

## 第 1 章 要 約

本プロジェクトは、マラウイ国民の動物性タンパク摂取量の70%を供給するマラウイ湖などの水産資源の減少、マラウイ湖固有種保護のための養殖用外来魚種の導入禁止などを背景に、在来種に関する小規模養殖適性の解明、養殖技術の開発を目的として、国立養殖センタードマシ本場にて実施されている。プロジェクトは協力期間3年の予定で1994年4月に開始され、在来種の小規模養殖技術の開発に向けてのパイロットフェーズと位置づけられており、第2フェーズにおける本格的な技術移転実施のための体制整備、特に適性魚種の選定、機材の整備、マラウイ人研究者に対する基礎技術の移転がプロジェクトの実質的な目標となっている。

今回の調査では、プロジェクト終了を半年後に控え、活動実績、運営管理状況、技術移転の状況などをマラウイ側評価チームと合同で評価し、第2フェーズへの移行を含む協力終了後の対応について協議を行った。

評価の結果、本プロジェクト目標は達成され、第2フェーズに移行することが妥当であるとの結論に達した。評価5項目による評価結果は以下のとおりである。

### (1) 効率性

日本側投入については、質、量、時期ともに適切であり、成果の発現に貢献した。また、マラウイ側についても、カウンターパートを適切に配置し、ローカルコストも食糧増産援助（2KR）の見返り資金を用い適切に投入され、成果の発現に貢献した。

### (2) 目標達成度

*O. shiranus*（テラピア）、*T. rendalli*（テラピア）、*C. gariepinus*（ヒレナマズ）の養殖適性が解明されるなど、プロジェクトで実施された研究活動により各分野で有意義な成果が生み出されており、プロジェクト目標は達成されたと判断される。

### (3) 効 果

プロジェクトの拠点である国立養殖センタードマシ本場にモデル・ハッチェリー、試験器具など養殖研究に必要な施設や設備が整えられ、研究体制が強化された。また、マラウイ人研究者がOJT（オンザジョブ・トレーニング）により日本人専門家から技術、知識のみならず基本技術や現場での実験の重視といった研究姿勢を吸収し、研究能力を向上させた。

#### (4) 計画の妥当性

マラウイ湖の生態系保護のために養殖技術が確立されている外来種の導入ができないなかで、マラウイの社会状況に適した在来種の小規模な養殖技術の開発がマラウイ国民の生活改善にとってきわめて有効であることを考えれば、本プロジェクトの上位目標およびそのための第1段階としていくつかの在来種の適性を解明するという本プロジェクト目標は、きわめて妥当なものと考えられる。

#### (5) 自立発展性

組織的には、本プロジェクトの実施を通じて国立養殖研究センタードマシ本場の研究体制は整備されてきたが、独力で研究を継続するには人材面でも組織・運営面でもまだ脆弱であり、自立発展性は低いと考えられる。財政的にはマラウイ側の現地コストの大半は2KRの見返り資金でまかなわれており、長期的な観点からは一般予算配分の増加による政府の財政的支援が切望される。また、国立養殖センタードマシ本場には稚魚の販売、研究養殖により生産された成魚の販売といった自主財源があり、これらの収入をセンターの運営資金に充てる制度を確立することにより自立発展性は増加すると考えられる。カウンターパートは日本人専門家によるOJTおよび日本での研修により、養殖分野の研究活動に必要な最低限の基礎的技術・知識を習得する一方、現場重視の研究姿勢を身につけた。今後の実用性のある技術開発によって効果的な技術移転が行われたと判断されるが、自立発展性はいまだに低いと判断される。

また、終了後の対応策について協議したが、マラウイ側は協力継続に強い意欲を示しており、引き続き第2フェーズに移行できるよう日本側の協力を求められた。日本側からは第2フェーズ実施に向けて事前調査団の派遣を検討していることを表明するとともに、マラウイ側に対し運営予算の確保を依頼した。

また、マラウイ側負担経費の大半を占める2KR（食糧増産援助）の見返り資金は安定性に欠ける資金で、これをプロジェクト実施の前提にはできない旨を表明した。これに対しマラウイ側から、国立養殖センタードマシ本場の自主財源を運営経費に使用できるよう大蔵省と協議中であること、また1999年度の予算確保のため、11月中に第2フェーズ実施に関する何らかの日本側のコミットがほしい旨発言があった。

本プロジェクトは本格的な協力実施のための準備段階と位置づけられている。スムーズに第2フェーズに移行できるよう、残された期間におけるすべてのプロジェクト関係者のいっそうの努力が期待される。

また、本プロジェクトにおける研究成果をベースにして、第 2 フェーズの計画の枠組みを明確にする作業が必要である。

## 第 2 章 終了時評価調査団の派遣

### 2 - 1 調査団派遣の経緯と目的

1996年4月から開始された3年間の技術協力計画が1999年3月に終了するにあたり、当初計画および年次計画に照らし、協力期間終了までのプロジェクトの活動成果を見通したうえで、本プロジェクトの活動実績、運営管理状況、カウンターパートへの技術移転状況などについて現地調査を行い、その目標達成度、案件の効果、自立発展の見通しなどについて両国関係者と合同で評価することを目的とする。

さらに、協力終了後の対応についても協議し、その結果を両国関係者に報告、提言することを目的として派遣されたものである。

なお現在、マラウイ政府より本プロジェクトの成果を踏まえ、適正養殖魚種として選定されたテラピア類、ヒレナマズ、コイ科魚類（ンチラ、ムパサ）の養殖技術開発を行うためのプロジェクト（本プロジェクトの第2フェーズと位置づけられる）の要請がなされている。そこで本調査では、第2フェーズへの移行も含む協力終了後の対応について協議を行った。

### 2 - 2 調査団の構成

氏 名	担当分野	現 職
黒木 亮	総括	国際協力事業団 林業水産開発協力部 部長
矢田 敏晃	淡水養殖	大阪府立淡水魚試験場 場長
渡辺 浩二	協力評価	農林水産省 水産庁 漁政部 国際課 海外漁業協力室 農林水産技官
田中 博之	計画評価	国際協力事業団 林業水産開発協力部 水産業技術協力課
高田 亘	評価分析	CRC海外協力株式会社 コンサルティング・グループ 上席研究員

## 2 - 3 調査日程

1998年9月20日から10月4日まで（15日間）

日順	月日(曜日)	行 程	調 査 内 容
1	9月20日(日)	15:45東京(NH-145) 17:00大阪 19:55大阪(SA291)	移動
2	21日(月)	06:50ハネダ <sup>ル</sup> 11:00ハネダ <sup>ル</sup> (SA-170) 13:20リロン <sup>エ</sup>	移動、専門家との打合せ
3	22日(火)		JICAマラウイ事務所打合せ、大蔵省、 林業・水産・環境省、水産局表敬
4	23日(水)	リロン <sup>エ</sup> ゾンバ <sup>ル</sup>	マラウイ大学ブンダ校視察、移動
5	24日(木)		各分野別調査(専門家・カウンターパート との打合せ)
6	25日(金)		各分野別調査(専門家・カウンターパート との打合せ)、 佐藤専門家との打合せ
7	26日(土)	ゾンバ <sup>ル</sup> -カシントウラ ゾンバ <sup>ル</sup>	カシントウラ養殖場視察、フィールド視察
8	27日(日)	ゾンバ <sup>ル</sup> モンキーベ <sup>イ</sup>	ニジマス養殖場、民間漁業会社視察、移動
9	28日(月)	モンキーベ <sup>イ</sup> リロン <sup>ウエ</sup>	モンキーベイ水産研究所視察、移動
10	29日(火)		合同評価会議
11	30日(水)		ミニッツ署名、JICAマラウイ事務所報告
12	10月1日(木)	10:00リロン <sup>ウエ</sup> (QM-143) 13:05ルサカ	JICAザンビア事務所報告、 在ザンビア日本大使館報告
13	2日(金)	16:10ルサカ(Z9-104) 18:10ハネダ <sup>ル</sup>	移動
14	3日(土)	14:15ハネダ <sup>ル</sup> (SQ-405)	移動
15	4日(日)	09:30シンガ <sup>ホ</sup> -ル 09:50シンガ <sup>ホ</sup> -ル(SQ-012) 17:35東京	移動

## 2 - 4 主要面談者

### マラウイ側

#### 大蔵省

- ・ Mr.Ambrose Mzowa (Senior Assistant Secretary)
- ・ Mr.John Mhango (Senior Assistant Secretary)
- ・ Mr.R.H.E.MAPEMBBA (Assistant Chief Economist)

#### 林業・水産・環境省

- ・ Mr.Chinkunda (Economist)

#### 林業・水産・環境省 水産局

- ・ Mr.S.Mapila (Acting Director)
- ・ Mr.O.Kachinjika (Deputy Director)

#### マラウイ大学ブンダ校

- ・ Prof.L.A.Kamwanja (Acting Principal)
- ・ Dr.G.Y.Kanyama-Phiri (Acting Vice Principal)
- ・ Dr.R.K.D.Phoya (Head of Animal Science Department)
- ・ Mr.J.A.Kadzanja (Registrar)

#### 国立養殖センタードマシ本場

- ・ Mr.A.O.Maluwa ( 場長 )
- ・ Mr.A.D.Pulaizi ( 副場長 )
- ・ Mr.P.B.Kataya ( カウンターパート )
- ・ Mr.W.M.Chirwa ( カウンターパート )
- ・ Mr.I.A.Kaulendo ( カウンターパート )
- ・ Mr.B.B.Chirwa ( カウンターパート )
- ・ Mr.M.W.Kazona ( カウンターパート )

### 日本側

#### JICAマラウイ事務所

- ・ 村上 博 ( 所長 )
- ・ 関 徹男 ( 所員 )
- ・ 香川 顕夫 ( 所員 )

#### 在マラウイ専門家

- ・ 枝 浩樹 ( 水産資源 )
- ・ 佐藤 哲 ( 魚類環境 )

## 在来種増養殖計画

- ・大橋 元裕（リーダー）
- ・茶木 博之（専門家）
- ・川田 晃弘（調整員）

## 2 - 5 終了時評価の方法

本終了時評価は、PCM手法に基づいて行われた。PCM手法による評価とは、プロジェクト管理ツールであるPDM(プロジェクトデザイン・マトリックス)を利用し、評価時点での計画達成度を踏まえたうえで、評価の5項目（目標達成度、効果、効率性、計画の妥当性、自立発展性）の観点から実施する評価である。

## 第 3 章 協力実施の経過

### 3 - 1 相手国の要請内容と背景

国民の動物性タンパク摂取量の70%を供給する水産業は、マラウイにおいて重要な役割を担っているが、近年になって産卵場の喪失、過剰漁獲などにより漁獲量が減少傾向にある。また、人口増加（3% / 年）により1人当たりの水産物消費量は12kg / 年（1972年）から7kg / 年（現在）に減少している。さらに1992年にはマラウイ湖固有種保護のため外来種の導入が禁止となった。

このような背景のもと、マラウイ政府は1994年9月、わが国に対してマラウイ在来魚種の池中養殖、網いけす養殖適正魚種を活用した小規模養殖の振興などを目的とした技術協力を要請してきた。

この要請を受け、1996年4月より3年間のプロジェクト方式技術協力「マラウイ在来種増養殖研究計画」が開始された。

### 3 - 2 暫定実施計画（TSI）および実施計画

プロジェクトの暫定実施計画（TSI）は、1996年1月の実施協議時に日本側代表とマラウイ天然資源省および大蔵省関係者との間で協議され、署名交換された（資料2参照）。

その後、1996年8月の計画打合せ調査時の第1回合同委員会において3カ年実施計画が協議され、署名交換された（資料3参照）。

### 3 - 3 プロジェクトの要約

上位目標

マラウイ在来種の小規模養殖のための適正技術が開発される。

プロジェクトの目標

マラウイ在来種の小規模養殖適性が解明される。

プロジェクトの成果

- 1．選定されたマラウイ在来種の種苗生産技術が解明される。
- 2．選定された在来種の適正飼料が解明される。
- 3．選定された在来種の育成技術が解明される。

プロジェクトの活動

- 1．研究用機材・施設の維持管理、利用体制を構築する。
- 2．基礎調査により対象魚種を選定する。
- 3．選定した魚種の種苗生産技術を研究する。



- 4．選定した魚種の飼料を研究する。
- 5．選定した魚種の育成技術を研究する。
- 6．上記活動を通して研究者を育成する。

### 3 - 4 協力実施プロセス

要請提出時期	1994年 9 月
プロジェクト形成調査 (担当・氏名・所属)	1992年10月 9 日 ～ 11月 2 日 (25日間) 総括・水産開発計画 小島仲治 JOCV水産技術顧問 協力計画 三春敏夫 JICAジュニア専門員 淡水魚養殖 歳原隆文 水産エンジニアリング(株) 水産インフラ 山田昭男 水産エンジニアリング(株)
事前調査 (担当・氏名・所属)	1995年 4 月 9 日 ～ 4月23日 (15日間) 総括 糸 知文 JICA水産業技術協力課 魚類養殖 大橋元裕 (株)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 米坂浩明 アイ・シー・ネット(株) 水産技術協力 坂本幸彦 水産庁海外漁業協力室 業務調整 川田晃弘 JICA水産業技術協力課
長期調査員 (担当・氏名・所属)	1995年 8 月 8 日 ～ 9月17日 (41日間) 魚類養殖・養殖環境 大橋元裕 (株)国際水産技術開発 プロジェクト運営 川田晃弘 JICA水産業技術協力課
実施協議 (担当・氏名・所属)	1996年 1 月 9 日 ～ 1月23日 (15日間) R/D署名・交換 1996年 1月18日 総括 狩野良昭 JICA林業水産開発協力部計画課 淡水魚養殖 大橋元裕 (株)国際水産技術開発 水産技術協力 竹内博史 水産庁海外漁業協力室 業務調整 稲生俊貴 JICA神奈川国際水産研究センター
専門家派遣開始	1996年 4 月 1 日
計画打合せ (担当・氏名・所属)	1996年 7 月30日 ～ 8月13日 (15日間) 総括 多紀保彦 東京水産大学名誉教授 淡水魚養殖 矢田敏晃 大阪府淡水魚試験場 飼料開発 益本俊郎 高知大学 業務調整 松山 哲 JICA水産業技術協力課

### 3 - 5 他の協力事業との関連性

#### (1) マラウイ大学ブンダ校（農学部農学科養殖コース）

マラウイ大学ブンダ校は、1966年に主に米国（USAID）の資金援助で設立され、現在総学生数500名を数える。養殖に関する教育機関としては、本校にある養殖コース（1999年7月に養殖学科に昇格予定）が国内唯一であり、ここには現在、長期個別専門家（水産資源開発）が派遣されている。

また、昨年わが国水産無償資金協力による調査団も派遣され、現在養殖池などの施設整備が進められつつある。本校はマラウイ国内の水産開発のうち、特に養殖分野における人材養成機関として重要な役割を持つと考えられ、本校卒業生が将来マラウイの水産業振興に何らかの形でかかわっていくものと思われる。ブンダ校の学生は、プロジェクトが実施されている国立養殖センタードマシ本場を研究のために訪れたり、機材を活用したりしている。

本調査団が本校を訪問した際に、マラウイ側より国立養殖センタードマシ本場との連携の可能性が示唆され、具体的には養殖コース（養殖学科）へのプロジェクト専門家からの指導などの要望が出された。具体的な分野としては、Integrated Aquaculture、Fish Management、Genetics、Organic Recyclingなどがあげられた。当学科が養殖分野における人材養成機関として重要な地位にあること、わが国協力を有効に活用することにかんがみれば、マラウイ側の要望すべてに応えられないとしても、何らかの連携を図っていくことは重要であると考えられる。

#### (2) マラウイ大学チャンセラー校（理学部生物学科）

1998年5月より3年間の予定で、研究協力「マラウイ湖生態総合研究」が開始されている。本協力は、マラウイ湖の魚類資源の持続的利用を図るため、湖沼生物資源の生態に関し、自然科学、人文科学の双方からの研究体制の整備をめざすものであるが、ブンダ校が養殖そのものであるのに対し、こちらは生態学的研究と社会学的研究に焦点が当てられている。調査団はチャンセラー校を訪問してはいないが、現在派遣中の長期個別専門家（魚類生態学）と面談する機会があった。同専門家によれば、マラウイ湖への負荷を軽減する面からも養殖の振興自体は大変意義深いことであるが、マラウイ湖での網いけす養殖については、マラウイ湖が閉鎖性の湖であるため、生態保全の観点からいえばその実施は前向きでないとの意見が出された。

本プロジェクトの国内委員会でも、マラウイ湖でのいけす養殖の実施の有無については慎重に検討する必要があるとの旨提言があった。

以上から、プロジェクトによるいけす養殖の実施については、慎重に検討していく必要がある。

一方、研究協力とプロジェクト方式技術協力との連携については、たとえば生態学について

は養殖にも通じるところがあり、このような分野における情報の交換などは双方の活動にとって有益な部分があるとの発言もある。この点ブンダ校と同様、有機的な連携が図られることは双方にとって有意義なことと思われる。

またチャンセラー校は、モンキーベイにある水産局の支局とは定期的な会合を行っており、情報交換の場として、このような定期会合を国立養殖センタードマシ本場が持つことも必要かと思われる。

## 第4章 評価結果

### 4 - 1 効率性

日本側は、専門家派遣（長期：3名、短期：9名）、研修員受入（日本5名、第三国2名）、機材供与（約6180万円相当）、現地業務費（約960万円）、基盤整備事業費（約3440万円）を投入した。これらは、規模、時期ともにおおむね計画どおりであった。マラウイ側からは国立養殖センタードマシ本場の土地、建物、付帯設備が提供されるとともに14名のカウンターパートが配置された。また、ローカルコストとして約MK520万（約1470万円）が支出された（資料5、6参照）。

本プロジェクトでは、マラウイ大学ブンダ校、そして国立養殖センタードマシ本場に接続してICLARMが実施していた研究プロジェクトと研究者間の情報交換、施設の共有などの連携が図られ、プロジェクトの効率性向上に役立った。

また、合同委員会、日本人専門家とマラウイ側カウンターパートとの定例会議（全体、分野別）などにより日本側とマラウイ側とのコミュニケーションが緊密に図られたこと、国内支援委員会からのタイムリーかつ適切な技術的アドバイスも、プロジェクトの効率的運営に有効であった。

### 4 - 2 目標達成度

#### (1) プロジェクト目標の達成状況

*O.shiranus*（テラピア）、*T.rendalli*（テラピア）、*C.gariepinus*（ヒレナマズ）の養殖適性が解明されるなど、プロジェクトで実施された研究活動により各分野で今後の研究に必要な有意義な研究成果が生み出されており、プロジェクト目標は達成されたと判断される。

研究活動が実施され、研究に欠かせない設備、機材が整備されたことにより国立養殖センタードマシ本場およびその研究者の研究能力は大幅に向上しており、すべての調査、試験にカウンターパートが参加することによって適正な技術が移転されている。

さらに、上位目標につながる本格的な研究活動の準備段階として、研究体制の整備、研究課題の抽出が行われている。

#### (2) 成果の達成状況

##### 1) 研究用機材・施設の維持管理利用体制の構築

基盤整備事業として、モデル・ハッチェリーと研究室の建設が本年9月に完成した。残りの協力期間にこれらが研究活動に利用される。また車両、分析器などが日本から供与され、研究活動に活用されている。マラウイ側により食糧増産援助（2KR）の見返り資金を利用し

て7軒の研究者用住居と1軒の宿舍の建設が行われた。

## 2) 基礎調査による対象魚種の選定

### a) 魚類分類

*O.shiranus*、*O.karongae*、*T.rendalli*、*C.gariepinus*、*L.cylindricus*、*L.mesops*、*B.eurystomus*、*B.johnstonii*、*B.litamba*、*O.microlepis*の10種が研究対象の候補として選定された。

養殖候補魚種の同定に必要なフィールドガイドの完成が間近になっている。

### b) 魚類生態

コイ科魚類である*O.microlepis*、*L.mesops*、*L.cylindricus*、*B.johnstonii*、*B.euristomus*の産卵時期が天然水域におけるGSI (Gonad S Index) の定期的な調査により解明した。

コイ科魚類の食性を調査し、底棲藻類、植物プランクトン食の*L.mesops*、*L.cylindricus*、*B.johnstonii*、底棲動物食の*B.euristomus*、稚魚期は雑食であるが、成魚になると魚食性を示す*O.microlepis*の3グループに分かれることを解明した。

## 3) 種苗生産技術

### a) 親魚養成

*O.microlepis*、*L.mesops*、*L.cylindricus*、*B.johnstonii*、*B.eurostomus*の天然の親魚の採集方法〔産卵盛期(*O.microlepis*は6～7月、その他は1～2月)、採取可能場所(*O.microlepis*はリンシベ川サリマ、その他はシレ川リウオンデ)の特定)および川から国立養殖センタードマシ本場への活魚の輸送技術確立した。

*L.mesops*、*L.cylindricus*、*C.gariepinus*の養殖池での親魚養成が可能となり、ホルモン処理による産卵誘発を行った。

*B.johnstonii*、*B.eurostomus*の親魚は養殖池で養成されており、1998年12月からの産卵誘発を予定している。

### b) ふ化

コイ科魚類、ナマズ類に対するホルモン処理を行い、人工採卵に成功した。また、*L.mesops*、*O.microlepis*、*C.gariepinus*のふ化に成功した。

### c) 仔魚育成

ふ化した*L.mesops*、*O.microlepis*、*C.gariepinus*の仔魚を動物性プランクトンと配合飼料を用いてコンクリートタンクで育成した。プランクトンを十分給餌することにより仔

魚の生存率が向上することを解明した。

#### (4) 飼料の研究

##### a) 天然飼料

鶏フン、ヤギのフンによる植物性プランクトンと動物性プランクトンの増殖試験を行い、これらにより動物性プランクトン (*Copepoda*、*Plana*、*Branchiopoda*) が繁殖することを実証した。

##### b) 補助飼料

*O. shiranus*、*T. rendalli*は、全長30mm以上でミジンコなど動物プランクトンをほとんど捕食しないことから、養殖用の補助飼料としてメイズ粕など農業副産物の給餌効果試験を行い、メイズ粕と小麦粕がテラピア養殖に最も実用的で効果のあることを解明した（増肉係数は、試験池で3、育成用大型池で5.5の数値を得た）。また、水生植物のアゾラの有効性はきわめて低いことを解明した。

##### c) 人工飼料

市場価格、入手可能性を調査のうえ、ナマズ、コイ科魚類の親魚、仔魚用の各種飼料の適正な配合率を以下のとおり特定した。

	仔魚用	親魚用
魚粉	50	30
肉骨粉	12.5	15
血粉	-	5
大豆粉	-	15
小麦粉	25	22
トウモロコシ粉	-	10.5
ミルクパウダー	10	-
ビタミンミックス	2	2
ミネラルミックス	0.5	0.5

## 5) 育成技術の研究

### a) 混養

*O.shiranus*、*T.rendalli*、*C.gariepinus*の混養試験を行い、*O.shiranus* 80%と *C.gariepinus* 20%の比率で収容密度0.34kg / m<sup>2</sup>以下であれば混養が実用可能であることを解明した。

### b) 半集約的養殖

各種試験の結果、*O.shiranus*、*T.rendalli*、*C.gariepinus*が成長率、食性、繁殖率、環境適応性、市場性から国立養殖センタードマシ本場における養殖に適していることを解明、*O.shiranus*、*T.rendalli*、*C.gariepinus*の混養でヘクタール当たり3.2トンの生産量を達成した。

## 6) マラウイ人研究者の育成

マラウイ人研究者は上記研究活動におけるすべての調査、試験に参加し、養殖分野の研究に必要な知識、技術を集積している。

## 4 - 3 案件の効果

### (1) 案件の効果

直接的な効果として研究体制の整備があげられる。国立養殖センタードマシ本場にモデル・ハッチェリー、試験器具など養殖研究に必要な設備が設置され、ハード面での研究体制が強化された。また、マラウイ人研究者がOJTにより日本人専門家から技術、知識のみならず基本技術や現場での実験の重視といった研究方法を吸収し、研究能力を向上させた。このような現場重視の研究方法は、具体的に養殖の結果を示すことによってマラウイ人研究者に受け入れられたものである。一部の研究者はプロジェクトでの研究経験と研究結果を生かして大学で講義を行っており、セクターの人材養成に貢献している。このような研究所および研究者の研究能力の向上と、現在までに得られた研究成果は、今後のマラウイにおける養殖技術の開発とその普及に大きく寄与するものと考えられる。

### (2) 効果の広がりと受益者の範囲

協力開始後の期間の経過が少ないこともあり、地域社会への寄与は大きくないが、すでに若干のインパクトがみられる。すなわち、具体的な稚魚の生産、テーブルサイズの成魚の生産を示すことにより、地域社会の関心を呼び、養殖農家からの相談にも応じていることなどである。

また、研究所の作業員の雇用、稚魚や成魚の販売といった形でも地域社会に貢献している。

### (3) 上位目標達成の見込み

本プロジェクトの上位目標は、在来種の小規模養殖のための適正技術の開発である。

現段階では実用可能な養殖技術が開発されつつあるが、具体的な実用例はまだ見当たらない。本格フェーズの実施により上位目標の達成は可能と判断される。

## 4 - 4 計画の妥当性

マラウイ湖の生態系保護のために養殖技術が確立されている外来種の導入ができないなかで、マラウイの社会状況に適した在来種の小規模な養殖技術の開発は、マラウイ国民の生活改善にとってきわめて有効である。本プロジェクトの上位目標およびそのための第一段階として、いくつかの在来種の適性を解明するという本プロジェクト目標はきわめて妥当なものと考えられる。

## 4 - 5 自立発展の見通し

### (1) 組織的自立発展の見通し

本プロジェクトの実施機関は、林業水産環境省水産局の国立養殖センタードマシ本場である。プロジェクト開始時の所管庁は天然資源省であったが、1997年8月に組織改編され林業水産環境省となった。しかしながら、水産局自体は改変前後においてその組織体制を変更しておらず、国立養殖センタードマシ本場の水産局における位置づけも変化していない。

動物性タンパク源の拡大という国民の栄養面、またマラウイ湖に対する負荷の軽減という環境面からの重要性から、本プロジェクトにおいて実施されている研究は行政ニーズに合致したものであり、政策的支援が継続されることが期待される。

カウンターパートの配置状況については、種苗生産、飼料開発、育成技術の各分野にそれぞれ3～4名配置されている。プロジェクト開始当時はそれぞれ2名程度であったこと、政府の行政改革が行われているなかで職員を増加することは大変難しいことを考慮すれば、カウンターパートの配置状況については評価できるといえる。

本プロジェクトの実施を通じて国立養殖センタードマシ本場の研究体制は整備されてきたが、独力で研究を継続するには人材面でも組織・運営面でもいまだ脆弱であり、自立発展性は低いと考えられる。

### (2) 技術的自立発展の見通し

在来種の小規模養殖のための適正技術の開発にあたり、基礎調査、種苗生産、飼料開発、養成技術の4分野での調査、試験研究活動がマラウイのカウンターパートとともに進められてきた。

この活動の過程のなかで、基礎調査では養殖候補種の同定、成熟状況の把握、種苗



生産では親魚採取からその輸送および養成、ホルモン処理による採卵とふ化管理、仔稚魚養成に必要な天然飼料と人工飼料に関する研究、の飼料開発では施肥による天然飼料の増殖と人工飼料の造成、の養成技術では混養や給じによる半集約養殖に関する研究など、新魚種の養殖技術開発にかかわる一連の手法が移転されている（資料4 Annex 2）。

カウンターパートは日本人専門家によるOJTおよび日本での研修により養殖分野の研究活動に必要な最低限の基礎的な技術・知識を習得したという段階にある。カウンターパートは日本人専門家から基礎的な技術・知識を習得する一方、現場重視の研究姿勢を身につけ、今後の実用性のある技術の開発にとって効果的な技術移転が行われていると判断されるが、自立発展性はいまだに低いと判断される。

### (3) 財務的自立発展の見通し

先方政府の本プロジェクトに対する予算は、淡水魚養殖が国家の食糧政策のなかでも重要視されているため、比較的確実に確保、支出されている。しかしながら、措置された予算はその大部分が2KRの見返り資金で占められており、純粋なマラウイ政府の支出はわずかである。

2KRの見返り資金による予算措置のおかげで、人件費のほか、研修棟（ドミトリー）や職員住宅が新設されてはいるものの、同資金は恒久的に措置される予算ではないため、国立養殖センタードマシ本場が今後も継続的に活動を行うためには、やはりマラウイ政府自身の予算確保が望まれる。そのためには、財政部局の確実な予算づけだけでなく、国立養殖センタードマシ本場による自己財源の確保などを図ることも現実的手法のひとつである。

国立養殖センタードマシ本場は、稚魚の販売、研究養殖により生産された成魚の販売といった自主財源があり、これらの収入を国立養殖センタードマシ本場の運営資金に充てる制度の確立が望まれる。さらに、これらの収入は研究活動の拡大に伴って増加可能であり、将来有償のコンサルタント業務、研修事業といった財源の拡大も可能である。今後これらの制度の確立により、自立発展性は高まると考えられる。

## 第5章 フォローアップの必要性

マラウイ政府より現在、本プロジェクトのフェーズ2とみなすことができる、「マラウイ養殖開発計画」の要請がなされている。

本プロジェクトの実質的な意義が実用可能な養殖技術を開発するための体制の整備であったことを考えると、この目標は十分に達成されており、また具体的な成果も得られていることから、本プロジェクトは予定どおり終了することが適当である。

なお、本プロジェクトの成果をスムーズに第2フェーズにつなげるためには、本プロジェクトと第2フェーズの間に空白期間が生じないように、本プロジェクト終了後ただちに第2フェーズへ移行することが適切であると判断される。

## 第 6 章 提 言

### 6 - 1 本プロジェクトに関する提言

- (1) 協力期間終了まで、短期専門家派遣などの投入ならびに活動を計画どおり継続する。
- (2) 従来、マラウイは犯罪が少なく安全であると考えられていたが、1998年 8 月の通貨切り下げ後、犯罪が増加している。また、南部アフリカー帯にみられる住血吸虫が本プロジェクト・サイトの養殖池にも存在することが判明したことから、専門家とその家族の安全対策、ならびに風土病に対する対策を講ずる必要がある。

### 6 - 2 第 2 フェーズに関する提言

- (1) 本プロジェクト終了後ただちに第 2 フェーズに移行できるよう、事前調査団派遣などの準備を進める。
- (2) 本プロジェクト第 2 フェーズによる計画策定には以下の点に留意する。
  - ・コンセプトについて日本側とマラウイ側に基本的な相違はなく、本プロジェクト開始時のコンセプトを継続する。
  - ・本プロジェクトの研究成果を踏まえた研究課題を検討する。
  - ・PCM専門家を派遣し計画の骨子をPDMにまとめる。この過程には専門家、カウンターパートが参加する。このPDMでは、できれば数値目標を設定して具体的な目標、成果を掲げる。
  - ・マラウイの財政事情を勘案し、できるだけ新規の投入を避け、過大な運営資金を使用しない方策を講ずる。その意味で契約農家による委託研究などは検討の価値がある。
  - ・同じく財政的な理由により、自主財源の確保を考慮した計画が望ましい。
  - ・適正技術は普及可能な技術でなければならない（技術面についての提言は、後述する）。短期専門家による養殖魚（鮮魚、加工品）の需給関係、市場価格、流通、輸送、飼料の価格、入手容易性などを調査し、適正技術の目標を設定する。
  - ・現在までの研究活動は、国立養殖センタードマシ本場内のいわば実験レベルの研究に限定されている。第 2 フェーズでは、できるだけ多くの、異なった環境での実証が必要である。
  - ・技術開発型のプロジェクトでは、何らかの形で普及につながらなければ協力の成果が目に見えてこない。国立養殖センタードマシ本場の普及部門との連携、上記の委託研究などを検討する。また、わが国の無償資金協力による農業用灌漑計画との連携で、農業用水を養殖に利用することも検討する。
  - ・マラウイにおいてわが国は、プロジェクト方式技術協力だけでなく、水産分野においても個別専門家らの技術協力や無償資金協力といった協力を実施している。本プロジェクトを

よりいっそう効果の高いものにするためにも、これらの協力を有機的に結びつけることを検討する。

#### \* 技術面についての提言

本プロジェクトは小規模養殖技術の開発にかかわる準備段階と位置づけられ、基礎調査などマラウイ在来種の増養殖技術開発にかかわる試験研究を中心に実施し、確実に成果を得ている。

しかし、実施過程のなかで、マラウイでの小規模養殖の手法について、飼料の問題が浮上してきた。本プロジェクトでは「施肥＋給じ」による半集約的な養殖技術の開発を中心に実施してきたが、養鶏など畜産業の規模が小さく、施肥原料の安定的な入手が困難、食糧副産物であるマデヤなど飼料原料の入手難、代替飼料原料の不足など、現在のマラウイの社会情勢からみると飼料問題での障害が大きいようである。

今後の課題として、養魚に必要な飼料および飼料原料の安定的な確保の見通しを明らかにしつつ、養殖技術の開発手法を検討することが第一であるが、どこでも育つ「草」を養魚の基礎とする中国式養殖方法（複合養魚）を参考にした「マラウイ式複合養魚」技術を開発することもあるであろう。

この養魚方法はどこにでもある「草」でヤギを飼い、その排泄物である尿やフンで天然飼料を繁殖させると同時に、フン自体を魚の飼料として魚を飼育しようとするシステムである。ヤギは「牧草から木、残さまで幅広く食べる」「おとなしくて管理しやすい」などの利点があり、FAOは21世紀の食糧危機に備えて、何でも食べ環境保全の動きにも合致するヤギに注目しているとの情報もある（日本農業新聞、1998年10月8日）。

実施にあたっては種々の困難もあるが、現在のマラウイの情勢からみて、一考に値するものと考えられる。なお、この面での研究開発の方向としては、次の3課題が考えられる。

##### 基礎研究

物質循環の解明による効率的な生産方法の開発

##### 応用研究

民間養魚池での実用化試験を展開し、その効果を調べるとともに、その技術移転を図る  
混養魚種と種苗生産技術の開発

現開発魚種の適正などの検討と混養魚種（Benthos feeder, Zooplankton feeder fish）の開発

以上の研究開発を実施するにあたって、マラウイの地理的条件（気候風土）などを考慮すると次の点に留意する必要がある。

(1) 研究開発の拠点は国立養殖センタードマシ本場に置くが、応用研究にはできる限り気

候の異なる地域を数カ所以上選び、養殖適正魚種や養殖期間などの地域特性を明らかにする。

(2) 混養魚種の選定などには、マラウイ湖から流れるシレ川の水を直接導入できるカシンツラ養魚場の活用が最も効果的である。

いわゆる在来魚種の繁殖期に泳出した幼稚魚群を養魚池に導入し、各種条件下（施肥、施肥＋給じ、無施肥など）で飼育することによって、多種類の魚種のなかから養殖適正魚種を発見できる可能性が最も高いと考えられる。

また、研究の波及効果として次のようなことがあげられる。

#### 基礎研究

学際的な知識・情報の習得および測定・分析方法などの技術移転

#### 応用研究

民間の養殖技術レベルのアップとともに、JICA技術協力の成果の普及拡大

#### 混養魚種と種苗生産技術の開発

シレ川の魚類相や種類組成など、資源管理手法の改善などに役立つ基本的な情報の集積および調査手法などの技術移転

在来魚種の種苗生産、既養殖魚の育成技術開発、これら魚種のための飼料開発とも技術的な面での解明はかなり進んでおり、所期の目標の多くは達成されたと判断される。しかし、プロジェクトが進行するにつれて問題点も提起されている。

種苗生産に成功した在来魚種の養殖適性について、残り6カ月間で判定するには時間的な制約が大きい。特に研究場所がドマシ地域に限定されており、マラウイの気候風土を考慮すると、特定の地域での飼育結果から養殖適種として判定するには性急すぎる。また、既養殖種であるテラピア類についても同様のことがいえる。

社会・経済的な面からみると、既述のとおり飼料問題がある。テラピア養殖に効果的と判断されたマデヤはトウモロコシの生産量が不足した年には人の食べ物として使用され、また施肥原料として効果のある鶏フンは養鶏規模が小さいため安定的な入手が困難で、さらに代替飼料原料となるべき物質の不足などの問題点が見いだされた。

第2フェーズでは、これらの点を配慮した計画立案が望まれる。



## 資 料

- 1 討議議事録（R/D）
- 2 暫定実施計画（TSI）
- 3 第1回合同委員会議事録（計画打合せ調査時）
- 4 合同評価会議議事録
- 5 投入実績一覧表
- 6 供与機材リスト
- 7 終了時評価調査表





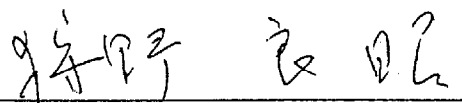
**RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION STUDY TEAM  
AND THE AUTHORITIES CONCERNED  
OF  
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF MALAWI  
ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE RESEARCH PROJECT FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE  
OF MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES**


The Japanese Implementation Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Yoshiaki KANO, visited the Republic of Malawi for the purpose of working out the details of the technical cooperation program concerning the Research Project for Small-Scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species in the Republic of Malawi.


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

As a result of the discussions, the Team and the Malawian authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Lilongwe, Malawi  
18th January, 1996

  
Mr. Yoshiaki KANO  
Leader,  
Implementation Study Team,  
Japan International Cooperation Agency,  
Japan

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

  
Mr. J. T. C. NTHANI  
For Secretary to the Treasury,  
Ministry of Finance,  
Republic of Malawi

## THE ATTACHED DOCUMENT

### I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. The Government of the Republic of Malawi will implement the Research Project for Small-Scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species (hereinafter referred to as "the Project") in cooperation with the Government of Japan.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in Annex I.

### II. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take, at its own expense, the following measures through JICA according to the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of Japan.

#### 1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

The Government of Japan will provide the services of the Japanese experts as listed in Annex II.

#### 2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

The Government of Japan will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as the "Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The Equipment will become the property of the Government of the Republic of Malawi upon being delivered C.I.F. to the Malawian authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

#### 3. TRAINING OF MALAWIAN PERSONNEL IN JAPAN

The Government of Japan will receive the Malawian personnel connected with the Project for technical training in Japan.

#### 4. SPECIAL MEASURES

To ensure the smooth implementation of the Project, the Government of Japan will take special measures through JICA for the purpose of supplementing a portion of the local cost expenditures necessary for the execution of the physical infrastructure.

### III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF MALAWI

1. The Government of the Republic of Malawi will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through the full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.
2. The Government of the Republic of Malawi will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Republic of Malawi nationals as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of the Republic of Malawi.
3. The Government of the Republic of Malawi will grant in the Republic of Malawi privileges,



exemptions and benefits as listed in Annex IV and will grant privileges, exemptions and benefits no less favorable than those granted to experts of third countries or international organizations performing similar missions to the Japanese experts referred to in II-1 above and their families.

4. The Government of the Republic of Malawi will ensure that the Equipment referred to in II-2 and facilities referred to in II-4 above will be utilized effectively for the implementation of the Project in consultation with the Japanese experts referred to in Annex II.
5. The Government of the Republic of Malawi will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Malawian personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Malawi, the Government of the Republic of Malawi will take necessary measures to provide at its own expense:
  - (1) Services of the Malawian counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex V;
  - (2) Land, buildings and facilities as listed in Annex VI;
  - (3) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided through JICA under II-2 above;
  - (4) Means of transport for the Japanese experts for official travel within the Republic of Malawi; and
  - (5) Assistance to find suitably furnished accommodation for the Japanese experts and their families for which the Project will pay.
7. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Malawi, the Government of the Republic of Malawi will take necessary measures to meet:
  - (1) Expenses necessary for the transportation within the Republic of Malawi of the Equipment referred to in II-2 above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
  - (2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in the Republic of Malawi on the Equipment referred to in II-2 above; and
  - (3) Running expenses necessary for the implementation of the Project.

#### IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The Principal Secretary for the Ministry of Natural Resources, as the Project Director, will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.
2. The Director of the Fisheries Department, as the Project Manager, will be responsible for the



managerial and technical matters of the Project.

3. The Head of the National Aquaculture Centre in Domasi will support the Project Manager, mentioned in IV-2 above.
4. The Japanese Team leader will provide necessary recommendations and advice to the Project Director and the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
5. The Japanese experts will give necessary technical guidance and advice to the Malawian counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
6. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, a Joint Coordinating Committee will be established whose functions and composition are described in Annex VII.

#### V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by the two Governments through JICA and the Malawian authorities concerned, during the last six months of the cooperation term in order to examine the level of achievement.

#### VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

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

#### VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between the two Governments on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

#### VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting the support of the people of the Republic of Malawi towards the Project, the Government of the Republic of Malawi will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Republic of Malawi.

#### IX. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be three (3) years from 1st April, 1996.



## ANNEX I. MASTER PLAN

### 1. Objectives of the Project

#### (1) Overall Goal

To develop suitable technology for small-scale aquaculture of Malawian indigenous fish species.

#### (2) Project Purpose

To clarify the suitability of some Malawian indigenous fish species for small-scale aquaculture.

### 2. Outputs and Activities of the Project

#### (1) Methods of seed production for each selected indigenous fish species are to be clarified through the following activities:

- a. selection of fish to be studied, and
- b. study of seed production on selected fish.

#### (2) Suitable feed for each selected fish species mentioned in (1) a. above are to be clarified through the following activities:

- a. study of suitable natural feeds, and
- b. development of artificial feeds.

#### (3) Appropriate rearing techniques for each selected fish species mentioned in (1) a. above are to be clarified through the following activity:

- a. study of fish rearing techniques.

### 3. Japanese technical cooperation

The Government of Japan will assist the Government of the Republic of Malawi in carrying out the activities for obtaining the outputs which are described in item 2. above.

## ANNEX II. LIST OF JAPANESE EXPERTS

1. Team leader
2. Project coordinator
3. Experts in the following fields:
  - i. Seed production
  - ii. Feed development
  - iii. Fish rearing

### NOTE:

- (1) The team leader will, at the same time, assume roles 3. ii. and iii. above.
- (2) Short-term experts in the fields of technical cooperation as listed in ANNEX I will be dispatched when necessity arises for the smooth implementation of the Project.



### ANNEX III. LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. Equipment, machinery, and materials necessary for research into seed production, feed development and fish rearing.
2. Vehicles and work boats with outboard engines.
3. Books and other necessary printed matter.
4. Other equipment, machinery, materials and spare parts to be mutually agreed upon.

16/8

16/8

#### ANNEX IV. PRIVILEGES, EXEMPTIONS AND BENEFITS FOR JAPANESE EXPERTS

1. Exemption from income tax and charges of any kind imposed on or in connection with the living allowances remitted from abroad in accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Malawi.
2. Exemption from import and export duties and any other charges imposed in respect of personal and household effects which may be brought into the Republic of Malawi (including one vehicle imported or locally purchased ex bond within 6 months of arrival).  
If the vehicles are disposed to persons not privileged to the exemptions, the relevant duties will be paid in accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Malawi.
3. In case of an accident or emergency, the Government of the Republic of Malawi will use all its available means to provide medical and other necessary assistance to the Japanese experts and their families.



ANNEX V. LIST OF THE MALAWIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE  
PERSONNEL

1. Project Director  
Principal Secretary of the Ministry of Natural Resources
2. Project Manager  
Director of the Fisheries Department, Ministry of Natural Resources
3. Counterparts  
Suitably qualified personnel on a full time basis to each Japanese expert as specified in Annex II.
4. Administrative Personnel in the Fisheries Department and NAC
  - (1) Secretaries/Typists
  - (2) Clerks
  - (3) Drivers
  - (4) Other supporting staff mutually agreed on as necessary
5. Other personnel mutually agreed on as necessary

2/2

92  
4

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

### 1. Land

Land of the National Aquaculture Centre in Domasi

### 2. Buildings and facilities:

- (1) Sufficient space for the implementation of the Project
- (2) Offices and necessary facilities for the Japanese experts
- (3) Services such as electricity, water supply, sewerage system, telephone etc., as necessary for the activities under the Project
- (4) Transportation needed for the implementation of the Project
- (5) Other facilities mutually agreed on as necessary

9/8



## ANNEX VII. THE JOINT COORDINATING COMMITTEE

### 1. Function

The Joint Coordinating Committee at policy level will meet at least once a year:

- (1) To review the progress and the annual plan of the Project,
- (2) To review and exchange views on major issues arising from, or in connection with, the technical cooperation,
- (3) To examine the local budget-draft necessary for the Project, and
- (4) Others.

### 2. Composition

The Joint Coordinating Committee will consist of the following persons:

- (1) Chairperson : Principal Secretary of the Ministry of Natural Resources

#### (2) Members

##### Malawian side

- Secretary to the Treasury, Ministry of Finance
- Director of the Fisheries Department, Ministry of Natural Resources
- Representative of the Ministry of Economic Planning and Development (EP&D)
- Head of the

National Aquaculture Centre in Domasi.

- Principal Economist of the Ministry of Natural Resources
- Counterparts to the Japanese Experts as needed
- Other personnel concerned with the Project

##### Japanese side

- Team leader
- Project coordinator
- Experts assigned to the Project
- Resident Representative of the JICA Malawi Office
- Other personnel to be dispatched by JICA as needed

### NOTE:

Official(s) of the Embassy of Japan in the Republic of Zambia may attend the Joint Coordinating Committee as observer(s).

9/4

  
4

2 暫定実施計画 (TSI)

**TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION  
OF  
THE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE RESEARCH PROJECT FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE  
OF MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES**

The Japanese Implementation Study Team and the Malawian authorities concerned have jointly formulated the Tentative Schedule of Implementation of the Research Project for Small-Scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species (hereinafter referred to as "the Project") as annexed hereto.

This has been formulated in connection with the Attached Document of the Record of Discussions signed between the Japanese Implementation Study Team and the Malawian authorities concerned for the Project on condition that the necessary budget will be allocated for the implementation of the Project by both sides, and that the schedule is subject to change within the framework of the Record of Discussions whenever necessity arises in the course of the implementation of the Project.

Lilongwe, Malawi

18th January 1996



Mr. Yoshiaki KANO  
Leader,  
Implementation Study Team,  
Japan International Cooperation Agency,  
Japan



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



Mr. J. T. C. NTHANI  
For Secretary to the Treasury,  
Ministry of Finance,  
Republic of Malawi

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION

A. Technical Program

Item/Year	1st	2nd	3rd
-----------	-----	-----	-----

1. Seed Production

① Selection of fish

\_\_\_\_\_

② Seed production techniques

\_\_\_\_\_

2. Feed Development

① Natural feeds

\_\_\_\_\_

② Artificial feeds

\_\_\_\_\_

3. Fish Rearing

① Study of fish rearing techniques

\_\_\_\_\_

h

8/2



B. Annual Cooperation Program

Item/Year	1st	2nd	3rd
-----------	-----	-----	-----

1. Japanese Side:

- ① Long-term experts \_\_\_\_\_  
 Team leader  
 Project coordinator  
 Expert
- ② Short-term experts \_\_\_\_\_(2 ~ 3 persons/year)\_\_\_\_\_
- ③ C/P training in Japan \_\_\_\_\_(2 ~ 3 persons/year)\_\_\_\_\_
- ④ Provision of equipment \_\_\_\_\_

2. Malawian Side:

- ① Provision of land,  
 buildings & facilities \_\_\_\_\_
- ② Counterpart personnel to  
 Japanese experts \_\_\_\_\_
- ③ Provision of running  
 expenses \_\_\_\_\_

dy

QDA

**THE MINUTES OF DISCUSSIONS  
CONCERNING  
THE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE RESEARCH PROJECT FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE  
OF MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES  
AT  
THE FIRST JOINT COORDINATING COMMITTEE  
HELD ON AUGUST 7, 1996**

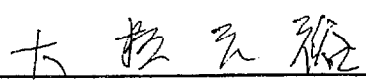
The Japanese Consultation Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Dr. Yasuhiko TAKI, Professor Emeritus, Tokyo University of Fisheries, visited the Republic of Malawi from August 1 to 9, 1996, for the purpose of planning a detailed Malawi - Japan cooperative implementation plan (April 1996 - March 1999) concerning The Research Project for Small-Scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species (hereinafter referred to as "the Project").

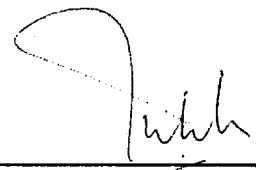
During the Team's stay in the Republic of Malawi, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Malawian authorities concerned, with regard to the above mentioned plan and the desirable measures to be taken by the Governments of both the Republic of Malawi and Japan for further successful implementation of the Project in accordance with the Record of Discussion (hereinafter referred to as "the R/D") signed on January 18, 1996.

The First Joint Coordinating Committee was held at the Ministry of Natural Resources in Lilongwe during the Team's stay in Malawi in accordance with Article IV (Administration of the Project) of the R/D for the purpose of formulating an implementation plan (April 1996 - March 1999) of the Project and dealing with specific matters concerned with the implementation of the Project.

The Joint Coordinating Committee, consisting of members listed in Appendix I, made the minutes of discussions which are attached hereto as Appendices II and III.

August 7, 1996

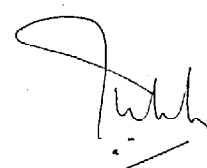
  
Mr. Motohiro OHASHI  
Team Leader,  
The Project

  
Mr. B. J. MKOKO  
Director, Fisheries Department,  
Ministry of Natural Resources  
Project Manager, The Project

## APPENDIX I

### LIST OF PARTICIPANTS

Name	Position
Malawian Side:	
(Ministry of Finance) Mr. J.C.T.NTHANI	Deputy Secretary, Ministry of Finance
(Ministry of Natural Resources) Mr. S.BOTOMANI Mr. NDHLOVU Mr. S.F.NTHENDA	Deputy Secretary, Ministry of Natural Resources Principal Economist, MONR Principal Administrative Officer, MONR
(Fisheries Department, MONR) Mr. B.J.MKOKO Mr. E.L.NG'OMBE Mr. S.DONDA	Director of Fisheries Department, MONR Assistant Director of FD, MONR Fisheries Research Officer, FD
(National Aquaculture Centre, FD, MONR) Mr. S.K.CHIMATIRO Mr. A.O.MALUWA Mr. M.V.KAPELETA	Head of National Aquaculture Centre, FD, MONR Research Officer, NAC, FD, MONR Research Officer, NAC, FD, MONR
(Observer) Dr. J.S.LIKONGWE	Bunda College
Japanese Side:	
(Experts of The Project) Mr. Motohiro OHASHI Mr. Hiroyuki CHAGI Mr. Akihiro KAWADA	Team Leader Expert Project Coordinator
(JICA Malawi Office) Mr. Ryosuke KOJIMA	Deputy Resident Representative
(Consultation Team) Dr. Yasuhiko TAKI Dr. Toshiaki YADA  Dr. Toshiro MASUMOTO Mr. Satoru MATSUYAMA	Leader / Professor Emeritus, Tokyo University of Fisheries Freshwater Aquaculture / Director, Osaka Prefectural Freshwater Experimental Station Feed Development / Assistant Professor, Kochi University Coordinator / Staff, JICA
(Observer) Mr. Toshio MIHARU Dr. Hiroki EDA	Expert, JICA / Bunda College Expert, JICA / Bunda College





**THE RESEARCH PROJECT FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE  
OF  
MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES**

Progress Report Presented at  
The First Joint Coordinating Committee Meeting  
Lilongwe, 7 August 1996

MINISTRY OF NATURAL RESOURCES  
FISHERIES DEPARTMENT, NATIONAL AQUACULTURE CENTRE  
in cooperation with  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

## PROGRESS REPORT

### 1. INTRODUCTION

#### 1.1 Background

Fisheries in Malawi plays a very important role as it accounts for about 60 to 70% of the total animal protein intake for Malawians. The present per capita consumption of fish, however, has fallen from 12.3 kg in 1972 to less than 7.0 kg because of the increasing population and the total catch from natural waters maintaining a stable level of 70,000 tones per year. Therefore, the Government of Malawi is promoting aquaculture to supplement to the production of capture fisheries. Although fish production figures from aquaculture is relatively low at present, there is a fair chance for promoting aquaculture development thanks to vast water resources and suitable candidate land.

The introduction of exotic species favorable for aquaculture has been prohibited by law since 1992 in order to conserve Malawian endemic fish species from the viewpoint of biodiversity. Research to screen fish species endemic to Malawian waters suitable for aquaculture comes to be essential to advancing the strategies of biodiversity as well as fish supply. In view of the existing circumstances, the need for research to screen fish species suitable for aquaculture was conceived, and a request was made for assistance from the Government of Japan. The project aims at, among other things (training of Malawian scientists; establishment of model research facility; procurement of research equipment), to develop the basic technology for the aquaculture of Malawian local species, including Chambo, Mpsa, Ntchila and Mlamba, which will replace the common carp introduced some years ago. Candidate species are going to be selected on the basis of their performance, such as faster growth, good food conversion rates, ease of husbandry, resistant to diseases, and high market value.

After a number of expert consultation missions sent by the Government of Japan, the project was finally approved. The Government of the Republic of Malawi started to implement the project, in cooperation with the Government of Japan, from April 1996. The indigenous fish species, such as the cichlid Oreochromis shiranus, the cyprinid Labeo mesops, L. cylindricus, Barbus johnstonii, B. eurystomus, Opsaridium microlepis and the clariid Clarias spp., are to be examined through three fundamental technical activities, namely : (i) seed production; (ii) feed

development; and (iii) fish rearing techniques. These three areas will help clarify important aspects about the suitability of these species for small-scale aquaculture in Malawi.

1.2. Location : National Aquaculture Centre (Domasi)

1.3. Duration : April 1996 to March 1999 (3 years)

#### 1.4. Master Plan

##### 1.4.1. Objective of the Project

###### (1) Overall Goal

To develop suitable technology for small-scale aquaculture of Malawian indigenous fish species.

###### (2) Project Purpose

To clarify the suitability of some Malawian indigenous fish species for small-scale aquaculture.

##### 1.4.2. Output and Activities of the Project

###### (1) Methods of seed production for each selected indigenous fish species are to be clarified through the following activities:

- a. literature study for the selection of indigenous species to be examined, and
- b. study of seed production techniques for selected fish species.

###### (2) Suitable feeds for each selected fish species mentioned in (1) a. above are to be clarified through the following activities:

- a. study of suitable natural feeds, and
- b. development of artificial feeds.

###### (3) Appropriate rearing techniques for each selected fish species mentioned in (1) a. above are to be clarified through the following activity:

- a. study of fish rearing techniques.

1.5. Organization of the project : See Annex 1.

## 2. DISPATCH OF EXPERT AND MISSION

### 2.1. Long-term Expert

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| 2.1.1. Team Leader         |                                |
| Mr. Motohiro OHASHI        | April 1, 1996 - March 31, 1998 |
| 2.1.2. Project Coordinator |                                |
| Mr. Akihiro KAWADA         | April 1, 1996 - March 31, 1998 |
| 2.1.3. Seed Production     |                                |
| Mr. Hiroyuki CHAGI         | May 3, 1996 - May 2, 1998      |

### 2.2. Short-term Expert Program

Short-term experts of the following fields will be dispatched.

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1) Architecture           | September 1996 (1 - 2 months) |
| 2) Fish Biology           | October 1996 (1 -2 months)    |
| 3) Civil Engineering      | November 1996 (1- 2 months)   |
| 4) Freshwater Aquaculture | January 1997 (1 -2 months)    |

### 2.3. Survey Mission

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 2.3.1. Preliminary Study Team    | April 9 - 23, 1995                |
| Mr. Tomofumi KUME                | (Leader)                          |
| Mr. Motohiro OHASHI              | (Freshwater Aquaculture)          |
| Dr. Hiroshi KONO                 | (Fish Taxonomy)                   |
| Mr. Hiroaki YONESAKA             | (Social Study)                    |
| Mr. Yukihiro SAKAMOTO            | (Fisheries Technical Cooperation) |
| Mr. Akihiro KAWADA               | (Coordinator)                     |
| 2.3.2. Supplementary Study       | August 8 - September 17, 1995     |
| Mr. Motohiro OHASHI              | (Freshwater Aquaculture)          |
| Mr. Akihiro KAWADA               | (Project Management)              |
| 2.3.3. Implementation Study Team | January 9 - 23, 1996              |
| Mr. Yoshiaki KANO                | (Leader)                          |
| Mr. Motohiro OHASHI              | (Freshwater Aquaculture)          |
| Mr. Hiroshi TAKEUCHI             | (Fisheries Technical Cooperation) |

Mr. Toshitaka INAO (Coordinator)

2.3.4. Consultation Team	July 30 - August 13, 1996
Dr. Yasuhiko TAKI	(Leader)
Dr. Toshiaki YADA	(Freshwater Aquaculture)
Dr. Toshiro MASUMOTO	(Feed Development)
Mr. Satoru MATSUYAMA	(Coordinator)

### 3. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

Machinery and equipment provided to the project for the first year are expected to be approved soon.

(1) The equipment planned to be purchased in Japan valued at about 14 million Yen.

1 pellet machine, 4 microscopes, 2 cage-net frames, general laboratory equipment, general laboratory glass wares, etc.

(2) The equipment planned to be purchased in Malawi valued at about 11 million Yen.

2 vehicles, 1 copier, 1 rubber boat with outboard engine, 1 freezer, 2 refrigerator, 1 video camera, 1 TV and video deck, etc.

### 4. COUNTERPARTS TRAINING

#### 4.1. Training program in Japan

- 1) Mr. Boniface John MKOKO Middle of October, 1996 (half month)  
(Fisheries Observation Tour)
- 2) unsettled trainee January 14 - June 29, 1997  
(General Aquaculture)

#### 4.2. Transfer of technology

Since the Project started in this April, JICA Experts have tried to transfer technology through investigation trips, field collection of fish and rearing trials.

Now that the implementation plan for 3 years is approved in the First Joint Coordinating Committee and the research systems are well organized, the transfer

of technology will be advanced significantly.

Through expert interaction, Malawian counterpart staff will gain valuable expertise required for them to be self-reliant in research. Furthermore, professional and technical counterpart staff will benefit from the valuable technical training they will be given in Japan. It is hoped that regular publications, through newsletters and scientific journals, will also help disseminate knowledge generated from the research.

The project site, the NAC, offers good opportunities for researchers to interact with extensionists who are involved in disseminating aquaculture to small-scale fish farmers in rural areas. Therefore, extensionists will also benefit from their exposure to the techniques generated by the project.

## 5. SPECIAL MEASURES

The site selection and lay-out of the physical infrastructure (Model Hatchery and Laboratory) were thoroughly discussed between experts and counterparts.

A short-term expert, a consultant for the planning of the model hatchery and laboratory, will be dispatched soon. Experts and counterparts will decide the design of these facilities through discussion with the short-term expert. The short-term expert will design in detail and make a written estimate.

## 6. RESEARCH ACTIVITIES

### 6.1. Fundamental Survey

#### 6.1.1. Fish Biology

Survey of fish markets for the investigation of Mpasa (Opsaridium microlepis) gonad somatic index (GSI) has been done in May and June. The GSI of 8 female specimens ranged from 9.48 to 12.63 (mean 11.61) and 2 male specimens from 0.37 to 0.41 (mean 0.39).

## 6.2. Seed Production

### 6.2.1. Broodstock Développement

Collection of adult/subadult Mpasa from natural waters has been done. A total of 20 fish were collected from the Linthipe River at Salima and have been stocked in a pond at NAC. They were transported safely to NAC in plastic bags with water and oxygen.

The body weight of the specimens ranged from 190g to 700g (mean 431g) and the total length from 28.7cm to 48.0cm (mean 37.1cm).

### 6.2.2. Fry Rearing

Approximately 300 Mpasa fry were collected from the Bua River at the Nkhotakota Game Reserve in May. The fry were transported to NAC by the same method as used for Mpasa. The fry are being reared in a cement tank at NAC. They have been fed artificial feed and some have now reached the fingerling stage.

## 6.3. Fish Feed Development

### 6.3.1. Artificial Foods

A JICA Expert and his counterpart visited a chicken feed factory in Blantyre in search of raw materials readily available in Malawi.

Madeya (maize bran) has been one of the commonest fish foods in NAC due to its ease in supply and low cost. Madeya has been used in the demonstrational semi-intensive culture of tilapia at NAC.

## 6.4. Rearing Technique Development

### 6.4.1. Stagnant Water System

Examination of semi-intensive tilapia culture (Oreochromis shiranus and Tilapia rendalli) was started in May, aiming at obtaining data relevant to the mass production of tilapia in stagnant water systems. Fish were stocked at a density of three fish per square meter in a 3,500m<sup>2</sup> pond (totally 10,500 tilapia) and Madeya with chicken feeds were fed to them every day. Fish sampling from the pond is to be done once a month for measurement.

## 6.5. Maintenance of facilities and equipment

### 6.5.1. Ponds

Five ponds (one 10,000m<sup>2</sup> pond and four 500m<sup>2</sup> ponds) were repaired, removing bottom mud, hardening dikes and repairing inlets and outlets. This rehabilitation was made to prepare a one-hector pond for the experimental semi-intensive culture of tilapia and four 500m<sup>2</sup>-ponds for stocking Mpasa and other indigenous fishes.

### 6.5.2. Pellet machine

There is an old pellet machine installed by a former JICA expert at NAC. It had not been run properly when the Experts arrived at NAC. The pellet machine was repaired to produce experimental fish feeds.

## 7. BUDGET

The counter value fund is hoped to strengthen the funding capacity of The Government of Malawi, in view of the unfavorable economic position of the Government. This fund will enable the Government of Malawi to build some support structures, such as the training facility (comprising hostel, conference room, dining room, kitchen, and staff quarters), rehabilitate the water channel which brings water to the Centre, as well as erect a fence around the Centre in order to improve the Centre's security.

## 8. PROBLEMS AND SUGGESTIONS

### (1) Staff

It was specified in the R/D that each Japanese Expert should have at least one professional officer (PO) counterpart, one Technical Officer (TO), and a minimum of two Technical Assistants (TA). Although this has not yet been achieved, the Committee agreed to maintain the same staff structure on the Project. Since at least two vehicles will be purchased, it is important to have at least two drivers employed by the Government of Malawi, for those vehicles.

### (2) Transport

Two vehicles will be procured for the Project from JICA, however, considering the activities in the fiscal year, coupled with the late arrival of the vehicles, these may



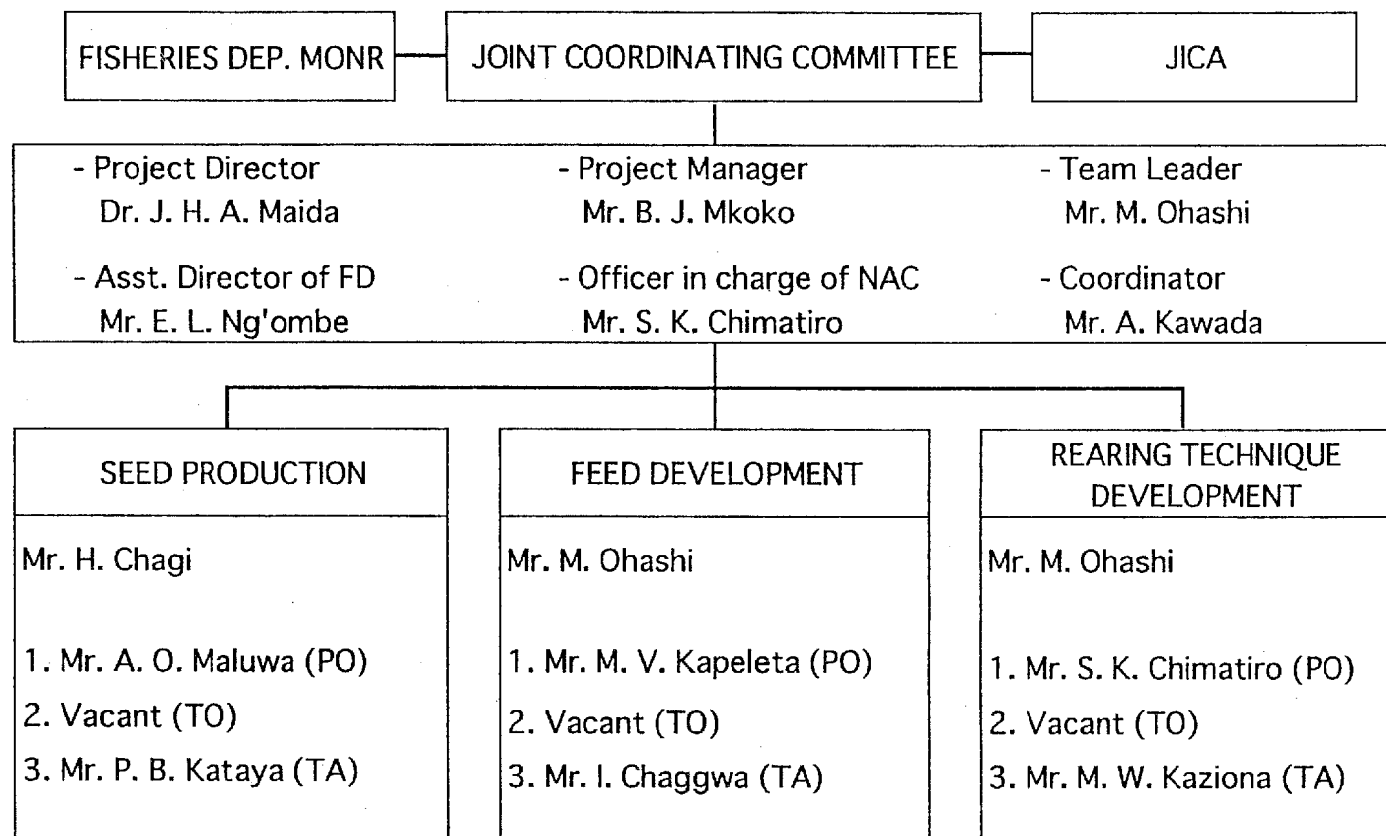
not be enough. The Committee agreed to submit an application to Treasury for an additional vehicle to the Project procured through debt relief program between the Government of Malawi and Japan.

(3) Financial allocation

An account has already been opened for the counter value fund, at the Commercial Bank of Malawi, Zomba Branch. It will be appreciated if the funds were transferred as soon as possible. Much work has been put on hold, awaiting the funds to arrive.

August 7, 1996

**ORGANIZATION OF THE RESEARCH PROJECT  
FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE OF MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES**



*July 1*

*10*

- Object of Study

- JICA Expert

- Counterpart

Estimate of Budget from the counter-value fund for The Research Project for Small-Scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species

Sub item No.	Description	ESTIMATES IN MK		
		1996/97	1997/98	1998/99
GOODS AND SERVICES				
105	Cleaning materials	7600	12500	3000
106	Computer cost	9120	43500	25000
107	Consumable stores	8360	20000	12525
116	Fuel and lubricants	152000	250000	125000
114	Farm inputs	38000	85000	96500
115	Food provisions	7600	8000	12650
117	Heating and lighting	22800	55000	57000
118	Hiring costs	76000	50000	9500
119	Hospitality expenses	7600	8000	9000
121	Hotel charges	53200	68500	30250
123	Internal training	38000	54800	62500
128	Maintenance of buildings	30400	42600	85000
129	Maintenance of irrigation schemes	6840	9500	19500
130	Maintenance of office equipment	9880	27000	29000
131	Maintenance of motor vehicles	228000	250000	195000
134	Maintenance of water supplies	15200	9500	5500
137	Postage and postal charges	5320	6000	7500
138	Printing costs	14440	21300	55000
140	Publication and advertising	22800	23000	10500
141	Public transport	8360	12500	10250
142	Purchase of drugs and vaccines	9880	15000	18275
146	Stationery	12920	28000	43250
147	Subsistence allowance	152000	195750	145275
148	Telephone charges	19000	23000	19520
149	Telex and telephone charges	13680	15400	15850
150	Transport claims	5320	15000	7520
152	Uniform & protective clothing	28120	33200	12520
153	Water and sanitation	3800	7550	9200
161	Film production	0	0	60000
166	Freight charges	19000	18500	2000
167	Board meetings (steering committee)	53200	61250	55200
SUB-TOTAL (Goods and services)		1078440	1469350	1248785
CAPITAL TRANSFERS				
202	Subscriptions	15200	18250	26500
SUB-TOTAL (Capital transfers)		15200	18250	26500
CAPITAL FORMATION				
303	Construction of buildings	760000	190000	0
309	Purchase of furniture and fittings	30400	12500	0
317	Rehabilitation of irrigation schemes	76000	45000	0
320	Rehabilitation of water supply	45600	20500	0
SUB-TOTAL (Capital formation)		912000	268000	0
GRAND TOTAL				
GOODS AND SERVICES		1078440	1469350	1248785
CAPITAL TRANSFERS		15200	18250	26500
CAPITAL FORMATION		912000	268000	0
GRAND TOTAL		2005640	1755600	1275285

CONVENTIONAL RATE MK15.25 = US\$1.00

**IMPLEMENTATION PLAN**  
**of**  
**THE RESEARCH PROJECT for SMALL-SCALE AQUACULTURE**  
**of**  
**MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES**

The implementation of this Technical Cooperation Project started at the National Aquaculture Centre in accordance with the Record of Discussion, signed by Japan International Cooperation Agency (JICA) and Principal Secretary, Ministry of Natural Resources and Secretary to the Treasury, Ministry of Finance on 18 January 1996. The overall goal of the project is to develop suitable technology for small-scale aquaculture of Malawian indigenous fish species.

The project is to be executed through three activities: technical assistance by Japanese experts on long-term and short-term assignment; training of Malawian counterparts; and provision of machinery and equipment necessary for research work.

Through a series of discussion between Malawian counterparts and Japanese experts, the following Project Work Plan was formulated (Annex I) and will be conducted within the frame work of the Record of Discussion. Technical activities of the Project in fiscal year 1996 is shown in Annex II.

# Annex I

## Work Plan for The Research Project for Small-Scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species

Title	Item	Contents	Object	Person IC	1st				2nd				3rd			
					1996				1997				1998			
					4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
Fundamental Survey	1. Fish Taxonomy	Identification of fish species	T,C,LB,O	C,KA,SE												
	2. Fish Biology	Reproductive biology and food habit	T,C,LB,O	M,CH,KA												
Seed Production	1. Broodstock Development	Collection of wild adult and subadult fish from natural waters	T,C,LB,O	M,CH												
		Cultivation of broodstock in ponds	T,C,LB,O	M,CH												
	2. Hatching	Collection fertilized eggs from natural waters	LB,O	M,CH												
		Artificial of insemination using wild specimens	LB,O	M,CH												
		Artificial insemination using reared specimens	T,C,LB,O	M,CH												
		Examination of hatching methods	C,LB,O	M,CH												
	3. Fry Rearing	Investigation of natural feeds for fry	C,LB,O	M,CH												
Examination of artificial micro foods for fry		C,LB,O	M,CH													
Fish Feed Development	1. Natural Feeds	Propagation and dynamics of plankton	T,C,LB,O	K,O,SE												
		Evaluation of plankton species as fish feed	T,C,LB,O	K,O,SE												
	2. Artificial Foods	Examination of low-value agriculture and livestock byproducts	T,C,LB,O	K,O												
		Examination of formulated foods for fingerling	LB,O	K,O												
		Examination of supplemental foods for grow-out	T,C,LB,O	K,O												
Rearing Technique Development	1. Polyculture	Examination of composition of fish species	T,C,LB,O	C,O												
	2. Stagnant Water System	Examination of extensive and semi-intensive systems	T,C,LB,O	C,O												
	3. Net cage	Examination of intensive fish rearing in net cages	T,C,LB,O	C,O												

#Object -- T:Tilapia & Oreochromis C:Clarias LB:Labeo & Barbus O:Opsaridium

#Person in Charge -- C:Mr.S.K.Chimairo M:Mr.A.O.Maluwa K:Mr.M.V.Kapeleta O:Mr.M.Ohashi CH:Mr.H.Chagi KA:Mr.A.Kawada SE: Short-term Expert

*Handwritten signature and initials*

**Technical Activities of the Project in Fiscal Year 1996**

**A. Fundamental Survey**

1. Fish Taxonomy

- (1) Collection from natural waters of specimens of candidate species of the genera Opsaridium, Barbus, Labeo, Clarias, Tilapia and Oreochromis.
- (2) Examination of specific characters and identification of species.

2. Fish Biology

- (1) Survey of the spawning season and grounds of cyprinid species based on both wild-caught and pond-reared specimens.
- (2) Examination of food habits of cyprinid and tilapiine species based on digestive tract contents in wild-collected specimens.

**B. Seed Production**

1. Broodstock Development

- (1) Survey of collection sites and collection of live adult/subadult specimens of all the candidate species.
- (2) Rearing of the above-mentioned specimens in broodstock ponds.

2. Hatching

- (1) Collection of fertilized eggs from natural waters.
- (2) Artificial insemination using wild specimens.

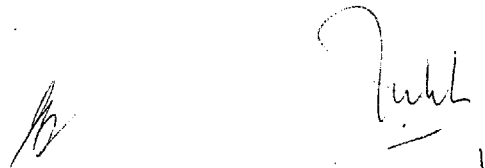
**C. Fish Feed Development**

1. Natural Feeds

- (1) Investigation of the availability of organic and chemical fertilizers.
- (2) Examination of relationships between fertilization amounts and phyto- and zooplankton biomass.

2. Artificial Foods

- (1) Search for locally available food materials including agriculture and livestock byproducts.
- (2) Examination of the effects of supplementary feeding of single food materials in the stagnant-water culture of Tilapia and Oreochromis.



#### **D. Rearing Technique Development**

##### **1. Stagnant Water System**

(1) Comparative study of the growth and survival of Tilapia and Oreochromis species under different feeding conditions.

18

2011

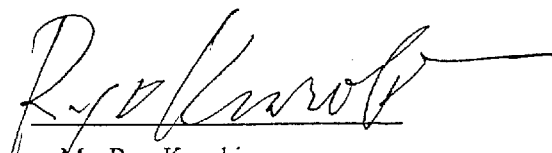
**THE MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON THE JOINT EVALUATION  
OF THE RESEARCH PROJECT FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE  
OF MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES**

The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team"), organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Ryo Kuroki, visited the Republic of Malawi from September 21 to October 1, 1998 for the purpose of evaluating jointly with the Malawian Evaluation Team headed by Mr. R. H. E. Mapemba, Assistant Chief Economist, Ministry of Forestry, Fisheries and Environmental Affairs, Republic of Malawi the achievement of the Japanese technical cooperation for the Research Project for Small-scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species (hereinafter referred to as "the Project") implemented in the National Aquaculture Centre of the Republic of Malawi (hereinafter referred to as "NAC").

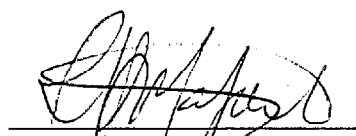
During the stay in Malawi, the Team conducted field surveys jointly with Malawian Team in the project site and also had discussion with concerned Malawian authorities. Finally both teams had a series of discussion in the joint meeting for the above mentioned purpose.

As a result of series of discussions, both teams agreed to forward to respective Governments a report of the evaluation which is referred to in the documents attached hereto.

Lilongwe, September 30, 1998

  
Mr. Ryo Kuroki  
Leader

Japanese Evaluation Team

  
Mr. R. H. E. Mapemba  
Leader

Malawian Evaluation Team



**THE JOINT EVALUATION REPORT  
ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR THE RESEARCH PROJECT FOR SMALL-SCALE AQUACULTURE  
OF MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES**

**1. INTRODUCTION**

Based upon the Record of Discussions (hereinafter referred to as "the R/D") signed on January 18, 1996, the Government of Japan and the Government of the Republic of Malawi have been implementing the Project since April 1, 1996.

The Project is scheduled to be implemented for three (3) years and is to be completed on March 31, 1999.

According to the R/D, the Overall Goal of the Project is:

"to develop suitable technology for small-scale aquaculture of Malawian indigenous fish species".

And the Project Purpose is:

"to clarify the suitability of some Malawian indigenous species for small-scale aquaculture".

In order to conduct evaluation efficiently, both teams have developed Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") as shown in Annex 1.

**2. EVALUATORS**

**2-1. Japanese Side**

Mr. Ryo Kuroki  
(Leader)

Managing Director,  
Forestry and Fisheries Development Cooperation Department,  
Japan International Cooperation Agency (JICA)

Dr. Toshiaki Yada  
(Freshwater Fishculture)

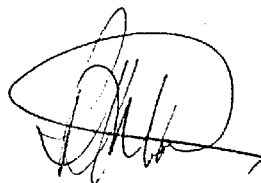
Director,  
Osaka Prefectural Freshwater Fish Experiment Station

Mr. Koji Watanabe  
(Cooperation Evaluation)

International Affairs Division,  
Fisheries Agency,  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF)

Mr. Hiroyuki Tanaka  
(Coordinator)

Project Officer,  
Fisheries Cooperation Division,  
Forestry and Fishery Development Cooperation Department,  
Japan International Cooperation Agency (JICA)



Mr. Wataru Takada  
(Evaluation Analysis)

Senior Principal Consultant,  
Consulting Group,  
CRC Overseas Cooperation Inc.

## 2-2. Malawian side

Mr. R. H. E. Mapemba  
(Leader)

Assistant Chief Economist,  
Ministry of Forestry, Fisheries and Environmental Affairs

Mr. A. G. Chinkunda

Economist,  
Ministry of Finance

Mr. C. S. Dissi

District Fisheries Officer - Zomba,  
Department of Fisheries

## 3. OBJECTIVES OF THE EVALUATION

Objectives of the evaluation of the Project are as follows:

- (1) To execute a comprehensive evaluation of the achievement in accordance with the original plan described in the R/D, Tentative Schedule of Implementation, Annual Work Plan and PDM.
- (2) To make recommendations and suggestions concerning the measures to be taken after the termination of the cooperation period of the Project to the authorities of the respective Governments.

## 4. METHODOLOGY OF EVALUATION

### 4-1. Survey

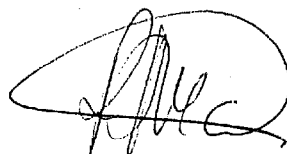
The Project was evaluated jointly by the Japanese and Malawian side. The Team visited the project site and had a series of hearings from Japanese long-term experts, Malawian counterpart personnel.

### 4-2. Items of the Evaluation

#### 4-2-1. Accomplishment of the Project

Accomplishment of the Project was measured in terms of inputs, activities, outputs and project purpose, all of which accord with the R/D, TSI and PDM.

RK



#### 4-2-2 Analysis on Evaluation Issues

##### (1) Effectiveness

Effectiveness was assessed by evaluating the extent to which the Project has achieved outputs and project purpose.

##### (2) Impact

Impact of the Project activities was identified as positive and negative changes produced by the Project directly and indirectly (including unexpected changes).

##### (3) Efficiency

Efficiency of the Project implementation was analyzed focusing on the relationship between outputs and inputs in terms of timing, quantity, and on linkage with other cooperation scheme of JICA and other organizations.

##### (4) Rationale

Rationale of the Project was reviewed as the validity of project purpose and overall goal in connection with the development policy of the Government of Malawi and needs of the beneficiaries.

##### (5) Sustainability

Sustainability of the Project was forecasted in organizational, financial and technical aspects by examining the extent to which the achievement of the Project is sustained or expanded after the assistance is completed.

#### 5. RESULTS OF EVALUATION

##### 5-1. Accomplishment of the Project as of September 20, 1998

###### 5-1-1. Accomplishment of Input

###### (1) Measures taken by the Government of Malawi

###### 1) Provision of Land, Building and Facilities of National Aquaculture Centre, Domasi

###### (a) Project Office

###### (b) Laboratories

###### (c) Experimental Fields

###### 2) Allocation of Counterparts

During the cooperation period, thirteen (13) counterpart personnel were allocated.

###### 3) Allocation of Local Cost

A budget of approximately MK5,243 thousand (equivalent to approximately US\$210 thousand) including MK4,926 thousand (equivalent to approximately US\$197 thousand) of Counter Value Fund was allocated for the Project (up to the end of July, 1998). (conversion rate: US\$1.00=MK25)

RK



(2) Cooperation by the Government of Japan

1) Dispatch of Experts

(a) Long-term Experts

Three (3) long-term experts covering three (3) research areas were dispatched.

(b) Short-term Experts

Nine (9) short-term experts were dispatched.

2) Provision of Machinery and Equipment

The machinery and equipment equivalent to approximately 61.8 million yen (equivalent to approximately US\$458 thousand) were provided for the Project.

3) Training of Malawian Counterpart Personnel

Five (5) Malawian counterpart personnel were trained in Japan and two (2) counterpart personnel are to be trained by the third country training program.

4) Local Expenditure

Approximately 44.0 million yen (equivalent to approximately US\$326 thousand) was allocated for the project activities including the construction of infrastructure. (conversion rate: US\$1.00=¥135)

5-1-2. Accomplishment of Activities

(1) Installation of equipment and facilities

The construction works of the Model Hatchery and Laboratory was started in January 1998 and completed in September 1998. The construction cost was financed by the Japanese side using the physical infrastructure scheme. Also, equipment necessary for implementing the Project such as vehicles and analytical equipment were provided by the Japanese side. The Malawian side prepared seven (7) houses for staff and one dormitory in the project site using the Counter Value Fund.

(2) Selection of fish species to be studied

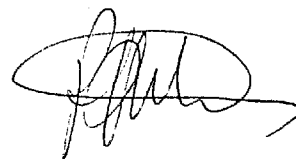
1) Fish Taxonomy

The proposed fish species for screening the suitability for small-scale aquaculture were classified according to the basic fish taxonomy. *O. shiranus*, *O. karongae*, *T. rendalli*, *C. gariepinus*, *L. cylindricus*, *L. mesops*, *B. eurystomus*, *B. johnstonii*, *B. litamba* and *O. microlepis* were selected as the candidate species for the research in the Project.

2) Fish Biology

The spawning season of cyprinid such as *Opsaridium microlepis*, *Labeo mesops*, *L. cylindricus*, *Barbus johnstonii* and *B. eurystomas* was clarified in natural waters through a periodic survey of GSI (gonado-somatic index) and a trial of practical fertilization for each egg. *O. microlepis* captured in the Linthipe River around Salima were ascertained to be mature from June to August in 1998 (winter

RK



spawner). Cyprinids except *O. microlepis* proved mature from December to February in Shire River around Liwonde (summer spawner) and *L. mesops* was confirmed to be earlier spawner than *L. cylindricus*.

### (3) Study on seed production method

#### 1) Broodstock development

Collection of wild adult and subadult cyprinid such as *O. microlepis*, *L. mesops*, *L. cylindricus*, *B. johnstonii* and *B. eurystomus* was established and transportation of those live fish from rivers to NAC was done by the use of plastic bag containing cold water with oxygen gas.

*L. mesops*, *L. cylindricus* and *Clarias gariepinus*, broodstock of which could be cultivated successfully in pond, were induced to spawn by hormone injection. It is planned to examine induced spawning of *B. johnstonii*, and *B. eurystomus* cultivated in pond from December 1998.

Cannulation technique was introduced in examining the maturing degree of egg without dissecting broodstock. After a trial fertilization to cyprinid egg, microscopic study on the development of egg was carried out.

#### 2) Hatching of egg

Artificial hormones such as gonadotrophin and pituitary gland from several fish species such as *Hypophthalmichthys molitrix*, *Cyprinus carpio* and *C. gariepinus* were examined to induce successful spawning for cyprinid and catfish.

Wild specimens of *L. mesops* succeeded in spawning tank by the treatment of pituitary gland of silver carp and the fertilized egg could hatch in net cage. The fertilized egg of *O. microlepis* succeeded in hatching in net cage. *C. gariepinus* cultivated in pond could respond effectively to injection of the pituitary gland of common carp or catfish and their sticky egg hatched with ease in stagnant water tank.

#### 3) Fry rearing

Hatched fry of *L. mesops*, *O. microlepis* and *C. gariepinus* could be reared with zooplankton and artificial compounded foods in concrete tank. Propagation of zooplankton such as *Rotifera* and *Cladocera* proved essential for rearing hatched fry. To avoid cannibalism among fry, the survival rate was fairly improved by feeding zooplankton sufficiently. As to *C. gariepinus*, diligent grading of the fry size was carried out to prevent them from devouring one another.

### (4) Study on suitable feed

#### 1) Natural feeds

Propagation of phytoplankton and zooplankton were examined using chicken manure, goat manure and calcium carbonate of lime in cement tank and earthen pond. Zooplankton divided into *Copepoda*, *Branchiopoda* and *Ploima* was propagated successfully with chicken manure or goat manure at the rate of 0.5 kg/m<sup>2</sup> and provided for fry as well as fingerling.

Treatment of chicken manure fertilization to tank proved to compensate for a growth rate of *O. shiranus* weighting 10-25 g/fish with maize bran feeding at fish density of less than 0.14 kg/m<sup>2</sup>.

#### 2) Supplementary foods

RA



Examinations of supplementary foods for fattening *O. shiranus* and *T. rendalli* were conducted to define the nutritive value and food cost per one kg of fish produced with maize bran, wheat bran and rice bran. Both maize bran and wheat bran proved practical and efficient materials to fatten tilapias. Regular feeding of these supplementary foods advanced the technique of reproducing and fattening tilapias. Stock management of food materials was cared successfully by Malawian counterparts.

### 3) Artificial foods

Compounded foods for fingerling and broodstock of *L. mesops* and *C. gariepinus* were examined in accordance with nutritive requirement and market availability. The food for fry was designed as a standard formula by mixing 50% dry Ushipa meal, 12.5% meat bone meal, 10% milk powder, 25% wheat flour, 2% vitamin-mix and 0.5% mineral-mix. Broodstock were standardized to feed with compounded food composed of 30% dry Ushipa meal, 15% meat bone meal, 5% blood meal, 15% soybean meal, 22% wheat flour, 10.5% maize bran, 2% vitamin-mix and 0.5% mineral-mix.

Technique for feeding the compounded foods of fry and broodstock was developed and instructed to Malawian counterparts.

## (5) Study on rearing technology

### 1) Polyculture

Polyculture consisting of *O. shiranus*, *T. rendalli* and *C. gariepinus* was examined to increase productivity efficiently in pond. On condition of a stocked rate of 80% *O. shiranus* and 20% *C. gariepinus*, both species proved possible to grow remarkably with maize bran at total fish density of less than 0.34 kg/m<sup>2</sup>. Polyculture of tilapia and catfish resulted in a more productive method and could be applied practically in nursery pond and fattening pond.

### 2) Semi-intensive technique

As the results of a series of examination, *O. shiranus*, *T. rendalli* and *C. gariepinus* were selected to be practical candidate species for aquaculture in NAC in terms of growth rate, food habit, fecundity, adaptation to artificial environment and marketable value.

Result from experiments shows that the most suitable cycle for aquaculture to fatten *O. shiranus* and *T. rendalli* to table size with more than 100 g. is from September to July. The production of 3.2 tons per ha. was attained with supplementary foods of maize bran and wheat bran using fingerling of *O. shiranus* and *T. rendalli* with more than 10 g.

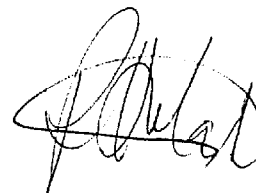
## (6) Bringing up of researchers

Throughout the implementation of the above mentioned research activities, Malawian counterparts accumulated knowledge and techniques necessary for conducting research in the field of aquaculture by participating in all the survey in the field and experiments in the laboratory.

The progress of activities is shown in the attached table (Annex 2).

## 5-1-3. Accomplishment of Outputs

RK



(1) Seed production method

As described in 5-1-2 (3), practical methods for seed production of *O. microlepis*, *L. mesops* and *C. gariepinus* were clarified.

(2) Feed development

As described in 5-1-2 (4), natural and artificial feeds suitable for fattening *O. shiranus* and *T. rendalli* were developed and feeding techniques for each species were established. Also, compound food for fingerling and broodstock of *L. mesops* and *C. gariepinus* was developed.

(3) Rearing technology

As described in 5-1-2 (5), polyculture of *O. shiranus*, *T. rendalli* and *C. gariepinus* as well as semi-intensive technique was clarified.

5-1-4. Accomplishment of the Project Purpose

The results of research in all the areas planned in the Project have been obtained successfully as mentioned above. It is considered that the suitability of *O. shiranus*, *T. rendalli* and *C. gariepinus* for small-scale aquaculture in Malawi was clarified in an experimental scale. Furthermore, some more progress on the clarification of suitability of other species is expected in the rest of the cooperation period. All the details of research papers on the activities conducted in the Project are shown in the attached list (Annex 3).

5-2. Analysis on Evaluation Issues

5-2-1. Effectiveness

The outputs have been effectively secured by performing planned activities. Owing to the research activities conducted in the Project and the provision of equipment and facilities for research, NAC and its researching staff have improved its research ability and have expanded the extent of its activities. The research which was conducted in the Project produced valuable results in each research area. Also, the Malawian researchers have acquired appropriate technical transfer from the Japanese experts. It is expected that NAC and its researchers will play important role in the future research activity.

5-2-2. Impact

NAC has reinforced its ability to conduct research activity in the area of aquaculture by installing equipment and facilities. The Malawian researchers learned from the Japanese experts not only the knowledge and techniques but also research behaviour such as attaching importance to fundamental technique and practices in the field. The pragmatic way of study was accepted by Malawian counterparts by means of showing the fruit of experimental cultivation which produced a kind of impact also to the local society. The Project has also made impact to the local community such as; increasing the supply of fingerling, increasing the supply of fish for table, creation of job opportunities, improvement of fish

production by private farmers improvement through technical consultation with NAC. It is also noted that some counterparts are giving lecture in the university taking advantage of the experience in the Project.

The research results obtained in the project are useful in future development and expansion of research activities in aquaculture not only in Malawi but also in other countries.

#### 5-2-3 Efficiency

The timing of input such as dispatch of experts, provision of equipment and expenditure of local costs was appropriate in general. Expected outputs were obtained efficiently on good balance with inputs. There was no serious inhibiting factor for efficient implementation of the Project. As for linkage with other institution or cooperation, it is considered that sharing use of equipment and exchange of information with Bunda College and ICLARM has contributed to the efficient implementation of the Project. Besides, close communication between both sides through meetings, such as the Joint Coordinating Committee Meeting and Joint Steering Committee Meeting as well as weekly meeting and unit meeting between Japanese experts and Malawian counterparts, have contributed to the efficient implementation of the Project. Also, the Technical Advisory Committee in Japan gave timely and appropriate advice to Japanese experts.

#### 5-2-4 Rationale of the Plan

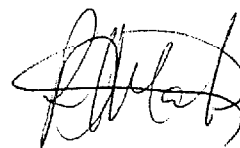
In the Republic of Malawi, fisheries play a very important role, having accounted for about 70% of total animal intake for the people. However, fish consumption per capita is decreasing due to the increase of population while the total catch from natural waters has stagnated. Therefore, the government of Malawi is promoting aquaculture to supplement to the capture fisheries. Under such circumstances, the Project was timely and appropriately planned to meet the institutional needs. Considering that the Project is the first Japanese project-type technical cooperation on aquaculture in the continent of Africa, the scale of project, the project purpose, the activity, outputs and inputs as well as the linkage among them were adequately designed.

#### 5-2-5 Sustainability

Although it is too early to forecast the sustainability of the Project considering only two and half years have past since the cooperation started, the Project seems to be sustainable from the following viewpoints:

- (1) The Project is considered technically sustainable since a great emphasis have been placed on the development of an appropriate technique to social, economic and climatic conditions in Malawi. It is observed that the counterpart personnel understand the necessity to master the basic technique and to establish the appropriate technique in accordance with different conditions.
- (2) The implementing agency is well organized for implementing the Project and political and institutional supports have been given to the Project which are expected to continue because of the importance of developing aquaculture in the country.
- (3) During the Project period, NAC has paid the best effort to cover the local expenses even in the difficult financial situation. It is expected that NAC will continue to secure the necessary budget for its

RR





planned activities. On the other hand, it should be taken in consideration that NAC has its own source of revenue by selling fingerling and table fish and this revenue will be able to increase with the expansion of activities.

## 6 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

### 6-1. Conclusion


The Project, which is the first Japanese project-type technical cooperation on the area of aquaculture in Africa, is expected to attain the project purpose within the three-year cooperation period. And also it is noted that, through the implementation of the Project as a pilot project, both sides of Malawi and Japan could share useful information for continuing the research on the same area.

Accordingly, it is considered reasonable to terminate the cooperation of the Project in the end of March, 1999 as scheduled.

### 6-2 Recommendations

- (1) In the rest of the cooperation period, both Japanese and Malawian side should make their best effort to obtain the remaining research result and accomplish the project purpose in order to terminate successfully the Project and to proceed to the next stage of the research activity.
- (2) For attaining the overall goal of the Project that is to develop suitable technology for small-scale aquaculture of Malawian indigenous fish species, it is important that NAC will make the best use of the results of the Project and for this purpose it is considered necessary to proceed the research activity to the next stage.
- (3) It is required, for continuing the research activity, to strengthen the organization, allocating permanent researchers and to secure necessary budget according to the research plan .
- (4) It is recommended for NAC to keep close relations with other research institutions such as colleges in order to promote efficiently the research activities and to disseminate the research results.

RK



Project Design Matrix (PDM) on the Japanese Technical Cooperation for the Research Project for Small-scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species  
in the Republic of Malawi (Cooperation period: 3 years from April 1996 Implementing Agency: Department of Fishery, Ministry of Forestry, Fisheries and Environment Affairs)

Summary of the project	Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<u>Overall Goal</u> Suitable technology for small-scale aquaculture of Malawian indigenous fish species is developed.	- Examples of utilization of developed technology in small-scale indigenous fish production	- Interview to implementing agency and authorities concerned - Research papers	(1) The present policy on aquaculture is maintained. (2) Technology developed based on outcomes of research activities is accepted by the local society.
<u>Project Purpose</u> The suitability of some Malawian indigenous fish species for small-scale aquaculture is clarified.	(1) Number of indigenous fish species, of which the suitability was clarified (2) Number of research paper on the suitability of indigenous fish species for small-scale	- Activity report of the Project - Interview to JICA Experts and Malawian Counterparts	(1) The counterparts remains as researcher and the structure of research is maintained. (2) The research activities are spontaneously and continuously developed. (3) Institutional support to research activity for aquaculture continues. (4) There is no unusual change in the weather
<u>Result/Outputs</u> 1. Methods of seed production for each selected indigenous fish species are clarified. 2. Suitable feed for each selected fish species are clarified. 3. Appropriate rearing techniques for each selected fish species are clarified.	1. Status of clarification of seed production methods for indigenous fish 2. Status of clarification of suitable feed 3. Status of clarification of rearing techniques	- Research papers and technical reports - Field survey - Interview to JICA Experts and Malawian Counterparts	
<u>Activities</u> 1. To install equipment and facilities 2. To select fish species to be studied 3. To carry out studies on seed production of selected fish species 4. To carry out studies on natural and artificial feed suitable for selected fish species 5. To carry out studies on rearing techniques for selected fish species 6. To bring up researchers through the above activities	<u>Inputs by Japanese Side (As of September 1998)</u> 1. Dispatch of experts : long term 3, short term 9 2. Malawian counterpart training : 5 counterparts in Japan and 2 counterparts by the third country training program 3. Provided equipment equivalent to : approx. 61.8 million yen 4. Local expenditure : approx. 44.0 million yen  <u>Inputs by Malawian Side (As of July 1998)</u> 1. Counterparts assigned: 13 counterparts 2. Lands, buildings and facilities 3. Local expenditure : approx. MK.317 thousand 4. Counter value fund : MK.4,926 thousand		- The counterparts continue to dedicate in the research activity for aquaculture. - There is no critical delay in transportation and custom clearance of provided equipment. - There is no unusual change in the weather.  (Pre-conditions) (1) Local cost is secured. (2) Researchers with basic research capabilities are assigned as counterparts.

**Progress of Activities and the Results of the Indigenous Species to be searched for the Suitability of Small-Scale Aquaculture  
(Annex 2)**

Fish Species	Fundamental Survey		Seed Production			Fish Feed Development		Rearing Technique Development		
	Fish Taxonomy	Fish Biology	Broodstock Development	Hatching	Fry Rearing	Natural Feeds	Artificial Foods	Polyculture	Stagnant Water System	Net cage
<i>Oreochromis shiranus</i>										-----
<i>Tilapia rendalli</i>										
<i>O. karongae</i>								-----		
<i>Clarias gariepinus</i>										
<i>Basyclarias nyasins</i>				-----						
<i>Labeo cylindricus</i>				-----						
<i>L. mesops</i>										
<i>Barbus eurystomus</i> <i>B. johnstoni</i>				-----						
<i>B. litamba</i>										
<i>Opsaridium microlepis</i>										
<b>Technical Transfer</b>	Field guide of selected fish species Measurement of GSI		Collection of wild adult & subadult Cultivation of broodstock in pond Inducement to spawn by hormone injection Investigation of natural & artificial feeds			Propagation of zooplankton Examination of supplemental and compounded feeds		Examination of composition of fish species Examination of semi-intensive system		

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

## List of Report

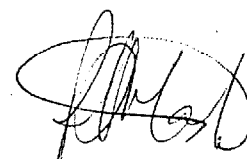
- Progress report on Seed production No.1, 1996
  - Progress report on Seed production No.2, 1996
  - Progress report on Seed production No.3, 1996
  - Progress report on Seed production No.4, 1997
  - Progress report on Seed production No.5, 1997
  - Progress report on Seed production No.6, 1997
  - Progress report on Seed production No.7, 1998
  - Progress report on Seed production No.8, 1998
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.1, 1996
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.2, 1996
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.3, 1996
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.4, 1997
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.5, 1997
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.6, 1997
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.7, 1998
  - Progress report on Feed development and Fish rearing No.8, 1998
  - Plan of examination in Supplementary feed for Fattening Tilapia, 1996
  - Plan of examination in Semi-intensive culture for Tilapia, 1996
  - Plan of Survey of Fish Feed Material in Blantyre and Limbe, 1996
  - Study on Feed development for Tilapia (1) -Study on Maize bran for Oreochromis shiranus, 1996
  - Study on Feed development for Tilapia (2), -Study on feeding Maize bran and Wheat bran for Oreochromis shiranus 1996
  - Study on Feed development for Tilapia (3), -Study of artificial food for Oreochromis shiranus 1997
  - Study on growth of Oreochromis shiranus and Tilapia rendalli, 1997
  - Study on growth of Oreochromis shiranus and Tilapia rendalli, 1997
  - Study on practical feeding value of Rice bran for Oreochromis shiranus and Tilapia rendalli, 1997
  - Study on reproduction of Clarias gariepinus, 1997
  - Result and discussion of fish production in fattening pond, 1997
  - Result and discussion of fingerling production, 1997
  - Summary of artificial feeding performance for Tilapia fingerling production, 1997
  - Summary of artificial feeding performance for fattening Tilapia, 1997
  - Study on feed development (1), 1998
  - Study on feed development (2), 1998
  - Study on fish rearing (1), 1998
  - Study on fish rearing (2), 1998
- (Reports are written by English)

RA



- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (1), 1996
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (2), 1996
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (3), 1996
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (4), 1996
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (1), 1997
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (2), 1997
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (3), 1997
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (4), 1997
- Quarterly report - Seed production, Feed development, Fish rearing (1), 1998
- Study on Feed development for Tilapia (1) - Study on Maize bran for Oreochromis shiranus, 1996
- Study on Feed development for Tilapia (2) - Study on feeding Maize bran and Wheat bran for Oreochromis shiranus, 1996
- Study on Feed development for Tilapia (3) - Study of artificial food for Oreochromis shiranus, 1997  
(Report are written by Japanese)

RK



## 投入実績一覧表

専門家派遣及び機材供与

予算年		1年(平成8年)												2年(平成9年)												3年(平成10年)												
細目		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
専 門 家	長 期	大橋元裕 (チームリーダー／餌料開発／育成技術)																																				
		4.1																								3.31												
		茶木博之 (種苗生産)																																				
		5.3																								3.31												
		川田晃弘 (業務調整)																																				
派 遣	短 期	宮下敏夫 (天然餌料) 1.12 2.9 高雄二 (実施設計) 5.30 7.3 土井敦 (魚類分類) 12.4 1.23 高雄二 (施工監理) 6.8 7.10 高雄二 (施工監理) 1.14 2.1 田中繁雄 (施肥養魚) 土井敦 (魚類分類) 9.26 10.28 酒井清 (種苗生産) 12.19 1.19 酒井清 (種苗生産) 7.28 8.25 2.20 4.4																																				
機 材	供 与 機 材	当 年 度	△J¥9,278千円 ランドクルーザー、ピックアップ、ボート機、船外機 △J¥1,050千円 ボート機 ゴムボート、OHP、スライドプロジェクター、書籍 ○J¥14,962千円 3tトラック、ピックアップ (W-cabin)、ろ過機、 ○J¥16,544千円 水質分析機、顕微鏡、飼料混合機、電子天秤 組立水槽、DOメーター、pHメーター、電子天秤、 アルミア化槽、タンク、ビデオカメラ、テレビ、試薬 濁度計、コンピュータ、プリンター、実験台、シシ																																			
材	繰 越																																					
携 行 機 材		○J¥2,900千円 パソコン、プリンター、ブラクトネット、書籍、カメラ ソフトウェア、CD-ROMドライブ、魚手術キット アルミア孵化槽、ハッチングジャー、電子天秤 試薬、サンプリングボトル、コンテナ ○J¥585千円 ヒーター、エアポンプ、ホウレンソウ																																				

研修員受入れ、現地活動経費、相手国側投入実績、その他

細目	予算年 月	1年(平成8年)												2年(平成9年)												3年(平成10年)											
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
C／P日本研修		Mr.B.J.MKOKO (視察研修)												Mr.I.J.CHAGGWA (養殖一般)												Mr.W.M.CHIRWA (養殖一般)											
		10.14 11.2												3.25 7.7												3.31 7.22											
														Mr.A.O.MALUWA (種苗生産)																							
														5.19 9.30																							
														Mr.A.D.PULAIZI (コイ、テラピア養殖)																							
現地活動経費		一般現地業務費 4,800千円												一般現地業務費 2,886千円												一般現地業務費 1,100千円											
														一般現地業務費臨時支給 656千円												LLDC特別現地業務費 70千円											
相手国側 投入実績		LLDC特別現地業務費 120千円												LLDC特別現地業務費 120千円												※現地業務費は7月末現在											
		種苗生産 3名												種苗生産 3名												種苗生産 3名 ※支出予算額は											
		餌料開発 3名												餌料開発 4名												餌料開発 4名 7月末現在											
		育成技術開発 3名												育成技術開発 3名												育成技術開発 3名											
		支出予算額 168千クワチャ(給料含まず)												支出予算額 140千クワチャ(給料含まず)												支出予算額 9千クワチャ(給料含まず)											
調査団		807千クワチャ(Countervalue Fund)												3,928千クワチャ(Countervalue Fund)												191千クワチャ(Countervalue Fund)											
		調達資機材 特に無し												調達資機材 特に無し												調達資機材 特に無し											
リーダー会議		計画打合せ(4名)												運営指導(4名)																							
		7.30-8.13												6.6-8																							
調整員会議		大橋元裕(パラグアイ)												大橋元裕(東京)																							
		2.15-24												1.30 2.12																							
国内委員会等		川田晃弘(メキシコ)																																			
		10.9-22																																			

C/P配置一覧表

分野	C/P名	配置状況			本邦研修		備考
		1年(平成8年度)	2年(平成9年度)	3年(平成10年度)	年度	主な研修先	
		月 4 7 0 1	月 4 7 0 1	月 4 7 0 1			
種 苗 生 産	MR.A.O.MALUWA (PO)	———	———	———	9	東京水産大学	
	MR.G.M.KAMANGA (TO)	———	———	———			1997年1月よりブンダ大学学士課程編入
	MR.R.J.KANDAPO (TO)	———	———	———			1998年2月よりALCOM P/Jに配置転換
	MRS.W.T.NKHONJERA (TO)	———	———	———			
	MR.P.B.KATAYA (TA)	———	———	———			平成7年度養殖一般集団研修コース参加
餌 料 開 発	MR.M.V.KAPELETA (PO)	———	———	———			平成4年度養殖一般集団研修コース参加 1996年9月よりベルギー留学
	MR.A.D.PULAIZI (PO)	———	———	———	9	大阪府淡水魚試験場	
	MR.W.M.CHIRWA (TO)	———	———	———	9	埼玉県水産試験場	平成6年度養殖一般集団研修コース参加
	MR.I.J.CHAGWWA (TA)	———	———	———	8	埼玉県水産試験場 大阪府淡水魚試験場	
	MR.I.A.KAULENDO (TA)	———	———	———			平成8年度養殖一般集団研修コース参加
育 成 技 術	MR.S.K.CHIMATIRO (PO)	———	———	———			平成5年度養殖一般集団研修コース参加 1997年2月よりゾンバ水産局へ異動
	MR.A.D.PULAIZI (PO)	———	———	———	9	大阪府淡水魚試験場	MR.B.B.CHIRWAの配属により餌料開発専任
	MR.B.B.CHIRWA (PO)	———	———	———			
	MR.W.M.CHIRWA (TO)	———	———	———	9	埼玉県水産試験場	平成6年度養殖一般集団研修コース参加
	MR.M.W.KAZIONA (TA)	———	———	———			



機材の利用・管理状況表

(160万円以上の機材)

(調整員氏名：川田晃弘)

平成10年度 第3四半期現在

供与年度	番号	機材名（メーカー名・型式）	価格 (万円)	数量	利用（保管）場所	利用状況	管理状況	備考（特記事項）
平成8年	96SE002	4輪駆動ビュックアップ (TOYOTA HI-LUX)	256	1	ドマシ養殖研究センター	A	A	
平成8年	96SE003	4輪駆動ランドクルーザー (TOYOTA PRADO)	397	1	ドマシ養殖研究センター	A	A	
平成9年	97SE002	4輪駆動ビュックアップ (MITSUBISHI W-CABIN L200)	190	1	ドマシ養殖研究センター	A	A	
平成9年	97SE003	3トントラック (MITSUBISHI CANTER)	206	1	ドマシ養殖研究センター	A	A	
平成9年	97SE010	ろ過機 (EARTH ASF F-1)	257	1	モデルハッチェリー	A	A	

(10万円以上160万円未満の機材)

平成10年度 第3四半期現在

供与年度	番号	機材名(メーカー・規格・能力)	供与数	処分数	現有数	利用状況	管理状況	処分理由等
平成8年	96SE001	複写機 (XEROX 5017)	1	0	1	A	A	
平成8年	96AE001	パーソナルコンピュータ (APPLE PERFORMA 6310)	1	0	1	A	A	
平成8年	96AE002	パーソナルコンピュータ (APPLE POWERBOOK 5300cs/100)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE004	ゴースト (GEMINI 390STD、6人)	1	0	1	C	A	
平成8年	96SE005	船外機 (YAMAHA E15F、15HP)	1	0	1	C	A	
平成8年	96SE008	パーソナルコンピュータ (ACER SWIFT DESKTOP WORKSTATION P133)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE012	ビデオカメラ (SONY CCD-TRV81E)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE013	カラーテレビ (SONY KV-K29FM1J)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE023	水質分析セット (セトカ科学 DEEL2000/45250 40)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE024	溶存酸素計 (日科機 NO.58 0~20mg/L)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE029	海洋湖沼調査器具セット (離合社 NO.5291)	1	0	1	B	A	
平成8年	96SE031	電子天秤 (エー・アクト・ディ HR-120)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE035	定温恒温機 (ヤマト科学 DV400)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE037	活魚用タンク (7-ス角型1000L)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE050-051	7リットルふ化槽 (7-ス SBF500 500L)	2	0	2	A	A	
平成8年	96SE052-053	7リットルふ化槽 (7-ス SBF200 200L)	4	0	4	A	A	
平成8年	96SE058	飼料混合機 (中康 KM-1)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE059	生物顕微鏡 (NIKON YSHB-2)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE060-061	顕微鏡写真撮影装置 (NIKON H-III-35)	2	0	2	A	A	

(10万円以上160万円未満の機材)

平成10年度 第3四半期現在

供与年度	番号	機材名 (メーカー・規格・能力)	供与数	処分数	現有数	利用状況	管理状況	処分理由等
平成8年	96SE062-064	実体顕微鏡 (NIKON SMZ-2T)	3	0	3	A	A	
平成8年	96SE067	工具 (エスコ EA41)	1	0	1	A	A	
平成8年	96SE068-069	網生簀用網 (15x16)	2	0	2	C	A	
平成8年	96SE070-71	網生簀用網 (20x18)	2	0	2	C	A	
平成8年	96SE085	蒸留水製造装置 (柴田科学 WS-40)	1	0	1	B	A	
平成9年	97SE001	コピー機 (XEROX 5621)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE004-005	パーソナルコンピュータ (IBM PC300PL)	2	0	2	A	A	
平成9年	97SE006-007	カラーディスプレイ (IBM 17inch G72)	2	0	2	A	A	
平成9年	97SE011	組立水槽 (アース ES-7SR-1200H)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE012	組立水槽 (アース ES-4SR-1200H)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE013	水槽 (アース KF-1000)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE020	エコーソフ (世晃産業 DF-240)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE027, 050	溶存酸素計 (セントラル科学 UC-12)	2	0	2	A	A	
平成9年	97SE029	pHメーター (セントラル科学 UC-23)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE031	濁度計 (セントラル科学 UC-35)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE042	実験台 (アトバンティック東洋 PUE-120)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE043	実験台 (アトバンティック東洋 PUF-120)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE044	ユニットシク (アトバンティック東洋 PSG-120)	1	0	1	A	A	
平成9年	97SE048	電子天秤 (メトラ・トレード PG5002DR)	1	0	1	C	A	
平成9年	97SE054	ジェネレーター (LISTER 10KVA)	1	0	1	A	A	

# 7 終了時評価調査表

## プロジェクト方式技術協力 終了時評価調査表

作成日：平成 10 年 10 月 日

担 当：水産技術協力課

田 中 博 之

案 件 名	(和)マラウイ国 在来種増養殖研究計画協力事業 (英) The Research Project for Small-scale Aquaculture of Malawian Indigenous Species in the Republic of Malawi		
供 与 国	マラウイ国		
協力期間(R/D 協定上)	1996 年 4 月 1 日～1999 年 3 月 31 日(3 年間)		
事業分野	社会開発／保健医療／人口家族／ <u>農林水産業</u> ／産業開発		
技術協力分野	<u>研究開発</u> ／技術普及／人材育成		
相手国実施機関	水産局養殖研究所		
I/A リュイション 調査団	(担当)	(氏名)	(所属)
	統括	黒木 亮	国際協力事業団 林業水産開発協力部 部長
	淡水養殖	矢田 敏晃	大阪府淡水魚試験場 場長
	協力評価	渡辺 浩二	農林水産省水産庁 漁政部国際課 海外漁業協力室 技術協力係長
	計画評価	田中 博之	国際協力事業団林業水産開発協力部 水産技術協力部
	評価分析	高田 亘	CRC 海外協力株式会社 コンサルタント・グループ 上席研究員
I/A リュイション 調査実施日	1998 年 9 月 20 日～1998 年 10 月 4 日(15 日間)		
プロジェクトデザインマトリックス (PDM)	添付資料 (評価時点における PDM を添付)		

# I. 協力実施プロセス

<p>1. 要請の内容と背景</p> <p>(1) 要請発出</p> <p>(2) 内容と背景</p>	<p>国民の動物蛋白摂取量の 70%を供給する水産業はマラウイ国において重要な役割を担っているが、近年になり産卵場の喪失、過剰漁獲等により漁獲量が減少傾向にある。また、人口増加（3%/年）により一人当たりの水産物消費量は 12kg/年（現在）に減少している。さらに、1992 年よりマラウイ湖固有種保護のため外来種導入が禁止となった。</p> <p>かかる背景のもと、1994 年 9 月マラウイ政府は、マラウイ湖固有種養殖センターを設立し、コイ科魚種の池中養殖、網生簀養殖等、養殖適性魚種を活用した小規模養殖の振興等を目的とした「マラウイ湖固有種（ムパサ、ンチラ）小規模養殖業振興計画」を要請してきた。</p> <p>この要請を受け、1996 年 4 月より 3 年間のプロジェクト方式技術協力「マラウイ在来種増養殖研究計画」が開始された。</p>
<p>2. 協力実施プロセス ＜計画立案段階＞</p> <p>(1) プロジェクト形成調査 (担当/氏名/所属)</p> <p>(2) 事前調査 (担当/氏名/所属)</p> <p>(2) 長期調査員 (担当/氏名/所属)</p> <p>(3) 実施協議 (担当/氏名/所属)</p>	<p>1992 年 10 月 9 日～11 月 2 日（25 日間）</p> <p>水産開発計画 小島仲治 青年海外協力隊事務局水産技術顧問 協力計画 三春敏夫 JICA ジュニア専門員 淡水魚養殖 歳原隆文 水産エンジニアリング（株） 水産インフラ 山田昭男 水産エンジニアリング（株）</p> <p>1995 年 4 月 9 日～4 月 23 日（15 日間）</p> <p>総括 桑 知文 JICA 水産業技術協力課 魚類養殖 大橋元裕 （株）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 米坂浩明 アイ・シー・ネット（株） 水産技術協力 坂本幸彦 水産庁海外漁業協力室 業務調整 川田晃弘 JICA 水産業技術協力課</p> <p>1995 年 8 月 8 日～9 月 17 日（41 日間）</p> <p>魚類養殖/養殖環境 大橋元裕 （株）国際水産技術開発 プロジェクト運営 川田晃弘 JICA 水産業技術協力課</p> <p>1996 年 1 月 9 日～1 月 23 日（15 日間） R/D 署名・交換 1996 年 1 月 18 日</p> <p>総括 狩野良昭 JICA 林業水産開発協力部計画課 淡水魚養殖 大橋元裕 （株）国際水産技術開発 水産技術協力 竹内博史 水産庁海外漁業協力室 業務調整 稲生俊貴 JICA 神奈川国際水産研究センター</p>

<p>3. 実施協議のプロセス ＜実施段階＞</p> <p>(1) 専門家派遣開始</p> <p>(2) 計画打合せ (担当／氏名／所属)</p>	<p>1996 年 4 月 1 日</p> <p>1996 年 7 月 30 日～8 月 13 日（15 日間）</p> <p>総括            多紀保彦   東京水産大学名誉教授 淡水魚養殖   矢田敏晃   大阪府淡水魚試験場 飼料開発     益本俊郎   高知大学 業務調整     松山   哲   JICA 水産業技術協力課</p>
<p>4. 協力実施過程における 特記事</p> <p>(1) 実施中当初計画の 変更はあったか</p> <p>(2) 実施中にプロジェ クト実施体制の変更は あったか</p>	<p>無し。</p> <p>省庁の改編により水産局を管轄する天然資源省が林業水産業環境省となったが、プロジェクト実施体制には変更無し。</p>
<p>5. 他の協力事業との 関連性</p>	<p>マラウイ大学ブンダ校養殖学科に個別派遣による専門家派遣と無償資金協力が実施されている。現在ブンダ養殖学科に水産局職員が 7 名在籍しており、うち 3 名はプロジェクト実施機関であるドマシ養殖研究所からの編入であり、人材養成が行われている。プロジェクトと当大学は専門家間の情報交換、機材の貸し借り、学生の実習等において連携がもたれている。</p> <p>マラウイ大学チャンセラー校（理学部生物学科）にて本年 5 月より「マラウイ湖生態総合研究」協力プロジェクトが開始された。まだ具体的な連携はないが、今後魚類生態等に関する情報交換等双方に有益な連携が生ずるものと考えられる。</p> <p>ムズズ水産センターに青年海外協力隊養殖隊員が派遣されており、情報交換等の交流がなされている。</p>

## II. 計画達成度

プロジェクトの要約	指標	実績	外部条件
上位目標 マラウイ在来種の小規模養殖のための適正技術が開発される。	小規模の在来種生産における開発された技術の実用例	実用可能な技術が開発されつつあるが、具体的な実用例はまだない。	1. 養殖に関する政策に変化はない。 2. 地域社会への受入可能性は十分に認められる。
プロジェクト目標 マラウイ在来種の小規模養殖適性が解明される。	1. 小規模養殖の適性が解明された在来種の数 2. 発表された研究論文の数	1. <i>O. shiranus</i> 、 <i>T. rendaili</i> 、 <i>C. gariepinus</i> の3種の適性が解明された。 2. 現在までに34件の英文報告書が作成されている。	1. C/Pの定着率は良い。 2. 自発的な研究活動の展開、継続が可能になるにはさらには可能である。 3. 政策支援は継続している。 4. 天候異変は起きていない。
成果 1. 選定されたマラウイ在来種の種苗生産技術が解明される。 2. 選定された在来種の適正飼料が解明される。 3. 選定された在来種の育成技術が解明される。	1. 種苗生産技術の解明状況 2. 適正飼料の解明状況 3. 育成技術の解明状況	1. <i>C. microlepis</i> 、 <i>L. mesops</i> 、 <i>C. gariepinus</i> の種苗生産技術が解明された。 2. <i>O. shiranus</i> 、 <i>T. rendaili</i> の育成に適した天然飼料と人工飼料が開発された。 <i>L. mesops</i> 、 <i>C. gariepinus</i> の親魚及び仔魚用の配合飼料が開発された。 3. <i>O. shiranus</i> 、 <i>T. rendaili</i> 、 <i>C. gariepinus</i> の混養及び半集約的養殖技術が解明された。	
活動 1. 研究用機材・施設の維持管理、利用体制を構築する。 2. 基礎調査により対象魚種を選定する。 3. 選定した魚種の種苗生産技術を研究する。 4. 選定した魚種の飼料を研究する。 5. 選定した魚種の育成技術を研究する。 6. 上記活動を通して研究者を育成する。	投入 (日本側) 1. 専門家派遣 長期専門家: 3名 短期専門家: 必要数 2. 研修員受入 3. 機材供与: 研究用資機材、車両、作業船、書籍、その他 4. 基盤整備事業費 (マラウイ側) 1. カウンターパート 2. 土地、建物、付帯施設 3. ローカル・コスト	投入 (1998.7.現在) (日本側) 1. 専門家派遣 長期専門家: 3名 短期専門家: 9名 2. 研修員受入: 日本5名 第三国2名 3. 機材供与: 約61.8百万円 4. 現地業務費: 約9.6百万円 5. 基盤整備事業費: 約34.4百万円 (マラウイ側) 1. カウンターパート: 14名 2. 土地、建物、付帯施設: ドマシ養殖研究センター 3. ローカル・コスト: 約MK5,243千 (内 KR2 Counter Value Fund 約MK4,926千)	1. C/Pの定着率は良い。 2. 供与機材の輸送、通関に大きな問題は生じなかった。 3. 天候異変は起きていない。
			前提条件 1. 必要最低限のコストが確保された。 2. 配置された研究員の研究能力は向上している。

### III. 評価結果要約

#### 1. 目標達成度

	成果の達成度	プロジェクト目標達成を促進／阻害する要因
(1) プロジェクトの各「成果」が「プロジェクト目標」達成につながったその度合い	<p>成果1. 種苗生産技術の解明</p> <p><i>O. microlepis</i>, <i>L. mesops</i>, <i>C. gariepinus</i> の種苗生産技術が解明された。</p> <p>成果2. 適正飼料の解明</p> <p><i>O. shiranus</i>, <i>T. rendalli</i> の育成に適した天然餌料と人工飼料が開発され給餌技術が確立された。また、<i>L. mesops</i>, <i>C. gariepinus</i> の親魚と仔魚用の配合飼料が開発された。</p> <p>成果3 育成技術の解明</p> <p><i>O. shiranus</i>, <i>T. rendalli</i>, <i>C. gariepinus</i> の混養及び半集約的養殖技術が解明された。</p>	
(2) プロジェクトの各活動が成果につながった度合い	<p>活動1 研究用機材・施設の維持管理利用体制を構築する。</p> <p>基盤整備事業として、モデル・ハッチェリーと研究室の建設が本年9月の完成した。残りの協力期間にこれらが研究活動に利用される。</p> <p>また、車両、分析器等が日本から供与され研究活動に活用されている。マラウイ側によりカウンターバリューファンド（2KR）を利用して7軒の研究者用住居と1軒の宿舍の建設が行われた。</p>	<p>成果達成を促進／阻害した要因</p> <p>促進要因</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・日本側、マラウイ側双方の投入及びプロジェクトの活動は計画の通りの規模とタイミングで実施された。</li> </ul>



	<p>活動2 基礎調査により対象魚種を選定する。</p> <p>1) 魚類分類  <i>O. shiranus</i>, <i>O. karongae</i>, <i>T. rendalli</i>, <i>C. gariepinus</i>, <i>L. cylindricus</i>, <i>L. mesops</i>, <i>B. eurystomus</i>, <i>B. johnstonii</i>, <i>B. litamba</i>, <i>O. microlepis</i> の10種が研究対象の候補として選定された。</p> <p>2) 魚類生態  コイ科魚類である <i>O. microlepis</i>, <i>L. mesops</i>, <i>L. cylindricus</i>, <i>B. johnstonii</i>, <i>B. eurystomus</i> の産卵時期が天然水域における GSI の定期的な調査により解明した。</p> <p>活動3 選定した魚種の種苗生産技術を研究する。</p> <p>1) 親魚養成  <i>O. microlepis</i>, <i>L. mesops</i>, <i>L. cylindricus</i>, <i>B. johnstonii</i>, <i>B. eurostomus</i>, の天然の親魚の採集方法及び河から NAC への活魚の輸送技術を確立した。  <i>L. mesops</i>, <i>L. cylindricus</i>, <i>C. gariepinus</i> の養殖池での親魚養成が可能となり、ホルモン処理による産卵誘発を行った。  <i>B. johnstonii</i>, <i>B. eurostomus</i> の親魚は養殖池で養成されており、本年12月からの産卵誘発を予定している。</p> <p>2) 孵化  コイ科魚類、ナマズ類に対するホルモン処理を行い人工採卵に成功した。また、<i>L. mesops</i>, <i>O. microlepis</i>, <i>C. gariepinus</i> の孵化に成功した。</p> <p>3) 仔魚育成  孵化した <i>L. mesops</i>, <i>O. microlepis</i>, <i>C. gariepinus</i> の仔魚を動物性プランクトンと配合飼料を用いてコンクリートタンクで育成した。プランクトンを十分給餌することにより仔魚の生存率が向上することを解明した。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・この背景に、マラウイ政府の積極的な政策支援と財政支援があった。</li> <li>・十分な予備調査により適切な計画策定が行われていた。</li> <li>・派遣された専門家間及び専門家とカウンターパートの意志疎通が良かったこと等が挙げられる。</li> <li>・他の協力プロジェクトとの連携（ブンダ校養殖学科）があった。</li> </ul>
--	--	--

	<p>活動4 選定した魚種の飼料を研究する。</p> <p>1) 天然飼料  鵜糞、山羊糞による植物性プランクトン、動物性プランクトンの増殖試験を行い、これらにより動物性プランクトンが繁殖することを実証した。</p> <p>2) 補助飼料  <i>O. shiranus</i>, <i>T. rendalli</i> 養殖用の補助飼料として、メイズ粕等農業副産物の給餌効果試験を行い、メイズ粕と小麦粕がティラピア養殖に最も実用的で効果のあることを解明した。</p> <p>3) 人工飼料  市場価格、入手可能性を調査のうえ、親魚、稚魚用の各種飼料の適正な配合率を特定した。</p> <p>活動5 選定した魚種の育成技術を研究する。</p> <p>1) 混養  <i>O. shiranus</i>, <i>T. rendalli</i>, <i>C. gariepinus</i> の混養試験を行い、ティラピア 80%とナマズ 20%の比率による混養が実用可能であることを解明した。</p> <p>2) 半集約的養殖  各種試験の結果、<i>O. shiranus</i>, <i>T. rendalli</i>, <i>C. gariepinus</i> が成長率、食性、繁殖率、環境適応性、市場性から最も NAC における養殖に適していることを解明、ヘクタール当たり 3.2 トンの生産量を達成した。</p> <p>活動6 上記活動を通して研究者を育成する。</p> <p>マラウイ人研究者は上記研究活動における全ての調査、試験に参加し、養殖分野の研究に必要な知識、技術を集積している。</p>	
--	--	--

## 2. 効果

1. セクター開発への寄与	<p>ドマシ養殖センターにモデル・ハッチェリー、試験器具等養殖研究に必要な設備が設置され研究体制が強化された。また、マラウイ人研究者がOJTにより日本人専門家から技術、知識のみならず、基本技術や現場での実験の重視といった研究方法を吸収し、研究能力を向上させた。このような現場重視の研究方法は具体的に養殖の結果を示すことによりマラウイ人研究者により受け入れられた。一部の研究者はプロジェクトでの研究経験と研究結果を活かして大学で講義をおこなっている。このように研究所及び研究者の研究能力の向上と現在までに得られた研究成果は今後のマラウイにおける養殖技術の開発とその普及に大きく寄与するものと考えられる。</p>
2. 地域開発への寄与	<p>協力開始後の期間の経過が少ないこともあり、地域社会への寄与は大きくないが、既に若干のインパクトが見られる。すなわち、具体的な稚魚の生産、テーブル・サイズの成魚の生産を示すことにより、地域社会の関心を呼び、養殖農家からの相談にも応じている。</p> <p>また、研究所の作業員の雇用、稚魚や成魚の販売といった形で地域社会に貢献している。</p>

### 3. 効率性

<p>1.</p> <p>(1) 専門家の人数及び期間</p> <p>(2) 機材の品目、数量、金額及び修理状況</p> <p>(3) 研修員の人数及び期間</p> <p>(4) プロジェクトの運営</p> <p>(5) 基盤整備事業</p> <p>(6) カウンターパートの配置</p>	<p>長期専門家3名、短期専門家9名が派遣されたが、派遣期間、分野、人数いずれも適切であった。</p> <p>供与額約61.8百万円の研究用機材が供与されたが、品目、数量ともに妥当であった。</p> <p>5名の研究員が日本での研修を、また、2名の研究員が第三国での研修を受けた。人数、期間、内容ともに妥当で特に日本での研修効果は以後の研究態度の向上に現れている。</p> <p>専門家の派遣、研修員の受入、機器の配備は順調に行われ、プロジェクトの運営に大きな支障はなかった。</p> <p>モデル・ハッチャリーが建設され今後の研究活動に有効である。</p> <p>延べ14名の研究者が配置された。</p>
<p>2. 協力実施のタイミング</p> <p>(1) 専門家の派遣時期</p> <p>(2) 機材の供与時期</p> <p>(3) 研修員を受入れ時期</p> <p>(4) プロジェクト実施時期</p>	<p>長期、短期ともにタイムリーに派遣された。</p> <p>概ねタイムリーに供与された。</p> <p>タイミング良く研修員を受け入れた。</p> <p>ほぼ計画通りに実施された。</p>
<p>3. 他の協力形態との連携</p> <p>(1) マラウイ大学</p> <p>(2) 国際機関</p>	<p>ブンダ校養殖学科に単独派遣の専門家が派遣されており、無償資金援助計画が進行中である。ブンダ校にはドマシ養殖センターの研究員が在籍しており養殖分野の人材育成に貢献している。一方プロジェクトも学生の実習に協力する等の連携を保っており、機材の共用等がプロジェクトの効率的運営に有効であった。</p> <p>また、チャンセラー校にて本年5月に「マラウイ湖生態総合研究」が開始されたので今後専門家間の情報交換等有効な連携が期待できる。</p> <p>ドマシ養殖研究所に接続してICLARMが研究プロジェクトを実施しており、研究者間の情報交換、施設の共有等の連携によりプロジェクトの効率性向上に役立った。</p>

#### 4. 計画の妥当性

1. 上位目標の妥当性	<p>本プロジェクトは、マラウイ国政府が、主として国民の動物蛋白摂取量の減少への対策として養殖分野での協力をわが国に要請してきたのを受けて開始された技術協力である。マラウイ国の水産業は国民動物蛋白摂取量の70%を供給してきたが、過剰漁獲等により漁獲量は減少傾向にある一方で人工増加が重なり、国民の一人当たり動物蛋白摂取量は著しく減少している。このような背景のもと、養殖の振興が進められてきたが、マラウイ湖の生態系保護のため、養殖技術の確立した外来種の養殖が出来ない事情がある。この状況は現在も変わっておらず、マラウイ国の社会形態に適した小規模な在来種の養殖技術の開発はマラウイ国民の生活改善にとって極めて有効であり、本プロジェクトの、上位目標は適切かつ時希を得たものと考えられる。</p>
2. プロジェクト目標の妥当性	<p>小規模養殖に適した在来種養殖の適正技術の開発を目的とした研究プロジェクトの第一段階として、いくつかの在来種の適性を解明するという目標は極めて妥当なものと考えられる。</p>
3. 計画設定の妥当性 〈目標設定、プロジェクト目標／成果／投入の関連性、実施スケジュール等〉	<p>プロジェクト目標として具体的な研究成果が設定された。一応この目標は達成されたため問題とはならないが、このプロジェクトの位置付けがパイロットフェーズという準備段階にあり、また、3年間という限られた期間であることを考えると、具体的な研究成果をもとめるより、本格フェーズに向けてマラウイ側研究者の能力向上、研究施設の整備を含めた研究体制の強化、並びに本格フェーズでの研究計画の策定に主たるプロジェクト目標を置き、研究成果は二次的な目標とすべきではなかったかと思われる。</p> <p>プロジェクト運営の実態を見ても、具体的な研究と平行して、本格フェーズに向けた準備作業が進められており、投入、実施スケジュールも、研究体制の整備という目標に対しより整合性のあるものとなっている。</p>

## 5. 自立発展の見通し

### 1. 組織・制度的側面

動物性蛋白源の拡大という国民の栄養面、マラウイ湖に対する負荷の軽減という環境面からの養殖の重要性から、本プロジェクトにおいて実施されている研究は行政ニーズに合致したものであり、政策的支援が継続されることが期待される。また、本プロジェクトの実施を通じてドマシ養殖研究センターの研究体制は整備されてきたが、独力で研究を継続するには人材面でも組織・運営面でも脆弱であり、この面からも日本の協力の継続が必要と考えられる。

### 2. 財政的側面

計画実施期間中、マラウイ側の現地コストの大半はKR2 Counter Value Fundで賄われた。このKR2 Counter Value Fundは安定的な資金ソースではなく、長期的な観点からは一般予算配分の増加による政府の財政的支援が切望される。また、ドマシ養殖センターは稚魚の販売、研究養殖により生産された成魚の販売といった自主財源があり、これらの収入をセンターの運営資金に当てる制度の確立が望まれる。さらに、これらの収入は研究活動の拡大に伴って増加可能であり、将来有償のコンサルタント業務、研修事業といった財源の拡大も可能である。今後の研究活動計画には自主財源確保の視点も重要である。

### 3. 技術的側面

カウンターパートは日本人専門家によるOJT及び日本での研修により養殖分野の研究活動に必要な最低限の基礎的な技術・知識を修得したという段階にある。但し、カウンターパートは日本人専門家から基礎的な技術・知識の重要性を学び現場重視の研究姿勢を身に付けており、今後の実用性のある技術の開発にとって効果的な技術移転が行われていると判断される。残された期間内にさらに技術・知識を向上させ、これらを現場で応用出来るよう一層の努力が望まれる。

#### IV. プロジェクトの展望および提言

##### 1. 延長またはフォローアップ 要/不要

の必要性

(理由)

本プロジェクトの実質的な意義が本格的な技術協力の実施のための準備であったことを考えると、この目標は十分に達成されており、また具体的な研修成果も得られていることから、本プロジェクト終了後直ちに本格フェーズへの移行が行われるのが適切であると判断される。

##### 3. 提言

協力期間終了までにプロジェクト目標を確実に達成し、スムーズに本格フェーズに移行出来るよう、残された期間における双方の努力が望まれる。なお、本格フェーズの計画策定において以下の留意が必要である。

1 PCMの短期専門家派遣、事前調査団派遣等により、明確なPDMの作成が望まれる。、出来れば数値目標を設定して具体的な目標、成果を掲げるべきである。

2 このPDMでは、準備フェーズの研究成果を踏まえて、研究課題を設定する必要がある。

3 マラウイ国の財政事情を勘案し、出来るだけ新規の投資を避け、過大な運営資金を使用しない方策を講ずる必要がある。その意味で契約農家による委託研究等は検討の価値がある。

4 同じく財政的な理由により自主財源の確保を考慮した計画が望ましい。

5 適正技術は普及可能な技術でなければならない。そのためには経済的にも実用可能なものでなければならない。短期専門家による養殖魚の需給関係、市場価格、流通・輸送問題、餌の価格等を調査し適正技術の目標を設定すべきである。

6 現在までの研究活動はドマシ養殖センター内のいわば実験レベルの研究に限定されている。本格フェーズでは、出来るだけ多くの、異なった環境での研究が必要である。

7 研究プロジェクトであっても、何らかの形で普及に繋がらなければ協力の成果が目に見えて来ない。ドマシ養殖センターの普及部門との連携が望ましい。同様に上記の委託研究は普及の面でも効果があると考えられる。また、無償資金による農業用灌漑計画が進められているが、農業用水を養殖に利用することも可能と考えられる。

8 専門家及びその家族の安全対策ならびに風土病に対する対策を講ずる必要がある。

マラウィ国在来種増養殖研究計画 終了時評価用 P D M

プロジェクトの要約	指標	指標測定方法	重要な外部条件
<p>&lt;上位目標&gt; マラウィ在来種の小規模養殖のための適正技術が開発される。</p>	<p>小規模の在来種生産における開発された技術の実用例</p>	<p>実施機関、上部機関へのヒアリング</p>	<p>1. 現在の養殖に関する政策が継続される。 2. 研究成果に基づき開発された技術が地域社会に受け入れられる。</p>
<p>&lt;プロジェクトの目標&gt; マラウィ在来種の小規模養殖適性が解明される。</p>	<p>1. 小規模養殖の適性が解明された在来種の数 2. 発表された研究論文の数</p>	<p>(1) プロジェクト活動報告 (2) 専門家、C/Pへのヒアリング調査</p>	<p>1. C/Pが定着し研究体制が維持される。 2. 研究活動が自発的に展開でき、継続される。 3. 養殖に関する政策支援が継続する。 4. 天候異変が起きない。</p>
<p>&lt;プロジェクトの成果&gt; 1. 選定されたマラウィ在来種の種苗生産技術が解明される。  2. 選定された在来種の適正飼料が解明される。  3. 選定された在来種の育成技術が解明される。</p>	<p>1. 種苗生産技術の解明状況 2. 適性飼料の解明状況 3. 育成技術の解明状況</p>	<p>(1) 研究論文・技術報告書 (2) 専門家、C/Pへのヒアリング調査 (3) 現地調査</p>	
<p>&lt;プロジェクトの活動&gt; 1. 研究用機材・施設の維持管理、利用体制を構築する。 2. 基礎調査により対象魚種を選定する。 3. 選定した魚種の種苗生産技術を研究する。 4. 選定した魚種の飼料を研究する。 5. 選定した魚種の育成技術を研究する。 6. 上記活動を通して研究者を育成する。</p>	<p>&lt;投入&gt; (1998 7 月現在)</p> <p><u>日本側</u></p> <p>1. 専門家派遣     長期専門家      3 名     短期専門家      9 名 2. 研修員受入      日本      5 名                             第三国    2 名 3. 供与機材          約 61.8 百万円 4. 現地業務費        約 44.0 百万円 (基盤整備事業費含む)</p>	<p><u>マラウィ側</u></p> <p>1. カウンターパート 14 名 2. 土地、建物及び付帯施設 3. 現地経費 : 約 MK 5,243 千 (KR2 カウンターバリュートフアンド含む)</p>	<p>1. C/Pが定着する。 2. 供与機材の輸送、通関に支障がない。 3. 天候異変が起きない。</p> <p>(前提条件)</p> <p>1. ローカルコストが確保されている。 2. 基礎的研究能力を持った研究員が確保される。</p>