

技術移転手法事例研究

地	中	南	米	分	農	林	水	産
域	メ	キ	シ	野	水	産	304010	

水産教育に関する専門家活動報告 (メキシコ)

個別派遣専門家活動報告シリーズ - 76 -

昭和61年3月

国際協力事業団
国際協力総合研修所

総 研
J R
86 - 19

15
89
IC
RARY

技術移転手法事例研究

地	中	南	米	分	農	林	水	産
域	メ	キシ	コ	野	水	産	304010	

JICA LIBRARY



1052962161

水産教育に関する専門家活動報告 (メキシコ)

個別派遣専門家活動報告シリーズ — 76 —

専門家氏名： ^{キタニ} 木谷 ^{ヒロシ} 浩
担当分野： 水産教育
派遣期間： 昭和56年11月9日～昭和60年4月8日
派遣国： メキシコ合衆国
派遣機関： 文部省海洋科学技術局
本邦所属先： 国際協力事業団 国際協力専門員

本シリーズは、国際協力総合研修所の調査研究活動の一環として実施している技術移転手法事例研究のうち個別派遣専門家の現地活動について、要請の背景、業務の範囲と内容、業務の達成と具体的成果及び技術移転手法の実際例をとりまとめたものである。

なお、作成に当っては、専門家本人による執筆原稿を統一的な記入要領に基づき多少加筆修正した。

国際協力事業団

受入 月日 '86. 6. 30	615
登録No. 12860	89
	11C

目 次

序 文	1
1. 協力の背景と要請内容	2
1.1 配属先の組織機構	2
1.2 協力の背景と要請内容	6
2. 業務の範囲と内容	8
2.1 業務計画の設定	8
2.2 業務計画の実施	9
2.3 その他の実施業務	15
2.4 勤務雑感	16
2.5 業務遂行上での問題	17
3. 技術移転の実際例	19
4. 提 言	21
参考資料	22
1. エビの名称について	22
2. エビの生態的分類	23
3. 生態的特徴	25
4. 日本のエビ養殖の特殊性	28
5. 中南米のエビ養殖の方向性	29
参考文献	32

序 文

専門家の略歴

昭和22年8月15日生

49年3月 東京水産大学漁業学科卒

51年3月 同大学大学院修士課程漁業学専攻終了

昭和51年6月～52年8月 米州機構(O. A. S., Organization of American States)よりメキシコ国ソノラ州立大学科学調査研究所(Centro de Investigación Científica y Tecnología de Universidad de Sonora. C. I. C. T. U. S.)にエビ養殖の専門家として派遣される。

昭和53年3月～56年3月 国際協力事業団よりメキシコ国大学連盟(ANUIES)に派遣され、同連盟よりソノラ州、グァイマス市にある私立モンテレイ工科大学(Instituto Tecnológico de Monterrey)海洋科学部に水産養殖の専門家として派遣される。

昭和56年11月～60年4月 国際協力事業団よりメキシコ国文部省海洋科学技術局(Secretaria de Educación Pública, Dirección General de Ciencias y Tecnologías del Mar)に水産教育の専門家として派遣され、水産養殖を担当する。

昭和60年8月 国際協力事業団国際協力専門員。

本報告書はメキシコ国文部省に派遣された時の活動を中心にそれ以前の活動をも含めて筆者の今までの活動を概括したものである。今後同国における水産分野での効果的な技術協力を行うための参考資料となれば幸いである。

1. 協力の背景と要請内容

1.1 配属先の組織機構

メキシコ国文部省(Secretaría de Educación Pública 以下 S. E. P. と略称)は国内の教育機関を管轄するが、単に学校教育機関だけでなく国立芸術院や国立人類博物館などの管轄も行っている(図1~3)。海洋科学技術局(Dirección General de Ciencias y Tecnologías del Mar)はS. E. P. の管轄下にあつて海洋科学に関する教育を担当する局であり、具体的には全国の水産高等学校(CET del Mar, 3年コース, 28校)と水産大学(IT del Mar, 4年コース, 3校)を管轄している(図4)。

これら局管轄下の水産教育機関で開設されている学科は漁業, 食品製造, 水産行政, 養殖, 海上通信, 造船, 船舶機関, 冷凍, 海洋汚染, スポーツフィッシング, 漁港行政, 組合行政の12コースで, 各教育機関の地域的特色を考慮に入れて開講されている。一部の水産高校には3年の正規コース以外にさらに2年の専攻科(Especialidad)が設けられている。教育施設の増加は, 1972年に8校(CET del Mar 7校, IT del Mar 1校)であつたものが1985年には32校となり13年間で4倍増している。なおこの他に, 類似分野での公立教育機関として水産中学, CONALEP(職業学校), メキシコ国立自治大学, 国立工科大学, 地方大学に開設されている海洋生物学を中心とする学部に加え, 私立教育機関としてモンテレイ工科大学などがある。一般にこれらの教育機関は水産業という産業を意識した教育を行つているというよりは, 生物学, 生態学といった基礎科学中心の教育機関という印象を受ける。

图1 メキシコ国国家行政組織図(1985年2月現在)

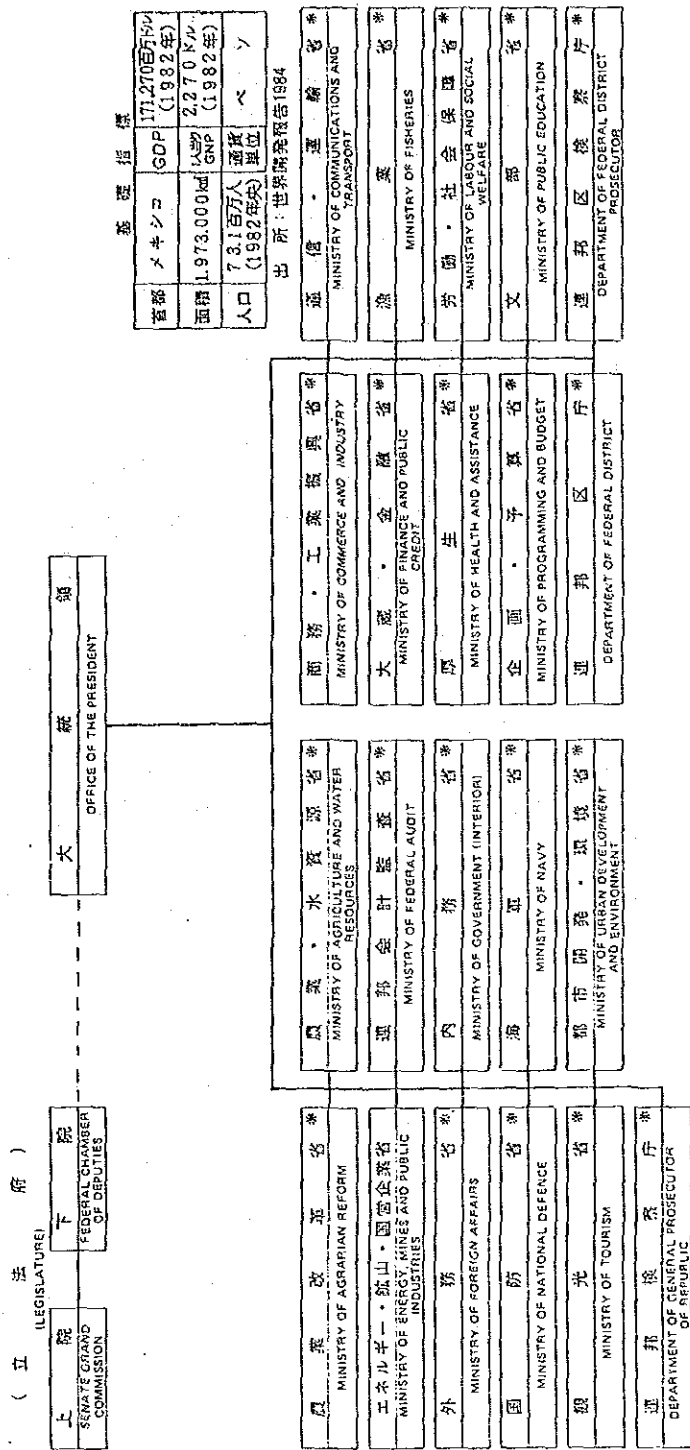
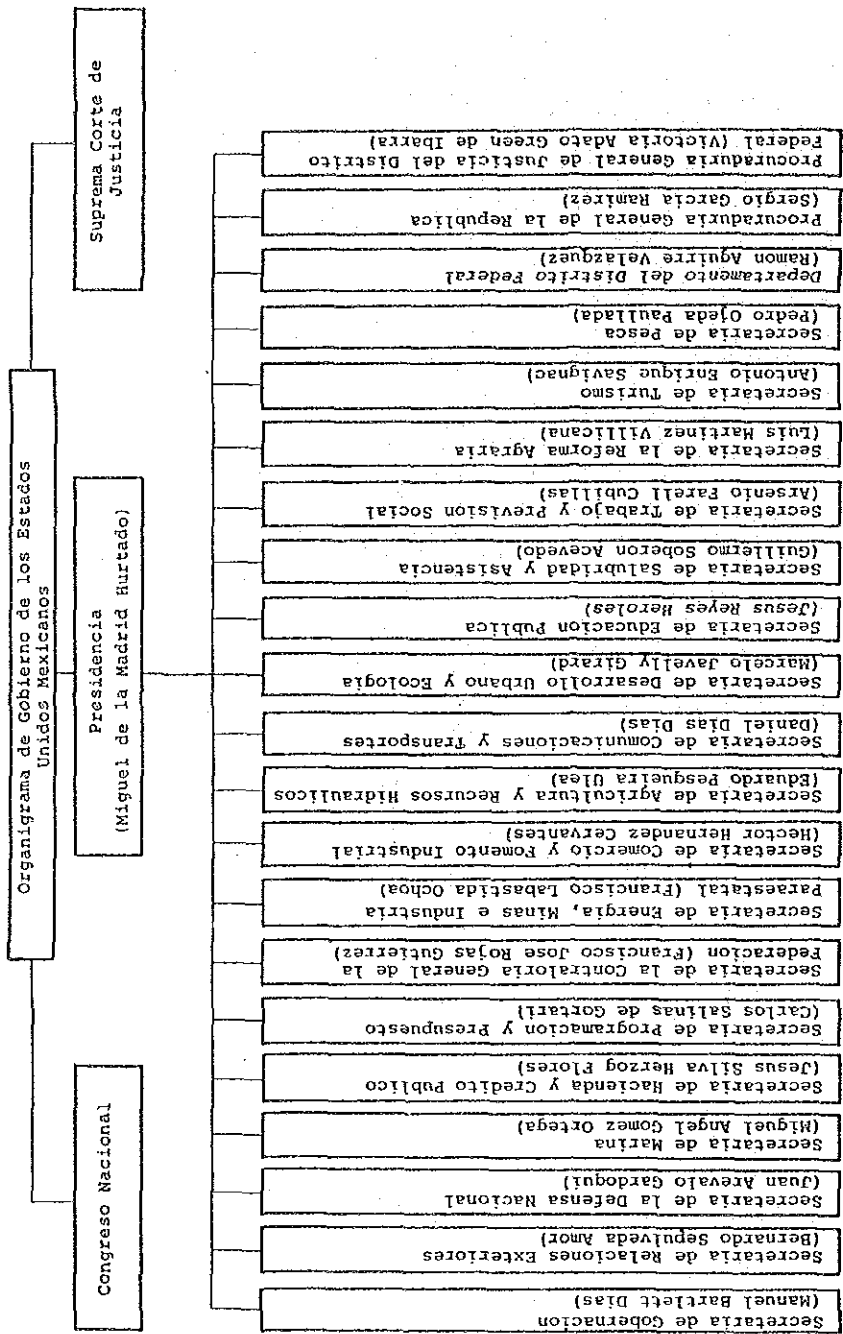
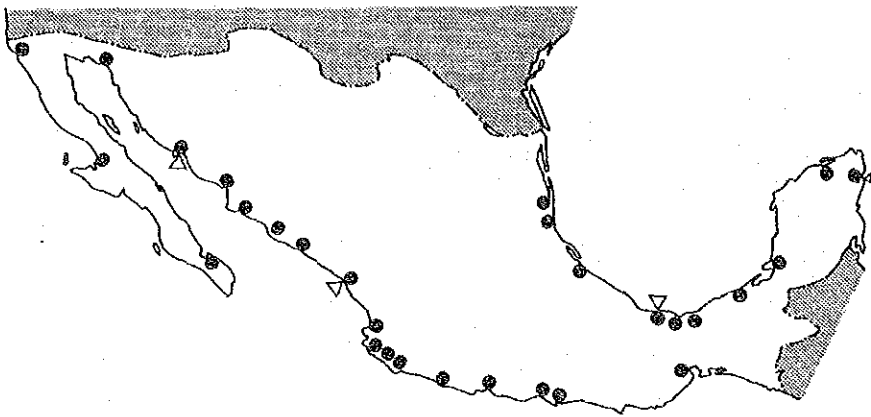


图 2 国家行政组织图 (西文)



注: 大藏省及び大商省



△ 大学

● 高校

図4 S. E. P. 管轄下の水産教育機関

1.2 協力の背景と要請内容

現局長Octavio Diaz Gonzalez氏は、現デラマドリ大統領政権に移行した時にもその手腕を買われて留任し、基本的な教育方針はここ約10年間一貫して引継がれて来ている。同氏をはじめとする日本での水産コースの研修経験者は、前技術部長（水産省に転勤）、学校長、教員など相当数に達し局全体的に親日的な雰囲気にある。技術協力については日本以外に、英国やスペインなどが協力してきたが、職員の間における日本の水産技術に対する信頼は非常に高いものがある。スペインは造船技術で、英国は水産養殖で専門家を派遣してきたが、本件と英国の協力とは勤務地、職務内容で重複しない様に局が配慮した。また個人契約のポーランド人が漁業面で我々と席を同じくしていた。本局に対する日本の技術協力は1974年に短期で2名の専門家が派遣された後、1978～1980年に筆者の前任で水産教育の長期専門家が派遣されている。

今回の派遣は前任者の後任要請によるものであった。前任者、松永順夫専門家の局内での主な業務は養殖教育に関する指導的助言を行うことであった。それ以外にも養殖に関する実験や実習セミナーを開催して養殖教育担当教員の技術向上を目指す指導を行っていた。この指導のために現地語による教材が2種発行され効果的な指導の一助となった。同氏が特に強調し、また

助言してきた点は、メキシコ国の理科・生物教育における知識偏重の一般的傾向のなかで、多少なりとも実験実習の比重を増やすことであろう。養殖担当教員の多くは実験・実習の経験が少なく、そのため器具の破損に必要な以上の心配をし実験実習を極力避けて通る傾向が見受けられた。その結果、実験データの信憑性に問題が生じてきた。同氏の指導で急にこの傾向が改善されたとは考えられないが、指導を受けた多くの教員の率直な意見は、温度計や塩分濃度計を正確に読むことによって実験の正確性に対する認識を深めたということであった。

同専門家の精力的な指導によって管轄下の教育機関だけにとどまらず全国の教育機関からも多くのセミナー開講依頼があり、氏の数十年にわたる日本国内での教職経験に基づく要点をついた指導は高い評価を受けた。

後任専門家の派遣要請はこの様な背景下でなされた。A1フォームでの要請は、①教育プログラムの評価、②教材作成の指導、③環境測定技術の指導、④養殖についての指導、であった。

2. 業務の範囲と内容

2.1 業務計画の設定

メキシコ国の水産業の形態は統計資料（図-5）から理解できる様にエビ漁業を中心とする単一的なものである。しかしエビ養殖に関しては、現状では私企業化が認められておらず、産業化のためには漁業協力組合を組織する必要があるという漁業法があるが、沿岸漁民は資本や組織力に欠け、養殖出来るだけの技術力も持っていないのが現状である。

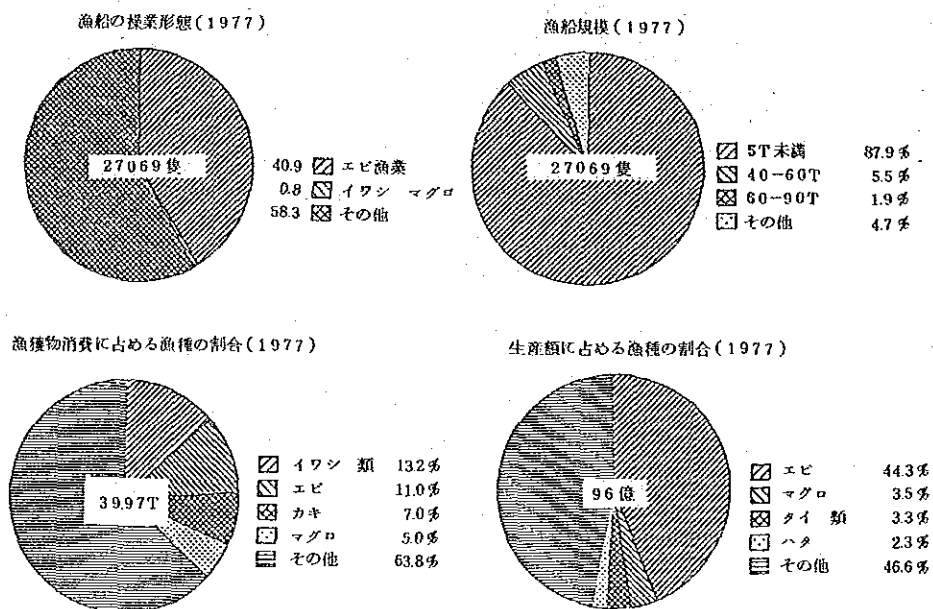


図5 メキシコの水産業

しかし最近になってやっと一部の漁業協同組合に試験的な養殖を試みる動きが出て来た。同国の沿岸域は、エビの成育場となるマングローブの茂った湖沼地帯が多く、天然の稚エビも採集可能で自然条件も良いことからエビ養殖に適していると考えられてきた。エクアドルやペルーなどでの養殖エビ生産量の急増が伝えられ、近年、沿岸漁民の間でもエビ養殖に対する関心は非常に高いものがある。

業務計画を設定するにあたり、以上の水産事情を考慮に入れ、次の5項目が計画した。

① 養殖用教材の作成

- ② 水産養殖短期セミナーの開講
- ③ 長期養殖セミナーの開講
- ④ エビ養殖
- ⑤ カウンターパートの日本での研修

以上の計画は当初の派遣期間であった2年間に収まる様に組み込まれた。筆者はその時点で4年間以上の現地経験があり、そのためエビの生態や現地事情の収集といった準備に多くの時間を費す必要がなかった。とは言え、エビ養殖は成長や飼料効果などの結果を得るだけでも数年を要する事業であり将来にわたる継続的な指導が望まれた。この計画の全体的な流れはまず①エビ養殖の教材を作り②その教材を用いて全国各地の教育機関で1週間程度の短期セミナーを開講しエビ養殖を含む水産養殖全般における広報的な活動を通じて養殖教育の普及に努める一方、③年に1度位の割合で全国の水産養殖担当教員を集めて1ヶ月の実習セミナーを開講し教員の質的向上を図る。④このための施設としてエビ養殖の実習実験場を建設し技術指導の場とするのに加え、実際のエビ養殖について研究をする。⑤カウンターパートに日本の養殖業の実情を研修させ、メキシコ国に適した養殖方法を研究させる。という方向性を持つもので、同国におけるエビ養殖の可能性を理解させるのに加え実験実習の機会を増やすことで応用科学である水産教育の質的向上を意図し、養殖を通しての教育と研究に焦点を置いた。

2.2 業務計画の実施

(1) 養殖用教材の作成

国内の水産事情を考慮してエビ養殖に焦点を絞り、教材作成に関して次の点に留意した。

基本的には知識偏重傾向の改善を目的として業務計画を立案し、教材の内容もこの線に沿って編集した。具体的には多くの写真を用いて「見ながら実験できる」ことを意図し、理論的な説明は極力控えた。教材の中で用いられるエビの種類はメキシコに分布する種類を用いることが現地側の理解を容易にするものであるとの経験から、前回の派遣で行なったエビ養殖の結果を用いた。教材出版費用はJICAの予算でまかなうことも出来たが、海洋科学技術局が全額費用を捻出し、出版までに1年半以上要したものの3,000部出版された。著者としての著作権は文部省に譲り、代償として

200部を無償で受け取ることが出来た。この教材は全国の水産高校や大学の図書館に配られ実費販売される一方、各地で開かれたセミナーにも映画やスライドの視聴覚教材と併せて頻用された。

(2) 水産養殖短期セミナー

このセミナーの目的は全国各地に散在する管轄教育機関を訪問し、3～7日間の短期で教員や学生を対象にエビ養殖を含む水産養殖一般の広報的なセミナーを開き、その間に学校施設の改善や教員の質的向上につながる指導を行うものであった。このセミナーではエビ養殖の教材とそれを補足するスライド、及び日本の養殖事情を紹介した映画が上映した。この際、映画のナレーションが英語であったため英語にあまり馴染みのない多くの参加者にとって内容が十分に理解出来なかった面がある。この点は今後、教材を作成する時に重要なポイントとなるであろう。多くの場合、現地に着いてから予定外の要請がありその都度、水産中学、職業学校、水産研究所や大学で先述の視聴覚教材を用いて同様のセミナーを追加して開いた。

このセミナーは原則的に管轄下の教育機関の要請に応じ、局が筆者を派遣するという形式であったため、要請者側のコスト負担も無く、多くの教育機関から要請があった。旅費と交通費についてはその都度ローカルコストを要求しても支出が難しい局の実状を理解し、年間のセミナー出席と業務出張に必要な予算を申請し承認された。この予算内であれば各教育機関からの要請に応じて随時出張できる様に改善された。しかし宿泊費等に関しては十分なものでなく不足分は現地業務費から補った。予算がなくなった時は要請者側にローカルコストの負担を要求したが多くの場合セミナーの費用は比較的簡単に調達してくる印象を受けた。筆者にとってこのセミナー開催は地方の水産事情を知る良い機会であった。多くの研究機関、研究者、及びその活動を知ることができた結果、現地研究で親エビを採集する場合に多大な協力を得ることができた。

(3) 長期養殖セミナー

長期セミナーは3～4週間位で管轄教育機関の養殖担当教員を集めて実習実験の直接指導を行うもので、エビ養殖にテーマが絞られ、実際に親エビを採集してくるのに始まり、実験室内で放卵させた後、幼生発生の観測も夜を徹して連続的に行なわれ、最後は実験室内で稚エビを生産するまでの全プロセスを指導した。その間、局出版の教材や視聴覚教材を用いてエ

エビの生態面の講義も並行して行われ、全期間出席者に対しては終了証書が渡された。最初は局主催でラパス市の水産高校で開催され、22名の教員が参加した。講師は3名で、筆者がエビ養殖を、米国人と英国人専門家がカキ養殖を担当した。次年度以降は国内の経済事情悪化によりこのセミナーの予算化が出来ず困っていたところ、メリダ市にある国立工科大学がセミナー開催に積極的な姿勢を示し以後2回、同大学の主催でセミナーが開かれた。この場合は局管轄下の教員だけでなく、工科大学の学生、教員や水産省の研究者など幅広い人が集まった。初回はエビ養殖についてのみ開講されたが、2回目はコースを増やしてティラピア養殖が開講され、私と国立自治大学の教授が講師として出席した。この他に水産省の要請でナヤリ州のサンブラスにある水産研究所に於て実際にエビ養殖に従事している研究者、漁協組合員、実習学生に対して同じ内容のセミナーを開催した。

これらのセミナーでは実習を行うために卵を持つ親エビの準備が必要でありセミナーの日時に合わせて親エビを入手するという難題をまず解決する必要があった。結果的にはいずれの場合も親エビ入手とそれに続く幼生発生の観察を行うことが出来たが、それでも卵の成熟度が低くて幼生発生が完全でなく、稚エビ生産に至らなかったケース、寄形が多く標準的な幼生発生が観測出来なかったケースが各1度あった。このようなケースはそれなりに標準との比較が出来て有意義なものであるが、限られた日時に実験に使える十分に成熟した親を入手することは気象や海況の条件もあって難しいものである。一般に「いつ、どこで」必要とする親エビが獲れるという情報が少ない場合が多い（だからセミナーが必要となるのだが）。しかしそのような判断が出来る位のエビについての情報が専門家には求められており、このためには実際にエビトロール船に乗船し漁場を知ることが必要である。またその際、船員の経験談にも充分耳を傾けて自分なりに科学的根拠を確立しておくことが肝要であろう。

次表は短期、長期セミナーが開催された教育機関を示したものである。

表1 セミナー開催場所

(1982. 3)	ベラクルス水産大学	。
(" 3)	" 水産高校	。
(" 3)	アルバラード水産高校	。

(1982. 4)	パッツカロ職業訓練学校	
(# 8)	メキシコ国立自治大学	
(1983. 2)	ラパス水産高校	○ ☆
(# 8)	ナヤリ州立大学	
(# 12)	CINVESTAV	☆
(1984. 6)	トゥクスパン水産高校	○
	トゥクスパン水産中学	
(# 7)	サンブラス水産高校	○
(# 9)	サンブラス水産研究所	☆
(# 10)	CINVESTAV	☆
(# 12)	マンサニージョ水産高校	○
(# 12)	ラサロカルデナス水産高校	○
(1985. 2)	ゲレロネグロ水産高校	○
(# 3)	トゥクスパン水産高校	○ ☆

○管轄教育機関

☆1週間以上のセミナー

(4) エビ養殖

エビ養殖を計画する場合、養殖対象種を決める必要がある。この点に関しては参考資料中に「中南米のエビ養殖の方向性」という項で述べてあるが、結論から言えば中南米地域でのエビ養殖では日本のクルマエビと生態的に異なるホワイト系のエビが養殖対象種となっている。このエビは日本のクルマエビより成長が速く飼育し易いと考えられ、近年エクアドルやペルーなどではかなりの量が生産される様になり、本件もその方向に沿って計画された。

エビ養殖施設は知識偏重傾向を少しでも改善するために研究と教育ができる施設として計画された。施設に関して特に①予算の許す限り大規模なものにすること、②本局との連絡が迅速に出来る交通の便の良い地区を選定すること、が強調された。まず前者に関しては、施設が小規模であれば、研究や教育活動の機能も充分発揮出来ず、施設で働く教員や研究員もエビ養殖を行っている実感が持てないおそれがあった。しかも実習実験や研究に対する責任感もあいまいなものになり、ひいては充分な実習成果が得られ

にくいケースが多い点を考慮に入れた。後者に関しては、エビという生物を長期間飼育する関係上、事故は大量斃死につながるものであり、現地で解決が難しい資金、資材、人材面により防止し得る事故のフォローアップに対して本局と連絡できる最短ルートを確認しておく必要性に基づくものであり、さらに交通の便の悪い所（海水が汚染されていないとか土地が安く購入出来る場合が多い）に新たにインフラを整えて施設を建設するのは予算的にも時間的にも無理であると考えられた。

場所の選定は筆者とカウンターパートで太平洋岸の各教育機関を廻り、その結果から判断してバハカリフォルニア半島のラパス市にある水産高校敷地内に決定された。設計から建設までCAPFSEという文部省の建設部局が行い、筆者は施設の概要について担当者と打ち合わせを行った。国内の経済事情悪化で財政難にあったにもかかわらずこの計画は局が全面的に資金を捻出して積極的に取り組んだ。

施設は基本的に稚エビ生産施設とその稚エビを用る養殖施設とから成っている。稚エビ生産施設は200tタンク（10×10×2m）1面、25tタンク（2.5×5×2m）4面、準備室2部屋を含む建物で、天井は採光のため透明プラスチック板である。200tの稚エビ生産タンクは技術レベルに応じて最高300万尾/月の生産能力がある。

しかし現状ではそれだけ大量の稚エビを必要とするエビ養殖施設は国内になく、費用のかかる大型タンクを頻用できるものでない。しかし国内のエビ養殖の将来性を考えれば大型タンクでの大量種苗生産が不可欠であるという観点に立ち、親エビのストック用や稚エビの中間育成用に必要なタンクとして転用可能な多目的タンクの必要性を考慮に入れて計画された。一方、養殖用タンクとしては直径30m、深さ1mの円形コンクリートタンク（1,000t）が建設された。このタンクは日本で集約的な養殖に利用されているものと同じタイプのものである。日本では地価が高く、高密度養殖できる技術が確立しているのでこのタイプのタンクを用いて高密度な養殖も部分的に行なわれているが、換水量や飼料も粗放的な方法に較べて多くなり、技術的な面に加え資金面での裏付けが必要となる。本件ではホワイト系のエビを養殖することが前提であるので、日本でクルマエビを養殖する場合と違って、底を2重にして砂を敷くとか、換水量を3～4倍にするという点は転用可能なものの、対象とするエビの生態か

ら判断して不必要なものと考えられた。この養殖タンクの他に約3 haの粗掘りの養殖池も計画に含まれたが筆者の帰国時点ではまだ着工されていなかった。以上の施設に加え、ポンプ室には種苗生産施設と養殖施設の為の海水ポンプと送気コンプレッサーが設置され、海水は井戸から採水されるシステムであった。

これらの施設は基本的に日本の養殖施設とほぼ同じものであるが、研究対象となるエビの種類は日本で養殖されているブラウン系のエビではなく、成長や飼育面から判断してホワイト系のエビを対象種とすることが前提条件であった。しかしラバス市近海にはホワイト系のエビ、特にブルーホワイト (*P. stylirostris*) は分布せず対岸のカリフォルニア湾東岸より運んで来る必要があった。この施設の場合、場所選定に際し「交通の便の良い所」と「ブルーホワイトが分布する地域」とが一致しなかったが、前者の方が優先された。これは以前、筆者が勤務していたソノラ大学に於て遠隔地から親エビを搬入していた経緯があり、分布域が必ずしも常時親エビを入手出来る地域とはなり得ないのに加え、長距離運搬に関する技術が確立されている点と親エビをストックするタンクを持っている点とを考慮して、支障はないと判断した。

建設に際していくらかの問題が生じた。①建設予定地が学校の敷地内である必要上マングローブ地帯を埋めて造成された軟弱地盤の上に施設された。そのため“不等沈下”とそれに起因する“ひび割れ、漏水”の不安が残った。②1,000 tの養殖用円形タンクの壁がブロック、モルタル塗りで作られ漏水し易く、外側にアスファルトを塗ったり内部のモルタルを厚くしたりする手間で時間を要した。③種苗生産タンクの排水口に適材が用いられなかった為、排水に時間が要することが予想された。④電線架設に時間を要しポンプ施設の運転開始が遅れた、等々が主要なものであった。④に関しては、新しい土地であれば架設にもっと時間を要したものと予想される。しかし、①～③に関しては施設の安全性や機能性という観点からは、正直なところ、建設部と距離的に隔っていたので、コミュニケーションに欠け指導が行き届かなかった点が悔やまれた。建設部にまかせるだけでなく設計の詳細について使用者側の意向を反映するため、充分なコミュニケーションを持ち、時には、建設現場に出て気付いた点をチェックしてその都度指導する必要があったと反省した。

この施設を用いてエビ養殖を指導するため、私の帰国前8ヶ月に長期専門家が現地に着任した。施設建設の遅れもあって、種苗生産技術の移転のため任期を5ヶ月延長したが、結局期間内に親エビが入手できず、種苗生産技術を含めた養殖技術の指導は後任の専門家に一任された。

(5) カウンターパートの日本での研修

在任中、申請が一度行なわれたが、カウンターパートの日本での研修は実現しなかった。着任当時、本局には各学科の責任者が在勤し全国の教員と本局とを結ぶ立場にあったが、組織改革の後、この学科責任者は全員地方に転出することになった。それまでカウンターパートであった養殖学科責任者は、以後必要に応じて本局に出張する様になり、常時行動を共にするカウンターパートはいなくなった。職務上の諸問題は部長と直接相談する様になり、セミナーを開く時はその都度、学校の養殖担当教員(複数)がカウンターパートに委嘱されることになった。この立場は筆者と席を同じくしていた漁業科担当のポーランド人も同じであった。

2.3 その他の実施業務

その他の業務として、現地研究費によるエビの幼生発生の研究が挙げられる。現地研究費とは、現地における活動経費の一部で、申請により月額11万円の費用が認められるもので特に教育や研究分野での専門家にとって有用な活動経費となるものである。

開発途上国で水産養殖を指導する場合、日本に分布する種類と比較するだけの資料がない場合が多く、指導に支障をきたす場合がある。例えば、エビの生態に関して説明する場合、日本のエビについての説明指導だけではその内容が現地で直接利用出来ない場合があり、単なる日本の養殖事情の説明にしかなり得ないことが懸念される。従って、説明は直接活用に結びつく現地のエビについての説明でなければならず、またそれが現地側の理解を深める指導方法であると考えられる。本件の場合、エビ養殖の指導に際しエビの生物学的知識として、その幼生発生を教えることは不可欠であるが、当時これに関する学術報告書がなく類似したエビについての論文を紹介するにとどまっていた。この点を明確にする必要性を痛感し、現地のエビについて研究が行われた。その結果、それまで日本のクルマエビと北米や中南米に分布するエビとはその幼生発生が異なるという一般的な説が改められ、ほぼ同じ幼

生発生を示すことが確認されるに至った。以後、「メキシコのエビ」について指導することが出来るようになった。この点に関しては、前回の業務で確認されていたが今回さらに多くのエビについて調査し、確信を深めた。この結果はエビ養殖の教材に利用する一方、セミナーの時にも紹介することができた。この研究は長期セミナーと同時に行なわれ、セミナー参加者は夜を徹してエビの幼生発生を観測することが出来た。現地研究費の支出内訳では、交通費と親エビ採集に係る費用が大半を占めた。実験用備品に関しては精度の良い顕微鏡や測定用アイピースなど入手し難いものもあったが、何か代用出来るものが探せば必ずあるという確信を持つに至った。

2.4 勤務雑感

局内：本局内での勤務は9～15時頃までであるが、役職者の多くは昼食後再び17時頃から夜遅くまで執務することが多い。専門家の場合、特に執務規定はなく、“皆と同様に”といった程度である。海外からの技術協力として、日本、ポーランド、スペイン、イギリスなどの専門家2～3名が勤務したが立場は同じであった。個室としての執務室はなく専門家の区画としての仕切りがあり電話は共用であった。

職員：日本の職員採用方法と異なり試験制度による採用でない関係上、特定教育機関などの学閥はないが、局長が交代すれば職員全般も交代することから分るようにはっきりした人脈がある。教職員に関しては管轄の教育機関の卒業生が多い傾向にある。

秘書：英語の出来る秘書が外国人専門家に対して1人付けられた。局内部の事務連絡は秘書を通して行なわれるが一般に横のコミュニケーションは少なく、偶然同じ飛行機に乗り合わせて同じ目的地に行くことを知るというケースもあった。従って、局内での横のつながりには日頃のコミュニケーションが必要で昼食を共にするといった機会が局全体の動きを知る良い機会であった。

休祭日：週休2日制であるのに加え、休祭日は比較的多く、特にセマナサンタ(4月)やクリスマス(12月)には2週間の公務員休暇があり、さらに学校の夏休み期間は公務も少なく自由な活動が出来た。

出張：出張の時は遅くとも3日前位までに局長に出張命令書を出してもらいそれを持って経理部に旅費申請をするのであるが、出張命令書は当方で作成して局

長のサインをもらうことになる。秘書がこの手続きを行い出発前日に航空券と旅費を受け取る。旅費は充分でなく不足分をJICAの現地業務費で補填する必要があった。出張に際しては、現地の関係者に局長名で公文書を出してすべてのアテンドを依頼するのが一般的であったが、時間のない時は電話連絡しておいて公文書を持参することもあった。

事務連絡：局内での連絡事項、報告書、依頼事項、意見書はすべて文書でなされる。口答伝達だけでは忘れられるケースが多く、また文書として残れば、活動の記録ともなるし、責任の所在も明らかになり、専門家の活動や考えを現地側に知らせる役割を持つ。文書のサインは自分が記した証拠であり“カウンターパートが訳した”，といった言い訳は適用しない点を充分に認識しておく必要があり、この点は語学の習熟と関係してくる。

2.5 業務遂行上での問題

- (1) 国内交通機関を航空機に頼らざるを得ない国土の広いメキシコ国に於てローカルコスト、特に交通費の有無は業務遂行上重要な問題であった。現地業務費、業務費プール分、現地研究費といったJICAからの費用を得たが、それにもまして局側が国内交通費を捻出したのは、専門家の判断で随時出張できる点で活動を非常にスムーズにするものであった。この結果、JICA側の費用を資材機購入に回すことが出来た。従って経理部と充分に話し合っただけでローカルコストを予算化するため現地側の理解を得ることが大切であろう。
- (2) 水産養殖という生物を扱う分野での指導は他の分野にない種々の困難を伴う。その中でも親エビ採集に関しては特に現地側の協力を得ると共に、充分な組織化が必要となる。一般に親エビ採集は夕方トロール船に乗船し夜を徹して船上でエビを選別し採集する相当な激務である。これは1人で出来る仕事ではなく少なくとも採集に2名、実験室準備に1名は必要であるが、現地側としては夜勤手当もない危険な仕事に従事したがるのが人情である。また大学を出た「学士」はこの様な現場の仕事をしないというのが一般的風潮でもある。実際に乗船してエビを獲ることは漁師から多くの情報が得られるし、混獲物から漁場やエビについての生態的情報を得る貴重な場であるが、私が採集チームに加わらないと採集も進まないという現実があった。また採集されたエビを実験室まで運ぶのに車が必要とな

るのだが、車に塩水がこぼれるのに個人の車を備上できるものではなく、専門家のものを利用せざるを得ないケースもあった。いずれにせよ、専門家は指導する立場にあるとは言え、現地側だけでは進展し難い面があり密なるコミュニケーションが望まれる。

- (3) 専門家に求められるものは現地で直接活用出来る知識や経験であり、養殖に関しては、日本の養殖方法の紹介ではなくて現地に適した種類とその養殖方法を指導する必要がある。この意味で「日本の技術」にこだわることなく現地に適した養殖方法や適種の選定を指導することが出来る柔軟性と対象生物についての知識が専門家に求められる。とは言え、この様な必要情報が少なくまた整備されてないのが実情であることを考えれば、この分野での技術協力は数年の協力期間では十分な指導がなされないという懸念もあり、少なくとも5年以上の期間が必要という印象をもった。
- (4) 語学力は技術指導を行う上で必要不可欠なもので、特に現地語に習熟することが専門家としての立場を保つ上でも重要である。専門家が接する各省庁の上級職員を始め、アメリカと国境を接しているメキシコ北部においては多くの人がバイリンガルであり、スペイン語で説明出来ず英語で説明してくれと頼まれさらに困るというケースは、相手が市井の人であれば一層、自責の念にかられるものである。少なくとも自分の専門についての現地語は事前に調べておく必要がある。さらに国土が広く魚名に統一性がないに加え、学校では学名で指導が行なわれる関係上、学名を知らないことは生物を知らないとみなされる傾向があるので、日常的な魚種についての学名、特に属名、を知っておく必要がある。
- (5) メキシコでは名前にタイトルをつける習慣がある“肩書き”の社会で、博士が最高権威者である。多くの研究者や高い地位にある人は欧米で勉強してきた人も多く、単に“経験のある日本の専門家”というだけでは通用しなくなって来ている。局関係でも修士課程を終了した人はかなりの比率に達しており、専門家側にも経験に加えてそれに見合った資格が求められるという印象を受けた。

3. 技術移転の実際例

水産に関する技術指導で特に重要視しなければならない点は、多くの事を座学や実習で指導するのは当然であるが、生産してみせるという実技指導がその成果を左右する。このことは“絵に書いたモチ”をいくら説明してもモチを知らしむることが出来ないのと同様、養殖に関しては“魚を養殖”してみせることであろう。

本協力では生産に関する部分は長期養殖セミナーにおける種苗生産実習に留まっている点は先述した。その中であって“生産”以上に重要であると思われるのは、生産に至るまでのプロセスであった。実験を計画するに際し、先ず、

- ① どこで目的とするエビが獲れるかという情報の収集
- ② 漁場まで行って親エビを採集
- ③ 実験室まで運搬

というプロセスを踏むが、いつも問題となったのは②のプロセスであった点は2.5で述べた。メリダ市にある工科大学は研究員と作業員の質も高く職務の分業化も明確であった。このことは親エビ採集に行く作業員は危険な洋上で船を乗り継いででも期間内に親エビを搬入する位の作業能力が期待出来た。メキシコ国は一般的傾向として、生産や採集といった現場活動に従事することは大学を出た人のする仕事でないという風潮があるがこれに抵抗を感じなくなるには、作業員の質の良さが一つの条件であろう。しかし、勤務条件の良い作業員は職場の定着率も悪くカウンターパートが採集作業などの仕事を兼務している場合が多い。この様な場合はなかなか②の作業が進展せず、カウンターパートとの人間関係もギスギスしたものになり易い。カウンターパートに大卒の人でなく現場の作業に慣れている高卒の人を使った場合、比較的うまく進展する例が多いのはこの様な事情によるものと思われる。しかし、高卒の学歴では将来ある程度の地位について影響力を及ぼす可能性が少ないという懸念が残る。従って、現場の生産活動に従事する作業員を指導出来る位の経験を持ち、かつ将来ある程度の地位につける有望な人をカウンターパートとして配置してもらう様に努力すると共に、各カウンターパートに対しては、どこで親エビが獲れるかという情報が現場の経験に裏付けされうる様に出来る限りエビ採集のための乗船に参加させて自信を持たせるとともに基礎的な実習・実験をくり返す指導をとった。

種苗生産実習の過程で気付いた点を2,3列挙してみると

- ① 顕微鏡下で生物を観察しながらの写生図を作らせると、びっくりする程幼稚なものが多く実習経験の少なさを物語る好例であった。
- ② 根気よく連続して観察することに慣れていない。これは時間的観念の無さに加え、実験のデータの信憑性を著しく損ねる一因となっていた。
- ③ 実験結果に対して他人の意見を参考にせず間違っただけで発表し、そのあとで間違いに気付くケースが多かった。これも実験に対する自信のなさに起因するものと予想された、等々。

これらの事業は生産活動に於て複合的に作用し支障の生じる原点となっている。水産養殖に関する技術は生物学、生態学、化学等に基づく応用科学であつて、単に養殖方法を教授するだけでは情報伝達の域を出ず、指導した養殖方法なり技術が定着し発展するとは考え難い面がある。この点を補強する目的で、室内で種苗生産実習のかたわら実験データを作ることを指導し、データの精度という点について重点的な指導を行なった。その結果、20年以上にわたって盲信されてきた現地のエビの幼生発生に新しい知識を確立することができ、種苗生産のための重要な基礎資料となったばかりか生物学的資料として広く活用される結果となった。

4. 提 言

多くの開発途上国の中であってGNPも比較的高く中南米のリーダー的存在のメキシコ国に対しては技術協力も別な視点から考察する必要がある。特に提言したいのは個別専門家派遣制度におけるR/Dに基づく研究協力である。メキシコ国では大学や研究所などの教育、研究機関では高学歴な人も多く、かなりの方が海外での教育教養を持っている。しかし実験方法とかデータ解析の経験不足は国内の基礎資料の蓄積に多大の障害になっている。現地が必要とされている資料の多くは新しいテーマについてのものではない。水産養殖の場合、必要なのは現地の生物についての生物学的、生態学的資料であって研究事例を現地の生物にあてはめるだけの研究で充分効果が期待されるものである。この様な基礎研究が協力の一環として取りあげられれば、その資料の活用を含め、研究協力過程での教育的指導、技術移転も効果的なものとなることが期待される。本協力では現地研究としてクルマエビの幼生発生研究がとりあげられた。現地に分布しているエビが卵からどのように脱皮して成長するかという連続的な観察は、アメリカ人の研究報告がそのままとり入れられて約20年間にわたりだれ1人として疑問を持たなかったという点を解明しただけで、新しい内容の研究でなく、日本の研究結果を現地のエビにあてはめて研究しただけのものである。しかし、その成果は単にメキシコ国内だけでなく南米地域にとって新しい研究成果としてとり入れられるに至り、既往知見の改定が多くのエビについて行なわれる結果となった。

水産養殖に関する技術協力では基本的に生産に結びつく指導が必要となる点は先述したが、生産することより技術を定着させる方により困難を感じるのは、技術指導を消化するだけの基礎知識・情報等が不足している為と結論づけられ、研究協力をもってこの解決策があると痛感し、研究協力の推進を提言する次第である。

参考資料

1. 「エビ」の名称について

通常、浅海エビ養殖と言った場合、世界に分布するクルマエビ属28種のうちのどれかを養殖対象としていることを意味する。日本で養殖されているクルマエビは、厳密にはクルマエビ属の一種であり、東南アジアに広く分布するウシエビも同様である。クルマエビ、ウシエビなどは和名であり、日本に於てのみ通用する名前である。俗称ではクルマエビ属のエビはすべて“クルマエビ”となるが、商品としては、縞模様のあるブラウン色のエビをクルマエビ、白っぽいものを大正エビとして売っている場合が多い。この区分は、国際的には、「Brown」系と「White」系のエビに対応する。しかし、輸入業者の場合はこれだけの区分では不十分で、タイガー、バナナ、ブラックタイガー、ピンク、メキシコブラウンなどとしてある程度、漁獲水域がわかる様な名称をつけている。学名ではクルマエビ属は Penaeus で、このあとに種名をつける二名法が一般的である。例えば、クルマエビ Penaeus japonicus ウシエビ Penaeus monodon 大正エビ Penaeus chinensis という様に記す。従って、次の様にまとめることが出来る。

俗 称：クルマエビ＝クルマエビ属28種の総称

商品名：クルマエビ＝クルマエビ属のうち縞模様のあるブラウン系のエビ（縞模様のないブラウン系ものは外見が悪く一般に加工用にまわされる。）

業者名：クルマエビ＝Penaeus japonicus 産地をつけ台湾産クルマエビのように用いる。

学 名：クルマエビ＝Penaeus japonicus

英語名では、英国圏で、prawnとshrimpを用いるが、一般に小型のエビをshrimp、大きいクルマエビ属のものをprawnとして扱う。米国圏ではすべてshrimpである。中南米ではcamaronが西語名であるが、太平洋岸でcamaron caféと言えはP. californiensisを、またcamaron blancoと言えはP. vannamei、camaron azulと言えはP. stylirostrisを指す。しかし、エビの西語名は地域により異なる場合があり、ペルーではlangostinoがクルマエビ属のエビをcamaronが川エビ(テナガエビ)

を指す。

2. エビの生態的分類

クルマエビ28種はその形態、生態的特徴により6亜属に分けられている(図6)。このうち、中南米には2亜属に分布している。この分類は形態学的には、エビの受精嚢の形と甲上の溝の有無でなされるが、体色で分けると「ホワイト」系と「ブラウン」系のエビに分類される。しかし、エビの体色は科学的分類の基準ではなく、あくまで参考的なものである点を念頭に入れておく必要がある。

同じ亜属に属するエビは、多少の生態的差異はあるが基本的には類似した生態、習性を示す。この生態を示したものが表2で、日本のクルマエビとその生態を根本的に異にする中南米のエビに関する養殖技術を指導する際には、この生態的特徴に熟知することが必要不可欠である。

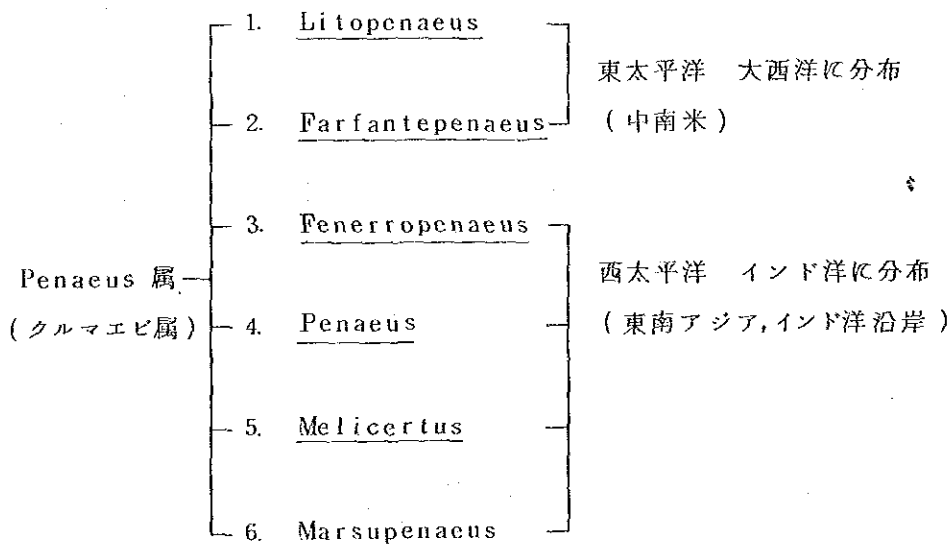


図6 クルマエビ属 6亜属の地理的分布

表2 クルマエビ属6亜属の生態的特徴

代表種	Litopenaeus	Farfantopenaeus	Marsupenaeus	Fenerropenaeus	Penaeus	Meliceretus
夜行性	なし。昼夜、漁獲される。	あり。夜間、漁獲される。	あり。夜間、漁獲される。	なし。昼夜、漁獲される。	あり。夜間、漁獲される。	あり。夜間、漁獲される。
漁獲海域の条件	湖沼内、沿岸域、濁水、河口域	沖合い、濁っていない海域	沖合い、濁っていない海域	濁水域	沿岸～沖合、濁水域～清水域	沖合
分布海域の底質	泥質	砂質	砂質	泥質	泥質	砂質
滞砂性	なし。遊泳性である。	あり。	あり。	なし、遊泳性。	ほとんどなし	あり。
集群性	あり。	なし。	なし。	あり。	なし。	なし。
体色	白～うす青	ブラウン系のエビ	ブラウン系、縞縞様	白～アイボリー	黒～ブラウン縞縞様	茶～ブラウン
水無しの空甲活力	低い。	高い。	強い。オガクズに入れ、4-8h以上。	低い。	あまり高くない。	あまり高くない。
交尾方法	メスの脱皮に關係なく交尾。はチュニーインガム状の精子のかたまりを付着させる。	メスの脱皮直後の体のメスのおちかい時、交尾。メスの精子をメスの受精に押し込む。	メスのおちかい時、交尾。メスのおちかい時、メスの精子をメスの受精に押し込む。	メスの脱皮直後の体のメスのおちかい時、交尾。メスの精子をメスの受精に押し込む。	同左	同左
メスの受精能力	なし。チュニーインガム状の精子のかたまりは脱落し易い。	あり。受精するまで体内に貯精。	同左	同左	同左	同左
成熟したメスの採集への利点	卵を待つ成熟したメスは採集できるが、時間がかかる。チュニーインガム状の精子のかたまりから採集時に脱落した精子を得ず、メスを一時に大量に採集し難い。	大量に採集できる。そのまま扱える。	大量に採集できる。そのまま扱える。	大量に採集できる。そのまま扱える。	大量に採集できない。成熟期のメスが脱落する。年明けを通して少数は入手できる。そのまま扱える。	大量に採集できる。そのまま扱える。
至内での稚エビの生産	一時に、大量に生産し難い。	一時に、大量に生産できる。	一時に、大量に生産できる。	大量に生産も可能	大量に生産は難しい。	大量に生産も可能
環境変化への耐性	一般に、水温、塩分濃度に広い耐性をもつ。	狭い。	狭い。チリケート。	比較的広い。	一般に水温、塩分濃度に広い耐性をもつ。	狭い。
系統発生	進んでいる。	最も進んでいる。	進んでいる。	進んでいる。	進んでいる。	進んでいる。
成長	一般に、ブラウン系のものより速い。エタクトル、ペルーで養殖されている。	一般に、ブライト系のものより速い。養殖されていない。	ブライト系のものより速い。養殖されている。日本の養殖されているものも養殖されている。	ブラウン系にものより速い。養殖されている。	成長は非登に早い。養殖されている。	成長は非登に早い。養殖されていない。

3. 生産的特徴

ここでは便宜的に、Litopenaeus と Fenneropenaeus 亜属のエビをホワイト系のエビ、それ以外の Marsupenaeus, Penaeus, Melicertus 及び Parfantepenaeus をブラウン系のエビとする(表2)。

- (a) 代表種：北米、カリブ海を含めた中南米には、ホワイト系が5種、ブラウン系が8種記録されているが、太平洋岸では、P. vannamei, P. stylirostris, P. californiensis が商業的重要種である。
- (b) 夜行性：ブラウン系のエビは昼間砂の中に潜って、夜間索餌活動をする。従って、エビを捕獲するトロール船は、夜間操業が原則である。一方、ホワイト系はこの習性はなく、昼間でも漁獲されるのが普通である。
- (c) 漁獲海域の条件：ホワイト系のエビは、親エビになるまで湖沼内に生育し、産卵のために沿岸水域に移動する。従って、湖沼内では、小型ボートからの投網などで大量に漁獲される一方、沿岸水域でも、トロール漁船によって漁獲される。一方、ブラウン系のエビは湖沼内に漁獲されることはなく、主にトロール船で沖合水域の濁っていない水域で漁獲される。このことから、ブラウン系のものは稚エビの段階で湖沼に入らないか、もしくは入っても早い時期に沖合水域に移動するものと予想される。
- (d) 分布海域の底質及び潜砂性：ホワイト系のエビは、一般に、砂に潜るといふ外敵からの保護機能を持たない反面、濁水域という保護域に分布する。体色の白っぽさが濁水によくマッチして、外敵からの発見を難しくするものと考えられる。湖沼地帯は泥～粘土質で、このような海底に潜ることは呼吸も難しいものと予想される。逆に、ブラウン系のは潜砂することで外敵から保護される。この様な水域は、当然、濁水域ではなく、潜っていても水が流れ、呼吸の出来る砂質である。クルマエビを養殖する場合は、養殖池の底質の状態が池の生産性を決め、単位面積あたり300g～3000g/m²もの幅となって現われる。
- (e) 集群性 ホワイト系のエビは集群性を持つ。エビ群発見の機械的手段を持たない沿岸漁民は、湖沼で小型ボートに乗って漁をする場合、その船底をたたき、その音に驚いて跳ねるエビ群に投網を投げる。また、トロール船ではエビ群にうまく出会って、短時間に網に入らない程の漁獲があることもある。一方のブラウン系のものにはこの様な漁獲面での特徴はない。

- (f) 体色及び水無しでの空中活力：日本では、養殖されるクルマエビは、ほとんど活エビとして用いられ、市場にはオガクスに入れて輸送され、48時間以上水無しで生きる。一方、ホワイト系のエビでは、この習性は顕著でなく、オガクスに入れて長時間輸送する方法は採用出来ない。一般に、ブラウン系のものは、かなり顕著な活力を持ち24時間以内であれば何ら問題はないことが確かめられている。
- (g) 交尾方法及び貯精能力：中南米のホワイト系のエビは、交尾方法と貯精機能の点で、他の亜属のエビと基本的に異なる習性を示す。現在、「チェーンガム状の精子のかたまり」-「脱落し易い」-「大量種苗生産が困難」という問題の解決に向けて現地を含め、仏、米国で研究が進められている。それも中南米のホワイト系のエビが、この問題を除けば、多くの点で養殖に適していると結論づけられていることに由来する(写真)。



- (h) 成熟したメスの採集：種苗生産の条件に合うメスの採集では、ブラウン系のエビに比べホワイト系は困難を伴う。しかし、ブラウン系のエビでは脱皮に引き続き交尾が行われるのに比較し、ホワイト系のエビは、脱皮に関係なく、成熟すれば頻繁に交尾をすることから、例えチェーンガム状の精子のかたまりが脱落してもすぐ室内の池で交尾するので、ブラウン系

のエビよりも管理し易い面を持つ(写真)。

- (i) 室内での稚エビ生産：日本の場合、種苗センターが各地にあり、200トンの種苗生産タンクで200万尾/月以上の種苗生産性を持つ。ブラウン系のエビに関しては、日本の種苗生産技術が70～80%直接導入出来残り20～30%は初期餌料の現地開発となる。しかし、ホワイト系のエビに関しては、放卵後、稚エビを生産する技術はブラウン系のエビとほぼ同じ方法であるものの、現状では大量に目的の親エビを準備出来ず、日本式の大型タンクの直接導入は難しい。従って、10トン以下の小型水槽を用いて種苗生産が行われているのが現状である。中南米で養殖が行なわれている地域では、自然に湖沼地帯に入ってくる稚エビ便宜のエビが用いられているが、すでに稚エビ不足が一部で表面化しており、中南米のエビ養殖を考える場合、この種苗生産技術の確立が緊急に望まれる。
- (j) 環境変化への耐性：ホワイト系のエビは一般に環境変化への耐性が強く一時的に淡水に近い状態になったり高塩分になっても、それが原因で死亡に結びつくことは少ない。
- (k) 進化程度：貯精機能は進化程度の重要な指標の一つであるが、この点で栓をする機能をもつクルマエビが最も進化していると考えられ、ホワイト系がその対極に位置するものと考えられている。
- (l) 成長：成長は餌育密度、餌、他の状態等に左右されるので、その判断には諸条件の検討を必要とする。自然条件下での成長を比較した場合、ホワイト系のエビが成長が早いというのが一般的な結論である。また、メスの方がオスより早いと考えられる。

4. 日本のエビ養殖の特殊性

日本のクルマエビ養殖が世界に与えた影響は高く評価されているが、この産業が「活エビ」を食する日本独自の食文化に立脚している点が十分説明されず、特に、開発途上国に於て、儲る産業として単純に受け取られてきた面は否めない。

「活エビ」市場は、日本独特なもので非常に局地的なものである。その生産量はわずか、1,700 t (S56)に過ぎず、高級嗜好品の生産を目的としたものであって、安いタンパク質の供給源というものではない。即ち、生きていればどんなエビでもよいというのではなく、「美的感覚」という日本の食文化に欠かせない要素と関わる「縞模様に入った美しいクルマエビ」でなければならないという特殊性に裏付けされているのであって、エビの成長の良否、飼育の難易に基づいて養殖されている訳でない。

その商品価格は季節、サイズにより変動があるが、5,000~12,000円/kgと非常に高く、この価格は輸入冷凍品の2倍以上である。クルマエビのこの高い価格の背景としては、土地の限られている日本の場合、比較的小規模な養殖地(0.1~4 ha)で配合飼料を用いた半集約的ないし集約的な養殖方法が採られていることが考えられる。然るに、日本の活エビ市場に参入することが難しい開発途上国の場合、市場価格面におけるエビ養殖のメリットはほとんどなく、むしろ既存の漁船、投網漁業などとの比較でエビ養殖の可能性が検討されねばならないだろう。

以下のデータはメキシコ北部の湖沼地帯における投網によるブルー (*P. stylirostris*)の漁業形態であるが、養殖と結びつけて考えると非常に興味深いものがある。

漁 船：5 m位のFRP船外機付ボート。湖沼内では船外機が使えないのでオールを使う。

漁 師：1ボートに2~3名。1名はオールを操ってエビ群を追従していき、他の1~2名が投網で漁をする。

操業行程：早朝5:00頃起床-6:00湖沼地帯に向け出発-明るくなる頃に漁場に着き、ボートの底をたたくてエビ群を探す-エビ群を追って操業-10:00頃操業終了-帰る途中にエビの頭をはずす-11:00帰港

漁獲：ブルー (*P. stylirostris*) だけで、ブラウン (*P. californiensis*) は皆無。サイズは 15~25 cm の成エビであるが成熟はしてない。

平均して 7~13 kg/ボート/日、漁師 1 人あたり 3~6 kg/日。80 kg~130 kg/人/月。漁期 4 ヶ月間で 300 kg~500 kg/人位である。8 月から漁が始まり約 4 ヶ月間続き、あとは禁漁である。

5. 中南米のエビ養殖とその方向性

養殖に際しては、まず第一に「種類の決定」が必要となる。というのも、「エビ養殖に適した条件を人為的に整える」ことが養殖の前提であることから、目的に合ったエビがいればそのエビの飼育環境を整えることで養殖が可能となる。このことは例え環境が整っていても（種が決まらない前でこのようなことは起り得ないが、）種の選定があいまいであれば養殖は出来ない事を考えれば理解し易い。

日本のエビ養殖の特殊事情を除き、土地、人件費の安い開発途上国のエビ養殖では、その対象種の選定基準は当然「成長の良さ、養殖し易さ」であろう。「養殖し易さ」とは、①簡単に池が作れその維持管理に手間が要らない②少ない飼料、③少ない換水量、④養殖の為に稚エビが入手し易い、などの点が考えられる。このような養殖システムは、粗放的な養殖で、収穫時の生産性は低い広い池を用いることと、年 2 回以上収穫出来るのとで産業として成立するようになって来ている。成長の比較は各々のエビに適した条件で飼育された場合に検討される事項であるが、一般的に、「最適条件」は、養殖を続けていく上で永続的なテーマであって明確に定義できるものではなく、その時点で考え得る最適な環境条件として扱われる。東南アジアではウシエビ (*P. monodon*) 及びインドホワイト (*P. indicus*) が、中南米太平洋岸ではホワイト (*P. vannamei*) が養殖対象種となっている。いずれの種も砂に潜らない沿岸性の種である。エビが潜砂しない点は池の維持管理の容易性に、また低タンパク含有量の飼料は飼料コストの軽減に結びつき、速い成長は池の効果的な利用を保証するものである。

一般的に、ホワイト系のエビの方がブラウン系のエビより成長が速いとされる。しかしウシエビ (*P. monodon*) はブラウン色をもつが潜砂習性はほと

んどなく、ホワイト種に似て沿岸性で、jumbo tigerと呼ばれている様に体長30cmに達する大型種である。

中南米太平洋岸では、ホワイト系のエビであるホワイト (*P. vannamei*) とブルー (*P. stylirostris*) が主要な養殖対象になっている。この種は同じクルマエビ属の亜属に属し生態的な類似性を持つことは3節で述べたが厳密には、生態学的分布を異にしている。中南米に分布する湖沼 (estero) には2タイプが考えられる。一つは淡水流入のあるもので、メキシコ中部以南の緑の多い沿岸地帯に見られる。この湖沼を positive estuary (estero positivo) とする。もう一つはメキシコ北部 (カリフォルニア湾中北部) に分布し、淡水流入は雨期のみという湖沼で、海からの入口より内部の方が塩分濃度が高くなる。このタイプを negative estuary (estero negativo) と定義する。ブルーは negative estuary に分布する種であり、ホワイトは positive estuary に分布する種であると考えられる。ホワイトは negative estuary で漁獲されることは皆無であるが、ブルーは positive estuary でも分布することがある。エクアドルでは商業的にホワイトが養殖されているが、これはこの地域が positive estuary であることによると考えられる。これらの地方でもブルーの養殖は技術的には可能であると予想されるが、ホワイトに比べて地理的条件でブルーは養殖に適さないと考えられる。さらにこれらの地域でブルーが養殖されないもう一つの重要な理由がある。この地域では、長い間、ブルーは池中で「消えるエビ」と呼ばれて来た。つまり池に入れたはずのエビがいつのまにかいなくなるという現象である。この原因がホワイトの持つビールス (Han Virus) によるものであると結論づけられたのは最近である。ホワイトのみを養殖する場合は問題はないのだがホワイトとブルーを一緒に養殖すると、ホワイトの持つビールスでブルーについてのみ非常に高い死亡が発生するのである。これが positive estuary でブルーが養殖されない。また、出来ない理由であると考えられる。

ブラウン系のエビは基本的に潜砂するエビとして扱われ、その生態はクルマエビに類似する。データの豊富にあるクルマエビ養殖から成長を比較してみるとホワイト系のエビがかなり速い成長を示すのに加え、養殖池では潜砂習性がない点でホワイト系のもものでは造成コストが安くなると考えられる。また高タンパクな飼料と低タンパクなものとは生産コストに大幅な差が生じると予想される。現在、ブラウン系のエビよりホワイト系のエビの方が養

殖に適していると結論づけるのは早いかも知れないが、少なくともアリゾナ大学-ソノラ大学の共同研究では10年前にブラウン系のエビを養殖対象外として結論づけ現在もその方向性が変わっていない点は注目してもよいのではなからうか。エビの成長は様々な要因により単純には比較出来ないが、経済的にも安く生産出来るホワイト系のエビが今後とも養殖対象種として扱われると仮定すれば、そこで問題となるのは2節で述べた Litopenacus 亜属の種苗生産技術の確立という点に絞られ、それに付随する生態に関する基礎データの蓄積が重要な課題となろう。この分野での技術(研究)協力は単にメキシコ国1ヶ国の利益になるだけでなく中南米のエビ養殖の産業確立に多大な貢献をするものと予想される。

参考文献

- Hiroshi KITANI "Guia Ilustrada del Cultivo del Camaron"
Serie de textos didácticos en ciencia y tecnología del mar.
Secretaría de Educación Pública Mexico 1984
- "メキシコ太平洋岸ブラウンエビの幼生発生について"
日本水産学会誌 48-3 1982
- "ピンクシュリンプの幼生発生と既往知見との比較"
日本水産学会誌 51-8 1985
- 「えび」 酒向 昇 水産社刊 東京 1979
- 「日本のエビ世界のエビ」 成山堂刊 1984
- スペイン語水産用語集 川越敬一 JICA
林水開 JR 84-07 1984
- IHHN VIRUS: INFECTIVITY AND PATHOGENICITY
STUDIES IN *P. stylirostris* AND *P. vannamei*
T.A.BELL et al Aquaculture 38. 1984
- "SIMPOSIO SOBRE BIOLOGIA Y DINAMICA
POBLACIONAL DE CAMARON"
INSTITUTO NACIONAL DE PESCA 1976
- "LAS ACTIVIDADES ECONOMICAS EN MEXICO" 1980
SPP. SECREARIA DE PROGRAMACION Y PRESUESTO
1982
- 開発途上国の行政, 省庁組織図 第2分冊 中南米地域 60年3月
JICA 情管 JR 85-3

JICA