

ミャンマー灌漑技術センター計画 フェーズ 事前調査団報告書

平成10年11月

国際協力事業団

序 文

ミャンマー連邦は基幹産業である農業の生産拡大を図るため、灌漑開発を意欲的に進めています。国際協力事業団はこれを支援するため、1988年4月から「ミャンマー灌漑技術センター計画」のプロジェクト方式技術協力を開始し、当初計画の延長、フォローアップ（F/U）、F/Uの延長を重ねてきました。このF/U延長期間が1999年3月に終了するのを控えてミャンマー連邦政府はプロジェクトの成果を継続的に発展させる形の「ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズ」を、改めて我が国に要請しました。

これを受けて当事業団は、F/U及びF/U延長期間中のプロジェクト活動についてミャンマー側と合同評価を行うとともに、要請案件の実施可能性確認、協力基本計画案策定等を行うため、1998年10月12日から24日まで、農林水産省東北農政局計画部長 山`隆信氏を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。この結果、現行プロジェクトは順調に実施され、灌漑に関する基礎的技術は今後自立発展可能なレベルに達していること、その発展的継承としてのフェーズ については、灌漑施設の運営、維持管理など、水管理技術の向上が求められていることなどが明らかになりました。

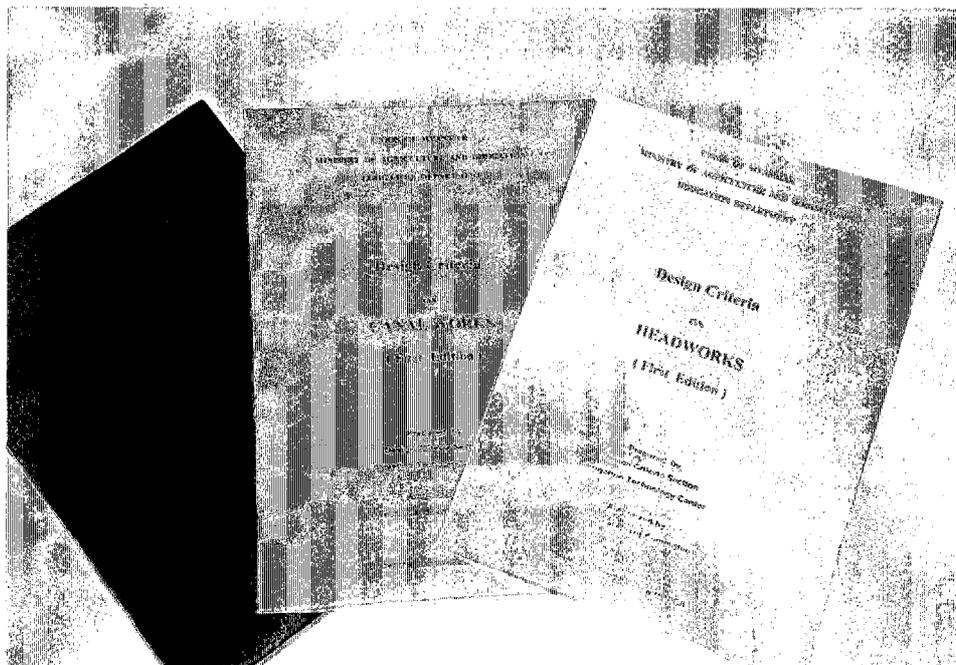
本報告書は、同調査団による協議結果等を取りまとめたものであり、今後フェーズ の実施にあたり、広く活用されることを願うものです。

終わりに、この調査にご協力とご支援を頂いた内外の関係各位に対し、心から感謝の意を表します。

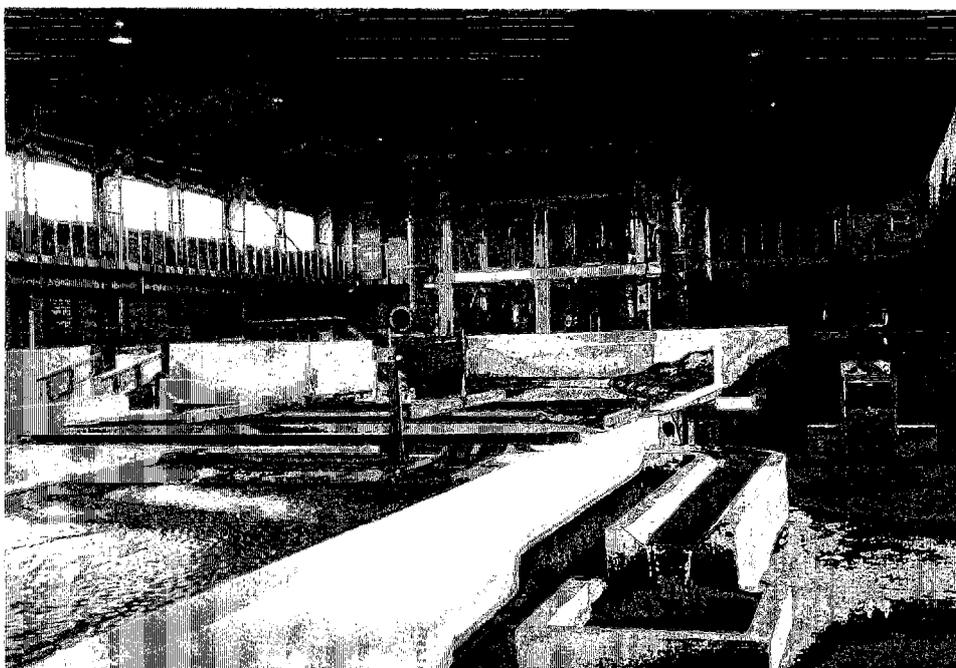
平成10年11月

国際協力事業団

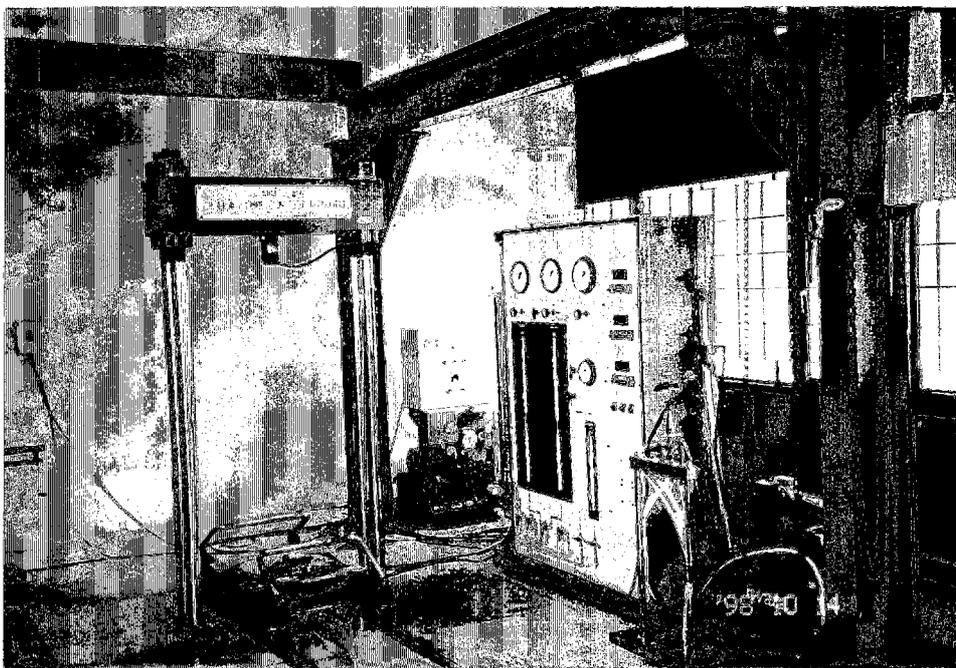
理事 亀若 誠



設計基準



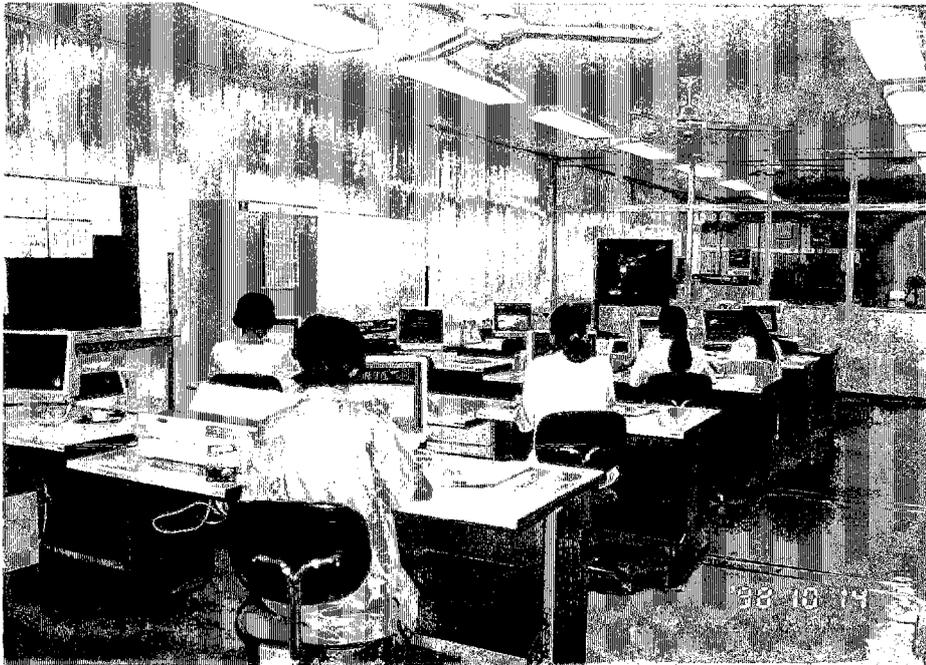
水理模型実験場



建設材料試験室



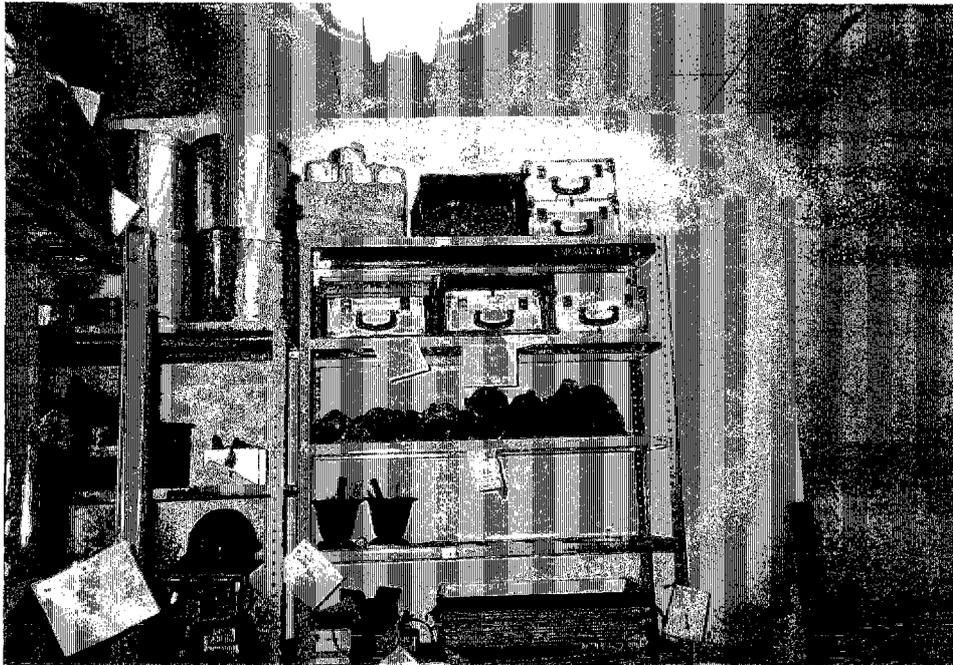
建設材料試験室



データ分析研修室



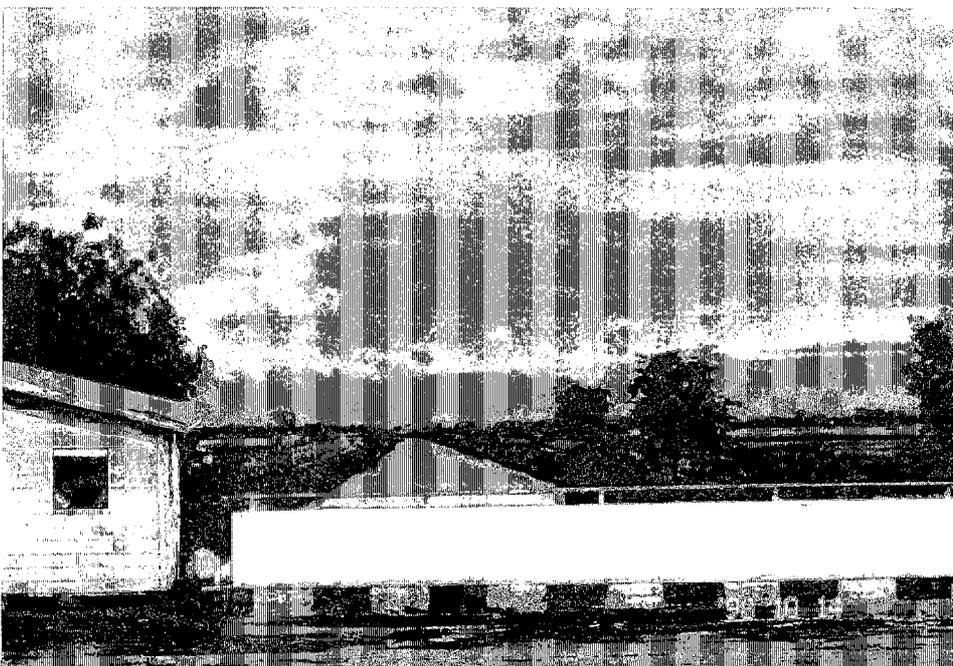
研修の様様



供与機材保管状況



合同評価の様様



ガモ工地区
左岸幹線水路
(下流より上流)



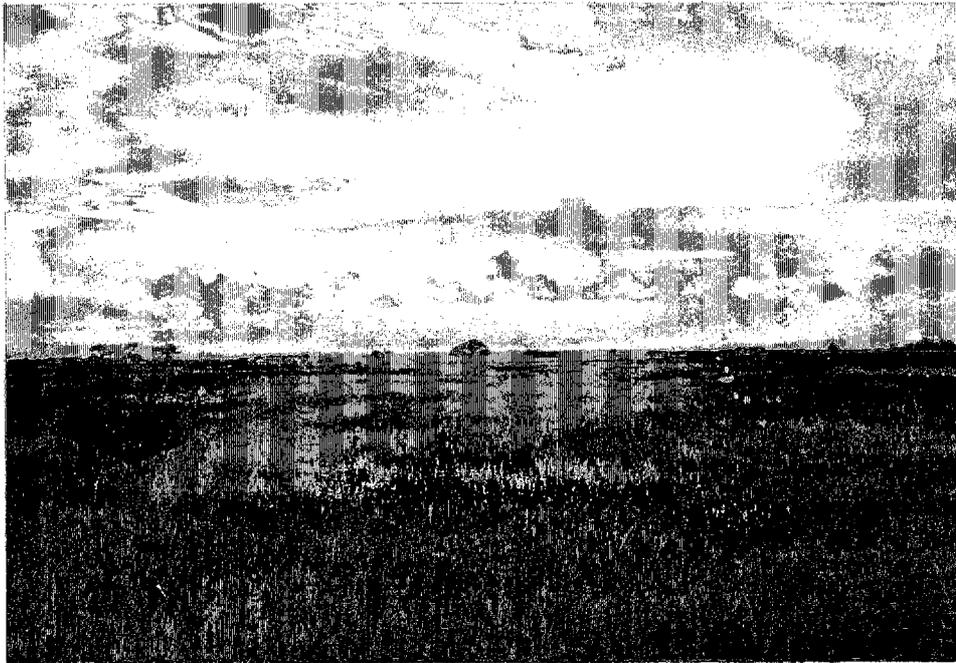
ガモ工地区
左岸幹線水路
分水工



ガモ工地区
左岸幹線水路から
圃場水路への分岐



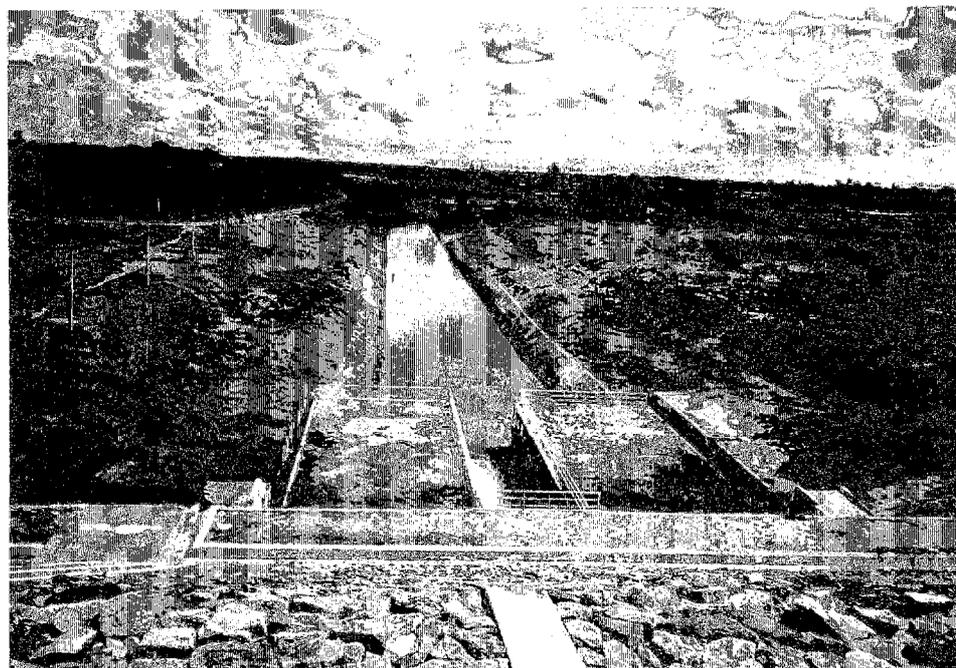
ガモ工地区
左岸幹線水路から
圃場水路を望む



ガモ工地区圍場



ガモエダム堤体



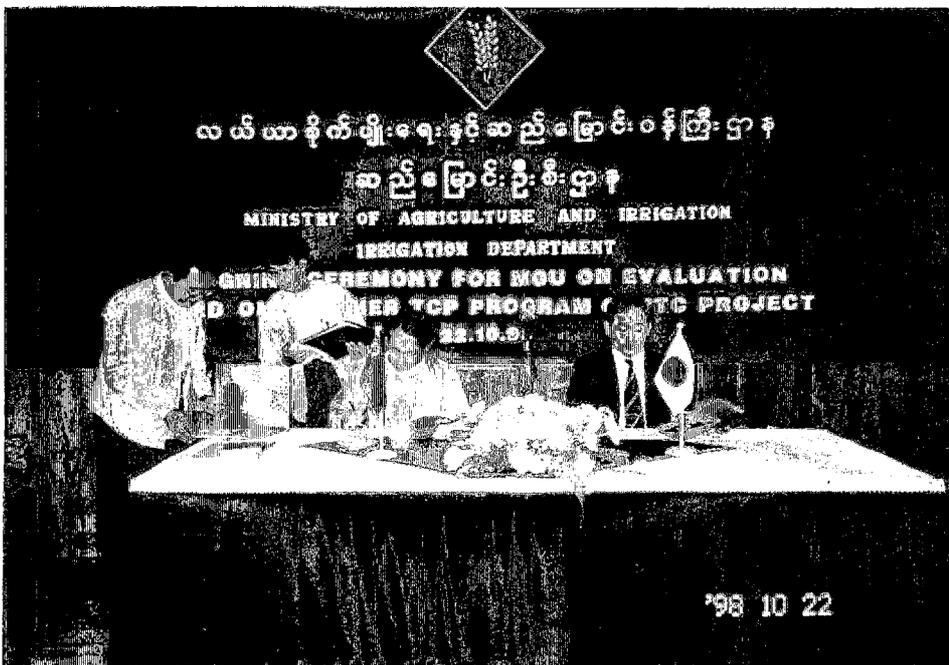
ガモエダム
幹線水路



建設第一事務所
(レグー支所建設予定地)



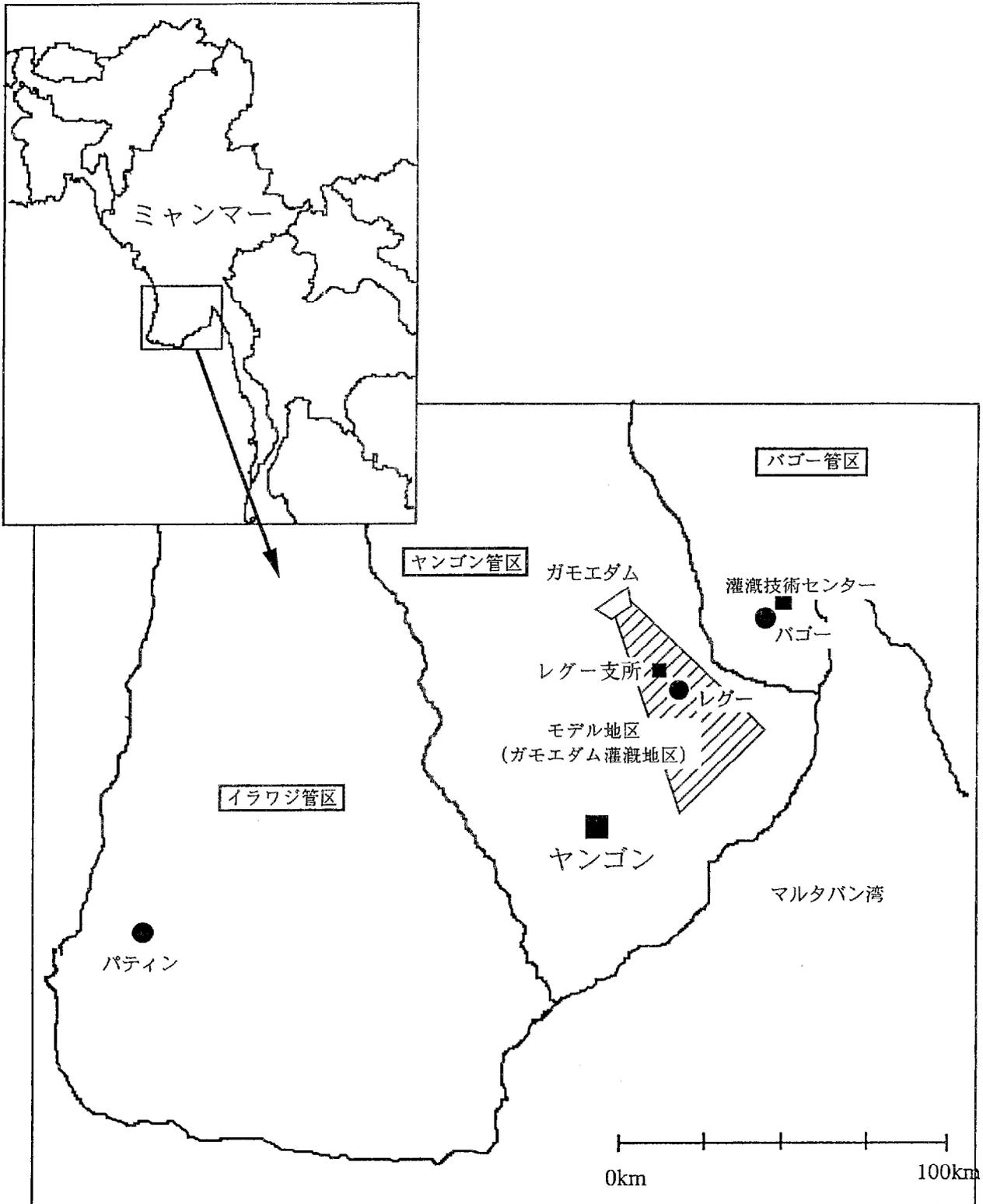
建設第一事務所
宿泊施設



ミニッツ署名式

'98 10 22

プロジェクト位置図



目 次

序 文

写 真

プロジェクト位置図

第1章 事前調査団の派遣	1
1 - 1 調査団派遣の経緯と目的	1
1 - 2 調査団の構成	2
1 - 3 調査日程	2
1 - 4 主要面談者	3
第2章 要 約	4
第3章 フェーズ（フォローアップ：F/U）の評価	6
3 - 1 灌漑技術分野	6
3 - 2 データ分析分野	7
3 - 3 設計基準分野	8
3 - 4 水理模型実験分野	8
3 - 5 建設材料試験分野	8
3 - 6 研修分野	9
第4章 協力要請分野の現状と問題点	10
4 - 1 水管理（基幹施設）	10
4 - 2 水管理（末端施設）	13
4 - 3 情報システム	14
4 - 4 灌漑モニタリング（灌漑情報管理）	15
第5章 プロジェクトの基本計画	17
5 - 1 基本計画（案）	17
5 - 2 実施体制	19
5 - 3 活動の拠点	19
5 - 4 日本側投入計画	20
5 - 5 その他	20

第6章 詳細活動内容	22
6 - 1 水管理 (基幹施設)	22
6 - 2 水管理 (末端施設)	24
6 - 3 情報システム	27
6 - 4 灌漑モニタリング (灌漑情報管理)	29

付属資料

1 . ミャンマー灌漑技術センター計画 (F/U) 評価ミニッツ	33
2 . ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズ 事前調査ミニッツ	78
3 . Discussion Material (詳細活動項目案)	90
4 . Effective use of Irrigation Water for Cultivation of Crop According to Design Acre	94
5 . Project Design Matrix Approach on Present Water Management Condition of Myanmar and ITC Phase Project Activities	123
6 . Ngamoeyeik Dam Project	127
7 . Canal System of Ngamoeyeik Dam Project	143
8 . レグー支所見取図	145
9 . 組織図 (農業灌漑省、灌漑局、プロジェクト)	146

第1章 事前調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

ミャンマー連邦(以下、「ミャンマー国」と記す)における農業は、全就業人口の63%が従事して国内総生産の52%、総輸出額の46%を占める基幹産業であり、国家経済目標には「農業開発を基礎とした全経済セクターの成長」が第一にあげられている。また、短期5か年計画(1996~2000年)の農業分野では、「食糧自給、輸出促進、工業原料作物供給」達成のための方策として、「水の効率的な使用のためのダム・貯水池の新規建設及び改修修理」や「農民が行う小規模なダム・貯水池の建設に対する技術及びその他の支援」が掲げられている。

これらの国家目標の下、ミャンマー国政府は灌漑事業を強力に推進し、灌漑農地が全農地に占める割合は1992年の13%から1995年の19%まで向上した。さらに、2000年には灌漑面積率25%を目標として、一層の農業生産の安定と向上をめざしている。

しかし、こうした動きのなかで、急増した灌漑施設の運営・維持・管理が不十分なため、灌漑効率の低いことが問題になってきた。生産現場における灌漑計画の未熟、施設の操作・維持管理等の水管理技術が確立されていない等により、圃場まで計画どおり水がいきわたらないといった事態も起きている。

国際協力事業団は、1988年4月からプロジェクト方式技術協力「ミャンマー灌漑技術センター計画」を開始した。プロジェクトは当初計画とその延長、フォローアップ(F/U)とF/U延長を経て成果をあげ、ミャンマー国の基礎灌漑技術の向上、灌漑事業の推進に寄与して、1999年3月末に協力期間を終了する予定である。

しかしミャンマー国政府は、上記の灌漑効率の低さなどの諸問題を踏まえ、灌漑施設の運営・維持管理に係る、より高度な灌漑技術導入が必要であるとして、我が国に、無償資金協力による「水管理改善センター」の建設、及びプロジェクト方式による「水管理、施工技術、環境技術、モニタリング、研修、技術情報処理」の6分野における技術協力を要請してきた。

このうち、1998年度の事前調査対象として、現行プロジェクトの成果を継続的に発展させる形で水管理技術の向上をめざすプロジェクト方式技術協力(フェーズ)のみが採択され、本事前調査団の派遣となった。

本調査団の目的は、以下のとおりである。

- (1) これまでのプロジェクトについて、1994年に行われた終了時評価調査以降の活動(F/U及びF/U延長期間中)に係る評価を行い、同期間の協力実績、成果及び効果を取りまとめて、日本・ミャンマー双方で確認する。
- (2) 先方の要請の背景及び内容を詳細かつ正確に把握するとともに、プロジェクトの国家開

発計画等上位計画における位置づけ、相手国側の当該プロジェクトに対する実施体制等を明確にし、プロジェクト方式技術協力の実施可能性を確認する。

(3) (1)及び(2)を踏まえ、フェーズ プロジェクトに係る協力基本計画を作成し、ミニッツに取りまとめる。また、必要に応じて、プロジェクトの実施に関する提言等を行う。

1 - 2 調査団の構成

担 当	氏 名	所 属
総括	山崎 隆信	農林水産省東北農政局計画部長
灌漑排水 / 水管理	菅谷 晋	農林水産省関東農政局建設部水利課長
設計 / 施工	渡辺 博之	農林水産省構造改善局建設部設計課農業土木専門官
モニタリング / 情報システム	渡部 和弘	農林水産省構造改善局建設部設計課海外土地改良技術室 海外技術基準係長
技術協力	岡 直子	国際協力事業団農業開発協力部農業技術協力課

1 - 3 調査日程

1998年10月12日(月)～10月24日(土)

日順	月日(曜)	行程・内容
1	10月12日(月)	成田 バンコク ヤンゴン
2	10月13日(火)	JICAミャンマー事務所打合せ、日本大使館表敬、農業灌漑省表敬、灌漑局表敬
3	10月14日(水)	フェーズ 評価に係る調査(灌漑技術センター:ITC)
4	10月15日(木)	フェーズ 評価に係る調査(灌漑局ヤンゴン管区事務所)
5	10月16日(金)	フェーズ に係る調査 水管理改善センター及びモデルサイト候補地視察
6	10月17日(土)	資料整理
7	10月18日(日)	資料整理
8	10月19日(月)	フェーズ に係る調査(灌漑局ヤンゴン管区事務所)
9	10月20日(火)	フェーズ に係る調査(灌漑局ヤンゴン管区事務所)
10	10月21日(水)	団内打合せ
11	10月22日(木)	ミニッツ署名・交換、日本大使館報告
12	10月23日(金)	ヤンゴン バンコク
13	10月24日(土)	バンコク 成田

1 - 4 主要面談者

(1) ミャンマー側

1) Foreign Economic Relations Department

Soe Lin Director General

2) Ministry of Agriculture and Irrigation

Ohn Myint Deputy Minister

Mya Maung Director General, Department of Agricultural Planning

Tin Htut Oo Director, Department of Agricultural Planning

3) Irrigatin Department

Myo Myint Director General

Tin Maung Win Director, Yangon Division, Maintenance Branch

Ohn Gaing Director, Design Branch

Khin Maung Nyuint Director, Design Branch

Hla Baw Deputy Director, Design Branch

Zaw Win Director, Hydrology Branch

Kyaw Thein Director, Planning & Works Branch

Maun Maung Than Deputy Director (Head of ITC)

(2) 日本側

1) 在ミャンマー日本大使館

朝海 和夫 大使

鈴木龍太郎 一等書記官

西尾 保之 二等書記官

鶴 護 二等書記官

2) JICAミャンマー事務所

吉田 丘 所長

古市 剛久 職員

横森 健治 企画調査員

第2章 要約

本調査団は、1998年10月12日から同24日までの日程でミャンマー国を訪れ、ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズ に係る事前調査を行った。

調査団はまず、ミャンマー側評価チームと合同で、現行のミャンマー灌漑技術センター計画(フェーズ)のフォローアップ(F/U)期間における活動を評価し、それを踏まえてフェーズ プロジェクトの実施可能性の確認、協力基本計画の策定を行った。この結果、水管理を中心に灌漑技術の向上を図るプロジェクトを、1999年4月から5年間にわたって実施する方向が確認された。フェーズ のF/Uの評価、フェーズ の事前調査の結果は、それぞれミニッツ(付属資料1及び付属資料2)に取りまとめ、ミャンマー側と署名を取り交わした。

主な調査結果は以下のとおりである。

(1) F/U期間の活動の評価

灌漑技術、データ分析、設計基準、水理模型実験、建設材料試験、研修の各分野とも技術移転は順調に推移し、農業灌漑省灌漑局が必要とする基礎的技術に関しては、自立発展できるまで、定着している。各分野ごとの達成度評価(5段階)では、ほとんどがAランクであった。今後は、これら根付いた技術を基礎として、より応用段階の、現場への適用を意識した技術分野の改善に取り組むことが重要と思われる。その1つとして、灌漑局内部でその重要性、緊急性の意識が高まってきた水管理技術の向上があげられる。

(2) ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズ の事前調査

農業灌漑省における協議等で要請背景、要請内容を正確に把握して、フェーズ プロジェクトの実施可能性を確認し、プロジェクトサイトとして灌漑局からの提案のあったレグー市ガモエ地区のダムサイト等の調査も行ったうえで、プロジェクト基本計画(案)の策定作業を行った。基本計画の骨子は次のとおりである。

1) 実施体制

農業灌漑省灌漑局を実施機関、灌漑技術センター(ITC)をプロジェクトサイトとし、水管理分野の活動拠点としてレグー市にITC支所を設ける。灌漑局設計部長がプロジェクトダイレクター、灌漑局設計部副部長(ITCセンター長)がプロジェクトマネージャーとなって、プロジェクト活動の管理にあたる。

2) 目標

フェーズ の成果である基礎的な灌漑技術を活用しつつ、水管理を中心とした灌漑技術の向上を図る。

3) 活動項目

水管理（基幹施設）、水管理（末端施設）、情報システム、灌漑モニタリング（灌漑情報管理）、研修の5分野で活動を行い、灌漑技術の改善と、水管理検討のための支援システム改善、灌漑事業モニタリングのための情報管理システムの改善、研修による水管理技術の普及を図る。

4) 協力期間

1999年4月から2004年3月までの5年間

第3章 フェーズ（フォローアップ：F/U）の評価

1995年4月から始まった「ミャンマー灌漑技術センター計画」のフォローアップ（F/U）については、本調査団とミャンマー側評価チーム（団長U. Tin Maung Win：灌漑局ヤンゴン管区事務所長）で合同評価チームを組織し、評価を行った。

評価は、評価5項目（目標達成度、効果、実施の効率性、計画の妥当性、自立発展性の見通し）を念頭に置きながら行われた。具体的には、調査団派遣前から各種質問状のやり取り等で準備を進め、派遣期間中は10月14日に灌漑技術センター（ITC）で施設稼働状況確認、カウンターパート、日本側専門家と合同評価チームとの打合せを、10月15日にはヤンゴン管区事務所で評価内容についての意見交換等を行った。これらを受けて、合同評価ミニッツ（付属資料1）を取りまとめ、10月22日、灌漑局長と日本側調査団長の間で署名を取り交わした。

協力分野別の活動内容や達成度をみると、各分野とも協力は順調に推移し、技術が定着して自主的な発展方向を探る分野も見受けられた（評価ミニッツ5 - 2及びAPPENDIX参照）。ITCに備えられた土質材料試験・水理模型実験用機器、コンピューター機器等もよく活用されており、保管状況も良いことを確認した。また、ITCにおける打合せでは、各カウンターパートがそれぞれの分野の成果を、多目的ホールのプレゼンテーション機器を駆使して発表したが、内容・態度ともに高く評価できるものが多かった。

評価結果については、評価ミニッツ6に、評価5項目別に記したとおりである。また、APPENDIXに付けた各分野別の達成度評価（5段階）においても、ほとんどがAランクであり、調査時点では目標未達成の項目も、1999年3月までには到達できるものとしてBランクとされた。

以上、ITCのこれまでのプロジェクト活動を通じ、灌漑局が必要とする基礎的な技術に関しては、自立発展的に継続していけるまで定着してきている。今後はこれら根付いた技術を基礎としつつ、より応用段階の、現場への適用をより意識した技術分野の改善に取り組むことが重要である。その1つとして、灌漑局内でその重要性、緊急性の意識が高まってきた水管理技術の向上があげられる。

各部門別の評価は、以下のとおりである。

3 - 1 灌漑技術分野

本分野においては、データ分析分野と協力して、灌漑事業、村落灌漑事業地区等のデータ収集が行われ、データベース化されるとともにそれらデータの整理・分析が行われ、順次印刷物に取りまとめられている。

また、灌漑事業地区に係るデータの保存システムを改良するため、ケーススタディが実施され、データ保存の手引書の作成及びデータの電算入力がほぼ完成している。

これら灌漑事業に係る一般情報収集・分析・整理のほか、水管理に係る詳細データの収集について事例研究が行われ、報告書に取りまとめられている。

本分野の技術協力の結果、散逸していた灌漑事業のデータが整理されるとともに、ミャンマー側は灌漑に係るデータの整理・保存の重要性についても認識するところとなった。今後は、収集したデータの更新やケーススタディの結果を活用して詳細データの収集整理等に取り組んでいくとのことであり、本分野のミャンマー側の自立的な活動が期待できる段階に至ったものと評価される。

3 - 2 データ分析分野

プロジェクト開始当初は、灌漑局内でコンピューターを操作できる職員に限られていたことから、本分野においては、将来的にコンピューターが灌漑局の業務に活用されることをめざして、その基本となるコンピューターの基礎的な知識や操作技術移転のための研修、コンピューター利用計画の策定から活動が開始された。

F/U期間には、コンピューターの導入と管理体制の確立、将来のコンピューター利用普及を前提とした職員の研修、コンピューター技術の灌漑分野への事例的応用(水文データの処理)、他部門支援のための利用体制の強化等の観点から本分野の活動が行われている。

具体的には水文データベースの構築と事例研究、技術計算プログラムの開発、コンピューター研修の実施等が行われ、いずれも目標が十分に達成されている。

これらの活動を通じて、カウンターパートを中心にコンピューターの基礎的な技術が移転されるとともに、実用的なプログラムの自己開発や維持管理の基礎的技術が移転され、持続的な発展が期待される。さらに、本分野の活動にとどまらず、基礎資料のデータベース化や資料作成などの日常業務のなかで、コンピューターをどのように活用すれば効果的かが認識されつつある。ITCは設計部の下部組織であるが、本分野の活動を通じて設計部はもとより水文部と連携したことは、今後本分野の成果が灌漑局内で、更に発展するために重要な成果である。また、研修を通じて基礎的なコンピューター技術が灌漑局内に普及しつつある。

現地調査においては、パソコン、マニュアル類等が良好に管理されていることが確認された。カウンターパートの取り組みは非常にまじめであり、単なる技術の習得にとどまることなく、自ら目的意識をもって取り組んでいることが感じられた。

なお、ITCにとどまらず、将来的に灌漑局内でコンピューターが十分業務に活用されるためには、コンピューター台数の確保が望まれる。また、本分野においても研修が重要な活動となっており、引き続きITCの業務として実施されることが期待される。

3 - 3 設計基準分野

本分野の活動では、フェーズ の当初期間において、日本の基準や技術資料が紹介された。F/Uにおいては、「水路工」、「フィルダム」、「頭首工」の各設計基準の作成に関して第1次稿が作成され、更に灌漑局長を委員長とする技術審査委員会による審査が幾度となく実施され、3工種に関する設計基準（初版）の作成が完了している。

また、これら設計基準の適用に関して、水路工については、ミャンマー国の設計事例を含めた「利用手引き」の作成やデータ分析分野との共同による「水面追跡」等の基本的な技術計算プログラムの開発も進められている。

さらに、今後の独自の改定等に関しても、作成された設計基準の適用に関しての意見聴取に基づく「改定に関する提言取りまとめ」が実施され、基準内容の審査や権威づけを行う技術審査委員会の体制も整って機動的に運営されてきていることから、本分野の今後の自立継続性の素地も整ったと評価できるところである。

3 - 4 水理模型実験分野

本分野では、物理的水理模型実験及び数理モデルシミュレーションが実施された。

物理的水理模型実験は、ダム余水吐、頭首工について実施され、その結果が報告書に取りまとめられている。また、水理模型実験施設の維持管理も良好に行われている。

数理モデルシミュレーションについては、ケーススタディとして、潮位の変動により発生する異常流が頻繁に発生している水路の不等流解析が実施され、実測による検証、精度の向上が図られた。

水理模型実験については、既に事業実施地区からの委託を受けることも可能な状態となっており、今後ミャンマー国独力での発展的な活動が期待できる状況にある。

なお、今後とも実験施設の日常の維持管理は良好に行われることが期待できるが、実験施設の計器等は日本製であり、計器の部品交換、更新等が必要な場合、ミャンマー国による調達が可能であることから、日本側による部品、計器の供給等の配慮が必要であると考えられる。

また、数理モデルシミュレーションについては、その基礎が確立されたものと考えられるが、今後技術の向上を図るため、短期専門家の派遣等についても検討する必要があると考えられる。

3 - 5 建設材料試験分野

本分野は、フェーズ の終了時において、技術移転が終了した分野として評価され、F/Uの対象とならなかった分野であるが、F/Uの期間延長に際して、大規模なフィルダムの建設予定や大型施工機械の導入、将来におけるロックフィルダムの計画予想から、大型三軸圧縮試験機の試験指導や、品質及び施工管理に係る現場密度管理、含水比測定、コンクリート品質に関する試験法

の比較研究をテーマとして活動を実施してきた。具体的には、短期専門家による技術移転を含め、独自の実施体制により実施工の現地材料を用いた試験を行い、大型三軸圧縮試験法の習得がなされたり、現場密度管理に関する砂置換法等の比較検討、現場含水比測定に関する乾燥法と急速測定法の比較、コンクリート品質に関する現地製造施設での分析などが実施され、ケーススタディレポートとして取りまとめられている。

また、試験室も、試験器具の保守管理が良好になされており、スタッフの充実と併せて自立継続性の素地は整ったと評価できるところである。

なお、合同評価時には、試験結果からみた設計・施工サイドへの意見添付の必要性と、基準改定の資料となる各種試験結果やデータの保存整理について提言した。長期専門家からは、今後の試験器具の検定や消耗部品等（スペアパーツ）の補給について問題を提起された。

3 - 6 研修分野

一般研修は1998年9月までに、新人職員研修が13回・526名を対象に、また職員昇格研修が14回・574名に対して実施された。ITCの研修は灌漑局の人材開発の一環として行われ、そのための組織も設立された。一方、特別研修及びセミナーは1998年9月までに38回（うち20回は短期専門家による）実施され、593名が参加した。

1998年1月の短期専門家派遣により、研修実施システムの改善方法が明らかになり、今後とるべき方向についての勧告も行われた。

これらの研修は、プロジェクトの目標達成度を高めるのに貢献した。

第4章 協力要請分野の現状と問題点

ミャンマー国では、国家計画の重要分野である農業生産の増大を図るため、ダム開発、基幹水路等の建設を積極的に進めてきた。こうした基幹灌漑施設の建設に伴って、主作物である米の生産量は順調に伸びてきたが、1995年以降は停滞している。これは、外貨不足で化学肥料と石油の輸入が困難になったこと、及び灌漑施設を造成しても、その操作・維持管理等の水管理技術が確立されておらず、末端圃場まで計画どおりに水がいきわたらないためとされている。さらに、それぞれの現場の条件に応じた最適な設計をする配慮に欠けるケースがあったり、末端施設や圃場整備ができておらず、排水不良・未灌漑地区が生ずるといった例も見受けられる。

こうした現状から農業灌漑省は、農業開発効果を一層高めるためには、これら未確立部分の技術向上による灌漑率の向上（灌漑面積の拡大）が不可欠と考えるに至り、現行のミャンマー灌漑技術センター計画の成果を継続的に発展させるべく、主として水管理関係技術の向上を目的としたプロジェクト方式技術協力「ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズ」を要請してきた。

本事前調査団は、農業灌漑省における意見交換や、灌漑技術センター（ITC）における調査・協議を通じてフェーズ 要請の内容説明を受けるとともに、水管理に係るプロジェクトサブサイトとして灌漑局側から提案のあったレゲー市ガモエ地区のダムサイト、基幹水路、支線水路、圃場水路、圃場水口等を調査した。またサブサイトとして利用する場合の事務所となる施設（レゲー市にある灌漑局関連施設庁舎）の利用状況等を調査した。

協力内容の細部については、「Discussion Material」（付属資料3）を作りながら合意点を探る作業を続けて、「Discussion Material」の副項目までミニッツに記載することとし、その他協力の骨子となる内容についてもミニッツ（付属資料2）に取りまとめた。

以下、分野別の現状と問題点を記述するが、「水管理」はモデルエリアのモデル水路系を、「水管理」はモデル圃場を活用した活動が中心となる。灌漑局はこれに関して、日本側に重機供給やモデル圃場の基盤整備を要望しており、協力可能な範囲を今後詰める必要がある。

4 - 1 水管理（基幹施設）

(1) 灌漑プロジェクトの現状

ミャンマー国では農業生産の増大を図るため、近年急速に灌漑開発を進めており、全農地に占める灌漑農地の割合は1992年の13%から1995年の19%に増大した。灌漑施設拡大は更に続き、2000年には灌漑農地率を25%とすることをめざしている。

灌漑プロジェクトについては、ダム、頭首工（取水堰）、幹線・支線水路等の基幹施設を農業灌漑省灌漑局の建設事務所が建設し、支線水路から圃場への末端水路は灌漑局の指導の下に農民が建設することとされている。灌漑局によれば、1988年から1998年6月までに、ダム

や頭首工の建設を主体とした89のプロジェクトが完了しており、進行中のいくつかに加えて16のプロジェクトが着手準備中である。

また、将来的にも23のプロジェクトが計画され、更なる整備を進めることとしている。

(2) 灌漑施設構造の概況

ミャンマー国における灌漑施設は、主として次のような特徴を有している。

ダムの多くはフィルダムであり、立ち上がりドレーンを有する均一タイプや遮水部の幅を厚くして浸透路長を長く確保するゾーンタイプが主体である。取水方式は、日本では不等沈下の懸念から用いられていない方式、すなわち堤体の下部に導水管を上下流方向に配置する取水塔方式を採用しているものが多くみられ、ゲートの開度調整による底部取水方式が一般的となっている。

一方、頭首工（取水堰）や分土工、チェックゲートについては、構造が比較的簡単な角落しタイプのスルースゲートが多く用いられている。

また、水路は逆台形断面の開水路が一般的であり、幹線水路、支線水路ともレンガ張り構造がほとんどである。

このように、ミャンマー国における灌漑施設は、古くから水田灌漑を目的としていたことから、水源、幹線水路、支線水路、圃場水路と流れる重力灌漑を主体としてきており、地形条件に大きく制約を受ける灌漑施設系統となっている。

(3) フェーズ モデル地区（レグー市ガモエ地区）の幹線施設の状況

フェーズ のモデル候補地区として、今回調査したガモエ地区の基幹施設について、主要な施設諸元を以下に示す。

1) ガモエダム

- ・ 所 在：ヤンゴン管区レグー市Phaunggyi村、バゴー川支流
- ・ ダムタイプ：アースフィルダム
- ・ 堤 高：22.85m
- ・ 堤 頂 長：4,725m
- ・ 総貯水容量：2億2,200m³
- ・ 有効貯水容量：2億720万m³
- ・ 流域面積：414.5km²
- ・ 貯水面積：44.5km²
- ・ 堤 頂 幅：7.3m

- ・ダム目的：灌漑、上工水、治水
- ・灌漑(可能)面積：2万8,340ha
- ・上工水：40.5m³/日(9,000万gal/day)(ヤンゴン市へ供給)
- ・建設期間：1992/1993～1994/1995年(1995.3.26竣工)

2) 基幹水路

- ・主幹線水路延長：27.37km
- ・左幹線水路延長：28.82km
- ・右幹線水路延長：27.05km
- ・支線水路(Distributory)
 - 左岸幹線掛り延長：54支線193.6km
 - 右岸幹線掛り延長：36支線112.7km
- ・水路法勾配：1.5

(4) ガモエ地区の基幹施設の現状と課題

- 1) ガモエダムについては、当初のダム湖の測量精度の問題や堆砂の状況も不明であることから、貯水容量の公称値との大きな違いも予想される。また、ダムは均一型のアースフィルダムで、1994～1995年の2年足らずの急速施工であり、夏場の含水比調整や密度管理といった施工管理の実態、更にはそのあとの堤体挙動や漏水量の把握などについても不明の点が多いことから、ダム運用等の水管理の面からは、今後ともその挙動観測が重要である。特に、堤体下流の湿地部の状況について、漏水量との関係の点からも明らかにしておく必要がある。
- 2) ダムからの取水量については、取水塔のゲートの開度調節により運用されているものの、その定量精度については確認されずに使用されている場合もある。

また、水路系の主要箇所での量水チェックも不十分であり、トータルでかなりの誤差を生じている可能性がある。
- 3) 水路系に関しては、他の灌漑地区と同様にかなりの緩勾配を呈している。今回調査した高速道路近くの左岸幹線水路でも、水路底勾配は約1/6,600、分岐する支線水路でも約1/9,000となっており、直下流の支線水路等での所々の堆砂や水草の繁茂の状況からみても、流速の低下や水路断面の不足が否めないところである。
- 4) 水路の緩勾配の現状から、水管理に関しては送水時間の遅れについて十分に把握する必要があるが、管理実態が不明である。また、主要な水路沿いの管理用道路の整備も不十分であり、日常の保守点検や連絡に不便を来している状況にある。
- 5) 水路の建設は、土工運搬を抑えるためか、建設予定地周囲の水田等の掘込み土を盛り土

として使用している状況が、水路沿いの排水溜まりの状況から推察される。

また、ダムや大規模施設の建設に大型施工機械が優先される現状から、水路の施工のほとんどが人力施工である。したがって、盛土等の土質条件の違いや、この人力施工による転圧不足からか、水路の所々でレンガ張り法面の陥没や、破損、崩壊といった状況が見受けられる状況にある。

これらのことは、延長の長い水路において、法面粗度の低下から流速減退を引き起こすばかりでなく、かなりの漏水損失を生じていることも考えられる。

- 6) 基幹施設に関する水管理上の主な課題は、上記のとおりであるが、詳しくみれば、支線水路以下の小エリアやウォーターコースと呼ばれる圃場レベルで配水がいきわたらない等の問題がある。これらからフィードバックされる基幹施設系への問題も、十分に考えられるところである。

4 - 2 水管理 (末端施設)

(1) 末端水利施設と水管理の現状

ミャンマー国は農業が基幹産業であり、農業分野の開発に最大限の対応を行ってきているこのなかで、灌漑については食糧の安定的な確保に欠かせないものとして、灌漑分野の開発を農業政策の最重点目標と位置づけ、積極的に事業を実施してきた。1995年度現在、灌漑面積の全耕地面積に対する割合は19%となっており、2000年にはその割合を25%とすることを目標としている。

現在、ITCによる灌漑施設の設計基準の作成、建設材料試験、水理模型実験等の灌漑技術の移転が行われており、ミャンマー国の灌漑事業推進に多大な貢献をしている。

しかし、一方で、基幹灌漑施設が整備され、灌漑用水が供給可能な耕地においても、大部分の耕地は末端水利施設が整備されておらず、灌漑用水の供給は田越し灌漑によるものとなっており、適切な圃場レベルの水管理が困難な状況にある。

このようなことから、灌漑用水の利用が非効率的となること、灌漑及び排水に時間がかかること、雑草の繁茂、施肥効果の減少等により、基幹灌漑施設の効果を最大限に発揮できない事態も懸念されている。

このため、今後灌漑分野の開発にあたっては、基幹灌漑施設の整備とともに末端水利施設の整備及び適切な水管理の実施が重要な課題であると考えられる。

(2) 末端水利施設の整備及び維持管理

ミャンマー国における水田への灌漑用水の補給は、ダム、頭首工等の水源施設、幹線水路、支線水路 (Distributory)、末端水路 (ウォーターコース)、圃場という順に配水される。

これらの一連の灌漑施設の整備に係る基本的役割分担は、ダム、頭首工、幹線水路、支線水路等の基幹施設については農業灌漑省、支線水路等から圃場への末端水路については農民が建設することとされており、施設の維持管理についても施設の整備と同様の役割分担をとっている。

なお、別途水利費として、農民は1 acre (約0.4ha) 当たり10kyats (33円程度) 支払うこととされている。

(3) 末端水利施設整備と水管理手法確立の課題

1) 設計指針等の整備

末端水利施設の整備にあたっては、末端水利施設の構造、配置等に係る技術指針、基準等が必要となるが、ミャンマー国においては、末端水利施設整備の技術的蓄積がなく、資料等も整備されていない状況にある。

2) 農民の施設整備への動機づけ

末端水利施設の整備は農民が行うこととされているが、農民自身が末端水利施設整備を行っても、農民にとって、それを上回る利益が得られるという認識等、末端水利施設整備の動機づけが必要である。

3) 施設整備にあたっての農民への援助

営農指導システムは確立されているが、末端水利施設整備に係る土木技術指導のシステムについては新しく確立する必要がある。また、農家経済の状況からセメント、骨材などの資材の供与等、部分的な経済的支援が必要と考えられる。

4) 水管理組織

ブロックローテーション等の導入にあたっては、農民のブロック単位の対応が必要となるが、このためには、農民を取りまとめる組織、もしくは命令系統の整備が必要となる。

5) 営農指導との連携

灌漑農業の実施においては、営農指導部門との連携が不可欠であるが、営農指導部門は同じ農業灌漑省ではあるものの、別の局の担当となっているため、連携を強化する必要がある。

4 - 3 情報システム

本分野に関する灌漑局の認識、現場の状況及び課題は以下のとおりである。

- (1) ミャンマー国では灌漑事業の推進により灌漑施設の建設が進められ、成果をあげている。しかし灌漑局は、計画ほどには実際の灌漑面積が伸びていないと認識しており、これをでき

るだけ伸ばしたいと考えている。例えば、計画段階での必要水量の妥当性や、施設機能の維持が不十分ではないかと考えており、実態を詳細に究明する必要があるとされている。また、灌漑施設の効果的な利用で改善できる部分が多いのではないかと考えている。

圃場の水利用に関しては、末端は農民が責任をもって建設、維持管理するウォーターコースと呼ばれる水路により配水されている。ウォーターコース密度は不均一であったり、ウォーターコースまで必要な水が届いていなかったり、ウォーターコース自体が施工されず、田越し灌漑でかなり広い地域が灌漑されているなどが、水管理上の課題と考えられている。

しかし、現場での実際の施設操作や水配分（灌漑計画）などの水利用の実態や、灌漑施設の機能などは十分把握されていない。圃場での実際の灌漑地区や灌水状況（水量、時期）も十分把握されていない。水管理の改善を検討するには、これら基礎資料を適切に収集・評価することが前提となる。

- (2) 水源施設であるダムはゲートにより取水量が調節され、水路ではスタッフゲージを用いて水位・流量（ $H-Q$ ）曲線から水量を算出することとなっている。しかし、水位を計測する施設の位置及び計測の精度が妥当でないものも見受けられる。ゲート操作を改善したり、水源からの放流量や水路での取水量をチェックすることで水利用を改善できる可能性が高い。

例えば、水源となるダムの貯水池容量を正確に把握したいとの要望があるが、現状ではダム管理所において、担当者レベルでデータ収集を行っているものの、その精度のチェックや適切な分析・活用はあまり行われていない。あるダムでは、貯水位とゲートの開度を実測し、貯水量、放流量及び流入量を算出しているが、年表等の形で公式に保存するシステムが確立されていない。

その他、水路に関しては、雑草の繁茂や滞砂など、維持管理面での課題が認識されている。全体の水管理技術や、維持管理の実態体制に配慮した適正な技術を検討することが必要である

- (3) フェーズ データ分析分野のカウンターパートを中心として、灌漑局の業務にコンピューターを活用する素地（コンピューター技術、部局間の連携）が向上している。これらを生かし、かつ現場条件に配慮して、実際に現場で得られたデータを用いて、灌漑に必要な基礎データの収集、分析を行うことで、より実用的な技術開発となり、灌漑技術の向上に大きく貢献できよう。

4 - 4 灌漑モニタリング（灌漑情報管理）

本分野に関する灌漑局の認識、現場の状況及び課題は以下のとおりである。これらは主に、フェーズ の活動を通じて認識されてきたものである。

- (1) 既存の灌漑地区において、灌漑効率のチェックや灌漑による営農面での効果の評価などは、十分行われておらず、これまでの貴重な経験が新規地区の計画や管理に十分反映されるシステムとなっていないことが懸念される。
- (2) 灌漑事業に関する基本的なデータの蓄積や活用が十分行われていない。これらを灌漑局の日常業務として行うことが重要である。例えば、ダム貯水量や設計・施工に関する図書などの灌漑事業に関する貴重な資料やデータは、個人の担当者レベルで保存される場合が多く、体系的な整備が行われていない。これが水管理や維持管理を行う際の障害ともなっていると考えられる。
- (3) 技術センターであるITCの活動として、これらの必要なデータを保管しておき、灌漑施設の補修や更新時など、必要に応じて参照できるシステムが確立されれば、水管理はもとより灌漑事業全体にとって大きな効果をもつ。

第5章 プロジェクトの基本計画

5 - 1 基本計画（案）

(1) プロジェクト名称

ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズ

(2) ミャンマー側実施機関

農業灌漑省灌漑局

(3) プロジェクトサイト

灌漑技術センター（ITC）を事務所とする。また、水管理分野の活動拠点としてレゲー市に支所を設ける。

(4) 協力期間

1999年4月から2004年3月までの5年間

(5) 目標

上位目標 : 灌漑技術の改善を通じて農業生産性が向上する。

プロジェクト目標：フェーズ の成果である基礎的な灌漑技術を活用しつつ、水管理を中心とした灌漑技術の向上を図る。

(6) 成果

- 1) 水管理及び維持管理の観点から、基幹水利施設における灌漑技術が改善される。
- 2) 水管理及び維持管理の観点から、末端水利施設における灌漑技術が改善される。
- 3) 水管理検討のための支援システムが改善される。
- 4) 灌漑事業モニタリングのための情報管理システムが改善される。
- 5) 水管理技術が研修により普及する。

(7) 活動項目

1) 水管理（基幹施設）

モデル地区における水管理の現状の調査と評価（基幹施設）

灌漑施設改善技術の検討

灌漑施設の運営維持管理の改善

当分野の研修用教材の準備

2) 水管理（末端施設）

モデル地区における水管理の現状の調査と評価（末端施設）

モデル圃場における末端施設改善と水管理の改善

当分野の研修用教材の準備

3) 情報システム

灌漑面積管理システムの開発
水管理支援プログラムの開発
貯水量モニタリング手法の改善
当分野の研修用教材の準備

4) 灌漑モニタリング（灌漑情報管理）

既存灌漑事業における水管理モニタリング手法の検討
灌漑情報管理システムの改善
当分野の研修用教材の準備

5) 研修

上記4分野に係る研修の実施
研修マスタープランの作成

(8) 合同調整委員会

1) 活動

合同調整委員会は少なくとも年1回、もしくは必要に応じて開かれる。その活動内容は、以下のとおり。

討議議事録(Record of Discussions: R/D)に基づき作成された暫定実施計画(Tentative Schedule of Implementation: TSI)に沿って、プロジェクトの年次活動計画を作成する。

年次活動計画の達成状況並びにプロジェクト全体の進捗状況を確認する。

プロジェクトの実施に伴って生じた主要な問題について協議する。

2) 構成

a) 議長（灌漑局長）

b) 副議長（灌漑局副局長、日本人チームリーダー）

c) ミャンマー側

設計部長（プロジェクトダイレクター）

計画部長

水文部長

調査部長

ヤンゴン管区維持管理事務所長

バゴー管区維持管理事務所長

設計部副部長（ITCセンター長）（プロジェクトマネージャー）

農業灌漑省農業計画局代表

d) 日本側

日本人専門家

JICAミャンマー事務所の代表者

関連機関へ派遣されているJICA専門家

必要に応じ、JICAより派遣される者

備考：上記構成員が合同協議に出席できない場合、代理の者が出席してもよい。

日本大使館員は、傍聴者として参加してもよい。

5 - 2 実施体制

要請書での実施体制は、ITCが部レベルへ格上げされ、プロジェクトダイレクターも独立した部長とする案が示されていたが、今回のミャンマー側との協議では、部の新設は閣議決定事項であり承認に時間がかかること、予算が厳しいこと等を理由に格上げは見送られ、プロジェクトダイレクターはフェーズと同様灌漑局設計部長が、プロジェクトマネージャーは灌漑局設計部副部長（ITCセンター長）が務めることとなった。ITCの部への格上げは、事業実施上手続きの迅速化につながる望ましいことではあるが、諸事情はやむを得ないとし、関係各部との連携が得られるよう申し入れ、ミニッツに「今後のプロジェクト期間中にITCの部への格上げを検討すること」を記入した。また、ミャンマー側からは、プロジェクトダイレクターへの業務配分について考慮するとの発言があった。

なお、本プロジェクトの活動として、設計部の所管業務以外の活動が含まれていることから、他部署との連携やカウンターパートの配置が問題視されていたが、ITCは、灌漑局新人職員への研修や、職員昇格研修を行う等、既に灌漑局全体の活動に密接な関係をもっている。プロジェクトの活動分野はITCのセクションという位置づけでカウンターパート職員が配置される（人事については灌漑局長の所管事項）ことから、特に問題はないと思われる。

5 - 3 活動の拠点

灌漑局建設第一事務所の建物全体に対する無償資金及びミャンマー側の投入により、水管理改善センターを増築してセンターとする計画であったが、無償資金協力が無いということで、規模縮小となった。位置づけとしてはITCの支所であり、本プロジェクトの活動に使用する範囲も一部のみである（付属資料8参照）。水管理分野の活動拠点はITCであり、データの収集、実地研修の実施等、必要に応じて支所を利用する勤務形態となる。

支所は説明を受けた限りでは十分な広さの施設が確保されているが、今後質の面で、以下の各項のチェックする必要がある。

・ 専門家執務室、カウンターパート執務室、作業室 / 資料室、車庫、機材小屋、トイレ・シャ

ワー室等の確保

- ・電気、電話／ファクシミリ、エアコン、コンピューター・コピー機・プリンター等の確保
- ・専門家休憩室兼簡易宿泊施設の確保（レグー宿舍の改善、安全面での配慮）

5 - 4 日本側投入計画

モデル圃場の設置に関して、日本側の投入への強い要望が出された。モデル圃場の設置の規模、概略の設計については既にミャンマー側の事業として検討したものがあつた。なお、プロジェクト基盤整備費を投入して工事を行う際はプロジェクトの直営となる可能性が高い。ミャンマー側からは、重機についてはミャンマー側灌漑局建設第一事務所所有のものを使用し、小型重機については日本からの供与を希望する旨も表明された。

なお、モデル圃場設置の目的は、ウォーターコースの設置密度の検討と、現在灌漑局で実施中の、受益者負担による区画整備事業への理解促進のための展示・研修である。

5 - 5 その他

ミャンマー国においては土地は国家所有である。モデル圃場の建設に関して、耕作者の反対等、予想されないのかという調査団の問いに対し、ミャンマー側は、土地は国家のものだから問題はない、との回答だった。ただし、実施研修を行う際の補償の必要性については、ミャンマー側でも見解が分かれていた。

土地耕作権については売買が非公式に行われており、一家で300haを耕作している例もみられる耕作形態としては農業労働者の雇い入れが行われているが、広大な土地を耕作できる労働者の人数を確保できないとのことで、農地が荒れる例がある（そのような場合、国家が介入し、耕作権を再配分することがある）。モデル圃場の設置に際しては、管理のいきとどく農地を選ぶ必要がある。

また、ミャンマー国における営農指導はMyanmar Agriculture Service (MAS) が担当しているので、モデル圃場建設や、ウォーターコース密度の違いによる比較試験をする際にはMAS職員の協力を得る必要がある。

また、協力内容の細部に及ぶ協議中に、ミャンマー側から水管理分野の対象作物として、中心が稲作であることはもちろんだが、それ以外に豆類、油脂植物類ゴマ、サンフラワー等の畑作物も対象とした内容にしてほしいとの要望があつた。さらに、灌漑技術者、農民等への展示用にモデル圃場の一角を利用して畑作物の水管理技術を展示できるよう工夫してほしいとの要望も出た。

これに対して調査団は、水管理分野のサイトがモンスーン気候の水田地帯にあること、日本側としてはミャンマー国農業の中心である稲作の水管理に関する実態をほとんど把握しておらず、フェーズ 5 の5年間の協力期間に検討範囲を広げすぎて成果があいまいとなるよりも、稲作に絞

った実態把握や技術改善に集中することが適切と考えると説明した。

この結果、ミャンマー側は、プロジェクト対象は稲作のみとすることで了解した。モデル展示については、水田灌漑のブロックローテーションを組む場合に畑地利用区域設定があればあり得るとは考えたが、過大な期待を与えることを避けるために、肯定的解答はしなかった。ミャンマー国の稲作は作付率が5割以下であるため、畑作についての要望はなお強いと考えられる。

第6章 詳細活動内容

6 - 1 水管理 I (基幹施設)

ミャンマー国においては、基幹灌漑施設の建設を灌漑局の建設事務所が実施したあとは、行政区や各州にそれぞれ配置されている管区事務所にその維持管理を移管している。

しかしながら、建設当時の課題や図面を含む関係資料が、竣工後の評価の資料（例えば完成図面など）として継承されているかどうかは不明であることから、基幹施設に関する水管理分野に関しては、施設の建設後の評価を含めて施設現況の管理実態を把握するとともに、関係する各分野の専門家との協力により、その活動を進める必要がある。

以下に、事前調査段階として考えられる。本分野の活動の基本的な考え方や実施方法を提示する。

(1) モデル地区（レグー市ガモエ地区）の基幹施設に関する現況の水管理の把握と評価

ミャンマー灌漑技術センター計画フェーズの灌漑技術分野で収集したデータや習得した分析技術、更には作成された設計基準や技術資料、技術計算プログラム等の成果を活用して、ガモエ地区の基幹施設に関する機能現況や水管理実態を把握する。

この場合、前述したように、関係資料については竣工後の成果であるか、またダム等であれば建設中の課題について管理に生かされているかどうかに関しても検証しておくことが重要である。具体的には以下の活動項目が考えられる。

1) 取水施設の機能と運用実態の把握と評価並びに貯水量の運用実態の把握と評価（ダムの水収支を含む）

モニタリング分野等の協力を得て、ダムの貯水池運用や取水・放流の実態について明らかにする。この場合、降雨や貯水池への流入状況について、季節変動も含めてダム貯水位との関係を整理できないか検討する。

また、ダム挙動や漏水状況の把握、日常管理のあり方等について検討を行うことも重要である。

2) 水路施設機能の実態把握と評価（水路の通水能力、付帯施設の機能、配水遅れほか）

設計図書、完成図書の比較を行うとともに、現況の基幹施設が抱える主要な問題点を明らかにする。特に、設計上の課題、施工上の課題、水源からの供給に起因する課題、支線水路等下位の水路への配水に起因する課題、末端圃場での水利用に起因する課題などと、基幹水路系が有する課題をそれぞれの現象と併せて要因ごとに分析評価する。

3) 支線水路系に関してのローテーションシステムの実態把握と評価

他の専門分野の協力を得つつ、配水がいきわたらない地域に関しての基幹施設の実態把握に努めるとともに、末端圃場レベルのローテーションシステムにとらわれない、水路系

としてのローテーションシステムのあり方について検討評価する。

この場合、分土工操作のあり方、チェックゲートや量水標の把握手法、更には作付実態との関係等についても把握することが重要である。

(2) 灌漑施設整備技術の改善の検討

前項の施設機能の現況把握と評価に基づき、基幹施設の改善、新規施設の追加や建設に際しての留意事項等について整理する。具体的には以下の事項が考えられる。

1) 幹線、支線レベルの水路機能の改善技術の検討

漏水、水路内堆砂、水路密度、チェックゲート、分土工についての改善検討が含まれる。

各種課題の現状把握と要因分析に基づき、改善手法を検討する。この場合、個々に対処可能なもの、支線単位で対処すべきもの、施設系全体として捉えて対処すべきものなど、グレードに応じて改善手法を検討することも重要である。

2) モデル区域の数か所を選んでの灌漑施設の改善とその実証

基幹施設の水管理の改善に資する一般的普及性の高い区域を設定して、その効果を検証する。また、モデル区域の選定に関しては、基幹施設分野単独で改善効果が期待できる地区、末端水管理分野やモニタリング分野との連携が必要な地区など種々検討することが必要である。なお、その評価を十分に実施することも重要である。

(3) 灌漑施設の運営維持管理の改善

前記2事項のハード面からの活動に加え、施設の運営維持管理の改善に係るソフト面の活動の検討を行う。この場合、他の活動分野との連携を含めて技術検討を行う。具体的には以下の事項が考えられる。

1) ダム放流施設の運営維持管理の改善

水路系の配水状況や末端の水利用（水管理）を踏まえて、ダム貯水池の運用、取水・放流のあり方等について改善手法を取りまとめる。

2) 水路施設の運営維持管理の改善

通常の管理、水路機能の維持、末端圃場への配水効果の向上等に関する改善手法について、モデル区域の検証を踏まえて取りまとめる。

3) 支線水路系のローテーションシステムに関する運営維持管理の改善

灌漑予定区域に配水を行うための分土工操作、水路の維持管理、作付け等の関係から留意すべき事項等を含めて、ローテーションシステムのあり方や運営手法について取りまとめる。

4) 現行の水利用計画に関する運営維持管理の改善

作物生産の増大や安定確保のため、更には効率性を有する水管理のあり方を目途として現行の水利用計画に対する基幹施設分野からの改善指標を取りまとめる。

(4) 当該分野に係る研修テキストの作成

基幹施設に関する水管理の実態の把握や改善検討に関する研修教材の作成を試みる必要がある。この場合、各分野との十分な打合せに基づき、内容の重複等がないように注意する必要がある。具体的には以下の事項である。

1) 基幹施設の水管理指導項目の検討と整理

建設サイドから施設の移管を受ける場合の留意すべき事項、基幹施設に関する通常の水管理（維持管理）上で留意すべき事項、将来的改善に関して常時より留意しておくべき事項など、水管理指導項目として主要な点を中心に取りまとめを行う。

2) 基幹施設の水管理指導教材の検討と作成

上記指導項目の検討と整理に併せて、事例を含めた普及性の高い指導教材を取りまとめる

(5) 活動に関する参考意見

基幹施設の水管理の実態把握と改善に関しては、当初においてモデル地区（ガモエ地区）の広い範囲の施設をチェックする必要があるが、この場合フェーズ で収集された当該地区の関係資料を十分に吟味して、限定したモデル区域の選定等を含めた詳細な活動計画を立案すべきである。

また、ダムや水路施設の運営維持管理に関しては、他の専門分野との協力により、運用マニュアル等の整備を試行することも得策であろう。

さらに、最終的に、モデル地区の成果をミャンマー国の農業用水の水管理に生かすためにも、モデル地区の活動の検討に際して、同国の他の地区での事例を参考にすることも得策であると思慮するところであり、この点に関して実施期間に灌漑局と十分に打合せをもたれることを望むものである。

6 - 2 水管理（末端施設）

末端水利施設については、その整備手法が確立されておらず、農業灌漑省によって建設された水路からの水を田越し灌漑で利用する方法が一般的である。

今後、雨期のみでなく、乾期の作付けの拡大を図り、土地生産性、労働生産性の向上を図るためには、基幹灌漑施設の整備とともに末端水利施設の整備を行い、適切な水管理を可能とすることが必要である。

フェーズ においては、これまでの灌漑技術センター（ITC）の成果を活用しつつ、現地におけ

る水管理を中心とした灌漑排水技術の改善と適正化を図ることとしており、このなかで、水管理（末端施設）に関しては、ミャンマー国に適応した末端水管理技術及びその技術の啓蒙普及の手法について検討を行う。具体的には、以下の事項を実施する。

(1) モデル圃場の設置

ミャンマー国では、末端水利施設整備技術の蓄積がなく、資料が整備されていないことから、モデル圃場を設置し、モデル圃場において、ミャンマー国に適した末端水利施設の構造、配置及び水管理等について検討を行う。

ガモエダム・プロジェクトの受益地の一部をモデル区域に設定し、そのなかで、モデル圃場を、ヤンゴンとITCの所在地バゴーを結ぶ幹線道路沿いのほぼ中間地点にあたるレゲー市に設置することを予定している。現在、左幹線水路沿いと右幹線水路沿いの2か所が候補にあげられており、今後候補地区の諸条件を比較検討し、最終的にその位置を決定する。

(2) モデル区域・モデル圃場における現況末端水管理に係る調査

モデル区域・モデル圃場の自然条件、土地利用状況、農業状況等現況末端水管理に係る諸条件の調査を行い、モデル圃場の設計施工に資するとともに、末端水利施設整備の検討に活用する。

1) 現況自然条件、土地権利関係等の把握

現況の気象・水文・土壌条件等を把握し、必要灌漑用水量の把握、末端水利施設の必要通水断面等の検討を行う。

気象・水文（気温、降水量、湿度、蒸発散量、日照時間、地下水位等）

地形・土壌（モデル圃場の地形把握・地形図の作成、土壌系統図の作成、土壌系統ごとの減水深の把握等）

土地権利関係の把握（耕作権所有状況、小作者数、小作料等）

2) 現況農業及び水管理の実態把握

現況の作物作付状況を把握するとともに将来の作付計画、必要灌漑用水量等の検討を行う。

土地利用状況の把握（土地利用状況図の作成）

期別作付状況（雨期、乾期別の水稻作付状況）の把握

3) 灌漑状況の把握

現況灌漑状況を把握し、現地に適用可能な用水配分手法等の検討を行う。

用水系統の把握（用水系統図の作成）

灌漑形態の把握（水路直接掛面積、田越し灌漑面積の把握等）

用水配分方法の把握（「幹線水路 支線水路 ウォーターコース 圃場」の間の配水量の決定方法、確認方法の把握）

4) 末端水利施設の把握

現況末端圃場、末端水利施設の形状、配置密度、維持管理の実態を把握し、末端水利施設の構造、配置、維持管理のあり方等について検討を行う。

末端圃場の区画形状の把握

末端水利施設の配置状況の把握

末端水利施設の維持管理状況の把握

(3) モデル圃場における末端水利施設整備並びに末端水利施設手法及び水管理手法の検討

モデル圃場において、整備水準の異なる末端圃場を設置し、それぞれの必要水量等を測定する。また、末端水利施設の構造、配置位置、配置密度、設置費用等の整備手法を検討するとともに、間断灌漑の導入、水管理組織のあり方、現地に適応した末端水管理手法等について検討を行う。

1) 最適水配分を考慮したモデル圃場の設計施工

2) 水管理の実施

3) ウォーターコースの密度の違いによる用水需要測定及び検討

4) 間断灌漑における間断日数の違いによる必要水量の検討

5) ウォーターコースの効率的な配置、設計及び施工等整備手法、維持管理手法の検討及び概算整備費用の算定

6) 水管理組織設置の検討

7) 最適水管理手法の検討

(4) 末端水管理に係る啓蒙普及のための教材の検討

農民及び農家に啓蒙普及を行う農業灌漑省職員に対する末端水利施設の整備、維持管理と末端水管理の必要性及びその技術等の啓蒙・普及の手法、啓蒙・普及を行うための資料の検討を行う。

1) 末端水管理の重要性の啓蒙普及についての検討

2) 末端水管理の重要性の啓蒙普及に係る教材の検討

(5) その他

ヤンゴンとITCの所在するバゴーとの中間地点にモデル圃場の設置を予定しており、特に乾期においては、現地モデル圃場での調査、打合せ等を頻繁に行うとともに、カウンターパ

ートのオンザジョブ・トレーニングを行うことを想定している。

このため、モデル圃場に近接する場所に専門家の執務室、カウンターパートの執務室、作業室等の確保が必要となる。執務室、作業室の確保にあたっては、作業を円滑に行うために、パーソナルコンピューター、プリンター、ファクシミリ等の事務用機器の確保が必要であると考えられる。

この他、末端圃場の水利施設の最適な構造、配置の検討にあたっては、モデル圃場での試行錯誤が予想され、これについては、迅速に作業を行うため、湿地ブルドーザー、バックホウ等の重機の供与も検討すべきである。

なお、現地の執務室、宿泊施設等については、現在灌漑局建設第一事務所レグー事務所の一部をミャンマー側の負担で補修して利用することとしている。

6 - 3 情報システム

フェーズ Ⅰでは適正技術開発の必要性から、水管理に関するミャンマー国の現在の技術レベルに十分配慮した協力が求められる。しかし、ミャンマー国における現場レベルの水管理は、実施者こそ水路レベルごとに明確に規定されているが、技術レベルや水管理の精度、あるいは妥当性などは不明な点が多い。したがって、活動の早い段階で水管理及び灌漑施設機能と維持管理の現状を把握し、評価することが重要となる。そのためにはフェーズ Ⅰで向上したコンピューター技術を更に発展させ、灌漑の基本となる情報を効率的かつ精度よく分析し、現状把握や評価の一助とすることが不可欠である。

本分野における主な活動項目は次のとおりである。

- ・ 灌漑地域に関するデータ管理システムの開発
- ・ 水管理支援プログラムの開発
- ・ 貯水池の貯水量モニタリング手法の改善
- ・ 本分野に係る研修テキストの作成

本分野では、コンピューター等の機器を駆使しながら、情報の処理及び分析をシステム的に行い、水管理や灌漑施設機能の現状把握や評価を行うものであり、水管理に関する技術移転のひとつの柱をなすものである。

活動としては、水管理分野と連携しながら、現地調査やデータ収集を行う。実際のデータを使うとともに現場条件を十分反映させることで、より現実に則しかつ応用可能な成果が期待される。つまり、単にコンピューター技術の更なる向上にとどまることなく、現地の灌漑技術へいかに活用していくかを常に念頭に置いて活動を行うことが重要である。したがって、活動の拠点はITCであるが、必要に応じてガモ工灌漑地区等で現地調査やデータ収集を行うことが必要となる。

この分野の成果は、水管理分野と一体的に発揮されるものとなるが、より直接的なものとして

は、水管理に関する情報を処理・分析する技術の向上を図って開発されたプログラムやシステム、分析データ結果などが成果と考えられる。

本分野の活動を灌漑局全体に確実に普及させ、将来的に発展させるために、研修の果たす役割は大きい。担当専門家は研修分野にも十分な労力を割く必要がある。また、同様な趣旨から灌漑局内でのコンピューター台数が増えることが望まれる。

なお、ITCにおいて本分野を担当するセクションは、フェーズ Ⅰ の成果である独自の研修と併せてフェーズ Ⅱ の活動を行うことが想定されることから、カウンターパートの配置や業務量には十分配慮する必要がある。

以下に現段階で想定される詳細な活動内容を示す。

(1) 灌漑地域に関するデータ管理システムの開発

実際に灌漑された面積をモニタリングするシステム（調査手法とデータを管理活用するデータベース）を開発し、水管理分野での改善点や灌漑計画の検討あるいは評価に活用する。将来的には、必要水量を算出するためのシステムを検討したり、更に営農分野を取り込んで灌漑事業全体のモニタリング・評価をめざすことが考えられる。なお、本分野の活動には水管理分野との連携が必要である。

1) 既存資料と現地踏査等による実灌漑面積データ管理システム開発

クインマップ（Kwin Map、日本の大字界図にあたるもの）を基に、例えば1筆ごとの灌水状況あるいは作付状況を調査し、実灌漑面積を把握する。このデータをコンピューター技術を活用してデータベースとして取りまとめ、必要水量の算出等への活用を図る。対象地域や調査頻度、調査対象（灌水状況、作付状況等）の検討が必要である。

2) 実灌漑面積を把握するためのその他手法の導入検討

1)の活動を円滑に行うこと、あるいは1)で開発されたシステムを効率的に運用することを目的とする。一定のまとまりを持った受益地域（モデル水路系など）に対して、1)のシステムを実際の水管理に反映させるためには、限られた期間内に必要な精度をもつデータを効率的に収集する必要がある。このためには面的データあるいは位置データを簡便に測定するための測量技術（GPS等）の導入は有効であると考えられる。

(2) 水管理支援プログラムの開発

水管理や維持管理の手法を検討するための基礎資料として重要な以下の項目について、現場の条件等を配慮して、より実用的なプログラムを開発し、水理現象や水利用実態を解析する。

1) 水管理施設操作のための水理現象のシミュレーション

水利構造物の改善や追加をしたときの水路における部分的な水流の乱れとそれによる

洗掘の予測、通水量や分水量の変化など水利用への影響を検討する。そのため、フェーズデータ分析分野の成果も踏まえつつ、コンピューター等による解析を発展的に行う。成果としては水利用効率、損失の軽減による送水効率の向上などがあげられる。

2) 水路における用水到達時間の計測

ガモ工灌漑地区は雨期には下流地域が湛水する状況であり、水路勾配も一般に緩やかであることから、用水の到達には時間がかかり、解析も複雑になると考えられる。用水到達時間を正確に把握できれば、適時・適切に灌漑施設を操作することが可能となり、水資源の有効活用が期待できる。

3) 水利用計画検討のための水収支シミュレーション

作付計画や単位水量等から地区別、期別の必要水量を算出するための比較的大規模なプログラムを開発し、水配分や灌漑計画の改善に資する。

(3) 貯水池の貯水量モニタリング手法の改善

以下のような項目について、データを収集し、精度を確認することを通じて現場での調査・評価手法を検討する。さらに、データを整理分析し活用するためのデータベースシステムを開発して、データを年表の形で発行するなど、水管理の基礎となる水源池貯水量の管理運用技術の向上に資する。

1) 貯水池への流入量

2) 貯水池からの放流量

3) 貯水池容量

既存の測量技術等を活用した貯水容量の確認と管理技術の向上

その他の手法を用いた貯水池容量計測技術の導入検討

(4) 本分野に係る研修テキストの作成

本分野の活動に係る研修教材を作成し、講義や研修の指導を行う。

6 - 4 灌漑モニタリング（灌漑情報管理）

本分野は、主に既存の灌漑事業地区を対象として、灌漑の実態をモニタリングし評価するための基礎となる技術の改善、灌漑事業に関する設計図書などの資料を保存し活用する技術の改善を行うものである。 に関し、灌漑の実態をモニタリングするために有効かつ実現可能な調査項目の選定などについては、水管理分野と十分連携して行う必要がある。本分野は、灌漑局が灌漑事業を円滑に推進するために必要となる分野であり、改善した評価手法が活用され、灌漑事業に係る資料を保存し活用するためには、協力期間内に技術面だけでなく、灌漑局内において体制

が整備されることが重要である。

(1) 既存灌漑地区における水管理モニタリング手法の検討

既存の灌漑地区において、以下のような項目について調査、分析する手法を改善し、更に施設機能、灌漑効率及び水利用等を評価する手法を検討する。現状での収集データや実施体制に配慮して、実用可能な調査内容や手法とすることが重要である。

1) 水管理モニタリング手法の検討

ダム管理（貯水量、放流量、ダム日報）、ゲート管理（水位、流量）のためのデータ収集・分析手法を検討する。

2) 水利用データの収集

1)の手法を用いてデータ収集をモデル的に実施する。この結果から必要に応じて手法を再検討する。

3) 水管理状況の調査手法の検討とそのモデル実施

圃場での必要水量、水管理状況などの調査手法と評価手法の検討とモデル実施。

4) 灌漑施設の改善手法の検討

水管理分野と連携しつつ、水路の漏水量、設計に対する実際の水路通水能力などを調査し、改善方法を検討する。

(2) 灌漑データの保存システムの改善

どのようなデータをどのような形で保存し、将来的にどのように活用していくのかを検討する。まず、灌漑局が将来的にも負担できる労力、予算のなかで最小限どのデータをいつまで残していくのかの検討が必要である。例えば、現在、ITCの試験室では全国のダム現場の土質試験を行っているが、それらのデータをどのように保存していくことが適当かを検討する

1) 事業計画関係資料

2) 施工関連資料

ダム盛土の含水比、密度、コンクリートの日打設量なども個人のノートに記載し、担当者レベルで保管されることが多い。フォーマットを作成し、灌漑局として活用されるようになれば効果は大きい。

3) 設計図書

構造計算書、設計図なども個人レベルで所有していることが多い。

(3) 本分野に係る研修テキストの作成

本分野の活動に係る研修教材を作成し、講義や研修の指導を行う。