

エクアドル共和国
国立養殖海洋研究センター
計画フォローアップ
巡回指導調査団報告書

平成 10 年 3 月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、エクアドル共和国（以下、エクアドルと略す）政府からの技術協力の要請を受け、平成2年から8月から同国において国立養殖・海洋研究センター計画を開始しました。また、平成7年8月からは同フォローアップ協力を計7年に渡って実施してきました。

当事業団は本計画の協力実績の把握及び協力効果の測定を行うとともに、今後両国が取るべき措置を両国政府に勧告することを目的として、平成9年5月10日から5月23日まで国際協力事業団水産業技術協力課長 桑 知文を団長とするプロジェクト巡回指導調査団を現地に派遣しました。調査団はエクアドルと共同で本計画の評価を行うとともに、プロジェクトサイトでの現地調査を実施し、成果の確認を行いました。そして帰国後の国内作業を経て、調査結果を本報告書に取りまとめました。

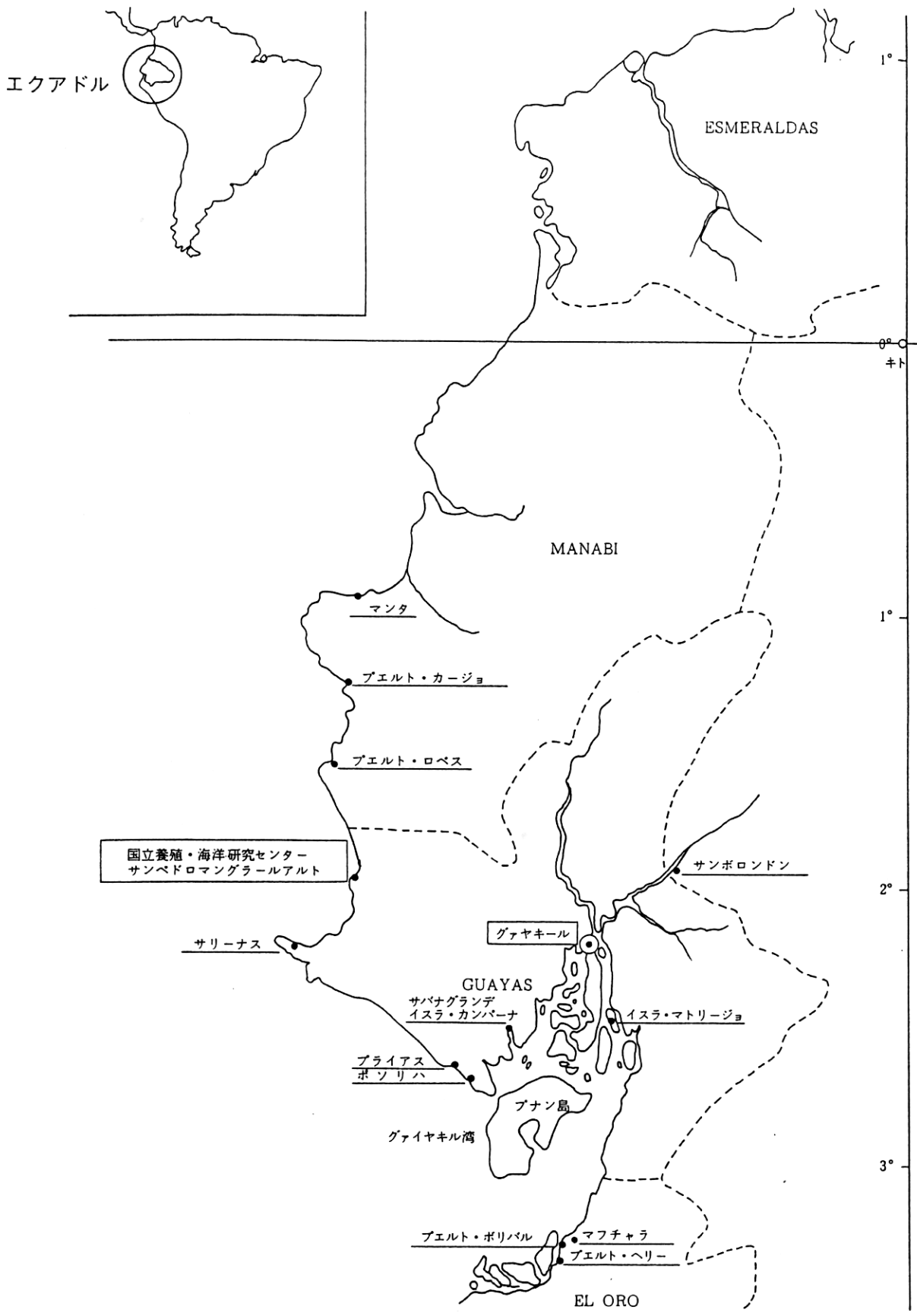
この報告書が、本計画の実施の指針となるとともに、この技術協力事業を通じ両国の友好・親善が一層発展することを期待いたします。

終わりにこの調査にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成9年10月

国際協力事業団
理事 亀若 誠

プロジェクトサイト



目 次

序 文

地 図

1 . 巡回指導調査団派遣	1
1 - 1 巡回指導調査団派遣の経緯及び目的	1
1 - 2 フォローアップ協力内容	1
1 - 3 調査日程	2
1 - 4 調査団員構成	2
1 - 5 面会者リスト	3
2 . フォローアップ投入実績	4
2 - 1 日本側投入実績	4
2 - 2 エクアドル側投入実績	5
3 . 目標達成度	6
3 - 1 貝類養殖部門	6
3 - 2 魚類養殖部門	7
3 - 3 魚病	8
4 . 総 括	9
4 - 1 貝類養殖	9
4 - 2 魚類養殖	9
4 - 3 魚病	9
5 . 案件の効果	10
6 . 自立発展性の見通し	11
7 . 提 言	12

付属資料

- 1 . 水族病理団員特別講演要旨「クルマエビの急性ウイルス血症 (PVA)」…………… 15
- 2 . ミニッツ…………… 16

1 . 巡回指導調査団派遣

1 - 1 巡回指導調査団派遣の経緯及び目的

エクアドル政府は、1970年代以降エビ養殖産業を重要な輸出産業政策と位置づけ積極的かつ安定的発展を推進すると同時にその他魚介類の多角的養殖産業の育成を図るため、無償資金協力にて建設された国立養殖・海洋研究センター（CENAIM）を拠点とした水族病理、水族栄養、魚類養殖及び貝類養殖の4分野に関するプロジェクト方式技術協力を我が国に要請し、1990年8月1日より5年間の協力を開始した。

当初予定の協力期間終了に際し、JICAは終了時評価調査団を1995年に派遣し、プロジェクトの進捗状況について調査を行った結果、プロジェクト当初の目的を達成するため、魚類養殖及び貝類養殖分野において種苗生産及び養殖技術の確立を目指したフォローアップ協力の提言が調査団よりなされた。

これを受け、1995年8月1日より、魚類養殖分野においてはヒラメ及びスズキの種苗生産、稚仔魚飼育、養殖技術の移転及び貝類養殖分野ではマガキ及びカシュウイタヤガイの種苗生産技術の移転を目的とした2年間のフォローアップ事業を開始した。

本調査団はフォローアップ協力期間終了に際し、当初計画及び年次計画に照らし活動実績、資機材等の運営管理状況、カウンターパートへの技術移転状況などについて目標達成度の調査を目的として派遣された。

1 - 2 フォローアップ協力内容

有用貝類（マガキとカシュウイタヤガイ）の種苗生産と育成管理に関し、以下についての基礎研究及び応用研究を行う。

- ・ 育成管理：養殖試験、養殖現場の水質モニタリング、二枚貝の人工浄化試験
- ・ 種苗生産：外来系統種（マガキ）の導入、母貝の管理、産卵誘発試験、幼生飼育試験

有用魚類（ヒラメ、スズキ）の種苗生産と育成管理に関し、以下についての基礎研究及び応用研究を行う。

- ・ 採卵試験：親魚採集、親魚飼育、採卵、仔魚飼育
- ・ 種苗生産：初期餌料生産、稚魚飼育
- ・ 育成管理：天然採集魚の育成、水質測定、魚体測定

1 - 3 調査日程

日順	月日	曜日	調査行程	調査内容
1	5 / 10	土	成田 NY	移動
2	11	日	NY キト	
3	12	月	キト グアヤキル	大使館表敬
4	13	火		ESPOL 及び CENA IM 表敬 専門家との打合、機材維持管理調査員到着
5	14	水		終了時セミナー出席
6	15	木		CENA IM と協議 機材維持管理調査
7	16	金		CENA IM と協議 機材維持管理調査
8	17	土		M/M 案協議 機材維持管理調査、修正
9	18	日		資料整理
10	19	月		合同委員会、M/M 署名
11	20	火	グアヤキル キト	大使館報告 機材維持管理調査
12	21	水	キト NY	移動 機材維持管理調査
13	22	木	NY	機材維持管理調査 大使館報告
14	23	金	東京	帰国

1 - 4 調査団員構成

総括 / 団長 細川 秀毅 高知大学農学部栽培漁業学科 助教授
 水族病理 井上 潔 水産庁養殖研究所病理部病理研究室 室長
 貝類養殖 酒井 敬一 宮城県水産研究開発センター環境養殖部養殖生物科 科長
 業務調整 本田 勝 国際協力事業団 林業水産開発協力部 水産業技術協力課
 機材管理 土井 正典 インテムコンサルティング(株)

1 - 5 面会者リスト

(ESPOL)

Ing.Nelson Cevallos	Rector Escuela Superior Politecnica del Litoral (CENAIM)
Dr.Jorge Calderon	Director of CENAIM
Mr.R.Guartatanga	Fish culture resercher,CENAIM
Mr.X.Ramos	Ditto
Mr.P.Lombeida	Mollusc culture resercher,CENAIM
Mr.D.Ortega	Ditto
Mr.Alvarezm	Ditto

在エクアドル日本国大使館

埴 高男	特命全権大使
------	--------

JICA プロジェクト専門家

赤星 静夫	チームリーダー / 貝類養殖
二川 正敏	魚類養殖
尾鷲 彰	業務調整

2 . フォローアップ投入実績

2 - 1 日本側投入実績

(1) 長期専門家

専門家氏名	担当分野	派遣期間
赤星 静夫	リーダー / 貝類養殖	1995. 8. 1 ~ 1997. 7. 31
二川 正敏	魚類養殖	1995. 8. 1 ~ 1997. 7. 31
尾鷲 彰	業務調整	1995. 7. 16 ~ 1997. 7. 31

(2) 短期専門家派遣

専門家氏名	担当分野	派遣期間
井上 潔	水族病理	1996.10. 1 ~ 1996.10.25
吉崎 悟朗	魚類養殖	1997. 1.21 ~ 1997. 2.28

(3) カウンターパート研修

カウンターパート氏名	研修分野	本邦研修期間
Tlgo.Rafael ALVAREZ	貝類養殖	1996. 1.26 ~ 1996. 5.22
Ing.Mercedes PONCE	機材維持管理	1996. 3.27 ~ 1996. 6. 5
Ing.Andres PEDRAZZOLI	水族栄養	1996. 6. 8 ~ 1996.12.17
Tlgo.Luis GOMEZ	貝類養殖	1997. 3.24 ~ 1997. 9.24

(4) 機材供与計画

年度	供与額 (千円)	供与機材内容
1995	20,000	貝類/魚類養殖スペアパーツ類
1996	16,000	貝類/魚類養殖スペアパーツ類

(5) プロジェクト刊行物

- 1) Efecto de la temperatura y salinidad sobre el crecimiento y supervivencia del lenguado *Paralichthys woolmani*
- 2) Efecto de la Temperatura sobre el desarrollo embrionario y crecimiento larval del lenguado *Paralichthys woolmani* en el Ecuador
- 3) Manual tecnico para el cultivo del lenguado *Paralichthys woolmani* en el Ecuador
- 4) 1997 Oyster Culture in Shrimp Farms

(6) 技術交換事業

- 1) 1996年、メキシコ、パナマにおいて貝類・魚類養殖施設視察ならびにセミナー参加
- 2) 1996年、チリ魚類養殖学会に参加プロジェクト成果の発表

2 - 2 エクアドル側投入実績

(1) CENAIM 運営予算

エクアドル会計年度 (1月～12月)	運営経費 (通貨単位：スクレ)	備考 (日本円換算額)
1995	3,000,000	100,000 千円
1996	2,652,000	95,000 千円
1997	4,516,000	135,000 千円
計	10,168,000	330,000 千円

(2) カウンターパート配置状況

カウンターパート氏名	分野	配置期間
Dr.Jorge Calderon	CENAIM 総括	1995.8.1～
Mr.Raul Guartatanga	魚類養殖	同上
Mr.Xavier Ramos	魚類養殖	同上
Mr.Pablo Lombeida	貝類養殖	同上
Mr.Daniel Ortega	貝類養殖	1997～
Mr.Alvarezm	貝類養殖	1995.8.1～

3 . 目標達成度

3 - 1 貝類養殖部門

当該分野は導入種であるマガキと在来種であるカシュウイタヤガイを対象とし、それらの現地に適した養殖技術開発（種苗生産、育成管理）を目的として、1990年8月1日～1995年7月31日（5年間）の技術協力が実施された。終了時においてカシュウイタヤガイは量産レベルには達していなかったが、両種について種苗生産技術はほぼ確立し、屋外における養殖試験も並行して実施され、エビ養殖池を利用した独自の手法が開発された。

その後の2年間のフォローアップ期間中の目標は、両種とも人工種苗生産の確立としているが、マガキについては人工採苗の周年化、カシュウイタヤガイについては、天然母貝の安定的入手と種苗の量産技術開発並びにエビ養殖池での養殖技術開発が具体的な課題となっていた。

(1) マガキ

マガキについての目標達成状況は、ほぼ100%であり、種苗の量産体制に完全に移行した。すでにエクアドル国内の養殖業者にも種苗を販売できるようになっており、カキ養殖の民間レベルへの普及も確実に進行している。出荷サイズの種苗は5～8mmであるが、このサイズまで屋内で育成すると経費がかさみ、エビ養殖池ではネットの目詰まりが障害となっていた。そこで、CENAIMの敷地内にシート張りの池を造り、海水を微流水として取り入れ、さらに、施肥をすることにより餌料藻類を発生させて大規模な中間育成を行うシステムを確立させつつある。

なお、種苗供給の周年化を図るためには、母貝の成熟コントロールが必要となるが、その手法は餌料濃度と飼育水温の管理によって確立され、約2カ月で母貝の仕立てが可能となった。現在、飼育水の加温・冷却は設置式の小型ヒータークーラーユニットで行っているが、今後の飼育水の大量調温には新たな機材の設備が必要となっている。

エビ養殖池内での育成についても、成長・生残ともに良好であり、支柱柵とネットを利用した独自の養殖手法により約8カ月間の育成で商品サイズに達している。今後、人工採苗の利点を活かし、成長、身入り、肉質の良い形質の選抜育種も期待されるが、現在のところ、水槽内で継代培養したマガキは栄養の面から採卵に適しておらず、また、エビ養殖池で養成したものは殻に多毛類の穿孔が多く採苗には不都合であるため、毎年、母貝をチリから移入している。この問題も上記の海水池での飼育により解決するものと考えられる。

(2) カシュウイタヤガイ

本種の需要は高く、マガキより高価でエビ養殖業者からも養殖技術の開発が望まれていた。採苗用母貝確保のための本種の天然漁場の探索が懸案となっていたが、1996年に発見でき自らの採捕並びに漁業者からの買い上げにより、十分な数の母貝を確保することができるようになった。特に、殻長 4.5cm 以上の大型個体も数百個レベルで入手できたため、採苗には有利となった。マガキ同様、飼育水温と餌料の給餌密度のコントロールにより成熟促進が可能となり、40～50 日間の仕立てで産卵が見られるようになっている。しかし、浮遊幼生期の生残が約 10%と低く、今後の改善が必要とされている。現在のところ、月当たり数万オーダーの種苗生産が可能となっているが、需要に応じたスケールアップは可能である。

エビ養殖池でのカゴ飼育試験の結果、養殖池内では高水温、低塩分の影響により、成長がやや遅れたが、比較的水通しの良い運河（海水導入水路）では養成後約 8 カ月で殻長 50mm のコマーシャルサイズに達することがわかった。ただし、雨期においては集中的な降雨により塩分低下の危険性があるので乾期に養殖を行うべく、それに応じた種苗生産計画を立てる必要がある。

3 - 2 魚類養殖部門

フォローアップ協力期間中の魚類養殖部門の技術移転の協力内容は、ヒラメおよびスズキの採卵、種苗生産および中間育成に関する技術の確立である。

(1) ヒラメ

ヒラメについては親魚育成、採卵および種苗生産技術の確立に成功し、大量の受精卵とふ化仔魚が得られるまでになった。

その次のステージである配合飼料と生餌を用いた稚魚飼育の試験結果は、稚魚の蛋白質要求量が 52%であることを解明できたが、寄生虫と細菌感染の問題が発生したことにより、稚魚育成技術の確立には至らなかった。

今後の課題としては適正な養成飼料および養成方法の技術を確立する必要がある。

(2) スズキ

スズキについては、短期専門家派遣により成熟促進ホルモン処理の技術移転が行われた結果、大量の受精卵を得られるようになった。

しかし、仔魚ふ化技術の確立には至らず、今後は、カウンターパートが中心となり同技術開発に必要な最適な成熟条件を検討する基礎データの収集を図り、ヒラメの種苗生産技術を応用し、スズキの同技術の開発を行う必要がある。

3 - 3 魚病

フォローアップ期間中の水族病理に関する目標は、魚・貝類の疾病に関する技術の移転である。その観点からみれば、魚類の疾病に関する診断・研究活動は少なく、達成度は低いといわざるを得ない。しかしながら、魚類については民間における養殖産業が未発達であり、魚貝類疾病の診断や防除研究に関する要望がなかったこと。また、研究材料として研究所内の種苗生産用魚種以外に入手が困難であったことなどを考えると、不可抗力の面もあり、一概に判断はできない。

魚・貝類の疾病に関する研究例は少ないものの、エビの疾病に関しては表1に示すように多くの研究が実施され、その効果も評価できる。研究対象としての生物種が異なっても、水族病理研究の基本的技術は共通である。従って、エビ類の疾病に関する研究の成果は、水族病理研究に関する基盤的・基礎的技術や知識が研究所スタッフに根付いていることを示すものとして評価できる。

表1 水族病理に関する主な研究テーマ一覧(1995-1996)

- 1 . Optimization of the experimental conditions in the assay for the detection of the superoxide anion.
- 2 . Development of quantitative assays for the detection of the antibacteria activities in plasm (hemolymph) of shrimp *P. vannamei*.
- 3 . Study of the immunity response of *P. vannamei* against *V. harveyi* (E22) and *V. alginolyticus* (ILI).
- 4 . Optimization of the colony blot technique for the detection of bacterial strains of *V. harveyi* (E22) and *V. alginolyticus* (ILI).
- 5 . Characterization of the antibodies 2C9, 9H4 and 10F4 by dot blot and ELISA.
- 6 . Purification of the antibodies with protein A.
- 7 . Standardization of the bacterial concentration of the strains S2, ILI and I58.
- 8 . An application of new techniques for the bacteriological monitoring in shrimp larvae hatcheries.
- 9 . Use of probiotics as control strategy of bacterial diseases in shrimp larvae hatcheries.
- 10 . Determination of the etiological agent of a new disease characterize by necrosis of hepatopancreatic tubules in shrimp ponds.
- 11 . Primary cell culture of intestinal cells of *P. vannamei*.
- 12 . Miniaturization and simplification of biochemical test for identification of marine bacteria associated with shrimp.
- 13 . Study of the Taura syndrome toxicological and infectivity trials.

4 . 総 括

4 - 1 貝類養殖

両種ともに、種苗生産の技術はほぼ完成しており、今後の量産化に向けてのシステム開発が若干の課題となっている。養殖技術の開発に関してもエビとの混養も可能であり、養殖水域を有効かつ高度に利用できるようにした点では高く評価される。しかしながら、前面に広がる広大な海面が養殖物や資機材の盗難の危険性により利用できないのは、産業的発展の障害となっており、国家レベルでの海面利用の検討が望まれる。また、食品産業である観点から、特に生食するマガキについては洗浄の基準を諸外国を参考として定めておく必要がある。

カウンターパートは優秀な人材が配置されており、3人とも日本での研修及びチリのノルテ大学で開催される第三国研修を修了している。また、種苗生産技術並びに養殖技術は完全に習得しており、フォローアップ期間中にも3編の論文発表を行っている。特に、1997年5月に開催された終了時セミナーにおいては貝類養殖部門の集大成とも言えるマガキ養殖のテクニカルマニュアルを配布できるに至っている。

4 - 2 魚類養殖

当該分野については、ヒラメの中間育成技術およびスズキの大量種苗生産・中間育成技術の開発までには後1～2年は要する見通しである。このため、技術開発の確立には引き続き、我が国から同分野の専門知識を要する専門家派遣が望まれる。

研修成果としては論文が2編刊行され、また、カウンターパートが講師となり魚類養殖セミナーを開催する能力が携わった。

4 - 3 魚病

3 - 3に示したとおり、エビの疾病に関する研究が多くなされており、魚類・貝類の疾病に関する研究はあまり行われていないが、魚病の問題は養殖技術開発が確立され、商業養殖が行われるようになってから発生する問題であり、研究対象種が異なっても水族病理研究の基本的技術は当初の目的を達したと判断できる。

今後これらの技術水準の維持・発展が課題となる。これらの課題解決には、財政的サポートと研究者の育成が不可欠であろう。

5 . 案件の効果

本プロジェクト導入の目的はエビ一辺倒の養殖からの種々の危険性を回避するために、複合養殖経営を実現すべく対象種の検討を行うことであり、その点からは貝類養殖部門は単に技術的に留まらず、社会的、経済的レベルまでのインパクトを与えたと考えられる。

さらに、魚類養殖技術が確立されれば、一層養殖業の多様化が図られることとなる。

技術的には CENAIM 内へのマガキ、カシュウイタヤガイの種苗生産・養殖技術を定着させ、本施設を中核として、周辺のエビ養殖業者へ移転が見られはじめている。また、ESPOL をはじめとする諸大学の実習、さらに、卒論作成を通じて習得した技術が国内の養殖業界で普及しつつある。

本プロジェクト開始当初は、エビ養殖業者も貝類養殖、魚類養殖に関心を示さなかったが、終了時セミナーに参集した業者の活発な質疑から複合養殖の重要性が既に認識されたものと判断される。

CENAIM としては、貝類養殖先進国であるチリとの競合を避けるために、魚類養殖で差別化を図る方針であるが、貝類養殖は種苗販売で確実な収入源を確保できるため、今後、組織の経営にも大きな役割を果たすであろう。また、国内的に見れば、貝類養殖、魚類養殖の技術移転の中核は CENAIM であり、今後もセミナー等の開催は必要であり、これによる収益も見込まれる。

6 . 自立発展性の見通し

CENAIM 自身は 1996 年の経済的危機を克服し、独立採算の財団として再出発している。その中で貝類養殖部門は技術的にはほぼ完成しており、上記のように種苗販売、養殖技術指導による収益で経済的自立を可能にしている。国内の養殖業者を対象にした貝類養殖技術の普及には重要な役割を果たすものと判断される。

さらに、財団の予算収入源の一つとしてサービス部門の設立が予定されており、その大きな柱として魚病の診断業務があげられている。このため、水族病理に関する研究は、サービス部門を支援する組織として、重要性が高まると考えられる。このことは、水族病理研究に対する CENAIM 組織内・外からの需要が増加することを予想させ、水族病理研究の自立発展にむけ、産業的・経済的背景が明るいことを示している。

一方、養殖業者としては、当該施設からの種苗供給を受けながら、養殖技術を確実に習得しつつあり、一部では種苗生産も試みている事業場も見られている。将来的には民間レベルでの貝類種苗生産が振興しない限り、エビ養殖産業に続く養殖産業として発展しないので、種苗生産技術の研修、移転は重要な要因である。さらに、現在未利用の海面を有効に利用することが、エクアドルにおける貝類養殖、魚類養殖の発展の鍵となっており、国家の取り組みによる海面利用の制度化と取り締まり体制の整備が強く望まれる。

7. 提 言

CENAIM は我が国の無償資金協力により施設の拡充を図り、プロジェクト方式技術協力およびフォローアップ協力を実施し人的資源の育成に努めた結果、無償資金協力と技術協力の連携がうまく機能した例として挙げられる。しかしながら、今後も引き続き CENAIM が中南米地域の養殖研究機関として機能していく上で以下の点を提言する。

- (1) 魚類養殖については、ヒラメ類の種苗生産、中間育成、養殖技術に関し、一連の技術移転についてはフォローアップ当初の目標を達成したが、スズキについては一部内容（種苗生産、稚仔魚養成、養殖方法）については目標に達しなかった。CENAIM が中南米地域における魚類養殖の拠点研究機関として機能するには、ヒラメ類において蓄積された基礎的技術を応用し、自助努力によりスズキの養殖技術の確立することはもちろんであるが、魚類養殖技術をさらに発展・普及・多様化を図るため、魚類養殖分野での個別専門家派遣を検討する必要もあろう。

また、CENAIM は海産魚類養殖について中米地域における先進的な研究機関であることから、我が国が実施する第三国研修のスキームを取り入れ、より一層の組織機能の発展を図りたい旨の強い要望が出されており、かかる検討も必要である。

- (2) 貝類養殖については、対象種（マガキ・カシュウイタヤガイ）の大量種苗生産技術に関する技術移転についてフォローアップ当初の目標を達成したが、今後、エクアドルを代表するエビ養殖漁業の代替種として民間養殖業者を中心としたこれら養殖技術の普及・発展を実施していく必要がある。

- (3) フォローアップ協力期間中 CENAIM の財団として承認され、エクアドル政府から運営必要経費に係る予算措置（US \$ 700 万）が行われ、運営上の財源基盤の強化が図られたことが確認された。今後、CENAIM が国内外の養殖調査・研究機関として中心的な活動を行う上で、組織内におけるカウンターパートへの技術移転の定着性について継続的配置が重要であろう。

- (4) 無償資金協力およびプロジェクト方式技術協力により施設の設計整備、資機材の供与を実施し、CENAIM 側はこれらの維持管理を行っているが、一部機材の老朽化に伴い、メンテナンスに必要なスペアパーツ類の供与および一部機材更新を検討する必要がある。