

00001

ネパール淡水魚養殖計画  
巡回指導調査団報告書

1996年3月

JICA LIBRARY



J1128565 (7)

国際協力事業団  
林業水産開発協力部  
水産業技術協力課

林水産

J.R.

96-010





1128565 [7]



## 序 文

国際協力事業団はネパール王国政府からの技術協力の要請を受け、平成3年11月から同国において淡水魚養殖計画を開始しました。

当事業団は、協力開始後4年目にあたり、本計画の進捗状況や現況を把握し、同国のプロジェクト関係者や派遣専門家に対し、適切な助言と指導を行うため、平成7年8月13日から26日まで、(株)国際水産技術開発 代表取締役 池ノ上宏氏を団長とする巡回指導調査団を派遣しました。

調査団は、ネパール王国政府関係者との協議及びプロジェクト・サイトでの現地調査を実施し、プロジェクトの運営や事業内容等を検討し、必要な指導を行いました。そして帰国後の国内作業を経て調査結果を本報告書に取りまとめました。

この報告書が本計画の今後の推進に役立つとともに、この技術協力が両国の友好・親善の一層の発展に寄与することを願います。

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

平成8年3月

国際協力事業団  
理事 亀 若 誠



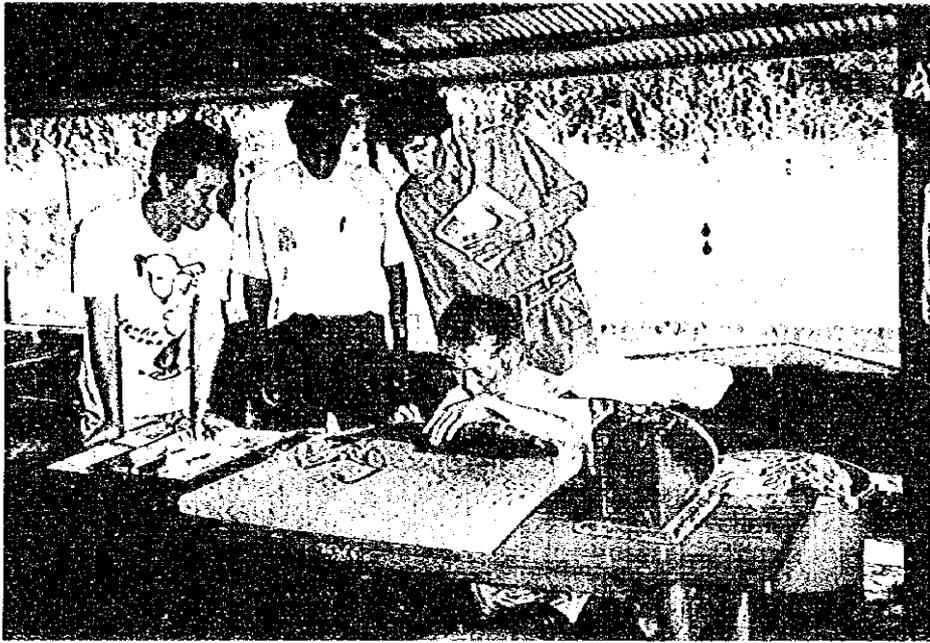


ペグナス種苗生産センター



第4回合同委員会



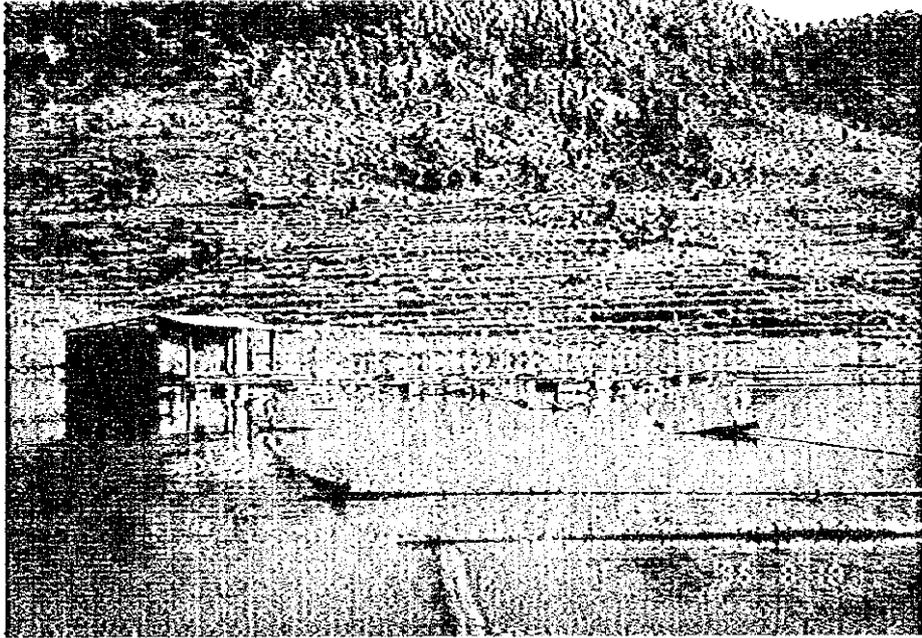


短期専門家による成熟度調査指導



カトマンズ市内の魚小売

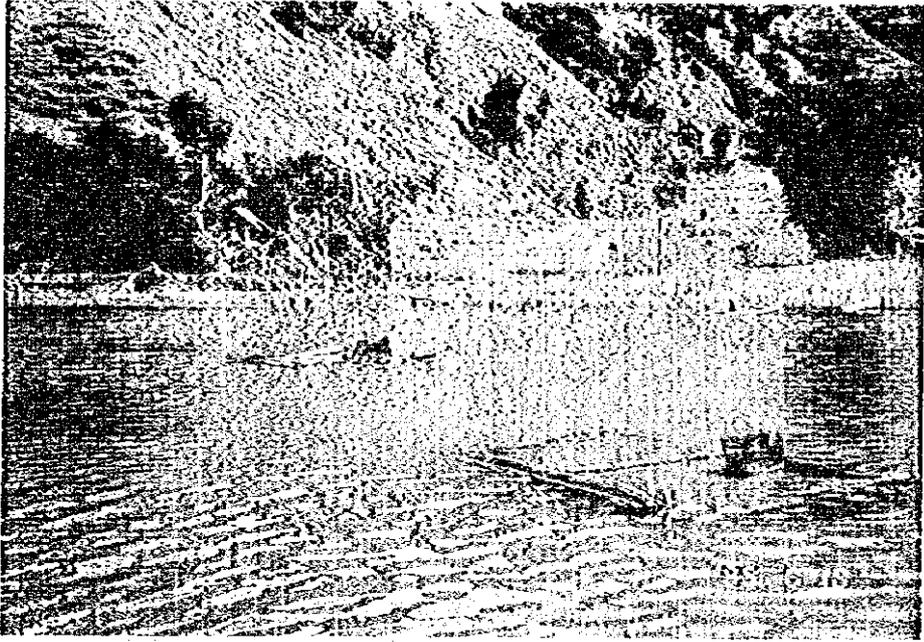




フェワ湖の政府網生簀実験施設

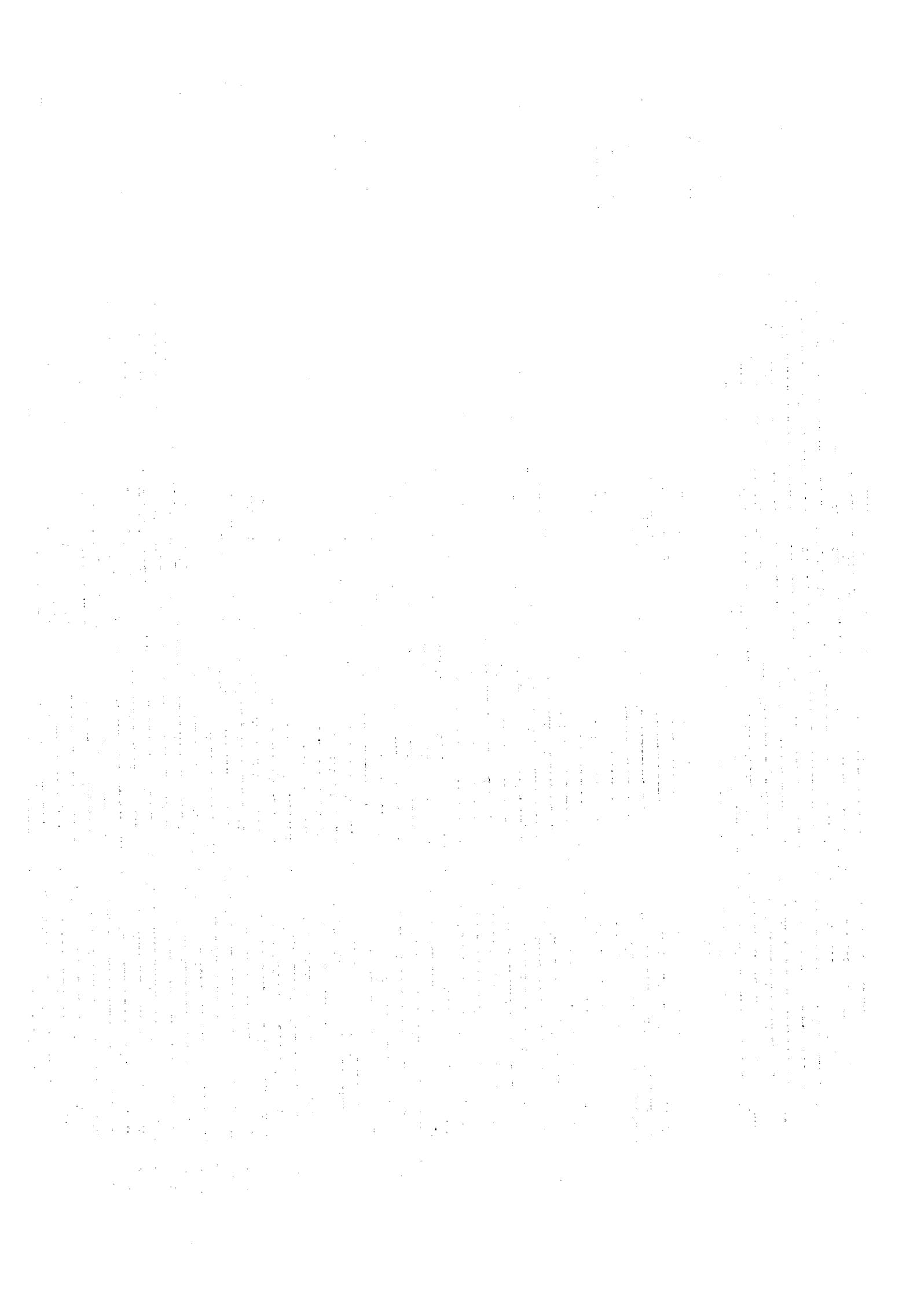
大型種苗の生産試験を行っている。

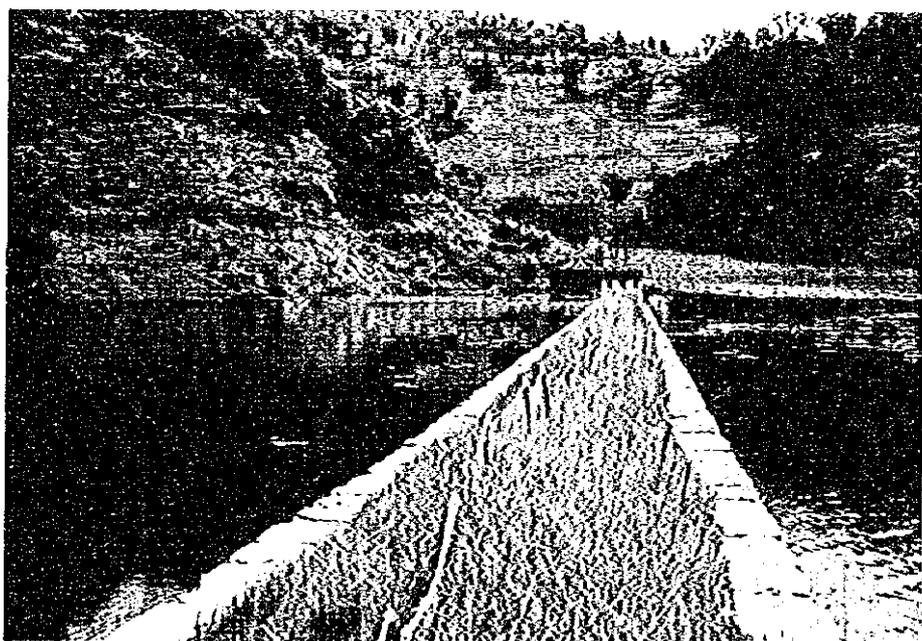
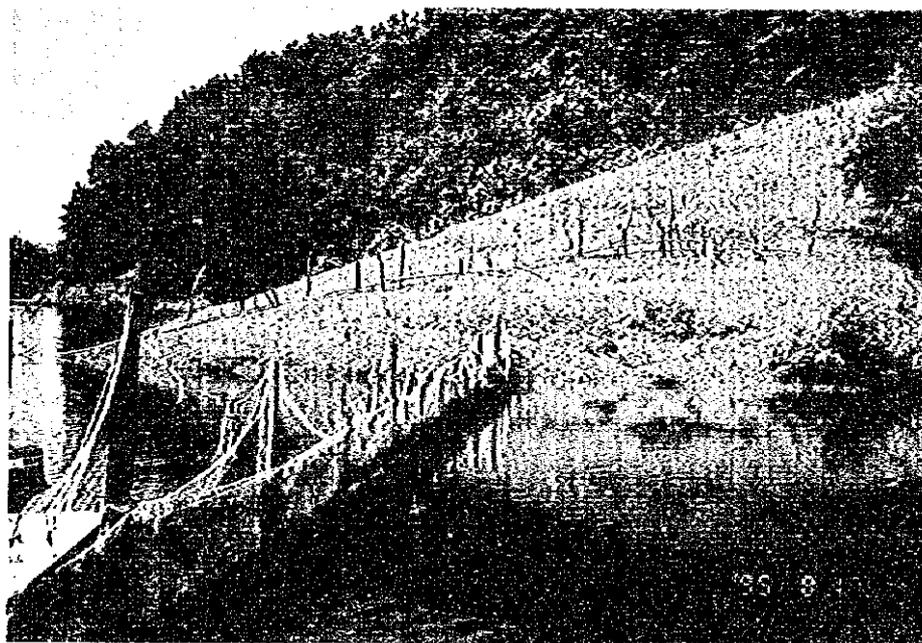




フェワ湖の民間網生養殖

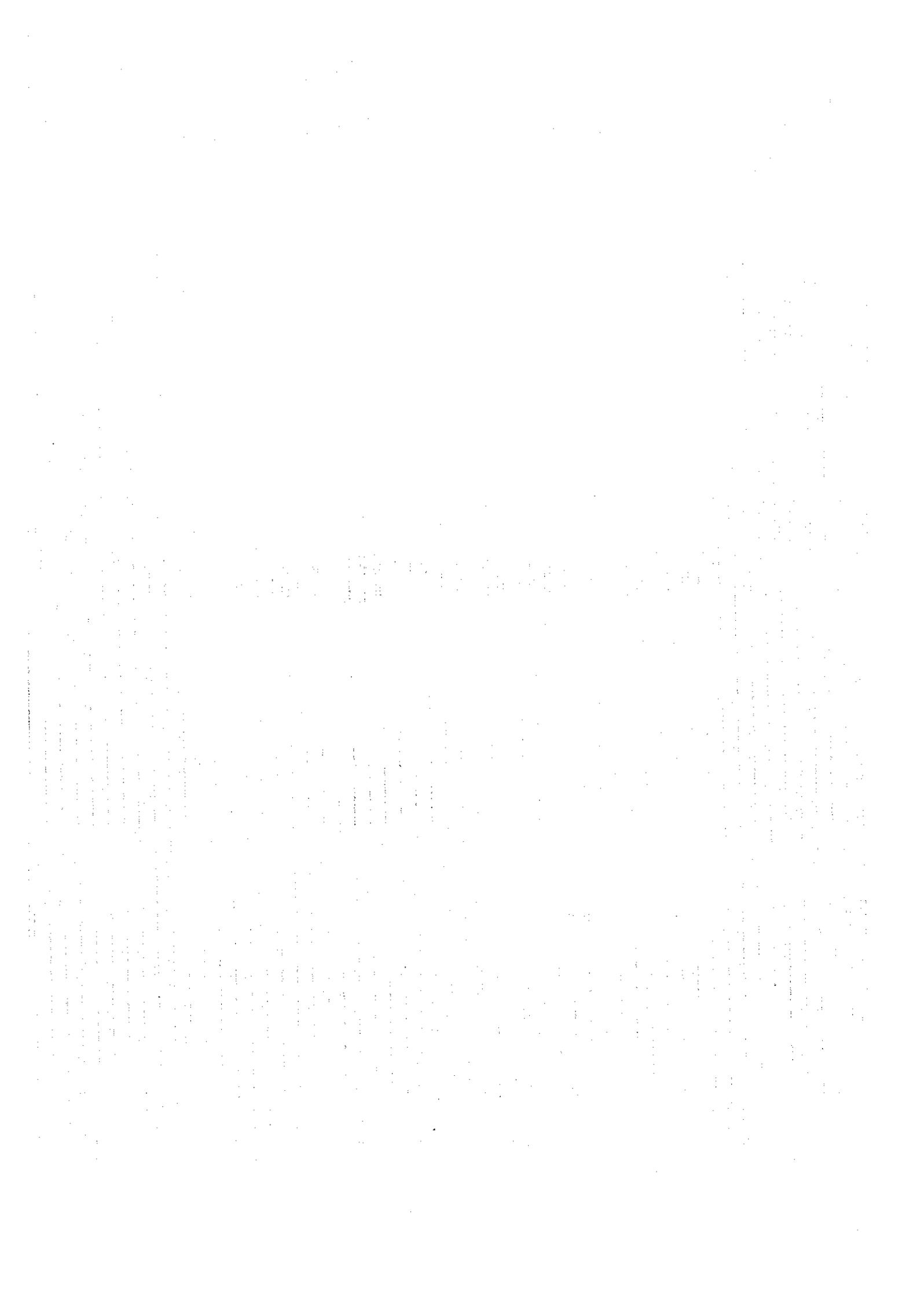
漁民が組合を組織して管理している。





ベグナス湖の民間網囲い養殖施設

10人くらいの漁師が所有管理している。





ベグナスの民間池中養殖場

池を10面(1.6ha)所有し、年間約3トンの生産があるという。  
フスマとトウモロコシの粉を混ぜ団子にして投餌している。



## 目 次

1. 巡回指導調査団の派遣	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. 日程表	2
1-4. 主要面談者	2
2. プロジェクトの進捗状況	4
2-1. 種苗生産部門	4
2-2. 淡水養殖部門	6
2-3. 餌料開発部門	8
2-4. 陸水・漁業資源部門	10
3. 実施体制	12
3-1. ネパール側実施体制	12
3-1-1. 水産関係組織	12
3-1-2. 施設建設など整備状況	12
3-1-3. ローカルコスト執行・確保状況	13
3-1-4. カウンターパート配置状況	13
3-1-5. 供与機材の利用状況	14
3-1-6. その他	14
3-2. 日本側実施体制	15
3-2-1. 専門家派遣	15
3-2-2. 研修員受入れ	16
3-2-3. 供与機材	16
3-2-4. ローカルコスト負担事業	16
4. プロジェクト運営上の問題と対策	17
4-1. プロジェクトの進捗状況	17
4-1-1. 上位計画との整合性	17
4-1-2. プロジェクト目標達成の見込み	17
4-1-3. 軌道修正の必要性	18
4-1-4. 問題点の発生内容、発生事由とその対策	18

5. 合同委員会での協議結果 .....	20
6. 調査団総合所見 .....	21

添付資料

- ・ラバーシート問題に関する調査団の提言
- ・第4回合同委員会議事録
- ・第4回合同委員会資料
- ・第6回運営委員会議事録
- ・供与機材の利用・管理状況一覧表

## 1 計画打合せ調査団の派遣

### 1-1. 調査団派遣の経緯と目的

ネパール政府は国民の栄養摂取の改善を図るため、河川・湖沼における魚類資源に注目し、第7次5カ年計画(1985~1989)以降内水面での水産業の振興を農業水産分野における重点政策として位置付けている。特に、第8次5カ年計画(1990~1994)では南部タライ平原地域に加え、新たにポカラ等中部高原地域における魚類養殖などによる水産振興を重点的に推進することとしている。我が国は、ネパール政府の要請に基づき、1971年よりコイの養殖技術普及のため青年海外協力隊を派遣し、大きな成果を上げているが、ネパール政府は1988年11月第8次5カ年計画を推進するにあたり、我が国に対し既存のポカラ、ゴダワリの水産開発センター施設及び機材の整備、拡充を図るため無償資金協力の要請を行い、併せてポカラ水産開発センターを拠点とした中部高原地域の河川・湖沼における有用淡水魚類の増養殖技術の研究開発及び水産資源調査研究を目的とした技術協力も要請してきた。

この要請を受けて、我が国は1990年11月に長期調査員(内水面生態調査)、1991年2月には事前調査団を派遣し、要請内容の詳細につき調査した。以上の経緯を経て、1991年4月に実施協議調査団を派遣し、討議議事録(R/D)を署名交換し、11月から専門家の派遣により5年間のプロジェクト方式技術協力「ネパール淡水魚養殖計画」が開始された。

開始後、1992年2月には計画打合せ調査団が派遣され、本計画の効果的かつ円滑な実施に資するため、ネパール国政府関係者と具体的協力内容と実施計画を協議、検討した上で暫定実施計画(TSI)がミニッツとして取り纏められた。

その後、プロジェクト開始より3年目にあたる1994年1月には巡回指導調査団を派遣し、残る3年間の協力内容について暫定実施計画(TSI)等の見直しを行った。

今回の巡回指導調査団は、プロジェクトの進捗状況及び現状を把握し、諸問題の検討を行い、今後予定されている終了時評価に資する情報の収集を行うとともに、この機会に開催される合同委員会に参加し、必要であればネパール側関係者に今後のプロジェクトの活動計画について助言することを目的として派遣されたものである。

### 1-2. 調査団の構成

総括/餌料開発	: 池ノ上 宏	国際水産技術開発	代表取締役
淡水魚養殖	: 河野 秀雄	水産庁中央水産研究所	上田支所 内水面利用部長
湖沼・河川調査	: 中西 正己	京都大学	生態学研究センター 教授
業務調整	: 野津 善男	JICA水産業技術協力課	課長代理



- Mrs. Nirmala Adhikary      ネパール農業省 評価担当官  
(Evaluation Officer, MOA)
- Mr. T. B. Thapa              ネパール農業省 企画部 次長  
(Deputy Director, General Planning Division,  
Department of Agriculture, MOA)
- Mr. M. B. Pantha              ネパール農業省 水産開発部 課長  
(Chief, Fisheries Development Division,  
Department of Agriculture, MOA)
- Mr. S. B. Nepali              ネパール農業研究評議会 事務局長  
(Executive Director, Nepal Agricultural Research  
Council : NARC)
- Dr. Upendra Mishra              ネパール農業研究評議会 畜水産研究部 部長  
(Director, Livestock and Fisheries Research, NARC)
- Dr. Bhola R. Pradhan              ネパール農業研究評議会 水産研究課 課長  
(Chief, Fisheries Research Division, NARC)
- Mr. A. K. Rai                  ネパール農業研究評議会 ポカラ水産研究センター所長  
(Chief, Pokhara Fisheries Research Station, NARC)
- Mr. I. K. Shrestha              ネパール大蔵省 次官  
(Joint Secretary, Ministry of Finance)

- 吉田 重信              在ネパール日本大使館 特命全権大使
- 石河 正夫              在ネパール日本大使館 公使
- 印藤 久喜              在ネパール日本大使館 一等書記官
- 渡辺 正夫              JICAネパール事務所 所長
- 村上 博                  JICAネパール事務所 次長
- 内藤 紀雄              JICAネパール事務所 所員
- 山崎 隆義              ネパール淡水魚養殖計画 専門家(チームリーダー)
- 和田 正夫              ネパール淡水魚養殖計画 専門家(淡水養殖)
- 山田 収                  ネパール淡水魚養殖計画 専門家(餌料開発)
- 石山 由夫              ネパール淡水魚養殖計画 専門家(業務調整員)
- 佐分利重隆              JICA個別派遣専門家

## 2. プロジェクトの進捗状況

### 2-1. 種苗生産部門

#### 1) 中間評価時までの経緯

本プロジェクト開始当時は、コイ、中国コイ等の種苗生産技術はタイ地方ですでに確立しており技術開発の必要はなく、本プロジェクトではインドゴイや在来種のサハール等の種苗生産技術の開発のみが必要であると考えられていた。しかし、コイや中国コイ等の種苗についてはタイ産の種苗に依存しており、ポカラ地区で必要とされる種苗の十分な量を安定供給できない状況であった。そして、ポカラでこれら魚種の種苗生産を行うとなると、ポカラとタイの自然環境の違いにより、タイ地方で開発された技術をそのままポカラに適用できず、ベグナス種苗生産センターにおいてもコイ及び中国コイの種苗生産技術の研究開発が必要であることが明らかになった。このことに加え、ベグナス種苗生産センター設備が完成し、実質的な試験研究が可能となったのが1993年1月以降であったため、プロジェクト活動の進捗に遅れを生じていた。

中間評価では、プロジェクトにおける活動内容を明確にするため、優先的に取り組むべき課題(大項目)として(1)コイ、中国コイ、インドゴイの種苗生産技術の改善および(2)在来種(サハール)の種苗生産技術開発の2項目とした。これらの大項目のもとに、以下のような作業課題(中項目)、試験調査項目(小項目)を定めた。

#### (1) 種苗生産技術の改善(コイ、中国コイ、インドゴイ)

##### (1-1) 採卵適期の把握

- ・成熟度の判定
- ・水温等環境要因と成熟の関係

##### (1-2) コイ産卵巣の改良

##### (1-3) 生物餌料による仔魚期飼育技術の確立

- ・成長速度
- ・放養量

##### (1-4) 選別取り上げの実施

- ・日付け、取り上げ数、重量

##### (1-5) 日常管理の改善

- ・飼育日誌記帳の励行

#### (2) 在来種(サハール)の種苗生産技術開発

##### (2-1) 親魚育成技術の確立

- ・餌料の質、量、投餌方法の確立
- ・GSIによる成熟度の判定

(2-2) ホルモン打注技術の確立

- ・打注の時期、量、方法
- ・産卵率、産卵量

(2-3) 生物学的知見の収集

- ・食性、成熟年齢、回遊等
- ・漁獲量等の情報収集

2) 中間評価後の進捗状況

ベグナス種苗生産センターの運営をカウンターパートだけで自立的に行えるようにするために、種苗生産計画、施設利用計画の策定、部門間の連携強化等、施設運営に関する技術の移転に重点を置きつつ活動が行われた。小項目ごとの進捗状況は表1に示した。主な成果は次のとおりである。

(1) コイ科魚類の種苗生産技術の改善

- ・ふ化仔魚の生物餌料を十分に摂餌させることにより生残率の向上を図り約160万尾の稚魚生産をほぼ達成した。
- ・稚魚に人工飼料を与え、成長の促進を図ることができた。
- ・親魚の成熟度判定は、従来魚の腹部の感触によっていたが、この方法では担当者の経験によって結果が左右される。よりの確な採卵適期の把握のためにカニューレション法を導入し、成果をあげつつある。
- ・コイの産卵巣の比較試験を行い、従来用いられていたカカボンに比べ、ヒカゲノカズラとポリシートの成績が良いことが分かった。

(2) サハールの種苗生産技術の開発

- ・天然サハールから採卵を行い、年間約1万尾の稚魚を得ている。
- ・人工飼料で飼育した親魚にホルモン注射による催熟処理を行い、これらの魚から成熟卵が取れる見通しを得た。
- ・天然サハールの成熟度調査により、産卵期が6月下旬から8月中旬であることを明らかにした。

3) 技術移転の状況

従来ネパールで行われてきた粗放的な飼育方法に替えて、積極的ないわゆる管理型飼育法の重要性をネパール側が理解するようになった。その結果、早朝からの給餌および出荷、深夜、早朝を含む1日4回の水質監視が行われるようになり、得られた水質データの分析とそれぞれに基づく対応がカウンターパートの主導で行われるようになった。

4) 今後の課題

魚の養殖に関する最近の世界の研究成果は、上質な種苗を作るためにはまず上質な親魚

を作ることが必要であることを示している。この意味で、ベグナス種苗生産センターにおいても適切な給餌と水質管理によって上質な親魚を作ること、今まで以上の重きをおくべきである。

中国コイの産卵成功率が低く、これら魚種の種苗をほとんど生産できない問題では、親魚の栄養不足による卵の発育不全と、産卵期の水温変動により採卵適期の把握が困難なことが原因であると考えられる。今後は親魚に人工飼料を与えて栄養の改善を図るとともに、産卵期の前からカニューレーション法を実施して採卵適期の把握に努める。

サハールでは養成親魚からの種苗生産が困難である。環境要因が親魚の育成に与える影響、ホルモン注射が成熟に与える影響などを更に研究する必要がある。また、サハールの産卵期を推定するための湖別データは集積されつつあるが、その分析が残されているので、今後はこの点に活動の重点を置くべきである。

飼育管理技術の向上のためには、毎日魚に接する機会の多い作業員の飼育技術のレベルアップが必要であるが、作業員は臨時雇用であるためそれが困難である。この点をカバーするための方策の一つは、現場用の平易なマニュアルを作成することが考えられる。

## 2-2. 淡水養殖部門

### 1) 中間評価時までの経緯

プロジェクト開始時には(1)稚魚の中間育成のための餌料生物調査、(2)大型種苗の育成技術、(3)網生養養殖技術の3項目が活動項目として設定されていたが、ネパール側の強い要望により、普及業務と漁獲量の集計もあわせて実施することになり、餌料生物調査を餌料開発部門に移した。しかし、普及業務まで行うと業務範囲が広すぎ、技術協力の効果が十分に上がらないと判断されたので、中間評価では活動項目を絞り込み、大項目として(1)中間育成技術の確立と(2)種苗配布システムの改善の2項目とし、次のように中項目、小項目を設定した。

#### (1) 中間育成技術の確立

##### (1-1) 日常管理の改善

- ・ 養殖管理日誌記帳の励行
- ・ 定期的サンプリングによる魚体測定（放養密度の把握）

##### (1-2) 飼育期間中および取り揚げ時の選別の実施

- ・ 選別技術の改良と選別結果の記録

#### (2) 種苗配布システムの改善

##### (2-1) 取り揚げ技術の確立

##### (2-2) 出荷方法の確立

- ・ 蓄養、梱包、輸送方法の確立

### (3) 種苗受け払い簿記載の励行

- ・受け入れ数、出荷数、出荷価格等の記録

## 2) 中間評価後の進捗状況

中間育成技術の確立は、計画的な施肥による餌料プランクトンの増殖、水質のチェックとその記録、飛び出し防止網、鳥害防止網の使用による稚魚減耗の軽減、計画的な給餌とその記録に重点がおかれている。一方、種苗配布システムの改善では、出荷用具、出荷施設の改善、取り揚げ手法(時刻、計数方法、餌止め)の改善及び配布記録の作成に重点を置いた活動が行われている。小項目毎の進捗状況は表2に要約した。得られた主な成果は次のとおりである。

### (1) 中間育成技術の確立

- ・ 深夜、早朝を含む1日4回の水質測定を実施する体制が整い、得られたデータが稚魚池の水管理に利用されるようになった。
- ・ 週1回のサンプリングとその結果の記録により、各稚魚池での成長と歩留が把握できるようになった。
- ・ 施肥によるプランクトンの増殖により稚魚の減耗率の低減を図ることができた。
- ・ 早朝からの給餌と給餌回数の増加(1日2回から4~5回に増やす)により成長と歩留に向上が見られた。
- ・ 大型種苗の育成では、まず放養時にサイズを揃え、その後月に1回の割で取り揚げまでに2~3回の選別が必要であることが判明した。
- ・ 選別時に浮き生簀を利用することで稚魚のストレスを軽減できることが判明した。

### (2) 種苗配布システムの改善

- ・ 取り揚げ前に餌止めを行って良好な結果を得た。
- ・ 水温の上昇しない早朝に取り揚げ作業を行い、減耗率低減を実現した。
- ・ 計数に容積法を採用し、稚魚のストレスを軽減した。
- ・ 種苗の取り揚げと出荷に関する諸事項の記録簿への記録を励行することとした。

## 3) 技術移転の状況

池の水質測定と得られたデータの水管理への利用、週1回のサンプリングとその結果の記録による成長と歩留の把握、早朝からの給餌と1日の給餌回数の増加等、管理型飼育法に必要な措置が定着しつつある。また、餌止め、早朝の取り揚げ作業、計数における容積法の採用、出荷に関する諸事項の記録簿への記録等種苗配布システムの改善についても理解が進みつつある。

## 4) 今後の課題

現在、大型種苗を生産するために稚魚池のみを用いているが、種苗の生産量の拡大と種

苗の質の向上を図るために湖面の網生簀を利用した中間育成方法を検討しており、この分野の試験研究に重点を置く必要がある。5～6月の高水温期に溶存酸素が極端に低下する可能性があるが、これを防ぐための適切な施肥方法（肥料の原料、施肥の量、時期、間隔）を検討するとともに、エアレーション、水車、換水等の方法についても検討する必要がある。飼育管理日誌の記録については、カウンターパート、助手、作業員に定着したが、記録した資料の分析やそれに基づく判断についてはまだ時間が必要である。

大量種苗生産を行うためには業務遂行を円滑にし、時間、人力、経費の無駄を省くことが必要である。しかし、ベグナス種苗生産センターではなお、各担当者への指示連絡の徹底、必要な用具の準備、作業終了の確認等については改善の余地があるので、今後はこのような点について注意する必要がある。

主要魚種のハクレン、コクレンのふ化仔魚を外部からの導入に頼っているため入手尾数、入手時期等が不安定であり、池への施肥による天然餌料の増殖と仔魚の放養のタイミングがあわず、生産を計画的に行うことができない。これら魚種の採卵、ふ化仔魚の生産をベグナス種苗生産センターで行えるようになることが基本的に重要なことである。

### 2-3. 飼料開発部門

#### 1) 中間評価時までの経緯

本プロジェクト開始当時は、この部門の活動項目として、生物餌料、配合飼料及び肥料製造の3項目が設定されていた。中間評価時までに、現地産飼料原料の成分分析、養殖池に対する施肥用の堆肥製造試験等が行われて、養魚用配合飼料原料便覧や堆肥製造マニュアル等がほぼでき上がっていた。また、タライ地方のヘトウダで製造されている市販の養魚用配合飼料を材料にした試験的配合飼料の製造や、完成した飼料製造施設や科学分析室等の機器のテストや整備等も行われていた。しかし、コイ科魚類の種苗生産にとって重要な生物餌料の有効利用については作業が余り行われておらず、また活動項目が広すぎてプロジェクト期間中に何を行うべきかが明確になっていなかったきらいがあったので、中間評価では大項目を2項目に絞り込み、次のような中項目及び小項目を設定した。

#### (1) 生物餌料の効果的利用法の確立

##### (1-1) 施肥技術の確立

- ・施肥時期、施肥量
- ・生物種別発生量

##### (1-2) 配合飼料と生物飼料の組み合わせ方法の確立

#### (2) 配合飼料の低コスト化

##### (2-1) 原料の成分分析

##### (2-2) 配合方式の確立

- ・配合別コストの比較
- ・配合別成長比較

## 2) 中間評価後の進捗状況

### (1) 生物餌料の効果的利用法の確立

配合飼料と生物飼料を用いて仔魚の成長比較試験を行い、生物餌料が優れていることを明らかにした。試験池に時間間隔を変えて施肥し、定期的に発生する植物・動物プランクトンの種類と量を調査し、この試験を繰り返すことによって、天然餌料の発生パターンがかなりはっきりと把握できた。その結果、施肥後6日後に天然餌料の量が最大になるので、この時にふ化仔魚を放養すると生物餌料がもっとも効果的に利用できることが明らかになった。しかし、生物餌料の発生は波があるので、生物飼料のみでは安定した種苗生産はできないので乾燥マイクロバインダー餌料(100ミクロン以下)を開発し、これを生物飼料の補助として与えることによって、安定した種苗生産ができることを明らかにした。ただし、乾燥マイクロバインダーの生産コストは1Kgあたり90~100ルピーと高価であるので、あくまでも主体となるのは生物餌料である。

### (2) 配合飼料の低コスト化

飼料製造施設内の原料貯蔵タンクや機材の配置を生産工程に沿って順序よく配列し、配合飼料製造の省力化を行った。更に、製造日誌をつけることにより、生産量、生産コストを把握し、またペレット成型時の適正水分なども把握して、飼料製造における無駄を省くようにした。飼料原料や生産した配合飼料については、標本を抜き取って成分分析をすることによって製品の品質の安定化を可能にした。しかし、成長比較試験を十分に実施することができないため、まだ最適配合設計ができるにはいたっていない。インドから輸入される魚粉は品質が悪く、高価であるため、魚粉を発酵大豆で代替する試験をトリバン大学との共同で行っている。魚粉の配合比率を約半分近くまで減らすことにより、1Kgあたり14ルピー程度まで製造コストを下げることが計画している。ちなみに市販されているヘトウグ産の配合飼料は品質が悪いが、価格は成魚育成用が1Kg当たり10~12ルピー、稚魚育成用が1Kg当たり14~15ルピーである。

## 3) 技術移転の状況

養殖池における生物餌料の発生に関する水質調査、プランクトンの標本抽出と定性・定量、結果の記録等についてはかなり技術移転が行われている。

配合飼料の製造、製造過程の記録についても技術移転はほぼ完了している。飼料原料や配合飼料の成分分析についてはほぼ完全に技術移転が行われている。

生物餌料の発生状態の観察に基づいてどのような処置をとるか、乾燥マイクロバインダー餌料をどのように利用するか等については、今後更に技術移転が必要である。

#### 4) 今後の課題

配合飼料の低コスト化を更に進めるため、発酵大豆を初めとする魚粉代替物に関する試験に力を入れる。カウンターパートに対する諸分析技術の移転はほぼ完成したが、分析結果を解析し、解釈する能力がまだ十分とは言えないので、コンピューターを使った解析技術及び解析結果をどのように解釈し、それに基づいて次にどのような行動が必要かを決定する能力の開発を行う。また、生物飼料の発生に関する試験や配合飼料の分析結果等、技術協力の過程で得られたいろいろな情報をカウンターパートとともに報告書あるいはマニュアルの形に整理し、将来利用できるようにする。

もっとも大きな問題は、餌料開発部門で開発された技術が実際の種苗生産現場に活かされていないことである。種苗生産においては、魚の飼育と生物餌料及び配合飼料の生産が密接に関連しており、餌料開発が独立した部門ではありえないということは日本人専門家の間では共通の認識になっている。しかし、ネパール側カウンターパートにはいまだ十分に理解されておらず、部門毎に独立して相互に不可侵とみなす傾向があり、中間評価時にも指摘された問題であるが、部門毎の密接な連携を強め、餌料開発部門で開発した技術を種苗生産池に応用し、またそこで生じた問題の餌料開発部門へのフィードバックが可能となるよう、カウンターパートの意識改革を図る必要がある。それによって、計画的な飼料原料の調達や餌料の生産が可能となり、餌料コストを低下させることができる。

#### 2-4. 陸水・漁業資源部門

##### 1) 中間評価時までの経緯

ポカラ地区には水産増養殖の対象となる水体として湖、河川、水田、池等があるが、もっとも重要な水体はフェワ湖、ベグナス湖及びルパ湖の3湖である。本部門の主目標はこれら3湖における魚類の生息環境とプランクトン食魚の餌資源量の評価である。そのような評価の基礎となる生物学的特性、物理・化学的特性の把握のための分析技術の移転、および得られたデータの解析法とその解釈について指導が短期専門家派遣によって実施されている。

##### 2) 中間評価後の進捗状況

中間評価前から一貫して、短期専門家による湖沼調査技術、水質及びプランクトンの分析技術及びデータの解析法と解釈についての指導が行われている。

活動の成果はすでに1報「Bathymetric map of Lake Phewa, Begnas and Rupa in Pokhara Valley, Nepal」が京都大学紀要に発表され、また2報目、3報目の原稿ができ上がりつつあり、順調に進捗していると判断される。

また、コンピューターの導入によりネパール側は得られたデータの図表化が可能となり、データの整理が一段と進んでいる。

### 3) 技術移転の状況

湖沼調査技術、水質分析技術等の技術移転はほぼ完全になしえたと思われるが、データの解析報及び評価の仕方に関する情報の提供が不十分である。

### 4) 今後の課題

中間評価時には調査項目として漁業資源調査が含まれていたが、1995年1月の合同委員会で調査項目から削除された。この問題に関しては、植物プランクトンの生産量・現存量、動物プランクトンの現存量、湖の体積、網生簀内で調査中のプランクトン食魚の成長速度等から間接的に数理モデルを使ってプランクトン食魚の潜在的資源量の推定が可能かどうか検討している。

データの解析法及び評価の仕方に関しては、論文作成を通じて指導していくほか、短期専門家による講義や関連文献・テキストの供与が必要である。

ハクレン、コクレンの網生簀養殖に関して、3湖沼に設置可能な網生簀の数及び適正生産量の推定が本部門に課されたテーマの一つであるように思われるが、この問題は単に自然条件のみならず、社会・経済的条件も考慮して決定されるべき問題であり、むしろ淡水養殖部門の活動の中で大ざっぱに見積もるほうが適当であろう。

湖沼調査は、湖のモニタリングという性格を持っているところから、プロジェクト終了後も継続して実施する必要がある。しかし、移転された技術等がネパール側でどのように継承されていくか不安が残るところであり、この問題の解決策として研究者だけでなく、技官の本邦での積極的な研修受け入れに努めることが必要である。

### 3. プロジェクトの実施体制

#### 3-1. ネパール側実施体制

##### 3-1-1. 水産関係組織

1991年4月に派遣された実施協議調査団の協議に関する窓口は、農業省農業局水産開発部 (Fisheries Development Division : FDD) であったが、プロジェクトの実施機関は当時新設された農業省農業研究センター (National Agriculture Research Center : NARC) となった。

その後、ボカラ水産研究センターを拠点としてプロジェクトが開始された後、1993年にはNARCの機構改革により名称がネパール農業研究評議会 (Nepal Agricultural Research Council : NARC) に改称され、農業省から独立し、研究機関の性格を明確にした。これにともない、水産研究はNARCの畜水産部に属し、1993年11月からは水産研究担当課長のポストが設けられ、Dr. B. R. Pradhan氏が任命され、プロジェクトの責任者として運営にあっている。

NARCが農業省から独立した研究機関となった時期には人事の異動が円滑に行われず、カウンターパートの配置も適切に実施されなかった経緯がある。

また、運営責任者がカトマンズに勤務しており、ボカラ水産研究センターの所長がその代行としてプロジェクトの拠点であるベグナス種苗生産センターに勤務して、任にあっているが、通信事情が整備されていないこともあり、プロジェクトの運営に関するネパール側の指示、判断が適切に行われず活動を制限される場合もあるように見受けられる。

##### 3-1-2. 施設等の整備状況

水産無償協力によって建設、整備されたベグナス種苗生産センターの池の漏水を防止するために池底に敷設されたラバーシートが時期によってはラバーシート下の土壌から発生するガスあるいは湧水によって池底から剥離し、浮上する問題が生じている。

ネパール側はこのラバーシートの浮上が池の利用に制限を与え、ひいては種苗生産力を低下させるとして問題視している。この問題の対応策のひとつとして1994年12月より3面の池のラバーシートを除去し、どの程度の水位の低下があるのかを調査中であり、現在までの調査では乾季に10cm程度の水位の低下が認められている。しかしながら、ネパール側が主張するようなラバーシートの敷設が種苗生産力への影響の有無については不明である。全面ラバーシートを除去し、池底に粘土を客土する場合には、多額の予算確保を必要とするので、現状で如何に種苗生産を行うかを検討すべきであろう。

このほか、プロジェクトの運営を円滑に行うには通信手段の整備を急ぐ必要があるのではなかろうか。

### 3-1-3. ローカルコスト執行・確保状況

ネパール側の負担すべき予算実績については次のとおりであるが、本プロジェクト実施にあたり、年間の種苗生産計画とそれを達成させるための試験計画を明確にし、バランスのとれた予算配分を将来は望みたい。

年度	予算額(ルピー)
1991/92	3,597,582
1992/93	4,036,548
1993/94	5,461,000
1994/95	6,330,000

### 3-1-4. カウンターパートの配置状況

#### [種苗生産部門]

S. R. Basnyet 平成7年6月ゴダワリ水産センターへ転出  
G. P. Laushal 平成6年7月農業開発事務所より転入  
M. P. Subedi 平成4年8月飼料開発部門へ転出  
A. K. Baidhya 平成7年7月ゴダワリ水産センターより転入

#### [淡水養殖部門]

D. P. Sharma 平成6年7月農業開発事務所より転入  
H. P. Dhakal 平成7年1月土木研究局より転入  
C. K. Timilishi 平成6年10月土壌科学研究所から転入  
P. Koirala 平成5年11月農業普及所へ転出  
S. P. Saha ヘワ湖駐在  
S. K. Wagle  
M. B. Hamel

#### [飼料開発部門]

J. D. Bista 平成4年1月より主 C/P  
M. P. Subedi 平成4年8月種苗生産部門より転入  
K. P. Dhakal 平成4年4月他センターより転入  
L. B. Gharti  
R. K. Shuresta 土壌科学研究所から転入

#### [陸水・漁業資源調査部門]

A. K. Rai 当分野の主 C/P

G. K. Mulmi

R. P. Dhakal

### 3-1-5. 供与機材の利用状況（平成7年6月現在）

供与機材は、それぞれ分野ごとに適切な場所に保管、管理されている。特に、飼料開発に関する機材はその使用目的に沿ってライン化されており、カウンターパートの指導のもとに稚魚用、親魚用の配合飼料が生産されている。生物研究用の理科学資機材についても生物研究室に整理、整頓されており、適切に活用されている。

車両については、プロジェクト周辺の調査及びカトマンズからの資機材の運搬に頻度高く活用されているが、道路の整備状況が悪いため消耗が激しく代替の供与が必要になることが予想される。

総合的に、供与機材も携行機材とともにプロジェクトの活動を円滑に実施する上で有効に活用されており、ネパール側の管理状況も適切に行われている。

供与年度	機材名（メーカー名・形式）	価格（万円）	利用状況	管理状況
平成3年	場外活動用車両 （日産パトロール CGY60FGU）	200	A	A
平成3年	生物顕微鏡（ニコン X2UW-31）	175	A	A
平成4年	場外活動用小型トラクター （クボタ XLI25SLDK）	318	A	A
平成4年	蒸気間接乾燥機 （三共エンジニアリング）	390	破損到着	保険求償中
平成4年	ロータリーシフター （徳寿工作所 GS-C2）	264	A	A
平成4年	クランブラー（中康 RM-10）	185	A	A
平成5年	4WD ピックアップトラック （ISUZU）	278	E	D

### 3-1-6. その他

ネパール側が主体となりネパール側研究者及び漁民を対象とした研修会が実施されており、技術協力の成果が生かされた活動として高く評価される。

研修会の内容実績は次のとおり。

実施年度	研修内容	対象者
平成3年度	養魚について(2回開催)	技術者及び漁民
平成4年度	稲田養魚	漁民
	網生簀養魚	漁民
	池養魚	漁民
	コイの産卵と稚魚飼育	漁民
平成5年度	網生簀養魚	漁民
	池養魚	漁民
	コイの産卵と稚魚飼育	漁民
	水質管理技術	技術者
平成6年度	網生簀養魚	漁民
	池養魚	漁民
	コイの産卵と稚魚飼育	漁民
	養魚池管理、養殖形態、稚魚飼育	技術者

### 3-2. 日本側実施体制

#### 3-2-1. 専門家派遣

##### 長期専門家

森本 直樹	チームリーダー	H.3.11.3～H.6.11.2	(株)国際水産技術開発
川田 晃弘	業務調整	H.3.11.3～H.6.11.2	
和田 正夫	淡水魚養殖	H.3.12.8～H.7.12.7	
利田 舜史	餌料開発	H.3.11.3～H.5.11.2	(株)国際水産技術開発
山田 収	餌料開発	H.5.11.27～H.7.11.26	I C Net(株)
山崎 隆義	チームリーダー	H.6.11.22～H.8.11.21	
石山 由夫	業務調整	H.6.10.4～H.8.10.3	

##### 短期専門家

##### 平成3年度

鈴木 栄	種苗生産	H.4.2.27～H.4.3.26
------	------	-------------------

##### 平成4年度

石川 淳司	魚病	H.4.7.5～H.4.10.5
中西 正己	湖沼河川調査	H.4.9.22～H.4.11.18
中西 正己	湖沼河川調査	H.5.2.25～H.5.3.16

##### 平成5年度

有馬 武司	淡水魚養殖	H.5.8.24～H.5.10.12
中西 正己	湖沼河川調査	H.5.12.10～H.6.2.10
倉若 欣司	漁業生物調査	H.6.3.8～H.6.5.8

平成6年度

酒井 清	親魚成熟調査	H. 6. 7. 14 ~ H. 6. 8. 11
山崎 隆義	養殖場管理	H. 6. 8. 21 ~ H. 6. 9. 3
石山 由夫	養殖池設計	H. 6. 8. 21 ~ H. 6. 9. 3
熊谷 道夫	湖沼物理学	H. 6. 12. 20 ~ H. 7. 2. 9
中西 正己	湖沼河川調査	H. 6. 12. 10 ~ H. 7. 2. 20
益本 俊郎	餌料科学分析	H. 7. 2. 21 ~ H. 7. 3. 21

平成7年度

酒井 清	親魚成熟調査	H. 7. 8. 5 ~ H. 7. 9. 4
------	--------	-------------------------

3-2-2. 研修員受入

平成4年度

Mr. M. B. Pantha	水産養殖研究管理	H. 4. 10. ~ H. 4. 11.
Mr. R. P. Dhakal	湖沼調査一般	H. 5. 1. ~ H. 5. 4.

平成5年度

Mr. K. R. Banstola	種苗生産	H. 5. 4. ~ H. 5. 7.
Mr. K. P. Dhakal	淡水養殖一般	H. 6. 3. ~ H. 6. 7.

平成6年度

Mr. M. P. Subedi	淡水養殖一般	H. 7. 3. ~ H. 7. 7.
Mr. D. R. Acharya	淡水養殖一般	H. 7. 3. ~ H. 7. 7.

3-2-3. 供与機材 (表4-1~3参照)

各分野の主な供与機材は別添資料を参照願いたい。

3-2-4. ローカルコスト負担事業

ローカルコスト負担事業については、平成4年度に応急対策費によりベグナス種苗生産センターの施設整備を行い、平成5年度には技術普及広報費により飼料原料便覧(英語)、堆肥製造マニュアル(ネパール語)、微粒子飼料製造マニュアル(ネパール語)等を作成した。1995年には技術交換費を利用して、中国での淡水養殖国際セミナーへの参加、研究報告が予定されている。

## 4. プロジェクト運営上の問題と対策

### 4-1. プロジェクトの進捗状況

#### 4-1-1 上位目標との整合性

本プロジェクトと上位目標との関係を明確にし、目標達成のためにどのような投入が必要かを常に明確にしておくことは、プロジェクト運営上極めて重要なことである。この点の詳細については、プロジェクト内でPDMの検討が行われているが、完成には至っていない。そこで、ポカラ地区における魚類生産の増大、ひいてはポカラ地区住民への動物蛋白質の供給量の増加、雇用機会の創出、地域経済の活性化という究極的な目標に対して、本プロジェクトがどのような位置を占めているか、プロジェクトの持続的発展のために何が必要かを簡潔に示したフローチャートを作成した。(図1)そして、プロジェクトの意義について日・ネ双方が共通の認識にたつてプロジェクト運営が行われるよう、このチャートについて日本人専門家及びカウンターパートと検討し、また、合同委員会の場においても説明し、了承された。

このチャートでは本プロジェクトと上位目標は次のような関係をもって整合していることを示している。

- (1) 本プロジェクトの実施により、種苗生産、淡水養殖、飼料開発、陸水漁業資源の各部門の活動目標が達成されれば、ベグナス種苗生産センターにおいてポカラ地区の需要を十分満たすだけの種苗生産技術が確立される。
- (2) プロジェクト終了後もネパール政府により財政的、人的・法的支援が継続されれば、ベグナス種苗生産センターは自立的に運営され、ポカラ地区の需要を満たす種苗生産、種苗販売収入によるセンター運営費の増収、研究開発による技術の改良、知識・技術のポカラ地区への普及が可能になる。ポカラ地区には湖における網生簀養殖の他にも、湖や河川に対する放流、稲田養殖、池養殖、さらにタライ地方で種苗が不足したときに種苗を出荷するなど種苗の利用に関しては多くの選択肢があり、養殖の発展可能性も種苗の需要も十分にあると判断される。
- (3) ベグナス種苗生産センターの上記のような活動により、ポカラ地区での魚類生産量は増加する。
- (4) 魚類生産が増加することにより、農漁民の収入が増加し、ポカラ地区住民の動物蛋白質の摂取量が増加し、雇用機会が創出され、地域経済が活性化されるという究極の目標が達成される。

ここで、プロジェクト終了後もネパール政府が十分に財政的、人的・法的支援を継続することが、ベグナス種苗生産センターの持続的発展に不可欠であることをネパール側に繰り返し強調した。

#### 4-1-2 プロジェクト目標達成の見込み

各部門での目標達成度、プロジェクト目標の達成見込み及び1995年の年間活動計画につ

いて、日本人専門家及びカウンターパートと協議した。その中で、中間評価時に設定した活動項目の大項目、中項目、小項目については若干の修正が必要となり、修正後の活動項目を表3に示した。主な修正点は次のとおりである。

- (1) 種苗生産部門の業務はふ化仔魚の生産までとし、そこから1gサイズの種苗生産及び5～10gの大型種苗の生産は淡水養殖部門の業務とした。
- (2) 種苗生産部門の大項目である「種苗生産技術の改善」の中項目を「採卵適期の把握」、「種苗生産技術の改良」、「日常飼育管理の改善」の3項目にまとめた。
- (3) 淡水養殖部門の大項目である「中間育成技術の確立」の中項目として「大型種苗生産技術の確立」を加えた。
- (4) 淡水養殖部門の大項目である「種苗配布システムの改善」の中項目を「取り揚げ技術の確立」と「出荷方法の確立」の2項目にまとめた。
- (5) 陸水・漁業資源部門の大項目を「ポカラ3湖の水質」、「ポカラ3湖のプランクトンの諸特性」及び「魚類調査」の3項目に分け、それぞれの大項目の中に表3に示した中項目、小項目を設置した。

このように修正した活動項目に基づいて、日本人専門家及びカウンターパートと本プロジェクトの項目別に達成度評価と問題点の検討を行った。結果は表4に示した。これによると、卵及びふ化仔魚の飼育技術、種苗の選別、種苗の配布システムの改善、生物飼料発生のための施肥技術の確立、稚魚飼育における生物飼料と配合飼料の利用法、飼料原料の成分分析等の分野では技術移転がほぼ完了し、目標を既に達成している。その他の項目については、まだ日本人専門家の技術指導が必要であり、今のところ目標が達成されているとは言い難い。特に、種苗生産部門、淡水養殖部門はベグナス種苗生産センターの飼育施設が完成して本格的な試験が開始されたのが1993年以降であり、今後すべての項目で目標が達成できるかどうかは若干の疑問がある(表1、2参照)。飼料開発部門及び陸水・漁業資源部門では、プロジェクト終了までにすべての目標を達成することが見込まれる。

1995年の年間活動計画は図2のチャートに示したとおり、妥当なもの判断される。

#### 4-1-3 軌道修正の必要性

本計画は上位目標との整合性もあり、プロジェクト開始後外部条件に大きな変化もないので、軌道修正の必要はないものと判断される。

#### 4-1-4 問題点の発生内容、発生自由とその対策

ベグナス種苗センターの施設完成当初から問題であった、養殖池の水漏れ対策として敷いたラバーシートが膨張する問題は、今回もネパール側から深刻な問題点として取り上げられた。既に3面の池についてはラバーシートを除去して水漏れの調査をしているが、池によって差はあるもののラバーシートを除去すると、水漏れがかなりあるという結果が得られた。また、ラバーシートを張った池については、水質や底質の調査を行った結果、pHが上昇する問題がネパール側から指摘された。この問題はネパール側の士気にも影響

する問題で、なるべく早く解決しなければならない問題であるが、適当な解決策がないままこれまで経過してきたものである。調査団は、日本人専門家及びカウンターパートから詳しい事情聴取を行い、この問題の取り扱いについて次のような提言を行った。(付属資料1)

#### (1) 現状認識

- ・ ベグナスの地形や土壌条件から、養殖池に何らかの水漏れ対策は必要であり、ラバーシートを張ることは最も効果的な対策のひとつである。
- ・ ラバーシートは底質に発生したガス及び水圧によってコブ状に膨張することがある。しかし、膨張した部分を切り裂いたり、適当な場所にフラップバルブを設置することによって、今後膨張は徐々に少なくなると考えられる。
- ・ 飼料開発部門の実験によると、ラバーシートを張った池でも動植物プランクトンの発生は十分可能である。
- ・ ベグナスとタライの自然環境の違いにより、タライで開発された技術をそのままベグナスに適用することは困難である。本プロジェクトの研究の結果、ベグナスでは種苗生産において生物飼料と配合飼料を組み合わせること、水質の詳細な監視と管理をすること等の管理型飼育が必要であることが判明している。この管理型飼育はタライでは行われておらず、タライとベグナスの違いは単に池のラバーシートの有無ではなく、飼育技術にも大きな相違があることを理解すべきである。
- ・ ラバーシートを撤去したり、さらにその後に粘土を入れたりするには、莫大なコストがかかる上、莫大なコストをかけてそれを行っても池の生産性が高くなるという保障はない。
- ・ 予備的な飼育試験によると、ラバーシートの有無によって魚の成長速度に相違はなかった。
- ・ ラバーシートを切り裂いた部分に稚魚が入り、取り揚げ時に斃死することが指摘されるが、そのような斃死はほかの原因による斃死に比較すればごくわずかの量である。

#### (2) 提言

- ・ 以上のような現状認識に基づいて、調査団は、池のラバーシートを敷いたままの状態で使用することが、最も建設的かつ経済的であると考え、現状のままの池で試験・研究・生産を継続することを提言する。
- ・ しかし、ネパール側に尚ラバーシートが種苗生産にとって有害であるとの疑いが残るようであれば、プロジェクト期間中にラバーシートの影響についての科学的な試験を行い、客観的なデータに基づいて、ラバーシートの取り扱いに関する最終決定を行うべきである。

このような提言に対してネパール側は理解を示したが、できれば、ラバーシートが水質に与える影響について科学的な調査が行えるような短期専門家を、水質の悪化が最も問題となる5月頃に派遣してもらいたいとの要望があった。

## 5. 合同委員会での会議結果

第4回合同委員会は、1995年8月23日に農業省の会議室で開催され、山崎リーダーからプロジェクトの活動内容、進捗状況、1995年年間活動計画、専門家派遣計画、研修員受入れ計画、資機材供与実績、問題点等に関する説明があった。その後調査団から次のような調査結果の概要報告を行った。

- (1) プロジェクトの位置付けは、フローチャート(図1)のようになっており、プロジェクトの持続的発展と上位目標達成のためには、プロジェクト終了後もネパール側の予算的、人的・法的支援が必要である。
- (2) 日本人専門家及びカウンターパートとプロジェクトの計画達成状況についての評価、及び今後の活動計画について検討を行い、いずれも妥当であると判断した。
- (3) 今後プロジェクト終了までに、最も重点的に行わなければならない項目は次のような点である。
  - ・ 上質の親魚養成技術の確立
  - ・ 種苗の生産コスト算出方式の確立
  - ・ 網生簀による大型種苗の生産技術開発
  - ・ 各研究部門間のより密接な連携体制の確立
  - ・ 試験研究報告書やマニュアルの作成によりプロジェクトの成果を利用可能な形で残す。
- (4) 本調査で得られたプロジェクトの進捗状況やボカラ地区の養殖に関する情報は日本に持ち帰り、来年4、5月に予定されている最終評価の準備に利用する。

山崎リーダー及び調査団からの報告に対し、農業省水産開発部、NARC、日本大使館並びにJICAネパール事務所からコメントがあり、特に、日本側からはプロジェクト終了後もネパール政府が十分な予算、人員を確保することが、本プロジェクトの持続的発展及び上位目標の達成のために必要不可欠であることが強調された。次いで、山崎リーダーの報告内容を承認し、最後に農業省次官から挨拶があり閉会した。

## 6. 調査団総合所見

ネパールの不安定な政権、頻繁に行われる政府機関の機構改革、恒常的に不足している政府予算、貧弱な社会資本の整備状況等の政治的、経済的要因やカースト制度、複雑で微妙な民族・部族関係等の社会的要因は、ネパールにおけるプロジェクト運営に対して大きな負の要因となっている。また、ベグナス種苗生産センターの施設が完成してからまだ2年しか経過していないこと、養殖池の底面に敷いたラバーシートの問題がくすぶり続けていること等はプロジェクトの進捗に直接的な影響を与える要因である。これらの悪条件を考慮すると、本プロジェクトの進捗状況はかなり良いものと判断すべきであり、日本人専門家及びネパール側のカウンターパートの努力は高く評価できる。

今後プロジェクト終了までの1年数カ月間に、多くの項目で技術移転が完了し、技術的目標のかなりの部分は達成しうるのであろう。しかし、種苗生産部門や淡水養殖部門ではいくつかの問題点が残ることが予想される。また、センターの管理運営がネパール側だけで自立的に行えるかどうかについても疑問が残るところである。ネパール政府の農業省やNARCがプロジェクト期間終了後も引き続き日本側の協力を期待する発言を繰り返していた理由のひとつはこの辺りにあるのであろう。

プロジェクト終了後のベグナス種苗センターの自立的運営に向けて、今後は研究開発機関としてのセンターの管理運営能力の向上、各部門間の連携強化、研究開発課題設定や計画作成能力の向上、生産と研究の間のフィードバックの形成などが必要である。しかし、一般にこのような体制造り、個人的能力の向上には、長い時間と経験が必要である。プロジェクト終了時の評価では、技術的な達成度だけではなく、このような体制造りや個人的能力の向上の程度まで考慮し、センターが日本人専門家無しに持続的な発展を続けることができるかどうかを評価する必要がある。

表 1. 稚魚生産部門の進捗状況と目標達成見込み

小項目	進捗状況	目標達成見込み
(1-1) 採卵適期の把握 ・成熟度の判定法 ・水温等環境要因と成熟の関係	・今までは魚の腹部の触感によっていた。酒井専門家から成熟度判定法として「スレージ」法の指導を受けた。 ・水温と成熟度のデータがとれた。産卵期に水温が急激に上昇すると過熟状態になることがわかった。	・とくにハクレン、コクレンについてこの方法により成熟度判定が的確になり、採卵成績の向上が期待できる。 ・水温と成熟の関係は解明できる見込み。水温以外では胚の曇りが成熟に効くと思われるが、胚の量と成熟の関係の解明は今後の課題
(1-2) コイの産卵巢の改良	・従来から用いられていたカカボンに比べ、ヒカゲノカズラとポリジートの成積が良いいことがわかった。採卵量を把握しやすい人工採卵を試みている。	・産卵巢の改良はほぼ終了。 ・今後も試験を続ける。目標を達成できる見込み。 ・今後も試験を続ける。
(1-3) 生物餌料による仔魚飼育技術の確立 ・成長速度 ・放養量	・天然餌料では配合飼料より成長、歩留りとも優れていることがわかった。 ・飼育密度と成長との関係を調べつつある。	・今後も試験を続ける。目標を達成できる見込み。 ・今後も同じ方針。目標達成可能。
(1-4) 選別取揚げの実施 ・日付、取揚げ数・重量	・選別は放養時およびその後毎月、出荷までに2~3回実施。浮いけすの使用によりスレを軽減。選別結果および取揚げ結果を記録。	・今後も同じ方針。飼育日誌の意味が理解されたので、今後は自動的に継続できる見込み。
(1-5) 日常飼育管理の改善 ・飼育日誌記録の励行	・早朝からの給餌、出荷を可能とする体制を整えとともに、気温、水温、天候、投餌量・方法、魚の状態について記録をとっている。また、24、4、6、16時に DO、水温、pH を測定し、記録している。	・今年度以降実施する。 ・目標達成可能。
(2-1) サハール親魚養成技術の確立 ・餌料の質、量、投餌方法の確立 ・GSIによる成熟度の判定法	・今まではこの分野の試験研究を実施していない。 ・実施中。	・天然親魚では催熟可能だが養成親魚では困難なところがある。 ・養成親魚からの採卵を研究する。
(2-2) 採卵打注技術の確立 ・打注の時期、量、方法 ・産卵率、産卵量	・ホルモン打注によって成熟することを確認。しかし、採卵には至っていない。今年度はそれを再度行い、打注の最適の時期、量、方法を調べる。 ・天然親魚について採卵可能。養成親魚については酒井専門家が実験中。	・3湖における産卵期を推定するためにデータ分析が必要。 ・継続して行う。目標達成可能。
(2-3) サハールの生物学的知見の収集 ・食性、成熟年齢、回遊等 ・漁獲量等の情報収集	・産卵期は概ね6月下旬~8月中旬と考えられる。体長・体重関係データを収集。 ・漁獲量について、検査所データを整理した。	・継続して行う。目標達成可能。

表2. 淡水養殖部門の進捗状況と目標達成見込み

小項目	進捗状況	目標達成見込み
(1-1) 日常飼育管理の改善 ・養殖管理日誌記載の励行 ・定期的なサンプリングによる魚体測定(放養密度の把握)	・早朝からの給餌、出荷作業を可能とする体制を整えるとともに、気温、水温、天候、投餌量・方法、魚の状態について記録をとっている。24、4、6、16時に DO、水温、pH を測定し、記録している。 ・毎週1回実施している。	・今後同じ方針。飼育日誌の意味が理解されたので、今後自発的に継続できる見込み。 ・今後同じ方針。目標達成可能。
(1-2) 飼育期間中および取揚げ時の選別の実施 ・選別技術の改良と選別結果の記録	・放養時およびその後毎月、出荷までに2〜3回実施。浮いけすの使用によりスレ軽減。選別結果および取揚げ結果を記録している。	・技術的改善を図り、選別のためのマニュアルを作る。
(2-1) 取揚げ技術の確立 ・取揚げ技術の確立	・餌止めを実施。取揚げを水温の比較的低い早朝に実施。スレ軽減のために容積法を採用。	・取揚げ時期を予測するため種苗需要経過を分析する。餌止めと早朝の取揚げが定着したので、今後もこれ続ける。容積法の採用も定着しているが、加齢の精度向上、ハンドリッパの改善が今後の課題。網などの取揚げ用具の改良と使用法を改善する。
(2-2) 出荷方法の確立 ・畜養、梱包、輸送の方法の確立	・出荷用蓄養池を使用。ビニール袋の敷き詰めで梱包。背負って、あるいはジープで輸送している。	・出荷用蓄養池(とくにその排水口)の改善を行う。出荷時刻の改善についても検討する。農薬普及所を通して一括輸送の可能性を検討する。
(2-3) 種苗受払簿記載の励行 ・受入れ数、出荷数、出荷価格等の記録	・月別に、魚種別サイズ別の出荷記録を作成している。	・種苗需要経過の分析から必要な出荷数を予測する。

表3-1 修正後の各部門別プロジェクト活動表

大項目	中項目	小項目
<p>種苗生産部門（ふ化仔魚まで）</p> <p>1. 種苗生産技術の改善 （ユイ、中国ユイ、インドユイ）</p> <p>2. 在来種（サハール）の種苗生産技術 開発</p>	<p>1-1. 採卵適期の把握</p> <p>1-2. 種苗生産技術の改良</p> <p>1-3. 日常飼育管理の改善</p> <p>2-1. 親魚養成技術の確立</p> <p>2-2. ホルモン打注技術の確立</p> <p>2-3. 生物学的知見の収集</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成熟度の判定（カニレーション）</li> <li>・水温等環境要因との関係</li> <li>・親魚育成技術の改善</li> <li>・ユイの産卵巢の改良</li> <li>・成長速度の測定</li> <li>・放養量の決定</li> <li>・生物餌料による仔魚期飼育</li> <li>・乾燥マイクログロバインダー餌料の補助的投与</li> <li>・飼育日誌の励行</li> <li>・餌料の質、投餌量、投餌方法</li> <li>・成熟度の判定（GSI値、カニレーション）</li> <li>・打注時期、打注量、打注法</li> <li>・産卵率、産卵量</li> <li>・食性、成熟年齢、回遊、年齢査定法</li> <li>・情報の取りまとめ、漁獲量</li> </ul>

表3-2 修正後の各部門別プロジェクト活動表

大項目	中項目	小項目
淡水養殖部門（ふ化仔魚から 1. 中間育成技術の確立 2. 種苗配布システムの改善	1-1. 日常管理の改善 1-2. 飼育期間中および取り揚げ時の 選別の実施 1-3. 大型種苗生産技術の改良 2-1. 取り揚げ技術の確立 2-2. 出荷方法の確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 飼育管理日誌の励行</li> <li>・ 定期的なサンプリングによる魚体測定</li> <li>・ 選別時期</li> <li>・ 選別法</li> <li>・ 網生養による育成</li> <li>・ 施肥技術</li> <li>・ 補助餌料投餌</li> <li>・ 生産コスト算出</li> <li>・ 取り揚げ時期</li> <li>・ 取り揚げ法</li> <li>・ 計数法</li> <li>・ 取り揚げ時減耗率</li> <li>・ 選別によるサイズの均一化</li> <li>・ 畜養法、梱包法</li> <li>・ 種苗受払簿記載の励行</li> </ul>

表3-3 修正後の各部門別プロジェクト活動表

大項目	中項目	小項目
餌料開発部門 1. 生物餌料の効果的利用法の確立	1-1. 施肥技術の確立  1-2. 配合飼料と生物餌料の 組合せ方法の確立  2-1. 原料の成分分析  2-2. 配合方式の確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 施肥時期、施肥量</li> <li>・ 生物種別発生量</li> <li>・ 配合飼料投与量の違いによる成長比較</li> <li>・ 一般成分分析</li> <li>・ 原料管理法、原料加工法</li> <li>・ 配合別コストの比較</li> <li>・ 配合別成長比較</li> </ul>

表3-4 修正後の各部門別プロジェクト活動表

大項目	中項目	小項目
陸水・漁業資源部門 1. ポカラ3湖の水質  2. ポカラ3湖のプランクトンの 諸特性  3. 魚類調査	1-1. DO, PH, 水温, 栄養塩 (N, P) クロロフィルの垂直分布  1-2. 水中照度及び透明度の測定  2-1. 動植物プランクトンの生物量の 垂直分布  2-2. 動植物プランクトンの種組成の 垂直分布  2-3. 動植物プランクトンの基礎生物量の 垂直分布  3-1. 網生養殖魚の消化管内容物  3-2. 網生養殖魚の成長に対する プランクトンと水質の及ぼす 影響	・水温、PHの現場測定 ・DO、栄養塩の分析 ・クロロフィルの測定 ・水質特性の解析  ・水中照度計による測定 ・セッキ板による測定 ・光環境の解析  ・植物プランクトンの生物量測定 (試水濃縮、検鏡、計数) ・動物プランクトンの生物量測定 (ネットによる採集、検鏡、計数) 動植物プランクトンの生物量解析  ・同上 ・動植物プランクトンの種組成解析  ・明暗ビンによる現場測定 ・動植物プランクトンの基礎生物量の解析  ・消化管内容物の定期的観察、測定  ・魚体の定期的測定 ・成長とプランクトン、水質特性の関係解析

表4 ネパール淡水魚養殖計画目標達成度の評価

Annex II  
Evaluation of the project activities

S.N.	Project Program	Present Status	Problem to be solved	Possible Solutions
	<b>I. Seed production</b>			
1.	<b>Modify and Develop Hatchery Technique of Each Species</b>			
1.1	Study of spawning time	B	Missing the best spawning time	Study of cannulation method and environmental factor and management of brood stock.
1.2	Hatchery technique	A		
1.3	Daily management	B	Feeding problem	Improve feeding techniques.
2.	<b>Develop Hatchery Technique of Sahar</b>			
2.1	Brood stock management of Sahar	B	Difficult to find enough brood. Difficult to adapt in pond condition.	Maintain brood from hatchery produced seed. Improve rearing method. Study of environmental factors.
2.2	Hormonal injection technique on Sahar	B	Hormonal effect on Sahar is not clear.	Study of hormonal effect on Sahar.
2.3	Biological data collection and analysis on Sahar	B	Data collection is easy but, it is not analyzed yet.	Proper analyses of data is needed.
	<b>II. Fish culture</b>			
3.	<b>Development of Nursery and Rearing Technique</b>			
3.1	Improvement of daily management	B	Production cost is not optimum	Minimizing cost of production.
3.2	Advanced size fingerling production			
3.2.1	Nursery stage (1.0g)	B	Problem of water quality Feeding technique	Proper management of ponds is essential. Use cages for nursing.
3.2.2	Fingerling rearing (>10.0g)	B	- ditto -	- ditto -
3.3	Grading for rearing and harvest	A		
4.	<b>Development of distribution system of fish fry</b>			
4.1	Development of harvest technique	A		
4.2	Development of the distribution system	A		
	<b>III. Feed development</b>			
5.	<b>Utilization of Natural Feed</b>			
5.1	Development of manuring technique	A		
5.2	Compare artificial and natural feed	A		
6.	<b>Low Cost Feed Formulation</b>			
6.1	Analysis of feed materials	A		
6.2	Development of fish diet for different species and size	B	Under the research	Need further study on plant protein.

Criterion of Present Status:

A: Manageable by Nepalese side  
B: Needs Japanese experts assistance  
C: To be lead by experts

### Evaluation of the project activities

S.N.	Project Program	Present Status	Problem to be solved	Possible Solutions
	<b>VI. Limnology</b>			
<b>7.</b>	<b>Water Quality of Phewa, Begnas and Rupa Lakes</b>			
7.1	Vertical distribution of WT, DO, pH chlorophyll and nutrients (N and P)	B	Data analyses and interpretation are not sufficient.	Data analyses and interpretation training.
7.2	Underwater light environment and Secchi disc reading	B	- ditto -	- ditto -
<b>8.</b>	<b>Plankton study of the Three Lakes</b>			
8.1	Vertical distribution of plankton biomass	B	- ditto -	- ditto -
8.2	Phyto and zooplankton composition	B	- ditto -	- ditto -
8.3	Diurnal primary production of phytoplankton	B	- ditto -	- ditto -
<b>9.</b>	<b>Fish biology</b>			
9.1	Stomach contents of caged fish	B	- ditto -	- ditto -
9.2	Study on the effect of plankton and water quality on the growth performance of caged fish in lakes	B	- ditto -	- ditto -

Criterion of Present Status:

- A: Manageable by Nepalese side
- B: Needs Japanese experts assistance
- C: To be lead by experts

図1 ネパール淡水魚養殖計画の位置付

JICA Technical Guidance Team: 23 August 1995

FLOW OF NATURAL WATER FISHERIES DEVELOPMENT PROJECT

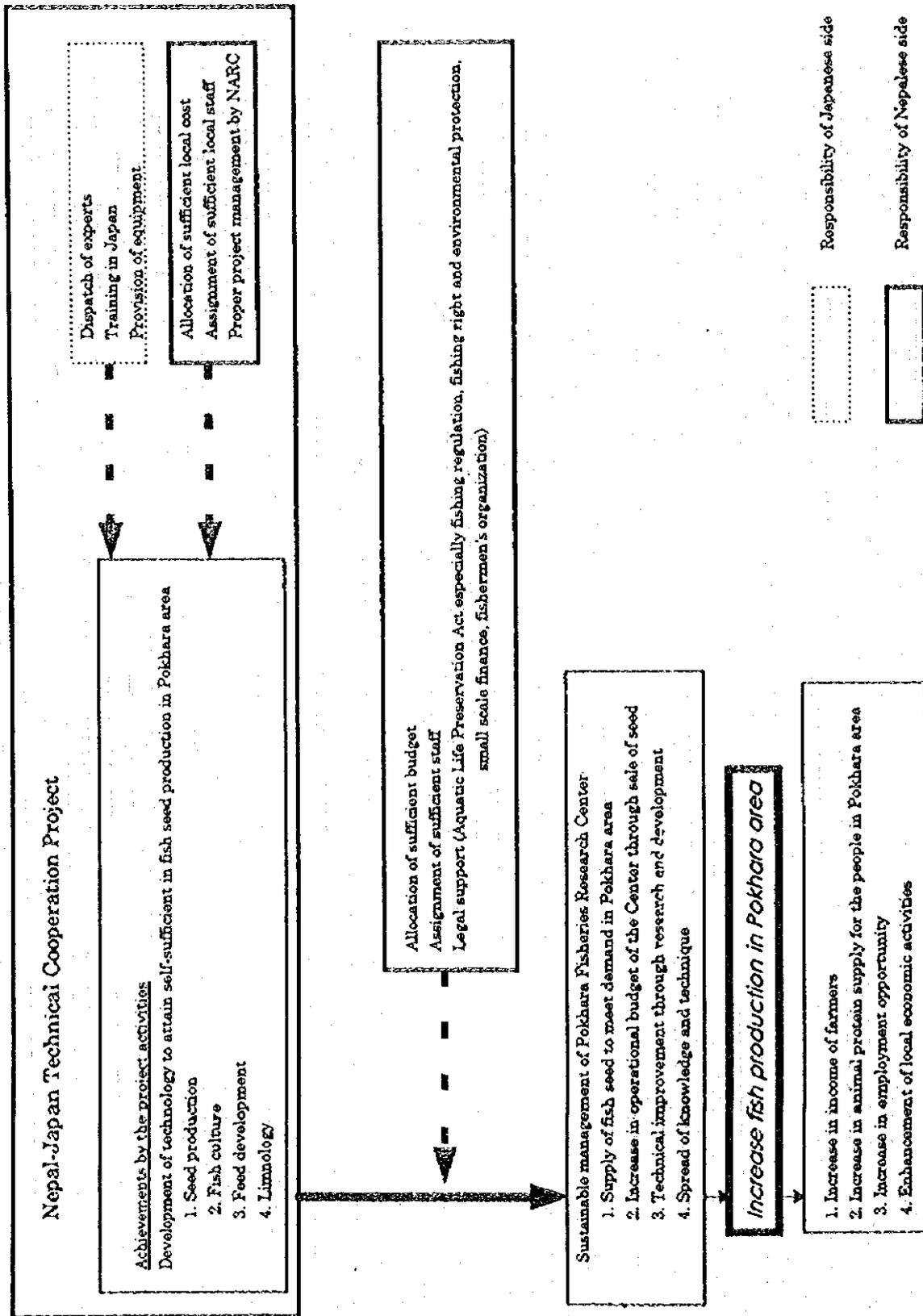


図2 1995年の年間活動計画

Annex III

ACTIVITIES PLAN 1995

Programs SEED 1995	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1 Modify of spawning time												
1.1 Study of the spawning time												
a) Common carp												
b) Chinese carp												
c) Indian major carp												
1.2 Hatchery technique												
1.3 Daily management												
2 Develop hatchery technique of Sabar												
2.1 Brood stock management of Sabar												
2.2 Hormone injection technique on Sabar												
2.3 Biological data collection and analysis on Sabar												

図2 続き

ACTIVITIES PLAN 1995

Programs FISH CULTURE 1995	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
3. Development of Nursery and Rearing Technique												
3.1 Improvement of daily management												
3.2 Advanced size fingerling production												
3.2.1 Nursery stage (1.0g)												
3.2.2 Fingerling rearing (> 10.0g)												
3.3 Grading for rearing and harvest												
4. Development of distribution system of fish fry												
4.1 Development of harvest technique												
4.2 Development of the distribution system												

ACTIVITIES PLAN 1995

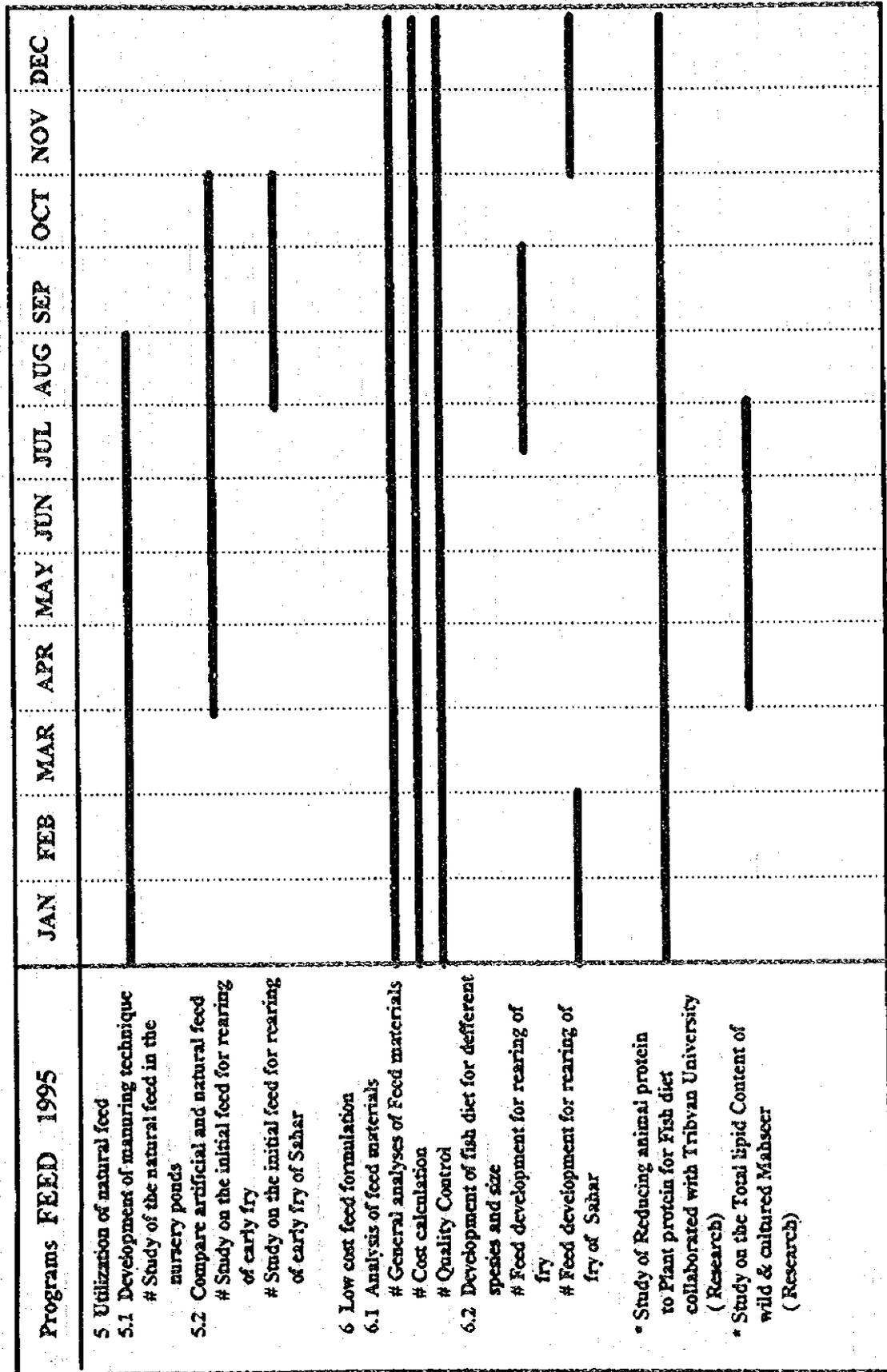
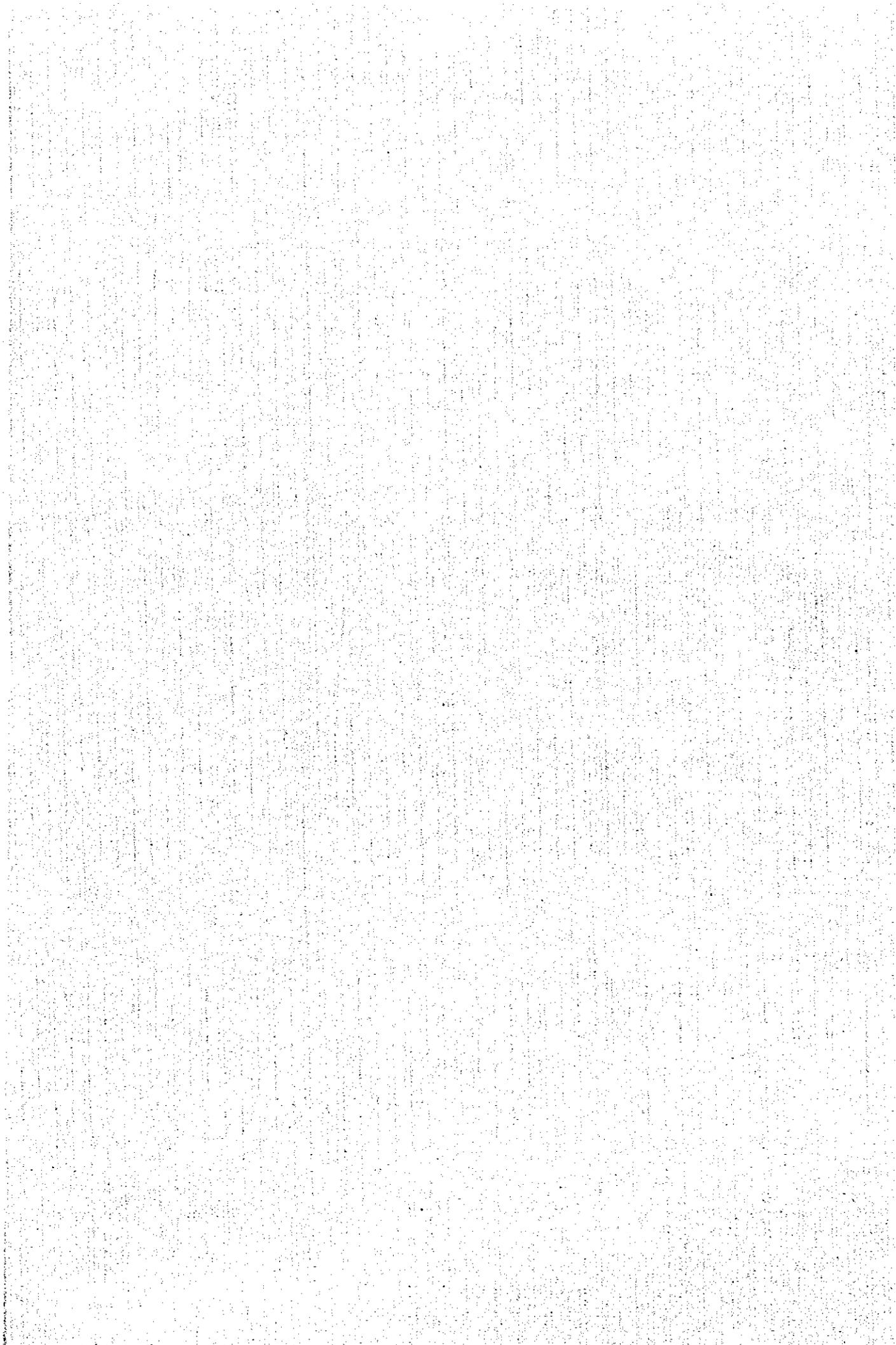


図 2 続き

ACTIVITIES PLAN 1995

Programs LIMNOLOGY 1995	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
7. Water Quality of Phewa, Begnas and Rupa Lakes												
7.1 Vertical Distribution of WT, DO, pH, Chlorophyll and nutrients (N and P)												
7.2 Underwater light environment and Secchi disc reading												
8. Plankton study of the Three Lakes												
8.1 Vertical distribution of plankton biomass												
8.2 Phyto- and zooplankton composition												
8.3 Diurnal primary production of phytoplankton												
9. Fish Biology												
9.1 Stomach contents of caged fish												
9.2 Study on the effect of plankton and water quality on the growth performance of caged fish in lakes												

# 付 属 資 料



**Recommendation of JICA Technical Guidance Team  
Regarding the Problems of Rubber Sheets in Culture Ponds  
at Begnas Sub-station**

August 21, 1995

**1. Understandings on the present situation**

1) Under the topographical and soil conditions of Begnas area, it is necessary to take some measures to solve the problem of seepage of culture ponds. Laying rubber sheets on the pond bottoms is one of the most effective solutions to the problem.

2) The rubber sheets sometimes swell by the gas generated under the anaerobic condition below the sheets as well as water pressed upward. The occurrence of swell is diminishing by cutting swollen parts of the sheets and installation of flap valves. If flap valves are installed properly, the occurrence of swell can be minimized.

3) A series of experiments on pond fertilization conducted by the Feed Development Unit shows that phyto- and zooplankton can be effectively propagated in the pond with rubber sheet by means of proper manuring schedule.

4) Since environmental conditions such as water quality, topography, soil characteristics, and climate are different between Begnas and Terai, culture methods developed in Terai can not be directly applied to ponds in Begnas. Therefore, the technical cooperation project should develop culture methods suitable under the conditions in Begnas. The results obtained so far in the project indicate that some supplemental feeding of artificial diet and close observation on the water and fish conditions are essential in the Begnas during fish seed production, whereas such practices have not been employed in Terai region.

5) Removing rubber sheets and/or filling clay after removing the sheets will require huge cost. Furthermore, there is no evidence whether or not removing sheets and/or filling clay will raise fish productivity of the ponds.

6) A preliminary experiment indicates that there is no significant difference in growth between fish fry cultured in a pond with rubber sheet and those without rubber sheet.

7) Some mortality will occur as some fish entangle in the slit of the sheets. However, the magnitude of such mortality must be negligible compared with mortality caused by other reasons.

## **2. Recommendations**

**1) Based on the above mentioned understandings on the present situation, the team recommends to use the culture ponds with rubber sheets in Begnas Sub-station , and to develop seed production techniques applicable to such ponds. The team convinces that this is the most constructive and economical way.**

**2) However, some scientists participating the Project are still worrying about harmful effects of rubber sheets on the growth of fish fry. If so, the Project should conduct experiments to provide scientific information on the effect of rubber sheets. By taking availability of financial and human resources into consideration, the final decision should be made in an objective and scientific manner.**

A Brief Report on the Activities of the Technical Guidance Team

August 23, 1995

1. We re-confirmed with Nepalese and Japanese project staff members the role of the present technical cooperation project in the whole process of aquaculture development in Pokhara area. The role of the project and the whole process of the development can be summarized as shown in the diagram attached.

The direct target of the present cooperation project is to up-grade research and development capability of mainly Begnas Sub-station through development of technology to attain self-sufficiency in fish seed production in Pokhara area. For this purpose for research fields, namely, seed production, fish culture, feed development and limnology, have been taken up, and necessary inputs have been provided by both Nepalese and Japanese Governments.

After the cooperation project, Pokhara Fisheries Research Center will continue sustainable development if provided with consistent support by Nepalese Government in financial, man-power and legal aspects. As the results of the continuous development, the Center will be capable of supplying fish fry to meet demand in Pokhara area, increasing in operational budget of the Center through sale of fish fry, further technical improvement through research and survey, and spreading knowledge and techniques developed in the Center to the area.

These activities of the Center will eventually increase fish production in Pokhara area and it will contribute to raise living standard of the people in the area.

2. We discussed on the progress of the cooperation project and work plan for coming one year with the project staff. We have found that the progress has been satisfactory and the work plan is appropriate.
3. We have identified the following five items as particularly important in the remaining cooperation project.

- 1) Establishment of brood stock culture technique

Recent research on aquaculture in the world has indicated that culturing healthy brood stock by means of proper feeding schedule and water quality control are essentially important for fish seed production. If brood stock is not healthy, inducement of maturation is difficult, and even when inducement is

successfully conducted, growth and survival rates fry will be poor because of quality of eggs is low.

2) Establishment of calculation formula of seed production cost

To minimize seed production cost, some appropriate method to calculate seed production cost is necessary.

3) Establishment of advanced fingerling production by means of net cage culture

Since pond capacity of the Center is limited, it is important to develop net cage culture methods for the mass production of advanced fingerling.

4) Close cooperation between research units

For example, the results obtained in the experiments conducted by Feed Development Unit should be positively utilized by Seed Production Unit and Fish Culture Unit.

5) Preparation of research reports and production manuals

Results of the survey and research should be properly compiled, printed and stored in good order, so that useful information obtained in the cooperation project can be utilized later.

4. We will bring results of our study on the progress of the cooperation project, aquaculture situation in Pokhara area, and other related matter to Japan. We will make necessary preparation for the final evaluation of the present cooperation project which is expected in April or May next year.

**Minutes of Discussion**  
**Fourth Joint Committee Meeting**  
**Natural Water Fishery Development Project, Pokhara**  
**23 August 1995**

The fourth Joint Committee Meeting of the Natural Water Fishery Development Project was held in the Ministry of Agriculture under the Chairmanship of Mr. Dan B. Shahi, Secretary, Ministry of Agriculture, His Majesty's Government of Nepal. Dr. H. Ikenoue, Mission Leader of the JICA Technical Guidance Team and the Team Members were also present during the meeting.

Authorities and the representatives from different institutions as mentioned below, were present in the meeting. Project Status Report for the eight month period from last January was presented from the Project and the Mission Leader presented their recommendations and agreed as follows:

**Attendance:**

S.N.	Name	Post
<u>Ministry of Agriculture</u>		
1	Mr. D.B. Shahi	Secretary
2	Mr. J.C. Gautam	Joint Secretary
3	Mr. Tek B. Shrestha	Joint Secretary
4	Dr. S. Saburi	JICA Advisor
5	Mrs. Nirmala Adhikary	Evaluation Officer
6	Mr. Ramesh Adhikary	Planning Officer
<u>Department of Agriculture</u>		
1.	Mr. T.B. Thapa	Deputy Director General, Planning
2.	Mr. M.B. Panth	Chief, Fisheries Development Division
<u>Nepal Agricultural Research Council</u>		
1.	Mr. S.B. Nepali	Executive Director
2.	Dr. Upendra Mishra	Director, Livestock & Fishery Research
3.	Dr. Bholu R. Pradhan	Chief, Fisheries Research Division
4.	Mr. A.K. Rai	Chief, Fisheries Research Station, Pokhara
5.	Mr. S.R. Basnet	Chief, Fisheries Research Station, Godawari
6.	Mr. Agni Nepal	Chief, Fisheries Research Station, Trishuli
<u>JICA Experts</u>		
1.	Dr. T. Yamazaki	Team Leader, Natural Water Fishery Dev. Project, (NWFDP) Pokhara
2.	Mr. Masao Wada	Fish Culture Expert, NWFDP, Pokhara
3.	Mr. Y. Ishiyama	Coordinator, NWFDP, Pokhara
<u>JICA, Kathamandu</u>		
1.	Mr. N. Naito	Asst. Resident Representative
2.	Mr. Narendra Gurung	Senior Program Officer

Japanese Embassy, Nepal

1. Mr. H. Indo

First Secretary

Technical Guidance Team, JICA

1. Dr. H. Ikenoue

Team Leader

2. Dr. M. Nakanishi

Team Member

3. Dr. H. Kono

Team Member

4. Mr. Y. Notsu

Team Member

Minutes:

- The Meeting agreed to limit the discussion on the activities of Pokhara Fisheries Station only.
- On the basis of the Status Report and the Recommendations made by the Technical Guidance Team, it was agreed to focus the future line of actions on (a). Establishment of Brood Stock Management Technique, (b). Lowering the Fish Seed Production Cost, (c). Adoption of Net Cage Culture for the Production of Large Fingerling (d). Develop Close Cooperation among Research Units, and (e). Preparation of the Research Reports and Production Manuals.
- In case of the broad outline and problems presented, like sufficient manpower, budget and transportation, it was also agreed that the Project staffs of both sides will discuss with the Chief, Fisheries Research Division and prepare a specific plan and forward it to the Executive Director for necessary action.
- In order to tackle the problem of water allocation for irrigation and the fisheries, Dr. Bholu R. Pradhan will prepare a Memorandum of Understanding (MOU) to be signed with the Irrigation Department.
- It was agreed to receive a Project Evaluation Mission from JICA, Tokyo in April or May, 1996.

Natural Water Fishery Development Project  
Fourth Joint Committee Meeting  
August 23, 1995

S.N.	Name	Post	Office	Signature
1	Mr. D. B. Shah	Secretary	MOA	<i>[Signature]</i>
2	Shiva B. ISHRA	ED	NAR	<i>[Signature]</i>
3	J. C. Gantun	Joint Sec	MOA	<i>[Signature]</i>
4	J. B. Shrestha	Joint Sec	MOA	<i>[Signature]</i>
5	L. B. Thapa	DDG (Planning)	DOA	<i>[Signature]</i>
6	M. B. B. Shrestha	Chief, ISSD	"	<i>[Signature]</i>
7	Mr. U. Mishra	Dir. Insects	NAAC	<i>[Signature]</i>
8	R. K. Delikari	Section Officer	MOA	<i>[Signature]</i>
9	A. K. Rai	Chief, FRC	FRC Pokhara	<i>[Signature]</i>
10	Naranda Buring	Sr. Program Officer	JICA	<i>[Signature]</i>
11	Bhola Pradhan	Chief, SCD	CRONMIC	<i>[Signature]</i>
12	Yoshio Notsu	Deputy Director	JICA	<i>[Signature]</i>
13	Masuo WADA	FRC Chief	JICA	<i>[Signature]</i>
14	MASAMI NAKANISHI	Prac. <del>Coordinator</del>	Mission <del>Member</del> Kyoto Univ	<i>[Signature]</i>
15	Hideo Kono	Div. Director	National Res. Inst. of Fish. Sci.	<i>[Signature]</i>
16	Yoshio Ichiyama	JICA coordinator	NWEDP	<i>[Signature]</i>
17	Takayoshi Yamazaki	Team Leader	"	<i>[Signature]</i>
18	Shigeo Taka SADA	Adviser	MOA	<i>[Signature]</i>
19	Hiaka Yoshida	First Secretary	Embassy of Japan	<i>[Signature]</i>
20	Norio NAITO	Asst. Sec. Rep.	JICA	<i>[Signature]</i>
21	Hironu Ikenoue	Technical Guidance Team	JICA	<i>[Signature]</i>
22	Nirmala Adhikari	Asst. Agr. Eco.	WEDD/MOA	<i>[Signature]</i>
23	S. R. Basnyet	Asst. Sec. FRC Godawari	FRC Godawari	<i>[Signature]</i>
24	A. P. Nepal	Asst. Officer	FRC, Trishuli	<i>[Signature]</i>

**Natural Water Fisheries Development Project (NWFDP)  
Fourth Joint Committee Meeting  
Tentative Agenda**

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | Brief Introduction                        | Dr. Bholu R. Pradhan, Chief, F.R.D., Godawari.   |
| 2. | Presentation of the Project Status Report | Dr. T. Yamazaki, Team Leader, NWFDP  |
| 3. | Technical Guidance Team's Observation     | Dr. H. Ikenoue, Mission Leader, Technical Guidance Team  |
| 4. | Discussion                                |  |
| 5. | Comments and Remarks                      | Mr. S.B. Nepali, Executive Director, NARC<br>Mr. M. Watanabe, Resident Representative, JICA, Nepal<br>Mr. H. Indo, First Secretary, Japanese Embassy |
| 6. | Concluding Remarks                        | Mr. D.B. Shahi, Secretary, Ministry of Agriculture   |

**Status Report  
of  
Natural Water Fisheries Development Project  
(December 1994 to Aug 1995)**

**A Report prepared for the 4<sup>th</sup> Joint Committee Meeting**

## **Introduction**

In order to contribute to the increase fish production and productivity from the lakes of Pokhara Valley and other natural water bodies of Nepal, Natural Water Fisheries Development Project was implemented with the technical and financial assistance of Japanese Government (JICA).

The duration of the project is from November 1991 to October 1996. Progress and achievements of the Project up to December 1994 was presented to you in the 3<sup>rd</sup> Joint Committee Meeting. This report covers the period from January 1995 to the present time.

## **Project Activities**

### **A. Technical**

The activities of the project has been presented in Annex I and the evaluation of the status of activities in terms of the confidence developed by the scientists of respective functional units has been presented in Annex II.

## **Progress and Achievement by Activities**

### **I. Development of Nursing and Rearing Technique**

In the process of generating 'mass scale stable seed production technique', 1.6 million 1 gm. fry production internal target was fixed and in the process of meeting it various problems faced and steps to solve them have been shown in Annex II.

### **II. Development of Hatchery Technique**

To develop stable spawning technology of Sahar, various studies are being undertaken at Fisheries Research Centers Pokhara and Trishuli.

Efforts are being made on the standardization of multiple breeding of common carp at Fisheries Research Center, Godawari.

### **III. Utilization of Natural Feed**

Manuring and fertilization technique suitable for Begnas pond condition has been developed.

### **IV. Low Cost Feed Formulation**

In the process of lowering the cost of feed, studies to replace high cost animal protein with low cost plant protein are carried out.

### **V. Water Quality/Plankton Study**

In order to help in assessing production and productivity of the lakes, various limnological studies are being carried out.

### **VI. Releasing Fingerling in Lakes/Reservoir**

In lake stock management, 10,000 advance size fingerling of each of Grass carp and Sahar have been released in the lakes.

## VII. Others

Studies on cold water fish development are being carried out in Fisheries Research Centers Trishuli and Godawari.

### B. Expertise

In order to help in specific fields, short term consultants were obtained as follows:

Limnology:	1	2 m/m (Dr. M. Nakanishi, 20.12,'94-20.02,'95)
Lake Physics:	1	1.5 m/m (Dr. M. Kumagai, 20.12,'94-09.02,'95)
Feed Analysis :	1	1 m/m (Dr. T. Masumoto, 21.02,'95-21.03,'95)
Brood Maturity Descrimination :	1	1 m/m (Dr. K. Sakai, 09.08,'95-03.09,'95)

### C. Training

Two technicians were sent to Japan for four months training.

## Program for 1995/96

### A. Technical:

Natural Water Fisheries Development Project was started mainly with the view of helping Nepal in Lake and River Fisheries Development. The activities to be carried out by the by Fisheries Research Center, Pokhara are presented in Annex III and therefore, I will not take much time in this.

### B. Expertise:

Expertise on following fields have been felt necessary and will be requested to JICA, Tokyo for next year:

1. Feed Analyses Expert 1 m/m
2. Limnology 1.5 m/m
3. Plankton Study Expert 1.5 m/m
4. Pond Management 2 m/m
5. Brood Stock Management 1 m/m

### C. Training

Two Scientists and one medium level technician will be sent to Japan for training in pond management, seed production and resource management.

### D. Technical Equipment

Equipment and materials necessary for the transfer of technology will be provided this year as well. Some equipment and materials will be used in Fisheries Research Centers, Trishuli and Godavari. Total is US\$ 250,000.00 in 1995.

### Problems/Constraints

1. Transportation
2. Budget allocation
3. Allocation of water

**Annex I**

<b>TSI</b>	<b>I. Seed Production Unit</b>	
<b>1. Brood Fish Handling</b> <b>2. Induced Spawning</b> <b>3. Fry Handling</b>	<b>1. Modify and Develop Hatchery Technique of each species</b>  <b>2. Develop Hatchery Technique of Sahar</b>	<b>1.1 Study of spawning time</b> <b>1.2 Development of hatchery technique</b> <b>1.3 Daily management</b> <b>2.1 Brood stock management</b> <b>2.2 Hormonal injection technique</b> <b>2.3 Biological data collection and analysis</b>
	<b>II. Fish Culture Unit</b>	
<b>1. Improvement of Fish Culture</b>	<b>3. Development of Nursery and Rearing Technique</b>  <b>4. Development of Distribution system of fish fry</b>	<b>3.1 Improvement of daily management</b> <b>3.2 Advance size fingerling production</b> <b>3.2.1 Nursery stago (1g)</b> <b>3.2.2 Fingerling (10g)</b> <b>3.3 Grading for rearing and harvesting</b> <b>4.1 Development of harvest technique</b> <b>4.2 Development of distribution system</b>
	<b>III. Feed Development Unit</b>	
<b>1. Natural Feed</b> <b>2. Artificial Feed</b> <b>3. Feed Production</b>	<b>5. Utilization of Ntural Feed</b>  <b>6. Low Cost Feed Formulation</b>	<b>5.1 Development of manuring technique</b> <b>5.2 Compare artificial and natural feed</b> <b>6.1 Analyses of feed materials</b> <b>6.2 Development of fish diet for different species and size</b>

<b>IV. Limnology Unit</b>		
<b>1. Limnology</b>	<b>7. Water Quality of Phewa, Begnas and Rupa Lakes</b>  <b>8. Plankton Study of the Three Lakes</b>  <b>9. Fish biology</b>	<b>7.1 Vertical distribution of DO, pH, Chlorophyll and nutrients (N and P)</b> <b>7.2 Underwater light environment and Secchi disc reading</b> <b>8.1 Vertical distribution of plankton biomass</b> <b>8.2 Composition of phyto and zooplankton</b> <b>8.3 Diurnal primary production of phytoplankton</b> <b>9.1 Stomach contents of caged fish</b> <b>9.2 Study on the effect of plankton and water quality on the growth performance of caged fish in lakes</b>

**Annex IV. Summary of the budget allocated for the Project  
(1994/95 and 1995/96).**

Budget Head	1994/95	1995/96
Staff expenses	4,701,000	4,357,000
Operational expenses	4,631,000	5,126,000
Administrative expenses	3,596,000	2,591,000
Capital expenses	10,605,000	10,765,000
<b>Total</b>	<b>23,533,000</b>	<b>22,839,000</b>

Budget Sources	1994/95	1995/96
HMG/N contribution %	20.0	19.0
KR-2 %	80.0	81.0
FRC, Pokhara %	32.3(7,609,000)	25.8(5,889,000)
HMG/N contribution %	29.0(2,219,000)	40.6(2,394,000)
KR-2 contribution %	71.0(5,390,000)	59.4(3,495,000)

# Natural Water Fisheries Development Project

## *Minutes of Meeting*

### Sixth Steering Committee Meeting

The Sixth Steering Committee Meeting of the Natural Water Fishery Development Project was held in Nepal Agricultural Research Council (NARC) under the chairmanship of the Executive Director Mr. Shiva Bahadur Nepali, on June 16, 1995. Mr. Masao Watanabe, Resident Representative, JICA, Nepal also took part in this meeting. During the meeting review of the commitments made in the Fifth Steering Committee Meeting, achievements of project activities, tentative future plan and problems were presented. On the basis of the presentation and the discussion following resolution were passed.

#### **Participants:**

##### NARC Side:

Mr. Shiva Bahadur Nepali, Executive Director, NARC.  
Dr. Upendra Mishra, Director, Livestock and Fisheries Research NARC.  
Dr. Bholu R. Pradhan, Chief, FRD  
Mr. B.B. Maharjan, Monitoring and Evaluation, NARC.  
Mr. M.L. Jayasawal, Planning Division, NARC.  
Mr. A.K. Rai, FRC, Pokhara  
Mr. P.L. Joshi, FRC, Trishuli  
Mr. S.R. Basnet, FRC, Godawari

##### FDD, DOAD

Mr. H.N. Manandhar, Chief, FDD, DOAD.

##### JICA Experts

Dr. T. Yamazaki, Team Leader and Fish Breeding Expert, NWFDP, Pokhara  
Mr. O. Yamada, Feed Development Expert, NWFDP, Pokhara.  
Mr. M. Wada, Fish Culture Expert, NWFDP, Pokhara.  
Mr. Y. Ishiyama, Coordinator, NWFDP, Pokhara.

##### JICA, Kathmandu

Mr. Masao Watanabe, Resident Representative, Kathmandu.  
Mr. N. Naito, Asst. Res. Rep. JICA Office, Kathmandu

##### Embassy of Japan, Kathmandu

Mr. H. Indo, First Secretary, Embassy of Japan.

### Commitments made in the Sixth Steering Committee Meeting:

1. The commitments made on the 5th Steering Committee Meeting were reviewed and found most of the commitments fulfilled except TOR of NARC scientists and deputation of Fishery Extension Officer in Kaski. Fisheries Research Division and Fisheries Development Division will follow it up for speedy actions.
2. A mechanics cum electrician post will be created for Pokhara from the next Fiscal Year, 1995/96.
3. Regarding the improvement of management system in the Project sites, the Director of Livestock and Fisheries Research, NARC will take necessary actions with the help of Fisheries Research Division.
4. It was agreed to hold a Steering Committee Meeting in August when the JICA Technical Guidance Team will be in the country.
5. It was agreed to write the quarterly progress report in English and submit a copy of the report to the Team Leader/Coordinator for circulating among the experts. Similarly, the JICA Team Leader/Coordinator will submit a report in English to the Station chief for circulation. Based on these reports, a joint report will be prepared and published.
6. The Fisheries Research Division of NARC and the Fisheries Development Division, DOAD should develop MOU for the expansion and intensification of Cage/Enclosure fish culture in lakes
7. Custom clearance problem was considered one of the serious problems and it was agreed that in complicated case, the Executive Director be informed for further actions.
8. It was agreed to procure one pick-up from the Project TA fund available for next year.
9. Further studies on the improvement of Begnas ponds will be carried out jointly with the Soil Science Division, NARC. A short term expert in this field will be requested through the project.

別添3.

機材の利用・管理状況 (1) (調整員氏名 石山由夫)

(160万円以上の機材)

1. 供与機材

平成7年度 第1四半期現在

供与 年度	番号	管理番号	機材名 (メーカー名・形式)	価格	数量	利用(保管)場所	利用 状況	管理 状況	備考 (特記事項)
H3	1	91A001	ステージンガン (日産パトローカ, CGY60FGU)	200	1台	センター	A	A	場外活動用
	2	91A002	生物顕微鏡 (ニコン X20W-31)	175	1式	生物実験室	A	A	湖沼調査・種苗生産用
H4	1	92A003	小型トラクター (クボタ L245・DT, プラントよびホッパ付)	318	1式	センター	A	A	場内作業用
	2	92A004	オートバイ (ホンダ XL125SLDK 125cc, スパーツ付)	37	1台	センター	B	A	普及活動用
	3	92A017	クワッター (中康 RM-10)	185	1台	餌料製造棟	A	A	餌料製造用
	4	92A018	ローリーツク (徳寿工作所 GS-C2)	264	1台	餌料製造棟	A	A	餌料製造用
	5	92A019	蒸気間接乾燥機 (三共エゾエリカ 枠ドラ・S・ホッパ付)	390	1式	餌料製造棟	-	-	破損到着、保険求償中
H5	1	93A001	4WD ピックアップトラック (ISUZU, TFS 54M-05)	278	1台	センター	E	D	故障につき修理中

機材の利用・管理状況表(2) (調整員氏名:石山由夫)  
(10万円以上160万円未満の機材)

1. 供与機材

平成7年度 第1四半期現在

供与年度	番号	管理番号	機材名(メーカー・規格・能力)	供与数	処分数	現有数	利用状況	管理状況	保管場所・処理由等
H3	1	91A003	写真装置(ニコン HF-X-DX-35 自動露出)	1式	-	1式	A	A	生物実験室
	2	91A004	実体顕微鏡(ニコン SMZ-10-4 三眼鏡筒スレ)	1式	-	1式	A	A	生物実験室
	3	91A005.6	描画装置(ニコン 上記対応)	1式	-	1式	B	A	生物実験室
	4	91A007	カミ粉砕機(NRK R-8 連続)	1台	-	1台	B	A	化学実験室
	5	91A008	電子天秤(サトウ R-200D 0.1mg/0.01mg 200g)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	6	91A011	電子上皿天秤(村上衡器製作所 JF-12 MIN:1g 12kg)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	7	91A012	蒸留水製造装置(栄田科学器械工業 DN-32 3L/時間)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	8	91A013	カートリッジ純粋器(旭硝子/イシダ) DX-15 3000L/CYCLE)	1式	-	1式	A	A	化学実験室
	9	91A014	フタシシ(日立 HF4A コレ-機能付 A4)	1台	-	1台	B	A	調整員事務室
	10	91A015	パーソナルコンピュータ(東芝 DYNABOOK J-3100SX041B 40MB)	1台	-	1台	A	A	調整員事務室
	11	91A017	パーソナルプリンタ(東芝 J311JP01 インクジェット 1ドット/1秒)	1台	-	1台	A	A	調整員事務室
	12	91A019	大型冷蔵庫(トリサ/エス EV-190WR 520L)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	13	91A020	スリッパ(KHF-S10 523L)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	14	91A021	ポスター(アキバ FM-505 キル形式 キリハツ付)	1式	-	1式	B	A	倉庫
	15	91A022	船外機(ヤマハ E15BL-R 15HP スパ7ハツ付)	1式	-	1式	A	A	倉庫
	16	91A023	万能投影機(ニコン V-10 回転スリット 投影面有効径:250mm A3)	1式	-	1式	B	A	生物実験室
	17	91A026	恒温乾燥機(三洋電気 MOV-212 158L 40-250°C)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	18	91A028	採泥機(エグツ マハツ 15cm)	1式	-	1式	B	A	生物実験室
	19	91A029	PVC溶接器(MODEL:300)	1台	-	1台	A	A	生物飼育棟
	20	91A031-1	DO計(マツ YSI:57 DO測定,温度測定 補正機能付)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
H4	1	92A005	小型発電機(ヤマハ EDA3000 ティーゼル)	1台	-	1台	A	A	生物飼育棟
	2	92A006	ポスター発電機(エグツ NO. EX650)	1台	-	1台	A	A	生物飼育棟
	3	92A014	V型プリンタ(池田理科 VS-20 20L)	1台	-	1台	A	A	餌料製造棟
	4	92A015	微粉砕機(中康 IP-2 スリット:0.3, 0.5, 5φ)	1台	-	1台	A	A	餌料製造棟
	5	92A016	計測(中康 KM-240L/回)	1台	-	1台	A	A	餌料製造棟
	6	92A020	木屋式湿度計(勝原 1600D 30kg)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	7	92A021	台秤(井内衡器 SS-100 100kg 100kg/200kg)	2台	-	2台	A	A	餌料製造棟
	8	92A024	小型電気炉(林電工 NEW-3)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	9	92A025	定温乾燥機(エグツ DNS-115S)	1台	-	1台	A	A	化学実験室

供与年度	番号	管理番号	機材名 (メーカー・規格・能力)	供与数	処分数	保有数	利用状況	管理状況	保管場所・処理由等	
H4	10	92A026	キュービレータ(井内 規格袋付:XL-14, 20, 28)	1台	-	1台	A	A	化学実験室	
	11	92A027	ホシダイザ(日本精機 AM-8)	1台	-	1台	A	A	化学実験室	
	12	92A028	フリンダ(日本精機 BL-1)	1台	-	1台	A	A	餌料製造棟	
	13	92A030	真空ポンプ(佐藤真空 TSW-3S)	1台	-	1台	A	A	化学実験室	
	14	92A033	超音波洗浄機(国際電気 UA200)	1台	-	1台	C	A	化学実験室	
	15	92A035	迅速乾燥装置(レト DS-L-SPH-5N)	2台	-	2台	B	A	化学実験室、生物実験室	
	16	92A038	凍干冷蔵ケース(サノエ MPR-161D)	1台	-	1台	A	A	化学実験室	
	17	92A039	防振式天秤台(サト科学 FBT2-150)	1台	-	1台	B	A	化学実験室	
	18	92A041	中央実験台(サト科学 GCB-300X)	1台	-	1台	B	A	化学実験室	
	H5	1	93A007	777・サークルコーダ(アース)	2台	-	2台	B	A	種苗生産棟
		2	93A013	穀物水分計(サト科学 PM-700)	1台	-	1台	B	A	化学実験室
		3	93A015	電子上皿天秤(アース EB-3200DA)	1台	-	1台	B	A	化学実験室
		4	93A016	動物用電子天秤(リタ付き(サト科学 FP-6200))	1式	-	1式	B	A	生物実験室
		5	93A027	スライト・ドライヤ(イワ)	1台	-	1台	B	A	生物実験室
		6	93A029	マイクログラフ・コーティング・バス(イワ TFB-3S)	1式	-	1式	B	A	生物実験室
		7	93A030	ハイパシオン・キー(USA AO)	1式	-	1式	B	A	生物実験室
		8	93A031	オートレーブ(USA AO KT-23D)	1台	-	1台	A	A	生物実験室
		9	93A038	小型真空ポンプ(ケス MH-50)	1台	-	1台	A	A	生物実験室
10		93A041	オートブリーディング装置(トキヨリコダマ ASA-30)	1台	-	1台	A	A	化学実験室	
11		93A044	赤外線ホットプレート(イワ IR-4000)	1台	-	1台	B	A	調整員事務室	
12		93A049	粗織雑定量装置(三神工業 CF-8)	1台	-	1台	B	A	化学実験室	
13		93A051	製氷機(シダキ電気 IM-20J)	1台	-	1台	B	A	化学実験室	
14		93A062	ローリー・エボレータ(NRK NR-110)	1台	-	1台	B	A	化学実験室	
15		93A053	ソックス・ウェーク・バス(イワ No.2-2660-20)	1式	-	1式	B	A	化学実験室	
16		93A058	パーナマ7リタ(英芝 J311JP01 インパットドラクエニツ装備)	1台	-	1台	A	A	調整員事務室	
17		93A060	パーナマ・コンビュータ(トシバ DYNABOOK J31SLO4VW)	1台	-	1台	A	A	調整員事務室	
18		93A061	オート・ハット・ブローヤ(ELMO HP-305LV)	1式	-	1式	C	A	事務室 会議、セミナーに使用	
H6	1	94PE00	クーラー(水温加熱・冷却装置)	2式	-	2式	C	A	種苗生産棟	
	2	94PE00	動物アランク・トネット(70L)	1式	-	1式	C	A	生物実験室	
	3	94PE00	スライト・ブローヤ(第一、第二)・含心・Telex Caramate 4484)	1式	-	1式	C	A	事務室 会議、セミナーに使用	
	4	94PE00	パーナマ・コンビュータ(ACER AcerMate466d DX2/66MHz 12MB RAM)	2式	-	2式	A	A	事務室、コダマ	
	5	94PE00	7リタ(EPSON LQ-1170)	2式	-	2式	B	A	事務室	

供与年度	番号	管理番号	機材名 (メーカー・規格・能力)	供与数	処分数	保有数	利用状況	管理状況	保管場所・処理由等
16	6		UPS 無停電装置 (KPB486 Power box)	2式		2式	A	A	事務室、コダワリ
	7		カメラ (NIKON F4 w/ AF Zoom Lens 35-105mm f/3.5)	2式		2式	B	A	生物実験室
	8		卓上小型遠心分離器 (Hettich EBA-3C)	2式		2式	B	A	化学実験室
	9		オートクレーブ (TOMY SS-325)	1台		1台	C	A	トリスリ 未設置
	10		7.7577バ-照明器 (NIKON)	1式		1式	B	A	生物実験室
	11		冷蔵庫 (SHARP 2-door 470L)	2台		2台	A	A	生物実験室
	12		百葉箱 (STEVENSON)	1式		1式	c	A	未設置
	13		空調器機 (NATIONAL 18000BTU)	3台		3台	A	A	餌料倉庫、化学・生物実験室
	14		水質検査器 (CIBA CORNING)	4式		4式	C	A	生物実験室
	15		精密電子皿天秤 (SARTORIUS BA210)	1台		1台	A	A	化学実験室
	16		砂濾過器 (MICRON S-600)	1台		1台	A	A	トリスリ 未設置
	17		動物プランクトンネット(40μ)	2式		2式	B	A	生物実験室
	18		ア-7.707- (HITACHI VB-70-WS-G)	1台		1台	A	A	餌料製造棟
	19		FRP総型孵化器 (EARTH 360X2160X400mm)	2台		2台			種苗生産棟
	20		FRP卵付け層 II 型 (EARTH 550X2620X350)	2台		2台			種苗生産棟
	21		7M-7.7孵化層 (EARTH SBF-1000)	5台		5台			種苗生産棟
	22		顕微鏡 (NIKON LABOPHOTO-2 Y2F-11)	2式		2式			生物実験室
	23		顕微鏡撮影装置 (NIKON AFX-DX-35 FOR Y2F-11)	1式		1式			生物実験室

2. 搬行機材

供与年度	番号	管理番号	機材名 (メーカー・規格・能力)	供与数	処分数	保有数	利用状況	管理状況	処分理由等
H3	1	91B012	罐埴式カナル粉砕機 (PM-3 粉砕室:150φ 10kg/11)	1台	-	1台	A	A	餌料製造棟
	2	91B013	卓上型ミキサー (KM-250 7L MAX:489RPM MIN:116RPM)	1台	-	1台	A	A	餌料製造棟
	3	91B014	定温乾燥機 (SN-4 200℃)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
	4	92B004	超音波エコー (エース (株) AM-8)	1台	-	1台	A	A	化学実験室
H4	1	92B005	パナソニック エコー (東芝DYNABOOK J-3100SX021B 20MB)	1台	-	1台	A	A	専門教室
	2	92B007	照度計 (MINOLTA T-1M 2m 防水センサー付)	1台	-	1台	A	A	生物実験室
	3	92B008	照度計 (MINOLTA T-1M 10m 防水センサー付)	1台	-	1台	A	A	生物実験室
	4	93B001	パナソニック エコー (DEC-425NC JI-PCP7-WI)	1台	-	1台	A	A	専門教室
H5	1	93B003	分光光度計 (HITACHI U-1000)	1台	-	1台	A	A	生物実験室
	2	94EX01	解剖セット	1式	-	1式	A	A	生物実験室
H6	1	94EX02	インキュベーター (MIR-152)	1台	-	1台			
	2	94EX03	電子水温計 (ET-50X (s))	1台	-	1台	A	A	生物実験室
	3	94EX04	パナソニック エコー (COMPAQ DESKPRO XB4100 M525W)	1式	-	1式	A	A	専門教室
	4	94EX05	17" カラーディスプレイ (SONY)	1台	-	1台	A	A	専門教室
	5	94EX06	1.05GB ハードディスクドライブ ( )	1台	-	1台	A	A	専門教室
	6	94EX07	無停電電源装置 (エコー BU606)	1式	-	1式	A	A	専門教室
	7	94EX08	340MB内蔵ハードディスクドライブ	1台	-	1台	A	A	専門教室
	8	95EX01	パナソニック エコー (DELL LATITUDE XP4100CX)	1台	-	1台	A	A	専門教室









