

ミャンマー連邦
サイクロン・ナルギス被災地域における
農業生産及び農村緊急復興のための
農地保全プロジェクト
協力準備調査
現地調査報告書

平成21年3月
(2009年)

独立行政法人国際協力機構
農村開発部

序 文

独立行政法人国際協力機構（JICA）は、2008年5月にミャンマー連邦（以下、「ミ」国）で発生したサイクロン・ナルギスの被害に対する復旧・復興プロジェクト形成のため同年10月及び12月にプロジェクト形成調査団を現地に派遣し、農業分野でのニーズ調査及び「ミ」国政府との協議を行った結果、新規プロジェクト「ミャンマー連邦 サイクロン・ナルギス被災地域における農業生産及び農村緊急復興のための農地保全プロジェクト」の実施に関する目的、内容、主な投入等について「ミ」国側と大枠で合意に至り、2009年の案件開始を目指し現在手続きを実施中であります。

本調査は、サイクロン・ナルギスの被災地において、住民の生活が被災前の状態に戻ることを目指した当該案件の円滑な開始と事業規模の確定のために必要な技術的情報の収集、「ミ」国政府の実施する輸中修復に対する技術的な指導を行うことを目的とし、2009年2月22日から同年3月21日の間に現地に調査団を派遣したものであります。調査結果を取りまとめた本報告書が本計画の今後の推進に役立つとともに、この技術協力が両国の友好・親善の一層の発展に寄与することを期待します。

終わりにこの調査にご協力とご支援をいただいた両国の関係者の皆様に対し、心から感謝の意を表します。

平成21年3月

独立行政法人国際協力機構
ミャンマー事務所次長 佐藤 公平

目 次

序 文

目 次

プロジェクト位置図

輪中堤防復旧／復興・改修模式図

写 真

パイロットプロジェクト予定地

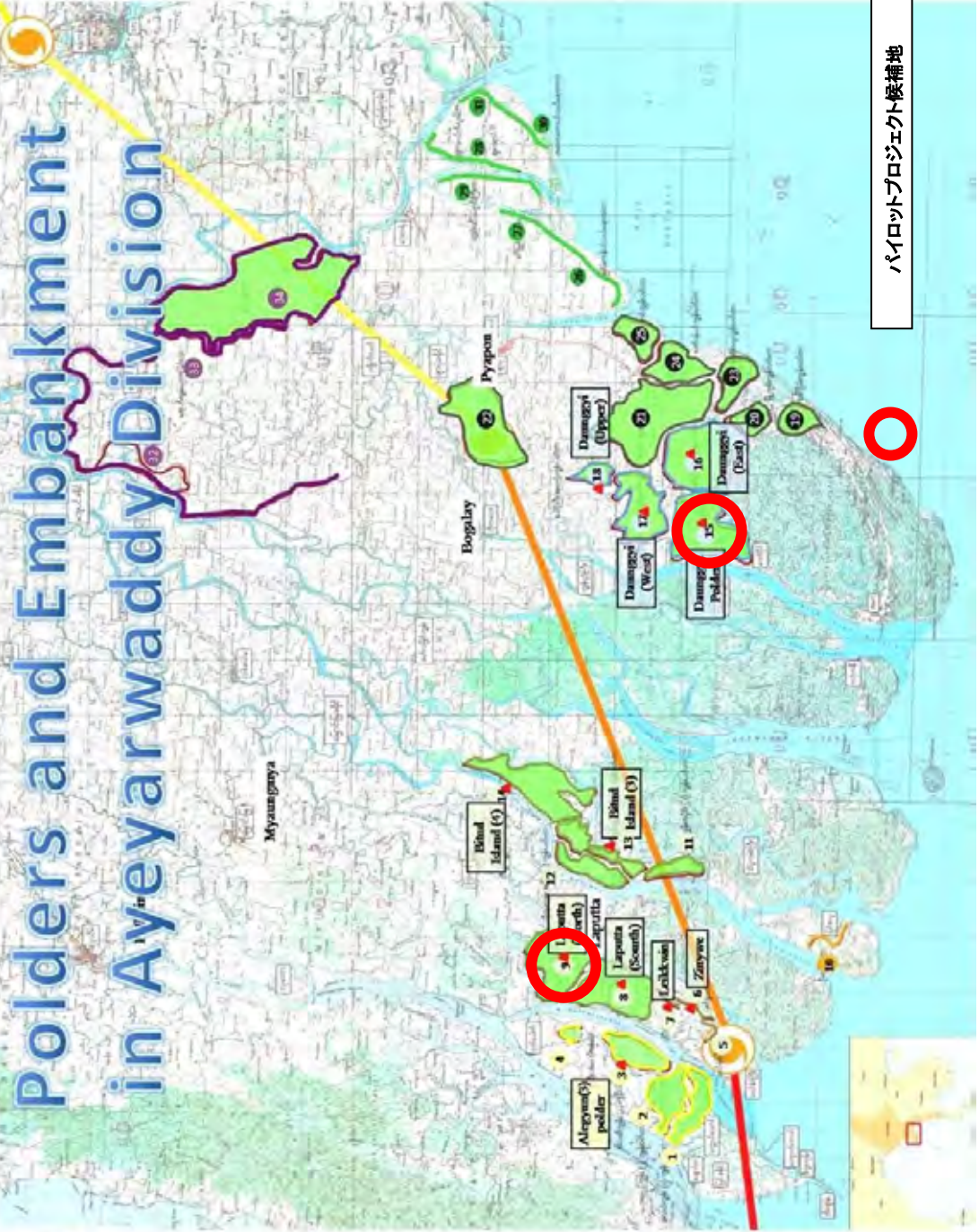
略語表

第1章 調査概要	1
1-1 調査団派遣の経緯	1
1-2 調査の目的と方法	1
1-3 調査団の構成	2
1-4 調査日程	2
1-5 主要面談者	2
第2章 調査結果の要約	4
2-1 プロジェクトの実施体制	4
2-2 輪中堤防	5
2-3 防潮水門	6
2-4 モデル（パイロット）プロジェクト	6
第3章 現地調査結果	8
3-1 輪中堤防	8
3-2 防潮水門	9
3-3 飲料用水	10
3-4 営農	10
3-5 現場技術移転	11
3-6 パイロットプロジェクト	12
3-7 実施スケジュール（案）	15

付属資料

1. Itinerary for mission on rehabilitation and renovation of polders and embankment Ayeyarwaddy Delta	19
2. Information for dike embankment assistance by International Organization	20
3. Letters Submitted during Study	22
4. Cost Estimation Table	36
5. Draft Manning Schedule for M/P Study	40
6. 5th Drafted TOR	41
7. Site Note	49

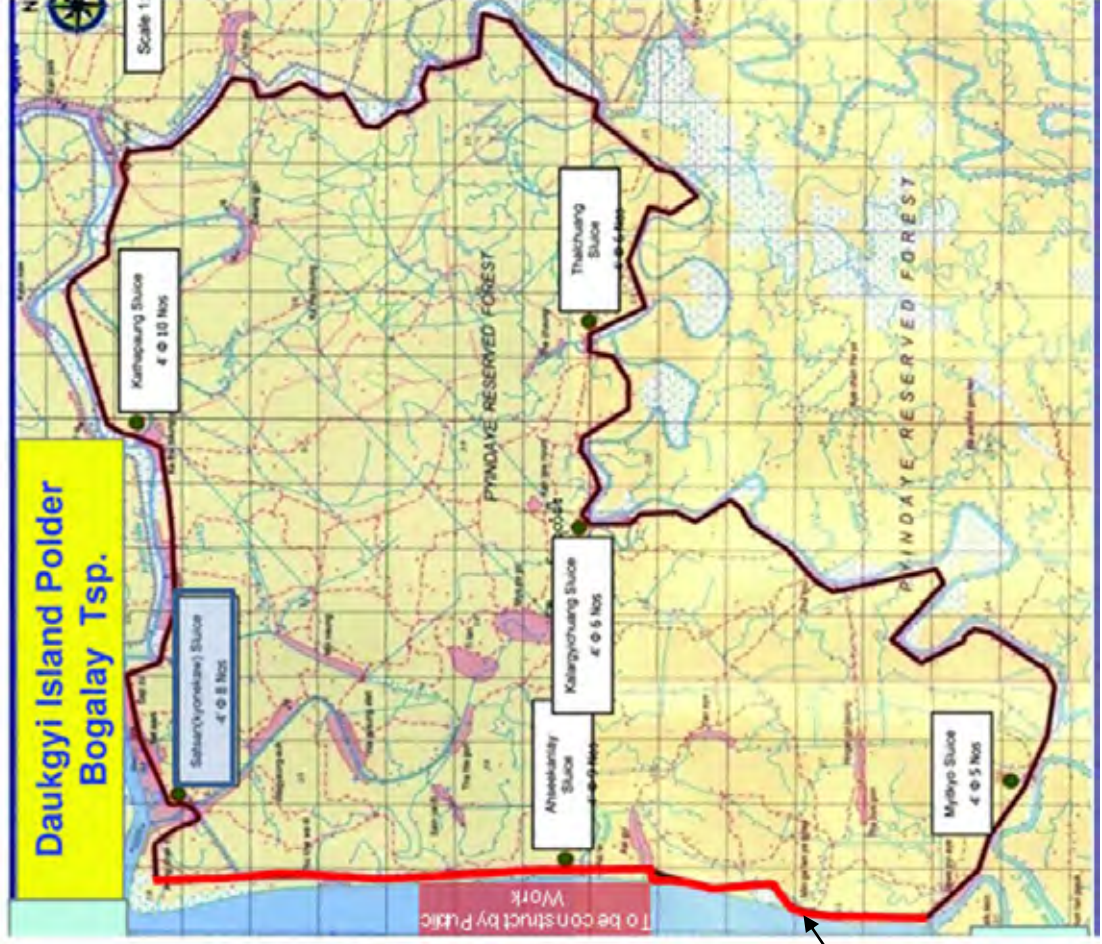
Rehabilitation and Renovation of Polders and Embankment in Ayeeyarwaddy Division



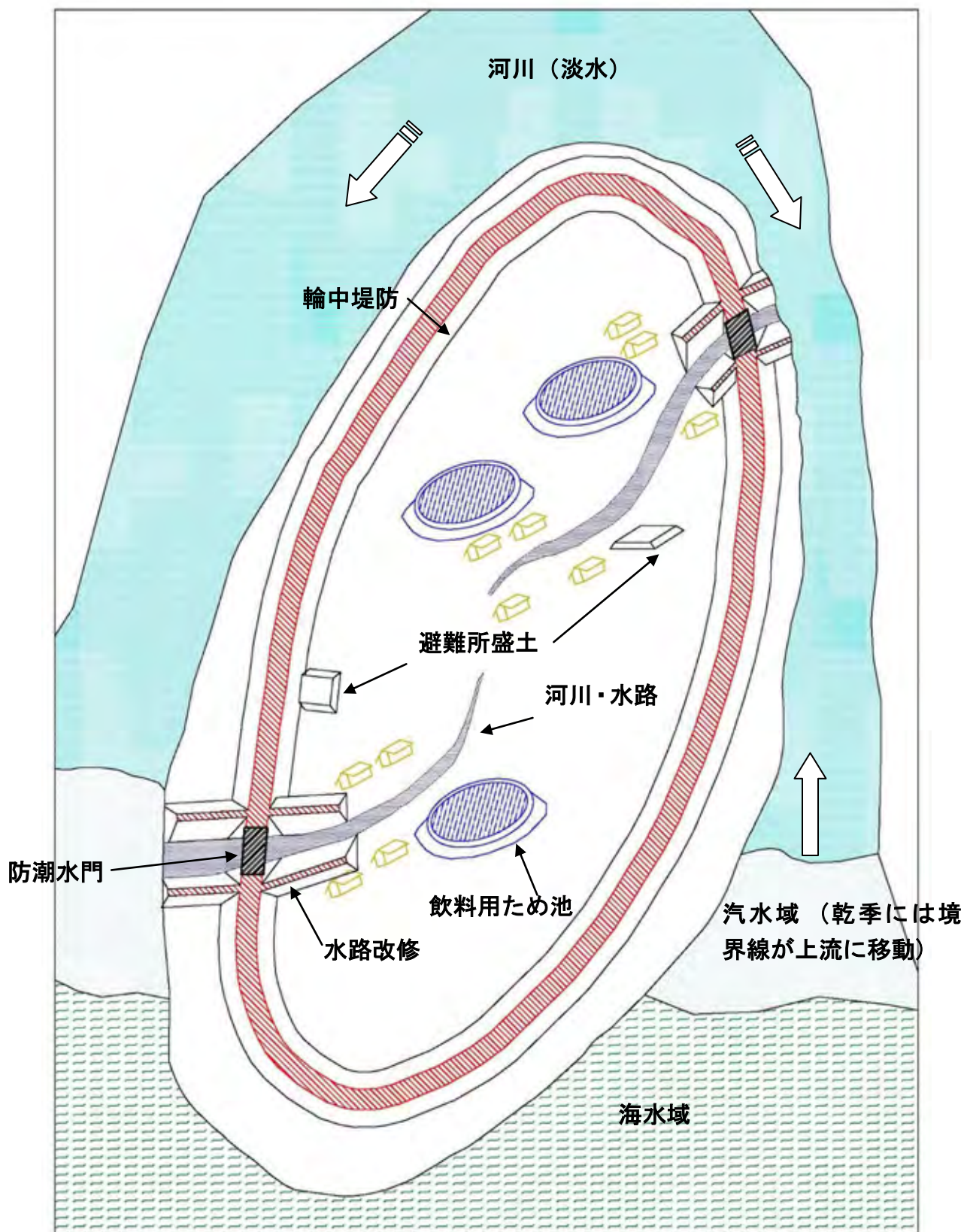
プロジェクト位置図



Proposed Project Sites



輪中堤防復旧／復興・改修模式図



写真



水門輪中側スライドゲート
(サイクロンにてシャフトと台が損傷した状態)



水門河川側フラップゲート
(現場で確認のためロープで吊り上げた状態)



Labuttaloke 改修予定地輪中側水路内
(水路内の水を生活用水として利用)



Labuttaloke 改修予定地河川側水路内
(通常河川側の方が浸蝕が激しい)



輪中内飲料用ため池 (サイクロンにより塩
水で汚染され、水草も生えていない)



輪中堤防用土取場 (掘削跡地は灌漑局管轄
の飲料用のため池に流用される予定)



輪中堤防の緊急盛土の状態（雨季に行われた工事のため亀裂が多く見られる）



サイクロンによって洗い流された輪中堤防（右側の水路は緊急盛土の土採取後地）



ミ国製鋼鉄製フラップゲート（汽水のある河川側にあるため腐蝕が激しい）



潮が満ちる際の輪中側水門内部（河川側から塩分を含んだ水が入り込んでいる様子）



住民の手による防波堤（各農家が労務費負担をして人力による盛土を実施）



NGO による飲料用ため池の整備（労務費が提供され、整備は住人の手で実施）

パイロットプロジェクト予定地



Labuttaloke 輪中側スライドゲート（全部で9門あり、淡水を水路内に貯留）



Labuttaloke 防潮堤防（普段は地域の交通路として機能している）



Labuttaloke 河川側フラップゲート（スライドゲートとはヒューム管にて接続）



Kyonekaw 輪中側スライドゲート（8門のゲートの内、外側4門が角落し構造）



Kyonekaw 河川側フラップゲート（見た目は問題ないが水密性について要確認）



Kyonekaw 水門周辺（中央の道は輪中堤防であるが公共事業局にて改修予定）

略 語 表

略 語	欧 文	和 文
C/P	Counterpart	カウンターパート
DAP	Department of Agriculture Planning	農業計画局
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
ID	Irrigation Department	灌漑局
KOICA	The Korean International Cooperation Agency	韓国国際協力団
MAS	Myanmar Agriculture Service	ミャンマー農業公社
MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation	農業灌漑省
M/P	Master Plan	マスタープラン
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
OJT	On-the-Job Training	オンザジョブ・トレーニング
SLRD	Settlement and Land Record Department	農地登記局
UN	United Nations	国際連合
UNICEF	United Nations Children's Fund	国連児童基金

第1章 調査概要

1-1 調査団派遣の経緯

独立行政法人国際協力機構（JICA）は、2008年5月にミャンマー連邦（以下、「ミ」国）で発生したサイクロン・ナルギスの被害に対する復旧・復興プロジェクト形成のため2008年10月に「サイクロン被害に対する農業分野プロジェクト形成調査」を実施し、本件に関する調査団を現地に派遣した。これに加え、事業規模を概定するための積算情報の入手と更新を目的として同年12月に「サイクロン被害に対する農業分野プロジェクト形成調査 補足調査」を実施した。

現地に派遣されたこれらの調査団によって、農業分野でのニーズ調査が実施されるとともに、「ミ」国政府関係者との間でプロジェクト実施に向けた協議が重ねられた。この結果、新規プロジェクト「ミャンマー連邦 サイクロン・ナルギス被災地域における農業生産及び農村緊急復興のための農地保全プロジェクト」実施に関してその目的、内容、主な投入等について「ミ」国側と大枠で合意に至り、2009年内の案件開始に向けて大きく前進した。

一方、サイクロン・ナルギスの被災地において住民の生活が被災前の状態に戻ることを目指した当該プロジェクトの円滑な開始、事業規模の確定のために必要な技術的情報の収集、「ミ」国政府の実施する輪中修復に対する技術的な指導を行うことを目的とし、2009年2月22日から同年3月21日に本件調査団が現地に派遣された。同調査期間終盤の3月18日に行われた調査団と「ミ」国関係者との合同会議では、「ミ」国側から調査団の実施した調査内容と技術提案に対して感謝の意が表され、今後のわが国の技術協力についての建設的意見が交換された。

1-2 調査の目的と方法

これまで現地に派遣された調査団によって、本プロジェクトの目的、主な協力内容については日本及び「ミ」国側でおおむね合意に至っているが、パイロットプロジェクトの実施についてはパイロット事業候補地（イラワジ管区に2カ所）は選定されていたものの、円滑な案件の開始と事業規模の確定のために、当該候補地における防潮堤の破損箇所や延長、修繕に必要な水門の数等については更なる調査が必要とされた。

カウンターパート（Counterpart：C/P）はイラワジ管区全体で34カ所ある輪中の修復を独自の復興計画の下、2008年12月より開始しているが、「ミ」国の輪中修復に関する計画策定や適切な維持管理の知識・技術・経験が不足しているため、上記に加えて本案件の開始前に日本のもつ技術的な助言が「ミ」国側から必要とされた。このことを踏まえ、本件調査は、①円滑な案件の開始と事業規模の確定のために必要な技術的情報の収集、及び②C/Pの実施する輪中修復に対する技術的指導を行うことを目的に遂行された。

これに連なる調査の方法として、①実施C/Pである灌漑局（Irrigation Department：ID）を中心とした機関からの情報収集、②現地調査による聞き取りによる情報収集、③見積り依頼による事業実施のための情報収集などが実施された。一方、「ミ」国側への技術指導としては、①現地に同行したID技術者ととも調査を実施することによる調査技術の移転〔オンザジョブ・トレーニング（On-the-Job Training：OJT）〕、②堤防建設を担当する技術者への現地で直接行われた技術提案、③レターを提出することによるより広範囲な内容に関する技術提案などが実施された。

1-3 調査団の構成

本件調査団の構成は以下のとおりである。

	氏名	担当分野	現職	派遣期間
1	佐藤 公平	総括	(独) 国際協力機構 ミャンマー事務所 次長	現地参加
2	日笠 基嘉	農業基盤整備	(株) 三祐コンサルタンツ	2009/2/22～3/20
3	U Kyaw Thei	業務調整・連絡	元ミャンマーID 課長	現地参加

1-4 調査日程

2009年2月22日(日)～3月21日(土) 28日間

調査日程の詳細は付属資料Iを参照。

1-5 主要面談者

<ミャンマー側関係者>

- (1) 農業計画局 (Department of Agricultural Planning : DAP), 農業灌漑省 (Ministry of Agriculture and Irrigation : MOAI)

U Tin Htut Oo Director General
U Than Aye Deputy Director General
U Kyi Win Director, International Relation Division
U Soe Win Maung Deputy Director, Planning Division
Dr. Tin Htut Deputy Director, International Relation Division
Daw Amar Aye Assistant Director, International Relation Division

- (2) 灌漑局 (Irrigation Department : ID) , MOAI

U Khin Zaw Director General
U Hla Baw Deputy Director General
U San Htoo Director, Store and Procurement Division
U Aung Win Director, Ayeyarwaddy Maintenance Division
Daw Thwe Thwe Deputy Director, Store and Procurement Division
U Myint Aung Deputy Director, Construction Division (1)
Daw Myint Zu Saw Assistant Director, Construction Division (1)

- (3) ミャンマー農業公社 (Myanmar Agriculture Service : MAS) , MOAI

U Bo Tin Wa Deputy General Manager

- (4) 農地登記局 (Settlement and Land Record Department : SLRD) , MOAI

U Kyi Win Director General

<日本側>

(1) 在ミャンマー日本大使館

鈴鹿 光次	参事官
大石 哲也	二等書記官
石川 将之	二等書記官

(2) JICA ミャンマー事務所

宮本 秀夫	所長
奥田 浩之	企画調査員
U Kyaw Lwin Oo	ナショナルスタッフ

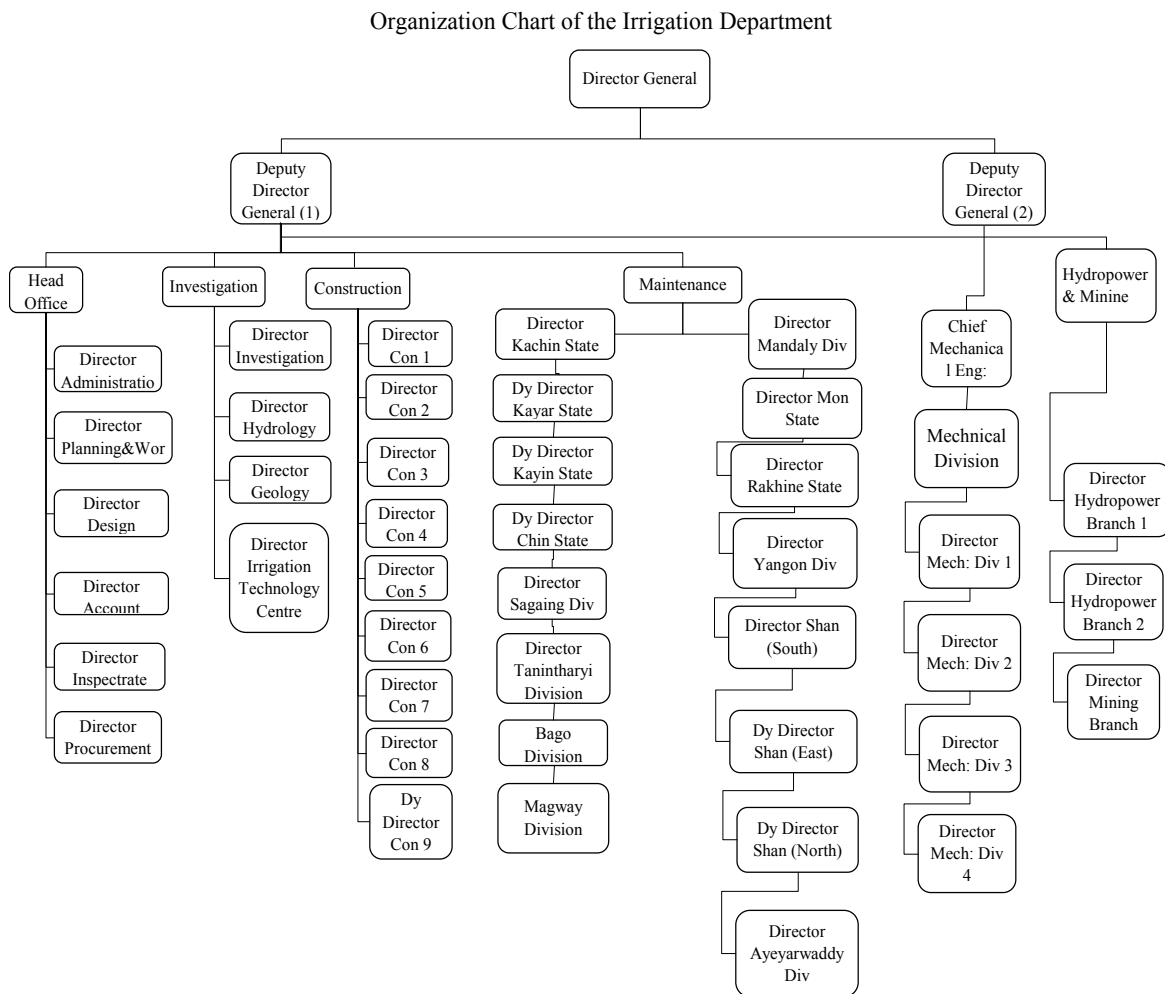
<その他国際機関>

Dr. Shin IMAI	Representative in Myanmar, FAO, UN
---------------	------------------------------------

第 2 章 調査結果の要約

2-1 プロジェクトの実施体制

「ミ」国側のプロジェクトの実施に関し、輪中堤防の復旧・改修と防潮水門の修理の実施は MOAI ID が担当することとなっている。このうち、輪中堤防の復旧・改修に関しては必要に応じて灌漑局長が建設部（Construction Division）に指示を出して建設機械の投入と土工事の実施を担当させることになっている。この指示は各建設部が担当中の灌漑用貯水池及び灌漑水路の建設状況を見極めたいうで決定されるが、現在、Labutta 地域における堤防建設は第 1 建設部、Bogalay におけるそれは第 6 建設部が担当している。当分この実施体制が続くと思われるが、プロジェクト開始時点での確認が望まれる。参考として MOAI ID の組織図を図 2-1 に示しておく。



情報提供元：MOAI ID

図 2-1 MOAI ID 組織図

一方、防潮水門の修理実施はイラワジ管区整備部（Ayeyarwaddy Maintenance Division）が保守及び点検を長年にわたって担当しており、プロジェクト実施期間中の同管区内における 34 の水門修理の実施は彼らの手によって行われる予定である。参考としてイラワジ管区整備部の組織図を図 2-2 に示すが、担当となる防潮水門が合計 191 カ所あり、それぞれの場所にゲート番が 1 人

配置され日々の管理を実施している。

ORGANIZATION CHART OF IRRIGATION MAINTENANCE DIVISION (AYEYARWADDY)

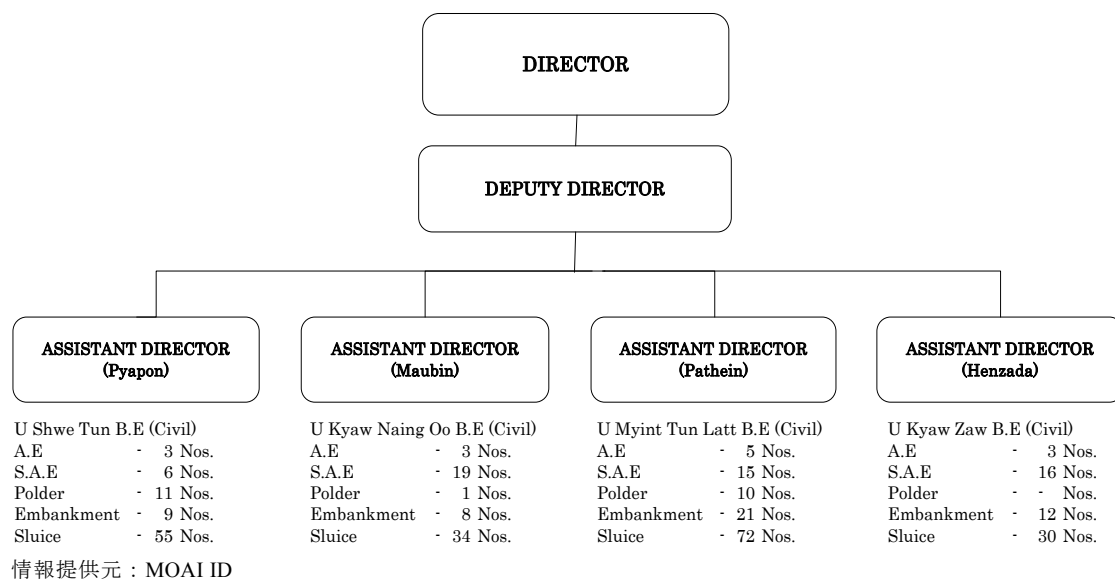


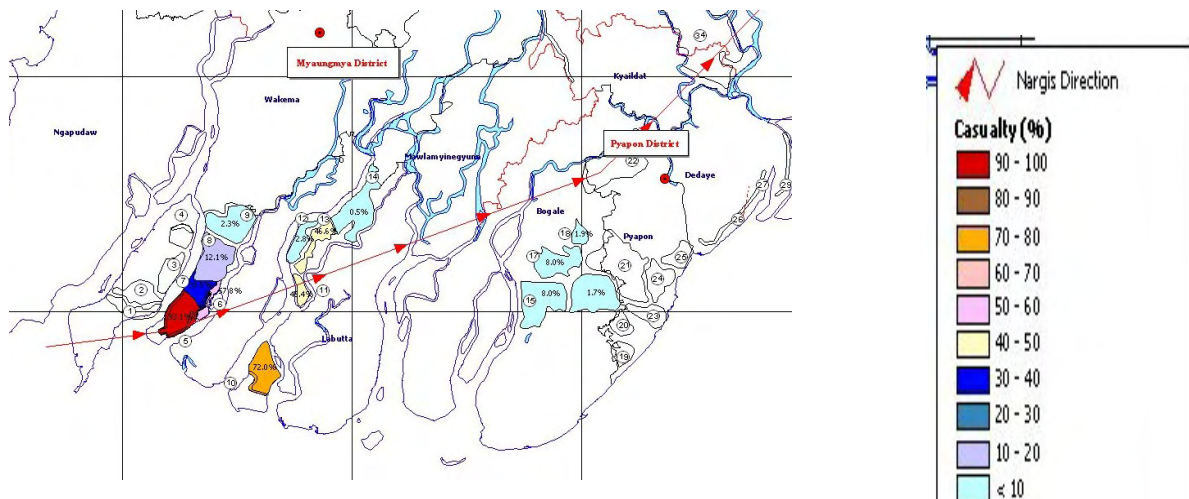
図 2-2 ID イラワジ管区整備部組織図

2-2 輪中堤防

サイクロンによる被災後、IDによる緊急堤防復旧が2008年の雨季から乾季にかけて実施され、その工事は既に終了したとされている。この緊急堤防復旧は、サイクロンによる被災以前の高さまで堤防を築くことであったが、被災前の堤高は1980年代に世界銀行の資金によって実施されたイラワジ開発計画の設計堤高から0.9m~0.6mほど低い高さである。この低下の主な原因は細かい土を使用しているために生じた沈下、雨による浸食、道路として利用されるため乾季の通行時に乱された表面の土が風によって飛ばされる風食などが考えられる。

現在実施されている堤防の修復は、サイクロン・ナルギスによる洪水位を考慮したとされる高さまで堤防を築くことであり、イラワジ開発計画による設計よりも1.2m程度高いものである。ただし築堤の工事方法は十分な配慮がされているとはいえず、長期にわたって輪中内の住民を守ることは難しいと判断された。このため、日本の技術によるモデル的な堤防の建設とそれに関係する仕様とを提示することの重要性が確認され、「ミ」国政府関係者への調査結果報告の際に、「ミ」国側から他のドナーに示すことのできる見本として有効に活用したいとの強い要望が出された。また、現在「ミ」国で設定している堤防の高さについても、再検討を実施して欲しいとの希望が出された。

また、「ミ」国側からは、①サイクロンが通過した際の住民の実体験から堤防の堤頂はサイクロンによる高波が襲ってきた際に住民が一時的に避難するシェルターとしての機能を有していること、②平時には地域の道路として重要な役割を果たしていること、③地球温暖化による潮位上昇に対して住民の生活を守る機能があることなどが指摘され、これらを踏まえたうえで堤防の計画と設計を検討して欲しい旨の提案がなされた。さらに、輪中堤防の重要性は本調査団による報告で「ミ」国側に強く認識されたが、輪中堤防であることの是非が人命に大いに関わるという指摘に対しては、報告会参加者からの強い関心が寄せられた。図2-3に今回調査を実施した輪中で生活していた住民の被災者（死亡及び行方不明者）の割合を示す。



情報提供元：MOAI ID

図 2-3 輪中及び地域別サイクロン犠牲者割合

2-3 防潮水門

防潮水門には、通常複数の樋門と呼ばれる、ゲートとパイプとが組み合わされた水の通り道が設置されており、ゲートはパイプの両方に付けられている。河川に面した側には鳥の羽ばたきにした動きをするフラップゲートと呼ばれる逆止弁が設置され、潮位の上昇により河川の水位が上がるとその圧力によって自動的に閉じられる仕組みとなっている。一方、輪中の内部側に向けては人力で上げ下げをする仕切り板状のスライドゲートが設置され、雨季の雨によって輪中内が浸水の危険に晒される場合はゲートが持ち上げられ、河川側に水を排水する仕組みになっている。また、乾季にはスライドゲートは閉じられた状態となり、堰き止められた水は乾季の生活に欠かせないものとなっている。

これらの水門は 1980 年代にイラワジ開発計画に基づいて実施された Paddy I 及び Paddy II プロジェクトにより設置されたものであるが、既に約 30 年が経過しており、多くのゲートで水密性を保つべき部分が磨耗して漏水が発生している。輪中内の各村の内部及びその周辺には飲料用ため池が設置されているため、水門における多少の漏水があっても大きな問題とはならなかったが、サイクロン・ナルギスによる塩分を含んだ洪水は輪中を浸水させ、飲料水用ため池もその犠牲となった。サイクロン・ナルギス通過後の雨季に数回のポンプによる水替えが実施されたが、多くのため池では塩分が消えなかったため、飲料用として適さなくなった。

このことから水門で締め切られた水路の水の水質が村人の命をつなぐうえで重要な位置を占めることとなるが、塩分を含む漏水のため飲料用には不適であり、乾季が深まるにつれて飲料水不足の状況は深刻なものとなっている。サイクロン・ナルギスで被害を受けた農村が復興を果たすには真水へのアクセスは重要な位置を占め、とりわけ水門に設置されたフラップゲートの機能不全は人間の生存を左右することになりかねない。現在設置されているフラップゲートのほとんどは英国製であり、「ミ」国側からは是非日本の技術を取り入れて欲しいとの要望が出された。

2-4 モデル（パイロット）プロジェクト

前述に関連して「ミ」国側からは、もし日本政府の予算に限りがあるのであれば、設計と施工の仕様を日本の技術協力で技術移転してもらいたいとの希望が示された。「ミ」国側は堤防及びそ

の関連工事に既に多くの予算をつけてあるので、日本側の施工管理下で土工事、コンクリート工事などの施工を分担することで日本側の工事への予算投入を減らし、その代わりとして日本側には出来るだけ多くのフラップゲートを中心とした「ミ」国での調達が難しい製品への予算の配分をして欲しいとの要望が出された。また、「ミ」国ではサウジアラビアに対して堤防築堤に係るローンの要請をしているところであり、輪中堤防の重要性が他のドナー機関に認識されれば予算措置をしてくれる場合もあると考えられるので、日本に対しては1カ所でもよいので適正な堤防築堤及びゲート改修の設計、施工仕様、モデル施工に力を注いでもらいたいとの考えが示された。図2-4に現在、堤防建設に関して「ミ」国政府への支援を検討している国際機関を示す。

表2-1 (輪中) 堤防建設支援を検討している国際機関

Sr.No	Name of Organization	Township	Protected Area (Acre)	No. of Polder	Length (mile)	Earthwork Volume raising up to Design ACL (Sud)	HSD Requirement (Gallon)	Estimated Cost (million kyat)	Estimated Cost (million USD)
1	Embankments to be conducted by Japan International Cooperation Agency (JICA)	Labutta & Bogalay	43,785	2	75.63	490,737	259,471	1,410.40	1.28
2	Embankments to be conducted by Korea International Cooperation Agency (KOICA)	Pyarpon	72,212	7	151.00	526,530	164,953	2,421.86	2.20
3	Embankments to be conducted by Saudi Arabia Fund for Development Soft Loan	Ngaputaw, Labutta, Daydaye & Kyaiklatt	177,053	21	253.80	1,604,164	971,929	4,538.61	4.12
4	Embankments to be conducted by The Netherland based NGO "Consortium Dutch"	Labutta	38,391	4	101.00	1,006,981	672,661	2,613.00	2.38
	Total		287,656	32	505.8	3,137,675	1,809,543	9,573.47	8.70

情報提供元：MOAI ID

このモデル（パイロット）プロジェクトは、他のドナーがどのような形で堤防の改修やゲートの改修をすればよいのかという手本になると考えられ、「ミ」国政府と他のドナーとはそれをコピーして拡大させることで今後の地域の復興に大いに役立つとの見解が「ミ」国側から出された。したがって、モデル（パイロット）プロジェクトを実施する際にはアクセスについても考慮する必要があるとの認識が示された。

特に輪中堤防の建設においては盛土用の土を採取する土取場跡地を飲料用ため池として利用することが可能であるため、ID ではパイロットプロジェクトにおいて積極的にため池が建設されることを希望している。これは、サイクロン・ナルギスによって多くの飲料用ため池が被害を受けたため、多くの住民が飲み水を得ることができなくなったという教訓に基づくものである。飲料用水源の建設に関しては通常は国境省の管轄となるが、土取場跡地がため池に転用される場合は ID の管轄となるため、建設機械の投入に関して将来迅速な対応が可能であると灌漑局長から見解が示されている。

第3章 現地調査結果

3-1 輪中堤防

イラワジ管区における34カ所、ヤンゴン管区における7カ所の堤防群は必ずしも輪中を構成（その地域すべてが一周する堤防に囲まれている状態）しているわけではなく、堤防だけの部分も含まれている。今回調査したイラワジ管区の堤防群についていえば、16カ所の輪中堤防に対し18カ所が堤防となっている。中洲を堤防で囲んで輪中とした場合、輪中の外側と内側では潮位の上昇下降に従って水位差が生じるため輪中の役割はこの水位差に抵抗して輪中内部を守ることとなる。一方、堤防だけの場合、この水位差が大きく生じることはなく、風の影響による横方向からの波浪によって中洲の内部が洗い流されたり、塩分を含む水で覆われたりしないようにすることが主な目的となる。

イラワジデルタにおけるこれらの堤防群は、1975年5月に発生したサイクロンの洪水位を基にして設計が行われており、1980年代に世銀ファイナンスで実施されたPaddy I及びPaddy IIプロジェクトによって、おおむね海拔2.6m（8.5フィート）の堤高に施工後の沈下を考慮に入れた約0.3m（1フィート）を足した約2.9m（9.5フィート）で施工が実施されている。その堤防の施工方法は、堤防予定地周辺の土を所定位置に運び、ブルドーザで均平に敷き均した後、ブルドーザで数回往復することによってその離帯で締固めが行われた。このとき、左右の離帯の中央に当たる部分は締固められることなく堤防の中央が盛り上がった形となってそのまま残るが、この部分は次の土を敷き均す前にブルドーザの排土板で削り取られた。したがって、盛土の真ん中が十分に締固められないまま残ることになるが、この部分を含め全体の沈下余裕が0.3m（1フィート）に設定された。

2008年のサイクロン・ナルギスは前述の1975年にイラワジデルタを襲ったサイクロンよりも洪水位が高かったことが分かっており、IDでは堤防群の高さを従来の設計より1.2mほど引き上げ、海拔3.8m（12.5フィート）として現在施工を開始している。場所によっては3.8mよりもサイクロン・ナルギスによって生じた洪水位の方が高かったとされているが、全体の堤防群の延長距離が長く、早く地域全体を守らないといけないという理由から、現時点ではほぼ一律の高さで設定がなされている。この点についてはIDから将来への不安要素の1つであるために検証に関わる技術協力が求められている。したがって、本案件の本格調査の時点で適正と考えられる堤防高さの提言が必要と考えられる。

一方、緊急復旧盛土は2008年の雨季から乾季の初めにかけて実施されたが、あくまで緊急的なものであり、現在はその緊急盛土の上に前記の高さまでの盛土が施工されている最中である。緊急盛土は雨季の飽和度が非常に高い土を用いていたため、乾季に入って収縮クラックが盛土の表面から内部に至るまで多発しており、漏水の原因となりかねない状況である。このため、現場において緊急盛土の表面をレーキがけしてクラックの目を塞ぐとともに新しい盛土の位置はその軸を河川側に移して嵩上げし、クラックの多い緊急盛土が堤防断面の輪中側端部に位置して遮水性が確保できるように指導が行われた。また、盛土の締固め方法は1980年代のそれと同様であったため、適正な方法で施工するための手始めとして土質試験の実施が推奨された。

一連の土質試験によって、盛土の沈下予測、遮水性、強度などのほか、締固めローラの転圧回数を決めるための基礎データが得られると考えられるため、本格調査の際にはこれらを用いて設計・施工に関する技術移転が実施されるものと考えられる。

3-2 防潮水門

デルタ地域における水門の役割はその場所によって異なる。デルタにおいては塩分を含む水と真水との境界線が、雨季にはイラワジ河の水位の上昇に伴い海側に移動するが夏季には陸側に移動するため、海側に位置する輪中では雨季の直後から周辺の河川が塩分を含む水へと変わっていき、河川の上流にいくにつれて輪中が塩分を含む水に取り囲まれる期間は低下していく。年によって異なるが、ある地域から上流には塩分を含む水が遡上する危険が少なくなる。輪中において農業、特に稲作栽培を行っている場所では、防潮水門を設けることで輪中内への塩水の浸入を防ぐとともに雨季に得られる輪中内の真水をせき止めておくことで、乾季における水利用を可能としている。

上記の異なる2つの機能をもたせるため、防潮水門には通常複数の樋門と呼ばれる複数のパイプが堤防の下に埋め込まれており、輪中内の水路（通常旧河川）と外側の河川との間を水が通過できるようにになっている。このパイプによる水路は輪中が塩水に囲まれるような場所では一方通行になっていることが多く、輪中の内側から河川側へ真水（洪水）が流れ、その逆に塩水が河川側から輪中内に入ることは出来ないようになっている。このため、前述のパイプの両側には異なった形のゲートが設置され、河川に面した側には鳥の羽ばたきに似た動きをするフラップゲートと呼ばれる自動逆止弁が設置され、潮位の上昇に伴ってゲートが自動的に閉じられる仕組みとなっている。一方、輪中の内部側に向けては人力で上げ下げをする仕切り板状のスライドゲートが設置され、雨季の雨によって輪中内が浸水の危険に晒される場合はゲートが巻き上げられ、河川側に排水される。そして乾季にはスライドゲートは閉じられ、堰止められた水は乾季の生活に用いられる。

これらの水門は堤防群と同様に1980年代にイラワジ開発計画に基づいて実施されたPaddy I及びPaddy IIプロジェクトにより設置され、既に約30年が経過している。このため多くのゲートで水密性を保つべき戸当り部分が磨耗して、漏水が発生している。水門につながる水路の水はこれまで主に生活用水として使用されてきており、周辺住民に洗濯、入浴、及び遊びの場を提供し、飲料水はこれとは別に雨季の雨をため池に溜めて利用されてきた。このため、輪中内の各村の内部及びその周辺には複数の飲料用ため池が設置され、水門ゲートからの漏水によって多少塩分を含んだ水が輪中の水路内に入ってきてても洗濯や水浴びの大きな支障になることはなく、水へのアクセスが大きな問題となることはなかった。

サイクロン・ナルギスによる塩分を含んだ洪水は輪中を浸水させ、このため飲料水用ため池にも多くの塩分を含んだ水が流れ込んだ。村人はサイクロン・ナルギス通過後の雨季に2~6回のポンプによる水替えを実施したが、残念ながら多くのため池で塩分が残ったまま乾季を迎え、ため池の水分が蒸発すればするほど塩分濃度が凝縮されてしまい、飲料水の確保が難しくなってきた。このため、今まであまり飲料用として顧みられることのなかった水門で締め切られた水路の水が、村人の命をつなぐうえで重要な位置を占めることとなってきた。水路の水の塩分濃度が低い場合は、NGOが実施しているように機械で精製することで飲料水として利用可能となる。しかし、塩分濃度が高い場合は、精製に費用と時間とがかかるため、水精製拠点としては適さなくなる。このため、必ずしも周辺への運搬に適した場所で水精製が出来るわけではなく、水質によっては他の場所への移動を余儀なくされている。

サイクロン・ナルギスによって直接被害を受けた水門もあるが、長期の運用によって徐々に機能が低下した例も多く確認されており、飲料用ため池が大きなダメージを受けている現在、水路

の水の水質改善は真水へのアクセスにおけるセーフティネットの位置を占めるようになってい
る。とりわけ河川側に設置されたフラップゲートの機能不全は塩分を水路へと流入させる主な原
因であり、村人が水を自給していく可能性を低下させかねない。現在設置されているフラップゲ
ートのほとんどは英国製であり、「ミ」国内では長期使用に耐えられる製品を調達することが難し
く（「ミ」国内でのステンレス製は調達可能との情報であったが、戸当り部分がゴム製であるため、
その耐用年数に疑問が残る）、外部からの調達が「ミ」国政府から要望されている。

3-3 飲料用水

住民の飲料用水確保に関しては、地表水と地下水の2つの水源が利用されている。地表水の利
用に関しては、UNICEFを中心とした支援体制が敷かれ、主に国際NGOの手で水の供給活動が実
施されている。今回調査の聞き取りでは、1人当たりとして日量3リットルが基本量として設定さ
れ、船によって水精製基地周辺の村に運搬が行われていた。前述のように真水が得られる条件は
海に近くなるほど厳しくなっている。飲料水を確保する方法としては、①水門で締め切られた水
路の水を精製する方法、②塩水の影響がない河川の上流に行って飲料水となる水を汲んでくるな
どの方法が採用されている。後者についてはFAOが村に資金を援助することで村人は船を河川上
流まで運行させるための燃料代とし、村の代表が船に水を満載して帰ってくる方法が用いられて
いた。ただし、これら飲料水調達のプロジェクトは、乾季が深まるにつれて必要とされる地域が
増加している模様で、ある村では3月以内は何か飲料用水を確保できるが4月以降については
ため池の水が底をつくと考えられるため、調達のめどが立っていないとのことであった。

地下水の利用については、地元NGOや企業による支援で井戸が設置されていた。井戸の深さ
は240mほどであり、その掘削費用は揚水用のエア・コンプレッサを含めて2,000米ドル程度で
ある。サイクロンの被災前からあった既存の井戸ではバケツ1杯についていくらかの料金徴収し
ているところもあるが、被災後に設置された井戸については、料金徴収をしているところとし
ていないところがあった。料金徴収をしていないところでは、支援団体によってエア・コンプレ
ッサ運転用の軽油代が今のところ支給されているためであり、その支給が終わった段階で料金徴収
が実施されると思われる。2009年2月に完成したばかりの井戸の場合、汲み上げた水の中に鉄を
含む細かい粒子が混入しており、村人は汲み上げた水を一晚放置したのち、上澄みを飲料に使用
していた。

飲料用水に関して灌漑局長からは、輪中堤防の建設の際に盛土材料を採取する土取場跡地はその
周辺の土地よりも掘り込まれるため雨水を貯留するには非常に都合がよく、少しの堤を盛土す
るだけでため池として十分機能することから、これを有効利用したいとの意向が示された。つま
り、輪中堤防の工事だけでなく、飲料水を確保するためのため池建設も同時並行的に実施が可
能という訳である。

3-4 営農

輪中堤防内で営まれる農業は主に稲作であるが、単位面積当たりの収量は元来それほど多くは
ない。単位面積当たりの収量が少ないために広い経営面積が必要とされ、聞き取りを行った農家
に限っていえば、10~20エーカー、多いところになると100エーカー以上の農地を耕作してい
ることであった。サイクロン・ナルギスが襲うまではエーカー当たり40~50バスケットが収穫さ
れていた模様であるが、被災後の2008年雨季稲作は20~25バスケット、ひどい所になると10

バスケットしか収穫できなかつたとのことである。この地域の播種は直播が一般的であるが、昨シーズンの場合発芽状況が良くなかつたため2~6回の播種が行われたようである。1エーカー当り2バスケットの種籾が播種に用いられるが、その値段はおおむね4,000チャット/バスケットであり、播種の人夫賃は1エーカー当り10,000チャットであるので、6回播種した場合は108,000チャットの費用がかかつたことになる。

聞き取りによればこの地域での稲の栽培コストはエーカー当り68,000チャットであり、現在の籾価格2,300チャット/バスケットで換算すると少なくとも30バスケット収穫できなければ経営赤字の計算となる。このためある農家は2009年の雨季作について自家消費分しか作付けしない方針だと語っていた。農家が考える収量減の原因は、圃場に塩分が残っていることと種籾の品質に問題があることの2点であったが、前者については効率的なリーチングによる早期の解決が望まれ、後者についてはリーチングの後にMASなどによる対応が必要となるものと考えられる。農家が作付け規模を縮小した場合、そこで働いていた農業労働者の仕事も減るものと考えられ、負の波及が懸念される。

単位面積当たりの収量低下と同時に農家にとって深刻なのは、営農経費の捻出である。サイクロンによる影響で多くの農家が亡くなつたが、そのなかには村落内の個人金融にて金を借りていた者も多く含まれている。個人金融の経営者はお金を貸した相手が亡くなつたため、貸した資金を回収できなくなつており、稲作が採算割れに近い現状では貸した金の戻ってくる可能性が低くなるため、新規にお金を農民に用立てることにためらいが生じている模様である。これを裏付けるように、2009年雨季の作付けに向けたマイクロファイナンスの充実という要望が村人から出ている。ただし、運転資金が得られても採算割れの場合は借金が嵩むだけであり、リーチングによる農地の復旧は迅速に実施される必要がある。

また、被災によって多くの役牛が失われている(Labutta; 90%, Bogalay; 47%, Ayeyarwaddy Average 35%)が、広大な面積を耕作するには牛あるいは農作業機の使用が不可欠なことはいうまでもない。サイクロン通過直後の統計とは別に、最近イラワジ管区のある被災地を訪れた現地コンサルタントの話によれば、「サイクロン直後で約30%の役牛が死んだが、その後、怪我の後遺症などで更に20%近くが死亡するか病気で使用に適さなくなり、現在では以前の半分程度しか牛が残っていないのではないか」ということであつた。

農業機械化局が進めている耕運機¹の普及もその普及台数に限りがあり、鑄造品質に問題があるため、必ずしも役牛の代わりになつていないとはいえず、広大な農地を耕すためにはまだまだ役牛の必要があると考えられる。

3-5 現場技術移転

現場における技術移転は、現場においてID職員に対して直接行われた限られた範囲のもの、レターの提出によって広範囲の施設を対象に行われたもの、及び調査した記録を残した現場メモによって構成されている。また、調査結果をまとめたスライド(パワーポイント使用)については、他のドナーに説明する際に使用したいとの要望で、一部を削除したソフトコピーが「ミ」国側に手渡されている。提出したレターの写しは付属資料3を、現場メモは付属資料7を参照されたい。

¹ Bogalay T/Sの場合、全体農地301,040acreに対して耕運機の数5,586台であり、単純平均で1台当り54acre(22ha)となりその5分の1としても4haとなり、圧倒的に数が足りないことがわかる。また、その多くは「ミ」国製であり、1シーズンの使用でクラッチ、ハブなどの修理が必要とされている。

表3-1 技術移転の一環として ID に提出したレター一覧

Letter No.	Date	Subject	Contents
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -01	1st March 2009	Submission of Check List for Sluice Gates Functioning Condition	An attached sheet was a check list for gates of sluices for all polders in the Ayeerwaddy delta area
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -02	1st March 2009	Submission of Cost Estimation Form for rehabilitation of Sluice Gates (Labutta Area)	An attached sheet was prepared for rehabilitation cost estimation for Labutta area including temporary works.
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -03	1st March 2009	Submission of Cost Estimation Form for rehabilitation of Sluice Gates (Bogalay Area)	An attached sheet was prepared for rehabilitation cost estimation for Bogalay area including temporary works.
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -04	1st March 2009	Recommendation on Test Repairing of Sluice Gate (LabuttaLok Sluice)	Test repairing was recommended on one opening of sluice especially for flap gate as a test trial
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -05	1st March 2009	Recommendation on Test Repairing of Slide Gate (Miu Sluice)	Water leakage was confirmed on a slide gate at Miu sluice. The cause was considered due to a gate, or iron frame or concrete structure so test repairing was recommended.
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -06	9th March 2009	Comment on Drain Channel Dredging Plan (Kathabaung Sluice)	There was a plan for drainage channel dredging that connected to the sluice, but drainage channel bed elevation was RL 0 so saline water intrusion was expected
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -07	9th March 2009	Recommendation on Dike Repairing (Myitkyo Sluice)	The dike at the old river course was collapsed two times and saline water intrusion was expected through the collapsed portion. Channel water of the area would become worse condition.
JICA-RRPE (Ayeerwaddy) -08	19th March 2009	Recommendation of Soil Test	For future dike embankment, laboratory soil test on physical mechanical properties was recommended

3-6 パイロットプロジェクト

調査団が現地に向かう前に面会した灌漑局次長からは、もしパイロットプロジェクトに用いる予算が輪中堤防及び水門の機能復旧・改善に十分でない場合は、1カ所でもよいので他の例となる設計とそのモデル施工を実施して欲しいとの要望があった。この設計には、適正な盛土高という意味も含まれており、モデル施工はそれを実施して関係各機関にみてもらうことを目的とする。IDはこのモデル施工を他の場所にコピーする手本にするとともに他ドナーが実施する堤防群復旧支援の際に実施すべきモデルとして紹介することを予定している。水門の復旧・改善もこれと同様である。

他ドナーの候補として、韓国国際協力団(The Korean International Cooperation Agency: KOICA)、NGO (Consortium Dutch; Netherland)、Saudi Arabia (ローン) などの名前が挙げられているが、具体的にどのような出来上がりを目指すかは明確に決まっておらず、わが国にその将来像を示すことが期待されているようである。このため、モデルサイトとしては各ドナーや「ミ」国要人に対してモデルの中身とその意義とを理解してもらうためにアクセスの良いことが条件となるが、「ミ」国側もこの点については見解が一致している。

C/P が直接あるいは間接的に実施する復旧・改善工事がある一方で、ドナーの関わりも含めて住民が当分主体となって行うと考えられる工事や農民自体が積極的に関わるべき作業も想定されている。

(1) 堤防群

堤防群の総延長は 1,000km を超えるため、1 乾季内に施工を終えることは難しい。したがって、工事实施の優先順位が低い堤防群をもつ地域の住民は工事が完了するまで危険に晒される危険がある。今回の現地調査では、住民が工事区間を分担して防波堤を人力で建設しているケースが確認されたが、このような自発的住民参加の防波堤建設に関する基準はなく、その基準を日本側で示すことが「ミ」国関係者から要望されている。

(2) ため池の嵩上げ

村落内及びその周辺にあるため池は、飲料用水を確保するための重要なインフラであるが、サイクロン・ナルギスの襲来でその多くが塩水を被ってしまった。また、村人への聞き取り

では、雨季には多くのため池においてその土手から水が外に流れ出ている様子が観察されているとのことである。この土手を嵩上げした場合、貴重な飲料用水が何割増しかで確保できるとともにサイクロンによる塩分を含む水に侵されるリスクが軽減される。幾つかのドナーはこの水利構造物の嵩上げに資金を援助しているが、技術的な基準は特でない。

(3) 住居周辺避難所

ID では、避難所を村を囲む堤防群の一部に設けているが、堤防群から離れた村もあるためすべての村の周辺に ID の施工による避難所（堤防の輪中側を広くして、高さは堤防より少し低くすることで住民が波浪から身を守る）が作り上げられるわけではない。このため、一部では村で協力あるいはドナー組織から資金を得て避難所を建設することも考えられるが、どのようなものを建設するかについて特に指針はない。

(4) リーチング

土壌表面あるいは耕土層の中にある塩分を除去するためには水をはじめとする液体で洗い流す（leaching：リーチング）のが一般的であるが、この洗い流しのためには圃場に水を張ることが必要である。それには、①畦を作って圃場一面に水を溜める方法、②畝を立てて畝間に水を張る方法（主に畑）などがあるが、どちらが良いかは現場の状況による。水を張る深さによって畦の高さ、畝の高さが異なるが指針のようなものはない。また、排水経路に沿って上流側の圃場から順番に洗い流しが必要であり、系統ごとに手順と時期とを決めて排水することが圃場機能の早期復旧に欠かせない。

上記4つの工事あるいは作業については、何らかのガイドラインが必要であり、それを基にして農民のグループが作業を進めることが想定される。盛土の場合は、例えば雨季の終わりからどのくらい経過した段階で盛土を開始すれば強固な盛土が可能か、盛土の形はどのようになるか、盛土を補強するためと防風のために木を植える場合はどのように管理するかなどが想定される。また、被災によって多くの女性があとに残されたという話（男性は外での作業をしていたため多くが被災したとされる）があり、これら女性への雇用の機会として年間計画で築堤工事に参加させた場合、どのようなタイミングで築堤をするのが他の雇用機会とバッティングせずに年間を通じて働けるかという検討も必要となる。これらは地域によって事情が異なり、各共同体の住民組織がそれぞれの背景に従って計画を策定する必要がある。

【パイロットプロジェクト（案）】

<水門とその周辺復旧・改修及び輪中堤防築堤モデルプロジェクト>

裨益対象者：直接裨益者 Labutta (North) 輪中住人 19,819 人 Daukgyi 輪中住人 22,422 人

間接裨益者 イラワジ及びヤンゴン管区内輪中及び堤防群周辺住民約 30 万人、技術移転された農業灌漑省灌漑局職員

輪中名称：Labutta (North) (Labutta District), Daukgyi (Bogalay Township)

対象水門：Labutta (North) 輪中内の水門すべて、Daukgyi 輪中内の Kyonkow sluice

事業内容：水門の復旧・改修（Labutta (North) 内の水門 45 門、Daukgyi 輪中内 Kyonkow 水門の 8 門、合計 53 門）、周辺水路の復旧・改修（輪中側水路両岸 10m、河川側水路両岸 10m

(モデル2カ所は20m)、輪中堤防復旧・改修盛土(Labutta (North)内輪中堤防 60.81km、Daukgyi 内輪中堤防 6.5km)、飲料用ため池建設数カ所

概算事業費：

項目	数量	単位	価格 (円)	備考
水門ゲート取替え	53	門	54,633,000	Labutta(North)すべて、Daukgyi は 1 カ所
水門周辺水路改修	480	m	24,723,000	輪中側 10m、河川側 10m、砕石工 ただしモデル2カ所は比較的村に近く水路での水利用、水路使用頻度が高いため両方20mとして計上
堤防盛土	67.31	Km	192,134,000	Labutta (North)のほぼ全区間 (60.81km)、Daukgyi の一部 (6.5km)
準備及び雑工	1	式	1,426,000	道路拡張、船着場拡張、電線移転等
ため池	3	箇所	1,500,000	土取場跡地整形、フェンシング
その他	5	%	13,721,000	上記工事金額の 5%
合計			288,137,000	

砕石工の例



(参考1) 土工単価について

土工単価については、施工方法、手順の違いにより以下のものがある。

<機械施工単価1>

この施工は、撒き出し、ブルドーザ転圧、切り取りによって構成されており一般的な盛土単価である。100立方フィート(1 sud: 2.83m³に相当) 当り 450円前後

<機械施工単価2>

この施工は、上記施工方法にローラーによる転圧が加わったものであり、ダムや道路盛土に用いられる単価である。100立方フィート(1 sud) 当り 1,000円

<人力施工単価>

地域住民が実施している堤防盛土で、人力施工。100立方フィート (1 sud) 当り 200円

(参考2) イラワジデルタ周辺の石材について

イラワジデルタ周辺は、洪水によって運ばれてきた砂や粘土といった堆積物で土地が構成されており、石材を入手することはかなり難しい状況にある。最も近い石材採取可能場所は Myaungmya と呼ばれる Labutta の北に位置する町の郊外であり、砂が固結した砂岩が採取可能である。この砂岩は堆積した際の方法によって割れる性質があり、採取した石材は板状となる。このような板状の石材を機械で積み込むにはやや難があり、また、大型トラックが輪中間を往来できるような道路と橋の整備が遅れているため、主に人力による積み込みと台船による運搬が主となっている。また、板状の石は重ねると滑りやすいため、積み方への工夫も必要である。この次に近い石材の採取場所はサルウィン川の河口近くであり、花崗岩が採取できるが距離が遠いためかなり高価な石材となっているのが現状である。

3-7 実施スケジュール (案)

実施スケジュール (案) を付属資料5に示す。調査は2009年7月開始とし、4カ月後の10月末にマスタープラン (Master Plan : M/P) 案を作成するまでをフェーズ I とする。この M/P で策定したパイロット (モデル) プロジェクトに基づいて11月にフェーズ II に進むための事務手続きを実施し、12月初旬からフェーズ II を開始する。このとき、堤防盛土の施工とゲートの基本的なチェックが実施されるが、調達を必要とするゲートについては次の乾季までを視野に見込んで改修を実施するものである。フェーズ II 後半ではこれらパイロット (モデル) プロジェクトの内容を踏まえて M/P のドラフトファイナルを作成し、両国の代表によって協議して、合計2年間の M/P を終了する。

付 属 資 料

- 1 . Itinerary for mission on rehabilitation and renovation of polders and embankment Ayeyarwaddy Delta
- 2 . Information for dike embankment assistance by International Organization
- 3 . Letters submitted during Study
- 4 . Cost Estimation Table
- 5 . Draft Manning Schedule for M/P Study
- 6 . 5th Drafted TOR
- 7 . Site Note

1. Itinerary for mission on rehabilitation and renovation of polders and embankment in Ayeyarwaddy Delta

Day	Date / day of week		Activities	Night Saty	
1	22-Feb	Sun	Trip from Narita to Yangon via Bangkok by TG-305	Yangon	
2	23-Feb	Mon	Arrival meeting at JICA Office, at EOJ, and at Irrigation Department		
3	24-Feb	Tue	Information and data collection on field trip and discussion with		
4	25-Feb	Wed	Officials of Irrigation Department		
5	26-Feb	Thu	Trip to Labutta by WFP's Helicopter	Labutta	
6	27-Feb	Fri			
7	28-Feb	Sat	Site inspection on polders, embankments and sluice gates in Labutta North and South Island by boat		
8	1-Mar	Sun			
9	2-Mar	Mon	Site inspection on polders, embankments and sluice gates in Labutta by boat	Bogalay	
10	3-Mar	Tue			
11	4-Mar	Wed	Trip to Bogalay from Labutta by car		
12	5-Mar	Thu			
13	6-Mar	Fri	Site inspection on polders, embankments and sluice gates in Gaunt Gyi East, West, South and North Islands	Yangon	
14	7-Mar	Sat			
15	8-Mar	Sun			
16	9-Mar	Mon	Trip to Yangon via Phya Pone		
17	10-Mar	Tue	Data processing and report preparation	Yangon	
18	11-Mar	Wed			
19	12-Mar	Thu			
20	13-Mar	Fri			
21	14-Mar	Sat			
22	15-Mar	Sun			
23	16-Mar	Mon			
24	17-Mar	Tue			
25	18-Mar	Wed			Report back meeting with to DG of DAP, DG of ID, DG of SLRD and concerned officials of MOAI
26	19-Mar	Thu			Document preparation
			To report back to JICA, EOJ, and to leave for Japan via Bangkok by air	in aircraft	

2. Information for dike embankment assistance by International Organization

List of Embankments Assistance by International Organization in Ayeyarwaddy Division (Summary)

Sr.No	Name of Organization	Township	Protected Area (Acre)	No. of Polder	Length (mile)	Earthwork Volume raising up to Design ACL (Sud)	HSD Requirement (Gallon)	Estimated Cost (million kyat)	Estimated Cost (million USD)
1	Embankments to be conducted by Japan International Cooperation Agency (JICA)	Labutta & Bogalay	43,785	2	75.63	490,737	259,471	1,410.40	1.28
2	Embankments to be conducted by Korea International Cooperation Agency (KOICA)	Pyarpon	72,212	7	151.00	526,530	164,953	2,421.86	2.20
3	Embankments to be conducted by Saudi Arabia Fund for Development Soft Loan	Ngaputaw, Labutta, Daydaye & Kyaiklatt	177,053	21	253.80	1,604,164	971,929	4,538.61	4.12
4	Embankments to be conducted by The Netherland based NGO "Consortium Dutch"	Labutta	38,391	4	101.00	1,006,981	672,661	2,613.00	2.38
Total			287,656	32	505.8	3,137,675	1,809,543	9,573.47	8.70

List of Embankments to be Conducted by International Organization

(1) Embankments to be conducted by Korea International Cooperation Agency (KOICA)

No	Sr No	Name of Embankment & Polder	Township	Flood Protected area(acre)	Length (mile)	Original ACL (ft)	Design ACL (ft)	Earthwork Volume raising upto Design ACL (Sud)	HSD Requirement (Gallon)	Estimated Cost (million kyat)	Estimated Cost (million USD)
1	21	Kyethpamwezaung	Phyapon	31072	46.00	8.5	9.0	223750	11615	967.25	0.88
2	25	Zinbaung	?	6596	15.00	8.5	9.0	29587	17302	169.95	0.15
3	24	Letpanbin	?	8542	20.00	8.5	9.0	42250	23562	267.39	0.24
4	23	Dedalu	?	4238	13.00	9.0	10.0	72125	38219	190.31	0.17
5	20	Myogone	?	5628	17.00	8.5	9.0	66000	35383	207.53	0.19
6	19	Dawnyeain	?	2956	14.00	8.5	9.5	40750	22358	133.53	0.12
7	22	Banbwezu	?	13180	26.00	8.5	9.0	52068	16514	485.90	0.44
Sub Total				72212	151			526530	164953	2421.86	2.20

(2) Embankments to be conducted by Japan International Cooperation Agency (JICA)

No	Sr No	Name of Embankment & Polder	Township	Flood Protected area(acre)	Length (mile)	Original ACL (ft)	Design ACL (ft)	Earthwork Volume raising upto Design ACL (Sud)	HSD Requirement (Gallon)	Estimated Cost (million kyat)	Estimated Cost (million USD)
1	9	Labutta(North)	Labutta	19348	38.63	12.0	12.5	472875	238309	1128.21	1.03
2	15	Daukyi	Bogalay	24437	37.00	7.5	7.5	17862	21162	282.19	0.26
Sub Total				43785	75.63			490737	259471	1410.4	1.28

(3) Embankments to be conducted by Saudi Fund for Development Soft Loan

No	Sr No	Name of Embankment & Polder	Township	Flood Protected area(acre)	Length (mile)	Original ACL (ft)	Design ACL (ft)	Earthwork Volume raising upto Design ACL (Sud)	HSD Requirement (Gallon)	Estimated Cost (million kyat)	Estimated Cost (million USD)
1	1	Alegyun (1)	Ngaputaw	4125	14.00	13.5	13.5	94231	47727	275.22	0.25
2	2	Alegyun (2)	?	8912	24.00	13.5	14.0	156250	78476	421.50	0.38
3	3	Alegyun (3)	?	9005	18.00	13.5	14.0	113750	249444	981.45	0.89
4	4	Magyibinmadaukan	?	1354	3.62	13.5	14.0	25325	15815	67.61	0.06
Sub Total				23396	59.62			389556	391462	1745.78	1.58
5	5	Thingangyi	Labutta	1726	6.69	8.5	10.0	91250	51253	296.60	0.27
6	6	Leakwin	?	940	3.75	8.5	10.0	48750	27011	111.22	0.10
7	7	Zinywe	?	1521	5.83	8.5	8.5	45500	24120	100.09	0.09
8	8	Labutta(South)	?	7078	20.50	12.0	12.5	349605	179040	756.54	0.69
9	10	Ugaungpu	?	904	1.80	8.5	8.5	81725	41384	164.10	0.15
Sub Total				12169	38.56			616830	322808	1428.55	1.30
10	17	Daukgyi (West)	?	17142	31.60	7.5	7.5	62500	12760	262.00	0.24
11	18	Daukgyi (Upper)	?	3403	10.50	7.5	8.0	38375	38219	137.29	0.12
12	16	Daukgyi (East)	?	22058	33.90	7.5	7.5	90306	35880	283.30	0.26
Sub Total				42603	76			191181	86859	682.59	0.62
13	26	Myaseinkan	Daydaye	13514	13.50	13.0	13.0	178750	88054	57.96	0.05
14	27	Thandi	?	3429	4.25	13.0	13.0	27500	13998	96.93	0.09
15	28	Sueclub	?	7287	7.00	9.0	11.0	5875	2837	28.51	0.03
16	29	Hleseik	?	2246	7.30	9.5	11.0	5450	2632	26.45	0.02
17	30	Tamartakaw	?	13210	7.00	12.0	13.0	1575	1162	13.46	0.01
18	31	Kyonesoak	?	587	1.52	12.0	13.0	17747	9107	52.99	0.05
Sub Total				40273	40.57			236897	117790	276.30	0.25
19	32	Thonekhwa	Kyaiklatt	20054	22.25	12.0	12.0	48000	28052	226.40	0.21
20	33	Maubin (North)	?	27178	12.40	10.0	10.0	26700	16948	132.11	0.12
21	34	Maubin (South)	?	11380	4.40	10.0	10.0	95000	8010	46.88	0.04
Sub Total				58612	39.05			169700	53010	405.39	0.37
Total				177053	253.8			1604164	971929	4538.61	4.12

(4) Embankments to be conducted by The Netherland Based CD NGO's

No	Sr No	Name of Embankment & Polder	Township	Flood Protected area(acre)	Length (mile)	Original ACL (ft)	Design ACL (ft)	Earthwork Volume raising upto Design ACL (Sud)	HSD Requirement (Gallon)	Estimated Cost (million kyat)	Estimated Cost (million USD)
1	11	Bitut (1)	Labutta	4704	15.00	10.0	10.0	122781	78476	411.06	0.37
2	12	Bitut (2)	?	6876	16.00	10.0	10.0	302500	202100	663.10	0.60
3	13	Bitut (3)	?	7940	30.00	10.0	10.0	312950	200100	774.08	0.70
4	14	Bitut (4)	?	18871	40.00	10.0	10.0	268750	191985	764.76	0.70
Sub Total				38391	101			1006981	672661	2613	2.38
Grand Total				331441	581.43			3628412	2069014	10983.87	9.98

Machine Requirement for Embankments in Ayeyarwady Division to be conducted by International Organization

Sr.No	Name of Organization	No of Embankment	Machine Requirement				Total
			Hydraulic Excavator	Amphibious Excavator	Track Dozer Class II	Dump Truck	
1	Korea International Cooperation Agency (KOICA)	7	3	-	1	6	10
2	Japan International Cooperation Agency (JICA)	2	3	-	1	6	10
3	Saudi Fund for Development	21	10	3	3	20	36
4	The Netherland based CD NGO's	4	7	-	3	14	24
Total		34	23	3	8	46	80