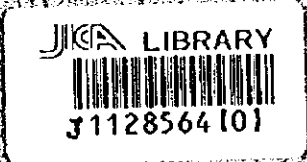


エクアドル共和国  
国立養殖・海洋研究センター計画  
終了時評価報告書

エクアドル共和国国立養殖・海洋研究センター計画終了時評価報告書

平成7年7月  
(1995年7月)



国際協力事業団  
林業水産開発協力部

林水産  
J R  
95-013

国際協力事業団  
LIBRARY



エクアドル共和国  
国立養殖・海洋研究センター計画  
終了時評価報告書

平成7年7月  
(1995年7月)

国際協力事業団  
林業水産開発協力部

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 551



1128564 (0)

PHYSICS 551

(1128564)

PHYSICS 551

(1128564)

## 序 文

国際協力事業団は、エクアドル共和国政府からの技術協力要請を受け、国立養殖・海洋研究センター計画を平成2年8月から5年間にわたり実施してきました。

当事業団は、本計画の協力実績の把握や協力効果の測定を行うとともに、今後日本およびエクアドル両国がと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6年12月4日から12月19日まで、国際協力事業団林業水産開発協力部計画課長 中垣長睦を団長とする評価調査団を現地に派遣しました。調査団は、エクアドル政府関係者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。

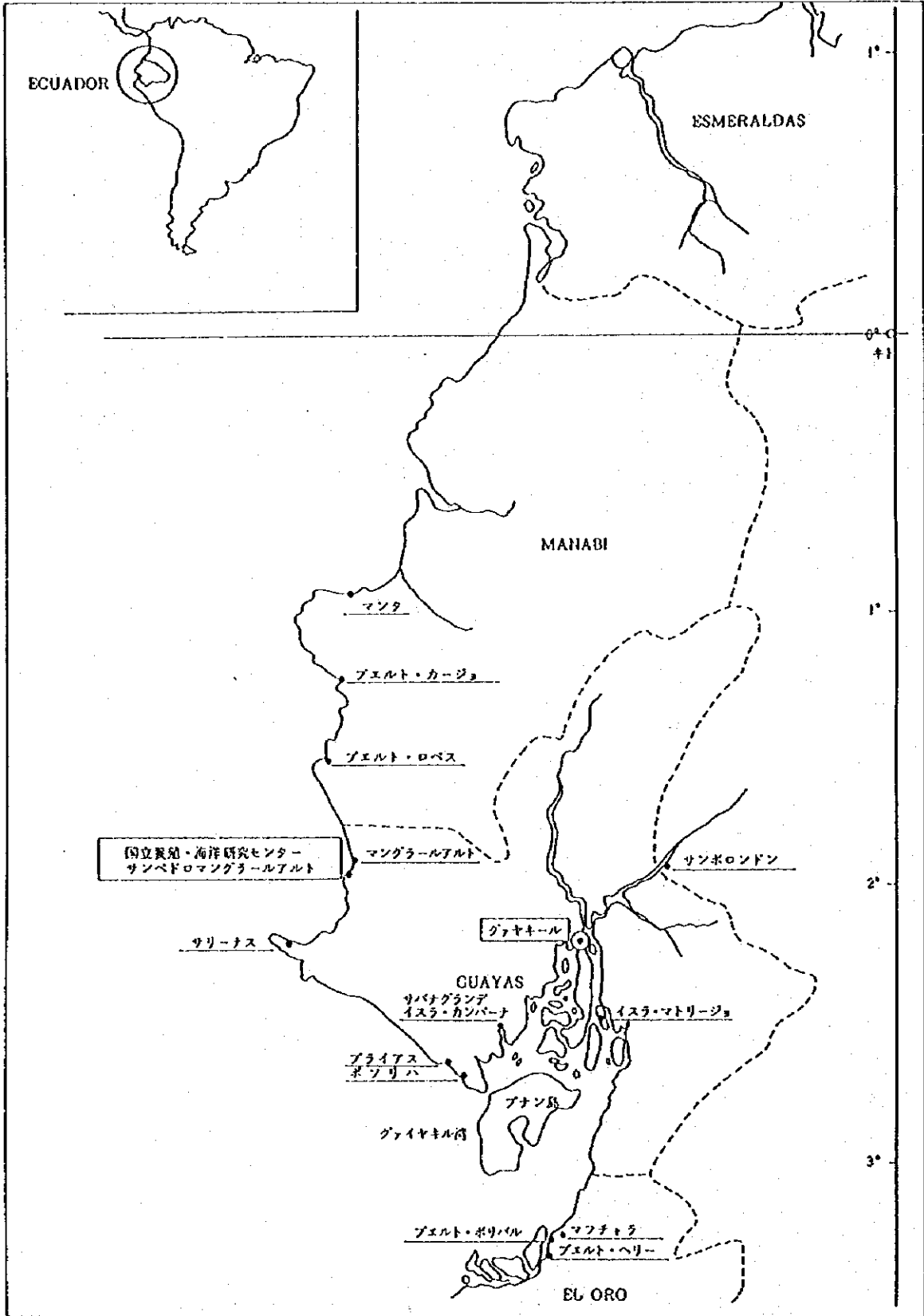
この報告書が今後の協力のさらなる発展のための指針となるとともに、本計画によって達成された成果が同国の発展に貢献することを期待いたします。

終わりにプロジェクトの実施にご協力とご支援をいただいた両国の関係者の皆様に、心から感謝の意を表します。

平成7年7月

国際協力事業団  
理事 田口俊郎

# プロジェクト位置図



# 目 次

序文	
プロジェクト位置図	
第1章 終了時評価調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	1
1-4 主要面談者	2
1-5 終了時評価の方法	3
第2章 協力実施の経過	4
2-1 相手国の要請内容と背景	4
2-2 暫定協力実施計画（T S I）および詳細年次計画	4
2-3 協力実施のプロセス	6
2-4 他の協力事業との関連性	7
第3章 目標達成度	8
3-1 上位計画との整合性	8
3-2 案件目標の達成状況	8
3-3 アウトプット目標の達成状況	8
3-4 インプット目標の達成状況	12
第4章 案件の効果	15
4-1 効果の内容	15
第5章 自立的発展の見通し	17
5-1 組織的自立発展の見通し	17
5-2 財政的自立発展の見通し	17
5-3 技術的自立発展の見通し	17
第6章 評価結果総括	18
6-1 プロジェクトの背景	18
6-2 プロジェクト活動総括	18

6-3 提言 .....	19
--------------	----

資料

1 プロジェクト方式技術協力終了時評価調査票 .....	23
2 終了時評価調査団ミニッツ .....	32
3 プロジェクト実施に関するR/D .....	47
4 計画打合せ調査団ミニッツ .....	61
5 プロジェクト活動に関する暫定協力実施計画(和文)(英文) .....	85
6 活動実績一覧表 .....	95
7 日本側投入実績 .....	115
8 エクアドル側投入実績 .....	123
9 配属先における第三国からの援助状況について .....	137
10 機材リスト .....	136



## 第1章 終了時評価調査団の派遣

### 1-1 調査団派遣の経緯と目的

エクアドル政府は、輸出産業として重要なエビ養殖産業の安定的発展および魚貝類を含めた多角的な養殖業への転換を図るため、無償資金協力で建設された国立養殖・海洋研究センターを拠点とする水産養殖に関する協力をわが国に要請してきた。

これを受けて日本国政府は実施協議調査団を派遣し、1990年4月6日にR/Dを署名・交換し、1990年8月1日から5年間のプロジェクト方式技術協力を開始した。本プロジェクトは4年間余の活動を実施したが、1995年7月31日に終了するにあたり、終了時評価調査団を派遣した。

調査団の派遣目的は、これまで実施した協力について当初計画および年次計画に照らし、プロジェクトの活動実績、管理運営状況、カウンターパートへの技術移転状況などについて、日本・エクアドル合同で終了時評価を行うとともに、目標の達成度を判断したうえで、その内容および今後の具体的協力内容についてエクアドル側と合同委員会において協議・合意することとする。

### 1-2 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
団長／総括	中垣 長睦	JICA林業水産開発協力部計画課長
団員／水族栄養 ／水族病理	秋山 敏男	水産庁養殖研究所栄養研究室長
団員／魚類養殖	平田 八郎	近畿大学農学部水産学科教授
団員／貝類養殖	酒井 敬一	宮城県水産林業部漁政課
団員／計画評価 業務調整	仲宗根 邦宏	JICA林業水産開発協力部水産業技術協力課

### 1-3 調査日程

1994年12月4日から1994年12月19日までの16日間

日 順	日 付	旅 程	調 査 内 容
1	12/4 (日)	東京→マニラ	移動
2	12/5 (月)	マニラ→ナ	移動、日本大使館担当者との打合せ
3	12/6 (火)	ナ→マニラ	移動
4	12/7 (水)	マニラ	ESPOL表敬、専門家との打合せ
5	12/8 (木)	マニラ→サンパド	移動、評価調査 (カニ外サバ視察)

6	12/9(金)	サンペドロ	評価調査(加計外特付)
7	12/10(土)	サンペドロ→グアヤキル	移動(加計外特付から市内へ)
8	12/11(日)	グアヤキル	(資料整理)
9	12/12(月)	グアヤキル	団内打合せ
10	12/13(火)	グアヤキル	ESPOLとの協議
11	12/14(水)	グアヤキル	ESPOLとの協議
12	12/15(木)	グアヤキル	合同委員会、M/M署名、団主催夕食会
13	12/16(金)	グアヤキル→キト	移動、日本大使館報告
14	12/17(土)	キト→マイアミ→ニューヨーク	移動
15	12/18(日)	ニューヨーク→	移動
16	12/19(月)	→東京	移動、帰国

#### 1-4 主要面談者

##### 国立沿岸技術学院(Escuela Superior Politecnica del Litoral : E S P O L)

Ing. Nelson Cevallos B.	E S P O L 学長
Ing. Carlos Becerra E.	E S P O L 副学長
Ing. Raul Coello F.	E S P O L 海洋学部学部長
Ing. Eduardo Cervantes B.	E S P O L 海洋学部副学部長
Ing. Miguel Fierro S.	E S P O L 対外(国)関係オフィス所長

##### 国立養殖・海洋研究センター

##### (Centoro Nacional de Acuiculturae Investigaciones Marinas : C E N A I M)

Dr. Jorge Calderon V.	C E N A I M 所長
Dr. Manuel Palacios	C E N A I M 水族病理部主任
Ing. Andres Pedrazzoli R.	C E N A I M 水族栄養部主任
Acui. Enrique Blacio	C E N A I M 魚類養殖部主任
Acui. Pablo Lombeida	C E N A I M 貝類養殖部主任

##### エクアドル外務省

Ing. Carlos Espinoza	エクアドル外務省技術協力担当
----------------------	----------------

##### 在エクアドル日本大使館

堀 哲男	特命全権大使
松井 正人	参事官
益留 徳郎	二等書記官

派遣専門家

荒川 好満

赤星 静雄

二川 正敏

菊池 和則

プロジェクトリーダー

貝類養殖専門家

魚類養殖専門家

業務調整員

1-5 終了時評価の方法

評価調査は、可能な限りプロジェクト方式技術協力事業案件の評価ガイドラインに沿って実施した。

最終評価M/Mは日本側評価チーム（調査団および専門家）が先に評価の概要をまとめ、その内容についてエクアドル側の評価を加えながらの署名となった。

## 第2章 協力実施の経過

### 2-1 相手国の要請内容と背景

エクアドル政府は1970年以降石油産業の低迷に伴い、エビ養殖産業の開発を積極的に推進してきた。その結果、同国は世界でも有数のエビ養殖・輸出国となっており、今後ともエビ養殖産業の安定的な発展は同国経済にとって必要不可欠である。

また、エビのみに依存する現在の単一養殖から、魚貝類も含む多角的な養殖産業への転換が検討されている。

しかしながら、餌料、栄養、病理などの生物学的研究、および魚貝類養殖技術開発が著しく立ち遅れていることから、同国政府は1987年にわが国に対し、エビ、魚類、貝類養殖の試験的研究を総合的に推進する国立養殖・海洋研究センター（CENAIM）の建設と、プロジェクト方式技術協力を要請してきた。

無償資金協力に関する調査団としては、1988年2月に無償資金協力事前調査団、1988年5月に同基本設計調査団が派遣され、1988年11月にCENAIM建設に関するE/Nが締結された。CENAIMは1990年8月に完成し、1990年10月26日に落成式が行われた。

本プロジェクト方式技術協力に関する調査団の派遣は、以下のとおりである。

#### (1) 事前調査団の派遣

プロジェクト方式技術協力の要請に基づき、1989年3月に事前調査団が派遣され、水族病理学、水族栄養学および魚貝類養殖の分野での技術協力の妥当性、およびエクアドル側の実施体制などが調査された。

#### (2) 長期調査員の派遣

エクアドル側の実施体制、要請内容、実施機関およびカウンターパートのレベルなどの詳細な調査のため、1989年12月および1990年1月に長期調査員計2名が派遣された。

#### (3) 実施協議調査団の派遣

1990年3月に実施協議調査団が派遣され、討議議事録（R/D）および暫定協力実施計画（TSI）が締結された。

#### (4) 計画打合せ調査団の派遣

1990年8月にプロジェクト活動が開始し、その7カ月後の1991年3月に計画打合せ調査団を派遣した。当調査ではプロジェクトの進捗状況と問題点の把握に努め、R/DおよびTSI締結後の詳細なプロジェクト活動年次計画を策定した。

### 2-2 暫定協力実施計画（TSI）および詳細年次計画

暫定協力実施計画（TSI）については、R/D締結の際に同時に締結し、プロジェク

ト活動計画、日本側の専門家派遣、機材供与、カウンターパート研修、エクアドル側のカウンターパート配置、ローカルコスト負担などについて、概要の協議・作成を行った。  
そしてT S Iの内容をさらに詰めるため、計画打合せ調査団派遣時に詳細なプロジェクト活動の年次計画を作成した（資料5参照）。

プロジェクトの概要は以下のとおりである。

(1) プロジェクト名

エクアドル国立養殖・海洋研究センター計画

(National Aquaculture and Marine Research Center Project in Ecuador)

(2) 協力期間

1990年8月1日～1995年7月31日

(3) プロジェクトサイト

グアヤス州サンベドロ マングラールアルト（キトから南西300km）

(4) 相手国実施機関

国立沿岸技術学院（Escuela Superior Politecnica del Litoral：E S P O L）

国立養殖・海洋研究センター（Centoro Nacional de Acuiculturae Investigaciones  
Marinas：C E N A I M）

(5) プロジェクト目標

エクアドル国家開発計画を踏まえ、エビ養殖のみの現状から、今後とも同国養殖産業の安定的な発展を図るため、以下のことを本プロジェクトの最終目標とする。

- ① 水族病理学および水族栄養学分野における基礎的知識・技術を習得し、魚貝類養殖に必要な基礎的調査・研究を行い、関連知識を集大成する。
- ② 国立沿岸技術学院（E S P O L）の教育・研究ならびに同国水産会社に貢献し得る人材を育成する。

(6) 協力分野別達成目標

① 水族病理学

養殖生産の阻害要因となっている細菌、真菌、寄生虫、ウイルス性魚病に関し、水族病理学的立場から診断、予防および治療について、基礎的知識ならびに技術を習得する。

② 水族栄養学

養殖対象種の栄養学的研究の蓄積および実用配合飼料の研究・配合を行う。

③ 魚貝類養殖

a. 貝類養殖

カキの養殖技術に関する基礎的研究から着手し、種苗生産技術および育成に関する

る基礎的知識技術を習得する。

b. 魚類養殖

海水魚養殖の対象種に関する生物学的養殖特性を調査し、種苗生産技術の基礎的知見の集積を図る。

(7) 協力内容

- ① 水族病理学（診断、予防、治療）に関する基礎研究および応用研究を行う。
- ② 水族栄養学（基礎食品化学分析法、栄養要求、消化吸收、飼料開発研究）に関する基礎研究および応用研究を行う。
- ③ 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および応用研究を行う。
  - a. 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
  - b. 種苗生産：在外系統種（マガキ）の導入、母貝の管理、産卵誘発試験、幼生飼育試験
- ④ 有用魚種（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および応用研究を行う。
  - a. 採卵試験：親魚採集、親魚飼育、採卵、仔魚飼育
  - b. 種苗生産：初期飼料生産、稚魚飼育
  - c. 育成管理：天然採集魚の育成、水質測定、魚体測定

2-3 協力実施のプロセス

(1)事前調査団	1989年4月4日～1989年4月18日 総括/魚病 佐野 徳夫 東京水産大学水族病理学研究室 魚貝類養殖 森 勝義 農林水産省養殖研究所 協力企画 倉多 光信 農林水産省国際協力課 施設運営 久保寺聡之 水産庁海外漁業協力室 業務調整 三国 成晃 JICA水産技術協力室
(2)長期調査員	1989年12月3日～1990年2月8日 協力企画 黒木 隆 1990年1月23日～1990年2月21日 魚貝類養殖 赤星 静雄
(3)実施協議調査団	1990年3月28日～1990年4月9日 総括 村上 光由 水産庁海外漁業協力室長 病理学 佐野 徳男 東京水産大学水族病理学研究室 栄養学/ 魚貝類養殖 森 勝義 水産庁養殖研究所 業務調整 黒木 隆 JICA水産業技術協力室 1990年4月6日：R/Dの署名・交換

(4) 専門家派遣実施	1990年8月(黒木業務調整員派遣) 1990年10月(本尾リーダー、赤星専門家<貝類養殖>派遣)
(5) 計画打合せ調査団	1991年3月27日～1991年4月9日 総括/ 魚貝類養殖 秋山 敏男 水産庁養殖研究所栄養研究室 水族病理 佐野 徳夫 東京水産大学水族病理学研究室 業務調整 坪田 幸雄 JICA水産業技術協力室
(6) 巡回指導調査団	1992年2月29日～1992年3月14日 総括/水族栄養 新井 茂 水産庁養殖研究所 水族病理 佐野 徳夫 東京水産大学水族病理学研究室 魚類/貝類養殖 輿石 裕一 水産庁西海区水産研究所 業務調整 三春 敏夫 JICA水産業技術協力室
(7) 巡回指導調査団	1992年8月29日～1992年9月12日 総括/水族栄養 /魚類養殖 安永 義暢 水産庁養殖研究所栄養代謝部 水族病理 佐野 徳夫 東京水産大学病理学研究室 魚類養殖計画 佐藤 昭人 水産庁海外漁業協力室 業務調整 三春 敏夫 JICA水産業技術協力室
(8) 専門家派遣実施	1993年2月(二川専門家<魚類養殖>派遣)

#### 2-4 他の協力事業との関連性

1988年および1989年に、日本政府による無償資金協力(13億8500万円)によって以下のとおりCENAIMの研究棟、実験棟、宿舎、屋外水槽、取水装置が建設され、分析用機器など各実験用資機材も供与されている。

##### (1) 供与品目

###### 施設

研究棟	1,248㎡
実験棟	1,400㎡
宿舎	572㎡
屋外水槽エリア	1,210㎡
貯水施設	250㎡
海水間接取水施設	12㎡
海水直接取水施設	一式

##### (2) 供与機材

分析用機器	一式
光学機器	一式
種苗生産実験用機材	一式
フィールド調査用機材	一式
汎用実験機材	一式
研修用機材	一式
車両・ボート	一式

## 第3章 目標達成度

### 3-1 上位計画との整合性

エクアドル政府の国家開発計画（1988～1992年）には、水産養殖業の振興を通じて水産物の輸出促進による外貨の獲得が目標として掲げられており、水産開発計画は重要な位置を占めている。プロジェクト開始当初、同国においてはエビ養殖業を中心とした水産業が急速に発展しており、魚類および貝類の養殖の研究開発とそれによる養殖産業の多角化は同国における水産養殖業の強化のための課題となっている。本プロジェクトはこのような水産開発計画を推進するための水産養殖業の基礎となる技術の開発をめざすものであり、上位計画とよく整合し、時宜にかなったものといえる。

### 3-2 案件目標の達成状況

プロジェクトの目標は「CENAIMの職員に対し、水産養殖に関する基礎・応用研究能力の向上を図りCENAIMの機能強化に資する」ことである。

この目標を達成するために訓練、研究および調査を実施してきた。訓練、研究および調査の成果については3-3以降に記すこととする。

プロジェクト活動を通して、1994年12月までには日本人専門家とエクアドル側カウンターパートとの共同論文が各分野（水族病理学、水族栄養学、貝類養殖、魚類養殖）あわせて16編発刊されている。さらにプロジェクト終了時までにはさらに数編の論文が発刊される予定である。また、CENAIMではJICAのみならず他国との共同プロジェクト、ならびに民間企業を積極的にスポンサーとした各種セミナー、研修などを実施している。その開催にあたっては本プロジェクトのカウンターパートを中心として実施されている。

以上、カウンターパートの研究能力、教育能力および技術開発能力は、本プロジェクト期間中著しく向上したと判断され、今後も引き続き各種研究や調査を実施していくことでさらに技術が向上するものと予想される。

### 3-3 アウトプット目標の達成状況

#### (1) 水族病理学

当部門の目標は主として診断、予防、治療の3つの分野からなる。診断分野においては寄生虫性、細菌性、真菌性の魚病を対象とした診断技術の移転を実施し、その結果、魚病診断を独力で遂行できる人材をカウンターパートとして養成することを到達目標とした。

予防・診断分野においては、上記で診断された魚病に対する予防について、その基本



的な各対応が可能となるように、基礎技術・知識の移転がなされた。さらに、上記に関する各技術移転は、カウンターパートの日本国研修や短期派遣専門家によってなされた。

全体として当分野においては当初の目標を達成したといえる。ただし、当分野における技術習得に際しては、多くの経験と時間が必要である。今後は、魚類養殖のサポートやエビ養殖現場の病気などに対する実体験を通して、よりいっそうの技術のブラッシュアップや経験を積み重ねることが期待される。

当分野では、現時点において科学論文が1点刊行されている。なお、三重大学の宮崎教授（1994年短期派遣専門家）との間では現在、エビ疾病対策の共同研究作業が行われている。また、フランスとの間でも共同研究（エビの免疫学）が行われており、CENAIMの研究者がフランスの大学から修士号を授与されることが約束されている。

## (2) 水族栄養学

当部門の目標は、主として基本食品化学分析、栄養要求、消化吸収、飼料開発研究の4つの分野からなる。

基本食品化学分析分野においては、一般分析、脂肪酸分析およびアミノ酸分析についての技術移転が到達目標として実施された。

機材供与した分析機器の使用法の習熟および維持管理は、おおむね良好に行われている。また、これらの機器を使用したたんぱく質、脂肪、ビタミンなどの分析技術も伝達されていた。特に脂肪成分や脂肪酸分析の分野では習熟度が高い。また、ビタミンCとそのリン酸マグネシウム塩（難分解性のビタミンC）の同時定量システムの開発・改良が独自に行われ、スタッフの技術の高さが証明された。ただし、アミノ酸分析技術に関しては1995（平成7）年度研修生の日本での研修をもって完了する予定である。

栄養要求分野においては、甲殻類・魚類についてのたんぱく要求試験、ビタミン要求試験、脂質要求試験についての技術移転が到達目標として実施された（なお、当分野ではそれぞれの試験において、「研究計画」「試験実施」「研究発表」の3つの段階をすべて経験していることが目標到達上の条件として設定されている）。

当分野では、飼育試験のトレーニングも兼ねたホワイトシュリンプ（*P. vannamei*）の給餌飼育試験が行われ、本種が餌料中40～45%のたんぱく質を要求することや、ビタミンC・リン酸マグネシウム塩最適添加量が餌料1kg中46mgであることを明らかにした。その他、飼育密度が成長や体成分、および行動に与える影響などについても試験している。これらの結果は、CENAIMが刊行する機関誌に7編発表されている。さらに国際的な科学雑誌へも数編の投稿が予定されている。魚を対象とした給餌試験は1995（平成7）年度に行う予定である。

消化吸収分野においては、魚種に応じた「採糞水槽」の作製、ならびに消化酵素活性

測定についての技術移転を目標として実施された。現在、魚およびエビ用の採糞水槽が考案されている。また、試験用配合飼料を使用した消化効率の測定実習が行われた。また、魚やエビの消化管内消化酵素活性の測定手法の研修が日本で行われた。

飼料開発研究分野においては、上記分野と並行して、微粒子飼料、育成用飼料、親魚用飼料の製造およびその技術移転が行われた。

以上、当部門においては当初の目標をほぼ達成したものと判断される。ただし、今後とも継続した試験・研究を通しての技術の維持・発展を図ることが重要である。なお、当部門においては、外部からの飼料その他の科学分析の受託事業、および南米諸国の技術者を対象として栄養飼料研修コースを開催している（1993年から米国やイギリスの高名な研究者を講演者とする研修コースにおいて、CENAIMの栄養部のスタッフは助手を務めている）。

そのほか、イギリスなどの大学との共同研究プロジェクトや事業を行い、スタッフの技術の向上、ならびに学位取得などを積極的に図っている。

### (3) 魚類養殖

当部門の目標は、ヒラメとスズキを対象とした養殖技術の開発（採卵試験、種苗生産、育成管理）およびその技術移転が行われている。当部門においてはプロジェクト当初、長期専門家は派遣されていなかったが、エクアドル側の強い要請もあり1993年2月から長期専門家の派遣を実施した。それによって、当部門の活動も著しく活発となった。プロジェクト当初は魚類養殖に精通する人材もなく、また上記魚種に関する基礎的な養殖技術も確立していない状況であったが、現在、上記2魚種に関しては実験室レベルでの養殖技術が確立するまでに至っている。

採卵試験分野においては、親魚確保と親魚飼育方法の確立、成熟および採卵誘導技術の確立（餌、水質、ホルモン）、採卵方法や卵数計数方法の確立、および仔魚飼育方法の確立、ならびにその技術移転を目的として実施された。

採卵については、これまで照明時間帯制御やホルモン注射法に依存していたようであるが、今後、それらの手法と同時に、① 水温制御、② LHRH-aホルモン埋設法や、③ 脳下垂体投与方法（生鮮/冷凍イカなどの投与）を併用することにより、魚類の催熟を促進することが期待されている。

種苗生産分野においては、初期餌料生産技術の開発（クロレラ、テトラセルミス、ワムシ）および稚魚飼育方法の確立を目的として実施している。かつて、ヒラメが産卵したこともあったが、その種苗用の餌（ワムシ）不足でうまく生産するに至らなかったとの報告を受けた。これはワムシの飼料生物である海産クロレラの生産の不安定さが原因とのことである。濃縮クロレラの輸入でカバーしてみたが、その品質に問題があり、う

まくいかなかったとのことである。今後は、連続遠心機の活用による濃縮クロレラの自給体制を整えれば、これらの問題は解消するものと期待される。

育成管理分野においては、餌の問題が解決されれば、スズキ、ヒラメとも比較的容易にできるものと期待できる。

今後の当部門の課題は、親魚養成・催熟、種苗生産、幼魚養成の各分野において、実験室レベルから大量種苗生産ができるよう各技術を向上させることである。

なお、研究成果は機関誌など3編が刊行されている。さらに学生実習などを通じて民間への技術普及も盛んに行われている。

#### (4) 貝類養殖

当部門においては、マガキとカシュウイタヤガイを対象とした養殖技術の開発（種苗生産、育成管理）およびその技術移転が行われている。

導入種であるマガキは、南米における本種の養殖の先進国であるチリ国から稚貝もしくは親貝の形態で5回の移植を行った。現在、親貝養成、産卵誘発、幼生飼育に関する技術開発はほぼ完全に遂行され、到達目標である50万個体の採苗はすでに達成されている。

特に、稚貝の着定には米国で開発された微細粒（250 $\mu$ m）カキ殻を基質として用いる方式など、最新技術の導入も行われており、革新的な取り組みがなされている。これに至る過程においては、さまざまな比較試験も行っており、現地の状況に適した方式に到達したものといえる。

幼生飼育、特に飼育水の交換、餌料供給に関しては、自動化による省力化の余地もあるが、就労機会の拡大や人件費の安価な現地の状況を考慮すると、現在の方式が妥当と考えられる。

カウンターパートへの技術移転は十分に行われており、マガキの種苗生産に関しては、ほぼ自立可能なレベルにあるといえる。今後の課題としては、採苗の周年化を図るため親貝の育成管理と催熟手法の検討が残されている。

採苗されたマガキの育成試験は、CENAIM沖合の外海域とエビ養殖池内で行われた。両者においても良好な成長が認められたが、外海域においては養殖資材ごとの盗難が発生し、中断せざるを得ない状況にある。将来的には地元漁業者への啓蒙普及を図りながら、理解を得ていく必要がある。

一方、エビ養殖池は私有地であるとともに十分な監視が行き届いているため、継続的な育成試験が可能となっている。

エビ養殖池での育成ということで若干の特殊性はあるものの、エビとの混養試験の結果も良好であり、既存の養殖池を利用して底面でエビ、中層でカキの生産を行うという

高度な水面利用を実証した業績は大きな貢献といえる。

また、カウンターパートへの技術移転の状況も良好であり、養殖作業をESPOLなどの学生実習の一環としても取り入れているために、民間への技術普及の効果も大きいといえる。

在来種であり、商品価値の高いカシュウイタヤガイの養殖化は強く望まれている。天然海域における親貝集団の探索にはかなりの努力が費やされたが、発見には至っていない。

調査経費がかさむため、採苗試験には漁業者が漁獲したものを購入して採苗試験に使用している。採苗は1991～1992年と1994年に行ったが、到達目標の3万個体には達していない。数量的には少ないものの、カウンターパートの幼生飼育、稚貝着定などの技術習得には十分有効であったと判断される。

現在、障害となっていることは、まとまった親貝の入手が困難であることと、購入のための旅費がかさむことである。また、未熟貝の催熟の手法が未開発であることから成熟貝の蓄積が大きな鍵となっている。

上記のように、安定的な種苗生産はまだ確立していないが、1992年までに採苗した稚貝を用いての育成試験を実施している。マガキと同じく、外海域とエビ養殖池での比較試験が行われ、成長は両者においてほぼ同様であったが、前者においては盗難による試験の中断、後者においては低塩分、付着物による障害が発生した。ただし、塩分濃度が安定している海岸に近い養殖池では良好な結果を得ており、今後、このような条件を満たす養殖池において技術開発を進めていくことになる。

なお、研究成果は機関誌などで5編を発表している。さらに、学生実習を通じて民間への技術普及も順調に行われている。

以上、当部門におけるプロジェクト活動は総じて適正に行われており、特にマガキは種苗生産から育成技術までの一連のサイクルが、現地の条件に見合った形態で完成されつつあり、種苗の量産化が可能となれば産業への貢献が大きく期待される。

### 3-4 インプット目標の達成状況

#### 〔日本側投入実績〕

#### (1) 専門家派遣

長期専門家は、これまでに、チームリーダー、業務調整、貝類養殖、魚類養殖の各分野について延べ6名が派遣されている（資料7参照）。

R/Dあるいは暫定協力実施計画では、養殖部門についてはFish-Mollusc cultureという記述になっている。そのために日本側は魚類または貝類ということで、プロジェク

ト開始当初、この分野においては貝類養殖の専門家を派遣して技術移転を行ってきた。

魚類養殖については、エクアドル側魚類養殖部門のチーフアドバイザーがカウンターパートの指導、日本でのカウンターパート研修などの対応を行ってきたが、プロジェクト開始後、養殖可能種の選定が絞られ、その種苗生産、稚仔魚の飼育、親魚の飼育が本格的に実施されると、チーフだけでは対応が困難となった。このためエクアドル側は長期の魚類養殖専門家の派遣を要請してきた。これに対し、1993年2月より当分野の長期専門家の派遣を実施した。

短期専門家はプロジェクトの要請に沿って1994年12月現在で延べ10名が派遣されており、プロジェクト終了時までにはさらに3名が派遣される予定である。

以上から長期専門家、短期専門家に関しては当初の目標を達成したといえる。

## (2) 研修員受入

これまでに12名のカウンターパートが研修を終了しており、プロジェクト終了時までにはさらに5名が来日し、研修を受ける予定である。

各研修は、本プロジェクト活動実施計画のなかで、プロジェクトサイトでは対応が難しいもの、ならびに日本でしか対応できないものを優先的に研修内容に取り入れて実施することができた。

これによって、各研修生は帰国後、プロジェクト活動により効率的、積極的に取り組むことができるようになり、当初の目的を十分に達成したものと判断される。

なお、各研修生は帰国後はみずから研究することはもちろん、研究所に研修にやってくる大学生や民間企業からの研修生を指導することから、他の関係者にも研修の波及効果があるものと予想される。

## (3) 機材供与

機材供与は1990～1993年に総額約1億4100万円が供与されており、さらに1994年分として2500万円、1995年分として1500万円の資機材が供与される予定である、CENAIMに必要な資機材はほぼすべて供与されており、目標を達成しているといえる（機材投入実績については資料7参照）。

供与機材の管理状況についても良好で、利用状況についてもおおむね活用されている（機材リスト、利用状況管理表については資料10参照）。

## (4) ローカルコスト負担

プロジェクト活動を円滑に推進すべく1991年および1992年には“Field Guide to the Edible Fish and Shellfish in Coastal Waters of Ecuador”のVol.1およびVol.2を出版するために、技術広報普及費としてあわせて426万円を日本側が負担した。

加えて1992年には、現地セミナー費（63万円）を使ってプロジェクトサイトでセミナ

一を開催した。

これらの活動は、CENAIM研究員の研究レベルを進歩させるのに有益なものであっただけでなく、プロジェクト活動を広く国内外にアピールすることにも貢献している。

#### [エクアドル側投入実績]

##### (1) カウンターパートの配置

エクアドル側が配置したカウンターパートの総数は延べ27名（総務担当者も含む）に及ぶ。配置された人材はいずれも優秀である。彼らはCENAIMが独自に行う民間企業やその他研究機関の研究者、およびESPOLなどの大学生を対象とした研修において、その指導員としても活躍している。

また、カウンターパートがプロジェクト期間中ほとんど異動せずにいたことも、プロジェクト活動が継続して円滑に進捗してきた理由のひとつといえる。

以上、エクアドル側のカウンターパートの配置については、数的ならびに質的にも十分に満足できるものといえる。

##### (2) プロジェクト運営予算

当プロジェクト実施にあたりエクアドル側が支出した予算は、1990年から1995年までに46億5345万スクレに及ぶ（\*：1995年は計画予算額である）。その内訳は表1のとおりであり、エクアドル政府の財政状況に照らして、満足すべきものである。

表1

年 度	金額（単位：1,000スクレ）
1990（平成2）年度	63,450
1991（平成3）年度	400,000
1992（平成4）年度	490,000
1993（平成5）年度	1,000,000
1994（平成6）年度	1,200,000
1995（平成7）年度*	1,500,000
合計 4,653,450	

## 第4章 案件の効果

### 4-1 効果の内容

本プロジェクトは、CENAIMの機能強化が目的であり、その効果としては以下の技術的、組織的および経済的なものがあげられる。また、その効果の発生場所としてCENAIMの内部および外部の双方に対するものが考えられる。

#### (1) 技術的效果

プロジェクトの実施により、CENAIMにおける研究者の能力に格段の進歩がみられた（水族病理および水族栄養部門においては各種診断・分析技術などが移転された。魚類養殖部門ではスズキ、ヒラメの親魚確保および養殖法が確立された。また、ヒラメの種苗生産も成功している。貝類養殖部門ではエビ養殖池における混養が可能となった）。

なお、CENAIMは近隣の民間ふ化場、養殖場に対し、すでにさまざまな技術指導を実施している（水族病理部門では魚病診断および防疫方法等のサービス、水族栄養部門では配合飼料の分析等のサービスなど）

#### (2) 組織的效果

CENAIMは、ESPOLおよびその他の大学の学生やその研究機関からの研究者を研修生として受け入れている。このことは彼らの技術レベルを向上するばかりか彼らが所属する研究機関の機能の向上にも貢献するものである。

また、CENAIMは近隣諸国から研究員を受け入れての研修コースも実施しており、このことは近隣諸国間との関係促進に貢献している（1992年水族病理学コース、1993年、1994年水族栄養学コースを実施）。

以上、CENAIMはエクアドルにおけるエビ養殖産業において発生する諸問題を解決し、その発展を助長する研究機関として、また、その他の魚種を対象とした養殖業の発展・促進に貢献する機関として、さらにエクアドルにおける科学研究機関のモデルとして位置づけられている。

#### (3) 経済的效果

プロジェクトで達成された成果は、すでにいくつかの経済的效果をもたらしている。たとえば、エビ養殖業者にとって試験的に実施している貝類とエビとの混養法の適用は、これまでのエビの単一養殖に比べ、収益性を増加させることとなった。また、プロジェクト期間中に得たエビの栄養要求に関する知見は、エビ養殖業において運営上大きな支出となっていた人工配合飼料のコスト削減を可能とした。さらに魚病の診断技術の確立によって、早期の対応が可能となり、大量斃死を未然に防ぐことができるようになった。

以上、CENAIMがエクアドルの養殖産業に対し、さまざまな活動を通じて貢献してきた結果、現在エクアドルにおけるエビ養殖産業は、その他の魚種を取り入れた養殖業の多様化を受け入れる方向にある。このことは、エクアドルにおける養殖業の発展に貢献するものと考えられる。

#### (4) その他の効果

エビと貝類との混養技術の確立は、人工配合餌料の投餌量の削減に役立つばかりか養殖場における水質向上にも役立つ。

加えて先に述べた養殖業の多様化は、エクアドルにおける新たな就労機会を生み出すことにも貢献するものと考えられる。



## 第5章 自立的発展の見通し

### 5-1 組織的自立発展の見通し

本プロジェクトの実施によって向上した研究者の能力は、ほぼCENAIMを独自で運営していくことができるまでに至ったと判断される。

なお、1993年よりESPOLはエクアドルにおける養殖業が直面している諸問題およびニーズに対し、CENAIMが即対応できるよう委員の大多数が民間養殖産業者からなる「CENAIM運営委員会」を設立した。

以上のことは、CENAIMがエクアドル国内において重要な水産養殖研究所として位置づけられ、今後も発展していくことを証明するものである。

### 5-2 財政的自立発展の見通し

CENAIMに対する運営予算は年々増加しているが、プロジェクト終了後は、エクアドルの財政的逼迫により、継続的な予算の充当が保障されない状態にある。現在その交渉は継続中である（1994年12月時点）。

なお、CENAIMは研究活動の増加に伴って増大している運営費を確保し、国内外からも財政的な援助を得るため積極的な活動を実施している（他国との共同プロジェクト、民間企業がスポンサーとなつての各種セミナー、研修の開催など）。

CENAIMが今後もエクアドルにおける水産養殖業の発展に貢献する研究所として継続していくためにも、十分な予算の確保が望まれる。

### 5-3 技術的自立発展の見通し

水族病理学部門においては、細菌性魚病およびその他の菌類による疾病を診断できるレベルにまで至っている。

水族栄養学部門においては、食品化学分析法、栄養要求試験、消化吸収および餌料開発に関する基礎的な技術の移転が達成されている。

以上、水族病理学部門と水族栄養学部門については当初の目標がほぼ達成されたと判断される。今後も継続的な研究開発を通じての技術のブラッシュアップが期待される。

魚類・貝類養殖部門においても各種技術は移転された。しかしながら、貝類においては大量種苗生産技術が、魚類においては対象魚種（スズキ、ヒラメ）の大量種苗生産と稚魚飼育技術が確立しておらず、今後の課題である。

CENAIMの研究者は十分な基礎知識と研究意欲を有しており、プロジェクト期間中に移転された技術の継続・発展性は高いと考えられる。

## 第6章 評価結果総括

### 6-1 プロジェクトの背景

本プロジェクトの要請背景には、同国の重要な輸出産品であるエビ養殖業（エビ輸出の大半は米国向け）の安定的発展、および他の魚貝類の導入による養殖業の多角化を図ることがある。

また、本プロジェクトの実施機関はESPOL大学付属の国立養殖・海洋研究センター（CENAIM：無償資金協力で同センターを建設）であることに特徴がある。

プロジェクトとしての協力内容は、CENAIMの水産養殖に関する職員の基礎・応用研究能力の向上、およびCENAIMの機能強化を図ることである。これを成し遂げるため実施した具体的な協力分野は、水族病理学、水族栄養学、貝類養殖および魚類養殖の4分野である。

### 6-2 プロジェクト活動総括

本プロジェクトの目標達成のため日本側が主に投入したものは、専門家派遣、エクアドル側カウンターパートの日本研修受入、機材の供与であり、養殖の長期専門家の派遣時期、および水族栄養学分野の研修員の受入時期を除きほぼ予定どおり実施され、プロジェクトの推進に貢献した。

エクアドル側の投入のうち、カウンターパートの配置についてはエクアドル側の熱意と努力の結果、各協力分野ごとに一定水準の質を持った人材が複数配置されてきている。他方、エクアドル側ローカルコスト負担については、ESPOL大学およびCENAIMの努力もあり相当額が割り振られてきたが、業務が増大しているCENAIMを運営していくうえで必ずしも十分ではなかったため、今後も引き続きエクアドル側に働きかけていく必要がある。

なお、供与された機材については、いずれも有効に活用されている。

本プロジェクトに対するエクアドル側関係者の熱意は非常に高いものがあり、特にCENAIMの所長の情熱が関係各分野の研究スタッフの熱意をも引き出している印象が強い。

技術面でのインパクトでも記されているように、4分野のカウンターパートの研究能力はプロジェクト実施によって相当伸びたことが、全体として16編の研究論文の発表という実績のなかに読み取れる。研究スタッフの研究能力の向上は、プロジェクト推進を通じてCENAIMを発展させていこうというCENAIM所長の考えを強力に支持するものである。

また、協力内容4分野のうち、水族病理学、水族栄養学分野については、プロジェクト協力期間内に当初の技術移転目標を達成できる見込みである。

魚類養殖については、長期専門家の派遣が遅れたこともあり、ヒラメおよびスズキの大量人工種苗生産、成育などの技術開発・移転にあと2年くらい要する見通しである。

貝類養殖についても、マガキとカシュウイタヤガイの大量人工種苗生産の技術開発・移転にあと2年くらい要する見通しである。

これら2分野においては、次の6-3「提言」に取りまとめたとおりフォローアップ協力を実施することが望まれる。

他方、ひとつ気がかりな点をあげると、各研究分野のスタッフは、研究活動にたいへん熱意があり、夜遅くまで研究活動を続けるなどしている。が反面、大都市から離れたいわば僻地での生活のため、子女の教育などを含め、生活面で憂慮すべき点が多い。したがって、今後のプロジェクトの持続性および発展により影響を与えるためにも、スタッフの給与・手当の増額を図るなどの配慮が必要であると考えられる。

### 6-3 提言

エビ養殖産業はエクアドルの基幹産業であるが、近年魚病問題および市場価格の下落などさまざまな問題に直面していた。こういった時期にエクアドルにおける養殖技術の向上ならびに多角的養殖業への転換に貢献することを目標とした本プロジェクトの実施は、まことに時宜にかなったものといえる。

本プロジェクトの実施によってCENAIMの機能は著しく向上した。しかしながら先に述べた魚類、貝類養殖部門においては確立していない技術もあり、今後も継続した協力が望まれる。

以上、プロジェクト当初の目標を達成するためにも、以下に記するようなフォローアップ協力を提言する。

#### [フォローアップ協力分野]

##### (1) 魚類養殖

- ① ヒラメ(*P. adspersus*)とスズキ(*C. nigrescens*)の種苗生産技術の確立
- ② ヒラメとスズキの稚魚飼育技術の確立
- ③ ヒラメとスズキの養殖技術の確立

##### (2) 貝類養殖

- ① マガキ(*C. gigas*)の人工種苗生産技術の確立
- ② カシュウイタヤガイ(*A. circularis*)の人工種苗生産技術の確立

##### (3) 期間：2年間

(4) 専門家派遣

① 長期専門家（3名）

魚類養殖 1名

貝類養殖 1名

業務調整 1名

② 短期専門家：必要に応じて

(5) カウンターパート研修員受入：必要に応じて

(6) 機材供与：必要に応じて

# 資 料



1 プロジェクト方式技術協力終了時評価調査票

案 件 名	(和) エクアドル国立養殖・海洋研究センター計画 (英) National Aquaculture and Marine Research Center Project																					
供 与 国	エクアドル共和国																					
協力期間 (R/D協定上)	1990年 8月 1日～ 1995年 7月 31日 ( 5 年間)																					
事 業 分 野	農林水産業																					
技 術 協 力 分 野	研究開発/技術普及/人材育成																					
相 手 国 実 施 機 関	国立沿岸技術学院 (Escuela Superior Politecnica del Litoral : ESPOL)																					
終了時評価調査団	<table border="0"> <thead> <tr> <th>(担当)</th> <th>(氏名)</th> <th>(所属)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>総 括</td> <td>中垣 長隆</td> <td>J I C A 林開部計画課長</td> </tr> <tr> <td>魚類養殖</td> <td>平田 八郎</td> <td>近畿大学農学部水産学科教授</td> </tr> <tr> <td>水族栄養</td> <td>秋山 敏男</td> <td>水産庁養殖研究所栄養研究室長</td> </tr> <tr> <td>水族病理</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>貝類養殖</td> <td>酒井 敬一</td> <td>宮城県庁水産林業部漁政課</td> </tr> <tr> <td>計画評価</td> <td>仲宗根 邦宏</td> <td>J I C A 林開部水産課</td> </tr> </tbody> </table>	(担当)	(氏名)	(所属)	総 括	中垣 長隆	J I C A 林開部計画課長	魚類養殖	平田 八郎	近畿大学農学部水産学科教授	水族栄養	秋山 敏男	水産庁養殖研究所栄養研究室長	水族病理			貝類養殖	酒井 敬一	宮城県庁水産林業部漁政課	計画評価	仲宗根 邦宏	J I C A 林開部水産課
(担当)	(氏名)	(所属)																				
総 括	中垣 長隆	J I C A 林開部計画課長																				
魚類養殖	平田 八郎	近畿大学農学部水産学科教授																				
水族栄養	秋山 敏男	水産庁養殖研究所栄養研究室長																				
水族病理																						
貝類養殖	酒井 敬一	宮城県庁水産林業部漁政課																				
計画評価	仲宗根 邦宏	J I C A 林開部水産課																				
エバリュエーション調査実施日	1994年 12月 4日～ 1994年 12月 19日 ( 16 日間)																					

評 価 結 果 総 括	
(1) 目 標 達 成 度	魚類養殖及び貝類養殖分野では、実験室レベルにおける養殖技術は確立している。大量養殖生産による技術の確立が今後の課題である。
(2) 案 件 の 効 果	本件は、研究開発を主としたプロジェクトであり、効果としては調査研究能力の向上及び研究環境の改善が上げられる。
(3) 自 立 発 展 性 の 見 通 し	魚類養殖及び貝類養殖分野とも自立発展のために、技術協力の継続が望まれる。
(4) フォローアップの必要性	魚類 (スズキ、ヒラメ) 及び貝類 (マガキ、カキ、イガイ) の大量養殖生産技術の確立のため、当分野でのフォローアップが必要となる。

1. 協力実施プロセス

<p>1. 要請の内容と背景</p>	<p>・エクアドル政府は輸出産業として重要なエビ産業の安定的発展及び魚貝類を含めた多角的な養殖業への転換を図るため、無償協力資金で建設された国立養殖・海洋研究センターを拠点として、同センターの水産養殖に関する協力を我が国に対し要請してきた。</p> <p>・要請に基づき、1989年3月の事前調査、1989年12月、1990年1月の長期調査及び1990年4月の実施協議を経て、1990年4月6日にR/D署名・交換した。</p> <p>・本プロジェクトは、国立養殖・海洋研究センターにおける職員の基礎・応用研究能力の向上及び同センターの機能強化を目的として、1990年8月から5年間の予定で協力が開始された。</p>
<p>2. 協力実施プロセス</p> <p>(1) 要請発出</p> <p>(2) プロジェクト形成調査 (担当/氏名/所属)</p> <p>(3) 事前調査 (担当/氏名/所属)</p> <p>(4) 長期調査員 (担当/氏名/所属)</p> <p>(5) 実施協議 (担当/氏名/所属)</p>	<p>1987年</p> <p>実績なし</p> <p>1988年 4月 4日～ 1988年 4月 18日 (15日間)          団長/魚病 佐野 徳夫 (東京水産大学水族病理研究室教授)          魚貝類養殖 森 勝義 (農林水産省養殖研究所)          協力企画 倉多 光信 (農林水産省国際協力課)          施設運営 久保寺 聡之 (水産庁海外漁業協力室)          業務調整 三國 成晃 (JICA水産課)</p> <p>1988年 12月 3日～ 1989年 2月 8日 (67日間)          協力計画 黒木 隆 (JICA特別嘱託)</p> <p>1989年 1月 23日～ 1989年 2月21日 (29日間)          魚貝類養殖 赤星 静雄 (JICA特別嘱託)</p> <p>1990年 3月 28日～ 1990年 4月 9日 (13日間)          R/D 又は協定の署名・交換 1990年 4月 6日          総括 村上 光山 (水産庁海外漁業協力室長)          病理学 佐野 徳夫 (東京水産大学水族病理研究室教授)          栄養学/魚貝類養殖 森 勝義 (水産庁養殖研究所)          業務調整 黒木 隆 (JICA特別嘱託)</p>



1. 協力実施プロセス (続き)

<p>(6) 専門家派遣開始</p>	<p>1990年 8月 14日</p>
<p>(7) 計画打合せ (担当/氏名/所属)</p>	<p>1991年 3月14日～1991年 4月 9日(14日間)          団長/魚貝類養殖 秋山 敏男(水産庁養殖研究所栄養研究室長)          水族病理 佐野 徳夫(東京水産大学水族病理学研究室教授)          業務調整 坪田 幸雄(JICA水産課)</p>
<p>(8) 巡回指導 (担当/氏名/所属)</p>	<p>1992年 2月 29日～ 1992年 3月 14日(15日間)          団長/水族栄養 新井 茂(水産庁養殖研究所栄養代謝部長)          水族病理 佐野 徳夫(東京水産大学水族病理学研究室教授)          魚類/貝類養殖 奥石 祐一(水産庁西海区水産研究所魚類増殖研究室長)          業務調整 三春 敏夫(JICA水産課)</p>
<p>(9) 巡回指導 (担当/氏名/所属)</p>	<p>1992年 8月 29日～ 1992年 9月 12日(15日間)          団長/水族栄養 安永 義暢(水産庁養殖研究所栄養代謝部長)          /魚類養殖          水族病理 佐野 徳夫(東京水産大学水族病理学研究室教授)          魚類養殖計画 佐藤 昭人(水産庁海外漁業協力室)          業務調整 三春 敏夫(JICA水産課)</p>
<p>(10) 業務出張 (担当/氏名/所属)</p>	<p>1994年 3月 23日～ 1994年 3月 31日(9日間)          プロジェクト運営 高浜 武周(JICA水産課)</p>
<p>3. 協力実施過程における特記事項</p>	<p>特になし</p>
<p>4. 他の協力事業との関連性</p>	<p>1990年、無償資金協力により同センター(実験棟、機械棟、屋外水槽、海水貯水槽、主研究棟、宿舍及び海水主水施設)が建設されエクアドル側に引き渡された。</p>

II. 目標達成度

	(実施協議時)	(終了時評価時)	(目標達成/未達成の理由)
1. 上位計画との整合性	<p><u>当初目標</u></p> <p>エクアドル政府の国家開発計画(1985～1988)には水産養殖業の振興を通じて水産物の輸出促進による外貨の獲得が目標として掲げられている。本プロジェクトはそのための基礎技術の開発を目指すものであり上位計画と良く整合する。</p>	<p><u>中間評価時以降での上位計画における位置付けの変化</u></p> <p>なし</p> <p><u>開発目標にかかる前提条件の変化の有無</u></p> <p>なし</p>	
2. 案件目標の達成状況	<p><u>当初目標</u></p> <p>一国立養殖・海洋研究センターの水産養殖に関する職員の基礎・応用研究能力の向上及び同センターの機能強化</p> <p><u>目標達成基準</u></p> <p>一研究論文、レポートの発表数 一水族病理学、水族栄養学、貝類養殖及び魚類養殖に関する基礎技術の研究開発状況及び各技術のC/Pへの移転状況</p> <p><u>目標達成への前提条件</u></p> <p>一研究者が定着する。</p>	<p><u>目標達成状況</u></p> <p>一目標はほぼ達成されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>研究論文が16編発刊された。</li> <li>三重大学との間でエビ疾病対策の共同研究が行われている。(水族病理)</li> <li>近隣諸国を対象とした技術研修を実施している。(水族栄養)</li> <li>スズキ、ヒラメの実験室規模での種苗生産技術が確立された。</li> <li>貝類(カキ、カシユウイタヤガイ)の実験室規模での種苗生産技術が確立した。</li> </ul> <p><u>前提条件の変化の有無</u></p> <p>一なし</p>	<p>一エクアドル側が優秀で意欲のあるカウンターパートを配置したことでスムーズなプロジェクト活動及び技術移転を遂行することができた。</p> <p>一論文集の刊行、セミナー及び研修コースの開催等によって対外的に情報を発信し、プロジェクトへの理解及び協力が得られた。</p>

3. アウトプット目標の達成状況	当初目標	目標達成状況	(達成理由)
	<p>—センターの研究者の研究能力の向上</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・水族病理</li> <li>・水族栄養</li> <li>・魚類養殖</li> <li>・貝類養殖</li> </ul> <p>各部門の技術が移転される。</p> <p>—センターの研究者の情報収集、研究発表能力の向上</p> <p>—センターの研究環境の改善</p>	<p>水族病理及び水族栄養部門においては各種診断・分析技術が移転された。</p> <p>魚類養殖部門ではスキ及びヒラの親魚確保及び養成は達成された。また、ヒラメの種苗生産は成功している。</p> <p>貝類養殖部門はまきのエビ養殖場における混養が可能となった。 かゅうけがいの実験室レベルでの種苗生産が達成された。</p>	<p>エクアドル側がカウンターパートに優秀な人材を配置した。</p> <p>適切な技術及び経験を持った専門家が派遣されカウンターパートに技術移転がなされた。</p> <p>資機材が遅滞なくスムーズに供与された。</p>
	<p><u>目標達成基準</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—カウンターパートへの技術移転状況</li> <li>—セミナー・ワークショップの開催数</li> <li>—調査・研究資材の整備状況</li> <li>—他の研究機関との情報交換数</li> </ul>	<p>プロジェクト期間中16編の研究論文が発表された。</p> <p>CENAIM独自での各種セミナー・研修が実施されている。</p>	
	<p><u>目標達成への前提条件</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—機材供与が遅滞なく行われる。</li> <li>—一定数の基礎研究能力を有した研究者がいる。</li> <li>—適切に専門家が派遣される。</li> </ul>	<p>主要機材として分光光度計、凍結乾燥機、船外機等が供与される。</p>	

II. 目標達成度 (続き)

	(実施協議時)	(中間評価時)	(終了時評価時)	(目標達成/未達成の 理由)
4. インプット 目標の達成状況	<p><u>当初目標</u></p> <p>1) <u>日本側インプット</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 長期専門家 3名</li> <li>- 短期専門家 若干名</li> <li>- 研修員受入 若干名</li> <li>- 資機材供与</li> <li>- L/C負担</li> <li>- 調査団派遣</li> </ul>	<p><u>変更目標</u></p> <p>1) <u>日本側インプット</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 長期専門家 4名 (魚類養殖の専門家を追加)</li> </ul>	<p><u>目標達成状況</u></p> <p>1) <u>日本側インプット</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 長期専門家 リーダー 1名 業務調整員 1名 貝類養殖 1名 魚類養殖 1名</li> <li>- 短期専門家 13名 (3名の予定も含む)</li> <li>- 研修員受入 17名 (5名の予定も含む)</li> <li>- 資機材供与 1.81億円 (予定分0.4億円含む)</li> <li>- L/C負担 4,890千円</li> <li>- 調査団派遣 6回</li> </ul>	<p>(達成理由)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 日・エの関係者が本研究プロジェクトの意義を十分に理解していた。</li> <li>- センターの運営のための予算が計画通り確保された</li> </ul>
	<p>2) <u>相手国側インプット</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C/P配置</li> <li>- 職員の配置</li> <li>- 土地・建物の提供</li> <li>- 運営費の負担</li> </ul> <p><u>目標達成基準</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- R/Dの付属文書に準ずる</li> </ul> <p><u>目標達成への前提条件</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 日・エの関係者が本研究プロジェクトの意義を十分理解する</li> <li>- センターの運営のための予算が確保される</li> </ul>	<p>2) <u>相手国側インプット</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- なし</li> </ul> <p><u>目標達成基準</u> (変更後)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- なし</li> </ul> <p><u>目標達成への前提条件</u> (変更後)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- なし</li> </ul>	<p>2) <u>相手国側インプット</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C/Pの配置 27名</li> <li>- 職員の配置 計画通り</li> <li>- 土地建物 計画通り</li> <li>- 運営費 4,653,450千円</li> </ul>	<p>(未達成理由)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- なし</li> </ul>

### III. 案件の効果

効果の内容 効果の広がり と受益者	技 術 的 インパクト	制 度 的 インパクト	社会文化的 インパクト	環 境 的 インパクト	経 済 的 インパクト
プロジェクト・レベルのインパクトと受益者	センター研究者の ・調査研究能力 ・情報収集検索能力 ・研究発表能力 ・研究活動、意欲等の向上	研究環境の改善	当センターが近隣ふか場、養殖場に対し各種技術指導を実施することができるようになった。	養殖場環境保全に関する各種研究技術の開発	エビ養殖場においてその他の魚種を対象とした養殖業の多様化の可能性を示唆
セクターレベルのインパクトと受益者	ESPOL及び水産関係機関への魚類及び貝類の養殖技術に係る情報の提供	民間養殖業者の多数をそのメンバーとするCENAIM運営委員会の設立	調査研究活動及び研究成果発表等の重要性の認識	養殖業を通じた環境保全	養殖業の多様化による水産業の振興
地域へのインパクトと受益者 (このレベルへの協力は本プロジェクトの対象外であり参考程度とする。)	エクトル近隣養殖業者への ・魚類及び養殖技術に係る情報等の提供 ・魚病診断サービス、飼料に関する情報提供サービスが行われる。	CENAIMと民間養殖業者との関係を密接にすることによって養殖業の諸問題及びニーズへの対応が強化	エビ単一養殖から魚類、貝類養殖を取り込んだ養殖業の多様化の重要性の認識	養殖業を通じた環境保全	養殖業の多様化による水産業の振興
効果発生及びその広がり の要因 (予期した効果が発生しない場合の理由を含む)	センター研究者による活動成果がエクトルにおける水産業の活性化に貢献している。	センターがエクトル養殖業者の指導的役割を果たすようになってきている。	養殖業の多様化が民間養殖業への注目をあびるようになってきている。	センターの指導によって養殖場における魚病の減少、養殖場の環境保全が図られている。	効率の良い養殖方法への改善、養殖業の多様化が図られてきている。

IV. 自立発展性の見通し

<p>1. 組織的自立発展の見通し</p> <p>(1) 実施機関存立への政策的支援の有無</p> <p>(2) 管理運営体制</p> <p>(3) 組織の改廃</p>	<p>1993年より国立沿岸技術学院 (ESPOL) はエクアドルにおける水産養殖業が面している諸問題及びニーズの対応するため委員の多数が民間養殖業者からなる「CENAIM運営委員会」がされた。</p> <p>以上、当センターは今後もエクアドル国内において重要な水産養殖研究所として位置づけられている。</p> <p>管理運営体制は年々強化される見込みである。</p> <p>なし</p>
<p>2. 財務的自立発展性の見通し</p>	<p>継続的な予算の充当はエクアドル国の財政的逼迫により、保障されない状態にあるが、当センターに対する運営予算は年々増加している。</p>
<p>3. 物的・技術的自立発展性の見通し</p> <p>(1) 移転技術の内容及び技術レベルの適正度</p> <p>(2) 要員配置状況</p> <p>(3) 技術の定着状況</p> <p>(4) 後継者の育成計画</p>	<p>水族病理学部門と水族栄養学部門については当初の目標はほぼ達成されたと判断される。魚類・貝類養殖部門においても各種技術は移転された。しかしながら、貝類養殖においてはカキ、カシュウイタヤガイの大量種苗生産技術が、魚類においてはヒラメ、スズキにおける大量種苗生産技術と稚魚飼育技術が確立しておらず、今後の課題である。</p> <p>異動が少なく安定した、また水準の高い要因が配置されている。</p> <p>量的にも質的にも高い研究者が揃えられており、技術の維持・発展が図られている。</p> <p>具体的な計画は策定されていないが、当センターへは常時ESPOLの学生及びその他の研究機関から研究者を受け入れており、技術・情報は良く伝達されている。</p>
<p>4. その他管理運営上の制約要因</p>	<p>大都市から離れた僻地である当センターで勤務している研究者に対し子女の教育等を含め、給与・手当の増加を図る等の配慮が今後のセンターの活動を持続性及び発展に良い影響を与えられと考えられる。</p>

V. フォローアップの必要性

<p>1. 協力期間延長の要否</p>	<p>要 (理由) 当プロジェクトの実施によって当センターの機能は著しく向上した。しかしながら先に述べた魚類、貝類養殖部門においては確立していない技術があり、今後も継続した協力が望まれる</p>
<p>2. フォローアップの内容と方法</p> <p>(1) フォローアップの必要な分野</p> <p>(2) フォローアップの内容</p> <p>(3) フォローアップの所要期間</p> <p>(4) 期待される効果</p>	<p>魚類養殖/貝類養殖</p> <p>—フォローアップ協力分野：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・魚類養殖             <ul style="list-style-type: none"> <li>1)ヒラメ (<i>P. adspersus</i>) とスズキ (<i>C. nigrescens</i>) の種苗生産技術の確立</li> <li>2)ヒラメとスズキの稚魚飼育技術の確立</li> <li>3)ヒラメとスズキの養成技術の確立</li> </ul> </li> <li>・貝類養殖             <ul style="list-style-type: none"> <li>1)マガキ (<i>C. gigas</i>) の人工種苗生産技術の確立</li> <li>2)カシユウイタヤガイ (<i>A. circularis</i>) の人工種苗生産技術の確立</li> </ul> </li> </ul> <p>—専門家派遣：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長期専門家 (3名)             <ul style="list-style-type: none"> <li>魚類養殖 1名</li> <li>貝類養殖 1名</li> <li>業務調整 1名</li> </ul> </li> <li>・短期専門家 必要に応じて</li> </ul> <p>—C/P研修員受け入れ 必要に応じて</p> <p>—機材供与 必要に応じて</p> <p>2年間</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>—魚類 (ヒラメ、スズキ) の大量種苗生産技術が開発される。</li> <li>—貝類 (マガキ、カシユウイタヤガイ) の大量種苗生産技術が開発される。</li> <li>—CENAIM研究者に上記技術が移転される。</li> </ul>

2 終了時評価調査団ミニッツ

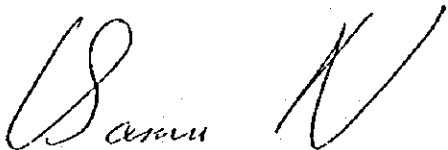
MINUTES  
OF  
THE JOINT FINAL EVALUATION MEETING  
ON  
THE NATIONAL AQUACULTURE AND MARINE RESEARCH CENTER PROJECT  
IN THE REPUBLIC OF ECUADOR

The Japanese evaluation survey team organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA" ) headed by Msc. Osamu NAKAGAKI, visited the Republic of Ecuador December 5 - 17, 1994 for the purpose of evaluating the National Aquaculture and Marine Research Center Project in the Republic of Ecuador (hereinafter referred to as "the Project" ).

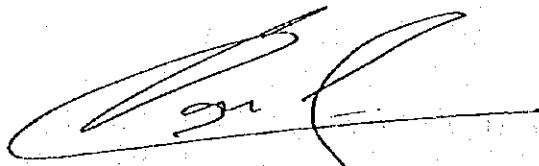
The Japanese evaluation team and the Ecuadorian evaluation team headed by Ing. Nelson CEVALLOS, Rector of the Escuela Superior Politécnica del Litoral, carried out the joint final evaluation meeting of the project in Guayaquil on December 15, 1994.

Through the joint final evaluation meeting, both sides agreed to convey to the authorities concerned the results of the joint evaluation summarized in the report attached herewith.

Guayaquil, December 15, 1994



Msc. Osamu NAKAGAKI  
Leader,  
Japanese Evaluation Survey Team,  
Japan International Cooperation Agency,  
JAPAN



Ing. Nelson CEVALLOS  
Rector,  
Ecuadorian Evaluation Team,  
Escuela Superior Politécnica del Litoral,  
The Republic of ECUADOR



**SUMMARY REPORT OF  
THE FINAL EVALUATION OF  
THE NATIONAL AQUACULTURE  
AND MARINE RESEARCH CENTER PROJECT  
IN THE REPUBLIC OF ECUADOR**

**I. INTRODUCTION**

It was a matter of urgency for the Government of Ecuador to develop research capability in the area of aquaculture, to solve the problems of shrimp industry, for further sustainable development of the aquaculture industry in Ecuador. Therefore a five year project of technical cooperation for the National Aquaculture and Marine Research Center (CENAIM) was established between the Government of Ecuador through the Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), and the Government of Japan through the Japan International Cooperation Agency (JICA). Based on the Record of Discussions signed the 6th of April of 1990 in Guayaquil, the project centered in the development of three fields, namely Aquatic Pathology, Aquatic Nutrition and Fish and Mollusc culture.

**PROJECT PURPOSE**

*The purpose of the project is to strengthen the capability of CENAIM in the fields of basic and applied research on aquaculture through technical guidance advice and training.*

**OVERALL GOAL**

*The overall goal of the project is to give advice and training in the specific areas of the project so that the Ecuadorian counterpart personnel can eventually give lectures in fields of Aquatic Pathology and Aquatic Nutrition, and guide students in conducting applied research in Fish and Mollusc Culture within the framework of the University's curriculum, thus contributing to the aquaculture development of the Republic of Ecuador.*

(R)



## II. EVALUATION

### I. INPUT

#### 1-1. Japanese side

##### 1-1-1. Dispatch of Japanese experts

###### (1) Long term experts

Team Leader	Dr. Hiroshi Motoh	October 16, 1990 ~ March 15, 1994
	Dr. Yoshimitsu Arakawa	April 19, 1994 ~
Coordinator	Ing. Takashi Kuroki	August 14, 1990 ~ August 10, 1993
	Ing. Kazunori Kikuchi	July 29, 1993 ~
Mollusc Culture	Dr. Shizuo Akaboshi	October 16, 1990 ~
Fish Culture	Ing. Masatoshi Futagawa	February 15, 1993 ~

###### (2) Short term experts

PERIOD	EXPERT	AREA	TOPIC
April 8, 1991 ~ May 6, 1991	Dr. Hiroshi Ogata	Aquatic Nutrition	HPLC training.
August 1, 1991 ~ August 28, 1991	Dr. Hideo Fukuda	Aquatic Pathology	Histopathology, general microbiology.
August 28, 1991 ~ November 28, 1991	Msc. T. Yokokawa	Fish Culture	Rotifer and algae culture, larvae culture of flounder.
February 4, 1992 ~ March 2, 1992	Dr. Toshio Akiyama	Aquatic Nutrition	Diet formulation and preparation, experiment design
October 25, 1992 ~ November 21, 1992	Dr. Toshio Akiyama	Aquatic Nutrition	Planning and evaluation of experiments, vitamin C experiments, calibration of HPLC.
February 10, 1993 ~ March 9, 1993	Dr. Kishio Hatai	Aquatic Pathology	Mycology, general microbiology.
July 1, 1993 ~ July 28, 1993	Dr. Tetsushi Senta	Fish Culture	Ichthyology, fish larvae identification.
September 13, 1993 ~ October 11, 1993	Msc. Masakazu Kondo	Aquatic Pathology	Immunophysiology of bioaquatic species.
November 18, 1993 ~ December 8, 1993	Dr. Akio Kanazawa	Aquatic Nutrition	Microbound diets, conferences on nutrition.
July 15, 1994 ~ August 12, 1994	Dr. Teruo Miyazaki	Aquatic Pathology	Histopathology (new dyes).

### 1-1-2. Ecuador counterpart personnel training in Japan

PERIOD	COUNTERPART	AREA	TOPIC
August 1990 ~ October 1990 (3 months)	Msc. Victor Osorio	Mollusc Culture	Oyster genetics, seed production of oyster and scallop.
October 1990 ~ March 1991 (6 months)	Ing. Q. Andrés Pedrazzoli	Aquatic Nutrition	Nutritional analysis, diet preparation, HPLC use.
October 1991 ~ June 1992 (7 months)	Acui. Paula Pinto	Aquatic Pathology	Microbiological techniques.
January 1992 ~ August 1992 (7 months)	Acui. Enrique Blacio	Fish Culture	Fish, mollusc and crustacean culture, pathology, nutrition, and management of marine organisms.
March 1992 ~ April 1992 (0.5 months)	Dr. Jorge Calderón	Aquatic Nutrition	Study tour.
June 1992 ~ December 1992 (7 months)	Tlga. Aurora León-Hing	Aquatic Nutrition	Nutritional requirements and analysis, digestibility measurements and basic chromatography.
July 1992 ~ October 1992 (3 months)	Acui. Daniel Ortega	Mollusc Culture	Clam, scallop, abalone and microalgae culture.
February 1993 ~ September 1993 (6 months)	Acui. Gabriel Rivera	Aquatic Pathology	Microbiological techniques.
September 1993 ~ March 1994 (6 months)	Q. F. Cesar Molina	Aquatic Nutrition	Enzyme activity determination, mineral and caloric value analysis, nutritional analysis.
September 1993 ~ July 1994 (9 months)	Acui. Raúl Guartatanga	Fish Culture	Fish larvae culture and grow-out, culture and bioenrichment of rotifers and brine shrimp.
March 1994 ~ October 1994 (6 months)	Acui. Sonnya Mendoza	Aquatic Pathology	Microbiological techniques.
September 1994 ~ March 1995 (6 months)	Q. F. Nelson Montoya	Aquatic Nutrition	HPLC amino acid analysis, gas chromatography lipid analysis.

### 1-1-3. Provision of machinery and equipment

Machinery, equipment and chemicals equivalent to about 141 million yen were donated by JICA from 1990 to 1993. The main items of the donations were a laminar flow hood, a refrigerated centrifuge for the Aquatic Pathology area, an Iatroscan, an electrocalorimeter for the Aquatic Nutrition area, a profile projector, a heater-cooler unit for the Mollusc Culture area, and a microscope, and a heater-cooler unit for the Fish Culture area. The machinery and equipment are well maintained and together with the reagents received are effectively used for research activities. The research capability of CENAIM has been greatly improved.

The machinery and equipment have been contributive not only to the researchers of CENAIM, but also for people from other sectors of Ecuador and from other countries who receive training at CENAIM.

The expenditure for each year is given in the table below:

Unit (1,000 Yen)	
JICA FISCAL YEAR	AMOUNT
1990	47,503
1991	42,045
1992	27,600
1993	23,854
1994*	25,000
1995*	20,000
<b>TOTAL AMOUNT</b>	<b>186,002</b>

\* perspective amount

#### 1-1-4. Other activities

JICA has supported two publications "A Field Guide to the Edible Fish and Shellfish in Coastal Waters of Ecuador, Volume I" in 1991, and "A Field Guide to the Edible Fish and Shellfish in Coastal Waters of Ecuador, Volume II" in 1992. In addition to holding a seminar that was carried out in 1992 as well as training by the Ecuadorian counterpart in Chile through an agreement with the Universidad del Norte of that country. These activities supported by JICA were noteworthy not only for contributing to the introduction of project activities, but also for advancing the level of research at CENAIM.

#### 1-2. Ecuadorian side

##### 1-2-1. Allocation of necessary budget

The budget allocated by the Government of Ecuador to CENAIM has been as follows:

Unit (1,000 Sucres)	
YEAR	ALLOCATED BUDGET
1990	63,450
1991	400,000
1992	490,000
1993	1,000,000
1994	1,200,000
1995*	1,500,000
<b>TOTAL AMOUNT</b>	<b>4,653,450</b>

\* perspective amount

The allocation of the budget was satisfactory for the appropriate implementation of the project, however it was not enough to cover the requirements of CENAIM, as a part from the divisions involved in JICA project, CENAIM has other research areas to run.

### 1-2-2. Allocation of necessary counterpart personnel

Personnel involved in JICA project:

Project Manager:

PERSONNEL	PERIOD
Msc. Edgar Arellano M.	August 1990 ~ April 1991
Dr. Jorge Calderón V.	April 1991 ~

Scientific Counterparts:

DIVISION	PERSONNEL	PERIOD	OBSERVATION
AQUATIC PATHOLOGY	* Q.F. Fernando Carvaca	1991~1992	Private Sector : Aquaculture
	* Dr. Manuel Palacios	1991~	
	Ilga. Paula Pinto	1990~	
	Acui. Sonny Mendoza	1991~	
	Dr. Guillermo López	1991~1993	Retired
AQUATIC NUTRITION	Acui. Gabriel Rivera	1992~	
	* Ing. Q. Andrés Pedrazzoli	1990~	
	Q.F. Nelson Montoya	1990~	
	Q.F. Cesar Molina	1990~	
	Ilga. Soraya Townsend	1990~	
	Ilga. Aurora León	1991~	
FISH CULTURE	Q.F. Yela Paredes	1992~	
	* Acui. Enrique Blacio	1990~	
	Acui. Raúl Guartatanga	1991~	
	Acui. Lorena Schwartz	1991~	
MOLLUSC CULTURE	IlBlgo. Daniel Ruilova	1993~1994	Moved to Immunology Div.
	* Msc. Victor Osorio	1990~1994	Professor of ESPOL
	* Acui. Pablo Lombeida	1990~	
	Acui. Daniel Ortega	1990~1994	Professor of ESPOL
	Ilgo. Rafael Alvarez	1990~	
	Blgo. Aldo Basantes	1994~	

\* Division chief

### 1-2-3. Utilization of the equipment provided by Japan

The laboratories of Chromatography, Nutrition, Pilot Plant, Pathology, Mollusc Culture and Fish Culture have been dedicated to the JICA project and all the equipment received from the donations by the Japanese Government has been assigned to the afore mentioned areas. Other areas have also been partially used by the project such as the Phytoplankton Division which has external (massive culture) tanks assigned specifically to the Divisions of Fish and Mollusc Culture.

The use and maintenance of the machinery and equipment have been satisfactory.

## 2. RESULTS / OUTPUT

### 2-1. Research Activities

#### 2-1-1. Aquatic Pathology

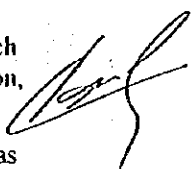
In the area of Aquatic Pathology research has centered in the diagnosis of disease. This has been done through the preparation of culture media and microbiological isolation of pathogens with mediums commonly used in aquatic pathology such as Marine Agar, TSA, TSB, TCBS, TSI, BHI, TSI, Dextrose Sabouraud Agar and PYGS. The necessary techniques have also been adopted to investigate 33 biochemical characteristics of marine bacteria. The epifluorescent technique has also been implemented using Acrydine Orange and FITC as well as histopathology techniques using Hematoxylin - Eosine (H&E), PAS and Feulgen dyes. Research concerning the aspects of profilaxys and treatment has not been carried out.

In the Pathology Department the following specific studies have been carried out during the evaluated period:

- "Isolation and characterization of *Aspergillus flavus* in a bioassay with artificial feed in juvenile *Penaeus vannamei*"
- "Electrophoresis of hemolymph and the relation with diseases in *Penaeus vannamei*"
- "Type and distribution of the adult *Penaeus vannamei* diseases in Ecuador"
- "Interaction between strains of *Vibrio* spp. with certain fractions of *Penaeus vannamei* hemolymph"
- "Isolation and pathogenicity test of a *Fusarium* strain and the rotifer *Brachionus plicatilis* in CENAIM"

The Aquatic Pathology has produced one publication (See annex).

#### 2-1-2. Aquatic Nutrition

(12) In the Division of Aquatic Nutrition research has been carried out in the four areas such as (1) Basic analysis methodology, (2) Nutritional requirements, (3) Digestion and absorption, and (4) Diet development. 

In basic analysis methodology, training in the use and maintenance of the gas chromatographer, HPLC, spectrophotometer, spectrofluorophotometer, Jatroscan and other equipment were conducted in the period between August 1990 and July 1994. Training has also been carried out in the performance of biochemical analysis as sample preparation and practical measurement concerning lipid, protein and vitamin. Especially techniques on analysis such as lipid and fatty acid profile were well completed in early stage of this project. Moreover, simultaneous analysis system of ascorbic acid and L-ascorbil-2-Mg phosphate through HPLC was developed in 1993. Technical transfer of amino acid analysis is expected to finish after training of the counterpart in Japan of 1994. Quality control parameters in raw materials used for the production of feeds have also been reviewed.

Nutritional requirements have been established through several experiments. Elaboration of diets for maturation and larvae culture of white shrimp (*Penaeus vannamei*) was carried out in 1990. Study on protein requirement in artificial diets for white shrimp was

conducted in 1991 and proved to be 40-45% in diet. Nutritional response of white shrimp to different concentrations of ascorbic acid salt was tested in 1992 and the optimum level was 46 mg/kg diet. Effects of dietary lipid level and population density on growth, body composition and behavior of shrimps had also been confirmed in 1991~1994. The seven studies of these research works have already been published as shown in List of Publications (See annex). In addition, some papers are in the process of preparation for publishing in scientific journals.

In digestion and absorption, digestibilities of some ingredients used in artificial diets for white shrimp were measured, and effect of the protein / energy balance in diets of shrimp has been studied. Also functional comparisons between several apparatus for collecting feces of fish and shrimp have been conducted.

Research for the development of diets has also been carried out by developing the diets such as microencapsulated diets for fish fry and shrimp larvae, artificial diets for rotifers, and diets for broodstock through whole period in this project.

### 2-1-3. Fish culture

During 1990 and 1991 regular surveys were carried out in different fish markets and coastal areas to determine which local species were best suited for their culture in captivity. Five species were found to be suitable for commercial culture of which Flounder (*Paralichthys adspersus*) and Snook (*Centropomus nigrescens*) were chosen due to their high market price, growth rate and natural occurrence. In the period covered between December 1990 and July 1992 regular fingerling samplings were carried out where the season of abundance was determined as well as the monthly variation and the species present.

Since August 1991, 13 snook broodstock and 100 flounder broodstock have been captured for establishing the suitable capturing techniques for these two species. The acclimatization of the broodstock has also been carried out in the laboratory. In December 1991, a captured snook was spawned unfertilized eggs which may possibly be induced by HCG hormone injections for maturation. Regarding flounder, several attempts were also made in the area of artificial spawning inducement using HCG hormone injections, from which spawning has taken place yet the eggs have not been fertilized. From July 1994 natural spawning occurred from the flounder broodstock due to a drop in temperature reaching around 21°C, which may have induced maturation. In August 440,000 hatched-out fry were obtained, these fry reached 8 days old larval stages.

In the periods of 1992 and 1993 fish larvae culture was carried out using fertilized eggs of the red drum species, that were imported after hatching through artificial insemination. These runs served as training for the Fish Culture Division personnel whilst a fish culture expert arrived. In 1993 sampling using plankton nets was carried out to obtain fish eggs from the field. Seed production refers to the specimens collected from the field and to snook juveniles collected from shrimp farms and from coastal areas from 1991 to 1994. Trials have been carried out to feed larvae and fry with rotifers and brine shrimp so as to train the personnel in larvae culture using live feeds. Different foodstuffs used for rotifer culture were applied in these trials. The records of aquatic parameter were begun in 1993 with the capture of broodstock and is being carried out as routine practices of the laboratory.

The problems were inducing the maturation of flounder and snook; a new type of hormones treatment, photoperiod and temperature control could be introduced. There is the need to continue working on the reproduction and larval culture aspects of flounder and snook.

The Fish Culture Division has produced several publications (See annex).

#### 2-1-4. Mollusc Culture

During the first year of the project the activities of the Mollusc Culture Division were centered in the selection of species for culture. The species were selected in terms of their characteristics, marketability, and the availability of broodstock. Three species were selected:

- Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*)
- Pacific Calico Scallop (*Argopecten circularis*)
- Stone Oyster (*Crassostrea iridisens*)

Of which Pacific Oyster was not a native species and Stone Oyster was later eliminated from the project after several attempts to produce seeds in the laboratory failed.

Several attempts have been made to locate the natural banks of scallop broodstock, however these have proved to be costly and inefficient, thus most of the scallop is bought from local fishermen. The introduction of the non native species Pacific Oyster was carried out through 2 transportation of seed (twice) and adults (4 times) from Chile, of which over 90% survived.

Trials of broodstock conditioning were carried out and they showed that in both cases (scallop and oyster) it is difficult to reach gonad maturation from very immature organisms and that it is best to work with specimens in intermediate stages of maturation.

Egg collection of scallop was carried out six times during 1991 and 1994, spawning of oyster from a controlled maturation system, shrimp farms and from the sea was achieved. The first larvae culture runs were carried out with scallop, which served to improve the system used and to familiarize the personnel with mollusc larvae culture, during this period 14 complete oyster seed production cycles were done. The seed collecting processes were also completed for both oyster and scallop varying to maintain the sustainability of algal food density as well as the substrate type and size.

Different culture systems were tried, with oyster being kept in both open ocean systems and in shrimp farm ponds as polyculture with shrimp. It was found that in the open sea good growth rates were obtained however many specimens were lost due to theft and predators. The best results were obtained in shrimp ponds, however several problems were encountered mainly in terms of harsh environmental changes, the type of substrate used and of a management nature. Regarding scallop, good growth rates were achieved both in the open sea and in shrimp farms, however the problems of theft and predators in the open sea were also encountered. In the shrimp ponds mortalities occurred due to changes in salinity and to net fouling. The water quality in the culture areas was routinely monitored.

The main problem was egg collection; there was no availability of partially or completely mature animals from the wild throughout the year. Maturation under controlled conditions has been presented as a possible alternative although results have been non conclusive. No maturation in the wild could be a limiting factor in culture, so further research is needed in this topic.

The Mollusc Culture Division has produced several publications in CENAIM publications (See annex).



### 3. CONCLUSION

#### 3-1. Impacts of the project

##### 3-1-1. Technical impacts

The technical impact of the areas of Aquatic Pathology and Aquatic Nutrition has been mainly to train the personnel through technology transfer, therefore new techniques have been applied in those areas. Service to the private sector is being rendered in the areas of Aquatic Pathology and Aquatic Nutrition and there is a limited capacity for the diagnosis of pathological diseases which will allow for the installation of a service center which will be of direct benefit to the producers. Regarding Aquatic Nutrition, due to the technical capacity of the personnel at CENAIM services of analysis are supplied to the artificial feed producers. Results have already been produced regarding the basic nutritional requirements of shrimp, which have been adopted by the industry.

In the area of Fish Culture, with the arrival of the long term expert in February 1993, the capture and management of broodstock in captivity, the growth of animals in laboratory and flounder reproduction have been achieved. In the area of Mollusc Culture it has been possible to carry out polyculture with shrimp, therefore management techniques have been implanted. Progress has also been made in the areas of settlement, reproduction and culture of oyster and scallop.

##### 3-1-2. Institutional impacts

The academic activity of ESPOL has been helped by CENAIM by allowing degree students to develop their thesis in the institution. Additionally, around 10 students have the opportunity of participating in internships yearly at CENAIM. An opening has also been shown to different institutions of the country such as the University of Machala for their students to develop their degree thesis at the Center.

There has been a good interaction with the producer sector (based on the trust on the technical capacity of CENAIM that the producers have) as well as with the artificial feed companies and the CNA ( National Chamber of Aquaculture).

CENAIM has also played an important role in strengthening regional relationships through the international courses that are given by the institution, such as the Aquatic Nutrition courses held in 1993 and 1994, and the Aquatic Pathology course that took place in 1992.

The importance of CENAIM in the Ecuadorian community as the center that has the responsibility and capacity to solve the problems of the shrimp producing industry and to contribute in the development of other species has been strengthened, within ESPOL. CENAIM constitutes the role model of scientific organization and of technical and administrative strategy.

##### 3-1-3. Economical impacts

As a program of technical implementation the project had few economical impacts, however, the mollusc culture advances had an economical impact, increasing the profitability of those shrimp farms that incorporated the culture of mollusc to their traditional practices. There are some limiting factors that have affected the culture of mollusc such as the size of the national

market and the future prices of the product.

The project has also had an impact in the costs involved in shrimp production, as with the knowledge acquired in the area of basic nutritional requirements for shrimp, it has been possible to reduce the costs of artificial feeds through the optimization of the levels of certain ingredients. Since the feed occupies the largest cost involved in the culture of shrimp, this has been an important achievement.

CENAIM also has the capacity for the diagnosis of diseases, which in certain cases allows for the treatment of pathological problems and thus it may prevent high mortalities from taking place.

The shrimp industry of Ecuador is ready to accept the culture techniques for other species of marine organisms, therefore CENAIM has contributed to the diversification of the aquaculture industry of Ecuador.

### **3-1-4. Other impacts**

The technology developed for shrimp and mollusc polyculture has an important impact. First it helps to reduce the use of artificial feeds, and second, contributes to the improvement of water quality.

In addition, the previously mentioned technology will have an important social impact, because intensive labor will create new jobs for the Ecuadorians.

## **3-2. Sustainability of the Project**

### **3-2-1. Organizational sustainability**

Technically the personnel at CENAIM has received training and thus it will not be a problem to continue generating research. It could be said that CENAIM has acquired enough experience and human resources for the sustained development of its research capacity.

In 1993, ESPOL approved the creation of CENAIM Board of Directors. This organism is conformed by a majority of members from the private sector. This structure will assure that the research been carried out at CENAIM, will be focused on the main problems affecting the aquaculture industry.

### **3-2-2. Financial sustainability**

In spite of the importance that the Aquaculture Industry has in the economy of Ecuador the Government of Ecuador has not given it the required priority to guarantee the present and future activities of CENAIM. Nonetheless negotiations with the Government and the producers are in process in order to solve the financial problems that CENAIM is encountering. Additionally, CENAIM has developed an acceptable capacity locally and internationally to obtain financial resources that allow it to cover the incremental costs of scientific research projects in the area of basic research.

The increasing perception of the shrimp producing sector, that CENAIM constitutes an indispensable tool for its sustained development guarantees the importance and permanence of the role that CENAIM plays and will continue to play within the aquaculture industry of Ecuador.

### **3-2-3. Technical sustainability**

#### Aquatic Pathology

The technical level reached guarantees a routinely practiced diagnosis of diseases caused by fungi and/or bacteria.

#### Aquatic Nutrition

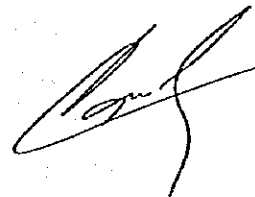
The level of knowledge at CENAIM has been greatly incremented to the point where advance chromatography techniques can be applied for the study of the nutritional requirements of shrimp. Foodstuffs quality analysis, the development of new diet formulations and the capacity to carry out bioassays have allowed the project objectives to be reached and to establish a research strategy that will provide benefits at short term.

#### Fish and Mollusc Culture

The technology transfer has been achieved through Ecuadorian counterpart personnel being trained in Japan in the techniques used for the culture of the above mentioned species. However, the reproduction cycle in mollusc has not been able to be completely implemented, marine fish seed production and grow-out culture have not been accomplished.

Concerning above mentioned observations, it can be said that the researchers at CENAIM have improved greatly their technical level to continue generating research projects. However, it must be noted that the Fish and Mollusc Culture projects have not been able to reach completely the goals set in the original tentative implementation plan, it seems that the level is not sufficient to continue with the sustained development of the projects for the implementation of culture techniques for fish and mollusc. Regarding the areas of Aquatic Pathology and Nutrition the technical level reached can be considered sufficient for CENAIM to continue developing in a sustained manner research projects in these areas.

(12)



### III. RECOMMENDATIONS

The present project was implemented at the right time, when the problems of the shrimp industry were beginning to increase, and the demand for modern analysis techniques and a better understanding of the culture systems became evident.

In order to secure the accomplishment of the project purpose, follow up technical cooperation is recommended as follows to cope with the strengthening the capability of CENAIM.

- Follow up areas:

• Fish Culture

1) Reproduction of Flounder (*Paralichthys adspersus*) and Snook (*Centropomus nigrescens*)

2) Larvae culture of Flounder (*P. adspersus*) and Snook (*C. nigrescens*)

3) Grow out of Flounder (*P. adspersus*) and Snook (*C. nigrescens*):

① Management techniques

② Optimization of the nutritional requirements

• Mollusc Culture

1) Reproduction under controlled conditions of Pacific Oyster (*Crassostrea gigas*)

2) Reproduction under controlled conditions of Pacific Calico Scallop (*Argopecten circularis*)

- Follow up term: 2 years

- Japanese expert:

- 1 long term expert for the area of Fish Culture
- 1 long term expert for the area of Mollusc Culture
- 1 project coordinator
- Short term experts for each area as the need arises

- Counterpart training in Japan:

- Training of Ecuadorian counterpart personnel when required

- Provision of machinery and equipment:

- Machinery and equipment should be consulted by both parties of Japanese and Ecuadorians concerned in order to smoothly accomplish the anticipated follow up cooperation.

Finally we would like to express our gratitude to all the people who have contributed to the success of this project.

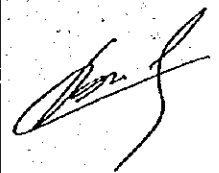
LIST OF PUBLICATIONS

<p>AQUATIC PATHOLOGY</p>	<p>1993 Palacios Manuel, Araya Marcia and Chicaiza Gloria "Electrophoretic pattern of <i>Penaeus vannamei</i> eyestalk" Acuicultura Tropical, Vol. 1</p>
	<p>1991 Andrés Pedrazzoli "Estudio preliminar sobre materias primas para la elaboración de balanceado (pellet) en maduración y larvicultura" Acuicultura Documento, No. 3.3</p>
	<p>1992 Aquatic Nutrition Division "Uso de dietas en larvicultura" Boletín Informativo, Vol. 1</p>
	<p>1992 Aquatic Nutrition Division "Dietas elaboradas y sus resultados en larvicultura" Boletín Informativo, Vol. 1</p>
<p>AQUATIC NUTRITION</p>	<p>1993 Aquatic Nutrition Division "Requerimientos de ácidos grasos esenciales en piscicultura" Boletín Informativo, Vol. 2</p>
	<p>1993 Aquatic Nutrition Division "Respuesta nutricional de juveniles <i>Penaeus vannamei</i> a diferentes concentraciones de una sal de ácido ascórbico" Boletín Informativo, Vol. 2</p>
	<p>1993 Elba Camba, Andrés Pedrazzoli, Mabel Yaguachi and Toshio Akiyama "Requerimientos de proteínas en dietas artificiales para juveniles <i>Penaeus vannamei</i>" Acuicultura Tropical, Vol. 1</p>
	<p>1994 Aquatic Nutrition Division "Efecto dietético de concentraciones variables de lípidos en dietas para juveniles <i>Penaeus vannamei</i> y su digestibilidad" Boletín Informativo, Vol. 3</p>

12

## LIST OF PUBLICATIONS

	1993 M. H. Cornejo-Rodriguez, E. Blacio, R. Guartatanga, L. Schwarz, M.A. Bonilla-Coello y A. Miltstein "Variación anual de larvas y post-larvas de peces en una zona de pompiente de playa arenosa (Guayas-Ecuador)" Acuicultura Tropical, Vol. 1
FISH CULTURE	1993 Enrique Blacio "Formación del banco de reproductores de lenguado "paralichthys sp. "" Boletín Informativo, Vol. 1 1993 Raul Guartatanga "Desarrollo del Cultivo del Red Drum en el Ecuador" Boletín Informativo, Vol. 2
	1992 Mollusc Culture Division "Re production in molluscs" Boletín Informativo, Vol. 1
	1993 Mollusc Culture Division "Advances of the mollusc culture project" Boletín Informativo, Vol. 2 No. 1
MOLLUSC CULTURE	1993 Mollusc Culture Division "Advances of the mollusc culture project" Boletín Informativo, Vol. 2 No. 3 1993 Mollusc Culture Division "The importance of seed production in mollusc culture" Boletín Informativo, Vol. 2 1993 Victor Osorio, Shizuo Akaboshi, Pablo Lombeida, Rafael Alvares y Daniel Ortega "Cultivo integrado de la ostra del Pacifico ( <i>Crasostrea gigas</i> ) y el camarón blanco ( <i>Penaeus vannamei</i> ) en Ecuador" Acuicultura Tropical, Vol. 1



3 プロジェクト実施に関するR/D

RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN  
THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM  
AND  
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR  
ON  
TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE NATIONAL AQUACULTURE AND MARINE RESEARCH CENTER PROJECT

The Japanese Implementation Survey Team, organized by the Japan International Cooperation Agency (JICA) and headed by Mr. Mitsuyoshi Murakami, Director of Overseas Fishery Cooperation Office, Fisheries Agency, and the authorities concerned of the Government of the Republic of Ecuador had a series of discussions for the purpose of working out the details of technical cooperation for the National Aquaculture and Marine Research Center Project (hereinafter referred to as "the Project") in Guayaquil from March 30 to April 6, 1990.

As a result of discussions, both sides agreed upon the details of the technical cooperation programme and agreed to recommend to their respective governments desirable measures to be taken by both governments, which are referred to in the document attached hereto.

Done in duplicate in Guayaquil on April 6, 1990, in the English and Spanish languages, each text being equally authentic.

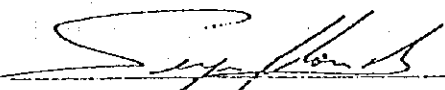
In case of any divergence of interpretation, the English text shall prevail.

Guayaquil, April 6, 1990

村上光由

---

Mr. Mitsuyoshi Murakami  
Leader  
Implementation Survey Team  
Japan International Cooperation Agency



---

Mr. Sergio Flores  
Rector  
Escuela Superior Politecnica  
del Litoral

## I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

The Government of Japan and the Government of the Republic of Ecuador will cooperate with each other in implementing the Project based on the Master Plan in I of the Annex.

## II. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take, at its own expense, the following measures through JICA for implementation of the Project, according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

### 1. Dispatch of Japanese experts

The Government of Japan will provide the services of such Japanese experts as listed in II of the Annex to give technical advice to Ecuadorian counterpart personnel (the Government of the Republic of Ecuador shall allow the Japanese experts in the Republic of Ecuador the privileges, exemption and benefits referred to in IV below.).

### 2. Provision of equipment

(1) The Government of Japan will provide such equipment, machinery and other material (hereinafter referred to as "the Equipment") as listed in III of the Annex.

(2) The Equipment will become the property of the Government of the Republic of Ecuador upon being delivered C.I.F. to the Ecuadorian authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation, and will be utilized for implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in 1. above.

### 3. Training of Ecuadorian counterpart personnel

The Government of Japan will train Ecuadorian counterpart personnel in Japan.



### III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR

In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Ecuador, the Government of the Republic of Ecuador will take, at its own expense, the following measures for implementation of the Project.

#### 1. Assignment of Ecuadorian counterpart and administrative personnel

The Government of the Republic of Ecuador will secure the services of such Ecuadorian counterpart and administrative personnel as listed in IV of the Annex.

#### 2. Provision of land, buildings and incidental facilities

The Government of the Republic of Ecuador will provide such land, buildings and facilities as listed in V of the Annex.

#### 3. Supply and replacement of equipment

The Government of the Republic of Ecuador will supply and/or replace equipment, machinery, vehicles, instruments, tools, spare parts and any other materials necessary for implementation of the Project except for the Equipment as mentioned in II-2. above.

#### 4. Other incidence

The Government of the Republic of Ecuador will also bear the following expenses

- (1) Expenses necessary for transportation, within the Republic of Ecuador, of the Equipment as well as for installation, operation and maintenance thereof
- (2) Cost to provide transportation facilities and travel allowance for the official travel of the Japanese experts and their official correspondence within the Republic of Ecuador, as well as expense for daily commuting to and for their place of work
- (3) All running expenses necessary for management and operation of the Project, including wages of Ecuadorian staff and expenses for electricity, gas, water, fuel and other services

#### IV. PRIVILEGES, EXEMPTION AND BENEFITS TO BE GRANTED BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF ECUADOR

In accordance with laws and regulations in force in the Republic of Ecuador, the Government of the Republic of Ecuador will take, at its own expense, the following measures in order to assure smooth implementation of the technical cooperation.

##### 1. Privileges, exemption and benefits for Japanese Experts

The Government of the Republic of Ecuador will guarant in the Republic of Ecuador the following privileges, exemption and benefits.

- (1) Issuance of appropriate visas which guarantee smooth entry into and sojourn in the Republic of Ecuador, upon application, free of consular fees
- (2) Issuance of identification cards to secure cooperation of all governmental organizations necessary for performance of the duties of the Japanese experts
- (3) Exemption from income taxes and other fiscal charges, payable under the registration of the Republic of Ecuador, imposed on or in connection with any emoluments and allowances remitted from abroad
- (4) Exemption from:
  - a) Customs duties and other charges of a similar kind, payable under the registration of the Republic of Ecuador, imposed on
    - (i) personal and household effects, and
    - (ii) one motor vehicle per each Japanese expert

which may be brought in from abroad or taken out of the Republic of Ecuador; and

b) Any charges imposed on or in connection with the purchase therein of one motor vehicle, to be imported, per Japanese expert who will not bring a car from abroad ( The motor vehicle mentioned above will be subject to payment of customs duties and other charges of a similar kind, payable under the registration of the Republic of Ecuador, if it is subsequently sold or transferred therein to individual or organization not entitled to exemption from such duties and taxes or similar privileges.)

(5) Provision of such appropriate accommodations and medical care as the circumstances permit

Above-described privileges, exemption and benefits shall be no less favorable than those accorded to experts of third countries and international bodies working in the Republic of Ecuador and their families.

## 2. Exemption from customs duties and other charges on equipment

The Government of the Republic of Ecuador will exempt from consular fees, customs duties, internal taxes and other charges of a similar kind, payable under the registration of the Republic of Ecuador, as well as from requirement of obtaining import license or certificate of foreign exchange coverage,

- (a) the Equipment referred to in II-2. above, and
- (b) the equipment, machinery and materials carried in by Japanese experts for performance of their duties, which will remain property of the Government of Japan unless otherwise agreed upon

## V. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

The Government of the Republic of Ecuador will undertake to bear claims, if any arises, against the Japanese experts assigned to the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with, the discharge of their official functions in the Republic of Ecuador except for those arising from willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

## VI. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

Administration of the Project will be organized in the following manners, in accordance with the organization chart in VI of the Annex.

### 1. Overall responsibility for the Project

The Rector of Escuela Superior Politecnica del Litoral will bear overall responsibility for the implementation of the Project.

### 2. Administrative and managerial matters

The Director of the National Aquaculture and Marine Research Center, as the Project Manager, will be responsible for administrative and managerial matters of the Project.

### 3. Contribution of Japanese experts

(1) The Japanese Chief Adviser will provide necessary recommendations and advice to the Project Manager on technical and administrative matters concerning implementation of the Project.

(2) The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to the Ecuadorian counterpart personnel on matters pertaining to implementation of the Project.

### 4. Joint committee

For effective and successful implementation of the Project, a Joint Committee will be established with the function and composition described in VI of the Annex, and will meet at least once a year whenever necessity arises.

## VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultations between the two governments on any issues arising from, or in connection with, this document.

## VIII. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this document will be five (5) years from August 1, 1990.

However, in the third year of cooperation, there will be a general review on the progress of implementation of the Project in order to decide whether the cooperation programme should be modified for the rest of the term.

## ANNEX I MASTER PLAN

1. The Project is to be implemented at National Aquaculture and Marine Research Center.
2. The objective of the Project is to strengthen the capability of National Aquaculture and Marine Research Center in the fields of basic and applied research on aquaculture, through technical guidance, advice and training.

In particular advice and training will be given in the following fields.

So that the counterpart personnel can eventually give lecture in fields of the aquatic pathology and aquatic nutrition, and guide students in conducting applied research in fish and mollusc culture within the framework of the university's curriculum, thus contributing to the aquaculture development of the Republic of Ecuador.

### (1) Aquatic pathology

- ① Diagnosis
- ② Prophylaxis
- ③ Treatment

### (2) Aquatic nutrition

- ① Basic methodology of analysis
- ② Nutritional requirements
- ③ Feeding
- ④ Digestion and absorption
- ⑤ Metabolism
- ⑥ Preliminary study for development of diets

### (3) Fish and mollusc culture

- ① Species selection
- ② Egg collection
- ③ Seed production
- ④ Rearing management
- ⑤ Aquatic environment monitoring

## ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS

<u>Category</u>	<u>Field</u>
1. Chief Adviser	
2. Coordinator	
3. Experts	Aquatic pathology Aquatic nutrition Fish and Mollusc culture

## ANNEX III LIST OF THE EQUIPMENT

1. The equipment of the following fields
  - (1) Aquatic pathology
  - (2) Aquatic nutrition
  - (3) Fish and mollusc culture
2. Books and other necessary printed matters
3. Others  
Other necessary equipment, tools and materials to be mutually agreed upon

## ANNEX IV LIST OF ECUADORIAN STAFF

1. Director of National Aquaculture and Marine Research Center  
( the Project Manager )
2. Counterpart personnel for the Japanese experts referred to in ANNEX II.
3. Administrative personnel including typists and clerks.
4. Car drivers, watchmen, workers, etc.

Note : The number of counterpart personnel for the Chief Adviser and the coordinator will be more than one, for other experts more than two.

**ANNEX V LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES**

**1. Land**

Land of National Aquaculture and Marine Research Center

**2. Buildings and facilities**

- (1) Office room for each Japanese Expert
- (2) Other facilities necessary for implementation of the Project

**ANNEX VI ORGANIZATION CHART OF THE NATIONAL AQUACULTURE AND MARINE RESEARCH CENTER ( Fig. 1 )**

**ANNEX VII JOINT COMMITTEE**

**1. Function**

- (1) Formulation of annual work plan of the Project
- (2) Review of annual activities of the Project
- (3) Review and exchange of views on major issues of all problems arising from and/or in connection with the technical cooperation
- (4) Examination of local budget-draft necessary for the Project
- (5) Staffing of the Counterpart personnel
- (6) others

2. Personnel composition

(1) Chairman: Rector of the Escuela Superior Politecnica del Litoral

(2) Members :

a. Ecuadorian side :

- Director of the National Aquaculture and Marine Research Center
- Counterpart personnel for the Japanese expert
- Representative(s) from ESPOL

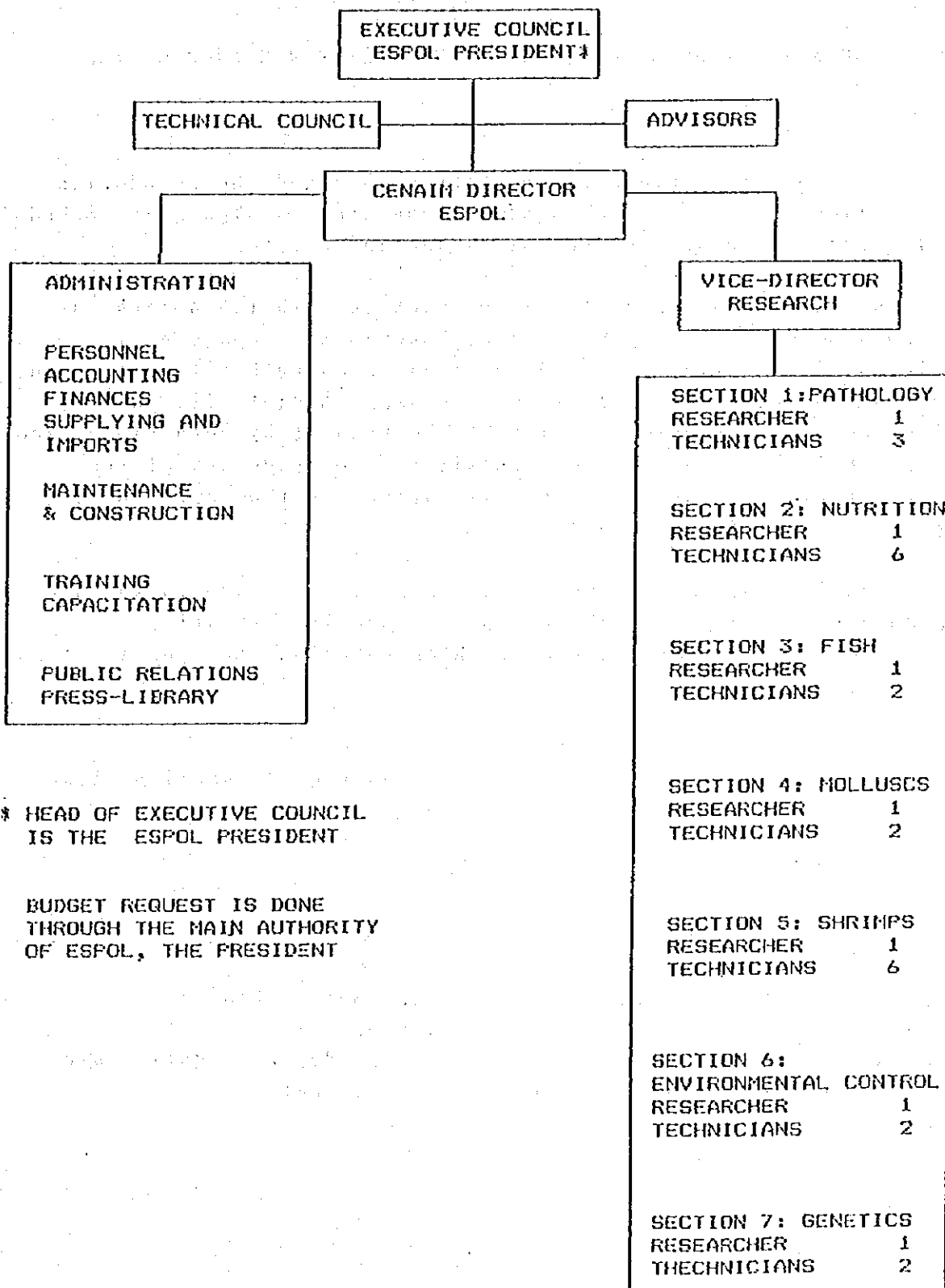
b. Japanese side :

- Chief Adviser
- Coordinator of the Project
- Experts assigned to the Project
- Official(s) of the Embassy of Japan
- Other personnel concerned to be dispatched by JICA, if necessary

NOTE : Official(s) of the Embassy of Japan may attend the meeting of joint committee as observer(s).



TENTATIVE ORGANIGRAM



\* HEAD OF EXECUTIVE COUNCIL  
IS THE ESPOL PRESIDENT

BUDGET REQUEST IS DONE  
THROUGH THE MAIN AUTHORITY  
OF ESPOL, THE PRESIDENT

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION  
OF THE TECHNICAL COOPERATION  
FOR THE PROJECT  
FOR THE NATIONAL AQUACULTURE AND MARINE RESEARCH CENTER

The Japanese Implementation Survey Team and the Ecuadorian authorities concerned have jointly formulated the Tentative Schedule of Implementation of the Project as annexed hereto.

This has been formulated in connection with the Attachment of the Record of Discussions signed between the Japanese Implementation Survey Team and the Ecuadorian authorities concerned for the Project on condition that necessary budget will be allocated for the implementation of the Project by both sides, and the schedule is subject to change within the framework of the Record of Discussions when necessity arises in the course of the implementation of the Project.

Done in duplicate in Guayaquil on April 6, 1990, in the English and Spanish languages, each text being equally authentic.

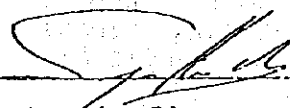
In case of any divergence of interpretation, the English text shall prevail.

Guayaquil, April 6, 1990

村上光由

---

Mr. Mitsuyoshi Nurakami  
Leader  
Implementation Survey Team  
Japan International Cooperation  
Agency



---

Mr. Sergio Flores  
Rector  
Esuela Superior Politecnica  
del Litoral

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION

A. Annual Programme

ITEM / YEAR	1st	2nd	3rd	4th	5th
<b>I. Aquatic pathology</b>					
(1) Diagnosis	_____			Selected	
(2) Prophylaxis	_____				
(3) Treatment	_____				subjects
<b>II. Aquatic nutrition</b>					
(1) Basic methodology of analysis	_____				
(2) Nutritional requirements		_____			
(3) Feeding		_____			
(4) Digestion and absorption			_____		
(5) Metabolism				_____	
(6) Preliminary study for development of diets				_____	
<b>III. Fish-mollusc culture</b>					
(1) Species selection	_____				
(2) Egg collection		_____	_____	_____	_____
(3) Seed production		_____	_____	_____	_____
(4) Rearing management		_____	_____	_____	_____
(5) Aquatic environment monitoring	_____				

Note : The cooperation in the 4th and 5th year may be modified according to the evaluation survey to be conducted on the 3rd year of the cooperation.

B. Technical Cooperation Programme

ITEM / YEAR	1st	2nd	3rd	4th	5th
<b>I. Japanese side:</b>					
(1) Long-term experts	-----				
a. Chief Adviser					
b. Coordinator					
c. Fish-mollusc culture					
(2) Short-term experts	----- (When necessity arises) -----				
a. Aquatic pathology					
b. Aquatic nutrition					
c. Fish-mollusc culture					
(3) Counterpart training in Japan	----- (a few persons every year) -----				
(4) Provision of machinery and equipment	-----				
(5) Dispatch of Survey mission	----- (When necessity arises) -----				
<b>II. Ecuadorian side:</b>					
(1) Counterpart	-----				
a. Director of the National Aquaculture and Marine Research Center					
b. Counterpart personnel to Japanese experts					
c. Clerical personnel					
(2) Provision of running cost of the Project	-----				
(3) Provision of land, buildings and facilities	-----				

Note : The cooperation in the 4th and 5th year may be modified according to the evaluation survey to be conducted on the 3rd year of the cooperation.

## MINUTES OF THE FIRST JOINT COMMITTEE OF THE CENAIM PROJECT

PLACE: ESPOL Conference room, Guayaquil  
DATE & TIME: April, 4th of 1991, 15:30 - 17:00  
PRESIDING: Ing. Sergio Flores M., ESPOL President  
PRESENT: 14 participants in all (see annex 2)  
Japanese mission: 3 persons  
The JICA experts: 3 persons  
Ecuadorian staff: 8 persons

### ITEMS:

The first meeting of the Joint Committee of the CENAIM Project was called to order at 15:00 hrs. in the conference by Ing. Flores. The opening ceremony was made by Ing. Flores at 15:30 hrs.

- 1) The opening address was given by Ing. Flores and MSc. Arellano, welcoming the members of the Japanese mission.
- 2) The members of the Japanese and Ecuadorian sides were introduced by Dr. Motoh and MSc. Arellano, respectively.
- 3) MSc. Arellano reported on the research results of the CENAIM based on the annex 3 which consists of Aquatic pathology, Aquatic nutrition, and Fish-Mollusc culture projects, covering the period of the fiscal year 1990, from August 1990 to March 1991.
- 4) MSc. Arellano explained the present status of the budget and staffing of the CENAIM, which are presently major problems in conducting research activities smoothly, and he strongly appealed to the participants to solve the serious matter as soon as possible. Ing. Sergio Flores, as the final executive person of the project, agreed with this point in solving that soon.

5) Ing. Galindo requested to solve the disease problems on shrimp culture which are presently hindering the great amount of the productions to the aquatic pathology project. Regarding this matter, after consulting with the Japanese mission, on behalf of the JICA Dr. Motoh mentioned that although the present situation mentioned by Ing. Galindo is understandable, the project as well as others is aiming at carrying out the basic research to perform the following continuous applied research concerned, during the period of the project existing, particularly the first three years. He furthermore, reminded all participants of "The Master Plan" which was signed last April 6, 1990 and emphasized on the necessity of the basic research. Finally he mentioned, however, aside from the project activities, if it is possible, the CENAIM itself may conduct the applied survey/research which are urgently requested by the private sector (s).

6) Ing. Flores pointed out that the research objectives should be more concrete by one year period, in order to evaluate them objectively. Furthermore, he strongly appealed to researchers for contributing to an international journal. Finally he mentioned the same applies to publish own CENAIM journal and a sort of aquaculture guidance or manual in addition to the Newsletter. Dr. Sano agreed with his opinion mentioning that they should make contributions if the researchers are confident in their research results.

7) Dr. Motoh reported on the annual project plan from the first to the fifth years 1990-1995, based on the annex 4. Following, he reported on the monthly schedule of the research activities of the fiscal year 1991 (annex 5). Both reports are based on "The Record of Discussion" signed last April 6, 1991.

8) MSc. Arellano, following Dr. Motoh's presentation, explained the objectives of each project for the fiscal year 1991.

9) Dr. Sano requested, as one of the other topics, that the Director of the administrative area should be urgently employed as one of

the key persons of the CENAİM. This personnel will be the counterpart of Ing. Kuroki, the coordinator. The same applies to the counterpart of the Fish culture project. Ing. Flores mentioned that the problems concerning the budget and staff allocation are not budget constraint matter but the policy itself, referring to the basic requirements for the personnel as an example.

10) Dr. Motoh announced that the JICA has decided to accept 3 Ecuadorian trainees, to send 4 Japanese short term experts and to donate certain amount of necessary materials and equipment for the fiscal year 1991.

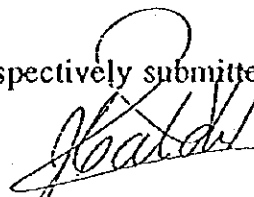
11) Closing address was given by Dr. Akiyama, mentioning the excellent equipments and facilities of the CENAİM.

Closing ceremony was made by Ing. Flores and the meeting adjourned at 17:00 hrs.




Dr. Hiroshi Motoh.  
Team Leader of the Japanese experts  
Japan International Cooperation Agency  
(JICA)

Respectively submitted,



Jorge Calderón V., Ph. D.  
Director  
Centro Nacional de Acuicultura e  
Investigaciones Marinas  
(CENAİM)

Respectively endorsed,



Ing. Sergio Flores M.  
President  
Escuela Superior Politécnica  
del Litoral (ESPOL).

**Annexed papers:**

- Annex 1 "Schedule of the first Joint Committee"
- " 2 "List of participants of the first Joint Committee"
- " 3 "Technical cooperation for the national aquaculture and marine research project"
- " 4 "Plan of 5 - year research activities"
- " 5 "Plan of research activities for the fiscal year 1991"



## プロジェクトの達成すべき目標

### 1. 5年間の協力期間中に達成すべき目標

エクアドル国家開発計画を踏まえて、エビ養殖のみの現状から、今後とも同国養殖産業の安定的な発展を図るため、以下のことを当プロジェクトの最終目標とする。

- (1) 水族病理学及び水族栄養学分野に於ける基礎的知識・技術を習得し、魚貝類養殖に必要な基礎的調査・研究を行ない、関連知見を集大成する。
- (2) 本学(ESPOL)の教育・研究並びに当国水産社会に貢献しうる人材を育成する。

### 2. 協力分野別達成目標

#### (1) 水族病理学

養殖生産の阻害要因となっている細菌、真菌、寄生虫、ウイルスに関し、水産病理学の立場から診断、予防及び治療について基礎的知識及び技術を習得する。

#### (2) 水族栄養学

養殖対象種の栄養学研究の蓄積及び実用配合飼料の研究・開発を行う。

#### (3) 魚貝類養殖

##### 1) 貝類養殖

カキの養殖技術基礎的研究より着手し、種苗生産技術及び育成に関する基礎的知識・技術を習得する。

##### 2) 魚類養殖

海水魚養殖の対象種に関する生物学的・養殖特性を調査し、種苗生産技術の基礎的知見の集積を図る。

## OBJECTIVES TO BE ACHIEVED BY THE PROJECT

### 1. General objectives to be achieved by the 5-year's technical cooperation program

In accordance with the national development plan "Plan Nacional de Desarrollo" of the Republic of Ecuador, to make steady development for the aquaculture of the country, taking the culture of penaeid shrimp into account, the following items should be the final objectives of the project.

1) To acquire the basic knowledge and techniques of aquatic pathology and aquatic nutrition, in order to carry out basic survey and the research necessary for fish and mollusc culture, and then to compile related knowledge.

2) To train personnel who will be able to contribute not only to the ESPOL-CENAIM educational and research programs but also to the aquaculture industry and the rest of the Ecuadorian fisheries community.

## 2. Achievements by each cooperative item

### 1) Aquatic pathology

Regarding bacterial, fungal, parasitic and viral pathogens which hinder aquaculture production, to acquire the basic knowledge as well as technology for the diagnosis, prophylaxis and therapy from the aquatic pathological point of view.

### 2) Aquatic nutrition

To accumulate basic nutritional research outputs for aquaculture species and to conduct the necessary research for development of practical diets.

### 3) Fish and mollusc culture

#### (1) Mollusc culture

Firstly, to conduct the basic research for development of oyster culture techniques and then to acquire the basic knowledges and techniques for culture, artificial seed production and breeding of the selected species.

#### (2) Fish culture

To conduct the basic survey and research concerning the biological as well as aquaculture characteristics for marine species, and to accumulate the basic knowledge of artificial seed production and breeding techniques on a pilot scale.

# RESEARCH RESULTS OF THE FISCAL YEAR 1990 FROM AUGUST 1990 TO MARCH 1991

## AQUATIC PATHOLOGY PROJECT

### I. Diagnosis

#### 1) Anatomical observation

[ Results ]

In this matter basically shrimp larvae have been checked under microscope to observe internal organs such as hepatopancreas, gills, intestine, track, necrosis, etc.

#### 2) Histological observation

#### 3) Technique on histological specimen process

[ Results ]

In these two items as a basic knowledge, we are expecting that with short term expert these techniques could be mastered together with counterpart training in Japan.

#### 4) Separate cultivation and identification of bacteria fungal, and viral pathogens

[ Results ]

After checking the equipment all reactive and culture media, setup of the basic technique of bacteria identification was done, meaning media preparation (see annex), incubation and bacteria identification and the total count. The types of bacteria

determined were *Vibrio* spp. like: *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio harveyi*. Also another type of bacteria was determined called *Pseudomonas* sp.

All types of these bacteria have been determined in the water entrance and in the different departments in order to check the presence and at what levels we have in the system. First results are:

Water entrance

Total bacteria count 69,000 bac/ml

Culture in selective

media 83,000 bac/ml *Pseudomonas* sp.

92,000 bac/ml *Vibrio alginolyticus*

4,000 bac/ml *Vibrio harveyi*

2,000 bac/ml *Vibrio parahaemolyticus*

Water after filtration  
and ultra violet light

Total bacteria count 10,000 bac/ml

Culture in selective

media 15,000 bac/ml *Pseudomonas* sp

negative presence of *Vibrio* sp.

In different departments the same determination was also done for bacteria, and the results are as follows:

#### Coastal water

As water bacteriological determination in coastal waters our boat checked bacteria levels and determination of types along the coast from Salinas to Olon . Also because the contamination in the southern part of Ecuador with *Vibrio cholera* , analysis was done in Machala city in El Oro province.

As far as environmental control and water quality analysis we are very much concerning due to the actual situation along the ecuadorian coast.

#### 2. Prophylaxis

#### 3. Treatment

#### [ Results ]

In the maturation department problems were found in most of the tanks with protozoa like : *Zoothamnium* and *Vorticella* , also filamentous bacteria were found as a type *Leucothrix* sp . according to the information of Dr Lightner D.V 1986 , Malachite green and Formaline were applied in values of 1 and 1.6 ppm . respectively . This treatment will help to solve the problem.

In these two items prophylaxis and treatment we are more concentrated in bacteria and parasites studies , not only in shrimp hatcheries but also in shrimp ponds , and a lot of problems are present . Dosage sensitivity application is needed for studies on MIC and in-vitro experiments are important ; cleaning or disinfection technics are also needed . With the technical assistance and with training of local counterpart basic methodology can be mastered in a proper way .

#### Mollusc department

Bacteria total count was 9 bact/ml , but in last valve 4,160 bact/ml after 15 minutes water flow in UV light . As far as *Pseudomonas* sp and *Vibrio* sp negative value has been found .

#### Fish culture department

Bacteria total count in first valve was 2,064 bact/ml and in the last valve was 6,608 bact/ml , in the others bacteria showing negative values have been found.

#### Shrimp culture department

Bacteria total count of first valve was 13 bact/ml , in last valve 142 bact/ml , in the others bacteria are negative.

#### Phytoplankton department

As total count of bacteria after water flow through UV for 15 minutes was 9 bact/ml.

#### Maturation department

In first valve value of total bacteria count was 515 bact/ml , in one tank it was 7,290 bact/ml , and in the spawning tanks 3,008 bact/ml .

## II. AQUATIC NUTRITION PROJECT

### I. Basic methodology

#### 1) Practical acquirement of CG/HPLC in the use and maintenance

[Results]

For this purpose using the gas chromatography ( CG ) " type SHIMADZU CG 14 A", the first aspect was done to know the pneumatic system such as air , nitrogen and hydrogen , and valves regulations . The activation of the equipment was necessary to prepare the column such as SP 23-30 . Up to now the basic determination was done for the analysis of poly and highly unsaturated fatty acid , normally called PUFAS and HUFAS .

Pufa 1 as standard lipid was injected to the CG using a metallic column . The first results showed that a problem was found that the base line is not correct : 25 peaks were found , then in the second run 35 peaks present , but still the base line is not correct (see graph) . In order to solve this problem another column made of glass was installed . Pufa 1 was injected and results indicated better resolution with less pressure 2 Kg/square cm ( 32 peaks ) rather than 27 peaks using 2.5 Kg/square cm , also base line in good position. Finally using 1.75 Kg/ square cm with 60 ml /min flow 35 peaks were found , then FAMES are determined with some unknown peaks ( see graph).

After this preliminary calibration one sample of adult shrimp hepatopancreas using the methodology of Bligh-Dyer was prepared. This sample was analyzed using CG in ESPOL Guayaquil , same extract was injected in the CG in CENAIM , resulting in better resolution with 36 peaks. ( see graph ) .

By the high performance liquid chromatography (HPLC) "type SHIMADZU 6A", testing was made for pumps and detectors and to start doing basic calibration of the equipment . Since the staffs are familiar with lipid profile analyses we are in the process to check noise and some peaks . As far as this equipment is concerned we are expecting the technical assistant to start doing the complete calibration at first and then to master basic methodology of the analysis.

The technical staff at the beginning has been working on the CG "Hewlett Packard 5830" in Espol Guayaquil , so first data were calibrated using this machine , besides the standard injection of Pufas.

#### 2) Practical acquirement of biochemical analysis

[Results]

In the UV visible Spectrophotometer "Shimadzu UV 2100" calibration of the equipment was done using Dydimium filter with the wave length from 400 to 700 nanometers . Analysis of Phosphorus is now in operation (see graph). In the bromatological aspects muffles , distillers , balances , ovens , protein and fat analyser were checked.

## 2. Nutritional requirements

The same diet ( even we know is not correct ) was microparticulated less than 1000 micron and was fed to postlarva P111 to P130 of Penaeus vannamei . These preliminary results were interesting ( see graph ).

### 1) Basic protein , lipids and carbohydrate requirements for larval and adult shrimp

#### [Results]

In this aspect preliminary determinations of protein , fat , lipid profile fiber and ash were done in raw materials like fish meal , shrimp head meal , soy and others in Espol laboratory . After this basic determination a preliminary formulation of maturation diet for adult shrimp was developed. Using the pilot feed plant around 35 Kg of material was processed in order to test the machinery ; the capacity , pellet size , pulverizer , mixing and drying the final product. As a result the first experiment was encouraging ( see graph).

### 3. Feeding

#### 1) In vitro experiment on feeding of larval and adult shrimp

#### [Results]

Using the pellet made in the pilot plant , feeding experiments were carried out for adult shrimp in the maturation department Preliminary results showed good nauplii production per female compared with maturation diet produced by Nippai. ( see graph).

As far as technical staff is concerned Ing Andres Pedrazzoli was sent to Japan for basic training on CG - HPLC and other equipments, and also Mr Nelson Montoya was sent to Chile for special training on the same aspect . Ing Angel Salazar who is specialized in electronic was sent also to Japan in order to get training in the maintenance of the heavy equipment like CG , HPLC ,etc.

During this period the most important aspects are , in relation to the basic methodology , mainly CG and determination of protein , fat , humidity and ash , meaning a proper way to all biochemical analyses in order to obtain well data .

Some accessories for the CG and HPLC are still needed , and basic calibration methodology is necessary, too . In addition various equipments and the accessories were listed for the fiscal year 1991 as donation of the technical cooperation program JICA .

### III-1. MOLLUSC CULTURE PROJECT

a 33-hour trip, the mortality was 0.22 %. Based on these data it is said that an introduction of the oyster from Chile is satisfactory.

#### 1. Species selection

##### 1) Stock assessment of native species

The stock assessment was carried out in the following places:

(1) Playas (Dec. 8-11, 1990)

(2) Punta Blanca (Nov. 20, 1990)

(3) Puerto Lopez (Jan. 9, 1991)

[Results]

Native species of scallops (*A. circularis*) and oysters (*C. iridisens*) were located at Playas and Punta Blanca, respectively. The brood stock of these species were purchased and have been kept in the laboratory.

##### 2) Conditioning of brood stock of native species

[Results]

The 24 individuals of *C. iridisens* with 8.4 - 14.3 cm in SL and 1137 g in total weight for brood stock were purchased on Nov. 20, 1990 at Punta Blanca and transferred to 1 t FRP tank of the laboratory.

On Dec. 6, 1990, adults of *A. circularis* with 3.0 to 6.0 cm in SL and 7.6 to 49.1 g in total individual weight were purchased in Playas and transferred to 1 t FRP tank of the laboratory.

##### 3) Introduction of non-native species

[Results]

On Mar. 8, 1991 some 30 thousands spats of *C. gigas* with 10.9 mm in mean SL and 0.1 g in mean weight were imported from Tongoy (Chile). After

#### 2. Egg collection

##### 1) Experimental spawning

[Results]

The brood stock of a native oyster *C. iridisens* was conditioned in the laboratory and after 16 days these spawned naturally. The second massive spawning occurred on Jan. 10, 1991 with the same result of the first case. Finally the third spawning occurred on Jan. 28, 1991.

The spawning of a native scallop *A. circularis* occurred at the end of December but the eggs were not collected.

#### 3. Seed production

##### 1) Micro-algal culture

[Results]

Chaetoceros from the ESPOL hatchery were cultured in 500 l polycarbonate tanks filled with uv treated sea water. The initial culture was 400 thousands cells/ml and after 7 days the density increased to 3000 thousands cells/ml. Water temperature fluctuated between 24 and 18 °C.

The algae were used to feed larvae. The same procedure was applied to culture for Isochrysis. The culture was continued by the second week of January and after that problems especially a mortality in massive culture occurred.



72 hours: 0.15 %

Based on the data mentioned above it is concluded the acclimatization was successful.

#### 2) Larval culture of native species

[Results]

The eggs of *C. iridisens* had a diameter of 50 to 60  $\mu$ m. Unfortunately a lack of suitable phytoplankton in addition to a fragility of the larvae, a massive mortality occurred after 25 days of the spawning, having a mean SL of 130.7  $\mu$ m and mean SH of 118.0  $\mu$ m. During the first week, the larvae were fed with Chaetoceros with a density of 8 to 10 thousands cells/ml, then with 10 to 12 thousands cells/ml with mixtures of 50 % Isochrysis and 50 % Chaetoceros.

#### 4. Rearing management

##### 1) Seed acclimatization

[Results]

Because of the different water temperature between Chile and Ecuador, Spats of the oyster were acclimatized for sea water taking 2 hours upon arrival. Two samples of 2 thousands spats each group have been kept in two pearl nets with 2 mm mesh size. Other spats were maintained at six plastic trays in four 1 t tanks. Water flow into the tanks has been maintained at 10 l/min level. The spats were fed twice a day and temperature and salinity of rearing water were measured.

From the day arrival to the present a mortality was checked daily as follows in summary:

Mortality for 24 hours: 0.35 %

" 48 hours: 0.15 %

##### 2) Experimental culture of introduced species

[Results]

Although an experimental culture in the field has not started yet, a necessary facility such as long line was prepared. That will be used for culture of oysters at the coastal waters. For oyster culture in inland-ment a pond has been prepared for tray culture at one of the private shrimp farms. The experimental culture is scheduled to start at the end of March 1991.

#### 5. Aquatic environmental monitoring

1) Water samples from the shrimp pond have been taken periodically obtaining the data as follows:

Salinity: 34 to 35 ‰

Temperature: 28 to 30 °C

pH : 7.8 to 8.2

### III-2. FISH CULTURE PROJECT

#### 1. Species selection

##### 1) Literature review

For this purpose the related literature review has been mainly made at the Instituto Nacional de Pesca (INP).

##### [Results]

Collected and/or reviewed materials are as follows:

- (1) Loesch, H. and M. Cobo (1972). Algunas notas el analisis de los datos de pesca de arrastre del Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico INP, 2(2).
- (2) Grove, J., S. Nassay and S. Garcia (1984). Peces de las islas Galapagos, Ecuador. Boletín Científico y Técnico, 2(7).
- (3) Martinez, J. (1986). Una nota sobre la importancia de la pesca acompaña ante del camarón en el golfo de Guayaquil, Ecuador. Boletín Científico y Técnico, 2(9).
- (4) Nassay, S. (1982). Revisión de la lista de los peces marinos del Ecuador. Boletín Científico y Técnico, 1(6).
- (5) McPadden, C. (1986). La pesca de arrastre de camarón en el Ecuador, 1974-1985.
- (6) Menz, A. and Rodriguez, S. P. (1988). La pesquería, biología y bionomía de la camarón (Scorpaenidae), Houttuyn 1782 en Ecuador. Boletín Científico y Técnico, 10(9).

#### 2) Survey on fish market and hearsay evidence

Hearsay evidence from fry collectors has been made in three times as follows:

- (1) San Pablo (Nov. 29, 1990)
- (2) Machala and its adjacent areas (Feb. 4-5, 1991)
- (3) Esmeraldas and its adjacent areas (Fe. 28 to Mar. 2, 1991)

Fish market/landing survey has been made in four times as follows:

- (1) San Pedro (Dec. 20, 1990)
- (2) Ayangue (Dec. 20, 1990)
- (3) Palmar (Nov. 18, 1990)
- (4) Esmeraldas (Mar. 1, 1991)

##### [Results]

- i) There are four kinds of collecting gear: (Fig. 1)
  - Tijera, Malla: a triangle-shaped push net operated by one person.
  - Chinchorro: a bag net without beam operated by two persons.
  - Vaca, Trasmallo: a bag net with beam operated by one/two person(s).
  - Pangá: a bag net with beam operated by a boat (at both sides).
- ii) Seasons mostly collected (mainly penaeid fry) are rainy months from December to March.
- iii) At present no other fry except for penaeids are collected because they (both fry collectors and middle men) do not know which species are available for fish pond cultivation.

iv) Candidates for fish culture are "Pargo" (*Lutjanus* sp.), "Robalo" (*Centroponus* sp., *Hemilutjanus* sp.), "Lenguado" (*Paralichthys* sp.), "Corvina" (*Gynoscion* sp.), "Cabrilla" (*Spinopheles* sp.), and "Corbata" (a kind of ribbon fish).

v) It was found that there are great amount of wild fish fry with an aquaculture potential.

vi) It was observed that their handling of fry is very rough which should be improved to obtain higher survival. Furthermore, it is advised to return the remained fry unless utilizing, instead of dumping them on dry sand at the beach, from the views of the ecology and conservation of natural resources.

vii) As an additional knowledge, data on penaeid and crab fry were collected which will be reported later.

viii) Fish observed at markets are shown in Fig. 2.

### 3) Fry survey

Since December 18, 1990, wild fry survey has been made twice a month, usually during high tide of full/new moon phases.

[Results]

The data obtained by the end of March 1991 are shown in Table 1. The "Lenguado" occupied 7.6 % of the total fish fry amounting to 412.

## 2. Aquatic environment monitoring

### 1) Natural conditions

To know environmental conditions of fish fry, a survey has been made twice a month, usually during full and new moon periods.

[Results]

The data obtained are shown in Table 1.

### 3. Others

[Results]

As an initial work, conditioning of FRP rearing tanks, calibration of a Ph meter, a salinometer as well as a balance and testing of closed-circuit tanks were made. It was found that a ventilation system is necessary in the fish culture experimental room because it is too hot there particularly in the afternoon.

# R E S U L T S O F F I S H S U R V E Y A T S A N P E D R O

(One survey consists of 6-time trials with a 150 m distance back and forth taking around 15 minutes each.)

Items	1.Dec.18,90	2.Dec.23, 90	3.Jan.15, 91	1.Jan.30, 91	5.Feb.14, 91	6.Feb.26, 90	7.Mar.14, 91	8.Mar.28, 91	9.Apr.15, 91
Environmental condition									
Highest tide(m), Time	N 2.2, 17:01	F 1.8, 12:44	N 2.0; 16:12	F 2.3, 16:16	N 2.1, 16:08	F 2.0, 14:17	N 2.0, 15:06	F 2.2, 14:44	N 2.4, 16:05
Water temperature (°C) (start / end)	27.0 / 26.6	27.0 / 27.2	26.4 / 27.1	29.3 / 28.0	29.2 / 28.8	29.5 / 30.0	29.5 / 29.8	29.8 / 30.1	
Salinity (‰) (start / end)	35.0 / 35.0	36.0 / 35.0	34.9 / 35.0	34.0 / 34.0	35.0 / 35.0	35.0 / 35.0	35.0 / 35.0	35.0 / 35.0	
Wind direction	Offshore(SW)	Offshore	Offshore	Offshore	Offshore	Offshore	Offshore	Offshore	
Wind speed	3	3 to 4	3	2 to 3	2 to 3	2	1 to 2	2 to 3	
Sea condition	3 to 4	4 / 5	5	3	3	3	2	4	
Weather	Cloudy	Sunny/P.cldy	Sunny / P cldy	Cloudy	Cloudy	Sunny, P cldy	Sunny, P cldy	Sunny, P cldy	
Number of fry collectors	7	8	5	45-50	ca. 60	8	ca.50	ca.18	
Number of fish fry									
Lenguado	119	63	34	96	6	5	89		
Corbata	0	0	0	1	0	0	0		
Others	89	99	220	4374	103	15	136		
Remarks									
Full/New moon phase(date, max.level)	N 16, 2.1m	F 31, 2.3	N 15, 2.0	F 30, 2.3	N 14, 2.1	F 28, 2.3	N 16, 2.3	F 30, 2.3	N 14, 2.3
Time(beginning/ending)	15:00/16:40	11:35/13:00	16:30/18:00	15:35/17:15	14:25/16:00	14:15/16/15	15:10/16:30	14:05/14:00	
				Heavy rain at p. night	"Bad tide"		Few fry "unknown reason"	Few fry due to rgh sea?	

PLAN OF RESEARCH ACTIVITIES FOR THE FISCAL YEAR 1991 (FROM APRIL 1991 TO MARCH 1992)

I. Aquatic pathology

Medium items	Small items	Objectives	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
1. Diagnosis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pathoanatomy</li> <li>2) Histopathology</li> <li>3) Technique on histological specimen process</li> <li>4) Bacteriology, mycology and experimental pathology</li> <li>5) Virology and experimental pathology</li> <li>6) Cell culture technique</li> </ol>	<p>As basic knowledge, to master anatomical / histological examination and isolation cultivation / identification of bacterial and fungal pathogens, in addition to sectioning and staining of specimen</p>												
2. Prophylaxis and therapy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Standard dosage of fish medicine</li> <li>2) Withdrawal period of fish medicine</li> <li>3) Bacteria vaccine</li> <li>4) Virus vaccine</li> <li>5) Drug sensitivity to bacteria</li> <li>6) Drug sensitivity to fungi</li> <li>7) Drug sensitivity to parasites</li> <li>8) Drug sensitivity to virus</li> <li>9) Hygienic techniques of aquatic environment</li> </ol>	<p>From prophylactic and chemotherapeutic aspects, to master standard procedure of fish medicine and to understand withdrawal period of the medicine for public health. For remedy, to master knowledge and technical skill of drug sensitivities to various pathogens.</p>												

II. Aquatic nutrition

Medium items	Small items	Objectives	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
1. Basic methodology	1) Practical acquirement of GC/HPLC in use and maintenance 2) Practical acquirement of biochemical analysis	To master GC/HPLC in use and maintenance. To master method of biochemical analysis												
2. Nutritional requirements	1) Basic protein, lipid and carbohydrate requirements for larval shrimp, etc. 2) Basic protein, lipid and carbohydrate requirements for adult shrimp, etc.	To obtain basic data of nutritional requirements of shrimp, etc.												
3. Feeding	1) In vitro experiment on feeding of larval shrimp, etc. 2) In vitro experiment on feeding of adult shrimp, etc.	To obtain basic data of feeding habits of shrimp, etc.												
4. Digestion and absorption	1) Digestibility study on larval shrimp, etc. 2) Digestibility study on adult shrimp, etc.	To study digestibility of shrimp, etc.												
5. Energy metabolism	1) Metabolic route study on shrimp	To study metabolic route of shrimp												
6. Preliminary study or development of diet	1) Microcapsules for larval shrimp, etc. 2) Pellets for adult shrimp, etc.	To produce microcapsules and pellets on pilot scale.												

III. Fish-mollusc culture

III-1. Mollusc culture

Medium items		Small items		Objectives		Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	
1. Species selection	1) Stock assessment of native species	1) Stock assessment of native species 2) Conditioning of brood stock of native and introduced species 3) Introduction of non-native species	To obtain biological data and to determine the culture potential for native species. To provide necessary brood-stock for the production of larvae for three native species. To introduce non-native species for culture.															
	2) Experimental spawning																	
	3) Micro algal culture																	
2. Egg collection	1) Larval culture of native and introduced species	1) Experimental spawning 2) Larval culture of native and introduced species	For maturation and spawning of native and introduced species. To provide food for brood-stock and larvae. For hatchery production and rearing of larvae.															
	2) Seed acclimatization																	
3. Seed production	1) Experimental culture of native and introduced species	1) Seed acclimatization 2) Experimental culture of native and introduced species	To obtain high survival rate and efficient operation for culture. Determination of growth and survival of native and introduced species using different culture systems. Monitoring and determination of the optimum water quality parameters for culture. Elimination of bacteria and other microorganisms from the cultured species.															
	2) Water quality monitoring in culture areas																	
4. Rearing management	1) Depuration systems for molluscs	1) Water quality monitoring in culture areas 2) Depuration systems for molluscs																
	2) Depuration systems for molluscs																	
5. Aquatic environment monitoring	1) Depuration systems for molluscs	1) Water quality monitoring in culture areas 2) Depuration systems for molluscs																
	2) Depuration systems for molluscs																	

III. Fish-collusc culture

III-2. Fish culture

Medium items		Small items		Objectives		Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
1. Species selection	1) Literature review 2) Survey on fish market and hearsay evidence 3) Fry survey	1) Spanner collection and transport 2) Spanner holding 3) Artificial fertilization 4) Handling of fertilized eggs	To obtain data on fisheries biology and aquaculture for selecting optimal species.														
2. Egg collection	1) Spanner collection and transport 2) Spanner holding 3) Artificial fertilization 4) Handling of fertilized eggs		To provide necessary spawners including males and to secure enough numbers of fertilized eggs.														
3. Seed production	1) Wild fry transport 2) Food organism culture 3) Feeding experiment		To utilize natural resources. To supply adequate food. To obtain efficient rearing technique.														
4. Rearing management	1) Wild fry 2) Artificially produced fry		To obtain efficient rearing technique using not only artificially produced fry but also wild fry.														
5. Aquatic environment monitoring	1) Hydraulic parameters in captivity 2) Physico-chemical parameters in captivity 3) Observation of fish pond		To understand natural habitat To obtain high survival rate and efficient operation in the hatchery.														



PLAN OF 5-YEAR RESEARCH ACTIVITIES (FROM 1990 TO 1995)

Large items	Medium items	Small items	1st	2nd	3rd	4th	5th
I. Aquatic pathology	1. Diagnosis	1) Pathoanatomy 2) Histopathology 3) Technique on histological specimen process 4) Bacteriology, mycology and experimental pathology					
	2. Prophylaxis and therapy	5) Virology and experimental pathology 6) Cell culture technique  1) Standard dosage of fish medicine 2) Withdrawal period of fish medicine 3) Bacteria vaccine 4) Virus vaccine 5) Drug sensitivity to bacteria 6) Drug sensitivity to fungi 7) Drug sensitivity to parasites 8) Drug sensitivity to virus 9) Hygienic techniques of aquatic environment					

Large items	Medium items	Small items	1st	2nd	3rd	4th	5th
<p>II. Aquatic nutrition</p>	<p>1. Basic methodology of analysis</p> <p>2. Nutritional requirements</p> <p>3. Feeding</p> <p>4. Digestion and absorption</p> <p>5. Energy metabolism</p> <p>6. Preliminary study for development of diet</p>	<p>1) Practical acquirement of GC/HPLC in use and maintenance</p> <p>2) Practical acquirement of biochemical analysis</p> <p>1) Basic protein, lipid and carbohydrate requirements for larval shrimp, etc.</p> <p>2) Basic protein, lipid and carbohydrate requirements for adult shrimp, etc.</p> <p>1) In vitro experiment on feeding of larval shrimp, etc.</p> <p>2) In vitro experiment on feeding of adult shrimp, etc.</p> <p>1) Digestibility study on larval shrimp, etc.</p> <p>2) Digestibility study on adult shrimp, etc.</p> <p>1) Metabolic route study on shrimp</p> <p>1) Microcapsules for larval shrimp, etc.</p> <p>2) Pellets for adult shrimp, etc.</p>					

Large items	Medium items	Small items	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
III - Fish-mollusc culture III-1. Mollusc culture	1. Species selection	1) Stock assessment of native species 2) Condition of brood stock of native and introduced species 3) Introduction of non-native species	—	—	—	—	—
	2. Egg collection	1) Experimental spawning	—	—	—	—	—
	3. Seed production	1) Micro algal culture 2) Larval culture of native and introduced species	—	—	—	—	—
	4. Rearing Management	1) Seed acclimatization 2) Experimental culture of native and introduced species	—	—	—	—	—
	5. Aquatic environment monitoring	1) Water quality monitoring in culture areas 2) Depuration systems for molluscs	—	—	—	—	—

Large items	Medium items	Small items	1st	2nd	3rd	4th	5th
III Fish-mollusc culture							
III-2. Fish culture	1. Species selection 2. Egg collection 3. Seed production	1) Literature review 2) Survey on fish market and hearsay evidence 3) Fry survey 1) Spawner collection and transport 2) Spawner holding 3) Artificial fertilization 4) Handling of fertilized eggs 1) Wild fry transport 2) Food organism culture 3) Feeding experiment					
	4. Rearing management	1) Wild fry 2) Artificially produced fry					
	5. Aquatic environment monitoring	1) Hydraulic parameters in captivity 2) Physico-chemical parameters in captivity 3) Observation of fish pond					