


No.001

マラウイ  
在来種増養殖研究計画  
事前調査団報告書

平成7年6月

JICA LIBRARY  
  
J1128140(9)

国際協力事業団  
林業水産開発協力部  
水産業技術協力課

林水産
JR
95-031

RY





1128140 [9]



## 序 文

日本国政府は、マラウイ国政府からの技術協力の要請に基づき、同国の在来種増養殖研究計画にかかわる事前調査を行うことを決定しました。

これを受け、国際協力事業団は、平成7年4月9日から4月23日まで、国際協力事業団林業水産開発協力部水産業技術協力課長、桑 知文を団長とする事前調査団を同国に派遣しました。調査団は、マラウイ国政府関係者と協議を行うとともに、計画実施予定地の調査や関連資料収集等を行い、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、本計画の推進に役立つとともに、今後この計画が実現し、両国の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待いたします。

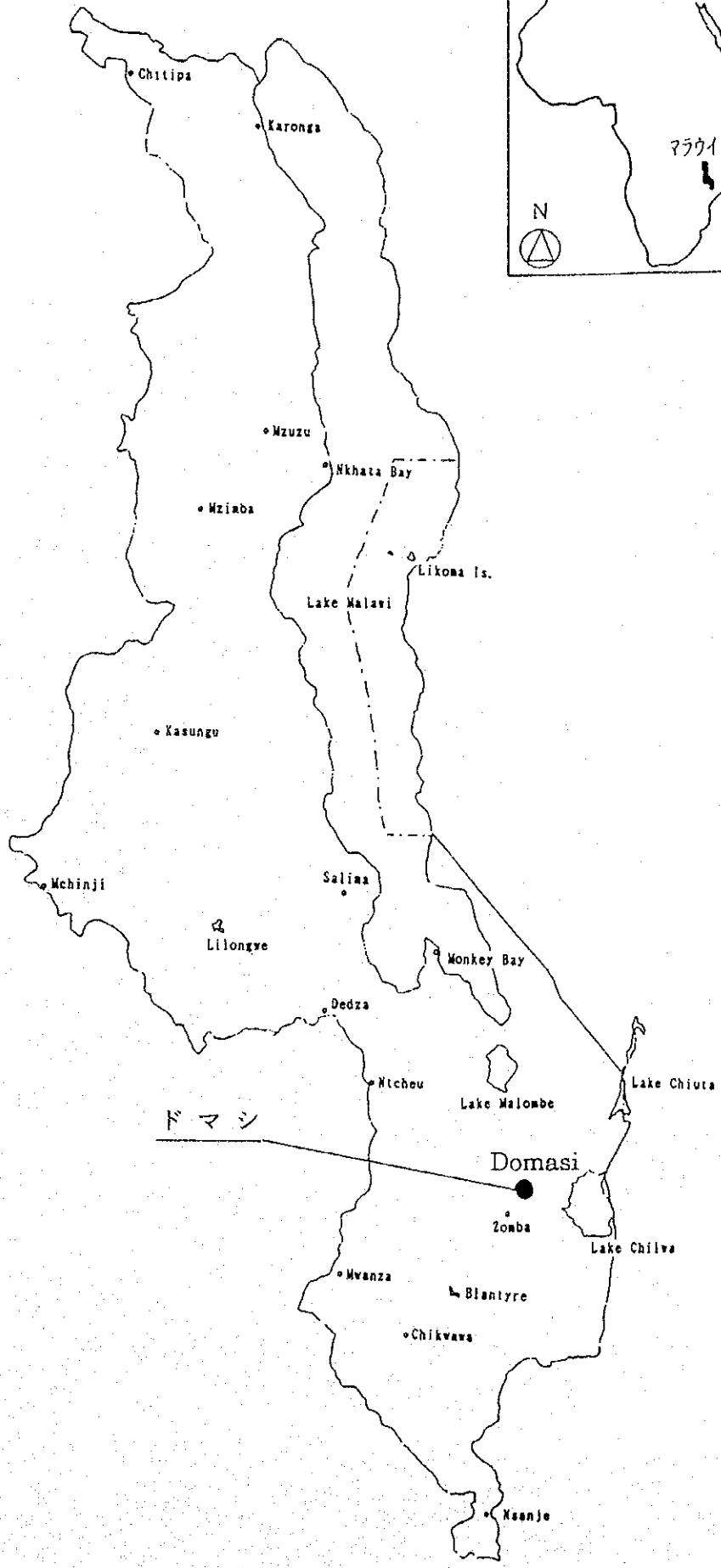
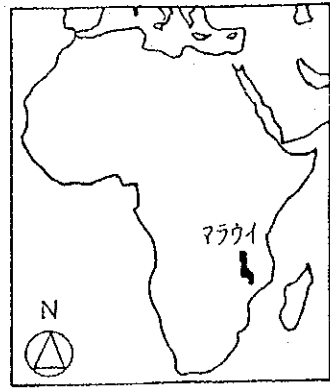
終わりに本件調査にご協力とご支援をいただいた関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成7年6月

国際協力事業団  
理事 田口俊郎



KEY PLAN





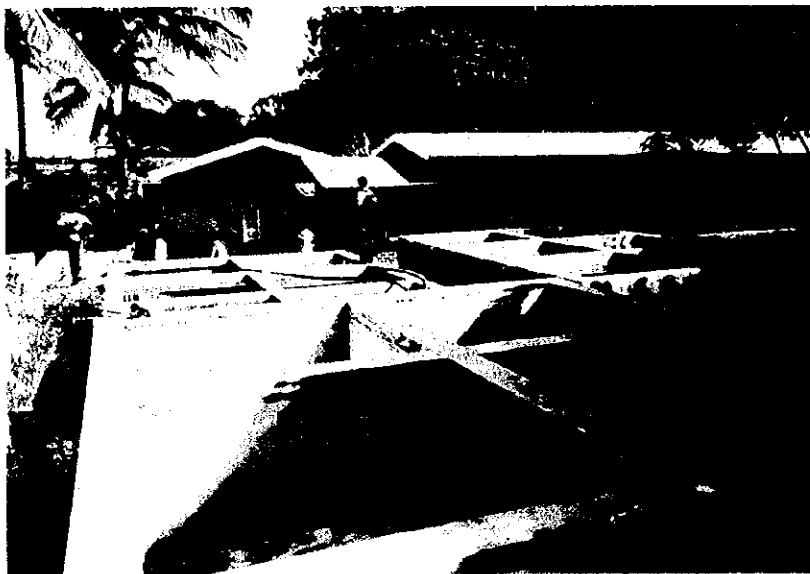




ドマン養殖研究所



ドマン養殖研究所飼育池



ドマン養殖研究所孵化水槽



民間養魚家自家製餌料  
(灰とメイズを混ぜた物)

漁業会社フィレ加工場  
(MALDECO)



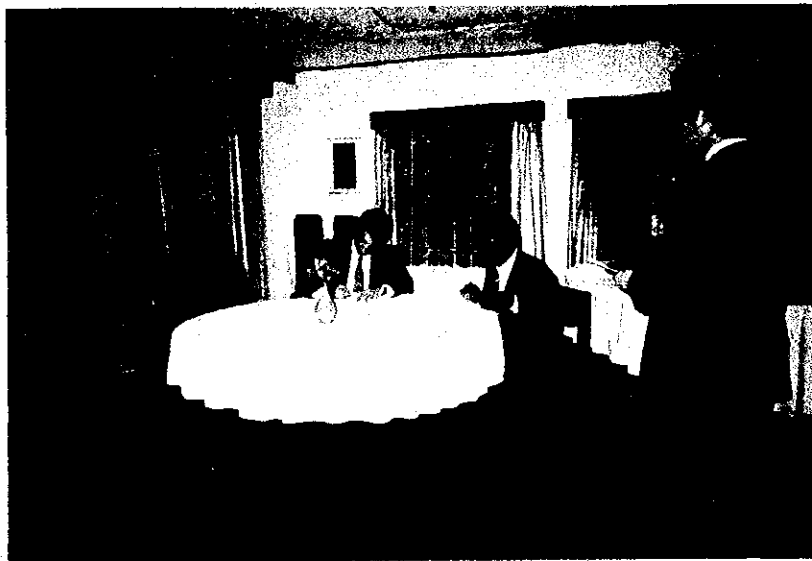
漁業会社漁獲物乾燥場  
(MALDECO)

ゾンバ市内市場



ムバサ

M/Mサイン





## 目 次

序 文  
地 図  
写 真

1. 事前調査団の派遣 .....	1
1-1. 派遣の経緯と目的 .....	1
1-2. 調査団の構成 .....	2
1-3. 調査団日程 .....	2
1-4. 主要面談者 .....	3
2. 協議経過要旨 .....	5
3. 要請の背景および内容 .....	7
3-1. 要請内容 .....	7
3-2. プロジェクト枠組み .....	8
4. 開発計画の現状と関連 .....	10
4-1. マラウイ国開発計画 .....	10
4-2. 開発計画における水産業の位置付け .....	10
4-3. マラウイにおける水産事情 .....	11
5. 協力分野の現状と問題 .....	15
5-1. 増養殖研究の現状および問題点 .....	15
5-2. マラウイにおける養殖業の現状と問題点 .....	22
5-3. 養殖対象魚種の生物学的特徴および考察 .....	27
6. 日本の他の協力および第三国の協力概要 .....	35
7. プロジェクト実施計画(案) .....	36
8. 相手国のプロジェクトの実施体制 .....	38
8-1. 実施機関の現状 .....	38
8-2. プロジェクトの組織及び関係機関との組織関連 .....	38
8-3. プロジェクトの予算措置 .....	38
8-4. 建物、施設等計画 .....	39
8-5. カウンターパートの配置計画 .....	39

9. 専門家の生活環境 .....	41
10. 技術協力の妥当性及び留意事項 .....	42
付 属 資 料	
(1) ミニッツ .....	45
(2) 団長書簡 .....	50
(3) 団長書簡対応レター .....	51
(4) マラウイ国側からの要請書 .....	53
(5) ドマシ養殖研究所沿革 .....	73

# 1. 事前調査団の派遣

## 1-1. 派遣の経緯と目的

マラウイ国の水産業は同国民の動物蛋白質の約70%を供給し、国民の食生活に重要な役割を担っており、同国での重要な産業として位置付けられている。

マラウイ国の国土面積の約20%はマラウイ湖を始めとする湖沼、河川等の自然水体より形成され、さらにダム、溜池等の人工的な水体も多く他のアフリカ諸国とは異なり、比較的豊富な水量を有しており内水面漁業における潜在的開発可能性は非常に高い。このためマラウイ国政府は開発計画において所得向上、栄養改善および外貨獲得の観点から、水産業を農業と同様に開発の重点分野にあげている。

以上のように、マラウイ国においてはマラウイ湖で漁獲される魚類が重要な蛋白源として利用されているが、近年数種の魚類については過剰漁獲および農地の著しい侵食による河川の沈泥と水質悪化により産卵場が失われ、その漁獲も減少してきている。

かかる状況のもとマラウイ国政府は、JICAマラウイ事務所に対して水産分野における我が国の協力への期待を表明してきた。それに応える形で、マラウイ国水産分野における技術協力および無償資金協力の方向性、戦略を策定し、協力可能の優良案件の発掘形成を行うことを目的に、平成4年10月にプロジェクト形成調査団をマラウイ国に派遣した。この調査により、我が国の協力の可能性として、技術協力および無償資金協力案件の2通りの方法が考えられ、さらに技術協力案としては個別専門家派遣およびプロジェクト方式の2案が考えられるとの結論に達し、1993年9月内水面養殖開発専門家を派遣した。

昨年になり、漁獲等の減少を憂慮したマラウイ政府は、適性魚種を活用した小規模養殖業の振興を図るために、マラウイ湖に固有魚種の研究センターを設立し、コイ科魚類の池中養殖、湖生養殖の振興および人工ふ化稚魚の放流によるマラウイ湖のコイ科魚類の保護等を目的としたプロジェクト方式技術協力を我が国に要請してきた。

かかる要請のもと、本調査団は、

- ① 本件の要請にかかる背景、要請内容を詳細かつ正確に把握し、プロジェクトの形成と国家開発計画等の上位計画の中での位置付け、相手国の当該プロジェクトに対する実施体制等を明確にしてプロジェクト協力の可能性を確認する。
- ② マラウイ国の協力要請の内容と実施体制等を調査して、我が国が技術協力として実施するプロジェクトの実施基本方針案および実施計画案を確認または双方で策定すると共にプロジェクト協力計画を作成する。また、必要があればプロジェクトの実施に関して提言を行う。

の2点についての調査を目的として行った。

### 1-2. 調査団員の構成

団 長 総 括 : 桑 知文 (JICA水産業技術協力課)  
 団 員 魚類養殖 : 大橋元裕 (株式会社国際水産技術開発)  
       魚類分類 : 河野 博 (東京水産大学)  
       社会調査 : 米坂浩昭 (アイ・シー・ネット株式会社)  
       水産技術協力 : 坂本幸彦 (水産庁海洋漁業部国際課海外漁業協力室)  
       業務調整 : 川田晃弘 (JICA水産業技術協力課)

### 1-3. 調査日程

日付	調 査 日 程	調 査 内 容
4/9 日	東京 → アムステルダム	移動 (JL - 411 11:30-17:05)
4/10 月	アムステルダム →	移動 (KL - 563 23:45-11:10+1)
4/11 火	→ リロングエ	移動 (MA稲村所員出迎え)、JICA事務所表敬・打ち合せ水産局表敬・協議
4/12 水	リロングエ	天然資源省、水産局協議
4/13 木	リロングエ	WORLD BANK, FAO, GTZ調査、水産局協議、大蔵省表敬
4/14 金	リロングエ → ゾンバ	ドマシ養殖研究所視察・協議、フィールド調査
4/15 土	ゾンバ → モンキーベイ	モンキーベイ水産研究所視察・協議、フィールド調査
4/16 日	モンキーベイ → リロングエ	ムペペ漁業研修所視察、フィールド調査
4/17 月	リロングエ	マラウイ大学ブング校視察、水産局協議
4/18 火	リロングエ	天然資源省協議 (M/M会議)、JICA事務所報告
4/19 水	リロングエ → ハラレ	移動 (尾崎C.C. 出迎え UM-377 10:05-11:10)
4/20 木	ハラレ → ルサカ →	移動 (結城一等書記官出迎え UM-554 07:15-08:15)、ザンビア大使館報告、JICA事務所表敬
4/21 金	→ ロンドン	移動 (BA - 052 18:45-05:55+1)
4/22 土	ロンドン	移動
4/23 日	ロンドン → 東京	帰路 (NH - 202 18:00-13:40+1)



## 1-4. 主要面談者

(マラウイ側)

Mr. S. A. Nyirenda	: Under Secretary, Ministry of Natural Resources
Mr. C. V. B. Ndhlovu	: Principal Economist, MoNR
Mrs. A. Chapuma	: Economist, MoNR
Mr. W. H. Takula	: Chief Accountant, MoNR
Mr. R. P. Mwandia	: Deputy Secretary, Ministry of Finance
Mr. H. P. Kawonga	: Secretary to the Treasury, MoF
Mr. Maganda	: EP & D, MoF
Mr. B. J. Mkoko	: Director of Fisheries Department, MoNR
Mr. E. L. Ng'ombe	: Assistant Director of Fisheries Department, MoNR
Mr. S. K. Chimatiro	: Head of National Aquaculture Centre, Domasi, FD, MoNR
Mr. S. J. R. Bland	: Fisheries Economics Advisor, Planning Unit, FD, MoNR
Mr. S. J. Donda	: Senior Fisheries Officer, Planning Unit, FD, MoNR
Mr. A. O. Maluwa	: Acting Project Manager, NAC, Mzuzu, FD, MoNR
Mr. B. B. A. Rashidi	: National Extension Officer, FD, MoNR
Mr. M. V. Kapeleta	: Fisheries Research Officer, NAC, FD, MoNR
Mr. M. Kkumbikano	: Senior Laboratory Technician, NAC, Domasi, FD, MoNR
Mr. T. Mhago	: Farm Manager, NAC, Domasi, FD, MoNR
Mr. C. A. Lipunga	: Assistant Farm Manager, NAC, Domasi, FD, MoNR
Mr. S. B. Alimoso	: Head of Fisheries Research Station, Monkey Bay, FD, MoNR
Mr. O. M. Kachinjika	: Senior Fisheries Research Officer, FRS, Monkey Bay, FD, MoNR
Mr. M. C. Banda	: Fisheries Research Officer, FRS, Monkey Bay, FD, MoNR
Mr. N. C. Mwanyama	: Fisheries Research Officer, FRS, Monkey Bay, FD, MoNR
Dr. D. Tweddle	: Fisheries Research Advisor, FRS, Monkey Bay
Mr. M. K. Nyirenda	: Principal, Mpwepwe Fisheries Training Centre, FD, MoNR
Dr. T. N. Ngwira	: Biochemist, University of Malawi, Bunda College of Agriculture, Malawi University
Dr. M. W. Mfitlodze	: Associated Prof., Acting Head of Animal Science Dept., BCoA, MU
Mr. E. Kaunda	: Aquaculturist, BCoA, MU
Mrs. M. E. Ngwira	: Library, BCoA, MU
Mr. P. B. Kataye	: Farm Manager, Zomba, Forestry Department, MoNR
Mr. K. P. V. Gondwe	: General Manager, MALDECO

(海外援助機関)

Dr. H. Mikkola : Representative, FAO  
Mr. P. K. Pholand : Representative, World Bank  
Dr. R. E. Brummett : Project Director, ICLARM

(日本側)

増井 正 : 在ザンビア日本大使館特命全権大使  
結城光則 : 在ザンビア日本大使館一等書記官 (経協担当)  
金井盛一 : JICAマラウイ事務所所長  
木村精一 : JICAマラウイ事務所次長  
稲村次郎 : JICAマラウイ事務所所員  
佐々木克宏 : JICAザンビア事務所次長  
三春敏夫 : JICA派遣専門家 (マラウイ、内水面養殖開発)

## 2. 協議経過要旨

本調査団は1-3.の調査日程に従いプロジェクト方式技術協力の可能性について調査を行った。

マラウイ国の農林水産分野においてはプロジェクト方式技術協力による日本の援助は初めてであるため(その他の分野でも昨年9月に始まった医療協力プロジェクトのみである)、先ず最初にプロジェクト方式技術協力の説明を行い、理解を促した。その後マラウイ国からの要請についての説明がなされ、協議を行った。しかし、両者の間にプロジェクト活動内容に関してかなり隔たりがあるため、要請内容に対する日本側の考えを説明する形で協議を行った。

要請検討にあたり調査団の基本的考え方として、

- ① マラウイのようなLLDCにあっては予算、C/P等十分なプロジェクト体制を整えることは極めて困難であり、負担軽減の意味からも小規模ではあっても長期に亘る協力が成果が上がると考えられる。
- ② ブラックアフリカにおいて水産分野でのプロ技は初めてであり、当初からの大規模な協力はリスクが大きい。

の2点を持ち、このことから当プロジェクトにおいては将来の技術協力の可能性を持ったパイロットフェーズとしての位置付けをし、期間および規模の小さい研究プロジェクトが妥当であると考えます。

なお、マラウイ国要請と日本側考えの主な相違点は下表の通りである。

	マラウイ国要請	日本側考え
① 協力期間	5年	3年
② 協力分野 (プロジェクト活動)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物学的研究</li> <li>・親魚管理研究</li> <li>・ふ化場業務</li> <li>・餌料開発</li> <li>・適正生糞養殖開発</li> <li>・放流試験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・養殖適正魚種の生物学的研究</li> <li>・種苗生産</li> <li>・餌料開発</li> <li>・育成試験</li> </ul>
③ 長期専門家派遣	4名 <ul style="list-style-type: none"> <li>・チームリーダー/ふ化場業務</li> <li>・親魚管理</li> <li>・餌料開発</li> <li>・業務調整</li> </ul>	3名 <ul style="list-style-type: none"> <li>・チームリーダー/餌料開発/育成試験</li> <li>・種苗生産</li> <li>・業務調整</li> </ul>

上記相違点を念頭に置き、マラウイ国要請内容に対し調査および協議を行った。

上記3点の相違点についての日本側考えの根拠は、

- ① 協力期間については、上述のとおり期間および規模の小さい協力であること、また協力分野の内容を検討した結果3年間が適当である、

- ② 協力分野については、当プロジェクトの規模で出来る範囲、
- ③ 長期専門家派遣についても、当プロジェクトの規模を考えた構成であり、これらについては日本側の考えの通り合意を得た。

天然資源省水産局を中心に関連機関との協議および各施設、社会背景等を調査し、「マラウイにおける小規模養殖業の振興」を上位目標とすることに日・マ双方合意した。小規模養殖とは、自給養殖よりは大きく企業養殖よりは規模の小さい商業養殖を指す。

プロジェクト名称は「在来種増養殖研究計画（英名：Research project for small scale aquaculture of Malawian local species）」とした。また、プロジェクト目標については、在来有用魚種の生物学的研究および養殖に対する適性についての研究を通じ、養殖適正魚種を選択し、その基礎的な種苗生産技術の開発を行うこととした。

適正魚種を選択とは、マラウイ在来のティラピア、ナマズ、コイ科から少なくとも各1種は養殖としての適種を見い出すことであり、混養等の養殖形態、その組み合わせについての養殖技術研究も含まれる。

マラウイ在来種と限定するのは、1992年より外来種の導入が全面禁止となったためである。マラウイ国からの要請では、研究対象魚種として「マラウイ湖固有種」とあったが、ティラピア・モザンビカ等養殖適種となり得る可能性のある魚種が必ずしもマラウイ湖固有種に限らないため、研究対象魚種の幅を広げマラウイ在来種とした。

プロジェクトサイトについては、池および最低限の施設が整っていること、また車で約20分の距離にゾンバという専門家が居住可能な都市があることから、ドマン養殖研究所をメインサイトとした。

なお、メインサイトとして要請のあったモンキーベイ水産研究所には、既存の養殖池が無いことなどからメインサイトとしては不適であると判断した。

### 3. 要請の背景および内容

マラウイ湖は約500~1,000種の特異な魚類相を有する世界的にも稀有な淡水生態系の湖のひとつである。

しかしながら、マラウイ国においては重要な数種の魚類は過剰漁獲および農地の著しい侵食による河川の沈泥と水質悪化により産卵場が失われ、その漁獲が大幅に減少している。

この対策として、養殖適種の検討がなされ高い生産力、人工受精の簡易さ、成長度などからマラウイ湖のコイ科魚類が対象種の候補として挙げられている。

マラウイ国政府は適正魚種を活用した小規模養殖産業の振興を図るために、マラウイ湖の固有魚種の研究センターを設立し、コイ科魚類の池中養殖、湖中生簀養殖の振興等および人工ふ化稚魚の放流によるマラウイ湖のコイ科魚類の保護を目的としたプロジェクト方式技術協力を我が国に要請してきた。

#### 3-1. 要請内容

要請内容は5年間をパイロットフェーズとし、コイ科魚類ムパサ、ンチラの生物学的研究とともにその親魚管理、ふ化場管理、餌料開発および生簀養殖技術開発を行う。その後、パイロットフェーズで生じた課題をさらに研究するとともに、初期の成果をもとに実用的養殖試験を行うというものであった。

##### 1) プロジェクト名称

(日本語) マラウイ湖固有種(ンチラ、ムパサ)小規模養殖業振興計画

(英語) Research project to promote small scale commercial farming of Lake Malawi indigenous species (ntchila and mpasa)

##### 2) プロジェクト目標

マラウイ湖固有魚種のセンターを設立し、コイ科魚類の池中養殖、湖中生簀養殖等養殖適正魚種を活用した小規模養殖の振興および人工ふ化稚魚の放流によるマラウイ湖のコイ科魚類(主にムパサ、ンチラ)の保護を目的。

##### 3) 実施機関およびサイト

(1) 実施機関 天然資源省水産局

(2) サイト ふ化場: モンキーベイあるいはコタコタ

飼育試験: ドマシ

網生簀試験: モンキーベイあるいはチアラグーナ

※コタコタおよびチアラグーナについては要請書の段階では明記されていたが地理的に不適であること、また実際の調査の段階において先方からも何のコメントも無かった。

#### 4) プロジェクト活動内容

- (1) 生物学的研究 (ムパサ、ンチラ)
- (2) 親魚管理研究
- (3) ふ化場業務
- (4) 餌料開発
- (5) 適正生簀養殖開発
- (6) 放流試験

※ ムパサ：肉食性で体長70cm、体重4kgに成長する。養殖を行うためには、高蛋白質のペレットタイプの飼料が必要となる。

※ ンチラ：底棲生物食性で体長45cm以上、体重1.5kg以上に成長する。素振り池での飼育に適している。

#### 5) 協力期間

5年間

#### 6) 投入計画

##### (1) 日本側投入

- |            |                 |    |
|------------|-----------------|----|
| a. 長期専門家派遣 | ・ チームリーダー／ふ化場管理 | 1名 |
|            | ・ 親魚管理          | 1名 |
|            | ・ 餌料開発          | 1名 |
|            | ・ 業務調整          | 1名 |

##### b. 機材供与

##### c. 研修員受入

##### (2) マラウイ側投入

- |          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| a. 施設建設  | ・ ふ化場、池、生簀、事務所等の整備                   |
| b. 予算確保  | ・ マラウイ側ローカルコスト (US \$1,030,000 / 5年) |
| c. C/P要員 |                                      |

#### 7) その他

マラウイ政府からの要請書によると、本プロジェクト関連事業(施設建設、専門家派遣、C/P研修の実施)への資金支援を日本政府の食糧増産基金の無償援助(第2KR)によってマラウイ水産局が受けるよう要請済みとのことである。

### 3-2. プロジェクト枠組み

3-1. 要請内容に対し、2. 協議経過要旨のとおり調査および協議を行い、本プロジェクトの枠組みとしては、以下のとおりの合意を得た。

1) プロジェクト名称

(日本語) 在来種増養殖研究計画

(英語) Research project for small scale aquaculture of Malawian local species

2) プロジェクト目標

在来有用魚種の生物学的研究および養殖に対する適性についての研究を通じ、養殖適正魚種を選択し、その基礎的な種苗生産技術の開発を行う。

3) 実施機関およびサイト

(1) 実施機関 天然資源省水産局

(2) サイト ドマン養殖研究所

4) プロジェクト活動内容

(1) 機材・施設の保守管理

(2) 組織・制度の基盤確立

a. 予算・要員の確保

b. マネジメントの訓練

(3) 養殖に適する魚種の選定

a. 基礎的な種苗生産技術の開発 (親魚確保を含む)

b. 有用な生物餌料の調査・研究

c. 人工飼料の研究・開発

d. 基礎的な研究手法の研究・開発

(4) C/Pの養成

5) 投入計画

(1) 日本側投入

a. 長期専門家派遣

・ チームリーダー/種苗生産/育成試験	1名/3年
---------------------	-------

・ 飼料開発	1名/3年
--------	-------

・ 業務調整	1名/3年
--------	-------

b. 短期専門家派遣

・ 2~3名/年 (3年間)
----------------

c. 機材供与

・ 水産増養殖用研究資機材
---------------

d. 研修員受入

・ 1~2名/年 (3年間)
----------------

(2) マラウイ側投入

a. 研究施設

b. 人件費 (C/P)

c. 運営・管理費

## 4. 開発計画の現状と関連

### 4-1. マラウイ国開発計画

マラウイ国の開発計画については、マラウイ国経済企画開発局の大統領・内閣室が立案した「STATEMENT OF DEVELOPMENT POLICIES 1987-1996」に掲載されている。

このうち水産業にかかる部分は、第6章「水産業」で示されている。

### 4-2. 開発計画における水産業の位置付け

上記のマラウイ国の開発計画によれば、以下のとおりである。

#### 1) 水産政策

マラウイ国は、国民の動物性蛋白質摂取量の60~70%、全蛋白質摂取量の40%を水産物に依存している。

このような水産物の重要性に鑑み、マラウイ国政府は、水産政策として、国内の水産資源を経済的な手法で開発し、安全かつ持続的な最大の漁業生産を行うことを目指している。

このため、①水産資源の開発、加工及び流通を効率化すること、②現在育ちつつある各地の養殖農家への投資を促進すること、③現存する水産資源を利用するための方法を開発すること、そして④新たな水産資源を開発することの4点を、具体的な政策として掲げている。

そして、この政策を実施していくにあたっては、科学的かつ教育的な観点からのみならず、それらが特別に価値の高い、主要な経済的資源を代表しているとの理由から、マラウイ国固有の魚類相を保護するために特別の注意が払われることが求められている。

#### 2) 具体的活動

前述1)の政策目的を実現していくにあたって、政府は具体的には次の活動を行うこととしている。

イ. 漁業生産を安全かつ持続的な範囲内に収めるため、政府が各漁業種類ごとの生産を命令・制限するとともに、国内の全ての固有魚種の漁獲を把握し、管理下におく。そして、漁獲以外の脅威から水産資源を護るため、法律を活用する。

ロ. 在所の農家の所得を向上させ、地域における鮮魚の供給を増加させる手段として、養殖業を振興させる。

ハ. 未利用資源(特にマラウイ湖の沖合)の有無とその量を把握するための調査計画に着手する。

ニ. 確認された未利用資源の適切な利用を推進する。

ホ. 隣接国とマラウイで分割された全ての水域において、資源の過剰利用を未然に防止し、資源の二重評価を最小にするため、隣接国との協力を推進する。

ヘ. マラウイ湖の商業漁業のリハビリに必要な事項を明らかにし、それを実施する。



- ト、調査及び開発の成果を漁獲、漁獲物処理及び加工技術の改善に役立てる。
- チ、水産業の効率性を改善するために必要なインフラで、優先度が高く実施可能なものを明らかにするとともに、建設する。
- リ、観賞魚、その他の魚及びワニ製品の輸出による利益を最大にする。
- ヌ、科学的な証明がなされない限り、マラウイへの生きた外来魚の導入を禁止する。
- ル、水産局の研究能力の向上させる。

#### 4-3. マラウイにおける水産事情

##### 1) 漁場

マラウイ国は、その名の示すとおり、アフリカ第3の湖であるマラウイ湖に面している。そのマラウイ湖は、モザンビーク、タンザニアにも面しており、その意味で、マラウイ湖は、湖上に国境が引かれた、国際水域である。その他の主な漁場としては、チルワ湖、マロンベ湖、チウタ湖の3湖とシレ川下流域が挙げられ、マラウイ国全土の漁場総面積は実に29,000 km<sup>2</sup>に及ぶ。

近年、乾ばつによる水面の低下、漁場の縮小が問題になっているとのことである。

##### 2) 漁業就業人口及び漁船勢力

マラウイ国における専業漁業者数は3.7万人、水産物流通、造船、製網等漁業関連人口は20万人に及ぶといわれている。また、商業漁業に雇用されている漁業従事者が1,000人程いる。

使用漁船数は11,700隻に及ぶが、うち9,000隻がカヌー、2,600隻が木造船であり、木造船のうちエンジンを有するものは450隻に過ぎない。エンジン付き大型漁船は、マラウイ湖南部の商業漁業者が使用しているのみである。

##### 3) 漁法

マラウイ国おいて行われている漁法としては、刺網、わな漁、手釣、延縄、曳き網漁、投網等が挙げられるが、最も一般的な漁法は、わな漁(26,800漁撈体)、刺網(17,400漁撈体)、曳き網(2,900漁撈体)である。

##### 4) 漁獲量

過去から現在に至る漁獲量の動向をみると、1960年代は2万トン未満であったものが、1969年以降急激に増加し、年により変動はあるものの、6~9万トンの間で推移している。漁獲量のピークは2つあり、最初のピークは1972年の8.4万トン、第2のピークは1987年の8.9万トンであるが、1992年の漁獲量は6.5万トンとやや減少傾向にある。(マラウイ国の潜在漁獲量は15万トンと言われていたが、現在の状況を見る限り、漁撈による漁獲量は現状の水準で満限と思われる。)

魚種別の漁獲量について見ると、ティラピア類については横這いであるものの、コイ科魚類、その他の魚類については減少傾向にある。1991年の漁獲量の内訳は、コイ科魚類3千トン(4.7%)、ティラピア類1.5万トン(24%)、その他の魚類4.5万トン(71.3%)である。

なお、漁獲量全体の85%は零細漁業者により漁獲されており、商業漁業(主に2隻曳きのトロール、一部敷き網等)による漁獲量は全体の15%に過ぎない。

#### 5) 水産物消費

マラウイ国で生産された水産物のほとんどは国内で消費されており、輸出は僅かな量に過ぎない。また、漁獲された魚の殆どは、地場で消費され、一部は日干し、薫製等の加工に回される。加工品として市場に出回っているのを見ると、イワシ、小型のティラピアは日干しで、大型のティラピアは開いた状態で、ナマズは小型のものは螺旋状に丸めた状態で、大型のものはブツ切りにした状態で、それぞれ薫製にされて販売されている。

なお、今回訪問したマラウイ湖南部の大手の漁業会社では、冷凍のフィレ・パックも製造しており、都市部の保冷施設を有したスーパーなどに卸しているとのことであった。

#### 6) 養殖業

マラウイ国では養殖業の振興に取組みはじめてから既に30年が経過している。この結果、養殖生産量は、ティラピア類を主として、1980年代初めには100トン以下であったものが、ここ数年においては300~400トンに及んでいるものと推測される。しかし、この生産量も、全体の水産物生産量からみれば僅かに過ぎず、過去30年間の成果としては、いささか物足りない面がある。

4. マラウイ国水揚量表

FISH PRODUCTION, 1965- 1993  
( 000 tonnes )

1965	18.9
1966	17.5
1967	14.4
1968	18.3
1969	41.7
1970	66.3
1971	75.2
1972	84.1
1973	69.4
1974	70.1
1975	70.9
1976	74.9
1977	68.2
1978	64.8
1979	59.8
1980	60.8
1981	40.0
1982	62.1
1983	66.8
1984	65.1
1985	62.1
1986	72.7
1987	88.5
1988	78.8
1989	70.8
1990	74.1
1991	-----
1992	64.7
1993	36.8

5. マラウイ国 月別 魚別 水揚量表

TABLE 1 MONTHLY CATCH BY SPECIES STATION: ALL STATIONS (1992)

(Catch in Metric Tons)

SPECIES MONTH	CHAMBO	OTHER TLAPIA	IMPHENDE	KAMBUZI	UTAKA	CHISAWA SAWA	MATEMBA	CHIKANO KAMPANGO	MAMBWA	USIPA	NCHILA	MPASA	SANJUKA MAKUMBA	OTHERS	TOTAL
JANUARY	431.00	79.75	83.50	528.89	813.01	56.26	208.20	15.98	166.95	663.07	126.82	6.47	12.42	1085.90	5278.79
FEBRUARY	350.43	52.81	95.99	1199.62	527.84	55.26	183.30	27.98	134.39	448.65	8.22	9.93	5.00	594.76	4428.77
MARCH	308.23	25.43	127.66	1284.41	415.46	15.77	520.40	26.30	168.63	573.75	17.70	30.04	16.85	755.49	5171.06
APRIL	482.20	18.91	72.74	1332.66	336.50	21.16	91.50	21.70	155.73	2007.73	15.42	39.40	73.08	607.60	6215.67
MAY	421.30	10.95	76.16	816.12	230.77	24.60	675.90	34.97	610.00	1951.56	1.44	18.01	50.21	2878.08	9063.55
JUNE	93.40	4.04	59.48	594.37	174.63	8.79	60.30	20.64	258.58	1299.20	3.36	10.54	22.34	659.51	3657.13
JULY	490.32	5.89	54.33	615.48	1882.35	57.35	292.40	21.93	449.01	2222.02	2.41	9.05	20.59	591.07	7302.39
AUGUST	40.56	7.31	65.31	43.40	590.30	1.14	387.20	45.77	61.65	580.23	3.26	3.20	3.07	884.76	3400.32
SEPTEMBER	948.57	84.87	91.61	1113.20	749.01	20.79	176.40	65.23	615.17	792.01	1.10	8.81	2.83	745.02	5806.62
OCTOBER	526.54	40.08	108.93	548.46	782.02	46.76	342.80	80.57	420.03	264.14	7.09	3.59	5.32	465.79	4098.99
NOVEMBER	183.97	6.59	53.14	611.75	764.32	10.00	503.30	32.95	110.78	706.04	20.75	1.08	20.67	378.13	4228.66
DECEMBER	141.61	21.34	46.76	742.49	1567.14	36.94	239.60	21.87	140.65	1055.04	6.61	3.03	7.12	406.40	5245.69
TOTAL	4446.23	359.97	949.82	9409.86	8865.35	357.10	3661.30	415.69	1416.72	12567.24	213.98	143.15	239.50	8912.50	64696.64

TABLE 1 MONTHLY CATCH BY SPECIES STATION: ALL STATIONS (1993)

(Catch in Metric Tons)

SPECIES MONTH	CHAMBO	OTHER TLAPIA	IMPHENDE	KAMBUZI	UTAKA	CHISAWA SAWA	MATEMBA	CHIKANO KAMPANGO	MAMBWA	USIPA	NCHILA	MPASA	SANJUKA MAKUMBA	OTHERS	TOTAL
JANUARY	106.99	12.44	84.28	134.19	484.19	44.12	0.00	73.62	163.84	61.68	7.08	5.68	35.35	198.23	1676.55
FEBRUARY	56.24	10.96	80.17	66.92	553.63	7.99	0.00	15.53	104.95	99.59	5.39	10.12	5.64	362.78	1536.32
MARCH	130.71	11.49	133.41	93.33	331.45	13.76	747.40	29.09	576.23	152.01	6.92	33.78	57.63	503.22	3452.62
APRIL	56.53	4.44	240.20	50.16	467.97	3.02	404.90	138.08	595.65	525.12	4.24	31.33	30.93	550.31	3535.46
MAY	103.46	1.61	124.67	36.16	1040.58	1.20	481.30	52.70	438.98	740.59	2.41	19.51	58.60	779.37	4256.24
JUNE	114.64	32.23	66.45	64.35	600.21	0.13	0.00	26.90	141.53	684.90	10.92	15.45	24.90	166.79	2049.96
JULY	136.54	51.77	78.82	204.65	1357.91	6.53	182.90	37.94	158.71	357.63	3.81	6.04	23.05	237.04	2845.34
AUGUST	23.04	5.36	57.13	154.50	1387.46	5.68	355.30	15.34	242.47	202.74	14.26	7.15	18.87	422.42	3296.75
SEPTEMBER	152.45	17.30	50.64	165.95	1311.51	14.68	222.20	14.39	268.36	292.22	30.04	23.44	33.57	573.05	3426.87
OCTOBER	65.43	8.20	61.36	139.05	622.43	29.03	425.90	22.19	332.30	323.72	5.39	1.62	14.54	433.77	2775.63
NOVEMBER	205.99	12.22	66.76	10.88	924.24	20.54	455.60	14.56	365.08	800.27	6.81	3.85	9.26	394.28	3581.97
DECEMBER	662.84	16.13	64.79	15.61	616.50	15.43	620.60	21.65	144.00	741.93	29.92	5.14	3.91	556.56	4411.70
TOTAL	1816.48	189.35	1110.69	1156.20	9906.16	164.91	3913.90	482.79	3958.03	5030.40	127.90	163.11	316.25	4985.83	36845.61

## 5. 協力分野の現状と問題

### 5-1. 増養殖研究の現状および問題点

近年、マラウイにおける養殖による生産量は年間300トン前後と推定される。その内訳は370～500の農家により営まれる小規模養殖(合計面積約72haの池)より96～104トン、灌漑用溜池やダムから105～192トン、砂糖又は紅茶プランテーションの大規模養殖による150トンの生産からなる(Balarin 1987)。

養殖対象魚種はティラピア類によりほぼ占められるが、ナマズ(*Clarias gariepinus*)、*Barbus paudinosus*、*Serranochromis robustus* もほんの少数含まれる。1976年にイスラエルより導入されたコイ(*Cyprinus carpio*)も一時期養殖されたが、その繁殖力の旺盛な性質からマラウイ湖でのコイの繁殖による生態系への悪影響が危惧され、コイ養殖は禁止されている。それは「魚類固有種の絶滅を避けるため、水域生態系の保護対策に勤める。」との世界的な見解を理解し、取入れた結果によるものである。

マラウイにおける増養殖の研究は他のアフリカ諸国に比較して、その歴史は古く1950年頃外国人によりスポーツフィッシングを目的としたニジマスやブラックバスの移植と共に始められた。これらの魚種は放流による増殖を目的に種苗生産が試みられた。その後、魚類生産による住民への食料、特に蛋白源の供給、人的及び水質源と農業副産物の有効利用、経済活性化等を目的としてマラウイ在来魚種、特にティラピア類を用いた養殖研究が成されるようになった。

マラウイはもともとその国土(118,500 km<sup>2</sup>)の約2割を占めるマラウイ湖をはじめ、マロンベ湖、チルワ湖、チウタ湖、シレ河とその流域、及びマラウイ湖中北部へ流入する多数の河川等水資源に非常に恵まれている。マラウイ全土に養殖業に適する面積は11,650 km<sup>2</sup>あるとも言われ(Brooks 1992)、その開発の可能性を秘めている。そして、現在まで数多くの養殖開発プロジェクトがマラウイ政府と各々援助機関の協力の基に実施されてきた。プロジェクトの内容は増養殖技術の研究開発のみならず、養殖技術者養成のための訓練、技術普及、施設の建設等を含め多種に及んでいる。

増養殖研究はマラウイ独自で行なうには人的及び経済的に未だ不可能な状況にあり、援助機関との共同態勢が不可欠である。

現在までに増養殖に利用又は研究された主要魚種は以下のとおりである。

#### 在来種

##### カワスズメ科 Cichlidae

- *O. reochromis mossambicus*
- *O. squamipinnis* (Chambo)
- *O. shiranus chilwa* (Chambo)
- *O. shiranus shiranus* (Chambo)
- *Tilapia rendalli* (Chambo)
- *O. sakus* (Chambo)
- *O. lidole*
- *O. karongae* (Chambo)
- *O. placidus*
- *Serranochromis robustus*

• *Haplochromis callipterus*

• *H. placodon*

コイ科 Cyprinidae

• *Opsaridium microcephalus* (Mpassa)

• *Labeo mesop* (Nchila)

• *Barbus johnstonii* (Ngumbo)

• *B. paudinosus*

ナマズ科 Clariidae

• *Clarias gariepinus* (Mlamba)

外来種

サケ科 Salmonidae

• *Oncorhynchus mykiss*

• *Salmo trutta*

コイ科 Cyprinidae

• *Cyprinus carpio*

• *Ctenopharyngodon idella*

• *Hypophthalmichthys molitrix*

スズキ科 Percichthyidae

• *Micropterus salmoides*

テナガエビ科 Palaemonidae

• *Macrobrachium rosenbergii*

1) 種苗生産

ティラピア

ティラピア類の産卵生態を見ると、受精卵と仔魚哺育を *Oreochromis* 属は雌の口腔内で行ない、*Tilapia* 属は雌雄又は雌が卵と仔魚の側から離れずに外敵からそれらを守る。産卵は水温 23℃ 以上で行なわれ、成熟卵数と魚の大きさは一般的に体重 100 g で 500 粒、150 g で 800 粒、200 g で 1,200 粒、300 g で 2,000 粒である。ティラピア類は水質、餌料等飼育環境条件が悪く、且つ年間をとおして高水温下で飼育を続けると成熟個体は矮小化 (Stunt) する。その結果、体長 7~8 cm、体重 50 g 前後で産卵するようになる。しかし、その産卵生態から稚魚生産は効率良く行なわれ、飼育管理が適切でないと過密状態となり、成長が悪く矮小個体ばかりとなってしまふ。

マラウイにおけるティラピア類の種苗生産は主に天然資源省が管轄するドマン養殖研究所、ムズズ養殖研究所、ンカタ湾水産研究所、ウォブエ水産研究所、ドーワ・ニチン水産研究所等で行なわれ、それら稚魚は小規模養殖を実施する農家へ分譲される。現在、これら水産研究所で取られているティラピア類の採苗方法は自然産卵により遊出してくる仔稚魚を採集しており、自然繁殖に依存している。一般的にティラピア類の採苗方法は二通りあり、親魚を産卵池に収容する方法、すなわち産卵池、200~10,000 m<sup>2</sup> に雌雄 1 対 / 4 m<sup>2</sup> を放養し、自然産卵を待って、定期的に稚魚を採集する。もう一方は成魚養成時に自然繁殖してくる仔稚魚

をそのまま成魚と共に養成し、成魚養成と種苗生産を同時に行なう方法がある。前者では産卵池を必要とするが、種苗のサイズが揃っている。後者のマラウイで取られている方法は、産卵池を必要としないが、種苗のサイズが不揃いとなる。どちらの方法を選ぶかは養魚場の立地条件や養魚方法により決定されている。

マラウイでは飼育する数種のティラピア類が各々種別に採苗されておらず、数種を混養するため、得られた稚魚の種が不明のままとなっている。ティラピア類の種の交雑は人為的に行なわれない限り、飼育池ではまず起こらない。稚魚期のティラピア類の種判別は不可能に近いので、数種のティラピアが混ざった状態で養殖が継続されることになる。

農家の小規模養殖場でティラピア類の種苗生産が行なわれる場合は、地面数に余裕のある農家のみであり、稚魚を他の養殖場へ販売できる者は非常に少数である。砂糖又は紅茶プランテーションの大規模養殖場では魚を取上げるための網を所有しており、種苗は自家生産されている。

ティラピア類の採苗は自然繁殖によりその数に関しては容易に得られているが、稚魚の質と種別の確保に配慮が成されていないのが現状である。痩せ細った栄養状態の悪い種苗と健康なものとは移植後の成長速度に差が出ることは歴然であり、その良否は養魚成績を左右する。将来、ティラピア類の養殖をより発展させるためには質の良い、種別の種苗を生産する技術確立の必要がある。各種別の優良親魚選別、施肥による天然餌料と人工餌料投与による親魚及び仔稚魚の栄養改善、水質管理等の技術開発が必要となる。

#### ムパサ

コイ科に属するマラウイ湖固有種のムパサ (*Opsaridium microcephalus*) は別名レークトラウトと呼ばれ、最大成長 4 kg に達する商品価値の高い魚である。しかし、近年、過剰漁獲と農地の著しい浸食による河川の水質悪化により産卵場が失われ、ムパサの漁獲量は減少している (Tweddle 1983)。現在、マラウイ政府はマラウイ湖固有のコイ科魚類の保護、養殖適正種の選定、池中養殖の振興を目指しており、コイ科魚類の中から特にムパサの増養殖が望まれている。

ムパサの産卵生態調査は十数年前より行なわれ、産卵遡上河川、遡上時期、産卵行動等が徐々に明かにされてきた。また、天然親魚を用いたムパサ種苗生産試験がドマン水産研究所で行なわれ、その稚魚の養成試験も実施された。

ムパサが産卵のために遡上する河川はマラウイ湖北部から Songwe River, North Rukuku R., South Rukuku R., Luweya R., Bua R., Linthipe R., Bwanje R である。遡上は雨季である 11 月頃から始まり、産卵盛期は 5～6 月の雨季が終了する時期であり、河川水は清澄となっている。産卵行動はまず、雄が河底の小石の場所に縄張りを作り、雌をその場へおびき寄せ、サケの産卵と同様に行なわれる。しかし、ムパサは産卵期中、数回に分けて産卵し、産卵後に斃死することはない。その受精卵の性状はサケ卵と同様な分離沈下卵である。

ドマン水産研究所で実施された種苗生産試験では、Bua Riverより5～7月に釣りにより採捕された親魚を用い、コイまたはムパサの脳下垂体を注射して受精卵を得ている。産卵数は1尾の雌当り35,000～65,000粒の間にあり、受精率は平均66%であった。孵化後、得られた仔魚にアルテミア・ノープリュースと動物プランクトンを給餌して1gの稚魚にまで育てられた。稚魚は止水式の池で飼育され、魚肉を投与した時、9gの稚魚が80日間の飼育で平均66gに成長した。

種苗生産技術は「親魚の確保」「受精卵の入手」「受精卵の孵化」「仔魚への餌付け」と4項目に分けられる。各技術の開発・研究により適正技術の確立が成された後、大量の種苗数が得られる。ムパサの種苗生産試験の実行程は以下のとおり考えられる。

#### 1. 親魚の確保

天然親魚の採集 : 河川、時期、漁獲法、運搬法  
 親魚養成 : 飼育法（止水式、流水式、網生簀）、餌料

#### 2. 受精卵の入手

河川採集現場での採卵と採精 : 受精卵の運搬法  
 自然産卵 : 成熟度鑑別、ホルモン注射による排卵促進  
 人工受精 : 成熟度鑑別、ホルモン注射による排卵促進

#### 3. 受精卵の孵化

孵化場施設の整備  
 分離沈下卵（ムパサ） : ゾングジャーType、サケ・マス卵孵化Type  
 分離半浮遊卵（ソチラ） : ゾングジャーType  
 着性卵（コイ、ナマス） : ゾングジャーType、コイ卵孵化Type

#### 4. 仔魚への餌付け

コイType : 施肥法、プランクトン量と種  
 サケ・マスType : 人工配合餌料、プランクトン投与  
 ソウギョType : ハッパー使用、人工餌料（鶏卵、生肝臓）プランクトン投与

### Labeo, Babrus

マラウイ湖にはその固有種としてLabeo属とBabrus属魚類が多く生息する。特に、将来有望な養殖対象魚種としてンチラ(Labeo mesops)、ンムンボ(Barbus johns tonii)、カドヤコラ(B. eurystomus)等が挙げられる。

1950年代のマラウイ湖からのンチラ漁獲量は総漁獲量の約15%を占めていたが、1989年には0.33%にまで低下した(Alimoso 1991)。その主な原因は産卵期間中の親魚の過剰漁獲であるとされている。ンチラ資源の保護対策は急務であり、刺網の網目規制の他に、1985年にドマン水産研究所で種苗生産試験が実施されている。マラウイ政府によりムパサ同様、ンチラ増養殖の振興が要望されている。



ンチラ種苗生産試験は Shire River から採捕されたンチラ成魚をドマン水産研究所の飼育池で親魚に育て、実施された。11月の終り、腹部の柔らかい成熟雌親魚にコイの脳下垂体を魚体重 100 g 当り 0.64 ~ 3.0 mg、雄にはその半量を注射して、自然産卵により受精卵が得られた。受精卵は吸水膨化し、直径 3 ~ 7 mm となり、透明の分離半浮遊卵であった。孵化仔魚は動物プランクトンを摂餌し、稚魚は止水池でペレットを摂餌して順調に成育した。ンチラは産卵期を除き、水の上のよどんだ水域を生息場所とし、地底の有機物を摂餌するため、ムパサより人工飼育は易しいであろう。

ンチラを含む *Labeo* 属と *Babrus* 属魚類の種苗生産試験もムパサの項で挙げた同様な行程で取組むべきである。

### ナマズ

ナマズ (*Clarias gariepinus*) はティラピア類と混養して用いられるが、積極的な種苗生産は行なわれていない。ドマン水産研究所では育成用地のナマズが自然産卵することにより、稚魚が得られている。ナマズ成魚の取り上げ時に稚魚は得られるが、その数の予想は全くついていない。

一般的に取られるナマズの採苗方法は真夏に行なわれ、人工種苗生産を行なうには、雌親魚 1 kg に対してゴナドトロピン 10,000 iu を注射し、同じく約半量のホルモン注射をした雄とともに産卵池へ収容する。池底にはあらかじめ魚巣を敷いておき、産卵はこの魚巣の上で行なわれ、産出卵は魚巣に付着される。注射後 15 ~ 20 時間を目安に親魚を取上げ、乾導法で人工受精する方法も取られる。卵の付着した魚巣を孵化用地の水の中につるし、清澄な用水があれば多少注水したほうが良い。孵化適温は 25 °C 前後であり、その時約 55 時間で孵化する。孵化後のナマズ仔魚は背光性があり、魚巣から出ようとせず、暗がりですぐ群を作るため、動物プランクトンで餌付けするとよい。魚巣をそのまま放置しておく、仔魚は魚巣に潜ったまま摂餌することができ、共食いの防止となる。以上の確立されているナマズ採苗技術はムズズ養殖研究所で EU の技術援助により移転されているはずである。

良い種苗を生産するためには親魚の適正飼育管理が前提となることは全ての魚種に共通である。従って、親魚の養成と成魚生産方法とは飼育密度、投与餌料、水質管理が自ずと異なる。

## 2) 餌料開発

養殖用餌料として、小規模養殖、大規模養殖共に施肥による天然生物餌料と人工飼料を利用している。ティラピア類は一般的に植物プランクトン、水草を食べる草食性魚類に分類され、天然餌料を有効利用する養殖法は理にかなっている。また、繁殖力旺盛なティラピアはその稚魚数が増えすぎて矮小化する傾向があり、混養魚種として肉食性の *Clarias gariepinus*、*Serranochromis robustus* 等を用い、ティラピア稚魚を餌として消費させる養魚法が取られ

ている。

施肥による天然生物餌料の繁殖は主に鶏糞と農作物の殻灰、一部単品のカルシウム、チッソ、リン肥料の投与により実施される。牛糞は鶏糞に比較して施肥効果が低く、鶏糞を毎週470 kg/haの割合で投与することが奨励されている。200 m<sup>2</sup>の飼育池であれば毎週約10 kgの鶏糞を投与することとなる。

人工飼料としてトウモロコシ粕、綿実粕、米糠、果物と野菜の腐ったもの等いわゆる農作物残渣、家庭から出る残飯が用いられる。Tilapia rendalliを主に飼育する時、その草を食べる特性から雑草を刈り取り飼育池へ投与する場合もある。これら人工飼料でティラピア飼育を行なった時、増肉係数は1.5～4.0となり、一般的に大規模養殖場の方が小規模養殖より好成績をおさめている。

マラウイ人養殖技術者の餌料に対する考え方は、種苗生産を行なうための親魚用餌料、稚魚用餌料と魚を育成するための成魚用餌料に分けておらず、餌料とは成魚用餌料一種類のみをさしている。親魚用餌料、稚魚用餌料は成魚用餌料より質の良いものでなければ健全な稚魚は得られない。養殖されるティラピアの矮小化が問題となっているが、餌による原因がまず第一に考えられ、種苗生産用の親魚用餌料、稚魚用餌料及び成魚用餌料の改良と開発が急務である。高価ではあるが親魚用餌料、稚魚用餌料の必要量は成魚用餌料に比較して1/10以下となり、良質な稚魚を得るための経済効果は餌料開発により下がることはない。

ムパサの養殖を試みる時、その肉食性という食性から高蛋白質の餌料を投与する必要がある。その内容は魚の収容密度により異なるが、最低魚粉を15%以上配合した粗蛋白質30%以上を含む配合飼料が必要であろう。ンチラを含むLabeo属及びBarbus属の魚は雑食性のものが多く、ムパサの餌より低蛋白質の餌で飼育可能であろう。ティラピア用餌料の見直しとムパサ、ンチラ等の新魚種養殖用の餌料開発試験が必要である。この時、各種の人工餌料価格、増肉係数、魚販売価格等から収支バランスを考慮しつつ試験を進めて行くべきである。

### 3) 育成方法

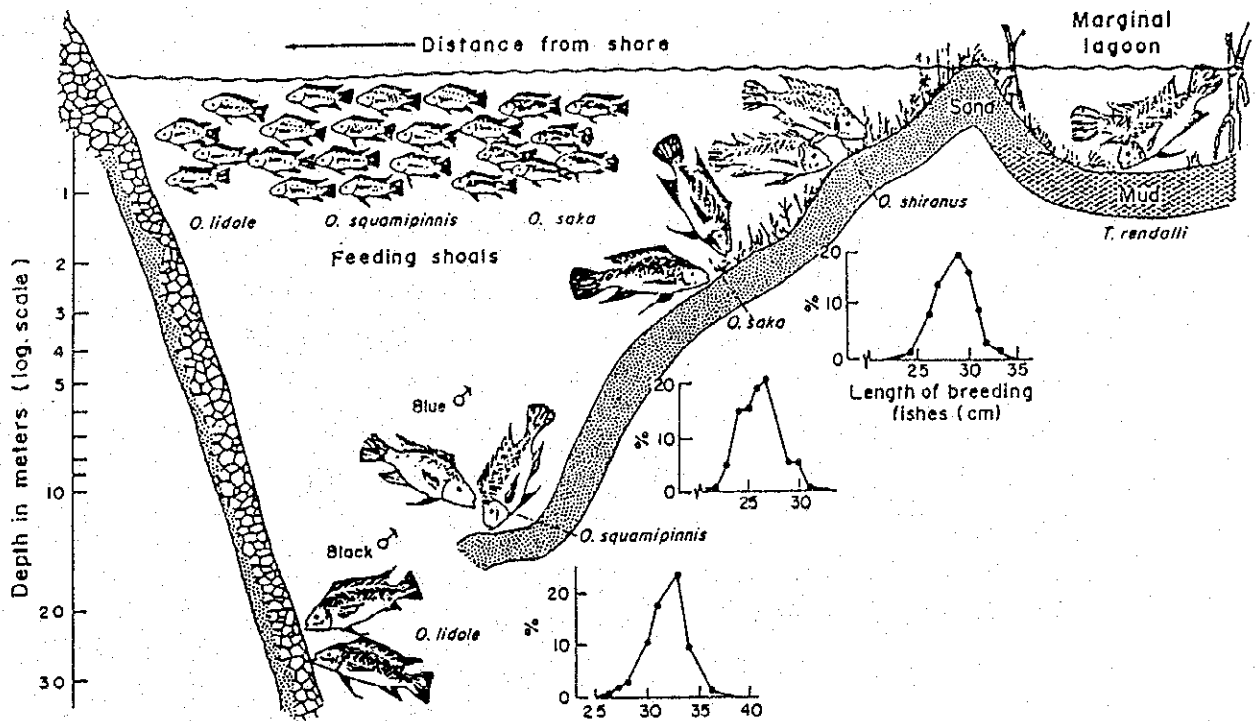
農家の小規模養殖では1池面積200～1,000 m<sup>2</sup>で、数種のティラピアを混養し、年間2回の取上げにて500～1,500 kg/haの生産をあげる。また、Estate Typeの大規模養殖場では1池面積1,000～10,000 m<sup>2</sup>で、数種の、ティラピアとナマズを少数混養し、年間500～3,500 kg/haの生産をあげている。

ドマシ養殖研究所ではティラピア飼育試験を種々実施しており、その結果、まず成長比較として、O. reochromis mossambicusはO. rendalli、O. s. shiranusより成長が良いとされている。また、O. placidusは低水温に対して、O. mossambicusより適応性が強く、O. rendalliとO. s. shiranusとの混養で良好な飼育成績が得られている(Beveridge & Stewart 1986)。マラウイ湖においてO. lidole, O. sakus, O. squami pinnisはO. shiranus shiranus及びTilapia rendalliより水深の深い場所で産卵が行なわれており、また成魚の生息水深も

深いため、飼育池で養殖するより、より天然の環境に近いダム、溜池への放流による増殖適正魚種とされてい(図)。ティラピアの飼育池への放養尾数は 10,000 尾/ha (1 尾/㎡) を基準として、普及員により指導されている。

ティラピアの矮小化が各養殖場で問題となっているが、その対策として、雄選別の Monoculture の奨励及びティラピア種の選定、種苗、餌料、飼育管理等の問題解決が必要である。例えば、飼育管理技術について、止水式池では魚取り上げ後の池干しにより、池底有機物の酸化を促進させねばならないが、この作業行程が実施されておらず水質条件の悪い状態でティラピア養殖を数年間継続して行なっている農家が多い。また、乾期の間、飼育池への給水不足が生産制限要因となる場合が多くある。

ティラピア類を主としたンチラをはじめとする Labeo 属又は Babrus 属の新養殖対象魚類を用いた混養飼育は産業化へ発展する可能性がある。また、網生簀を用いたティラピア養殖にもその期待が持たれている。ムパサの養殖試験は流水式池又は網生簀で実施されるべきであるが、その採算性の検討が不可欠である。



図一 マラウイ湖南部水域に生息するティラピア類生態の相違

## 5-2. マラウイにおける養殖業の現状と問題点

### 1) 養殖業センター

#### (1) 水産センターの概要

マラウイの漁業は零細漁業、半企業的漁業および企業的漁業の3つに大別される。このうち、全漁獲量約70,000トン/年の80~90%を占める零細漁業に、専業漁民20,000人、兼業漁民10,000人が従事し、これらの漁民数は人口増加率を上回る年4%の割合で増加している。その他、水産物の流通や加工などに従事している者は100,000にも上ると言われ、零細漁業が同国にとり、重要な産業的位置を占めていることが伺い知れる。

企業的小および半企業的漁業では、2そう曳のトロール漁および旋網漁法が中心である。企業的漁業は、マラウイ唯一の近代的漁業会社であるMALDECO社の事業に他ならず、2ヶ統のトロール船、1隻のスタントロール船および2ヶ統の旋網船団が使われている。半企業的漁業は、4組ほどのペアトロールが操業するマラウイ湖南部のマンゴチ地区を中心に、生産が行なわれている。

全漁獲量の10~20%が鮮魚の形で流通消費されているだけで、残りは全て何らかの方法で加工されている。主な加工法は、ティラピアやナマズなどの、比較的大型の魚は燻製にされ、小型の魚は日干、または焙乾との併用の日干にされる。国民への動物タンパク供給の70%は水産物によっていられるが、水産物の産地価格は、1990年の1月から1993年12月までの約4年の間に、食品の消費者物価の年平均上昇率を上回る27%上昇している。調査団も南部地方のゾンバで、「魚の価格が年々上昇し、この頃は口に入らなくなった」という人々の声を耳にした。

魚は都市でも農村でも非常に良く消費されており需要が極めて高いため、いわゆるクズ魚というものはない。すなわち、水揚げされるほとんどの魚がサイズや種類を問わず直接、人の口に入る。魚の消費量が比較的多い理由として次のことが挙げられる。

① 畜肉に比較して価格が同等か、小さいサイズであれば安い。

(200g前後の魚はトリ肉、牛肉等とほぼ等しい15~20K/kgであるが、ひと山いくらが売っている小魚は10K/kg前後であることを我々調査団もゾンバの市場で直接観察できた。)

② 小魚の場合には、家族の間に平等に分配する事ができる。

③ 乾物や燻製に加工された魚は、長期間保存がきく。

(※Kはマラウイ通貨クワッチャで、約6円/クワッチャ。)

#### (2) 養殖の歴史

マラウイの養殖の歴史は、1906年に植民地経営にあたる外国人のスポーツフィッシングの需要を満たすためにニジマスが導入されたことによって始まり、その後、ブラックバスも導入された。また、植民地時代には、茶や砂糖のプランテーションで働く労働者の食料確保のために養魚が始められ、これは今日、砂糖会社が行っている企業養殖まで続いている。更に、1950年代に入ると農民の所得向上を目的とした養殖への取り組みが開始さ

れ、ティラピアの導入と農民への技術指導が積極的に行われた。

### (3) 養殖業の概要

マラウイの養殖生産量は推定値に幅があるが、FAOのレポート(FAO/ICLARM, 1988)は推定として約300～400トン/年と報告している。内訳としては370～500軒の農家により営まれている小規模な養殖池の合計面積72haより96～104トン、溜池や保全ダムなどから105～192トンと見積もられており、これに企業養殖による生産が約150トン程度加わる。しかし、この数字は後述するように小規模養殖の生産量を過大見積もっているようである。地理的分布では生産量85%が南部地域で生産されている。(ICLARM, 1991)

養殖業が国民経済に占める割合はまだ小さく、漁業生産量の1%にも満たない水準である。しかし、一部の企業養殖を除く小規模養殖セクターで、養魚を営む農民の数は着実に増加し、現在では2,500人程に達している。このうち約1,600人が現金収入を目的とした「小規模商業養殖」に従事する一方、残りの1,000人弱が自家消費を目的とした「小規模自給養殖」を行っている。もちろん「小規模商業養殖」と「小規模自給養殖」は概念的整理であり、両者の境界は明確なものではなく、中間的性格の農家も少なくない。

1993年の水産局年次報告書には、養殖が最も盛んな南部地方について以下のデータが示されている。ここから解るように南部地方では、933人の農民が1,379の池(総面積27.2ha)で、養魚を営んでいる。しかし、このうち約半数が季節的なものであり、乾季には池が干上がってしまう。

[表-1] 南部地方の小規模養殖の農民数、池数、池面積

地区	農民数	池数	池面積(ha)	均池面積(m <sup>2</sup> )
Namwera	91	101	1.74	192.7
Zomba West	127	233	6.23	486.7
Zomba East	86	150	6.82	801.3
Neno	149	183	1.50	100.3
Kunekuda	242	365	4.08	170.5
Mulanje South	84	126	2.34	200.0
Thyolo	96	143	2.78	200.0
Phalombe	58	78	1.68	289.4
総計	933	1379	27.17	

## 2) 養殖振興政策

### (1) 開発ニーズ

マラウイの国土の約20%はマラウイ湖を始めとする湖沼、河川などより形成され、水産開発の可能性を持っている。このためマラウイ国政府は開発計画において所得向上、栄養改善および外貨獲得の観点から、水産業を農業と同様に開発の重点分野にあげている。特に養殖業は南部のシレ川流域を中心に、20,000 haを超える地域で養殖が可能であることか

ら、養殖の潜在的生産量は極めて高いと予想される。

マラウイにおける養殖業を振興することを国民経済の視点から考えると、

i) 停滞する漁獲量の補填 ii) 良質蛋白の供給 iii) 所得向上 iv) 外貨獲得の意義が認められる。

#### i) 停滞する漁獲量の補填

マラウイの漁獲量は近年7万トン前後で停滞しており、特に「国民魚」とも呼べるべき高価格のチャンボの漁獲量は、1984年の17,041トンから1993年の3,872トンへ急激な低下を見せた。漁獲の大半を占めるマラウイ湖の資源量について、今後生産が増加すると考える研究者はほとんどいない。世界銀行は、沖合いに浮魚資源が未利用のままあとと考へ、漁業開発プロジェクトを検討したが、商業的漁業を支えるのに十分な資源が認められないと判断して融資を凍結し、現在ではむしろ資源培養に力点を置いた援助を行っている。漁獲漁業の伸びが直ちに期待できない現在、養殖業の進展が相対的に重要性を増している。

#### ii) 良質蛋白の供給

マラウイの増加し続ける人口が1人当たりの栄養水準に与える悪影響は既に顕在化しており、1970年代には1人当たりの魚の消費量が年間には12~18kgであったものが、1992年には7.5kgにまで低下している。これは、過去20年間には漁獲量にはほとんど変化がないにもかかわらず、人口が250万人増加した結果に他ならない。マラウイの人口は、2002年には1,250万人に増加すると予想されており、これは実に15年間で56%の増加ということになる。

農村の栄養改善を図る際に、以下の諸点を考慮する必要がある、この意味で養殖への期待は高い。

- ① 農村適地は既にほとんど開墾されており、農業生産量を大幅に増加させるのは困難である。
- ② 魚の年間消費量は農村部での地理的格差が大きく、水揚地に近い湖沿いの地方で50kg/1人と高いのに比べ、消費量がゼロに近い地域も少なくない。
- ③ 辺境地域では雨季には外部との交通が遮断される村も多く、魚を他の地域で生産し、輸送することに困難が伴う。

マラウイ人の1人当たりのタンパク質摂取量は1日当たり68.9gであり、そのうち62.5gは主食であるトウモロコシから摂取される。動物性タンパク質摂取量は極めて少なく、その約3分の2がマラウイ湖とその周辺の河川で捕れる魚によっている。世界食糧計画(WFP)の推定によると、農村地域に住む5歳以下の子供達の半数以上が、慢性的な栄養不良の状態ある。トウモロコシに過度に依存した食生活のために、タンパク質欠乏は深刻な問題となっており、高い乳幼児死亡の原因のひとつである。

#### iii) 所得向上

マラウイの農家の半分以上が、1 ha 未満の農地しか所有していない。平均農地面積は現在1 haをわずかに上回る水準であるが、2000年には0.84haにまで低下し、同時に土地なし農民の数が増加すると予想される。従って、小農の所得向上は彼らの狭い土地の制約なかで、生産性の高い養魚を農業システムの中に組み込むことである。その理由は他の作物に比べて、養魚の投資効率が極めて高いということであり、もうひとつの理由は、農業生産との統合によって農業自体の生産性を高められることによる。

#### iv) 外貨獲得

マラウイからヨーロッパや南アフリカ市場向けに養殖魚を輸出するのは、輸送費などから考慮すると、難しいと考えられている(水産局、1995)。しかし、レストランやホテルで、それら地域から観光客に提供する良質な食材は、外貨で購入される事実上の輸出であり、品質管理の行き届いた企業養殖は、外貨獲得に寄与できる。また調査団は、マンガチのMALDECO社で、小型トラックでチャンボを買い付けているザンビアからの個人輸入商に出会った。このように、近隣諸国へ小規模な商人を介して輸出される水産物もある筈である。

### (2) 養殖振興政策と普及活動

マラウイ国の開発方針(10ヶ年計画、1987-1996)は明確に農村部への魚類供給および収入増のため養殖の振興の必要性を表明している。しかし、それを実現するための実践的手段としての普及活動のこれまでのあり方について、疑問が呈せられている。資金不足や普及員のトレーニングの不足に加え、普及活動の進め方について新しい考え方も出現してきた。例えば、参加型普及活動と呼ばれるアプローチでは、農民が直面する問題の正確な認識や解決策の探求という面で、農民の積極的な関与を、技術開発段階から引き出すことを重視している。そうすることで、開発された技術が農民同士の自主的な情報交換を通じて、普及してゆくことが期待される。

### 3) 小規模養殖

#### (1) 養殖技術(生産量、魚種、養殖方法、開発ニーズ)

小規模養殖の生産量はマラウイ全体で、1983年に22トン、1987年に約30トンという極めて限定されたものであり、現在でも40トン前後にとどまっていると考えられる。

小規模増養殖の生産形態のひとつは、国内にある750の灌漑用ダムやため池の80%で行われている。小規模な放流による資源造成であるが、その単位面積当たりの生産性は極めて低い。調査団が視察したマラウイ大学ブンダ校に付属するダム(7~12ha)もそのようなもののひとつであった。しかし、これは日本における分類では「増殖」に属するものなので、以下の議論には含めないこととする。

純粹に「養殖」に含まれる活動としてみた小規模養殖はマラウイ各地で小農により営まれているが、南部地方により多く分布している。技術レベルは極めて初歩的な段階にとどまり、池のサイズは、100㎡~5,000㎡程度の池で、平均でha当たり1トン~1.5トンの生産をあげている。

[表-2] 南部地方の小規模養殖の生産性と生産量

地 区	1991		1992		1993	
	平均生産性 (kg/ha年)	推定生産量 (t)	平均生産性 (kg/ha年)	推定生産量 (t)	平均生産性 (kg/ha年)	推定生産量 (t)
Namwera			1,053	0.93	1,436	2.49
Zomba West	1,306	8.20	1,278	7.96	1,490	9.28
Zomba East	274	1.87	501	3.42	367	2.50
Neno	1,672	2.50	1,143	1.71	602	0.90
Kunekuda	795	3.24	687	2.80	1,021	4.16
Mulanje South	843	1.97	717	1.68	816	1.91
Thyolo	1,145	3.18	681	1.90	648	1.80
Phalombe	785	1.32	599	1.01	787	1.32
総 計		22.28		21.41		24.36

養殖魚種は、チャンボと呼ばれる在来ティラピアを中心とし、外来種であるコイも南部地方で飼われていた。しかし、1992年に政府が外来種の養魚を禁止したことを受けて、コイに代わる養殖適種の開発が、農民から切望されている。

養殖技術は極めて単純なものであり、池の造成や給餌など、全て家族労働に頼っている。飼育管理も貧弱であり、ティラピアの雌雄を区別していないために、しばしば、過密養殖による魚体の小型化の問題に悩まされる。給餌や施肥も不定期である場合が多い。この結果、ひと口に小規模養殖と呼んでも、自家消費に足る程度の生産規模に過ぎないものから、主要な現金収入源となっている規模のものまで、相当の開きがある。概念的には、前者「小規模自給養殖」、後者を「小規模商業養殖」と分類できるのであるが、マラウイの生産統計上の区分がないこともあり、両者を厳密に区別するのは現状では難しい。

小規模養殖が1980年代に急速に普及したことは、過去のデータからも明白である。例えば、南部地方のクネクデ地区では、1981年に6人に過ぎなかった養殖農民が、1986年には375人に増加した。ムランジェ地区では1986年に74人の農民が84の池を使っていたのに対し、1992年には84人の農民が126の池を使うまでになっている。

これまでいくつかの開発プロジェクトが、マラウイの小規模養殖の開発に取り組んできており、上に述べた小規模養殖の普及に寄与してきたことは疑う余地がない。だが、プロジェクトのサステナビリティが問題とされ、プロジェクト終了後、農民が生産を継続できないケースが少なくなかったことも事実である。その他の問題点としては、在来魚種の成長が遅いこと、農民のエサ等の投入物を十分確保できないこと、農民の養魚の経験が限られていることなどである。小規模養殖業の開発のために必要と考えられるのは、マラウイの社会・経済のコンテクストに適合する技術の改善と並んで養殖適種を見いだすことである。



## (2) 社会経済（生産者と消費者、社会便宜）

マラウイでの養魚が、小農に対し、大きな経済便益を生んでいることが、実証的に確認されている。養魚は農民にとって換金作物として極めて重要なタバコやトウモロコシに次ぐ利益をもたらしている、とする報告もある。

## 4) 企業養殖

マラウイ砂糖会社 (SUCOMA) が運営するDwangwa とNchalo の2カ所の養殖場の池、茶農園でも養魚が行われている。これらは、会社の農園や工場で働く労働者のために、魚を供給することを目的としているといわれ、農園にあるサトウキビのしぼり滓などを餌に総計で、年160トン程の魚が生産されているとの報告がある（水産局、1993）。

このほか、マンゴチにあるリゾートホテルが、レストランでの供給を目的に15haの大規模な養殖場を完成させ、チャンボとナマズの混養による生産に近々入る予定である。更に、この国最大の企業グループであるプレスグループも養殖に強い関心を抱いており、近い将来、企業養殖の生産が急増することも予想されている。

## 5) 社会調査の制約と今後の課題

- ① 今回の社会調査は、時間的に極めて制約されたものであり、実質的なフィールド調査に充当できたのは、わずかに1日のみで、2戸の農家をドマシ付近で訪問したに過ぎない。従って本レポートの内容の多くは、二次資料に基づくもので、社会調査の裏付けであるとは言いきれない。
- ② しかしながら、本件プロジェクトのように小農を受益グループとするプロジェクトを実施する際には、社会経済調査を事前に行い、彼らが抱く開発ニーズに関する情報収集が重要となる。今回の調査が、不十分なものであるだけに、今後、この面での取り組みが必要と考える。
- ③ 特に小農を対象とするプロジェクトでは、研究所レベルの技術開発と農村での普及活動を、完全に別個のものとして扱うべきではない。研究者が現場の農民の状況を的確に把握していなければ、有効な技術開発はできないし、逆に開発された技術が、農民にどの程度受け入れられるかは普及活動の優劣に依存している。既に紹介した参加型普及サービスなど、技術開発と一体となったアプローチも試みられるようになってきている。本件プロジェクトが考慮すべきテーマであろう。

### 5-3. 養殖対象種の生物学的特徴および考察

マラウイ湖（水温は23-28℃）とチルワ湖およびこれらの水系には約430種の淡水魚が生息するといわれている。これらの淡水魚のうち主要な科はシクリッド科(Cichlidae)、ヒレナマズ科(Clariidae)、コイ科(Cyprinidae)の3科で、各々400種以上、13種、10種から構成されている。現在養殖の対象となっている種はシクリッド科とヒレナマズ科の魚類であるが、いくつかのコイ科魚類は養殖候補種として研究が始められている。

本項では、これらの主要3科に属する養殖対象(候補)種の生物学的特徴の概略を1)から3)で説明し、さらに4)では特に養殖に必要とされる生物学的特性についての比較・検討を行う。

#### 1) シクリッド科

シクリッド科はスズキ目に属し、アフリカ、中南米、インドなどに広く分布する。アフリカの有用シクリッド科魚類の多くは、いわゆるパプロクロミス類とティラピア類に分けられる。前者には臀鰭に egg spots あるいは egg dummies と呼ばれる斑紋があるのに対して、後者では稚魚の第2背鰭に tilapia spots と呼ばれる斑紋がある(種によって成魚にも残存する)ことで区別できる。また前者の多くは鑑賞魚として利用されているのに対して、後者は主に食用として利用されている。

とくに食用を目的とした養殖対象魚となるティラピア類はさらに2グループに分けられる。すなわち基物に産卵し卵を保護するティラピア属(*Tilapia*)と、産卵後、口内保育するオレオクロミス属(*Oreochromis*)である。形態的には第1鰓弓の下枝鰓耙数(前者では12以下、後者では14以上)や tilapia spots (前者では成魚でも残るが、後者では稚魚期に限られる)などによって区別される。一般に前者は後者よりも小型種で、より雑食性が強く藻類から小型の無脊椎動物、魚類まで摂取する。一方後者は藻類食性がより強く、また広水温・広塩分性で環境の変化に強いとされている。

マラウイで(食用のための)養殖対象魚とされているシクリッド科魚類は4種で、このうち3種は *Oreochromis* に、残り1種は *Tilapia* に属する。なお、これら4種は現地では一般に Chambo と総称されている。

#### ① *Oreochromis shiranus* (Boulenger, 1896) Shire tilapia, Makumba

マラウイ湖とその流出河川であるシレ川およびチルワ湖水系に分布する。マラウイ湖とチルワ湖のものは亜種関係にあるとされ、各々 *O. s. shiranus* および *O. s. chilwae* と称されている。これらの河川流域ではすでに本種の養殖が行われている。

成長は1年で体長10cm、2年で18cmになり、一般に成長が早いといわれているナイルティラピア(*O. niloticus*)と比べると、少なくとも2年までは、成長の差は比較的少ない(ナイルティラピアでは1年で7.9-9.2cm、2年で20.5-27.5cmになる)。ただし3年目には *O. shiranus* の22cmに対して、ナイルティラピアは25.7-29.1cmになる。したがって養殖の実践に際しては、市場との関連もあるが、遅くとも2年までに出荷したほうが有利である。また40gの魚体からの実験では、日間成長量は0.13-0.17gとなっている。湖岸や河川の岸沿いの水草が繁茂している水域に分布し、藻類、水性植物、植物プランクトンを主に摂食する。夏期に雄が直径50-90cmの巣を造りペアリングする。雌は口内保育し、稚魚は体長約1cmまでは口内で過ごす。養殖池の中での再生産が可能で、また稚魚の加入数が多い(10.2-84.0尾/m<sup>2</sup>/月)。

素掘り池での養殖を行うと、成熟が早くなり成長が鈍るという報告もある。これは Chambo

全体で見られる現象であるが、その理由は判明していない(栄養的要因、水温などの環境的要因あるいは自殖弱勢などの系統的要因ではないかと考えられる)。なお、本種とヒレナマズ (*Clarias gariepinus*) との混養もされているが、シレ川下流域では養殖されている。

② *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) Mozambique tilapia, Mphende

シレ川下流を含む南部アフリカの東海岸沿いに広く分布する。養殖魚種として知られており、世界中の温・熱帯域に移出されている。マラウイ湖では養殖されていないが、シレ川下流域では養殖されている。

成長は1年で体長8.5cmになり、それ以降は *O. shiranus* と大差はないとされている。ただしアジア諸地域では1年未満で22cmとか35cmという記録もある(このあたりの研究は今後必要である)。池中養殖では、収容密度や環境などによって急激に成長が鈍る現象(stunting)が見られる。河川の急流域以外の水域に広く分布し、珪藻などの藻類やデトリタスを主に摂食するが、昆虫などの無脊椎動物も食べる。夏期に雄が砂泥底に営巣し産卵する。雌によって口内保育が行われる。Chambo 中最も環境に対する抵抗力が強く、淡水から海水まで、また低水温(15℃以下)から高水温(42℃)まで生活できる(ただし適水温は約22℃)。

③ *Oreochromis karongae* (Trewavas 1941) Manindi

本種はマラウイ湖固有種で、*O. squamipinnis* (Gunther, 1864), *O. saka* (Lowe, 1952), *O. lidole* (Trewavas, 1941) の3種とともに、いわゆる Nyasan species flock を形成する。これらの種はまだ分類学的に完全に解決させているとは考えられない。したがって、ここではこれらの代表種ということで、*O. karongae* についての情報を記す。なお本種はこれらの中で最も沿岸性であり、産卵生態等の観点からも最も養殖に適していると考えられている。

現在はまだ広く養殖されている種ではないが、養殖魚種としての研究は活発に行われている。とくに1989年以降は成長などの研究が精力的に行われている。

成長は上記2種よりも良く、日間成長量は0.45-0.48g(40gの魚体からの実験)である。しかし水温20℃以下になると成長は鈍り、冬期(7-9月)には日間成長量は0.07-0.08gに落ちる。なお天然水域での研究では、ナイルティラピアよりも成長が良いといわれている。プランクトンや藻類を主に摂食するが、成魚ではより底生性のものを好んで利用する。産卵は8月から3月、あるいは2つのピーク(9-11月と2-3月)があるとされるが、その他の産卵生態については不明な点が多い。養殖池内での再生産は可能であるが、稚魚の加入数はかなり少ない(0.85-2.85尾/m<sup>2</sup>/月)。

なお *Clarias gariepinus* との混養の研究も行われており、*O. shiranus* と同様に好結果が得られている。

④ *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896) Redbreast tilapia, Nyungitsale, Ngunduwe

南部アフリカに広く分布し、河川岸沿いの止水域や河川の後背水域、沼地などに生息する。すでに小規模な養殖活動が行われており、とくにザンビア、ジンバブエでは主要養殖対象魚となっている。

成長は O. shiranus とほぼ同様である。主に水生植物や藻類を摂食するが、小型無脊椎動物や魚類も利用する。浅い水域の植物の繁茂している場所に営巣し、その中で産卵も行う。フ化した仔稚魚の巣の中で約15mm になるまで成長する。

## 2) ヒレナマズ科

ヒレナマズ科は中国から東南アジア、インドおよび中南部アフリカに広く分布するナマズ目魚類である。南部アフリカには Heterobranchus, Clariallabes および Clarias の3種類が分布する。

ヒレナマズ科魚類は一般に成長が早く、また体が強靱なうえに空気呼吸器官をもつことで過酷な環境でも生存できることから、高密度、エアレーションなし、水交換なしでも飼育が可能である。したがってアフリカだけではなく、東南アジアからインドにかけて、広い範囲で様々な種類が養殖されている。中でも Clarias gariepinus はとくに成長が良いことから、本来の分布域であるアフリカから中近東だけでなく、東南アジアなどにも移植され、広い範囲で養殖の対象魚となっている。

ここでは以下に C. gariepinus の生物学的特徴について記す(ただし、シレ川には同じ属の C. ngamensis Castelnau, 1861 が同所的に分布することから、両種が混同されている可能性のあることを指摘しておく。なお両種は脂鰭の有無で区別できる)。また現地では一般に Bathyclarias あるいは Vundu と呼ばれている種類がいるが、これは同科の Heterobranchus longifilis Valenciennes, 1840 と考えられる(なお、Bathyclarias 属は Clarias 属の同物異名となっている)。 H. longifilis はシレ川流域の他、ザイールから西アフリカに広く分布する大型のナマズで(最大1.17m, 55Kg に達するが、マラウイでの最大記録は29.7Kg)、また本種と C. gariepinus との交雑体は成長が早いことで知られている。

### ① Clarias gariepinus (Burchell, 1822) Sharptooth catfish, Mlamba

アフリカのほぼ全土に広く分布している。本種の養殖技術はほぼ確立されていると考えられるが、社会経済的要因によっては本種の養殖が発展しない地域もある。最大で体長1.4m, 59Kg に達するが、マラウイ(シレ川)での記録は最大で16.1 Kg。

成長は早く、1年で体長約20cm に達する。成熟は1年でもするが、ほとんどの個体が2年目以降である。夏期の雨あがりに淡水域の草むらに集まり産卵する。卵は水草などに産みつけられる。1尾で雌が5,000粒以上の卵を産む。ただし池内あるいは陸上タンク内での採卵にはホルモンを使用する。濁度の高い水域に生息し、雑食性で魚、鳥、カニなどから種子、果物、プランクトンまで、何でも食べる。したがって分布していない河川への移入は生態系の保全の観点からは望ましくないとされている。

素掘りの池では年間(1サイクル)40ton/ha が生産可能である。またテラピア類と混養も行われており、好結果が得られている。

## 3) コイ科

コイ科はコイ目に属し、北アメリカ、ユーラシア大陸およびアフリカに広く分布する。ア

フリカ全土で24属475種が分布すると言われており、南部アフリカには7属約80種が分布する。約10種がマラウイから知られているが、現在養殖されている種類はない（外来種であるコイは除く—コイの養殖技術はほぼ確立されているが、マラウイ湖に分布する淡水魚の特異性を保護するという立場から、現在では養殖が規制されている。また同じく外来種であるサケ科のニジマスも一部の地域で養殖が行われていることを付け加えておく）。ただし、養殖候補種として Opsaridium microlepis と Labeo mesops の2種の研究が行われている。さらに Barbus 属魚類も養殖候補種とされている。

① Opsaridium microlepis (Gunther, 1964) Lake salmon, Mpasa

マラウイ湖水系の固有種。マラウイ湖には他にも O. zambezense (Peters, 1852), O. microcephalum (Gunther, 1864) さらに O. sp. などが分布するとされているが、これらの分類には不明確な点が残されている（ただし、これらの種類は小型種であり、O. microlepis のようには成長しない。）

本種は湖に生息するが産卵期には河川を遡上し、産卵は河川で行われる。しかし近年、河川的环境悪化や過剰漁獲などによる個体群の現象が問題となっている。したがって本種の養殖、あるいは種苗生産の研究を行う目的には、養殖対象種としてだけでなく、資源回復の1手段としての目論みもある。

かなり大型で最大70cm、4 Kgにまで達する。1年で10cm、3年で30cmになるといわれるが、詳細は不明。湖を広く回遊し、魚などを食べる。5月、6月にはマラウイ湖の中・北部河川に遡上し、清水の砂利床に産卵する。親魚は45-55cm、1.2-2.5Kgで60,000 - 80,000粒の卵を産む。コイの脳下垂体を打注することで池内で産卵が可能である。

現在実験レベルでの養殖が試みられている。しかし以下のような問題点が残っており、今後の研究が期待される：池内産卵は未だ不安定である；生育場としては清水域を好むために、池内での養殖は可能にしても成長率、餌効率、生存率などが低い可能性がある；かなり高タンパクの餌料が要求されるため、養殖した場合の採算割れする可能性が高い。また、天然水域での産卵生態、生活史別の生息場所とその環境、湖内での回遊状況などの基礎的情報も欠けている。これらの情報は、養殖のための基礎的情報だけではなく、資源保護の立場からも今後必要となると考えられる。

② Labeo mesops Gunther, 1868 nchila

マラウイ湖水系の固有種。1950年代まではマラウイ湖の主要魚種として刺網などで漁獲されていたが、産卵場の環境悪化や産卵期の親魚の過剰漁獲などによって急激に資源を枯渇した。現在では危機的魚種とされ、その保護あるいは資源回復が望まれている。

最大45cm、1.5Kgになる。成長は早く、1年で12cm、2年で22-26cm(31cmという報告もある)、3年で37cmに達する。生活史のほとんどを湖に依存するデトリタス食性魚である。産卵期は12月から1月でモンキーベイ周辺などの小河川などに遡上して産卵する。生物学的最小形は25 cm(雄)あるいは23 cm(雌)といわれ、一般には35cmで成熟する。産卵

数はかなり多く150,000粒以上。フ化仔魚は動物性プランクトンを食べ、フ化後約20日以降着底し底生性の餌に食性を移行する。

素堀り池内で産卵、仔稚魚飼育、grow-outの研究はすでに行われ、実践可能である。産卵はモスクートネットを産卵床として池内に、コイの脳下垂体やHCGなどを打注した個体を放すことで可能である。仔稚魚飼育も続いて池内の天然餌料を利用して可能である。その一方で、天然水域での生態に関する情報は少ない。また池内養殖にしても、効率のよい採卵、仔魚飼育用の天然餌料と施肥との関係、稚・幼魚生育のための添加餌料などに関しては、今後の研究が必要である。

### ③ Barbus 属魚類

養殖対象としての同属魚類は、2種 (B. trimaculatus と B. paludinosus) が Oreochromis shiranus の混養対象種として研究されており、また養殖候補種としても2種 (B. johnstonii と B. eurystomus) が挙げられている。

東アフリカに広く分布する前2種は O. shiranus との混養では好結果が得られているが、両種とも最大体長10cmと小さいことから、商業養殖よりも自給用養殖としての利用しかないと判断されている。なお、これらの種は漁業の対象あるいは鑑賞魚として利用されている。

後2種はマラウイ湖水系の固有種で、最大体長が30cm以上に達する大型種である。しかし天然水域での生態はあまり知られていない。さらに養殖に関連する研究も着手されたばかりで、十分なデータの蓄積はまだないのが現状である。

## 4) 生物学的特性の比較

上述した養殖対象(候補)種の生物学的特性を表に示した。

現在すでに養殖活動が行われているシクリッド科魚種と Clarias gariepinus は素堀りの池での養殖が可能であるという点で共通点(利点)がある。しかし両者は以下のような異なる長所・短所を持っている。

シクリッド科魚類では、養殖経費の大半を占める餌については、養殖池内のプランクトン、藻類、デトリタスなどの天然餌料を利用するために問題が少なく(ただしより効率の高い天然餌料を自然発生させるための研究は必要)、また自然産卵は池内で可能である。その一方、池内飼育では早熟となり、またそれに関連して成長が鈍ることが問題点として挙げられる。これは水温などの環境、栄養、自殖弱勢などの系統的問題などが絡み合って生じたものと考えられるが、現時点ではあきらかではない。

一方、C. gariepinus では、成長そのものに関しては問題はないものの、その成長を保証するためには動物性の餌が必要とされ、餌経費と生產品の価格が問題となる。また産卵については、その技術は確立されているものの、ホルモン打注に頼っている。

今後これらの問題点を解決するためには、実践的ではあるが、基礎的な理論に基づいた研究が求められる。また両者あるいは他の種類との混養を視野に入れた、より応用的な実験等

も必要であろう。

一方コイ科魚類については、資源が枯渇し緊急な保護策が求められていることを除くと、生物学的特性の観点からは、その良好な成長という点に着目されて養殖対象種となっていることが判る。さらに、有力な養殖候補種として表に示した Opsaridium microlepis と Labeo mesops の2種を比較すると、養殖に関する生物学的特性については、以下の2点において後者のほうが優れていると考えられる。

まず、生息水域が O. microlepis では清水沖合い域であるのに対して、L. mesops では沿岸域に主に生息する。さらに前者は魚などの小型動物を食欲に摂食するのに対して、後者ではデトリタスを食べる。L. mesops のこれらの特性は、素堀り池での養殖に適していると考えられる。

しかしコイ科魚類の養殖を実践するための研究はまだ着手されたばかりである。しかも、これらの研究は素堀りの池を利用することを念頭に置いて行われており、例えばイケスやペンを利用した養殖方法については、その情報が全くないのが現状である。

以上の比較に基づくと、今後のマラウイにおける養殖研究は、以下の2つの方向に展開すると考えられる。

(1) シクリッド科、ヒレナマズ科を対象としたより応用的な研究

- 両者の混養に関する研究
- より安定的な産卵に関する研究
- より多くの種苗の確保に関する研究
- より良い成長に関する研究
- より効率のよい池内再生産に関する研究

これらの研究はすぐに実際の養殖現場にフィードバックさせる必要があり、またこれらの普及活動も養殖の発展には重要な要素となる。

(2) コイ科を対象としたより基礎的な研究

- 池あるいはタンク内での産卵に関する研究
- 池あるいはタンク内での仔稚魚飼育に関する研究
- 池あるいはタンク内での幼・若魚育成に関する研究
- イケスあるいはペンでの上記3項目の可能性に関する研究
- 他魚種との混養に関する研究
- 天然水域における生態に関する研究
- 天然水域における資源に関する研究

表. マラウイにおける養殖対象（候補）魚種の現在の状況と生物学的特性.

	現在の 養殖状況	成長	餌生物	成熟・産卵	池での養殖 の可能性	混養の 可能性
シクリッド科						
<i>Oreochromis shiranus</i>	◎	○	◎	○ <sup>1</sup>	◎	◎
<i>O. mossambicus</i>	○	○	◎	○ <sup>1</sup>	◎	○
<i>O. karongae</i>	○	○	◎	○ <sup>1</sup>	◎	○
<i>Tilapia rendalli</i>	◎	○	◎	○ <sup>1</sup>	◎	○
ヒレナマズ科						
<i>Clarias gariepinus</i>	◎	◎	○	○ <sup>2</sup>	◎	◎
コイ科						
<i>Opsaridium microlepis</i>	△	◎	○	△	△	△
<i>Labeo mesops</i>	△	◎	◎	○ <sup>2</sup>	○	△

現在の状況 : ◎, 養殖が行われている; ○, 養殖可能であるがまだ養殖は行われていない; △, 養殖の研究段階.

成長 : ◎, 良い; ○, 悪い (stuntingが見られる).

餌生物 : ◎, 良い (天然餌料あるいは副次的な餌が使用可能); ○, 悪い (魚などの高タンパクを必要とし, 経費がかかる).

成熟・産卵 : ○<sup>1</sup>, 池内で自然産卵するが, 早熟の傾向がある; ○<sup>2</sup>, 池内で産卵するがホルモン打注が必要; △, いまだ研究段階.

池での養殖可能性 : ◎, 可能; ○, 実験的には可能; △, 実験は行われたが, 改良が望まれる.

混養の可能性 : ◎, 可能性が確かめられている; ○, 可能性はあるが, まだ実践されていない; △, 可能性は未知.



## 6. 日本の他の協力及び第三国の協力概要

現在行われている養殖分野における援助国等の協力内容について見ると、以下の通りである。

### 1) 日本

マラウイ大学ブンダ分校(農学部)に1993年11月から、JICA長期個別専門家として三春専門家を派遣している。同専門家は、同校に設置された養殖コースにおいて、講師として講義を行っている。同専門家の任期は、予定では明年(1996年)10月で満了することとなっている。また、マラウイ国は、更に1名の養殖分野の講師(専門家)の派遣について、日本政府、JICAへ要請しているとのことである。

### 2) 他国

#### ア. ICEIDA (アイスランドの援助機関)

マラウイ大学ブンダ分校(農学部)は、マラウイ国水産局から3名の学生を養殖コース(diploma)に受け入れているが、この3名の受入費用をICEIDAが負担している。

#### イ. SIAST (カナダの大学)

ブンダ校との合意に基づき、1994年から4年間、養殖コースのカリキュラムの改訂について協力すべく、人材を短期に派遣している。

#### ウ. GTZ (ドイツの援助機関)

本年(1995年)9月をもって、1992年10月から実施されていたフェーズⅢのプロジェクトが終了し、本年10月より更に3年(1998年10月まで)の予定でフェーズⅣが開始される。

フェーズⅢでは、「農業への養殖業の取り組み」、「普及員のトレーニング」について技術、人材、機材等の分野で協力を行ってきたが、フェーズⅣでは、マラウイ国の方針である「商業的及び半商業的経営体の育成」に協力するとともに「養殖普及計画」を支援することとしている。

マラウイ国水産局は、日本側に対し、普及についても支援を求めているところ、日本側の協力計画から考えて直ぐにはではないものの、将来的には、日獨の間で普及について調整・協力が必要になってくる可能性もある。

### 3) 国際機関

フィリピンに本部のある国際研究組織ICLARMが、1986年よりGTZの資金的援助を受けて、マラウイ国の実情にあったティラピア養殖手法の開発を進めてきたが、GTZの資金援助は昨年1994年をもって終了し、現在単独でマラウイ国南部にあるドマシ養殖研究所における研究を進めている。

資金的援助が得られない状態で、今後いつまで研究活動を行う予定であるかは不明であるが、日本側がプロジェクトサイトをドマシ養殖研究所に想定しているところ、プロ技が開始されれば、必然的に相互の協力関係、事業の仕分けが必要となってくるものと考えられる。

## 7. プロジェクト実施計画（案）

以下の事項について合意した。

### 1) プロ技協の目的

小規模養殖に適したマラウイ在来種の生物学的研究結果の蓄積。

### 2) プロジェクト実施機関

#### (1) プロジェクト実施機関

天然資源省水産局 (Fisheries Department, Ministry of Natural Resources)

#### (2) プロジェクトメインサイト

ドマン養殖研究所

### 3) 技術協力分野

#### (1) 種苗生産

a. 基本的種苗生産技術の開発

b. 稚仔魚育成技術の開発

#### (2) 餌料開発、育成技術

a. 天然生物餌料の選択・活用

b. 人工飼料開発

c. 基礎的養殖手法の開発

### 4) 協力期間

3年間

### 5) 期待される成果

日本人専門家からマラウイ側に対しての技術移転を通して以下の成果を期待する。

(1) 小規模養殖適種が選定される。

(2) 種苗生産、生物餌料及び育成技術についての基礎的技術が開発される。

(3) 人材が育成される。

### 6) 日本側のとるべき措置

#### (1) 専門家派遣

a. 長期

(3名)

i. チームリーダー

ii. 調整員

iii. 種苗生産

iv. 餌料開発／育成技術

(注) チームリーダーは、上記 iii. または iv. について兼任する。

- b. 短期
  - ・ 必要に応じて派遣
- (2) 機材供与
  - ・ プロジェクト活動に必要な機材を予算の範囲内で供与する。
- (3) 研修員受入
  - ・ 年間2～3名程度のC/Pを研修員として本国に受け入れる。

7) マラウイ側のとるべき措置

- (1) C/Pの配置（各専門家毎に2名以上）。
- (2) プロジェクトに必要な用地、建物、施設の供与。
- (3) 日本から供与された機材以外でプロジェクト活動に必要な機材の供与と設置。
- (4) 供与機材の国内運搬費、運転費、維持費の支出。
- (5) 供与機材の輸入関税、国内税もしくはそれ以外に懸かる税金負担。
- (6) プロジェクト運営管理費の支出。

## 8. 相手国のプロジェクト実施体制

### 8-1. 実施機関の現状

マラウイ国の水産行政は、同国の天然資源省 (MINISTRY of NATURAL RESOURCES) の水産局 (FISHERIES DEPARTMENT) が所管している。天然資源省においては、林野局が最大の組織であり、水産局はそれに次ぐ組織で、500名程の職員を有している。

水産局の本局は首都リロングェにあり、その他全国の主要な個所に支所を有している。また、水産局は訓練所、研究所を3場有しており、いずれも同国南部に存在している。3つの場所のうち、1つがマラウイ湖の南端の半島西部に存するモンキーベイ水産研究所、2つめがムペペ漁業訓練学校、3つ目がドマシ養殖研究所である。

このうち、本プロジェクトのサイトとなるのは、ドマシ養殖研究所であり、一部モンキーベイ水産研究所にも協力を得ることになる。

ドマシ養殖研究所は、85面の養殖池を有し、種苗生産技術等養殖一般の研究・調査等を行っており、また、モンキーベイ水産研究所は、アイスランドから供与された調査船等を用いて、マラウイ湖を中心に資源調査、生態調査等を行っている。

なお、養殖普及の中心的存在となる TECHNICAL ASSISTANT は、講義1年 (農業省所管の天然資源単科大学)、実技1年 (ムペペ漁業訓練学校) の計2年間で養成されており、年間15名程度が卒業し、水産局に配属されている。また、研究所において中堅クラスとなる TECHNICAL OFFICER は、ブダ農科大学等国内の大学若しくは海外留学により育成されている。

現在水産局は、世銀から組織のスリム化を求められており、その影響がプロジェクトに出ないよう、今後十分注視する必要がある。

### 8-2. 関係機関との関連

本プロジェクトを実施していくにあたって、特に関係の深い政府機関としては、マラウイ国政府大蔵省が挙げられる。現在大蔵省は、世銀の強い指導のもと、行政組織のスリム化、予算の引き締めを行っており、その影響は天然資源省及びその傘下の水産局にも色濃く出てきている。

ある意味では、大蔵省がどの程度本プロジェクトに協力するかが、本プロジェクトの成否を握っているとも言える。

### 8-3. プロジェクトの予算措置

同国水産局によれば、本プロジェクトの5年間のランニングコストとして33万US\$が必要とされている。単純に計算して、年間7万US\$が必要な計算となり、同国の財政が逼迫していることを考えれば、楽観出来ない水準と考えられる。(本ミッションが、マラウイ滞在中に同国大蔵省を訪れた際も、同省の担当者は予算の窮乏を訴えている。)

水産局は、予算の財源として、我が国が供与した2KRの見返り資金の活用を考えているようであるが、現時点でのそのことを大蔵省が了解している状況にはない。(マラウイ国大蔵省は、在ザンビア日本大使館より2KR見返り資金の整理・明朗化を求めており、その決着がつくまでは、少なくとも2KR見返り資金の活用は困難と考えるのが妥当であろう。)

いずれにしても、本ミッションが大蔵省を訪れた際、担当者は最終的には最大限の努力をする旨言明し、また、ミニッツには大蔵省の次官も署名していることから、大蔵省の行動に期待するしかない。

#### 8-4. 建物、施設等計画

プロジェクトのサイトとなるドマシ養殖研究所は、広大な敷地と豊富な流水、多くの養殖池に恵まれており、フィールドとしては最適値と思われる。

しかしながら、建物、施設、機材等は貧弱であり、今後、原則として資機材については日本側で、建物についてはマラウイ側で調整することになるが、先に述べたようにマラウイ側の貧困な財政事情を考えれば、結局は建物についても日本側の「プロ基盤整備」等の事業を活用して整備せざるを得ない場面に至る可能性もある。

また、日本人専門家の執務する個室の確保も現状では困難であり、建物が整備されるまでの当分の間は、現地C/Pと同室で執務することを余儀なくされよう。

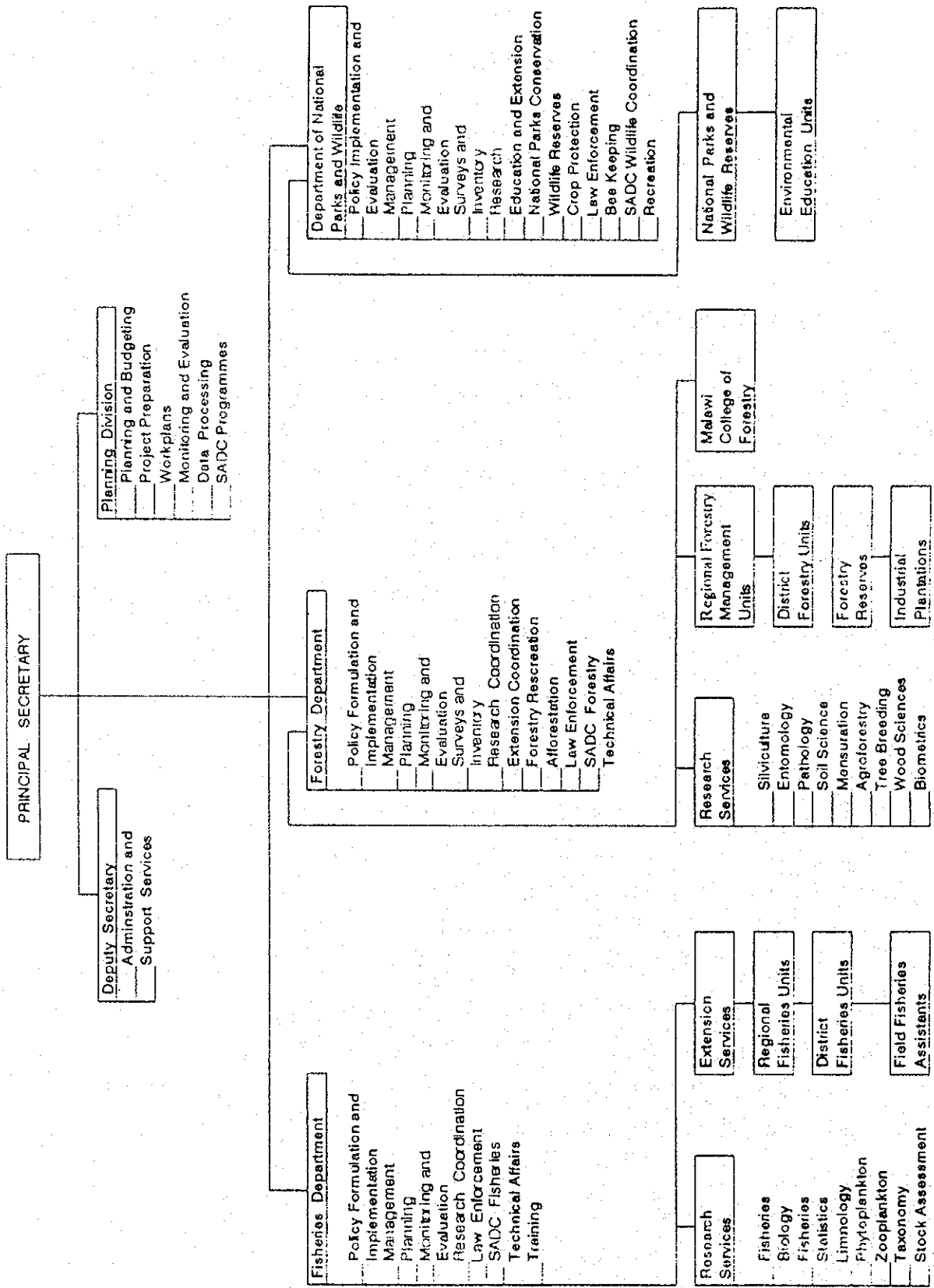
更には、日本側チーム専用の電話回線の確保も必要となつてこよう。

#### 8-5. カウンターパートの配置計画

日本側から、3名の日本人専門家のうち、コーディネータを除いたリーダーを含む2名の専門家については、日本人の専門家1名につきRESEARCH OFFICER、TECHNICAL OFFICER、TECHNICAL ASSISTANT各2名をC/Pとして配置するよう求めた。また、コーディネータについては、ドマシ水産研究所の会計担当者と首都リロングェの水産本局のASSISTANT DIRECTORをC/Pとして配置するよう求めた。

これに対し、マラウイ側は、RESEARCH OFFICER、TECHNICAL ASSISTANTについては今すぐに約束することが可能であるが、TECHNICAL OFFICERについては、現在ブンダ農家大学で職員を養成しているところであり、その職員が卒業次第(明年6月)C/Pとして配置したい旨表明し、双方合意した。また、日本側コーディネータのC/Pの配置についても、日本側の案で異存ない旨マラウイ側から表明された。

**MINISTRY OF FORESTRY AND NATURAL RESOURCES ORGANOGRAM**



## 9. 専門家の生活環境

プロジェクトサイトとなるドマン養殖研究所は、マラウイの首都リロングェの南東約200kmに位置し、車でおよそ4時間の行程である。

研究所のあるドマンは町自体小さく専門家の居住には適さない。居住候補地としては、研究所より約20km南西にあるゾンバ市内に求めるのが適当であると思われるが、住宅事情は余り良くないようである。これは、マラウイの3大都市(リロングェ、ブランタイア、ゾンバ)に共通した問題である。

当市はマラウイで第3の都市であり、人口5万人程度である。ドシマ養殖研究所より車で約20分の距離にあり、多数の商店があり、最低限生活に必要な物資の調達には問題はないと思われる。また、ゾンバより南西約60kmに位置するブランタイアはマラウイ第1の都市であり、生活に必要な物資調達には問題ない。食糧事情は概して悪く、季節等に左右されるが、肉類、水産物等は比較的容易に入手できる。また、海産物は近隣諸国より輸入されているが、量・鮮度とも十分ではなく、食料品全般として衛生管理は余り良くないようである。日本製食料品は入手出来ない。

上水道、電気は整備されておりまた国際電話も使用可能である。ただし、交換機および回線が満杯に近い状態であるため、非常にかかりにくい。

マラウイに日本人学校は無い。また、リロングェおよびブランタイアには外国人学校があるがその他の都市には無い。

多くの病気の汚染地域となっているマラウイでは、健康管理およびその予防が非常に大切である。医療事情は決して良くないが、リロングェおよびブランタイアには比較的安心して治療を受けられる病院がある。歯科治療も同様である。

近隣諸国(ザンビア、モザンビーク、タンザニア)に比べ、比較的治安状況は良い。しかし、外国人をねらった強盗や武装強盗が年々増加しており、夜間の外出は、車で移動する必要がある。ある程度の自己防衛を平素より心がけておかねばならない。

## 10. 技術協力の妥協性及び留意事項

マラウイ湖という国際湖を持つマラウイ国は、国土面積の約20%が湖沼、河川であるとともにダム、溜池も多くその豊富な水量から水産業が盛んであり、同国民の動物性蛋白質の約70%を供給し、国民の食生活に重要な役割を担っている。しかしながら、近年数種の魚種については過剰漁獲、産卵場の破壊等により漁獲が減少してきている。

また、1992年マラウイ政府は、生物多様性保護を掲げマラウイ湖固有種保護のため全ての外来種の導入を禁止した。そのため、成長が早く養殖適種とされている外来コイ科魚類（コモンカープ、ミラーカープ等）の養殖は原則として禁止され、拡大基調にあった養殖業は急速停滞ないし縮小を余儀なくされることとなった。

一方、漁獲量減少、総漁獲量に占める養殖生産の割合の低下、また人口増加による食料増産の必要性および動物性蛋白質供給等養殖の需要は増大の一途となっている。

従来の外来コイ科魚類の代替種として考えられる在来コイ科魚類についての養殖適正魚種の選択は、マラウイの小規模養殖業の振興に大いに寄与するものである。農民の養殖意欲は高くそれなりの基盤もあるといえるが、かつて養殖対象魚であったコモンカープの養殖が制限されたため、その意欲がそがれつつあるのが実情である。養殖を営む農民からも強い要請のあった「コモンカープの代替魚種」の選択が今次プロジェクト目標と言い換えることもできる。

更に、マラウイにおける我国のプロジェクト方式技術協力は、本案件が2件目であり、サブサハラ以南での水産分野でのプロジェクト方式技術協力は初めてである。マラウイのようなLLDC諸国に対する協力は細くても息の長いものが適当であり協力期間3年間の研究計画とし、時間をかけて人材を養成しつつ技術移転を行わねばならない。そのため、本件プロジェクトは、養殖業の振興という最終目標に向けたパイロットフェーズ的位置付けをすることが適当であると考えられた。

以上より、マラウイにとって在来種の保護、在来コイ科魚類の養殖振興は必要かつ重要な問題であり、日本に対するプロジェクト方式技術協力要請は時宜を得ており、早急にプロジェクトを実施することが妥当であると判断した。

なお、マラウイ側は、在来コイ科魚種であるムパサおよびンチラの種苗生産、種苗放流を要請していたが、特に放流事業は①国際湖であるマラウイ湖での関係国との調整、放流後の追跡調査が非常に困難なこと、②長期間続けなければ効果がないこと、③プロジェクト終了後、マラウイ国だけによる継続は予算的に見ても無理があることながら、現時点でプロジェクトの活動内容とすることは妥当でないと判断した。

プロジェクト実施にあたって以下の点に留意する必要がある。

### ① プロジェクト基盤整備事業の検討

今回の調査により現存する施設（特に飼育池）、専門家の居住等を考えプロジェクトサイト



をドマン養殖研究所に決定したが、実験施設や専門家研究室は十分とは言えず、現状のままではプロジェクト活動を円滑に行うには不十分である。効果的かつ将来的な活動を考えると研究室、実験室等を更に整備する必要がある、プロジェクト基盤整備事業の導入を十分検討する必要がある。なお、その際マラウイのみならず、SADC諸国の内水面増養殖の中核的施設としての役割を果たせるよう十分配慮する必要がある。

#### ② モンキーベイ水産研究所との関係

マラウイ側の要請では、マラウイ湖畔にあるモンキーベイまたはコタコタにふ化場を建設しプロジェクトメインサイトとする考えがあった。しかし、今次調査の結果、既存の施設では増養殖の研究活動が出来ないこと、施設の増設計画もないこと、プロジェクトサイトが分散されてしまうこと等から、モンキーベイ水産研究所はメインサイトに適さないとの結論に達した。

しかし、親魚・稚魚等の確保および網生簀試験等には同研究所が適しており、またドマンからも近いこともありプロジェクト活動に有用な拠点となり得ると考えられる。そのため、要すれば機材等の補充等を行い、先方の協力体制を確保しておく必要もある。

#### ③ 普及活動

今回の調査中マラウイ側から、普及に対する協力要請の声が度々聞こえた。研究プロジェクトを進め、第2、第3フェーズまで発展すれば普及に関連する協力もあろうが、普及すべき技術が未確定であり、国内の普及体制も未整備の状況下、本プロジェクトにおいて普及分野を直接の活動内容とはしないこととした。

しかし、小規模養殖業振興が最終目標であることから、魚種の適正を判断するには当然マラウイにおける具体的な養殖方法、社会背景の調査を行い、研究段階での農民参加を促す取り組みも必要と考えられる。

#### ④ 他の援助機関との調整

過去20年以上に亘り海外援助機関による数多くの水産協力が行われており、その残された余地の中での当プロジェクト案件は、マラウイ側からも他援助機関からも歓迎されるべきものでなくてはならない。我国が後発機関であることを認識の上先発であるGTZ、ICLARM、FAO、World Bank等の援助機関との連絡調整に留意する必要がある。



# 付 属 資 料



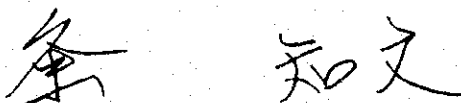
MINUTES OF A MEETING  
BETWEEN THE JAPAN PRELIMINARY SURVEY TEAM  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED  
OF  
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF MALAWI  
ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION PROJECT  
FOR  
RESEARCH PROJECT FOR SMALL SCALE AQUACULTURE  
OF MALAWIAN LOCAL SPECIES

The Japanese Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by Japanese International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Tomofumi KUME, visited the Republic of Malawi from April 11 to 19, 1995 for the purpose of identifying the outline of Japanese Technical Cooperation Project (hereinafter referred to as "Project") in the Republic of Malawi.

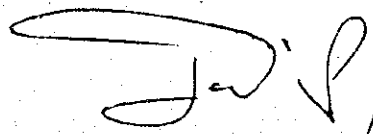
During its stay in Malawi, the Team exchanged views and had a series of discussion with the Malawian authorities concerned, in respect of the desirable measures to be taken by both governments for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussion, both parties agreed to recommend to their respective government the Tentative Framework of the Project in the documents attached hereto.

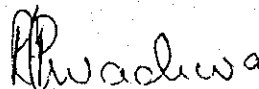
Lilongwe, Malawi  
April 18 , 1995



Mr. Tomofumi KUME  
Leader,  
Preliminary Survey Team,  
Japan International Cooperation Agency,  
Japan



Dr. James H. A. Maida  
Principal Secretary,  
Ministry of Natural Resources,  
The Republic of Malawi



Mr. Harned P. Kawonga  
for Secretary to the Treasury,  
Ministry of Finance,  
The Republic of Malawi

## TENTATIVE FRAMEWORK OF THE PROJECT

### 1. OBJECTIVE OF THE PROJECT

The objective of the Project is to obtain biological research results of local fish species suitable for small scale aquaculture development in Malawi.

### 2. ORGANIZATION

#### 2-1. Executing Agency

The Fisheries Department , Ministry of Natural Resources

#### 2-2. Main Site of Technical Cooperation

Domasi National Aquaculture Centre

### 3. FIELD OF THE TECHNICAL COOPERATION

#### 3-1. Seed Production

- i. developing basic spawning techniques, and
- ii. developing larval rearing techniques.

#### 3-2. Feed Development / Fish Rearing

- i. developing suitable live food organisms,
- ii. developing artificial feeds for fish, and
- iii. developing various methods for fish rearing.

### 4. TERM OF THE TECHNICAL COOPERATION

Three (3) years

### 5. EXPECTED OUTPUTS OF THE TECHNICAL COOPERATION

Through the project activities such as technology transfer from Japanese experts to counterparts, the following outputs can be expected:

- 1) Fish species suitable for small scale aquaculture are identified;
- 2) Basic techniques of seed production, fish feed and fish rearing are developed; and
- 3) Capabilities of Malawian staff are enhanced.

## 6. MEASURES TO BE TAKEN BY JAPANESE SIDE

### 6-1. Assignment of Japanese Experts

#### (1) Long Term Experts

- i. Team Leader,
- ii. Coordinator,
- iii. Seed Production Expert, and
- iv. Feed Development and Rearing Expert.

Note) Team Leader will, at the same time, assume roles of either iii. or iv. above.

#### (2) Short Term Experts

Short-term experts will be dispatched as necessity arises.

### 6-2. Provision of Equipment

Machinery, equipment and other materials necessary for the technology transfer by Japanese experts will be provided within budget appropriation.

### 6-3. Acceptance of Malawian counterpart personnel for training in Japan


Approximate two (2) to three (3) persons annually.

## 7. MEASURES TO BE TAKEN BY MALAWIAN SIDE

In accordance with the laws and regulations in force in Malawi, the Government of Malawi will take the following necessary measures at its own expenses:

- 1) Assignment of counterpart personnel at least two (2) for each Japanese expert;
- 2) Land, buildings and facilities for the implementation of the Project; and
- 3) Supply or replacement of machinery, equipment and other materials necessary for the implementation of the Project other than those provided through JICA under 6-2 above.

In accordance with the laws and regulations in force in Malawi, the Government of Malawi will take necessary measures to meet as follows:

- 
- 1) Expenses necessary for transportation within Malawi of the articles referred to in 6-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
  - 2) Customs duties, internal taxes and any other charges imposed in Malawi on the articles referred to in 6-2 above; and
  - 3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

## 8. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

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



## 9. ESTABLISHMENT OF JOINT COMMITTEE

For the implementation of the Project, a joint committee will be established and meetings of the committee will be held at least once a year on a regular basis, and if necessity arises. The function of the committee is as follows:

- 1) Formulation of annual work plan for the Project;
- 2) Review of annual activities of the Project;
- 3) Review and exchange of views on major issues arising from, or in connection with, the technical cooperation;
- 4) Examination of local budget-draft necessary for the Project; and
- 5) Others.

## 10. ESTABLISHMENT OF STEERING COMMITTEE

Under the general guidance of the joint committee described in 9. above, a steering committee will be established for consultation on any matters pertaining to smooth operations of the Project. The meetings of the steering committee will be held quarterly.

## 11. FUTURE PROCEDURES

A few surveyors will be assigned in Malawi by JICA to formulate the detailed scheme of the Project, following the agreed Tentative Framework described above in 1. to 10., and to prepare a list of necessary machineries and equipment for the Project in cooperation with The Fisheries Department, Ministry of Natural Resources.

April 18, 1995

Dr. J. H. A. Maida  
Principal Secretary,  
Ministry of Natural Resources,  
The Republic of Malawi


Dear Sir,

I am glad that we have now reached a complete agreement, as recorded in the Minutes of Meeting, concerning the forthcoming JICA technical cooperation project titled as the Research Project for Small Scale Aquaculture of Malawian Local Species. For the successful implementation of the project, I would appreciate if you could make necessary arrangements to ensure the following matters:

1. An office is required to each of three Japanese experts for their research activities at the Domasi Aquaculture Centre;
2. A telephone line for exclusive use of Japanese experts will be required for domestic and international communications;
3. An office space together with a telephone line are required for project coordinator within the Planning Unit of Department of Fisheries in Lilongwe;
4. One research officer, one technical officer and one technical assistant are required to be assigned for each Japanese technical expert. For the project coordinator, counterpart personnel are required both at the Department of Fisheries in Lilongwe and at the Domasi Aquaculture Centre; and
5. Assistance is requested to secure reasonable residence for Japanese expert families in Zomba or Blantyre.

Finally, on behalf of all our team members, I would like to express my faithful gratitude for your hospitality and cooperation extended throughout our stay in Malawi.

Sincerely yours,



Tomofumi KUME  
Team Leader,  
Preliminary Survey Team,  
JICA, Japan

cc.:

- JICA Malawi Office
- The Embassy of Japan in Zambia
- Secretary, Ministry of Finance, The Republic of Malawi

INTERNAL MEMO

TO : THE DIRECTOR OF FISHERIES  
FROM : THE ASSISTANT DIRECTOR OF FISHERIES

04/05/95

REFERENCE FOLIO NO. 33

The issues raised in the letter from Tomofumi Kume, the Team Leader for the JICA Preliminary Survey Team for the project "Research Project for Small Scale Aquaculture of Malawian Local Species" are those which the Fisheries Department (FD) discussed with the Mission before the signing of the Minutes of Meeting. In those discussions FD did not express serious doubt as to its ability to meet the conditions either singly or with assistance from the project itself.

I hereunder comment specifically for each issue raised:

1. The Officer In-Charge for the National Aquaculture Centre (Mr Chimatiro), assured the Mission that office space will be available at Domasi. Internal re-arrangement of office allocation will enable the three experts to be well accommodated within the existing offices. The Mission had an inspection of the offices and, overall, were satisfied with the facility.
2. Domasi is served by an Automatic Exchange, and has International Dialling facility. It will be necessary to apply for an additional but separate line well in advance. The cost for the installation of the additional line could be built into the project itself when details of the project are finalised by the next Mission in July. Meanwhile Mr Chimatiro could proceed investigating on the expected cost of the exercise.
3. The combination of the newly leased offices and the old facility for FD Headquarters should allow for office space to be available to the Project Co-ordinator to work alongside the Planning Unit. I was made to understand that, in all, there will be 14 lines to the PBX system at the new offices. Telephone facilities should, therefore, be less of a problem. One line could be spared as a direct line to the Co-ordinator.
4. We may need to seek preferential approval to have recruitment of Professional Officers (PO) to fill vacant posts in Aquaculture proceed, with the Project as the justification. Presently, it is expected that at least two PO's in Messrs Chimatiro and Maluwa will be available by April, 1996.  
  
Bunda are graduating at least 6 Diplomats with Aquaculture specialisation by 1996. The situation with regard to TO counterparts should, therefore, be less problematic.  
  
TA's should be available by relocations from other stations if those available at NAC are inadequate.
5. Housing will be, as has always been, a problem to secure. The Mission was made aware about this, and that there may be a possibility of some of the experts at Domasi to be commuting from Blantyre if as expected the housing situation in Zomba will be impossible. Mr Chimatiro should start negotiations early enough with Malawi Institute of Education for renting of some of their houses if they have some vacant ones. An application could also be submitted in advance to the Chief Housing Officer for identification and allocation of three senior staff houses in Zomba to FD.

Because of the requirement for Part 2 funding from local resources, in the event that the 2KR fund is not available, it may be necessary that the project be submitted for entry in the PSIP this May. I requested Mr Chimatiro to come with a tentative breakdown of costs for Part 2 to accompany the submission to EPSD. The estimates will then be reconciled with actual project costs as prepared by the next Mission in July and submitted in November as Development Budget Estimates for the project.

E. L. Ng'ombe  
ASSISTANT DIRECTOR OF FISHERIES