

マラウイ在来種増養殖技術開発計画 運営指導調査団報告書

平成13年10月

国際協力事業団
森林・自然環境協力部
水産環境協力課

序 文

国際協力事業団はマラウイ政府からの要請を受けて、マラウイ在来種増養殖技術開発計画を平成11年4月から実施してきました。

当事業団は、本計画の協力実績を把握し協力効果の評価を行うとともに、今後、日本国及びマラウイ両国が取るべき措置を両国政府に提言することを目的とし、平成13年9月30日から同年10月13日にかけて、当事業団森林・自然環境協力部水産環境協力課長 川村始を団長とする運営指導調査団を派遣しました。

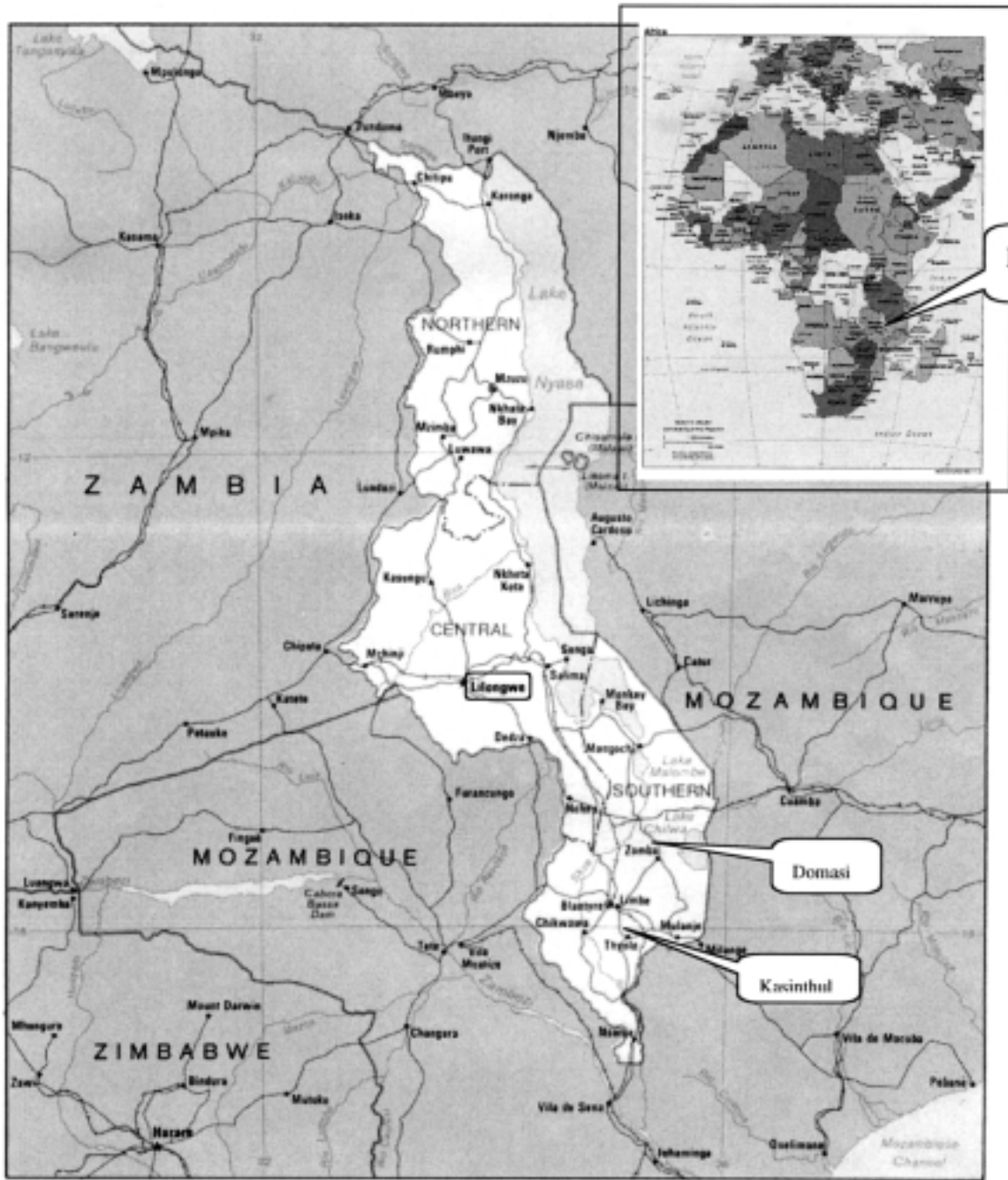
調査団は、マラウイ政府関係者と共同で本計画評価を行うとともに、プロジェクト・サイトでの現地調査を実施し、プロジェクトの運営や事業内容等を検討するとともに、成果の確認を行いました。そして帰国後の国内作業を経て調査結果を本報告書に取りまとめました。

この報告書が今後の協力のさらなる発展のための指針となるとともに、本計画によって達成された成果が、同国の発展に貢献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いただいた関係者の皆様に対し、心より感謝の意を表します。

平成13年10月

国際協力事業団
理事 鈴木 信毅





小規模養殖農家
(モスリムの未亡人で
形成される村の養殖地)



ワークショップ実施風景



ミニッツ署名
(一番左がマラウイ側評価チーム長
Mr.George C. MKONDIWA、右
より2番目が調査団川村始団長)

目 次

序文

プロジェクト・サイト位置図

写真

1	運営指導（中間評価）調査団の派遣	1
1 - 1	調査団派遣の経緯と目的	1
1 - 2	調査団の構成	1
1 - 3	調査団日程	2
1 - 4	主要面談者	3
1 - 5	中間評価の方法	4
2	評価結果	5
2 - 1	目標達成度	5
2 - 2	効率性	5
2 - 3	妥当性	6
2 - 4	自立発展性	6
3	各分野調査結果および提言	7
3 - 1	淡水魚養殖分野調査結果および提言	7
3 - 2	餌料開発分野調査結果および提言	7
3 - 3	プロジェクト運営に対する提言	9

付属資料

ワークショップ結果

中間評価調査表

第3回合同評価会議議事録（ミニッツ）

1 運営指導（中間評価）調査団の派遣

1 - 1 調査団派遣の経緯と目的

1999年4月1日より5年間の技術協力計画が今年度3年目にあたることから、マラウイ側と日本側による合同評価を通じて、協力期間前半に於ける投入実績、活動の実施状況、成果の達成度、プロジェクト目標の達成度を調査・分析し、評価4項目（目標達成度、実施の効率性、計画の妥当性、自立発展性の見通し）の観点から評価を行い、その結果を日本側及びマラウイ側両国政府に報告するとともに、プロジェクト計画内容の修正の必要性や実施体制・運営の問題点などを把握し、以後の協力期間における活動をより効果的にするための指導及び提言を行うことを目的として、本調査団が派遣された。

1 - 2 調査団の構成

担当分野	氏名	現職
団長・総括	川村 始	JICA 森林・自然環境協力部 水産環境協力課 課長
淡水魚養殖	矢田 敏晃	大阪府立淡水魚試験場 場長
餌料開発	益本 俊郎	高知大学農学部 助教授
計画管理	佐藤 吉洋	JICA 自然環境協力部 水産環境協力課 職員
評価分析	佐藤 正志	OAFIC株式会社

1 - 3 調査団日程

日順	月	日	曜日	団長、計画管理	淡水魚養殖	評価分析	餌料開発
1	9	30	日	17:25東京(JL735) 20:05香港/23:40香港(CX749)	18:30関空(JL709) 21:30香港/23:40香港(CX749)	17:25東京(JL735) 20:05香港/23:40香港(CX749)	18:30関空(JL709) 21:30香港/23:40香港(CX749)
2	10	1	月	06:50羽田/10:20羽田(羽田) (SA170) 12:40羽田 JICAマラウイ事務所打合せ	同日程	同日程	同日程
3		2	火	大蔵省、環境天然資源省、水産局、プンダ大学との協議	同日程	同日程	同日程
4		3	水	移動(羽田 ドマシ) 選定農家、サテライト・ステーション見学 国立養殖センタードマシ(NAC)見学	同日程	同日程	同日程
5		4	木	移動(羽田 かんつら) かんつら養殖場視察 移動(かんつら 羽田) 専門家との打ち合わせ	同日程	同日程	同日程
6		5	金	ワークショップ開催、専門家との打ち合わせ	同日程	同日程	同日程
7		6	土	ワークショップ開催、専門家との打ち合わせ	同日程	同日程	プーケット13:25(SA173) 15:35羽田/19:30羽田(SA288)
8		7	日	モンキーベイ水産研究所訪問 評価報告書作成、ミニツ案作成	同日程	同日程	11:30バンコク/ 23:59バンコク (JL622)
9		8	月	移動(羽田 羽田) 評価報告書作成、ミニツ案作成	同日程	同日程	7:30関空
10		9	火	水産局との協議、団内打ち合わせ、ミニツ修正	同日程	同日程	
11		10	水	合同委員会、団内打ち合わせ、ミニツ修正	同日程	同日程	
12		11	木	ミニツ修正、ミニツ署名、JICAマラウイ事務所報告	同日程	同日程	
13		12	金	11:05羽田(QM201) 13:25羽田/17:00羽田(CX1748)	11:05羽田(QM201) 13:25羽田/17:00羽田(CX1748)	11:05羽田(QM201) 13:25羽田/17:00羽田(CX1748)	
14		13	土	12:15羽田/14:45羽田(JL732) 19:45東京	12:15羽田/ 14:30羽田(JL702) 18:50大阪	12:15羽田/ 14:45羽田(JL732) 19:45東京	

1 - 4 主要面談者

(マラウイ側)

大蔵省

Mr. A. Mzoma Assistant Director

天然資源環境省

Mr. G.C. Mkondiwa Principal Secretary

Mr. Ellos E. Lodzeni Assistant Director

Mr. Hastings Chipongwe Economist

天然資源環境省水産局

Mr. S.A. Mapila Director of Fisheries

Mr. O.M. Kachinjika Chief Fisheries Research Officer

Mr. Michael Kapeleta Principal Fisheries Officer

国立養殖センタードマシ本場

Mr. A. O. Maluwa Senior Fisheries Research Officer (場長)

Mr. A. D. Pulaizi Fisheries Research Officer

Mr. H. K. Zidana Fisheries Research Officer

Mr. S. B. Unyolo Fisheries Research Officer

(日本側)

JICAマラウイ事務所

村上 博 所長

興津 圭一 所員

マラウイ大学ブンダ校農学部水産養殖学科

熊谷 滋 個別専門家

森岡 伸介 個別専門家

プロジェクト専門家

枝 浩樹 プロジェクト専門家(チームリーダー)

渡邊 成男 プロジェクト専門家(業務調整)

二川 正敏 プロジェクト専門家(種苗生産)

佐藤 啓一 プロジェクト専門家(実証試験)

柴田 剛史 プロジェクト専門家(育成技術)

1 - 5 中間評価の方法

本中間評価はPCM手法に基づき、PDM（プロジェクト・デザイン・マトリックス）を利用し、評価時点での計画達成度を踏まえたうえで、評価の4項目（目標達成度、実施の効率性、計画の妥当性、自立発展性の見通し）の観点から評価を行った。

また、今回、上述の評価の一環として10月5日から6日にかけて、ワークショップを実施し、PCM手法の確認、PDMEの作成、ターゲットグループに関する共通認識の共有のためのポストイットを使った作業、分野毎のグループ・インタビューを行なった（別添1参照）。

2 評価結果

2 - 1 目標達成度

プロジェクト目標1で掲げる新養殖魚種4種類（ムバサ*Opsaridium microlophis*、ンチラ*Labeo mesops*、ニングイ*L. cylindricus*およびタンバ*Barbus litamba*）の種苗生産は、いずれの種も孵化から30日齢（成魚と同じ形態を有するようになる時点）までの飼育歩留まりで、結果にはばつきはあるものの70%前後を達成している。これは成果の1.1、1.2および1.3で行われた繁殖生態の解明、親魚養成技術および産卵誘発・仔稚魚飼育技術の確立に因るものであり、プロジェクトの目標達成度は高いと判断される。ただし、歩留まりは今のところばつきが大きいため、より安定的に種苗生産がなされるようさらに技術精度を高めていく必要がある。

プロジェクト目標2で掲げる既存養殖魚種（テラピア類およびヒレナマズ*Clarias gariepinus*）の適正養殖技術の確立は未だ道半ばである。国内に普及させる適正養殖技術はNACやカシンツラで開発された後、社会経済条件の異なるいくつかの選択農家で実証試験を行い、実際の養殖の現場で技術の実効性を確認してはじめて技術が確立されたと判断されるが、現時点ではカシンツラ養魚場の試験池整備の遅れや選択農家あるいはサテライトステーションでの飼育管理の不徹底から十分なデータが集まっていないのが現状である。実証試験の現場では、零細農家の場合簡単な計算や読み書きが出来ない、飼育管理をする十分な時間がないなどの問題点が、サテライトステーションの場合池の管理者が居ないあるいは居てもその能力が低いなどの問題点があり、思うようにデータが集まっていない。

2 - 2 効率性

新魚種の種苗生産技術開発に関する成果1.1?1.3については、繁殖生態が解明され、親魚養成およびホルモン注射による人工産卵誘発・仔稚魚飼育が専門家によって行われていることから7割近い達成度であると言える。この成果はプロジェクトで整備したNACの種苗生産施設、長期および短期の日本人専門家、さらにカウンターパート研修で養成されたマラウイ側の人材が有効に活用された結果であると判断される。残りの3割は、種苗生産マニュアルの作成とそれを使ったカウンターパートへの技術移転である。種苗生産マニュアルについては、すでに種苗生産のデータ集であるテクニカル・ペーパーが発行されているため、これをベースに作成していくことになる。また、成績は悪いながらもカウンターパートだけによる種苗生産が何度か行われており、技術移転は現在進行中であると判断される。

既存魚種に関する成果2.1および2.3については、プロジェクト目標2で記述した理由により十分な科学的データの蓄積が行われておらず、現在も継続試験・研究中である。本来は現場で実証すべき養殖技術がセンターで確立されてから実証試験担当専門家を投入すべきであったかもしれないが、実際には技術開発を待たずに実証試験専門家が投入され、既存技術の現場検証が行われている。このことがマラウイ側に「新技術の普及も間近」と、過度に成果を期待させる事態につながっているのではないかと危惧される。

ヒレナマズ種苗生産に関する成果2.2については、種苗生産施設がNACドマシ本場に建設が予定されているものの実際にはまだ着手されていない。同マニュアルも未作成であり、現状で本成果の達成度は低い。

養殖啓蒙活動は今日までに3回開催されたOpen Field DayやSADCエキシビジョン・セミナーを通じてマラウイ国内のみならず周辺国に対しても行われてきた。特に後者についてはこのた

めに短期専門家を招請し、大々的に行われた。以上の活動を通じて、養殖に関するNACへの問い合わせ件数は増加しており（NAC所長談）、投入は有効に成果に結びついていると判断される。

プロジェクトの持続性確立を目指す成果3については、NACの独自予算であるリボルピングファンドが1999年に正式発足し、小規模ながらもその運用が始まったこと、日本人専門家とのOJTや研修プログラム参加を通じてカウンターパートのワークインセンティブを引き出すなどの効果が現れている。

2 - 3 妥当性

マラウイ国の水産開発計画（National Fisheries and Aquaculture Policy）は水産物供給と水産業従事者の収入増大を目標としており、本プロジェクトの目標および上位目標である養殖適正技術の開発と合致するものである。

2 - 4 自立発展性

マラウイ国政府は上記水産開発計画のなかで漁獲漁業生産の代替としての養殖生産の促進を唱っており、本プロジェクトが終了後も継続発展していく制度的な枠組みはあると判断される。また、本プロジェクトの基盤整備事業を通じてNACおよびサテライトステーションの施設整備が行われ、インフラ的には養殖研究開発事業が継続していく下地は出来ている。問題はここで活動する職員の技術力および同センターの自立採算性であるが、技術力については徐々にではあるが日本人専門家によるOJTや研修を通じて向上していると言えるし、自立採算性についてもリボルピングファンドの規模拡大によって外部資金への依存度を下げ、自立的に運営していくことが将来的には可能となると期待される。

3 各分野調査結果及び提言

3 - 1 淡水魚養殖分野調査結果および提言

本プロジェクトは1、新養殖魚の種苗生産技術の開発、2、既存養殖魚の適正養殖技術の開発とともに、3、カウンターパートへの技術移転が求められている。1については、技術面での問題も解決され、実用化へ向けての試験研究へと進展しつつある。3についても、作製飼料が民間のニジマス養殖場に有償で供給されている例にみられるように、実用化段階に達していた。

しかし、今回、本プロジェクト目標の一つである「既存養殖魚種の適正養殖技術の開発」、特に実証試験に関してマラウイ側から「養殖手法は従前のままで、新技術の導入がまったく見られない」との発言があった。実際、調査したカシンツーラ養殖場において、ヤギ導入による施肥が試みられつつあるも、不作の年は人の食べ物となるマデヤが飼料の中心であり、ティラピア養殖の問題点である再生産を阻止する具体的な対策も実施されていなかった。

このように、技術開発の進捗状況は目標間で大きく異なっていた。いわゆる、養成面での技術開発に遅れが目立っていた。これはマラウイ国の社会情勢を十分に配慮しないまま技術開発を進めようとしたためのものである。かつてのドナー達が失敗し撤退したのも、これが大きな原因と推察される。

適正養殖技術の開発には、1.「現行の養殖手法の改善」、2.「新たな発想による養殖手法の開発」の2方面からの検討が必要である。PDMには、既にこの面の活動内容が取り込まれており、この目標に沿った活動を如何に重点的に実施するかにかかっている。

このためには、養魚とは何か、成長・生産量に關与する制限要因は何か、基礎的な面が検討する必要がある。1については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ことである。2についてはカシンツーラ養殖場において実施中のヤギを使用した施肥試験の実用化であろう。この他、解析に必要不可欠な基礎資料である最大成長、再生産阻止対策（網イケースによる高密度飼育、単一性養殖）について明らかにすることも重要であろう。

一方、既存養殖魚種であるシラヌスは、養魚家自身が長年に渡って自家生産してきており、漁獲時に成長の良い個体が選択的に採取されて出荷され、成長の悪い個体へと選抜淘汰されて来た可能性が高い。成長の優れた系群抽出のための選抜育種試験が養魚改善として有効な手段となる可能性が大きい。

3 - 2 餌料開発分野調査結果および提言

(1) 餌料について

現地ですべてエサと称しているものは、いろいろな原料を混ぜ合わせた、いわゆる配合飼料ではなくて、原料そのものことである。そのエサも、栄養素が少ないふすまのようなものが主体である。昨今では、エサも食糧不足から人と競合して、手にはいないそうだ。

実証試験池で、シラヌスが水面で活発にマデヤ（トウモロコシかす）を摂餌しているのを見た。マラウイに数度行っているが、今回始めて魚が食べているところ（エサ、配合飼料を問わず）を見た。このことは、エサの工夫をすれば魚の成長が改善されることを予感させる。事実、現地トウガラシ工場で生産しているシラヌスが、他の養魚場に比べ2倍の

成長をしているという枝リーダーの報告や、豆のかすを与えた方がマデヤより成長がよいという佐藤専門家の報告がこのことを裏付けている。

エサの改善を図るということから、以下のような提言をした。

上述のごとく、魚の成長速度がわからないまま生産池で飼っていても、何を改善していけばよいかわからない。一度基礎的な、水槽を使った試験をするべきだろう。このような試験設定は、成長ポテンシャルを調べることのみならず、下で述べるようなエサの比較試験をする上にも必要だろう。水槽飼育については、以前にも提言したが報告書にデータがないところをみると、多忙なため実施できなかったのだろう。

佐藤専門家から提案された、マデヤ粒の大きさや製粉のしかたの違いと成長との関係とともに、澱粉の消化性向上あるいは消化阻害物質の破壊をねらった、加熱処理の影響についても調べたらよいかもかもしれない。

研究所(NAC)製造の飼料にはエネルギーが不足している可能性があったので、植物油脂15%程度の添加を勧めた。

飼料原料調査について、以前(第1フェーズ)の調査では、入手しやすく安価なものという観点から原料を探索し、マデヤ以外にはめばしいものはないという結果だったと思う。しかし、現状のようにマデヤも入手しにくいような状況では、再度、できるだけ多くの原料の利用可能性について調べておくべきだろう。例えば、ビールかす、イースト、豆、米ぬか等。

アゾラには比較的窒素が多く含まれていて有望な餌料原料だが、消化吸収率が悪いので改善が必要である。アゾラを含め他の原料についても、工夫をすれば栄養価が改善し良いエサとなるかもしれない。この方法については現在検討中である。

(2) 養魚家について

マラウイの養魚の位置付けは完全な副業としてある。

大まかに分類すると、小作農の副業、商業(近隣の路上市場で物売る程度)の副業、大規模農業の副業の3つとなる。

といえども の延長線上にあるとのこと(佐藤専門家談)。ちなみに で生産された魚は販売目的ではなく、自社従業員への食糧供給が目的とのこと。

養魚との関連で言えば、エサを使ったり鶏糞を購入できるのは、 とに限られる。

したがって、エサや飼い方を工夫して現状より改善が期待できるのは または に限られよう。

については個々の農家の底上げでは限界があり、村落のようなまとまった単位で考えるべきかもしれない。

では、大きな魚よりむしろ、家族の頭数だけ魚が割り当てられることができ、しかも骨ごと食べられる、40g程度の小形の魚(小さい魚種ということではなく、小さいときに収穫する)が望まれるだろう(枝リーダー談)。一方 では、市場で売れる100g程度まで育てることが求められよう。これらの生産目的の違いを、早急に生産の方法に具体化することが望まれる。

(3) 在来種の成長について

二川専門家から、ンチラの成長が悪い(6-8ヶ月飼っても40g程度にしかならな)ことが、報告された。そもそも成長が遅い魚なのか、それとも飼育の仕方が悪いのか、がはっきりしないという。この問題解決の糸口は、まず魚の成長のポテンシャルを知ることであろう。そのためには天然魚の年齢査定と高品質な配合飼料を給餌して成長速度を調べる必要がある。

3 - 3 プロジェクト運営に対する提言

プロジェクト・サイトは首都からかなり遠く、また、カシンツラ等のサテライト・ステーション、選択農家もゾンバの主サイトからさらに距離があり、首都から離れるほど、マラリアの危険が増すという困難な条件下、現専門家は着実に活動を進めていることが感じられた。

しかしながら、カシンツラはもともと露地大型池主体の施設構成となっており、試験的データを収集しつつ残りの期間の活動を展開するにはさらに小型池を主体とする施設整備を要するのが現状である。また、PDMに明記されているヒレナマズの大量種苗生産施設の整備が未着工であり、早急な対応を必要としている状況であった。

サテライト・ステーション及び選択農家においては、着実な活動が行われていることが感じられたが、サテライト・ステーションのワーカーでさえ指示通りの給餌が出来ず、農家においても種苗購入、魚の販売に関して計算能力もなくマネージメントがほとんど不可能といった状況であり、実証試験分野の困難さが感じられた。

協議のなかでは、マ国側は農家への技術伝播がまだ明瞭に見られないことに盛んに不満げな発言をしていたが、本プロジェクトの目的である技術の確立はまだ途上であり、一般農家への普及の段階にはないこと、一般農家はマネージの能力がほとんど無いと言ってよく、普及の段階には養殖技術の確立もさることながら、教育が必要であると感じられることなどから考えると、マ国側の性急さが目立っていた。今後もことあるごとにマ国側、特に水産局長のかかる発言があると思われるが、日本側としては、技術開発の段階や周辺状況を踏まえた毅然とした対応をしていくことが必要である。

今後の活動に関連する事項として、JCCにおいてブンダ農科大学との連携についての話題があがっていた。今後の試験の展開のためには学生を活用することなども有用であり、早急にNACと同大学の間話し合いを進めることが必要であろう。ただし、NAC、同大学のいずれもJICAからの協力が行われており、NAC ブンダ農科大学の協定とJICA協力が混乱しないよう注意が必要であろう。あくまでも、NAC ブンダ農科大学協定は長期的展望をもってマ国側内の基本協定とすべきであり、別途このこととJICA協力の関連付け(プログラム化等)を検討すべきである。

最後に、マ国の村にはほとんど自動車、機械等がなく、徒歩と人力にたよっている状況であり、我が国としても息の長い協力を行っていく必要があるろう。