

**マラウイ共和国  
在来種増養殖技術開発計画  
終了時評価調査団  
報告書**

**平成 16 年 4 月  
( 2004 年 )**

**独立行政法人 国際協力機構  
農村開発部**

農村

JR

04 - 52

## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、マラウイ国からの技術協力要請に基づき、1999年4月からマラウイ国立養殖センター（NAC）において、「マラウイ在来種増養殖技術開発計画」を開始しました。

当機構では、本計画の協力実績を把握し、マラウイ側と合同で協力効果の評価を行うと共に、日本国及びマラウイ国の双方が取るべき措置を両国政府に報告することを目的として、2003年11月22日から2003年12月15日にかけて、当機構旧森林自然環境協力部長の山口公章を団長とする終了時評価調査団を現地に派遣しました。調査団は、マラウイ国政府関係者や、派遣専門家と協議を行うと共に、プロジェクトサイトでの現地調査を実施しました。その後、国内作業を経て、調査団による調査結果を本報告書に取りまとめました。

今回の調査・評価・協議の結果が、本協力の協力目標達成に役立つと共に、この技術協力事業の実施が、今後の両国の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待します。

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

平成16年4月

独立行政法人国際協力機構  
農村開発部長 古賀 重成

## 目 次

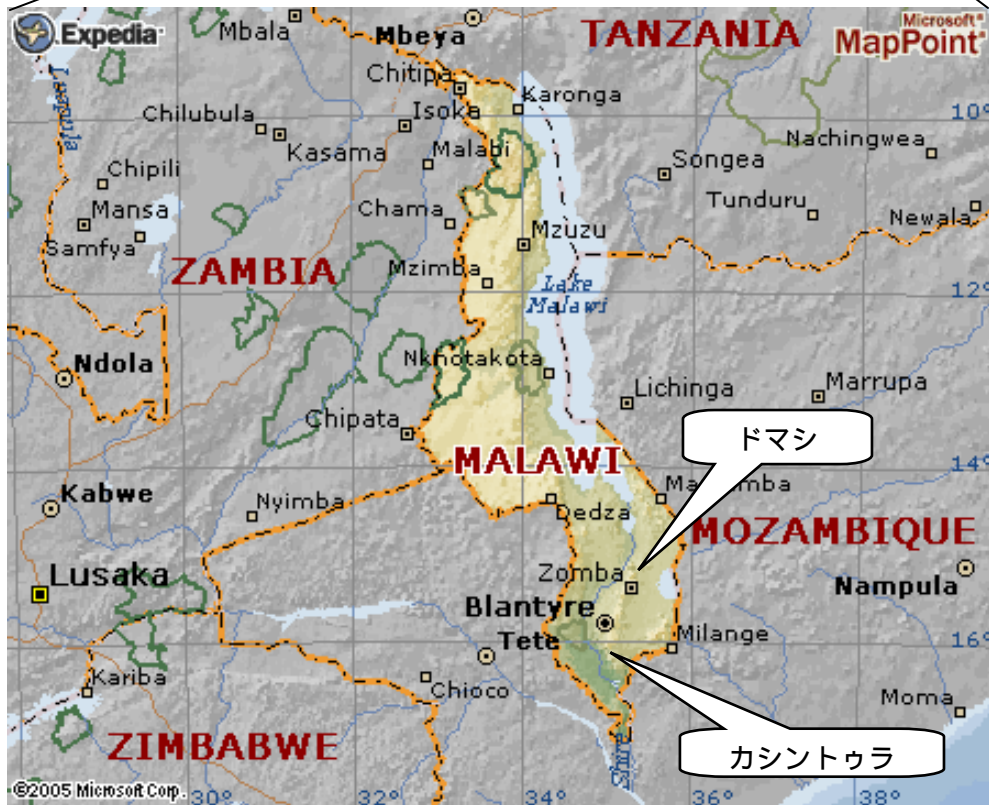
序文  
目次  
プロジェクトの位置図  
写真  
略語一覧  
評価調査結果要約表

第1章 終了時評価調査の概要.....	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的.....	1
1-2 調査団の構成と調査期間.....	1
1-3 対象プロジェクトの概要.....	2
第2章 終了時評価の方法.....	3
2-1 PDME .....	3
2-2 主な調査項目と情報・データ収集方法.....	4
第3章 調査結果 .....	5
3-1 現地調査結果.....	5
3-1-1 プロジェクトを取り巻く状況 .....	5
3-1-2 マラウイにおける淡水養殖業の状況とプロジェクトサイトにおける 技術レベル及び技術移転状況 .....	6
3-2 プロジェクトの実績.....	9
3-3 プロジェクトの実施プロセス.....	16
第4章 評価結果 .....	18
4-1 評価5項目の評価結果.....	18
4-1-1 妥当性 .....	18
4-1-2 有効性 .....	18
4-1-3 効率性 .....	18
4-1-4 インパクト .....	19
4-1-5 自立発展性 .....	19
4-1-6 阻害・貢献要因の総合的検証 .....	20
4-2 結論 .....	20
第5章 提言と教訓 .....	21
5-1 提言 .....	21
5-2 教訓 .....	21

別添資料：

1. 主要面談者
2. ミニッツ（評価グリッド・実績グリッドを含む）
3. PDM
4. プロジェクト関連データ

# プロジェクトの位置図



## 写 真



プロジェクトサイトである国立養殖センター（NAC）



小規模農家の養殖池の例（水が抜けてゆくため魚の成長が悪い）





小規模農家の養殖池での給餌の様子（餌として使用しているのはマデヤ）



女性グループによって管理されている養殖池（収穫の様子）

## 略語一覧

略 語	意 味
C/P (Counterpart)	カウンターパート
GNP (Gross National Product)	国民総生産
GTZ (The Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)	ドイツ技術協力公社
HIV (Human Immunodeficiency Virus)	ヒト免疫不全ウイルス (エイズウイルス)
MK (Malawi Kwacha)	マラウイクワッチャ (通貨単位)
M/M (Man-Month)	人月 (単位)
NAC (National Aquaculture Center)	国立養殖センター
NGO (Non-Governmental Organization)	非政府組織 (民間非営利団体)
PCM (Project Cycle Management)	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PDM (Project Design Matrix)	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PDM0 (PDM-zero)	オリジナル PDM
PDME (PDM-Evaluation)	評価用 PDM
SADC (Southern African Development Community)	南部アフリカ開発共同体
WWF (World Wide Fund for Nature)	世界自然基金

評価調査結果要約表

1. 案件の概要		
国名：マラウイ	案件名：在来種増養殖技術開発計画	
分野：水産	援助形態：技術協力プロジェクト	
所轄部署：農村開発部第 3G 水産開発 T	協力金額（評価時点）：7.29 億円	
協力期間	(R/D): 1999 年 4 月 1 日 ～ 2004 年 3 月 31 日	先方関係機関：天然資源環境省水産局
	(延長):	日本側協力機関：東京水産大学・高知大学等
	(F/U):	他の関連協力：マラウイ在来種増養殖研究計画 (1996 年 4 月～1999 年 3 月)
1-1 協力の背景と概要		
<p>マラウイにおける水産業は、国民の動物蛋白質摂取量の 70%を供給するなど、重要な役割を担っているが、近年になり漁獲量が減少してきている。また、1992 年からマラウイ湖固有種保護のため外来種の導入が全面禁止となっている。かかる背景のもと、「マ」国政府の要請を受けて、我が国は在来種の養殖適性を解明することを目的として 1996 年 4 月から 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」を実施し、一連の目標である基礎的養殖技術の付与、研究環境の整備、養殖に適した魚種選定等を達成した。「マ」国政府は 1997 年 9 月に同計画の成果を踏まえ養殖技術開発を行うため我が国に対し新たな本件技術協力の要請を行った。</p>		
1-2 協力内容		
(1) 上位目標		
マラウイにおける適正な養殖技術が開発される		
(2) プロジェクト目標		
1. 新養殖魚種（ムパサ、ンチラ、ニングイ及びタンバ）4 種の種苗生産技術が確立される		
2. 既存養殖魚種（セラピア類及びヒレナマズ）の適正養殖技術が開発される		
(3) 成果		
1.1 新養殖魚種の繁殖産卵生態が解明される		
1.2 新養殖魚種の親魚養魚技術が確立される		
1.3 新養殖魚種の産卵誘発・仔稚魚飼育の技術が確立される		
2.1 各種条件下で養殖魚種と養殖方式の適性が解明される		
2.2 ヒレナマズの安定的な種苗生産が行われる		
2.3 NAC で開発された技術が選択農家で実証される		
2.4 養殖に対する農民の意欲・興味が高まる		
(4) 投入（評価時点）		
日本側：		
長期専門家派遣	12 名 機材供与 5,984 万円	
短期専門家派遣	13 名 ローカルコスト負担 6,905 万円	
研修員受入	21 名（内 2 名は第三国（フィリピン））	
相手国側：		
C/P 配置	12 名 土地・施設提供 国立養殖センター（34 ha）	
ローカルコスト負担	MK 19,448,300	



2. 評価調査団の概要		
調査者	山口公章（団長） 佐藤 哲（淡水魚養殖） 関森清己（実証試験） 渡部和石（評価分析） 塙水尾真也（計画管理）	JICA 森林・自然環境協力部 部長 WWF ジャパン 自然保護室 室長 埼玉県農林総合研究センター水産研究所 養殖担当部長 インテムコンサルティング株式会社 自然環境部 主任研究員 JICA 森林・自然環境協力部 水産環境協力課 職員
調査期間	2003年11月22日～2003年12月15日	評価種類：終了時評価
3. 評価結果の概要		
3-1 実績の確認		
<p>本プロジェクト目標の1つめである新養殖魚種（マ国固有種であるが養殖魚としては従来扱われていなかった在来コイ科魚類の4種ムパサ・ンチラ・ニングイ・タンバ）の種苗生産技術確立は、指標であった2種以上での技術確立も達成され、C/Pによる採卵・孵化・仔稚魚飼育が可能となった。2つめの目標である既存養殖魚種（既にマ国にて養殖の対象となっているティラピア類及びヒレナマズ）の適正養殖技術については、方向性が明確にされたものの、育成技術及び実証試験の分野において試験場レベルから小規模農家への適応可能な技術移転が十分になされておらず、その体制確立にはさらなるフォローアップ協力が必要な状況にある。</p>		
3-2 評価結果の要約		
(1) 妥当性		
<p>本プロジェクトの目標は、「マ」国の国家水産開発計画に沿うものであり、かつメイズに代わる代替収入源の創出という小規模農家のニーズにも合致している。また、プロジェクトが目指す小規模農家における適性養殖技術の確立は、「マ」国の貧困削減政策に寄与するものであり、乱獲により年々減少傾向にあるマラウイ湖漁業資源への漁獲圧減少を促すと共に、漁獲漁業に代わる国民への新たなタンパク供給源として寄与するものである。さらに、JICA の対マラウイ国別事業実施計画における援助重点分野である食糧安全保障にも寄与するものであることから、以上の観点より本プロジェクトは妥当である。</p>		
(2) 有効性		
<p>本プロジェクトにより確立された技術はプロジェクト目標の一部達成に寄与した。しかし、専門家着任時期の遅れなどから一部の活動に関してはまだ具体的な成果が出ていない。また、プロジェクトは小規模農家を対象とした既存養殖魚の適正養殖技術の開発に力点を置いたため、ターゲットグループのひとつである「一部商業養殖農家」を対象とする適正養殖技術開発にかかる活動は、別途実施されている開発調査でフォローされていることと、小規模農家支援に比較して優先度が低かったため限定的であった。以上より、計画された成果はプロジェクト目標を達成するには十分であり、有効性は比較的高いと判断されるものの、実際のプロジェクトにおいては、上述の通りプロジェクト目標の完全達成には至らなかった。</p>		
(3) 効率性		
<p>本プロジェクトにより供与された機材は、プロジェクトにおける各種活動に効率的に使用され、また適切に維持管理されている様子が確認された。しかし、育成技術分野及び実証試験分野専門家の任期短縮や着任時期、加熱処理機材の供与、種苗生産施設の建設の遅れや、実証試験分野へのマラウイによる C/P 配置の不十分さなどが、本プロジェクトの効率性をやや低めた。</p>		

#### (4) インパクト

本プロジェクトは、地域の農家や女性グループが養魚を営むことで、食糧と現金収入を確保することに寄与し、小規模農家の養殖への関心が高まるなど、マラウイ国における養殖開発に貢献している。また、本プロジェクト目標が達成され、小規模農家における適応可能な養殖技術が示されることは、上位目標達成のための必要不可欠な条件であるといえることから、本プロジェクトのインパクトは大きいと判断される。

#### (5) 自立発展性

本プロジェクト活動の結果、池の漏水防止や適度な水深の確保、窒素源の投入、性差を利用した飼育技術による生産の増大という3つの技術を核とした研究段階での技術は完成・整備されつつある。しかし、育成技術及び実証試験分野においては、多様な農家の現状に適した応用技術の開発という面で未だ課題を残しており、こういった観点から、NACの技術面での自立発展性は低いと判断される。また、体制・組織維持の観点からは、自立発展性を大きく左右する自己資金の調達にかかる課題が残っている。

### 3-3 効果発現に貢献した要因

#### (1) 計画内容に関すること

活動に盛り込まれた **Open Field Day**（選択農家の見学会）の開催は、本プロジェクト目標の達成に大きく貢献した。**Open Field Day** では、本プロジェクトのもと技術の実証試験の対象となっている選択農家にて、一般農民を対象に養殖実施の際に必要な基礎技術指導やセミナーを行い、農民の養殖に対する興味を格段に高めることにつながった。

#### (2) 実施プロセスに関すること

責任の所在をはっきりとさせると共に、失敗を再発させないために、毎日始業ミーティングを開催し、誰がどの仕事をどの順番で行うかを明確にし、業務内容やデータを電子情報化、常時アップデートしながら業務や結果の共有化を促進した。その結果、いつもお互いが今何をしているのかを把握可能となり、同時に意識するようになり、業務の効率化につながった。

### 3-4 問題及び問題を惹き起こした要因

#### (1) 計画内容に関すること

PDMで規定されている本プロジェクトのターゲットグループ（小規模農民及び一部商業養殖場）は双方のニーズが一致しているとは言い難く、力点を一方の小規模農民に置かざるを得ない背景があった。また、成果が期待されるヒレナマズの種苗生産や活動計画に盛り込まれた人工飼料開発は、本プロジェクトのターゲットグループのひとつである商業養殖場のニーズから PDM に盛り込まれたと考えられるものの、小規模農民による人工飼料入手は不可能に近く、また、小規模農民によるヒレナマズの養殖は実際困難でもあり、これらは本プロジェクトが力点を置いた小規模農民のニーズに合致しているとは言い難い。さらに、実証試験分野の長期専門家の派遣時期が、育成技術分野の長期専門家の派遣時期よりも遅く設定されており、その結果として小規模農民を対象とした社会経済調査の実施が遅れた。そのためこれらの事柄は、本プロジェクト実施に際して、活動方針の決定を困難としたり、結果としてプロジェクト活動を遅延させるなどの阻害要因となった。

#### (2) 実施プロセスに関すること

育成技術分野の日本人長期専門家2名が任期を短縮した（1名は傷病、1名は個人的事情による）ことは、スムーズなプロジェクト活動の進捗と活動内容の継続性といった点で、本プロジェクト実施に際しての阻害要因となった。

### 3-5 結論

評価分析の結果、プロジェクト目標は概ね達成されたと判断される。新養殖魚種として指定された4魚種の種苗生産の歩留まりは70%前後を達成しており、種苗生産技術はほぼ確立されている。選択された養殖農家における既存養殖魚種であるティラピア類の生産性については増加を示し、プロジェクト目標の2点目も達成されつつある。NACの技術面、組織面での能力も強化され、既存養殖魚種の適切な養殖方法は、様々な課題を抱えつつも、マラウイ国で初めて確立されつつある。また、本プロジェクトはマラウイ国の小規模農民が養魚へ取り組むことができる大きな可能性を示し、選択農家の周辺に存在する小規模農民の養魚への取り組み意欲を高めることに大いに貢献した。さらに本プロジェクトで開発された技術、ノウハウはマラウイ国の今後の養殖開発へも大きく貢献しうるものと思われる。しかし、開発された養殖技術や蓄積された養殖対象魚の生物学的知見はマラウイ国をはじめとする関係機関に広く普及されてはいない。今後は関係機関へのこうした技術や生物学的知見のさらなる普及が望まれる。また、実証試験分野及び育成技術分野においても、特に小規模農民を対象とした適応可能な養殖技術の普及に、力を注ぐことも望まれる。またプロジェクトにおける今後の自立発展性を考慮した場合、現在凍結されている自己資金調達手段のひとつであるリボルビングファンド再開へのマラウイ国関係者のさらなる努力と、今後の自立発展性を念頭にいたマラウイ国の実状に適した自己資金調達方法の模索も必要である。

### 3-6 提言（当該プロジェクトに関する具体的な措置、提案、助言）

#### (1) 協力期間終了時まで

今回調査結果をもとに、プロジェクト活動を通じて、その対象地域の小規模農家において、淡水養殖を導入しようという機運が高まってきていることが確認されたものの、プロジェクト成果の応用はまだ限定的であり、また外部関係機関等との協調や情報の共有などに関しては十分になされていない状況であった。そのため、プロジェクト期間の終了までに、プロジェクトで積極的に取り組むべきことに関して、調査団より下記3点の提言を行った。

- 1) 現地で入手可能な施肥剤を用いた、低投入・低コストの既存養殖魚種の養魚技術を改善する必要がある。
- 2) プロジェクト活動により得られた成果や知見を、広く小規模農家や養殖関連機関と共有できるように、その普及や伝達の方法を改善する必要がある。
- 3) 養殖に関する研究・技術開発を行っている他の関係機関との連携を強化し、チャンボ資源回復戦略に整合する研究活動も積極的に強化していく必要がある。

#### (2) 協力期間終了後

プロジェクト協力期間が終了するにあたり、プロジェクトで確立された体制や成果・知見の自立発展性を確保し、今後も引き続きNACにおける各種活動を継続的に実施していくことが、プロジェクト対象地域における小規模農家の生計向上に寄与すると本調査により確認された。また、特に小規模農家で適応可能な低投入での養魚方法の開発、ならびにプロジェクトで開発された技術を地域に移転してゆく活動に関しては何らかの継続的支援が必要と考えられる。そのため、現在の体制を維持し、さらにその効果を発現させるため、調査団から下記の2点の提言を行った。

- 1) マラウイ政府は、NACにおける必要な活動を実施するために、回転資金などの自己資金調達手段をNACで確立することによりその運営資金を確保すると共に、現状の人員配置を保持する必要がある。
- 2) マラウイにおける養殖開発と小規模農家の生計向上のため、日本とマラウイの両国政府は、本プロジェクトの成果に基づき、将来のさらなる協力の枠組みについて、早急に検討を行う必要がある。

### 3-7 教訓（当該プロジェクトから導き出された他の類似プロジェクトの発掘・形成、実施、運営管理に参考となる事柄）

アフリカ諸国の中でも最貧国に属するマラウイにおいて、淡水養殖の普及は小規模農家の生計向上手段と栄養改善に効果的であると期待されるものの、その導入や実施に伴う制約が多く、養殖のための餌料はその主要な制限要因のひとつとなっている。そのため、生産量の増加に焦点を置く集約的な養殖よりも、鶏糞など現地で入手可能な施肥剤を用いた粗放的な養殖を展開することが求められており、さらには畜産・農業など他分野との連携による効率的な案件の実施を考慮する必要がある。

また、マラウイでは教育や医療が未発達な状況であり、多くの感染症による死亡者がでており（同国における HIV 感染率は 50%を超えるとも言われている）、同国の平均寿命を押し下げの一要因となっている。このことは、プロジェクトにおける技術者の定着率にも影響しており、技術の定着という観点から、できるだけ多くの C/P の配置を考慮する必要がある。

### 3-8 フォローアップ状況

2005年4月1日から2007年5月末日まで、約2年間のプロジェクト期間延長が決定された。本延長期間では、実際の小規模農家で適応可能な養魚技術の確立とその普及に内容を特化して実施することで、本プロジェクトでは達成できなかったプロジェクト目標の達成を目指すものである。

# 第1章 終了時評価調査の概要

## 1-1 調査団派遣の経緯と目的

1999年から始まった本プロジェクトの協力が2004年3月31日をもって終了するため、マラウイ側と合同で日・マ双方の投入実績、活動実績、成果の達成状況、プロジェクト目標達成状況等を把握し、妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性の各評価項目にそった評価を行うことを、本調査団の派遣目的とする。

また評価結果に基づき、協力期間終了時まで実施すべき活動及び協力期間終了後の協力の方向性について「マ」側と協議のうえ議事録（ミニッツ）として取りまとめ「マ」側と署名・交換を行う。

## 1-2 調査団の構成と調査期間

### (1) 調査団の構成

山口公章（団長） JICA 森林・自然環境協力部 部長  
 佐藤 哲（淡水魚養殖） WWF ジャパン 自然保護室 室長  
 関森清己（実証試験） 埼玉県農林総合研究センター水産研究所 養殖担当部長  
 渡部和石（評価分析） インテムコンサルティング株式会社 自然環境部 主任研究員  
 堰水尾真也（計画管理） JICA 森林・自然環境協力部 水産環境協力課 職員

### (2) 調査期間（2003年11月22日～2003年12月15日）

月	日	曜日	行 程	宿泊地
11	22	土	(渡部) 成田(17:35) → 香港(21:45) JL735 香港(23:50) →	機中泊
	23	日	(渡部) → ヨハネスブルグ (07:00) SA287 ヨハネスブルグ (10:20) → リロングウェ (12:50) SA170	リロングウェ (マラウイ)
	24	月	(渡部) JICA マラウイ事務所・関係省庁表敬 リロングウェ → ゾンバ (陸路移動)	ゾンバ (マラウイ)
	25	火	(渡部) 先行調査	同上
	26	水	(渡部) 同上	同上
	27	木	(渡部) 同上	同上
	28	金	(渡部) 同上	同上
	29	土	(渡部) ゾンバ → リロングウェ (陸路移動)  (山口・佐藤・関森・堰水尾) 成田(17:35) → 香港(21:45) JL735 香港(23:50) →	リロングウェ (マラウイ)  機中泊
30	日	(渡部) 資料整理 (山口・佐藤・関森・堰水尾) → ヨハネスブルグ (07:00) SA287 ヨハネスブルグ (10:20) → リロングウェ (12:50) SA170	リロングウェ (マラウイ)	
12	1	月	08:15 JICA マラウイ事務所との協議 10:40 水産局との評価調査内容打合せ 14:10 大蔵省との協議 15:20 マラウイ大学ブンダ農学校との協議・学内養殖関連施設及び 学外試験場視察	リロングウェ (マラウイ)
	2	火	07:00 リロングウェ出発 11:30 マラウイ湖国立公園 (Cape Maclear) 状況視察 13:30 モンキーベイ水産研究所との協議及び視察 16:00 MALDECO FISHERIES との協議及び視察	ゾンバ (マラウイ)
	3	水	08:30 マラウイ大学チャancellor一校との協議及び視察 11:00 プロジェクトサイト (国立養殖センター・ドマシ養殖場) 着 各種評価調査 (専門家活動内容, ドマシ養殖場施設) 19:30 調査終了	同上
	4	木	05:30 ゾンバ発 プロジェクト周辺地域選択農家での実証試験分野活動の調査 12:30 プロジェクトサイト (国立養殖センター・ドマシ養殖場) 到着 各種評価調査 (専門家活動内容, 専門家・C/P へのインタビューなど)	同上



		19:30 調査終了・団内打合せ	
5	金	08:00 ゾンバ発 10:30 プロジェクトサイト（国立養殖センター・カシントウラ養殖場）視察 15:00 シレ側流域保全計画（開調）現場視察（ミララダム） 18:00 調査終了・団内打合せ	同上
6	土	13:00 評価報告書・ミニッツ案作成	同上
7	日	ゾンバ → リロングウェ（陸路移動）	リロングウェ（マラウイ）
8	月	09:30 JICA マラウイ事務所にて打合せ（調査団・専門家・JICA 事務所） 15:00 水産局協議（ミニッツ案修正）	同上
9	火	09:15 養殖開発マスタープラン調査団との意見交換 14:30 水産局協議（ミニッツ最終案作成）	同上
10	水	09:00 合同委員会・ミニッツ署名 12:00 レセプション	同上
11	木	（山口・塚水尾）10:00 JICA マラウイ事務所への調査結果報告 リロングウェ（13:35）→ ヨハネスブルグ（16:10） SA171	ヨハネスブルグ（南アフリカ）
		（佐藤・関森・渡部）10:00 JICA マラウイ事務所への調査結果報告 リロングウェ（13:35）→ ヨハネスブルグ（16:10） SA171 ヨハネスブルグ（17:25）→	機中泊
12	金	（山口・塚水尾）ヨハネスブルグ（09:05）→ ルサカ（11:10） SA062 15:00 在ザンビア日本大使館への調査結果報告 16:45 JICA ザンビア事務所への調査結果報告	ルサカ（ザンビア）
		（佐藤・関森・渡部）→ 香港(12:35) SA286 香港(15:10) → 成田(19:55) JL732	—
13	土	資料整理	ルサカ（ザンビア）
14	日	ルサカ（12:00）→ ヨハネスブルグ（14:10） SA063 ヨハネスブルグ（17:25）→	機中泊
15	月	→ 香港(12:35) SA286 香港(15:10) → 成田(19:55) JL732	—

### 1-3 対象プロジェクトの概要

マラウイにおいて水産業は、国民の動物蛋白質摂取量の 70%を供給するなど、重要な役割を担っているが、近年になり漁獲量が減少してきている。また、1992 年からマラウイ湖固有種保護のため外来種の導入が全面禁止となっている。かかる背景のもと、「マ」国政府の要請を受けて、我が国は在来種の養殖適性を解明することを目的として 1996 年 4 月から 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」を実施し、一連の目標である基礎的養殖技術の付与、研究環境の整備、養殖に適した魚種選定等を達成した。「マ」国政府は 1997 年 9 月に同計画の成果を踏まえ養殖技術開発を行うため我が国に対し新たな本件技術協力の要請を行った。

本プロジェクトには、長期専門家 5 名（チーフアドバイザー、業務調整、種苗生産、育成技術、実証試験）が派遣されており、1999 年 4 月 1 日～2004 年 3 月 31 日の協力期間で活動を行っている。プロジェクトにおける主な活動は下記の 5 点である。

- (1) 新養殖魚種の繁殖産卵生態を解明し、親魚養成・産卵誘発・仔稚魚育成技術開発を行う。
- (2) 各種条件下での養殖魚種と養殖方式の適性を解明する。
- (3) ヒレナマズの安定的な種苗生産技術を開発する。
- (4) 開発した技術をモデル農家で実証し、普及目的のマニュアル等を作成する。
- (5) 本プロジェクトで実施する活動が、終了後も持続発展できる体制を整備する。

## 第2章 終了時評価の方法

### 2-1 PDME

本プロジェクトのPDMは1999年3月に実施された事前調査時に作成された。しかしこの時点では上位目標の指標や指標データの入手手段、外部条件が空欄になっており、同年10月に実施された運営指導調査時に指標データの入手手段及び外部条件が設定された。ただしこの時点においても上位目標の指標に関しては空欄となっていた。2001年10月の中間評価時においてはじめて上位目標の指標が設定され、同時にPDMの成果達成度を測る指標が次のように変更された。

#### PDM 変更箇所

運営指導調査時点 (1999年10月)	中間評価調査時点 (2001年10月)
指標 2-2.(1) 種苗生産施設が完成する  3.(1) プロジェクトの「重要活動」が選定され、そのための予算がマラウイ側によって支出される (2) 3.(1)の「重要活動」の実施がマラウイ側C/Pの主導で行われる	指標 2-2.(1) 少なくとも年間100,000尾の稚魚が生産される  3.(1) NAC 自らによる研究活動が行われるようになる (2) リボルビングファンドのカウンターバリューファンドに占める割合が25%から75%に増加する (3) リボルビングファンドに占める養殖魚の販売収入の割合が20%から50%に増加する

本終了時評価調査においては中間評価における「提言」を抜き出し吟味のうえ、評価用のPDMEとして次のようにPDMの活動箇所に付け加えた。なお、PDMEでは既存のPDMの成果や活動に関する項目は一切削除していない。

#### PDMEとして追加した箇所

終了時評価調査時点 (2003年12月)
1.1.2 ンチラについて天然飼育下の成長・成熟過程の研究を行う 1.3.5 天然餌料培養・人工飼料生産の研究開発を行い、マデヤ粒の大きさや製粉方法と成長との関係を調べ、NAC製造の飼料に植物油脂15%の添加を行う 1.3.6 澱粉の消化性向上、または消化阻害物質の破壊が可能な加熱処理の影響について試験を行う 2.1.1 ビールかす、イースト、豆、米糠等について再度、飼料の原料となる可能性について調査する 2.1.2 基礎的な事項（既存養殖魚種の成長速度）を明らかにするために、水槽を用いた試験を行う 2.1.3 既存養殖魚種の成長、生産量の制限要因を調べる 2.1.4 成長の優れた系群抽出のための選別育種試験を実施する 2.1.5 再生産阻止対策（網生け簀高密度養殖、単一性養殖）を明らかにする 2.3.2 現在までに得られた養魚成績を解析し、最適と考えられる養殖サイクルや技法を再

考し、その手法を実証する

### 2.3.3 ヤギの糞を利用した施肥の実用化のための試験を行う

## 2-2 主な調査項目と情報・データ収集方法

本終了時評価では、PDMEを作成し、評価時点での計画達成度を踏まえ、評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）の観点から以下の通り評価を実施した。

### (1) 国内準備作業

- ・既存情報（調査報告書、四半期活動報告書等）のレビュー
- ・現地調査項目の整理
- ・質問票（専門家、C/P、プロジェクト実施対象農民に対する）の作成・送付

### (2) 現地調査（マラウイ側との合同調査）

- ・PDME案の作成及び認証
- ・プロジェクト側からの活動成果報告
- ・専門家、C/Pに対するインタビュー調査
- ・プロジェクト施設の視察
- ・プロジェクト実施対象農民の養魚池の視察及びインタビュー調査
- ・実績グリッド、評価グリッドの作成

## 第3章 調査結果

### 3-1 現地調査結果

#### 3-1-1 プロジェクトを取り巻く状況

##### (1) マラウイにおける水産業の現状

水産業はマラウイにとって最も重要な動物タンパク源であり、同時におよそ5万人といわれる零細漁民、1千人の水産業者、そして25万人の間接的な雇用を生み出し、GNPの4%を創出する重要産業である。特に国民の大半を占める零細農民・漁業者にとって、魚類は比較的安価なため入手可能なタンパク源、また極めて重要な現金収入源となっている。

一方、特に主要な水産物の供給源である淡水生態系のマラウイ湖は、世界的に貴重な生物多様性の宝庫であり、およそ800種の魚類固有種を有すると考えられている。それらの固有魚種が水産資源の基盤を成すマラウイ湖の保全と持続的な管理による水産資源の振興は、マラウイ国民の生活向上にとって喫緊の課題であると同時に、世界的な環境問題でもある。しかしながら、マラウイの水産資源は未だ大きな負荷を受けている。たとえばマラウイ湖の漁獲量は1988年から1992年の間に20%減少し、1988年に1万6千トンあったマロンベ湖の年間漁獲量は1997年には4千トンにまで減少した。これにはそれらの湖の主要漁場における過剰漁獲と自然環境の劣化がその背景にあるものと推察されている。

人口増加と環境劣化が進む中マラウイの水産業の持続的発展を図るためには、マラウイ湖などの漁業資源への負荷を軽減し、持続的な資源管理を行っていくことが不可欠な条件にある。水産養殖は安価な代替タンパク源を提供することで天然資源への負荷を軽減できる有望な技術であり、特に零細農民、漁業者にとっての収入源、タンパク源として大きな潜在性をもつものである。以上のことから、プロジェクトに最も強く期待される研究成果は、零細農民、漁業者が応用可能な養殖技術の開発であると考えられる。この点において、プロジェクトは特に近年の数年間において多大な成果を達成しつつあると言える。

##### (2) マラウイ政府の水産養殖にかかわる政策

国民にとって貴重な動物性タンパク質の供給源である水産業の振興とマラウイ湖に代表される国際的に貴重な生態系保全との両立が、水産業の持続的な発展と国民の生活向上に欠かせないという認識に基づき、1992年にマラウイ政府は世界に先駆け、生態系に回復不可能な変化を起こしうる外来魚種の養殖をマラウイ国内において全面的に禁止した。さらに1997年には「漁業資源保全管理法 (The Fisheries Conservation and Management Act)」、1999年に「漁業管理と養殖政策(Fisheries Management and Aquaculture Policy)」を新しく制定し、水産養殖を水産業振興策のなかの重要な要素として強調している。これら一連の政策の最終的な目標は、「持続可能な範囲内での漁獲量増大により現金収入をもたらすと同時に、自然水系由来の漁獲物供給を補完するための水産養殖業振興による漁村コミュニティの生活改善」と定義されている。この目標に照らせば、プロジェクトは漁村コミュニティ、あるいは広く養殖によって利益を受けうる農漁村コミュニティに現金収入と代替タンパク源を供給し、その生活改善に資する養殖技術の確立を最優先すべきである。現金収入と代替タンパク源供給によるコミュニティの生活改善といった観点からもプロジェクトは有望な技術を生み出しつつあるものと評価できる。

2003年に制定された「チャンボ資源回復戦略2003-2015 (Chambo Restoration Strategic Plan)」は、マラウイにおける水産養殖において今後特に大きな影響力を持つものと考えられる政策である。チャンボとはマラウイ湖に固有のティラピア類 (カワスズメ科) 3種 (*Oreochromis karongae*, *O. squamipinnis*, *O. lidole*) の総称である。チャンボはマラウイに

において最も好まれる水産物で、いわば国民魚として位置付けられるが、その資源は1900年代に激減した。チャンボを含む*Oreochromis*属の国内総漁獲量に占める割合は、1989年には15%であったが1995年には5%まで減少した。マラウイ政府と水産局はこの現状を受け、2002年の「持続可能な開発に関する世界首脳会議」にて合意した水産分野の国家目標として、2010年までにチャンボ資源を1980年のレベルまで回復することを目指した戦略を打ち出した。そのために、チャンボの厳密な管理、生息域環境の回復、ならびにチャンボ類の増養殖を強化するものとしている。プロジェクトは現在チャンボの一種である*Oreochromis karongae*の親魚を保有しており、チャンボ資源回復戦略に整合する研究活動を強化していくことが、今後の重要な課題となっている。

### (3) 関連機関、組織との連携

マラウイにおける水産養殖は、国家戦略に位置付けられる水産業の持続的な発展のために重要な一翼を担うものである。水産養殖にかかる技術開発に際しては、養殖分野に限らず、広く漁業、淡水生態系、社会経済、政策などにかかわる多様な研究機関、行政組織や実施機関との密接な連携のもとに、適正な養殖技術の開発と普及が図られるべきである。また、研究費が不足し、研究者の人員や能力が必ずしも充実していない現状においては、国内における密接な協力体制と交流により、乏しい人材と研究機会を最大限に活用することが、養殖技術の研究を将来にわたり発展させるために不可欠である。

マラウイ国内においてプロジェクトの研究活動に関連が深い機関には、水産養殖に特化したマラウイ大学ブンダ校の水産養殖学部、魚類の遺伝学的解析施設と社会経済的な研究基盤を持つマラウイ大学チャンセラー校、魚類資源に関する基礎研究を行う水産局の水産研究ユニットなどがある。また、養殖技術の商業化を目指す漁業会社、コミュニティ主体の水産養殖の活性化を目指す国際 NGO などもある。このうち国際 NGO である「World Fish Center」はプロジェクトと同じ国立養殖センター (NAC) を基盤として活動している。これらのうち 3 研究機関と 1 漁業会社について聞き取り調査を行ったが、プロジェクトの研究活動と成果についての認知度は低いものであった。聞き取りを行った関連機関すべてが、プロジェクトの内容に強い関心を示し、様々な領域での連携の可能性に言及したが、実際に強固な連携関係にある機関はなく、プロジェクトの研究成果についてもほとんど情報を得ていないのが現状であった。関連分野の研究機関や活動組織を対象とする情報発信、特に英文 Web ページとニュースレターの充実が望まれる。また、プロジェクト及び NAC において強化を要する分野、たとえば社会経済的分析などの分野において、積極的に他研究機関との連携体制を構築していくこと、養殖技術の普及に関してマラウイ国内で活動する NGO などとの連携の可能性を探っていくことが望まれる。

## 3-1-2 マラウイにおける淡水養殖業の現状とプロジェクトサイトにおける技術レベル及び技術移転状況

### (1) マラウイにおける淡水養殖業の現状

マラウイにおける養殖業において 2,000 人以上の養魚農家が従事しており、4,000 以上の池があるとされている。しかし、その生産量は年間 300 トンであり、技術水準は低いとされている (マラウイ在来種増養殖技術開発計事前調査団報告書 : 7~8p)。また、養殖開発マスタープラン調査現地調査報告書 1 によると、養殖農家数 4,050 農家、養殖池数 9,500 面、平均所有池数 1.6 面、平均的な大きさは 180 m<sup>2</sup>/1 面、所有池面積 284 m<sup>2</sup>/農家、平均生産性 0.7t/ha (70g/m<sup>2</sup>) となっており、養殖農家の過半数 (72%) は年間生産量が 20kg



以下、4農家に1軒は過去2年間収穫なし、年間60kg以上の魚を生産する農家は全体の4%にすぎない、また、養魚池面数は毎年15%の高い成長率を示している、と報告されている。

本プロジェクトの実証試験を行っている12件の養魚農家及びステーションのうち、今回の調査で10ヶ所を視察することができた。視察によりマラウイにおける養殖業の現状を考察すると次のようになる。

#### ① 水源・電源の不足

マラウイの小規模養魚場では、電気及び井戸がないことが通常である。このような中、日本で行われている給餌養魚技術を持ち込むこと及びその技術レベルによって判断することは困難である。マラウイ国では、山からの沢水や極僅かな湧水を水源として養魚が行われている。また、電源がないため水車・曝気筒を設置し池水に酸素補給を行うことは困難である。

#### ② *Oreochromis* 属及び *Tilapia* 属を対象とした施肥養魚

小規模な養魚家においては、**Chambo** と呼ばれる *Oreochromis* 属の魚及び *Tilapia* 属の魚が粗放的な施肥によって養殖されている。施肥材料として鶏糞が用いられているが十分ではない。飼料としてはマデヤと呼ばれるトウモロコシの粉碎滓が用いられているが、栄養面では十分とは言えない。

種苗は、*Oreochromis* 属、*Tilapia* 属ともに養成池の中で繁殖するため、あえて種苗生産する必要はないが、少なくとも池を2面以上持つ必要がある。実証農家における生産量は180g~220g/m<sup>2</sup>である。

#### ③ 養魚農家における直売

小規模養魚農家では、流通経路を持たず、池揚げの日程を周辺農家に知らせ、当日池揚げと同時に販売するという直接販売形態を取っている。

これは、以下の点で高く評価できる。

- ア 新鮮な魚を地元地域に供給できる
- イ 流通コストがかからず、付加価値が高い
- ウ 地域に根ざした養殖である

#### ④ 不適切な池が多い

多くのドナーの援助のもと4,000以上の養魚池が造成されたものの、養魚池の造成経験不足からか、漏水により水作りができない池、水深が浅く(20cm)生産に適さない池、鳥害(特にサギ類)を受けやすい池が多く見受けられた。

#### ⑤ 養魚資材の不足

実証試験対象農家においてすら、地引網を持たず手網などの各種養魚資材を所有していない。養魚の生産量が増え、収益を得た段階で購入することは可能であろうが、ほとんどの農家では資材の共同所有か、借り入れの必要があるが、現在これらへの対策は取られていない。

#### ⑥ 普及員の不足

普及員に対する考え方は、マラウイ国と日本とは異なるが、日本で行われているような経営面・技術面におけるコンサルテーションを通じた普及が必要となっている。現在2名のマラウイ国普及員が、この形態での普及を行い成果を上げつつあるが、普及の人員不

足は否めない。

⑦ 経験不足と低い技術レベル

池を造成し、現実に魚を養成している農家であっても、その年数は短く経験不足である。このため、技術の向上も進展していない。このような養魚農家に対しては、よりいっそう経験のある普及員の巡回指導・コンサルテーションが必要である。

(2) プロジェクトサイトにおける技術レベル及び技術移転状況

プロジェクトの当初目的に次の2点が掲げられている。

- ① 新養殖魚種については、コイ科魚類4種（ムパサ、ウチラ、ニングイ、タンバ）のうち最低2種類の生産が確立される。
- ② 既存養殖魚種（ティラピア類、ヒレナマズ）の適正養殖技術が開発される。

このうち①については、種苗生産部門においてタンバ約10万尾、ンチラ2万尾の稚魚が生産された。これにより、当初目的は達成され、新養殖魚種の繁殖産卵生態の解明、新養殖魚種の親魚養成技術の確立、新養殖魚種の産卵誘発・仔稚魚育成技術の確立がなされたものと考えられる。

また、②については育成技術部門、実証試験部門において研究が進み、次のような養成方法があることがわかった。

ア 生産性を上げたい場合（個体重が小さくてもよい場合）は10g~20g/m<sup>2</sup>放養し、6ヶ月の飼育期間で平均体重60~80gとする

イ 需要の高い大型魚（150~200g）を生産する場合は、*O.shiranus* では10g以上、*Trendalli* では30g以上に成長した段階で目視による雌雄鑑別を行い、雄の単性養殖を行う

このことにより、既存養殖魚種における各種条件下での養殖魚種と養殖方式の適正の解明が明らかとなった。技術の移転状況については、C/Pが専門家とともに技術開発を行っている点、日本における研修を受けている点、実証試験部門で現実に生産農家の生産性が向上している点から、多くの部分が技術移転できたものと考えられる。しかしながら、総合的な養殖の観点からは依然経験不足は否めず、養魚池の水質管理、池の造成の実際等、今後マラウイ側で習得すべき技術があるものと考えられる。

(3) マラウイにおける小規模養殖のあり方

マラウイ国において、水産物は動物性タンパク質の60~70%、全タンパク質摂取量についても40%を供給している。その多くは、マラウイ湖、チルワ湖、マロンベ湖、シレ川からの漁獲であるが、資源保護、環境保護を考慮すると漁獲を大幅に伸ばすことは難しい。また、鮮魚の流通経路が確立されていないようであり、干し魚が多い。このような状況下で、地域に根ざした小規模養殖に対する需要は大きいものの、どのような形態を目指すかが不明確である。

そこで、現在の養殖の現状から考えられる小規模養殖のあり方は次の通りと考えられる。

① 200g/m<sup>2</sup>を目指した施肥養魚

電源、水源、飼料のない状況下では、高生産量を望まず、200g/m<sup>2</sup>（収容密度）を安定的に生産することを目指す。

## ② Chambo を中心としたティラピアとナマズの混養

Chambo を中心としたティラピアは、池中において繁殖し、種苗を自然条件下で生産することができる。また、性差によって成長が異なることを利用し、成長のよい雄の単性養殖を行うことが可能である。また、アフリカヒレナマズと混養することにより、小型魚を淘汰し、ナマズの生産性を上げることも可能である。

## ③ 1 養魚農家あたりの規模は 200 m<sup>2</sup>~300 m<sup>2</sup>の池を 3 面程度

管理の容易な池は概ね 200~300 m<sup>2</sup>である。このサイズの池を 3 面程度保有し、1 面を親魚池、他の 2 面を養成池として使用する。親魚池では、ティラピアの雌雄親魚を飼育し、自然産卵・種苗を生産させる。この親魚池から定期的に種苗を取り上げ、小さな魚（雌）は販売し、大きな魚（雄）は養成池に入れ成長させる。

## ④ リン酸源を確保するための養鶏

施肥養魚のうち最も重要であるリン酸源として鶏糞を確保する必要がある。このため、経営の一環として養鶏を取り入れ、鶏糞の確保を図ると共に、養鶏による収入向上も目指す。

このような小規模養殖を目指すためには、次のような方策が必要と考えられる。

### ① 日本式普及員の育成

現在活動している養殖普及員に対して、技術面・経営面のコンサルテーションを前提とした普及員となるよう育成する。

### ② 窒素源を確保するための研究

施肥のための窒素源として、マデヤが利用されているが、他の材料をもとに研究する必要がある。現在では、山羊の糞を直接池に入れることが研究されているが、直接池に入れた場合、池の大きさにもよるが、アンモニアや硝酸が負の影響を与えることも考えられるため、好ましくない。貯留し発酵させた後、池に投入することがより理想である。また、貯留／発酵が可能であれば、他の動物の糞尿も使用可能である。

### ③ 養魚資材の共有

地引網や他の養魚資材について、共同化・グループ化による共有化、または、国立養殖センターからの貸出制度を創設することにより、当面の養魚資材確保を図る。生産物が販売できた時点で、できるだけ購入するよう働きかけ、自立を促す。

### ④ マニュアル作り

200g/m<sup>2</sup>を生産することを念頭においた養魚マニュアルを作成する。マニュアルには普及員向けと小規模養魚農家向けと別々に作成する。また、養魚池の造成マニュアルも作成し、漏水対策、鳥害対策について記載する。

## 3-2 プロジェクトの実績

### (1) 投入

#### 1) 日本側投入

##### ① 専門家派遣

プロジェクト開始時より、長期専門家 12 名 (269M/M)、短期専門家 13 名 (20.5M/M) が派遣された。育成技術分野の長期専門家がマラリア罹患のため任期短縮し、後任の長期

専門家も個人的事情により任期短縮した。

② 研修員受け入れ

合計 19 名の本邦研修及び 2 名の第三国研修（於フィリピン）が計画に沿って適切に実施された。

③ 機材供与

合計 5,984 万円の機材（携行機材を含む）が供与され、プロジェクトの活動に使用され、維持管理状況も適切であった。しかし、加温装置到着の遅れが発生、さらには加温装置設置マニュアルも不着であったため、後日マニュアルが現地に送付された。

④ 現地業務費

施設整備及びプロジェクト活動のために計 6,905 万円が投入された。しかし、当該費目による種苗生産施設の建設は、マラウイ側の作業の遅れにより、当初計画より遅延した。

2)マラウイ側投入

① 土地、建物、既存機材の提供

NAC の土地（34ha）、建物、既存機材が提供された。

② C/P 配置

プロジェクト期間を通じて概ね適切な C/P が配置された。しかし、実証試験分野における C/P の人数に不足が発生した。プロジェクト期間中 1 名が退職し、7 名が転勤となった。

③ 予算（マラウイ側措置）

マラウイ側が実施した予算措置は 3 種類（プロジェクト経費補填、C/P バリューフアンド、リボルビングファンド）ある。プロジェクト経費補填としては 5 年間で計 MK600,000 が支払われ、カウンターバリューフアンドからは計 MK11,579,400 が支払われた。またリボルビングファンドからは計 MK7,268,900 が支払われた。

(2) 活動

活動 1.1.1 天然・飼育下の成熟過程の研究を行う

天然採取された 6 魚種（ムパサ *Opsaridium microlepis*、ニングイ *Labeo cylindricus*、ンチラ *Labeo mesops*、タンバ *Barbus litamba*、カディアコロ *Barbus eurystomus*、ツングワ *Serranochromis robustus*）の性成熟に関する研究を実施した。ムパサは 6 月から 8 月、ニングイ、ンチラ、タンバ、カディアコロについては 12 月から 2 月にかけて成熟することが判明した。

活動 1.1.2 ンチラについて天然飼育下の成長・成熟過程の研究を行う

ンチラの成長に関する研究は施設上の制約があり実施できなかった。耳石と年輪からンチラの成長と年齢の関係を調べたが明瞭な結果は得られなかった。

活動 1.2.1 親魚養成のための飼育環境の研究を行う

親魚用配合飼料の各材料の配合量とコストが瞬時に出せるパソコンソフトが開発された。成長と肥満度をもとに親魚の飼育条件を研究し、一定の適用条件が明らかとなった。

#### 活動 1.2.2 親魚用配合飼料の開発を行う

短期専門家派遣により、新たな仔稚魚用の餌が開発され、コストと効率を考えた新たな仔稚魚用、成魚用の配合飼料の組成や製造過程を見直した。

#### 活動 1.3.1 ホルモン注射による産卵誘発試験を行う

タンバとンチラの産卵誘発要因について研究した。コイの脳下垂体を利用したホルモン注射により、ヒレナマズから 570,600 粒の産卵と 255,000 尾の孵化仔魚、ムパサから 32,500 粒の産卵と 19,200 尾の孵化仔魚、ニングイから 651,900 粒の産卵と 281,900 尾の孵化仔魚、ンチラから 241,700 粒の産卵と 126,900 尾の孵化仔魚、タンバから 563,500 粒の産卵と 494,300 尾の孵化仔魚を得た。

#### 活動 1.3.2 環境調整による産卵誘発の実験を行う

ンチラについては加温による成熟促進試験を実施中である。一方、加温によりニングイから 69,100 粒の産卵と 26,300 尾の孵化仔魚、タンバより 163,000 粒の産卵と 62,500 尾の孵化仔魚を得た。また、タンバに関しては、自然産卵とホルモン注射による産卵に成功した。加えて、ホルモン注射によりニングイから 213,000 粒の産卵を得た。

#### 活動 1.3.3 初期生活史解明のための実験を行う

タンバ、ニングイ、ンチラについて初期生活史調査を行い、3つの研究報告がとりまとめられた。

#### 活動 1.3.4 仔稚魚飼育のための飼育環境の研究を行う

中間育成槽においてタンバとンチラの稚魚の育成に成功した。ヒレナマズ (*Clarias gariepinus*) から 22,600 尾の稚魚、タンバでは 133,200 尾の稚魚、ムパサでは 1,100 尾の稚魚、ニングイからは 14,300 尾の稚魚、ンチラからは 23,500 尾の稚魚をそれぞれ生産した。

#### 活動 1.3.5 天然餌料培養・人工飼料生産の研究開発を行い、マデヤ粒の大きさや製粉の仕方の違いと成長との関係を調べ、NAC 製造の飼料に植物油脂 15%の添加を行う

露地池を使用した動物プランクトン培養試験を実施し、プランクトン密度が 1.5 個/ml 以下または溶存酸素量が 4.5mg/l 以上になったときに給水することで継続的に動物プランクトンを培養できた。

マデヤ粒の大きさや製粉の仕方の違いと成長との関係についてはまだ調査していない。

NAC で製造された飼料に植物油脂 15%の添加は実施しなかった。これはプロジェクトで開発した人工飼料と植物油脂を 15%添加した飼料と比較した結果、両者に著しい違いはなかったためである。

#### 活動 1.3.6 澱粉の消化性向上、または消化阻害物質の破壊が可能な加熱処理の影響について試験を行う

成長阻害要因を取り除くため、飼料には加熱処理した大豆を主に使用した。

#### 活動 2.1.1 家畜排泄物、家畜との複合飼育を含む施肥技術に関する研究を行う



ヤギ糞の施肥効果と蛆を湧かせた鶏糞の施肥効果に関する試験を完了した。養殖池中に多数立てた竹に微生物を繁殖させ、それを用いたプランクトンの発生促進や養殖魚の餌とする試験をカシンツラ養魚場にて実施した。結果は施肥技術に関するマニュアルとして取りまとめられる。

#### 活動 2.1.2 ビールかす、イースト、豆、米糠等について再度、飼料の原料となる可能性について調査する

米糟が飼料の原料となる可能性について再調査を実施した結果、メイズ糟と同等であった。魚糟、ビール糟が飼料の原料となる可能性についても再調査を実施した。

#### 活動 2.1.3 基礎的な事項（既存養殖魚種の成長速度）を明らかにする目的で水槽による試験を行う

施設的な制限により小型タンク（20l）を使用した一尾試験を実施し、成長速度に関する基礎的事項を調べた。

#### 活動 2.1.4 既存養殖魚種用の人工飼料の開発を行う

ヒレナマズ用の配合飼料を開発した。

#### 活動 2.1.5 有機廃棄物の餌としての有効性についての調査を行う

メイズ糟の代替飼料として干魚屑殻と米糟の可能性について実験を実施した。

#### 活動 2.1.6 生産サイクルの試験を行う

シラヌスの飼育下での性比について実験を実施した。シレ川下流域に季節的に出現する孤立水体（タマンダ）の養殖利用に関する調査を実施した。

#### 活動 2.1.7 魚種の組み合わせ、放養密度、給餌率などの養殖方式に関する試験を行う

シラヌスとレンダリの異なる放養比率下での稚魚発生に及ぼす影響に関する試験を実施し、適正な養殖方式が検証された。ヒレナマズとモザンビカ（*Oreochromis mossambicus*）の混養に関する実験は実施中である。

#### 活動 2.1.8 食害に対する防御方法を改善する

食害に関する実態調査を完了し、池の推移が重要な要素であることが明らかになった。現在、高水位での鳥害削減効果試験を実施中である。各種の食害防御法も試みられた。

#### 活動 2.1.9 収穫の方法・時期・頻度などを考慮した収穫技術の試験を行う

レンダリとシラヌスを選別機により、それぞれの大型の雄の個体を選別する手法をカシンツラ養魚場にて実施した。

#### 活動 2.1.10 既存養殖魚種の成長、生産量に関与する制限要因を調べる

最大成長を調べるために必要な高タンパクの人工飼料が入手できなかったことから既存養殖魚種の成長、生産量に関与する制限要因を調べるができなかった。

#### 活動 2.1.11 成長の優れた系群抽出のための選別育種試験を実施する

成長の優れた系群抽出のための選別育種試験は育成技術試験で実施した。

#### 活動 2.1.12 再生産阻止対策（網生け簀高密度養殖、単一性養殖）を明らかにする

単一性養殖及び選別器を使って再生産防止策を実施し、大きな成果を得た。また、NACの施設を使用した網生簀高密度飼育は実施不可能であった。

#### 活動 2.2.1 NAC の種苗生産施設を整備する

大量種苗生産の確立に必要な施設（20 トンの中間育成槽 12 機）が完成した。

#### 活動 2.2.2 ホルモン注射による産卵誘発実験を行う

ヒレナマズの親魚を確保した。親魚の選別、ホルモン注射、採卵、稚魚の育成については現在実施段階である。ホルモン注射によるヒレナマズの産卵促進試験は完了した。14,000 尾のヒレナマズの稚魚、及びタンバの 100,000 尾の稚魚が生産された。

#### 活動 2.2.3 大量種苗生産を実施する

ヒレナマズは 1 万匹以上の種苗が生産された。10 万匹単位の種苗生産はタンバをヒレナマズの代替魚種として選別し成功した。また、短期専門家により仔稚魚の配合飼料が開発され、これを利用した稚魚生産の実験を実施した。

#### 活動 2.3.1 実証試験を行う農家を選定する

実証試験を行う選択農家を以下の通り選んだ。選定に際しては C/P の推薦農家であること、実証試験を受け入れてくれる農家であること、及び全体のバリエーションが考慮された。

- ・ 12 軒の個人農家
- ・ 4 つの女性及び男性グループ農家
- ・ 2 つの教会
- ・ 2 つの学校
- ・ 2 箇所の NAC のサテライトステーション（チンスエ Chinsue 及びチシツ Chisitu）

#### 活動 2.3.2 各選定農家の条件に合った養殖方法を決定する

各々の小規模農家の状況は社会経済面で異なるものの最適養殖方法の根底にあるものは大差がないと判明した。小規模農家が養殖を実施する際の制約要因が次の項目であることが判明した。

- ・ 飼料の入手
- ・ 窒素源
- ・ 必要な諸施設機材の欠如（収穫時の網、池造成のための機材）
- ・ 適切な養魚池建設技術の欠如
- ・ 養殖を実施するに際して必要最低限な教育の欠如

こうした制約要因に対する方策として次を実施した。

- ・ メイズ粕の利用
- ・ 鶏糞及びヤギの糞の利用
- ・ 必要な諸施設機材の貸し出し（収穫時の網、池造成のための機材）
- ・ 適切な養魚池建設の技術指導

#### 活動 2.3.3 決定された養殖方法の実証試験を行う

実証試験は第 1 回目が 2001 年の終わりに実施し、養殖魚（シラヌスとレンダリ）が 30g/ind.~40 g/ind. av.に成長し生産性は-15 g/m<sup>2</sup>/crop~100g/m<sup>2</sup>/crop であった。第 2 回目の実証試験は 2003 の 1 月に実施され、混性養殖の場合のシラヌスとレンダリの成長について調べた。養殖魚は 40g/ind.~80 g/ind. av.に成長し、生産性 100 g/m<sup>2</sup>/crop~180g/m<sup>2</sup>/crop であった。第 3 回目の実証試験は 2003 年の 3 月に実施し、養殖魚は 100g/ind.~180g/ind. av.に成長し生産性は、150g/m<sup>2</sup>/crop~230g/m<sup>2</sup>/crop であった。

#### 活動 2.3.4 現在までに得られた養魚成績を解析し、最適と考えられる養殖サイクルや技法を再考し、その手法を実証する

屋外実証試験結果と室内の実験結果から最適な養殖サイクルは 2~3 ヶ月毎であることが解った。

#### 活動 2.3.5 ヤギの糞をした施肥の実用化試験をする

ヤギの糞を使用した施肥の実用化試験を実施したが、ほとんど施肥効果のないものであった。

#### 活動 2.4.1 Open Field Day（選定農家の見学会）を開催する

2003 年 3 月に Open Field Day を開催し、39 名の個人農家及び教会 1 軒の参加があった。次回の Open Field Day は 2004 年の 2 月に開催を予定している。また、普及員、技官、小規模農民を対象としたワークショップを 3 回開催した。

#### 活動 2.4.2 現地語と英語の養殖マニュアルを作成する

小規模農民を対象にした養殖のマニュアルは、プロジェクト終了までに完成予定である。

#### 活動 2.4.3 研究員・普及員・農民を対象としたワークショップを開催する

セミナー及び展示会を 2001 年の 8 月に 1 回開催した。

#### 活動 3.1 養殖運営基金を設立する

NAC の自己資金調達のためのリボルビングファンドを設立した。ファンドの積立額は MK7,260,000 に達したが、財政難を理由にマラウイ国大蔵省によりファンドが凍結された。

#### 活動 3.2 NAC の研究活動を通じて魚を生産し販売する

NAC の研究活動を通じて稚魚と成魚を生産し、販売した。

#### 活動 3.3 マラウイ人 C/P に対する研修計画を立案する

マラウイ人 C/P に対する技術移転は次項目について実施した。

- ・ C/P に対する技術移転は毎日の業務実施に際して行った。
- ・ C/P への研修を予定通り実施した。

C/P は 2003 年 3 月に実施されたセミナーにおいてほぼ独力で研究成果を発表した。また、GTZ が開催したセミナーにおいては、日本人専門家の指導の下、研究成果を発表した。

#### 活動 3.4 定期／不定期に研究活動報告書を作成する

C/P は研究報告書や活動報告書の作成に際して、日本人専門家の指導・監督の下、ほとんどの報告書作成業務を独自で実施できるようになった。

### (3) 成果

#### 成果 1.1：新養殖魚種の繁殖産卵生態が解明される

上記成果の目標は順調に達成されている。新養殖魚 4 種（ムパサ *Opsaridium microlepis*, ニングイ *Labeo cylindricus*, ンチラ *Labeo mesops*, タンバ *Barbus litamba*）及び 1 種（カディアコロ *Barbus eurystomus*）について産卵盛期が判明した。3 種（*Labeo cylindricus*, *Labeo mesops*, *Barbus litamba*）については水温が産卵誘発要因のひとつとして大きく関係していることが解った。

#### 成果 1.2：新養殖魚種の親魚養魚技術が確立される

上記成果の目標は順調に達成されている。3 種（ニングイ、ンチラ、タンバ）において天然採取された未成魚から産卵成魚の飼育に成功した。今後の課題はムパサについての産卵成魚の飼育である。

#### 成果 1.3：新養殖魚種の産卵誘発・仔稚魚飼育の技術が確立される

上記成果の目標はまだ達成されていない。しかしながら、2 種（ニングイ、タンバ）について産卵誘発のためのホルモン注射を行い産卵させることができ、また 4 種（ムパサ、ニングイ、ンチラ、タンバ）の種苗生産マニュアルもプロジェクト終了までには完成する見込みである。

#### 成果 2.1：各種条件下で養殖魚種と養殖方式の適正が解明される

上記成果の目標はまだ達成されていない。現在、最適魚種、養殖方法の判断基準、生産目標値の設定は途上にある。この項での対象魚種はティラピアとヒレナマズを前提としており、ティラピアの具体的な魚種はシラヌス（*Oreochromis shiranus*）、モザンビカ（*Oreochromis mossambicus*）、レンダリ（*Tilapia rendalli*）である。今後の課題に（特に小規模農家レベルにおける）最適な養殖方法と生産目標値の設定がある。

#### 成果 2.2：ヒレナマズの安定的な種苗生産が行われる

上記成果の目標は順調に達成されている。12 基の種苗生産施設が建設され、14,000 尾のヒレナマズ（*Clarias gariepinus*）の稚魚が生産された。PDM では成果の達成指標を「少なくとも年間 100,000 尾のヒレナマズの稚魚が生産される」と定めている。しかし、ヒレナマズのマーケット需要が少ないことや種苗生産施設建設の遅れによりヒレナマズの産卵盛期を逸した。よって、プロジェクトは代替魚種としてタンバを用い、稚魚を 100,000 尾生産させることに成功した。種苗生産に関するテクニカルレポートを印刷した。また、ヒレナマズの種苗生産に関するマニュアルはプロジェクト終了までには完成の予定である。

#### 成果 2.3：NAC で開発された技術が選択農家で実証される

上記成果の目標は順調に達成されている。プロジェクトで選定した 12 の選択農家（個人およびグループ）のうち、10 の選択農家で養魚の収穫量が 100g/m<sup>2</sup>/crop から 200g/m<sup>2</sup>/crop

に増加した。この項における対象魚種は、選択農家で既に養殖されていたシラヌス、レンダリの他、カロンガエ (*Oreochromis karongae*)、ンチラとなっている。カロンガエが対象魚種に選ばれた理由は、マラウイで食用魚としての人気が高く、マラウイ湖での乱獲による資源枯渇が懸念されているためであり、ンチラは新養殖魚種のうち種苗生産結果ならびにその後の成長試験結果が最も良く、なおかつマラウイ国側からも養殖法の確立を期待されているためである。しかしながら、NAC で開発された技術を広く小規模養魚農家に移転させることは、未だ限定的な状況であり、今後いかに展開してゆくかが課題である。

#### 成果 2.4：養殖に対する農民の意欲・興味が高まる

上記成果の目標は順調に達成されている。農民を対象としたオープンフィールドデイの開催や SADC エキシビジョンセミナーの主催と参加を通して農民の養殖に対する興味が高まり、NAC や選択農家への来客、見学者が増加した。NAC への問い合わせは約 80 件あった。

#### 成果 3.：持続性を確保するための体制が確立される

上記成果の目標は概ね達成されている。配合飼料の作成や一部の飼育試験に関しては、既に C/P 主導で行われている。また、マラウイ政府大蔵省によるリボルビングファンドは、財政難により凍結が続く中、稚魚や成魚の販売は増加した。今後の課題は、マラウイ政府大蔵省に対してリボルビングファンドの凍結解除を申請し、自己資金調達を確保することである。

#### (4) プロジェクト目標

新養殖魚種 4 種 (ムパサ、ニンゲイ、ンチラ、タンバ) の稚魚までの飼育歩留まりは 70%前後を達成しており、また C/P による採卵・孵化・仔稚魚飼育が可能となったため、本プロジェクト目標の 1 つである新養殖魚種の種苗生産技術確立は、ほぼ達成されたと思われる。一方、2 つ目の目標である既存養殖魚種 (ティラピア類およびヒレナマズ) の適正養殖技術については、選択農家においてティラピア (シラヌス及びレンダリ) の生産量が大きく増加、またプロジェクトでは小規模農家を対象する適切な養殖池デザインに関する試験や、養殖魚をシラヌスの単性養殖とした条件下で主に養殖池の最適水深と堤防に関する試験が実施し、プロジェクト活動の方向性が明確にされた。しかしながら、育成技術及び実証試験の分野において、試験場レベルから小規模農家に適応可能な技術の移転状況は限定的なものであり、今後何らかの継続的支援が必要と思われる。

#### 3-3 プロジェクトの実施プロセス

合同評価チームは「プロジェクトの目標は概ね達成された」と判断した。プロジェクト開始後間もなく育成技術分野の長期専門家の任期短縮と後任の長期専門家の任期短縮が相次ぎ、プロジェクトの進捗に大きな支障が生じた。こうした事態にもかかわらず後任の各専門家やプロジェクトリーダー指導の下、遅れを取り戻しプロジェクトの目標を概ね達成できたことは十分な評価に値すると思われる。一方、マラウイ国側は実証試験分野における C/P の数を十分に配置できなかったことが指摘されているが、これ以外については実施機関である NAC 及び天然資源環境省水産局の本プロジェクトに対する投入は予定通り実施された。ただし、自己資金調達のためのリボルビングファンドは、本プロジェクトにより NAC において生産された稚魚や成魚の販売実績が出来始めたところで、マラウイ国政府大

蔵省により財政難を理由に同ファンドが凍結されてしまったことは、今後のマラウイ国側の課題であろう。

## 第4章 評価結果

### 4-1 評価5項目の評価結果

#### 4-1-1 妥当性

マラウイ国では水産物は同国の動物性たんぱく質の主要供給源としてその60～70%を占めており、国民の食生活に重要な役割を担っている。マラウイ国政府は国家開発計画の中で、所得向上、栄養改善及び外貨獲得の観点から水産業を農業と同様に開発の重点分野としており、またマラウイ湖をはじめとする天然水体における水産資源の持続的利用、漁業者の育成と近代化、適正技術の開発による養殖事業の促進を政策の柱として掲げている。しかし、内水面漁業の生産量が過去10年以上70,000トン前後の横這い状態であり、近年には減少してきている。今後、内水面における漁獲増は望めないことから養殖生産の拡大により水産物需要を補う必要がある。マラウイ政府は特にマラウイ湖とその周辺河川、湖沼から遠隔地にある小規模水体を利用した農業、畜産業との複合養殖を振興し、農村部の栄養改善を図る政策を実施している。本プロジェクトはマラウイ国のこのような国家水産開発計画及び小規模農民のニーズに合致している。また、プロジェクトが目指した小規模農家の養魚方法の確立はマラウイ国の国家貧困削減政策にも合致している。国民へのタンパク質供給の大部分はマラウイ湖からの漁獲に頼っていたが近年の同湖における漁獲量の減少により、この供給が減り続けてきた。プロジェクトが焦点を当てた養殖技術で扱った魚種はマラウイ湖周辺の在来種を対象としており、養殖技術の確立は同湖からの漁獲量の減少に伴うタンパク質供給の減少を補い、同時にマラウイ湖の漁獲圧減少を促し、水産資源の回復に寄与するものである。

以上より、本プロジェクトはマラウイ国の政策や裨益グループである小規模の農民のニーズに合致しており、妥当であったと言える。

#### 4-1-2 有効性

本プロジェクトのプロジェクト目標は概ね達成されたと言える。4魚種 (*Labeo cylindricus*, *Labeo mesops*, *Barbus litamba*, 及び *Opsaridium microlepis*)の種苗生産における歩留まりは70%前後を達成しており、PDMに記載されている目標達成度を測る指標である「最低2種について歩留まり30%以上の種苗生産の達成」を本プロジェクトは達成している。また、本プロジェクトで選択した農家12軒のうち11軒でティラピアの生産量 (*Oreochromis shiranus* 及び *Tilapia rendalli*)が増加した。PDMに記載されている成果はそのほとんどが得られ、これらの成果はプロジェクト目標達成に有効に寄与した。しかしながら、専門家着任時期の遅れなどから、PDMで示されている「成果2.1 各種条件下での養殖魚種と養殖方式の適正が解明される」についてはまだ具体的な成果は出ておらず、また「成果2.3 NACで開発された技術が選択農家で実証される」については、試験場レベルから小規模農家に適応可能な技術の移転状況は十分なレベルに達していない。さらに、プロジェクトは小規模農家を対象とした既存養殖魚の適正養殖技術の開発に力点を置いたため、ターゲットグループのひとつである「一部商業養殖農家」を対象とした適正養殖技術の開発に関係した活動は、別途実施されている開発調査でフォローされていること、小規模農家支援に比較して優先度が低かったため限定的であった。

#### 4-1-3 効率性

本プロジェクトにより提供された機材は効率的に使用され、また適切に維持管理されている。しかし、日本国側、マラウイ国側双方に投入の点でいくつかの問題点が発生したこ

とは否めない。日本国側の主な問題点は3つある。第1点目は、日本人長期専門家の任期に関して問題点が生じたことである。まず、育成技術分野における日本人長期専門家2名が相次いで任期を短縮している。1名の専門家はマラリア罹患によるものであり、専門家はカシンツラ養魚場にて勤務時に罹患した可能性が指摘されている。また、後任の同分野の長期専門家も個人的事情により任期を短縮しており、こうした状況から、プロジェクト立ち上げから約2年間は育成技術分野における成果はほとんどみられなかった。さらに、実証試験分野専門家の投入のタイミングについても問題点が指摘された。プロジェクト当初の計画では、まず育成技術分野専門家により技術確立が行われた後、実証試験分野専門家により小規模農家に養殖の技術普及が図られるという構想であったため、実証試験分野の長期専門家の派遣が育成技術分野の長期専門家の派遣時期より遅く設定されていた。しかしながら、実際には実証試験を行うにあたり、小規模農家対象の社会経済調査を実施し、その結果に基づいて同分野の業務を開始する必要があるがあった。かかる理由により結果として遅く設定されていた実証試験分野専門家の派遣時期が、本プロジェクトの効率性を低下させることとなった。第2点目は加熱処理機材の供与が遅れたうえ、当該機材マニュアルが届かなかったことである。さらに第3点目ではマラウイ側による種苗生産施設の建設の遅れがあり、これらは共に業務の進捗に影響を与え、プロジェクトの効率性を低下させた。既に上述の通り、マラウイ国側からは実証試験分野におけるC/Pの数を十分に提供できなかったことが挙げられる。このため、実証試験分野の業務進捗状況に影響を与え、プロジェクトの効率性を低下させた。以上から本プロジェクトの効率性に関してはやや低いと判断される。

#### 4-1-4 インパクト

本プロジェクトが与えたインパクトは正のインパクトであり、負のインパクトは観察されていない。正のインパクトの主なものは3点ある。1点目は、本プロジェクトで選択した農家において、食糧と現金収入を確保することができたということである。このうち、特に2つの女性グループでは、本プロジェクトの支援のもとで養魚を営むことにより、食糧確保と現金収入源の創出が可能となった。このことはグループに参加した女性達の社会的地位の向上につながり本プロジェクトが貢献したと言える。2点目は、プロジェクト選択農家周辺に存在する小規模農家からの問い合わせ（約80件）がプロジェクトに寄せられており、このことは小規模農家の養魚への関心の高まりを示していると言える。さらに3点目として、本プロジェクトが生み出した養殖技術に関するノウハウや、プロジェクトで扱った魚類の生物学的情報はマラウイ国全体における今後の養殖開発や学術研究へ大きな貢献、寄与するものと思われる。過去に様々なドナーが本プロジェクトと同様な課題に挑戦し、いずれも成功せず今日に至ったことを鑑みると、在来種を扱い小規模農民による養殖の可能性を本プロジェクトが示したことは特筆される。以上のことより、本プロジェクトが与えた正のインパクトは大きいものであったと判断される。

#### 4-1-5 自立発展性

日本人専門家からマラウイ側C/Pに移転された養殖技術に関しては、自立発展性があると思われる。これは本調査団による日本人長期専門家及びマラウイ側C/Pに対する聞き取り調査において双方から養殖技術に関する技術移転が順調に進展しているとの回答があることから判断される。しかしながら、小規模農家を対象とした養殖技術は本プロジェクトではまだ確立されていない状況にあり、これに連動してNACの主に養殖技術の普及体制



構築に必要な組織面での能力や小規模農家を対象とした養殖技術面での自立発展性は低いと思われる。また、当初本プロジェクトでは自立発展性を高めるため、自己資金源として養殖魚の売り上げによるリボルビングファンドを設立し、順調に売り上げを伸ばすことができた。しかしながら、マラウイ政府大蔵省の政府内予算の調整に起因した同ファンドの凍結により、自己資金調達の方法が閉ざされてしまっている。自立発展性を確立していくうえで自己資金調達に関しても今後の対策が必要である。

#### 4-1-6 阻害・貢献要因の総合的検証

##### ①計画要因に関するもの

PDMで規定されている本プロジェクトのターゲットグループ（小規模農民及び一部商業養殖場）はそれぞれのニーズが一致しているとは言い難く、本プロジェクトとしては力点を小規模農民に置かざるを得ない状況があった。また、成果に盛り込まれたヒレナマズの種苗生産や活動計画に盛り込まれた人工飼料開発は、本プロジェクトのターゲットグループである商業養殖場のニーズからPDMに計画されたと考えられる。しかし、一方では人工飼料は小規模農民にとり入手は不可能に近い現実があり、また、ヒレナマズは現状では小規模農民にとって養殖は困難でもあり、これらは本プロジェクトが力点を置いた小規模農民のニーズに合致しているとは言い難い。さらに、実証試験分野の長期専門家の派遣が育成技術分野の長期専門家の派遣時期よりも遅く設定されていたことと、その結果として小規模農民を対象とする社会経済調査の実施が遅くなったことは、本プロジェクト実施に際しての阻害要因であった。

##### ②実施のプロセスに関するもの

育成技術分野における日本人長期専門家2名が任期短縮した（1名は傷病、1名は個人的事情による）ことは、本プロジェクト実施に際しての阻害要因であった。

#### 4-2 結論

評価分析の結果、プロジェクト目標は概ね達成されたと判断される。新養殖魚種として指定された4魚種の種苗生産の歩留まりは70%前後を達成しており、種苗生産技術はほぼ確立されている。選択された養殖農家の既存養殖魚種はヒレナマズを除き、ティラピア類の生産性についてはほとんどの選択農家において増加を示し、プロジェクト目標の2点目も達成されつつある。NACの技術面、組織面での能力も強化され、既存養殖魚種の適切な養殖方法は、様々な課題を抱えつつも、マラウイ国で初めて確立されつつある。また、本プロジェクトはマラウイ国の小規模農民が養魚へ取り組むことができる大きな可能性を示し、選択農家周辺の小規模農民の養魚への取り組みの意欲を高めることに大いに貢献した。さらに本プロジェクトで開発された技術、ノウハウはマラウイ国の今後の養殖開発へも大きく貢献するものと思われる。しかし、開発された養殖技術や蓄積された養殖対象魚の生物学的知見はマラウイ国をはじめとする関係機関に広く普及されてはいない。今後は関係機関へのこうした技術や生物学的知見のさらなる普及が望まれる。また、実証試験分野及び育成技術分野においても、特に小規模農民を対象とした適応可能な養殖技術の普及に、力を注ぐことも望まれる。またプロジェクトにおける今後の自立発展性を考慮した場合には、現在凍結中の自己資金調達手段としてのリボルビングファンド再開へのマラウイ国関係者のさらなる努力と、今後の自立発展性を念頭に置いたマラウイ国の実状に適した自己資金調達方法の模索も必要である。

## 第5章 提言と教訓

### 5-1 提言

#### (1) 協力期間終了時まで

今回調査結果をもとに、プロジェクト活動を通じて、その対象地域の小規模農家において、淡水養殖を導入しようという機運が高まってきていることが確認されたものの、プロジェクト成果の応用はまだ限定的であり、また外部関係機関等との協調や情報の共有などに関しては十分になされていない状況であった。そのため、プロジェクト期間の終了までに、プロジェクトで積極的に取り組むべきことに関して、調査団より下記3点の提言を行った。

- 1) 現地で入手可能な施肥剤を用い、小規模農家で適応可能な低投入・低コストでの既存養殖魚種の養魚技術を改善する必要がある。
- 2) プロジェクト活動により得られた成果や知見を、広く小規模農家や養殖関連機関と共有することができるように、その普及や伝達の方法を改善する必要がある。
- 3) 養殖に関する研究・技術開発を行っている他の関係機関との連携を強化し、チャンボ資源回復戦略に整合する研究活動も積極的に強化していく必要がある。

#### (2) 協力期間終了後

プロジェクト協力期間が終了するにあたり、プロジェクトで確立された体制や成果・知見の自立発展性を確保し、今後も引き続き NAC における各種活動を継続的に実施していくことが、プロジェクト対象地域における小規模農家の生計向上に寄与すると本調査により確認された。また、特に小規模農家で適応可能な低投入での養魚方法の開発、ならびにプロジェクトで開発された技術を地域に移転してゆく活動に関しては何らかの継続的支援が必要と考えられる。そのため、現在の体制を維持し、さらにその効果を発現させるため、調査団から下記の2点の提言を行った。

- 1) マラウイ政府は、NAC における必要な活動を実施するために、回転資金などの自己資金調達手段を NAC で確立することによりその運営資金を確保すると共に、現状の人員配置を保持する必要がある。
- 2) マラウイにおける養殖開発と小規模農家の生計の向上のため、日本とマラウイの両国政府は、本プロジェクトの成果に基づき、将来のさらなる協力の枠組みについて、早急に検討を行う必要がある。

### 5-2 教訓

アフリカの中でも最貧国に属するマラウイでは、淡水養殖の普及は小規模農家の生計向上手段と栄養改善に効果的であると期待されるものの、その導入や実施に際しては、様々な制限が多く、養殖のための餌料はその主要な制限要因のひとつとなっている。そのため、総生産量の増加を目指す集約的な養殖より、鶏糞など現地で入手可能な施肥剤を用いた粗放的な養殖を展開することが求められ、さらには水産以外の畜産・農業といった他分野と共同で、セクター横断的な発想による効率的な案件の実施を考慮する必要がある。

また、本プロジェクトでは、まず育成技術分野専門家により技術確立が行われた後、実証試験分野専門家により小規模農家に養殖の技術普及が図られるという構想であったため、実証試験分野の長期専門家の派遣が育成技術分野の長期専門家の派遣時期より遅く設定されていた。しかしながら、実際には実証試験を行うにあたり、業務開始前に小規模農家を中心とした社会経済調査を実施し、その結果に基づいて同分野の業務を開始する必要がある

った。そのため、今後養殖の技術開発とその実証がひとつのプロジェクトのコンポーネントに含まれている場合にも、実証を担当する専門家の派遣に際しては、専門家業務を開始する前に当該地域と養殖の実施状況について正確に把握するため、何らかの調査を行う期間を設けることが望ましい。さらに、マラウイでは教育や医療が未発達な状況であり、多くの感染症による死亡者を出しており（同国における HIV 感染率は 50%を超えるとも言われている）、同国の平均寿命を押し下げている一要因となっている。このことは、プロジェクトにおける技術者の定着率にも影響しており、技術の定着という観点からは、できるだけ多くの C/P の配置を考慮する必要がある。

**別添資料 1**

**主要面談者**

- (1) JICA マラウイ事務所
- ・ 加藤 高史 所長
  - ・ 村瀬 達哉 次長
  - ・ 松本 賢一 職員
- (2) 在来種増養殖技術開発プロジェクト関係者
- ・ 枝 浩樹 チーフアドバイザー
  - ・ 鈴木 寛正 業務調整員
  - ・ 二川 正敏 種苗生産分野専門家
  - ・ 升田 清 育成技術分野専門家
  - ・ 大溝 弘志 実証試験分野専門家
  - ・ Mr. Alfred Maluwa Head of National Research Center (C/P of Project Leader)
  - ・ Mr. George Ntenjera Research Officer (C/P of Rearing Technique)
  - ・ Mr. B.B. Chirwa Fisheries Officer (C/P of Rearing Technique)
  - ・ Mr. Dayid Mbamba Assistant Fisheries Officer (C/P of Rearing Technique)
  - ・ Mr. Innocent Thidza Technical Assistant (C/P of Seed Production)
  - ・ Mr. Kagwila Siprian Technical Assistant (C/P of Seed Production)
  - ・ Mr. Richard Mkandawire Technical Assistant (C/P of On-farm activities)
  - ・ Mr. Stanley Mtegha Technical Officer (C/P of On-farm activities)
- (3) 天然資源環境省
- ・ Mr. Joseph B. Matola Director of Finance and Administration
  - ・ Mr. Frayer Nkhoma Director of Finance
  - ・ Mr. Charles V.B. Ndhlovu Controller of Planning Services
  - ・ Ms. Joyce Tambala Principle Administration Officer
  - ・ Mr. Hastings Chipongwe Planning Officer (「マ」側調査団メンバー)
- (4) 水産局
- ・ Dr. Sloans K. Chimatiro Director of Fisheries
  - ・ Mr. Alexander Bulirani Deputy Director
  - ・ Mr. Joe Mfuno Principle Fisheries Officer
  - ・ Mr. Orton M. Kachinjika Chief Fisheries Officer
  - ・ Mr. Deizo Banda Deputy Chief Fisheries Officer (「マ」側調査団メンバー)
  - ・ Mr. N. Msowoya Economical Planning Unit
- (5) 大蔵省
- ・ Mr. McCallum Sibande Deputy Director of Debt and Aid Management Department
  - ・ Mr. Davie Wirima Assistant Director of Debt and Aid Management Department
- (6) マラウイ大学ブング農学校(養殖・水産学部)
- ・ Dr. Emmanuel Kaunda Head of Aquaculture and Fisheries Department
  - ・ Dr. Jeremy S. Likongwe Senior Lecturer
  - ・ Mr. Wilson Joe Lecturer
  - ・ Mr. Francis Maguza-Tembo Lecturer
  - ・ Mr. Austin Mtethiwa Lecturer
  - ・ Mr. Joshua S. Valeta Staff, Associate

- (7) モンキーベイ水産研究所
  - ・ Mr. Moffat Manase Head of Fisheries Research Unit, Fisheries Department (「マ」側調査団メンバー)
- (8) MALDECO FISHERIES
  - ・ Mr. Horace L. Chipuwa Chief Accountant
  - ・ Mr. Esben Holm Aquaculture Project Manager (ノルウェー人専門家)
- (9) マラウイ大学チャンセラー校 (分子生物学・生態学研究ユニット)
  - ・ Prof. Aggrey Ambali Executive Manager of Bio-EROOC
  - ・ Dr. Lawrence Malekano Lecturer, Sociology
  - ・ Mr. Wisdom Changadeya Laboratory Manager
  - ・ Mr. George Mwale Research Fellow
- (10) 養殖開発マスタープラン調査団
  - ・ 山本 幸生 総括 (システム科学コンサルタンツ株式会社)
  - ・ 打木 研三 農業と養殖の複合システム (システム科学コンサルタンツ株式会社)
  - ・ 新村 有紀 プロジェクトモニタリング (システム科学コンサルタンツ株式会社)
  - ・ 関 千種 業務調整 (システム科学コンサルタンツ株式会社)

(ザンビア)

- (1) 在ザンビア日本国大使館
  - ・ 石 弘之 特命全権大使
  - ・ 湯本 健一 二等書記官
- (2) JICA ザンビア事務所
  - ・ 乾 英二 所長
  - ・ 境 勝一郎 次長
  - ・ 前田 憲次 職員

## 別添資料 2

ミニッツ（評価グリッド・実績グリッドを含む）


THE MINUTES OF MEETING  
BETWEEN  
THE JAPANESE PROJECT EVALUATION TEAM  
AND  
THE AUTHORITIES OF THE GOVERNMENT OF  
THE REPUBLIC OF MALAWI  
ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE PROJECT ON AQUACULTURE RESEARCH AND TECHNICAL DEVELOPMENT OF  
MALAWIAN INDIGENOUS SPECIES

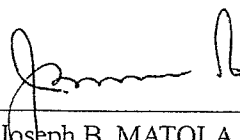
The Japanese Project Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Kimiaki YAMAGUCHI, visited the Republic of Malawi for the purpose of evaluating, jointly with the Malawian Evaluation Team, the Project on Aquaculture Research and Technical Development of Malawian Indigenous Species (hereinafter referred to as "the Project") from 30th November to 9th December, 2003.

During its stay in Malawi, the Team carried out a field survey and held a series of meetings with the Malawian authorities.

As a result of the survey and meetings, both sides agreed to report to their respective Governments the matters referred in the documents attached hereto.

Lilongwe, 10th December, 2003

  
Mr. Kimiaki YAMAGUCHI  
Team Leader  
Project Evaluation Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan

  
Mr. Joseph B. MATOLA  
Director of Finance and Administration  
Ministry of Natural Resources and Environmental  
Affairs  
Malawi



## The Project Evaluation Report

### 1. Introduction

Based upon the Record of Discussion (hereinafter referred to as "the R/D") signed on 28th January, 1999, the Government of Japan and the Government of the Republic of Malawi have been implementing the Project since 1st April, 1999. The Project is scheduled to be implemented for five (5) years based at the National Aquaculture Center (hereinafter referred to as "NAC") and is to be completed on 31st March, 2004.

In the final year of the Project, JICA dispatched the Project Evaluation Team to the Republic of Malawi to evaluate the Project jointly with Malawian authorities and to give advice to the Project in elaborating implementation plans for the remaining and the post Project period.

### 2. Members of the Evaluation Team

#### 2-1 Japanese side

Mr. Kimiaki YAMAGUCHI  
(Leader)

Managing Director,  
Forestry and Natural Environment Department,  
Japan International Cooperation Agency (JICA)

Dr. Tetsu SATO  
(Freshwater Aquaculture)

Director,  
Conservation Division,  
World Wide Fund for Nature Japan (WWF Japan)

Mr. Kiyomi SEKIMORI  
(Demonstrative Trial)

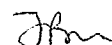
Group Manager,  
Fish Culture Section,  
Fisheries Research Laboratory,  
Saitama Agriculture and Forestry Research Center

Mr. Kazuishi WATABE  
(Project Evaluation)

Senior Researcher,  
Natural Environment Department,  
INTEM CONSULTING, Inc.

Mr. Shinya TAMIO  
(Planning Coordination)

Project Officer,  
Fisheries and Environment Division,  
Forestry and Natural Environment Department,  
Japan International Cooperation Agency (JICA)



## 2-2 Malawian Side

Mr. Dezio Banda  
(Planning)

Deputy Chief Fisheries Officer  
Fisheries Planning  
Department of Fisheries  
Ministry of Natural Resources and Environmental Affairs

Mr. Moffat Manase  
(Research)

Head  
Fisheries Research Unit  
Department of Fisheries  
Ministry of Natural Resources and Environmental Affairs

Mr. Hastings Chipongwe  
(Planning)

Planning Officer  
Ministry of Natural Resources and Environmental Affairs

## 3. Objectives of the Evaluation

The objectives of the evaluation for the Project are as follows:

- (1) To evaluate the achievement of the Project in comparison with the R/D, Tentative Schedule of Implementation, Project Design Matrix (PDM) and Plan of Operations; and,
- (2) To recommend and suggest necessary measures to be undertaken in the remaining period of the Project and for the future development to the authorities of the respective Governments.

## 4. Methodology of the Evaluation

The evaluation was conducted based on Project Design Matrix for Evaluation (referred to as "PDM<sub>E</sub>") attached as Annex I.

## 5. Result of Evaluation

### 5-1 Accomplishments of the Inputs

In general, inputs from both Japanese and Malawian sides have been made appropriately in terms of timing and quality. However, insufficient inputs were found as follows.

- Japanese side:
- 1) Duration of assigned period of two Japanese Long-term experts in the area of rearing techniques was not satisfactory because the two experts inevitably shortened their assigned periods.
  - 2) Arrival of a heat pump for fingerling production was delayed.
  - 3) The construction of nursery tank was delayed.

Malawian side: 1) The operation cost for Malawian side has not been allocated because of the Ministry of Finance's decision of freezing the revolving fund which was expected to cover the cost. Department of Fisheries has requested to the Ministry of Finance to activate the revolving



fund.

2) The number of assigned Malawian counterparts in on-farm activities was not enough.

### 5-2 Accomplishments of the Activities

As a whole, the accomplishment of the activities has been evaluated as satisfactory at the time of terminal evaluation. Despite the delay of the activities of a Japanese long-term expert on rearing techniques and the arrival of the heat pump which is crucial to carry out seed production experiments, and lack of an initial socio economic study for small-holder farmers, activities planned at the beginning of the Project have been done fairly satisfactory. Exceptions are the six activities, namely, "Research on the influence of heat-treatment to minimize the effect of substances adversely affecting digestion and methods to enhance the digestion efficiency" "Development of artificial feed for broodstock", "Research on early life history", "Examination on harvesting techniques including method, time and frequency", "Examination on species combination, stocking density, feeding rate, and others necessary for establishment of rearing techniques", and "Publishing aquaculture manual in local language and in English".

As for the activities of "Establishment of mass seed production techniques of Clariid catfish" (*Clarias gariepinus*), emphasis was placed on seed production of other species, such as Thamba (*Barbus litamba*). This is because the Project found that the market needs for Clariid catfish were not high, and construction of experimental facilities was delayed. The Project produced 100,000 juveniles of Thamba.

In order to secure sustainable funding for NAC, the Department of Fisheries has put an effort to solve the issue of the revolving fund which has been frozen by the Ministry of Finance since August 2001.

### 5-3 Accomplishments of the Outputs

The achievement of the outputs is evaluated to be satisfactory.

As for the output of "Induced spawning and larvae/juveniles rearing techniques for new aquaculture species are established", the manuals for each of the four species have not been compiled yet. They will be finalized by the end of March, 2004. As for the appropriate fish species and farming methods for small-holder farmers, the Project needs to finalize the experiments of mono sex culture of *Oreochromis shiranus*.

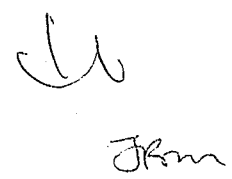
Once again, it is noted that regarding "Constant seed production of Clariid catfish is achieved", the output was not achieved because emphasis was placed on seed production of other species, such as Thamba.

### 5-4 Accomplishments of the Project Purpose

The achievement of the project purpose is satisfactory.

Although the aspect of broodstock rearing techniques has not been achieved yet, the Project purpose of "To establish seed production techniques for new aquaculture species" was highly achieved since the Project has produced seed of four species with approximately 70% of survival rate. As for the Project purpose of "To establish appropriate fish-farming techniques for existing aquaculture fish species", the Project has achieved the increase of fish production for ten selected farmers by providing feed and fingerlings, but the Project has yet to identify potential nitrogen sources.

## 6. Analysis by Evaluation Items



### 6-1 Relevance

The Project has high relevance to national fisheries policy, as well as the needs of small-holder farmers. The Project produced technologies for resource-poor farmers in line with National Goal of Poverty Reduction. The Project covered technology development for fish farming practiced by commercial farmers. The Project focuses on aquaculture technologies of indigenous species including endemic species of Lake Malawi basin, contributing to the sustainable development of the country and conservation of its natural environment.

### 6-2 Effectiveness

The Project is evaluated to be moderately effective. Through the Project activities, the outputs shown in PDM<sub>E</sub> have almost been obtained, and the outputs have effectively contributed to the Project purposes. The evaluation team recognizes that effectiveness of outputs of “Appropriate fish species and farming methods for variable physical, technical and socio-economic conditions are established” is yet to be confirmed. The Project has emphasized the small-holder farmers’ fish farming techniques, thus the outputs and activities to achieve the Project purposes have limited applicability to commercial farmers.

### 6-3 Efficiency

The evaluation team concludes the efficiency of the Project is not satisfactory. Provided equipments have been used effectively and maintained properly. However, the delay of inputs from Japanese side affected a part of outputs of the Project, such as delay of provision of heat pump, delay in construction of nursery tanks in Domasi, inappropriate timing of inputs of Japanese long-term experts on fish rearing techniques, a lack of appropriate study on small-holder farmers’ social and economic aspects at the initial stage of the Project. Inputs from Malawian side are not sufficient in terms of assigning counterparts for on-farm activities.

### 6-4 Impact

The impact of the Project is evaluated to be satisfactory. Some positive impacts of the Project have been observed. Small-holder fish farmers such as women groups who participated in the Project have been able to generate food and cash income from the fish farming. Approximately 80 enquiries from small-holder farmers in regard to fish farming methods to the Project indicate the improvement of small-holder farmers’ interest and willingness toward fish farming. The knowledge generated by the Project has strong impact to the aquaculture development in Malawi.

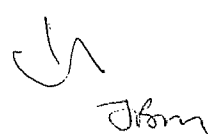
### 6-5 Sustainability

In general, sustainability for development of aquaculture technologies in experimental conditions is satisfactory. However, aquaculture technologies applicable to varying conditions at small-holder farmers are yet to be established. Technical and institutional sustainability to support development of such technologies is not satisfactory. Self-revenue generating system needs to be improved.

## 7. Conclusion and Recommendations

### 7-1 Conclusions

- (1) Overall achievement of the Project, in comparison with the Project Purpose stated in PDM<sub>E</sub>, is satisfactory at the time of the evaluation. Technical and institutional capacity of NAC has been



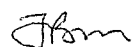
strengthened given the restricted circumstances at the commencement of the Project. Introduction of seed production techniques for new aquaculture species has almost completed and mass seed production was established for some species. Appropriate aquaculture method for existing aquaculture species has been newly established in Malawi. The on-farm activities have revealed some opportunities to develop small scale aquaculture in Malawi.

- (2) The Project has contributed significantly to the development of aquaculture in Malawi. The project made various efforts to communicate its achievement widely using news letters, technical reports, web pages and press releases. However, exchange of research outcomes with other related research institutions was not effective.
- (3) There is a need for intensive work on the rearing techniques and on-farm activities toward the end of the Project to accomplish the Project purpose.
- (4) Despite its financial constraints, the Government of Malawi has made an utmost effort to allocate personnel and operational budget to the Project. However, financial resources as basis for sustainable development of NAC have not been secured yet. In addition, the number of counterpart personnel for the on-farm activities was not sufficient.

#### 7-2 Recommendations

- (1) For the remaining cooperation period, the Project should;
  - 1) refine rearing techniques for existing aquaculture species that can yield acceptable production with less input using locally available manure for small-holder farmers.
  - 2) improve dissemination and transfer of knowledge generated by the Project widely to the small-holder farmers and aquaculture related institutions.
  - 3) enhance active collaboration with other organizations engaged in aquaculture related research and technical development, including those related to Chambo Restoration Strategic Plan.
- (2) Beyond the termination of project period, the joint evaluation team recommends that;
  - 1) the Government of Malawi should establish self-revenue generation system for necessary activities in NAC, and maintain at least the current level of human resources.
  - 2) both governments should immediately commence consultation on the framework of future assistance based on the Project results for aquaculture development and improvement of livelihood of the small-holder farmers.

ANNEX I      PDM<sub>E</sub>  
ANNEX II     Accomplishment Grid  
ANNEX III    Evaluation Grid



Project Name: Project on aquaculture research and technical development of Malawian indigenous species

Duration: April 1999 – March 2004

Date : 10<sup>th</sup> December, 2003

Project Area: Nation wide

Target group: Small-holder farmers  
Partly commercial farmers

Version: PDMi:

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<p><b>Overall Goal</b> To establish appropriate fish-farming techniques in Malawi</p>	<p>Number of fish species cultured with established technique is increased</p>	<p>NAC report</p>	<p>Government policy to aquaculture development is not changed</p>
<p><b>Project Purpose</b> 1. To establish seed production techniques for new aquaculture species 2. To establish appropriate fish-farming techniques for existing aquaculture fish species</p>	<p>1. Seed production with at least 30% of survival rate is achieved for at least two new aquaculture species 2. Production at selected farmers is increased</p>	<p>1. NAC report Project Documents 2. NAC report Interview to fish farmers</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budget and personnel are adequately allocated</li> <li>• Needs for aquaculture techniques and extension services for fish farmer does not change</li> </ul>
<p><b>Outputs</b> 1.1 Reproductive ecology and spawning habits of new aquaculture species are clarified 1.2 Brood stock rearing techniques of new aquaculture species are established 1.3 Induced spawning and larva/fry rearing techniques for new aquaculture species are established</p>	<p>1.1 Peaks of spawning season and induced breeding factors are understood for at least two new aquaculture species 1.2 Spawners of at least two new aquaculture species are produced from wild subadults 1.3 Seed production manuals are completed and seed production is conducted based on the manuals for at least two new aquaculture species</p>	<p>1.1 Project Documents 1.2 Project Documents 1.3 Project Documents Technical Manuals</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inputs from both sides are timely and adequately provided</li> <li>• Natural condition such as rain fall pattern does not greatly change</li> </ul>
<p>2.1 Appropriate fish species and farming methods for variable physical, technical and socio-economic conditions are clarified 2.2 Constant seed production of Clariid catfish is achieved 2.3 Techniques developed at NAC are verified at selected fish farms 2.4 Farmer's willingness and interest in fish-farming is promoted</p>	<p>2.1 Criteria for determination of appropriate fish-farming method and a production target for each farming operations are clarified 2.2 (1) At least 100,000 fingerlings are produced annually (2) Seed production manual is completed and Clariid catfish seed production is conducted based on the manual 2.3 Production targets set in 2-1 are achieved at selected farms 2.4 Number of participants in workshops, seminars and number of inquiry from farmers to NAC and selected farmers are increased</p>	<p>2.1 Project Documents 2.2 Project Documents 2.3 Project Documents Interview to fish farmers Report of workshop and seminar 2.4 NAC report</p>	
<p>3. Mechanism to continue activities that are initiated by the project is established</p>	<p>3. (1) At least four research programs are initiated by Malawian counterparts on their own by 2004 (2) Share of revolving fund to the counter-value fund is increased from 25% to 75% (3) Share of fish sales in the revolving fund is increased from 20% to 50%</p>	<p>3. NAC report Interview to fish farmers and counterparts</p>	

<p><b>Activities</b></p> <p>1.1.1 Research on maturation process under natural/rearing conditions</p> <p>1.1.2 Research on growth and maturation of Nehira under the natural condition</p> <p>1.2.1 Research on rearing conditions for brood stock</p> <p>1.2.2 Development artificial food for brood stock</p> <p>1.3.1 Research on spawning induction by hormone treatment</p> <p>1.3.2 Research on spawning induction by environmental manipulation</p> <p>1.3.3 Research on early life history</p> <p>1.3.4 Research on rearing condition for larva/ fry</p> <p>1.3.5 Development of natural feed cultivation and artificial food production technique, investigation on the relationship between the growth rate and maize bran size on the processing, trial to add 15% of vegetable fat to the artificial feed produced at NAC.</p> <p>1.3.6 Research on the influence of heat-treatment to minimize the effect of substances adversely affecting digestion and methods to enhance the digestion efficiency</p> <p>2.1.1 Research on fertilization techniques including tests of manure and integration of livestock</p> <p>2.1.2 Re-analyze on potential of feed materials, such as, beer bran, yeast, beans, rice bran again</p> <p>2.1.3 Experiments using tanks in order to find out some basic data (e.g. growth rate)</p> <p>2.1.4 Development of artificial food for existing aquaculture species</p> <p>2.1.5 Investigation on suitability of organic waste materials as fish food</p> <p>2.1.6 Study of production cycle</p> <p>2.1.7 Examination on species combination, stocking density, feeding rate, and others necessary for establishment of rearing techniques</p> <p>2.1.8 Improvement of techniques to prevent predation</p> <p>2.1.9 Examination on harvesting techniques including method, time and frequency</p> <p>2.1.10 Investigate on the factors of constraints on growth rate and the production</p> <p>2.1.11 Examination on the breed selection in order to find out groups of superior growth rate</p> <p>2.1.12 Investigate on the techniques of inhibition of reproduction (high density cage culture, mono sex culture)</p> <p>2.2.1 Expansion of facilities for Clariid catfish seed production at NAC</p> <p>2.2.2 Trials on induced spawning by hormone treatment</p> <p>2.2.3 Establishment of mass seed production techniques of Clariid catfish</p> <p>2.3.1 Selection of farms/farmers for on farm research</p> <p>2.3.2 Selection of appropriate mode of fish-farming for each farm</p> <p>2.3.3 Implementation of on-farm research</p> <p>2.3.4 Reanalyze the past results and reconsider the fish farming cycle and the techniques, and then verify them.</p> <p>2.3.5 Test goat's manure on the practical use.</p> <p>2.4.1 Holding Open Field Day</p> <p>2.4.2 Publishing aquaculture manual in local language and English</p> <p>2.4.3 Holding workshops for researchers/ extensionists/farmers</p> <p>3.1 Establish of a fund for aquaculture development at NAC</p> <p>3.2 Production and sale of fish through research activities at NAC</p> <p>3.3 Designing and planning of training for Malawian counterparts (actual training is implemented under each activity)</p> <p>3.4 Publication of periodical or occasional reports to disseminate specific information obtained through the research activities</p>	<p style="text-align: center;"><b>Inputs</b></p> <p><u>Human resources:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Japanese long-term experts in four fields (seed production, food and feeding, rearing technique, on-farm research), chief advisor, project coordinator</li> <li>Japanese short-term experts (aquaculture management, Bilharzias protection, reproductive physiology, etc.)</li> <li>Malawian 12 counterparts (P.O., T.O., one each for each of the technical field of Japanese long-term expert)</li> <li>One executive officer for fund management and financial management of the project (Malawi)</li> </ul> <p><u>Facilities and equipment:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilities and equipment for seed production at NAC and Kasinthula (Japan and Malawi)</li> <li>Staff accommodation at Kasinthula (Malawi)</li> <li>Vehicles (Japan and Malawi)</li> <li>Initial input for on-farm research such as pipes, nets, etc. (Japan and Malawi)</li> </ul> <p><u>Consumable, spare parts and allowances:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spare parts of equipment (Japan and Malawi)</li> <li>Fuel (Japan and Malawi)</li> <li>Materials for fish food for NAC and Kasinthula (Japan and Malawi)</li> <li>Fish food for on-farm research (Japan and Malawi)</li> <li>Allowances for seminars, meeting and others (Malawi)</li> </ul> <p><u>Others:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Counterpart training in Japan (two persons per year for five years: 10 persons in total)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Serious drought/flooding do not occur</li> <li>Devaluation of MK does not occur</li> <li>Malawian government's commitment continues</li> <li>Willingness of other stakeholders to have collaboration continues</li> <li>The fund for aquaculture is permitted by Ministry of finance</li> <li>The fund for aquaculture is managed properly</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Pre-condition</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Malawian government's commitment exists</li> <li>Malawian government assigns necessary personnel to the project</li> <li>Water supply for aquaculture research at NAC is ensured</li> </ul>
--	--	---

## Accomplishment Grid

Note: 5:highly satisfactory, 4:satisfactory, 3:moderate, 2:not satisfactory, 1: poor, N/A: not applicable:

Category	Indicators	Sources of Information	Evaluation Methods	Accomplishment	Grade
Input	<b>J-1 Japanese Side</b>				
	J-1 Japanese Experts				
	J-1-1 Amount	Personnel Input Record	Based on the record, confirm whether the dispatching of J/E was carried out as planned.	Up until November 2003, twelve (12) Long-term Experts were dispatched as scheduled. Thirteen (13) Short-term Experts were dispatched as required.	5
	J-1-2 Quality and Timing	C/P and J/E	By having interview/questionnaires to both J/E and C/Ps on the issue of quality and timing of J/E's dispatch.	Inappropriate timing of inputs of Japanese long-term experts on fish rearing techniques was observed.	2
	<b>J-2 Counterparts' Training in Japan</b>				
	J-2-1 Amount	Personnel Input Record	Based on the record, confirm whether the counterpart training in Japan or third countries was carried out as planned in terms of amount.	Up until November 2003, thirteen (13) C/Ps were sent to Japan and two (2) were sent to Philippines for training as scheduled.	5
	J-2-2 Quality and Timing	C/P and J/E	By having interview/questionnaires, find out the degree of their satisfaction with the quality and timing of their training.	The input was timely and adequate.	5
	<b>J-3 Procurement of Machineries and Facilities</b>				
	J-3-1 Amount	Equipment Record	Based on the records, confirm whether the input was carried out as planned in terms of amount.	Equipments of 54.2 million Yen in value have been provided by the government of Japan to NAC as scheduled except for the heat pump and construction of nursery tanks.	5
	J-3-2 Quality and Timing	C/P and J/E	By having interview/questionnaires to both J/E and C/Ps about the degree of their satisfaction with the quality and the timing of input.	Most of the equipments are maintained well and used for the Project activities effectively. Delay on receiving the heat pump and construction of nursery tanks have affected the Project efficiency.	2
<b>J-4 Assistance to Local Cost</b>					
J-4-1 Amount	J/E	Based on the financial records, confirm whether the necessary input was carried out.	66.3million Yen in value has been spent as local expenses for the improvement of the facilities and the Project activities.	5	
J-4-2 Quality and Timing	C/P and J/E	By having interview/questionnaires to both J/E and C/Ps whether they are satisfied with the quality and timing of local cost assistance by the Japanese government.	The input was timely and adequate.	5	

*[Handwritten signature]*



Category	Indicators	Sources of Information	Evaluation Methods	Accomplishment	Grade
Input	<b>M-1 Malawian Side</b>				
	M-1 Land, Building and Facilities at the Project Site				
	M-1-1 Amount	Site Inspection, Input/Financial Record	Based on the record, confirm whether the dispatch of J/E was carried out as planned in terms of amount.	Land (34ha), buildings and facilities for the project were provided by Malawian government as scheduled. Malawian government provided a power line.	5
	M-1-2 Quality and Timing	Site Inspection, C/P and J/E	By having interview/questionnaires to both J/E and C/Ps on the issue of quality and timing of J/E's dispatch.	The input was timely and adequate.	5
	M-2 Allocation of C/P				
	M-2-1 Amount	Counterpart Allocation Record	Based on the record, confirm whether the counterpart training in Japan or third countries was carried out as planned in terms of amount.	C/Ps and adequate number of technicians were assigned for the Project as planned. Seven (7) C/P were transferred, and one resigned.	2
	M-2-2 Quality and Timing	C/P and J/E	By having interview/questionnaires, degree of their satisfaction with the quality and timing of their training.	C/Ps assigned for on farm activities have been insufficient. The input was timely and adequate.	5
	M-3 Tools and Other Materials				
	M-3-1 Amount	Equipment Record	Based on the records, confirm whether the input was carried out as planned in terms of amount.	One (1) truck, three (3) four-wheel drive cars, one (1) motorbike, three (3) computers and one (1) printer.	5
	M-3-2 Quality and Timing	C/P and J/E	By having interview/questionnaires to both J/E and C/Ps about the degree of their satisfaction with the quality and the timing of input.	The input was timely and adequate.	5
	M-4 Operation Cost				
	M-4-1 Amount	J/E, C/P, Financial Record	Based on the financial records, confirm whether the necessary input was carried out.	Malawian government provided K600,000 to support for improvement of facilities and equipment. Malawian government as a counter value fund provided K 11,579,400. Malawian government as a revolving fund provided K 7,268,900.	4
	M-4-2 Quality and Timing	C/P and J/E	By having interview/questionnaires to both J/E and C/Ps whether they are satisfied with the quality and timing of local cost assistance by the Japanese government.	The revolving fund was expected to cover Malawian operation cost. However, the fund has been frozen twice since its establishment.	1

Final note for the Input Achievements 4

### Summary for the Input Achievements

In general, inputs from both Japanese and Malawian side have been made appropriately in terms of timing and quality. However, insufficient inputs were found as follows.  
Japanese side: 1) Duration of assigned period of two Japanese Long-term experts in the area of rearing techniques was not satisfactory because the two experts shortened their assigned periods.

- 2) Arrival of a heat pump for fingerling production was delayed.
- 3) The construction of nursery tank was delayed.

Malawian side: 1) The operation cost for Malawian side has not been allocated because of the Ministry of Finance's decision of freezing the revolving fund which was expected to cover the cost. Department of Fisheries has requested to the Ministry of Finance to activate the revolving fund.

- 2) The number of assigned Malawian counter parts in on farm activities was not enough.

Category	Summary of Activities	Sources of Information	Evaluation Methods	Accomplishment	Grade
Activities	1.1.1 Research on maturation process under natural /rearing conditions	Project report, I/E and CP	Based on these sources, team information evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Research on the maturation of six species ( <i>Opsaridium microlepis</i> , <i>Barbus eurystomus</i> , <i>Labeo cylindricus</i> , <i>Labeo mesops</i> , <i>Barbus litamba</i> and <i>Serranochromis robustus</i> ) captured from the wild has been carried out. Project has found that maturation of <i>Opsaridium microlepis</i> is from June to August, and four species ( <i>Barbus eurystomus</i> , <i>Barbus litamba</i> , <i>Labeo cylindricus</i> , <i>Labeo mesops</i> ) are from December to February.	5
	1.1.2 Research on growth and maturation of Nchira ( <i>Labeo mesops</i> ) under the natural condition	Project report, I/E and CP	Based on these sources, team information evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Research on growth of Nchira ( <i>Labeo mesops</i> ) has been unable to carry out due to the insufficient conditions. Both otolith and year rings have been examined, and the results have not shown clear indication of the species age.	3
	1.2.1 Research on rearing conditions for broodstock	Project report, I/E and CP	Based on these sources, team information evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	1. Data analysis software has been developed to process the data of both cost and formulation of composition of each item of artificial feed for broodstock. 2. Research on the appropriate rearing condition of broodstock has been carried out based on the growth rate and obesity index.	3
	1.2.2 Development of artificial feed for broodstock	Project report, I/E and CP	Based on these sources, team information evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	1. Proportion of the contents of artificial feed for broodstock and the procedure of producing the feed have been re-examined. 2. Feeds for larvae and juveniles have been developed by a Japanese short-term expert.	2
	1.3.1 Research on spawning inducement by hormone treatment	Project report, I/E and CP	Based on these sources, team information evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	1. Experiments of spawning inducement of Thamba ( <i>Barbus litamba</i> ) and Nchira ( <i>Labeo mesops</i> ) have been carried out. 2. 570,600 eggs and 255,000 hatched larvae of <i>Clarias gariepinus</i> , 32,500 eggs and 19,200 hatched larvae of <i>Opsaridium microlepis</i> , 651,900 eggs and 281,900 hatched larvae of <i>Labeo cylindricus</i> , 241,700 eggs and 126,900 hatched larvae of <i>Labeo mesops</i> , and 563,500 eggs and 494,300 hatched larvae of <i>Barbus litamba</i> have been successfully taken from the raised spawners of the two species.	5

U  
Jhm

5	<p>1. Promotion of maturity for Nchira by adapting the heat pump has been under the experiment.</p> <p>2. Thamba has spawned under the condition of both the natural and hormone injection treatment.</p> <p>3. 69,100 eggs and 26,300 hatched larvae of <i>Labeo cylindricus</i> and 163,000 eggs and 62,500 hatched larvae of <i>Barbus litamba</i> have been collected.</p> <p>4. Ningwe has spawned under the condition of hormone injection treatment, and 213,000 eggs were collected.</p> <p>5. Maturation of Nchira is still investigated.</p>	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Project report, J/E and CP	1.3.2 Research on spawning inducement by environmental manipulation
2	<p>1. Early life history of <i>Barbus litamba</i>, <i>Labeo cylindricus</i> and <i>Labeo mesops</i> are still investigated.</p> <p>2. Some studies have been carried out and three scientific papers have been published in a journal.</p> <p>3. Adult fish stage of <i>Barbus litamba</i> is almost identified.</p>	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Project report, J/E and CP	1.3.3 Research on early life history
5	<p>1. Thamba and Nchira's larvae hatched in tanks have been reared to fingerling stage.</p> <p>2. 22,600 juveniles of <i>Clarias gariepinus</i>, 133,200 juveniles of <i>Barbus litamba</i>, 1,100 juveniles of <i>Opsaridium microlepis</i>, 14,300 juveniles of <i>Labeo cylindricus</i>, 23,500 juveniles of <i>Labeo mesops</i> have been produced.</p>	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Project report, J/E and CP	1.3.4 Research on rearing conditions for larva/fry
3	<p>Project has found that successful condition of culturing organisms was either keeping plankton density under 1.5 ind/ml or dissolved oxygen of over 4.5 mg/l.</p> <p>Investigation on the relationship between the growth rate and quality of maize bran on the processing has not been carried out.</p> <p>Trial to add 15% of vegetable fat to the artificial feed produced at NAC has not been carried out because the project has judged that there was no significance of adding 15% of vegetable oil comparing with utilizing artificial feed.</p>	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Project report, J/E and CP	1.3.5 Development of natural feed production and artificial feed production techniques, investigation on the relationship between the growth rate and quality of maize bran on the processing, and trial to add 15% of vegetable fat to the artificial feed produced at NAC.

JK  
Jhon

1.3.6 Research on the influence of heat-treatment to minimize the effect of substances adversely affecting digestion and methods to enhance the digestion efficiency	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	The research has not been carried out yet. Current formulation of fish feed utilizes heated soybean to eliminate growth inhibition factor.	1
2.1.1 Research on fertilization techniques including tests of manure and integration of livestock	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiments on effectiveness of maggots in chicken manure and goat manure have been carried out.</li> <li>2. Effectiveness of 'Akadja', which utilizes the microorganism, grown on the surface of bamboo trunks sticking into the pond is still under the experiment.</li> <li>3. Manuals for laboratories techniques have been under processed.</li> </ol>	3
2.1.2 Re-analyze on potential of feed materials such as beer bran, yeast, beans rice bran again	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potential of rice bran as a feed ingredient has been found as effective as maize bran.</li> <li>2. Analysis of the potential of fishmeal and beer spent grain has been carried out.</li> </ol>	5
2.1.3 Experiments using tanks in order to find out some basic data (e.g. growth rate)	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Experiments using tanks of 20l capacity in order to find out growth rate has been carried out by a Japanese short-term expert.	4
2.1.4 Development of artificial feed for existing aquaculture species	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Artificial feed for Clariid catfish has been developed.	3
2.1.5 Investigation on suitability of organic waste materials as fish feed	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Experiments of effectiveness of utilizing dried fish powder and rice bran as alternative sources of maize bran have been carried out.	5
2.1.6 Study of production cycle	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiments of sex ratio of <i>Oreochromis shiranus</i> under the captivity has been carried out.</li> <li>2. Tests on fish farming utilizing seasonal natural water bodies have been carried out.</li> </ol>	3
2.1.7 Examination on species combination, stocking density, feeding rate, and others necessary for establishment of rearing techniques	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiments of the influence of stocking density of <i>Oreochromis shiranus</i> and <i>Tilapia rendalli</i> affecting the occurrence of the larvae have been carried out.</li> <li>2. Mixed culture of Clariid catfish and <i>Tilapia mossambicus</i> are still under experiment.</li> </ol>	2

JBM

2.1.8 Improvement of techniques to prevent predation	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	1. Facts finding survey for predation has been carried out. Effectiveness of water depth affecting birds' predation on fish in the ponds is still under the experiment. 2. Various prevention methods for protecting fish from the birds have been carried out.	3
2.1.9 Examination on harvesting techniques including method, time and frequency	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Effectiveness of sexing by utilizing fish grader is under investigation in Kasinthula.	2
2.1.10 Investigate on the factors of constraints on growth rate and the production	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Investigation on the growth rate and the production has not been carried out because the project could not get some high protein artificial feed.	N/A
2.1.11 Examination on the breed selection in order to find out groups of superior growth rate	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	The examination is still carries out in the rearing techniques. It will take many years to get some reasonable results.	3
2.1.12 Investigate on the techniques of inhibition of reproduction ( high density cage culture, mono sex culture)	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	It has been impossible to carry out high-density cage culture utilizing the NAC's facilities. Mono sex culture and hand sexing have been carried out, and get a tremendous results.	4
2.2.1 Expansion of facilities for Clariid catfish seed production at NAC	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	12 nursery tanks of 20-ton capacity have been constructed.	5
2.2.2 Trials on induced spawning by hormone treatment	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	1. Broodstock of Clariid catfish have been obtained from Kasinthula and NAC in Domasi. 2. Procedure of broodstock selection, hormone injection, egg handling and fry rearing are now in the ongoing stage. 3. Trials of Clariid catfish on induced spawning by hormone injection have been done. 4. 14,000 fingerlings of Clariid catfish have been produced.	5

2.2.3 Establishment of mass seed production techniques of Clariid catfish	Project report, J/E and C/P	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Fry production, utilizing artificial feed for larvae and juveniles, which has developed by a Japanese short-term export, is still carried out.	3
2.3.1 Selection of farms/farmers for on farm research	Project report, J/E and C/P	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	Study sites for on-farm experiment in small-holder farmers have been selected as follows. <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 individual farmers</li> <li>• 4 Women's and Men's club farmers</li> <li>• 2 churches</li> <li>• 2 schools</li> <li>• 2 satellite stations (Chisitu and Chinsue station)</li> </ul>	5
2.3.2 Selection of appropriate mode of fish-farming for each farm	Project report, J/E and C/P	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Project has found that fish farming methods for the selected farmers, varying their social and economic level, are basically the same.</li> <li>2. Project has found that the constraint factors of practicing fish farming amongst small-holder farmers are as follows. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Availability of fish feed</li> <li>• Poor nitrogen sources in Malawi</li> <li>• Lack of required facilities (net, construction equipments, etc.)</li> <li>• Lack of appropriate pond construction skills (water seepage and holding)</li> <li>• Lack of appropriate education</li> </ul> </li> <li>3. Project has set up the following solution measures to tackle these constraints. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilization of maize bran</li> <li>• Utilization of manure of chickens' and goats'</li> <li>• Provision of facilities (nets, construction equipments, etc.)</li> <li>• Instruction of appropriate pond construction skills</li> </ul> </li> </ol>	5
2.3.3 Implementation of on-farm research	Project report, J/E and C/P	Based on these sources, team evaluation confirmed whether the target of this activity was achieved	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The first on-farm experiment was carried out at the end of 2001. Project found out that fish grew to 30g/ind. -40 /ind. av., and productivities ranged from -15 g/m<sup>2</sup>/crop to 100g/m<sup>2</sup>/crop.</li> <li>2. The second on-farm experiment ended in January 2003. Growth potential of <i>O shiranus</i> and <i>T rendalli</i> was clarified under the condition of mix sex (male &amp; female) culture. Project found out that fish grew to 40g/ind. -80 /ind. av., and productivities ranged from 100 g/m<sup>2</sup>/crop to 180g/m<sup>2</sup>/crop.</li> <li>3. The third on-farm experiment for mono sex culture started in March 2003. It found out that fish (<i>O shiranus</i> and <i>T rendalli</i>) grew to 100g/ind. - 180/ind. av., and productivities ranged from 150g/m<sup>2</sup>/crop to 230g/m<sup>2</sup>/crop.</li> </ol>	5

2.3.4 Reanalyze the past results and reconsider the fish farming cycle and the techniques, and then verify them.	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Project has found that appropriate fish production cycle in fish farming ponds is every 2-3 months. This result has been proved both on farm experiments and on-station experiments.	5
2.3.5 Test goat's manure on the practical use.	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Tests have been carried out. The results have been not significant.	5
2.4.1 Holding Open Field Day	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	1. Open Field Day was held in March 2003, and 39 small-holder farmers and one person from a church participated. The next Open Field Day will be held in February 2004. 2. A workshop for extension workers, technical staff and small-holder farmers was held three times.	5
2.4.2 Publishing aquaculture manual in local language and in English	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	1. Publishing aquaculture manuals both in local language and in English has not been completed yet. However, some technical papers in English have been prepared. 2. Manuals for small-holder farmers fish farming methods will be completed by the end of March 2004.	2
2.4.3 Holding workshops for researchers/extensionists/farmers	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Seminar and exhibition were held once in August 2001.	3
3.1 Establish of a fund for aquaculture development at NAC	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	Revolving fund for aquaculture development at NAC has been established. The account has reached K7,260,000. However, ministry of finance of Malawi has been frozen the account.	4
3.2 Production and sale of fish through research activities at NAC	Project report, J/E and C/P	Based on these information sources, team evaluation whether the target of this activity was achieved	K500,000 was made through selling adult fish and fingerlings.	4

Handwritten signature/initials.



3.3 Designing and planning of training for Malawian counterparts (actual training is implemented under each activity)	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team confirmed whether the target of this activity was achieved	<p>5</p> <p>1. Technical transfer has been made in the following two ways.          • Technical transfer for the research skills and techniques to C/Ps has been made on daily basis.          • C/Ps training in Japan have been implemented.          2. C/Ps presented some results mostly by themselves in a seminar held in March 2003.          3. Three (3) C/Ps presented some results of project by the support of Japanese experts in a seminar held by GTZ.</p>
3.4 Publication of periodical or occasional reports to disseminate specific information obtained through the research activities	Project report, J/E and CP	Based on these sources, team confirmed whether the target of this activity was achieved	<p>4</p> <p>1. Although C/Ps still require some assistance for writing research papers, some research papers have been written by C/Ps.          2. C/Ps have written some project reports.</p>
Final note for the Achievements in Activities: 4			
Summary for the Achievements in Activities			
<p>As a whole, the accomplishment of the activities has been evaluated as satisfactory at the time of terminal evaluation. Considering the delay of the activities of a Japanese long-term expert on rearing techniques and the arrival of the heat pump which is crucial to carry out seed production experiments, and lack of an initial socio economic study for small-holder farmers, activities planned at the beginning of the project have been done fairly satisfactory, except for the five activities which are "Development of artificial feed for broodstock", "Research on early life history", "Examination on harvesting techniques including method, time and frequency", "Examination on species combination, stocking density, feeding rate, and others necessary for establishment of rearing techniques", and "Publishing aquaculture manual in local language and in English".</p> <p>As for the activities of "Establishment of mass seed production techniques of Clariid catfish (SN)", emphasis was placed on seed production of other species, such as Thamba(SN). This is because the project has found that the market needs for Clariid catfish were not high, and construction of experimental facilities was delayed. The project produced 100,000 juveniles of Thamba.</p> <p>In order to secure sustainable funding for NAC, the Department of Fisheries has put an effort to solve the issue of the revolving fund, which has been frozen by the Ministry of Finance since August 2001.</p>			

Category	Indicators	Sources of Information	Evaluation Methods	Accomplishment	Grade	
Outputs	1.1 Reproductive ecology and spawning habits of new aquaculture species are clarified	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	1. The four species' peaked spawning season and inducement of breeding factors have been found out. Water temperature has been found out as a key factor of inducing spawning of three species ( <i>Labeo cylindricus</i> , <i>Labeo mesops</i> , and <i>Barbus litamba</i> ). 2. Hormone injection treatment to induce spawning has been successfully done. Hatched larvae in the tank have successfully been reared to their adult stage.	5	
	1.2 Broodstock rearing techniques of new aquaculture species are established	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	The spawners of three species ( <i>Labeo cylindricus</i> , <i>Labeo mesops</i> , <i>Barbus litamba</i> ) have been reared from wild young adults.	4	
	1.3 Induced spawning and larva/fry rearing techniques for new aquaculture species are established	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	The manuals for each of the four species have not been completed yet.	2	
	2.1 Appropriate fish species and farming methods for variable physical, technical and socio-economic conditions are clarified	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	The experiments for setting the production target are still carried out.	2	
	2.2 Constant seed production of Clariid catfish is achieved	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	1. 12 nursery tanks of 20-ton capacity have been constructed. 2. 14,000 juveniles of Clariid catfish were produced. 3. Although manuals for laboratories experiments have not been compiled yet, a technical report paper on fingerling production was printed.	5	
	2.3 Techniques developed at NAC are verified at selected fish farms	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	The fish yield suggested in the early stage of the Project ranging from 100g/m <sup>2</sup> /crop to 200g/m <sup>2</sup> /crop have been achieved amongst small-holder farmers.	4	
	2.4 Farmer's willingness and interest in fish-farming is promoted	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	1. Farmer's willingness and interest in fish farming have been promoted through holding Open Field Day, SADC exhibition and seminars. 2. There have been a number of enquiries from the small-holder farmers in regard to fish farming methods in the region of selected small-holder farmers. 3. The number of people visiting NAC has increased since the commencement of this project.	5	
	3. Mechanism to continue activities that are initiated by the project is established	Project report, J/E and C/P	Based on the various documents and interview results, confirm whether this output is accomplished.	1. Processing of artificial feed and some parts of rearing experiments have been conducted by Malawian C/Ps. 2. Although under the circumstance of the Ministry of Finance of Malawi government decision of freezing the revolving fund, sales of adult fish and fingerlings have been increasing.	3	
	<b>Final Note for Outputs Achievement: 4</b>					
	<b>Summary of Outputs Achievement</b>					
The achievement of the outputs is evaluated to be satisfactory.						
As for the output of "Induced spawning and larvae/juveniles rearing techniques for new aquaculture species are established", the manuals for each of the four species have not been compiled yet. They will be finalized by the end of March, 2004.						
As for the appropriate fish species and farming methods for small-holder farmers, project needs to finalize the experiments of mono sex culture of <i>Oreochromis shiranus</i> .						
Once again, it is noted that regarding "Constant seed production of Clariid catfish is achieved", the output was not achieved because emphasis was placed on seed production of other species, such as Thamba.						

Handwritten initials: *CF* and *Jbm*

Category	Indicators	Sources of Information	Evaluation Methods	Accomplishment
Project Purpose	1. To establish seed production techniques for new aquaculture species 2. To establish appropriate fish-farming techniques for existing aquaculture fish species	① Review of project report ② Review of project report, interview survey to the selected farmers	Base on the various documents and interview results, confirm whether the project purpose is accomplished.	① The four species' ( <i>Labeo cylindricus</i> , <i>Labeo mesops</i> , <i>Barbus litamba</i> , and <i>Opsaridium microlepis</i> ) seed production rate of approximately 70% survival rate has been achieved. ② Productions of tilapia ( <i>Oreochromis shiranus</i> and <i>Tilapia rendalli</i> ) among the selected farmers have increased dramatically. Project has been experimenting the proper pond design (enough depth of water and dikes), and has been promoting of mono sex culture of <i>Oreochromis shiranus</i> in the ponds.
<b>Final Note for the Project Purpose Achievements: 4</b>				
<b>Summary of the Project Purpose Achievements</b>				
<p>The achievement of project purpose is satisfactory.</p> <p>Although the aspect of broodstock rearing techniques has not been achieved yet, the project purpose of "To establish seed production techniques for new aquaculture species" was highly achieved since the project has produced seed of four species with approximately 70% of survival rate. As for the project purpose of "To establish appropriate fish-farming techniques for existing aquaculture fish species", the Project has achieved the increase of fish production for five selected farmers by providing feed and fingerlings, but the Project has yet to identify potential nitrogen sources.</p>				

Attachment 3 Evaluation Grid (Final Evaluation)

Evaluation item/ Survey subjects	Necessary information and data	Method of survey	Results	Evaluation
<b>Relevance</b>				
Is overall goal consistent with the national development plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>① National development policy</li> <li>② Fisheries development policy</li> <li>③ Significance of aquaculture on the above policy</li> </ul>	- Review of Fishery Development Plan	One of the development policies on fisheries of the country of Malawi is to ensure the fish supply to the people. This is consistency with the project's overall goal.	The project overall goal is consistent with the on-going fishery policy and the national development framework.
Is the project purpose consistent with the needs of country of Malawi?	<ul style="list-style-type: none"> <li>① Needs of the fisheries sector in Malawi</li> <li>② Needs of the aquaculture sector in Malawi</li> <li>③ Needs of small-holder farmers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionnaire and interview to C/Ps · Experts, and all the stakeholders</li> <li>- Review of study report for small-holder farmers' social and economic aspects</li> </ul>	The project has two target groups. One is small-holder farmers group and the other is commercial farmers group. The two groups have different socio economic aspects thus the needs of the two are not consistent. This has resulted the different requirements on the project activities and outputs. Nevertheless, the project has commenced with the project objectives of targeting the two groups. On the event of the mid-term evaluation, project has been advised to carry out activities as planned in the initial PDM. The project has satisfied the needs of selected small-holder farmers of strong demand for fish on home consumption and additional cash income.	The project purposes are consistent with the needs of fisheries sectors. Project has satisfied with the needs of small-holder farmers.
Is the overall goal consistent with Japan's cooperation policy?	Consistency with the cooperation plan of the Japanese government	- Review of JICA's cooperation plan by country	Overall goal of the project is consistency with Japan's cooperation policy.	The overall goal of the Project is consistent with the JICA's cooperation plan to the country of Malawi.
Is Japan's cooperation for this project justified?	Comparative advantage of Japan's technology in aquaculture	- Questionnaire to C/Ps · Experts, and information form specialists of the evaluation study team	The Japan's high technologies in aquaculture is justified as relevant to the implementation of this project which requires research abilities on the biological aspects of the fish species mentioned in PDM, supply of facilities and technical transfer from the Japanese experts to Malawian counterparts.	The Project is justified from the view of Japan's technical advantage in the fisheries' sector.

## Effectiveness

Achievement of project purpose Do the project outputs effectively contribute to the achievement of the project purpose?	(The same as the content of achievement)	- Questionnaires and interview to C/Ps, Experts and all the stakeholders - Interview to the president of NAC - Review of the project report	Please refer to the Achievement Grid.	Through the project activities, the outputs shown in PDM have almost been obtained, and the outputs have effectively contributed to the Project purposes. However, a few of them are not confirmed to contribute directly to achieve the project purpose. The effectiveness of outputs of "Appropriate fish species and farming methods for variable physical, technical and socio-economic conditions are established" is yet to be confirmed. The Project has emphasized the small-holder farmers' fish farming techniques, thus the outputs and activities to achieve the Project purposes have limited applicability to commercial farmers.
① How many species' peaked spawning season and induced breeding factors have been found out? (Output 1.1)	① All the four species' peaked spawning season has been found out. Project has found out that water temperature as a key factor of inducing spawning.	①	① All the four species' peaked spawning season has been found out. Project has found out that water temperature as a key factor of inducing spawning.	
② How many species' spawners have been successfully reared from wild juveniles? (Output 1.2)	② Three species' spawners ( <i>Labeo cylindricus</i> , <i>Labeo mesops</i> , and <i>Barbus itamba</i> ) have been successfully reared from wild young adults for at least of two generations.	②	② Three species' spawners ( <i>Labeo cylindricus</i> , <i>Labeo mesops</i> , and <i>Barbus itamba</i> ) have been successfully reared from wild young adults for at least of two generations.	
③ How many species' manuals for seed production have been completed? (ii) Are the procedures of the seed production based on the manuals? (Output 1.3)	③ (i) How many species' manuals for seed production have been completed? (ii) Are the procedures of the seed production based on the manuals? (Output 1.3)	③	③ (i) Although the manuals for the each species have not been completed yet, they will be finalized by the end of this project. (ii) The manuals of seed production have not been completed yet, however, the appropriate procedures of seed production have been taken.	
④ Have the criteria for determination of appropriate fish-farming methods and a production target for each farming operations set? (Output 2.1)	④ Have the criteria for determination of appropriate fish-farming methods and a production target for each farming operations set? (Output 2.1)	④	④ Crucial technical points have been identified (manuring & reproduction control). Using the combination of these techniques, production target are being studied, and they are still on the way to be set.	
⑤ How many individuals of seed and fry of catfish ( <i>Clarias gariepinus</i> ) produced annually? (ii) Has a manual for the catfish seed production been completed? (iii) Has the seed production of the catfish been based on the manual? (Output 2.2)	⑤ (i) How many individuals of seed and fry of catfish ( <i>Clarias gariepinus</i> ) produced annually? (ii) Has a manual for the catfish seed production been completed? (iii) Has the seed production of the catfish been based on the manual? (Output 2.2)	⑤	⑤ Thamba's ( <i>Barbus itamba</i> ) juveniles have been produced, and the number of the production has marked 100,000. As for the production of Clariid catfish's juveniles, 14,000 have been produced.	
⑥ How many % of the selected farmers' production and a targeted number have been achieved? (Output 2.3)	⑥ How many % of the selected farmers' production and a targeted number have been achieved? (Output 2.3)	⑥	⑥ Net production of 100 - 200g/m <sup>2</sup> has been achieved amongst the selected farmers.	
⑦ How many participants have attended on the seminar and workshops? (ii) How many enquires regarding the aquaculture has increased? (Output 2.4)	⑦ (i) How many participants have attended on the seminar and workshops? (ii) How many enquires regarding the aquaculture has increased? (Output 2.4)	⑦	⑦ There have been uncountable numbers of enquires from small-holder farmers to the Project in regard to the fish farming methods. Prior to implement the project, there was virtually no enquiry in regard to fish farming from them.	
⑧ Has NAC been able to conduct research and experiment by itself? (ii) Has the share of revolving fund to the counter-valued fund increased from 25% to 75%? (iii) Has the share of the fish sales in revolving fund increased from 20% to 50%? (Output 3)	⑧ (i) Has NAC been able to conduct research and experiment by itself? (ii) Has the share of revolving fund to the counter-valued fund increased from 25% to 75%? (iii) Has the share of the fish sales in revolving fund increased from 20% to 50%? (Output 3)	⑧	⑧ (i) NAC staff can conduct research the most of its part by themselves. However, they require some assistance in the following aspects; · Direction of research · Data analyses (ii) Revolving fund has been raised to K7,270,000, which proportioned 66% of the counter-valued fund. (iii) The share of the fish sales in revolving fund increased. Considering the Ministry of Finance's decision of freezing the fund, the project has ceased the sales of fish.	
⑨ Have input from both Japanese side and Malawian side been set in appropriate timing and quantity?	⑨ Have input from both Japanese side and Malawian side been set in appropriate timing and quantity?	⑨	⑨ (i) Input from Japanese side was inappropriate in view of assigning period of two Japanese long term experts in rearing technique. (ii) On-farm research should have started at earlier stage. (iii) Delay on acquiring heat pump has affected the progress of seed production. (iv) Revolving fund has been frozen twice since August 2001.	


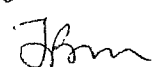
*Jhm*

<p>What are the contributory/obstructive factors, which affect effectiveness?</p>	<p><u>Contributory factors</u></p> <p>① Cooperation of the Government of Malawi</p> <p><u>Obstructive factors</u></p> <p>① Ministry of Finance's inability of disbursing the revolving fund to the project</p> <p>② Absence of Japanese experts on fish rearing techniques for a certain period affect the development of fish rearing techniques</p> <p>③ Delay of input from both Japanese side and Malawian side</p> <p><u>Matters of concern</u></p>	<p>- Interview of C/Ps · Experts</p> <p>- Questionnaire and interview to C/Ps · Experts, and other relevant central government</p> <p>- Interview to extension workers</p>	<p><u>Contributory factors</u></p> <p>① Government of Malawi has supported the Project from the following three finance items:</p> <p>1) K 120,000 for the five years</p> <p>2) K 11,579,400 as a counter value fund</p> <p>3) K 7,268,900 as a revolving fund</p> <p>② Government of Malawi could provide appropriate C/Ps in terms of C/Ps' abilities and willingness towards the accomplishment of the project.</p> <p><u>Obstructive factor</u></p> <p>① Malawian Ministry of Finance's inability of disbursing the fund generated by the revolving fund to the project</p> <p>② Delay on inputs of equipments (heat pump) from Japanese side</p> <p>③ Delay on assigning of two Japanese experts in the area of rearing techniques</p> <p>④ Delay on the commencement of on-farm research</p> <p><u>Matters of concern</u></p> <p>None</p>
---	--	--	---

5

J.P.M.

<b>Efficiency</b>			
<p>Are outputs corresponding to the resources of inputs provided?</p>	<p>① Appropriateness of the timing of inputs, i.e., assignment of experts and C/Ps, provision of equipment, C/P training, operational cost</p> <p>② How do C/Ps use the skills learned in Japan?</p> <p>③ How do C/Ps use the equipment provided?</p> <p>④ Appropriateness of JICA experts' (long-term and short-term) specialty</p> <p>⑤ Are the C/Ps transferring or resigning from NAC?</p>	<p>- Questionnaire, Interview to C/Ps and Experts</p>	<p>In general, numbers of inputs from Malawi sides contributed properly and efficiently to the outputs of the Project. However, inputs from Malawian side are not sufficient in terms of assigning counter parts in on-farm activities.</p> <p>Inputs from Japanese sides affected outputs of the Project.</p>
<p>What are the contributory/ obstructive factors, which affect to efficiency?</p>	<p><u>Contributory factors</u></p> <p>① Collaboration with Japanese grant aid cooperation</p> <p><u>Obstructive factors</u></p> <p>① Availability of water</p> <p>② Delay on the renovation of facilities in Domasi</p> <p>③ Lack of appropriate study on small-holder farmers' social and economic aspects</p> <p>④ Absence of long-term Japanese experts</p>	<p>- Review of the reports on former cooperation</p> <p>- Interview to C/Ps · Experts</p>	<p><u>Contributory factors</u></p> <p>① Some laboratory equipments for water quality analysis and microscopes, drawing apparatus for study of early life history have been provided temporarily by the Bunda College, which has received Japanese grant aid.</p> <p><u>Obstructive factors</u></p> <p>① Delay of acquiring heat pump.</p> <p>② Delay for construction of nursery tanks in Domasi.</p> <p>③ Absence of long-term Japanese experts on fish rearing techniques for 18 months.</p> <p>④ Lack of appropriate study on small-holder farmers' social and economic aspects at the initial stage of the project</p> <p>⑤ Shortages of Malawian C/Ps in on-farm activities.</p> <p>⑥ Frequent shortages of electricity have affected the fish rearing.</p> <p>⑦ Difficulties of capturing wild young adults and brood stocks due to the existence of large wild animals, bilharzias, and malaria.</p>

<b>Impact</b>				
Contribution to overall goal	How has the project achieved to the overall goal.	Review of monitoring evaluation report - Questionnaire to C/Ps · Experts	The Project has contributed to the overall goal in some extent.	The Project has contributed to the overall goal to some extent.
Positive impact	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Has the project contributed to support the commercial farmers' fish farming?</li> <li>② Has the project contributed to improve small-holder farmers' living standard?</li> <li>③ Has the project encouraged farmers' willingness and interest in fish farming?</li> <li>④ Has the project empowered the local women?</li> <li>⑤ Unexpected effects</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionnaire and interview to C/Ps · Experts</li> <li>- Questionnaire and interview to small-holder farmers and commercial farmers</li> </ul>	<p>The Project has contributed to the overall goal in some extent.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· First success of the four species' larvae and juveniles rearing techniques has contributed to the research of aquaculture and fisheries resources management.</li> <li>· Nichila's farming techniques have stimulated the commercial farmers' interest in farming potential of the species.</li> <li>· Both international and local NGOs have been interested in the fish farming techniques produced by the project.</li> <li>· Some international donors have been interested in the fish farming techniques produced by the project.</li> <li>· Project has contributed to improve the selected farmers' living standard.</li> <li>· Project has encouraged farmers living near the selected area in fish farming (project has received about 80 enquiries in regard to fish farming from them).</li> <li>· Project has stimulated the extension workers in terms of willingness to their work.</li> <li>· Project has empowered the women who participated in project as a group of selected farmers.</li> <li>· Fingerlings of Ningue, Thamba, and Nichila have been stocked in the protected area of Sire River and other water bodies.</li> </ul>	<p>Magnitude of the positive impact caused by Project is remarkable at present.</p>
Negative impact	<ol style="list-style-type: none"> <li>① Has the project triggered the conflicts for water management?</li> <li>② Has the project lead to affect C/Ps resignation aiming to transfer to the other jobs?</li> <li>③ Has the project discouraged the other small-holder farmers to engage fish farming?</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionnaire to C/Ps · Experts</li> <li>- Questionnaire to small-holder farmers and commercial farmers</li> </ul>		

Handwritten signature and initials.



<p>What are the contributory/obstructive factors, which affect impact?</p>	<p><u>Contributory factors</u></p> <p>① Promotion activities (e.g. Open Field Day)</p> <p><u>Obstructive factors</u></p> <p>① Poor nutrition of water</p> <p>② Low availability of animals' manure and other organic matters enhancing water nutrition.</p>	<p>- Questionnaire and interview to C/Ps - Experts</p>	<p><u>Contributory factors</u></p> <p>① Uncountable number of project's field activities for small-holder farmers' fish farming.</p> <p>② Holding exhibition and seminars have contributed the public relation of this project.</p> <p><u>Obstructive factors</u></p> <p>① Poor nitrogen sources</p> <p>② Lack of appropriate education</p> <p>③ Seepage</p>
--	---	--	--

47

*Jhm*

Sustainability					
Institutional sustainability of NAC	<ol style="list-style-type: none"> <li>Capability of carrying out research and conducting experiment</li> <li>Extension workers ability and skills</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NAC organization chart</li> <li>Interview to NAC president</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Almost all C/Ps' capability has been upgraded.</li> <li>Although project has not been involved with extension services, it seems that a lack of extension workers' ability and skills affect the future project sustainability.</li> </ol>	It seems that NAC keeps its institutional sustainability.	
Financial sustainability of NAC	Examination of financial source, sufficiency of budget and continuity of budget allocation after termination of the Project.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interview to NAC, Ministry of Natural Resources and Environment and relevant central government offices</li> </ul>	Lack of appropriate financial sources will affect NAC's research and experiments activities.	NAC will not be able to continue its mandated activity from the financial aspect.	
Degree of technical transfer	<ol style="list-style-type: none"> <li>Degree of technical transfer to C/Ps to carry out research and experiment</li> <li>Possibility of continuity of C/Ps working for NAC</li> <li>Degree of technical transfer to the selected small-holder fish farming farmers</li> <li>Maintenance system of facilities and equipments</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionnaire to C/Ps</li> <li>Experts</li> <li>Interview to fish farming extension workers and agriculture extension workers</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Malawian government policy of decentralization affects continuity of C/Ps working for NAC.</li> <li>Shortages of PO level officer in the Department of Fisheries will affect sustainability of NAC's activities.</li> <li>In some extent, the technical transfer of fish farming to the selected farmers has done. However, this transaction is still required to practice proper fish farming.</li> <li>C/Ps can conduct research the most of its part by themselves. However, they require some assistance.</li> <li>C/Ps techniques and skills of fingerling production are thought be unsatisfactory in the following aspects. <ul style="list-style-type: none"> <li>Inducing maturation</li> <li>Production of artificial feed</li> <li>YY male production techniques</li> </ul> </li> </ol>	NAC will be able to sustain by itself technically from the view of appropriate technical transfer throughout the Project. However, there is still some assistance is required in the rearing techniques.	
Needs of NAC from the view of small-holder farmers	Evaluation of NAC	Questionnaire to small-holder farmers	There has been uncountable number (approximately 80) of enquiries in regard to fish farming from small-holder farmers to NAC which shows clear needs of existence of NAC as fish farming technology center of Malawi.	Local small-holder farmers' communities highly acknowledge the activities of the Project.	
What are the contributory/obstructive factors, which affect to sustainability?	Ministry of Finance's unwillingness of disbursing the revolving fund to the project		Ministry of Finance's inability of disbursing the revolving fund to the project		

*Handwritten signature*