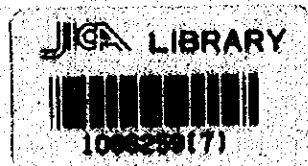


部内資料

ネパール淡水魚養殖計画 プロジェクト形成調査報告書



21906

平成元年 12月

国際協力事業団

~~ER-2~~ SC

新南新造新報新十〇〇〇〇〇〇〇〇

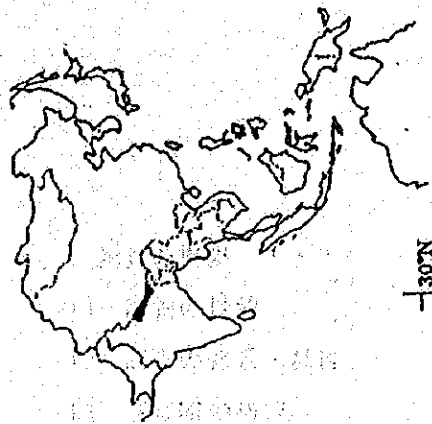


32. ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

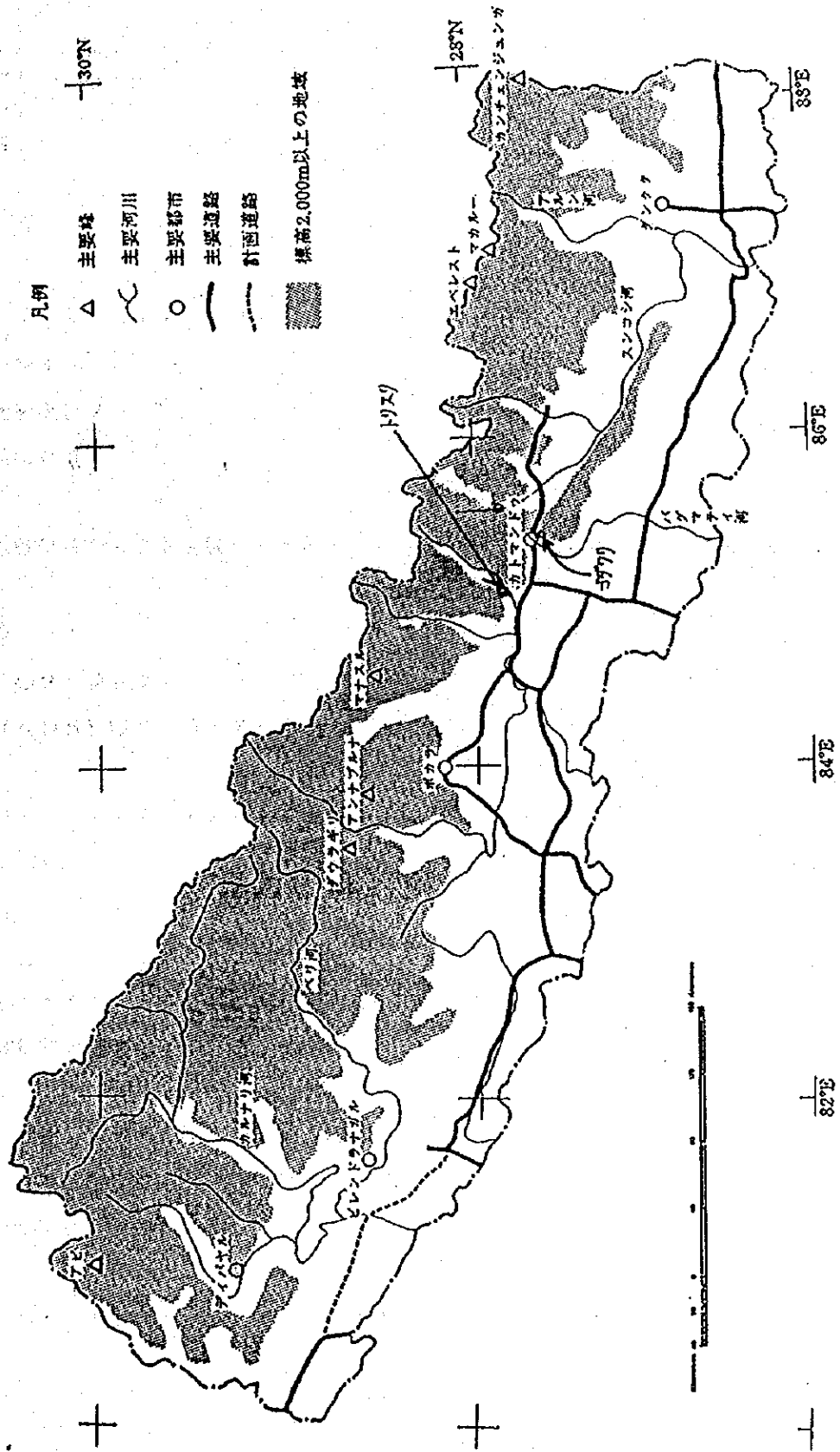
調査対象プロジェクト位置図

ネパールの概要図



ネパールの位置図

- 凡例
- △ 主要峰
 - 〰 主要河川
 - 主要都市
 - 主要道路
 - - - 計画道路
 - 標高2,000m以上の地域



目次

1.	調査の概要	1
1.1	調査の目的	
1.2	調査の背景・経緯	
1.3	調査団の構成	
1.4	調査の日程	
2.	調査結果要約	2
2.1	ポカラ水産開発センター	
2.2	トリスリー水産開発センター	
2.3	ゴダワリ水産開発センター	
3.	ネパールにおける水産プロジェクト現状	5
3.1	日本の援助状況	
3.2	FAOの援助状況	
3.3	カナダのIDRCのプロジェクト	
3.4	アジア開発銀行（ADB）のプロジェクト	
4.	要請の内容	8
4.1	技術協力要請	
4.2	無償資金協力要請	
5.	調査結果	11
5.1	トリスリー水産開発センター	
5.2	ポカラ水産開発センター	
5.3	ポカラ盆地のフェア湖、ベグナス湖、ルパ湖 3湖	
5.4	新設予定のベグナス種苗生産センター（仮称）	
5.5	ゴダワリ水産開発センター	
6.	計画案	16
6.1	計画の目的	
6.2	計画の構成	

6.3 無償資金協力案

6.4 技術協力案

6.5 裨益効果

7. ネパールにおける水産業の現状 36

7.1 水産業の現状

7.2 ボカラ盆地の水産業

添付資料 61

1. 面談者リスト

2. ミニッツ

3. 第8次五ヶ年開発計画

4. 配布種苗量の計算（ボカラ水産開発センター）

5. 収集文献リスト

1. 調査の概要

1.1 調査の目的

ネパール王国から無償資金協力及びプロジェクト方式技術協力要請のあった淡水魚養殖計画につき、要請の背景・内容・実施体制等を調査し、無償資金協力事業及び技術協力事業としての妥当性・協力の範囲・内容を検討し、案件の形成を行うと共に、我が方協力を効果的・効率的に実施するため、同国の水産事情を調査のうえ、当分野における今後の同国に対する協力実施の方向性を検討する。

1.2 調査の背景・経緯

ネパール政府は国民の栄養改善のために低コストで容易に生産・供給可能な動物性蛋白質として水産資源に注目しており、第7次五ヵ年開発計画（1985/86～89/90年）の中においても水産業の振興を最重点課題として取り上げている。

1971年以来継続してきたJOCVの技術協力によって、ポカラにおいては鯉の網イケス養殖が漁民に普及し、生産量も増加したものの、施設・機材等が不足していることから需要に対し十分に稚魚が生産できない状況にある。

かかる状況のもとネパール政府は既存のポカラ・トリスリ・ゴダワリの3水産センターを拡充・整備し、あわせて技術協力のもとに内水面養殖を振興させ、生産量増大・雇用拡大を図るため我が国に無償資金協力及び技術協力を要請した。

我が国に対し無償資金要請のあった内容は、上記3水産センターにかかる既存池の改修・孵化場飼料生産棟・研究管理棟・トラック・ポート・漁具等の供与についてである。

技術協力の要請については上記3水産センターにおける淡水魚養殖に係る専門家派遣等の要請である。

1.3 調査団の構成

総 括：小島 伸治：JICAスペシャルアドバイザー
水産開発：伊藤 時夫：水産庁中央水産研究所 上田支所 主任研究官
淡水魚養殖：升田 清：オールド・ス・アグロフィツナリ・ス・コンサルタンツ株式会社
計画管理：佐々木直義：JICA水産業技術協力室 室長代理

1.4 調査の日程

別紙（表1）の通り。

表 1. 調査 1. 行程

日順	月・日	曜日	行程	宿泊地	調査内容
1	11・28	火	東京発(10:30)→TG641→バンコク着(15:25)	バンコク	F A O の Regional Aquaculture Officer と Network of Aquaculture Centres in Asia (NACA) との打合せ
2	・29	水	バンコク発(10:55)→TG311→カトマンズ着(12:55)	カトマンズ	農林水産省表敬・打合せ、日本大使館(参事官)打合せ、事務所打合せ
3	・30	木		カトマンズ	F A O の Representative との打合せ、IDRC プロジェクトマネージャーとの打合せ、A D B プロジェクトマネージャーとの打合せ、農林水産省次官との打合せ
4	12・1	金		カトマンズ	トリスリ水産開発センター副長、J O C V 隊員との打合せ
5	・2	土	カトマンズ発→RA145→ボカラ着	ボカラ	フェアラ湖のマーケット調査、ボカラ水産開発センター調査、西部開発地域農業事務所・運搬事務所責任者と打合せ
6	・3	日		ボカラ	ベクナス湖のマーケット調査、Fish Grower Association のメンバーと打合せ、民間業者のインタビュー
7	・4	月		ボカラ	
8	・5	火	ボカラ発(14:00)→RA146→カトマンズ着(15:00)	カトマンズ	ボカラの市街地にあるマーケット調査
9	・6	水		カトマンズ	ゴダワリ水産開発センター調査、水産局にて打合せ(ミニッツ案)
10	・7	木		カトマンズ	J I C A 事務所、水産局、大使館、農林水産省次官、F A O 代表へ報告、調査団と各関係者との打合せ
11	・8	金		カトマンズ	大蔵省援助局へ報告、ミニッツ署名
12	・9	土	カトマンズ発(13:55)→TG312→バンコク着	機中泊	J I C A 事務所にて資料整理
13	・10	日	バンコク発(22:50)→JL718→東京着(06:05)	帰国	

2. 調査結果要約

ネパールは気候及び生態系から三つの区域に分けられる。

第一はタライ地域で、これはインド平野の延長であり、熱帯性気候を持つ。

第二は高原地域で（ミッドランドと云われる）、ヒマラヤ山脈にかかる標高600～800 mの高原で温暖性気候で、人口も多い。

第三はヒマラヤ山岳地域で高山性気候である。ここは厳しい気候条件から云って、水産をおこすことは無理である。

タライ地域は古くから池中養殖が行われていたが、近年はアジア開発銀行の資金を得て急激に中国鯉を中心に生産をのぼして、年間生産量はほぼ1万トン近くに達し、インドにも一部輸出している。したがって、この地域へのJICAの援助は必要がないと思われる。

高原地域についてはポカラ地区の湖を利用したイケス網養殖がJOCVとFAOの努力で始まり、経済的にも成功し民間にひろまりつつあるが、これ以上の拡大は種苗不足で行きづまっている。

また、河川に棲息するサハール・アサラ・カトレの在来魚種については長年の乱獲がたまって生産量は激減している状態である。

この高原地区と河川の水産資源開発はネパール政府にとっては来年から始まる第8次五ヶ年計画でも最優先を与えられている。

このプロジェクトは、したがって高原地域の水産資源開発の手始めとして主に以上の二つの問題の解決を図るもので次の要素から成り立っている。

2.1 ポカラ・水産開発センター

ポカラにある三大湖のひとつベクナス湖のダム横の適地約10ヘクタールに約370万尾の種苗を生産するセンターを建設する。ここには、必要な孵化施設・種苗養成池・親魚池・研究室・飼料生産設備等を設ける。

生産される種苗は、湖への放流と生け簀養殖用のみならず、既に一部民間で開始されている池中養殖用にも利用され、生産種も中国鯉を中心にインド鯉や在来種（主にサハール）も含める。

既存のフェウ湖にある在来の施設は主に研究、データの蒐集、ポカラ地区の湖の生態系のモニタリング、事務所として引き続き使われる。

22 トリスリー水産開発センター

このセンターはJOCVの努力で河川研究のためと在来種の人口孵化・種苗生産の施設が出来上がっており、これ以上の施設拡張の必要はない。しかし、ここを拠点として2年間トリスリー河の徹底的な調査をして放流の可能性を確立する必要がある。このため技術協力による専門家のアドバイスが必要である。実際のデータ集め解析作業はJOCVとカウンターパートが対応する。

23 ゴダワリ水産開発センター

このセンターは、タライ地区向けの種苗生産をしていたが、その必要がなくなったので、政府は、ここを高原地区水産開発のプランニング、研究・情報データ解析、訓練のための総合センターにしたい意向である。

ミッションとしても高原地区の水産資源開発を統合的に推進していくために、このようなボカラとトリスリーといった現場のセンターを統括していくセンターが長期的には必要になると判断している。

このため、もし資金に余裕があれば現在の研究施設を強化し、実験池を改良して流水式にして行く必要を認めた。

ゴダワリは、水質も良く、首都に近いので優秀な現地スタッフを集めることが出来ると云う利点もある。

今回のプロジェクト形成に当たっては、JOCVの実績もふまえ無償資金協力と技術協力さらにJOCVの協力を一本化したプロジェクト形成に留意した。ネパール側はこのプロジェクトのため必要なカウンターパートと資金を確保する旨確約した。又、最近の政府の機構改革で、このプロジェクトは従来の水産局と同じ農業省の中に新設された研究局との共管になるのでこの間の調整をはかるため、この両局の代表をメンバーに加えたプロジェクト運営委員会を設定する必要がある。同時に日本側の技術面でのバックアップを確保するために必要と思われるプロジェクトの技術パネルの設立も勧告することとした。

この他、プロジェクトが開始後に考慮すべき問題は次のとおりである。

- (1) マーケティングの制度充実とインフラの整備
- (2) 農漁民に対するクレジット・システムの改良
- (3) 大学のカリキュラムの中に水産コースの繰り込み
- (4) 不法漁法の禁止、禁漁区、禁漁期等の設定、漁業権の確立とこれ等に必要な法律の整備、漁民へのPR

3. ネパールにおける水産プロジェクト状況

3.1 日本の援助状況

1971～1988年にわたりJOCVは、ポカラ地域の湖における在来魚や外来魚の生産高を最大化するため、淡水漁業の協力隊員を派遣するとともに、機材供与、日本での研修を行う等の協力を実施した。1971年～1988年までにポカラ水産開発センターに9人の隊員が派遣されている。

①第1フェーズ（1971年～1974年）

フェワ湖において籠式養殖技術を導入した。

②第2フェーズ（19875年～1980年）

UNDP/FAO専門家と協力して湖沼学的研究、稚魚生産の下地作りを行った。

③第3フェーズ（1981年～198年）

JOCV隊員はUNDP/FAOプロジェクトの成果を普及し、基礎研究を継続した。

3.2 FAOの援助状況

(1) FAOは1963年から協力を開始し、67/68年に中国鯉を初めて導入した。そして、1970年代に各水産開発センターを中心にインド鯉、中国鯉の種苗生産技術が定着した。フェワ湖で生け簀養殖の試験をJOCVと協力して実施した。

(2) 高原冷水域についてはUNDPへの要請が出されたがネパール国の大蔵省を通じて出されなかったため差し戻された経緯があり、まだ資金がついていない。FAOはUNDPの資金繰りが苦しいのでこの要請を取り上げることができないと思われる。

(3) 英国ODA調査団もポカラ地区に孵化・稚魚育成センターをつくる必要を認めたが、ODAの資金がつかず実現しなかった。

3.3 カナダのIDRCプロジェクト

(1) IDRCによるプロジェクトはInland Fisheries Projectといい、1984年6月より開始された。

(2) クレカニにある貯水池は水力発電の目的のために建設された。同発電所は補助の電力供給用であったが、供給不足のため、主電力の供給源となった。

(3) クレカニの貯水池の高水位時水面積は125 km²であり、1320 mの海拔にある。1989年はインドの経済封鎖による燃料不足に陥り、電力の需要が増加し、例外的に乾期・雨期の水面の変化が大きく(50 m)、そのため魚の生産量にも大きな影響を与えた。

(4) ダム湖になる前は在来種のカトレ・サハール・アサラが棲息していたが溶存酸素が少

- ないこと、各魚種の食性の違いなどの理由により魚種組成に変化をきたし、カトレが湖の中心魚種となってきている。溪流性魚のアサラは上流河川に止どまり、ほとんどダム湖内には居なくなっている。カトレはダムへの河川の流入区域で産卵行動をとることが確認されているが、卵は見つかっていない。
- (5) ダムの水位が低くなると漁民に投網で簡単に漁獲できるようになるので資源の枯渇の危険がある。
- (6) 河川流域ではいまだに有毒物・火薬等を使用した違法漁法が行われており、資源の枯渇につながっている。
- (7) クレカニのダム湖は、生産の面でポカラの主要な3つの湖における網イケス養殖試験の結果と比較すると、ベグナス湖とフェワ湖の中間のレベルにある。
- (8) 上記ダム湖の深さは高水位時に86m、低水位時に54mとなっている。
- (9) アサラの産卵は年2回で3～4月頃と11～12月頃でいずれも乾期であり、産卵方法はめすを数匹のおすが追いかける形で行われる。
- (10) アサラの食性について稚仔魚期に何を食べているか不明である。初期餌料として何を摂っているか調査する必要がある。
- (11) 稚魚はゴダワリ・ヘトウダ・ジャナカプール等のタライ地方の水産開発センターからクレカニへ運び入手しているが、生残率が低く問題である。また、網イケス養殖ではAdvancedサイズ(15～20g)の種苗が必要であるが、タライの各水産センターは需要を満たすため、Hatchlingサイズ(5～8g)で出荷していて、長期間池を占有するAdvancedサイズの出荷をしたがらない。
- (12) またAdvancedサイズで輸送すると、輸送中の密度を小さくしなくてはならないので輸送コストがかさみ、輸送中の歩留まりも悪い。従って、Hatchlingで輸送して得る方が得策である。そのためにはAdvancedサイズまでの養成するNursery施設が湖に必要である。
- (13) 稚魚の供給地については近い順にゴダワリ、ヘトウダ、パルワニプール、バンダラ、ジャナカプールとなっている。
- (14) 網生け簀養殖の振興のため3,000㎡の網生け簀導入を計画しており、天然の生産力は15尾/㎡が限度と考えられるので生存率を50%とすれば約10万尾の種苗が必要となる。
- (15) IDRCプロジェクトは上記の網生け簀養殖導入に必要な種苗を確保するのに種苗施設(建設見積り額2.3百万ルピー)が必要であるが、IDRCでは予算を負担できない。従って、この種苗不足の問題解決のためにJICAからの協力を必要としているとの要請があった。
- (16) 今後2年間の研究テーマとしては次の三つを取り上げることとしている。
- a. 適正な飼育密度と混用魚種(白レンと黒レン)
 - b. 網生け簀の網目サイズ
 - c. カトレ、アサラのPopulation Dynamics (Radio Tagging)

3.4 アジア開発銀行(ADB)のプロジェクト

- (1) 1981年にADBプロジェクトの第1フェーズが開始され、現在第2フェーズに入っている。同プロジェクトは第3フェーズに引き継がれる予定である。
- (2) 第1フェーズはタライ地域の16県(District)を対象にし、第2フェーズは同地域全体をカバーする21県を対象としている。また、第3フェーズにおいては21県内の新しいポンドエリアの拡張を計画しており、いくつかの地区ではインナータライのHilly Region(チューリア丘)を対象とする計画である(例 スルケット)。
- (3) 第2フェーズでは生産を向上させるためPolyculture、Integrated Fishculture、餌料研究、有機肥料の利用等の実施をしており、生産性は平均1.6トン/haを達成している。特にSpecial Programでは3トン/haを上げている。
- (4) 民間の養殖池の規模は大型化する傾向にあり、面積は1.3~1.5haとなっている。一方、古くからあるVillage Pond(平均約0.5ha)を5年契約で漁民にリースしNursery Pondとして機能させ、生産したHatchlingをこれらの民間の大型養殖池を持つ養魚家へ販売するようにし、養殖産業の分業化を進めてゆく計画である。
- (5) すでに灌漑されている土地のうち生産性が低い土地を養魚池に転換させてゆく。養魚のほうが土地生産性が高いことが確認されている。しかしながら、灌漑されている土地は稲作に優先的に使用するように法規制されているのでこれを改正するように働きかけている。
- (6) ティラピアはタイ国王よりプレゼントされたものであるが、ジャナカプールの水産センターに限定して5,000尾程飼育している。現在のところ民間において生産させる計画はない。
- (7) ナマズ類については自然の生産にまかせているだけで養魚の計画はない。
- (8) オニテナガエビは幼期の段階で汽水が必要になるので汽水をインドから運ぶことになり、経済的に採算がとれない。
- (9) インドとの国境に近いジャナカプール等のタライの各水産開発センターでは稚魚をインドへ供給しており、また、ボカラへも供給している。
- (10) ジャナカプールにACTARというネパール水産開発の研究研修センターが創設されたが、このセンターはタライの温水性の魚種に関する研修・研究を行うのであって、提案されている各センター(特にゴダワリ)とは機能上重複しない。

4. 要請の内容

4.1 技術協力要請

ネパール政府の本プロジェクトにかかる要請にある目的は次の通りである。

- (1) ネパール式の網生け養殖を拡大し、湖や貯水池における魚の生産量を増やす（インド鯉、中国鯉）。
- (2) 冷水性の在来種（サハール・アサラ・カトレ）にかかる流水式養殖技術を確立し、河川漁業開発を進める。
- (3) ネパールの内水面資源評価、及び社会・経済的条件に合った適正な生産技術の開発を行う。
- (4) 当該分野に必要な人材要請を行う。

上記(1)について： ミッドランドにおいても各水産センターを中心に網生け養殖の民間への導入・普及を実施しており、調査したフェワ湖、ベグナス湖、及びルパ湖においても漁民による網生け養殖の実態が観察された。

しかしながら、漁民の湖における漁獲状況調査及びインタビュー調査の結果、漁民にとっての一番手っ取り早い現金獲得の手段として Capture fishery を望むものがあり、総じて漁民は湖の魚資源の減少に不安を抱いていることがわかった。魚資源の減少傾向に拍車をかけているのが違法漁業（ダイナマイト、有毒物の使用）ということであった。違法漁業の問題は漁民教育というか社会教育の問題であり、ネパール自身が対処すべきと考えられる。

本プロジェクトとしては、ボカラのベグナス湖の横の土地にセンターを建設し、中国鯉、インド鯉、在来種（サハール）の種苗生産体制（目標 370 万尾）を確立し、湖への種苗放流を行うために必要となる技術指導を行う。

上記(2)(3)について： 冷水性の在来種（サハール、アサラ、カトレ）のネパールにおける重要性が確認され、まずいくつかの大きな水域の中から JOCV が調査を開始しているトリスリー河水域を選び、その河川域の調査・資源評価にかかる技術的なアドバイスを行う。

上記(3)(4)について： 自然水域（湖・河川・貯水池）における水産資源管理のために漁民ばかりでなく一般の人々への教育活動を行う。これはかなり長期的な各水産センターでの継続的努力が必要であり、本プロジェクトにおいてはそれらの活動のベースを作る。

ゴダワリを、ネパールの自然水系に関するデータ・情報を解析し、開発計画を策定する

センターとする。

さらに研究面においてはボカラ、トリスリーにおける諸問題にかかる研究を行い、日本人専門家の指導による人材育成を図ることとする。

4.2 無償資金協力要請

(1) ゴダワリ

①ネパール国において各水産センターの中でゴダワリセンターが最古で、カトマンズより最も近くにあり、水質条件もよく中央研究センターとして将来位置づけたいとネパール側は考えている。

②タライ地方へ白レン・黒レン・草魚の種苗を年間100万尾程供給していたが、タライ地方では種苗を自給できるようになったのでゴダワリで種苗生産の必要がなくなった。

ゴダワリ水産センターには既存の施設、池等もあり、しかも良質の豊富な水に恵まれているので、実験棟、ライブラリー、流水試験池を建設することにより将来ボカラ、トリスリーの両センターとの研究活動のネットワークの中心となると考えられる。

③従って、ネパール国より要請のあった施設のうち、②に述べたとおり実験棟と流水試験池、ライブラリー、機材としてピックアップトラックを含めることとし、トリスリー、ボカラで対応できる訓練にかかる施設、必要と思えないAerial Surveyは削除することとした。

(2) ボカラ

①中国鯉、インド鯉及び冷水性の在来種(サハール、カトレ、アサラ)にかかる孵化施設、育苗施設を建設する。

②種苗は網生け養殖及び網仕切り養殖用のために1.5cmぐらいの大きさまで育てる必要がある。

③ボカラの湖における魚類生産を向上させるためには水産資源学及び陸水学的調査を行える実験施設・機材が必要である。

④種苗生産のためには現地の材料を使った安い価格の飼料開発が必要であり、飼料製造棟が必要である。

⑤科学的な調査・知見に基づいた放流事業を行い魚類資源を確保するためにも上記の種苗生産及び実験の各施設が必要である。

(3) トリスリー

①トリスリーについては施設面での補強は必要ない。というのはJOCVのプロジェクトにより施設は十分に整備されている。

②トリスリーは天然水体開発の中で、河川開発のセンターとして今プロジェクトの中で位置

づけられる。このトリスリのセンターを基地として、まず第1フェーズでトリスリ河に力を傾注して河川調査を行い、河川の水産利用の可能性を調査する。さらにその結果を他の河川に応用してゆく。

③ 今回のプロジェクトで施設及び機材の要請はあるがこれらについては①で述べたとおり、充足されており、対象外とする。

④ しかしながら、②の河川調査についての技術的なアドバイスは必要であり、ポカラを中心に発足を予定しているプロジェクト協力の枠組みの中にトリスリ水産センターの技術的な指導・支援は含まれる。

⑥ プロジェクト協力とJOCVプロジェクトはお互いに独自性を保ちつつ、協力を進めて行けるような配慮が必要となる。

5. 調査結果

5.1 トリスリ水産開発センター

ネパールの河川の総延長は12,000km、面積にして395,000haあり、同国水面積の97%を占めている。水面積全部を利用することは不可能であろうが、それにしても潜在生産力の大きいと考えられる部分も相当あるものと予想される。それにもかかわらず、漁業等水産開発に利用されている部分は少ない。特に山岳部冷水域では開発が遅れている。このような現状からトリスリ水産開発センターでは第7次五ヶ年計画（1985/86～89/90年）の中で、冷水域開発のための基礎的調査が進められてきた。このほか同センターの業務としてアサラを中心とする在来魚（カトレ、サハール）3種の種苗生産技術（飼料開発を含む）に関する研究も進められている。

(1) 河川の一般性状調査及び魚類資源調査

ガンダキ水系、トリスリ川中流部（本流約70km、支流を含めると約200km）を調査対象として、計54地点を選び、水理・水質・付着藻類・底棲水生昆虫・魚類相等の調査がなされ、既に報告されている（調査地点によっては年4～5回調査）。

これらの河川調査は、ネパール冷水域における本格的調査としては初めてのもので、その成果は今後の河川漁業開発に大いに役立つものと考えられる。

一方、河川のもつ性状の多様性を考えれば、これまでの調査のみでは、河川の生産性を解析・評価するには未だ不十分な面もある。従って、今後もさらに調査地点・方法を改善しながら継続することが好ましい。今後の調査の進め方として次のような事項が考えられる。

- ① 今まで続けてきた調査結果の解析と、範囲や定点の選定見直し（JOCVトリスリ水産開発ミニプログラムにおける河川調査計画においてトリスリ川本流とその支流タデイ川、ファラク川を調査対象とすることが決定されていることが後日示された。）
- ② トリスリー水産開発センター近くにおける基本的な水質、生物調査（例えば、水質のうち水温・pH・濁度等は毎日、底棲生物等については月1～2回）
- ③ 魚類相の変化、特に3主要魚種（アサラ・カトレ・サハール）の漁獲調査（月1回程度主要定点について実施）
- ④ 種苗放流が行われるようになった段階での放流効果試験（現在標識方法について検討を行っているが、標識が脱落しないためには、もう少し柔軟なポリフィルムを用いた方が良いように思われる。）
- ⑤ 食性調査（胃内容物の組成、定量）

上記の調査の遂行に当たって、同センターは適当な立地条件を備え、なおかつ、調査機器、施設等も整備されているので、その面では大きな問題はないものと思われる。(ただし、携帯用水質分析計として有効であるHACH水質分析計が、試薬の補充が出来ず活用が困難、他の機材についても修理、補修が思うようにならない等の問題も残されている。)

上記のような調査を継続することは、河川の漁業開発のモデルケースとして次のような効果が期待出来るであろう。

- ①一流域であっても、河川性状の解析が可能となり、その成果はさらに他の流域調査(特に方法論)の基盤となり得る。
- ②河川の性状と魚類生産とを関連づけて解析することが可能と考えられ、潜在的魚類生産力の評価につながる。
- ③流域からの物質(栄養塩類、シルト等)の負荷量推定が可能となる。

(2) 種苗生産技術

アサラ・カトレ・サハールは主要な在来魚種であり、これらの種苗生産技術の開発は養殖、増殖(放流)の面から強く望まれている。

トリスリ水産開発センターにおける種苗生産の進行状況はアサラについては1987/88年トリスリ川より採捕した親魚を用いて人工繁殖を行い稚魚1,541尾を得ることが出来た。

これらの稚魚に数種の飼料(卵黄・水牛肝臓・大豆粉等々)及びプランクトン等天然飼料を与え飼育を続けている。さらに現地で入手出来る原料を基に人工配合飼料を試作し、その効果を試している。(稚魚期においては天然飼料の有効性が示唆されている)

1988/89年は飼育親魚450尾中より成熟に達した魚から人工採卵、媒精を行い(44,800粒)孵化仔魚26,700尾を得て、各種飼・餌料を与え飼育中である。

問題点として以下が指摘できる。

- ①初期飼料の開発：卵黄、ブラインシュリンプでは孵化後約1ヵ月間の斃死が多い。アユの初期(餌付用)飼料では孵化後90日、約5gまでの成長は良好であるがその後急速に摂餌不良となり成長が悪くなる。この時期がアサラの食性の変換期に該当するかも知れないので天然魚における摂餌生態(習性)と関連づけて調べる必要がある。
- ②親魚養成飼料の開発：良質の卵を得るためには飼料の適正化が必要である。栄養のバランスの他、魚の嗜好性も重要と考えられる。

カトレ・サハールについては、ホルモン処理による採卵が成功した段階であり、今後アサラ同様の問題を解決していくことになる。

在来3魚種の種苗生産技術の中で、飼料の開発が最も重要な問題であることは明らかであるが、飼料用原料、特に良質の魚粉の入手が困難な状況下にあっては、現実に入手でき

る原料を吟味（分析）し、一歩ずつより有効なものに近づける他はないように考えられる。幸い、分析機器、孵化・飼育等の施設、それに、人材も揃っているので今後の進展が期待出来ると考えられる。

5.2 ポカラ水産開発センター

ポカラ水産開発センターは、ガンダキ地方の水産開発の中心的役割を果たしている。特に、ポカラ地区に存在するフェワ（500ha）、ベグナス（225ha）、ルパ（117ha）の3湖の水産的開発に力を注いでいる。

主な業務は

- 1) 3つの湖における網生け簀、網仕切り（小湖）養殖の開発普及
- 2) 池中養殖、稲田養殖の普及
- 3) 湖水漁業の振興（放流、管理）
- 4) 上記水面への種苗供給（中国鯉、インド鯉、コイ）
- 5) 3つの湖の湖沼学的調査

等であり、特に、各種魚類の種苗生産と供給は重要な業務である。

現在、各魚種共に人工採卵、孵化、種苗養成の技術はほぼ完成されているが、施設の面での制約があり、中国鯉・インド鯉15万尾、その他を含めても75万尾程度の供給能力しかなく、需要を満たすことが出来ない。従って、新たな種苗生産及び親魚養成基地の建設が計画されている（後出）。3つの湖についての湖沼学的調査もある程度なされているが、同センターには十分な施設・機器が揃っていないので、今後大幅に補充されなければならない。

5.3 ポカラ盆地のフェワ、ベグナス、ルパ3湖

3湖共に網生け簀及び網仕切り養殖が行われている。その数は、フェワ湖で網生け簀96面＋網仕切り池1面、ベグナス湖で115面＋2面、ルパ湖で162面＋1面である。（網生け簀1面は5m×5m、深さ2mあり、網生け簀の生産量は平均1面250kg（5kg/m²）程度であるが、ルパ湖の生産性が比較的高く、網生け簀設置密度も高くなっている。目視（水色＝植物プランクトン量）した限りでもルパ湖の基礎生産力は富栄養湖の上位の属すると判断された。ルパ湖は他の2つの湖に比べ平均水深が2.3mと小さいことから生産層の比率が高く栄養塩類の回転率が高いことが富栄養の主因と思われる。

ベグナス・フェワの両湖は、ほぼ同程度の栄養段階（中栄養上位から富栄養下位）と判断された。ベグナス湖は、新しいダムを築いて湛水し水位が上昇したので、5～10年後には有機物の分解によって供給される栄養塩類のために生産力は高まっていくものと予想される。

今後、3湖の養殖や漁業を発展させていくためには次のような事項を念頭において調査

を続けていくことが必要であろう。

- 1) 湖沼学的調査（魚類も含め）を続け基礎的データの蓄積とモニタリングを行う。
- 2) 上記データと養殖、漁業の動向（質的・量的）との関連を解析する。
- 3) さらに、網生け簀養殖と湖中における漁獲量、組成との関連を解析し、最大生産につながる方策（生け簀の数、放流量等）を打ち出す。

5.4 新設予定のベグナス種苗生産センター（仮称）

すでに記したように、ガンダキ地区の水産振興のためには健全な種苗を十分に安定供給することが最大の課題である。

新センターの計画によれば、ベグナスダムの下に10haの用地を確保し、種苗生産の拠点の建設を予定している。

現在の種苗供給量15万尾（ fry を含め25万尾程度）から162万尾程度の種苗（ fry にして372万尾）に拡大することを目標としている。その内訳は、中国鯉107.2万尾、インドゴイ54.8万尾、コイ23.5万尾となっている（添付 4）。

ネパール側から示された説明資料を検討した結果新しく予定されている施設（孵化、種苗養成池、親魚池など）が計画通り機能すれば計画内容は可能かつ妥当なものと判断された。しかし、池の保水性、親魚の確保、成熟率（採卵可能な親魚の比率）初期餌料等に関して若干の不安は残るので、今後十分留意してかからなければならない。

なお、前記した種苗の生産が実現すれば、生産目標約300トン達成は困難ではないと判断され、ポカラ地方の生産増加に大きく貢献するであろう。

5.5 ゴダワリ水産開発センター

ゴダワリ水産開発センターは、首都カトマンズに近いことから、水産開発に関する多くの分野をカバーし、いわば総合研究所的な施設として位置付けられている。今後もその位置付けは変わらないと考えられる。

しかし、現在はその役割が十分果たされていないようである。すなわち、現在はニジマスの飼育実験と中国鯉を主とした種苗生産（時期を調節した）を行っている程度であり、しかも遊休池も多い。

このような実情から、今後本来の目的にあった活動をするために施設を全面的に改善する案が示されている。

同センターは水源のほとんどが涌水であり、雨期における濁りの影響も少ないということで、実験用水として有利な面を備えている。湧出量（水源）は多い時期で150～200ℓ/sec（雨期、降水を加える）、少ない時期で60ℓ/sec程度である。水温は夏季20℃を越えることもあるが平常は18～20℃位である。水質は詳しく調査されていないが、現実に同水系にアサラ等が生息し、再生産も行われていること、ニジマスの飼育に大きな支障がないこ

となどから水質的に大きな問題はないものと判断される。

前記したように本センターは生産目的ではなく、研究目的であることを考慮し、さらに供給水量との関連において、どの程度の実験魚が飼育出来るか（流水実験池面数も含め）を試算してみる。

一般の流水養殖（アユ、ニジマス）においては、水温20℃、溶存酸素100%の場合、1ℓ/sec当たり30～40kgの飼育が可能である。

同センターでの最低水源（供給）量60ℓ/secの3分の2（40ℓ/sec）を流水実験池に使用すると仮定すれば、

$$30 \sim 40 \text{ kg/ℓ} \times 40 \text{ ℓ} = 1,200 \text{ kg} \sim 1,600 \text{ kg}$$

の実験魚の飼育が可能である。

一方、一般に流水実験池における飼育実験では1実験区（池）当たり、実験終了時の供試魚量を10～50kg（魚種や実験、目的によって異なるが）平均30kg程度に設定することが多いので、30kg/区（池）を基準に用いれば、

$$1,200 \text{ kg} \sim 1,600 \text{ kg} \div 30 \text{ kg} = 40 \sim 53 \text{ 区（池）}$$

の実験区（池）の設定が可能である（全部新しい水源でも）。

このほか、同センター敷地内には小さな湧き水が数多くあるのでこれらを集めればさらに水の供給量は高まる筈である。

止水実験池については、同センターの土地が比較的保水性が悪いようなので、造池時には、粘土を十分固く敷きつめるいわゆる“叩き池”にする方が安全と思われる。

6. 計画案

6.1 計画の目的

「第8次五ヶ年開発計画に沿って、現存する天然水体を水産業のために利用して、魚類の計画的生産を行う。この魚類の増産により国民のタンパク質の摂取量を向上をはかり、劣悪な栄養状況の改善に資する。」

ネパールの天然水体として重要な湖沼と河川では、水産利用の現状が違い、当面の開発政策が異なる。それぞれの水体について以下の短期的目的を持つ。

湖沼：ベグナス湖ダム下に新しい種苗生産場を建設して高品質の種苗を十分に供給し、ポカラ盆地の網生け養殖・網仕切り養殖の振興をはかる。また、湖の科学的調査・研究に基づいた放流による在来魚資源の回復、外来魚（養殖対象魚）の適正放流による漁獲量の向上をはかる。これらにより、第8次五ヶ年計画の終了時(1995/96年)までに、ポカラ盆地の魚類生産量を現在の2倍に当たる約300トンとする。ポカラ盆地の網生け養殖・網仕切り養殖の成果を他の地域の湖沼・ダム湖に応用し、新たな魚類生産を行う。

河川：河川の水産資源の状況・水産利用の現状を調査・研究し、併せて、在来魚の種苗生産・養殖飼料に関する技術的開発を進め、放流あるいは流水養殖による在来魚資源の利用を進める。

6.2 計画の構成

ネパール政府は、天然水体の水産利用に本格的に取り組むための機構整備を行っている。ポカラ水産開発センターを湖水産開発の基地、トリスリを河川水産開発の基地、ゴダワリ水産開発センターを全体の調整取りまとめ機関として強化してゆく計画である。トリスリについては既にJOCVの協力により必要な施設が建設され、活発な活動が行われている。

本プロジェクトは、ネパール政府のこの機構的整備の方針に沿い、無償資金協力によりポカラ及びゴダワリの施設の強化に協力する。

ポカラおよびトリスリには長年にわたりJOCV隊員が継続的に派遣されており、それぞれの現場で現在までの天然水体での水産開発に貢献してきた。さらに、本プロジェクトにより必要な専門家を派遣し、JOCVと共に、計画の実施に協力する。

従って、無償資金協力と技術協力の効果的な実施により、目的を達成に協力することが可能となる。

1) 必要な施設

ベグナス (ボカラ)

網生け簀養殖の普及と放流による漁獲漁業の振興のために、十分な種苗を供給することが必要である。現在ボカラから最も近い政府の種苗生産センターは200 km離れたパイラワにあるが、担当地域の種苗需要が高くボカラに輸送する余裕がない。また、網生け簀養殖・網仕切り養殖用の種苗は、タライ地方で普及している池中養殖に比べ大型(15~25 g)の種苗を必要とするため、ボカラ地域に独自の種苗生産施設を建設することが望ましい。

ボカラの湖の持つ潜在生産力を十分に利用して、魚類生産を向上させるためには、科学的な資源管理に裏付けされた放流を行わなくてはならない。このために必要な水産資源学・陸水学的調査を行える実験施設・機材がボカラ水産開発センターには不足しており、新しい実験施設を上記種苗生産施設に併設する。

ルバ (ボカラ)

現在最も養殖生産量の多いルバ湖は、市場であるボカラ市街地と結ばれた道路がないため、尾根を超えて隣のベグナス湖に移り、さらに水上輸送⇒バス輸送しなければ収穫魚を出荷出来ない。約2kmの道路を建設すれば出荷に要する労力は格段に軽減される。また、現在、ルバ湖の網生け簀養殖は湖の北半分でのみ行われているが、この南側に伸びる道路の建設によって、湖の南半分でも養殖が行われるようになる。と期待できるので、湖全体の効率的利用が可能になる。ただし、この道路の用地については、今回の調査の協議内容に含まれていないので、確認の必要がある。

ゴダワリ

ゴダワリは、将来ネパールの天然水体の水産開発の中央研究所として利用される予定で、トリスリやボカラの現場の水産開発センターで調査・研究された成果を集めて解析し、その結果をフィードバックさせたり、国家レベルの水産開発計画のプランニングなどの業務を行う。また、カトマンズに近いために電気等の諸事情が整っているため精度を要する実験が可能で、このような研究業務を行うための実験施設が必要となる。

必要な施設を各施設ごとの必要性の優先度(2段階)と共に、表2に示した。第一優先度を与えたものは現在のネパールにある技術で十分使いこなせるものである。

表2. 必要な施設の優先度と機能

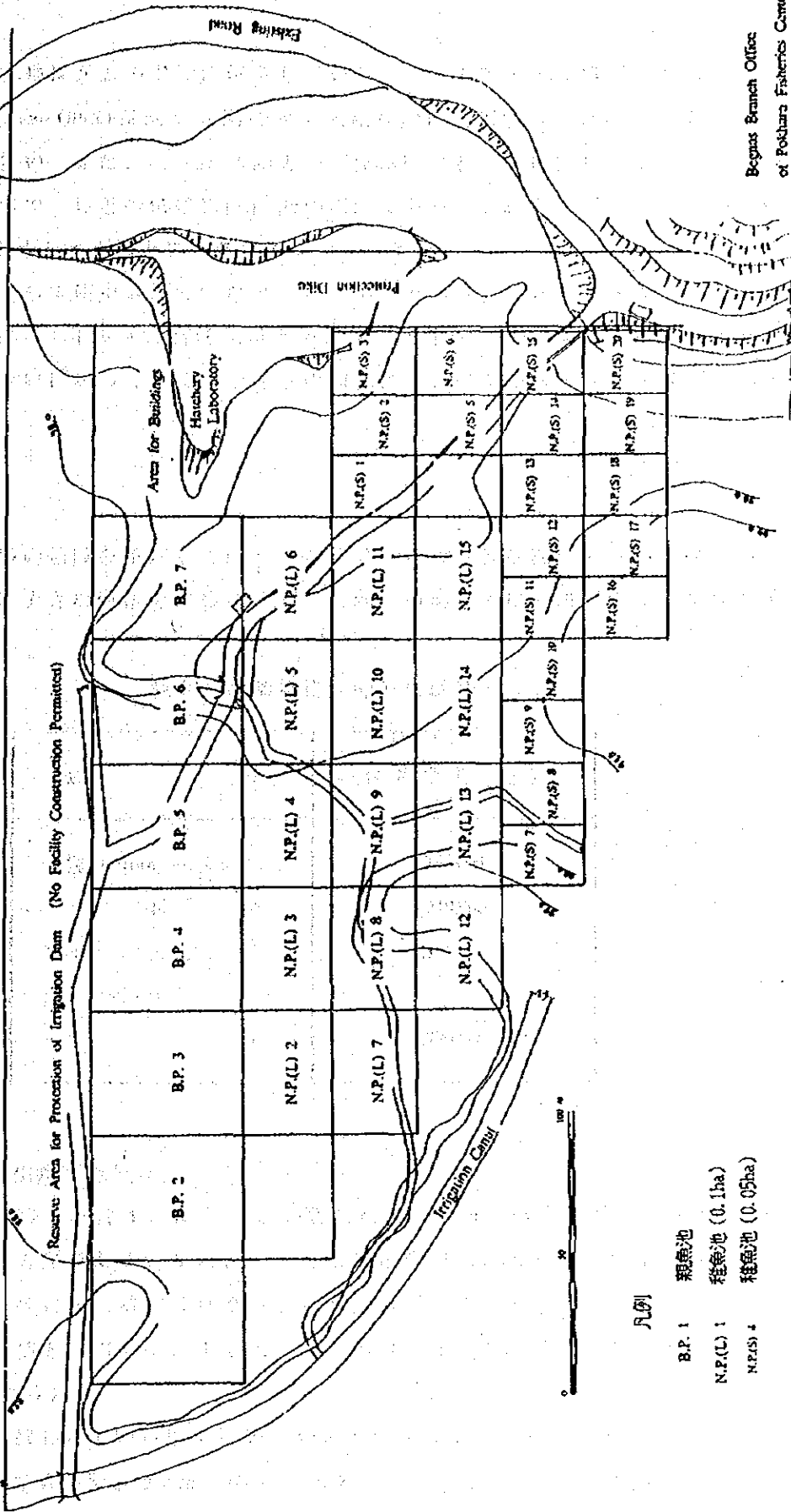
各サイト毎の施設名	優先度	機能
<p>ベグナス</p> <p>1. 親魚養成池／稚魚養成池</p> <p>2. 孵化棟</p> <p>3. 飼育実験棟</p> <p>4. 実験棟・事務所・会議室</p> <p>5. 防護堤</p> <p>6. 給水施設</p> <p>7. 発電機小屋・電気の供給施設</p> <p>8. 水上見張り小屋</p> <p>9. 車庫兼倉庫</p> <p>10. 漁具庫</p> <p>11. 飼料製造棟</p> <p>12. 場内道路</p>	<p>①</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>②</p> <p>①</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>②</p> <p>①</p>	<p>親魚・稚魚の養成</p> <p>中国鯉・インド鯉の孵化</p> <p>魚類飼育・在来魚の孵化</p> <p>水産試験研究・事務管理・研修</p> <p>サイトの水害からの保護</p> <p>水の供給</p> <p>電気の供給</p> <p>網生け養殖の盗難防止・作業管理</p> <p>車輛・機材の格納</p> <p>漁具の格納</p> <p>飼料の製造</p> <p>作業用</p>
<p>ゴダワリ</p> <p>1. 実験棟</p> <p>2. 流水試験池</p>	<p>②</p> <p>②</p>	<p>資料の解析・水産研究</p> <p>流水飼育試験</p>
<p>ルパ</p> <p>1. 出荷用道路</p> <p>2. 出荷用小屋</p>	<p>②</p> <p>②</p>	<p>ルパ湖生産魚の出荷</p> <p>魚の集荷</p>

2) 施設のサイト

ネパール国政府は新しい種苗生産施設の建設予定地のために、ベグナスに、1987/88年度に1.5 haの土地を購入済みである。1988/89年度に3.5 ha分の購入経費が既に予算化されていて、合計5 haの土地が確保されている。さらに、1989/90年度予算により、必要な追加購入がなされる予定である。

BEGNAS LAKE

Dam



凡例

B.P. 1 親魚池

N.P.(L) 1 稚魚池 (0.1ha)

N.P.(S) 1 稚魚池 (0.05ha)

Begnas Branch Office
of Pokhara Fisheries Center

図 1. ベグナス種苗生産センターサイト

このベグナスの土地はダムの下流に位置している。ダムの管理責任機関である地域灌漑事務所 (Regional Irrigation Office) は同ダム湖の水を水産施設に利用することに合意しており、水理条件が非常に良い。また、ベグナス湖とルバ湖は隣合せて位置し、ポカラの水産業の中心的生産地なので、種苗の供給には最適の場所である。これらの理由により同地はプロジェクトのサイトとして適当と判断される。

土地は、稲田として使用されていたところで平川である。ダムの高さは10 mあり、湖水面とサイトのレベルには6 mの高低差がある。ダムの東端にスピル・ウェイがあり、サイトの東側はその水路になっている。サイトの西側はダム中央の取水口から灌漑水路が引かれている(図1)。

3) 施設の規模

新しい種苗生産場の建設を予定しているベグナスに建設される施設のうちでは親魚・稚魚養成池が圧倒的に大きな面積を占める。以下これらの池の規模の設定について考察する。

表3. 計画種苗 (fry) 生産量

魚 種	仔魚数量 (尾)
鯉 (Common Carp)	235,000
中 国 鯉	2,319,000
イ ン ド 鯉	1,166,000
合 計	3,720,000

ポカラ3湖の魚類生産可能性

入手した資料 (添付4) によると必要な種苗 (仔魚、fry) の数は表4のとおりで、合計372万尾である。また、これらの種苗の配布により現在のポカラ地区の魚類生産量の2倍にあたる約300トンの生産が見込まれている。このうち約100トンは池沼養殖と稲田養殖によるもので、ポカラ3湖からは約200トンの生産である (後出表6)。

無給餌で行われている網生け簀養殖の生産性は現在約 4 kg/m^2 ($3.6 \sim 5.0 \text{ kg/m}^2$) である。生産用の生け簀の深さは2 mなので、ヘクタール当たりの生産性に換算すると

$$4 \text{ kg/m}^2 \times 2 \text{ m} = 8 \text{ kg/m}^2 = 80,000 \text{ kg/10,000 m}^2 = 80 \text{ トン/ha}$$

である。ポカラの湖の面積約1,000ha (ディパン湖などの4小湖を含む) の10%が網

生け簀養殖に利用でき、生け簀を並べるとその約10%が生け簀面積になるとすると、生産量は

$$80 \text{ トン/ha} \times 1,000 \text{ ha} \times 0.1 \times 0.1 = 800 \text{ トン}$$

と計算できる。その他に、放流や網仕切り養殖によっても網生け簀養殖に使用されなかった残り9割の面積に当たる900haから生産が可能であり、予定生産量の200トンはボカラ3湖で十分に生産可能と思われる。

稚魚池の規模

合計372万尾の必要種苗量の内訳は黒レン23万尾、白レン214万尾、ロフー117万尾である。これらの魚種の産卵期は、鯉は2～3月、中国鯉は6～7月、インド鯉は7～8月で少しずつずれている。従って、種苗生産時期が重複することはない。稚魚養成池の規模については、最も大量の種苗生産量の中国鯉だけに注目すれば良い。さらに、中国鯉のうち、8,500尾は民間からの生産が期待できるため、実際の新しい孵化場での生産量は2,234,000尾である。

仔魚(fry)のヘクタールあたりの生産性は、過去のネパールにおける経験から1,000,000尾/haであるので、必要な稚魚養成池の総面積は、

$$2,234,000 \text{ 尾} / 1,000,000 \text{ 尾} = 2.23 \text{ ha}$$

となる。この面積を、ネパールで平均的な0.05haと0.1haの2サイズの稚魚養成池で作成し、それぞれを面積比で60:40とすると、下記の面数の池が必要である。

池の種類	面数	面積
0.1ha池	15面	1.5ha
0.05ha池	20面	1.0ha

親魚池の規模

ネパールでの受精卵の孵化率は50%、孵化仔魚(Hatchling)から仔魚(Fry)までの生存率は20%であるので、3,720,000尾の仔魚(Fry)を生産するためには

$$3,720,000 \text{ 尾} \div 0.2 \div 0.5 = 37,200,000 \text{ 卵}$$

の受精卵が必要である。産卵量は、魚種により異なるが最も需要の多い中国鯉で代表させると、親魚重量1kg当たり約90,000卵で、この数の卵は413kgの♀親魚で得ることが出来る。♀親魚1kgに対して♂親魚2kgを産卵時に掛け合わせるから、親魚の重量としては合計1,240kgが必要になる。親魚の飼育密度は900kg/haなので、必要な親魚池面積の合計は1.38haである。0.2haの親魚池がネパールでは使用されているので、7面の池でこの面積をカバーできる。

稚魚池と親魚池をあわせると3.9 haの水面積が必要である。これらの池を機能させるためには、その他水路・道路等が必要で、サイト全体として水面積の2倍の8 ha～10 haの土地面積が必要となる。実験機能の負荷、今後の拡張等を考慮すると8～10 haの用地確保が適正な規模と考えられる。上記のとおり、すでに5 haの土地が1989/90年度内に購入されるので、1990/91年度で、さらに5 haの土地確保が必要で、プロジェクト合意の条件である。

4) 施設の建設

ネパールの水産開発部は、「養殖開発計画」実施により、ベグナスと同様の孵化施設を7つの水産開発センターに建設している。設計・施工監理も水産部が行っていて、施設の建設に関して十分な経験がある。本プロジェクトによる施設の建設も出来るだけ、このような国内に培われた技術を有効に使っていくべきである。以下の各施設の考察にあたっては、すべて現地で入手可能な材料を使い、現地で行われている方法を採用するよう心掛けた。

ただし、機材は一般にインド製の物は品質が悪いので、現地で入手できるものであっても、良く品質を確認して、供給元を決定すべきである。

建物は、ポカラ地区で最も一般的な建設構造である石積で造るのが適当と思われる。原料の石はセティ河始め現地の河原で生産される。ポカラの石工は優秀なことでネパールでは有名である。

5) 各施設の概要

以下の施設案は、水産局の水産土木エンジニアと協議した内容である。

親魚・稚魚養成池

土池とするが、ポカラ盆地の土質は一般的に疎水性が高いので池の底面下にポリエチレンシートを敷く。ポリエチレンシートによる漏水止めはタライ地方の水産開発センターで行われていて効果が確認されている。

鯉は餌を土と共についばむ性質があり土手を崩すので、側面を石積の壁にする。素掘りの土手にした場合毎年土手の修理が必要で池の維持費がかさむことになる。

池への給水はベグナス湖からサイフォンによって取水し、石積モルタル仕上げの水路で行う。取水口はダムの中央部にある灌漑用の取水口とほぼ同じ位置(サイトの西側)に設け、水路も灌漑用の水路と並行するように配する。灌漑用の水路のレベルはサイトより低くこの水路を利用して池に給水することはできない。また、ダ

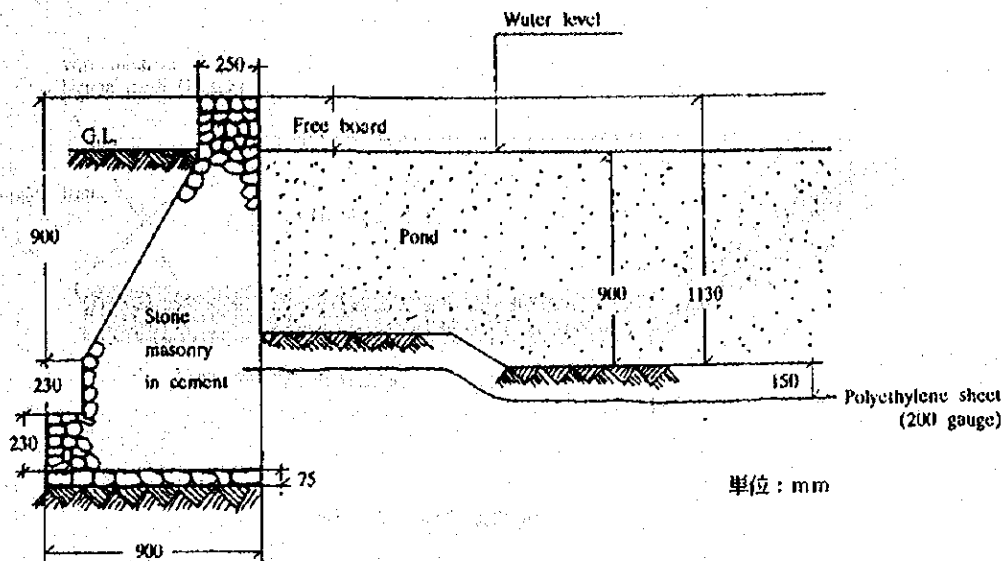


図-2. 池の土手の断面図（親魚・稚魚池共通）

ムはロック・フィル式で新しい取水部を設けるためにダムの本体部分を掘ることは危険であるので、パイプを用いてサイフォン式に取水するのがよい。各池にコンクリート作りの排水口を設ける。給・排水路は東西方向に池の間に交互に配し、排水はスピルウェイからの水路に流す。

各池の大きさ・面数は、以下のとおりである。

表 3. 親池・稚魚池の大きさと数

池の種類	縦×横	面積	高さ(水深)	面数	合計面積
親魚池	50 × 40 m	0.2ha	0.75 m	7面	1.4ha
稚魚池(大型)	40 × 25 m	0.1ha	0.75 m	15面	1.5ha
稚魚池(小型)	25 × 20 m	0.05ha	0.75 m	20面	1.0ha
合計				37面	3.9ha

中国鯉・インド鯉の孵化棟

孵化タンクの置かれた建物は鉄管トラス構造のトタン板葺の屋根で覆い、通風を良くするために、壁は建物の半分の高さまでで止どめ、上半分に金網張りあるいはプラスチック製の網を付け開放的にする。孵化棟の床面積は250 m²である。

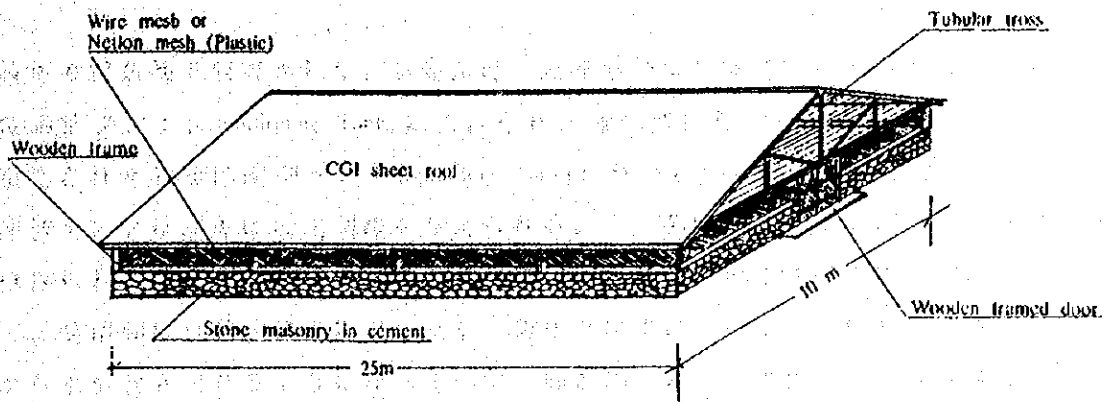


図-3. 孵化棟概観

タイ地方で一般的に行われ、技術的に確立している中国式の孵化システムを基本的なデザインとし、表4に示した各種タンクを孵化棟の中に配置する。

表4. 孵化棟の産卵・孵化タンク類

タンクの種類	サイズ	面数
親魚調整タンク	2.5 × 4 m	1面
産卵タンク	内径 4 m	1面
孵化タンク	内径 1.5 m	3面
仔魚タンク	1.5 × 2 m	5面

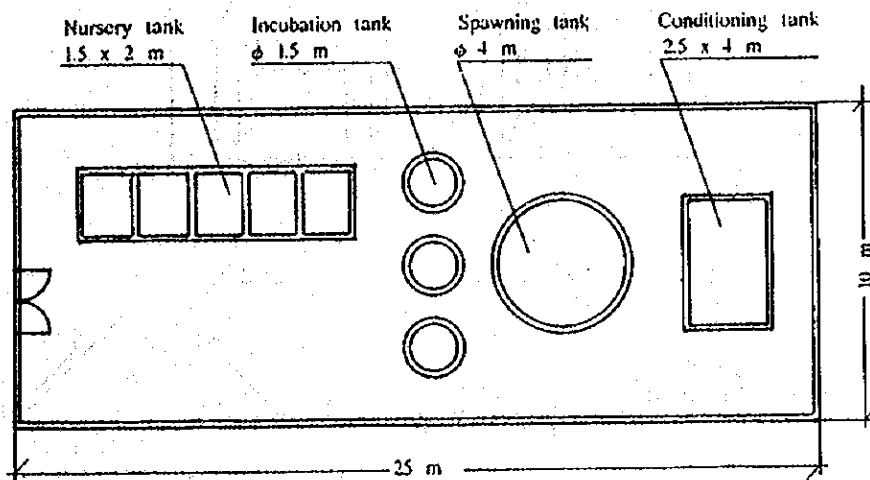


図-4. 孵化棟内部レイアウト

露地の親魚池で飼育されている親魚は、産卵期になり成熟すると取り上げられて親魚調整タンク (Conditioning Tank) に入れられ、成熟状態を調べられる。ホルモン処理を施された親魚は産卵タンク (Spawning Tank) に移されて通常12時間程度で放卵する。産卵タンクは親魚に流水刺激を与えられるように強い水圧で水が出るパイプが取り付けられている。産卵タンクと孵化タンク (Incubation Tank) はパイプで連絡されていて、受精卵は自動的に産卵タンクから孵化タンクに流出する。孵化タンクは、底面から水が巻き上がるようになっていて、卵が均一にタンク内に分布するようになっており、さらに、死卵や孵化後の卵膜は自動的に取り除かれる。孵化稚魚は仔魚タンク (Nursery Tank) に移されて、露地の稚魚池に放養されるのをまつ。全てのタンクは、石積あるいはレンガ積みで防水セメントモルタル塗とする。

孵化棟への用水供給タンク

孵化棟内のタンクに供給する水は、親魚・稚魚池に供給するものとは別に、ポンプにてベグナス湖より取水し管配水とする。取水位置はサイトの東側のスピルウェイ部とすれば、ヘッドが少なくなるのでポンプ容量を低く押さえることができ、適当と思われる。タンクの容積は100 m³で、この約1/3は砂濾過槽として使用する。この容量はトライでの経験に基づけば、孵化タンクをフルに稼働させた時に約6時間使用できるサイズで、言い換えると、産卵最盛期には、6時間毎にポンプで揚水する

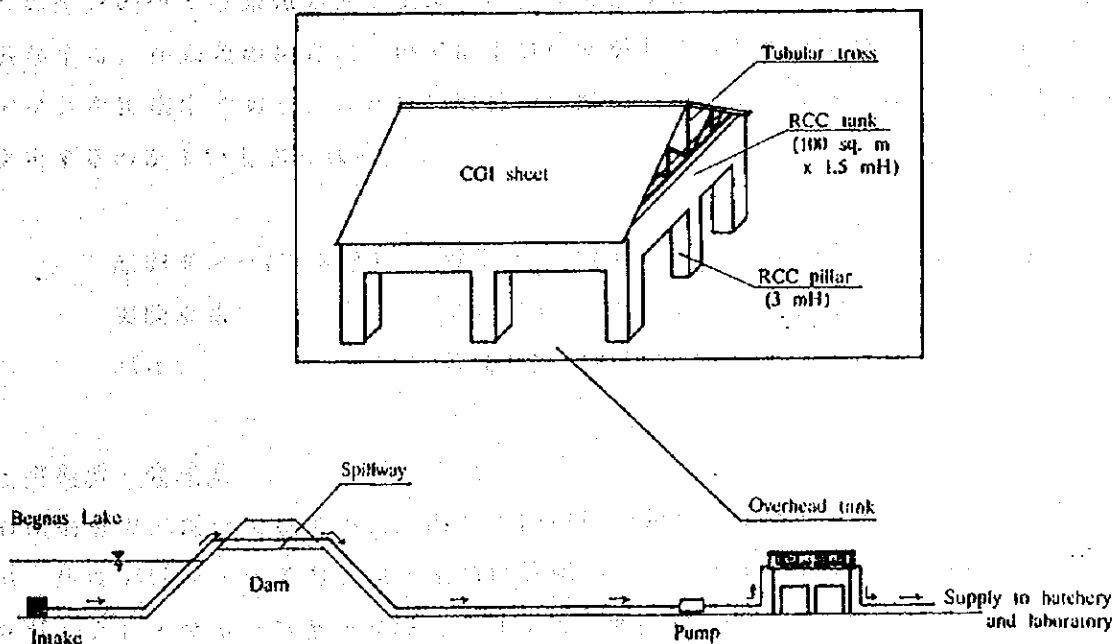


図-5. 孵化棟への用水供給タンク

必要がある。タンクは、十分な水圧を得るように、3 mの高さまで鉄筋コンクリート製の丈夫な柱で支え上げる。防塵と日除けのため、鉄管トラス構造のトタン板葺の屋根で覆う。

魚類飼育棟

建物は石積構造で作り、鉄管トラス構造のトタン板葺の屋根で覆う。建物の床面積は250 m²である。

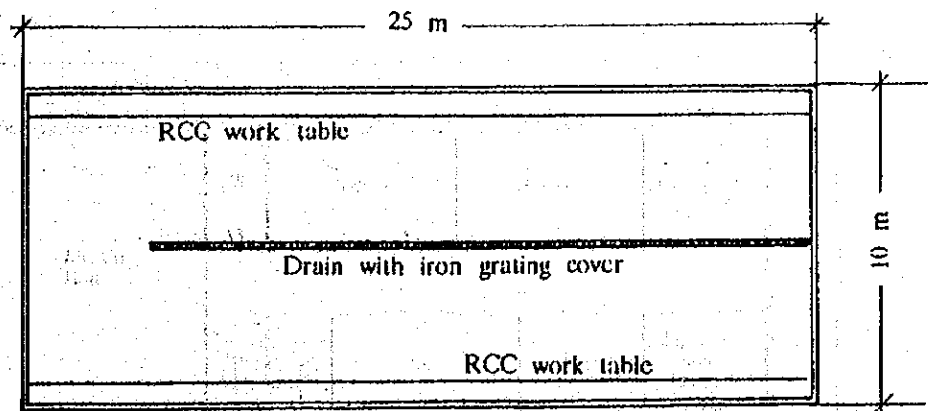


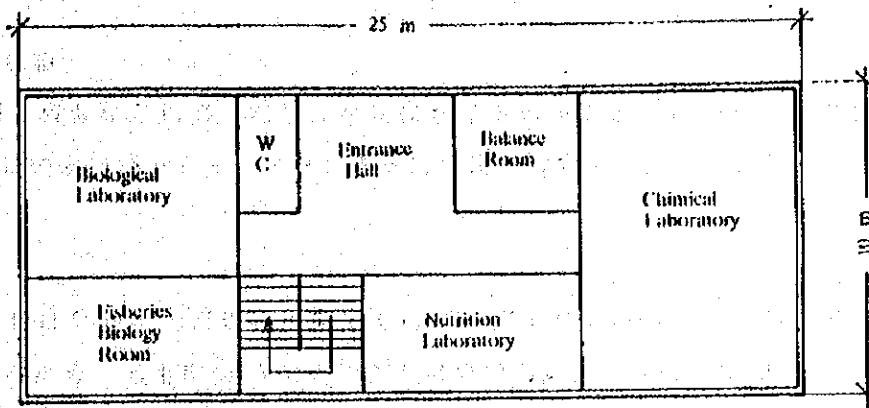
図-6. 魚類飼育棟

この建物の中で在来魚の人工受精・飼育等を行うので、以下のような必要な機材を供与する。在来魚の飼育についてはJOCVがトリスリ水産開発センターでプロジェクトを実施中であり、これらの機材の詳細については、彼らの経験を参考にして決定するのがよいと思われる。

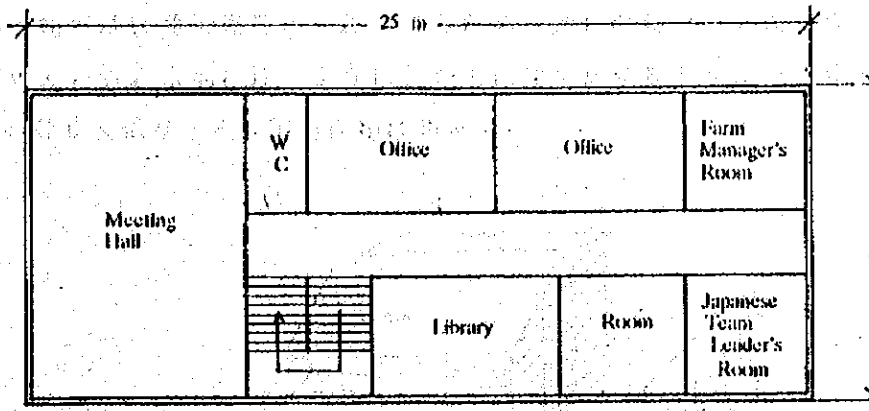
産卵タンク(FRP)	孵化タンク(FRP)	実験タンク(FRP)
実験水槽	ブロー	ポンプ
パイプ	網など孵化産卵用具	

実験棟・事務所・会議室

石積構造で二階建てにする。一階を実験室に使用し、水質分析室・水産資源学研究室・生物実験室・栄養分析室・薬品保管庫等を配置する。二階は事務所に使い、プロジェクト・マネージャーの部屋・図書室・事務室・会議室を配置する。会議室は、漁民への研修にも使用する。各階の床面積は250 m²で合計500 m²である。



1階の配置



2階の配置

図-7. 実験棟・事務所・会議室配置図

防護堤

サイトの東側は、スピルウェイからの排水路が流れていて、氾濫すると施設が洪水に見舞われる危険があるので、この排水路に沿って、蛇籠(Gabion)構造の防護堤を造る。蛇籠の後方は池の掘削土を1:1傾斜になるように積んで堤防とする。

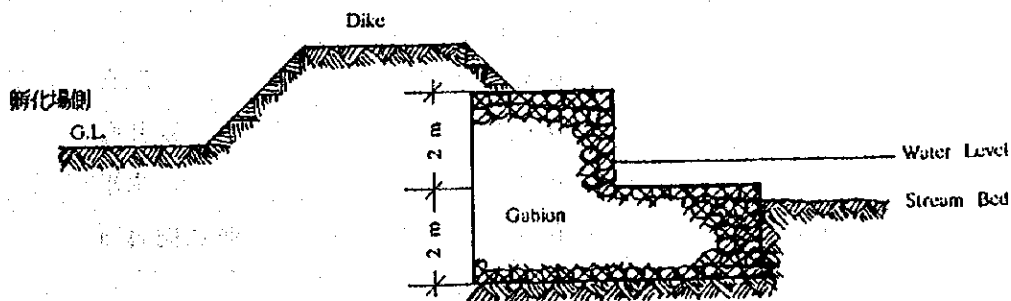


図-9. 防護堤の断面図

実験棟への水供給

実験用・宿舎などに必要な清浄な水はサイトの中に掘った井戸により供給する。
10 m³容積のオーバーヘッド・タンクを貯水用に設置する。

電力供給施設

サイトには公共電力が供給可能であるが、停電が多いので、種苗生産期間中の事故を避けるため、発電機(20KVA)の設置が必要である。発電機小屋の床面積は25 m²。

網生け養殖の見張り小屋

民間の養殖家は、魚の盗難の恐れがあるため見通しの効かない所に網生け簀を設置出来ないでいる。水面に浮くように筏の上に建てた見張り小屋(木造)を各湖に2ヶずつ合計6ヶ供与する。家屋面積は10 m²。

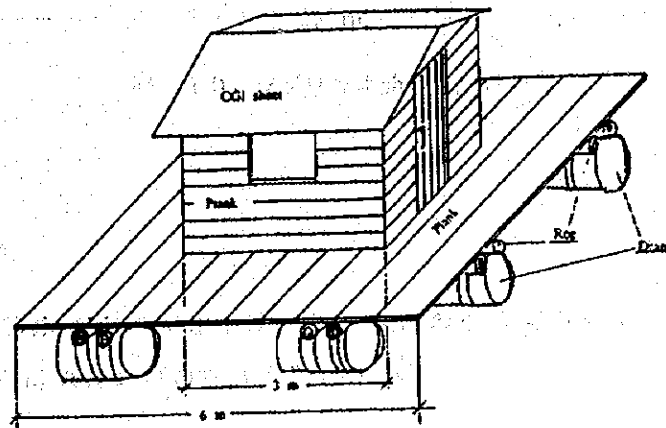


図-9. 生け簀養殖の見張り小屋

その他の建物

上記外に以下の床面積の小建物が必要である。

倉庫	25 m ²	
漁具庫	50 m ²	
車庫	25 m ²	
飼料製造棟	80 m ²	合計 180 m ²

場内道路

全幅6 m、総延長1,500 m。砂利敷き。

ゴダワリの実験棟

カトマンズ盆地の中にあるゴダワリでは、高品質のレンガ入手可能なので、建物の基本構造はレンガ造りとする。このセンターは、ネパールの天然水体の水産開発の中心研究施設とする構想があるので、後の建て増しが可能なように設計に注意を払うべきである。床面積250㎡。

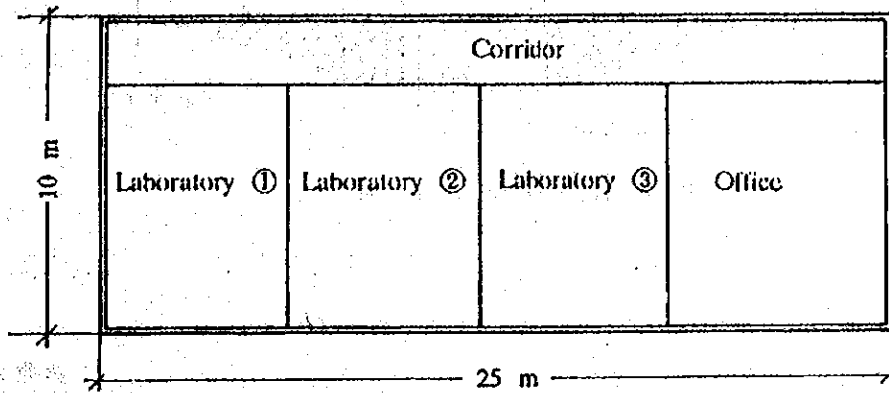


図-10. ゴダワリ実験棟配置図

流水試験池

レンガ造りで、防水モルタル仕上げ。2×6 mの小試験池を12面1セットにして配置する。給排水は維持が容易な開水路による。

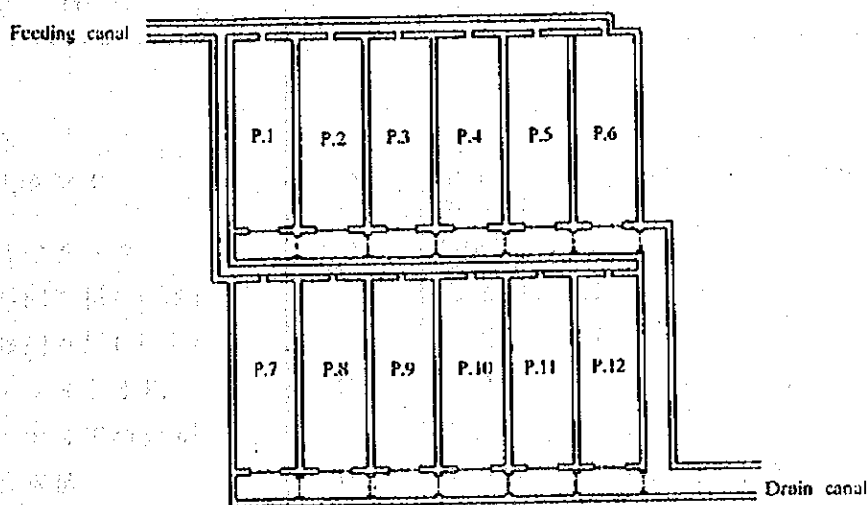


図-11. 流水試験池の平面図

ルパ湖の出荷用道路

全幅 6 m、総延長 2 km。砂利敷き道路。地形上、途中に橋を懸ける必要がある。橋の長さ（コンクリート部分）6 mで、前後 15～20 mを埋める。

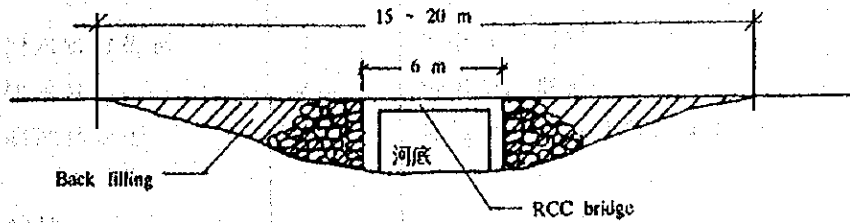


図-12. ルパ湖魚搬出用道路

6) 必要な機材

ベグナスの魚類飼育棟・実験棟・飼料製造棟、ゴダワリの実験棟には、養殖用機材・理学機材・飼料製造用機材、が必要である。また、ポカラ地区の養殖活動の振興のために、種苗輸送・生産魚輸送用車輛、養殖用材料（漁網）、漁具材料（さし網）の供与が必要である。表5にこれらの機材をまとめて示した。

表5. 必要な機材

機材名	数量	仕様
ベグナス 魚類飼育棟		
1. 孵化タンク	5 式	アトキンス型、FRP製、2.2 × 0.4 × 0.4m 孵化盆付き
2. 餌付けタンク	5	FRP製、2.6 × 0.5 × 4 m
3. 角形飼育槽(小型)	15	2重層FRP製、800 ℓ
4. 角形飼育槽(大型)	9	2重層FRP製、1,700 ℓ
5. パンライト水槽	12	ポリカーボネイト製、丸形、透明、1,000 ℓ
6. アルテミア孵化槽	3	丸形、透明、100 ℓ
7. 実験水槽	15	ポリスチレン製、角形、30 ℓ

(次頁に続く)

表5 (続き)

機 材 名	数 量	仕 様
8. ブローワー	2 式	0.75kW、供給配管付き
9. 秤	5	魚計量用各種容量、卓上型及び手持ちバネ秤
10. 携帯型水質分析機	2	多項目計測型
11. 溶存酸素計	2	防水型、携帯型
12. 小型網漁具類等	1	解化タンク等での作業用
<u>ベグナス実験棟</u>		
<u>A. 生物実験室</u>		
1. 秤	3	魚類計測用、各種容量
2. 解剖器具	5	魚類解剖用
3. 生物顕微鏡	1	デシケーター付き
4. 実体顕微鏡	1	照明装置付き
<u>B. 科学実験室</u>		
1. 蒸留水製造装置	1	3.8 ℓ/hr、給配水管付き
2. イオン交換浄水機	1	再生可能型
3. pHメーター	1	卓上型、±0.05精度
4. 電導度計	1	携行/卓上併用型
5. 乾燥機	1	自然対流型、160 ℓ
6. マップル炉	1	大型36 ℓ容量
7. 遠心分離機	1	5,000RPM、3,200ml容量
8. 分光光度計	1	7nm分光能
9. 濁度計	1	散乱光測定式
10. 採水器	2	湖沼用(浅水用)
11. ガラス器具	1	実験室用小物を含む
<u>C. 栄養分析研究室</u>		
1. ソックスレー抽出器	1	粗脂肪分析用
2. ケルダール分析装置	2	粗タンパク分析用
3. 繊維分解装置	1	粗繊維分析用
4. ドラフト・チャンバー	2	汎用
<u>D. 水産資源学研究室</u>		
1. 万能投影機	1	魚類の年齢査定等用
2. 写真撮影装置	1	顕微鏡に装着可能
3. パソカルコンピュータ	1	資源解析用プログラム付き
<u>E. 試薬・天秤室</u>		

(次頁に続く)

表5 (続き)

機 材 名	数 量	仕 様
1. 精密天秤	1 式	直示天秤、天秤台付き
2. 試薬	1	水質分析、飼料分析用
<u>飼料製造棟</u>		
1. 粉碎・製粉機	1	グラインダー
2. 攪拌器	1	飼料原料混合用
3. 造粒機	1	ペレット製造機
<u>車輜・ボート</u>		
1. 軽トラック	2	四輪駆動ピックアップ
2. 活魚輸送装置	1	酸素分散機、レギュレーター、魚倉
3. 船外機付きボート	3	FRPボート、魚倉付き、10馬力船外機
<u>網生け簀用材料</u>		
1. 生産生け簀用漁網	7.5トン	ナイロン、210d/60、300生け簀分
2. 稚魚養成生け簀用	1.8トン	ナイロン、210d/15、200生け簀分
3. 生け簀修理用糸	0.5トン	
<u>漁獲漁業用材料</u>		
1. 刺し網材料	1.2トン	ナイロン、210d/6、1~4"目合
2. 刺し網修理用糸	0.2トン	ナイロン、210d/6
3. ロープ	0.8トン	φ10mm及びφ4mm、1,200m
4. フロート	3000個	190g、15ヶ/網、200網分
5. 錘	2000個	18g、10ヶ/網、200網分
<u>ゴダワリ</u>		
<u>ゴダワリ実験棟</u>		
<u>A. 生物実験室</u>		
1. 天秤	3 式	魚類計測用、各種容量
2. 解剖器具	5	魚類解剖用
3. 生物顕微鏡	1	デシケーター付き
4. 実体顕微鏡	1	照明装置付き
<u>B. 科学実験室</u>		
1. 蒸留水製造装置	1	3.8ℓ、給配水管付き

(次頁に続く)

表5 (続き)

機 材 名	数 量	仕 様
2. イオン交換浄水機	1 式	再生可能型
3. pHメーター	1	卓上型、±0.05精度
4. 電導度	1	携行/卓上併用型
5. 乾燥機	1	自然対流型、160ℓ
6. マッフル炉	1	大型36ℓ容量
7. 遠心分離機	1	5,000RPM、3,200ml容量
8. 分光光度計	1	7nm分光能
9. ガラス器具	1 式	実験室用小物を含む
<u>C. 試薬・天秤室</u>		
1. 精密天秤	1	直示天秤、天秤台付き
2. 試薬	1	水質分析用
<u>D. 図書室</u>		
1. パソコン・コンピュータ	1	資料整理、分析用
<u>E. 会議室</u>		
1. オールヘッド・プロジェクター	1	研修用
2. スライド投影機	1	研修用
3. ビデオテレビセット	1	研修用

6.4 技術協力案

以下の協力の分野が必要とされている。

1) 中国鯉・インド鯉の種苗生産・網生け養殖・網仕切り養殖

①無償資金協力により供与された、ベグナスの新しい種苗生産施設を利用し目標の約200万尾の種苗生産に協力する。

②網生け養殖・網仕切り養殖の技術的改良を行い、JOCVと共にその技術的普及を進める。

2) 飼料開発・流水式養殖

①アサラ・サハール等の冷水性在来魚の開発の隘路になっている飼料の問題について研究する。現地入手できる原料による養殖飼料の生産につき、その限界を含め結論を出し、ネパールの経済的現状にあった飼料の開発を行う。

②ネパールで経済的に見合う流水養殖の技術開発を行う。

3) 陸水学的研究・水産資源学的研究

①ボカラ湖沼の陸水学的研究により、湖の自然生産力を魚類生産に最大限に利用するための適正な漁業・養殖活動とその技術を示す。

②河川の水産資源学的調査・研究により、河川放流の効果について結論を下し、河川の水産利用の限界を示す。

ボカラ・トリスリ・ゴダワリの3つのプロジェクト・サイトのうち、前2者の現場ステーションはJOCVが配属されており、現地職員、地元漁師・農民と一緒に効果的な協力が行われている。配属される専門家は、相手国政府の職員に対し技術移転を行っていくのみならず、JOCVの活動に対するアドバイスを行う。

6.5 裨益効果

1) 魚類生産の増加

ボカラ地区の現在の生産量は表6に示したとおり、合計161トンと推定される。現在、16万尾の大型種苗、27万尾の小型種苗がボカラ地区に配布されている。このほとんどは、タライ地区からの輸送でまかなわれている。新しい種苗生産センターの建設により、約20万尾の種苗が配布できるようになり、種苗の大きさも網生け養殖・網仕切り養殖に必要な大型サイズになる。この配布種苗の量的・質的改善により、少なくとも、現在の約2倍の300トンの魚類生産が可能である。

2) 未利用の天然資源の水産利用

河川や湖沼の科学的調査・研究に基づき、放流や養殖によるこれら天然水体の魚類生産への利用が可能になる。あるいは、その限界を示し、ネパール政府のこの問題のセクタープラン作成に指針を与え、不必要な支出を削減できる。

3) 人材の育成

ネパールにとっては、新しい水産分野である天然水体の水産開発に必要な人材を、技術協力によって育成することが出来る。

表6、現在(1988/89)と5ヶ年計画終了時(1995/96)の予想生産量

現在の生産量(1988/89)

漁業活動	使用水体量	種苗配布量(尾)		魚類 生産量	魚類 生産性
		2"サイズ	1"サイズ		
網生け簀養殖	17,940 m ²	150,000	0	65トン	3.6 kg / m ²
ペン養殖	8 ha	15,000	0	10トン	1.3 トン/ha
放流/漁獲漁業	900 ha	0	10,000	48トン	50 kg /ha
地中養殖	38 ha	0	259,000	38トン	1 トン/ha
稲田養魚	0 ha	0	0	0トン	-
合計		165,000	269,000	161トン	

第8次五ヶ年計画終了時(1995/96)の予想生産量

漁業活動	使用水体量	種苗配布量(尾)		魚類 生産量	魚類 生産性
		2"サイズ	1"サイズ		
網生け簀養殖	25,000 m ²	500,000	0	100トン	4.0 kg / m ²
ペン養殖	20 ha	120,000	0	40トン	2.0 トン/ha
放流/漁獲漁業	1,000 ha	1,000,000	0	100トン	100 kg /ha
地中養殖	50 ha	0	350,000	50トン	1 トン/ha
稲田養魚	33 ha	0	130,000	13トン	400 kg /ha
合計		1,620,000	480,000	293トン	

7. ネパールにおける水産業の現状

7.1 水産業の現状

1) 国の概要

ネパールは、地形的な変異に富んだ山岳陸封国である。国土は、東経80°10'から88°10'、北緯26°20'から30°10'に位置し、面積147,181km²を有する。耕地は国土の約1/3の面積しかなく、タライ平原にその62%が集中している。国の北側国境にそびえるヒマラヤ山脈はネパールの自然条件を決定する大きな影響を与えている。一般的に、地形的特徴から高山地帯

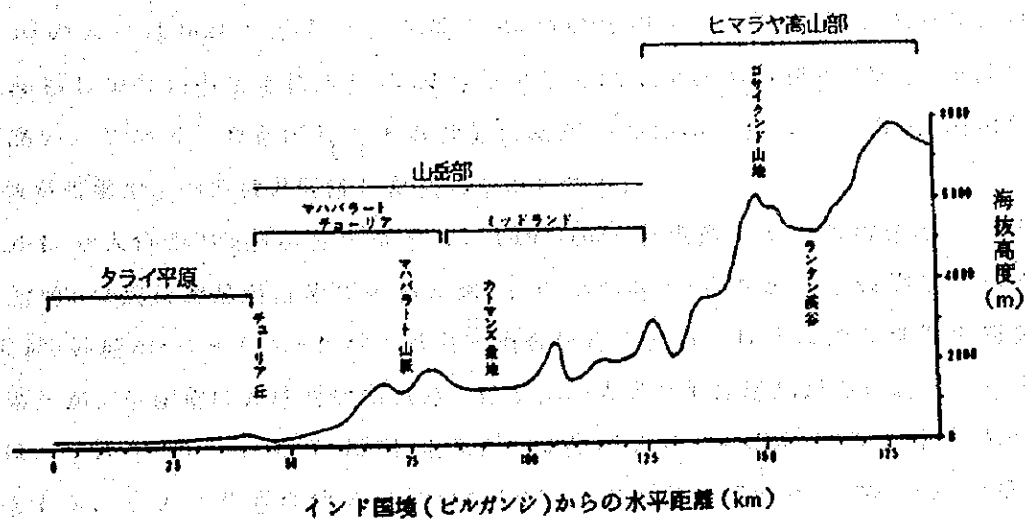


図-13. ネパール南北縦断(ビルガンジ~カトマンズ~ランタン)

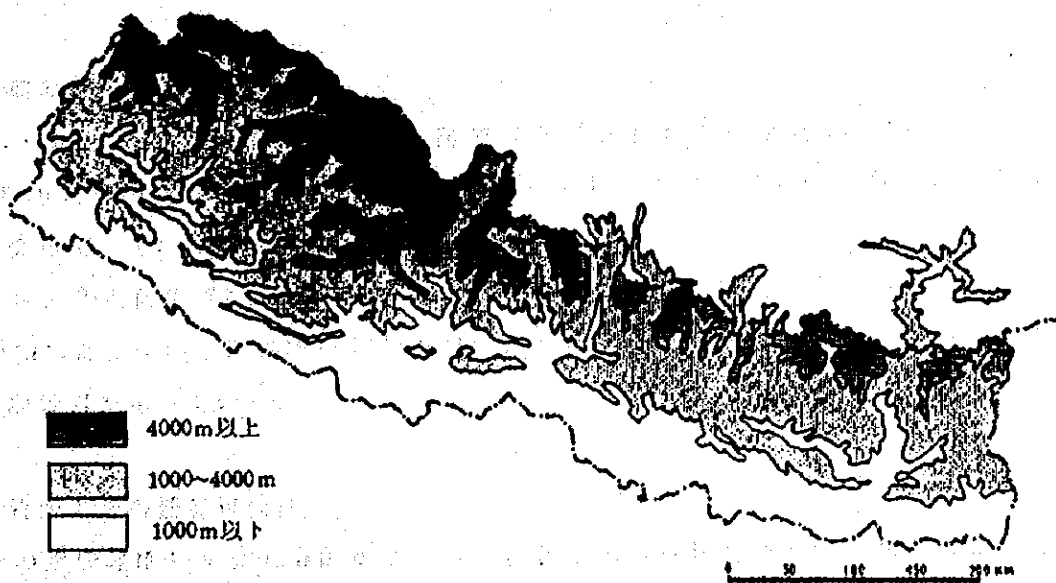


図-14. ネパールの地勢

(ヒマラヤ)・山岳地帯(ミッドランド)・平原地帯(タライ)の3地帯に分けられる。ヒマラヤ山脈は高度8,000 m以上、南部のタライ平原は100 m以下であるから、この国のわずか100~200 kmの南北縦断面は8,000 m以上の高度差をもつ(図1.3及び1.4)。

ネパールの気候は、北へ行く程寒く、西へ行く程乾燥している。ヒマラヤ高山部の5,000 m以上は万年雪を頂く高山気候で寒冷、山岳部の盆地は内陸部なので昼夜・季節の差は大きい。温暖、タライ平原は亜熱帯性気候で暑い。夏期の最高気温は、タライ地域では40℃以上に達するが、山岳部では約35℃、高山部では25℃どまりである。冬の最低気温は、タライ地域で5℃、山岳部で0℃、高山部では零下5℃以下になる。ネパール全体の平均降雨量は約1,600mmで、その80%は6~9月のモンスーン期に集中して降る。ポカラはネパールの降雨地帯として知られ3,500~4,000 mmの降雨がある。

現在、国の人口は18.21百万人で、年間2.66%の増加率で増え続けている(CBS, 1989)。1/3の耕地面積しかない山岳部に人口の2/3が集中していて山岳部の耕地(盆地)では特に人口密度が高い。ヒンズー教を国教とする世界にただ一つの国であるが、山岳・高山部の民族には仏教が優勢で、両宗教の混淆した様相がみられる。

ネパールは総人口の94%が農業に従事し、GDPの60%を生産している農業国である。輸出品の約80%は農業産品が占めている。米・トウモロコシ・小麦が主な穀物生産物で、ジュート・種油・砂糖黍・じゃが芋・タバコが主要換金作物である。政府は農業部門の開発を最優先して来たが、生産増は人口増加に追いつけず、一人当たりでは増加がない。

畜産業は、ミルク・バター・畜肉・堆肥・毛皮が主要生産品で、全GDPの15%、農業GDPの25%を生産する。一人当たり畜産物の消費は8.0kg/年と推定されている。1987/88年の推定で、ネパールには、6.34百万頭の牛、2.95百万頭の水牛、5.21百万頭のヤギ、10.21百万羽の鶏がいる。家畜の数は多いが、品種改良が進んでおらず飼育法も旧態依然としていて、畜産物の生産は振るわない。

2) 水産業の位置付け

魚はネパールでは幸運の印(ネパール語で「サグン」)とみなされている。一人当たり694 g(1988/89)と魚の消費量は少ないが、どのカーストの人にも好まれる高タンパク質食品である。従って、魚の需要は非常に高い。

水産業は、①低価格で高品質のタンパク質を供給でき、②雇用と収入の道を開き、③生態的に調和した、土地と水資源の利用を可能にすると言う意味で、ネパールの農業開発の中で重要な役目を担っている。

3) 水産資源とその開発可能性

ネパールの水産資源はヒマラヤ山脈源流の3大河川水系(コシ水系・ガンダキ水系・カルナリ水系)と、その他の小河川水系(マハバラータ山脈とシワリク山脈を源流とする)によ

ってもたらされる。河川の総延長は12,000km、水面積395,000haとみなされている。また、国土には小規模、中規模の湖(1,500ha)が点在している。このような天然水資源の他に、南部のタライ平原を中心に合計5,000haにのぼる池沼が存在する。さらに、325,000haの灌漑稲田と1,500haの人造湖が国内にある(表7)。

表7. ネパールの推定水面積 (APROSC, 1986)

水 資 源 の 形 態	推 定 面 積 (ha)	推 定 追 加 面 積 (ha)
1. 天然水体		
1.1 河川	395,000	.
1.2 湖沼	5,000	.
1.3 人造湖	1,500	78,000
2. 村落池	5,000	1,400
3. 灌漑稲田	325,000	.
合 計	731,500	79,400
	総合計	810,900

毎年のように実施されている発電や灌漑のプロジェクトにより、近年中に水産利用可能な水体が増加していくことは確実である。3大水系におけるフィージビリティ・スタディによると、ガンダキ水系に45,000ha (Prosser, 1978)、バグマティ水系に9,000ha (Shrestha et al., 1979)、カルナリ水系に24,000ha (Nippon Koci, 1966)、合計78,000haの人造湖の追加が可能とされている。また、第2次「養殖開発計画」によってタライ平原に1,400haの新たな養殖池の建設が計画されている。

国内の膨大な水資源量を考慮すると、水産活動の拡張と生産性の向上によって、ネパールの漁業生産量を現状から飛躍的に引き上げることが可能であるといえる。

4) 魚種

最近の編纂による "A General Bibliography of Fish and Fisheries of Nepal (Rajbanshi, 1982)" によると、Hamilton(1822)、Gunter(1861)、Regan(1907)、Hora(1923-37)、Taft(1953)、DeWitt(1960)、Menon(1962)、Shrestha(1977)等によって発表されたネパールに分布する魚種は、人為的に導入されたものを含めて全部で174を数える。これらの魚は海拔数十mから4,000mに分布している。寺島

(1984)はネパールのララ湖から *Schizothorax* 亜属 3 種を発見し、Edds(1985)は 8 魚種の分布を新たに確認している。現在までに発表されたネパールの全魚種数は 185 になる。

鯉・草魚・白レン・黒レンの 4 種類は養殖のためにこの国に導入され、主に養殖池・網生け簀で飼われているが、一部は天然水体にも分布している。ネパールの水産開発にとって最も重要なのはこれらの中国鯉である。在来魚のうちインディアン・メジャー・カーブと呼ばれるロワー (*Labeo rohita*)、カトラ (*Catla catla*) とムリガル (*Cirrhina murigara*) も養殖対象魚種として経済的に重要である。

鱒科の魚 3 種 (ニジマス・ブラウントラウト・アマゴ) が養殖あるいは放流の目的でネパールに移入されたことがあるが、いずれもネパールの天然水体にはいつか消滅したとみなされている。ニジマスは 1988 年に、再び日本の宮崎県水試より導入されて、現在カトマンズ近郊のゴダワリ水産開発センターで試験的に飼育されている。

冷水性の在来魚、アサラ (*Schizothorax spp.*)、カトレ (*Acrossocheilus hexagonolepis*)、サハール (*Tor spp.*) の 3 種は特に注目されていて商業的規模の生産を目指した研究が行われている。

ナイル・ティラピアが 1885 年にタイ国から導入され、養殖に関する研究が行われている。その結果によると、混養魚種の一つとして利用すると生産性が增加することが示唆されているが、民間養殖業者の経営・技術レベルを考慮して、現在のところ政府水産開発センター内での研究用に限って飼育されている。

5) 水産開発政策

農業は、農業国ネパールで最も重要な経済分野である。その中で、国内の既存水体を利用して国民に栄養豊かな食品を供給できる養殖開発に対し、ネパール王国政府は高いプライオリティを与えている。

ネパールの水産開発政策は当面の目標を達成させることを優先する比較的直裁的な方法をとっている。このようなシンプルなアプローチは発展途上国に向いている。小規模な農業従事者を保護・育成するために養殖技術の振興・普及をはかり、政策にのっとった実行計画を一つ一つ着実に実行している。水産業に関する政策をまとめると以下のようなものである。

1. 水資源の魚類生産への利用

国内の既存の水体を利用して合理的な方法により魚類生産を行う。現存する 5,000ha の池沼のうち既に 4,507ha が養殖池として利用され、また、ポカラ盆地の 3 湖沼 (合計約 900ha) は網生け簀養殖のために利用されている。1984 年以降、クレカニ人造湖 (220ha) で生物学的調査が行われ、ここでも網生け簀養殖が試験的に始まっている。主要河川水系では、その魚類生産を高めるために基礎的な資料・情報を集めると共に陸水学的な調査が行われている。

2. 民間セクターの保護・育成

ネパールの重要な養殖振興政策の一つは、養殖とその種苗生産のために民間業者を保護・育成していく方針である。この政策は第5次五ヶ年計画中にアジア開発銀行の資金援助で実施された第1期「養殖開発計画」以後大きく前進した。

単に養殖業者(食用魚生産)の保護・育成に努めるだけではなく、養殖業の振興と並行して急増している養殖種苗の需要増加に対応するため、政府機関による十分な行政的・技術的な指導のもとで、民間種苗生産業者を育成していくことについても努力している。

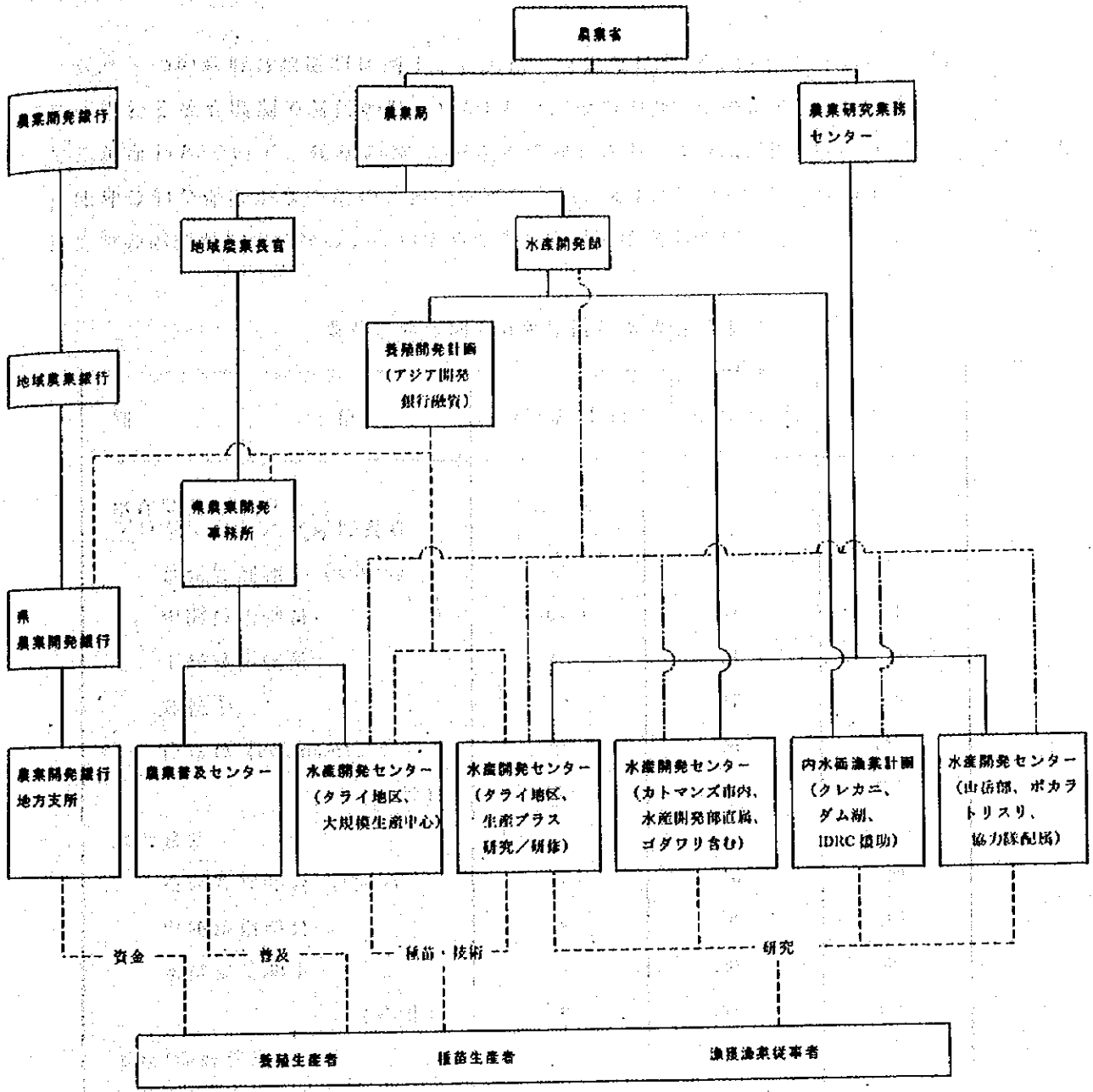
3. 総合的な水産振興

もう一つの養殖に関する政策は、複合養殖(integrated fishculture)を普及させ、魚と共に、豚・アヒルや果物・野菜などを一緒に生産させていく複合的生産振興政策をとっていることである。さらに、この複合的なアプローチは、関連する資材供給や流通・加工などの分野も総合的発展させて行くことを意味している。

6) 水産機構

農業省の中に、農業開発(生産)を担当する農業局と、農業に関する研究を担当する国立農業研究業務センター(National Agriculture Research and Service Center, NARSC)がある(図14)。水産開発部は農業局の中にある1つの技術担当部署で、国内の水産開発の計画立案・実質的監督を行っている。同部は、NARSCが設立間もなく完全に機能していないこともあって、各地の水産開発センターで行われている研究活動についても実質的に監督を行っている。従って、水産開発部がネパールの水産開発の行政中枢である。NARSCは、農業局と同レベルに置かれているが、今のところ実体の乏しい名目的な機関に止まっている。NARSCにはまだ水産関係業務担当者が置かれていないが、水産部長がその長を兼ねるように要請されており、これが現実になるとますますNARSCの実体はかすんだものになる。

現在、全国各地に12の水産開発センターと1つの「内水面漁業計画」事務所があり、各担当地域の水産開発と研究プログラムの実施に責任を負っている。「養殖開発計画」の円滑な実施のため同計画本部(第1期はタライのジャナカプールに置かれていたが第2期になりカトマンズに移動された)が設立されプロジェクト地域内の7つの水産開発センターとその他の関連機関(農業開発銀行等)との調整・全体的な監督を行っている。各地の水産開発センターのうち生産的な活動が主体の7つのセンターは、行政機構上、各開発地域毎の地域農業長官事務所(Regional Agriculture Directorate)の下に位置し、残りの研究活動が主体の5つのセンターはNARSCの下に位置している。しかしいずれのセンターも水産部の立案した計画に従って活動していることは変わりがない。実質的に水産開発の中心である水産開発部の行政機構上の地位が低いため、各水産機関の運営が鈍くなっていることがネパールの水産行政上の問題である。



— 命令系統
 - - - 実質監督系統
 - - - 協力関係

農業省: Ministry of Agriculture
 地域農業長官: Regional Agriculture Directorate
 県農業開発事務所: District Agriculture Development Office
 水産開発センター: Fisheries Development Center
 養殖開発計画: Aquaculture Development Project
 農業研究業務センター: National Agricultural Research and Service Center (NARSC)
 農業局: Department of Agriculture
 水産開発部: Fisheries Development Division
 農業普及センター: Agriculture Service Center
 農業開発銀行: Agriculture Development Bank
 内水面漁業計画: Inland Fisheries Project

図-15. ネパールの水産開発機構図

もう一つの政府行政機関に関する問題は、正式職員が少ないことである。現在、水産開発に携わる政府機関の職員の数は約831人で、その内68%にのぼる563人は臨時職員によってまかなわれていて、残りの268人が正式に雇用されている職員である（表8）。臨時職員は身分的な保証がないため、他に安定した職があれば、いつでも辞めてしまうので、それまでの訓練が無駄になる。このため優秀な職員の確保が難しい。

表8. 水産開発計画に携わる政府職員数

地 位	正 規 職 員	臨 時 職 員	合 計
水産開発センター/ プロジェクト/水産開発部			
技術管理職員 (Officer)	32	29	61
中間技術職員	65	57	122
下級技術職員	24	53	77
運転手	9	17	26
作業員 (Fisherman)	83	66	149
(小計)	213	222	435
水産普及			
技術管理職員 (Officer)	-	20	20
中間技術職員	-	95	95
水産普及助手	-	140	140
(小計)	0	255	255
事務/会計管理			
事務/会計管理職員	-	4	4
上級会計官/事務員	7	16	23
下級会計官/事務員	26	24	50
雑用係 (Peon)	22	42	64
(小計)	55	86	141
合 計	268	563	831

7) 水産開発の現状

a. 池中養殖

伝統的な養殖は古くからあったが、それは、極く少数の裕福な家庭が美食と遊戯のために行ったもので、経済的に成り立つものではなかった。通常、洪水時の冠水によって種苗が自動的に養殖池に入ってくるか、河川で採集した野生の稚魚を池に入れて飼育し、僅かの生産をあげていただけにすぎない。

ネパールの近代的な養殖業の歴史は浅く、1947年にインドからインド鯉 (Indian Major Carps) の優良種の稚魚を導入することで始まった。1956年に西ドイツから、1960~61年にイスラエルから鯉 (Common Carp) が持ち込まれた。1967年にインドから草魚が、1969年に日本から白レンが導入された。さらに1971~72年にハンガリーから黒レンが導入された。

ネパールの諸事情に合致したこのような養殖適種が選定されたあと、最初の発展は1960年代初めの小・中規模の政府運営の養殖種苗生産センターが各地に建設された時期に見ることが出来る。建設された施設で種苗生産技術の開発に努力が注がれ、脳下垂体・人工ホルモンを用いた人工授精・孵化の技術が確立されていった。養殖技術についても、複合養殖と混用技術の研究が進んだ。

ネパールの漁獲量が急速に伸び出したのは、1981年から始まった「養殖開発計画」実施により、それまでの政府水産開発センターで確立された技術が民間に普及してからである。同計画は銀行融資により民間養殖業者を育てるのに貢献した。

現在では、合計12の水産開発センターがネパール各地にあり、養殖適種の人工種苗生産とその民間養殖業者への配布を行っている。質の良い種苗の供給と養殖技術の普及の結果、養殖を始めようという農家の数は増加してきている。「第1次養殖開発計画」の成果と養殖開発による雇用創出と収入増加の可能性を重視したネパール政府は、アジア開発銀行・国際農業開発基金 (IFAD)・国連開発計画 (UNDP) の援助を得て、1987年に「第2次養殖開発計画」を開始した。同計画では、タライ・インナータライ全地域にわたる21県で池沼養殖の発展を促進させることを目標としている。また、7つの政府水産開発センターで、生産・研究・研修施設を増設し、各センターの活動を補強する。

政府の水産開発プログラムは、現在、国内の48県で実施されていて、水産業従事者・希望者に対して生産・支援の業務を行っている。魚類生産の向上のため、混養 (Polyculture) と家畜 (特にアヒルと豚) や果物 (特にバナナ) を養殖生産の中に組み入れた複合養殖 (Integrated Fishculture) の技術はネパールの農民に広く受け入れられ、急速に普及しつつある。国内の利用可能な池沼面積は約5,000haあると推定されているが、このうち、既に4,507haは養殖に利用されていて7,090トン (全国の魚類生産量の56.62%) の魚が生産されている (1988/89年)。

政府機関の施設だけでは増加する民間セクターの需要に対処するのに不十分なので、民間種苗業者を育てていく方針をとっている。現在、合計35の民間種苗生産業者があり、全種苗生産量の42.12%にあたる11.4百万尾の種苗を生産して、国内の種苗需要の緩和に役立っている (FDD, 1989)。民間セクターに徐々に、種苗生産・供給の業務を移譲してゆく長期的な政策が取り入れられていて、西暦2000年までに、国内の全種苗需要の50%を民間セクターで賄うようにする計画である。過去の経験に基づくと新たな民間種苗業者の育成には経済的な支援と1~2年の期間の研修と指導が必要である。民間セクターの発展にはそれに先立つ市場の確立が基本的な前提であるのは論を待たない。

農民の間には、「養殖は投資効果が早く現われる産業である」という考えが定着しつつあり、多くの農民が生産性が高く収益の大きい養殖を始めたがっている。ネパール政府は水産業の過去の実績と、今後の発展の可能性を考慮して、同国の当面の基本政策として取り組んでいる「基本的要求計画 (Basic Needs Programme)」の一部に水産業を取り入れ、西暦2000年までに国民1人当りの魚類消費量を現在(1987/89年)の694 gから2,030 gまで増加させることを目標として設定している。

UNDP/FAO、アジア開発銀行、国際農業開発基金(IFAD)、IDRC、日本青年海外協力隊、米国平和部隊などの国際・外国援助機関やSAVE THE CHILDREN、CARE NEPAL(USA)、ACTION AID NEPAL、RED BARNA、LUTHARN WORLD SERVICEなどのNGOがネパールの水産開発に対して協力している。

b. 天然水体での水産業

ごく最近になるまで、ネパールの天然水体での水産業に対しては、池中養殖とは比較にならない程の、僅かの政府開発努力がなされたにすぎなかった。漁獲漁業は広く行われているが、政府の計画的関与は行われていない。漁師は伝統的魚具を用いて河川や湖沼で僅かの漁獲を得て毎日の生計を立てている。

広大な延べ面積を持つ河川や山岳地帯に点在する湖沼は、現時点では計画的な利用がなされておらず高い開発可能性を秘めており、これからのネパールの水産開発の場として重要である。ネパール政府は、第7次五カ年開発計画以後、これらの天然水体の水産利用に取りかかることを重点的政策として取り上げている。

天然水体での水産業の発展に関する最初のステップとしては、経済的に重要な在来魚3種(アサラ・カトレ・サハール)の人工授精の研究を、試験的なレベルではあるが3魚種共に成功させたことを上げられる。さらに、現在では、天然水体に放流して漁獲漁業の生産を向上させる目的で、これらの魚種の大量人工種苗生産技術を完成させるべく研究が行われている。

プランクトン食性魚を利用した網生け簀養殖の発展は、ネパールの天然水体における魚類生産の向上に大きく貢献している。ポカラ盆地の湖沼で行われているこの網生け簀養殖

は非常に高い収益性を備えていることが示されている (Pradhan and Shrestha, 1979 及び、Sharma, 1979)。1978年以降、この網生け養殖は民間にも広まって行き、現在では網生け養殖容積にして合計20,000 m³で100トンの生産が行われている。

網生け養殖の普及を評価したネパール政府は、カナダのIDRCの技術協力を得てクレカニ人造湖で、網生け養殖と放流により同湖の魚類増産をはかり、近隣の農民の生活改善と雇用機会の創出を目的とした「内水面漁業計画」を1984年に開始している。河川の水産利用を目的とした生物学的な調査を行うために、トリスリ水産開発センターが河川水産開発の基地として機能するよう整備された。

8) 生産量と一人当りの消費量

1975/76年から1984/85年までの10年間、ネパールの国民一人当りの魚類生産の年平均増加率は11.5%を記録している (図1.6)。魚類生産は主に民間セクターからのもので、政府は各種プログラムの実施によりこれを支援している。魚類生産量と国民一人当りの消費量の、第7次五ヶ年計画(1985/86-1989/90)の当初4年間の達成実績と第5年目の目標値をは表9のとおりで、この表によっても急成長している養殖産業の貢献が明らかである。

1989/90年の生産量は12,522トンであった。国内に存在する水資源の規模を考慮すれば、現在の魚類生産量はその生産可能量に比べはるかに低いものである。現在のところ、水産物の輸入は高級ホテルや観光客対象の特殊な市場を対象にしたものに限られている。近隣国(インド)への魚類の輸出は、1982/83年当時500トンであった(DFAM, 1983)が、1985/86年には1,000トンに増えており、今後も漸増していくものとみなされている。

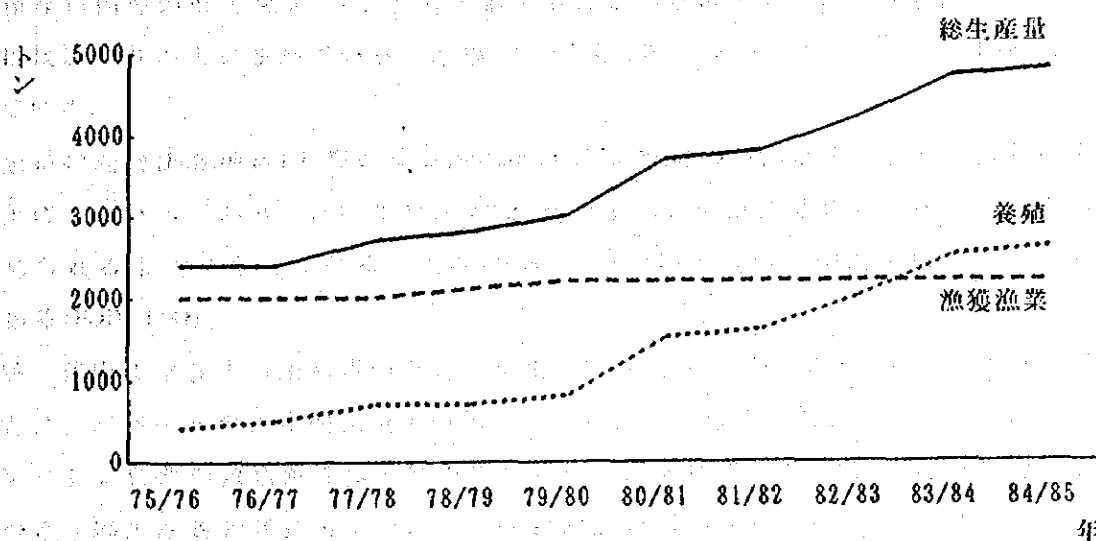


図1.6. ネパールの魚類生産量の推移

表 9. 1985/86 年度から 1988/89 年度までの魚類生産実績と 1989/90 年度の達成目標

魚類生産の方法	単位	達成実績				目標
		1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
池沼養殖*	トン	4,112.03	5,377.50	6,747.80	7,151.07	9,851.55
網生け簀養殖*	トン	50.48	58.36	67.20	75.21	111.00
漁獲漁業**	トン	5,281.00	5,281.00	5,281.00	5,281.00	5,281.00
稲田養魚***	トン	.	.	4.00	9.20	18.00
合計	トン	9,443.50	10,716.86	12,100.00	12,522.48	15,261.55
一人当り生産****	g	365.95	625.62	688.00	693.63	823.45

*民間・政府基セクターの生産を含む。

**河川・湖沼・人造湖・稲田での漁獲漁業。

***民間セクターのみの生産。

****輸入水産物を含む

9) 技術レベル

中国鯉 4 種とインディアン・メジャー・カーブ 3 種の人工種苗生産の成功はネパールの養殖産業の発展の最大の鍵であった。現在では、種苗生産技術は民間セクターにも徐々に普及しつつある。かつてのトタン板製や布製の漏斗型孵化器は見られなくなり、それに代わり、大規模な円筒型のセメント・タンク孵化器で質のよい種苗が大量に生産されている。この方法は民間業者にも好まれている。近年、中国式の孵化システムがネパールに導入され普及している。

多魚種の混養 (Polyculture) と複合養殖 (Integrated Fishculture) の技術はよく普及し、養殖生産性の向上につながっており、年間生産性 800 kg/ha であったのが、最高では 3,000 kg/ha という成績も見られるようになっている。現在 (1988/89 年) の池中養殖の国内平均生産性は 1,650 kg/ha である (FDD, 1989)。

天然水体中に存在する未利用の栄養源を魚という高タンパク質食糧の形で人々に供給することは、ネパールの水産開発政策の第一である。この観点から、ネパールでは草食性やプランクトン食性の魚類が養殖の対象魚種として選ばれてきた。陸水学的・生物学的調査に基づき、網生け簀養殖にもプランクトン食性魚が用いられ、現在では漁師・農民の間に広まっている。ボカラ盆地湖沼の網生け簀養殖は 2 ~ 4 kg/m² (平均 3.6 kg/m²) の生産性がある。

サハール・カトレ・アサラなどの経済的に重要な在来魚の人工種苗生産が行われ、これらの稚魚が網生け簀や流水池で試験飼育され、一部は河川や湖沼に放流されている。

1.0) 流通

タイ地域では、漁獲漁業はマラハと呼ばれるカーストの人々によって行われていて、その他の水産関連活動も実際の労働者はマラハ・カーストの家族であることが多い。マラハ達は養殖業者の池の収穫を手伝い、収穫の約12%にあたる魚を労働報酬として受け取る。時には、マラハはその時の全収穫魚を養殖業者から買い取り、販売することもある。養殖業者やマラハは収穫池の上手・養殖場の入口・ローカル市場等で直接消費者に販売するか卸売人や小売業者に売り渡す。

1981/82と1982/83年度に「養殖開発計画」の対象地域の16県で行われた調査によると、全養殖生産量の28%は家族などによって消費され、30%が直接生産者によって販売されていた(DFAMS, 1985)。販売魚価はサイズ・魚種・場所・季節・販売時間などによって異なり、現在30~40ルピー/kg程度である。魚の販売は一般に女性の仕事とみなされていて現実に女性達が販売の主役である。

ネパールにも小規模な卸売市場が存在する。1981/82と1982/83年度に「養殖開発計画」の対象地域の16県では、養殖生産魚の42%が生産者から他の卸売あるいは小売業者に販売されていた(DFAMS, 1985)。卸売業者は契約生産者から魚を購入してカトマンズのような大都市の小売業者に販売する。現在、ネパールには約100の魚を扱う卸売業者がいると推定されていて、ほとんどは中程度の街に拠点を持っている。卸売業者の扱う魚の量は一人当たり約150kgで、年間取扱量は45トン程度になる。卸売業者の施設は貧弱で、露店の中に粗末な秤・氷を扱う小物・ナイフなどしかない。魚は氷と共に60~120kg容量の籠に入れられて陸送される。氷と魚の容積割合は夏期に1:1、冬期には1:3である。卸売業者は長年の得意先小売業者にのみ魚を販売する。ネパールでの卸売価格は、現在24~32ルピーで、サイズ・魚種・販売場所・販売時期によって異なる。

小売業者は卸売業者から魚を購入する。典型的な魚の販売店(カトマンズ)は、4x3m程度の小さな露店で2~3人の販売員がいる。当日売れ残った魚は小型の冷蔵庫に保存される。販売量は通常50~60kg/日である。小売価格は卸売価格に比べ20~30%高くなっている。

ネパールでは、民間市場の魚類価格について何の政府による統制も行われていない。魚類価格は毎年約14%ずつ上昇している(Sapkota, 1984)。政府機関から販売される魚類は、市価よりいくぶん低く設定されている。

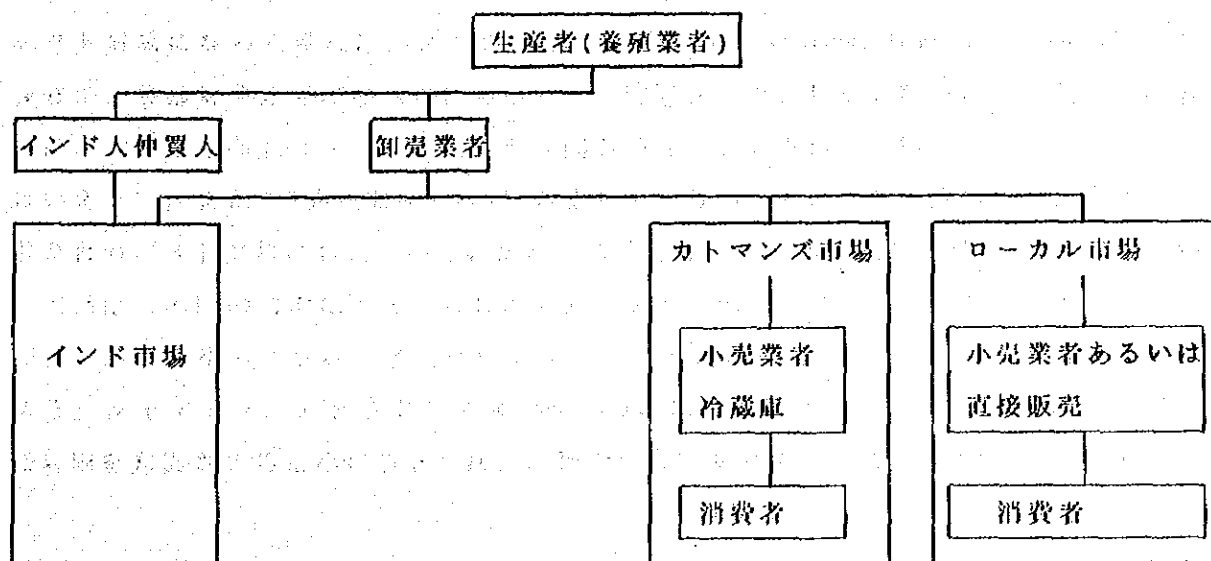
ネパールの流通機構は十分に整備されていない。計画的な出荷・販売価格調整・生産魚の保存などを可能にする魚類生産者の団体/組合は、最近結成されたポカラ地区のものを例外として、存在しない。

1981年から始まった「養殖開発計画」の実施により、生産規模が拡大してくるに連れ、かなりの生産者が流通機構の未発達に不満を抱くようになってきている。農業省の調査（MOA, 1987）によると、400名の調査対象養殖者のうち309名（77%）が生産魚をなんらかの形で販売している。種苗の供給事情により、通常、養殖池は年間一回だけ収穫されていて、収穫が集中するので販売面の苦勞も大きい。生産者の指摘している生産魚の販売に関する問題点は、氷の不足（37%）、低い販売価格（34%）、販売先の不足（22%）、その他（7%）である（DFAMS, 1985）。輸送や流通施設の未整備が魚の流通問題の解決を妨げている。

冷蔵施設・製氷施設は市街地域に限って僅かに存在し、氷の需要を満たすには不十分である。このため、魚類生産者は価格決定のうえで弱い立場に立たざるを得ないし、需要の高い所へ供給することもできないでいる。現在のところ、生産者販売価格は卸売り業者の言いなりにならざるを得ない面がある。卸売り業者は通常、魚をブロック・アイスのかち割りと一緒に籠詰めして定期バスで輸送しているが、独占的な体質のため、輸送価格も定期バスの方に決定権が強くある。1983~84年のカトマンズ市場調査では、魚1kgあたりの流通経費は合計7.45ルピー（魚の販売価格30~40ルピー）で、その内訳は、輸送経費1.44ルピー、保存経費1.49ルピー、税金0.51ルピー、店舗の借料2.64ルピー、人件費1.37ルピーであった（DFAMS, 1985）。

冷凍魚は人々に好まれない事と冷凍・冷蔵経費が高くつくため、ネパールの冷凍魚市場は未発達で小さい。冷凍魚の年間販売量は約150トンで、主にカトマンズの外国人が購入するものである。カルカッタから陸路で輸入されるものが多く、キング・フィッシュ（サワラの類）とマナガツオが多い。価格は50~60ルピー/kg程度である。

漁獲漁業の流通は養殖漁業の流通に比べ単純で収穫魚はその地域内から出ることはまれである。一般的に言って、ネパールの漁獲漁業の流通については、調査があまり行なわれておらず、良く知られていない面が多い。



1.1) 補助支援機関

a. 農業開発銀行

商業銀行も各種の生産事業に対し、融資による資金的援助を行っているが、農業関連の事業に対しては、農業開発銀行が中心的役割を果たしている。養殖池の建設・孵化場の建設・養殖規模の拡張等には長期融資が、池の改修・事業運営等には中・短期の融資が13%の利息で借りられる。

1980年まで水産部門への銀行融資はわずかであったが、「養殖開発計画」の開始以後増加している。第1次同計画期間中(1981/82～1984/85年)に2,848農家、対象養殖池面積にして1,226.35haに対して、合計38.633百万ルピーの融資がなされた。

銀行融資に関する問題点として、手続に長期間を要し、無学の一般農家にとっては手続が繁雑で個人で完了することが難しい、ことがあげられる。担保として入れる資産のない農民は、小規模養殖事業を開始しようと思っても資格がなく、融資を得ることは出来ない。

b. 民間種苗生産業者・農業資材公社(Agriculture Input Corporation)

養殖種苗は、政府水産開発センターで生産・供給されていたが、近年民間種苗生産業者の躍進はめざましく、1988/89年現在、国内の全種苗生産量の42%は民間種苗が供給するようになっている。種苗の他の養殖資材・害魚駆除剤や肥料等は、農業資材公社が生産・販売している。

c. 農業普及機関

水産普及活動は、農業省の普及部門が責任を負い、その実施のために現場に伸びた普及組織を持っている。各開発地域毎の農業長官事務所(Regional Agriculture Directorate)もそれぞれの開発地域内の水産普及につき責任を負っている。「養殖開発計画」の実施に伴い、プロジェクト対象になった県には、県農業開発事務所(District Agriculture Development Office)に水産普及官が、養殖対象水面積の広さに基づいて、配置された。しかしながら、現在の水産普及員は、政府水産開発センターの技術を民間養殖者へ伝えるのに、機材面、資質面で十分とはいえない。また、「養殖開発計画」に含まれている県以外の水産普及業務は、専門の水産普及員のポストが設けられていないため、依然として一般の農業普及員に委ねられている。

養殖はこの国の農業にとって新しい分野であり、ほとんどの農民にとって不慣れな生産技術である。従って養殖の普及には農民に対する研修・訓練を行なっていくことが重要である。ジャナカプールにACTAR(Aquaculture Center for Training and Allied Research)が、研修計画を充実させるために設立され、農民や政府機関の技術者に対象に活動を始めている。

d. 地方パンチャヤット

パンチャヤットというのは、ネパール政府独自の積み上げ式政治・行政機構で、村パンチャヤット・町パンチャヤット・県パンチャヤット・国パンチャヤットの4階層からなる。

クライの池沼の約50%は村/町パンチャヤット、あるいは寺社の所有するものである。パンチャヤット池は、通常、養殖利用が可能であれば民間業者に貸し出される。借り方は入札によって決定され、リース期間中の資本投資は、全て借り方によってなされる。なお、現在のパンチャヤット池のリース期間は5年と短い。このため借り方は、池への資本投資に意欲を欠いており、結果的に運営管理の不十分、生産性の低下に結びついている。

多くの寺社池が宗教的理由により養殖のために利用されていない。

本章は、水産局長が来年（1990年）に開催される Second Indian Fisheries Forum のために調査団の到着直前にまとめた "National Status of Aquaculture Development in Nepal" を参考にまとめた。文中の引用文献は、同文末に掲げてある。

7.2 ポカラ盆地の水産業

1) ポカラ盆地

ポカラ盆地は、首都カトマンズより西方200 kmの位置（北緯28°13′、東経84°00′）、海拔約800 mにある。北方をアンナプルナ山脈（8,000 m）、南方はマハバラータ山脈（3,000 m）に囲まれて、盆地内にはアンナプルナ山脈南麓の氷河を源流とするセテイ河が流れる（図17）。

気候は温暖で、冬期の最低気温が2.2℃、夏期の最高気温が35.4℃である。ポカラは、ネパールの中でも最も降雨量の多いところで、年間3,981 mmの降雨量がある。

ポカラ盆地の中心、ポカラ市は、人口78,000人のカトマンズ・ビラトナガルについて全国で3番目に大きい都市である。カトマンズと200 kmの道路で結ばれ、またデリー（インド）と陸路で結ばれる道路がバイラワ方面に伸びていて交通の便が良い。

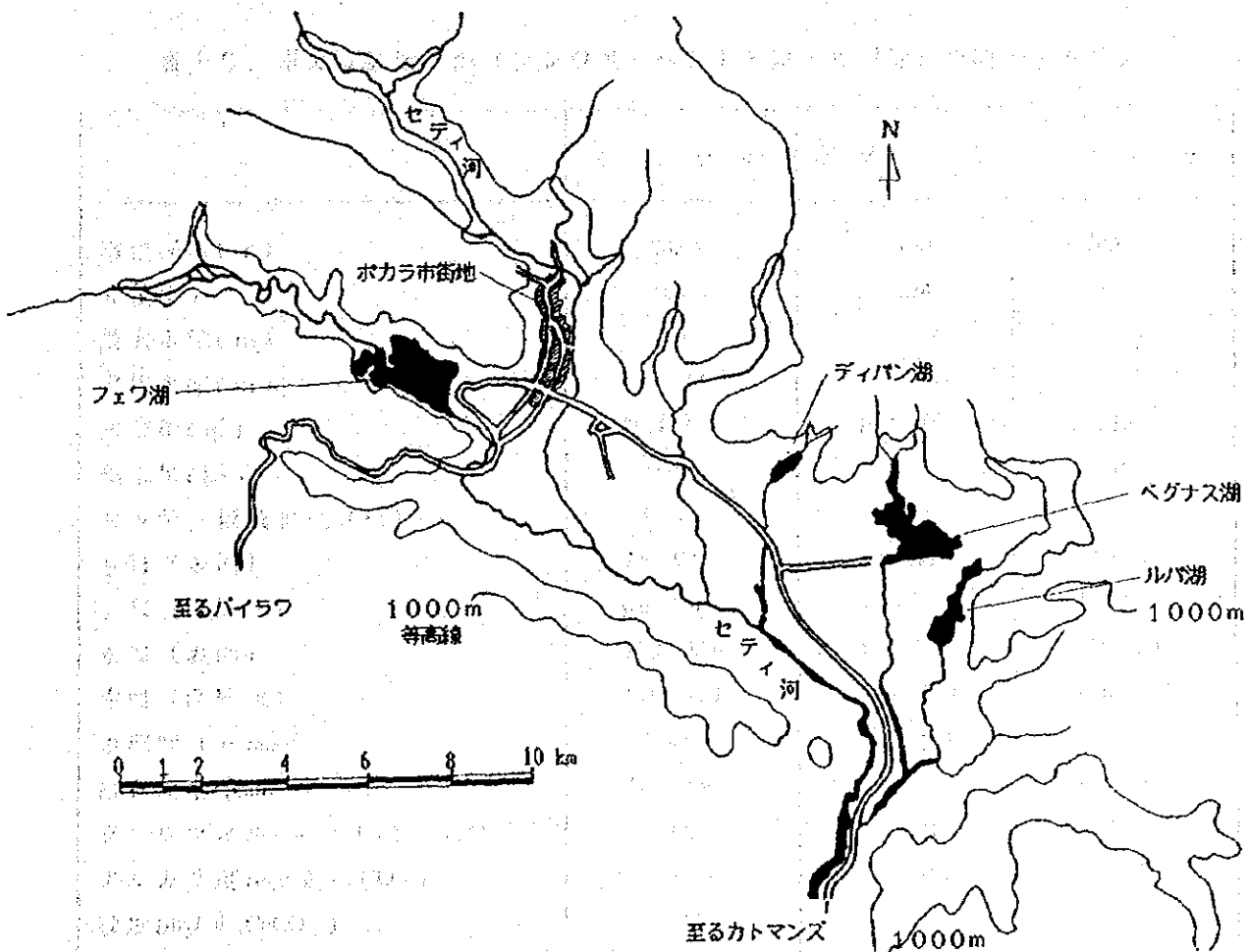


図17. ポカラ盆地

ボカラの主要産業は農業と観光である。アンナブルナ山脈、マチャブチャレ山などが開近に見え、盆地内に湖を擁して、風光明媚な所として知られ、乾期を中心に世界中から観光客が訪れる。ネパール政府はボカラを観光の拠点として開発して行く方針である。ボカラは、ネパールでは、おいしいお米の産地として知られ、年間1-4万トンを生産(1988/89年)し、カトマンズ方面にも出荷している。観光産業を中心とした街の発展に伴い都市化が進行していて、街は活況を帯びている。

ボカラ盆地の3つの湖(フェワ湖、ベグナス湖、ルパ湖)の周辺には、ボレと呼ばれる漁師カーストの人々が古くから住みついでいて漁業を営んでいた。フェワ湖は、3つの湖のうち最も大きく約500haの水面積を有する。他の2湖は、フェワ湖から少しはなれた盆地の東側に隣合わせて位置し、それぞれ215ha、115haの面積を持つ。それぞれの特徴を表10にまとめて示した。水産利用上特に注目されるのは、この3つの湖の基礎生産性が異なることで、フェワ湖<<ベグナス湖<ルパ湖の順で、小さい湖ほど高い生産性を示す。なお、ベグナス湖は、1986/87年の灌漑用ダムの建設のため水深が2m上昇しており、湖水の状況は表のものとは多少異なっていると思われる。

表10. ボカラ盆地3湖(フェワ湖・ベグナス湖・ルパ湖)の陸水学的特徴

	フェワ湖	ベグナス湖	ルパ湖
海拔高度(m)	742	650	600
面積(ha)	500	224	117
最大水深(m)	19	7.5	4.5
平均水深(m)	7.6	4.6	2.3
水容積(m ³)	30x10 ⁶	10.2x10 ⁶	2.7x10 ⁶
集水域(km ²)	110	20	30
セッキ-板透明度(m)	1.5~4.1	1.5~3.5	1.5~2.5
pH(表面)	7.5~9.1	7.2~8.2	7.1~8.0
pH(深層水)	6.6~7.0	6.2~7.3	7.1~8.0
水温(表面)	15.3~28.0	15.1~30.3	15.0~30.2
水温(深層水)	15.0~21.1	14.9~25.8	15.0~27.0
電導度(μmho)	42.2	38.4	38.9
溶存酸素(ppm)	7.0~11.0	5.5~11.0	7.5~15.0
クロロフィル a (表面, mgO ₂ /ℓ)	12.8	21.2	43.7
アルカリ度(mg/ℓ, CaCO ₃)	22.0	15.6	24.0
硬度(mg/ℓ, CaCO ₃)	14.0	6.5	8.9
基礎生産量(gross, kgO ₂ /m ² /yr)	2.2	2.67	3.45

2) 水産業

ポカラ盆地で、網生け簀が最初に用いられたのは1972年のことであった。ポカラの水産開発センターに初代のJOCV隊員として配属された2名は、1名が漁業、1名が養殖隊員であったが、漁業隊員は、資源の枯渇が心配でほとんど活動らしいことが出来ずにいたと言われ、この頃センターの業務が漁業から増養殖の方に移っていった事がわかる。1972年、増水のため鯉の親魚を入れておく池がなくなってしまうため、窮余の一策として、養殖隊員が網生け簀に入れたのが、ネパールで始めての網生け簀の使用であったといわれる。ポカラ水産開発センターには現在まで継続して20年近く水産隊員が派遣され、網生け簀養殖等の振興に尽くしてきた。

1975~81年、FAO/UNDPの協力により"Integrated Fishery and Fish Culture Development Project"が実施され、ポカラ3湖についての陸水学的研究、漁業調査、網生け簀養殖に関する調査等が行われた。Ferro(1980/81)は、基礎生産量と理化学的性状から、ポカラ3湖の自然生産力を合計51トンまでと推定した。プランクトン・フィーダーを中心にした網生け簀養殖の試験結果は非常に良く、7ヵ月間の飼育で稚魚が700gほどに成長した。JOCVやこのプロジェクトの協力によって網生け簀養殖を中心にして湖の水産利用を進めていく方針が固まっていった。1978年、8名のフェワ湖の漁師が、農業開発銀行の融資を得てFAO/UNDPプロジェクトによって供給された網生け簀を購入し、初めて民間で養殖を始めた。ベグナス・ルパ湖の漁師も網生け簀養殖を始めるものが現われ、同プロジェクトの期間中の1980年までに63の網生け簀がポカラ盆地に浮かぶようになった。

1980~84年、オーストラリア政府は"Increased Income for Fishermen in Pokhara Valley through Cageculture (FH/NEP/011)"を実施し、網生け簀養殖の資材等が約100名の漁師・農民に供与された。このプロジェクトの当初は、30セットの仕立て上がり養殖網が供与されたが、後には漁網だけ(合計4トン)が供与され漁師が自分たちで仕立てるようになった。また、養殖技術や経営に関する研修も資機材の供与と共に実施した。このプロジェクトによりポカラ盆地の網生け簀養殖規模はほぼ現在のレベルに達した。資機材の購入のために漁民によって支払われた代金は、回転資金として積み立てられ現在400,000ルピーの口座残高になっているが、材料費の高騰のため追加購入することは出来ていない。

昨年(1988/89年)から、3つの湖の他に小さいディバン湖でも試験的に養殖が始められた。現在(1988/89年)、ポカラ盆地の湖には合計384ヶの網生け簀が設置され、17,940 m³の水容積で養殖が行われている。養殖に携わっている漁師・農家の数は224家族である(表11)。また、3つの湖では、網仕切り養殖(Penculture)も、4ヶ所、8haで行われている。ポカラ盆地で、網生け簀養殖と網仕切り養殖を合わせて75トンの養殖生産がある。

表 1.1. ポカラ盆地の養殖の現状

	養殖生け簀数			養殖水容積			漁民数
	合計	生産用	稚魚用	合計	生産用	稚魚用	
フェワ湖							
網生け簀養殖	96	76	20	3,139 m ³	2,829 m ³	241	47
網仕切り養殖	1	1	-	0.1ha	0.1ha	-	5
ベグナス湖							
網生け簀養殖	115	90	25	4,620 m ³	4,328 m ³	292	62
網仕切り養殖	2	2	-	3.4ha	3.4ha	-	15
ルバ湖							
網生け簀養殖	162	130	32	9,631 m ³	9,331 m ³	300	105
網仕切り養殖	1	1	-	4.5ha	4.5ha	-	17
ディバン湖							
網生け簀養殖	11	10	1	550 m ³	500 m ³	50	10
合計							
網生け簀養殖	384	306	78	17,940	17,057	883	224
網仕切り養殖	4	4	-	8.0	8.0	-	37

3) 網生け簀養殖法

網生け簀養殖に使用されている魚種は、黒レン・白レン・草魚・鯉・ロフーの5種類で、前2種が量的にはほとんどを占める。黒レンは成長が早く最も好まれる。白レンは成長は良いがスレに弱いため歩留まりが悪く黒レンより嫌われる。草魚と鯉は政府水産開発センターで、給餌養殖の試験用に用いられていて、民間では未だ普及していない。ロフーは黒レン・白レンと共に混養すると、網を掃除して目詰まりを解消する効果があり、1つの生け簀(50 m³)に10~20匹入れられる。

生け簀のサイズは、面積が5 x 5 m²で深さが2 m、容積50 m³である(図1.8)。ナイロン・マルチフィラメント(210d/60)の太めの糸で編まれた漁網をこのサイズの箱型の袋網に仕立て、竹のフレームに取付けて用いる。網は、鳥害を避けるため、天井にも網が付けてある。魚の出し入れは一部の糸をほどいて行う。この他に、稚魚養成用の小型の生け簀が

ある。竹フレームは、4本の竹をナイロン・ロープ（直径4mm）で縛ったもので、フレームの角からロープ（10mm）で砂袋・石などのアンカーを用い湖底ボカラの網生け簀に固定されている。

種苗用に使われる稚魚は、小さなものは、網の日合を抜け出してしまうので、孵化後約1ヶ月ほど養成した15~25gのものが用いられる。しかし、このサイズの種苗はなかなか手に入らないため、5gサイズの孵化仔魚を購入して稚魚養成用の生け簀でこの大きさまで飼育して網換えを行い、生産用の生け簀継続飼育することが行われている。生産用生け簀の放養密度は、6~10尾/m²である。

養殖生産性は、湖によって異なり、フェワ湖では3.4kg/m²/年、ベグナス湖では4.7kg/m²/年、ルパ湖では5kg/m²/年である。養成中の歩留まりは良く、4~5%の死亡率である。

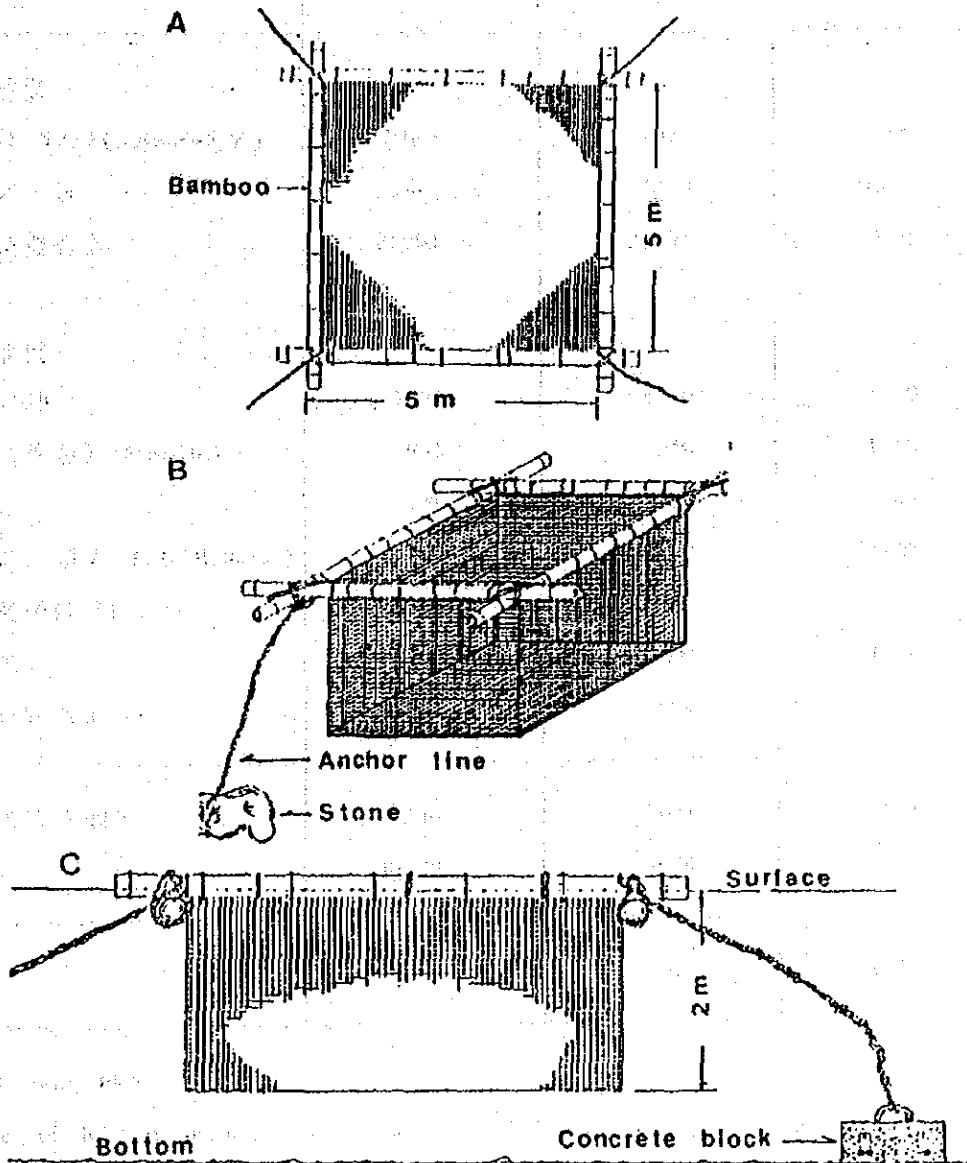


図18. ボカラ盆地の網生け簀

4) 網生け簀養殖の経済性

ポカラ盆地で行われている網生け簀養殖は、給餌を全く行わないため、経費を非常に低く押さえることが出来る。人間が十分なカロリーを摂ることが出来ないような経済状況の中でも可能な養殖法である。Swar(1988)によると、5セットの網生け簀を使った養殖は平均的農家・漁師の余剰労働力で十分運営可能で、9,400~14,000ルピーの純収入を期待できる。この分析によると収益/費用比は98~130%である(表12)。

表12. ポカラ盆地3湖における、5ヶの網生け簀での養殖の運営にかかる経費と収益

	フェワ湖	ベグナス湖	ルパ湖
初期設備投資			
生け簀、5セット(@Rs500x5ヶ)	20,000	20,000	20,000
ロープ・鍬	1,000	1,000	1,000
初期投資合計	21,000	21,000	21,000
年間運営経費			
減価償却	4,000	4,000	4,000
種苗(稚魚)(@Rs0.66)	990	1,650	1,650
竹	500	500	500
労働費、75人・日(@Rs40/日)	3,000	3,000	3,000
銀行利子(12%)	659	659	659
その他	1,000	1,000	1,000
年間経費合計	10,149	10,888	10,188
魚の販売による収入	19,550	23,600	25,000
年間経費	10,149	10,888	10,188
純益	9,401	12,712	14,112

資料: D.B. Swar, 1988

Cage culture of fish as practiced in the lakes of Pokhara Valley, Nepal and its impact on local fishermen. Aquaculture

5) 網生け養殖用種苗の供給

上記のFAO/UNDPプロジェクトにより、ボカラ盆地の水産開発が計画された時点で、既にボカラ地域に種苗生産施設がないため必要な種苗の供給が出来ないことが心配されていた。同プロジェクトでは、バイラワ（ボカラの南方200km）を中心とした、他のクライの水産開発センター生産の種苗を輸送して需要をまかなう計画であった。

同計画実施期間は1975~81年で、アジア開発銀行融資の「養殖開発計画」が開始される以前であり、国内の種苗需要はそれほど高くなかった。しかし、「養殖開発計画」の実施により民間セクターに低利の融資が行われるようになると、急激にクライ地方で養殖が始まり、種苗の需要が高くなった。バイラワを始め各地の水産開発センターは、自分の開発担当地域に種苗を配ることさえおぼつかない状態になり、ボカラへ発送する余裕がなくなった。

また、ボカラの網生け養殖は大型の種苗（15~25g）を必要とするので、1ヶ月間ほど種苗養成池を占有する。クライの池沼養殖に配る種苗はほとんど孵化仔魚サイズのもので使用できるので、池の占有期間も短く、限られた数の稚魚養成池を効率良く回転使用出来る。各センターは、年間種苗配布目標量を匹数で与えられているので、短い産卵期間に効率良く施設を使って、目標配布数を達成することを第一の事としている。

この稚魚池の回転効率の問題に加え、養成中の歩留まりの問題もある。仔魚（Fry）を大型種苗（Advanced Fingerlings）まで養成する間の歩留まりは50~80%と悪いので、同じ目標数を大型種苗で供給することは、仔魚で供給することと比べ必要な努力の量では雲泥の差があり、生産担当者としてはどうしても大型種苗の生産を避けがちになる。このような理由で、10年以上前から、毎年種苗の不足に陥りながら、未だにボカラには十分な稚魚がクライから送られていない。

ボカラに大規模な種苗生産場が建設されなかったのは、この地域の土質は疎水性が強いいため、池を建設しても保水力がなく生産が上がらないと思われたためである。しかし、かつての河川敷の上に建設され、同じ問題を抱える東クライのバッテリー水産開発センター等では、ポリエチレンシートを池底の下に敷きかなり保水性を向上させ、使用できるようになっており、この方法で、たとえボカラのサイトの土質が疎水性が高くとも池の建設は可能と判断されるようになった。また、かつてはボカラでは、池沼養殖は土質が悪いため向かないと言われていたが、最近では好成績を上げる養殖業者も現われてきていることもボカラに種苗生産センターを造るよう政策を変更してきた根拠である。こうして、ボカラ盆地内に種苗生産施設を建設する方針が取られ、政府は水理条件が良く養殖生産の中心地であるベグナスに土地を購入した。

種苗が十分に供給されないため、養殖をする人は、多少小さくても、あるいは希望の魚種でなくても、手に入る種苗を用いざるを得ない事がある。このため、小型種苗が網目から抜ける逃亡や不適魚種の養成中の死亡が起り、養殖生産性の低下につながっている。

従って、種苗の供給を十分に行うことは、単に、養殖生け質量の増加につながるだけでなく、養殖生産性の向上にもつながる。

6) 漁獲漁業

ボカラの漁獲業の担い手はボレ (Podhe) と呼ばれる生れながらの漁師たちである。ボレは一つのカーストで制度上の地位は非常に低く、不可触賤民として扱われている。一般にネパールでは漁業は賤民の行う活動とみなされていて、他の上級カーストの者が漁業を始めるにはかなりの意識的抵抗がある。タライ地域で普及してきた養殖はこの限りにあらず、農業の一つの変形とみなされ農民が始めているが、それでも実際に魚を扱う仕事はタライの漁業カーストであるマラハを使って行っている。

タライの池沼はパンチャヤットや個人が所有するが、河川や湖沼などの天然水体はネパール政府にその所有権が帰属し、現在のところ、そこでの漁業活動は自由で漁業権のようなものはない。「漁業活動は卑しい」という意識があるため、漁業を進んで行うものがなかったことが漁業権が自然発生してこなかった一因と考えられるが、養殖業は農民に抵抗意識が少なく、ベグナス・ルバ湖では農民が網生け質養殖を始めているので、今後養殖については漁業活動を制約するための規制が必要になると思われている。

かつては、サハールが漁獲の中心で、ボレ達は釣りや投網でこれを獲っていた。1962年にボカラ水産開発センターがフェワ湖畔に建設されたが、センターの当初の主業務は漁業の近代化で、刺し網が新しい漁法としてボカラへ導入された。刺し網の威力は目覚ましく、漁獲量は急増したが、サハール資源は枯渇してしだいに漁獲から姿を消していった。水産開発センターに残された記録によると、1971年から1976年までの試験刺し網操業結果は表1.3のとおりで、急激な漁獲量の減少が見られている。現在サハールはフェワ湖の漁獲の5%、ベグナス湖では1.8%を占めるだけである(1988年)。

表 1.3: 1971~76年の刺し網試験操業結果

	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76
漁 獲 量	1,629.8	1,550.0	1,011.9	654.0	406.0

ボカラ地区の漁業については、1977年にFAO/UNDPプロジェクト活動の一貫として調査が行われ、10年後の1987年にJOCVの中村・森が、漁獲量・漁具等について詳細な調査を行ったものがある。

1987年の調査では、フェワ・ベグナス・ルパ湖にそれぞれ31・13・13家族、合計57家族がすんでいて、1977年時に比べ1.7倍になっており、特にベグナス、ルパ湖での増加が著しい(表14)。漁具として最も重要な刺し網は数で6倍、網面積では2.5倍になっている。JOCVの調査は全家庭を家庭訪問して実測したものでFAO/UNDPのプロジェクトに比べかなり詳細で、両者を単純に比較出来ないが、近年ボカラの3湖では漁獲強度が飛躍的に高まっているのは間違いない。

表14. 1977年と1987年のボカラ地区の漁師数と漁具の比較

	フェワ湖		ベグナス湖		ルパ湖		合計	
	1977	1987	1977	1987	1977	1987	1977	1987
ポレ漁家数	21	31	8	13	4	13	33	57
刺し網数	95	457	45	322	14	180	154	959
刺し網面積	2,899	61,432	2,704	62,357	1,068	39,839	6,671	163,629
一人当り刺し網面積	233	2,815	338	4,797	267	3,065	279	2,669
最大刺し網目合	65	320	110	305	85	300		
最小刺し網目合	30	20	35	25	45	22		

ポレは刺し網を主要漁獲対象ごとに分けて名付け呼んでいる。ビット網・レワ網・サハール網はいずれも在来魚名から名付けられた名前目合が20~35mm・40~55mm・60~130mmである。1987年の調査では1977年当時に見られなかったビッグヘッド網(目合130mm以上)が現われていて、特にベグナス・ルパ湖では主要漁具になっている。これは1980年ごろから始まった網生け養殖によって湖の中に黒レン・白レンが生存するようになったためにこれを漁獲するために自然に発達したものである。

ボカラ盆地の3湖における、漁獲量は1977/78年当時フェワ湖・ベグナス湖・ルパ湖の各漁獲量は8.9、5.7、3.2トンで3湖の合計は17.8トンであった。最近のフェワ湖・ベグナス湖における調査では、2~3倍に増加している(表15)。フェワ湖の漁獲は、ビットと呼ばれる *Puntius* 属(タナゴに似る)とファグタと呼ばれる *Barilius* 属(オイカワに似る)の小魚が大部分を構成する在来魚が85%を占めている。ベグナス湖では在来魚より黒レンと白レンを主体とする外来魚の方が多くなっており、網生け養殖の普及によって湖の魚種組成が異なっていることは漁獲量にもはっきり現われている(Swar & Gurung, 1988)。ベグナス湖・ルパ湖の黒レン・白レンは体長が60~120cmの大型魚が主体で漁師の第一の漁獲

対象になっている。

表 15. ポカラ地区の漁獲量

	77/78	81/82	82/83	83/84	84/85	86/87	87/88	88/89
フェワ湖								
在来魚	7.	—	—	—	—	11.8	13.5	16.4
外来魚	1.3	—	—	—	—	1.13	1.5	2.9
合計	8.9	—	—	—	—	12.9	15.0	19.3
ベグナス湖								
在来魚	5.7	3.1	3.6	3.7	3.2	—	—	8.4
外来魚	—	2.7	3.0	9.2	11.8	—	10.1	—
合計	5.7	5.6	6.6	12.9	15.0	—	18.5	—
ルパ湖								
在来魚	3.2	—	—	—	—	—	—	—
外来魚	—	—	—	—	—	—	—	—
合計	3.2	—	—	—	—	—	—	—

資料:Ferro (1980), Swar & Gurung (1988), Nakamura & Mori (1989)

配布種苗が小さいために、稚魚が目合を抜けて自然に湖にでていいると考えられる。このため、網生け養殖の普及にともなって湖の漁獲の組成が外来魚主体に変わってきたのであろう。水産開発センターは、年間10,000尾程度の外来魚（白レン・黒レン・草魚）を放流したことがあるが、継続的に行われておらず、計画的な放流によりどれほど漁獲が上がるか推定が難しい。

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

添付資料

1. 面談者リスト
2. ミニッツ
3. 第8次五ヶ年計画の概要
4. 配布種苗量の計算 (ポカラ水産開発センター)
5. 収集文献

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

1. 調査の目的
2. 調査の範囲
3. 調査の方法

添付資料 1. 面談者リスト

農業省

A.N. Rana 次官
 H.B. Rajbhandari Additional Secretary
 R.B. Singh Joint Secretary, Planning division
 M. Shah Member Secretary
 D.B. Bista Deputy Economist, Planning Division
 N. Upadhyaya 財務課長
 大島幸雄 Adviser for MOA, JICA 専門家

農業省農業局

S.N. Regmi 局長
 H.P. Guring 局長補(水産、果樹担当)
 Vishnu Prasad Sharma 局長補

農業省農業研究サービスセンター (NARSC)

G.R. Rajbhandari センター長代理
 T.B. Basnet 畜産担当チーフ
 M.B. Shrestha Senior Agriculture Marketing Officer

ネパール農業省農業局水産部

Bharat Prasad Sharma Chief Fisheries Development Officer, Fisheries Development Division(FDD), Department of Agriculture(DOA), Ministry of Agriculture(MOA)
 Madav Bahadur Pantha Fisheries Development Officer, 養殖開発計画プロジェクトマネージャー
 Kishore Upadhyaya Acting Fisheries Development Officer, パッテプール水産開発センター場長
 Dharniman Singh Acting Fisheries Development Officer, バイラワ水産開発センター場長
 Ash Kumar Rai Acting Fisheries Development Officer, 内水面漁業計画プロジェクトマネージャー
 Purasotham Joshi Assistant Fisheries Development Officer, 天然水体開発担当
 Sonbu Thapa Engineer (水産土木)

ゴダワリ水産開発センター

Himachho Shrestha Assistant Fisheries Development Officer, 場長
 D.P. Chapagain Economist, MOA

トリスリ水産開発センター

Sudarsan Raj Shrestha Assistant Fisheries Development Officer, 場長
 和田正夫 JOCVシニア隊員(水産)、トリスリ水産開発センター強化計画(JOCV ミニプロジェクト)チームリーダー
 久木田一浩 JOCV隊員(水産)、トリスリ水産開発センター強化計画
 間宮章一 JOCV隊員(水産)、トリスリ水産開発センター強化計画
 佐々木秀樹 JOCV隊員(水産)、トリスリ水産開発センター強化計画
 安藤正行 JOCV隊員(水産)、トリスリ水産開発センター強化計画

ポカラ水産開発センター

Bikash Chand Shrestha
T.B. Gurung
Sadram Bidsnet
川田章弘
Ram Chandra Lal Das

Fisheries Development Officer, 場長
Fisheries Development Officer
Assistant Fisheries Development Officer, ベグナス分場長
JOCV隊員(水産)、ポカラ水産センター配属
Assistant Fisheries Development Officer, ルパ分場長

ポカラ地区民間漁業従事者

Purna Bahadur Gurung
Dol Raj Adhikari
Ek Bahadur Bujel
Taken Singh Grung

Chairman for "Deurari Fish Growers' Assosiation (Cage Culture)",
Rupa-Begnias
Chairman for "Small Farmers' Development Group (Pen Culture)",
Rupa Lake
Secretary for "Small Farmers' Development Group"
Ex. Gurkha Military Captain, Manager of Private Fish Farm

西部地区農業長官事務所

Kali Bahadur Shrestha
R.C. Chaurasia
Pasang Kharka Chhe Sherpa
B.N. Karmacharya
S.P. Adhikari

西部地区農業長官代理
Coordinator, Agriculture Research Production Project, Western
Development Region
西部開発地域ムスタン県 ムスタン果樹農場、場長
Coordinator, Mustang Hill Food Project, Western Development
Region
Chief, Training Center (Agriculture), Khairanitar, Western
Development Region

西部地区灌漑事務所、ポカラ

L.R. Bhattarai

西部地区灌漑長官

JOCV隊員ポカラ地区

志和地弘信
城幸誠
松本孝一
金打英子

シニア隊員(農業)、カスキ郡農業プロジェクトチーム
リーダー
JOCV隊員(森林経営)
JOCV隊員(果樹)
JOCV隊員(体育)

大蔵省

P.P. Dahal
K.R. Pandez
S.M. Sheveloh

次官補
次官補補佐
課長

外務省

Y.K. Silwal
P. Rajbhandari
D. Bhattarin

次官補
次官補補佐
課長

FAOネパール事務所

S. Madhi

FAO Representative, Nepal

日本大使館

西名孝雄

在ネパール日本大使館、参事官

JICA ネパール事務所

熊野秀一

永友正敏

S. Bhattachan

Madav Bahadur Khadka

佐藤ゆり子

向川原史子

JICA ネパール事務所 所長

JICA ネパール事務所 次長

JICA ネパール事務所、企画

JICA ネパール事務所、計画

JICA ネパール事務所 所員

医療調整員、JICA ネパール事務所ボカラ連絡事務所

バンコク

Imre Csvas

Chen Foo Yan

Regional Aquaculture Officer, FAO Regional Office for Asia and Pacific

Coordinator, Network of Aquaculture Center in Asia (NACA)

添付資料 2. ミニッツ

In accordance with the minutes of the meeting of the Board of Directors held on the 15th day of January, 1954, the Board of Directors of the Company has resolved to...

The Board of Directors has also resolved to...

In accordance with the minutes of the meeting of the Board of Directors held on the 15th day of January, 1954, the Board of Directors of the Company has resolved to...

Handwritten signature and printed name of the representative of the Board of Directors.

Handwritten signature and printed name of the representative of the Board of Directors.

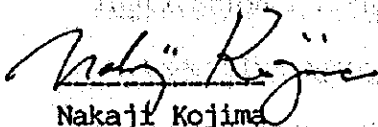
MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR NATURAL WATER FISHERIES
DEVELOPMENT PROJECT
IN
NEPAL

In response to the request made by His Majesty's Government of Nepal (HMG) for the project on Natural Water Fisheries Development (hereinafter referred to as "the Project"), the Government of Japan has sent, through Japan International Cooperation Agency (JICA), a project formulation team for development assistance headed by Mr. Nakaji Kojima, Special Advisor on Fisheries Development, JICA from November 28th to December 10th, 1989.

The team had a series of discussions with the authorities concerned of the HMG and conducted a field survey to Pokhara, Trisuli and Godawari.

As a result of the discussions and the survey, both parties have agreed to recommend to their respective Governments that major points of understanding reached between them as attached herewith should be examined towards the realization of the Project.

Kathmandu, December 8th, 1989

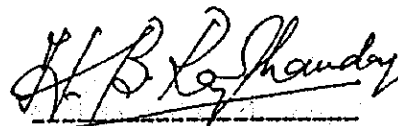


Nakaji Kojima

Leader

Project Formulation Team

Japan International
Cooperation Agency



H. B. Rajbhandari
Additional Secretary

Ministry of Agriculture

His Majesty's Government
Nepal

Mk

ATTACHMENT

1. Natural Water Development Project

Objective

In accordance with the relevant chapter of the 8th National Development Plan

- 1) to increase the production of the fish from lakes and reservoirs mainly through expansion of the cage culture and stocking of fingerling in the mid hill area.
- 2) to assess the fisheries production potential from a selected river system and, if appropriate, to determine the feasibility of stocking it with cold water indigenous species.
- 3) to conduct research and develop necessary manpower in the concerned disciplines .
- 4) to educate people so as to realize better management of fisheries resources in natural water bodies in order to optimize fish production.

Duration

5 years

Activities

See Annex 1

Inputs

See Annex 2

Institutional Arrangement

Executive Agency will be Fisheries Development Division, Department of Agriculture, HMG, in close collaboration with National Agricultural Research and Service Centre, HMG.

HBR

Steering Committee

To ensure close collaboration by all the parties concerned, a Project Steering Committee will be set up consisting of Chief, Fisheries Development Division (Chairman), a representative of National Agricultural Research and Service Centre, a JICA representative and the JICA Project Leader.

The committee will meet every six months in an appropriate place in Nepal to review the progress of the Project, agree on the work plan for the next six months, and settle any issues that might arise.

Technical Advisory Panel

To give technical guidance to the Project, a Technical Advisory Committee will be set up consisting of the same membership as the Project Steering Committee plus selected Japanese scientists in the concerned disciplines. It will meet once a year in an appropriate place in Nepal.

2. Prior Obligation

No commitment regarding the construction of physical facilities and equipment purchases for the new Pokhra fry/fingerling production facilities by the Lake Begnas will be made until the JICA Office in Kathmandu confirms that the necessary land as spelled out as the HMG contribution in the Annex 2 has been acquired.

3. Priorities

Of the Donor's physical inputs as spelled out in Annex 2, subject to the availability of funds, first priority should be given to the new Pokhra/Begnas

HBR

MK

fry/fingerlings production facilities and followed by the facilities at the Godawari Fisheries Development Centre.

4. Japan's Aid System

The HMG side has understood Japan's Development assistance procedure explained by the team including a principle that a Japanese consultant firm and a Japanese general contractor should be used for the construction of the physical facilities as spelled out as Donor's inputs in Annex 2 using as much as possible locally available materials & resources.

5. Measures to be taken by the HMG

The HMG will take necessary measures as listed in Annex 2.B and Annex 3 on condition that the development assistance by the Government of Japan is extended to the Project.

6. Tentative Future Schedule for Donor's Inputs

Physical Facilities

February	1990	Basic Design Study
July	1990	Submission of the Basic Design Study Report
September	1990	Exchange of Notes (E/N)
November	1990	Detailed Design and Tender Documents
December	1990	Tendering and Evaluation
March	1991	Start Construction
March	1992	Completion of the Physical Facilities

HRP

MK

Technical Assistance

- May 1990 Preliminary Study by two men mission to finalize a work plan, staffing, equipment and training of counterparts

- December 1990 Signing of Record of Discussions (R/D), Start of the Project

- March 1995 Completion of the Project

HBR

ANNEX 1

Activities

Pokhara/Begnas

1. Production and distribution of fingerlings (mainly advanced size of Chinese Carps) to private fish farmers of Pokhara Valley for their cage fish culture, pen culture and other fish culture activities.
2. Technical assistance including marketing and management advice to the private fish farmers and capture fisherman.
3. Research for development of appropriate technology of fish culture suitable for the lakes of Pokhara Valley and other natural lakes of Nepal.
4. Study on limnology and fish-population dynamics of the lakes of Pokhara Valley for optimum utilization for fisheries production and their environmental conservation.
5. Fingerling production of indigenous species (Sahar as main species) and natural stocking of them in the lakes of Pokhara Valley to enhance the natural population of those depleted species.
6. Education on natural resources conservation to the fishermen and fish farmers.
7. The Project will give technical guidance and backstop to JOCV activities in this field.

HAR

MK

Trisuli

1. Limnological study of Trisuli River as an example of riverine fisheries survey (Two years to start with).
2. Research on fishculture technology of indigenous species (Asala as main species) : propagation and feed.
3. Study on fish population dynamics of indigenous species by stocking the farm propagated/raised fingerlings in the river (Two years to start with).
4. Production of indigenous fish fingerlings (Asala as main species).
5. The Project will give technical guidance and backstop to JOCV activities in this field.

Godawari

1. Planning and strategy development for natural water bodies of Nepal by collecting and analysing the relevant data and information,
2. Manpower development necessary for natural water fisheries development through in-service training with Japanese experts and execution of fellowship programs.
3. Technical support to Pokhara and Trishuli satellite stations of the Network of Natural Water Fisheries Development.
4. Research on the specific subjects identified through the analysis of data and information collected in the satellite stations.

HBR

Mh

ANNEX 2

Input

A. Donor's Contribution

1. Pokhira/Begnas

- | | |
|---|----------------------------|
| 1) Brood ponds / nursery ponds | 5 ha |
| 2) Hatchery for Chinese / Ind. Major Carps | 250 m ² |
| 3) Hatchery for indigenous fish species | 250 m ² |
| 4) Laboratory | 250 m ² |
| 5) Scientific equipment for laboratory | |
| 6) Office cum meeting / training hall | 250 m ² |
| 7) Protection dike | 2 mH x 400 m |
| 8) Water supply and drainage canals , pump | |
| 9) Store room | 25 m ² |
| 10) Net Shed | 50 m ² |
| 11) Floating watch house | 25 m ² x 3 sets |
| 12) Garage | 25 m ² |
| 13) Feed production shed | 25 m ² |
| 14) Materials for cage fishculture & penculture | |
| 15) Materials for capture fisheries | |
| 16) FRP Boat with outboard engine, 10HP | 3 SETS |
| 17) Vehicle with fish container | 3 SETS |

2. Godawari

- | | |
|---|----------------------------|
| 1) Laboratory | 250 m ² |
| 2) Scientific equipment for Laboratory | |
| 3) Essential raceways for research purposes | 12 m ² x 12 pcs |

3. Pokhira/Rupa

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 1) Access road to the Rupa Lake | |
| 2) Small fish collection shed at Rupa | 50 m ² |

ABR,

ML

4. Experts and Coordinator

1) Japanese experts (limnology, aquaculture, feed / nutrition disease, etc.) 3-4 persons during the Project period

2) Local Cosultants

5. Fellowship

About two persons for every year during the Project period.

6. JOCV members as required.

B. HMG Nepal Contribution

1. MANPOWER

The following manpower shall be provided for the project :

<u>Begnas New Farm</u>	<u>Tot. no.</u>	<u>Exisiting no.</u>	<u>No. of additional persons.</u>
1. Gazetted 2nd Class Officer	1	0	1
2. Gazetted 3rd Class officer	3	1	2
3. J.T. (Junior Technician)	2	1	1
4. J.T.A. (Junior Technician Assist.)	2	1	1
	-----	-----	-----
	(7)	(3)	(4)

HP/12

MK

= 9 =

	Total NO.	Exist- ing No.	No. of additional persons
<u>Rupa Branch Office</u>			
1. Gazetted 3rd Class Officer	2	1	1
<u>Phewa, Pokhra Fish. Dev. Centre</u>			
1. Gazetted 2nd Class Officer	1	1	0
2. Gazetted 3rd Class Officer	5	4	1
3. J.T.	4	4	0
4. J.T.A.	4	4	0
<u>Godawari Fish. Dev. Centre</u>			
1. Gazetted 2nd Class Officer	2	1	1
2. Gazetted 3rd Class Officer	2	2	0
3. J.T.	2	2	0
4. J.T.A.	4	4	0
<u>Trishuli Fish. Dev. Centre</u>			
1. Gazetted 2nd Class Officer	1	0	1
2. Gazetted 3rd Class Officer	3	1	2
3. J.T.	2	2	0
4. J.T.A.	2	2	0

Physical facilities

Begnas new farm

A total of 10 ha of land

Staff quarters

HBR

Annex 3

Necessary Measures to be taken by HMG/Nepal:

- (1) To recruit personnel for the Project, including sufficient number of technical staff (Annex 2B).
- (2) To secure land necessary for the execution of the Project and provide enough space for such construction as temporary offices, working area, and others (Annex 2B).
- (3) To clear, level and reclaim the site prior to commencement of the construction.
- (4) To provide facilities for distribution of electricity, water supply, drainage, telephone system and other incidental facilities to the site.
- (5) To ensure, as per HMG regulations, prompt unloading, tax exemption, customs clearance and the internal transportation of materials and equipment under the grant aid of them.
- (6) To exempt, as per HMG regulations, Japanese nationals engaged in the Project from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Nepal with respect to the supply of the products and services under the varified contracts.
- (7) To provide and / or acquire necessary permission, licences and other authorizations necessary for carrying out the Project.
- (8) To bear all the expenses other than those borne by the grant such as gardening, fencing, gates, exterior lighting, etc.

HRB

M/50

(9) To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Japanese grant aid program and to provide the maintenance cost for the facilities and equipment sufficiently after completion of the Project.

CC:

Ministry of Finance

HMG of Nepal

National Agricultural Research and Service Centre, Ministry of Agriculture.

HMG of Nepal

Department of Agriculture

HMG of Nepal

Fisheries Development Division

Ministry of Agriculture

HMG of Nepal

Embassy of Japan

Kathmandu

Nepal

JICA Nepal Office

Kathmandu

Nepal

HBR

添付資料 3.

第8次五カ年計画（水産部門）の概要（1990/91～1995/96）

調査団の現地滞在中、水産部は来年度から始まる第8次々年計画の策定中で、原案（ネパール語）の作成を終えたところであった。以下の内容は計画立案担当者の Kishore Upadhyaya 氏より聴取したものである。同計画は、ネパールの国会に当たる Rastara Panchayat で審議されたのち採択され、来年7月中旬より始まる新年度から実施されていくが、以下の基本的内容に修正が加えられる可能性は少ないと思われる。

1. タライ地域池沼養殖の進展による魚類生産量の拡大

a) 養殖池面積の拡大

① タライにある利用可能な5,000haの水面積のうち4,500haは既に養殖に利用されている。残り500haに養殖を拡大し利用可能水面全てを魚類生産に供する。

② 第1次及び第2次の「養殖開発計画」の実施により1,400haの新しい養殖池が建設され魚類生産のために利用されている。第8次五カ年計画中には、さらに1,000haの新しい養殖池の建設を行なう。

③ 水産部の推定では、農業用に灌漑された土地の中で農業生産性が低い土地が全灌漑面積の約5% (=500ha)ある。この面積を土地生産性の高い養殖に転用する。

①、②、③の実施により、現在の養殖水面積5,000haを第8次計画終了時までには7,000haに引きあげる。

b) 養殖生産性の向上

現時点で、タライの池沼養殖の生産性は、粗放的な General Program で1.2トン/ha、施肥・給餌・複合養殖などの技術を用いた Special Program で2.5トン/haである。また両者の普及割合は、65：35で現在は General Program の方が広く行なわれている。

第8次計画終了時点までには、それぞれの技術を向上し General Program で1.65トン/ha、Special Program で2.95トン/haとすると共に Special Program の普及をはかり、両者の比率が50：50になるようにする。

c) 民間種苗生産の増加

現在、政府水産開発センターと民間業者の種苗生産の割合は60：40で、政府センターからの種苗生産の方が多いが、第8次計画中にこれを逆転させ、民間業者が全ネパールの種苗需要の60%を生産できるようにする。そして最終的には第9次五カ年計画終了時までには全種苗生産を民間で賄えるようにする。

d) ACTARを中心とした研修・研究

種苗生産業務の民間セクターへの譲渡と共に各地の水産開発センターの業務の重点を養殖技術の研究とその民間への普及・研修の方に移してゆく。第7次五ヵ年計画中に設立されたACTAR (Aquaculture Center for Training and Allied Research、ジャナカプールにある)を中心に研究・研修活動を行なう。ACTARでは温水養殖の分野のみ業務対象とする。

e) 水産物流通の基盤整備

タライ各地の民間養殖家を対象に、政府から補助を行なって、各地に生産者団体を組織するよう指導し水産流通機構の整備をする。流通の要となるヘトウダ・パイラワ・バラジュに冷蔵施設を建設して流通網の核とする。

2. 天然水体の水産利用

a) 天然水体の環境保全・水産資源管理

- ①法・規則の細目を整備して、行政機構を通じて施行させ、天然水体水産資源とその環境の保護を行なう。これにより河川の現在の漁獲生産性10kg/haを15kg/haまで引きあげる。
- ②天然水体(河川・湖沼)の水産資源学的調査を実施し、基礎的資料の収集を行なう。

b) 網イケス養殖・ペン養殖の普及による生産増加

- ①現在網イケス養殖は、20,000 m²で行なわれているがこれを25,000～30,000 m²まで引きあげる。
- ②網イケス養殖用種苗のサイズを現在の10～15gから20gにすると共に放養密度を10～15匹/m²から20匹/m²とする。また湖の状態にあった各魚種の混養比率を適正なものにする。これらの技術的改良により現在の2.4kg/m²の生産性を4kg/m²まで引きあげる。このような理想的種苗供給状況を実現するためにボカラ地区に適正な規模の種苗生産センターを建設する。
- ③ペン養殖の普及
現在7haの水面積で行なわれているペン養殖を20haまで拡張する。また供給種苗のサイズを大きくして歩留まりを良くする。
- ④新たに建設される人造湖に網イケス・ペン養殖の可能性を検討し、普及をはかる。

c) 経済的に重要な在来魚種（サハール、アサラ、カトレ）の水産利用

- ① 上記魚種の人工種苗生産により大量の稚魚を生産して天然湖沼・河川に放流し、水産資源学研究を行なうと共に、これらの重要魚種の資源回復をはかる。
- ② 養殖対象魚種である中国鯉やインド鯉も湖を中心に天然水体に放流し、天然水体を魚類生産のために利用する。

d) プログラムを効果的に実施するための機構整備

ゴダワリ水産開発センターを天然水体開発の Head Quarter とし、湖沼開発を担当するボカラ水産開発センター、河川開発を担当するトリスリ水産開発センター、人造湖開発を担当するクレカニ内水面漁業計画事務所の3ヵ所をサテライトステーションと位置づけ、各センターの施設を拡充して、有機的に機能するネットワークを作る。

a) ~ d) の計画実施により、現在の天然水体全体からの魚類生産5.25/トン/年を第8次計画終了時点までに7.58/トン/年とする。

以 上

添付資料 4. 配布種苗量の計算（ポカラ水産開発センター）

**Compilation of Total Fingerlings Required by the End of
8th Five Year Plan (1995/96)**

1. Cage fish culture
 - Volume of cage : 25,000 m³
 - Stocking size : 20 g
 - Stocking density : 20/m³
 - Required No. of advance fingerlings : 5,000,000
 - 100% : Chinese carps (50%: Bighead carp, 50%: Silver carp)

2. Enclosure or pen fish culture
 - Water surface area : 20 ha
 - Stocking rate of fingerlings : 6,000/ha
 - Required No. of advance fingerlings : 120,000
 - 60% : Chinese carps (Bighead, Silver, Grass carps)
 - 40% : Indian major carps (Rohu, Mrigal, Catla)

3. Lake stocking program
 - Water surface area : 1,000 ha (Phewa, Begnas, Rupa, Depang, Khaste and Mairi)
 - Stocking density of fingerlings : 1,000/ha
 - Required No. of advance fingerlings : 1,000,000
 - 50% : Chinese carps (30%: Grass carp, 10%: Bighead carp, 10%: Silver carp)
 - 50% : Indian Major carps (30%: Rohu, 15%:Mrigal, 15%: Catla)

4. Pond Culture
 - Water surface area : 50 ha
 - Stocking density : 7,000/ha
 - Required No. of fries : 350,000
 - 30% : Common carp
 - 50% : Chinese carps
 - 20% : Indian Major Carps

5. Paddy cum fish culture
 - Water surface area : 32.5 ha
 - Stocking density of fries : 4,000/ha
 - 1-2g size of required No. of fries : 130,000

Total No. of Advance Fingerlings (Size 15-20g)

Type of Fish Culture	Fish Species	
	Chinese Carps	Indian Major Carps
Cage Fish Culture	500,000	-
Enclosure or Pen Fish Culture	72,000	48,000
Lake Open Stocking	500,000	500,000
Total	1,072,000	548,000

Assuming that the mortality rate during fry to advance fingerlings stage in ponds is 50%. The actual required number of fingerlings thus would be (for cage, enclosure and lake stocking only)

Chinese carps : 2,144,000
 Indian major carps : 1,096,000

Pond culture requirements would be (fry stage)

Common carp : 105,000
 Chinese carps : 175,000
 Indian major carps : 70,000

Paddy cum fish culture would be (fry stage)

Common carp : 130,000

Total No. of Fries

Fish Species	No.
Common Carps	235,000
Chinese Carps	2,319,000
Indian Major Carps	1,166,000
Total	3,720,000

添付資料 5. 収集文献リスト

1. UNDP/FAO/NORWAY 1985
UNDP/FAO/NORWAY Thematic Evaluation of Aquaculture (Phase II): Mission Report - Nepal and Thailand pp1 ~ V +4-1 ~ 4-71 (ネパール部分のみ)
2. Andrea Katz. 1987
The Role of Aquaculture in Nepal: Towards Sustainable Development
Synopsis. AMBIO 16(4): 222-224
3. Roger S. V. Pullin. 1986
Aquaculture Development in Nepal: Pointers for Success.
NACA, The ICLARM Quarterly, ICLARM 1986(January): 9-10
4. Bharat Prasad Sharma
Fishing Industry in Asia and the Pacific. 10 Nepal
Proceedings of アジア生産性会議 東京 pp377-393
5. T. Petr, Xiangke Lu and K. G. Rajbanshi, 1987
Small-Scall Cold-Water Fisheries: Fact-Finding and Project Idea Formulation Mission to Mountainous Region of Bhutan, India and Nepal (31 March ~ 12 May 1987).
A Report prepared for the Project 'Establishment of Network of Aquaculture Centers in Asia' To the Royal Government of Bhutan, Government of India, and His Majesty's Government of Nepal.
FAO Rome pp63. RAS/76/003
6. ADB 1986
ADB backs aquaculture. News Scan. Asia-Pacific Region ADB News Release 1p
7. Shukra Pradhan
Aquaculture Center for Training and Allied Research Janakpur, Dhanusha, Nepal 7p
8. ACTAR
Progress Report of Aquaculture Center for Training and Allied Research (ACTAR). Janakpur, Nepal. July 1988 ~ June 1989 10p
9. D.M.Singh and S. Yadav 1989
SAARC Workshop on Fish Seed Production June 11 & 12, 1989
Fisheries Development Section. Ministry of Aquaculture Nepal
10. Aquaculture Development in Nepal 2p
11. Sitdhi Boonyaratpalim 1989
A Report on Epizootic Ulcerative Syndrome and Recommendations for Setting up a Fish Disease Study Programme in Nepal.
NACA/WP/89/81 4p
12. Memorandum of Understanding Regional Technical Assistance for a Study on Fish disease and fish Health Management 38p
Asian Development Bank and NACA 1989

13. Nepalese Fisheries Personnel Trained at NACTF 3p
14. D.B.Swar
Cage culture of fish as practiced in the lakes of Pokhara Valley, Nepal and its impact on local fishermen
Fisheries Development Centre, Baidam Pokhara Nepal
15. Project Document Proposed to Overseas Development Administration of United Kingdom
Establishment of Multipurpose Fish Hatchery System in Pokhara, Nepal 18p
16. B.P. Sharma
Recent Development in Inland Fishereis of Nepal
Fisheries Development Division, Department of Agriculture Kathmandu Nepal 5p
17. Inland Fishery Development Project 1989
Final Progress Report (16 July 1984-31 Dec. 1988)
Inland Fishereis Development Project, Fisheries Development Division, National Agriculture Research and Service Center, Ministry of Agriculture, HING Nepal 73p
18. Command and coordination line at various level of organizations involved in Fishereis Development Programme. Chart of 1 page
19. 大島 幸夫 1989
ネパールに対する農業協力の展開 13P
20. Proposed project site (Pokhara) の Survey map. (Photocopy)
21. Bharat Prasad Sharma 1989
National Status of Aquaculture Development in Nepal
Paper submitted to the second Indian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society, Indian Branch, Mangalave, India 27-31 May 1990.
Fishereis Development Division, Department of Agriculture, Harihar Bhawan, Pulchok, Kathmandu, Nepal, iii+31
22. P.B.Swar & T.B.Grung 1988
Introduction and cage culture of exotic carps and their impact on fish harvested in Lake Begnas Nepal
Hydrobiologia 166 : 277-283.
23. Fisheries Development Center, Pokhara, Nepal 1989
Outline of the FDC Pokhara 調査団説明川
ポカラ水産開発センター
24. Fishereis Development Center Pokhara, 1989
Data relating to Pokhara Fisheries 調査団説明川
ポカラ水産開発センター
25. Zoology Development of Tribbuvan 1989
Curriculum for the Fisheries Students in Zoological Department of Tribbuvan Univ. 9p

26. Progress Report of Increased Employment and Income for Fishermen in Pokhara Valley through Cage Culture. FH/NEP. 011 Phshr II 23p
27. Fisheries Development Division
Project Proposal Lake Fisheries Development Project in Pokhara Valley Nepal
Proposed to Government of Japan.
28. National Agriculture Research and Service Center (NARSC)
Project Proposal 'Inland Fisheries Project, Phase II' proposed for IDRC Singapore
29. Fisheries Dev. Division 1989
List of Existing Manpower in the Three Fisheries Dev. Center Responsible for Development of
Natural Water Fisheries in Nepal 4p
30. JOCV Trishuli Mini Project 1989
List of Instrument of Trishuli, JOCV on 1st Dec. 1989 10p

