

国際協力事業団

No. 1

エクアドル共和国

商工統合漁業省

エクアドル共和国
国立アンデス養殖研究センター計画

基本設計調査報告書

エクアドル共和国

パパジャクタ

国立アンデス養殖研究センター計画

基本設計調査報告書

平成5年3月

システム科学コンサルタンツ株式会社

平成5年3月

BRARY
93-049

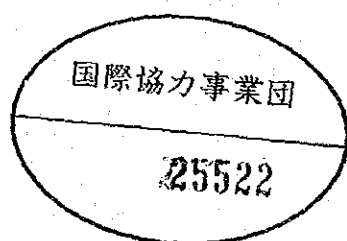
無調二
CR(2)
93-049

JICA LIBRARY



1108782121

25522



国際協力事業団

エクアドル共和国

商工統合漁業省

エクアドル共和国

パパジャクタ

国立アンデス養殖研究センター計画

基本設計調査報告書

平成5年3月

システム科学コンサルタンツ株式会社

序 文

日本国政府は、エクアドル共和国政府の要請に基づき、同国のパパジャクタ国立アンデス養殖研究センター計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成4年10月18日から同年11月16日まで水産庁海洋漁業部国際課海外漁業協力室長 岡本 勝氏を団長とし、システム科学コンサルタンツ(株)の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エクアドル国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、水産庁海洋漁業部国際課海外漁業協力室課長補佐 重 義行氏を団長として平成5年2月8日から2月19日まで実施された報告書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年3月

国際協力事業団
総裁 柳 谷 謙 介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、エクアドル共和国におけるパパジャクタ国立アンデス養殖研究センター計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

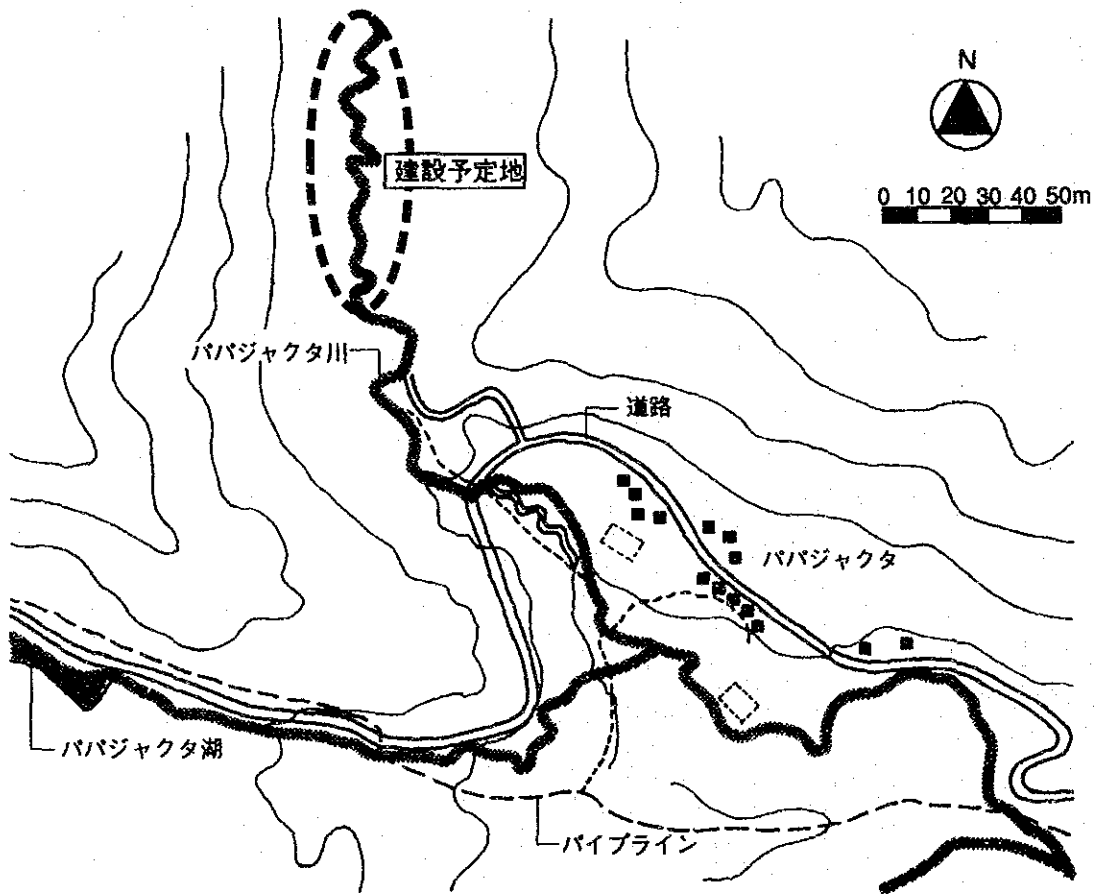
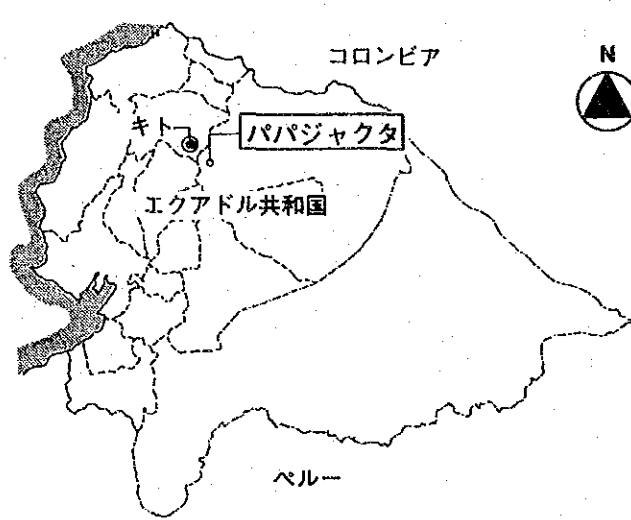
本調査は、貴事業団との契約により、弊社が、平成4年10月13日より平成5年3月10日までの5ヶ月に亙り実施してまいりました。今回の調査に際しましては、エクアドル共和国の現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、農林水産省水産庁関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、エクアドル共和国においては、商工統合漁業省関係者、在エクアドル共和国日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成5年3月

システム科学コンサルタンツ株式会社
エクアドル共和国パパジャクタ国立アンデス
養殖研究センター基本設計調査団
業務主任 田代文男



位置図

EL PROYECTO PARA
LA CONSTRUCCION DE EDIFICIO PARA
EL CENTRO NACIONAL DE PISCICULTURA INTERANDINA PAPALLACTA (CENAPI)
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR



建設予定地全景

写真

EL PROYECTO PARA
LA CONSTRUCCION DEL CENTRO NACIONAL
DE PISCICULTURA INTERANDINA PAPALLACTA (CENAPI)
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR



EL PROYECTO PARA
LA CONSTRUCCION DEL CENTRO NACIONAL
DE PISCICULTURA INTERANDINA PAPALLACTA (CENAPI)
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

鳥瞰図

要約

要 約

エクアドル共和国は、南米大陸の太平洋側、赤道直下に位置し、国土面積は約283,561 km²で約965万人（1990）の人口を有する国家である。国土の中央を南北に走るアンデス山脈により山岳地帯（シェラ）、海岸地帯（コスタ）、アマゾン熱帯樹林地帯（オリエンテ）に大別されている。多様な地勢とフンボルト海流（寒流）や赤道海流（暖流）の影響から、熱帯多雨気候、熱帯性準乾燥気候、赤道温暖気候、赤道高山性気候等の様々な気候が狭い国土の中に見られる。山岳部では標高が高くなるに従い高温から冷涼な高山気候に変化し、ここを源とする豊富で清涼な水が多数の河川を形成して東方のアマゾン川、西方の太平洋に注いでいる。

同国の山岳地帯の人口の多くを占める山岳民族のほとんどは伝統的零細農牧業を営んでいるため、同地帯の経済活動は海岸地帯に比べ経済水準が低い状態にあり、両地帯には大きな経済格差が生じている。1978年、民政移管された政党政治による民主制基盤ができたが、依然として経済面の利害に関する地域対立は大きな問題となっており、零細農民の生活改善、人材育成並びに経済活動への参画の促進が大きな政策課題となっている。

1989年8月エクアドル国政府は、1989～1992年を計画期間とする「国家社会経済開発計画」を策定した。同計画の目標は以下の通りである。

- 社会経済開発の実現手段としての社会的協調の強化
- 石油産業への過度な依存を是正するための基礎づくり
- 低所得者を減少させるための生産活動の活発化
- 地方における最貧困層救済のための国家資源、資本の活用
- 輸入代替産業の振興と輸出産業の発展
- 内部保留金の増加と効率の高い生産の推進

また、同計画では、農林水産業における効率の高い生産活動への投資が強調されているとともに、山岳地帯を中心とする貧困層の救済にも力点が置かれている。

同計画に挙げられている漁業セクターの問題点は以下の通りである。

- 漁船の修理・造船施設の不足
- 漁獲対象に適した漁具の未整備、貯蔵施設の未整備
- 養殖（エビ、ニジマス、その他）の生産効率の低さ
- 零細漁業における生産効率の低さ
- ロブスター、貝類、かに類の密漁による資源への悪影響

これらの問題に対して、同計画における漁業セクターの開発戦略は以下の通りである。

- 漁船の修理・造船施設の不足に対し、企業的漁業、零細漁業のための漁港を建設し、必要な支援を与える。
- 零細漁業における生産効率の低さと漁獲対象に適した漁具の未整備、貯蔵施設の未整備

に対し、漁船の大型化と近代化を進めるとともに、漁業生産、水産加工、流通の各部門に対して必要な支援を与える。特に、加工部門では水産資源と均衡のとれた整備促進を図る。そして、国内流通を促進するとともに、海外輸出の拡大増加を奨励する。

－養殖（エビ、ニジマス、その他）の生産効率の低さに対し、養殖場を建設し、漁業セクターの要員訓練を通じて、漁業技術の向上を図る。また、養殖開発可能地域（山岳地方3,000ha および海岸地方6,000ha）における養殖生産を振興する。

－ロブスター、貝類、かに類の密漁による資源への悪影響に対し、水産資源を正確に評価し、資源を継続的かつ有効利用するために、調査研究体制を強化する。また、関連法規を改訂し、漁業の管理、調整、統制に関与する組織を強化する。

具体的には、水産次官官房は国営漁業公社による漁業開発の推進、マンタ漁業学校による漁業要員の訓練を実施し、1986年からはドイツとの協定による零細漁村の漁業振興を開始している。また国立水産研究所では、海面漁業に関する基礎及び応用研究を推進している。

現在、エクアドルでは海岸地帯で生産される養殖エビの輸出が世界第4位に達し、エビは原油、バナナに次いで同国経済の基幹産業に成長している。一方、内水面においてはテラピア、ニジマス等の淡水養殖が行われているが、零細漁業の域を出ず十分な商業化に至っていない。内水面漁業の生産量は少ないがニジマスの生産量は急増し、ニジマス養殖は山岳地帯の新しい産業として注目を浴びている。現在、全国で約40の養殖場が稼働しており、既存の国立アルコ・イリス養殖場は、南部山岳地帯の民間養殖場への支援策としてニジマス種苗供給を実施している。

ニジマスは山岳地帯の都市部のスーパーマーケットや市場を通じて消費されており、現在はまだ高価なため、中・高額所得者層からの需要が多い。

現在、同国で稼働中の民間ニジマス養殖場は40を数え、1991年の生産量は950万トンに達している。しかし、この他にも操業停止中、建設中および新規計画を有するもの等を合わせると60の民間業者がいる。

同国のニジマス養殖業者のほとんどは輸入種卵に頼っているが、この種卵は魚病の汚染拡散の危険を含んでいる。また、輸入種卵に依存することは、慢性的な種苗不足による養殖場運転計画の変更、外貨の流出の問題がある。更に、同国は飼料の主原料となる魚粉の生産国であるにも拘らず自国産飼料の品質が悪いため輸入飼料に頼っている状況にある。

このような状況の中でエクアドル国政府は、山岳地帯の零細農民にニジマス養殖を普及させ、収入源の多様化を図るとともに民間企業の養殖活動を活発化させ、社会経済基盤の向上を図る政策を策定中であり、1998年のニジマス生産目標を2,000トンに設定している。かかる状況に鑑み同国政府は、山岳地帯のニジマス養殖振興の一環および組織的な技術援助と普及活動を強化するためのパパジャクタ国立アンデス養殖研究センター（以下、本センター）の建設計画を策定し事前調査を実施した。本計画は、その調査結果に基づきエクアドル国政府が日本国政府に無償資金協力を要請してきたものである。

エクアドル国政府の要請を受けて、日本国政府は最適な計画策定を行うために基本設計調査の実施を決定し、これにより国際協力事業団は基本設計調査団を1992年10月18日より同年11月16日まで同国に派遣した。調査団は要請の背景と計画の目的について確認し、本計画の妥当性および効果を検討するとともに、実施に必要なかつ最適な内容・規模についての調査を実施し、本計画の基本設計を作成した。

更に、国際協力事業団は基本設計の内容を最終的に協議し確認するために1993年2月8日より同年同月19日までドラフト説明調査団を現地に派遣した。

調査結果によると、本計画は商工統合漁業省水産次官官房直轄の新設部局により実施される事業計画であり、ニジマス養殖の中核機関としての施設の建設と関連機材の整備を行うものである。その内容は、

- ①北部山岳地帯を対象とした種苗供給
- ②養鱒技術の普及
- ③調査・研究（魚病・栄養、養殖技術、増殖）

を実施しニジマス増養殖の振興を促進するものである。

調査の結果、本計画により予定される本センターの施設・機材の概要は次表の通りである。

(1) 施設概要

施設名		施設規模 / 仕様 等	
1) 水利施設	取水堰	幅 9 m、高さ 1.9 m、	コンクリート造
	導水管	延長 420 m、口径 450 mm	(ライニング鋼管)
	沈砂池	8m × 20m 1面、	水面積 160㎡ コンクリート造
	沈澱池	40m × 50m 1面、	水面積 2,000㎡ 素掘り池
2) 屋外池	稚魚池(1)	2m × 7.5m 10面、	水面積 150㎡ コンクリート造
	稚魚池(2)	4m × 12.5m 5面、	水面積 250㎡ コンクリート造
	養成池	5m × 15m 5面、	水面積 375㎡ コンクリート造
	親魚池	6m × 25m 6面、	水面積 1,000㎡ コンクリート造
		5m × 20m 1面	
3) 建築物	中央棟	延床面積 849㎡、	鉄筋コンクリート平屋建て、木造小屋組
	孵化場・砂濾過槽	延床面積 365㎡、	鉄筋コンクリート平屋建て、木造小屋組
	作業棟	延床面積 175㎡、	鉄筋コンクリート平屋建て、木造小屋組
	高架水槽	水槽 1ト、	鉄筋コンクリート造
4) その他	作業道路	幅 6~8 m、砂利敷 (一部コンクリート舗装)	
	河川接触部の地盤改良	延長 70 m	

(2) 機材リスト概要

機材分類	機材名
1) 種苗生産用機材	孵化水槽、魚体選別器、フィッシュポンプ等
2) 種苗配布用機材	活魚輸送車、出荷用酸素ポンプ、保冷コンテナ等
3) 調査・研究用機材	生物顕微鏡、実体顕微鏡、遠心分離機等
4) 技術普及用機材	視聴覚機材、コンピューター、複写機等
5) 保守管理用機材	溶接機、一般修理工具類、配管工事用工具類等

本センターの運営・管理の要員としては、水産次官官房の下部機関であるインターオリエンタル課および既存の国立養殖場の行政職員、研究員が移行する計画である。水産次官官房の通年予算の約3～6%に該当する本センターの運営・管理費の予算は、商工統合漁業省によって1992年に国家開発審議会に提出され既に承認されている。

一方、相手国負担工事は、電気の引き込み工事、建設予定地内の既存架空電線の移設、メインゲート・外周フェンスの建設、樹木・芝の植栽および河岸部の保護等であり、約870万スクレと試算されるため、水産次官官房の予算に盛り込む必要がある。

本計画の実施に要する概算総事業費は、約951百万円（日本側負担：約944百万円、その内第1期約446百万円、第2期約498百万円、エクアドル側負担：約7百万円）と見込まれる。

工期は2期分けとし、第1期は種苗生産活動ができる最低の施設の整備とし、第2期は、採卵・卵孵化業務ができる施設、技術普及および調査・研究活動が行える施設・機材の整備内容とする。尚、着工後の工事期間は、第1期工事を12ヵ月間、第2期工事を10ヵ月間と見込まれる。期分けの内容は、次表の通りである。

期分け	工事の内容
第1期 第2期	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利施設、屋外池の建設 ・ 中央棟、孵化場、砂濾過槽、作業棟および高架水槽の建設 ・ 種苗生産用、種苗配布用、調査・研究用、技術普及用および保守管理用機材の整備

本計画の実施により、零細農民等が行うニジマス養殖に必要な種苗の供給、魚病対策および高地条件下での飼育技術等の生産技術の確立、天然河川湖沼での増殖を行うための施設建設および関連機材の整備が可能となる。これらは、山岳地帯の零細農民の救済の一助になるとともに、民間養殖業者に対するニジマス養殖の振興を可能とし、ひいては山岳地帯の経済の活性化に寄与するため、本計画を無償資金協力で実施することは、妥当であると判断される。

本計画の実施に際して、エクアドル国側が講ずるべき措置として以下の事項を提言する。

- ・本センターの研究活動は、当面現場対応の研究内容が主体である。しかし、将来的には生産活動の一層の推進を図るため、高地における養殖技術の確立に向けての研究体制を整える必要がある。従って、種苗生産が軌道に乗った時点には、研究活動の充実を図るために専任研究員の配置が必要である。
- ・本センターが同国におけるニジマス養殖の健全な振興に寄与するために、当面以下の分野の技術援助が必要であると判断される。
 - ①同国におけるニジマス養殖の生産規模が大きくなるに伴い、コミュニティ等の養殖場への魚病対策指導は本センターの重要な役割となるため、魚病分野の研究および効果的な処置や予防についての技術取得を要する。
 - ②現在の生産効率の低い種苗生産技術の水準を向上するため、高地における基礎データの整備や飼育技術の改善に関する技術支援を要する。
 - ③本センターで生産される種苗を受入れ側の需要に応じて配布できるように産卵期の調整技術の確立を要する。
- ・本センターで種苗生産が軌道に乗るまでの期間は、種卵・親魚の確保のための費用が発生する。当初は目標計画生産は不可能であることから、水産次官官房において予算確保を確実にを行う必要がある。

目 次

	頁
序文	
伝達状	
位置図	
写真	
鳥瞰図	
要約	i
(略語)	
第1章 緒論	1
第2章 計画の背景	3
2.1 エクアドル国の概況	3
2.1.1 一般国情	4
2.1.2 人口	4
2.1.3 経済・財政	5
2.1.4 産業	5
2.1.5 援助動向	5
2.1.6 国家開発計画	6
2.2 水産政策の概略	8
2.2.1 エクアドル国の水産事情	8
2.2.2 エクアドル国のニジマス養殖	9
2.3 商工統合漁業省の概略	13
2.3.1 商工統合漁業省の組織と役割	13
2.3.2 水産次官官房の組織と役割	13
第3章 要請の経緯と内容	15
3.1 要請の経緯	15
3.2 要請の内容	16
3.2.1 要請計画の目的	16
3.2.2 当該計画の実施機関	17
3.2.3 実施事業の内容	17
3.2.4 要請施設・機材	18
第4章 計画の内容	21
4.1 目的	21
4.2 要請内容の検討	21
4.2.1 計画の妥当性・必要性の検討	21
4.2.2 実施・運営計画の検討	24

4.2.3	類似計画および国際機関等の援助計画との関係・重複の検討	25
4.2.4	計画の構成要素の検討	27
4.2.5	要請施設・機材の検討	28
4.2.6	技術協力の必要性検討	32
4.2.7	協力実施の基本方針	32
4.3	計画の概要	33
4.3.1	実施機関および運営体制	33
4.3.2	事業計画	33
4.3.3	計画地の位置および状況	39
4.3.4	施設・機材の概要	44
4.3.5	維持・管理計画	47
4.4	技術協力	50
第5章 基本設計		51
5.1	設計方針	51
5.2	基本設計条件の検討	52
5.2.1	施設設計条件の検討	52
5.2.2	建築物の規模設定条件	52
5.2.3	設備・機材の選定条件	53
5.3	基本計画	54
5.3.1	敷地配置計画	54
5.3.2	施設計画	57
5.3.3	機材計画	73
5.3.4	基本設計図	78
5.4	施工計画	93
5.4.1	事業実施体制	93
5.4.2	施工方針	93
5.4.3	建設事情および施工上の留意点	93
5.4.4	施工・監理計画	94
5.4.5	資機材調達計画	94
5.4.6	実施工程計画	95
5.4.7	概算事業費	97
第6章 事業の効果と結論		99
6.1	本計画の事業効果	99
6.2	結論	100
6.3	提言	101

〔資料編〕

付属資料1

1.1	調査団員氏名（基本設計調査／ドラフト説明調査）	1-1
1.2	現地調査日程表（基本設計調査／ドラフト説明調査）	1-2
1.3	面談者リスト（基本設計調査／ドラフト説明調査）	1-5
1.4	討議議事録（基本設計調査／ドラフト説明調査）	1-7
1.5	収集資料リスト	1-29

付属資料2

2.1	各種規模設定の算定基準となる数値の設定	2-1
2.2	要請目的よりみたニジマス稚魚の適性生産量の算定	2-3
2.3	本計画施設のニジマス飼育可能量	2-6
2.4	ニジマス稚魚70万尾を生産するために必要な飼育可能量	2-8
2.5	民間養殖場へ供給可能な種苗量の算定	2-11
2.6	本センターの生産・出荷計画	2-13

〔付表・付図一覧〕 未定

付表1	州別人口推移	A-1
付表2	輸出構成の推移（1985～1990）	A-2
付表3	産業別GDP構成の推移（1985～1991）	A-2
付表4	魚種別捕獲量の推移（1980～1990）	A-3
付表5	品目別水産物総輸出額（1986～1991）	A-4
付表6	インターオリエンタル課によるニジマス養殖の講習会等	A-5
付表7	資料費の算出（概算）	A-5
付図1	建設予定地測量図	B-1
付図2	ボーリング位置図	B-3
付図3	土質柱状図	B-4
付図4	粒度分布図	B-5

略 語

(1) 機関名

- JICA : Japan International Cooperation Agency
(国際協力事業団)
- MICIP : Ministerio de Industrias, Comercio, Integración y Pesca
(商工統合漁業省)
- OPEC : Organization of Petroleum Exporting Countries
(石油輸出国機構)
- DAC : Development Assistance Committee
(開発援助委員会)
- INERHI : Instituto Nacional Ecuatoriano de Recursos Hídricos
(水資源庁)
- SWISSAID: Fundación Suiza de Cooperación al Desarrollo
(スイス開発協力機構)
- FEPP : Fondo Ecuatoriano Populorum Progreso
(エクアドル国民発展基金)
- BMAP : Empresa Municipal de Agua Potable, Quito
(キトー市、水道局)

(2) その他

- B/A : Banking Arrangement
(銀行取極め)
- E/N : Exchange of Notes
(交換公文)
- IVA : Impuesto al Valor Agregado
(付加価値税)
- NGO : Non Government Organization
(民間非営利団体)

第1章 緒論

第 1 章 緒 論

エクアドル共和国は、海岸地帯に比べ山岳地帯の経済水準が低く、その格差は更に開きつつある。エクアドル国政府は、この地域的経済格差の是正を図るため、山岳地帯における零細農民の生活改善および経済活動への参画の促進に力点を置いている。このため、同国政府は山岳地帯の豊富で冷涼な水資源を活用してニジマス養殖を普及することにより、収入源の多様化を図り、同地域の社会経済基盤の向上を目指す政策を策定中である。

このような状況下で同国政府は山岳地帯の零細農民および民間企業に対するニジマス養殖の振興を図ることを目的としたパパジャクタ国立アンデス養殖研究センター（以下、本センター）の施設の建設並びに機材整備の無償資金協力を我国に要請越した。

エクアドル国政府の要請を受けて、日本国政府は最適な計画策定を行うため基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は農林水産省水産庁海洋漁業部国際課海外漁業協力室長岡本 勝氏を団長とする基本設計調査団を、1992年10月18日より同年11月16日まで同国に派遣した。調査団は、要請の背景と計画の目的・内容について確認するとともに、日本国の無償資金協力の制度をエクアドル国側関係者に説明し、両国政府の責任範囲を確認した。また、建設予定地域における社会・経済状況、ニジマス養殖活動の状況、建設予定地の自然条件等について調査を行い、本計画の意義および妥当性について検討した上で本計画の基本設計を作成した。

また、国際協力事業団は基本設計調査報告書の内容を最終的に協議し、確認するために、1993年2月8日より同年同月19日まで農林水産省水産庁海洋漁業部国際課海外漁業協力室課長補佐 重 義行氏を団長とするドラフト・レポート説明調査団を現地に派遣した。

本報告書は、以上の調査の結果をとりまとめたものである。なお調査団の構成、調査日程、面談者リスト、討議議事録、収集資料リストを付属資料1として巻末に収録した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 エクアドルの概況

2.1.1 一般国情

(1) 自然条件

エクアドル共和国は、南米大陸の太平洋側、赤道直下に位置し、北はコロンビア、南はペルーに接している。全国土面積は、283,561km²あり、国土の中央を南北に走るアンデス山脈により、山岳地帯（シェラ）、海岸地帯（コスタ）、東部のアマゾン熱帯樹林地帯（オリエンテ）の3つに大別されている。

エクアドルは、赤道直下に位置しているにもかかわらず、多様な地勢とフンボルト海流（寒流）や赤道海流（暖流）の影響から、太平洋側北部の一部とアマゾン低地帯地方の西半分では、熱帯多雨気候、太平洋側平地のやや内陸部とアマゾン地方の他の半分では、亜熱帯性多湿気候、太平洋岸一部では熱帯性準乾燥気候、3,000m前後の高地の赤道温暖気候、3,000m以上の高地の赤道高山性気候等、狭い国土の中で地域により様々な気候が見られる。

山岳部では高度に従い、高温から冷涼な高山気候に変化、ここを源とする豊富で清涼な水は、全国に110余の河川を形成し、東方ではアマゾン河、西方では太平洋に注いでいる。

(2) 政治・社会条件

エクアドルは、1822年5月にスペインの統治から独立し、1930年に共和国となった。しかし、独立後のエクアドルは、極めて流動的な社会を形成するとともに、大土地所有者による支配意識を社会に強く根づかせることとなった。1978年、民政移管に成功、新憲法は、政党政治による民主制基盤の強化を進める事になったが、依然として残る経済面の利害に関する地域的対立は、この国の大きな問題になっている。同国は、自由主義諸国のみならず、社会主義諸国との関係も維持することを外交の基本としてきた。国内においては、石油価格の下落等により1980年代より低迷する財政の建て直しのための緊縮政策を取ってきた。1992年8月には保守中道のドゥラン・バジェン共和連合政権が発足、より市場経済原理をとりいれた経済政策により生産部門、国内政局の回復安定化を図っている。

(3) 人種・言語・教育

人口構成は、スペイン系を主とする白人10%、白人とインディオの混血（メスティーソ）40%、インディオ39%、他白人と黒人の混血（ムラト）及びインディオと黒人の混血である。同国の持つ民族階級は、大土地所有者を頂点として、インディオを社会の最下層としており、この結果住民の大多数がインディオである山岳地帯と、白人、混血の多い海岸地方との間に大きな経済的格差を引き起こしている。

山岳地帯では零細インディオ農民によりトウモロコシ、ジャガイモ等の国内消費用の作物が栽培されるが、耕地は疲弊しており、土地改良、灌漑施設の近代化の遅れが目立って

いる。土地を持たない零細農民は労働のかわりに小作地を借りる最低限の自給自足的生活を強いられており、零細農民の生活条件の改善は同国の大きな課題となっている。公用語はスペイン語で、全国で普及しているが、その他にも種族の多様性を反映して山地のケチュア語、アマゾン低地でのサパロ語などに代表される多様な現地語を持つ。文盲率は1990年時点において14%、特に山地零細農民間で高く、政府は文盲率を下げるための成人教育を含めた教育改革を押し進めている。教育制度は、初等6年、中等6年、大学教育5～8年となっている。

2.1.2 人口

1982年に約 861万人であった人口は、1990年では約 965万人に増加しており、この間の年平均伸び率は1.44%となっている。

エクアドルの人口の95%以上が海岸地帯および山岳地帯に集中しており、特に首都キト市のあるピチンチャ州およびエクアドル最大の都会であるグアヤキル市のあるグアヤス州の2州で全人口の44.3%を占めている（付表1参照）。

エクアドルでは現在、商工業の盛んな都市部（キト、グアヤキル市等）へ人口が集中し、過密化が問題となっている。1950年には都市人口比率は全国で28.5%であったが、年々増加を続け1990年には55.4%に増加している。

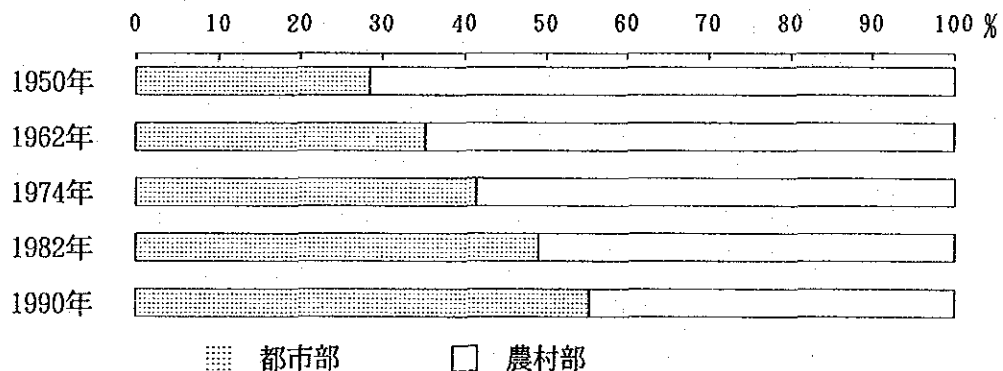


図1 都市部・農村部の人口比率の推移
出典：V CENSO DE POBLACION Y IV DE VIVIENDA 1990

2.1.3 経済・財政

1970年代始めに発見されたアマゾン地帯の石油鉱脈は、太平洋岸へのパイプラインの完成により同国を石油輸出国に転じ、それまで農業中心であった同国経済を大きく転換させた。1972年に石油の輸出が始まると、第一次石油危機による原油価格高騰の影響もあり石油輸出額は急増し高い経済成長を遂げた。1973年にはOPECに加盟、同年それまで輸出総額の1位にあったバナナは、原油にその地位を譲り、石油依存の体質を強めた。しかし、1986年以降の原油国際価格の低迷に加え、1987年の地震の被害により同国経済は大きな打撃を被り、インフレの高進、財政・貿易赤字を引き起こした。この間1985年を100とする消費者物価指

数は1987年には169、89年には509.6と大きく上昇している。

近年のGDP成長は、1987年に前年度比-6%と下がったものの、その後は1989年に0.25%、1990年に2.3%、1991年に4.3%となり現在同国経済は、回復しつつある。また政府財政も1989年、1990年と2年連続の黒字となった。

貿易面でも1990年の貿易収支は、860百万ドルと前年比72%増、輸出総額は、2,714百万米ドルと上昇している。また、同年の輸出構成は、石油46%、バナナ17%、エビ13%、コーヒー4%、ココア3%と1次産品が総輸出額のほとんどを占めている（付表2参照）。

2.1.4 産業

1989年のエクアドルの産業別GDP構成で水産業の占める割合は、農水産部門で18%、産業全体で3.1%となっている（付表3参照）。エクアドルの場合、発達した石油やバナナ、エビ等の輸出産業に対し国内産業の立ち遅れが目立つ。元来エクアドルでは、人口の4割近いインディオが小作制度の下、経済活動に参加できず、国内産業の活性化にはこれらインディオを中心とする人的資源の育成が不可欠とされてきた。現在の経済的危機以前から教育の普及を通じて経済活動の活性化を図ってきた同国は、山岳地帯における今後一層の人材育成とインディオを中心とする貧困層の幅広い経済活動への参画を推進していくことが、最も基本的な課題となっている。

2.1.5 援助動向

DAC諸国は、1989年に支出純額で1億2,588万ドルの政府間援助を供与しており、その内技術協力が約40%、政府貸与が約35%、無償資金協力が約25%という構成になっている。主要供与国は、イタリア、日本、西ドイツ及び米国である。1982年以降米国は最大の供与国であったが、援助額は1986年以降減少傾向にあり89年には政府貸付分の返済超過もあり4位に後退した。国際機関は1989年に支出純額で3410万ドルの援助を供与している。この中では米州開発銀行が21.6百万ドルの供与を行っており、二国間での供与額は、イタリア(42.4百万ドル)及び日本(24.4百万ドル)が主要構成国となっている。

我が国はエクアドルに対して、1977年以降水産分野を含め無償資金、技術協力を行っており特に1990年に完成した国立養殖・海洋研究センターはエビ養殖を中心に高い効果を上げている。

2.1.6 国家開発計画

(1) 過去の国家開発計画

エクアドルにおける国家開発計画は、通常4～5年の短期開発計画が策定されている。長期国家開発計画としては1979年に策定された「長期開発戦略」が挙げられる。この計画は、2000年を計画目標年次として設定されている。以下に過去の国家開発計画を記す。

-
- ・国家総合開発5ヶ年計画（1973～1977）
 - ・長期開発戦略（1979）
 - ・国家開発5ヶ年計画（1980～1984）
 - ・国家開発のための指針（1984～1988）
 - ・国家開発4ヶ年計画（1985～1988）
 - ・国家社会経済開発4ヶ年計画（1989～1992）
-

1973～1977年および1980～1984年と国家開発5ヶ年計画が実施されてきたが、1984年発足のフェブレス・コルデロ政権は、対外責務問題につき多年度繰り延べ合意を結ぶに至ったことから、1985年11月に国家開発4ヶ年計画（1985～1988）を発表した。同計画では経済戦略として、中核的生産部門（石油・エネルギー、農牧業、製造業等）の調和のとれた発展、輸出の振興、投資・貯蓄の促進等が図られた。この計画では年率3.7%のGDP増加を目標値として設定していたが、1986年の石油価格の急落および1987年3月の地震災害の影響を受け、実績としては年率2.0%の増加率に留まった。

(2) 現行の国家開発計画

1989年8月に発表された国家社会経済開発4ヶ年計画（1989～1992）では、エクアドルが対面する経済的危機への対処を始め以下の開発目標が記されている。

-
- ・均衡のとれた社会経済開発を実現するための手段として社会的協調を強化する。
 - ・石油産業に対する過度の経済依存度を是正するための基礎づくりをする。
 - ・総人口の55%を占める低所得者を今世紀末には25%以下に抑えるため生産活動を徐々に高める。
 - ・地方における極めて貧困な階層を救済するため国家資源、資本の活用を図る。
 - ・内部保留金の増加を図り効率の高い生産を進める。
-

この国家社会経済開発4ヶ年計画（1989～1992）では、農林水産業における効率の高い生産活動への投資を強調するとともに、山岳地帯を中心とする地方の貧困層の救済に力点が置かれている。1992年8月には、ドゥラン・バジェン共和連合政権が発足し、同年11月時点では新しい国家開発計画を策定中であった。

(3) 国家開発計画における水産振興計画

国家開発計画（1989～1992）におけるエクアドルの漁業セクターに関する問題点及び開発計画は以下の通りである。

1) 漁業セクターの抱える問題点

国家開発計画においては、エクアドルの漁業セクターが抱える問題点として以下の事項を上げている。

- a) 漁船の建造、保守、修理に応える造船施設がない。
- b) 漁船は一般に旧式で、近代的な漁労装置を整備し、また漁獲量を増やすためには、貯蔵施設も備える必要がある。
- c) 水揚げ施設と漁獲貯蔵施設がほとんどない。
- d) 養殖（エビ、ニジマス、その他）は集約的に行われておらず、生産効率は低い。
- e) 零細漁業セクターの生産効率が低い。
- f) 魚粉生産用原料の供給が、国内消費と海外輸出の需要分を大幅に上回っている。
- g) ロブスター、貝類、カニ類の禁漁期が遵守されていない。

2) 漁業セクターの開発方針

開発の基本目的として、国家開発計画では、「水産物の生産と流通量を増加すること」、「国内需要に応えまた海外輸出を増やすために、国家の組織的支援により企業型漁業と零細漁業の両活動を促進する」ことを挙げている。国家開発計画における1989～92年の開発投資計画では、漁業セクターのプロジェクト予算は全予算の0.94%に相当する27,515.5百万スクレが予定され、政府は、開発目標実現のための戦略として以下の8点を示している。

- a) 漁船の大型化と近代化。
- b) 企業型漁業と零細漁業の漁港及び養殖センターを建設し、漁業生産、水産加工、流通の各部門に対して、必要な支援を与える。
- c) 水産資源を正しく評価し継続的かつ有効に利用するために、調査研究体制を強化する。
- d) 漁業セクターの要員訓練及び調査研究を通じて漁業技術と学術研究を促進する。
- e) 水産資源の利用可能性に対応した形で、産業プラントの生産能力の平衡を図る。
- f) 漁船の保守、修理用の施設設置を奨励する。
- g) 国内流通を促進し、海外輸出の拡大増加を奨励する。
- h) 関連法規を改定し、漁業の管理、調整、統制に関与する組織を強化する。

これらの開発方針の中で、国営漁業公社による漁業の開発、マンタ漁業学校による漁業要員の訓練、ドイツとの協定による零細漁村の漁業振興などが事業として進められている。また国立漁業研究所では、海洋に関する基礎及び応用研究として、水産資源、水産物の品質管理、海洋生物の生態、海洋地質、増養殖について研究を推進している。

なお漁業生産量増大に関連して、特に養殖業に関してはこれまで通りエビや貝類の養殖強化・多様化が挙げられている。また養殖生産に自分の土地を利用しようとしている農民の共同体を選抜、沿岸地方 6,000ha、山岳地方 3,000haに養殖のサブプロジェクトを設定、養殖池の建設と運営を計画している。

2.2 水産の概況

2.2.1 エクアドルの水産事情

(1) 漁業概況

エクアドル沿岸は、赤道海流とフンボルト海流の合流地域に面し、ガラパゴス諸島を含む同国の経済水域は極めて良好な漁場に恵まれている。対象魚種は、イワシを主としたカツオ、マグロ、アジ、サバなどの浮魚類からニベ、タラなどの底魚或いはエビ類と多様性に富んでいる。しかしながら、この資源も開発調査が不十分であることや資金の不足から、これまで十分な開発が成されておらず、今後より組織的な調査、民間投資の増加等の必要性が高まっている。また「エルニーニョ」などの海況異常の影響を受けやすいこともあり、漁獲量も不安定な状態にある。1968年頃からエルオロ地方で始められたエビ養殖は、1970年代後半から徐々に沿岸各州に広がった。1980年代に入り急速に発展した同養殖は、現在ではエクアドル経済の基幹産業にまで成長している。

一方、内水面漁業は零細漁業の域を出ない。内陸低地帯ではナマス、カラシンなどの熱帯性淡水魚が漁獲される他、ティラピアの養殖が行われている。また、インテランティーナ地方を中心とする、2,000 mを越す山岳高原地帯ではニジマスの養殖が行われているが、十分な商業化に到っていない。

(2) 漁獲量

1980～1990年の漁獲量および漁獲物組成をみると、全漁獲量の50～80%は、「エルニーニョ」などの海況異常による影響を受けやすいイワシ類を中心とする浮魚類が占めているため、その漁獲量は変動的である（付表4参照）。特に1983年および1990年にはイワシ類の漁獲量は激減しており、全漁獲量も例年の50%前後に留まっている。

エクアドルの漁業は、大型巻網船を中心とする企業型漁業と刺網、投網、釣り、引き網等の漁法による零細漁業の2種類に大別される。企業型漁業はイワシを中心とする浮魚類を対象に操業しており、零細漁業は、シイラ、イサキ、スズキ類を対象としている。漁獲量は、企業型漁業によるものが主体となり、零細漁業の全漁獲量に対する寄与率は低い。

エビ類の生産は、養殖が主体となっており、現在エクアドルは、中国、インドネシア、タイに次ぐ世界第4位のエビ生産国となっている。大部分のエビはグアヤキル地区で冷凍品に加工後輸出される。1990年のエビ輸出量は、57,500トン、輸出収入は3億4000万米ドルに達した。

全漁獲量に占める内水面漁業生産の割合は1%以下で非常に低い。しかしながら、近年ニジマスの生産量が増加しており、その生産量は、1987年には105トンだったものが1990年には950トンまで増加している。

(3) 消費動向

エクアドルでは海岸地帯及び一部の都市部では鮮魚が流通・消費されているが、高原地帯では主に塩乾品が消費される傾向にある。これは、流通手段が乏しいことに起因するだ

けでなく、全国的に冷凍魚に対する嗜好が殆ど無いことによる。

1986～1988年にかけてのエクアドル国民の水産物1人当り年間消費量は、10.1kgである。一般に食用にはコルビーナ、ヒラメ等の白身の魚が好まれる。漁獲物のうち、イワシ・サバ等は、その大半が魚粉に加工され、マグロもその大部分が冷凍加工されている。これらの魚粉、缶詰、冷凍魚は、大半が輸出に回され、その量は水産物生産量（加工品を含む）の7割前後になる。

魚粉の生産量は、浮魚類の漁獲量に大きく左右されるが、1986～1991年の間では水産物生産量の20～60%を占めている。

ニジマスの消費動向に関しては、現在供給量の不足から大都市のスーパーマーケットやレストランを中心に、中高額所得者により消費されている。

(4) 輸出入

エクアドルの水産物輸出額の推移を付表2に示す。

近年の主要製品の総輸出額に占める水産物の割合は、15～22%を占めている。特に冷凍エビの輸出は、1987年以降常に3億米ドルを越す安定した輸出を見せており1991年にはその輸出額は4.8億米ドルに達している。1991年の冷凍エビの輸出額は、水産物総輸出額の84%を占めている（付表5参照）。

魚粉も主要輸出水産物のひとつであるが、浮魚類の変動的な漁獲量に影響を受け、輸出額にも波が見られる。

2.2.2 エクアドルのニジマス養殖

(1) エクアドルにおける淡水養殖の歴史

エクアドルの淡水養殖の歴史は、以下のように大きく4期に分けることができ、マス養殖は1928年より行われている。

-
- 第1期：1873年にマヌエル・リサルサブーロ社が淡水魚類養殖を意図し、エクアドル立法議会から亜熱帯地方の魚類を99年間に渡ってチンボラッソ州コルタ湖に順応させる独占権を許可された。
 - 第2期：1881年にマヌエル・ラレア氏がピチンチャ州ロス・チージョス谷に約3万尾の鯉を持ち込んだ。鯉はこの谷を中心に各地に広まり、サン・パプロ湖にも見られるようになった。
 - 第3期：1928年にキトのマチャンガラにて養殖専門家が米国より6万粒のマス種卵を輸入した。その後、国立ハンティング・アンド・フィッシング・クラブがこれに続き、1962年から1972年の間にアンデス地方の湖や河川での増殖事業が促進され、漁業総局も事業を開始した。
 - 第4期：1973年に水産次官官房が設立され、それまで漁業総局の管轄下にあった全ての養殖施設が国立水産管理局に移行した。その後、1984年に養殖施設の管理は再度漁業総局に移行され、海岸地帯、山岳地帯、アンデス熱帯樹林地帯に養殖センターを建設する開発計画が行われている。
-

(2) 生産地

ニジマス養殖は、海拔 1,000m以上の山岳・高原地帯において17℃以下の冷水を利用して養殖が行われている。またニジマスの成熟・採卵には、15℃以下の水温が要求されるため、親魚養成は 2,000m以上の高地でおこなわれる。現在、ニジマス養殖は水産次官官房の運営するアルコ・イリス養殖場が南部内陸のアスワイ州カハス地区に、同じくコトパキシ養魚場がコトパキシ州に指導機関として存在する他、民間養殖業者はピチンチャ、コトパキシ、タングラム、インパブラ各州等北部山岳・高原地帯を中心に全国で約 100業者を数える。養殖適地の調査は、これまで放流・増殖適地を含め水産次官官房のオリエンタル課が各州の水質、環境、土壌等に関して行い、これらに基づき養殖・放流プロジェクトが行われてきた。

(3) 生産量

現在、全国約 100のニジマス養殖業者のうち約40軒が稼働中である。エクアドルにおけるニジマスの生産は、これら約40軒の養殖業者が主体となっており、天然による漁獲は殆んどない。全国生産量は、1987年に 105トンだったものが1991年には 950トンと順調に成長を見せている。また今回の調査中にも造成中の養殖池があり、中には年間数百トンの生産を予定する業者もあり、今後も成長が予想される。

表1 ニジマス生産量の推移 (1986~1991年)

単位：トン

	1986	1987	1988	1989	1990	1991
ニジマス生産量	-	105	342	342	414	950

出典：FAO YEAR BOOK, FISHERY STATISTICS, CATCHES AND LANDINGS 1989
INSPECTORIAS DE PESCA Y HECIAREAJE AUTORIZADO

(4) ニジマス養殖場形態

ニジマス養殖場は、大きく分けて水産次官官房、コミュニティー（農民共同体）、民間企業によるものの3形態に分けられる。以下に州別・形態別の養殖施設数を記す。

表2 州別・形態別養殖施設数

州	水産次官官房	コミュニティ	民間企業
Azuay	1	—	4
Bolívar	—	8	—
Carchi	—	1	2
Cotopaxi	1	—	1
Chimborazo	—	11	3
Imbabura	—	3	3
Pichincha	—	10	6
Tungurahua	—	6	2
Napo	—	1	2
合計	2	40	23

出典：水産次官官房内部資料

注：各施設数は稼働中および計画中の数

1) 水産次官官房の養殖施設

アルコ・イリス養殖場とコトパキン養殖場の2養殖場がある。アルコ・イリス養殖場では、4,000尾の親魚を保有し自己採卵をすると同時に、輸入卵の孵化を行っている。アルコ・イリス養殖場の孵化能力は300万粒であり、既存養殖施設の中では最大規模の孵化場を持つ。生産された稚魚は、民間業者に売られている。コトパキン養殖場は、アルコ・イリス養殖場より規模的には小さいが、やはり種苗の生産を目的としている。しかしながら、両施設とも取水量に問題があり十分な活動を行っていない。

2) 民間ニジマス養殖場

養殖場の規模を見ると、小は170㎡から大は2,000㎡の池面積を持つものまで様々であるが、大部分の養殖場が外国種卵を輸入、または稚魚を国内の他の養殖場より購入している点において共通する。また種苗生産・販売のみを事業とする経営体も存在する。養殖池は一般に長方形で約200㎡大の物が多く、稚魚用には丸型池が使われている。

3) コミュニティー（農民共同体）

近年、山岳地帯においてコミュニティ（農民共同体：平均50世帯）によるニジマス養殖が開始されている。1992年時点では3コミュニティがニジマス養殖を実施している。そのうちのひとつであるインバブラ州ラリンコナーダ養殖場では、1987年よりニジマス養殖を始めており、1989年よりスイス政府からの経済援助を受けている。採卵から成魚・親魚の育成までの一環した再生産を13面、全面積170㎡の丸池で行っている。親魚飼育には多くの池面積を必要とするため、出荷用の成魚養成池面積が十分に確保できず、生産量は多くない。

(5) 流通・消費

現在市場に出回っているニジマスは民間養殖業者からのもので、主に山岳地帯都市部のスーパーマーケット・市場を通じて消費されている。ニジマスは、水産物の中でエビに次ぐ高級品となっている。ニジマスの販売価格は 3,000～6,000 スークレ/kg である。これは牛肉の 3 倍の価格であり、同じ淡水魚であるナマズの 1,000～1,200 スークレ/kg と比較しても 3 倍以上の価格である。このような高価格にもかかわらず、キトなど大都市のレストランではニジマス料理は極めて普遍的に見られ、この魚が中・高額所得者から強い需要があることが伺われる。

(6) ニジマス増養殖振興計画

1992年11月時点で、エクアドル国政府は山岳地帯の経済活性化の手段としてニジマス増養殖の振興政策を策定中であり、これによると1998年の生産目標を 2,000 トンに設定している。

表 3 年次別ニジマス生産目標 (1992～1998年)

単位：トン

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
目標生産量	1,000	1,100	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000

出典：水産次官官房内部資料

(7) 問題点

近年エクアドルにおけるニジマス養殖は開発が進んでいるが、それに伴い種々の問題点が現れている。今後、ニジマス養殖がエクアドルの基幹産業として発達していくためには以下の問題を解決していく必要がある。

1) ニジマス種苗の供給力の不足

現在、エクアドルのニジマス養殖業者のほとんどが、その種卵を海外からの輸入に頼っている。米国等からの種卵の輸入は、病原菌の輸入の危険性を含んでいる。種卵を輸入に頼っている現在は、需要を充足するための施設不足及び初歩的な生産技術ゆえの慢性的な種苗不足の状態にあり、種苗の価格高騰、種苗不足による養殖場運転計画の変更等、多々の問題が発生している。

2) 良質な配合飼料の不足

エクアドルは魚粉輸出国にもかかわらず自国内で充分量の配合飼料を生産していない。国産配合飼料が輸入品と比較して、その製造上の問題から保管可能期間が短いこと、ペレットのサイズが 1 種類しかないこと、飼料転換効率が悪く蛋白質の含有量が低いなどの理由のためである。多くの養殖業者が高価ではあるが、品質（成分上の問題）が安定し、使いやすい輸入配合飼料を用いている。

2.3 商工統合漁業省の概略

2.3.1 商工統合漁業省の組織・役割

商工統合漁業省 (Ministerio de Industrias, Comercio, Integración y Pesca) は、下部組織として6つの行政機関(次官官房)を管轄、各産業部門の振興政策を策定すると共に各部門間の調整を果たす機関である。水産行政は水産次官官房を通じ同省が管轄している。同省の役割は、以下の通り要約される。

1. 産業政策、貿易・統合推進政策を策定する。
2. 産業振興・推進、小規模企業、手工業、工業、漁業権に関する法律を施行する。
3. 短期、中期、長期の開発計画、プログラムを作成し、監督・実施をする。
4. 他の諸機関と連携し価格の統制、貿易振興と輸出の振興・増大を図る。
5. 他の諸機関と連携し貿易、統合に関する協定、協約、法律文章に自国が最善の条件で参加できるよう、表明し交渉する。
6. 国内生産を保護するため、輸入規制基準を定める。
7. 行政職員に対し調査、企画、再審査等の研修を実施する。

商工統合漁業省組織構成を以下に示す。

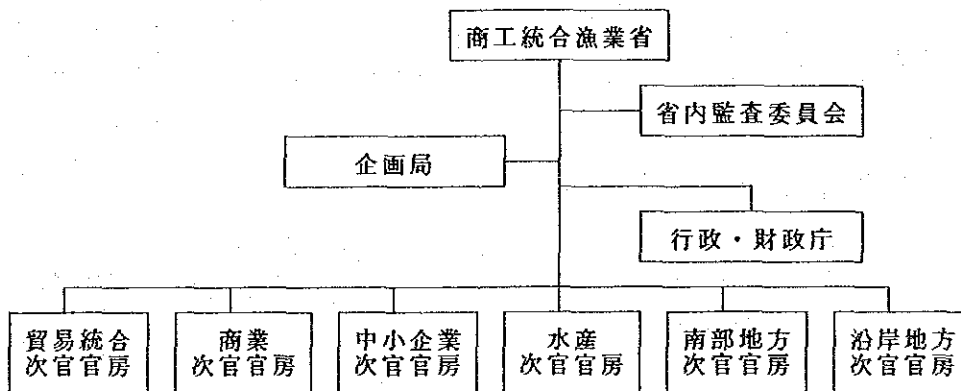


図2 商工統合漁業省組織図
出典：水産次官官房内部資料

2.3.2 水産次官官房の組織と役割

(1) 役割と機能

水産行政を司る漁業資源担当次官のもと水産次官官房は、水産業全般の指導、監督業務を行い、また水産業に関する政策・計画の立案や水産業務の企画に当たっている。また必要な法案の作成、企業の許認可、水産物の輸出基準価格の決定など漁業政策上の基本事項については国家漁業開発委員会が権限を持っている。

同次官官房は下部組織に漁業総局、国立水産研究所、漁業学校等を持ち、以下のように、エクアドルの漁業政策を実行に移す役割をもつ機関でもある。

1. 民間投資の誘因を図り、漁業の発展、生産性の向上をさせる。

2. 水産物に関する国内需要と輸出を増大させ、雇用を促進させる。
3. 「漁業及び漁業開発に関する法律」に従い民間企業のランク付けを行い、事業者への開発許可を与え漁業活動を管理・監督する。
4. 企業型漁港・零細漁港、海産物の加工生産施設・研究施設及び国内流通に関するインフラ整備を実施する。

現在、水産次官官房の職員数は、222名、その内訳は、職員184人、臨時職員38人となっている。図3に水産次官官房の組織図を記す。

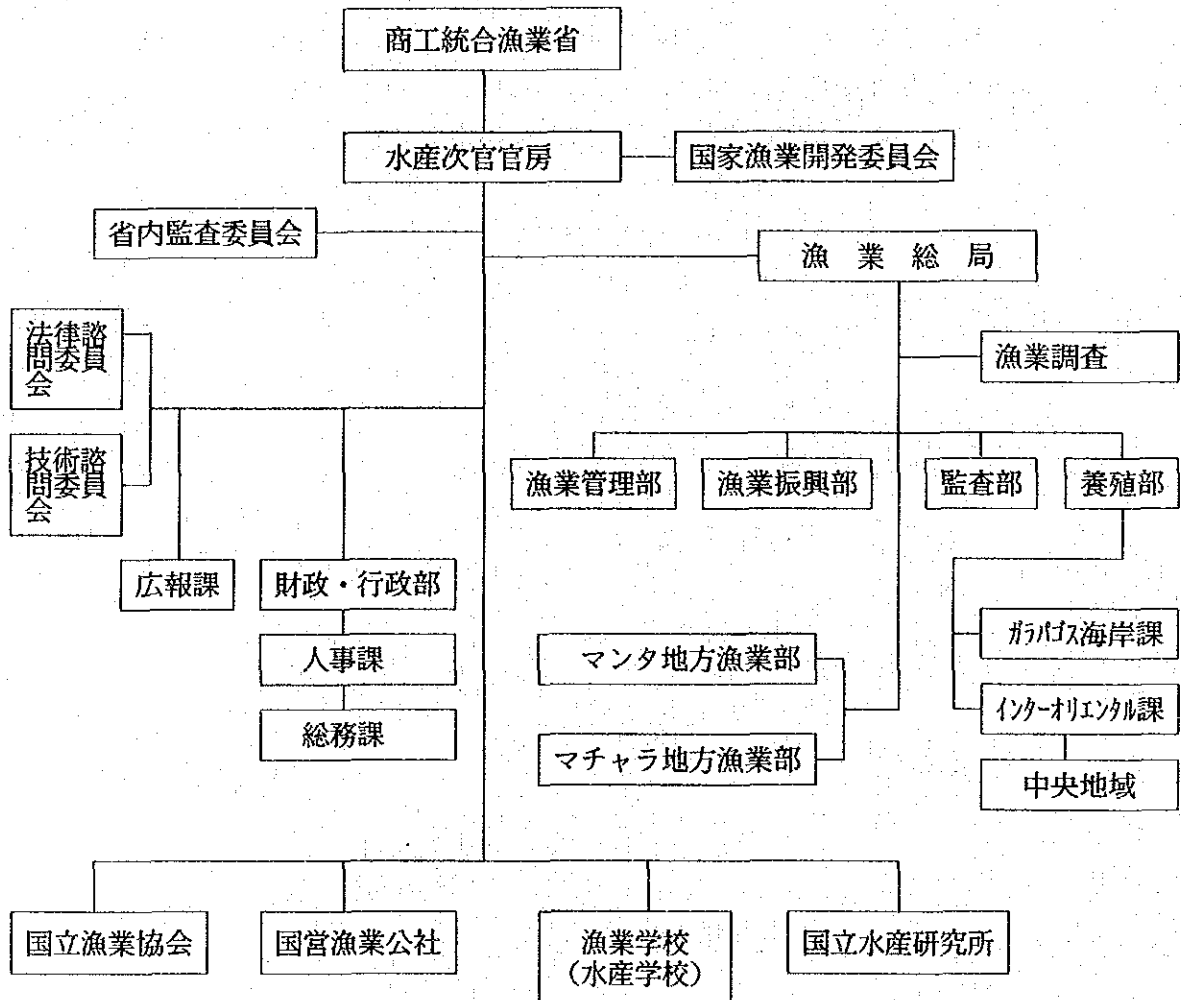


図3 水産次官官房組織図

出典：水産次官官房内部資料

第3章 要請の経緯と内容

第3章 要請の経緯と内容

3.1 要請の経緯

(1) 国家開発計画における山岳地帯の問題点

エクアドルの国家開発計画の農水産分野において、養殖開発事業は期待される事業のひとつとなっている。農業組合、養殖業者組合等が運営する養殖開発計画面積は、合計で海岸地帯 6,000ha、山岳地帯 3,000haに達している。

現在、エクアドル国内には地域的経済格差が存在しており、人口の約50%が集中する海岸地帯に比べ山岳・高原地帯の経済水準が低い状態にあり、その格差は、開きつつある。国家開発計画では、この経済格差の是正が開発上の最重要課題として挙げられており、山岳地帯を中心とする地方の貧困層の救済に力点を置いている。山岳地帯における貧困層は、伝統的零細農牧業を営むインディオやメスティソが中心となる。これら貧困層が新たに参加できる山岳部における生産活動を推進することがエクアドル国政府の急務となっている。

(2) 山岳部におけるニジマス養殖の問題点

エクアドルにおけるニジマス養殖は1928年に開始されたが、当初の開発は遅々として進まなかった。近年では、山岳地帯における新しい産業として注目を浴びており、1992年時点で全国で約40の民間企業・養殖業者が稼働している状況にある。

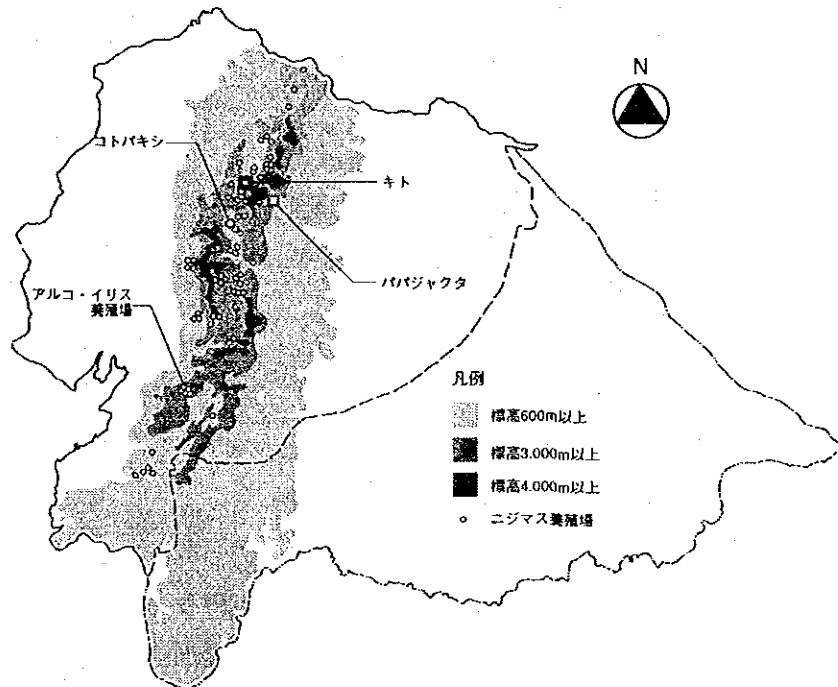


図4 エクアドルニジマス養殖場位置図

ニジマス養殖の開発が遅れている理由としては、養殖基盤の未整備が挙げられる。現在エクアドル国内で使用されているニジマス種卵は、その大半を外国産の輸入品に依存しており、1991年の種卵輸入量は300万粒であった。その内訳は、水産次官官房直轄の国立研究所で30万粒、政府よりニジマス養殖業登録を受けた養殖業者が170万粒、不明100万粒となっている。また、1992年の種卵輸入量は、500万粒と推定されている。

エクアドルにおけるニジマス養殖では、餌料は全て配合飼料を用いているが、国産の配合飼料は蛋白質含有量が40%と低く（日本では43%）、脂肪含有量が12%（日本では3%）と高く、質的な問題がある。したがって、養殖業者の多くは海外より品質の良い配合飼料を輸入している現状にある。この他魚病関連、養殖技術開発・移転機関も十分に整備されているとは言えない状況にある。

(3) 国立アンデス養殖研究センター計画の要請

エクアドル国政府は、山岳地帯におけるニジマス養殖の基盤整備を行い、民間企業による養殖活動を活性化するとともに、山岳地帯に生活する零細農民に対しても、ニジマス養殖を普及させることにより山岳農民の収入源の多様化を図り、社会経済基盤の向上を遂げる政策を策定した。

水産次官官房は、現在までに、山岳地帯のニジマス養殖を振興するためアルコ・イリス養殖場とコトパキシ養殖場の2養殖場を設置している。これらの施設の目的は、種苗生産およびその生産物の民間への配付である。この他にも、ピチンチャ州チジョガジョにコイ養殖施設を設立しており、内陸部の養殖振興に力を入れてきた。

水産次官官房は、上記の状況を鑑み、山岳地帯におけるニジマス養殖振興計画の一環として、政府による組織的な技術援助および普及活動を強化するための養殖研究センターを、首都キトから約70km東方の山岳地区パパジャクタに養殖研究センター建設計画を策定し、1987年に当該計画を始めとする山岳地帯におけるニジマス養殖振興計画に関する事前調査「CENTRO EXPERIMENTAL DE PISCICULTURA "PAPALLACTA"」を実施した。この結果、パパジャクタにニジマス養殖の公的機関の中核となる養殖研究センターの設立が急務であると判断し、エクアドル国政府は、日本政府に無償資金協力を要請したものである。

3.2 要請の内容

3.2.1 要請計画の目的

エクアドル国政府より要請された国立養殖センターの目的は、未だ発展途上の状態にある山岳地帯におけるニジマス養殖を振興し、民間企業の活性化を図ると同時に山岳地帯の零細農民の収入源の多様化を図るものである。養殖生産物は国内消費に留まらず、輸出用にも向けられ、新たな外貨獲得の手段となることが期待されている。

国立養殖センターの短期、中・長期的目的は以下のとおりである。

1) 短期的目的

- 山岳地帯におけるニジマスの増養殖に適した技術を開発する。
- 農村地帯の養殖業者にニジマス稚魚を供給することにより、山岳地帯の養鱒振興に資する。
- 養殖業者の技術水準を上げるため、普及サービスを活発化する。

2) 中・長期的目的

- ニジマス養殖を発展させることにより山岳地帯住民の生活水準を上げる。
- 民間業者への技術援助・移転を行い、養殖産業の発展を援助する。

3.2.2 当該計画実施機関

本計画の実施における主務官庁は、商工統合漁業省である。同省は、エクアドル国政府の行政機構内で、水産行政をはじめ貿易、商業、工業関連行政を司る機関である。また、計画実施機関は、同省の下で漁業および内陸部における水産振興政策を指揮・実行する水産次官官房である。

3.2.3 実施事業の内容

現在、エクアドルの山岳地帯におけるニジマス養殖は、一部の民間業者により行われている。養殖技術は発展途上の状態にあり、餌料・魚病に関する知識に欠けている。また、その生産量は、国内需要を満たしていない状況にある。

本計画は、上記の状況を改善するため、山岳地帯におけるニジマス養殖を推進することとし、以下の内容の事業を行うことを目的とする。

- 山岳地帯の零細農民を始めとするニジマス養殖業者への種苗供給。
- ニジマス養殖業者への技術上および養殖場運営上の知識の伝播。
- 養殖業者の組織化。
- 天然水系へのニジマス稚魚の放流によるニジマス資源強化。

本計画による種苗生産量は稚魚 300万尾を計画しており、これらは山岳地帯の農民に供給される。この他に、民間養殖業者への種苗供給も計画している。

これらの事業を円滑に実施するために、国立養殖センターの管理・運営体制を表4のように計画している。

表4 国立養殖センター管理・運営計画

単位：人

行政職職種	員数	非専門職職種	員数
所長	1	熟練作業員	4
養殖部長	1	現場作業員	4
養殖副部長	1	守衛	2
生化学技師	1	事務員	1
養殖技術者	2	運転手	2
会計担当	1	調理師	2
		調理師見習い	2
小計	7		17
総計			24

3.2.4 要請施設・機材

以上の計画に鑑み、エクアドル国政府より要請されたパピジャクタ国立アンデス養殖研究センターの施設・機材内容の概略を表5、6に記す。

表5 要請施設概要

要請施設名	規模・面積	要請施設名	規模・面積
1. 水利施設 取水計画	200 m ² 300 l/sec	2.5 サービス関連 ① 食堂, 台所, 食料貯蔵室 ② 機械室 ③ 便所 ④ 喫茶室 ⑤ 作業場	150 m ²
① 取水堰 ② 沈砂池 ③ 導水管 ④ 給水溝 ⑤ 排水溝		3. 屋内孵化場 養殖池	300 m ² 1,785 m ²
2. 建築物	1,050 m ²	3.1 屋内孵化場 ① 孵化 ② 病気予防 ③ 雄雌判断	300 m ²
2.1 管理棟 ① センター所長室 ② 副所長室 ③ 生物化学室 ④ 養魚室 ⑤ 事務員室 ⑥ 会議室 ⑦ 図書保管室 ⑧ その他	200 m ²	3.2 屋外池 ① 稚魚池 ② 屋外二重池 ③ 肥育池 ④ 素掘り池 ⑤ 成育池	1,435 m ²
2.2 研修棟 ① 講義室 ② 多目的会議室 ③ 研修生宿泊室 (12人用) ④ 図書室	200 m ²	3.3 繁殖池 ① 雄用池 ② 雌用池	350 m ²
2.3 研究棟 ① 病理研究 ② 飼料分析 ③ 水質分析 ④ 遺伝研究	200 m ²	4. 補足施設	80 m ²
2.4 宿舎 (11名) ① センター所長 ② 副所長 ③ 生物化学 ④ 養魚 (2名) ⑤ 作業員 (2名) ⑥ 守衛 (2名) ⑦ 料理人, 食料調達 (2名)	300 m ²	① 看守室 ガレージ ② 駐車場 ③ バスケットコート ④ バレーコート ⑤ 構内道路 ⑥ 人工池	2カ所 2カ所 1面 2面 2車線 1面
池面積			1,785 m ²
建物延床面積			1,430 m ²

表6 要請機材概要

要請機材項目	主要機材内容
稚魚生産・ケージ作製用機材	孵化水槽、魚体選別機、フィッシュポンプ、エアポンプ、電動水車、高圧洗浄器、刺網、投網等
稚魚配分用、技術普及用機材	自動製氷機、活魚輸送車、フォークリフト、保冷コンテナ、小型ピックアップトラック、業務車、ポータブル発電機等
技術研修・研究・実験用機材	ソフテックス、フレンチプレス、顕微鏡、顕微鏡写真撮影装置、カメラ、化学天秤、上皿天秤、遠心分離機、孵化機、蒸留水製造装置、イオン交換水製造装置、pHメータ、DOメータ、オートクレーブ等
運営管理事務用機材	コピー機、タイプライター、コンピュータ、一般修理工具、電動大工道具等

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 目的

アンデス山岳地帯の豊富な水資源を活用して、山岳地帯の零細農民および民間企業に対するニジマス増養殖の振興を図るための中心機関としてのパパジャクタ国立アンデス養殖研究センターの建設および機材の整備を目的とする。

4.2 要請内容の検討

4.2.1 計画の妥当性・必要性の検討

現地政府との協議、エクアドル国内の増養殖の実態、建設予定地の調査結果および収集資料の解析に基づき要請計画の妥当性・必要性を以下の観点から検討した。

(1) エクアドルのニジマス増養殖振興計画に対する本計画の位置づけ

1) ニジマス増養殖に対する関心

エクアドル国政府は、高地の零細農民の経済的救済の柱としてニジマス増養殖の振興を掲げている。ニジマス養殖および要請計画に対する農民側からの関心の高さは、現地調査期間を通じて随所に見受けられた。農民は、コミュニティ単位でニジマス養殖を行う希望が多く、養殖事業の着業希望コミュニティ数は、全国で60ヶ所に達している。また、民間企業においても既に操業中の養殖池の拡張や、新規に大規模な養殖場の建設計画を進めている企業もあり、ニジマス養殖事業への意欲は極めて高い。

2) ニジマス生産計画への貢献

エクアドルのニジマス増養殖振興計画によると、1998年における同国のニジマス生産計画量は2,000トンを予定している。同国では、ニジマスの生産に不可欠な3要素（種苗、飼育水、飼料）のうち、飼育水はアンデス高地の冷涼で豊富な水資源を活用できる。また、同国は飼料の主原料である魚粉の生産国であるが、現状は品質に問題があるため、輸入飼料への依存度が高い。飼料メーカーの努力もあり、品質の改善が進められていて、いずれ飼料の十分な供給が可能となろう。従って、上記3要素の中で2つの要素は満たされる。

しかし、残りの要素である種苗（種卵および稚魚）に関しては、種卵の大部分を輸入に依存して稚魚を生産している状況にある。1990年における輸入種卵数は300万粒であったが、1998年の目標生産量2,000トンを生産するためにはその5倍の1,550万粒（付属資料2.5参照）もの種卵が必要となり、国内種苗の生産がない場合は輸入種卵の依存度がより高くなる（表7参照）。輸入種卵の依存は外国からの魚病の汚染の拡散、貴重な外貨の流出に繋がり、ニジマス養殖振興の上では是非とも解決しなければならない問題である。したがって、種卵・稚魚の自国自給を可能とする種苗生産の中核機関の整備が不可欠となっている。

表7 エクアドル全体のニジマス生産計画量と必要種卵数

年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
計画生産量 (トン)	414	1,000	1,100	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000
必要種卵数 (万粒)	321	775	853	930	1,085	1,240	1,400	1,550

注： 1) 各種数値の設定は付属資料2.1 を参照のこと

2) 市場サイズまでの飼育期間は1年間（種卵は生産年の1年前に必要な）

3) 1991年の生産量のみ実績値である

3) 養殖研究機関建設の必要性

外国からの輸入卵による魚病汚染は、現在、世界各国で問題となっている。自国で種苗生産が出来ない国でやむを得ず輸入する場合は、特定病原体の無病証明書を添付することが義務づけられていることが多い。

特にウイルス病（IHN－伝染性増血器壊死症、VHS－ウイルス性出血性敗血症、IPN－伝染性膀胱壊死症）、BKD（細菌性腎臓病）、Whirling Disease（旋回病）等は、汚染を絶対避けねばならない疾病である。現在、エ国におけるこれらの疾病の発生例はないが、正規のルート以外の輸入卵が入ってくる場合等を考慮すると今後の対策を急ぐ必要がある。この根本的対策は、無病種苗の自国自給を図ることである。このために、上記の疾病の無病種苗の生産が可能で、且つ農民を含めた民間への予防対策の技術移転ができる機関の建設が不可欠である。

エクアドルのニジマス増養殖を推進する上で、上記の魚病対策、現在の種苗供給量の不足、生産技術の未整備、高地条件下での飼育技術の検討等が緊急に解決を要するものであり、これらに対する研究機関の確立が必要となっている。

(2) 要請生産量の検討

要請施設は、ニジマス種卵および稚魚を生産するものである。

要請では、60のコミュニティに対し 300万尾の稚魚(3g/尾) を供給する計画を立てている。この計画では稚魚の放養密度を 200～300尾/㎡とし、これに池面積を乗じて1コミュニティ当りの供給尾数を算出している。しかし、既存のコミュニティ養殖施設を見ると、その規模は総池面積で 170㎡程度と小規模なものである。また、他のコミュニティで新しく養殖事業を開始するとしても、運転資金等の制約を受け、それほど大規模な養殖場は運営できないと判断される。これらの状況より、コミュニティによる1養殖場の平均総池面積を 150㎡と設定すると、飼育可能な稚魚は、10,500尾/施設、60ヶ所のコミュニティへの供給量は63万尾と算定される（付属資料2.1 および2.2 参照）。

これら稚魚のコミュニティへの出荷は活魚出荷となるが、生きている稚魚を正確に計数することは困難である。稚魚等の活魚出荷の場合、誤差を考慮し計数の1割増の数量を出荷することとなる。したがって、本センターが生産すべき稚魚は、63万尾に1割の出荷時の誤差を考慮した70万尾が妥当と判断される。なお、本センター研究部門で飼育実験を始めとする各種試験に使用するために必要とされる試験用稚魚は、各コミュニティへの出荷前に必要数量を確保することとする。

要請にはコミュニティへの稚魚の供給の他に、民間養殖場への種卵の供給も含まれておりその生産量は200万粒となっている。しかし、エクアドルは1991年には既に300万粒の種卵を輸入しており、今後も種卵必要数は増加していく傾向にある。このような傾向にあるにも係わらず、国内の種卵供給施設は不足しており、その供給を輸入卵に頼っている現状にある。これらの現状を鑑み、本センターにおける種卵生産量は200万粒と限定せず、生産可能量の限度まで種卵を生産することとする。

(3) 技術指導の必要性

水産次官官房インターオリエンタル課では、これまでニジマスの初歩的な飼育技術の講習会を行っている。1991年3月から1992年8月に行われた講習会は12回に上り、受講対象者はコミュニティの指導者、養殖業者、政府関係職員等であり、同課（アルコ・イリス養殖場およびコトパクス養殖場を含む）およびJICA派遣専門家が講師を務めている（付表6参照）。今後も講習会は継続する予定となっている。

更に、養殖場の開業意向のものが週7～10人程の割合で同課に訪れ、ニジマス養殖事業への強い開業意向が見受けられる。

既存養殖場で提起されている採卵・孵化管理技術（孵化水槽の構造、飼育水の濾過方法）、配合飼料の規格・品質の問題等に関する個別の助言・指導等は行われていない。この点に関し、民間業者からは技術指導の強い要望が出されており、この要望に応える必要があると考えられる。

同国のニジマス養殖に関する技術指導は、講習会こそ行われているが、体系的に実施されていない。今後、ニジマス養殖を振興していく上で、本センターを含めた政府直営養殖場による地域的な指導体制を確立し、講習会、個別指導を効率的に実施するための視聴覚機材や巡回指導機材の整備が不可欠となっている。

(4) 調査・研究の必要性

エクアドルでこれまで実施されてきたニジマス関連調査・研究は、水質分析、生態学、飼育技術、飼料品質、河川湖沼に対する増殖等がある。

水質分析は、INERHI（水資源庁）研究室の協力、飼料品質分析はチンボラソ工科大学との共同研究、増殖は、スポーツフィッシングクラブの協力を得て行われてきているが、これらの成果は十分なものに至っていない。また、飼育技術調査については民間養殖場の実態調査が行われているのみであり、生残率の向上や魚病対策等の調査研究は行わ

れていない。

要請による本センターの目的のひとつは病理、飼料、水質、遺伝の各々の研究の実施である。その研究課題を同国のニジマス養殖技術水準から判断すると、生産現場で提起される現実的な問題の解明およびその解決手段としての先進的技術の確立があげられる。特に輸入種卵から成長した親魚による病気汚染の予防・処置の研究、自国飼料の生産に繋がる栄養の研究、高地におけるニジマス飼育技術の科学的調査は急務と考えられる。従って、調査・研究の分野は魚病、栄養、養殖技術、増殖及び水質調査があり、これら研究分野の施設・機材の整備が必要であると判断される。また、バイオテクノロジーを含む遺伝に関するものは、上述のように同国では当面不可欠なテーマと判断しえないため、対象外とする。

4.2.2 実施・運営計画の検討

(1) 要員計画

要請では、本センターの管理・運営に配置される職員は24人と計画され、その職務内容は、養殖・生産面に力点が置かれていた。しかし、協議の結果、技術研究・普及面を新たに強化する必要が認められた。また、バイオテクノロジーが中心となる生化学分野を削除し、増殖・水質分野および魚病・飼料分野の人員を配置した。

この他、宿泊を伴う研修は実施しないことから、調理師の員数を調整した。

以下に、本センターの要員計画改善案を表8に記す。

表8 要員計画改善案

行政職・専門職 職 種	員数	非専門職 職 種	員数
所 長	1	守 衛	2
養殖技術担当主任	1	運転手	3
増殖・水質調査担当主任	1	秘 書	1
技術普及担当主任	1	会 計	1
養殖技術担当	4	倉庫係	1
技術普及担当	1	調理師	1
魚病・栄養担当主任	1		
小 計	10		9
総 計			19

(2) 予算計画

本計画の実施における主務官庁である商工統合漁業省および計画実施機関の水産次官官房の年間予算の推移を表9に記す。近年、水産次官官房の年間予算は順調に伸びている。

表9 商工統合漁業省・水産次官官房の年間予算の推移 (1989~1992)
単位：千スクレ

年	1989	1990	1991	1992
商工統合漁業省	16,573,015	7,718,593	11,951,748	13,792,303
水産次官官房	248,076	441,479	5,508,785	6,009,229

出典：水産次官官房内部資料

商工統合漁業省は、1994年より施設の運営を想定した本計画予算を1992年1月に国家開発審議会に提出している。この予算は、水産次官官房年間予算の約3~6%で、水産次官官房の年間予算の伸び率からみても妥当なものと考えられる。本センターの予算計画を表10に示す。

表10 本センター予算計画 (1993~1997) 単位：千スクレ

内訳	1993	1994	1995	1996	1997	計
1 人件費	130,000	130,000	130,000	130,000	130,000	650,000
2 教育費	15,600	6,550	6,500	6,500	6,500	41,600
3 備品・機材・車両	6,500	45,500	45,500	45,500	45,500	188,500
4 その他 土地・維持管理費	195,000	10,000	10,000	10,000	10,000	235,000
合計	347,100	192,000	192,000	192,000	192,000	1,115,100

出典：国家開発審議会宛計画書

4.2.3 類似計画および国際機関等の援助計画との関係・重複の検討

本計画の類似計画としてはアルコ・イリス養殖場が、また現在実施されている他の援助国等による水産援助計画としてはスイス政府によるコミュニティ組織への援助が挙げられる。

(1) アルコ・イリス養殖場

インターオリエンタル課が直轄するニジマス養殖場としてはアスワイ州にあるアルコ・イリス養殖場がある。これは本計画対象地パパジャクタの南方約300kmに位置している。アルコ・イリス養殖場は養殖池および機材を台湾の無償援助により整備されたもので、その事業内容は本計画と非常に類似したものである。以下にアルコ・イリス養殖場の施設内容を記す。

表11 アルコ・イリス養殖場概要

(1) 1992年生産量	①種卵	150万粒/年
	②稚魚	90万尾/年
	③成魚	5トン/年
(2) 施設概要		
1) 敷地面積		12ha
2) 池面積		
・コンクリート池		20池 (計 1,000㎡)
・素掘り池		10池 (計 300㎡)
・稚魚槽		12槽
3) 取水施設		水量可変ゲート式取水堰 (最大 0.07 m ³ /秒)、100m 導水・曝気路、沈澱池
4) 孵化室		孵化場面積 240㎡、孵化能力80万尾
(3) 要員		9名
(4) 年間運営予算		1,400万スークレ (人件費を除く) 生産された種苗・成魚は販売され、その収益は水産次 官官房財務部により管理されている

アルコ・イリス養殖場は、ニジマス種苗の生産を目的としているが、可能取水量の制限を受け、その年間生産量には限りがある。

アルコ・イリス養殖場で生産された種苗は、近隣の零細農民および養殖施設へ供給されている。現在、アスアイ、チンボラソ、ポリバル州の3州だけでニジマス養殖に従事するコミュニティが19ヶ所、民間養殖場が6ヶ所ある。アルコ・イリス養殖場から供給される種苗は、これら南部山岳地帯の養殖場の需要の一部に向けられている。

本計画で設立される本センターの種苗供給対象は北部山岳地帯のコミュニティおよび民間養殖施設であるため、アルコ・イリス養殖場と計画目的が重複することは無い。

(2) JICA専門家の派遣

エクアドル水産業の振興のため、国際協力事業団からも多数の専門家が派遣されているが、淡水養殖に関しては1990年7月より専門家1名が商工統合漁業省水産次官官房キト分室に派遣されている。業務内容は、エクアドルのニジマス養殖を始めとする各種淡水養殖プロジェクトに対する総合的な指導である。

現在派遣中の専門家は、1992年7月に派遣任期が終了したが、1年間の延長を申請、受理されている。

(3) SWISSAIDによる山岳地帯コミュニティー援助

SWISSAID (Fundación Suiza de Cooperación al Desarrollo : スイス開発協力機構) は、NGOとして1988年よりエクアドル山岳地帯の村落開発を目的として同地域のコミュニティーの援助を実施している。淡水養殖は、FEPP(Fondo Ecuatoriano Popular um Progreso : エクアドル国民発展基金) が1986年から推進している食料自給計画の一環として実施されている。現在実施されている計画概要は以下の通りである。

- 1) 援助対象者 : 村の構成単位であるコミュニティー (約50家族の集合体)
- 2) 対象事業 : ニジマス養殖を始めとするコミュニティーが行う農牧水産業関連の各種事業
- 3) 援助の内容 : 養殖業に関する援助の場合、養殖池の造成、飼育魚の飼料等に対する無償援助が行われる。飼料の場合では、購入伝票を提出すれば援助資金が調達される。
- 4) 援助対象箇所 : インパブラ州オタバロ市のラリンコナーダを含む3コミュニティー

スイス政府の援助によりニジマス養殖を行う零細農民が増加しているが、現状では種苗の入手が困難なため、その成果が十分に発揮されていない。

コミュニティーに対する本計画による種苗供給とスイス政府の池の建設及び飼料供給の援助を連携させれば、より一層の成果が得られるものと考えられる。

4.2.4 計画の構成要素の検討

本計画にて建設される本センターの構成要素およびその機能を以下に記す。

構成要素	施設
種苗生産	: 水利施設、孵化場、屋外池、種苗生産用機材、種苗配布用車両
技術普及	: 研修棟、技術普及用車両、視聴覚機材
研究	: 研究棟、研究機材
管理・運営	: 管理棟、宿舎、サービス関連施設、補足施設

本センターは、エクアドル国政府のニジマス振興計画において、公的中核機関として位置づけられている。センター機能は、種苗生産、技術普及、研究の3つに大別される。

種苗生産では、山岳部農村のコミュニティーおよび民間養殖場へ供給するニジマス種苗の生産および配布を行う。

養殖技術等の研究、零細農民を始めとする民間養殖業者への技術普及は、安定した種苗供給および養殖業者へ供給された種苗の有効活用、ひいては山岳部におけるニジマス養殖の振興に大きく寄与する。

これらの機能を円滑に動かすべく、管理・運営の統括を司る管理棟、宿舎、サービス関連施設等が設置される。

4.2.5 要請施設・機材の検討

(1) 要請施設の検討

エクアドルからの要請内容を検討した結果、変更を必要とする部分が幾つか認められた。以下にその変更点を記す。

- ①本計画の要請段階では、建築物は管理棟、研修棟、研究棟、宿舎、サービス関連施設、孵化場、補足施設の7棟に分かれて要請されていた。このうち管理、研修、研究、宿舎、サービス関連の5棟に関しては、同一建築物内へ配置することにより作業効率の向上、狭小敷地の有効利用となるため、分離していた棟屋を一棟化することとした。
- ②屋外池では、飼育水の濁り防止、衛生管理・魚病防止の観点から、全ての池をコンクリート製とする。
- ③本センターは、生物を飼育するという性格上、多量の飼育排水が発生することになる。要請には、飼育排水の処理施設が欠落していたが、周辺地域への環境面での影響を考慮し、飼育排水中の残餌、排泄物を沈澱・除去する機能を持つ沈澱池を新たに設置することとする。
- ④実験部門では、遺伝研究は現段階では時期尚早と判断され将来への課題として、今回の要請からは削除することとした。
- ⑤施設用地は、河川に接触する一部分に浸食が見られるため、この部分の一部の地盤改良を行うこととする。
- ⑥補足施設の中で、バレーコート、バスケットコート、釣堀用の人工池が含まれていたが、これら施設の使用目的は本計画本来の目的から外れていると判断されるため対象外とした。

以下に主要な要請施設とその検討案を一覧表として表12.1～12.3に示す。

表12.1 要請の施設概要と検討案

要 請 施 設 名	検 討 案	変 更 内 容
1. 水利施設 ① 取水堰 ② 沈砂池 ③ 導水管 ④ 給水溝 ⑤ 排水溝	1. 水利施設 ① 取水堰 ② 沈砂池 ③ 導水管 ④ 給水溝 ⑤ 排水溝 ⑥ 河川接触部の地盤改良	<input type="checkbox"/> 河川接触部の地盤改良
2. 建築物	2. 建築物	5棟を1棟化
2.1 管理棟 ① センター所長室 ② 副所長室 ③ 生物化学室 ④ 養魚室(飼育担当者室) ⑤ 事務員室 ⑥ 会議室 ⑦ 図書保管室 ⑧ その他	2.1 管理部門 ① センター所長室 ② 研究者室(3室) ③ 事務室 ④ 会議室 ⑤ 図書室 ⑥ その他	<input type="checkbox"/> 副所長室は削除 <input type="checkbox"/> 養魚室は研究部門に設置
2.2 研修棟 ① 講義室 ② 多目的会議室 ③ 研修生宿泊室 ④ 図書室	2.2 技術普及部門 ① 技術普及研究者室 ② 多目的会議室 ③ その他(回廊)	<input type="checkbox"/> 研修生宿泊室を削除 <input type="checkbox"/> 図書室は管理部門に設置
2.3 研究棟 ① 病理研究室 ② 飼料分析室 ③ 水質分析室 ④ 遺伝研究室	2.3 研究部門実験室 ① 魚病・栄養実験室 ② 養殖技術実験室 ③ 増殖・水質調査実験室 ④ その他	<input type="checkbox"/> 養殖実験室を設置 <input type="checkbox"/> 遺伝研究を削除
2.4 宿舎(11名) ① センター所長 ② 副所長 ③ 生物化学 ④ 養魚 ⑤ 作業員 ⑥ 守衛 ⑦ 料理人、食料調達	2.4 宿舎(12名) ① 招待研究者用寢室 ② 主任研究員用寢室 ③ 研究員用寢室 ④ その他	<input type="checkbox"/> 宿舎は研究員及び招待研究者用のみとする

表12.3 要請の施設概要と検討案

要請施設名	検討案	変更内容
4. 補足施設	4. 補足施設	
① 看守室 ガレージ ② 駐車場 ③ バスケットコート ④ バレーコート ⑤ 構内道路 ⑥ 人工池	① 作業棟 守衛用控え室・寝室 便所 電気機械室 車庫／作業場 ② 高架水槽 ③ 作業道路	<input type="checkbox"/> 作業棟はワーク ショップとする <input type="checkbox"/> 生活用水用として高架 水槽を設置 <input type="checkbox"/> バレーコート、バス ケットコート、人工池 は削除する

(2) 要請機材の検討

要請機材の内容を検討したところ、個別機材の使用目的が機材項目の内容と合致しないものが多いため、要請機材項目の名称を以下のように再分類した。

- ①種苗生産用機材：要請の稚魚生産・ケージ作製用機材の名称を変更した。稚魚生産機材は種卵生産用機材も含む。一方、本センターではケージ（生簀）養殖を行わないため、ケージ作製の名称を機材項目から削除する。
- ②種苗配布用機材：要請の稚魚配布・技術普及用機材の稚魚配布用機材を取り出し、名称変更した。当機材内容には、稚魚配布用のみならず種卵出荷用機材も含む。
- ③調査・研究用機材：要請の技術研修・研究・実験用機材の名称を変更した。
- ④技術普及用機材：要請の稚魚配布・技術普及用機材から技術普及用機材を取り出し、更に、要請の事務管理用機材の一部を取り出し再整理して、名称を変更した。
- ⑤保守管理用機材：要請の事務管理用機材の残りの機材を再整理して名称を変更した。

本センターの作業・活動内容からこれらの再分類した機材項目別の個別機材に対して、その必要性および妥当性を検討した結果、特に種苗生産用と調査・研究用の機材に変更点があった。要請機材の変更事項を表13に示す。

表13 要請機材の変更事項

機材項目	変更事項
種苗生産用機材	<ul style="list-style-type: none"> ・ ケージ作製用機材を対象外 ・ 現地普及品のコンテナ・ロープ等は対象外 ・ 実験的に計画給餌を実施するための自動給餌機を追加 ・ 池管理に不可欠な水中ポンプおよび消毒機等を追加 ・ 塩素滅菌を用いる池掃除後の塩素量測定のための残留塩素測定器を追加
調査・研究用機材	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝の研究は行わないため、染色体操作用のフレンチプレスを対象外 ・ 魚体の骨格観察用のソフトックスは使用頻度が極端に低く、また必要性も低いことから対象外 ・ 飼料分析用としてソックスレー、ケルダール、分光光度計および赤外線水分計等を追加 ・ 魚病研究用として健康度測定のための血清蛋白計、病原体を分離するためのホモナイザーおよび高速遠心機等を追加 ・ 増殖・水質研究用として濁度計および流速計等を追加

4.2.6 技術協力の必要性の検討

エクアドル国政府は、前述のようにアルコ・イリス養殖場およびコトバクシ養殖場においてニジマスの種苗生産を行っている。しかし、これらの養殖場における活動は、単に民間企業やコミュニティへ種苗を供給している段階に過ぎず、その生産量も同国の需要に対応するという点からは貢献度が低いものである。公的機関が果たすべき種苗センターの役割は、種苗の供給のみならず、地域の特性に応じた飼育技術の普及がとりわけ重要であるが、その活動は、上記の養殖場でなくインターオリエンタル課において日本人専門家の協力によって開始されたばかりである。

公的機関が果たすニジマスの種苗生産、指導普及および調査・研究の拠点となる本センターには、今後の種苗生産が拡大するのに伴う魚病対策、高地におけるニジマスの酸素消費量、日照と産卵期の関係等の高地条件下での飼育技術の確立等が必要となる。従って、同分野において先進技術を有する外国からの技術協力は、本センターの責務遂行に大きく貢献する。

4.2.7 協力実施の基本方針

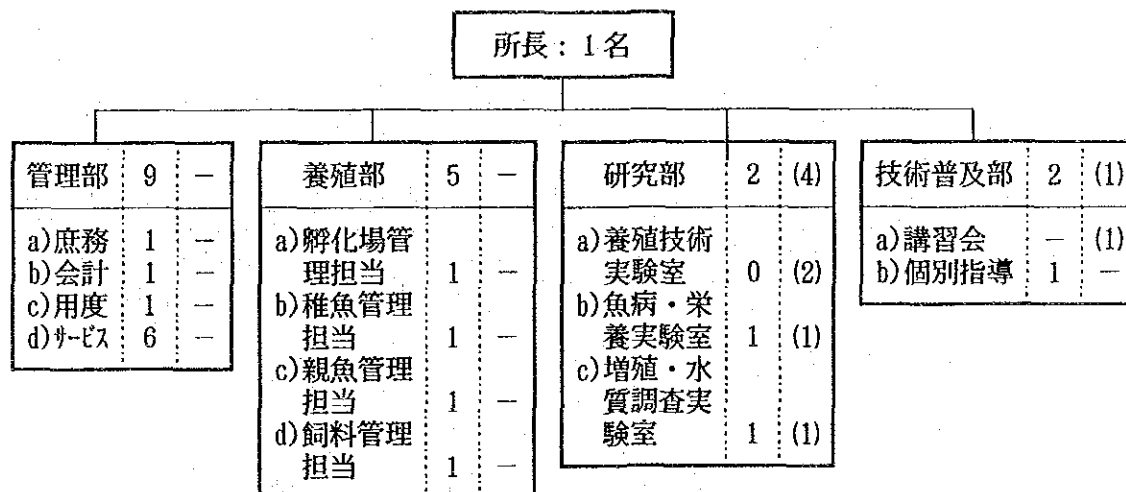
以上より、本計画の実施については、計画目的の妥当性および期待される効果が無償資金協力の制度に合致し、実施内容の現実性および実施機関の運営能力が確認されたことから、本計画は日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。従って、日本の無償資金協力を前提として、次項以降において計画の概要を検討し、適切な基本設計を行うこととする。

但し、要請の一部を本計画の対象外としたことは、要請施設・機材の内容の検討において述べたとおりである。

4.3 計画の概要

4.3.1 実施機関および運営体制

本センターは、新設機関であると共に同国のニジマス振興の拠点となるため、業務の責務が大きいことや予算手当てを円滑にする上で組織的に水産次官官房の直轄下に置かれる。本計画の最高責任者は、本センターの所長である。尚、人員配置に当たり、養殖部と研究部は、極力現場に精通した者が研究に当たることと人件費を抑えることから、兼任体制とし、人員配置図を図5に示す。



- 注) ①各部の左側欄は専任人数、右側欄の括弧内数字は兼任人数。
 ②所長は管理部長と研究部長を兼任する。
 ③養殖部の5名は専任部長を含む。
 ④研究部の養殖技術実験室は養殖部長および孵化場管理担当が兼任する。
 ⑤研究部の魚病・栄養実験室は1名の専任以外に飼料管理担当が兼任する。
 ⑥研究部の増殖・水質調査実験室は1名の専任以外に稚魚管理担当が兼任する。
 ⑦技術普及部長は講習会担当を兼任する。

図5 パパジャクタ国立アンデス養殖研究センターの人員配置図

4.3.2 事業計画

(1) 種苗生産計画

1) 種苗生産規模の決定

本センターにおける種苗生産計画は、コミュニティへのニジマス稚魚の供給および民間養殖場への種卵の供給が主目的となっている。近年のエクアドルのニジマス生産量の伸び率から見ると同国政府の設定したニジマス生産目標は妥当なものであり、1997年には同国のニジマス種卵の必要量は1,550万粒を計画している。

本センターのニジマス稚魚と親魚を合わせた最大保有可能量は、取水可能量および高地における飼育水の溶存酸素量から8.5トンが限度であると算定される(付属資料2.3参照)。このうちコミュニティへの供給に必要なニジマス稚魚および親魚の保有量は、約3.8トンと算定される(表14, 付属資料2.4参照)。

表14 ニジマス稚魚70万尾生産のための必要保有量

ニジマスサイズ	生産尾数	生産に必要な親魚保有量	重量
稚魚 (3g/尾)	70万尾		2,100 kg
成魚育成 (親魚補充用各年群)			1,020 kg
親魚 (3・4・5年群)		460尾	650 kg
計			3,770 kg

したがって、本センターでは70万尾の稚魚を生産した上で、さらに約4.7トンのニジマスの飼育が可能である。この4.7トン分を民間養殖場の種苗生産のために使用することとする。

民間養殖場への種苗供給は、種卵での供給と稚魚の供給の2種類が考えられる。飼育水量が一定の場合、生産に水を少量しか使用しない種卵より、生産に多量の飼育水を必要とする稚魚の供給可能量は、極端に減少する。4.7トンの飼育可能量で生産できる種卵または稚魚の量は表15の通りである。

表15 飼育可能量4.7トンで生産できる種卵または稚魚の量

種卵生産の場合		稚魚生産の場合	
親魚量	種卵量	親魚量	稚魚量
親魚 4.7トン		2.1トン	
種卵	628万粒	-	
稚魚			2.6トン (87万尾)

注：各種設定条件は付属資料2.1を参照

以上の通り、4.7トンの飼育可能量に対して稚魚生産では取水可能量の制限を受け87万尾しか生産できないが、種卵生産では628万粒生産する能力を持つ。種卵628万粒を適正な環境下で飼育すれば、生残率(72%)を考慮しても452万尾の稚魚が生産可能である(付属資料2.5参照)。また、現在海外からの種苗輸入は、種卵に限られており、民間業者は、十分な種卵管理技術を有していると考えられるため、民間養殖場への種苗供給は、より生産効率の良い種卵にて行うこととする。

以上の理由より、本センターの種苗生産規模は、稚魚70万尾および種卵628万粒とする。

2) 親魚育成計画

本センターの主要事業のひとつであるニジマス種苗の生産のためには、一定量の親魚を施設で飼育する必要がある。しかし、ニジマスを種卵より飼育した場合、産卵可能な親魚となるまでに約3年間を必要とする。このため、種卵から親魚を養成した場合には、

本センターの事業開始後3年間はコミュニティーや民間養殖場へ種苗の供給ができないことになる。

アルコ・イリス養殖場では約4,000尾の親魚を保有しているが、現在の種苗生産量からみて余剰親魚が50%以上いると考えられる。これらの余剰親魚の一部を本センターに移送すれば、アルコ・イリス養殖場では余剰親魚に使用していた飼育水が必要なくなる。この飼育水を稚魚生産に使用すればアルコ・イリス養殖場の種苗生産量が増加する。一方、本センターでは設立2年目より採卵・種苗生産が実施できることになる。

現地調査における観察ではアルコ・イリス養殖場の親魚は、健全な状態にあった。また、聞き取り調査の結果でもアルコ・イリス養殖場で生産された種苗にも病気・異常斃死は、発生しておらず、当該施設の親魚を本センターの親魚として使用することに問題は無いと判断する。

以上の理由より、本センター事業開始当初の4年間は、アルコ・イリス養殖場から導入した親魚と輸入卵により対応することとする。

輸入卵から育成したニジマスが親魚まで成長した後は、この親魚から採卵、育成したニジマスを経由して親魚養成し使用することとする。その後は、本センター内で種苗から親魚までの完全養殖を行い、再生産サイクルを確立することとする。ニジマスの雌雄比は、通常1:1であるが、種苗生産用の親魚は雌10に対し雄1~2で充分である。したがって、1年魚の時点で雄を必要数残して取り上げることとする。取り上げた雄魚および各成長段階での余剰生産分は、市場へ販売することとする。

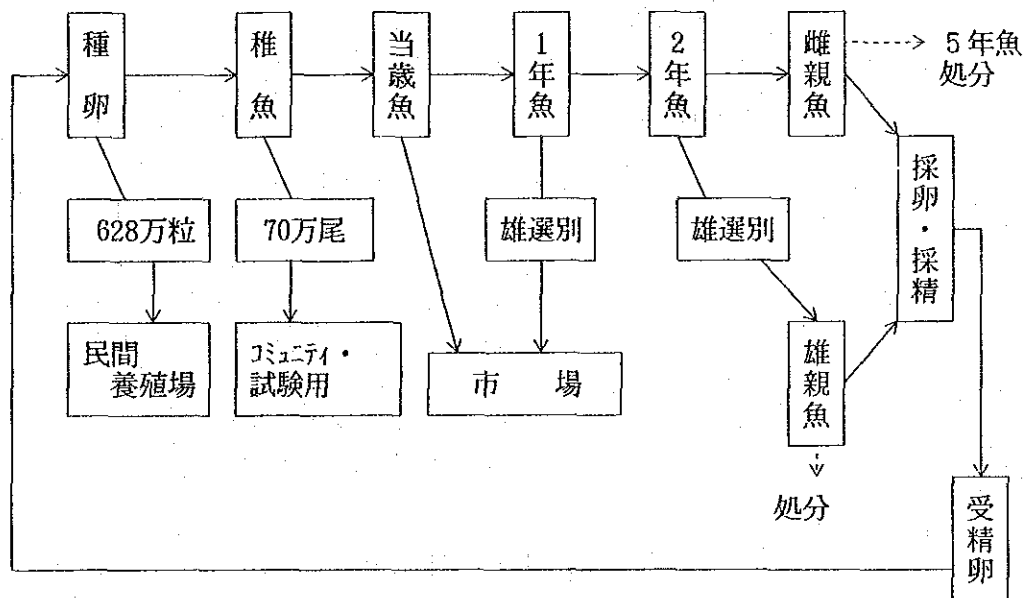


図6 本センターにおけるニジマス再生産サイクル

3) 稚魚生産・配布計画

本センターの稚魚配布対象となる60のコミュニティの中には、将来的にニジマス養殖を始めたいという意向を持っているが現在ニジマス稚魚の受入れ体制が整っていないコミュニティが含まれている。本計画ではこれらの状況を考慮し、コミュニティへの稚魚供給量を段階的に増加していくこととする。したがって本センターの稚魚出荷量が70万尾となるのは施設稼働後4年目以降であり、種卵628万粒を出荷するのは6年目以降である（付属資料2.6参照）。ニジマス種卵・稚魚の出荷計画は、以下の通りである。

表16 本センターのニジマス種卵・稚魚出荷計画 単位：千粒・千尾

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目以降
種卵	-	-	-	2,355	4,168	6,278	6,278	6,278
稚魚	124	487	639	690	700	700	700	700

注：表中の出荷数の他に親魚育成用の生産物有り

(2) 技術普及

本センターでは講習会および養殖場への個別指導の他に、放流時の調査を兼ねたコミュニティへの技術指導、国際セミナーの開催を行う。これらの活動の報告および指導内容の紹介等を機関紙上に掲載し、コミュニティを含む養殖業者および養殖関連業者団体に配付し、ニジマス増養殖の技術普及の進展を図る。エクアドル国政府が予定しているニジマス普及活動を表17に示す。

表17 本センターの年間普及計画

活動内容	回数	開催・発行時期
①講習会	4回	3月、6月、10月、12月
②国際セミナー	1回	7月
③増養殖指導	10回	9月および10月を除く各月
④個別指導	12回	毎月
⑤機関紙発行	12回	毎月

予定されている講習会のカリキュラムは以下の通りである。

- ・ニジマスの生態、形態、生理の解説
- ・養殖用水の解説
- ・各種池構造、生産用・出荷用機材の説明
- ・ニジマス放養量および給餌方法の具体的説明
- ・魚病の解説
- ・エクアドルにおける増養殖関連法規制の解説

講習会は、年4回開催の予定である。正確で実戦的な教材を用意し、専門知識に欠けている人でも講習内容が把握し易いように視聴覚機材を有効利用する。

また、防疫対策の観点から本センターの養殖施設を用いた個別指導は行わず、各地の養殖場からの要請をもとにセンター職員が現地へ赴き指導する方法をとる。しかし、本センターが山岳地帯全域の養殖場に対する個別指導を行うことは距離的に不可能であるため、アルコ・イリス養殖場と地域分担をする。現地指導は、月6回のペースとし、指導内容とその後の経過は本センターでの研究部門のデータとして解析し、今後の指導の改善に寄与するよう整理する。

国際セミナーの開催は、本センター職員の研修・研究発表の場および先進技術情報の交換の場として期待されている。

(3) 調査・研究

エクアドルのニジマス養殖は、一部の民間企業が商業化に至っている以外は殆どが未だ初歩的段階にあるため、本センターが行う調査・研究の役割は、主として生産現場が抱えている問題を解決するための応用研究と位置づけられる。本センターが実施する調査・研究を養殖技術、魚病・栄養、増殖・水質調査に区分し、各区分毎のテーマを以下に示す。

1) 養殖技術

エクアドルにおけるニジマス増養殖の適地は、標高1,000 m以上の高地であり、アンデス山岳地帯は2,000 m以上にもなる。このような高地におけるニジマスの飼育技術（放養密度および給餌管理等）は、未だ確立されていない。従って、飼育技術の実証実験を行うと共に、高地に対応したニジマスの生理機能（血液性状、酸素消費量、飼料転換効率等）を究明することがニジマス増養殖の発展のため不可欠である。

ニジマスの産卵期は、光と温度によってその時期が決定される。通常、秋が産卵期となるため、北半球では10月から12月、南半球では4月から6月がこの時期に該当する。アルコ・イリス養殖場では5月から6月が産卵期であるが、中には10月にも産卵する個体もある。同国は赤道直下に位置し、日照時間が周年ほとんど一定しているため、光周期の影響を受けにくく、産卵期も際立ったピークが見られない。

種苗生産は、一定規模以上のまとまった生産量を計画的に行うことができないと、供給側は収益上、受入れ側は種苗確保の点から受け入れがたいものである。

従って、同国における通常の産卵期分布を把握し、人工環境（光調整）での産卵期の人為的調節の技術的確立は、同国の種苗生産の振興にとって不可欠なテーマとなる。

養殖技術の主要テーマ：①高地における飼育技術の確立

②産卵期調査および人工環境下での産卵期調節

養殖技術研究の効果：①効率の良い生産技術を現場へ波及

②周年の種苗供給による池の効率的な使用と生産性の向上

2) 魚病・栄養

エクアドルのニジマスの魚病の現状は、以下の通りである。

- ・高水温（17℃）の養殖場では、細菌性鰓病による斃死が発生している。
- ・水温13℃から15℃の養殖場で成魚の水カビ病が発生しており、各地から水カビ病への対応策・指導についての強い要望が上がっている。
- ・ウイルス病の発病は、現在のところ無い模様である。

これらの魚病の現状から判断して、ニジマスの疾病実態の把握を早急に行い、病原体の検索を実施する必要がある。また、これらと合わせて疾病の対処方法を検討し、養殖場への普及を図ることが急務である。一方、ウイルス病に関しては、その検査技法が細胞培養を伴う高度な技術を要することから、本センター独自では対応不可能である。従って、ウイルス病が発生した場合には、同国内でこの分野に精通している他の公的研究機関の協力を取りつけて対応する。

魚病の主要テーマ : ①同国における魚病の実態調査
②病原体の検索
③防疫・治療対策の確立

魚病研究の効果 : ①生残率の向上

1991年、エクアドルのニジマス養殖場で栄養欠陥による成魚の大量斃死が発生した。この原因は、飼料にあり、給餌対象魚に対して大きすぎるペレットのサイズ、かびが生えているもの、ビタミンが欠乏しているもの等、エクアドル国産飼料自体に問題があること他に飼料を適正な方法で保管していないことにも問題がある。本センターにおいては、飼料製品の比較試験を行い高品質の飼料を供給するような指導を行うことが必要である。

栄養の主要テーマ : ①市販飼料の比較試験
②飼料の成分配合、サイズの検討
③飼料添加物の研究

栄養研究の効果 : ①劣悪品質飼料の除去
②自国産飼料の品質向上

3) 増殖・水質調査

同国の標高2,000 m以上の高地にはミカ湖、モハンダ湖およびサンパプロ湖を含む多くの湖沼や河川がある。これら河川湖沼に棲息しているニジマスは、山岳農民やスポーツフィッシングの漁獲対象となっている。過去にニジマスは、試験的に放流されたが、その後放流が行われていないため、天然ニジマスは、枯渇状態にある。

放流適地、ニジマスの移動実態、放流効果を調査して、資源の回復を図るための放流事業の放流基準を設定する研究が必要である。

増殖の主要テーマ : ①適地の環境調査（プランクトン、生物餌料等）

②放流試験の実施

③湖沼・河川の資源調査

増殖研究の効果 : ①湖沼河川の資源の増大

高地における養殖場の環境把握、養殖用水の条件を把握し、養殖場への個別指導や講習会等の技術普及に反映させる。

水質調査の主要テーマ : ①養殖場の水質調査

②湖沼河川の水質調査

③養殖場の水質改善の研究

水質調査の効果 : ①生産性の向上 (高密度飼育、不適格なサイトの判定)

②高地の環境条件の把握

4.3.3 計画地の位置および状況

(1) 建設予定地の位置およびインフラ状況

建設予定地は、エクアドルの首都キトから東方約70kmのナポ州パパジャクタ町に位置し、同町中心部からロレット湖に通じる道路とパパジャクタ川に挟まれた地点にある (建設予定地位置図 参照)。

①道路状況

キトからパパジャクタ町に通じる国道は、アマゾンの木材切り出し道路として活用され、パパジャクタ町に入る一部を除き舗装されている。同町から予定地へのアクセス道路は未舗装ではあるが、道路幅員から判断して10トン車までの車両の通行は可能である。

②電力事情

パパジャクタ町には、電力公社 (Empresa Electrica)からの電力は供給されていない。世界放送伝道団 (World Radio Missionary Fellowship)の放送局 (HCJB) が同町内にある水力発電所を所有しており、この施設による発電の一部が同町の電力需要を賄っている。建設予定地北側に位置している温泉保養地へは同発電所から送電線路が敷設してあるが、その容量は、余力が無いため、予定地には新たに約1 km間の3相架空電路の敷設が必要となる。その場合、既設送電線路の木柱を利用すれば、同区間の配線工事だけで対応できる。但し、本センターの施設配置によって予定地内を横断している上記保養地への既設架空電線は、移設する必要がある。

③上下水道

予定地周辺への上下水道は、整備されておらず、将来的にも整備の計画はない。従って、本センターに必要な生活用水についてはパパジャクタ川の河川水を利用する。使用に当たり、取水の濾過、殺菌処理を考慮する。

パパジャクタ川の管理者である水資源庁によると、当河川への排水基準は、特に設

定されていない。但し、将来、当河川を水道水源として利用する可能性もあるため、排水に当たっては懸濁物の除去に務めるよう指導された。従って、汚水および雑排水は、浄化槽で処理した後、浸透槽から浸透排水する等の処置が必要である。また、大量の養殖排水は、河川へ直接放流できないため、懸濁物を除去する工程を検討する必要がある。

④電話

パパジャクタ町には電話が通じているが、回線数に余裕が無い。将来的にも回線数の拡張予定はないため、本センターへの電話導入は、断念せざるを得ない。しかし、末センターからキトの水産次官官房との連絡が必要であり、通信手段の要請があったため、無線の検討を行う必要がある。

⑤ガス

パパジャクタ町で都市ガスは、整備されていない。本センターで熱源を必要とするのは、実験用および厨房用であり、液化ガス（LPG）ボンベの使用を検討する必要がある。

(2) 自然条件

1) 自然概況

パパジャクタ観測所の記録によると、年平均気温は、10.2℃、日較差は、約9℃～12℃で比較的安定している。年平均降水量は、1,487 mmであり、季節的な変動はあるが通年降雨がある。施設計画で考慮すべきものとして風力があるが、その最大風速は、6～14m/秒の範囲にある。しかし、年に1回は突風があり、42m/秒の記録がある。

表18 気象データ (パパジャクタ)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平均気温 (℃)	10.4	10.5	10.4	10.5	10.5	10.0	8.9	9.4	10.0	10.6	10.9	10.5	10.2
最高気温 (℃)	14.6	14.4	14.1	14.3	14.3	13.8	12.5	13.0	13.9	14.7	15.4	15.0	14.1
最低気温 (℃)	6.5	6.6	6.8	6.5	6.0	5.7	6.4	6.2	5.7	6.0	5.5	6.9	6.2
降水量 (mm)	92	72	86	116	153	275	183	131	115	86	83	86	1,487
風速 (m/秒)	14	8	10	10	8	12	8	12	12	42	6	12	—
相対湿度 (%)	91	92	92	92	91	91	91	90	91	90	91	91	—

注：①気温（平均、最高、最低）は1986～1988年の平均
 ②降水量は1949年～1984年の月平均、但し降水量平均は年間降水量の平均
 ③風速は最大風速で、1988年値
 ④相対湿度は1986～1988年の平均

2) 地形・地質

①地形概況

建設予定地は、パパジャクタ町北方2 kmの地点にある。東西に囲まれた谷の平坦部

分に位置し、敷地両側は西側をパパジャクタ川、東側を温泉保養地へ通じている道路に挟まれている。敷地は、南北800 m、東西20～100 mの土地形状で面積約8.5 haを有しており、南北に1/50～1/200 のなだらかな斜面をなしている。パパジャクタ川は、上流の湖沼群からの集水がロレット湖の水門から流れ出し、建設予定地北側に位置している温泉保養地から河川勾配1/60で流路が細かく蛇行し、予定地南側で放送局管理の水力発電所があるダムに流れ込む。

1987年にエクアドル側が実施した測量結果と今回実施の基本設計調査による測量結果の比較から、特に予定地北側部では川岸の浸食が10m程進んだ結果、当該部分の東西間の用地幅は20mとなり、施設配置に制約を生じていることが判明した。従って、今後も河川の浸食が進むことが想定されるため、河川岸部の補強が不可欠である。

また、取水地点を設定するため、予定地から400 m上流の地点までの測量を実施した。当地点は、標高3,340 mの狭い溪谷となり、流路内には岩が露出しているが、予定地に重力式で配水するには標高差を確保するため、この地点からの取水が必要となる。

②土質概況

予定地内の4箇所にて土質調査を実施した。主な調査内容は、標準貫入試験、不攪乱試料のサンプリング、物理テスト、地下水調査等である。

建設予定地の土質は沖積層からなり、これは上部の堆積層およびその下層の河床に大きく分けられる。上部堆積層から河床までの深度は4 m～6 mであり、堆積層は、軟弱であり、河床以深の土質は比較的堅固である。建設予定地における土質の構成を下表に示す。

表19 建設予定地の土質構成

深度(m)	N値	土質の特徴
0～0.2	0	表土
0.2～1.2	2～6	部分的に礫を含む、柔らかい砂質シルトおよび粘土質シルト
1.2～4.0 (6.0)	3～8	常時飽和している有機質混じりの粘土質シルトで軟弱地層
4.0～ (6.0)	8～	丸石や玉石混じりの沖積層で、砂礫が主体。地表より4～6 m深度が旧河床となっている

取水地点から建設予定地までの勾配は1/30であり、パパジャクタ川底は、転石を主とした層からなり、層厚は20m以上と想定される。

③土質特性

(粒度分布)

粒径加積曲線(付図4参照)によると、地表面から1 mまでの土粒子の粒度分布は、

比較的良好で、締め固まり易い土質と判断される。しかし、その下の2～3mになると、0.7mm～20mmの狭い範囲の粒度分布で且つ粒径が均一なことから、支持層としては適切でない。一方、3m以深では再び粒径がばらついていることから、締め固まり易い層となっている。

(三軸圧縮試験)

三軸圧縮試験の結果から得られた内部摩擦角度を見ると、建設予定地北側部では 8° および 18° 、同南側部は 4° となっている。また、南側部は粘着力も低いため、北側部に比べて締まりのない土質からなっている。圧密テスト結果では、土の間隙比の変化が大きいので、載荷重によって土の圧密沈下が発生することが予想される。従って、この対応策としては、土の入替えもしくは支持層への杭支持の措置があり、いづれかの工法の検討が不可欠となる。

(N値分布)

土質柱状図によると、深度4mまでのN値は、2～6である。このN値を示す土の相対密度は、緩い部類に属し、この層で直接基礎を支持するには不安がある。4m以深になるとN値は5～50以上となるため、堅固な支持層として判断される(付図3参照)。

(地下水位)

地下水位は、予定地中央部から北側部で地表から4m、中央部から南側部にかけての部分になると1mである。地下水位の高い南側部は、土工事において水替えが必要となるため、工事難易度が高くなる傾向にある。

3) 河川流量

パパジャクタ川は、流域面積約100 km²の河川で、建設予定地より上流では52km²の集水面積を有している。流域面積の80%は、標高4,000 m以上であり、流域内には26の湖沼がある。本センター取水予定地点から6km上流の地点には放送局の水力発電所への流量調整用ダムがあり、当河川への流出は上記の湖沼群とこのダムによって調整され、降雨が直接当河川に流出することはない。

キト水道局(EMAP)は、建設予定地上流地点で1986年から1990年の5ヵ年間に渡り流量観測を行っている。この流量観測によると、渇水期の流量は、0.716 m³/秒、最大河川流量は7.880 m³/秒である。

本センターに対しては0.5 m³/秒の水利権が設定されている。渇水期においてもこの水量は、確保できることとなっているが、流量調整のため水門を完全に閉めるようなことが生じないよう、水門管理については発電所と十分な連絡をとる必要がある。