時期には産卵早く始まり、その遅れるときは産卵もおくれる。サバ族稚仔の採集は海況の季節的変動する亜熱帯水域である。表層及び50m、深水温の最高最低差は3°~6°又は7°Cである。20°と25°C等温線の間のこの温度差はマグロ類の産卵の重要決定因子となる。メキシコ湾外海部の最低水温は1、2月で18°Cに降る。好暖性魚族の産卵期はこの後に始まる。9月稚仔のサンプル中には温帯水魚種クロマグロが卓越する。カリブ海で産卵はより早期に起り全魚種中の最好暖種稚仔がここで採集された。キューバ水域は比較的高温なので産卵は4、5月に始まり9月まで続く。小型マグロ類の大量出現もこの時期と合致する。中でもカツオは最も重要でキューバ近海マグロ漁業の根幹をなす。大西洋西部本調査水域サバ族の再生産は季節的性格をもち、産卵魚出現、特にキューバ近海のは春夏で一部秋みらる。外海で産卵、稚仔をみるはビンナガ、メバチ、キハダ、クロマグロで、岸近くにみるはカツオ、ヒラソウダ、*Euthynnus alletteratus* および *Scomberomorus* 属である。100、50、25、10、0m、水平曳でサバ族稚仔は25m深最も多かつた(表略)。出現最大頻度は0-50m層。6月採集のは多く前期稚仔だからキューバ近海の産卵とフ化は同じ層と思われる。産卵中心域は不明。稚仔出現頻度は動植物プランクトン量の多いほど増大するようである。この増大はバタバノ湾沖東方(キューバ南西岸沖)に向つて及びキューバ北岸沖でみられた。(以下略) (宇田 道隆訳)

6 エビ類生物学と養殖の世界科学会議報告

出典: Proceedings of the World Scientific Conference on the
Biology and Culture of Shrimps and Prawns, Mexico City,
Mexico, 12-21 June 1967 (FAO Fisheries Reports No. 57, Vol.
1) pp. 1-75, 1968.

エビ類の生物学と養殖の世界会議を開くことは10年以上前から関係者の間で問題になつていた。1948年~1958年の10年間にエビの世界生産は25%増加し、エビ資源の合理的開発、管理、保存に関して科学者、専門家の知識の交換を必要が明白となつた。さらにエビ養殖の関心が政府研究所及び業界で高まつた。FAOではさきのイワン類の世界会議(1962年ラホヤ)に続いてエビ類の会議を開くことを1963~64年に決定し、1967年6月8~10日メキシコ市で国際エビ審議会(ISC)、アメリカエビ協会(SAOTA)年会に続いて同月12-21日開くことになつた。

日本からは藤永元作博士らが出席された。会議の主なる結果を抄録すると次の如くである。(参加国30, 専門家170名, 提出論文80)。

開会に当り, FAO代表S. J. Holt博士の挨拶演説によると, 「世界生産エビ漁獲60万トン程度で, その1/4はメキシコ湾付近水域でとれている。価格の点では世界漁獲高の5%に近い。大へん多くの国がエビ漁業に従事し, 少くも20ヶ国が特に大きな関心をもっている。世界エビ生産の1/3は貿易され, 外貨獲得の対象となつている。エビ類は今や単に漁獲されるより以上に養殖されようとしている最初の海洋漁業資源である。新漁場の発見で年々世界の多くの水域が開かれているが, 重要ストックのあるものは既に生産の極限に来ており, 今後は益々天然資源の改善方策と乱獲や海水汚染から保護する必要がある。FAOは1945年創設され水産部(Fisheries Division)をもつたが, 1966年初それは水産局(Department of Fisheries)に昇格され6年拡張計画がはじまつたところである。

同時に上位の政府間「水産委員会」(The Committee on Fisheries)がFAO憲章の下にFAOの計画を指導するために設けられ, 国際的水産政策面について審議されるようになった。そしてすでに, インド洋, 中部及び南東部大西洋の地域的な国際政府間水産機構を設立するはたらきをした。さらに科学的勧告は今第5年目のACMRR(海洋資源研究諮問委員会)を通じて世界的な規模の漁業問題についてなされている。

このようなFAOの強化と並行して新しい国際的な漁業の新活動機能を造ることでメンバー国の漁業研究, 管理, 行政, 製造加工技術, 経済計画, 造船, 漁業者及び科学者の訓練のすべてのレベルの研究の発達を助ける努力が国連の開発計画の補助で主に進められて極めて急速な生長を示した。

一方もつと国際資金が後進国漁業投資に国際再建開発銀行と地域開発銀行を通じて利用できるようになる。「借款には計画の漁業開発水準を支えるに足る漁業資源が存在するか?」が第一の問題で, 再び天然資源の探査と確定が緊急に必要となる。既知の資源の生産能力を世界的につかむのはIWP(Indicative World Plan for Agricultural Development, 農業開発のための世界的指標計画)と称するFAOの大きな企画の一つの目的である。魚貝類を含む1975及び1985年に対する食糧生産の現実標的を設けるにある。」メキシコ国経済漁業次官Delgadoの開会挨拶によれば「メキシコ国の1966年漁獲20.7万トン, 金額828(百万)ペソは1965年のそれぞれ10%及び14%増を示し, 全水揚の40%, 金額の60%を占めるエビ漁獲は1966年4万トンで前半の12%以上増加を示した。1967年前4半期は1966年同期より23%増が記録された。国立生物学及び漁業研究所(Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras)では特にエビに力を入れている。すなわち, 現在漁場の研究と新漁場探査, エビ漁業改善研究, 海産物の産業的処理問題等を研究している。」

会議の成果

1) 資源評価 北大西洋ではグリーンランド漁業(ホソコアカエビ *Pandalus borealis*)はまだ充分開発されていない。生産変動は著しい環境の温度変化による。未成熟エビへの漁業圧力はより大形のエビの多い深い方の操業を奨励することで緩和できるが将来生産は6000トン以上は

期待されていない。中央大西洋キューバ南東沖探査の結果ではクルマエビの一種 *Penaeus duorarum* と *P. schmitti* の漁獲は現在酷漁されているものより未開発域のが低い。フロリダの沿岸釣餌漁業（小形の *P. duorarum*）の急速的発達で、未成熟エビへの強い需要が伝統的な沖合漁場へ来るエビを減少させることになる。

南大西洋 1966年ヴェネズエラで *P. schmitti* と *P. duorarum* 漁業の衰退は乱獲というより自然変動により多く関係するとされた。

Maracaibo湖口での海水のこれ以上の進入防止と堆積問題を改めるため提案された制限が資源に影響を及ぼすことが案じられ、又そのような制限が幼エビの生育場への移動を阻むことが恐れられている。北東ブラジル水域はエビ資源が豊富といえないが、北部ブラジル（ $1^{\circ} \sim 3^{\circ} \text{N}$, $48^{\circ} \sim 49^{\circ} \text{W}$ ）沖、水深36～73mで *Penaeus aztecus* の濃群が検知された。

シヤコの類（*Squilla lijdingi*）の密度は商品価値のあるエビ存在の有効な一指標となつた。東部大西洋スペイン～セネガルのエビ資源評価では過去25年間に生産の顕著な増加が示している。スペインとバレアリック諸島大陸壇では乱獲されているらしいが一汎には上記水域の漁獲は安定している。

200～1,000m深の深海エビにもつと目をつければ水揚げは増大できよう。

北太平洋 ブリテツシュ・コロンビア（カナダ）のタラバエビ類 *Pandalus* 及び *Pandalopsis* 資源のより大きな生産の見込は正しいと思われ、次の10年間にわたり750～1,200トンの生産増加が期待される。中部太平洋 東部中央太平洋のガラテアの一種（*Pleurocodes planipes*）の潜在資源量はすこぶる高いものとされ、年産3～30万トン可能と強調された。南太平洋西豪州 Shark Bayの2種のクルマエビ類の小規模の漁業は1975年で92万トン以上の生産は期待されない。

インド-太平洋 インドのエビ類は乱獲でなく、合理的開発で増産できる。インドの広大な河口汽水域は未利用で、エビや魚類の養殖に好適と思われる。

資源評価の方法 電気的エビトロールの開発進歩、特に海底土の異なる電導度に関する問題が論ぜられ、石灰堆積物が電場の透過をおそくし、効率を減少させるらしいとされた。現在電気トロール漁法はまだ試験的であるが、価格は500ドル程度である。日本のエビ漁は魚探に強く頼っており、特に黄海、東シナ海のコウライエビ（タイショウエビ）*Penaeus orientalis* の中層曳トロールに用いられている。それには高周波での底棲的及び深海遊離性群の細かい状況を探り、中間周波の機械で興味ある大群を解明するか、パワーの強い二重周波のものでしらべる。海底のエビ資源から出される生物音との識別のできる電子工学的技術の開発が問題になつた。このような超高速の機器は未だ開発されていない。

勧告として甲殻類資源評価の方法論と基準の開発を、(i)その国の単位努力当りの将来生産の許容水準の決定、(ii)異なる漁獲努力形態の比較検定、(iii)色々なエビ群の最も現われ易い生態学的棲息域の型を査定し、適当な因子をもつて数量を計画する世界エビ資源指針をつくることを特に考えて、FAO作業委員会設立を求めた。ガラテア（歪尾類）類 *galatheid crab* や Krill（オキアミ類）

のような変つた種類の潜在資源もこれまでは見過されて来た。しかし世界中方々の未利用資源の活用は興味ある議論を与えた。

2) 生活史 分類と分布、発育、輸送、稚仔生残等が論じられた。色々異なる稚仔期の食餌要求、各食餌の利用可能度、稚仔期の環境変化への抵抗など緊急を要する研究問題とされた。フロリダ南部ではクルマエビ類の一種 *Penaeus duorarum* の第1次プロトゾエアの年産約 87×10^{11} 日々生残率84%で、後期稚仔(沿岸生育場にはいれるもの)約 85×10^8 を生産する。実験室条件下の稚仔死亡率は変り易く、最初の仕込率と利用できる食物量による。多くの実験でノープリウスI期から第1次後期稚仔までの生残率推定は約50%であつた。幼エビ生態学(深海エビのより浅海のは比較的わかつている)の知識はエビ類資源数理の方で強く必要とされている。

クルマエビ科の後期稚仔数量に塩分差は影響ないようだが水温は著しい影響を示すといわれる。

寿命(life span)はクルマエビ類 *Penaeus* 種で最短(1-2年)タラバエビ *Pandalus* 種は最長(3-7年)、*C. Crangon* は3-4年程度)。成群の分布パターンは大いさ、形状とも常に変化するが多分環境の影響であろう。*C. Crangon* の成群行動に光の強度が影響することが証明された。親エビ回遊の大きな変異は成熟度、産卵、索餌、環境刺激(特に水温、塩分、光度)に反応して示された。タラバエビの一種 *Pandalus montagui* は春向岸、秋離岸回遊し、*C. Crangon* は索餌回遊、産卵回遊を示す。3月初旬索餌場へ向岸回遊し、汽水域に入り、5月~7月卵を産む雌は沖へ回遊するが産卵後接岸にもどる。10月比較的深みより高温の水域に移る。若い *Penaeus setiferus* は河口水域(後期稚仔として入りこみ、比較的塩分の水域で生長)から外へ出るが、その移動は成熟程度と水温に関連する。海中での移動は体長、場所、季節で異なる。ある海区ではエビの移動は岸沿にだけで深みへ出ない。又他の海区では深淺移動だけである。此の種類のエビの最長回遊記録は360マイル(667Km)で、この自由期間95日。インド南西岸の大方のクルマエビ科は2月~3月最深帯に向つて移動し去り、9月に浅い漁場にもどつてくる。深水域への移動は季節風の間起きる湧昇流に関係する。シバエビの一種 *Metapenaeus debsoni* は反対方向に移動するように見える。クダヒゲエビ類の一種 *Solenocera indica* の示す移動の2型は産卵と塩分の影響に関係する。ホツコクアカエビ *Pandalus borealis* と他の同科のエビの日周鉛直回遊は光度に関係する。底を離れる移動は暗くなつたときだけに起り、その持続は暗の時間の長さに関係する。エビの標識放流は数回が成果は注目すべき価値がある。回遊と系統群を明らかにするために標識放流試験を強化しなければならない。磁気標識(magnetic tag)の使用が示唆された。寄生虫でおかされて死亡率の増大の証拠があり(特に養殖の場合)、研究を要する。捕食者すべてのエビ類は彼ら自身の種を含めてたくさん水産生物にひどく捕食されているようである。資源数理の立場から捕食率(predation rate)の知識が必要欠くべからざるものとなる。ドイツの北海沿岸で10年間の捕食による *C. Crangon* の年々の減損はエビ1,450億尾に当り、漁獲による損耗の1.7~4.3倍と推算されている。すなわち自然減耗率中で捕食減耗が最も重要となり、研究を必要とする。性転換(Sex change)は多くのタラバエビ科のものにみられる(クルマエビ科のエビにはない)。性転換は

年令によらず種類により異なる。勧告将来の資源量を予察するのに稚エビの数量の知見をもつと集める必要がある。河口水域の汚染（鉱物や化学物質の処理、油による）が稚仔減少要因となることが考えられる。メキシコでは小フイシユミール工場を漁船上につくり、15日航海にエビ網に罹る「屑魚」（trash fish）で8トンのフイシユミールを生産しているように、混獲魚類の利用にもつと努めるべきである。

3) 生理・生態 滲透圧調節 (Osmoregulation) の研究は塩分の幅広い変動に対する耐性 (tolerance) を知るに役立つ。塩分それ自身は移動又は生産に影響する主因子とは考えられなかつたが、その代り塩分と水温の結合的な影響が重要と考えられた。水温は生産に影響する独立した重要因子と考えられ、それは前期後期の稚仔生残に影響し、食餌の摂取と生長に関係した物質代謝過程を加速又は減速させることによる。温帯、亜寒帯水域での観測値の解析は漁獲の増大と暖い方に向う水温との見かけ上の相関を示し、熱帯と亜熱帯水域では水温より塩分の方が重要のように見える。大河水の流出によつて影響される河口水域（例えばミシシッピー河口）ではクルマエビ類の一種 *Penaeus setiferus* 漁獲と降雨量との間に著しい相関が見出された。このような相関は他のエビの種類や南部ブラジルの汽水湖系では著しくなく、更に他の可能な因子をしらべる必要がある。大雨後の増大生産は食餌供給量の増加が陸地からの栄養塩の流出によつて生ずることによるという可能性が考えられる。上げ潮時の後期稚仔の河岸移動と下げ潮時の幼エビの沖合への移動の生態を理解するのにクルマエビ類の一種 *Penaeus duorarum* での実験が役立つ。積極的な向流性 (Rheotaxis) は一定塩分でみられたが、塩分減少時には方向が逆になつた。エビ体内の予備貯蔵の少いことから食餌供給の再生産、生長、回遊への重要性が強調された。食餌欠乏は産卵に悪影響を及ぼし、食餌の利用可能度がこのエビ (*P. duorarum*) の発生出現を起す。

飢餓エビは給餌エビより酸素消費の少いことを輸送時のエビ貯蔵に応用している。生理過程に及ぼす環境条件の影響の知識は捕獲や養殖法に応用できる。食肉性、索餌効率食物選択性につきもつと知見を必要とする。

汽水域では海産動物は活動的なプロセスでその体液の稀釈に対抗するように強いられる。

その動物の維持できる滲透圧調節の程度は塩分耐性度 (Salinity tolerance) の指標である。河口と沿岸の大小エビ類は滲透圧的挙動に差がある。エビの代謝活動は高温時加速され、低温時抑圧される。

後期稚仔と幼若のタラバエビ類は広い範囲の塩分と水温に対してかなり耐性をもつが、成熟（親）したクルマエビ類は一般に低塩分、低温に耐えられない。滲透調節 (Osmoregulation) 活動度は $8.7^{\circ} \sim 8.8^{\circ}\text{C}$ でクルマエビ類の一種 *Penaeus aztecus*, 同 *P. duorarum* では減損せられ血液が isotonic になる。スズエビ類の一種 *Palaemon serratus* の血液滲透圧は一定塩分の下で温度が低くなると増加する。C. Crangon では低温では高塩分の方に移動する。多くの温帯海産エビ類は熱帯の汽水及び淡水産エビのひき写しの種類で代表される傾向がある。エビ養殖は 15°C 以上で最も容易である。低温では代謝プロセスは効率的滲透調節には余りに緩慢

過ぎるが、高温では動物をより低い塩分の水に入らしめるに足る働らきをする。

水温は生長に影響する。15°～20°Cで、*P. setiferus* は一定生長率増を示した。25°～32.5°Cの間でその率は一定に止まり、32.5°～35°Cでは減少した。*P. aztecus* は15°～20°Cで生長率急増を示し、20°～25°Cで緩増、25°～32.5°Cで増加無く、35°Cでは減少に転じ、11月以上の生残皆無となつた。順応期間は生残に対し極めて重要である。Newfoundland水域に現れるホツコクアカエビ *Pandalus borealis* 群で、4°～6°Cにみられる群は大型で雌が多く、年々全産卵するが、0°Cにみられる群は小型個体を含み、雌少く、年々産卵65%以下である。明らかに冷水域での雄は雌に転換する前に生長限界に達する。将来の漁獲活動への勧告がこの研究に基いてなされよう。スカグラーク水域では2°Cの温度降下が50%の漁獲減となる。アラスカでは平年より冷たい冬にはホツコクアカエビ群は深みの方へ降る。水温が限界値付近でないときエビ類はその塩分制限内で自由に移動する。

塩分 実験によると幼いクルマエビの1種 *Peneaus duorarum* は強い正の向流性を一定塩分下で示すが、20分間2%の塩分減少で方向逆転する。後期稚仔は強流に逆つて泳がないが、塩分減少は活動減退と底に定着を起す。塩分増加はこの運動を逆転せしめる。幼少エビの反応はふつう塩分絶対値のちがいがよりも変化の速度による。エビ漁獲と水温及び河川流出量の関係を調査すべきである。シケ後の汽水湖や浅海域でのエビ漁獲増は食餌供給量増のためらしい。Galveston湾付近で水温急降はクルマエビ類の一種 *P. setiferus* の移動を刺戟するようである。降雨とか気温のような環境因子は今の所人間の支配を越えたものであるが、人間も時には環境を目的にかなうように改変できる。不幸にも多くの場合これらの変化はエビ漁業に致命的なものとなつて来た。河口水域の汚染、水道閉塞、ドレツジによる底質改変、灌漑用水に淡水供給をとられたりなどがそれである。河口水域及び沿岸汽水域の環境を改変してエビの生残と生長をある生活サイクルの時期に改善する努力をして、これらの悪傾向を逆転できよう。

5) 漁獲統計、努力(省略)

6) 資源量確定 資源補充量がその鍵になろう。それが漁期当初の資源量の大部分を形成するので、豊凶の変動は補充量による。

エビ研究に用いられた補充量推算法の第1は、補充量水準予察のため後期稚仔と幼少エビの定量的乃至半定量的採集、第2は標識放流の利用、第3は商業的漁獲及び努力の統計に基く方法である。どれも自然死亡率、生長、回遊の如き生態学的知識を必要とする。ホツコクアカエビ *Pandalus borealis* は比較的寿命の長い種類であるが、その体長組成の山は生長率の知識と共に年令階級相対強度を数年級につき比較すると、変動は化に直続する最初の冬の厳しさの程度に関係している。補充量の年々変動は臨界的幼早期の環境条件の変動に結びついている。プリピロフ諸島の同種の資源数理を理解するに有用である。又稚仔生育場を離れ出る幼少 *P. duorarum* の相対数量と少し後で出る商業的漁獲物の最小体長グループ水揚量の間によい正相関のあることがわかつた。こうした方法でピンク・シュリンプの漁場における相対数量予報方式が得られた。将来は生残率を測り幼少エビの実際生産を予察できよう。

7) エビ養殖

産卵期、稚仔期の特徴比較表

	<i>P. japonicus</i>	<i>M. rosenbergii</i>	<i>P. serratus</i>
卵	浮遊性	雌抱卵	雌抱卵
孕卵	30万~50万	6万~10万	500~3,000
卵期長さ	26°C, 27 ⁰ / ₁₀₀ °Cで2-3時間	26°~28°C, 12-16 ⁰ / ₁₀₀ °Cで3週間	20°C, 25-35 ⁰ / ₁₀₀ °Cで4週間
ラーバ期の長さ	26°Cで21-25日	26°~28°Cで4-5週間	20°~25°で3週間
ラーバの餌	珪藻続いて <i>Artemia</i>	<i>Artemia</i> , プランクトン人工餌料	<i>Artemia</i>
ラーバ期数	13 (12 mm到達) 13 (12 mm到達)	8 (6 mm到達)	7 (7.5 mm到達)

エビ養殖に望ましい特性として、

- (i) 高度蛋白転換因子と急速生長
- (ii) 草食性即ち餌料費減
- (iii) 環境変化に耐える。
- (iv) 非攻撃性、食肉共喰いを減少

こうして適種を発見すること。

8) 研究方法の統一標準化

- (i) 試験探査漁業 (海洋調査共)
- (ii) 測定 (体長その他)
- (iii) 標識
- (iv) ラーバ, 後期稚仔採集
- (v) 成熟度, 孕卵度, その他

(宇田 道隆)

7 海洋研究活動情報

出所 - 1) Warren S. Wooster: Activities in Oceanic Research, Transactions American Geophysical Union, Vol. 49, No. 3, P. 557-559, 1968.

SCOR (The Scientific Committee on Oceanic Research) は国際学術連合の海洋研究委員会で、すべての海洋研究分野の国際的学術活動を推進する任務を帯びている。現在メンバー37名で、内27名は各国アカデミー相当団体により指名され、10名は国際学術連合内の各関係連合からの指名による。1957年発足以来のSCORの業績は周知のように国際インド洋