

No. 1

ネパール王国  
淡水魚養殖計画  
終了時評価報告書

平成 8 年 8 月  
(1996年 8 月)

JICA LIBRARY



J 1135282 (0)

国際協力事業団  
林業水産開発協力部

林水産

R

96-031



ネパール王国  
淡水魚養殖計画  
終了時評価報告書

平成 8 年 8 月  
(1996年 8 月)

国際協力事業団  
林業水産開発協力部



1135282 (0)

## 序 文

国際協力事業団は、ネパール政府からの技術協力の要請を受け、ネパール淡水魚養殖計画を平成3年11月から計5年間にわたり実施してきました。

当事業団は、本計画の協力実績の把握や協力効果の測定を行うとともに、今後両国が取るべき措置を両国政府に勧告することを目的として、平成8年4月27日から5月10日まで、株式会社 国際水産技術開発 代表取締役 池ノ上宏氏を団長とする評価調査団をネパールに派遣しました。

調査団は、ネパール政府関係者と共同で本計画の評価を行うとともに、プロジェクト・サイトでの現地調査を実施し、成果の確認を行いました。そして帰国後の国内作業を経て調査結果を本報告書に取りまとめました。

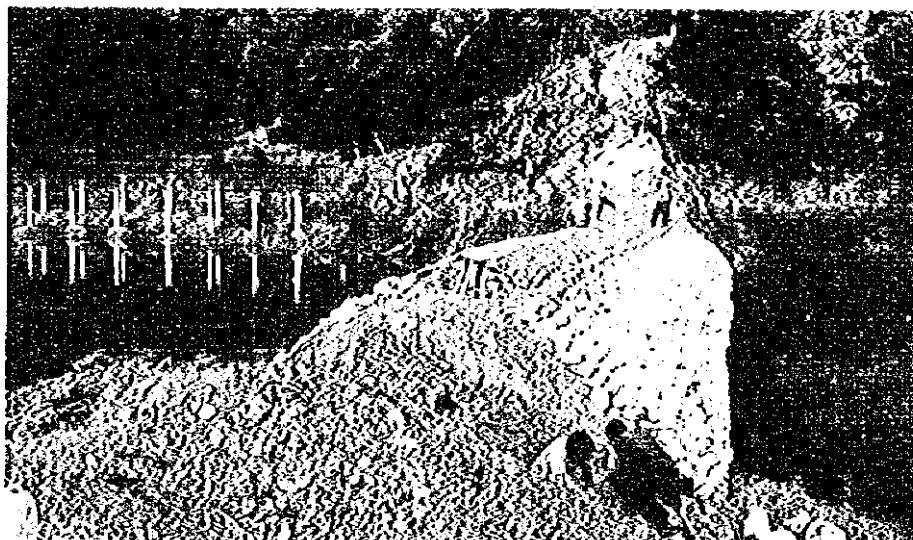
この報告書が、本計画の今後の協力のさらなる発展のための指針になるとともに、本計画によって達成された成果がネパールの発展に資することを期待します。

終わりに、プロジェクトの実施にご協力とご支援をくださった両国関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

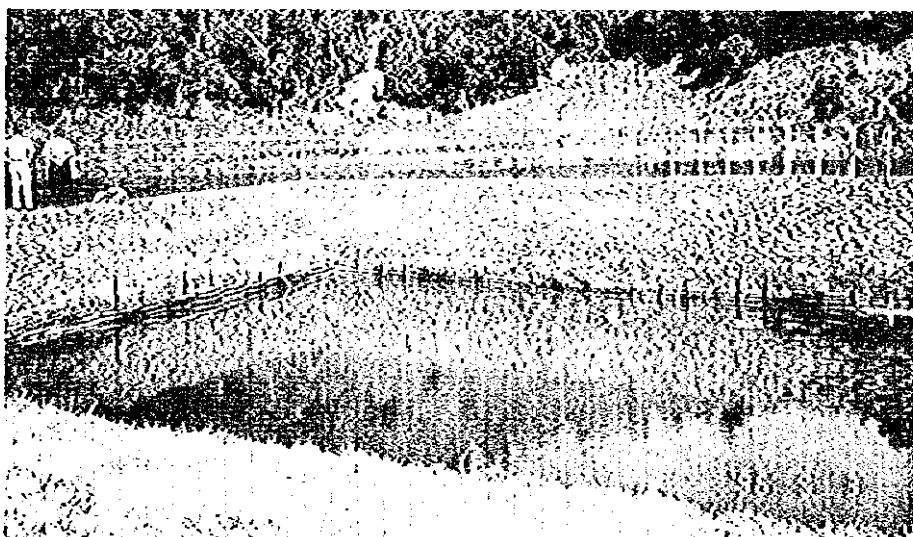
平成8年8月

国際協力事業団

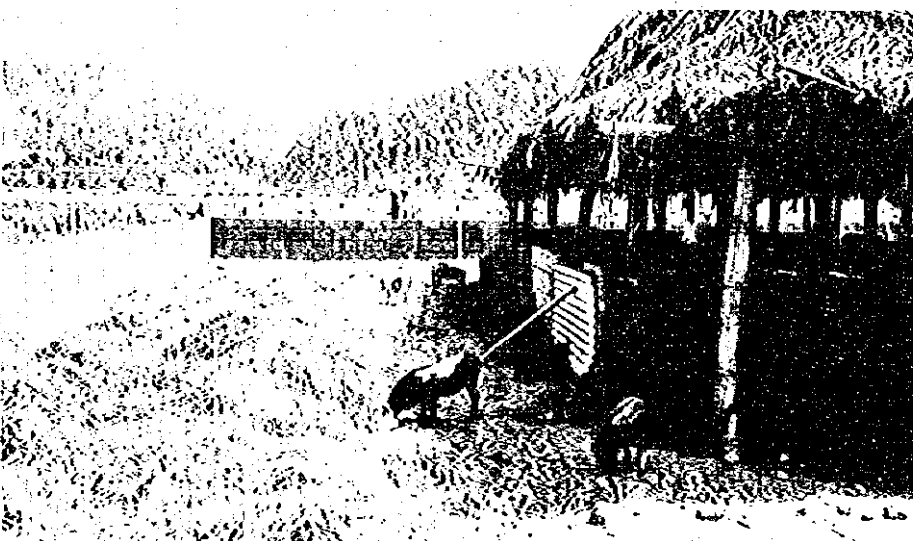
理事 亀若 誠



(養殖池の壁面工事)

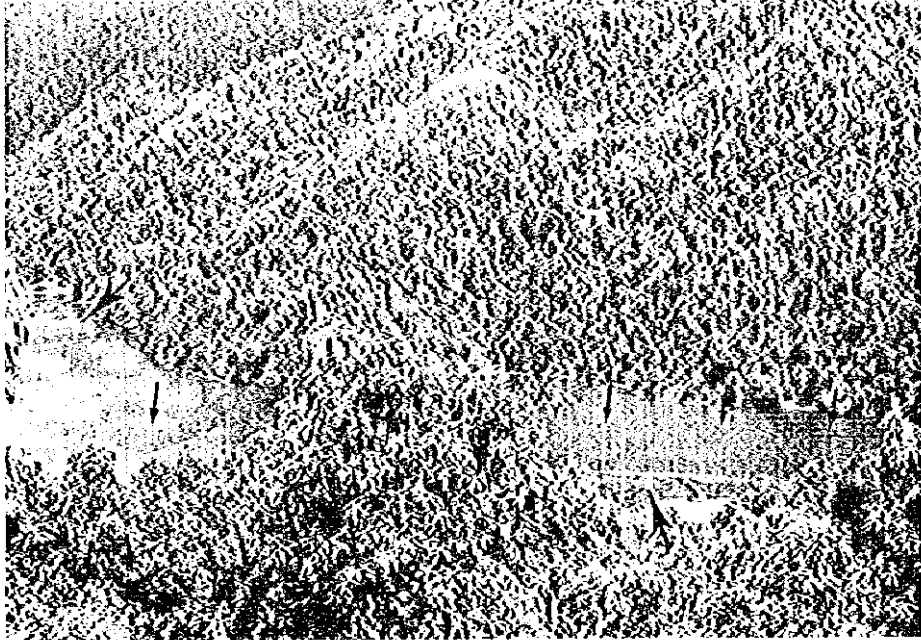


(中間育成池)



(ブタ、イノブタ、イノシシも飼育している)

▲ フェワ湖岸に建設中の民間養殖場



▲ ルバ湖の養殖施設（大矢印：網囲い、小矢印：浮き上げ簀）





# 目 次

序文	
写真	
第1章 終了時評価調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	1
1-4 主要面談者	2
1-5 終了時評価の方法	3
第2章 要約	4
第3章 協力実施の経過	6
3-1 相手国の要請内容と背景	6
3-2 暫定実施計画（T S I）および詳細年次計画	6
3-3 協力実施プロセス	7
3-4 中間評価結果とフィードバックの状況	8
3-5 他の協力事業との関連性	16
第4章 目標達成度	21
4-1 上位計画との整合性	21
4-2 案件目的の達成状況	22
4-3 アウトプット目標の達成状況	22
4-4 インプット目標の達成状況	25
第5章 案件の効果	28
5-1 効果の内容	28
5-2 効果の広がりと受益者の範囲	28
第6章 自立発展の見通し	29
6-1 組織的自立発展の見通し	29
6-2 技術的自立発展の見通し	31

6-3	財政的自立発展の見通し	31
第7章	フォローアップの必要性	32
7-1	協力期間延長の要否	32
7-2	フォローアップの内容と方法	32
第8章	評価結果総括	33
8-1	評価の総括	33
8-2	取るべき措置	33
8-3	教訓	34
8-4	提言	34
資料		
1	討議議事録	37
2	暫定実施計画	47
3	第5回合同委員会議事録	50
4	部門別活動表（プロジェクト発足時）	72
5	部門別活動表（1994年巡回指導調査団派遣後）	76
6	主要機材リスト	80

## 第1章 終了時評価調査団の派遣

### 1-1 調査団派遣の経緯と目的

1991年11月より開始された5年間の技術協力計画が1996年10月に終了するにあたり、当初計画および年次計画に照らし、協力期間終了までのプロジェクトの活動成果を見通したうえで、本プロジェクトの活動実績、運営管理状況、カウンターパートへの技術移転の進捗状況などについて現地調査を行い、その目標達成度、案件の効果、自立発展の見通しなどについて、両国関係者と合同で評価することを目的とする。さらに、協力期間終了後の対応についてもネパール側と協議し、その結果を両国政府関係者に報告、提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	池ノ上 宏	株式会社国際水産技術開発	代表取締役
湖沼・河川調査	中西 正己	京大大学生態学研究センター	教授
餌 料 開 発	佐々木治男	長野県水産試験場	場長
種 苗 生 産 ・ 淡 水 魚 養 殖	田崎 志郎	埼玉県水産試験場	場長
業 務 調 整	野津 善男	国際協力事業団水産業技術協力課	課長代理

### 1-3 調査日程 1996年4月27日(土)～5月10日(金)

月 日 (曜日)	行 程
4月27日(土)	成田発(TG643)→バンコク着
4月28日(日)	バンコク発(TG311)→カトマンズ着 ・山崎リーダー主催 夕食会
4月29日(月)	・大蔵省・農業省表敬 ・NARC表敬・打合せ ・吉田在ネパール日本大使表敬 ・在ネパール日本大使館・JICAネパール事務所合同会議
4月30日(火)	カトマンズ発→ポカラ着 ・フェワ湖視察 ・FRCチーフのブリーフィング
5月1日(水)	・プロジェクト進捗状況概略説明 ・専門家・カウンターパートとの合同会議 ・各分野別調査
5月2日(木)	・各分野別調査(専門家との打合せ)

5月3日(金)	・集荷場、養魚池など視察 ・調査団・専門家の打合せ
5月4日(土)	・合同評価会資料作成
5月5日(日)	ポカラ発→カトマンズ着 ・団内打合せ
5月6日(月)	・NARCとの協議・ゴダワリ水産研究所視察
5月7日(火)	・合同委員会資料整備・最終打合せ ・合同委員会(農業省)
5月8日(水)	・ミニッツ署名・交換(農業省) ・JICAネパール事務所報告・在ネパール日本大使館報告
5月9日(木)	カトマンズ発→(SQ413)シンガポール着
5月10日(金)	シンガポール発→(SQ012)成田着

#### 1-4 主要面談者

##### <ネパール側>

##### ネパール農業省

Mr. Dan B. Shahi 次官

Mr. J. N. Thapaliya 次官補

##### ネパール農業研究評議会 (Nepal Agriculture Research Council : NARC)

Mr. J. C. Gautam 事務局長

Dr. U. Mishra 畜水産部部長

Mr. B. K. Baniya 企画調整部部長

Mr. A. K. Rai 畜水産部水産課課長

##### ネパール大蔵省

Mr. M. P. Ghimire 次官補

##### <日本側>

##### 在ネパール日本大使館

吉田 重信 特命全権大使

飯田 吉輝 公使

中屋 俊満 一等書記官

##### JICAネパール事務所

渡辺 正夫 所長

内田 淳 所員

#### 派遣専門家

山崎 隆義

チームリーダー

山田 收

餌料開発

石山 由夫

業務調整員

瀬尾 重治

短期専門家

#### 1-5 終了時評価の方法

本調査団は現地調査を行い、その結果をもとにネパール農業省およびネパール農業研究評議会（NARC）関係者と合同評価委員会を開き終了時評価を行った。また、目標の達成状況を判断したうえで、その内容および今後の具体的協力内容についてネパール側と協議し、その結果をミニッツとして取りまとめ、署名交換した。

## 第2章 要約

ネパール淡水魚養殖計画は、中部高原地域で養殖を振興することにより魚類生産を増加させ、地域の開発を図ろうとするネパール政府の計画（第7次5カ年計画および第8次5カ年計画）に基づいて要請された。プロジェクト・サイトのベグナス種苗センターはわが国の無償資金協力によって1992年末に完成し、1993年末に正式にネパール側に引き渡された。

プロジェクトの目的は、ベグナス種苗センターを中部高原地域における魚類種苗生産、および増養殖技術開発のセンターとして、その研究・開発能力を向上させることである。協力の対象分野は、種苗生産、淡水養殖、飼料開発、および湖沼・河川調査の4分野である。本終了時評価調査では、プロジェクトの目的達成度を評価し、プロジェクト期間終了後の対応策を検討するため、現地における視察調査、聞き取り調査、およびネパール側担当機関と協議を行った。

プロジェクトは施設完成に先立って、1991年11月に協力期間を5年間として開始された。当初の2年間は飼料原料調査、湖沼調査のほか実験室内のレイアウトなど施設建設に対するアドバイス、センターの管理運営に関するアドバイス、養殖の現状や自然・経済・社会環境に関する情報収集などが行われた。

センターの施設を使った種苗生産はプロジェクト3年目から始まった。対象種はコイ、中国ゴイ、インドゴイおよび在来種のサハールである。このうちサハールを除く魚種については南部のタライ地方で粗放的な種苗生産技術が確立しているため、改めて技術開発を行う必要はないと考えられていたが、実際にセンターの施設で種苗生産を行うと、自然条件の違いによりタライ地方の技術は中部高原地域には適用できないことが明らかになった。そのため、親魚育成から大型種苗の育成まで一貫した技術の指導と開発が行われた。4年目には160万尾の種苗生産目標を設定し、これを達成した。5年目にも同じ生産目標を設定している。種苗生産部門と淡水養殖部門に対する技術移転では、基礎的な技術はほとんど移転されたが、親魚育成、ふ化仔魚飼育、サイズの選別、網生け簀による大型種苗生産、種苗生産コストの計算などの面では技術移転が不十分であると判断された。

飼料開発部門では、飼料原料の調査、堆肥製造、成分分析、生物餌料発生、配合飼料製造などの技術移転が行われた。現在、大豆たんぱくによって、フィッシュミールを置き換えて飼料コストを引き下げる試験が行われている。陸水・漁業資源調査部門では湖沼の陸水学的調査手法が移転された。これら2部門については施設完成以前から実質的な活動を行うことができたこともあって、5年間のプロジェクト期間内に十分目的を達するものと判断される。

以上から、種苗生産および淡水養殖部門における技術移転が不十分な部分について、2名の長期専門家による2年間のフォローアップが必要であると判断された。

なお、研修員については年間1～2名を受け入れるとともに、短期専門家派遣、資機材供与も必要に応じて行うことが望ましい旨のフォローアップ案を第5回合同委員会に提案し、承認された。

## 第3章 協力実施の経過

### 3-1 相手国の要請内容と背景

#### (1) 要請内容と背景

ネパール政府は、国民の栄養摂取の改善を図るため、第7次5カ年計画（1985～1989年）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、第8次5カ年計画（1990～1994年）では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も重点的に推進することとしている。

わが国は、1971年より青年海外協力隊を派遣し、成果をあげているが、ネパール政府は第8次5カ年計画を推進するにあたり、1988年11月、既存のポカラ、ゴダワリの水産開発センター施設および機材の整備、拡充を図るために無償資金協力の要請を行い、あわ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での有用淡水魚類の増養殖技術の研究開発、およ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、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いて調査した。1991年4月に実施協議調査団を派遣し、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。

#### (2) プロジェクト目標

ベグナス種苗生産センターが活動的な水産研究機関として自立し、ポカラ地域内の種苗需要に対する自給生産能力を確立するため、有用コイ科魚類の種苗生産に関する技術をネパール側カウンターパートに移転することにより、センターの研究・運営能力を強化することを目標とする。

#### (3) 上位目標

ネパール中部高原地域における動物性たんぱく供給の増加に資するために、魚類の生産を増大させることを目標とする。

### 3-2 暫定実施計画（TSI）および詳細年次計画

プロジェクトの暫定実施計画（TSI）は、第1次が1991年4月の実施協議時に日本側代表とネパール農業省および農業研究評議会（NARC）関係者との間で協議され、署名交換された。その後、中間評価時の合同委員会において活動の進捗状況を調査・検討の結果、修正の必要性が協議され、署名交換された。



3-3 協力実施プロセス

要請提出時期	1988年11月
(1) カタログ形成調査 (担当・氏名・所属)	1989年11月28日～1989年12月10日 総括 小島 伸治 (JOCV技術顧問) 計画管理 佐々木直義 (JICA水産技術協力室) 水産開発 伊藤 時男 (水産庁中央水産研究所) 淡水魚養殖 升田 清 (オーパシス・アグロフィッシャリーズ・コンサルタント(株))
(2) 長期調査 (担当・氏名・所属)	1990年11月6日～1990年11月27日 内水面生態調査 三浦 泰蔵 (京都大学理学部附属大津臨湖実験所)
(3) 事前調査 (担当・氏名・所属)	1991年2月10日～1991年2月24日 総括 山崎 隆義 (長野県水産試験場) 生態環境調査・淡水魚養殖 森本 直樹 ((株)国際水産技術開発) 水産技術 古谷 信雄 (水産庁海外漁業協力室) 業務調整 坪田 幸夫 (JICA水産技術協力室)
(4) 実施協議 (担当・氏名・所属)	1991年4月10日～1991年4月19日 総括 小島 伸治 (JOCV技術顧問) 淡水魚養殖 橋本 康 (水産庁中央水産研究所) 生態環境調査 森本 直樹 ((株)国際水産技術開発)
専門家派遣時期	1991年11月3日
(5) 計画打合せ調査 (担当・氏名・所属)	1992年2月18日～1992年2月29日 総括・淡水魚養殖 橋本 康 (水産庁中央水産研究所) 水産技術 重 義行 (水産庁海外漁業協力室) 業務調整 坪田 幸夫 (JICA水産技術協力室)
(6) 巡回指導調査 (担当・氏名・所属)	1994年1月9日～1994年1月20日 総括 池ノ上 宏 ((株)国際水産技術開発) 種苗生産 古川 賢男 (長野県水産試験場) 生態調査 中西 正己 (京大大学生態学研究センター) 業務調整 仲宗根邦宏 (JICA水産技術協力課)
(7) 巡回指導調査 (担当・氏名・所属)	1995年8月13日～1995年8月26日 総括 池ノ上 宏 ((株)国際水産技術開発) 種苗生産 河野 秀雄 (水産庁中央水産研究所) 生態調査 中西 正己 (京大大学生態学研究センター) 業務調整 野津 善男 (JICA水産業技術協力課)

### 3-4 中間評価とフィードバック状況

#### (1) 種苗生産分野

##### 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、中国ゴイなど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、本プロジェクトはインドゴイや在来種のサハールなど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、コイや中国ゴイなど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。

また、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はそのままポカラには適用できず、ベグナス種苗生産センターにおいてもコイおよび中国ゴ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。さらに、ベグナス種苗生産センターの設備が完成し、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、中国ゴイ、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、中国ゴイ、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
- ・漁獲量などの情報収集

## 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、種苗生産計画の策定、施設利用計画の策定、部門間の連携強化など、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を表1-(A)に示した(表1は本章末に掲載)。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

- ・親魚の成熟度判定は、従来魚の腹部の感触に頼っていたが、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キュレーション法を導入し、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よいことがわかった。
- ・ふ化仔魚の生物餌料を十分に摂餌させることによって生存率の向上を図り、約160万尾の稚魚生産をほぼ達成した。
- ・稚魚に人工餌料を与え、成長の促進を図ることができた。
- ・放養時および出荷までの毎月選別を実施し、稚魚の成長のバラツキをなくした。
- ・天候、気温、投餌量、投餌方法、魚の状態などの記録を取るとともに、溶在酸素(DO)、pH、水温を定期的(0、4、6、16時)に測定し、資料の集積を行った。この資料集積が飼育管理に非常に役立つことが認識された。

### (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。
- ・天然サハールから採苗は可能であることから、これを親魚に養成し、養成時の給与餌料の質、量、投餌方法を検討した。
- ・人工餌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代えて、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、早期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置くべきである。

中国ゴ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。今後は親魚に人工餌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さら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ひとつは、現場用のわかりやすいマニュアルを作成することが考えられる。

### (2) 淡水養殖分野

#### 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) 網生け養殖技術の3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、普及業務まで行くと業務範囲が広すぎ、技術協力の効果が十分にあ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上げ時の選別の実施

- ・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) 取り上げ技術の確立

### (2-2) 出荷方法の確立

- ・ 畜養、梱包、輸送方法の確立

### (3) 種苗受払い簿記載の励行

- ・ 受入れ数、出荷数、出荷価格などの記録

## 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置かれている。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、取り上げ手法（時刻、計数方法、餌止め）の改善および配布記録の作成に重点を置いた活動が行われている。小項目ごとの進捗状況は表1-(B)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質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まり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回を4～5回に増やす）により成長と歩留まりに向上がみられた。
- ・ 大形種苗の育成では、まず放養時にサイズをそろえ、その後月に1回の割で取り上げまでに2～3回の選別が必要であることが理解された。
- ・ 選別時に浮き生け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

- ・ 取り上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上げ作業を行い、減耗率低減を実現した。
- ・ 稚魚の計数に容積法を採用し、稚魚のストレスを軽減した。
- ・ 種苗の取り上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まりの把握、早朝からの給餌と1日の給餌回数の増加など、

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、早朝の取り上げ作業、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など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の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、湖面の網生け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場合があるが、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、換水など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、入力、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、作業終了の確認など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。

主要魚類のハクレン、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、入手時期などが不安定であり、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合わず、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である。

### (3) 飼料開発分野

#### 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、配合餌料および肥料製造の3項目が設定されていた。中間評価時までに、現地産餌料原料の成分分析、養殖池に対する施肥用の堆肥製造試験などが行われて、養魚原料便覧や堆肥製造マニュアルなどがほぼできあがっていた。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餌料を材料にした試験的配合餌料の製造や、完成した餌料製造施設、科学分析室などの機器のテスト、および整備なども行われていた。

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あまり行われておらず、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ようなので、中間評価では大項目を2項目に絞り込み、次のような中項目およ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) 配合餌料と生物餌料の組み合わせ方法の確立

(2) 配合餌料の低コスト化

(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) 生物餌料の効果利用法の確立

配合餌料と生物餌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、このときにふ化仔魚を放養すると生物餌料が最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り生物餌料のみでは安定した種苗生産ができないので、乾燥マイクロバインダー餌料(100 $\mu$ m以下)を開発し、これを生物餌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当たり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) 配合餌料の低コスト化

餌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、配合餌料製造の省力化を行った。さらに、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、餌料製造における無駄を省くようにした。餌料原料や生産した配合餌料については、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段階には至っていない。

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、1 kg当たり14ルピー程度まで製造コストを下げることを計画している。ちなみに市販されているヘトウダ産の配合飼料は品質が悪いが、価格は成魚育成用が1 kg当たり10～12ルピー、稚魚育成用が1 kg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飼料の発生に関する水質調査、およびプランクトンの標本抽出と定性・定量、結果の記録など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。

生物飼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飼料をどのように利用するかなどについては、今後さら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いっそうに進めるため、発酵大豆をはじ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可能はまだ十分とはいえないので、コンピューターを使った解析技術、および解析結果をどのように解釈し、それに基づいて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など、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。

現時点では、飼料開発部門で開発された技術を、実際の種苗生産現場にどのように生かしていくのが課題である。種苗生産においては、魚の飼育と生物飼料および配合飼料の生産が密接に関連しており、飼料開発が独立した部門ではあり得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、部門ごとに独立して相互に不可侵と見なす傾向があり、中間評価時にも指摘された問題であるが、部門ごとの密接な連携を強め、飼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飼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飼料の生産が可能となり、飼料コストを低下させることができる。



#### (4) 湖沼・河川調査分野

##### 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、池などがあるが、最も重要な水体はフェワ湖、ベグナス湖およびルパ湖の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関する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、水質およびプランクトンの分析技術、およ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報目の原稿ができあがりつつあり、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、水質分析技術などの技術移転はほぼ完全になし得たと思われるが、データの解析報およ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および現存量、動物プランクトンの現存量、湖の体積、網生け簀内で調査中のプランクトン食魚の成長速度などから、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。

データの解析法およ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、コクレンの網生け簀養殖に関して、3湖沼に設置可能な網生け簀の数および適正生産量の推定が、本部門に課されたテーマのひと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なか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、移転された技術など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はなく、積極的に技官を日本での研修に受け入れることが必要である。

### 3-5 他の協力事業との関連性

1971年以来、ネパール政府の要請に基づき、コイの養殖技術普及のため青年海外協力隊を派遣し、大きな成果を得ている。また、1993年には日本政府の無償資金協力によりベグナス湖の湖畔に種苗センター本館、作業棟および飼育棟が建設された。

表1 プロジェクトにおける技術移転の達成状況

大/中項目	小項目	達成度 (%)		今後の課題/方針
		基礎	応用	
1. 種苗生産技術の改善 1-1 採卵時期の把握	a. 成熟度の判定(フェニレージ)	90	75	75 タライとベグナスの養殖環境の違いを明確に認識する
	b. 水温養殖環境との関係	90	75	75 魚類成熟に関するデータをより多く蓄積する
	c. 親魚育成技術の改善	70	45	45 中国コイ親魚に十分な配合飼料を与える
1-2 種苗生産技術の改良 (ふ化仔魚飼育)	a. コイの産卵量の改良	100	100	
	b. 成長速度の測定	100	100	
	c. 放養量の決定	70	60	60 ふ化率60%から80%に向上させる
	d. 生物餌料による仔魚飼育	70	60	60 ふ化仔魚へ配合飼料を含めて十分に投餌する
	e. 乾燥マイクロインゲン餌料の補助的投与	90	70	
1-3 日常飼育管理の改善	a. 飼育日誌の励行	100	70	
2. 在来種(カール)の種苗生産技術開発 2-1 親魚養成技術の確立	a. 餌料の質、投餌量、投餌方法	90	75	75 流水飼育方式の確立 サハールの成熟に関するデータをより多く収集する
	b. 成熟度の判定	90	75	75 親魚に対する配合飼料投餌方式の確立
2-2 ホルモン打注技術の確立	a. 打注時期、打注液、打注液	90	75	75 ストリッピングによる採卵技術の確立
	b. 産卵率、産卵量	90	70	
2-3 生物学的知見の収集	a. 食性、成熟年齢、回遊、年齢査定法	90	70	70 ベグナス湖における産卵期の把握 産卵場所および天然鱒苗の分布状態の把握

(B) 淡水養殖部門

大/中項目	小項目	達成度 (%)		今後の課題/方針
		基礎	応用	
1. 中間育成技術の確立				
1-1 日常管理の改善	a. 飼育管理日誌の励行	100	90	
	b. 定期的なサブリックによる魚体測定	100	90	
1-2 飼育期間中および取り上げ時の選別の実施	a. 選別時期	70	60	取り扱いによるへい死率の低下
	b. 選別法	70	60	サイズの散らばりを平均体長の3倍以内に抑える
1-3 大型種苗生産技術の改良	a. 網生け養による育成	70	50	1gサイズまでの採獲まりを60%以上に向上する
	b. 施肥技術	100	80	中間育成期間を短縮する
	c. 補助飼料の投餌	90	70	配合飼料の採餌効率を初期飼育を強制することによって向上させる
	d. 生産コスト算出	70	60	
2. 種苗配布システムの改善				
2-1 取り上げ技術の確立	a. 取り上げ時期	90	80	生産計画に基づいた池準備
	b. 取り上げ法	90	80	取り上げ時のへい死率の計算
	c. 計数法	90	80	取り上げ用漁具の改良
	d. 取り上げ時の減速率低下	80	70	
	e. 選別によるサイズの均一化	80	70	
2-2 出荷方法の確立	a. 選別法	90	80	出荷距離に応じた梱包法の確立
	b. 種苗受払簿記載の励行	90	80	適正種苗価格の設定 需要調査に基づいた出荷計画の作成

(C) 餌料開発部門

大/中項目	小項目	達成度 (%)		今後の課題/方針
		基礎	応用	
1. 生物餌料の効果的利用法の確立				
1-1 施肥技術の確立	a. 施肥時期、施肥量	100	100	
	b. 生物種別発生量	100	100	
1-2 配合餌料と生物餌料の組み合わせ方法の確立	a. 配合餌料投与法の違いによる成長比較	100	100	
2. 配合餌料の低コスト化				
2-1 原料の成分分析	a. 一般成分分析	100	100	大豆蛋白質利用による配合餌料の低コスト化 親魚育成および中間育成用配合餌料の改良
	b. 原料管理法、原料加工法	100	85	
2-2 配合方式の確立	a. 配合別コストの比較	100	85	
	b. 配合別成長比較	100	85	

(D) 漁業資源部門

大/中項目	小項目	達成率 (%)		今後の課題/方針
		基礎	応用	
1. ポカラ3湖の水質特性 DO、pH、水温、栄養塩、 クロロフィルの垂直分布	a. 水温、pHの現場測定	100	100	調査結果の漁業管理への応用
	b. DO、栄養塩の分析	100	100	
	c. クロロフィルの測定	100	100	
	d. 水質特性の解析	90	75	
1-2 水中照度および透明度の測定	a. 水中照度計による測定	100	100	調査結果の漁業管理への応用
	b. センサー (透明度センサー) による測定	100	100	
	c. 光環境の解析	90	75	
2. ポカラ3湖のフラインクの諸特性	a. 植物プランクトンの生物量測定	90	75	調査結果の漁業管理への応用
	b. 動物プランクトンの生物量測定	90	75	
	c. 動物プランクトンの生物量解析	90	75	
2-2 動物プランクトンの種組成の 垂直分布	a. 植物プランクトンの同定	90	75	調査結果の漁業管理への応用
	b. 動物プランクトンの同定	90	75	
	c. 動物プランクトンの種組成解析	90	75	
2-3 動物プランクトンの基礎生産量 垂直分布	a. 明瞭ピンによる現場測定	100	100	調査結果の漁業管理への応用
	b. 動物プランクトンの基礎生産量の解析	90	75	
3. 魚類調査	a. 消化管内容物の定量的調査、測定	90	80	調査結果の漁業管理への応用
	b. 成魚とアサギ、水質特性の関連解析	100	100	
3-2 網生け養殖魚の成長に対する フラインクと水質の及ぼす影響		80	70	調査結果の漁業管理への応用

## 第4章 目標達成度

### 4-1 上位計画との整合性

ネパールにおいては、動物性たんぱく質の消費量が年間1人当たり7.5kgで、そのうちの0.8kgが魚介類であるといわれている。わが国の動物性たんぱく質消費量は年間1人当たり約100kgで、そのうち約40kgが魚介類であるので、これに比べるとネパールの水準はあまりに低いことが明らかである。

ネパール政府は第7次5カ年計画（1985/86～1989/90）において、内水面漁業を農水産分野における重点政策として位置づけており、わが国からの無償資金協力によるベグナス種苗センターの建設は、このような方針に基づいてなされた協力要請に応えたものである。

本計画の上位計画である第8次5カ年計画（1990/91～1994/95）では、貧困の軽減、地域不均衡の是正、持続的経済成長の達成が目標として掲げられており、農業の集約化と多様化、雇用創出と人的資源開発などが優先分野とされている。同計画では、国民1人当たりの魚類消費量を計画終了時までには1kgに増加させることが目標として掲げられている。

魚類生産量は、南部のタライ地方では温暖な気候と豊かな水資源に恵まれて、粗放的養殖による生産が増加している。しかし、同地方においてはすでに養殖池に利用可能な土地は少なくなっており、ほとんど未利用の状態にある中部高原地域の湖沼や河川での増養殖開発による魚類生産が期待される。中部高原地域は、ポカラ盆地のフェワ湖、ベグナス湖、ルパ湖のほか、小湖沼や河川があり、網生け養殖や放流による増養殖開発が可能な自然条件を備えている。また、水稻栽培が盛んで、水田や水田を改造した池を利用した養殖が普及する可能性もある。

この地域の130万人以上の人口の大部分は農民で、少数ながら漁民もいる。魚類は現在のところ生産量が少ないため、需要が供給を常に上回っている。したがって、農業と結びついた養殖技術や、小規模な投資でも経済的に成り立ち得る増養殖技術が導入されれば、普及する社会的・経済的基盤はある。

このような状況のもとで、中部高原地域において増養殖の開発によって魚類生産を増加することは、実現可能で、かつ必要性の高い計画であると判断される。この計画を推進するためには、ネパール政府による財政的、法的な面での自助努力と並んで、技術的な面での役割が大きい。漁場環境調査、増養殖技術開発、大量種苗生産、普及活動、およびこれらの分野における人材養成などが、増養殖開発において政府が果たすべき技術的役割である。本プロジェクトは、ベグナス種苗生産センターに対する技術協力を実施し、増養殖技術開発、漁場環境調査を行うとともに、これらの分野における人材養成を支援するものであり、上位計画と十分な整合性を持っていると判断される。

#### 4-2 案件目的の達成状況

本プロジェクトの最終目標は、ベクナス種苗生産センターを自立発展性を備えた研究・開発・種苗生産の機関とすることである。この最終目標を完全に達成するためには、本プロジェクトの成果に加えて、今後ともネパール政府によるしっかりした水産研究開発体制の確立、予算および人員の手当て、漁業権、水域環境保全、農漁民に対する小規模金融などに関する制度の整備などを含む自助努力が必要なことはいうまでもない。最終目標が達成されるためには、具体的に次のような能力の向上が図られなければならない。

(1) 適正増養殖技術の開発や、増養殖漁場の陸水学的条件の把握などが行える試験・研究能力

(2) ポカラ盆地ひいては中部高原地域全体の需要に対応できる大量種苗生産能力

(3) 組織、資金の両面から円滑にセンターを運営する管理運営能力

(4) 知識や技術を生産現場に提供し、同時に現場から開発研究の課題を持ち帰る

フィードバック機能を備えた普及活動能力

本プロジェクトは、これらの項目のうち主として(1)および(2)を向上させることを目的として行われている。その結果、採卵のための親魚のホルモン処理、仔魚の育成、種苗育成用の天然餌料生産、養殖用飼料の開発、養殖漁場環境の陸水学的解析などに関する基礎的な技術や試験・研究能力を顕著に向上させることができた。しかし、飼育施設完成がプロジェクト開始後2年目になったため、大量種苗生産試験が3年間しか行えず、親魚の育成技術、ふ化仔魚の初期飼育技術、仔魚の中間育成技術などの面でなお改善すべき点があり、安定した大量種苗生産を行える能力が備わったとはいえない。したがって、(1)については、プロジェクトの目的を達成したといえるが、(2)については達成度が十分であるとはいえない。(3)については、センターの各ユニットの試験・研究計画の作成、ユニット間の意思疎通の改善や協力などについて指導を行い、本プロジェクトによってセンターへの組織的管理運営能力はかなり向上したといえる。(4)についても、本プロジェクトの対象外であるが、種苗の配布、網生け簀の技術指導、ポカラ地区における養殖の実態調査などの面で技術協力をを行い、かなりの成果をあげた。

#### 4-3 アウトプット目標の達成状況

(1) 一般事項

無償資金協力によるベクナス種苗生産センターの建設は1991年10月より開始され、1993年3月に完了した。

当センターは、中部高原地域で初めての本格的な水産研究機関であったことから、実験室のレイアウトや水産研究機関としての円滑な運営方法に関する助言指導を行うこと



も含めた技術協力が、1991年11月、3名の長期専門家の派遣をもって開始された。

ベグナス種苗生産センターの池の建設にあたって、漏水防止のために池底にゴムシートが敷設された。このゴムシートの敷設は地底からのガスや水によりゴムシートが膨張、浮上したり、水質管理にしばしば問題を生じたが、種苗生産については専門家とカウンターパートの試行錯誤の努力により改善されつつある。

現在、一部の池のゴムシートが除去され、粘土に入れ替えられ、ゴムシート敷設池と粘土池を使用して、種苗の成長試験が実施されている。水質の変化に関する問題については、今後短期専門家の派遣により科学的なデータの収集と分析が行われ、改善を図ることとなっている。

## (2) 種苗生産

### ① 種苗生産技術の改善

種苗生産技術の改善を図るために、産卵適期の把握、種苗生産技術の改良がこの分野の大きな目標として掲げられ、産卵時期、養成池の環境要因、親魚の成熟・養成技術、コイ科魚類の催熟に関する研究が実施されてきた。

採卵適期の把握では、親魚の成熟度判定法であるカニュレーション法に関する知識と技術が習得され、生産対象とする各魚種の産卵時期は以下のように把握された。

生産対象魚種の産卵期

魚種	コイ	ハレハコケツ	ソウギョ	インドゴイ
産卵期	3～4月	5月中旬	4月中旬	6月

親魚養成技術は、プロジェクト開始以前のネパール南部タライ地方での技術が採用(粗放的管理)されていたが、自然環境の異なる中部高原地域には適さないため、ベグナスの養殖環境を的確に把握した親魚飼育管理技術を確立することの重要性が認識され始め、優良な魚種を生産するためには優良な親魚を養成することが必須で、親魚への十分な配合飼料の給餌が検討されている。

ふ化仔魚の成長率、放養密度、初期餌料としての生物餌料の培養と補助飼料としての人工飼料に関する研究も行われ、生物餌料が初期餌料として重要であることはよく理解されており、1995年には160万尾の種苗を生産することができた。今後、目標とするこの生産量を安定的に達成するためには、生物餌料培養技術の高度化と人工配合飼料の開発に関する研究、ならびにネパール側技術者のさらなる実務経験が必要である。

## ② サハールの種苗生産技術開発

サハールの産卵に関する知見は、天然水体・養成池内双方からデータが収集され、それを活用して現在では天然親魚から毎年1000尾の種苗が生産されている。この天然親魚から採苗した稚魚が養成されており、これを親魚候補として養成することが行われている。飼育方式、養成飼料の質、投餌量、投餌方法などの研究が進み、今後は、成熟度の判定、ホルモン打注のための研究が必要となっている。また、ベクナス湖における生態学的知見の資料収集も行われており、ベクナス湖でのサハールの産卵期は6月下旬から7月と把握された。

## (3) 淡水養殖

中間育成技術の確立と種苗配布システムの改善がこの分野の最大目標である。養殖用大型種苗を生産するうえでの日常管理業務（給餌、摂餌状況、養成池の水質環境把握など）の励行とその記録の重要性は十分に認識され、これが各部門の業務調整に重要な役割を持つことも理解された。

### ① 育成技術開発

中間育成では、いかに速く、バラツキなく育てるかが大きなポイントとなるが、施肥による生物餌料の安定的・持続的繁殖と配合飼料の効率的併用、育成期間中における適度な選別を行うことの重要性は十分理解されている。育成池を使用しての育成実験結果から、ふ化仔魚から10gサイズの大型種苗を育成池内生産するには9カ月を要することが判明している。今後は、育成期間を短縮、生産効率を高めるために湖での生け簀を使った育成技術を開発することも必要である。

### ② 配布システムの改善

ボカラ地域の生け簀養殖の現状、および稲田養魚の可能性調査などを通じ、適切な時期に適切な数が取り上げられる配布システムがほぼ確立されている。

また、取り上げ時には、作業員に減耗率を下げるために魚の取り扱いに注意を払う意識があり、取り上げ技術の改善は十分図られたと判断される。

## (4) 飼料開発

### ① 天然餌料の利用

施肥によるプランクトン培養研究を通じて、動・植物プランクトンの発生と施肥量の関係が明らかにされ、水質の変化に伴い施肥量と施肥時期を調整することが可能となっている。

また、成長試験により、初期餌料として天然餌料が有効であることも理解されている。

## ② 配合飼料の低コスト化

ネパールにおいて人工飼料を開発するにあたっては、いかに安価で良質な原料を確保するかが重要である。この点について、ネパールで利用可能と思われる飼料原料を収集し、その栄養成分を分析した飼料原料便覧が作成されている。また、飼料原料などの分析や生産コスト分析に関する技術はほぼ技術移転されている。

飼料製造に関しても、原料倉庫からペレット生産までの生産ラインが整備され、現在ではサイズおよび原料配合率の異なる高品質飼料生産が可能となっており、魚の成長に伴う適切な配合飼料の投与が行われるようになってきている。

このほか、ネパールでは魚粉の品質と入手に問題があるところから、これに代わるものとして大豆たんぱくの利用についてトリバン大学との共同研究が進められている。

今後は、給餌方法の改善により餌代を減少させる努力が必要である。

## (5) 湖沼学・生物学

ボカラ3湖におけるプランクトン食魚類の餌資源としてのプランクトン生産力調査のために、1991年より定期的な湖沼調査と生け簀で養殖されている魚類の胃内容物と成長測定が実施されている。これらの調査活動を通じて、湖沼の環境要因モニタリング調査手法はすでにネパール側カウンターパートに技術移転されている。今後は、ネパール側独自で調査を継続し、データを集積していくことが必要である。

これまでの研究結果は、すでに京都大学紀要に発表され、また技術交換費により参加した第4回アジア水産フォーラムにおいても発表されている。

## 4-4 インプット目標の達成状況

### (1) 専門家派遣

長期専門家、短期専門家は次のようにほぼ計画どおり派遣された。短期専門家はプロジェクトの要請に沿って、現在まで18名派遣されており、1996年度中もさらに2名が派遣される予定である。特に湖沼・河川調査分野は短期専門家が継続して指導しており、専門家派遣の計画性に関しては十分に目標を達成したといえる。

#### (長期専門家)

森本 直樹	チーリーダー	1991. 11. 3 ~ 1994. 11. 2	(株) 国際水産技術開発
利田 舜史	餌料開発	1991. 11. 3 ~ 1993. 11. 2	(株) 国際水産技術開発
川田 晃弘	業務調整	1991. 11. 3 ~ 1994. 11. 2	
和田 正夫	淡水魚養殖	1991. 12. 8 ~ 1995. 12. 7	
山田 収	餌料開発	1993. 11. 27 ~ 1995. 11. 26	I C N e t (株)

石山 山夫	業務調整	1994.10.4~1996.10.3	
山崎 隆義	チ-ム-ダ-	1994.11.22~1996.11.21	
(短期専門家)			
1991年度			
鈴木 栄	種苗生産	1992.2.27~1992.3.26	埼玉県水産試験場
1992年度			
石川 淳司	魚病	1992.7.5~1992.11.5	国際水産技術開発
中西 正己	湖沼河川調査	1992.9.22~1992.11.18	京都大学
中西 正己	湖沼河川調査	1993.2.25~1993.3.16	京都大学
1993年度			
有馬 武司	淡水魚養殖	1993.8.24~1993.10.12	元栃木県水産試験場
中西 正己	湖沼河川調査	1993.12.10~1994.2.10	京都大学
倉若 欣司	漁業生物調査	1994.3.8~1994.5.8	
1994年度			
酒井 清	親魚成熟調査	1994.7.14~1994.8.11	東京水産大学
山崎 隆義	養殖場管理	1994.8.21~1994.9.3	JICA
石山 由夫	養殖池設計	1994.8.21~1994.9.3	JICA
熊谷 道夫	湖沼物理学	1994.12.20~1995.2.9	滋賀県
中西 正己	湖沼河川調査	1994.12.10~1995.2.20	京都大学
益本 俊郎	餌料科学分析	1995.2.21~1995.3.21	高知大学
1995年度			
酒井 清	親魚成熟調査	1995.8.5~1995.9.4	東京水産大学
小板橋忠俊	動物フカト分類	1995.12.10~1996.1.11	京都大学
中西 正己	湖沼河川調査	1995.12.10~1996.1.15	京都大学
益本 俊郎	餌料科学分析	1996.3.19~1996.4.18	高知大学
瀬尾 重治	種苗生産	1996.4.10~1996.9.9	ICNet(株)

## (2) 研究員受入

研修員受入については、次のとおり1995年度までに7名がカウンターパート研修を修了しており、現在2名が研修中である。さらに1996年度には2名が研修を受けることとなっている。種苗生産、飼料開発、湖沼・河川調査とすべての分野においてカウンターパート研修が実施されており、十分目標を達成したといえる。

#### 1992年度

Mr. M. B. Pantha	水産養殖研究管理	1992. 10	~1992. 11
Mr. R. P. Dhakal	湖沼調査一般	1993. 1	~1993. 4

#### 1993年度

Mr. K. R. Banstola	種苗生産	1993. 4	~1993. 7
Mr. K. P. Dhakal	淡水養殖一般	1994. 3	~1994. 7

#### 1994年度

Mr. M. P. Subedi	淡水養殖一般	1995. 3	~1995. 7
Mr. D. R. Acharya	淡水養殖一般	1995. 3	~1995. 7

#### 1995年度

Mr. A. k. Rana	ニマス養殖一般	1995. 11	~1996. 2
Mr. R. M. Mulmi	動物フランク分類	1996. 3	~1996. 10
Mr. M. P. Thapaliya	水質分析	1996. 3	~1996. 10

### (3) 供与機材

1995年度までに総額1億3000万円の資機材が供与されており、さらに1996年度分として2億1000万円の資機材が供与される予定である。これにより、増・養殖研究に必要な資機材はほぼ供与されており、供与された資機材の内容については目標を達成したといえる。今後は、これらの資機材が十分に活用されるよう望みたい。

各分野の主な供与機材は資料6を参照願いたい。

### (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、1992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、1993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）などを作成した。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、研究報告を行った。

ネパール側の国家財政状況は厳しく、ネパール側がこのプロジェクト実施にあたって支出した予算のうち、2KR（食糧増産援助）のカウンターパートファンドからの支出もあり、今後の運営は予算的措置が十分考慮されることを望みたい。

## 第5章 案件の効果

### 5-1 効果の内容

プロジェクト実施による直接的な効果としては、ベグナス種苗センター研究者・技術者の研究能力が向上し、かつ研究意欲が高まり、それによって生産機関としてのベグナス種苗センターの生産活動が活性化したことである。その内容としては、種苗生産数、配合飼料分析、湖沼調査結果解析、報告書作成、研究発表などに関する能力が著しく向上したこと、セミナーの開催などを通じて自発的に研究・生産に取り組む姿勢が出てきたことなどがあげられる。また、各種分析機器、各種顕微鏡などの機器が整備され、研究環境が飛躍的に整備されたこともあげられる。

### 5-2 効果の広がりと受益者の範囲

ベグナス種苗生産センターの研究者の研究・生産能力の向上は、他のネパール水産研究・生産機関にもいろいろな面で刺激を与えており、セミナーへの参加なども積極的に行われるようになってきている。また、ベグナス種苗センターの研究者はネパールの内水面養殖研究において指導的役割を果たすようになってきている。プロジェクトの直接的な受益者はベグナス種苗生産センターおよび研究者であるが、効果は農業研究評議会のみならず農業省水産局にも及んでいる。

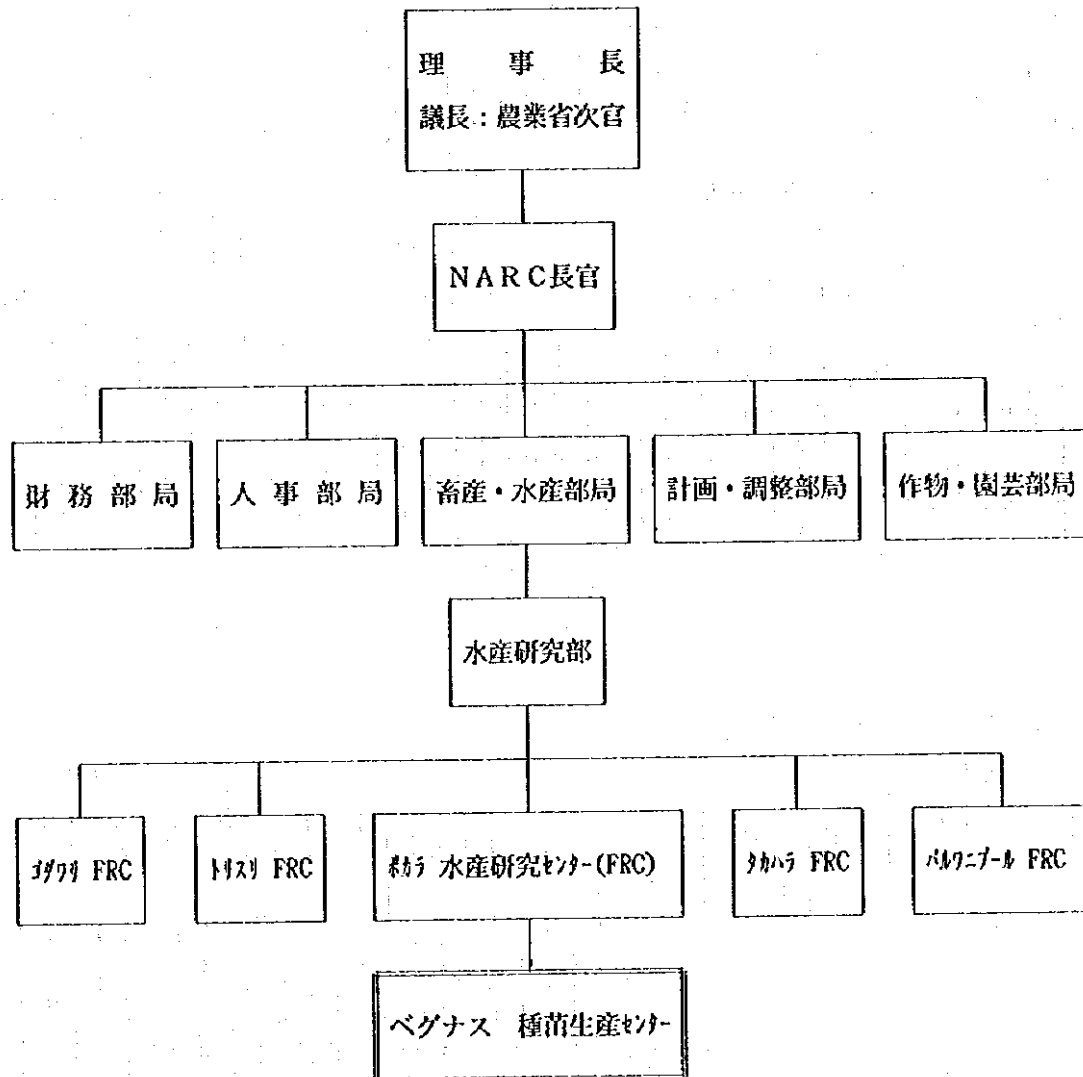
また、ベグナス種苗センターの研究・生産能力が向上することにより、当然ポカラ地域における種苗の生産能力の向上にもつながり、中部高原地域において、ネパール側技術者による養魚講習会などを通じて養魚家へ技術的普及が図られていくと考えられる。また、さらにタライ平原方面の養殖へも波及していくものと考えられる。

## 第6章 自立発展の見通し

### 6-1 組織的自立発展の見通し

ベグナス種苗生産センターは、ネパール農業研究評議会（Nepal Agriculture Research Council：NARC）の畜産・水産部局、水産研究部に属するボカラ水産研究センターの施設である（図1参照）。ボカラ水産研究センターはフェワ湖畔に小規模な施設を持っているが、ほとんどすべての研究開発活動は、施設や資機材が整備されたベグナス種苗生産センターで行われている。したがって、実質的にはボカラ水産研究センター＝ベグナス種苗生産センターということがいえる。

図1 NARC水産部の組織図



1991年のプロジェクト開始当時、NARCは農業省に属する国家農業研究センター(National Agriculture Research Center: NARC)という組織であった。そのため、ベグナス種苗生産センターはNARCに属していたが、同じく農業省の部局である水産開発部(Fishery Development Division: FDD)の影響下であり、研究開発だけではなく、FDDの担当分野である普及活動も行うべきであるという意見も強かった。その後、1993年1月に機構改革が行われ、NARCは農業省から独立した研究開発機関となった。それに伴い、ベグナス種苗生産センターも研究開発機関としての性格が明確になった。

しかし、ネパール全体の水産研究開発体制については、はっきりとした構図が描けない状態が続いていた。NARCは最近になって、ゴダワリ水産研究センターに2KR資金を使って新しい建物を完成させ、ここが中央水産研究センターとしての役割を担い、各水産研究センターが各地域の特色を生かした技術開発を行うという体制ができつつあるようである。ベグナス種苗生産センターが組織的自立発展性を確保するためには、NARCの体制がしっかりしていて、研究開発戦略の策定、予算の配分、人事の交流や昇進などが円滑に行われなければならないが、そのための基礎が一応できたものと考えられる。

ベグナス種苗生産センターは、研究開発部門の4ユニットのほか、事務・管理部門がある。プロジェクト開始当時は、各ユニット間の連携がなく、情報交換や共同作業などがほとんど行われなかった状態であったが、日本人専門家の指導によって、この点はかなり改善された。また、NARCが研究開発機関であるところから、カウンターパートには種苗生産よりも研究開発を重視する姿勢が見受けられたが、1995年からは年間の種苗生産の目標数を明確に設定し、この目標を達成する過程で出てくるさまざまな問題を解決するために研究開発を行うという方針が採用された。その結果、カウンターパートが研究開発の方向性を明確に把握できるようになり、また、組織としてのまとまりも出てきたと判断される。

一般に、組織の自立発展性は、構成員の任務に対する自覚やモラルの高さによるところが大きい。カウンターパートのなかでもScientistやTechnical Officerクラスはプロジェクトの過程で研究開発能力を高めただけでなく、自覚やモラルの面でも非常に向上したことがうかがえる。プロジェクト終了後は日本側からの投入がなくなるので、当然のことながらベグナス種苗生産センターの活動は一時的に低下するであろうが、その後、地道に活動を続けて、やがて自立的な発展を遂げるための人的なコアは形成されたと考えられる。

ベグナス種苗生産センターでは、技術系以外の人員もあわせて40名以上が働いているが、その多くがセンターからかなり離れたボカラの町に住んでいる。公共のバス路線を使うと1時間半以上かかるうえ、彼らの給与水準に比較するとかなり高いバス代がかかるので、通勤にバス路線を使用するのは非現実的である。現在、センターの敷地内に官舎を建設中



であるが、子女の教育や買い物などの面で不便であるため、彼らはセンター内に住みたがらないとのことである。水産養殖は早朝や夜間の作業を伴い、また、決められた時間に必要な人員がそろわないと作業に支障を来すものである。

今後の円滑なセンターの運営のためには、センター独自の通勤手段を確保することが必要不可欠であり、また、地元ベグナスの人間を雇用することを考えるべきであろう。建物、分析機器、養殖用資機材、飼料製造機器、養殖施設などの維持管理は良好な状態で行われている。

## 6-2 技術的自立発展の見通し

技術を自立発展させるには、中部高原地域に最適な種苗生産技術を確立することであり、このため、センターの各部門間のよりいっそうの連携を図り、開発研究を継続することが重要である。

また将来、養殖技術を農漁民に普及させる場合は、水産資源の保全、たんぱく供給力の強化、住民の生計向上にも役立つことを認識させることも必要である。

一方、過剰な生け簀の設置は湖の生物学的・生態学的要因に影響をもたらす可能性もあることを考慮のうえ、湖での生け簀養殖の普及・振興を図る必要がある。

このため、湖沼調査手法に関する技術はすでに移転されているところから、ネパール側は環境の変化を追跡するため、モニタリング調査を継続して実施する必要がある。

## 6-3 財政的自立発展の見通し

センターの活動がさらに活発になると運営経費が増大するが、この経費を確保するために、ネパール政府は種苗などの販売によって得られる収入はセンターの運営費に補てんされるような政策を取ることも必要であろう。

## 第7章 フォローアップの必要性

### 7-1 協力期間延長の要否

本プロジェクトにおける技術移転の達成度を、1995年8月の巡回指導調査の際に修正されたプロジェクト活動表の小項目に沿って量的に評価したのが表1（前出：第3章）である。この評価においては、技術移転を基礎部分と応用部分に分けて評価した。そして、基礎部分の評価が80%以上、かつ応用部分の評価が70%以上の項目については、技術移転がほぼ完了し、日本人専門家の助けなしにネパール側だけで活動が行えると判断した。

なお、基礎部分の評価にあたっては、① 新しい技術や理論の紹介、② 新理論の理解、③ 基礎的技術の習得、④ 基礎的なデータ収集能力の4項目を、また、応用部分の評価にあたっては、① 習得した基礎的技術の現場における使用、② 現場におけるデータの収集、③ 収集したデータの解析と解析結果に応じた作業計画の作成、という3項目を考慮した。その結果、次の項目については技術移転が十分でなく、フォローアップが必要なことが明らかになった。

#### (1) 種苗生産部門

- ① 親魚育成技術の改善
- ② ふ化仔魚の適正放養量の確定
- ③ 生物餌料によるふ化仔魚飼育

#### (2) 淡水養殖部門

- ① 飼育期間中および取り上げ時の選別の実施（選別時期の決定、選別法の改善）
- ② 網生け簀による中間育成
- ③ 種苗生産コストの算出

### 7-2 フォローアップの内容と方法

ベグナス種苗生産センターの施設が完成したのが、本プロジェクト開始後2年目であり、施設を使った種苗生産試験は実質的に3年間しか行われていないことを考慮して、上記の分野について、2年間のフォローアップ期間が必要であると考えられる。日本人専門家の派遣は、長期専門家として親魚育成と仔魚飼育に1名、中間育成と大型種苗の生産に1名の計2名が必要であろう。このほか必要があれば、これらの分野に関連する短期専門家を派遣する。研修員の受入れに関しては、年間1～2名を受け入れる。研修分野に関しては、技術移転達成度の評価が限界ぎりぎりのところにある分野があることを考慮すると、特に上記のフォローアップ分野に限定しないほうがよいと考えられる。供与資機材は、フォローアップに参加する長期専門家とネパール側カウンターパートが協議のうえ決定すべきである。

## 第8章 評価結果総括

### 8-1 評価の総括

本プロジェクトは、日本人専門家チームとネパール人チームとの関係も良好で、全般的に友好的な雰囲気で行われている。ネパール人カウンターパートも順調に育成されたといえる。

本プロジェクトの特徴のひとつは、無償資金協力による施設建設が完了する前にプロジェクトが発足したことである。したがって、最初の2年間は無償資金協力によって建設された施設を使って行う種苗生産の技術協力ができなかった。しかし、この間に施設建設にユーザーの意向をある程度反映させる、センターの運営管理体制に対するアドバイスをを行う、また、養殖の現状や現地の自然・社会・政治状況に関する情報を収集する、などの成果をあげることができ、3年目以降の技術協力の足場が築かれた。

プロジェクト開始当初は、コイ科魚類の種苗生産技術はすでにネパールのタライ地方で確立しているため、プロジェクトにおける技術開発の対象にはならないという認識があった。プロジェクトに求められたのは、網生け簀による無投餌養殖に適した大型種苗を生産する技術の開発である。

しかし、施設が完成して種苗生産試験が開始されると、タライで確立された粗放的種苗生産方式は、ベグナスの自然環境やセンターの半集約的生産施設には適用できないことが明らかになった。そのため、親魚育成の段階から大型種苗生産までの一貫した技術開発が必要となった。4年目には年間の種苗生産目標を160万尾と設定して、この目標を達成する過程で出てくる問題を研究テーマとして、これらを解決しつつ目標生産数を達成するという方式が導入された。

技術移転の達成度を評価すると、プロジェクト開始当時から技術移転を行ってきた飼料開発部門と陸水・漁業資源部門は、プロジェクト終了時までには十分な技術移転が行えると判断される。種苗生産部門、淡水養殖部門についても、ほとんどの分野で十分な技術移転が行われるが、親魚養成技術、ふ化仔魚の初期飼育、中間育成時のサイズ選別、網生け簀による大型種苗生産、種苗生産コストの計算については、まだ日本人専門家の指導が必要であると判断される。

### 8-2 取るべき措置

上記の技術移転が不十分な分野については、プロジェクトのフォローアップという形で、さらに技術協力を行うことが望ましい。フォローアップの期間は2年間とし、日本人専門家を2名派遣する必要がある。短期専門家派遣、研修員受入、資機材供与も、必要に忠じ

て規模を縮小して行うべきである。このような内容のフォローアップ案をNARCと検討した後、第5回合同委員会に提出し、ネパール側の下承を得た。

### 8-3 教訓

ベグナス種苗センターはポカラの町からかなり離れた場所に建設されており、職員の通勤の問題がプロジェクト当初から大きな問題であった。この問題はプロジェクト終了近くになるまで未解決のまま尾を引いたが、本来はセンターの基本設計の段階できちんとした解決策を出しておくべき性格のものであろう。

種苗生産池の漏水を防ぐために敷かれたゴムシートが膨張する問題も、施設完成直後から大きな問題で、プロジェクトの進行に少なからぬ影響を与えた。この問題はなるべく早い時期に、ゴムシートが膨張する原因とゴムシートが水質に与える影響に関する科学的データを得て、日本側、ネパール側双方が納得する対処方針を決定すべきであった。

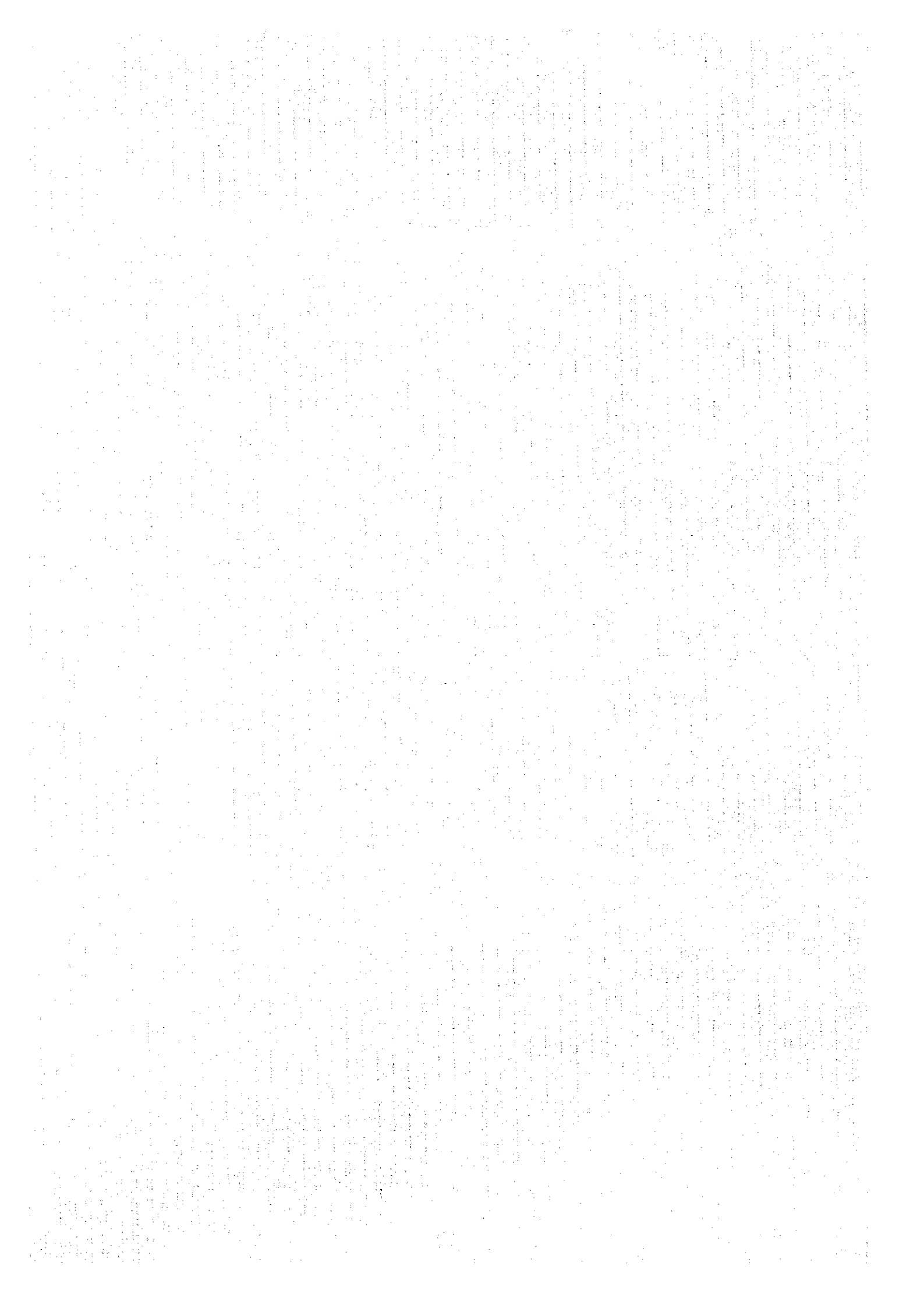
施設の建設にかかわる問題であってプロジェクトの問題ではないのだが、ふ化棟の飼育水槽類はコンクリート製の作りつけのものにすると、配置や大きさなど、技術開発の過程における技術の変化に柔軟に対応することができない。今後魚類ふ化施設を建設する場合には、コストが許す限り、プラスチック製の可動式タンクを用いるべきである。

### 8-4 提言

ポカラ3湖は養殖漁場として、またポカラ地区の水源として水田養殖や池中養殖にとっても非常に重要であり、本プロジェクトがよって立つ基盤もポカラ3湖にあるとって過言ではない。しかし、ポカラ3湖は土砂の堆積により湖底の形状がかなりの速さで変化している。数十年という時間内に湖水が堆積によって湿原化してしまうとは考えられないが、土砂の流入や堆積によって、水産養殖が少なからぬ影響を受けることは十分考えられる。土砂流入の根本的な原因は周辺の森林の伐採であり、今後は、水産養殖のプロジェクトであっても林業や植林のプロジェクトと組み合わせるといった考え方が必要である。

ネパールは最貧国のひとつであり、BHN (Basic Human Needs: 人間としての基本的ニーズ) の充足度やインフラの整備は非常に遅れている。ポカラの市街地ですら不規則かつ長時間の停電が日常茶飯事である。ポカラ、カトマンズ間の道路は土砂崩れでしばしば通行不可能になる。このような国に対する技術協力においては、協力成果の自立発展性を性急に求めても無理である。プロジェクトが終了してわが国からの投入がなくなれば、ベグナス種苗生産センターの活動が低下するのは当然である。しかし人材の育成がうまくいっているため、ある程度時間はかかるだろうがやがて活動が徐々に活発化してくるものと考えられる。したがって、経済発展を遂げた国あるいは遂げつつある国とは違った時間的尺度で、自立発展を図るべきであろう。

# 資 料



1 討議議事録

THE RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF  
HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL  
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROJECT FOR  
NATURAL WATER FISHERIES DEVELOPMENT IN NEPAL

The Japanese Implementation Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Nakaji Kojima, visited the Kingdom of Nepal from April 11 to April 18, 1991 for the purpose of working out the details of the technical cooperation project for Natural Water Fisheries Development in Nepal.

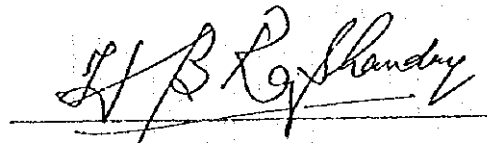
During its stay in the Kingdom of Nepal, the Team exchanged views and had a series of discussions with the authorities concerned of His Majesty's Government of Nepal in respect of the desirable measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the above-mentioned project.

As a result of the discussions, both parties agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Kathmandu, April 17, 1991



Nakaji Kojima  
Leader,  
Implementation Survey Team,  
JICA, Japan



H. B. Rajbhandari  
Secretary,  
Ministry of Agriculture,  
His Majesty's Government  
of Nepal

## THE ATTACHED DOCUMENT

### I . COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of Japan and His Majesty's Government of Nepal will cooperate with each other in implementing the Project for Natural Water Fisheries Development in Nepal (hereinafter referred to as "the Project") based in the Pokhara Fisheries Research Centre improving research and survey technique of aquaculture for the purpose of contributing to the fish culture and fish propagation development of the Mid-land in the Kingdom of Nepal.

2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given ANNEX I .

### II . DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense services of the Japanese experts as listed in ANNEX II through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

2. The Japanese experts referred to in 1. above and their families will be granted in the Kingdom of Nepal privileges, exemptions and benefits no less favourable than those accorded to experts of third countries working in the Kingdom of Nepal under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

### III . PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials necessary for the implementation of the Project as listed in ANNEX III, through the normal procedures

*MK*

*HP*



under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme.

2. The articles referred to in 1. above will become the property of His Majesty's Government of Nepal upon being delivered c.i.f. to the Nepalese authorities concerned at the airports or borders of disembarkation, and will be utilized exclusively for the implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in ANNEX II.

#### IV. TRAINING OF NEPALESE PERSONNEL

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to award technical training in Japan and to finance training and study tours in third countries as needed through the normal procedures under the Colombo Plan Technical Cooperation Scheme for the total of two to three qualified Nepalese personnel connected with the project every year.

2. His Majesty's Government of Nepal will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Nepalese personnel from technical training overseas will be utilized effectively for the implementation of the Project.

#### V. SERVICES OF NEPALESE COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Kingdom of Nepal, His Majesty's Government of Nepal will take necessary measures to secure at its own expense the necessary services of Nepalese counterpart and administrative personnel as listed in ANNEX IV.

2. As to the Nepalese counterpart personnel, His Majesty's Government of Nepal will allocate the necessary number of suitably qualified personnel corresponding to each Japanese expert to be dispatched by the Government of Japan as specified in ANNEX II to fulfill the effective and successful transfer of technology under the Project.

*MK*

*HEB*

## VI. MEASURES TO BE TAKEN BY HIS MAJESTY'S GOVERNMENT OF NEPAL

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Kingdom of Nepal, His Majesty's Government of Nepal will take necessary measures to provide at its own expense :

- (1) Land, buildings and facilities as listed in ANNEX V;
- (2) Supply or replacement of machinery, equipment, instrument, vehicles, boats, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than those provided through JICA under III -1 above;
- (3) Transportation facilities and travel allowance for the Japanese experts for the official travel within the Kingdom of Nepal;
- (4) Suitably furnished accommodations for the Japanese experts and their families.

2. In accordance with the laws and regulations in force in the Kingdom of Nepal, His Majesty's Government of Nepal will take necessary measures to meet :

- (1) Expenses necessary for the transportation within the Kingdom of Nepal of the articles referred to in III -1 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
- (2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in the Kingdom of Nepal on the articles referred to in III -1 above;
- (3) All running expenses necessary for the implementation of the Project.

## VI. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The Executive director of National Agriculture Research Centre, Ministry of Agriculture will bear responsibility for the implementation of the Project in collaboration with the chief of Fisheries Development Division, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture.

2. The Japanese Team Leader will provide necessary recommendations and advise on technical matters concerning the implementation of the Project to the Nepalese Project Staff concerned, supervise and coordinate the work of the Japanese experts.

MK

HBB

3. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to the Nepalese counter personnel on matters pertaining to the implementation of the Project.

4. In order to ensure smooth and successful implementation of the Project, the Nepalese authorities will establish a coordinating office properly staffed to ensure timely delivery of Nepalese inputs to the Project and liaise with Japanese Project Coordinator.

5. For the effective and successful implementation of the Project, a Joint Committee and a Steering Committee will be established with the functions and composition as referred to in ANNEX VI and VII.

#### VII. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

His Majesty's Government of Nepal undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Kingdom of Nepal except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

#### IX. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between the two Government on major issues arising from, or in connection with this ATTACHED DOCUMENT

#### X. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this ATTACHED DOCUMENT will be five (5) years from November 1991.

*MK*

*JBR*

## ANNEX I . MASTER PLAN

1. The objective of the Project is to improve research and survey technique of the Nepalese counterpart personnel concerned with aquaculture development based in the Pokhara Fisheries Research Center, and thus contributing to the development of fish culture and fish propagation in the Mid-land of the Kingdom of Nepal. The Japanese experts would also provide technical guidance and advice as required to Godawari Fisheries Development Center mainly in the field (3) below and to Trishuli Fisheries Research Center mainly in the field (4) below.

2. The objective shall be achieved through technical guidance and advice to the Nepalese counterpart personnel in the following fields :

- (1) Seed Production (mainly indigenous species)
- (2) Feed Development
- (3) Fresh Water Fish Culture
- (4) Survey Technology of Natural Water (regarding to indigenous fish propagation)

## ANNEX II . JAPANESE EXPERTS

1. Team Leader
2. Coordinator
3. Experts in the field of :
  - (1) Seed Production
  - (2) Feed Development
  - (3) Fresh Water Fish Culture

Note: 1. One of the experts in the field listed in 3. above will be Team Leader.

2. Short-term experts in the fields of technical cooperation as listed in ANNEX I will be dispatched when necessity arises for the smooth implementation of the Project.

NK

*[Handwritten signature]*

ANNEX III . SUMMARY LIST OF EQUIPMENT AND MATERIAL

(1) Equipment

- 1) Ice making facility
- 2) Draft chambers
- 3) Laboratory Equipments
- 4) Air Blower
- 5) Emergency Generator
- 6) FRP Boat with outboard engine
- 7) Vehicles with fish container

(2) Materials and supplies for Aquaculture and Fishery Use.

- 1) Materials for cage and pen culture
- 2) Materials for Gillnet
- 3) Laboratory materials and Supplies

(3) Other equipment, machinery, materials and spare parts to be mutually agreed upon.

Note : For more details, which are subject to project reviews, please refer to :

- Minutes of Discussions on the project for Natural Water Fisheries Development in Nepal dated December 8, 1989 (ANNEX 2).
- Basic Design Study Report on the project for Natural Water Fisheries Development in the Kingdom of Nepal June 1990 (APPENDIX 20).

NK

HBR

#### ANNEX IV . LIST OF NEPALESE COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. The Head of the Project  
Executive Director, Natinal Agriculture Research Center, Ministry  
of Agriculture

2. Suitably qualified personnel on full time basis to each  
Japanese expert as specified in ANNEX II out of the personnel  
listed on pages 8-9 in the Minutes of the Discussion dated 8  
December 1989.

3. Administrative personnel including typists, clerks, drivers /  
mechanics, watchmen, workers, ect. as spelled out on page 43 of  
the Basic Design Study Report.

#### ANNEX V. LIST OF LAND, BUILDINGS AND FACILITIES

1. Land  
Land of Pokhara Fisheries Research Center
2. Buildings and facilities
  - (1) Office space for each Japanese Expert
  - (2) Other facilities necessary for the smooth implementation  
of the Project

#### ANNEX VI . THE JOINT COMMITTEE

1. Function  
The Joint Committee at policy level will meet at least once  
a year:
  - (1) To formulate annual work plan of the Project ;
  - (2) To review annual activities of the the Project ;
  - (3) To review all problems arising from the implementation of  
the Project and recommend corrective measures ;
  - (4) To examia the local draft budget necessary for the  
implementation of the Project ;
  - (5) Staffing of the Project ;
  - (6) Others.

*MK*

*HBR*

2. Composition

(1) Chairman : Secretary, Ministry of Agriculture

(2) Members :

a. Nepalese side :

- Executive director of National Agricultural Research Center
- Director of Department of Agriculture
- Chief of Fisheries Development Division
- Head of the Pokhara Fisheries Research Center
- Counterpart personnel for the Japanese experts
- Representative(s) of Ministry of Finance, National Planning Commission and other related organization(s) as needed

b. Japanese side :

- Team Leader
- Coordinator
- Experts assigned to the Project as needed
- Deputy Resident Representative of JICA in the Kingdom of Nepal
- Other personnel concerned to be dispatched by JICA, as appropriate

Note: Official(s) of the Embassy of Japan may attend the meeting of the Joint Committee as observer.

ANNEX VII. THE STEERING COMMITTEE

1. The Steering Committee at working level will meet regularly, to review the progress of the Project, agree on a detailed work plan, and settle any issues that might arise.

2. The Steering Committee will be set up consisting of :

(1) Chairman : Executive director of National Agriculture Research Center

(2) Members :

- Chief of Fisheries Development Division
- JICA Team Leader
- Deputy Resident Representative of JICA in the Kingdom of Nepal
- Nepalese Coordinator
- Other personnel concerned as needed

NK

*[Handwritten signature]*

To : Resident Representative, JICA, Nepal

From : N. Kojima, *NKJ*

Subject : Collaboration between the JICA Experts assigned to  
the Natural Water Fisheries Development and the JOCV  
personnel working in the same field in Nepal

With the Commencement of the above project scheduled in November 1991,  
it will be necessary to clarify the role of the project experts vis-a-vis  
the JOCV personnel working in the same field both in Pokhara and Trisli.

In agreement with the Nepalese authority concerned, I would like to  
propose the following: the JICA Experts will give necessary technical  
guidance and advice to the JOCV personnel as required and needed by the  
latter in their respective fields. Overall supervision of the JOCV  
personnel will remain the responsibility of the JOCV coordinator.

cc : Chief of Fisheries Development

Resident Representative

JICA, Nepal

*Shyam Kumar*





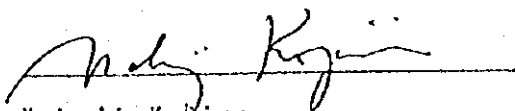
2 暫定実施計画

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION  
OF THE TECHNICAL COOPERATION  
FOR THE PROJECT  
FOR NATURAL WATER FISHERIES DEVELOPMENT IN NEPAL

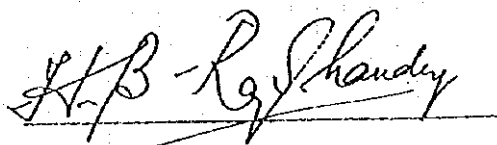
The Japanese Implementation Survey Team and the authorities concerned of His Majesty's Government of Nepal have jointly formulated the Tentative Schedule of Implementation and staffing schedule of the Project as annexed hereto.

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

Kathmandu, April 17, 1991



Nakaji Koyama  
Leader,  
Implementation Survey Team,  
JICA, Japan



H.B. Rajbhandari  
Secretary,  
Ministry of Agriculture,  
His Majesty's Government  
of Nepal

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION

Programs		Sub programs	Subject	I	II	III	IV	V
1. Seed Production	① Improvement of Seed Production of Indigenous Species (incl. Indian Carp) (Pokhara)	A Brood Fish Handling B Induced Spawning C Fly Handling D Mass Production Technics	A Brood Fish Handling B Induced Spawning C Fly Handling D Mass Production Technics	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
2. Fresh Water Fish Culture	① Study for Food Micro-organisms (Pokhara)	A Composition of Available Micro-organisms B Biological production and reproduction C Selection of Suitable Natural Feed	A Composition of Available Micro-organisms B Biological production and reproduction C Selection of Suitable Natural Feed	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
3. Feed Development	② Production of Large sized Fingerlings (Pokhara)	A Experiments on Feed, Stocking Density etc. B Mass Production Technics	A Experiments on Feed, Stocking Density etc. B Mass Production Technics	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
4. Development of Survey Technology of Natural Water	③ Improvement of Fresh Water Fish Culture (Pokhara, Godavari)	A Cage Culture B Raceway Culture	A Cage Culture B Raceway Culture	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
5. Training Program	① Study for Initial Feed (Pokhara)	A Mass Production of Selected Natural feed B Basic Study for Artificial Feed	A Mass Production of Selected Natural feed B Basic Study for Artificial Feed	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
5. Training Program	② Study for Artificial Feed for Adult and Brood Fish (Pokhara)	A Utilization of Agriculture By-products B General Analysis of Feed Intake C Production of Test Feeds	A Utilization of Agriculture By-products B General Analysis of Feed Intake C Production of Test Feeds	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
5. Training Program	① Lake Survey (Pokhara)	A Survey of Lakes and Dams B Stocking Fish C Fisheries Resources Survey	A Survey of Lakes and Dams B Stocking Fish C Fisheries Resources Survey	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
5. Training Program	② River Survey (Pokhara, Trisli, Godavari)	A Collection and Analysis of Available Data B Chemical, Physical and Biological Survey including Test Stocking C Study for Fisheries Resources	A Collection and Analysis of Available Data B Chemical, Physical and Biological Survey including Test Stocking C Study for Fisheries Resources	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
5. Training Program	① Extension (Pokhara)	A Cage and Pond Culture	A Cage and Pond Culture	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
5. Training Program	② Overseas Training and Study tour	B Related Field	B Related Field	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4
				1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4	1:2:3:4

NOTE : --- JOCV PROGRAM

*Handwritten signature/initials*

STAFFING SCHEDULE

ITEM	YEAR					
		1	2	3	4	5
1. Japanese side :						
(1) Long-term experts						
a. Team Leader						
b. Coordinator						
c. Seed Production						
d. Feed Development						
e. Fresh Water Fish Culture						
(2) Short-term experts		----- (When necessity arises) -----				
(3) Provision of machinery and equipment						
(4) Counterpart Overseas Training		----- (Two or three personnel every year) -----				
(5) Dispatch of Mission		----- (When necessity arises) -----				
2. Nepalese side :						
(1) Counterpart and Administrative Personnel						
a. the Head of the Project						
b. Counterpart personnel for Japanese experts						
c. Administrative personnel						
(2) Local contribution		----- (Sufficient) -----				
(3) Land, building and facilities		----- (Sufficient) -----				

Note : 1. One of the experts in the field of listed in 1-(1)-c,d and e will be Team Leader.  
 2. Short-term experts in the fields of technical cooperation as listed in I. above will be dispatched when necessity arises for the smooth implementation of the Project.

*Mh*

*JPR*


MINUTES  
OF  
THE JOINT EVALUATION MEETING  
THE NATURAL WATER FISHERIES DEVELOPMENT PROJECT  
IN  
THE KINGDOM OF NEPAL

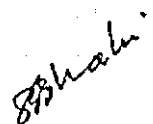
The Japanese Evaluation Team organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") headed by Dr. Hiromu IKENOUE, visited the Kingdom of Nepal from 28 April to 9 May, 1996, for the purpose of evaluating the Natural Water Fisheries Development Project (hereinafter referred to as "the Project").

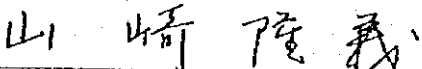
The Japanese Evaluation Team and Nepalese Evaluation Team headed by Secretary, Ministry of Agriculture, carried out the joint evaluation of the Project.

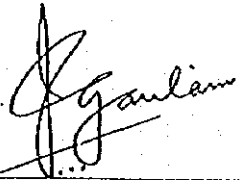
The joint evaluation meeting for the Project was held on 7 May 1996, to discuss on the result of the evaluation, and the both sides agreed to convey to their respective governments the summary of the evaluation attached herewith.

Kathmandu, 7 May 1996

  
Dr. Hiromu IKENOUE  
Leader  
Japanese Evaluation Team  
Japan International Cooperation Agency

  
Mr. D. B. SHAHI  
Secretary  
Ministry of Agriculture  
His Majesty's Government

  
Dr. Takayoshi Yamazaki  
Leader  
Natural Water Fisheries Development Project  
Japan International Cooperation Agency

  
Mr. Jagadish C. Gautam  
Executive Director  
Nepal Agricultural Research Council  
His Majesty's Government

**SUMMARY OF THE FINAL EVALUATION  
OF  
THE NATURAL WATER FISHERIES DEVELOPMENT PROJECT  
IN  
THE KINGDOM OF NEPAL**

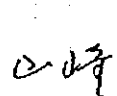
**1. Background**

Nepal, a land-locked country, completely depends on the exploitation of its inland water resources for the fish production. A total of 179 species have been reported from the water bodies of the Kingdom (Rajbanshi 1982, Terashima 1984, Edds 1989, Shrestha 1993). Distribution of these fish species are from about altitude of few meters to 4,000 meters above sea level, and only some species were known in the time of initiation of fisheries development in early 50s. Fish culture activities, therefore, were started with the introduction of some Indian major carps from India.

Fish is considered to be auspicious by Nepalese people and it is commonly acceptable as food to all group of people compared to other animal meat, so it is very essential to utilize the natural water resources for production of animal protein to cope with the nation's high population pressure. Fish consumption per capita, however, is only 0.8 kg and contribution from fishery sector to the gross domestic product (GDP) is about 0.8% (National Planning Commission, 1993). His Majesty's Government of Nepal (HMGN), therefore, has given the highest priority in the Seventh Five-Year Development Plan (1985-1989) in the high potential development area of Terai for boosting the fish culture industry in the nation. In the Eighth Five-Year Development Plan (1990-1994), Pokhara Valley region is included as the objective area of the fisheries development program.

With the tireless efforts of the fisheries technicians, extension workers, American Peace Corps volunteers and Japan Overseas Cooperation Volunteers (JOCV), fish culture becomes popular business among the farmers in the Terai and in the lakes of Pokhara Valley.

As the result, the area of exploited fish ponds in the year 1993/94 is 4,345 hectare and the production is about 9,127 tons ( Fisheries Development Division, 1994) compared as area of 890 hectare and the production of about 748 tons in 1979/80. The pond productivity increased from about 0.8 tons to 2.1 tons per hectare during 14 years (Fisheries



Development Division 1994). The total distribution of fingerling of 4.1 millions in 1979/80 was increased to 51.2 millions for 14 years. Fish consumption per capita raises about 0.8kg from a mere 0.2kg.

In order to boost the fish production from the natural water bodies, HMGN has proposed a project entitled the Natural Water Fisheries Development Project in September 1987. In 1988, HMGN requested the Japanese government to construct the Begnas Seed Production Center (BSPC) to produce sufficient number of fish seed in Pokhara Valley and to implement a technical cooperation project in the field of inland fish culture.

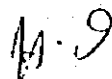
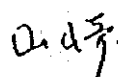
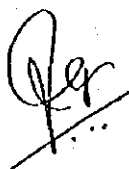
The Project included three fisheries research centers namely, Pokhara Fisheries Research Center, Trishuli Fisheries Research Center and Godawari Fisheries Research Center. The Pokhara Center was visualized for the development of lake/reservoir fisheries, the Trishuli Center for the development of riverine and cold water fisheries and the Godawari Center was visualized for the development of indigenous fish and the coordinating center for the Natural Water Fisheries Development Project.

### 1.1 Project Purpose

The purpose of the Project is to strengthen the capability on research and management of the Begnas Seed Production Center through technical transfer. This will make up a technical and managerial basis for the Center to establish itself as an active research institution and eventually attain self sufficiency in fish seed production in Pokhara region and similar environments in other areas.

### 1.2 Overall Goal

The overall goal of the Project is to increase the fish production, and to contribute to the increase of animal protein supply for the people in the mid-hill region of the nation.



## 2. INPUT

### 2.1. Japanese side

#### 2.1.1. Dispatch of Japanese experts

##### 2.1.1.1. Long term experts

FIELD	NAME	DURATION
Leader/Seed production	Mr. Naoki MORIMOTO	3 NOV. 1991 - 2 NOV. 1994
	Dr. Takayoshi YAMAZAKI	22 NOV. 1994 - 21 NOV. 1996
Fish culture	Mr. Masao WADA	8 DEC. 1991 - 7 DEC. 1995
Feed development	Mr. Shunji TOSHIDA	3 NOV. 1991 - 2 NOV. 1993
	Mr. Osamu YAMADA	27 NOV. 1993 - 2 NOV. 1996
Coordinator	Mr. Akihiro KAWADA	3 NOV. 1991 - 2 NOV. 1994
	Mr. Yoshio ISHYAMA	4 OCT. 1994 - 3 OCT. 1996

##### 2.1.1.2. Short term experts

FIELD	NAME	DURATION
Limnology	Dr. Masami NAKANISHI	22 SEP. 1992 - 18 NOV. 1992
		25 FEB. 1993 - 16 MAR. 1993
		10 DEC. 1993 - 10 FEB. 1994
		20 DEC. 1994 - 20 FEB. 1995
		10 DEC. 1995 - 15 JAN. 1996
Seed production	Mr. Sakae SUZUKI	27 FEB. 1992 - 26 MAR. 1992
Pathology	Mr. Junji ISHIKAWA	5 JUL. 1992 - 6 OCT. 1992
Flesh water fish culture	Dr. Takeshi ARIMA	24 AUG. 1993 - 12 OCT. 1993
Fishery biology study	Dr. Kinji KURAWAKA	8 MAR. 1994 - 8 MAY 1994
Fish maturity survey	Dr. Kiyoshi SAKAI	14 JUL. 1994 - 11 AUG. 1994
		5 AUG. 1995 - 4 SEP. 1995
Fish farm management	Dr. Takayoshi YAMAZAKI	21 AUG. 1994 - 3 SEP. 1994
Culture ponds planner	Mr. Yoshio ISHYAMA	21 AUG. 1994 - 3 SEP. 1994
Limno-physics	Dr. Michio KUMAGAI	20 DEC. 1994 - 9 FEB. 1995
Feed chemical analyses	Dr. Toshiro MASUMOTO	21 FEB. 1995 - 21 MAR. 1995
Identify of zooplankton	Dr. Tadatashi KOITABASHI	10 DEC. 1995 - 11 JAN. 1996
Feed development	Dr. Toshiro MASUMOTO	19 MAR. 1996 - 18 APR. 1996
Seed production/ culture management	Dr. Shigeharu SENOO	10 APR. 1996 - 9 SEP. 1996

##### 2.1.2. Training of counterpart personnel in Japan

FIELD	NAME	DURATION
Research management of fish culture	Mr. Madhab B Pantha	26 OCT. 1992 - 11 NOV. 1992
Methods of limnology survey	Mr. Ram P Dhakal	5 JAN. 1993 - 28 APR. 1993
Seed production	Mr. Krishna R Banstola	19 APR. 1993 - 21 JUL. 1993
Fish culture in general	Mr. Keshav P Dhakal	30 MAR. 1994 - 27 JUL. 1994
Fish culture in general	Mr. Maha P Subedi	21 MAR. 1995 - 20 JUL. 1995
Fish culture in general	Mr. Dharma R Acharya	21 MAR. 1995 - 20 JUL. 1995
Rainbow trout culture	Mr. Ashok K Rana	7 NOV. 1995 - 27 FEB. 1996
Identifi. of zooplankton	Mr. Raja M Mulmi	26 MAR. 1996 - 1 OCT. 1996
Water analyses	Mr. Murali P Thapaliya	26 MAR. 1996 - 1 OCT. 1996

### 2.1.3. Provision of machinery and equipment

Machinery and equipment equivalent to approximately 135 million yen was provided by JICA from 1991 to 1996. The amount and the main items for each fiscal year is given in the table below.

Japan Fiscal Year	Amount	Main Items
1991/92	¥ 21,032,000	Vehicle, Microscopes, Water tank, Plankton net
1992/93	¥ 40,373,000	Tractor, Motorcycle, Outboard motor, Dryer
1993/94	¥ 24,386,000	Pick up, Feed factory equipment, Lab equipment
1994/95	¥ 24,987,000	Scientific equipment, PC, Paddle wheel, pump
1995/96	¥ 23,908,000	Microscopes, PC, Bomb calorimeter, Freeze dryer
Total Amount	¥ 134,686,000	

### 2.1.4 Expenditure for the Project activities

Japan's Fiscal Year	Amount
1991/92	¥ 2,942,000
1992/93	¥ 11,878,000
1993/94	¥ 9,394,000
1994/95	¥ 9,768,000
1995/96	¥ 10,320,000
Total Amount	¥ 44,302,000

*Per*

*Per*

*U. U. J*

*17.9*



## 2.2 Nepalese side

### 2.2.1 Provision of facility and land

Land (6.7 ha) equivalent to Rs 1.5 million was provided for the Project in 1989/90.

### 2.2.2 Counterparts

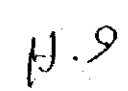
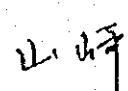
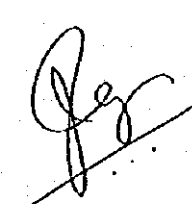
In order to implement the Project activities smoothly, 21 technicians have been assigned during the Project period.

FIELD	No.	Name of the Technician	Designation
<u>Seed Production</u>	1	S. R. Basnyat	S-1
	2	G. P. Lamsal	T-1
	3	A. K. Baidhya	TO-4
<u>Fish Culture</u>	4	S. K. Wagle	S-1
	5	S. Prasad	TO-4
	6	D. P. Sharma	T-1
	7	M. B. Hamal	T-1
	8	H. P. Dhakal	MT-1
	9	U. P. Ranabhat	MT-1
	10	P. Koirala	MT-1
	11	S. B. Sherchan	T-1
<u>Fish Feed &amp; Nutrition</u>	12	J. D. Bista	S-1
	13	R. K. Shrestha	T-1
	14	L. B. Gharti	T-1
	15	C. K. Timilsina	MT-1
	16	M. P. Subedi	MT-1
	17	K. P. Dhakal	MT-1
<u>Limnology</u>	18	A. K. Rai	S-3
	19	R. M. Mulmi	T-1
	20	G. K. Mulmi	T-2
	21	R. P. Dhakal	MT-2

S: Scientist TO: Technical officer T: Technician MT: Middle level technician

### 2.2.3 Budgetary allocation to the BSPC

Nepal's Fiscal Year	Amount
1991/92	Rs. 3,598,000
1992/93	Rs. 4,037,000
1993/94	Rs. 5,461,000
1994/95	Rs. 6,330,000
1995/96	Rs. 5,970,000
Total Amount	Rs. 25,396,000



### 3. Results / Output

#### 3.1 General Matter

The construction works of Begnas Seed Production Center (BSPC) was started in the last quarter of 1991 Japanese Fiscal Year under the Grant Aid Program of Japanese Government. The technical cooperation project of JICA started in November 1991 with dispatch of Japanese long-term experts before finishing construction works. The Japanese experts gave advice regarding the lay-out of laboratories and management skill of fisheries research center in order to operate the BSPC smoothly. The construction works was completed in March 1993.

In December 1993, the Government of Japan and the His Majesty's Government of Nepal celebrated the inauguration of BSPC, the first full-scale fisheries research center in Pokhara region, with attendance of Rt. Honorable Prime Minister, Mr. Giriga Prasad Koirala, Japanese Ambassador, Mr. Chuichi Ito, and President of JICA, Mr. Kensuke Yanagiya. And its facilities is turned over officially to HMGN.

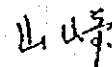
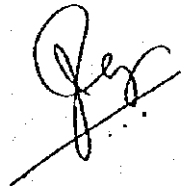
Pond facilities are constructed with rubber sheets to prevent seepage. The rubber sheets sometimes swelled by pressure from the bottom, and seemed to cause problems in water quality management especially in pH level and dissolved oxygen fluctuation. However, experts and counterparts are trying to improve the conditions by hit and trial method. A short term expert on water quality management will be dispatched in this regard to solve the problem. A step has already been taken up by removing rubber sheet from three ponds replacing the bottom soil by clay soil. Fingerling growth trial is being carried out in both with and without rubber sheet ponds and the recommendation will be made in the final report.

#### 3.2 Seed Production

##### 3.2.1 Development of seed production technique

Studies were conducted on the appropriate spawning time, environmental monitoring of rearing ponds, maturity and rearing techniques of brood stock, and hormone treatment for common carp, Chinese carp, and Indian major carp.

To examine maturity of brood stock, the cannulation method was introduced and Nepalese counterparts acquired necessary technique.



The extensive way of brood stock management of Chinese carp which is practiced in Terai region, is not be directly applicable in Pokhara region because of different natural environmental conditions. It, therefore, is necessary to continue further study in order to develop the suitable brood stock management technique in the Pokhara region. Studies were also conducted on improvement of spawning nest, growth rate, stocking density and supplemental feeding of artificial feed.

Importance of intensive initial feeding for fry has been well understood. By efforts of Nepalese team and Japanese experts, the total seed production reached more than 1.6 million in 1995. In 1996, again, fry production of 1.6 million is aimed at. Nepalese team needs more practice to produce targeted number of fry constantly

### 3.2.2 Development of seed production techniques for Sahar

Information on spawning of Sahar has been collected both in natural waters and culture pond. About 10,000 fingerling can be produced every year from brood fish caught in rivers and lakes. However, seed production from brood stock reared in the Center has not been successfully conducted yet. The rearing technique of brood stock should be developed by Nepalese team.

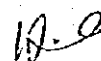
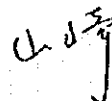
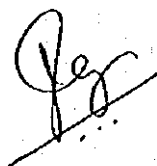
## 3.3 Freshwater Fish Culture

### 3.3.1 Development of nursing techniques

Nepalese team has fully understood an importance of daily management of the rearing ponds for production of sufficient number of healthy large sized fingerling to meet the demand from cage culture fishermen.

For the pond management, daily book keeping practice has been established to record amount of feed, feeding time, feeding behavior of fish, and change in environmental factors of rearing ponds. The book keeping is an essential tool for cooperative works among the Units.

Importance of grading of fingerling at the time of harvest and re-stocking has also been fully understood by Nepalese team.



As a result of rearing experiments conducted using ponds in the Center, it has been shown that fry takes about nine (9) months to grow to 10g size fingerling. In order to reduce the nursing period, a technique should be developed by using net cages in the lakes.

### 3.3.2 Improvement of distribution system

A demand survey on net cage culture in Pokhara region and a feasibility survey in paddy field fish culture were conducted. By those surveys, a system has been almost established to harvest adequate number of fingerling at appropriate times. Harvest technique has been improved to reduce mortality at harvesting through daily practical guidance. The harvest technique and distribution method have been thoroughly understood and practiced by technicians.

## 3.4 Feed Development

### 3.4.1 Utilization of natural feed

The relationship between manuring rate and production of phyto- and zooplankton were clarified through a series of experiments. As a result, it has become possible to adjust manuring rate and timing corresponding to change in water quality.

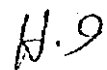
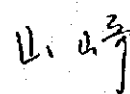
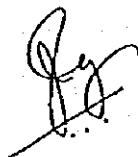
The culture experiments showed that natural feed was more effective than artificial feed for initial feeding.

### 3.4.2 Low cost feed formulation

Feed ingredients available in Nepal were collected, their nutritional compositions were analyzed, and "Fish Feed Stuff Manual in Nepal (guide to Feed composition, Feed value and Management)" was printed.

Technical transfer of nutritional analysis and production cost analysis have almost been completed. A streamlined system from storage of feed ingredients to production of pelleted feed has been established. As a result, it has become possible to produce high quality pelleted feed of various particle sizes.

Various formulae have been developed corresponding to the growth stage of the fish.



Besides analysis of feed materials, the Project and Department of Microbiology, Tribhuvan University are jointly carrying out a research to minimize amount of animal protein by using inexpensive soybean protein.

Further effort is required to minimize feed cost by improvement of feeding method.

### 3.5 Limnology/Biology

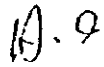
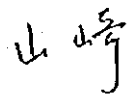
To evaluate fish habitat and feed resources of plankton feeding fish in Phewa, Begnas and Rupa lakes, limnological survey has been carried out successfully at monthly interval since 1991 with supervision of a short-term expert. In addition, gut content analysis and measurement of growth rate of fish cultured in cages have been done.

Items of the survey are as follows;

- (1) Seasonal changes in vertical distribution of dissolved oxygen, pH, water temperature, nutrients and chlorophyll.
- (2) Determination of underwater light intensity and transparency.
- (3) Determination of biomass of phyto- and zooplankton.
- (4) Determination of plankton composition.
- (5) Vertical distribution of primary production.
- (6) Analysis of gut content of fish cultured in cages.
- (7) Growth rates of fry and large size fingerlings cultured in cages.

As a result, a research paper "Bathymetric map of Lake Phewa, Begnas and Rupa in Pokhara Valley, Nepal" was published in Memoir of Faculty of Science, Kyoto University. Further, a paper on lake fisheries statistics was presented in the 4<sup>th</sup> Asian Fisheries Forum held in Beijing, China in 1995.

Through three years survey, limnological characteristics of three lakes located in sub-tropical region have become clear. As the next step, "how to apply these limnological data to fisheries in natural water" should be considered.



## 4. Analysis on the Project Achievement

### 4.1 Technical transfer

In order to evaluate the achievement of the Project, the progress status of technical transfer of all the Project activities are shown in Table 1.

Each activity is evaluated by the degree on (1) Basic, i.e., understanding of basic theory and mastering basic technique and (2) Application, i.e., capability in application of the basic theory and technique.

It is considered that the research items, which are higher than eighty (80) points in Basic, and seventy (70) points in Application, can be carried out only by Nepalese team with more practical experiences.

### 4.2 Technical impact

Brood stock management, fry/fingerling rearing and nursing techniques are being developed in the mid-hill region especially in Pokhara. The results obtained from the limnological survey will be useful baseline data for environmental conservation of the Pokhara lakes in future.

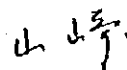
### 4.3 Institutional impact

The Begnas Seed Production Center has become the leading fisheries research institution in the mid-hill region. The Center made a great impact to Nepalese scientists, technicians, and farmers through the Project activities.

### 4.4 Economic impact

Local people get the job opportunities and benefit in many ways from the Project.

- (1) Easily available fingerling leads to increase number of construction of enclosures and ponds.
- (2) Fishermen's Association was registered officially to make fishing profession strong.
- (3) Demand of fingerlings tends to increase specially from Terai region.



## 4.5 Sustainability

### 4.5.1 Technical sustainability

In order to secure the sustainability in future, it is necessary to develop an appropriate seed production technique for the Pokhara region. In this regard, it is very important for the Units to cooperate closely each other.

The Center will plan to disseminate fish culture techniques to the local people in near future. In that case, it must be emphasized that expansion of the fish culture will contribute to conservation of fish resources, increase in animal protein supply, and improvement of people's living standard.

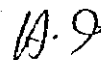
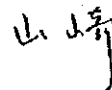
However, it must be considered carefully that an excess number of fish cages has a possibility to influence the biological and ecological environment of the lakes. Since most of limnological techniques have been transferred to the counterparts, they should conduct the periodical survey continuously to monitor the changes in fisheries environment.

### 4.5.2 Financial sustainability

The budget required for the Center should be increased as the Center's activities become more progressive. The policy of HMGN is to give priority to fund generating projects. The Center, even as a research institution, can cover a part of the total management expenditure by getting some revenue from fingerlings and table fish selling.

### 4.5.3 Organizational sustainability

The Center is a newly developed institution. As its role is becoming more significant, manpower need to be managed properly for the organization sustainability. In this regard, NARC should improve the capability of the Center's staff by providing the opportunities for training, scholarships and overseas meetings. Such an effort will be beneficial for the Center in the long run.



## 5. Recommendation

### 5.1 Technical cooperation

The Project has been implemented successfully and is expected to attain most of the Project goals within the five-year cooperation period.

However, follow-up technical cooperation is recommended as follows in order to develop the seed production techniques suitable for the Pokhara region.

#### 5.1.1 Follow-up area

##### (1) Development of seed production

- 1) Improvement of brood stock management
- 2) Clarification of the optimum stocking density of hatchling
- 3) Optimum utilization of natural feed in culture of hatchling

##### (2) Development of nursing techniques

- 1) Grading during culture and at harvest
- 2) Nursing in net cages
- 3) Estimation of production cost

#### 5.1.2 Follow-up term

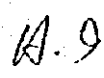
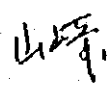
Two (2) years

#### 5.1.3 Dispatch of Japanese experts

- (1) A long-term expert for "Brood stock management and Breeding"
- (2) A long-term expert for "Rearing and Nursing of Fry and Fingerling"
- (3) Short-term experts for each area as need arises

#### 5.1.4 Counterpart training in Japan

One to two counterparts a year as need arises.





### 5.1.5 Provision of machinery and equipment

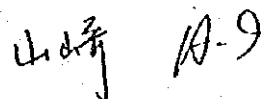
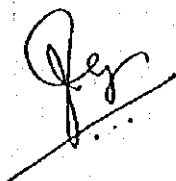
The purchase of machinery and equipment should be done after consultation both with the Japanese experts and the Nepalese side in order to accomplish smoothly the anticipated follow-up technical cooperation.

### 5.2 Sustainability

Further financial support by HMGN to the Center is essential for the institutional sustainability and development of fish culture in the mid-hill region.

Legal support should also be considered including protection of aquaculture environment and enforcement of Fisheries Act to prevent illegal fishing such as dynamite fishing, electrical fishing, and poisoning fishing.

HMGN, also, should provide the opportunities for training, higher education abroad and attendance of international meetings in order to develop manpower of the Center.



**Table 1. Evaluation on the achievement of the project**

**Seed Production Unit**

Research Title	Research Item	Achievement (%)		Further Development Required
		Basic	Applic.	
<b>1. Development of seed production technique</b>				
1-1 Clarification of the best egg taking time	a. Examination of maturity	90	75	To fully understand the difference in culture condition between Begnus and Terai.
	b. Clarification of effect of environmental factors	90	75	To accumulate more data on the fish maturation
	c. Improvement of brood stock management	70	45	To give sufficient formulated feed to Chinese carp
1-2 Improvement of larval rearing technique	a. Improvement of spawning nest of carp	100	100	
	b. Measurement of growth rate	100	100	
	c. Clarification of the optimum stocking density of hatching	70	60	To raise hatching rate from 60% to 80%. To establish a feeding program of formulated diet, including intensive initial feeding.
	d. Optimum utilization of natural feed in culture of hatching	70	60	
	e. Supplemental feeding of micro-binder formula feed	90	70	
1-3 Improvement of seed production management	a. Book keeping on seed production activities	100	70	
<b>2. Development of seed production technique for sahar</b>				
2-1 Development of brood stock management	a. Study on feed and feeding method	90	75	To establish running water culture system. To collect more data on sahar maturation.
	b. Examination of maturity	90	75	To establish a feeding program of formulated diet.
2-2 Development of hormone treatment technique	a. Timing, dosage and method of treatment	90	70	To establish stripping method.
	b. Spawning rate and number of eggs spawned	90	70	
2-3 Understanding biological characteristics of sahar	a. Feeding habit, maturing age, migration, age determination	90	70	To clarify spawning season in Begnas lake. To clarify spawning ground occurrence pattern of natural fry.

A-9

**Freshwater Fish Culture Unit**

Research Title	Research Item	Achievement (%)		Further Development Required
		Basic	Applic.	
<b>1. Development of nursing technique of fry</b>				
1-1 Improvement of daily management	a. Daily book keeping	100	90	
	b. Growth measurement by periodical sampling	100	90	
1-2 Grading during culture and at harvest	a. Time of grading	70	60	To minimize mortality due to handling.
	b. Method of grading	70	60	To decrease size variation within range of three time of the average body weight.
1-3 Development of production technique of advanced fry	a. Nursing with cage net	70	50	To raise survival rate of fry until 1g size to above 60%.
	b. Manuring technique	100	80	
	c. Supplemental feeding of formulated feed	90	70	To shorten nursing period.
	d. Estimation of production cost	70	60	To raise feeding efficiency of artificial feed through intensive initial feeding.
<b>2. Improvement of seed delivery method</b>				
2-1 Improvement of harvesting method	a. Harvesting time	90	80	To prepare ponds according to a production plan.
	b. Harvesting method	90	80	To clarify mortality rate during harvest.
	c. Counting method	90	80	To improve tools and gears for harvest.
	d. Minimization of mortality during harvest.	80	70	
	e. Delivery of equal size fry through size sorting	80	70	
2-2 Improvement of delivery method	a. Stocking method before delivery and packing method	90	80	To establish packing materials and method according to the transportation distance.
	b. Book keeping on delivery	90	80	To set optimum price of fry. To make clear plan for fry delivery based on demand survey.

U. K. S. 10-9

*Feed Development Unit*

Research Title	Research Item	Achievement (%)		Further Development Required
		Basic	Applic.	
1. Development of techniques to utilize natural feed				
1-1 Development of manuring technique	a. Timing, frequency and amount of manuring	100	100	
	b. Kind and amount of organisms generated by manuring	100	100	
1-2 Development of technique to combine natural feed and artificial feed	a. Comparison of growth of fry between different feeding rate of artificial feed	100	100	
2. Development of low cost artificial feed				
2-1 Nutritional analysis of ingredients	a. General analysis	100	100	To lower cost of diet through replacing fish meal
	b. Storing and management of ingredients	100	85	by soy bean protein as much as possible. To improve quality of feed for brood stock
2-2 Development of formulae for artificial feed	a. Comparison of costs among formulae	100	85	
	b. Comparison of growth of fry among formulae	100	85	

*Re*

*shu*

*4.4.9 10.9*

*Limnology/Biology Unit*

Research Title	Research Item	Achievement (%)		Further Development Required
		Basic	Applic.	
1. Limnological characters of three Pokhara lakes 1-1 Vertical distribution of DO, pH, water temperature, nutrient salts and chlorophyll	a. Measurement of water temperature and pH in the field	100	100	
	b. Determination of DO and nutrient salts	100	100	
	c. Determination of chlorophyll	100	100	
	d. Analysis and explanation of data	90	75	To apply the results on fisheries management.
1-2 Determination of underwater light intensity and transparency	a. Determination by under-water lux meter	100	100	
	b. Measurement by secchi disc	100	100	
	c. Analysis and explanation of data	90	75	To apply the results on fisheries management.
2. Planktological characters of three Pokhara lakes 2-1 Vertical distribution of biomass of phyto- and zooplankton	a. Biomass determination of phytoplankton	90	75	
	b. Biomass determination of zooplankton	90	75	
	c. Analysis and explanation of data	90	75	To apply the results on fisheries management.
2-2 Vertical distribution of species composition of phyto- and zooplankton	a. Identification of phytoplankton	90	75	
	b. Identification of zooplankton	90	75	
	c. Analysis and explanation of data	90	75	To apply the results on fisheries management.
2-3 Vertical distribution of primary productivity	a. Determination of primary productivity	100	100	
	b. Analysis and explanation of data	90	75	To apply the results on fisheries management.

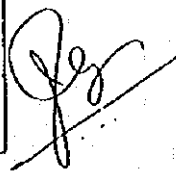
*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*U. d. g.*

*10-9*

3. Fisheries biological survey				
3-1 Gut content of fish cultured in cage	a. Periodical observation of gut content	90	80	To apply the results on fisheries management.
3-2 Effect of limnological characters on growth of fish cultured in cage	a. Periodical measurement of fish	100	100	
	b. Analysis and explanation of data	80	70	To apply the results on fisheries management.




Handwritten signature and initials

## COMMENTS ON THE SEED PRODUCTION ACTIVITIES

There are many factors for aquaculture production, including among others, land, water, seed, and feed. The most essential factor is high quality seed. The primary responsibility of a seed production center is to produce a large number of high quality seed and supply them to fish farmers and fishermen. The center must make at most effort to fulfill its responsibility.

The Begnas center was completed only two years ago. Therefore, there still should be many things to be clarified, such as characteristics of ponds, water quality and its fluctuation, etc., for the successful large scale seed production.

These things can be clarified only through practice of seed production.

In the daily practice, you can find actual problems to be solved and can find subjects for experiments. The solution of the problems may be found through the data collection and analysis of the data obtained in the experiment. The water quality, for example, is different even between neighboring ponds. It is necessary to know the characteristics of each pond through persevering effort of data collection and observation. This kind of effort is one of the most necessary things under the present condition of the Begnas center.

In Japan, we used to say "Culturing fish is started from making good water condition." This means that the base of seed production is to maintain good water condition through the production period.

Also a very important thing in seed production is feeding to hatchling. Only the fish which eat full at the stage of hatchling can grow well at later stages. We call it "making a big stomach of the fingerling." The intensive feeding may cause a problem from economic point of view. However, such problem should be solved through improvement of feeding method, and raising the feeding efficiency.

Brood stock must be cultured under good condition, at a low density and by sufficient feeding. Brood stock should also be handled very carefully. The mesh opening size and size of twine of the seine net for harvest should be further improved at this center.

Regarding seed production of Sahar, the importance of ecological data collection can not be overstressed. As the center already can grow fingerling from egg taken from natural brood fish, it will soon be successful in producing fingerling from brood stock being cultured in the ponds.

In the production of large size seed by means of cage net to be constructed in Begnas lake, cooperation between Fresh Water Fish Culture Unit and Limnology/Biology Unit is very important. Harvest technique for fingerling should be further improved by modifying shape of net, and material of seine net, etc. At present, damage caused by the fishing gear seems to be a main reason for mortality during harvest.

May 3, 1996, at Begnas FRC

by Shiro TASAKI

Director of Saitama Prefectural

Fisheries Experimental Station

Member of Final Evaluation Team, JICA



## COMMENTS ON THE FEED DEVELOPMENT ACTIVITIES

The followings are my technical advises which are not included in the summary report.

1. The most important points in seed production are, first, to maintain good culture condition, and, second, to feed fish fry with sufficient amount of high quality feed.
2. Propagation of natural feed by manuring is variable according to the conditions such as water temperature, weather, nature of pond, etc. Pond manuring should be done based on well planned time schedule for egg taking and hatching considering such variability.
3. I would like to recommend to use some of the ponds at the center exclusively for the purpose of natural feed propagation. Supply of natural feed can be stabilized in this way.
4. Cow dung seems to be the most suitable manure in Pokhara area as it is inexpensive and its supply is stable. Cow dung should be processed into compost before it is used.
5. For brood stock culture of grass carp, terrestrial weeds should be utilized more as feed.
6. Fish meal is best as protein source of artificial feed. However, since the supply of fish meal is limited due to economical and geographical reasons, further research should be conducted to replace fish meal by inexpensive bean protein as much as possible.

May 3, 1996, at Begnas FRC

by Haruo SASAKI

Director of Nagano Prefectural

Fisheries Experimental Station

Member of Final Evaluation Team, JICA

4 部門別活動表（プロジェクト発足時）

種苗生産ユニット

大項目（成果）	中項目	小項目
<p>1. 種苗生産技術の改善 (ユイ、ソウギョ、ハクレフ、コクレフ、ウ7、 ボ-ル)</p> <p>2. 在来種 (ウハ-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 産卵巣の改良 (ウカガハス)</p> <p>1-3 生物餌料による仔魚期飼育技術の確立</p> <p>1-4 選別取揚げの実施</p> <p>1-5 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 生態学的知見の収集</p>	<p>1-1 成熟度の判定法 ・水温等環境要因との関係</p> <p>1-2 従来産卵巣との産卵量等における量的比較</p> <p>1-3 成長速度 ・放養量</p> <p>1-4 取揚げ数、重量、日付等</p> <p>1-5 飼育日誌の励行 (気・水温、天候、投餌量・方法、魚の状態観察)</p> <p>2-1 餌料の質、投餌量、投餌方法 ・成熟度の判定法 (GSI値)</p> <p>2-2 打注時期、打注量、打注法 ・産卵率、産卵量</p> <p>2-3 食性・成熟年齢・回避・年齢査定法 ・情報の取りまとめ(トリリカス)・漁獲量</p>

大項目 (成果)	中 項 目	小 項 目
<p>1. 中間育成技術の確立 (ハクレン、コクレン、ソウギョ、バケール、ウー)</p>	<p>1-1 日常飼育管理の改善</p>	<p>1-1 a. 繁殖管理日誌の履行 ・ 中間育成期間 ・ 開始時平均体重、取揚げ時平均体重 ・ 開始時平均個数、取揚げ時平均個数 ・ 飼料別投餌量、投餌方法 ・ 水温・気温・天候・魚の状態観察 b. 定期的なサンプリングによる魚体測定 (適正放養密度の把握)</p>
<p>2. 種苗配布システムの改善</p>	<p>1-2 飼育期間中および取揚げ時の選別の実施</p> <p>1-1 取揚げ技術の確立</p> <p>1-2 出荷方法の確立</p> <p>1-3 記録法 (種苗受払簿記載の履行)</p>	<p>1-2 ・ 選別時期・取揚げ数 ・ 選別回数・重量</p> <p>1-1 ・ 取揚げ時期 ・ 取揚げ法 (取揚げ時間、餌止め時期) ・ 選別回数 ・ 取揚げ時減耗率 ・ 選別による出荷サイズの均一化</p> <p>1-2 ・ 梱包法・出荷畜養法 (消耗率etc.) ・ 輸送法</p> <p>1-3 ・ 受入数・受入価格 ・ 出荷数・出荷価格</p>

大項目 (成果)	中 項 目	小 項 目
1. 生物飼料の効果的利用法の確立	1-1 施肥技術の確立	1-1 ・ 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	1-2 ・ 配合飼料投与量の違いによる比較
2. 配合飼料の低コスト化	2-1 原料の成分分析	2-1 ・ 一般成分分析・原料管理法 ・ 原料加工法
	2-2 配合方式の確立	2-2 ・ 配合別コストの比較 ・ 配合別成長比較

大項目 (成果)	中項目	小項目
1. 生物学的特性の把握	1-1 植物プランクトン現存量、生産量の季節変動	1-1 種組織・光合成量、呼吸量 ・種別現存量
	1-2 動物プランクトン現存量の季節変動	1-2 種組織 ・種別現存量
	1-3 漁業資源調査	1-3 魚種組織・漁具漁法 ・漁業生物学的調査 ・漁獲データ解析 ・標識放流
2. 化学、物理的特性の把握	2-1 化学的諸量の季節変動	2-1 溶存酸素 ・PH ・栄養塩
	2-2 物理的諸量の季節変動	2-2 形状 ・水温 ・水塊の動き (風向き、風速、日射量) ・水中の光環境

5 部門別活動表（1994年巡回指導調査団派遣後）

大項目	中項目	小項目	
1. 種苗生産技術の改善 (コイ、中国コイ、インドコイ)	1-1. 採卵適期の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・成熟度の判定 (カニメーション)</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> </ul>	
	1-2. 種苗生産技術の改良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コイの産卵巣の改良</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 マイコハイダゲル餌料の補助的投与</li> </ul>	
	1-3. 日常飼育管理の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・飼育日誌の励行</li> </ul>	
	2. 在来種 (カハル) の種苗生産技術開発	2-1. 親魚養成技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>・餌料の質、投餌量、投餌方法</li> <li>・成熟度の判定 (GSI値、カニメーション)</li> </ul>
		2-2. 卵に打注技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> <li>・打注時期、打注量、打注法</li> <li>・産卵率、産卵量</li> </ul>
		2-3. 生物学的知見の収集	<ul style="list-style-type: none"> <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>

淡水養殖部門（ふ化仔魚から種苗サイズまで）修正後の活動表

大項目	中項目	小項目
1. 中間育成技術の確立	1-1. 日常管理の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 飼育管理日誌の励行</li> <li>・ 定期的なカカクによる魚体測定</li> </ul>
	1-2. 飼育期間中、取り揚げ時の選別の実施	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 選別時期</li> <li>・ 選別法</li> </ul>
	1-3. 大型種苗生産技術の改良	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 網生簀による育成</li> <li>・ 施肥技術</li> <li>・ 補助餌料投餌</li> <li>・ 生産コスト算出</li> </ul>
2. 種苗配布システムの改善	2-1. 取り揚げ技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> <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>・ 選別によるサイズ均一化</li> </ul>
	2-2. 出荷方法の確率	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 蓄養法、梱包法</li> <li>・ 種苗受払簿記載の励行</li> </ul>

餌料開発部門修正後の活動表

大項目	中項目	小項目
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. 配合餌料と生物餌料 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>・ 配合餌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 1対比較</li> <li>・ 配合別成長比較</li> </ul>



陸水・漁業資源部門修正後の活動表

大項目	中項目	小項目
1. ポカラ3湖の水質	1-1. DO、PH、水温、 栄養塩 (N、P)、 クロフィルの垂直分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水温、PHの現場測定</li> <li>・DO、栄養塩の分析</li> <li>・クロフィルの測定</li> <li>・水質特性の解析</li> </ul>
	1-2. 水中照度及び 透明度の測定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水中照度計による測定</li> <li>・セッキ板による測定</li> <li>・光環境の解析</li> </ul>
2. ポカラ3湖のプランクトンの 諸特性	2-1. 動植物プランクトンの 生物量の垂直分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植物プランクトンの生物量測定 (試水濃縮、検鏡、計数)</li> <li>・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)</li> <li>動植物プランクトンの生物量解析</li> </ul>
	2-2. 動植物プランクトンの 種組成の垂直分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・同上</li> <li>・動植物プランクトンの種組成解析</li> </ul>
	2-3. 動植物プランクトンの基礎 生物量の垂直分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・明暗ビンによる現場測定</li> <li>・動植物プランクトンの基礎物質量の 解析</li> </ul>
3. 魚類調査	3-1. 網生養殖魚の 消化管内容物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・消化管内容物の定期的観察、 測定</li> </ul>
	3-2. 網生養殖魚の 成長に対する プランクトンと水質の およぼす影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・魚体の定期的測定</li> <li>・成長とプランクトン、水質特性の 関係解析</li> </ul>

## 6 主要機材リスト

供与機材（10万円以上160万円未満の機材）

供与年度	機材名（メーカー・規格・能力）	供与数	使用・保管場所	
H3	写真装置（ニコン HFX-DX-35 自動露出）	1式	生物実験室	
	実体顕微鏡（ニコン SMZ-10-4 三眼鏡筒 ス-A）	1式	生物実験室	
	描画装置（ニコン 上記対応）	1式	生物実験室	
	ケミカル粉砕機（NRK R-8 連続）	1台	化学実験室	
	電子天秤（サトウ R-200D 0.1mg/0.01mg 200g）	1台	化学実験室	
	電子上皿天秤（村上衡器製作所 LF-12 MIN:1g 12kg）	1台	化学実験室	
	蒸留水製造装置（柴田科学器械工業 DN-32 3L/時間）	1台	化学実験室	
	カートリッジ純粋器（水谷ノ（株） DX-15 3000L/CYCLE）	1式	化学実験室	
	ファクシミリ（日立 HF4A コピー機能付 A4）	1台	調整員事務室	
	パーソナルコンピュータ（東芝 DYNABOOK J-3100SX041B 40MB）	1台	調整員事務室	
	パーソナルプリンター（東芝 J311JPO1 インジエクトトランスユニット装備）	1台	調整員事務室	
	大型冷蔵庫（トリコエンス EV-190WR 520L）	1台	化学実験室	
	スチッカー（KHF-510 523L）	1台	化学実験室	
	コンピュータ（アリス FM-505 キーボード形式 キーボード付）	1式	倉庫	
	船外機（ヤマハ E15BL-R 15HP スペアパーツ付）	1式	倉庫	
	万能投影機（ニコン V-10 回転スクリーン 投影面有効径:250mm A3）	1式	生物実験室	
	恒温乾燥機（三洋電気 MOV-212 158L 40-250℃）	1台	化学実験室	
	採泥機（エックマンホーン 15cm）	1式	生物実験室	
	PVC 溶接器（MODEL:300）	1台	生物飼育棟	
	DO計（マツイ YSI:57 DO測定、温度測定 補正機能付）	1台	化学実験室	
	H4	オートバイ（ホンダ XL125SLDK 125cc スペアパーツ付）	1台	
		小型発電機（ヤマハ EDA3000 ディーゼル）	1台	生物飼育棟
		ボート発電機（ホンダ NO. EX650）	1台	生物飼育棟
		V型ブレンダ（池田理科 VS-20 20L）	1台	餌料製造棟
		微粉砕機（中康 IP-2 スクリーン:0.3, 0.5, 5φ）	1台	餌料製造棟
		ミキサー（中康 KM・240L/回）	1台	餌料製造棟
		木屢式硬度計（藤原 1600D 30kg）	1台	化学実験室
		台ばかり（井内衡器 SS-100 100kg 100kg/200kg）	2台	餌料製造棟
		小型電気炉（林電工 NEW-3）	1台	化学実験室
		定温乾燥機（イヌー DNS-115S）	1台	化学実験室
		ネットシーラー（井内 規格袋付:XL-14, 20, 28）	1台	化学実験室
		ホジナ付（日本精機 AM-8）	1台	化学実験室
		ブレンダー（日本精機 BL-1）	1台	餌料製造棟
真空ポンプ（佐藤真空 TSW-35）		1台	化学実験室	
超音波洗浄機（国際電気 UA200）		1台	化学実験室	
迅速乾燥装置（レット DS-L-SFH-5N）		2台	化学実験室、生物	
薬用冷蔵ショーケース（サヨー MPR-161D）		1台	化学実験室	
防振式天秤台（ヤマト科学 FBT2-150）		1台	化学実験室	
中央実験台（ヤマト科学 GCB-300X）		1台	化学実験室	
H5		アクリル・ポリカーボネート（アース）	2台	種苗生産棟
		穀物水分計（ケット科学 PM-700）	1台	化学実験室

供与年度	機材名 (メーカー・規格・能力)	供与数	使用・保管場所
	電子上皿天秤 (シマス EB-3200DA)	1台	化学実験室
	動物用電子天秤プリンター付き (タケイ理科 FP-6200)	1式	生物実験室
	スライト・トレイック (イワ)	1台	生物実験室
	ナイト・テイク・フォー・テイク・バス (イワ TFB-35)	1式	生物実験室
	ヘキサ・ロビン・メーター (USA AO)	1式	生物実験室
	オートクレーブ (USA AO KT-23D)	1台	生物実験室
	小型真空ポンプ (ケス MH-50)	1台	化学実験室
	オートパワー定電圧装置 (トウキョウ リコウヤ ASA-30*)	1台	事務室
	赤外線照射プレート (イワ IR-4000)	1台	化学実験室
	粗繊維定量装置 (三神工業 CF-8)	1台	化学実験室
	製氷機 (オシキ電気 IM-20J)	1台	化学実験室
	ロータリー・エバポレーター (NRK NR-110)	1台	化学実験室
	ソックスレー・ウォーター・バス (イス No. 2-2660-20)	1式	化学実験室
	パーソナルプリンター (東芝 J311JP01 インクジェットトランスユースト装備)	1台	事務室
	パーソナルコンピュータ (TOSHIBA DYNABOOK J31SL04VW)	1台	事務室
	オーバーヘッド・プロジェクター (ELMO HP-305LV)	1式	事務室
H6	クーラー (水温加熱・冷却装置)	2式	種苗生産棟
	動物プランクトンネット (70 $\mu$ )	1式	生物実験室
	スライト・プロジェクター (幕、レコーダー含む Telex Caramate 4484)	1式	事務室
	パーソナルコンピュータ (ACER AcerMate466d DX2/66MHz 12MB RAM)	2式	事務室、ゴダワリ
	プリンター (Epson LQ-1170)	2式	事務室
	UPS 無停電装置 (PKPB486 Power box)	2式	事務室、ゴダワリ
	カメラ (NIKON F4 w/ AF Zoom Lens 35-105mm f/3.5)	2式	事務室
	卓上小型遠心分離器 (Hettich E8A-3C)	2式	化学実験室
	オートクレーブ (TOMY SS-325)	1台	生物実験室
	ガラスファイバ照明器 (NIKON)	1式	生物実験室
	冷蔵庫 (SHARP 2-door 4701)	2台	生物実験室
	百葉箱 (STEVENSON)	1式	屋外設置
	空調器機 (NATIONAL 18000BTU)	3台	化学・生物・餌料
	水質検査器 (CIBA CORNING)	4式	生物実験室
	精密電子上皿天秤 (SARTORIUS BA210)	1台	化学実験室
	砂濾過器 (MICRON S-600)	1台	屋外設置
	動物プランクトンネット (40 $\mu$ )	2式	生物実験室
	エー・ブロー (HITACHI VB-70-WS-G)	1台	餌料製造棟
	FRP 縦型孵化層 (EARTH 360X2160X400mm)	2台	種苗生産棟
	FRP 餌付け層 II 型 (EARTH 550X2620X350)	2台	種苗生産棟
	7桁目孵化層 (EARTH SBF-1000)	5台	種苗生産棟
	顕微鏡 (NIKON LABOPHOTO-2 Y2F-11)	2式	生物実験室
	顕微鏡撮影装置 (NIKON AFX-DX-35 FOR Y2F-11)	1式	生物実験室
H7	光源装置 (NIKON Plastic fiber optics bifurcated)	2台	生物実験室
	顕微鏡ビデオ装置 (JVC)	1式	生物実験室
	ケルダール式窒素分析器 (BUCHI)	1式	化学実験室
	爆発カロリー・メーター (PARR 1261EF)	1式	化学実験室
	フリーズ・ドライヤー (FLEXI-DRY FD-ML-12)	1台	化学実験室
	分光光度計 (CECIL CE1010)	2台	化学実験室
	pHメーター (METTER DELTA 320)	4台	化学実験室

供与年度	機材名 (メーカー・規格・能力)	供与数	使用・保管場所
	水質測定器 (CIBA CORNING)	3台	生物実験室
	DO メーター測定部部品 (YSI 5795)	1台	生物実験室
	急速器具乾燥棚 (650x550x1660 30-100C)	3式	化学実験室
H7	8mm ビデオカメラ (SONY CCD-TR-670)	1式	事務室
	ダイレクト・プロジェクター (PLUS DP-30)	1台	事務室
	スライド・プロジェクター (KODAK ECTAGRAPHIC 575A)	1台	事務室
	高圧洗浄機 (KARCHER HD855)	2台	
	養魚池用曝気水車 (NAN RONG 415V 3-Phase, 1HP)	10台	屋外設置
	遠心ポンプ (Southern-cross 7.5kW)	1台	ポンプ室
	遠心ポンプ用モーター (Southern-cross 7.5kW 1450rpm)	4台	ポンプ室
	砂濾過装置	2台	屋外設置
	ファクシミリ (TOSHIBA TF411)	1台	事務室
	分光光度計用サンプル・シッパ (for U-1000, 118-0050)	1台	化学実験室
	真空ポンプ	4台	化学実験室
	ソックスレー・ウォーターパス	1式	化学実験室
	ポータブル発電機	4台	
	実体顕微鏡 (NIKON SMZ-10A-5)	2式	生物実験室
	実体顕微鏡 (NIKON SM5)	5式	生物実験室
	パーソナル・コンピューター (Gateway 2000)	2式	化学実験室
	上記PC用プリンタ (EPSON LQ-1170)	2台	化学実験室
H8	網生簀	18式	ペグナス湖
	分光光度計 (MILTON ROY SPETRONIC 21)	1台	化学実験室
	DO メーター	3台	生物実験室
	発電機 (DIESEL GENERATOR 60KVA)	1式	









JICA