

ミャンマー連邦共和国
農業灌漑省

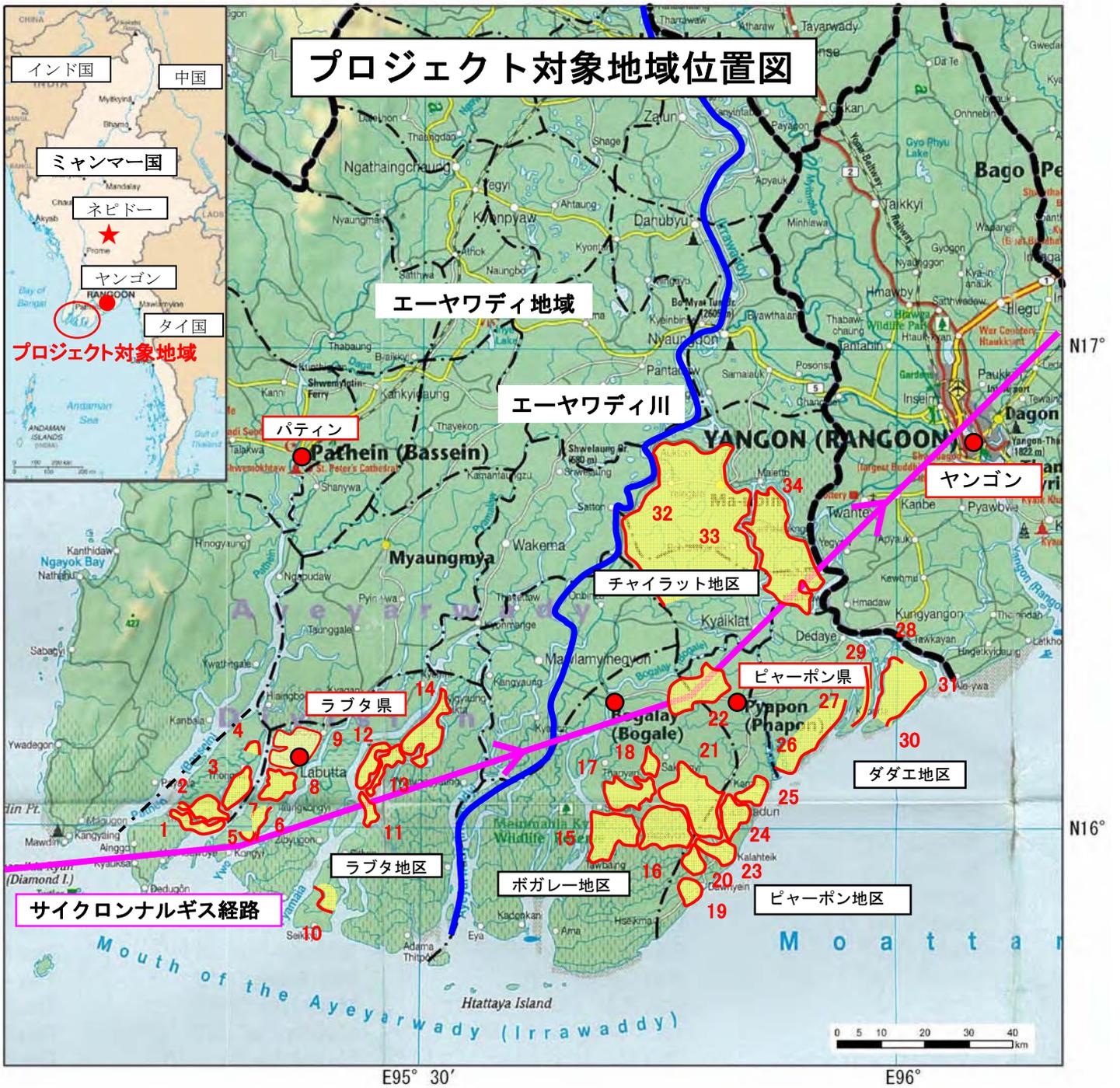
ミャンマー国
サイクロナルギス被災地域における
農業生産及び農村緊急復興のための
農地保全プロジェクト

最終報告書
(和文要約)

平成 23 年 10 月
(2011 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 三祐コンサルタンツ
日本工営株式会社



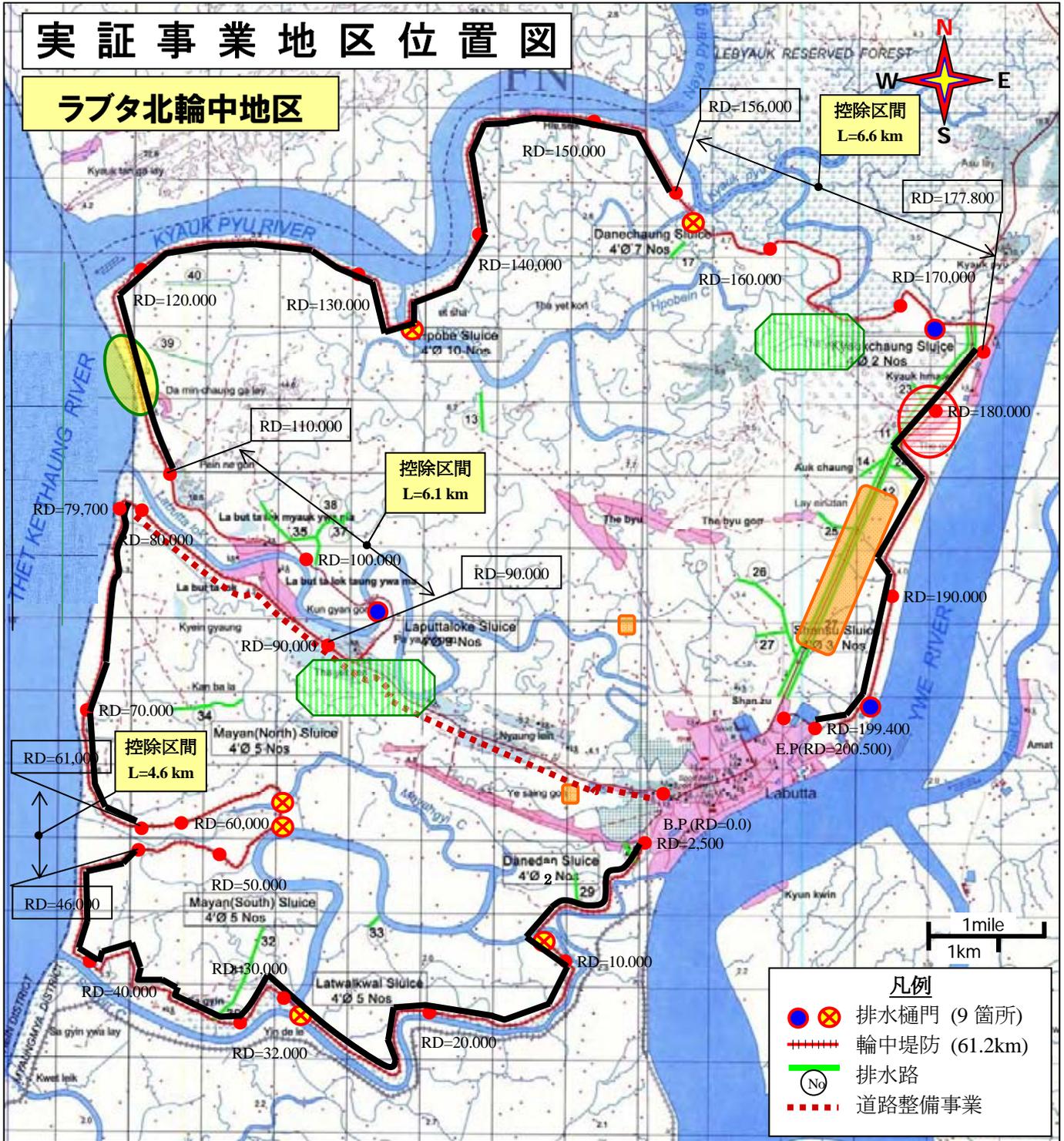
プロジェクト対象堤防

【ラッタ地区】	【ラッタ地区】	【ボガレー地区】	【ピャーポン地区】	【ダダエ地区】	【チャイラット地区】
1. Aleyun(1)polder	5. Thingangyi	15. Daunggyi poder	19. Dawnyeин polder	26. Myaseinkan	32. Maubin Island(North)
2. Aleyun(2)polder	6. Zinywe	16. Daunggyi(East)	20. Myokone polder	27. Thandi	33. Maubin Island(South)
3. Aleyun(3)polder	7. Leikkwin	17. Daunggyi (West)	21. Kyetphamwezaung	28. Suclubbaluma	34. Thonegwakyun
4. Magyibinmadaukan	8. Labutta(South)	18. Daunggyi(Upper)	22. Banbwezu	29. Hlseikchaunggyi	
	9. Labutta(North)		23. Daydalu	30. Tamatakaw	
	10. U Gaungpu		24. Letpanbin	31. Kyonsoat	
	11. Bitud Island(1)		25. Zinbaung		
	12. Bitud Island(2)				
	13. Bitud Island(3)				
	14. Bitud Island(4)				



実証事業地区位置図

ラプタ北輪中地区



実証事業概要

実証事業	記号	事業内容	実施工程
1. 輪中堤防施設修復事業			
1) 輪中堤防改修	—	堤防改修延長 L=40 km ⊕ : 試験盛土実施箇所	2011/3 完了
2) 排水樋門ゲート改修	⊗	水門改修 6 箇所—68 ゲート	2011/3 完了
2. マングローブ防風林修復事業	⊕	植林面積 5 ha、堤防長 500 m	2011/3 完了
3. 優良種子生産事業	⊕	水稻、50 エーカー(20 ha)、28 農家	2011/4 完了
4. 野菜栽培生計向上事業	⊕	2 村落(54 土地なし世帯)	2011/4 完了

実証事業地区写真集—ラブタ北輪中、エーヤワディ地域

1. 実証事業開始前の現況



修復前 - 輪中堤防

輪中堤防に隣接した農地及びマングローブ林、
河川の一般的な状況 (2010年1月)



修復前 - 輪中堤防【Hpobe 水門周辺】

高潮時における輪中内への河川水越流状況
(2010年8月)



修復前 - 輪中水門【Danedan 水門】

破損しているスライドゲート状況
(2010年1月).



修復前 - 輪中水門

フラップゲートの止水機能低下によるスライ
ドゲートからの漏水状況 (2010年1月)



ラブタの農作業

雨季作水田の準備状況 (2010年6月)



ラブタの市場 (2010年6月)

2. 輪中堤防修復実証事業



輪中堤防修復工事
工事終了後の人力盛土区間



輪中堤防修復工事
ID(灌漑局)担当工区の工事終了後の状況
(2011年3月)



輪中堤防修復工事
民家に近接した位置の人力盛土 (2011年1月)



輪中堤防修復工事
工事完成検査実施状況 (2011年3月31日)



輪中堤防修復工事
機械盛土区間の工事状況



輪中堤防修復工事
住民の要望により堤内地の土取場跡地をため池として掘削・整形している状況

3. 輪中水門修復実証事業



輪中水門修復工事【Hpobe 水門】
スライドゲート完成状況 (2011年3月)



輪中水門修復工事
工事完成検査実施状況 (ID、民間建設会社、JICA
調査団立会) (2011年3月31日)



輪中水門修復工事【Mayan South 水門】
スライドゲート据付完了後の状況



輪中水門修復工事【Hpobe 水門】
既設フラップゲートの取り外し後の状況



輪中水門修復工事【Hpobe 水門】
既設スライドゲート取り外し後の状況



輪中水門修復工事【Hpobe 水門】
スライドゲート補修のため、コンクリート部分
の切削作業 (はつり作業) 状況

4. 水稲優良種子生産実証事業



水稲優良種子生産実証事業
MAS 及び TPDC、NGO との実証事業オリエンテーションワークショップ (2010 年 4 月)



水稲優良種子生産実証事業
MAS 登録種子での播種状況 (2010 年 6 月)



水稲優良種子生産実証事業
田植状況 (2010 年 7 月)



水稲優良種子生産実証事業
収穫後の乾燥・選別作業 (2010 年 11 月)



水稲優良種子生産実証事業【ラプタ】
米製粉所の水稲優良種子貯蔵の状況 (2011 年 1 月)



水稲優良種子生産実証事業
NGO 及び UN 組織、民間業者、MAS への普及ワークショップ(2011 年 4 月 5 日)

5. 生計向上野菜栽培実証事業



生計向上野菜栽培実証事業

事業参加者を集めた、農薬使用についての説明とトレーニング (2011年2月).



生計向上野菜栽培実証事業

野菜圃場で収穫したウォータークレスの運搬 (Kyauk Hmaw 村)



生計向上野菜栽培実証事業

土地なし住民によるキュウリの収穫作業状況 (Labuttaloke South 村)



生計向上野菜栽培実証事業

ロセリーの収穫作業状況、右はウォータークレス (Labuttaloke South 村)



生計向上野菜栽培実証事業

ジョーロを使った野菜への水遣り作業状況



生計向上野菜栽培実証事業

野菜栽培圃場への灌水状況 (右側の水路から灌漑)

6. マングローブ防風林修復実証事業



マングローブ防風林修復事業
住民へのマングローブ植林の技術トレーニング
(2010年5月)



マングローブ防風林修復事業
竹を使った防潮用フェンスの設置準備状況
(2010年5月)



マングローブ防風林修復事業
防潮用フェンスの設置状況 (2010年5月)



マングローブ防風林修復事業
評価ワークショップでマングローブ防風林管理委員会が結成された (2011年3月)



マングローブ防風林修復事業
工事が完了した輪中堤防とマングローブ防風林修復実証事業サイト (2011年2月)



マングローブ防風林修復事業
2010年6月に輪中堤防沿いへ植林されたマングローブの状況 (2011年2月)

ファイナルレポート

和文要約

目次

プロジェクト対象地域位置図

実証事業地区位置図

実証事業地区写真集

目次

略語・略記

	頁
第1章 プロジェクトの背景及び目的	1
1.1 まえがき.....	1
1.2 プロジェクトの背景.....	1
1.3 プロジェクトの目的.....	2
1.4 プロジェクトの期待される成果.....	2
1.5 プロジェクト対象地域.....	2
1.6 プロジェクトの実施体制.....	2
第2章 プロジェクト地域の現状	3
2.1 自然状況.....	3
2.1.1 エーヤワディデルタの気候及び気象.....	3
2.1.2 エーヤワディデルタの河川及び水文.....	3
2.1.3 プロジェクト地域の地形及び地勢.....	3
2.1.4 プロジェクト地域の土壌及び水質.....	4
2.1.5 エーヤワディデルタにおけるサイクロンの歴史.....	4
2.2 農村社会経済状況.....	4
2.2.1 面積及び人口.....	4
2.2.2 農村経済及び生活状況.....	4
2.2.3 民族の分布状況.....	6
2.2.4 プロジェクト地域における行政機関及び地域行政.....	6
2.2.5 ジェンダーの状況.....	7
2.2.6 サイクロンナルギスによる災害の状況.....	8
2.3 プロジェクト地域における農業の現状.....	9
2.3.1 対象地域における作付け作物及び収量.....	9
2.3.2 対象地域における稲作.....	9
2.3.3 その他の作物生産と畜産.....	11
2.3.4 農業支援サービス.....	11
2.3.5 サイクロンナルギスによる農業被害.....	12

2.4	灌漑・排水の現状	13
2.4.1	灌漑	13
2.4.2	排水	14
2.5	農業・農村基盤施設の現状	16
2.5.1	輪中堤防及び水門	16
2.5.2	その他の農村基盤施設	17
2.6	政府及びドナーによる緊急修復及び復興事業の状況	18
2.6.1	政府による緊急修復及び復興事業	18
2.6.2	ドナーによる緊急修復及び復興事業	18
2.6.3	政府及びドナーによる復興事業計画	18
2.6.4	土木工事に関する施工・設計基準	18
2.6.5	調達手続き及び調達事情	19
2.6.6	政府予算	19
2.7	農業生産及び農村緊急復興のための農地保全にかかる問題点	19
2.7.1	農業・農村基盤施設における問題点	19
2.7.2	営農における問題点	20
2.7.3	生活及び生計手段における問題点	20
2.7.4	マングローブ防風林における問題点	21
第3章	農業生産及び農村緊急復興のための農地保全にかかる取り組むべき課題及び方策	22
3.1	農業・農村基盤施設における課題及び方策	22
3.2	営農における課題及び方策	22
3.3	生活及び生計手段における課題及び方策	23
3.4	マングローブ防風林における課題及び方策	24
第4章	実証事業の実施	24
4.1	実証事業の目的及び基本方針	24
4.1.1	実証事業の目的	24
4.1.2	実証事業の基本方針	25
4.1.3	実証事業の範囲	25
4.1.4	実証事業地区の選定	25
4.2	実証事業にかかる法令・法規・制度	26
4.3	実証事業の実施及び結果	27
4.3.1	堤防盛土及び水門修復実証事業	27
4.3.2	優良種子生産実証事業	30
4.3.3	生計向上実証事業	33
4.3.4	マングローブ防風林修復実証事業	37
4.4	初期環境社会配慮調査	40
第5章	農地保全のためのマスタープラン	42
5.1	マスタープラン策定の基本方針	42
5.1.1	農地保全計画の基本方針	42
5.1.2	農地保全計画策定のための基本概念	44

5.2	マスタープランの対象範囲	45
5.2.1	マスタープランのコンポーネント	45
5.2.2	マスタープラン対象地域	45
5.3	農業・農村基盤施設修復事業計画	46
5.3.1	農業・農村基盤施設修復のための基本方針	46
5.3.2	事業内容及び事業量	46
5.3.3	水文解析及び設計水位	46
5.3.4	堤防・水門設計及び施工計画	46
5.3.5	事業の実施方法及び実施組織計画	50
5.3.6	施設の運営維持管理計画	51
5.4	営農改善事業計画	52
5.4.1	営農改善のための基本方針	52
5.4.2	事業内容及び事業量	53
5.4.3	事業の実施方法及び実施組織計画	55
5.5	生計向上事業計画	59
5.5.1	生計向上のための基本方針	59
5.5.2	事業内容及び事業量	60
5.5.3	事業の実施方法及び実施組織計画	65
5.5.3.1	野菜栽培サブプロジェクト	65
5.5.3.2	豚飼育サブプロジェクト	66
5.6	マングローブ防風林修復事業計画	68
5.6.1	マングローブ防風林修復のための基本方針	68
5.6.2	事業内容及び事業量	68
5.6.3	事業の実施方法及び実施組織計画	70
5.7	環境社会配慮	71
5.7.1	環境評価ガイドライン	71
5.7.2	初期環境社会配慮調査	71
5.8	事業実施工程計画	72
5.8.1	事業実施全体計画	72
5.8.2	優先事業地区の選定	73
5.8.3	事業実施工程全体計画	75
5.9	事業費	76
5.9.1	事業費算定条件	76
5.9.2	概算事業費	77
5.9.3	事業費年度別支出計画	78
5.10	事業評価	78
5.10.1	技術評価	78
5.10.2	財務・経済評価	78
5.10.3	社会環境・自然環境評価	81
第6章	技術移転	81

6.1	はじめに	81
6.2	技術移転実施結果	81
6.3	技術移転の評価	82
第7章	結論及び提言	82

表

表 2.2-1	土地権利の取得状況と農地規模	6
表 2.2-2	34 輪中における土地権利保有世帯及び土地なし世帯の 2009 年の平均収入	6
表 2.3-1	ナルギス襲来前後の営農の問題点	13
表 4.3.1-1	堤防改修優先度の検討結果	28
表 4.3.1-2	水門工事全体数量	28
表 4.3.1-3	堤防・水門修復工事スタディーツアー概要	29
表 4.3.2-1	品種別単収比較	31
表 4.3.3-1	生計向上実証事業対象村落の社会状況概要	34
表 4.3.3-2	生計向上野菜生産実証事業の結果	35
表 4.3.3-3	生計向上実証事業における研修及びワークショップ	36
表 4.3.3-4	野菜栽培実証事業の結果による家計収入への貢献度推計	37
表 4.3.4-1	マングローブ防風林修復実証事業の実施経緯	38
表 4.3.4-2	実証事業における各作業の住民参加の形態と資機材の調達方法	39
表 5.2-1	マスタープラン対象の 34 輪中地区リスト	45
表 5.3-1	輪中別の計画堤防標高差と改修工事進捗状況	47
表 5.4-1	一般籾生産と優良種子生産の 1 エーカー当たり純収益比較	53
表 5.4-2	優良種子生産による農家所得増加額	53
表 5.4-3	営農改善事業の事業量	54
表 5.4-4	優良種子生産農家選定のための留意点	56
表 5.4-5	営農改善事業技術セミナーの内容	56
表 5.4-6	営農改善事業実施プロセスと工程計画	58
表 5.4-7	営農改善事業の実施機関と役割	58
表 5.5-1	生計向上事業—野菜栽培サブプロジェクトの事業量及び事業費	62
表 5.5-2	野菜栽培コスト及び純益(世帯あたり 1 作季)	63
表 5.5-3	生計向上効果（野菜栽培サブプロジェクト）	63
表 5.5-4	生計向上事業—豚飼育サブプロジェクトの事業量及び事業費	64
表 5.5-5	豚飼育コスト及び純益（世帯あたり 4 年間飼育サイクル）	64
表 5.5-6	生計向上効果（豚飼育サブプロジェクト）	65
表 5.5-7	生計向上事業—野菜栽培サブプロジェクトの実施プロセス及び役割分担	65
表 5.5-8	生計向上事業—豚飼育サブプロジェクトの実施プロセス及び役割分担	66
表 5.6-1	マングローブ防風林を 1 km 造成するのに必要な施設及び資材	69
表 5.7-1	モニタリング計画	72
表 5.8-1	総合評価による輪中グループ別優先度	74
表 5.8-2	マスタープランにおける 4 事業の実施工程	76
表 5.9-1	全体概算事業費	77

表 5.9-2	輪中別・分野別概算事業費 -----	77
表 5.9-3	事業費年度別支出計画 -----	78
表 5.10-1	各種の変換係数 -----	79
表 5.10-2	各種事業の費用・便益算定基準 -----	80
表 5.10-3	事業収益性指標 -----	80
表 5.10-4	農家経済分析と農業生産融資 -----	80
表 5.10-5	事業収益性の感度分析 -----	81

— 図 —

図 1.2-1	サイクロンルギスの経路 -----	1
図 1.6-1	調査の実施体制 -----	2
図 2.4-1	野菜栽培地区排水路の EC の変化 -----	14
図 2.5-1	輪中断面図 -----	17
図 2.6-1	農業灌漑省（MOAI）組織図 -----	19
図 5.3-1	堤防改修計画及び施工計画標準断面図 -----	47
図 5.3-2	嵩上げ計画 概念図（Case-1） -----	48
図 5.3-3	嵩上げ計画 概念図（Case-2） -----	48
図 5.3-4	河川側へ拡幅する場合 -----	49
図 5.3-5	内陸側へ拡幅する場合 -----	49
図 5.3-6	堤防・水門修復事業の実施体制 -----	51
図 5.4-1	営農改善事業実施のプロセス -----	57
図 5.4-2	営農改善事業の実施体制 -----	59
図 5.5-1	野菜栽培実施体制 -----	66
図 5.5-2	豚飼育実施体制 -----	67
図 5.6-1	マングローブ防風林造成の年間作業スケジュール -----	69
図 5.6-2	マングローブ防風林修復事業実施組織 -----	70
図 5.6-3	マングローブ防風林修復事業の実施方法 -----	70

APPENDICES（英文報告書のみ）

Appendix 1	Team Members, C/Ps, Government Officials and NGOs contacted
Appendix 2	Scope of Work and Minutes of Meeting
Appendix 3	Estimation of External High Water Level for Embankment Design
Appendix 4	Results of Present Condition Survey
Appendix 5	Irrigation and Drainage
Appendix 6	Agricultural and Rural Infrastructure
Appendix 7	Farm Management
Appendix 8	Income Generation
Appendix 9	Mangrove Windbreak
Appendix 10	Environmental Examination
Appendix 11	Cost Estimates
Appendix 12	Project Evaluation
Appendix 13	List of Collected Data
Appendix 14	Result of Route Survey for Three Polders

略語・略記

ACL	Authorized Crest Level（改修天端高）
ADPC	Asian Disaster Preparedness Centre（アジア災害防災センター）
AE	Assistant engineer（技師補）
AES	Assistant engineering surveyor（現場技師補）
AMD	Agricultural Mechanization Department（農業機械局）
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations（東南アジア諸国連合・アセアン）
B/C	Benefit/cost（便益・費用比率）
CDN	Consortium of Dutch NGO's（オランダ NGO 連合）
CF	Conversion factor（換算係数）
CIF	Cost, insurance and freight（運賃保険料込値段）
C/Ps	Counterpart(s)（カウンターパート）
CS	Certified seed（保証種子）
DAP	Department of Agricultural Planning（農業計画局）
DAR	Department of Agriculture Research（農業研究所）
DG	Director general（局長）
DMH	Department of Meteorology and Hydrology（気象水文局）
DOF	Department of Fisheries（漁業局）
D/P	Development plan（マスタープラン）
DPDC	District Peace and Development Council（県平和開発評議会）
DS	Dry season（乾季）
DYDG	Deputy director general（副局長）
EC	Electric conductivity（電気伝導度）
ECL	Existing crest level（現況堤頂高）
EIA	Environmental Impact Assessment（環境影響評価）
EIRR	Economic internal rate of return（経済的内部収益率）
ES	Engineering surveyor（現場技師）
EU	European Union（欧州連合）
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations（国連食糧農業機関）
FD	Forest Department（森林局）
FIRR	Financial internal rate of return（財務的内部収益率）
FOB	Free on board（本船渡値段）
FW	Future with project（事業を実施する場合）
FW/O	Future without project（事業を実施しない場合）
GL	Ground level（地盤高）
GoJ	Government of Japan（日本政府）
GoUM	Government of the Republic of the Union of Myanmar（ミャンマー連邦共和国政府）
HHs	Household(s)（世帯）
HWL	High water level（高水位）
HYV	High yielding variety（高収量品種）
IBM	Irrigation benchmark（灌漑ベンチマーク）
ID	Irrigation Department（灌漑局）
IDE	International Development Enterprise（国際開発エンタープライズ）

IEE	Initial environmental examination（初期環境評価）
IndOOS	Indian Ocean Observation System（インド洋観測システム）
INGOs	International non-governmental organisation(s)（国際非政府組織）
IRR	Internal rate of return（内部収益率）
ITC	Irrigation Technology Center（灌漑技術センター）
JICA	Japan International Cooperation Agency（国際協力機構）
LBVD	Livestock Breeding and Veterinary Department（畜産局）
LNGOs	Local non-governmental organisation(s)（現地非政府組織）
MADB	Myanma Agricultural Development Bank（ミャンマー農業開発銀行）
MAS	Myanma Agriculture Service（農業普及局）
MIMU	Myanmar Information Management Unit
M/M	Minutes of meeting（会議議事録）
MMC	Mangrove management committee（マングローブ管理委員会）
MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation（農業灌漑省）
MOD	Ministry of Defense（国防省）
MOF	Ministry of Forestry（森林省）
MOHA	Ministry of Home Affairs（内務省）
MOLF	Ministry of Livestock and Fisheries（畜水産省）
MONP	Ministry of National Planning（国家計画・経済開発省）
MRRC	Myanma Rice Research Centre（ミャンマー稲作研究センター）
NCEA	National Commission for Environmental Affairs（国家環境委員会）
NGOs	Non-governmental organization(s)（非政府組織）
NPOs	Non-profitable organization(s)（非営利組織）
NPV	Net present value（純現在価値）
OJT	On-the-job training（実地訓練）
O&M	Operation and maintenance（運営維持管理）
PDC	Peace and Development Council（平和開発評議会）
pH	Potential of hydrogen（ペーハー）
PMU	Project Management Unit（事業管理本部）
PONJA	Post-Nargis Joint Assessment（ナルギス災害合同評価）
PR	Periodic Review（定期評価）
ROW	Right of way（用地）
RS	Registered seed（登録種子）
SAE	Sub-assistant engineer（副技師補）
S/C	Steering committee（ステアリングコミッティー・運営委員会）
SCF	Standard conversion factor（標準換算係数）
SD	Survey Department（測量局）
SLRD	Settlement and Land Records Department（農地管理局）
SPDC	State Peace and Development Council（国家平和開発評議会）
SUS	Stainless steel（ステンレス鋼）
S/W	Scope of work（実施細則）
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats（強み、弱み、開発機会、開発脅威）
TBM	Temporary bench mark（仮ベンチマーク）

TCG	Tripartite Core Group
TPDC	Township Peace and Development Council（郡平和開発評議会）
Tsp	Township（郡）
USAID	United States Agency for International Development
UN	United Nations（国際連合）
UNDP	United Nations Development Program（国連開発計画）
UNEP	United Nations Environment Program（国連環境計画）
VFRDC	Vegetable and Fruits Research Development Centre（野菜果物研究開発センター）
VPDC	Village Peace and Development Council（村落平和開発評議会）
VTs	Village-tract(s)（村落）
WS	Wet season（雨季）
YAU	Yezin Agriculture University（イエジン農業大学）

単位換算

1 basket (Paddy)	=	20.88 kg	=	46 pounds
1 basket (Groundnuts)	=	11.4 kg		
1 basket (Soybeans)	=	32.7 kg		
1 inch (in.)	=	2.54 cm	=	1/12 feet
1 foot (ft.)	=	30.48 cm	=	1/3 yard = 12 inches
1 yard (yd.)	=	0.9144 m	=	3 feet = 36 inches
1 meter (m)	=	3.28 feet	=	1.09 yard
1 mile	=	1760 yard	=	1.61 km
1 kilometer (km)	=	0.62 miles		
1 square-foot (sq-f)	=	929 sq-cm	=	0.093 sq-m
1 acre (ac)	=	0.405 ha	=	4048 sq-m
1 hectare (ha)	=	2.47 acres		
1 acre-foot	=	1233.4 cum		
1 gallon (gal. UK)	=	8 pints	=	4.546 litter (UK)
1 sud	=	2.83 cum	=	100 cu-feet
1 mS/cm (milli-Siemens per centimeter)	=	1 dS/m (deci-Siemens per meter)		
			=	1000 μ S/cm (micro-Siemens per centimeter)
				(e.g. EC = 0.1 – 0.3 mS/cm = 100 – 300 μ S/cm for normal tap water)

通貨換算率（2011年3月時点、JICA公式レート）

1 US\$	=	869.00 Myanmar Kyats
1 US\$	=	81.73 Japanese Yens
1 Kyat	=	0.094 yens

ミャンマー連邦財政年

4月1日～翌年3月31日

注意事項

1) 連邦政府の省、地域の省の書き方

特に明記しない場合や省名のみを出した場合は、連邦政府の省を示すものとする。

2) 行政区分の日本語訳

Region：地域

District：県

Township：地区

Village Tract：村落

Village：村

第1章 プロジェクトの背景及び目的

1.1 まえがき

本ファイナルレポートは、両国政府により2009年10月6日に締結された「ミャンマー国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」に係る実施細則（S/W）及び協議議事録（M/M）に基づいて、本件調査の結果を取り纏めたものである。本ファイナルレポートは、これまでの2009年12月から2011年9月までの現地調査及び実証調査等から得られた知見・解析、マスタープラン及び結論と提言を含むものである。

1.2 プロジェクトの背景

2008年5月2日から3日にかけて、ベンガル湾で発生した大型サイクロン「ナルギス（Nargis）」がミャンマー（以下「ミ」国）南西部のエーヤワディデルタを直撃し、約14万人の死者・行方不明者を含む約240万人もの人々に甚大な被害をもたらした。エーヤワディデルタは「ミ」国でも主要な稲作地帯であり、全体で77万haもの水田が塩水浸入・冠水などの被害を受け、輪中における農村生活に深刻な打撃を与えた。このため「ミ」国政府は、サイクロンにより甚大な被害を被った輪中において、農業生産の回復と防潮堤修復等のための農地保全マスタープラン策定調査について、その実施を日本国政府に強く要望した。

「ミ」国では雨季の間に強い風雨が毎年頻繁に来襲し、サイクロンはその低気圧が発達したものである。ベンガル湾で発生するサイクロンはそのまま北に向かい、アラカン山脈西側のバングラデシュから東部インドにかけての地域を襲うことが多いが、東に向かって「ミ」国のエーヤワディデルタ近辺に上陸するものも多い。それらの中でも今回のサイクロンナルギスは非常に大規模であった。日本の気象庁による台風の定義で見ると、5段階評価の中で一番激しい「大型で猛烈な台風」であった。特にその経路は、エーヤワディデルタの真上を西から東に横断するという「ミ」国にとっては最悪のコースであったため、被害が一段と大きくなったと考えられる。

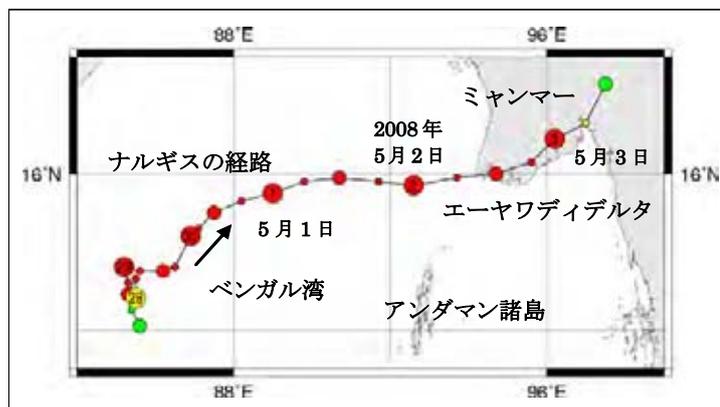


図 1.2-1 サイクロンナルギスの経路

「ミ」国政府は防潮堤の修復を緊急の課題としてとらえ既に一部の改修を始めているが、技術や資金の不足により、質・量ともに十分な修復ができていない。このため、「ミ」国政府は日本国政府に対して、農業生産の回復と防潮堤修復による農地保全に関するマスタープラン策定のためのプロジェクト実施を要請した。本プロジェクトは、サイクロン被害地における農地保全にかかるマスタープランの策定及び実証事業の実施を通じて、防潮堤や水門ゲートの修復のための方策を明らかにするとともに、関係省庁のC/Pの計画策定・事業実施の能力を強化し、対象地域の農業

生産の回復を図るものである。

1.3 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は以下の2点である。

- (1) 農業生産と農村生活の回復を目的とした「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計画」（マスタープラン）を策定する。
- (2) マスタープランの策定及び実証事業の実施を通じて、C/Pの事業計画策定及び技術的な実施能力を向上すると共に、実証事業地域における農業生産及び農村生活が復興する。

1.4 プロジェクトの期待される成果

本プロジェクトによる成果は次のものが期待される。

- 1) エーヤワディ地域の34箇所の輪中・堤防地域において、農業生産及び農村緊急復興のための農地保全マスタープランが策定される。
- 2) 実証事業地域であるラプタ北輪中において、堤防修復等の実証事業による農地保全の改善により農業生産及び農村生活が復興する。
- 3) マスタープランの策定及び実証事業の実施を通じて、C/Pの事業計画策定及び技術的な実施能力が向上する。

1.5 プロジェクト対象地域

プロジェクト対象地域は、サイクロンナルギスにより被害を受けたエーヤワディデルタの特に被害の大きかったエーヤワディ地域34箇所の輪中・堤防群である。これらの地域の総面積は1,342 km² (134,200 ha) であり、堤防の総延長は942 km、この地域の推定人口は約24.8万人で、輪中1箇所当りの平均人口は約7,300人である。

1.6 プロジェクトの実施体制

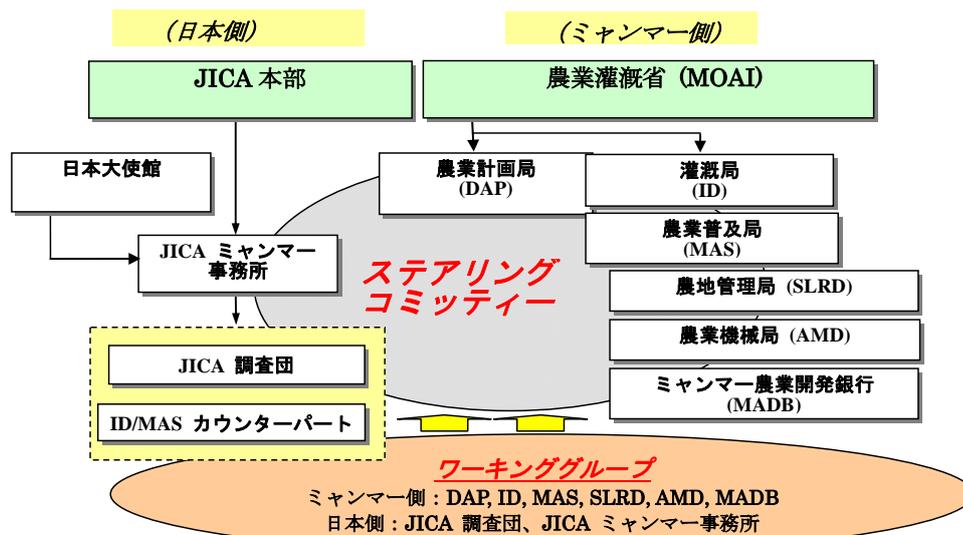


図 1.6-1 調査の実施体制

第2章 プロジェクト地域の現状

2.1 自然状況

2.1.1 エーヤワディデルタの気候及び気象

エーヤワディデルタの気候は熱帯性モンスーン気候である。12月から3月にかけては清涼期であり降雨量はほとんどない。4月及び5月はプレ・モンスーン期と呼ばれ、年間で最も気温が高く月平均気温も30℃を超える。時に大きな被害を及ぼすサイクロンが発生することがあり、エーヤワディデルタに甚大な被害をもたらす。降雨量は年間雨量の13%程度である。6月から9月にかけては、モンスーン期である。サイクロンの発生はないが、年間降雨量の77%がこの時期に集中する。月平均気温は27℃前後である。10月及び11月はポスト・モンスーン期と呼ばれ、比較的勢力は弱いもののインド洋からのサイクロンが数多く発生する。降雨量は年間値の約9%である。降雨量はエーヤワディデルタの北部では年間2,000~2,500mm、南部に行くにしたがって漸増し、エーヤワディデルタの南東部では3,500mmに達する。エーヤワディデルタの中心都市であるPatheingyiでの年間降雨量は3,040mmである。

2.1.2 エーヤワディデルタの河川及び水文

流域面積41万3千km²を誇るエーヤワディ川はSeikthaの近くで3本に分流し、それより下流域が通常エーヤワディデルタと称されている。この分流点より下流アンダマン海までの距離は290kmである。エーヤワディ川の年間総流量は400億m³といわれている。河川流量は年間を通じて激しく変動するが、平均値ではピークは8月の32,600m³/sec、最低は2月の2,300m³/secであり、年間13,000m³/secである。河川はさらに下流で分流し、Bassein、Thetkethaung、Ywe、Pyamalaw、Irrawaddy、Bogale、Pyapon、China Bakir及びYangonの9河川に分かれるとされるが、現実にはPyinsalu、Thandi等を加えて、地区の最西端に位置するBassein川の河口からYangon川の河口までの250kmのデルタ海岸線上に12の河口が分布している。エーヤワディデルタ海岸域の潮汐は半日性の周期であり、大潮の潮位差の最小はPyapon川河口地点での1.5m、最大はYangon川河口に位置するElephant Pointでの約5mである。潮汐の位相は最西端に位置するBassein川河口よりYangon川河口までに6時間の差がある。

2.1.3 プロジェクト地域の地形及び地勢

ミャンマーは大きく4つの地形分類に区分され、そのうちのCentral Belt域はさらにCentral Myanmar域とエーヤワディデルタ域に分類される。エーヤワディデルタは潮汐の影響が及ぶ限界であるMyanaung付近からアンダマン海までの約290kmの区域を指している。このエーヤワディ川の堆積土砂が広がる区域の西側はアラカン山脈の南端に接し、東はBago山脈に接している。点在する丘陵部などを除けば、エーヤワディデルタの約31,000km²は平均海面高15m以下であり、うち5,200km²は大潮の満潮位以下の標高である。以前は広大な湿地であったものが、19世紀の後半より多数の人間が流入し、輪中堤の建設や土地の干陸化が進展し、人口の増加に拍車をかけてきた。政府による輪中堤の建設は1861年より始まり、1880年から1920年にかけて長大な堤防が整備された。

2.1.4 プロジェクト地域の土壌及び水質

エーヤワディデルタは全域がエーヤワディ川によってもたらされた比較的新しい沖積土の厚い層によって形成されている。土壌は主として低地グライ土壌、湿地グライ土壌及び塩水性グライ土壌の3つのタイプに分類される。エーヤワディデルタ全域にわたって土壌の一樣性が認められる。表層以外ではきめ細やかな粘土質かシルト質粘土であり、色調がやや淡くなることが多い。エーヤワディデルタの水田土壌は耕作に極めて適した土壌である。

エーヤワディデルタの人々の生活用水は降雨水や溜池等に依存しており、ナルギスの直後には多くの溜池に海からの塩水の浸入や洪水による死者や家畜の遺骸が流入し、次の雨季の降雨水で溜池の水を取り替えるまで利用できなくなったが、生活用水の入手手段と塩類に対する水質の両面にわたって問題はほぼ解決されている。しかし、河川では特に乾季の終わりには河口より100km上流まで塩水が遡上するため、飲料水としての利用に問題が残されている。

2.1.5 エーヤワディデルタにおけるサイクロンの歴史

2008年5月にエーヤワディデルタを襲ったサイクロンナルギスは甚大な被害をもたらした。1970年にバングラデッシュに上陸したサイクロン“Bhola”が過去最大の被害をもたらしたとされるが、ナルギスの被害もこれに順ずるものといえる。しかしながらミャンマーでは1979年に潮位観測機器が破損して以来、潮位等の観測が継続されておらず、過去の記録を分析することが出来ない。異常気象による潮位偏差等の分析結果は、従って1979年以前のデータに拠らざるを得ない状況である。DMHは2004年のスマトラ大地震による津波の襲来を受けて潮位観測を再開することを決意し、2006年にAsian Disaster Preparedness Center (ADPC)の支援により2基の潮位計を設置したばかりである。

2.2 農村社会経済状況

2.2.1 面積及び人口

対象地域はエーヤワディデルタ内の34の輪中群であり、ラプタ県およびピャーポン県の2県にまたがっている。34輪中の合計面積は1,342km²、堤防内の全人口は約248,000人である。輪中の範囲は地区や村などの行政単位とは直接関連がなく、1つの村落が複数の輪中にまたがるケースもある。ラプタ地区はかつてミャウンミャ県に属していたが、ナルギス被災直後の2008年8月にミャウンミャ県下のモーラミネジョン地区とともにラプタ県となった。

2.2.2 農村経済及び生活状況

(1) 地区ごとの状況

1) ラプタ地区

ラプタ地区の北部では農業、特に米生産が最重要産業で、南部の沿岸地域では漁業が盛んである。農閑期には農民も沿岸部で漁業に従事することが多い。ラプタ地区は塩の製造で知られており、地区内には製塩工場もある。その他に、家畜/家禽の飼育、運輸、小売業、家内工業などがある。

2) ボガレー地区

土地なし層が多いが、ごく一握りの人々が土地を独占し、これら土地保有層の68%は10エーカー以上を保有している。主な産業は米生産であり、そのほか37%は漁業に従事している。全世帯の80%が家畜を有している。

3) ピャーポン地区

主な産業は農業、漁業、小規模畜産、日雇労働、商業である。地区の南部はほとんどがマングローブに覆われており、村や農地は北部に集中している。

4) ダダエ地区

主な産業は農業、漁業、製塩であり、日雇労働者は主に農業セクターに従事して生計を立てている。その他、竹細工生産も収入源のひとつである。

5) チャイラット地区

この地区ではイワラジ川の本流が南北に通過している。住民のほとんどが米生産や野菜栽培で生計を立てている一方、ココナツ、ビンロウ、バナナの植林も行われている。また、豚やアヒルなどの畜産、日雇、商業も営まれている。

(2) 主な産業

本対象地域が位置するエーヤワディ地域の面積はミャンマー国全土の5%程度を占めるに過ぎない。しかし、国の全米生産量の約30%に当たる600万トンを生産しており(FAO, 2001/2002, *Agricultural Atlas of the Union of Myanmar*)、国の米どころとなっている。米生産に加え、漁業、畜産も盛んに行われており、特に、養魚用ため池の面積は全国面積の半分を占めており、魚とエビの生産量が多く、塩生産も有名であることから、本地域は食料供給のうえで極めて重要な地域である。一方、20世紀初頭によく開発が始まったことを反映し、農業・漁業以外の産業はあまり盛んに行われていない。

対象地域の中では、34サンプル村(各輪中から1村抽出)中1村(ダダエ地区 Myaseinkan 輪中の Akeichaungwa 村の主産業は漁業)を除き、農業が主産業である。対象地域では雨季稲作が広く行われているが、乾季稲作が行われているのはピャーポン地区の3輪中のみである。

漁業は、農業に次ぐ主要な産業であり、漁労や魚の加工は土地なし世帯にとって収入を得る機会となっている。

(3) 高い土地なし層の割合

UNDP (June, 2007)¹によると、エーヤワディデルタの農家1世帯当たりの保有農地面積は11.2acre (= 4.536ha)であり、これは全国1位の規模を誇る。しかし、近年の人口増加により、農地を持たない住民の割合は無視できないレベルに達している。

¹ UNDP/UNOPS/ Ministry of National Planning and Economic Development, June 2007 "Poverty Profile, Integrated Household Living Conditions Survey in Myanmar"

表 2.2-1 土地権利の取得状況と農地規模

No.	地区	土地権利関係				平均農地規模 (エーカー/農 家世帯)
		土地権利保 有者 (%)	小作 (%)	農業労働者 (土地なし層)%	非農業 %	
1	ラブタ (14 輪中)	26.1%	1.1%	65.2%	7.6%	18.5
2	ボガレー (4 輪中)	22.6%	1.4%	53.1%	22.9%	21.9
3	ピャーボン (7 輪中)	31.2%	1.0%	28.3%	39.5%	25.6
4	ダダエ (6 輪中)	30.7%	0.8%	34.6%	33.9%	16.2
5	チャイラット (3 輪中)	39.7%	0.0%	44.6%	15.7%	8.5
	平均	28.8%	1.0%	48.5%	21.8%	19.9

出典：現況把握調査、JICA 調査団、2010 年

土地なし層と土地所有者では収入の差が大きい。土地権利所有者世帯の平均収入は土地なし世帯の2倍以上である。

表 2.2-2 34 輪中における土地権利保有世帯及び土地なし世帯の 2009 年の平均収入

Kyat/世帯/年

地区	土地権利保有世帯	土地なし世帯
ラブタ	4,353,986	1,804,961
元ラブタ地区地域	2,386,598	1,219,861
元ガブトー地区地域	1,967,388	585,100
ボガレー	3,705,438	1,893,917
ピャーボン	6,643,200	1,931,857
ダダエ	4,342,898	2,414,917
チャイラット	2,206,367	1,354,333
平均	3,541,981	1,566,664

出典：現況把握調査、JICA 調査団、2010 年

2.2.3 民族の分布状況

対象地域の住民の大多数はビルマ族であり、これに加えカレン族、ラカイン族が一部に居住している。ラカイン族は主にエーヤワディ地域の西沿岸部に居住し、ビルマ族はエーヤワディ地域全域に、カレン民族は南の沿岸部に分布している。これらの民族はそれぞれの民族で村落を形成することが多いが、村落によっては複数の民族が混在しているケースもある。たとえ、民族や文化、宗教が異なっても彼らは良好な関係を築いており、村落内の結束は高い。しかし、ナルギス後、ある一部の民族のみを支援する団体により支援を受け取れる人々と受け取れない人々との間に不公平が生じた場合には、これらの異なるグループの関係が悪化し、結束が損なわれたケースが報告されている²。

2.2.4 プロジェクト地域における行政機関および地域行政

平和開発評議会（PDC）は内務省傘下にあつて強い権限を持っており、地域・州、県、地区、村落の各レベルに設置されている。ID、MAS、FD などそれぞれの局の職員は、得た情報をそれぞれのレベルでの PDC 議長（県職員であれば県の PDC 議長）に報告することとなっている。したがって、PDC 議長は各レベルで様々な分野の情報を把握しており、これにより、PDC は General

² TCG, January 2009, “Post-Nargis Social Impacts Monitoring: November 2008”

Administration Council とも呼ばれている。さらに、地域・州地区、県、地区、村落の PDC 議長は上位の PDC 議長に得た情報をもれなく報告している。一方、ID、MAS、FD など同様に定期的な会議の開催を通して、地域、県、地区など異なるレベル間で活発に情報交換を行っている。

住民にとって大きな影響を持つ行政機関は地区平和開発評議会 (TPDC) である。議長、プロジェクトオフィサー、警察官からなる TPDC は、実施される公共事業などを住民に周知し、必要な指示を与えている。また、TPDC 職員は住民によって選定された村長を承認し、村の PDC の書記官を指名している。地区レベルの局 (ID、MAS など) は定期的に現場での視察、調査を行って情報を収集し、必要に応じて技術的指導を実施している。ID などの技術職員は PDC のメンバーではないが、情報交換のために様々な局を横断した会議に定期的に出席している。土地保有権は年 1 度更新されることになっているが、TPDC は農地管理局 (SLRD) と協力してこれを担当し、土地保有分布状況について詳細な情報を有している。もし、違法居住民が見つければ、村の PDC を通じて彼らに移転を促す。また、一般企業が開発のために土地を買収する際には、TPDC が間に入り、土地収用の補償価格を TPDC が決定する。また支払いそのものも TPDC を通じて行われる。

村落 (Village-tract) は PDC が置かれている最小の行政単位である。この村落の下に行政組織を持たない村 (Village) が通常数村あり、対象地域では平均 6 村ほど存在する。各村落 (Village-tract) には村落平和開発委員会 (VPDC) があるが、この議長は村落長でもあり、住民から選定される。また、村落長とは別に、住民は 10 世帯から 1 人、さらにそれとは別に 100 世帯から 1 人のリーダーを選定する。VPDC は議長、書記官、セクレタリーから成るが、この書記官はそれぞれの村を管轄する地区の役所から指名される。村長 (ほぼ 100% 男性) は近々実施される事業などの情報を地区役所職員から得てそれを村落内の住民に伝え、必要な指示を与えている。

なお、2011 年 3 月 30 日に国家平和開発協議会より告示 No.8/2011 が提示され、この告示によると、県、地区、村の平和開発協議会 (PDC) が解散され、そのすべての業務と権限が以下に示す職員に引き継がれることとなった。

- a) 県の PDC (DPDC) → 県総合行政局の副長官
- b) 地区の PDC (TPDC) → 地区総合行政局の長官
- c) 村落の PDC (VPDC) → 村落長

2.2.5 ジェンダーの状況

UNDP (June, 2007) の報告書によると、エーヤワディ地域の識字率は 17 自治区/地域で 3 番目に位置しており、男女それぞれの識字率は 91.6%、88.2% である (全国平均は男性 88.2%、女性 82.0%)。このようにエーヤワディ地域での教育レベルは高く、男女間の差も比較的小さい。一般的に、ビルマ族において女性は男性と同等の地位を有しており、夫が家族を養うことを義務づけられているものの、家計管理は女性に任されている。

女性の主な仕事は家事、育児、水汲みなどである。女性は夫が農地耕作権を有している場合には稲刈りなど農作業を手伝うこともある。また、女性の日雇労働単価は男性の約半分のため、労働により得られる現金収入は限定されたものになる。つまり、女性が世帯主の場合には生活条件は極めて厳しくなる。その一方、小売業は女性の仕事とみなされており、このセクターで働いてい

る人々の多くが女性である。女性は公的な会議に出席し、意見を述べることもできるが、あまり活発ではない。また、村長や10人組、100人組のリーダーなど公的な地位には一般的に男性が就くものとされており、女性が就くことはない。

2.2.6 サイクロンナルギスによる災害の状況

(1) ナルギスによる犠牲者

ナルギスは未曾有の大災害を起こし多くの貴重な人命が失われた。TCGの資料(2008年7月)では、6つの対象地区の死者・行方不明者は129,348人に達する。ヤンゴン地域における犠牲者も含めた全死者・行方不明者数は138,373人で、対象地区での被害の甚大さがうかがえる。特に、ラブタ地区は大きな被害を受け、ナルギスにより元の人口の約20%が死亡・行方不明となった。

(2) インフラ基盤への損害

1) 家屋

被災した地域では、伝統的家屋と近代的家屋の2種類の構造があり、前者の材料は竹や木材の複合である。ナルギス被災前には、地域の約半数がこの伝統的な家屋であり、35%が木材のみ、残りの15%がレンガやコンクリート造りであった。この貧弱な家屋構造がナルギスによる大きな被害につながった。全被災地域では、450,000棟が全壊し、350,000棟が半壊・もしくは損傷を受けた。エーヤワディ地域とヤンゴン地域双方での家屋被害推定金額は6,860億Kyatsである(TCG, 2008, PONJA)。

2) 水供給

ほとんどの村落に1つあるいは2つの溜池があり、これがエーヤワディ地域における主要な水の供給源であり、次いで河川、浅井戸を利用していた。雨季にはほとんどの家庭で雨水貯留システムを利用して水を得ており、水道水を利用できる家庭はごくわずかであった。しかし、この溜池はサイクロンにより塩水の影響を受けて使用できなくなりエーヤワディ地域の43%の溜池が大きな影響を受けた(PONJA)。

3) 運輸・交通

運輸・交通に対する影響(被害および損失)³は、道路、鉄道、水運、空運などに及び、サイクロンによる被害地域全体での推定被害額は1,200億Kyats、推定損失額は650億Kyatsである。もっとも大きな被害を受けたのは水運であり、被害額および損失額はそれぞれ1,000億Kyats、310億Kyatsと推定されている。

(3) 産業への被害

1) 精米工場

ナルギスにより、小規模精米工場の約2/3、中~大規模工場の80%以上が被害を受けた。精米業は工場の営業停止、米貯蔵量の大幅減、生産性の低下、次期生産用のモミの質の低下などの多くの困難に直面した。

³ PONJAでは“damage(被害)”と“losses(損失)”以下のように定義している。Damage is defined as the estimated replacement value of totally or partially destroyed physical assets and “losses” are estimated changes in the flow of the economy that arise from the temporary absence of the damaged assets; they include losses in production and higher cost in goods and services

2) 漁業

漁業は対象地域において第2の主要産業であり、ナルギス前にはラプタ地区の32.9%の世帯が漁具を有していた。しかし、ナルギスにより多くの漁具が流され、28.4%が失われた。これにより、漁業は大きな打撃を受けることとなった。

3) 塩田

ほとんどの塩田は沿岸部に位置しており、大きな打撃を被った。全塩田面積の約80%が壊滅的被害を受け、製塩業に従事していた労働者およびその家族の多くがナルギスの犠牲となった。ナルギス直後には塩供給量の不足により塩の値段が大幅に上昇し、魚の塩漬け、魚ペースト、魚醬などを製造する加工業に多くの影響が出た。

(4) 主要収入源の変化

FAO（2009）によると、ナルギスにより地域住民の収入源が変動した。最重要産業であった農業、漁業への依存が大きく低下し、日雇労働によって生計をたてる人々が増加した。これらは、塩水により農地の生産性が損なわれたこと、漁具の多くが失われて漁業を以前のように続けられなくなったことが理由としてあげられる。

2.3 プロジェクト地域における農業の現状

2.3.1 対象地域における作付け作物及び収量

プロジェクト対象地域であるエーヤワディデルタの農業はデルタに築かれた広大な輪中農地と稲作に代表される。プロジェクト地域の2007-08年作付けシーズンにおける米作付面積は、ミャンマー国の米作付け総面積の24.8%に当たる496万エーカー（約200万ha）で、同国最大の米生産地である。ミャンマー国政府の市場開放政策に伴い、生産作物の選定は農民の自由意思に委ねられたが、作付けの作物の多様化は余り進んでいない。これは、元より酸性が強い土壌（酸性硫酸塩土壌）などデルタ地区の自然条件に適する作物が少ないこと、また、自家消費作物としての米の重要性の高さが主因と考えられる。

農業は土地持ち、土地なし層の双方にとって重要な経済活動である。34輪中現況調査の結果では、最低で49%（Phayon地区）、最大で93%（Labutta地区）の住民が農業に従事していると算出されている。

対象地域の農業の多くは天水依存型で、5-6月の雨季の始まりに耕作を開始、11-12月に収穫するのが一般的である。灌漑地区や土壌水分含有量の高い地区では12月の稲収穫後にマメ類の栽培が行われている。

2.3.2 対象地域における稲作

(1) 米の単収

調査団による34輪中現況調査の結果、2008年雨季における米の平均収量は30-42 baskets/acre程度（1.5-2.2 t/ha）であった。後述のとおり、対象地区ではローカル品種が広く栽培されており、これが低収量の一因となっている。収量の大幅増加には高収量品種の導入が不可欠であるが、このためには、“高収量品種の栽培に必要な多量の投入（肥料）”、“品種の環境適応性”などの課題を

解決する必要がある。

（2）作付け品種と種子

エーヤワディ地域ではローカル品種、改良品種（高収量品種）の双方が広く栽培されている。2010年雨季作付けシーズにおけるローカル品種の作付面積は全作付面積の56%と、依然、高いシェアを占めている。輪中堤防が多く位置するPhyapon、Labuttaの両地区ではこの割合が60%以上に達する。

ローカル品種が好まれる主因は環境適応性の高さである。10輪中を対象に行った農家インタビューの結果では、70.5%（88農家中62農家）が、降水条件などの自然環境関連事項を品種選定の重要条件としている。

殆どの農民は前作に収穫した籾を種子として使用している。34輪中現況調査結果では、農家の80.4%（189農家中152農家）が過去3年に前作の籾を種子と使用、一方、同期間に外部あるいはMASから種子を購入した農家は、それぞれ23.8%、0.5%にとどまった。MAS種子（保証種子）利用率の低さは、「農民の保証種子に関する認識の不足」、「保証種子へのアクセス不足」などによるものである。

平均的1.0ha当りの播種量は100kgだが、150kg近い多量の種子を利用する農家もいる。これは種子品質の低さによるものと考えられ、事実、農家インタビューでは、多くの農家が、赤米や他品種の混入など種子品質に問題があると返答している。ラプタ北輪中の農家によると、近年、米の品質が販売価格に及ぼす影響が増しており、実際に米を調理し食味するケースも見られるなど、米そして種子品質の重要性が増している。

（3）耕作方法

雨季天水作の耕作方法は畜力と人力に頼った伝統的なものである。役牛での耕起・水田内への苗代準備、人力での直播あるいは移植・雑草除去・収穫、役牛による脱穀という方法が一般的耕作方法である。ラプタ地区MAS職員によると、ナルギス被災以降に直播を行う農家が増加したとのことである。

化学肥料は窒素肥料（成分含有量46%）およびリン酸肥料（成分含有量46%）のみの施用が一般的で、34輪中現況調査の結果では約84%（189農家中159農家）が窒素肥料を、41%がリン酸肥料を使用している。なおカリ肥料を使用する農家は僅か4%にとどまっている。本調査による優良種子実証事業参加農家との検討結果では、1エーカー当たり施肥量は窒素肥料25Kg、リン酸25Kg程度である。施肥量に加え施肥時期とも不適切なため必ずしも生産量増に結びついていない。

収穫は人力で、地面から30cm程茎を残し、穂の部分を刈り取る方法が一般的である。収穫した籾は農地あるいは路肩で脱穀、乾燥をおこない、村落内に多数存在する精米所に持ち込むか、あるいは仲買業者へ直接販売する。

（4）籾の価格

ミャンマーの籾価格の特徴として毎年的大幅な価格変動が挙げられる。例年、籾価格は雨季作の

収穫期頃(11月)に最低価格を、その5-6ヶ月後に最高価格を記録している。過去5年間における最低、最高価格の差は26.5-147.6%で推移している。従い、高い所得を得るには収穫数ヶ月後に籾を販売することが必要である。しかし、多くの農家は十分な容量の貯蔵庫を有していないことや、農業ローン返済の必要性から、現実にはこのような対応が難しい状況にある。

(5) 生産費と収入

優良種子実証事業参加農家への聞き取り結果およびその他関連情報に基づき、稲作の生産費および収入を試算した。生産費はローカル品種で109,200 Kyats/acre、高収量品種(改良品種)で105,000 Kyats/acre とほぼ同様であった。いずれの場合も、十分な肥料を使用しておらず、収量は低い水準にある。実証事業で、ラプタ北輪中の100農家を対象に2010年雨季シーズンの収量調査を実施した。この結果、平均収量はローカル品種で42 baskets/acre、高収量品種で54 baskets/acre であった。この収量にパテイン市場の籾平均価格を適用すると、販売額はローカル品種で250,152 Kyats/acre、高収量品種で223,074 Kyats/acre、純収入は前者で140,952 Kyats/acre、後者で118,074 Kyats/acre と想定される。

多くの農家がローンに依存して農業を営んでいる。したがって純利益はローン借入額および利率により更に低いものである可能性が高い。

2.3.3 その他の作物生産と畜産

(1) 野菜類

米以外の作付け作物としては、乾季裏作の落花生、小豆、大豆などの豆類が挙げられる。1995-06年作付けシーズンにおけるマメ類の作付け面積は41万エーカー(約16万ha)程度であったが、2007-2008年作付けシーズンには192万エーカー(約76万ha)と大幅に増加している。

乾季水源を有する農家は、豆類の他、キュウリ、カリフラワー、スイカ、カボチャ、空芯菜等も小規模に栽培している。現地調査で訪問した野菜栽培農家は、何れも河川と直接つながっていないため池近くに位置し、ため池の有無が野菜栽培可否の決定要因になっている。キュウリ等を栽培している農家の一人は150,000 Kyats程度の投入で50,000 Kyatsの純所得を得ている(耕作面積不明)。野菜栽培で高収量を得るには相当な投入(堆肥、肥料等)を必要とする。収量に関する具体的なデータは入手できなかったが、営農資金の乏しい農家が高投入を実現するのは難しく、低投入低収量型の野菜栽培が営まれていると推測される。

(2) 家畜

ほとんどの農家が食物残渣(庭先)や稲わら(収穫後の水田)を用い家畜を飼育している。家畜の種類は水牛、豚、ガチョウなどが一般的で、重要な労働力あるいは農家資産となっている。

2.3.4 農業支援サービス

(1) 普及サービス

ミャンマー国における普及サービスは農業普及局(MAS)の普及課により提供されている。MASの人員は近年の財政縮減に伴い大幅に削減され、17,870人の職員は2007年3月までに7,358人ま

で削減された。現場調査を実施したラプタ MAS においてもかつて 50 人程度配置されていた職員が 15 名まで削減されている。加えて、普及にかかる交通手段がないため、活動は 0.5 エーカーの展示圃場管理や普及パンフレットの配布、生産量など基礎情報整理にとどまっている。

(2) 種子生産

ミャンマー国では政府が水稻優良種子配布を行っている。農業灌漑省の農業研究局が原原種の保全、MAS が原種、登録種子、保証種子の生産、農家への生産支援および販売を行っている。なお、保証種子の販売価格はローカル品種で約 8,000 Kyats/basket、高収量品種（改良品種）で約 6,000 Kyats/basket である。

エーヤワディ地域における原・登録・保証種子の生産は主に農業灌漑省傘下の 5 つの農場で行われている。パテイン MAS およびミヤウンミヤ DAR 研究圃場からの情報によると、2010 年の 5 農場の登録種子生産量は 12,105 バスケットと推定される。保証種子生産量に関するデータは得られなかったが、全ての登録種子が保証種子生産に使用されたと仮定した場合、保証種子生産量は約 403,500 バスケット、稲栽培面積にして 269,000 エーカー分と試算される。これは、エーヤワディ地域の稲作付面積 5,020,779 (2009-2010 乾季・雨季シーズン合計) の約 5.4%に相当する。農家が 4 年に一回種子更新をする場合、充足率は約 16.0%と低い。MAS 種子課職員によると、登録種子の一部は種子増殖（保証種子生産）ではなく一般粗生産に使用されている、また、増殖に使用されている場合でも MAS の正式な種子品質検査を受けてない可能性が高い。このため、実際の充足率は更に低いと推測される。

ミャンマー政府は 2011 年 1 月に種子法を制定、これにより、民間セクターの種子生産事業への参入が可能になった。民間セクターによる種子生産は政府のライセンス管理の下行われるが、一方、個別農家による種子栽培は法律の対象外となっている。

(3) 農業金融サービス

ミャンマーにおける農業金融サービスは農業灌漑省下のミャンマー農業開発銀行による公的サービスが主である。

ミャンマー農業開発銀行によると、同行は稲作およびその他作物の営農資金融資サービスを提供している。利率は年利 17%、融資上限は、稲作 20,000 Kyats/acre (最大 10 エーカーまで)、その他作物 10,000 Kyats/acre と融資額は非常に低く、生産費の 10-20%程度に過ぎない。このため、多くの農家は民間高利貸しを利用している。民間高利貸しは、融資額、利率は交渉次第と柔軟性は高いものの、利率は月利 5-15%と非常に高い。ナルギス被災後の返済遅延増加に融資条件はより一層厳しくなっているとこのことで、農業金融サービスの利用は容易ではない。

2.3.5 サイクロンナルギスによる農業被害

農業灌漑省の報告書によると、ナルギスにより 13 万人の住民の命、159 万ヘクタールの農地、14.9 万頭の家畜が流亡または被害を受けた。加えて、輪中内へ塩水が浸水した結果、農業生産量が大幅に減少した。ラプタ北輪中の農民によると、ナルギス被災年の単収は 10 - 20 baskets/acre と、平年と比較して 50 - 75%減収となった地域もあるが、一部の地域では 2010 年 1 月時点での単収は

40 baskets/acre とほぼ被災前の水準に戻りつつある。

本調査現地再委託、34 輪中現況調査によるナルギス襲来前後の営農の問題点を表 2.3-1 に示す。

表 2.3-1 ナルギス襲来前後の営農の問題点

問題点	調査 農家数	ナルギス襲来以前		ナルギス襲来後		相違
a)	b)	c)	d)=c)/b)	e)	f)=e)/b)	g)=f)-d)
1. 労働力の不足	189	16	8%	29	15%	+7%
2. 栽培技術の不足	189	13	7%	18	10%	+3%
3. 病虫害	189	35	19%	63	33%	+15%
4. 水不足	189	18	10%	25	13%	+4%
5. 洪水	189	43	23%	72	38%	+15%
6. 塩害	189	23	12%	75	40%	+28%
7. 堤防の管理不足	189	1	1%	9	5%	+4%
8. 普及活動の不足	189	14	7%	25	13%	+6%
9. 営農資金サービスへのアクセス不足	189	43	23%	109	58%	+35%
10. 市場（アクセス）の不足	189	6	3%	12	6%	+3%
11. 低価格	189	9	5%	20	11%	+6%
12. 農具の不足	189	20	11%	57	30%	+20%
13. 役牛の不足	189	7	4%	74	39%	+35%
14. 種子の品質不足	189	9	5%	42	22%	+17%
15. 肥料不足	189	28	15%	82	43%	+29%
16. その他	189	3	2%	29	15%	+14%

出典：調査団／現地再委託現況調査、2010年3月

10 輪中の約 90 農家に対し行ったインタビュー結果では、多くの農家がこれまでにナルギス被災支援を受領している。全体の 39%が種子、22%が肥料、20%が農業機械の物資支援を受領している。このうち種子、肥料は作付け毎に必要な資材であり、供給体制の根本的改善が必要である。

2.4 灌漑・排水の現状

2.4.1 灌漑

本地区の年平均降雨量は 3,000mm以上あり、5 月から 10 月の雨季に集中しているので雨季稲作には十分であり灌漑は行われていない。

11 月から 4 月までの乾季には大きな排水路に面した圃場において排水路からポンプにより直接揚水して乾季作水稻の灌漑を行っている地区が小面積ある。乾季には水門のスライドゲートは 5 月 15 日に開かれ、雨季の期間中開放している。雨季の後半 9 月に排水路内水位がある程度下がったときに閉められ、淡水を排水路内に貯留して乾季の野菜栽培の灌漑水及び雑用水として利用している。灌漑面積は非常に小さく ID はその実態を把握していない。

排水路に雨季の後半に貯留された水は、当初は降雨の水田からの流出であるためその塩分濃度は低い。しかし水門のフラップゲート及びスライドゲートの水密性が不完全であるため、水門から排水路に塩水が浸入しており排水路に貯留されている雨水の塩分濃度が上がり、灌漑に使用できない事態も生じている。今回実施した水門近傍での EC 測定では、排水路の EC は高く灌漑に使用不適であるが、水門より数 100m 離れた排水路で測定した結果では塩分濃度は 3.0 mS/cm 以下が殆

どであった。しかし排水路の水位が下がるにつれて河川水の浸入が始まり、当初 EC 値が 0.5 mS/cm 程度であったものが4月にはEC値が3.0 mS/cm に近づくと多い。野菜栽培の灌漑用水として利用した排水路の EC 値の変化を右図に示す。EC 値は理想的には 2.0 mS/cm 以下が望ましく、3.0 mS/cm を超えると灌漑水として利用に適さない。

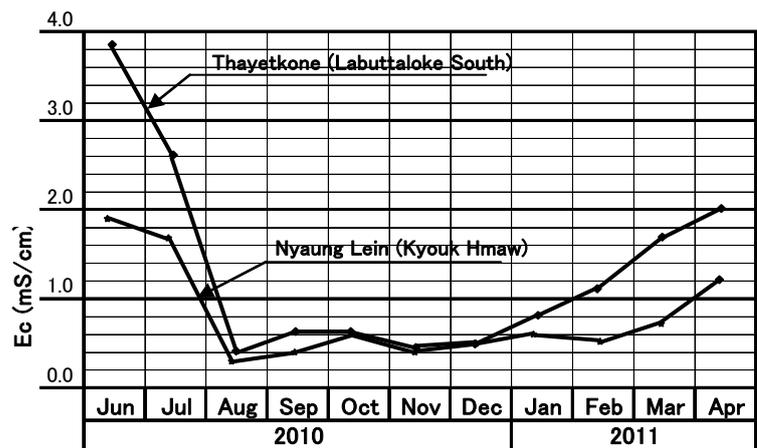


図2.4-1 野菜栽培地区排水路のEcの変化

将来、水門ゲートが改修され乾季における、EC が低下すると考えられる。野菜栽培等灌漑農業が盛んになると予想され、ジョウロによる灌水では労働負担が大きくなるので、足踏みポンプの導入も考えられる。

2.4.2 排水

年間降雨量の大部分は雨季に集中しているので、雨季の最盛期において排水路密度が十分でない地域は排水路に達する距離が長いいため湛水に見舞われる。一方低平地の場合には排水不良地区と水門を結ぶ排水路の水面勾配が十分取れないことに起因して湛水が起り、自然排水による場合には湛水の改良は非常に難しい。

雨季の降雨量は潤沢であるため、排水路に降雨を貯留する必要はない。排水路末端の水門のスライドゲートは5月15日に開かれ、排水は外水に面して設置されているフラップゲートにより地区内の水位をできる限り低く保つように制御されている。排水路は自然河川流路を最大限利用しており、必要に応じて人工的に掘削した排水路を結び付けている。排水路自体は一部に護岸浸食や堆砂が見られるもののナルギスによる大きな被災は受けていない。しかし、水門の損傷や老朽化により河川水（塩水）の漏水・浸入が避けられず、乾季の灌漑用水の供給源としての機能が十分に果たされていない。

雨季の期間中、降雨流出が大きく排水路に淡水を貯留する必要がないときには排水路に接続する水門のスライドゲートは開けっ放しになっている。従って9月の末にスライドゲートが閉じられて排水路に淡水の貯留が始まる前は、排水路の水位は河川外水位と地区内の降雨流出及びフラップゲートの挙動によって決まる。ID は各水門の水位を毎日6時、12時18時に定時観測するとともに最高水位と最低水位と生起時間を観測記録している。Labutta North 輪中において2008年10月から2011年3月までの8箇所の水門の排水路水位と河川外水位の記録を入手し解析した。このうち2年間の雨季のデータについて考えると、地区内排水路の最高水位は2010年の8月に発生しており、2011年の湛水状況とあわせて下表に示す。

No.	Sluice Name	R.D. (feet)	River Name	Lowest Paddy Field Level (feet)	Year	Max. Water Level of Drainage Canal			
						Water Leve (feet)	Date	Water depth (feet)	Duration above Paddy Field (Days)
1	Danedan	9,220	Sa Gyin	2.5	2009	3.8	9.9.2009	1.3	6
					2010	0.5	5.8.2010	no	0
2	Latwalkwal	28,800	Sa Gyin	2.0	2009	4.1	7.9.2009	2.1	10
					2010	2.5	5.8.2010	0.5	2
3	Mayan	57,600	Thet Ke Thaung	2.0	2009	3.8	8.9.2009	1.8	7
					2010	2.3	9.8.2010	0.3	1
4	Laputtaloke	94,700	Thet Ke Thaung	5.0	2009	5.6	7.9.2009	0.6	2
					2010	3.1	5.8.2010	no	0
5	Hpobe	135,200	Kyauk Pyu	2.5	2009	3.8	9.9.2009	1.3	11
					2010	3.0	21.7.2010	0.5	10
6	Danechaung	156,400	Kyauk Pyu	2.0	2009	3.8	9.9.2009	1.8	50
					2010	2.0	15.7.2010	no	0
7	Kyaukchaung	173,700	Kyaukchaung Yae Kyaw	2.6	2009	3.8	10.9.2009	1.2	7
					2010	2.2	24.8.2010	no	0
8	Shansu	195,500	Ywe	3.2	2009	4.5	7.9.2009	1.3	3
					2010	2.7	5.8.2010	no	0

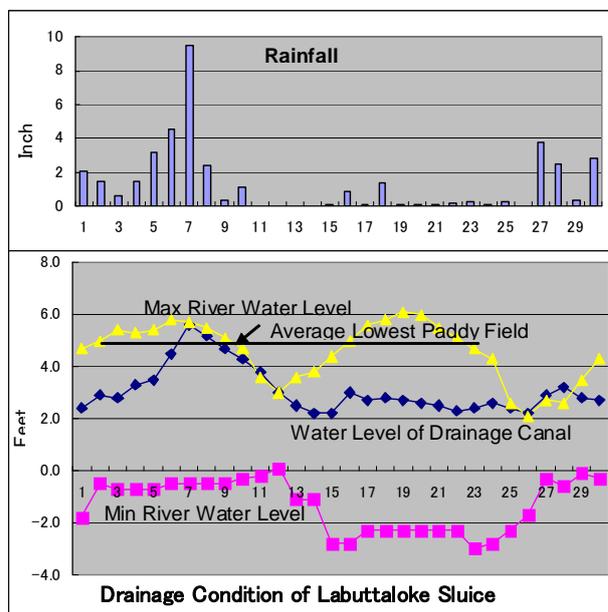
排水路の最高水位は何れの水門でも最低田面標高を超えている。湛水期間は殆どの水門で数日であるが、Danechaung 水門では 50 日間に達する。しかしこの場合にも湛水深が 30cm (1ft)を超えるのは 1 週間である。

排水路の能力と水門における水位挙動を検証するために、Labuttaloke 水門の 2009 年 9 月の降雨量、河川外水位と排水路の水位を表示したものである。

図から明らかなように、排水路内の水位は降雨流出のパターンに連動しており、河川外水位の最低水位に対して 3ft~4ft 高い水位を保っており、最低河川外水位に追従していない。特に 9 月 7 日の排水路水位のピーク時にあっては、フラップゲートの内外水位差は約 6ft (1.8m)あるにも拘らず、水位の低下は緩慢である。これは排水路と水門を含めた排水施設の能力が不足していると考えられる。しかし現在、雨季稲作を主体とした農業が行われており、この排水能力不足は致命的な欠陥とはなっていない。

ナルギスがエーヤワディデルタを襲ったのは 2008 年 5 月 2~3 日であり、雨季稲作が始まる前であった。圃場田面には生育している作物はなく土壌は 1 週間前から降ったかなりの量の

降雨(約 60mm)により殆ど飽和していたが、排水路の水位は未だ低かったと考えられる。浸入した塩水は比較的短い期間田面に滞留したが、土壌は既に雨水により飽和していたため、この間に塩水は圃場の土壌の表層には浸透したが深部までは浸透しなかったと考えられる。外水位が下がるとともに残りの塩水は排水路より放流されたものと考えられる。



この状態で2008年の雨季稲作が始まったわけである。雨季降雨が始まって圃場の表層部の土壌は多少とも塩が溶脱されたであろうが、塩分濃度は未だ高く（この時の塩分濃度の記録は見出せない）雨季稲作の生育に支障が出て、収量は10 baskets/acre (0.57 ton/ha) であった。

2008年雨季稲作のため降雨を圃場に数ヶ月湛水したためリーチングが進行し塩分濃度は著しく低下した。2009年の水稻の生育は前年に比べると非常に順調で、収量は40 baskets/acre (2.28 ton/ha) であった。この収量の数値から見る限り、耕土（地表から20cm程度）の塩はほとんど溶脱されたと考えられる。

再委託により34箇所のポルダーの土壌の電気伝導度(EC)の調査を実施した。この調査は1月28日から2月14日の乾季の最中に実施したものである。ECが高い地点は水田表面に排水されずに滞留した水が乾季に蒸発し塩の濃度が高まったものと考えられる。調査結果の取りまとめたものを下表に示す。

EC(e) (mS/cm)	No. of Polders	Leaching Water Requirement (mm)	Equivalent Duration of Rainfall (month)
Less than 3	6	non	non
3<EC(e)<10	18	300	1
10<EC(e)<25	9	600	1.5
Greater than 25	1	900	2

ECのランクと該当するポルダーの箇所数を掲げている。ECが3.0 mS/cm以下の問題のない地区は34ポルダー中6箇所に過ぎない。その他は田植えが行われる前に十分なリーチングが行わなければならない。FAOのガイドラインによって、各ランクの大まかなリーチング必要水量を算定したのが第3欄のLeaching Water Requirementである。本地域は5月中旬より雨季が始まり、平均的には最初の1ヶ月で約300mm、1.5ヶ月で600mmの降雨が期待できる。従って、現在の作付けカレンダーに従えば、7月初旬の田植えまでに十分な降雨による自然リーチングが可能である。

本地域は雨季降雨が3,000mm以上の地区であり、2回の雨季を経過して、リーチングは急速に進行していると考えられる。あと1、2回の雨季を経験することにより、ナルギスによってもたらされた塩の問題は完全に解消すると考えられる。しかし排水不良地においては、滞留した地表水および地下水が乾季に蒸発によって塩濃度を高めることが考えられ、毎年田植え前に必ず降雨によるリーチングされる日数をとることが必要な地区もある。

2.5 農業・農村基盤施設の現状

2.5.1 輪中堤防及び水門

輪中を取り巻く河川水と輪中内の降雨の関係は以下のようになっている。雨季には、輪中内に降った雨は内部に溜まることになるが、洪水時には堤防部に設置した水門から輪中外部に排水される。一方、乾季には、満潮時に河川水位が輪中内水路の水位よりも高くなるため、河川側から塩分を含んだ水が輪中内の水路に浸入しないような水門の構造が求められる。したがって、水門は輪中内部の降雨による余剰水を外部に排出し、且つ、輪中外部の河川水（塩水）を輪中内部に浸入させない構造をとることが必要である。このため、河川側（汽水側）には塩水流入防止のためのフラップゲートを、輪中側には輪中内淡水の流出を防止するためのスライドゲートを、排水樋

管（コンクリート管）の両端に設置することで輪中内を流れる水路の水質と水量とを調節する。
図 2.5-1 に輪中構造の模式図を示す。

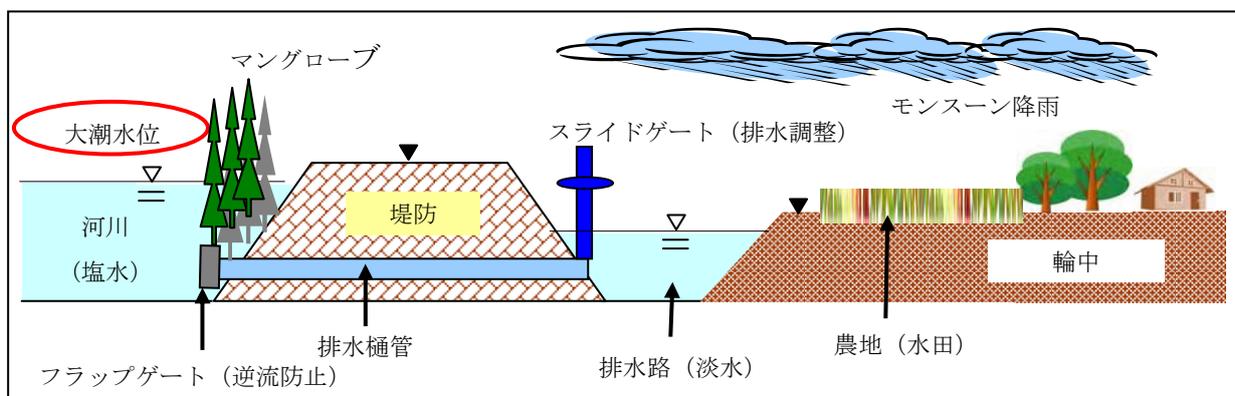


図 2.5-1 輪中断面図

輪中堤防の形状は輪中の地形条件によって異なり、輪中全体の標高が低い場所では環状に造られ、内陸側の標高が高い場合は川側のみの半環状に造られている。

被災した輪中堤防の現状は、ナルギス被災前の堤防高が、盛土自体の沈下や風雨による侵食の影響から完工時当初（1980年代の世界銀行によるエーヤワディ開発計画：Paddy-I 及び II プロジェクト）に比較して、0.9～0.6m (3.0～2.0ft) 程度低下し、そこにナルギスによる高潮及び高波が堤防を越流し大きな被害をもたらすこととなった。被災直後から 34 箇所の輪中における緊急修復が灌漑局によって行われているが、現在においても概ね被災前の堤防高までしか復旧は行なわれていない。

また、水門については、施設の老朽化に加えてナルギスによる被害を受けている。大小のゲートの漏水は勿論のこと、ゲートそのものが消失して、開閉装置が基礎コンクリートを含めて破損し操作不能になった状態の箇所も多く見られる。

一方、現況施設の維持管理は、人力による操作・監視・補修が主体となるが、限られた予算の中で人件費の削減もなく適切に行なわれていると言える。各水門には灌漑局のゲート管理人が常駐しており、水門内外の水位を 1 日 3 回（6 時、12 時、18 時）定時観測している。この水位記録は Pathein にある灌漑局のエーヤワディ地域維持管理事務所に送られる。水門のスライドゲートの運転管理は、基本的には 5 月—9 月の雨季の期間中は常時開放し、10 月—4 月の乾季は常時閉鎖である。フラップゲートは開閉器がなく、蝶番による自由作動であり水門部の内外水位によって外水（河川水）の遮断と内水の排水が自然に行われる。

2.5.2 その他の農村基盤施設

(1) 道路

ミャンマー最大の都市であるヤンゴンと事業地区のエーヤワディ地域の首都である Pathein を結ぶ幹線道路が地区の北部に沿って走っている。アスファルト舗装で雨季の通行も問題ない。エーヤワディデルタの事業地区にアクセスするにはこの道路を経由する。この道路から地区内の主要タウンシップ（地区）を結ぶ道路、及び地区相互を結ぶ道路の状態は悪い。殆どの区間は碎石舗

装であるが、転圧・整地が十分行われていない。一部区間は未舗装で道路の幅員も十分ではない。

輪中内の道路の状態も悪い。輪中堤も道路として利用されているが状態は悪い。地区内道路は砂利舗装もしていない区間が多く凸凹で、道路の一部が崩れていたりして、4輪駆動の車輛でも通行できない区間がある。

(2) 飲料水用ため池

本地区においては殆どの村落に飲雑用水のため池がある。その構造は半切り・半盛の土堰堤で周辺地盤面より 1.5m (5.0ft)程度掘り込みと 1.5m (5.0ft)程度の盛土からなっている。

盛土高がそれほど大きくないため、池自体の大きな崩壊は無く、ナルギスの影響による塩水流入後は排水を行い、一度池を空にすることで、大部分のため池は現在使用可能な状態に至っている。村落では乾季の飲雑用水のために雨季に雨水を貯留している。しかし水質は必ずしも良好とは限らない。若干の塩分がまだ残っているため池がある。

ため池の水を飲料水として利用するときは、(1)布によってろ過する(39%)、(2)煮沸する(29%)、(3)汲置き静止して沈殿(22%)、等の処理を行っている。(TCG, 2009, Post Nargis PRII)

2.6 政府及びドナーによる緊急修復及び復興事業の状況

2.6.1 政府による緊急修復及び復興事業

2.5.1 節で述べたように、輪中堤防は概ねナルギス被災前の堤防高への緊急修復を完了している。一方、復興事業として、灌漑局 (ID) の設計に基づき施工を行っている改修は、2011年3月時点で13箇所が完了し9箇所が施工中である。

2.6.2 ドナーによる緊急修復及び復興事業

NGOも堤防の緊急修復に参加していたが、現在本格的な復興事業に参画しているのはオランダのNGOであるCDNによるBittud Island-1輪中の一部のみであり、他のドナーがどのように参画するかは明確になっていない。

2.6.3 政府及びドナーによる復興事業計画

灌漑局 (ID) による復興事業計画も、全ての堤防の規模を確定するに至っておらず優先順位も明確になっていない。特に、水門ゲートの改修計画は、数箇所補修レベル(部品・開閉装置の交換等)の計画が作成されその一部を実施しているが、予算や実施時期は確定していない。

2.6.4 土木工事に関する施工・設計基準

灌漑局 (ID) は堤防の運営管理者であり、且つ、修復工事の実施機関であるが、堤防や水門に関する技術基準は整備されていない。現在、基準書として使用されているものは、灌漑技術センター (ITC) が1997年にわが国の農水省の土地改良設計基準を元とし、JICAの技術協力により編集した「フィルダム」、「頭首工」、「水路工」の3分野のみである。

2.6.5 調達手続き及び調達事情

政府が行う土木工事事業の一般的な調達手続きは、事業によって国際入札と国内入札に分けられる。資機材の調達は、特殊鋼（ステンレス鋼）は中国・タイからの輸入、強度を必要とする高品質セメントはタイから輸入し、一般のセメントは自国産が主要な部分を占めている。灌漑局では、1996年から民間建設会社と請負契約を行ってきているが、大型の建設機械（バックホー・ブルドーザー）を多数有する建設会社はまだ少ない。

2.6.6 政府予算

「ミ」国政府が各省庁に配分する年間予算は経常経費と事業経費に大別される。経常経費は職員の人件費及び維持管理費で、事業経費は新規事業・普及事業及び修復事業に使われる。灌漑局の2010-2011年予算は、110,810百万Kyats（経常経費37,112百万Kyats、事業経費73,698百万Kyats）である。

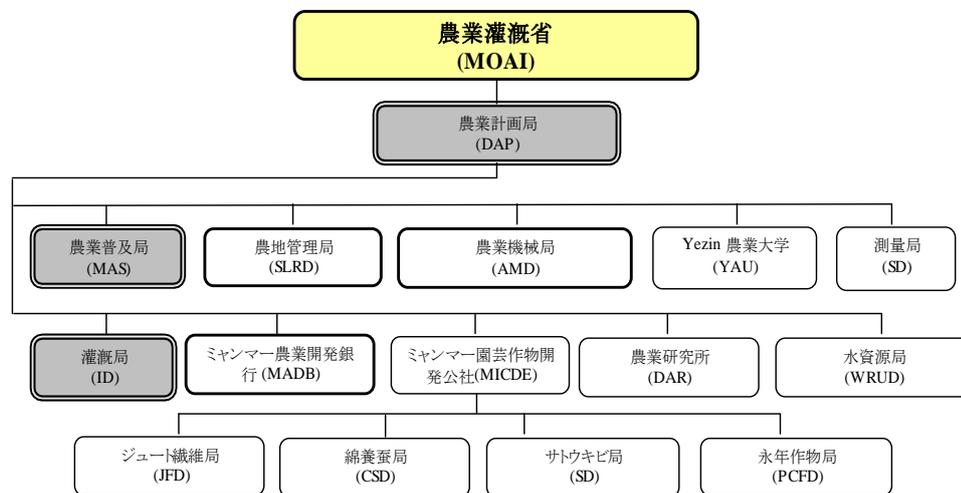


図 2.6-1 農業灌漑省 (MOAI) 組織図

2.7 農業生産及び農村緊急復興のための農地保全にかかる問題点

2.7.1 農業・農村基盤施設における問題点

農業及び農村基盤施設における問題点は、2.5節に示した現状分析を踏まえて下記のようにまとめることが出来る。

1) 堤高が低い輪中堤防： 輪中堤防は、これまでに灌漑局の手によって被災前の堤防高にて緊急修復を完了しているが、その堤高は十分なものではないため、未だ高潮時には度々堤内地に河川水（塩水）が浸入し、農地保全及び営農に大きな支障を与えている。今後、再び大規模のサイクロンが襲来すると、ナルギス規模の大災害に見舞われることは明らかであると思われる。

2) 水門ゲートの破損による漏水： 水門ゲートは、ほとんど全ての破損箇所及び漏水箇所が未改修であるため、操作が行なえないゲートが多数見られる。そのため、水門からの河川水（塩水）の浸入による堤内排水路（用排兼用）の塩分濃度の上昇や、雨季には水門ゲートからの排水

不良による堤内農地での湛水が発生するため、農地保全及び営農に多大な支障を及ぼしている。これは、現在、雨季・乾季を通して日常的に生じている問題であり、潮汐作用が及ぼす河川水位の干満によるものである。

2.7.2 営農における問題点

現況分析の結果、調査対象地区における営農上の問題点は下記のとおりである。

1) 栽培技術の不足： MAS 職員へのインタビューによると、輪中の農業生産性は低下傾向にあり、土壌肥沃度の低下など輪中内の生産環境は次第に悪化していると考えられる。このような状況下、栽培技術の改善は収量低減リスクを回避する上で非常に重要である。輪中内の農家の多くは、“低品質の種子”の直播あるいは半粗放的移植（非規則的な移植間隔）、“非効率な施肥方法”など伝統的栽培技術に依っており、一層の生産性低下をもたらす要因となっている。

2) 栽培技術に関する支援の不足： MAS 技術普及活動は地域の営農を改善する上で重要な役割を持つ。しかしながら、過去 10 年間で MAS の普及職員は大幅に削減されており、エーヤワディデルタの農業発展の遅れが懸念される。

3) 農業投入資材の不足： 農業投入資材の不足は調査対象地区における長年の問題であり、ナルギス被災後は種子・肥料・役牛および農業ローンを中心に問題が更に顕著化した。これら投入資材の中で、種子・肥料は作付けにおいて最も必要な重要な資材であり、中・長期に渡る生産性の向上による農業復興にはこれら資材の安定的供給体制の確立が必要である。

また、適切な農業ローンの不足も深刻で、多くの農民は高利民間ローンに依存している。農家は借金返済を急ぐために初価格の安い収穫直後に収穫物を販売せざるを得ない状況にあり、不安定な営農形態の大きな要因となっている。

2.7.3 生活及び生計手段における問題点

対象地域の住民は、土地権利保有者と土地なし住民とに分けることができる。土地なし世帯の率は、ラブタ北輪中では世帯数の 75%⁴、34 輪中全体では 73%である⁵。生計向上計画は、この土地なし世帯を対象として検討する。対象地域における生活・生計上の問題点は下記の通りである。

1) 低い収入： 最も重大な生計上の問題は収入の低さである。特にこれは土地なし世帯にとって顕著である。現況把握調査の結果によれば、2007 年の土地権利保有世帯の平均収入が 5,381,009 Kyats であるのに対して土地なし世帯は 1,743,234 Kyats、2009 年には土地権利保有世帯の平均収入は 3,866,402 Kyats であるのに対して土地なし世帯は 1,422,448 Kyats であり、両者の間に大きな差がある。

2) 少ない生計向上の機会： 第 2 の点は、土地なし世帯にとって生計向上の機会が非常に限られていることである。多くの土地なし住民は稲作労働者及び日雇い労働者、あるいは零細漁民として生計を立てている。特に稲作労働者の場合、稲作生産性が低いために農家から得る収入

⁴ 出典：Village Tract 長からの聞き取り結果

⁵ 出典：現況把握調査

は低い。また対象地域では、製塩や伝統工芸といった小規模産業はあまり存在しない。ただし、ニュータウン建設や道路整備といった建設労働の機会は近年増えつつある。

3) 低い生計向上基盤： 土地なし住民自身にも生産に必要な基盤が欠けている。教育程度の低さや近代的な技術を学ぶ機会がないため、生計向上に必要な知識や経験が非常に少ない。また彼らは自分自身の労働力以外に生産手段を持たない人たちである。

4) 外部支援の不足： ナルギス襲来後の数年間、直接的な援助（物資、プロジェクト）が行われたものの、能力を向上させるための外部からの体系だった支援が行われていない。

5) 利用可能な自然資源の不足： 土地なし世帯には利用できる自然資源が限られている。土地はほとんど稲作に利用されており、他の利用はほとんどない。また輪中内の水は塩分濃度が高い。しかし堤防及び水門の改修が行われれば水は淡水化するはずであり、土地なし世帯にとってはこれが唯一の有望な資源状況である。

2.7.4 マングローブ防風林における問題点

エーヤワディデルタにおけるマングローブの荒廃状況及びサイクロンナルギスの被害についてはUNEPの報告書“Learning from Cyclone Nargis”に詳しく記載されている。それによると、エーヤワディデルタにおいては過去80年間におおよそ75%のマングローブが消失した。1924年には260,000haあったマングローブは、2007年にはわずか67,000haとなっている。中でも21世紀に入ってから減少の程度が顕著である。

マングローブ荒廃の主な原因としては、木材及び薪炭材採取のための過剰伐採、水田、塩田、養殖池及び居住地への土地転用のための伐採、フォレスト・リザーブの多くが個人もしくは村に譲渡されたこと等が挙げられる。

このような状況のもとに、2008年5月にサイクロンナルギスが襲来し、マングローブ被害がより深刻化したとされる。サイクロンナルギスによって16,800haのマングローブ天然林、21,000haのマングローブ人工林が消失、もしくは深刻な被害を受け、特にサイクロンの進路上にあった林木の半数以上は倒木した。その一方で、マングローブがサイクロンナルギスの被害から多くの住民を守った事例も報告されている。森林局及び国際協力機構が実施する技術協力プロジェクトの「エーヤワディデルタ住民参加型マングローブ総合管理プロジェクト」が2010年7月に実施したサイクロンナルギスの緊急被害調査では、サイクロン被害に遭った村に居住していた多くの住民が、マングローブ林の中に避難し、あるいは木にしがみついてサイクロンの難を逃れたことが紹介されている。これらの事例は、輪中地域においてマングローブの存在が住民の防災に役立つことを示すものである。

本プロジェクトでは、2011年3月に34輪中の堤防沿いにおけるマングローブ防風林の残存状況を調査した。この調査結果によると、ナルギスの襲来以前では34輪中の堤防沿いの66%がマングローブで囲われていたのに対して、ナルギスの襲来後では50%にまで低下していた。また、ナルギスが襲来してから既に3年近くが経過しているが、マングローブが自然に回復している様子は顕著には見られない。さらに、マングローブ防風林の修復・回復作業は、No.8、No.9及びNo.15の輪中を除き着手されていない。このことはマングローブ防風林修復にかかる事業を主体的に実

施する行政機関や NGO が欠落していることを示している。以上のことからプロジェクト地域におけるマングローブ防風林に関する問題点をまとめると以下ようになる。

1) 遅いマングローブの自然回復状況： 輪中堤防沿いのマングローブ防風林はサイクロンナルギスによって大きな被害を受けたが、被害を受けたマングローブ林は自然には容易に回復が見られない状態にある。

2) マングローブ再生に取り組む政府機関の不在： マングローブの速やかな修復には植林による再生が必要であるが、主体的に取り組む政府機関が存在しない。そのため輪中堤防沿いのマングローブの回復が遅れている。

第3章 農業生産及び農村緊急復興のための農地保全にかかる取り組むべき課題及び方策

3.1 農業・農村基盤施設における課題及び方策

前章の2.7.1節において検討した農業・農村基盤施設における問題点に対して、取り組むべき課題及び方策は以下のことが考察される。

(1) 取り組むべき課題

灌漑局による緊急修復が完了した輪中において、河川水（塩水）の浸入を防ぐために将来必要とされる堤防高への改修ならびに水門ゲートの修復・交換は、農地保全における必要不可欠な課題である。

(2) 方策

方策としては、堤防及び水門の改修を速やかに実施することであり、その改修計画（マスタープラン）の策定に当たっては、安全性（品質）、経済性、施工工程などを総合的に検討し、「ミ」国の技術基準や施工技術に照らして最適な設計・施工計画を策定することが肝要である。そのため、堤防及び水門ゲート改修を一輪中において実証事業として実際に実施し、計画に用いるべき適正技術を明らかにするとともに、事業実施プロセス及び手順、事業実施組織、環境社会配慮などの観点から実行可能な方策を確立する。

3.2 営農における課題及び方策

(1) 取り組むべき課題

栽培技術の不足と MAS 技術支援体制の不足：栽培技術は農業生産性を向上する上での根本的な要素である。しかし、多くの農家は伝統的な栽培方法で稲作を栽培している。一般農家の栽培技術の向上には MAS による継続的な技術支援が不可欠であるが、近年、MAS 職員の大幅な削減が進み、この状況はエーヤワディデルタの調査対象地区の農業発展の遅延に結びつくことが考えられる。このため、効率的 MAS 支援体制の構築とこれによる営農技術の改善が課題となっている。

自立的な農業投入資材供給体制の不足：ナルギス被災後、ミャンマー政府、国際機関、NGO 等により農業投入資材（種子、肥料、農業機械、役牛他）の緊急支援が行われてきた。その結果、被

災地における農業投入資材の充足度は改善傾向にあるが、被災から3年が経過し、今後このような支援は縮小方向に進み、農業投入資材が不足していくことが考えられる。このため、エーヤワディデルタ農村部における農業投入資材生産体制の強化が早急に必要となる課題となっている。

(2) 方策

栽培技術に関する MAS 技術支援体制の強化：限られた MAS 職員で多くの農家に対し技術指導を提供するには、現場訪問による普及活動に加え、MAS 展示圃場や篤農家・農民グループを育成・活用した営農技術の普及活動の強化が必要である。特に篤農家は他国普及活動においても重要な役割を演じており、この育成は極めて重要である。

農業投入資材生産体制の強化：農業投入資材は種子、肥料、労働力など様々であるが、これら農資材の中でも、(水稲)種子は最も基本的かつ重要であり、農村部での生産が可能な資材でもある。優良種子生産は直接的には種子生産農家の所得向上をもたらす、間接的にはエーヤワディデルタの生産性の向上という形で優良種子利用農家の所得向上をもたらす。このことから、普通の農家による(水稲)種子生産体制の確立を図ることを優先課題とし、一輪中において実証事業として実施する。優良種子生産計画マスタープランの策定に当たっては、実証事業による優良種子生産トライアルを通じて得られる技術的・経済的・社会的成果を活用して実行可能な計画を策定する。

3.3 生活及び生計手段における課題及び方策

(1) 取り組むべき課題

2.7.3 章で検討したような土地なし世帯の貧困は、収入を得る手段と生産手段が欠けていることから来る。また、知識と経験のなさもこの状況を悪化させている。もしこれらの状況が改善されれば、生計に対して大きな効果をもたらすと考えられる。したがって生計向上のためには、彼らに可能な生産手段の機会及び能力向上の機会を整備する事が課題となる。

土地なし世帯の多くを占める農業労働者にとって、稲作収量の向上は地域経済の活性化及び農家世帯の経済力の向上につながるため、波及的に労働者の生計を向上させることになる。しかし、社会開発の観点から見て自助努力による主体的な活動が望ましいと考えられるため、稲作以外の可能性を検討することが求められる。

土地なし世帯の生計向上計画の検討・策定を行うにあたって立脚点は次の通りである。対象者は収入が低く、知識のレベルが弱く、経験もほとんどないことに鑑み、投資規模が少なく技術も簡単な活動の中から可能な活動を選定する。また現在対象地域で行われている活動を優先する。土地などの生産要素を獲得できるまたはアクセスできるかどうか留意する。さらに、土地なし世帯は支援がなければ、効果的な活動を容易には開始できないこと、さらに貧困削減はミャンマー政府の政策であり地域政府が担当することになっていることから、政府による支援が不可欠である。自然条件もまた考慮しなければならない⁶。

(2) 方策

⁶ 堤防と水門改修工事の後は輪中内水路の水は淡水化するので、その利用価値が高まる。

以上の課題に対応するため、現在現地で土地なし世帯によって小規模に行われている下記活動を生計向上計画の候補として検討し、最終的に、野菜栽培と豚飼育を開発計画の枠組みで実施可能であるという結論を得た。事業詳細及び実施可能性については、5.5.2 節に記載した。

- 1) 野菜栽培
- 2) 果樹栽培（バナナ、マンゴー）
- 3) 小魚とエビの一次加工技術の改善
- 4) 家畜の繁殖及び肥育（豚）
- 5) 農産物加工

3.4 マングローブ防風林における課題及び方策

マングローブがサイクロンや低気圧等の波浪や高潮から人命を守ることは、サイクロンナルギス時の経験によってデルタ地域に住む多くの住民の理解するところとなっている。前章の2.7.4 節において述べたマングローブ防風林の現状と問題点に対して、取り組むべき課題及び方策は以下のことが考察される。

(1) 取り組むべき課題

自然回復が緩やかなマングローブ防風林を植林により回復を図ることは、輪中堤防を波浪及び風雨から守り農地保全の向上に資するための緊急の課題である。

(2) 方策

解決のための方策は、輪中堤防沿いのナルギス被害地においてマングローブの植林を実施し、回復の促進を図ることである。

そのためのマングローブ防風林修復計画マスタープランの策定に当たっては、技術的・経済的・社会的見地から総合的に検討し、プロジェクト対象地域における最適な修復計画を策定することが重要である。そのため、マングローブ防風林修復を一輪中において実証事業として実施し、試験的なマングローブ防風林の造成を通じて、マングローブ防風林に必要な資機材・技術・実施管理体制等について検証を行い、計画に用いる適正技術を明らかにするとともに、実行可能な方策を確立する。

第4章 実証事業の実施

4.1 実証事業の目的及び基本方針

4.1.1 実証事業の目的

前章までに述べてきた対象地域の現状の確認と問題点の把握、あるいは取り組むべき課題と改善のための方策等の検討の結果、農地保全マスタープランの対象として4つの分野の優先度が高いことが明らかになった。それは、1) 農業及び農村基盤施設の修復、2) 営農改善、3) 生計向上、及び4) マングローブ防風林の修復、の各分野である。これら4分野から提案されるサブプロジェクトをマスタープランとして組み込むためには、事業内容や実施方法等について十分な検討と検証が必要である。そのために、本件調査では各分野で選定されたサブプロジェクトを実証事業と

して実施することが重要な手法である。

したがって、実証事業の目的は各サブプロジェクト（案）の事業内容・実施方法等を実地において明らかにすることである。実証事業による結果及び成果はサブプロジェクトの最終検討に用いられるとともに、マスタープランの策定に反映される。

4.1.2 実証事業の基本方針

エーヤワディ地域のプロジェクト対象地域における34箇所の輪中の内、1箇所を実証事業の実施地区として選定した。したがって、4分野の各実証事業は、選定した1箇所の実証事業地区において全て実施することとし、これは、1箇所において運営管理する利便性と異なる分野の相互の連携を企図したものである。また、実証事業の実施期間は、本件調査工程に準じて2010年4月から2011年4月までとした。

実証事業の実施を通して実証し明らかにすべき重要な事項は、設計・施工における技術基準、工事施工能力、事業実施プロセス、事業実施組織、社会的制度的妥当性、環境社会配慮、財務的妥当性等であり、これらについて焦点を当てて実施した。実証事業の結果は、事業に参加した政府機関関係者及び農民・村民等と合同して評価を行い、そこから得られる教訓は、マスタープランにおける4つのコンポーネントの各開発事業の細部に亘る計画策定に寄与することを目標とした。

4.1.3 実証事業の範囲

実証事業で行う4分野の事業範囲と事業内容の詳細は、後に示すように分野毎に検討及び計画策定を行った。下記に4分野の実証事業の基本枠組みを示す。

- (1) 農業及び農村基盤施設は、エーヤワディデルタの輪中地域において農地保全を図るため最も重要な基盤施設である輪中堤防及び水門の修復・改修に重点を置いて実施する。実証事業としての修復の規模は、実証事業の完了時に堤防修復の便益が直ちに発揮されるように1箇所の輪中堤防の全延長を対象とすることが原則として望ましい。
- (2) 営農は、優良種子普及による米生産の増加と米品質改善に焦点を当て、米生産農家による優良種子生産（保証種子生産）体制の構築のための実証事業を実施する。
- (3) 生計向上は、直接の収入向上を目的として、農村部に生活する土地なし住民による小規模ビジネスとしての野菜栽培に焦点を当てて実証事業を実施する。
- (4) マングローブ防風林は、輪中の堤防盛土を波浪及び風雨から守るためのマングローブ林の復興のための植林の実証事業をナルギス被災地区において実施する。

4.1.4 実証事業地区の選定

実証事業対象地区は、当初からラプタ北輪中（ラプタ地区）とダウンジ輪中（ボガレー地区）の2箇所が候補地として挙げられていた。両地区に対する比較検討の結果、下記の理由によりラプタ北輪中を実証事業地区とした。

- (1) ラプタ地区はナルギスの襲来によって最も大きな被害（死者、行方不明者の合計は最大）を出した地域であり、農村緊急復興の実証地区にふさわしい。

- (2) ラブタ地区はMyaungmya 県に属していたが、ナルギス被災直後の2008年8月にNgaputaw 地区の一部を合併してラブタ県として独立した。県庁はラブタ北輪中にあり、今後ラブタ北輪中はこの地域の行政と経済流通の中心として発展する可能性が大きい。
- (3) 地区へのアクセスを見ると、ラブタ地区はボガレー地区と比べて便利である。ラブタ地区へは陸路でのアクセスが可能であるが、ボガレー地区は陸路と船を乗り継いでアクセスする必要がある。アクセスの利便性は、堤防のモデル復興やトレーニング活動などのデモンストレーション及び展示効果を高める上で最も重要である。
- (4) 農業灌漑省・灌漑局はラブタ地区を強く望んでおり、地域事務所（地域及び地区）からのC/Pが第1次現地調査を開始した当初から配置されていた。

4.2 実証事業にかかる法令・法規・制度

(1) 用地取得法

用地取得法（Land Acquisition Act）は1894年に制定され、これに用地取得にかかる一連の手順（資産価値評価、公告縦覧、補償など）について明記されている。この法令によると、補償額については、裁判所が用地の市場価格や植えられている作物や樹木への被害を考慮して決定し、用地取得者は裁判所の審判に基づいて用地への補償を行うこととなっている。

農地は国家が所有するというのがミャンマー国の基本的原則であり、農民はあくまで耕作権のみを有する。また、国家プロジェクトは国民の便益になるため補償は必要なく、あくまでも見舞金（showing sympathy）を支払えば十分であると考えられている。よって、用地取得に関しては用地そのものではなく、栽培されている作物への損害への補償のみが行われる。

(2) ビルマ灌漑マニュアル II

ビルマ灌漑マニュアル（1948年編纂、1962年再版）によると、ダム/貯水池の堤防の法尻両端から一定の位置にまで区切り、この杭から堤防法尻の範囲での農作業や家屋の建設は認めないこととなっている。この幅は、重要なダムの場合には堤防の外側から50フィート以内、小規模なダムの場合には堤防の外側から25フィート以内となっている。また、堤防の内側は100フィート以内がID管理下にあるとなっているが、「重要なダム」の規模については明記されていない。

(3) 用地国有化法

1953年制定の用地国有化法（Land Nationalization Act）の第39条では、「大統領や、大統領から権限を付与された者が、特定の目的のために農地を活用する必要があると判断した場合、その用地をその目的のために要求することができる」とあり、必要と判断されれば農地は開発事業のために取得され得ると解釈できる。また、同条項では取得される用地面積は最小限に抑え、かつそれに対する妥当な補償が必要であるとも述べている⁷。

(4) 慣習法

輪中堤防については、公用地（ROW）の範囲に関する基準がないため、ID職員が現地の状況や構

⁷ This Act (English version) was cited from “The New Light of Myanmar” on 10th March, 2011

造物の規模などから判断している。実証事業地区であるラプタ北輪中では、1981年の堤防建設時以来、IDとTPDCによって堤防法尻から50フィート以内を耕作および居住禁止地域となっており、このエリアはIDの管理下にある。上記ビルマ灌漑マニュアルⅡとも大きな齟齬がないことから、このルールを実証事業においてもそのまま適用する。

4.3 実証事業の実施及び結果

4.3.1 堤防盛土及び水門修復実証事業

(1) 実証事業の目的

実証事業の目的は、「ミ」国の施工技術による安全性（品質）、経済性、施工工程などを実際の工事によって確認し、マスタープランにおいて最適な設計・施工計画を策定することにある。

そのため、1年次は使用土の材質改善、施工機械の選定、人力施工の作業能力等を評価し、2年次の本格工事で行う施工方法、施工基準を決定する目的で試験盛土を行なった。一方、2年次は灌漑局が将来行う堤防の本格改修工事へ向けて、設計技術（最適な設計・施工計画の策定）、施工技術及び施工監理技術の習得を目的に行なった。

(2) 実証事業の実施及び結果

1) 第1年次実証事業

試験盛土は、本堤の一部で機械施工について4ケース（盛土材料調整方法2ケース×転圧機械2ケース）と、人力施工について2ケース（盛土材料調整方法2ケース）の計6ケースを行なった。堤防延長は試験盛土全体で1.0km、盛土量は3,648sud (= 10,324 m³)であった。

品質管理は、土取場材料の突固め試験結果におけるD値90%密度（平均値約1.40 t/m³）を転圧の管理目安値として行った。機械施工（ケース1~4）はほぼ目標を満足し、一方、人力施工（ケース5~6）ではD値85%程度（1.32 t/m³）にとどまったが、この値は日本において施工される構造物周りの人力締固め相当であり問題の無いものと判断した。

従って、2年次実証事業の本格堤防工事における機械施工では、ケース1「掘削土仮置・自然乾燥による盛土材料調整+ブルドーザーのみによる盛土転圧」を採用する。但し、人家や構造物が接近している場所では人力施工を採用するが、基本的にケース5「材料調整なし」を採用する。

2) 第2年次実証事業

2-1) 堤防工事

本工事は、灌漑局が将来行う堤防の本格改修工事へ向けて、設計技術、施工技術及び施工監理技術の習得を目的に行うものである。

施工方法は、1年次の試験盛土で最も経済的かつ盛土品質の確保が可能と評価された「掘削土仮置・自然乾燥+ブルドーザー転圧」を採用した。堤防延長はラプタ北輪中全体で56kmと規模が大きいため、施工区間の優先度の検討を行い、全延長56kmの内、高優先区間が39km、低優先区間が17kmとなり、第2年次実証事業での堤防改修計画延長は39kmとした。

表 4.3.1-1 堤防改修優先度の検討結果

	距離(km)	盛土量 Sud (m3)	備 考
高優先度	38.6	161,000 (456,000)	2年次実証事業対象
低優先度	17.3	74,000 (209,000)	実証事業対象外（次年度以降に灌漑局 ID が実施する）
ラプタ北輪中 合計	55.9	235,000 (665,000)	試験盛土 1.0km、道路整備事業 3.1km、その他 1.1km を除く

i) 工事工程

実際の進捗は、10月下旬までに灌漑局との協議（10月6日）や民間建設工事会社との契約（10月19日）を完了した。季節はずれの降雨の影響や、施工機械の断続的故障の影響を受けたが、施工段取りの工夫（民間会社）や施工機械の追加支援（灌漑局）により、予定より1週間程早い3月31日に工事完成検査を行い完了することができた。実工事量は、堤防延長が38.6kmで、盛土量が179,192 sud (= 507,113 m³)であった。

ii) 品質管理試験結果

試験盛土と同様に、D値90%密度（1.40 t/m³）を転圧の管理目安値、D値85%密度（1.32 t/m³）を最小規格値（下限値）として品質管理を行った。盛土密度試験結果は、平均値が1.47 t/m³（D値94%）、最低値が1.39 t/m³（D値89%）、と、目標を十分に満足する良好な結果が得られた。

2-2) 水門工事

本工事は、ナルギスの被災により機能不全に陥っているゲートを改修し、外水からの塩水浸入の防止と健全な内水排除を可能にすることで農業の生産性を高めるものである。また、灌漑局が将来行う水門の本格改修工事へ向けて、施工技術及び施工監理技術の習得を行うものである。

ラプタ北輪中には、9箇所の水門と付随する96基の水門ゲート（フラップゲート、スライドゲート各48基）が存在する。既設ゲートの改修方法は、新規製作ゲートによる交換（全体）と既設ゲートの部分補修（不良部分を対象）に分けられるが、建設コスト縮減に配慮し現地調査（目視点検及び聞き取り）に基づく機能診断結果により、6箇所の水門で68門を改修対象とした。尚、新規製作ゲートには、耐久性を考慮しステンレス鋼材（SUS304）を使用する。

表 4.3.1-2 水門工事全体数量

対象ゲート	全交換	補修・交換	改修無し	備考
フラップゲート	6門	28門	14門	補修は扉体の一部、交換は水密部（シール材）
スライドゲート	34門	—	14門	

i) 工事工程

工事工程は、10月22日に民間会社との契約を締結し、速やかに材料（ステンレス鋼材）の調達を開始し、12月から3月で製作・据付を完了させ3月31日に完成検査を行なった。

ii) 品質管理試験結果

工場での製作状況を確認するとともに、ゲートの機能試験として現場試験を行い、ゲートが適切な水密性を確保している事を確認した。

(3) トレーニング及びスタディーツアー

技術トレーニングは、調査団の管理下で灌漑局（ID）技術者が堤防修復工事に従事する方法により、転圧方法や品質管理方法の技術移転を常時行った。工事への従事者は、当初（12月から2月中旬まで）施工監理の土木技術者15名、重機運転手30名の計45名であったが、灌漑局が2月中旬から独自の配慮で機械台数を増やしたため、その後は70名の体制となった。

また、スタディーツアーは灌漑局を主体に29名の参加者（PDCの2名を含む）で実施した。工事現場見学後のワークショップで実施したアンケート調査では、参加27名中78%以上が、機械盛土、人力盛土、水門施工の良好な仕上がりを理解するとともに、ツアーの有効性を認識した。

表 4.3.1-3 堤防・水門修復工事スタディーツアー概要

日時	2011年3月25日から2011年3月27日（現地見学／ワークショップは3月26日）
場所	エーヤワディ地域、ラプタ地区、ラプタ北輪中地区
参加者	灌漑局23名、農業計画局2名、アグリビジネス・ニュース2名、県・地区平和開発評議会2名、計29名
目的	1) 堤防・水門修復工事に関する施工技術（「ミ」国水準での施工）の見学 2) 設計計画、施工計画、施工監理・品質管理方法の習得 3) 上記に関連する意見交換

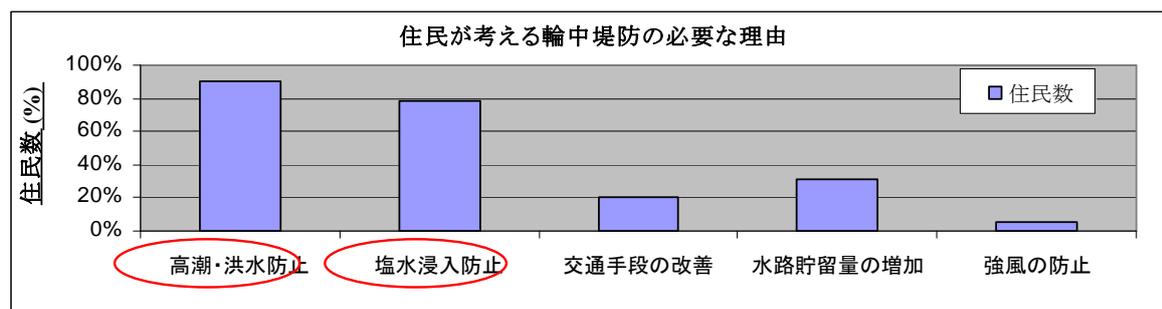
(4) 実証事業の評価及び教訓

実証事業により当初の目的である安全性、経済性、施工工程に適した設計・施工計画を確認することができ、マスタープランに反映することが可能と評価できる。主な成果は下記のものである。

- ① 必要な施設形状（堤防高・幅、法面勾配）、必要な施設機能（ゲートの止水性、操作性）が確保されている（英文報告書、Appendix 6-5 参照）とともに、品質管理試験（現場密度管理）も良好であった。
- ② 試験盛土の結果に基づく最も経済的な施工方法で、品質・工程とも問題なく完了できた。
- ③ 人力盛土や堤防中心線の移動により、人家の移転や水門構造物への影響を最小にすることができ、環境社会配慮への効果を確認することができた。
- ④ 施工途中で機械の故障が連続したため、工事前及び工事中の機械の点検・整備は円滑な工事進捗に非常に重要である。

(5) 輪中堤防に対する住民意識調査

輪中堤防盛土の必要性に対する住民の意識は次のようであった。これを見ると、80% - 90%の住民が、河川の高潮・洪水や河川水（塩水）の浸入を防ぐと云う輪中堤防の基本的な役割についてよく理解していることが窺える。



4.3.2 優良種子生産実証事業

(1) 実証事業の目的

実証事業の目的は、農家による水稻優良種子生産の可能性の検証である。更に、実証事業実施・運営による間接的な効果として“事業参加農家の稲栽培技術の向上”及び“MAS 普及活動の強化”を意図して実証事業を実施した。

(2) 実証事業の実施及び結果

実証事業は2010年4月から2011年4月まで13ヶ月間に渡り実施した。実証事業の進捗経緯および結果を以下に示す。

1) 実証事業参加農家の選定

実証事業の期間は僅か1作期である。この限られた期間内での効率的事業運営、事業結果の最大限の発現のため、事業参加農家・農地は下記の選定基準を用い選定した。

- a) 円滑な事業管理のため MAS 展示圃場に近い農場
- b) 近隣農家のアクセスが良く展示効果の高い圃場
- c) 米生産の経験が豊富な農家

上記の選定基準に基づき MAS との検討の結果、29 農家（50 エーカー、その後、農地面積実測の結果 45.4 エーカーに修正）を実証事業参加農家として選定した。

2) 種子生產品種の選定

種子生產品種は、事業参加農家の意見、事業地区における適性・需要および登録種子の入手可能性を指標に総合的に検討した。検討の結果、ローカル品種から Paw San Yin 種、高収量品種から Manawthukha 種を種子生産対象品種として選定した。

3) 事業参加農家の種子品質検定

事業参加農家が通常使用する種子（自家採取種子）の品質を確認した。品質確認を行った13サンプル種子の殆どで赤米種子混入率が高く、MAS 種子品質基準を満たした種子は僅か1サンプルであった。

4) 事業参加農家の農地土壌検定と施肥量の設定

実証事業における施肥量の決定のため、事業参加農家の農地検定を行った。検定にはアタゴ社製簡易 EC メーターおよび農業灌漑省 Yezin 農業研究圃場製の簡易土壌検定キットを使用した。検定の結果、酸性度 (Ph) 平均値は 5.57 (一般的に Ph 5.00 以下が酸性土壌と判断される)、一方、土壌の窒素およびリン酸含有率は検定圃場全体の 41-48% で“不足”と判断された。

5) 種子生産トライアル

種子生産トライアルは2010年6月から12月までの雨季作付けシーズンに実施した。事業には先進的な作付け技術を適用、後述のとおり、事業実施全期間を通じワークショップおよび現場での技術指導を実施した。

事業参加農家の数名は多品種の粗選作業を積極的に行うことができず、調査団による厳格な指示を必要とした。また、幾つかの圃場で病害虫が発生したものの深刻な被害には到らなかった。

6) 実証事業の結果

i) 種子品質テストの結果および生産量

MAS による種子品質確認は圃場および試験室での合計 2 回で、実証事業でも同様の品質確認を実施した。種子乾燥が不十分で再乾燥が必要となったものの、最終的には全事業参加農家の 75.9% に当る 22 農家が品質検査に合格した。22 農家の優良種子生産量合計は 2,384 バスケット（約 50 トン）であった。

ii) 生産性の結果（実証事業における単収）

MAS 種子品質検査に合格した 22 農家の平均単収はローカル品種で 53 baskets/acre（約 2.7 t/ha）、高収量品種で 74 baskets/acre（約 3.8 t/ha）であった。この収量は栽培品種の最大ポテンシャル単収には達しないものの、実証事業地域の一般的収量を約 30-50% 程度上回る程度の水準である。

表 4.3.2-1 品種別単収比較

品種	単収ポテンシャル (最大)	実証事業結果	(baskets/acre)
			実証事業地区 非事業参加農家
Paw San Yin (ローカル品種)	65-70 (3.3-3.6 t/ha)	53 (2.7 t/ha)	40 (2.1 t/ha)
Manawthukha (高収量品種)	100-110 (5.2 -5.7 t/ha)	74 (3.8 t/ha)	54 (2.8 t/ha)
Sin Thwe La t tt (高収量品種)	120-130 (6.3-6.7 t/ha)	77 (4.0 t/ha)	49 (2.5 t/ha)

実証事業参加農家の単収が非参加農家の単収を大きく上回ったのは、1) 適切な施肥量、2) 適切な圃場管理および、3) 高品質種子の利用、これらの相乗効果の結果と判断される。

iii) 優良種子販売の結果

優良種子の販売では困難に直面した。事業開始時には多くの国際機関、NGO が種子購入に積極的な姿勢を示していたが、収穫時には同様の姿勢は見られなかった。この理由として、ナルギス被災地支援活動が縮小傾向にあることがあると想定される。この状況下、事業参加農家は主に近隣農家、米仲買業者へ種子を販売した。

2011年4月末時点での種子販売進捗は52%で、販売価格はローカル品種が6,200 - 8,000 Kyats/basket、高収量品種が4,000 - 6,000 Kyats/basket と幅がある。いずれの品種も最高価格は仲買人の提示価格である。種子需要は5-6月の雨季作付けシーズンに増加し、6月中旬時点で種子販売は91%まで進展した。

iv) 収益性

種子品質検査に合格した 22 農家の生産費は平均では約 222,000 Kyats/acre であるが、個別農家で 179,000 - 302,000 Kyats/acre と、農家間で大きく異なる。これは主に農地面積の把握度合いの相違によるものである。農家が把握している農地面積の精度は低く、農家が把握している面積と実際の面積には平均で 6% 程度の差がある。上記生産費は現場測量面積に基づくものである。

純収益は平均で 189,000 Kyats/acre で、これは一般籾生産の推定純収益 120,000 - 140,000 Kyats/acre を上回っている。ただし、生産費同様に純収益も農家間で開きがあり、一般籾生産の純収益を上回った農家は 22 農家の 72.7%に当たる 16 農家であった。

(3) トレーニングおよびワークショップ

実証事業期間中に下記に示す合計 12 回のワークショップを開催した。

- i) 実証事業キックオフミーティング（2010年3月30日）
- ii) 実証事業オリエンテーションミーティング（2010年4月7日）
- iii) 第1回技術ワークショップ（2010年5月5-7日）
- iv) 第2回技術ワークショップ（2010年6月1-2日）
- v) 第3回技術ワークショップ（2010年7月9日）
- vi) 第4回技術ワークショップ（2010年10月27日）
- vii) 第1回種子プロモーションワークショップ（2010年12月2日）
- viii) 第5回技術ワークショップ（2010年12月21日）
- ix) 第2回種子プロモーションワークショップ（2010年12月27日）
- x) 第6回技術ワークショップ（2011年2月28日）
- xi) 実証事業評価ワークショップ（2011年3月17日）
- xii) 優良種子生産普及ワークショップ（2011年4月5日）

(4) 実証事業の評価および教訓

1) 評価

JICA 調査団および参加農家により実証事業の評価を行った。主な評価結果は以下のとおり。

i) 一般事項

- 全ての活動がほぼ計画通りに実施された。

ii) 技術的事項

- 実証事業参加農家の多くは豊富な稲作経験を有している。ただし種子乾燥は十分に対応できず再乾燥を求められた。
- 事業参加農家より、“十分な技術を持った季節労働者の不足”が問題点として挙げられた。従って、今後の種子栽培のためにはこれら労働者を如何に確保するかが重要となる。
- 29 事業参加農家の 75.9%に当たる 22 名が種子品質検査に合格した。この結果から、適切な技術指導があれば種子生産は農家で十分対応可能なことが概ね実証された。

iii) その他の事項

- 農家の MAS 種子品質検査（試験室）へのアクセスが不十分である。今後種子生産を拡大する上では、種子品質検査体制の拡大整備が必要である。
- 優良種子の販売が思うように進まなかった。“一般農家の優良種子に関する認識の不足”、“優良種子に関する啓蒙の不足”など農家単独では解決が困難な課題が存在し、これらが優良種子の価値を低下させていることも事実である。

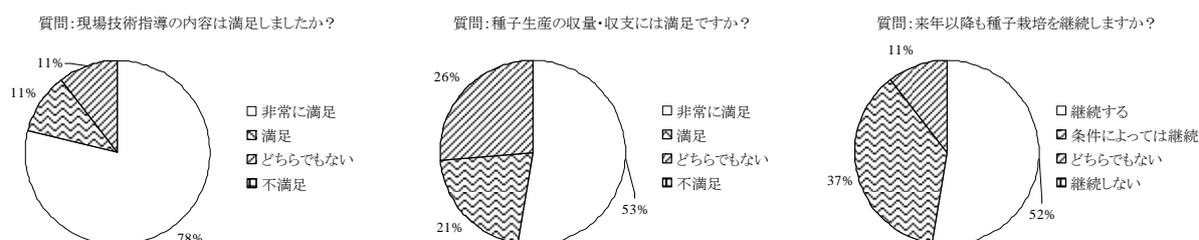
2) 教訓

実証事業の実施を通じ得られた主な教訓は以下のとおりである。

- a) 農地管理の丁寧さは個別農家の性格に大きく左右される。このため、種子生産農家の選定は個別農家の性格を十分に評価して行う必要がある。
- b) 多くの農家が高利の農業ローンを利用している。このため、農家は借金返済のため収穫直後に籾を販売するのが一般的である。このため、種子生産農家の選定は個別農家の経済力を十分に評価して行う必要がある。
- c) 事業参加農家の一部は十分な貯蔵庫を有していなかった。このため、種子生産農家の選定は個別農家の貯蔵庫の状況を十分に評価して行う必要がある。
- d) ワークショップへは、農家との契約栽培という形で種子生産への参入を検討している民間企業職員も参加した。従って、今後は、MAS と民間企業間で種子生産農家の情報交換を行うことが重要である。
- e) 調査対象地区では依然ローカル品種の需要が大きい。今後はローカル品種種子の増産が重要である。

(5) 参加農家の満足度調査

実証事業参加農家に対して事業の満足度に関する調査を実施した。結果は下記のとおりである。



上図に示すとおり、現場技術支援については78%が“非常に満足”と回答している。これは、種子栽培期間全体を通じ継続かつ複数の技術指導を実施した成果の表れと判断できる。

次に種子生産の収量・収支に関しては、“非常に満足”と回答した農家は約半数の52%に留まった。同様に種子栽培の継続に関しても、“継続する”と返答した農家は約半数であった。

4.3.3 生計向上実証事業

(1) 実証事業の目的

実証事業参加世帯が野菜栽培によって収入を得ることができるかどうか検証することを目的とする。また実証事業で得られた結果は、生計向上のための開発計画に反映させる。

(2) 実証事業の実施及び結果

1) 実証事業の実施

- (i) 実証事業において JICA 調査団は、i) 土地なし世帯が野菜栽培を開始するための支援（土地利用、技術移転）、ii) 野菜栽培と販売に関わる支援、iii) 適切な生産の枠組み作りを行った。
- (ii) 実証事業では参加者の自助努力による生計向上を目指した。参加者は JICA 調査団と合意を結び、実施期間中、土地権利保有者から耕地を借りて耕作するとともに、研修参加および

び記録付けの活動を行った。

- (iii) 持続可能性の観点から、実証事業は初心者でも栽培でき収入を得ることができる作物を選定した。住民の希望と MAS への確認により、キュウリ、サヤインゲン、オクラ、ロセル、ウォータークレスの5種類の野菜を栽培した。
- (iv) 栽培面積は一世帯あたり 0.15 エーカー(607m²) とした。(借地)
- (v) 事業実施地は、現在ある二つのマーケットへの出荷を想定した⁸。
- (vi) JICA 調査団および MAS は、TPDC および VPDC と協力しつつ、事業を監督した。現場での作業は、ミャンマーのコンサルタントが実施した。

2) 活動

生計向上実証事業は、(i) 準備業務、(ii) 栽培及び販売、(iii) 持続的な生産体制の確立、の3つの活動から構成された。JICA 調査団は、参加者に対して一耕作期分の種子、肥料及び農薬を配布し、技術研修を行った。

3) 役割分担

JICA 調査団は、実証事業終了後に土地なし世帯が実証事業期間に身につけた経験を用いて野菜栽培を持続的に進めていくことを期待して、事業を進めた。このため、参加者の自助努力だけではなく、制度的な支援、すなわちすべてのステークホルダーの参加を計画した。

- 参加者は研修を受け、野菜を栽培して利益を得た。一方、栽培や販売を記録した。
- VPDC は土地利用の保証のほか、問題が生じた場合に仲裁を行った。
- TPDC は総括的に事業実施の経過を管理した。
- MAS は栽培に対して技術的なコメントを行った。
- JICA 調査団は全工程の管理を行った。

4) 対象村落

(a) 社会状況

乾季後半まで淡水が存在すること、住民の意欲、VPDC が土地利用を保証すること等の条件から、Labutta Loke South 村落内の Thet Yat Kone と Phayar Gyi Kone、及び Kauk Hmaw 村落内の Tet Ya Kone 各村を実証事業実施地として選定した。

表 4.3.3-1 生計向上実証事業対象村落の社会状況概要

村落		Labutta Loke South		Kyauk Hmau
		Thet Yat Kone	Phayar Gyi Kone	Tha Yet Kone
人口		853	526	641
世帯数	全世帯	214	120	142
	土地権利保有世帯	39	12	38

⁸実証事業計画時点では、ラブタ北輪中の北東に位置する、新県庁所在地の開発が進んでおり、タウンシップ・チェアマンによれば市場も2010年の乾季に完成する計画であった。建設予定地も決定していた。現実には、2011年4月時点で建設は着手されていなかったが、将来的には市場が開設されるはずである。

土地なし世帯	175	108	104
稲作労働	145	85	99
零細漁業	5	13	5
その他	25	10	

出典：JICA 調査団、2010年

5) 実施過程

- a) 活動1：実施体制の確立、参加者の選定、土地利用の確認、準備ワークショップ、ベースライン調査：2010年10月から11月末まで。
- b) 活動2：野菜栽培と販売、技術ワークショップ：2010年12月から2011年3月末まで。
- c) 活動3：評価ワークショップや普及ワークショップなど生産体制の確立：2011年3月末から4月まで。

6) 実証事業の結果

- 選定された60世帯の内、Labutta Loke South 村落で28世帯、Kyauk Hmaw 村落で29世帯が栽培を開始した。しかしその後3世帯が、病気、他の仕事開始、他所への移動という理由で栽培を中止した。
- 栽培を継続した54世帯の内、52世帯が、少なくとも一作物を収穫した。残る2世帯は農業労働のため野菜栽培を開始したのが遅く、4月以降に収穫できると考えている。
- 実証事業の結果とMAS マニュアル記載の標準収量中央値を比較すると、実証事業でのキュウリとサヤインゲンがマニュアル記載収量に比べて低い一方、オクラはほぼ同量、そしてロセルとウォータークレスは非常に高かった。
- 技術がない人々でも虫害等の危険度が低い野菜を栽培することができる。しかし収入を得るためには、ある程度難しい野菜を栽培することに慣れる必要があり、そのために効果的な支援を必要とする。
- ほぼすべての参加者が、実証事業終了後も5月初めまで栽培を続けると表明した。そのため5月初めまで販売を継続した場合の売上高を推計した結果、平均粗利益は参加世帯あたり49,300 Kyats となった。しかし生産経費49,401 Kyats を考慮すると、約30%の参加者はプラスの純益を得ているが、世帯あたり平均純益はマイナスとなった⁹。
- 実際に1作物でも収穫した成功世帯の率は、Kyauk Hmaw のサイトの方が多い。しかしLabutta Loke South の参加者はKyauk Hmaw の参加者よりも1.4倍多い粗利益を得、平均純益もプラスとなっている。
- これ以外にも、両サイトの間で新技術の理解や実践において差があることが明らかになった。将来生計向上を考える場合、Kyauk Hmaw のように、より脆弱な村に対してより多くの支援が必要であると考えられる。

表 4.3.3-2 生計向上野菜生産実証事業の結果

項目	単位	キュウリ	サヤインゲン	オクラ	ロセル	ウォータークレス	世帯あたり
最低1作物成功した世帯数	HH	44	20	40	49	47	(全体52)
世帯あたり純益	Kyat	-7,185	852	1,572	13,056	5,257	-2,790

(3) 研修及びワークショップ

生計向上実証事業においては9回のワークショップを開催した。

⁹ JICA 調査団が種子、肥料、農薬を配布したため、参加者は自分たちが実際には損失を出したとは感じていない。

表 4.3.3-3 生計向上実証事業における研修及びワークショップ

ワークショップ	日付	主題	参加者
1) 準備ワークショップ (LLS)	2010/11/24	- 実証事業の内容説明 - 参加意志の確認 - 参加者とJICA調査団間の合意書署名および参加者と土地権利保有者間の合意書署名	事業参加者、MAS、PDC
2) 準備ワークショップ(KH)	2010/11/25		
3) 第1回技術研修 (LLS)	2010/12/9-10	- 栽培方法及び会計記録についての訓練	事業参加者、MAS
4) 第1回技術研修 (KH)	2010/12/11-12		
5) 第2回技術研修 (LLS)	2011/2/25	- 適切な農薬利用について	事業参加者、MAS、PDC
6) 第2回技術研修 (KH)	2011/2/26		
7) 評価ワークショップ (KH)	2011/3/28	- 実証事業の結果についての確認及び関係者での共有 - SWOT 分析	事業参加者、MAS、PDC
8) 評価ワークショップ (LLS)	2011/3/29		
9) 普及ワークショップ	2011/4/5	- 実証事業の結果について、参加者および関係機関やNGO間での共有	事業参加者、MAS、NGO、関係政府機関職員

注： LLS = Labutta Loke South, KH = Kyauk Hmaw

(4) 実証事業の評価と教訓

1) 参加者の自己評価

評価ワークショップにおいて参加者による SWOT 分析を行った。その結果、十分な労働力利用の可能性、耕作地の場所、経験や知識、技術が事業の成否に係わる本人あるいは身近な要素として抽出された。一方、水田耕地の利用、稲作作業の日程、さらに自然条件（土壌、水質）が、外部要因として重要であるとみなされていることが明らかになった。

2) 実証事業から得られた持続的な野菜栽培に係わる知見

SWOT 分析の結果並びに JICA 調査団によるモニタリングの結果、下記事項が持続的な野菜栽培にとって重要である事が明らかになった。

- 利用できる労働力と耕作面積のバランス。夫婦のみの労働であれば 0.1 エーカー程度が適切である。
- 耕作地と水源の距離。耕地の奥まで 100 フィート以下がよい。
- 耕作地と家の距離。牛の耕地侵入や盗難防止のため、家から見える距離が望ましい。
- 参加者は栽培技術方法、肥料の利用法や農薬の取り扱い方法の知識や経験を必要としている。従って、1 週間程度の研修、マニュアル、具体的な栽培方法を見せる展示圃場、さらに実際に利益が上がることを実感させることが欠かせない。
- 開始時期も重要である。早く始めるほど利益は多い。しかし土地なし世帯の多くは農業労働者であり、農作業が終わるまでは開始できない。できる限り早く開始することが肝要である。
- 土地なし世帯による野菜栽培のための土地利用権は、保証されなければならない。
- 土壌と水質は耕作開始前に外部支援で検査する必要がある。

以上に加え、参加者の多くは、新しいビジネスを開始することは難しいと感じている。支援体制はこれらの需要に適合するよう、注意深く準備しなければならない。

3) 世帯経済への効果

a) 参加世帯の家計

ベースライン調査によれば、参加世帯の主たる収入源は、日雇い労務、野菜栽培、農業労働、家禽や豚飼育、そして小規模漁業である。推計ではあるが、Kyauk Hmaw 村落での参加者の2009年の年収中央値は535,000 Kyats、Labutta Loke South 村落では357,500 Kyatsであった。

b) 家計の増加

前述のように、実証事業では純益平均値は Kyauk Hmaw 村落において赤字となったが、Labutta Loke South 村落では平均9,363 Kyatsの増加となっている。また世帯年収に対する純益の率は平均マイナス2.9%であった（表4.3.3-4）。

表 4.3.3-4 野菜栽培実証事業の結果による家計収入への貢献度推計

村落	実証事業による純益 Kyat	純益が家計年収に占める比率の平均
Kyauk Hmaw	-7,606	-4.0%
Labutta Loke South	9,363	-1.4%
2地区計	-101	-2.9%

4.3.4 マングローブ防風林修復実証事業

(1) 実証事業の目的

マングローブ防風林修復実証事業の目的は、実証事業の実施を通じて輪中堤防際のマングローブ森林再生についての技術的・財務的・社会的データと情報を得ることにある。実証事業から得られる結果は、エーヤワディデルタにおける本プロジェクトの34輪中堤防を保護するマングローブ防風林修復に関するマスタープランに反映させる。

(2) 実証事業の実施及び結果

1) 実証事業地の選定

2010年2月に実施した実証事業地選定調査の結果、マングローブ防風林修復の実証事業地にはラブタ北輪中の北西側、Thet Ke Thaug 川に面した Damin Chaungalay 村を選定した。

2) 植栽樹種及び植栽デザインと植栽本数

今回の実証事業では *Sonneratia apetala* (Sa、地元名：Kanbala)、*Avicennia officinalis* (Ao、地元名：Thame Gyi)、*Nypa fruticans* (Nf、地元名：Dani)、の3マングローブ種を植栽樹種として選定した。Saは川側に30mの幅で、Nfは川と陸の間にやはり30mの幅で、Aoは陸側に40mの幅で、それぞれ植えることと計画した。植栽間隔は3樹種共に全て2m×2mとした。植栽本数はSaとNfが3,750本、Aoが5,000本であった。

3) 種子及び苗木の調達及び簡易苗畑の設置

Sa及びAoの苗木はThar KoneのFDの苗畑で育苗したものを調達した。Nfは種子を購入し、植栽現場のDamin Chaungalay村において地元住民が育苗を行った。Nfの種子も同様にFDの苗畑か

ら調達した。Nfの育苗のために日覆いを施した簡易な苗畑を実証事業地に設置した。

4) 消波フェンス

実証事業地が位置する Thet Ke Thaug 川は川幅が広く、モンスーンの時期になると波浪の勢いが大変強い。この強い波浪の力で植栽したマングローブが被害を受ける恐れがあり、そのために植栽地の周囲に竹を格子状に編んで作ったフェンスを設置した。このフェンスは村側に面した部分では家畜が植栽地に入り込むことを防ぐ役割も果たす。フェンスの高さは川側に面した部分を6フィート、村側に面した部分を3フィートとした。

5) 実施体制

実証事業の運営に当たっては、地元住民に積極的な参加を求め、調査団がローカルコンサルタントとともに住民に対する啓蒙・技術指導等を行い、全体の運営管理・事業費支援を行った。また、マングローブ植林に関する技術支援をラプタ森林局（FD）から受けた。ローカルコンサルタントは Damin Chaungalay 村において住民説明会を開催し、マングローブ植林を実施するための住民グループ、「マングローブ防風林造成委員会」を組織した。このマングローブ防風林造成委員会が実証事業実施及び推進の母体となり、委員会の元に住民が集まって実証事業を実施する体制とした。

表 4.3.4-1 マングローブ防風林修復実証事業の実施経緯

作業	作業時期	内容	労働力 (人/日)	資機材費用 (Kyat)
測量	2010年4月	・境界及び植林地面積の確定 ・フェンス及び簡易苗畑の位置の確定 ・ローカルコンサルが実施	—	—
簡易苗畑の設置	2010年5月	・資機材（タケ、ニッパの葉）はプロジェクト側が購入し調達 ・住民の参加（有償）で実施	4.5	29,760
Nf種子の調達	2010年5月	・FD苗畑よりプロジェクト側が購入し調達 ・ボートでFD苗畑より実証事業地まで搬送、ボートはプロジェクト側が調達 ・ボートからの積下しは住民が実施（無償）	—	367,500
Nf種子の育苗	2010年5-7月	・苗畑の見廻り作業 ・住民の参加（無償）で実施	—	—
フェンスの造成	2010年5-6月	・植林地の周囲に設置 ・資機材（タケ）はプロジェクト側が購入し調達 ・住民の参加（有償）で実施	215	2,150,700
マーキング	2010年5-6月	・植栽場所目印及び苗木の支持となるタケの棒の挿し付け ・資機材（タケ）はプロジェクト側が購入し調達 ・住民の参加（有償）で実施	131	62,500
Ao及びSa苗木の購入	2010年6月	・FD苗畑よりプロジェクト側が購入し調達 ・ボートでFD苗畑より実証事業地まで搬送、ボートはプロジェクト側が調達 ・ボートからの積下しは住民が実施（有償）	22.5	1,175,000
植え付け	2010年6-7月	・Ao8000本, Sa5000本, Nf920本植栽 ・住民の参加（有償）で実施	163	84,740
草刈り	2010年9月	・植栽木に沿って帯状に草刈り実施 ・住民の参加（無償）で実施	—	—
モニタリング	2010年10月	・ローカルコンサルが実施	—	—
補植	2010年10月, 2011年1月	・Ao500本, Sa300本, Nf1950本補植 ・苗木はFD苗畑より調達 ・住民の参加（無償）で実施	—	176,000
		合計	536	4,046,200

表 4.3.4-1 に示すように、実証事業地の造成には延べ 536 人/日の労働力（有償で行われた労働のみ）

と 4,046,200 Kyats の費用を要した。各作業の中で最も労働力を必要とした活動は、フェンスの造成で 215 人/日を要した。次に植え付け作業で 163 人/日を要した。また、費用がもっとも大きかったのは、同じくフェンスの造成が 2,150,700 Kyats、次に Ao と Sa の苗木の購入が 1,175,000 Kyats であった。

(3) トレーニング及びワークショップ

マングローブ防風林修復実証事業を通じて、下記の技術・啓蒙・運営管理のためのトレーニング及びワークショップを実施した。実施場所は何れも実証事業地区の Damin Chaungalay 村である。

- 1) キックオフミーティング（2010年3月29日）
- 2) 第一回オリエンテーションワークショップ（2010年4月4日）
- 3) 第二回オリエンテーションワークショップ（2010年5月12日）
- 4) 第一回技術移転ワークショップ（2010年5月17-18日）
- 5) 小学生を対象とした絵画コンクール（2010年1月28日）
- 6) 第二回技術移転ワークショップ（2010年3月1日）
- 7) 第三回技術移転ワークショップ（2010年3月17日）
- 8) 評価ワークショップ（2010年3月31日）

(4) 実証調査の評価及び教訓

各作業の住民参加の形態と資機材の調達方法に関しては、表 4.3.4-2 に示すとおりである。

表 4.3.4-2 実証事業における各作業の住民参加の形態と資機材の調達方法

作業内容	労賃あり	労賃なし	外部からの資材供与有	資材の自己調達
簡易苗畑の設置	○		○	
苗木の調達	○		○	
育苗		○	—	—
フェンスの造成	○		○	
マーキング	○		○	
植え付け	○		—	—
草刈り		○		○

また、造成したマングローブ防風林実証事業地の技術的な評価は以下のとおりである。

1) 植林樹種

植栽4ヶ月後のモニタリングでは、植林した3樹種の枯死率は、Ao種が17%、Sa種が12%、Nf種が15%であった。林業省Labutta地区事務所所長のU Win Naingによれば、これらの枯死率はミャンマーにおけるこれまでのマングローブ造林の実績と比較して大変低い枯死率であり、とても良い成績であるとのことであった。また、3樹種の樹高成長のモニタリングでは、植栽後約7ヶ月で、Ao種が45cm、Sa種が69cm、Nf種が96cmの伸長を示し、各樹種とも順調に成長していることが確認された。これは今回実証事業で導入した樹種が植林樹種として適切であったことを示すものである。

2) フェンス

実証事業地の周囲に張り巡らしたフェンスは、波浪の勢いを減衰されることのみならず、実

証事業地内にゴミやホテイアオイといった川から流れ着く漂流物が造林地の中に流れ込むのを防ぐこと、川を行き来する定期船が誤って造林地の中に侵入するのを防ぐことに大変有効であることが分かった。

3) 実施体制

実証事業地は概ね当初計画した作業工程どおり造成することが出来、事業の実施体制は適正なものであったと判断される。また、今後造成されたマングローブ防風林を維持管理していくための「マングローブ管理委員会」が Damin Chaungalay 住民により設置された。マングローブ管理委員会は 11 名のメンバーによって構成され、村落によるマングローブの維持管理及び利用を調整する役割を担うことになる。

実証事業の結果から導き出される教訓は以下のとおりである。

- 1) 住民が自ら調達できる資機材は大変限定的である。資機材の調達には外部からの投入が不可欠である。
- 2) マングローブ防風林造成は地元の労働力での造成が十分に可能な活動である。しかし無償で出来る活動は限られており（育苗、草刈り等）、多くの作業には労賃の支払いを伴う。
- 3) Ao 及び Sa の苗木は FD の苗畑から、また Nf の種子はエーヤワディデルタにおいてニッパ生産をしている農家から何れも有償で入手が可能である。この 3 樹種はエーヤワディデルタにおいてよく見かける樹種であり、また育苗や保育も比較的容易で成長も良いことから植林に適している。
- 4) 一定の得苗率を確保するため、Nf の種子は完熟した、できれば発芽し始めた種子を用いるのが良いと思われる。
- 5) フェンスの造成には多くの資材と労働力を必要とするが、造林地を保全する効果は大きい。

(5) マングローブ防風林に対する住民意識調査

2011年3月31日にDamin Chaungalay村においてマングローブ防風林造成事業の評価ワークショップを開催した。ワークショップでのマングローブ防風林に対する住民の意識は次のようであった。

- 1) 住民は技術移転ワークショップでマングローブ植林に関する知識を身に付けることが出来たことから、マングローブ防風林の造成に当たっては事前の技術移転や啓蒙活動が不可欠である。
- 2) 住民自らが苗木や資材を調達することは難しい。マングローブ防風林の造成に当たり苗木や資材は外部から投入する必要がある。
- 3) 住民からマングローブ防風林の造成は良い活動であるという認識が得られていることから、今後も住民主体でマングローブ防風林造成事業を進めていける素地は十分にある。

4.4 初期環境社会配慮調査

(1) 実証事業による環境への影響

実証事業で実施したコンポーネントは、1) 堤防盛土及び水門修復、2) 種子生産、3) 生計向上、4) マングローブ防風林の改修である。このうち、2) 種子生産は農民を、3) 生計向上は土地なし層を対象とし、地域の基幹産業である農業や畜産業を推進するもので自然の改変を伴わない。ま

た、4) マングローブ防風林は従来あったマングローブ林の修復であり、むしろ自然環境に正の影響をもたらすものである。

1) 堤防の改修工事では、拡幅により現在の堤防尻から70フィートまでの土地(農地)が公用地となり、個人による農作業や家屋の建設が認められなくなった。ミャンマー国では、土地は国家に属し、農民は耕作権のみを有するというのが原則であることから、農地の公用化に対して補償は認められていない。ダム建設などの場合、立ち退きが必要となる被影響者が受益者でない場合には国(灌漑局)による補償は行われてきたが、堤防建設・改修など被影響者が直接の受益者である場合には、補償が行われたケースはこれまでにない。本事業においても農地の一部を失った農民に対する補償を行うことは困難である、というのが灌漑局の見解である。一方、栽培中の作物が影響を受ける場合には補償の対象となる。しかし、本工事期間中は乾季で作物は栽培されておらず作物補償の事態は発生しなかった。

また、堤防付近もしくは堤防上に家屋が点在していた。これらの住民は居住が違法と知りつつも日雇い労働としての職を得るために居住地を転々としている、あるいはナルギス以降一時的に堤防上に居住していた人々である。不法居住ではあるが、彼らへの影響を最小限に留めるために、人力施工、土取り場からの人力運搬、などの工法により家屋移転を最小限に留める配慮を行った。しかし、それでもなお立ち退きが必要となる家屋が8軒発生した。

VPDCメンバーによると、8軒のうち2軒はMyaunmyaおよびBitudから出稼ぎのため一時的にこの地に居住していた人々であり、彼らはID職員が堤防拡張工事のための現地調査を行うのを見て、すぐに自分達の出身地に戻ってしまった。また、ほかの6軒については、調査団が直接聞き取り調査を実施した。この6世帯はいずれもナルギス前には堤防の陸側もしくは川側に居住していたが、ナルギス後は避難のため堤防上あるいは堤防傍らに家屋を移動させていた。その後、拡幅工事のためにID職員が現地調査を実施しているのを見て、上記2軒と同様、元の家屋の近隣(数m~数百mの範囲)でかつ工事に支障がない地点に自ら移転したとのことであった。

上記6世帯のうち3世帯が漁業、2世帯が日雇い労働と漁業、残り1世帯が農業で生計を立てている。日雇い労働者の2世帯は本件工事のための移転後に仕事を求めて再度移転し、農業を営んでいる1世帯も再度移転する予定があるとのことであった。また、漁業を営む3世帯は漁業を営む上で、堤防上よりも川側の居住が都合良いということもあり、拡幅工事のためにナルギス前とほぼ同位置に家屋を戻したとのことであった。移転後も彼らの生業はそのまま続けられており、移転による生計手段の喪失といった問題は発生していない。また、移転したために新たに土地を購入する・許可を得るといった手続きの必要はなかったとのことである。

移転には家財道具の運搬費や竹、釘などの建材に一世帯あたり5,000~10,000 Kyatsの経費を要したが、不法居住であるためこれに対する補償費は支払われていない。ただし、彼ら自身、自分たちが違法居住していることを承知しているうえ、結果的にナルギス前のもとの家の場所に戻ったことや、時に仕事を求めて家を移動する必要があるということもあり、補償がないことへの批判・苦情の声も聞き取り調査時には特に聞かれなかった。また、日雇いの労働賃金が2,000~4,000 Kyats/日であることから、移転に要した経費が家計に甚大な影響を及ぼすレベルではないと想定される。よって、本件における移転は非自発的なものではないと判断される。移転した8世帯の詳細

な情報については、Appendix 10-3を参照されたい。

なお、工事期間中は土取り場が多く設置されたが、住民からはこれを村あるいは学校用のため池として使いたいという要望があり、工事期間中にこれに応じて土取り場を整形してため池用とした。雨季が始まり次第、ため池として村で使用する予定である。

（2）被影響住民への意向調査

農地を公用地として収用される世帯数は96戸であるが、このうち86戸を対象に土地取得に関する意向調査を実施した。これまでの農地が利用できなくなることに関しては、住民の64%が「安全と公益性のためには補償がなくてもやむを得ない」と回答したが、36%の住民は「安全と公益性のため土地収用はやむを得ないが、農業機械や現金など何らかの補償が欲しい」と回答した。

また、住民への事前通知・連絡は、従来、地区役所から村落代表者に通告され、村落代表者から村の代表者、さらに一般住民という情報伝達システムが構築されているが、必ずしも効果的に機能しておらず、土地を取得された農民の64%は事前連絡がなかったと回答した。また、堤防尻から50フィートの区間は公用地であり、耕作や居住が禁止ということも36%の住民が理解していなかった。実証事業に関するスコーピングチェックリストは英文報告書を参照。

第5章 農地保全のためのマスタープラン

5.1 マスタープラン策定の基本方針

5.1.1 農地保全計画の基本方針

本調査では、エーヤワディデルタにおける「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計画」（マスタープラン）を策定することが目的である。本マスタープランの策定のためには、i) 地域の現況調査と確認を行い、ii) 現在の問題点と取り組むべき課題を明らかにして、iii) 考えられる解決策・方策を立案する、と云った手順を踏まえて進める。その一連の作業の結果として、現実的で実施可能なマスタープランが策定される。

「ミ」国にとってエーヤワディデルタは肥沃な土壌が広がる最大の米生産地であり、食糧供給の最も重要な地域である。そのため同国の食糧安全保障の観点からも、この地域の米生産の維持と向上を図ることは農業政策において最重要課題になっている。これまで、輪中堤防・水門の建設事業及びその後の施設の維持管理によって農地を保全し米生産を維持してきたが、2008年のナルギスによってこれらの施設が被災し、その結果、輪中内の農地が壊滅的な被害を受け米生産は著しく低下した。

以上のことを背景として、第2章及び第3章においてプロジェクト地域の現状の確認と問題点の把握を行い、あるいは取り組むべき課題と改善のための方策等の検討を行った結果、本地域の農地保全の回復を行い、さらに農業生産・農村の復興を図るためには次の分野の優先度が高いことが明らかになった。1) 農地保全の回復を行うための輪中堤防・水門の修復及びマングローブ防風林の復興、2) 農業生産の回復・向上、農村の復興を図るための営農の改善及び生計の向上である。

農地保全及び農業生産向上計画の立案に当たっては、本地域の農業にとって重大な制約要因であり、且つ、農地及び営農環境を規定する気象・水文・地形等の自然状況を把握する必要がある。以下にそれらの自然状況について概括する。

本事業の対象地域はエーヤワディデルタの中で最下流部に位置し、この地域ではこれまで厳しい自然環境が農業生産性の向上を阻んできた。厳しい自然環境の第一は、生活を営み農業をおこなっている輪中内農地の標高の低さである。第二はこれらの輪中は海岸線から内陸に40-80kmまで到達する海水遡上の影響により、塩分の高い河川水に囲まれていることである。輪中を取り囲む河川水位は満潮時には輪中内の農地標高と比べて相当高く、堤防の機能が損なわれると直ちに塩水が浸入し、農地が使えなくなってしまう。第三には、雨季の降雨量が過剰に多いことが挙げられる。エーヤワディデルタのモンスーンシーズンの年間降雨量は3,000mmを超える。この過剰な降雨量は輪中堤内での氾濫と農地への湛水をもたらす。農作物、特にモンスーン作水稻への被害は毎年深刻である。第四は熱帯性低気圧（サイクロン）である。2008年5月に襲来したナルギスは14万人の生命を奪い、堤防決壊などにより河川から輪中内への塩水浸入を生じ、農地や農作物に壊滅的な被害を与えた。大きなサイクロンは数十年に一度しか来襲しないが、一度襲来すると厳しい自然環境と複合的に結合して、その被害を増幅し、地震や津波を超える災害をもたらす。

したがって、この地域において河川からの越流や塩水浸入による農地・農作物への災害を防止し、農地保全を行うためには、輪中堤防と水門の修復ならびにマングローブ防風林の復興を行うことが先ず必要である。

一方、輪中地域の基幹産業であり、且つ、地域に居住するほとんどの住民の最大の生計手段である農業分野を見ると、ナルギス被害でさらに顕在化した低い農業生産性、肥料・種子等の農業投入資材の量的にも質的にも不十分な問題、政府による農業普及サービスの低下、等が早急に改善されるべき大きな課題である。特に天水稲作営農の種子等の農業投入資材に係る問題は、これを用いる農民の栽培技術の拙劣さと政府による農業普及活動の不足が相互に作用して改善の方向は見えていない。そのような状況の中、本地域の農業生産の回復・向上を図るためには、農民の自助努力による投入資材と栽培技術の向上、ならびに政府による農業普及体制と技術支援の強化を行い、双方が連携して営農改善に取り組む必要がある。

上記のことから、この地域の農地保全と農業復興には、輪中低地の厳しい自然環境に対して堅固な農業基盤を確立し、保全された農地において農業生産の回復・向上を図ることが早急に求められている。本事業における農地保全計画の基本方針を次のとおりとする。

- 1) 安全で安定した農業基盤施設を確立して農地保全を行うこと： 農地保全を図るために本質的に重要であり、サイクロンナルギスによって甚大な被害を受けた輪中地域での緊急課題である。本地域の農地は、最も重要な機能を持つ輪中堤防及び水門の修復によって保全されるものである。また、同時に、輪中堤防の保護に有効な役割を果たすマングローブ防風林の復興を計画する。
- 2) 保全された農地において農業生産の回復・向上及び農村復興を図ること： 農業を回復して発展させることが本地域の最重要課題である。本地域が農業に基礎を置く農村地帯であることから、復興事業は営農の改善及び農業関連分野に焦点を当てて計画を策定する。営

農の改善としては、天水稲作における農業投入資材の改善及び MAS 普及体制の強化を図る。農業関連分野としては、本地域は土地なし住民が多いため、土地なし住民による小規模の野菜栽培及び畜産等による生計向上計画を策定する。

5.1.2 農地保全計画策定のための基本概念

上記までの検討において、本地域の農地保全計画に係る重要な開発課題を、1) 輪中内農地を保全するための堤防・水門及びマングローブ防風林の修復・復興、2) 農業生産の回復・向上のための営農改善及び生計向上とした。これをベースとして、開発計画策定のための基本戦略及び全体枠組みを次のとおり策定する。

- a) 農業・農村基盤施設の修復計画： 輪中堤防及び水門は、ナルギス被害調査で明らかになったように修復を緊急に必要とする重要な基盤施設である。特に、潮位と洪水位および波浪高によって決定される堤防の計画高さは、輪中堤地におけるサイクロン等による災害防止の観点から最も重要な計画諸元であり、適切な気象・水文解析によって修復計画を策定する。また、堤防に沿って自生するマングローブ林は、輪中堤防を河川の波浪及び風雨から保護する防風林としての重要な役割を果たしているが、ナルギス襲来時には多くのマングローブ林が被害を受けており、将来に備えてマングローブ林の植林による復興を行う。
- b) 農業及び農業関連分野の開発計画： 開発計画は営農及び生計向上の2分野を対象とする。営農はナルギスにより低下した米生産の回復と向上を行うことを目標とする最も重要な分野であり、緊急度と必要度が高い農業生産資材としての米優良種子の生産強化、及び MAS 普及能力の強化を計画する。一方、生計向上はエーヤワディデルタの農村地域において多数を占める生計手段の乏しい土地なし住民による小規模の野菜・畜産等を計画する。
- c) マスタープラン目標年： マスタープランの目標年は、各分野から提案される事業規模と事業量によって決定される。これは、災害防止としての事業の緊急性及び事業実施主体の実施能力・財政規模等を考慮して決定する。
- d) 事業対象地域： マスタープランの事業対象地域は、本件調査実施細則（S/W）に示されるとおり、エーヤワディ地域内の34箇所の輪中地区である。
- e) 事業実施体制： 事業の実施体制は計画される各事業の性格によって異なる。実施体制の基本的な枠組みは、輪中堤防の修復事業は灌漑局（ID）、マングローブ防風林の復興事業は地域政府と受益者村民、営農改善は農業普及局（MAS）と事業への参加農民、そして、生計向上は地域政府と受益者の土地なし住民及び関係する連邦政府の省庁（MAS、LBVD等）、が主体的に実施すると考える。
- f) 事業実施の方法及びプロセス： 事業の実施方法及びそのプロセスは上記の事業実施体制とも関連し、事業毎に決めることになる。そのための計画検討及び協議は関係する全てのステークホルダーが参加して行うことが重要である。事業実施方法や実施プロセスにおいては、幾つかのバリエーションや代替案があり、参加型手法や農民・住民等との作業分担計画が必要になる事業もある。それらの内容は実証事業において実際に実施し評価結果を参考にして計画する。

- g) 事業費の調達： 本件のような防災開発事業において、公共基盤施設を対象とする農地保全、且つ、防災としての輪中堤防・水門及びマングローブ防風林の修復事業費は、通常は政府側が調達することになる。一方、営農及び生計向上分野のように農民個人や土地なし住民個人が直接裨益する事業では、支援する政府機関等が調達（負担）すべき事業費とは別に、自助努力による費用分担を考慮して計画する。

5.2 マスタープランの対象範囲

5.2.1 マスタープランのコンポーネント

本マスタープランは、サイクロンナルギス被災地における農業生産及び農村緊急復興のための農地保全事業の計画・技術指針であり、且つ、行動指針でもある。マスタープランの対象地域はエーヤワディ地域の既存の34箇所の輪中地区であり、事業のコンポーネントは農地保全及び農業・農村復興を図るために早急な修復と改善を必要とする下記の4分野である。

- (1) 農業及び農村基盤施設： 農地保全のための輪中堤防・水門の修復事業。
- (2) 営農： 農業・農村復興のための稲作優良種子普及及び生産強化事業。
- (3) 生計向上： 農業・農村復興のための生計向上支援事業。
- (4) マングローブ防風林： 農地保全のための輪中堤防を保護するマングローブ林復興事業。

5.2.2 マスタープラン対象地域

マスタープランの対象地域は、エーヤワディデルタのエーヤワディ地域内に点在する34箇所の輪中地区である（表 5.2-1 参照）。この事業対象地域の人口は、約248,000人（2010年推定）、面積は1,342 km²（134,200 ha）、堤防の全延長は約940 kmである。

表 5.2-1 マスタープラン対象の34輪中地区リスト

郡	番号	輪中名	人口	面積 (km ²)	堤防延長 (km)	郡	番号	輪中名	人口	面積 (km ²)	堤防延長 (km)				
ラプタ (Labutta)	1	Alegyun (1) polder	3,947	16.7	21.6	ピャーボン (Phyapon)	19	Daw Nyein polder	5,850	12.0	22.5				
	2	Alegyun (2) polder	6,139	36.1	36.5		20	Myokone polder	4,019	22.8	27.4				
	3	Alegyun (3) polder	2,967	36.5	28.4		21	Kyetphamwezaung	25,687	125.7	74.1				
	4	Magybinmadaukkan	1,601	5.5	5.5		22	Banbwezu	9,604	53.3	41.9				
	5	Thingangyi	474	7.0	10.1		23	Daydal	4,072	17.2	20.9				
	6	Zinywe	633	6.2	9.7		24	Letpanbin	4,195	34.6	32.2				
	7	Leikkwin	392	3.8	6.0		25	Zinbaung	3,992	26.7	24.2				
	8	Labutta (South)	4,166	28.7	32.5			小計	57,419	292.3	243.2				
	9	Labutta (North)	15,547	78.3	61.2		ダダエ (Daydaye)	26	Myaseinkan	9,866	54.7	21.7			
	10	U Gaungpu	205	3.7	8.4	27		Thandi	1,651	13.9	6.8				
	11	Bitud Island (1)	1,191	19.0	22.6	28		Suclubbaluma	4,935	29.5	11.9				
	12	Bitud Island (2)	7,315	27.8	29.9	29		Hleseikchaunggyi	2,026	9.1	11.9				
	13	Bitud Island (3)	3,743	32.2	45.1	30		Tamatakaw	10,459	53.5	11.3				
			小計	62,489	377.8	382.8	31	Kyonsoat	316	2.4	8.1				
						小計	29,253	163.0	71.7	チャイラット (Kyaiklatt)	32	Maubin Island (North)	27,386	110.0	20.0
ボガレー (Bogalay)	15	Daunggyi	15,935	98.9	59.6	33	Maubin Island (South)	9,248	46.1		7.1				
	16	Daunggyi (East)	8,433	89.3	54.6	34	Thonegwakyun	20,851	81.2		35.8				
	17	Daunggyi (West)	12,921	69.4	50.9	小計	57,485	237.3	62.9						
		小計	41,355	271.4	182.0										
合計									248,001	1,341.7	942.6				

Source: ID, TPDC, JICA Project Team

5.3 農業・農村基盤施設修復事業計画

5.3.1 農業・農村基盤施設修復のための基本方針

実証事業の実施結果を反映し、農業・農村基盤施設修復事業の基本方針は以下のとおりとする。

- ① 堤防改修の機械施工においては、最も経済的で施工性も有利となる「掘削土仮置・自然乾燥+ブルドーザー転圧」の施工方法を採用する。また、人家や構造物に隣接する場所では、人力盛土による施工を考慮する。
- ② 水門ゲートの改修方法は、建設コストの縮減に配慮し、現地調査（目視点検及び聞き取り）に基づく機能診断結果により交換・補修の適否を評価して決定する。また、新規製作ゲートの使用材料は、耐用年数に配慮してステンレス鋼を使用する。
- ③ 堤防の改修に必要な土取場は既設堤防の脇に設定し、将来必要な場合には排水路として整備する。また、場所によっては、土取場跡地を飲料用ため池にも整備する。

5.3.2 事業内容及び事業量

事業の対象はエーヤワディ地域の34輪中とするが、上記の基本方針に基づき事業内容は以下の2項目に絞り込み計画する。

- i) 必要な高さを確保した堤防に改修する。
- ii) 必要な機能を有するゲートに改修する（交換または補修）。

現在までのID自身や他ドナーによる修復実施量を控除し、その事業量は2011年3月末時点で以下ようになる。また、堤防盛土修復工事の進捗が70%を越える輪中は、次の乾季にID自身により完了すると見込まれるため、マスタープランの対象事業量から除外する。

事業項目	マスタープラン対象事業量	備考
1 堤防改修盛土量 sud (m3)	3,381,022 (9,568,292)	No. 3, 4, 9, 26 の4輪中を除く30輪中、堤防延長=825km
2 水門改修箇所数（箇所）	77	20輪中
2-1 フラップゲート（門）	332（交換 67／補修 265）	
2-2 スライドゲート（門）	339（交換 159／補修 180）	
2-3 総対象ゲート数（門）	671（交換 226／補修 445）	

5.3.3 水文解析及び設計水位

水文解析として、堤防高を決定するための設計高水位（HWL）を定めるが、IDからの気象水文データを基に解析し、IDとの協議に基づき決定した。解析結果に基づき、34箇所の輪中に対する設計高水位マップを作成した。設計高水位マップは堤防高設計の最も基礎となる基準である。

5.3.4 堤防・水門設計及び施工計画

(1) 堤防改修断面の決定と改修方法

堤防の断面は、灌漑局（ID）との協議に基づき決定した。第1に堤防高は、先に述べた設計高水位（HWL）に波浪高や余裕高を加え決定する。海岸堤防としての波浪高と河川堤防としての余裕高が、いずれも1.2m (4.0ft)となるため、ここでは、設計高水位（HWL）に一律1.2m (4.0ft)を加えて堤防の天端標高とする。第2に堤防の法面勾配は、外水側法先がマングローブ等の植生で消波

効果が期待できること、勾配をあまり緩くすると水田のつぶれ地が大きくなること、土工量が大きくなり事業費の負担が大きくなることなどに配慮し堤内外面とも1:1.5とする。第3に天端幅は、改修後の車輛通行を考慮しID側の提案に基づき3.6m(12ft)とする。以上より、堤防改修計画及び施工計画の標準断面は次のようになる。

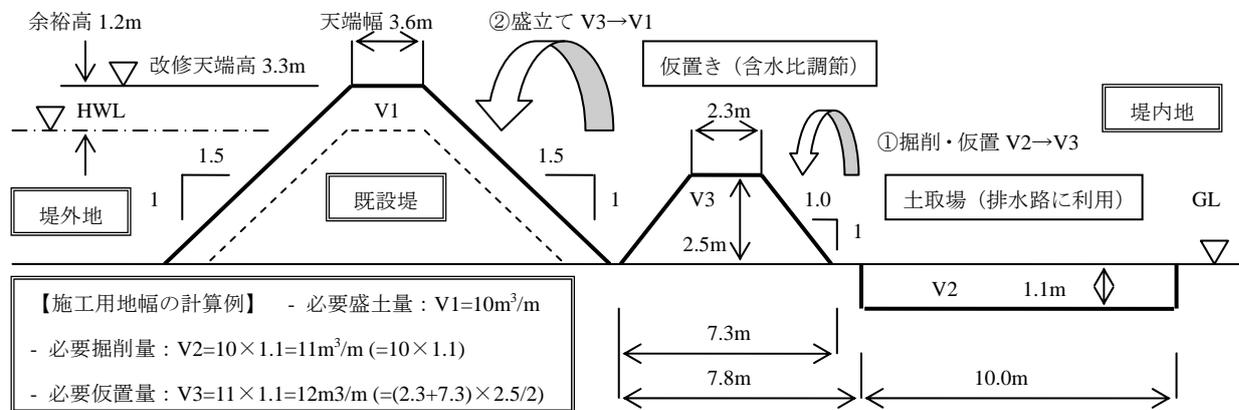


図 5.3-1 堤防改修計画及び施工計画標準断面図

一方、本調査で計画する堤防高と ID の改修計画堤防高の間には、下表に示すように 0.0～4.0ft (1.2m) の標高差があるとともに、一部の輪中では ID の計画堤防高で改修工事が完了している。従って、完了堤防に対する本計画堤防高への嵩上げ方法を以下に検討する。

表 5.3-1 輪中別の計画堤防標高差と改修工事進捗状況

地区	No.	輪中名	堤防延長 (mile)	当初事業堤防高(ft)	平均既設堤防高(ft)	本調査改修計画堤防高(ft)	ID改修計画堤防高(ft)	本調査とID設計の計画堤防標高差(ft)	改修工事の進捗率 (2011年3月末現在)
				(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(3)-(4)	
Labutta	1	Alegyun (1)	13.40	13.5	11.8	13.5	13.5	0	0%
	2	Alegyun (2)	22.70	13.5	10.8	14.0	14.0	0	0%
	3	Alegyun (3)	17.65	13.5	11.4	14.0	14.0	0	100% 完了
	4	Magyibinmadaukan	3.40	13.5	10.5	14.0	14.0	0	100% 完了
	5	Thingangyi	6.30	8.5	3.6	11.5	10.0	1.5	68%
	6	Zinywe	6.00	8.5	5.6	11.5	8.5	3.0	100% 完了
	7	Leikkwin	3.75	8.5	4.8	11.5	8.5	3.0	0%
	8	Labutta (S)	20.20	12.0	5.2	11.0	10.0	1.0	0%
	9	Labutta (N)	38.00	12.0	6.9	11.0	10.0	1.0	高優先区間完了
	10	U Gaungpu	5.20	8.5	1.8	12.0	8.5	3.5	0%
	11	Bitud Island (1)	14.02	10.0	5.5	12.0	10.0	2.0	23%
	12	Bitud Island (2)	18.60	10.0	6.3	12.0	10.0	2.0	7%
	13	Bitud Island (3)	28.00	10.0	4.5	12.0	10.0	2.0	54%
	14	Bitud Island (4)	40.53	10.0	6.8	12.0	10.0	2.0	100% 完了
Bogalay	15	Daunggyi	37.00	7.5	8.0	12.0	8.5	3.5	17%
	16	Daunggyi (East)	33.90	7.5	6.4	12.5	8.5	4.0	36%
	17	Daunggyi (West)	31.60	7.5	6.8	12.0	11.0	1.0	100% 完了
	18	Daunggyi (Upper)	10.50	7.5	6.5	12.0	8.5	3.5	0%
Phyapon	19	Dawnyein	14.00	8.5	6.9	12.5	8.5	4.0	100% 完了
	20	Myokone	17.00	8.5	6.8	12.5	8.5	4.0	100% 完了

	21	Kyetchamwezaung	46.00	8.5	5.7	12.5	9.0	3.5	6%
	22	Banbwezu	26.00	8.5	7.8	12.0	8.5	3.5	0%
	23	Daydalu	13.00	9.0	5.9	12.5	9.0	3.5	100% 完了
	24	Letpanbin	20.00	8.5	7.9	12.5	8.5	4.0	100% 完了
	25	Zinbaung	15.00	8.5	7.8	12.5	8.5	4.0	18%
Daydaye	26	Myaseinkan	13.50	13.0	8.3	13.0	13.0	0	72%
	27	Thandi	4.25	13.0	8.5	13.0	12.0	1.0	100% 完了
	28	Suclubbaluma	7.40	9.0	10.7	13.0	11.0	2.0	100% 完了
	29	Hleseikchaunggyi	7.40	9.5	11.0	13.0	11.0	2.0	0%
	30	Tamatakaw	7.00	12.0	12.7	14.0	12.0	2.0	100% 完了
	31	Kyonsoat	5.00	12.0	11.3	14.0	13.0	1.0	100% 完了
Kyaiklatt	32	Maubin Island (N)	12.40	10.0	8.5	13.5	10.0	3.5	0%
	33	Maubin Island (S)	4.40	10.0	9.3	12.0	10.0	2.0	0%
	34	Thonegwakyun	22.25	12.0	10.3	13.5	12.0	1.5	0%

嵩上げ方法の検討に当たっては、次の点を考慮することが重要である。

- i) 事業予算に配慮し、嵩上げの盛土量を少なくする。
- ii) 地元農家に配慮し、土取場となる堤防横の水田掘削面積を少なくする。
- iii) 現場状況に配慮し、現実的で適切な方法とする。（堤内地側又は堤外地側への拡幅）

ここでは、嵩上げ高に応じて2種類の方法を提案する。

Case-1 : 嵩上げ高が 2.0ft (0.6m) を超過する場合

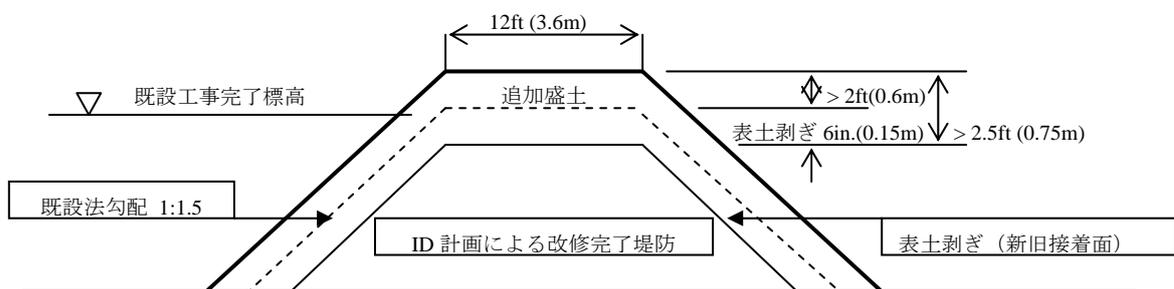


図 5.3-2 嵩上げ計画 概念図 (Case-1)

Case-2 : 嵩上げ高 2.0ft (0.6m) 以下の場合

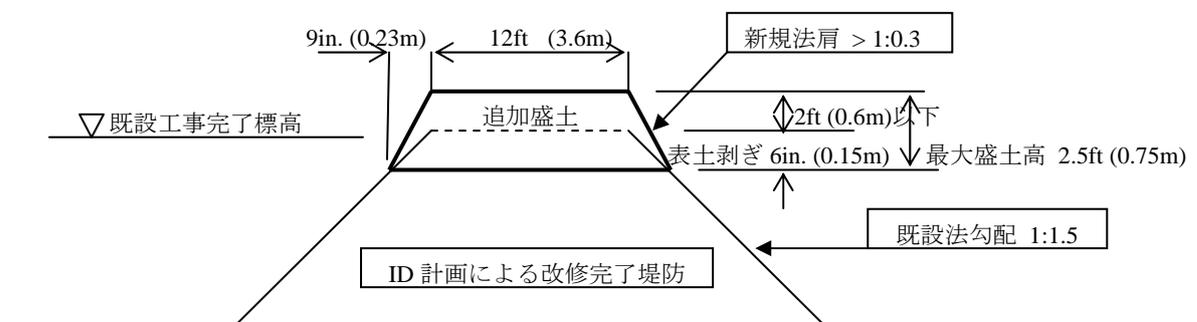


図 5.3-3 嵩上げ計画 概念図 (Case-2)

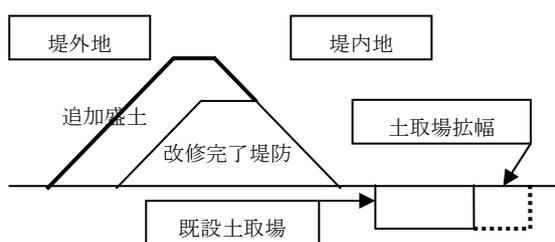


図 5.3-4 河川側へ拡幅する場合

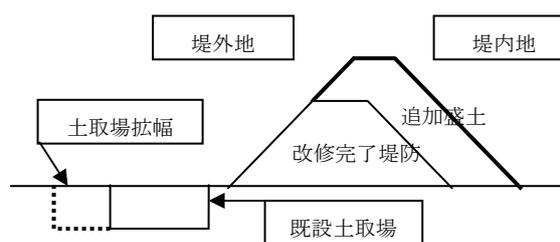


図 5.3-5 内陸側へ拡幅する場合

(2) 水門の改修方法

改修方法の決定は、再委託にて行った「34 輪中地区の現況把握調査（Appendix 6-3 参照）」のゲート機能診断結果から「交換（新規）」、「補修（工場補修）」、「非補修」の3段階に評価区分してとりまとめた。実施に当たっては、実証事業（ラプタ北輪中）で行ったように、1 門毎の詳細機能診断を実施し「交換」、「補修」の決定を行う必要がある。

機能診断の評価方法及び改修方法（交換、補修）の選定基準を以下に示す。

<ゲート部位・評価項目と状態の換算評価点の関係>

評価項目 ゲート部位	腐食			損傷			機能		
	良好	中間	不良	良好	中間	不良	良好	中間	不良
扉体	1	2	3	1	2	3	1	2	3
戸当り	1	2	3	1	2	3	—	—	—
開閉装置	1	2	3	1	2	3	1	2	3

<部位別の合計評価点と改修方法（交換、補修）の選定基準>

改修方法	ゲートの部位	合計評価点	評価項目と計算例の点数			計算例 (Σ項目×評価点)
			腐食	損傷	機能	
交換 (新規製作)	扉体、開閉装置	7点以上	>2	>2	>3	>2項目×2点+1項目×3点
	戸当り	5点以上	>3	>2	-	>1項目×2点+1項目×3点
補修 (工場)	扉体、開閉装置	5-6点	2	2	2	3項目×2点または2項目×2点+1項目×1点
	戸当り	4点4	2	2	-	2項目×2点
非補修	扉体、開閉装置	4点以下	<2	1	1	<2項目×1点+1項目×2点
	戸当り	3点以下	<2	1	-	<1項目×1点+1項目×2点

また、交換（新規製作）における使用鋼材は、実証事業の検討結果に基づきステンレス鋼材(SUS304)を使用する。

(3) 施工計画

堤防の改修工事は図 5.3-1 に示すように、堤内地側（水田）の堤防脇に土取場と仮置場を設け、土取場～仮置～本堤の掘削・運土をバックホーにて行い、本堤での転圧をブルドーザーにて行なう。土取場、仮置場の幅は、計画盛土量に基づき必要幅を確保する。但し、土取場の位置は、施工場所の条件を考慮して堤内地（水田）または堤外地（河川）を決定する。

水門工事におけるゲートの現地据付は、フラップゲートとスライドゲートの外側を土のうによる仮締切堤で仕切った後、その内側の滞留水をポンプで排水しゲート周辺のドライワークを可能とさせる。この時、工事期間の河川水位（満潮位）を想定し、越流が生じないように締め切り堤高を決めることが重要である。

堤防の盛土管理においては、D値管理（突固め試験の最大乾燥密度に対する施工密度の比率）を前提とし、日本における一般の道路盛土やため池で採用されているD値90%以上を目安とするため、最小値はD値85%以上とする。また、施工含水比についても良好な盛土転圧を行なうため、突固め曲線上のD値90%湿潤側含水比から最適含水比の間で施工ができるよう、盛土材の仮置き時における適切な乾燥に留意する。

5.3.5 事業の実施方法及び実施組織計画

(1) 事業の実施方法

事業の実施方法は、公共工事における政府の直営工事が存在する一方で、1990年代から堤防・水門工事に係る民間会社が設立し始め民営化が進められている背景を考慮し、輪中堤防の盛土工事は民間建設会社への請負契約工事、水門ゲートの製作・設置及びコンクリート工事は民間ゲート会社への請負工事により実施する。また、関係機関による事業管理本部を設け、その元でIDの担当部がコンサルタントを雇用し、調達及び設計・施工監理を行う。但し、IDは現状においても重機を多数保有し、ダム等の大型公共工事を直営で行っている実績があるため、本事業の実施においてもIDによる直営工事の可能性は考えられる。

(2) 関係機関と役割

1) 中央政府機関（農業灌漑省 MOAI）

- ① 農業計画局（DAP）：事業実施において、諸機関の調整と事業内容の協議を主導する。
- ② 灌漑局（ID）：事業の実施主体として、設計から施工監理に関する一連の実施管理を行う。
- ③ 農地管理局（SLRD）：事業実施による土地（農地）保有分布状況の把握と情報管理を行う。

2) 地域政府機関及び中央政府出先機関

- ④ 県・地区総合行政局：事業実施における必要な情報を住民に周知し指導するとともに、用地取得に関する行為を行なう。
- ⑤ 灌漑局（ID）地域事務所（エーヤワディ地域・ラブタ地区事務所）：事業実施の調査・工事において必要となる現地作業を支援する。

(3) 実施体制

実施体制は、民間会社への請負契約を前提として以下に示すとおりである。

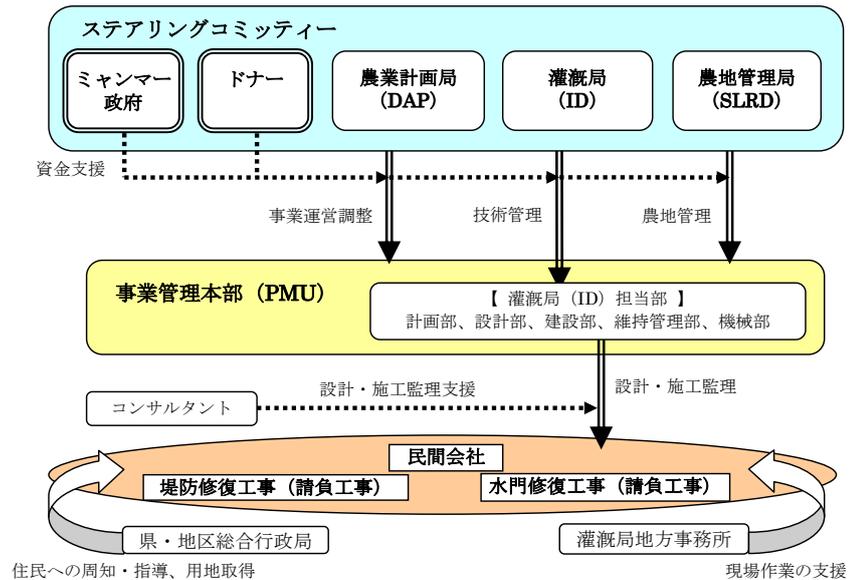


図 5.3-6 堤防・水門修復事業の実施体制

5.3.6 施設の運営維持管理計画

(1) 管理に関する基本的な考え方

施設（堤防・水門）の維持管理については、ストックマネジメントの概念を導入し、施設の適切な維持管理や予防保全に関する計画を策定することが、同施設の活用にとって有効な手段になると考えられる。

ストックマネジメントとは、施設の機能診断に基づく予防保全対策の実施を通じて、既存施設の有効活用や長寿命化を図り、ライフサイクルコストを低減するための技術体系及び管理手法である。ライフサイクルコストは、施設の計画・設計、建設、維持管理及び廃棄に係る費用の合計額をいう。ライフサイクルコストの低減を図り、施設の長寿命化を達成することが、ストックマネジメントの目標である。また、日常管理から機能診断への移行判断が重要となる。

(2) 日常管理

施設を良好な状態で維持管理していくためには、適切な診断を行い必要な対策を実施することが不可欠である。適切な診断を行なうためには、日常的な点検によって得られる情報に加え、同施設の安全性、使用の状況及び第三者への影響などに関する情報を入手する必要がある。

日常管理における点検の種類には、以下のものが上げられる。

- ① 初期点検：初期点検は、施設の初期情報を入手するための点検で、設計図書や施工後の検査記録から得られる情報を活用する。
- ② 日常点検：日常点検は、施設管理者が日常的に巡回などで確認できる範囲を目視などで簡易に行なう点検である。施設を良好な状態に保つ必要があるため、運転記録、事故や点検・整備などの履歴を適切に整理・保管する必要がある。
- ③ 定期点検：定期点検は、施設の状態変化を把握するため、1～数年間隔で定期的実施する。目視や簡易な計測装置などを活用して施設を広範囲に調査する。

- ④ 臨時点検：臨時点検は、施設が地震、台風及び車輛や重機の衝突などにより損傷を受けた場合に行なうものである。このような場合には、臨時点検を速やかに実施する必要がある。
- ⑤ 緊急点検：緊急点検は、ある施設に事故や著しい変状が発生した場合に、類似施設を対象として同種の事故や変状が生じる可能性を調査するものである。

(3) 機能診断

機能診断の目的は、施設の劣化の度合いを可能な限り定量的に把握するとともに、その劣化要因を特定し対策方法を検討することである。機能診断は、これを効率的に進める観点から、以下のような手順で実施する。

- ① 資料収集や施設管理者からの聞き取りによる「事前調査」
- ② 遠隔目視による「現地調査（1回目）」
- ③ 近接目視、計測、試験等により定量的な調査を行なう「現地調査（2回目）」

5.4 営農改善事業計画

5.4.1 営農改善のための基本方針

営農改善事業の目的はサイクロンナルギスにより被災した 34 輪中における農業の回復および振興である。第2章に示したとおりエーヤワディ地域の農業は様々な問題を抱えている。営農改善事業は、これら問題のうち、緊急性および実現性両面から重要課題として掲げた“ナルギス被災により顕著化した農業投入資材の生産強化”および“栽培技術の改善に向けた MAS 普及体制の強化”に焦点を当てる。これらは34輪中のみならずエーヤワディ地域全体の課題であり、事業は広範囲で適用可能なものである。営農改善事業計画は以下の基本方針の下で策定した。

- 1) 優良種子に関する生産・需要両側面の強化
- 2) 農村部需要の反映
- 3) 広範囲への普及サービス提供のための農村部リソースの最大限の活用
- 4) 政府方針への配慮と貢献

1) 優良種子に関する生産・需要両側面の強化

優良種子普及の重要性は MAS はじめ多くの政府機関により認識されている。2011年1月の種子法制定は認識の高さを示している。しかし、実証事業で種子販売が困難（不明確な需要と低価格）に直面した事実が示すとおり、農民の優良種子の重要性に関する理解は十分ではない。したがって、事業は優良種子普及を実現するために、“生産”および“需要”の両面の拡大を目指す。

2) 農村部需要の反映

本調査対象地区では依然としてローカル品種の需要が高い。そして、エーヤワディデルタ上・中・下流での生産環境の相違により好まれるローカル品種も異なると想定される。一方、ローカル品種の優良種子の生産量は高収量品種と比較して少ない状況にある。優良種子生産強化の対象とする品種は農村部での需要を十分に反映し選定する。

3) 広範囲への普及サービス提供のための農村部リソースの最大限の活用

種子に関する問題同様に栽培技術の不足は多くの農家に共通の課題である。MAS による普及活動

は栽培技術改善のために重要な役割を持つが、近年、MAS 職員の大幅な削減が進んでいる。したがって、篤農家を活用した農村部展示圃場の設置など農村部リソースの最大限の活用を考慮し普及体制を強化する。

4) 政府方針への配慮と貢献

上記のとおりミャンマー政府は2011年1月に種子法を制定した。法律は民間セクターの種子生産事業への参入を促す内容となっている。民間企業の参入は販売経路の確保や農家の抱える生産費不足を解消する上でも重要であり、種子生産が可能な農家の育成は、特に契約栽培という形で種子生産事業への参入を目指す民間企業にとって重要な足がかりとなる。

一方、種子生産に関する農家への過剰な政府支援は、市場の公正さを失わせ、民間企業の種子生産参加意欲を低下させる可能性がある。以上より、農家に対する支援は可能な限り技術支援とすると共に民間企業との情報共有を進める。

5.4.2 事業内容及び事業量

(1) 事業内容

営農改善事業は主に以下の内容から構成される。

1) 優良種子生産農家の育成と強化

優良種子生産農家の育成と強化を目的に技術支援を実施する。技術支援は室内ワークショップおよび現場訪問指導(実践)を通じて行う。実証事業の結果、1年間(1作付期)の技術支援でも農民は概ね技術を習得できると評価できる。しかし、習得から定着には更に時間を要するため、各農家に対し最大で2年間の継続支援を行う。なお、種子生産費の確保、農家貯蔵庫の容量などを考慮すると、1農家当たりの種子生産面積は最大で2エーカーが現実的と判断される。一般籾生産と優良種子生産の収益比較および優良種子生産による農家所得の増加幅の試算をそれぞれ表5.4-1、表5.4-2に示す。

表 5.4-1 一般籾生産と優良種子生産の1エーカー当たり純収益比較

	ローカル品種			高収量品種		
	一般籾生産	優良種子生産	差異	一般籾生産	優良種子生産	差異
生産費 (Kyat)	109,200	220,500		105,000	228,900	
収量 (Basket/Acre)	42	53		54	74	
籾単価 (Kyat/Basket)	5,956	8,000		4,131	6,000	
粗収益 (Kyat)	250,152	424,000		223,074	444,000	
純収益 (Kyat)	140,952	203,500	+62,548	118,074	215,100	+97,026

表 5.4-2 優良種子生産による農家所得増加額

ローカル品種

	一般籾生産	一般籾+優良種子生産		差異
	一般籾	一般籾	優良種子	
生産面積 (エーカー)	11	9	2	
1エーカー当たり純収益 (Kyat)	140,952	140,952	203,500	
純収益 (Kyat)	1,550,472	1,268,568	407,000	
純収益合計 (Kyat)	1,550,472	1,675,568		+ 125,096 (+8.1%)

高収量品種

	一般籾生産	一般籾+優良種子生産		差異
	一般籾	一般籾	優良種子	
生産面積（エーカー）	11	9	2	
1 エーカー当たり純収益（Kyat）	118,074	118,074	215,100	
純収益（Kyat）	1,298,814	1,062,666	430,200	
純収益合計（Kyat）	1,298,814	1,492,866		+ 194,052 (+15.0%)

2) MAS 優良種子生産支援体制の強化

MAS 種子検定機材の拡充と MAS 職員の種子品質検査能力の向上により優良種子生産支援体制を強化する。加えて、種子品質と需要に関する詳細な現況調査を行い、支援に必要な基礎資料を整備する。

3) 優良種子および先進的栽培技術に関する MAS 普及能力の強化

展示圃場の拡充などを通じ優良種子および先進的栽培技術に関する MAS 普及活動を強化する。展示圃場では、主に、①先進的・伝統的栽培技術の比較栽培試験、②優良種子・低品質種子の比較栽培試験を行い、その相違を農民に視覚的に示すことを目指す。MAS 職員数は非常に限られているため、展示圃場の設置に当っては篤農家の活用などを勧告する。これら普及活動により、農民の営農技術を改善すると共に、優良種子の有用性に関する農民理解を向上させ種子需要の安定化を目指す。

(2) 事業量

営農改善事業はエーヤワディ地域に位置する 34 輪中の農家、推定水田面積 227,195 エーカー（雨季）を対象とする。事業期間は事業単体としては 5 年間、マスタープランの 1 コンポーネントとしては 9 年間に渡り実施する。

各年の優良種子普及目標は輪中内全水田面積とし、種子栽培面積は種子更新の頻度を 4 年に 1 回程度と仮定し算出した。セミナーなど直接的な普及活動は上記普及目標面積の約 50% に対し行い、優良種子需要の拡大と栽培技術向上を目指す。なお、展示圃場等を通じた間接的な普及活動については全面積を対象とする。輪中毎の目標普及面積とこれに必要な優良種子生産面積、直接的普及活動面積を表 5.4-3 に示す。

表 5.4-3 営農改善事業の事業量

輪中名	推定水田面積 (エーカー)	優良種子および栽培 技術普及目標面積 (エーカー)	優良種子栽培 目標面積 (エーカー)	普及活動対象面積 (エーカー)
1 Alegun (1)	1,753.2	1,753.2	10.9	876.9
2 Alegun (2)	4,036.8	4,036.8	25.0	2,018.0
3 Alegun (3)	5,196.0	5,196.0	32.2	2,598.6
4 Magyibinmadaukkan	337.9	337.9	2.1	168.7
5 Thingangyi	779.4	779.4	4.8	390.0
6 Zinywe	29.2	29.2	0.2	15.4
7 Leikkwin	11.4	11.4	0.1	6.5
8 Labutta (South)	2,453.2	2,453.2	15.2	1,226.6
9 Labutta (North)	9,826.7	9,826.7	60.8	4,913.5
10 U Gaungpu	106.6	106.6	0.7	53.4
11 Bitud Island (1)	662.4	662.4	4.1	331.2
12 Bitud Island (2)	4,572.5	4,572.5	28.3	2,286.9

輪中名	推定水田面積 (エーカー)	優良種子および栽培 技術普及目標面積 (エーカー)	優良種子栽培 目標面積 (エーカー)	普及活動対象面積 (エーカー)	
13	Bitud Island (3)	3,881.3	3,881.3	24.0	1,940.3
14	Bitud Island (4)	10,179.5	10,179.5	63.0	5,089.7
15	Daunggyi Island	12,997.7	12,997.7	80.5	6,498.7
16	Daunggyi (East)	18,809.7	18,809.7	116.5	9,404.9
17	Daunggyi (West)	15,145.4	15,145.4	93.8	7,572.7
18	Daunggyi (Upper)	2,859.2	2,859.2	17.7	1,430.1
19	Daw Nyein	990.2	990.2	6.1	495.1
20	Myokone	3,082.3	3,082.3	19.1	1,540.7
21	Kyetphamwezaung	26,028.7	26,028.7	161.2	13,014.5
22	Banbwezu	9,898.5	9,898.5	61.3	4,949.1
23	Daydalu	2,165.5	2,165.5	13.4	1,082.9
24	Letpanbin	6,671.3	6,671.3	41.3	3,335.9
25	Zinbaung	5,437.7	5,437.7	33.7	2,718.7
26	Myaseinkan	9,532.1	9,532.1	59.0	4,765.7
27	Thandi	2,617.1	2,617.1	16.2	1,309.0
28	Suclubbaluma	5,879.8	5,879.8	36.4	2,940.1
29	Hleseikchaunggyi	1,742.8	1,742.8	10.8	872.1
30	Tamatakaw	10,084.8	10,084.8	62.4	5,042.9
31	Kyonsoat	403.4	403.4	2.5	201.9
32	Maubin Island (North)	22,681.5	22,681.5	140.4	11,340.4
33	Maubin Island (South)	10,575.9	10,575.9	65.5	5,287.5
34	Thonegwakyun	15,765.1	15,765.1	97.6	7,882.7
合計		227,194.6	227,194.6	1,406.8	113,601.1

上表では輪中毎の便益算出の都合上、全輪中について種子生産面積を算出しているが、実際には、「MAS 拠点からのアクセス（技術支援活動の容易さ）」、「農民アクセス」、「生産環境」などを勘案し生産地区を選定するのが現実的である。

5.4.3 事業の実施方法及び実施組織計画

(1) 事業の実施方法

営農改善事業は下記および図 5.4-1 に示す手順で実施する。

1) 優良種子品質生産支援体制の強化

農民の種子品質検査へのアクセスを改善するため、輪中が位置する3つのMAS 地区事務所に種子品質検査機材を導入する。次に、後述の種子品質・需要調査の実施に先駆けMAS 職員に対し種子品質に関するトレーニングを実施する。トレーニングの場所はMAS 地域事務所および3つのMAS 地区事務所を想定する。

2) 種子需要・品質調査の実施

営農事業対象地区における種子品質および需要の詳細を把握するための調査を実施する。優良種子生産および普及栽培技術の詳細を決定するため、調査では、最低でも①種子品質、②生產品種と単収、③栽培方法、④優良種子に関する知識レベル、⑤優良種子へのアクセス状況の5項目を確認する。調査を通じ優良種子生産および展示圃場管理を行う農家候補を選定する。実証事業の経験から、特に優良種子生産農家は表 5.4-4 に示す事項を勘案し選定する必要がある。

表 5.4-4 優良種子生産農家選定のための留意点

留意点		詳細
1	先進的栽培技術の実践経験	優良種子の生産には先進的栽培技術を用い適切な圃場管理を行う必要がある。圃場管理に対する注意深さは農家の性格に大きく左右される。このため、優良種子生産農家は先進的栽培技術の実践経験から選定するのが望ましい。
2	経済力／借金への依存度	種子栽培の場合、籾（種子）販売は収穫後5-6ヵ月後の次期作付けシーズン前となる。一方、事業対象地区の多くの農家は高利農業ローンを利用していることから、この返済のため収穫後直ぐの籾販売を行っている。従って、優良種子生産農家は借金への依存度が低い農家を選定するのが望ましい。
3	貯蔵施設有無・容量	上記のとおり、籾（種子）販売は収穫後5-6ヵ月後となる。販売までの間の種子保管が必要となるため、優良種子栽培農家は十分な貯蔵庫を有する農家を選定、あるいは貯蔵庫容量に応じた栽培面積を決定するのが望ましい。
4	水田の立地と状態	優良種子生産では、一般籾生産以上に良好な排水や高い土壌肥沃度などが求められる。また、多品種生産地区から隔離されている必要がある。従って、優良種子生産農家はこのような条件を満たした農地を有する農家から選定する必要がある。

上記調査結果に基づき、優良種子生産および先進的栽培技術に関するトレーニング計画を策定すると共に、技術マニュアル、普及パンフレットなどの活動材料を作成する。実証事業を通じ初級者向けの優良種子生産マニュアルを作成した。活動材料の作成は多大な労力を必要とする。従って、このマニュアルを使用し、必要に応じ改定を進めるのが効率的と考えられる。

3) 優良種子生産農家に対する技術指導の実施

選定された優良種子生産農家に対し栽培技術指導を実施する。基本方針に示したとおり、ミャンマー政府は優良種子栽培への民間セクター（企業）の参入を促す内容の種子法を制定した。過剰な農民支援によりこの方針の実効性を失わないよう、種子生産資材は農民負担を想定する。技術セミナーのプログラムの内容を表 5.4-5 に示す。

表 5.4-5 営農改善事業技術セミナーの内容

タイトル	プログラム
オリエンテーションおよび種子生産技術①	- 優良種子の有用性・重要性および種子利用の現況に関する説明 - 優良種子（MAS 保証種子）生産プロセスに関する説明 - 種子生産技術に関する説明①（農地準備、種子選別、苗床準備など） - 種子生産計画の作成（目標生産量、対象品種、作付けスケジュール、販売方法など）
種子生産技術②	- 種子生産進捗および栽培上の問題確認、検討 - 種子生産技術に関する説明②（移植、施肥方法、雑草管理、粗選、病虫害防除）
種子生産技術③	- 種子生産進捗および栽培上の問題確認、検討 - 種子生産技術に関する説明②（収穫、収穫後処理）

実証事業の結果から、農地準備、粗選および収穫期が、多品種混入などの種子品質の低下をもたらす可能性が高い時期である。従って、現場技術指導はこの時期に合計3回程度実施する必要がある。なお、これら時期はMASによる現場種子品質検査時期とほぼ一致することから、事業全体で高い作業効率を得られる。

4) 優良種子および先進的栽培技術に関する普及セミナーの実施

優良種子栽培農家に限らず全農家を対象とし、優良種子と先進的栽培技術の重要性に関するセミナーを開催する。この活動は、対象農家の営農技術改善はもちろん事業で生産する優良種子需要

を高める意味でも重要である。従って、本活動は優良種子生産と平行実施する必要がある。

5) 優良種子および先進的栽培技術に関する展示普及活動の実施

優良種子および先進的栽培技術に関する展示栽培を行う。広範囲の農家への技術普及を実現するため展示栽培は全34輪中を対象とする。圃場の場所は、MAS 展示圃場、タウンシップ政府展示圃場、あるいは村落内篤農家の農場とする。展示圃場では、“伝統的・先進的栽培技術”および“優良種子・低品質種子”による比較栽培を行う。なお、実証試験的要素を含むため投入資材は事業実施母体の負担とする。

展示普及は効果（結果）を視覚的に現れ理解しやすい。また、MAS 職員の普及拠点の増加につながるためより効果的な事業運営が期待される。一方、失敗も視覚的に現れるため、展示圃場管理農家は慎重に選定する必要がある。

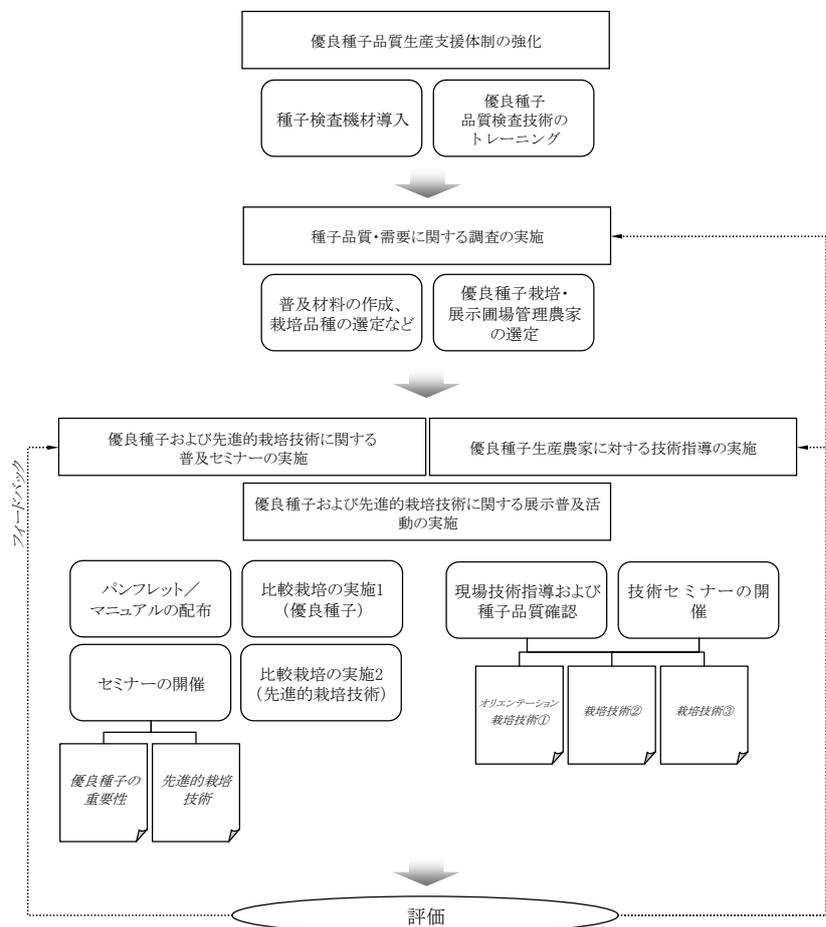


図 5.4-1 営農改善事業実施のプロセス

表 5.4-6 営農改善事業実施プロセスと工程計画

活動	Year				
	1	2	3	4	5
1 優良種子品質生産支援体制の強化	■	■	■		
2 種子需要・品質調査の実施	■	■	■	■	■
3 優良種子生産農家に対する技術指導の実施	■	■	■	■	■
4 優良種子および先進的栽培技術に関する普及セミナーの実施	■	■	■	■	■
5 優良種子および先進的栽培技術に関する展示普及活動の実施	■	■	■	■	■

(2) 事業実施体制

営農改善事業は MAS 地域事務所を事業実施・調整機関として、現場での実作業は MAS の県及び地区事務所が担当する。事業実施体制および関連機関の役割を表 5.4-7 及び図 5.4-2 に示す。

表 5.4-7 営農改善事業の実施機関と役割

機関	役割
事業実施機関	
MAS 本部	- 関連政府機関との調整（中央政府レベル） - 種子品質検査機材の供給 - 技術的支援の提供
MAS 地域事務所	- 関連政府機関との調整（地域レベル） - 民間企業との調整、情報共有・交換 - 事業全体の進捗モニタリング・管理 - 事業で使用する技術的材料（マニュアル）などの作成・提供 - 種子品質・需要調査の実施、全体管理 - 技術的支援の提供
MAS 種子農場／稲作研究所	- 優良種子（保証種子）生産に必要な登録種子の供給 - MAS 職員に対する種子品質検査トレーニングの実施 - 技術的支援の提供
MAS 県事務所	- 県レベル事業進捗モニタリング・管理 - 種子品質検査の実施（試験室での検査） - 技術的支援の提供
MAS 地区事務所	- 地区レベル事業進捗モニタリング・管理 - 種子品質検査の実施（現場の品質確認／フィールド・インスペクション） - 優良種子生産技術および先進的栽培技術に関する技術支援の実施 - 展示圃場の運営管理・モニタリング
その他関連機関	
地区総合行政局／民間企業	- 事業実施機関との事業内容・種子生産農家などに関する情報交換

民間セクターの取り込みは優良種子生産の実現性・持続性を確保する上で重要な要素である。また、営農事業運営においても、例えば民間企業が資材を提供し、政府が技術支援を提供するなどの協調が実現されれば、円滑な事業運営につながる。このような可能性を探るため、事業実施期間を通じ民間セクターとの情報交換・共有を図る必要がある。

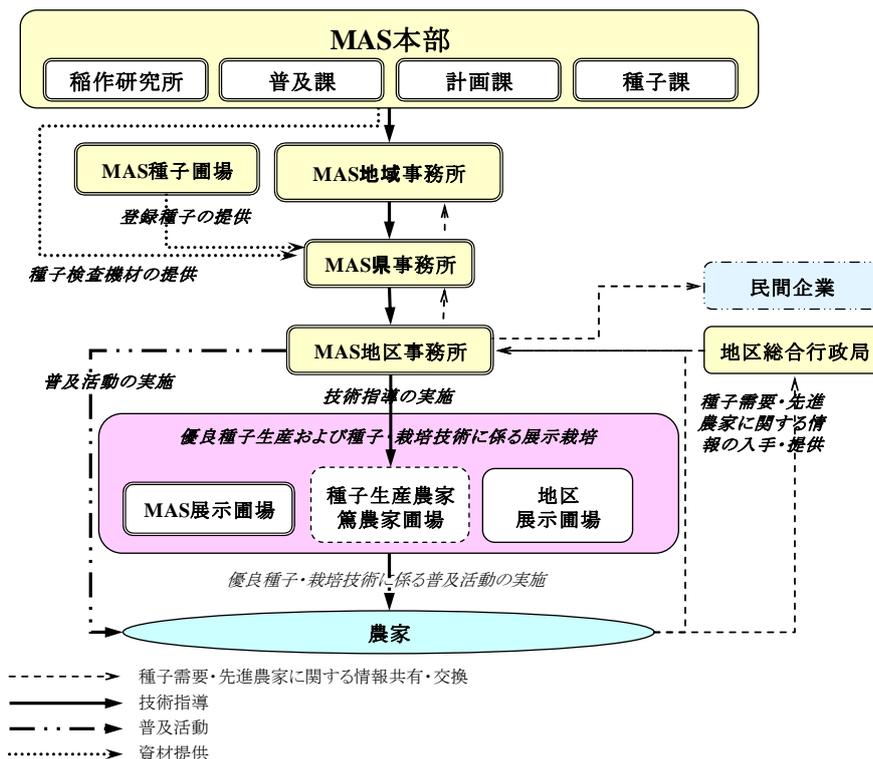


図 5.4-2 営農改善事業の実施体制

5.5 生計向上事業計画

5.5.1 生計向上のための基本方針

対象地域において土地なし世帯は、物質的にも財務的にも非常に弱い立場にあり、現金収入を得ることが最も困難な人たちである。また事業地域は他地域に比べると収入源としての資源が相対的に乏しいといえる。

- 1) 事業計画の目標は、対象 34 輪中において脆弱な生計基盤の状況の下にある土地なし世帯が、事業を実施することによって補完的な現金収入を得ること、そしてそれによって生活を改善することである。
- 2) 生計向上のための活動が必要とする事項として、
 - 収入が低い人々でも投資をすることができるような少額の開始資金であること
 - 技術も経験もほとんどない人たちが成功できるよう、できるだけ簡単な技術だけを用いた活動であること
 - 参加へのためらいや危機を避けるため、簡単に始められる小規模な活動であること
 - 短期間の< 投資 - 収益獲得 >サイクルであること
 - 産物の販売を保証するため、輸送手段や地域市場などの基本的なインフラストラクチャーがあること
- 3) これらの要件を満たすためには、住民がすでに経験を持っている活動を拡大することが適切である。
- 4) このような活動を開始するには、外部からの支援が必要である。

5.5.2 事業内容及び事業量

(1) 生計向上活動の範囲

1) 対象地域と対象者

- 34 輪中内の村落部を対象とする。
- 稲作労働者や日雇い労働者などの土地なし世帯を開発計画の対象者とする。彼らは自身の労働力を除くと生産手段をもたず、安定した年間を通じた収入機会も持っていない¹⁰。

2) 事業

- 堤防及び水門の改修工事が終了した後、輪中内の水路の水の水質は改善される。従って改修事業から最大の便益を得るために農業関連の活動が最適である。
- 土地なし層が農業に関連した活動を行うためには、行政機関によって土地利用が保証されなければならない。
- 対象世帯は貧困であるため、いくつかの活動の組み合わせがより多くの純益をもたらす。例えば野菜の残渣（茎、葉）を豚の飼料として使うことができる。

(2) 対象となる事業の選定

現地で土地なし世帯が小規模に行っている生計向上事業の中で、初期投資が低く技術が比較的簡易な 5 活動（野菜栽培、果樹栽培、小魚とエビの加工技術の改良、家畜飼育、農産物の加工）について、本開発計画の枠組みで実施するプロジェクトとしての可能性を明らかにするため、実施前提条件、投資から収入獲得までの期間、政府の支援、事業量の視点から検討した。その結果、野菜栽培と豚飼育の 2 事業について実施可能性が高く、本開発計画の対象として適切であると判断された（各事業内容は英文報告書 Appendix 8-1 を参照）。

1) 事業 1：野菜栽培

初期投資はそれほど高くなく数ヶ月で現金収入を得ることができる。MAS には栽培者を支援する人材がある。このことからこの活動は生計向上活動に適していると判断される。

2) 事業 2：果樹栽培（バナナ、マンゴー）

バナナ及びマンゴーの栽培は技術が容易であり、長期間にわたって果実をもたらす。また果実は金銭的な利益だけではなく、自家用にすることで栄養状況の改善にも寄与する。一方事業効果の点から見ると、一度技術が栽培者に移転されれば、継続した技術支援を必要としない事が特徴である¹¹。そのため果樹栽培活動は土地なし層の生計向上に効果があるが、技術プロジェクト規模の支援は必要としないので、MAS の通常業務の枠の中で啓蒙普及を行う事が妥当であり、開発計画のサブプロジェクトには含めないこととする。

¹⁰ 全世帯に占める土地なし世帯の率は、対象地域全地区の 69.3%と推計されている（出典：TPDC 及び TS-SRLD）。

¹¹ MAS 専門家による。

3) 事業3：小魚とエビの加工技術の改良

この活動は、生産物の庭先価格が品質に応じて上昇した場合、生計向上に効果的である。しかし現在では小魚やエビ加工に関して品質基準は確立しておらず、また必要性も周知されていない事が判明した。従って加工方法を改善しても、加工者が適正な増分利益を得ていない状況である。品質改善は将来的に水産資源を強化するために重要な事項であるが、土地なし層に対する生計向上という本開発計画の趣旨とは異なることから、本開発計画の活動には選定しない事とした。今後品質基準が確立され、向上した品質に対する増分利益が得られる状況になったとき、本活動による土地なし世帯向けの生計向上事業を開始すべきと考えられる。

4) 事業4：家畜(豚)の飼育

豚の飼育は実施者にとって補助的な現金収入をもたらす、LBVD は支援ができる人材と経験を持っている。飼育による利益が入るのは普通、開始から1年後であって、投資からの収益がすぐに上がる活動ではないが、人々はこれを貯蓄の一種と見なして飼育している。このことから、飼育は実施可能な生計向上活動と判断される。

5) 事業5：農産物加工

この活動は世帯での生計向上策だけではなく、村の発展のための活動とも見なされる。しかし対象地域では住民が米粉の菓子などを作っているものの、土地なし世帯にとって米以外の素材を手に入れることは難しい。この活動は、土地なし世帯が素材となる野菜や果樹栽培に成功し素材が十分得られるようになった後に行われる第二段階で実施するのが適切であると考えられる。一方、村落発展計画の立案、付加価値のある加工品生産のための技術訓練、販売可能性の検討などを支援するのは地域政府となるが、現時点では地域政府にはこのような活動の経験がない。以上から本活動は、土地なし層が原材料を入手でき、また地域政府の職員が貧困削減に関して知識や経験を十分に蓄積した暁に、市場を調査しつつ推進していくことが妥当であると考えられる。

(3) 野菜栽培サブプロジェクト

このサブプロジェクトは、本開発計画で提案されている堤防改修プロジェクトの結果を効果的に利用することで現金収入を得ることを目指している。

1) 対象地域及び対象人口：34 輪中に居住する土地なし世帯の 10%¹²

2) 事業の内容

- 事業の目的は、対象となる土地なし世帯（栽培者）が将来的には自立して野菜栽培を行い、家計の補助となる収入を持続的に得ていくこと。
- プロジェクトの成果は、栽培者が野菜栽培および安定した収穫を得るために必要な知識と経験を得ること。
- これらの目標と成果を達成するため、栽培者は4種類の野菜（サヤインゲン、オクラ、ロ

¹² MAS の支援体制を考慮して設定した。

セル、ウォータークレス）をそれぞれ0.025 エーカー（全体で0.1 エーカー = 405m²）、収穫後の水田を無償で借りて栽培する。実証事業ではキュウリも栽培したが、多くの参加者は赤字となった。初心者にとってキュウリ栽培は難しく危険度が高いといえるため、キュウリは対象から除外した。

- MAS 地区事務所の職員が地域政府（地域政府、県、地区、村落）との連携により、栽培者に向けて2年間の技術支援を行う。VFRDC 及び MAS 普及局が技術支援を行う。

3) 事業実施にあたってのキーポイント

実証事業で得られた知見に基づく野菜栽培に関するキーポイントを下記にまとめる。

- 土地なし世帯は土地権利保有者から乾季の間水田を借りる。栽培場所を確保するため、地域政府（地区、村落）はこの土地利用を保証することが求められる。
- 栽培者は開始時に以下の2点を確認する。
 - 0.1 エーカーの野菜栽培に対応できる十分な労働力があるか。
 - 栽培場所は水源や家から近いかどうか。
- 栽培者は、市場価格が高い時期に販売できるよう、できるだけ早く栽培を始める。
- 基礎的な技術に関して、教育程度が低い人向けにわかりやすい語句と説明を持った訓練を1週間行う。MAS は体系だった栽培方法を具体的に示すため、展示圃場を運営する。

4) 事業期間

- 各輪中での事業は、堤防及び水門改修工事が終了した翌年から開始する。事業期間は各輪中2年間とする（表 5.8-2 参照）。

5) 事業量

- 対象輪中数： 34 輪中
- 対象世帯数： 4,023 世帯（土地なし世帯の10%）
- 関連地区数： 5 地区

6) 事業費

2年間の事業費推計：249 百万 Kyats、一世帯あたり 61,918Kyats。

表 5.5-1 生計向上事業—野菜栽培サブプロジェクトの事業量及び事業費

No.	項目	事業量		数量	単位	単価 Kyat	計 Kyat
V1	普及ワークショップ	1	回/ 世帯	4	回	4,996	20,100,000
V2	技術ワークショップ	4	回/ 世帯	16,092	回	4,996	80,400,000
V3	マニュアル印刷	1	世帯	4,023	部	2,500	10,057,500
V4	MAS職員向け技術研修	3	回/ タウンシップ	15	回	300,000	4,500,000
V5	展示圃場の運営（2年間）	1	輪中	34	輪中	1,500,000	51,000,000
V6	現地での栽培相談（2年間）	1.5	日/ 世帯	6,035	日	10,000	60,345,000
計（2年間事業費）5%の予備費込み							249,097,750
世帯あたり事業費（2年間）							61,918

7) 作物収支および生計向上効果

(a) 各野菜の栽培収支

実証事業の結果及びMASのマニュアル記載データにより、対象野菜の栽培コスト及び純益を下記表5.5-2の通り算定した。その結果、1世帯あたり1回(1乾季)耕作により、29,343 Kyatsの純益が得られると推計される。

表 5.5-2 野菜栽培コスト及び純益(世帯あたり1作季)

項目	サヤインゲン	オクラ	ロセル	ウォータークレス	4野菜/0.1ac計
コスト計 Kyat	6,145	4,875	2,771	2,514	16,305
粗利益 Kyat	22,302	11,188	6,419	5,739	45,648
純益 Kyat	16,157	6,313	3,648	3,225	29,343

(b) 生計向上への効果

現況把握調査での推計によれば、対象5地区の土地なし世帯の2009年の年収は65.5万Kyatsから233万Kyats、平均142万Kyatsである¹³。野菜栽培により一世帯29,343Kyatsの収入を得れば、世帯あたり1.3%から4.5%の収入が増加すると想定される。

表 5.5-3 生計向上効果(野菜栽培サブプロジェクト)

地区	Labutta	Bogaley	Phyarpon	Daydaye	Kyaiklatt	All townships
増収率(2009年=100)	1.024	1.045	1.019	1.013	1.022	1.021

(4) 豚飼育サブプロジェクト

1) 対象地域及び対象人口：34輪中に居住する土地なし世帯の5%¹⁴

2) 事業の内容

- 事業の目的：対象となる土地なし世帯(飼育者)が豚を自助努力で飼育することによって、副次的な収入を長期にわたって得る。
- 事業の成果：飼育者が、豚を飼育し販売するために必要な知識と経験を得、確実に利益を得る。
- これらの目的と成果を得るため、飼育者は16世帯からなる飼育ユニットを構成する。そのうち6世帯が豚繁殖を4年間のサイクルで、残りの10世帯が1年サイクルで豚肥育を行う。
- LBVDは、飼育者の飼育技術を高めるための支援を行う。さらにLBVDは、保健衛生やワクチン接種を含む相談を現地で行う。

3) キーポイント

- LBVDは事業開始時に飼育者の能力と問題について可能な限り多くの情報を集め、それに対応するような訓練と相談を行う。

4) 事業期間

¹³調査対象者の主要収入源は、casual labour (29%)、農業労働(21%)、漁業+漁業労働(19%)である。

¹⁴ LBVDの支援体制及び、野菜栽培に比べて<初期投資→収入獲得>の期間が長いことを考慮して設定した。

- 各輪中で、堤防及び水門の改修終了の翌年に開始する。
- 事業期間は各輪中4年間、従って全輪中が終了するために9年間を要する（表 5.8-2 参照）。

5) 事業量

- 対象輪中数： 34 輪中
- 対象世帯数： 2,080 世帯（土地なし世帯の5%）
- 16世帯からなる飼育ユニットの数： 130 ユニット
- 関連地区数： 5 地区

6) 事業費

4年間の事業費推計：79 百万 Kyats。16 世帯からなる飼育ユニットあたりの4年間の事業費は612,615 Kyats、世帯あたり 38,288 Kyats。表 5.5-4 に事業量及び推計事業費を示す。

表 5.5-4 生計向上事業—豚飼育サブプロジェクトの事業量及び事業費

No.	項目	事業量	数量	単位	単価 Kyat	計 Kyat
P1	普及ワークショップ(繁殖)	1 回/輪中	34	回	100,000	3,400,000
P2	普及ワークショップ(肥育)	1 回/輪中	34	回	100,000	3,400,000
P3	マニュアル印刷	2080 世帯	2,080	部	2,500	5,200,000
P4	技術ワークショップ(繁殖)	2 回/輪中	68	回	100,000	6,800,000
P5	技術ワークショップ(肥育)	1 回/輪中	34	回	100,000	3,400,000
P6	LBVD 職員向け技術研修	2 回/タウンシップ	20	回	300,000	6,000,000
P7	現場での豚繁殖相談、4年間	4 日/世帯	3,120	日	10,000	31,200,000
P8	現場での豚肥育相談、1年間	1 日/世帯	1,300	日	10,000	13,000,000
計（4年間事業費） 10%の予備費込み						79,640,000
世帯あたり事業費（4年間）						38,288

7) 豚飼育の収支および生計向上効果

(a) 豚飼育収支

LBVD 作成マニュアル及びラブタ北輪中での飼育状況をもとに、豚飼育コスト及び純益を下記表の通り算定した。その結果、1 世帯あたりの4年間での純益は、繁殖の場合 741,155 Kyats、肥育の場合 361,976 Kyats と推計される。

表 5.5-5 豚飼育コスト及び純益（世帯あたり4年間飼育サイクル） 単位：Kyat

活動	項目	1年次	2年次	3年次	4年次	4年間サイクル計
繁殖	繁殖コスト	119,184	214,489	243,784	141,389	718,845
	繁殖による粗利益	0	426,667	533,333	500,000	1,460,000
	繁殖による純益	-119,184	212,178	289,550	358,611	741,155
肥育	肥育コスト	113,131	81,631	81,631	81,631	358,024
	肥育による粗利益	180,000	180,000	180,000	180,000	720,000
	肥育による純益	66,869	98,369	98,369	98,369	361,976

(b) 生計向上への効果

前述の表 5.5-3 に記載した対象5地区の土地なし世帯の2009年の年収にもとづき、豚繁殖および豚肥育による生計向上効果を算定した。その結果、豚繁殖では1年次に赤字となるが、2年次か

ら4年次は平均で2009年収入の15%から25%の増収となる。また豚肥育では、1年次に平均4.7%、2年次に平均7%の増収となる。

表 5.5-6 生計向上効果（豚飼育サブプロジェクト）

地区	Labutta	Bogaley	Phyarpon	Daydaye	Kyaiklatt	全タウンシップ
繁殖						
増収率1年次	0.903	0.818	0.921	0.949	0.912	0.916
増収率2年次	1.172	1.324	1.140	1.091	1.157	1.149
増収率3年次	1.235	1.442	1.191	1.124	1.214	1.204
増収率4年次	1.291	1.547	1.237	1.154	1.265	1.252
肥育						
増収率1年次	1.054	1.102	1.044	1.029	1.049	1.047
増収率2年次	1.080	1.150	1.065	1.042	1.073	1.069

5.5.3 事業の実施方法及び実施組織計画

現在、ミ国地域行政制度は移行過程にあり、中央政府と地域政府の権限分担が明確になっていない。しかし計画としては、2011年9月からは地域政府が財務及び行政面の権限を持つことである。

5.5.3.1 野菜栽培サブプロジェクト

野菜栽培サブプロジェクトでは、土地なし世帯が栽培を行い、地域政府が事業実施のイニシアティブをとり、土地利用の保証や予算配分及び他の管理業務、また MAS が技術支援を行うことを提案する。

表 5.5-7 生計向上事業—野菜栽培サブプロジェクトの実施プロセス及び役割分担

No.	活動	内容	関係者
1	全体計画及び実施体制の確立		
1.1	事業実施のための予算獲得及び予算配分		MOAI (DAP, MAS)、地域政府
1.2	支援実施体制の確立		MOAI (DAP, MAS)、地域政府
1.3	各輪中でのアクションプラン作成		MAS 地域政府、県及び地区
2	実施準備		
2.1	自然条件及び土地なし住民の意向把握	- 水及び土地利用可能性、水及び土壌の pH 及び EC 測定 - 参加意欲の確認	- MAS 地区事務所 - 土地なし世帯
2.2	対象世帯の選定		- MAS 及び地区総合行政局
2.3	MAS タウンシップ事務所所員の訓練	- 野菜栽培技術 - 普及の手法	訓練者：MAS 普及局及び VFRDC 訓練生：MAS 地区事務所
3	各輪中での野菜栽培実施		
3-1	対象世帯及び栽培地の確定	- Village Tract 長による土地利用の仲介及び保証、土地所有者と野菜栽培者間の合意	- 土地なし世帯 - 村落長 - MAS 地区事務所
3.2	準備ワークショップ	- 土地利用の確定 - 各利害関係者の役割の確認 - スケジュール	- 栽培者(土地なし世帯) - MAS 地区事務所 - 村落長
3.3	技術ワークショップ	- 基本技術 - MAS デモファーム見学 - モニタリング結果のフィード	- 栽培者(土地なし世帯) - MAS 地区事務所 - VFRDC からの支援

		バック	
3.4	現地での指導・相談		- MAS 地区事務所
3.5	展示圃場の運営	- 0.1 acre - 労働者雇用	- MAS 地区事務所 - VFRDC からの支援
3.6	各利害関係者間の調整	- 土地利用の調整、 - MAS による技術支援と地域政府による予算、土地利用に関する支援など	- 栽培者 - 村落長 - MAS 地区事務所 - 地区総合行政局
3.7	評価		- 栽培者 - MAS 地区事務所 - VFRDC - 地区総合行政局

実施体制は図 5.5-1 の通り。

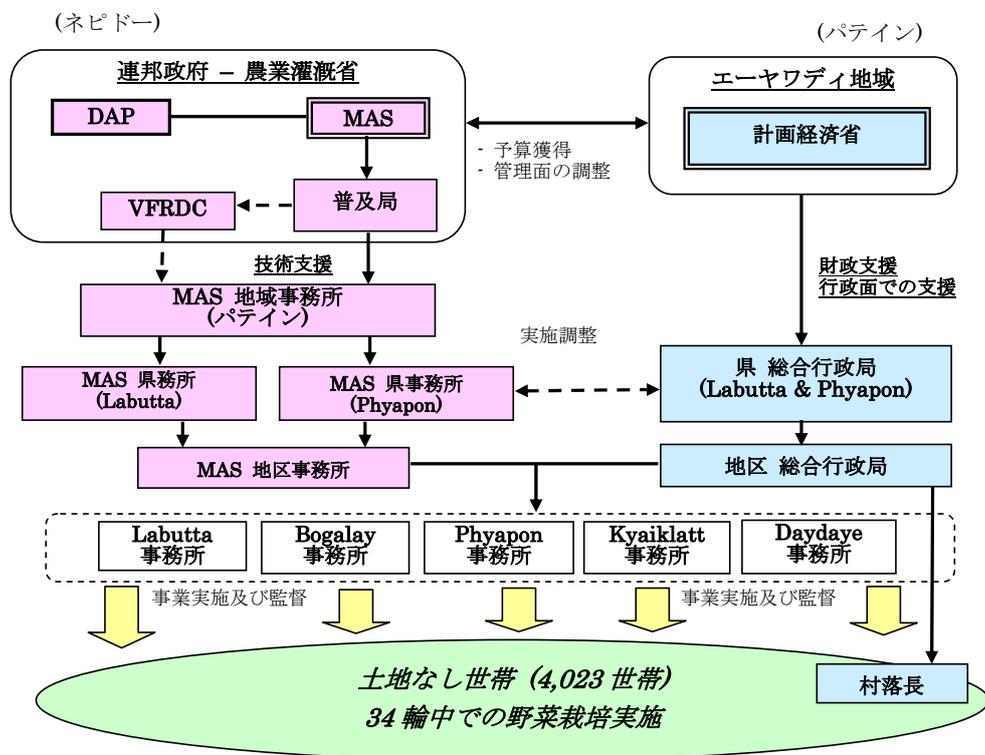


図 5.5-1 野菜栽培実施体制

5.5.3.2 豚飼育サブプロジェクト

飼育に当たっては、16 世帯の土地なし世帯が 1 つの飼育ユニットを構成し、6 世帯が繁殖、10 世帯が肥育を行う。各輪中最低 1 ユニットの組織する。実施では、LBVD が技術支援、地域政府が予算配分その他の管理を行う。

表 5.5-8 生計向上事業—豚飼育サブプロジェクトの実施プロセス及び役割分担

NO	活動	内容	関係者
1	全体計画策定及び実施体制の確立		
1.1	事業実施のための予算獲得及び予算配分		畜水産省(LBVD)、地域政府.
1.2	支援実施体制の確立		畜水産省(LBVD)、地域政府

1.3	各輪中でのアクションプラン作成		LBVD 地域、県、地区総合行政局
2	実施準備		
2.1	住民の実施意思の確認		LBVD 地区総合行政局、村落長
2.2	LBVD 地区事務所員の訓練	- 豚の健康管理を含む飼育技術 - 普及手法	畜水産省(LBVD)
2.3	マニュアルの印刷		畜水産省(LBVD)
3	事業実施		
3.1	飼育者の選択	- 意欲を持つ住民の把握	土地なし世帯 村落長、LBVD 地区事務所
3.2	開始ワークショップ（繁殖、肥育）	- 16人からなるユニットの設立 - 役割分担の確認 - 実施スケジュールの確認	飼育者(土地なし世帯) 村落長、LBVD 地区事務所
3.3	技術ワークショップ（繁殖、肥育）		飼育者 LBVD 地区事務所
3.4	現場での指導・相談	- ワクチン接種を含む	LBVD 地区事務所
3.5	調整	- 予算執行、生計向上政策の観点からの事業内容の調整 - 利害関係者間の調整	村落長
3.6	評価		- 飼育者 - LBVD 地区事務所 - 地区総合行政局

豚飼育の事業実施体制は図 5.5-2 の通り。

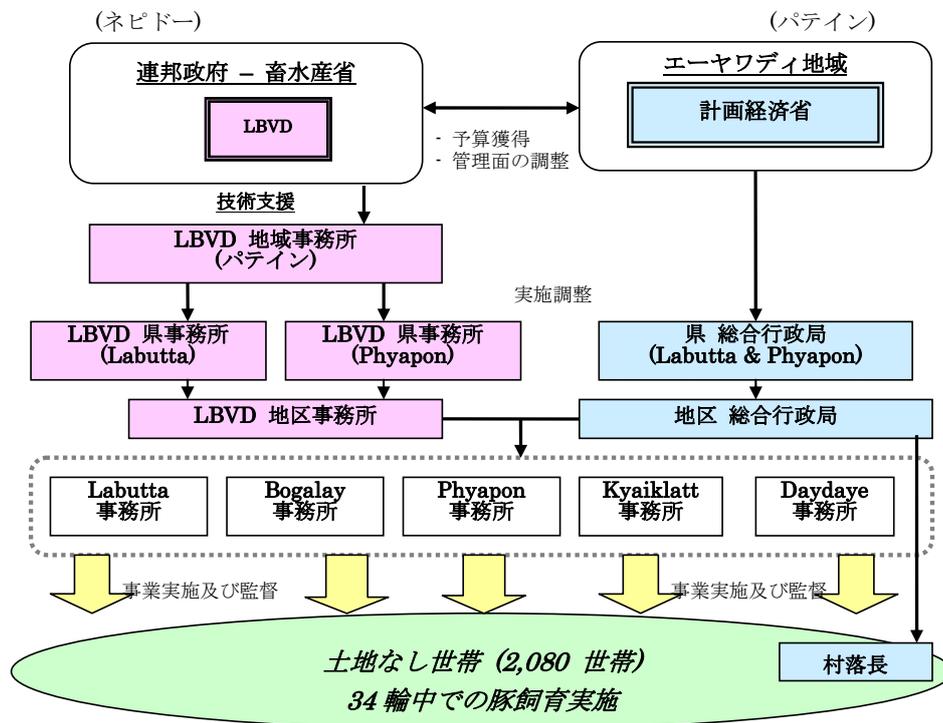


図 5.5-2 豚飼育実施体制

5.6 マングローブ防風林修復事業計画

5.6.1 マングローブ防風林修復のための基本方針

マングローブ防風林修復事業実施の目的は、本来堤防と河川の間天然に生育していたマングローブを植林によって再生し、高潮・風雨などの災害から堤防を守ることにある。マングローブ防風林修復事業実施にあたっての基本方針は以下のとおりである。

- (1) サイクロンナルギスの被害によって出現した輪中堤防の傍の裸地化及び植生の劣化が見られる場所に対して、防災としての堤防保護のための防風林の修復を実施する。
- (2) マングローブ植栽は波浪に対する防護の機能が発揮されるようにデザインする。
- (3) 地元住民及び地元の林業局の職員が受け入れられるような植林技術を用いる。
- (4) 最も海側に植栽する樹種については波浪に強い形態を持つ樹種を選択する。
- (5) 植栽樹種を選択に当たっては植栽地の自然条件及び社会経済条件を考慮する。
- (6) 植栽樹種を選択に当たっては住民の希望及び利用価値についても考慮をする。
- (7) 植栽樹種を選択に当たっては苗畑からの苗木の供給状況についても考慮する。
- (8) 防風林は森林局の管理下にならないためその維持管理を行うためには村落参加により進めることが必要である。そのためには村落林として村落が管理し同時にその活用・利用を行う。

5.6.2 事業内容及び事業量

(1) 事業の範囲

マングローブ防風林修復事業の範囲はエーヤワディデルタの34輪中堤防である。本プロジェクトでは、2011年3月に対象地域内の34の輪中地域におけるサイクロンナルギスによるマングローブの被害状況を調査した。調査の結果、34の輪中の堤防の総延長942kmうち、堤防の外側においてサイクロンナルギスによってマングローブが被害を受け、防風林造成の必要な輪中は34輪中のうち22輪中、その延長は207kmであった。従って、この22ヶ所の輪中の外側207kmを本マングローブ防風林修復事業の事業範囲とする。また、マングローブ防風林の幅は50mとする。

(2) 事業計画

マングローブ防風林修復事業では、第4章の4.3.4節で述べたマングローブ防風林実証事業で用いた技術及び仕様を基本的に用いる。

1) 植林樹種

マングローブ防風林修復事業では *Sonneratia apetala* (Sa、地元名：Kanbala)、*Avicennia officinalis* (Ao、地元名：Thame Gyi)、*Nypa fruticans* (Nf、地元名：Dani)、の3マングローブ種を植栽樹種として選定する。

2) 植栽デザインと本数

植栽デザインと植栽本数については、*Sonneratia apetala* (Sa) は川側、*Nypa fruticans* (Nf) は川と陸の中間、*Avicennia officinalis* (Ao) は陸側に植栽される。Sa と Nf の植栽地の幅は15m ずつ、Ao の植栽地の幅は20m で、合計で50m 幅、植栽の長さは堤防沿いで防風林の修復が必要な長さ

とする。植栽間隔は3樹種共に全て2m x 2mとする。従って植栽本数は、SaとNfが1.0kmあたり3,750本、Aoが5,000本となる。それぞれの植栽木は波浪減衰の効果が高まるように千鳥植えとする。

3) 種子と苗木の調達

Sa及びAoの苗木はThar KoneもしくはKwakwakalayのFDの苗畑で育苗したものを調達する。NfはやはりFDの苗畑もしくは民間の苗畑から種子を購入し、防風林造成の現場において地元住民の参加により苗畑を設置し育苗を行う。

4) フェンス

エーヤワディデルタでは、モンスーンの時期になると波浪の勢いが大変強くなる。この強い波浪の力で植栽したマングローブがダメージを受ける恐れがある。そのために植栽地の川側と陸側にタケを格子状に編んで作ったフェンスを設置することにする。このフェンスは村側に面した部分では家畜が植栽地に入り込むことを防ぐ役割も果たす。フェンスの高さは6フィートとする。フェンスは1kmにつき川側と陸側で1,000mずつ、合計2,000m設置する。

5) 簡易苗畑

Nfの育苗のために日覆いを施した簡易な苗畑を防風林造成サイトに設置する。簡易苗畑はニッパの葉と竹で構成される。ニッパの葉は日覆いのために使われる。竹は日覆いの支柱と潮の干満で苗木が流れ出すのを防ぐ柵囲いに用いられる。簡易苗畑は1km(5ha)につき1ヶ所設置する。

6) 作業スケジュール

図 5.6-1 に防風林造成の年間作業スケジュールを示す。

作業内容	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
植栽地の測量	■											
簡易苗畑の設置		■										
Nfの育苗			■	■								
フェンスの設置			■	■								
植栽				■								
草刈り						■						
生存率モニタリング							☆					
補植									■			

図 5.6-1 マングローブ防風林造成の年間作業スケジュール

(3) 事業量

マングローブ防風林を1.0km造成する際に必要な施設及び資材を表 5.6-1 に示す。ここに示した数値が全体の事業量を算出するときの基礎となる。

表 5.6-1 マングローブ防風林を1km造成するのに必要な施設及び資材

フェンスの延長(m)	Saの苗木数	Nfの苗木数	Aoの苗木数	簡易苗畑設置数	マーキング棒の本数
2,000	3,750	3,750	5,000	1	12,500

34 輪中地域全体でマングローブ防風林を造成する時の事業量は、防風林修復の総延長は 207km、植林面積は 1,035ha、作設するフェンスの総延長は 413,800m、植林本数は、Sa と Nf が各々 775,875 本ずつ、Ao が 1,034,500 本、簡易苗畑設置数が 217 ヶ所となる。

5.6.3 事業の実施方法及び実施組織計画

(1) 実施組織

マングローブ防風林修復事業を実施するために想定される組織の構成を図5.6-2に示す。

地域政府

マングローブ防風林は堤防沿いに造成されるが、これまでのところ農業灌漑省は防風林造成を行わないとしていること、森林局（FD）も森林保護指定地域の外側は管轄外であることから、マングローブ防風林修復事業は地域政府が担当することが望ましい。しかし、地域政府は防風林造成技術に関する部局を備えていないことから、事業の全体運営と予算配分管理を行い、実際の業務はローカル NGO に委託して実施する。また、森林局が技術支援を行う。

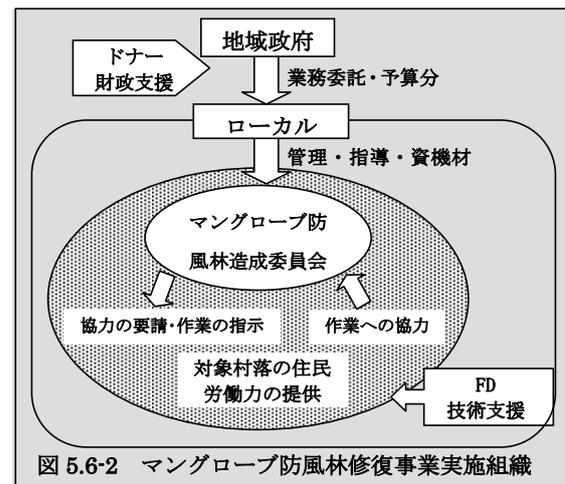


図 5.6-2 マングローブ防風林修復事業実施組織

(2) 事業実施方法

マングローブ防風林修復事業の実施プロセスは図5.6-3に示すとおりである。

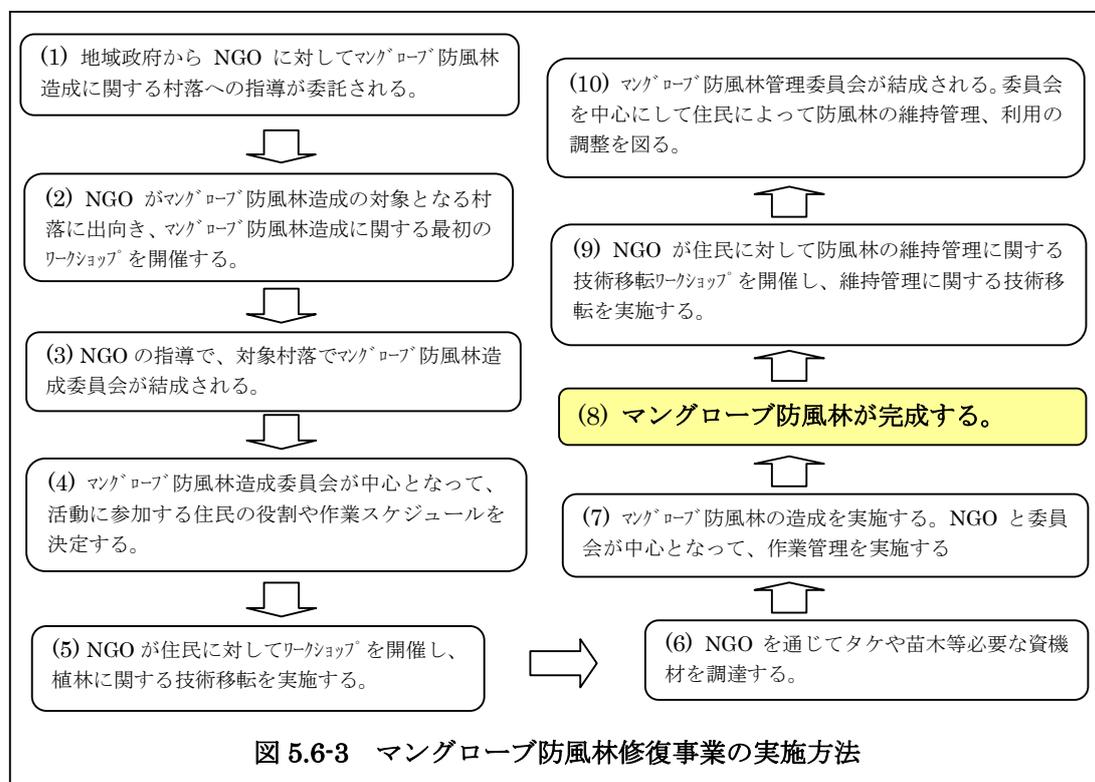


図 5.6-3 マングローブ防風林修復事業の実施方法

5.7 環境社会配慮

5.7.1 環境評価ガイドライン

今日、ミャンマー連邦では多くの環境問題に直面している。環境問題への関心の高まりを受けて1990年にはNational Commission for Environmental Affairs (NCEA) が外務省のもと設立され、2005年にはこの組織は林業省傘下に移管されている。現在のNCEAは森林保全区における環境問題に携わっており、輪中を含む森林保全区外における環境への影響に関する事項は取り扱っていない。よって、本プロジェクトによる環境への配慮に関しては、地区役所の協力が不可欠である。

ミャンマー国では環境影響評価（EIA）に関するガイドラインが制定されておらず、これまで実施されてきたEIAの内容もプロジェクトごとに異なっている。IDもEIAに関する経験は有しているものの、環境への影響の予測、緩和策の提案、補償方法の決定などの具体的な手順について記したマニュアルなどはなく、全てケースバイケースで行われてきた。よって、本件調査では2009年に日本国政府とミャンマー国政府間で行われたS/Wに基づき、JICA環境及び社会配慮ガイドラインを参照する。

5.7.2 初期環境社会配慮調査

(1) マスタープラン実施による想定される環境への影響

マスタープランで提案されている開発コンポーネントは、実証事業とほぼ同じ、1) 農業及び農業基盤施設修復事業、2) 営農改善事業、3) 生計向上事業、および、4) マングローブ防風林修復事業である。これらは既存施設の改修や既に実施されている活動の改善などであり、これらが動植物などの自然環境に負の影響を与える可能性は低いと考えられる。また、上記2)は土地を保有している農民を、3)は土地なし層を主要な対象とすることから、一部の人々のみが便益を受けるという事態は生じない。

一方、実証事業と同様、輪中堤防の機能強化のために堤防高を嵩上げすることが必要であり、そのため堤防幅が拡大し、農地を公用地とするための取得が必要となる。Labutta North Polder近辺の村落では、1981年の輪中堤防建設時から地区職員やID職員の指示により、堤防端から50フィート以内はIDの管理下にあるとして耕作や居住が禁止されている。しかし、この50フィートとはその地域特性を考慮して決められた幅であり、輪中によって異なる可能性もあるため、マスタープラン事業の実施に当たっては当該輪中において堤防尻からの耕作および居住利用禁止となっているエリアがどの程度なのかを確認し、合法・違法の境界線を明確にすることが必要である。それに基づき、地区役所職員と協力して、34輪中堤防の周辺に違法居住している家屋、農地の有無を調査する必要がある。マスタープランにかかる環境への影響についてまとめたスコーピングチェックリストは英文報告書を参照。

(2) 提言

実証事業の経験・知見を踏まえ、環境への影響、特に周辺住民への影響を軽減するために、マスタープランに向けて以下のような配慮が必要である。

- 1) 移転や土地取得に関する住民への連絡を密にするため、ID、SLRD、地区役所などの複数の

政府機関職員を含む委員会を設立し、この委員会¹⁵が直接村落レベルで情報提供する。

- 2) 民家が堤防際に存在する場合には、人力施工を適用するなどにより移転を最小限に抑える。
- 3) 輪中堤防敷地（ROW）の範囲を確認し、現地住民に周知徹底を図る。
- 4) 実証事業では住民からの要請に基づいて土取り場を村や学校用のため池に改修する工事が実施されている。このような住民への支援を引き続き実施する。

(3) モニタリング計画

上記提言に基づき、環境への影響を最小限に留めるための方策の実施が期待される。想定される負の影響のうち、堤防工事による移転や土地収用が留意すべき主要な項目である。その他にも、工事期間中は埃や騒音の発生といった問題も発生するが、いずれもごく一時的、かつ小規模なものであり、宅地周辺での工事には機械でなく人力施工を適用することも踏まえ、モニタリング計画は、作物への影響、移転および土地収用に焦点を当てるものとする。なお、工事实施前および工事期間中の2段階でのモニタリングの実施が必要である。

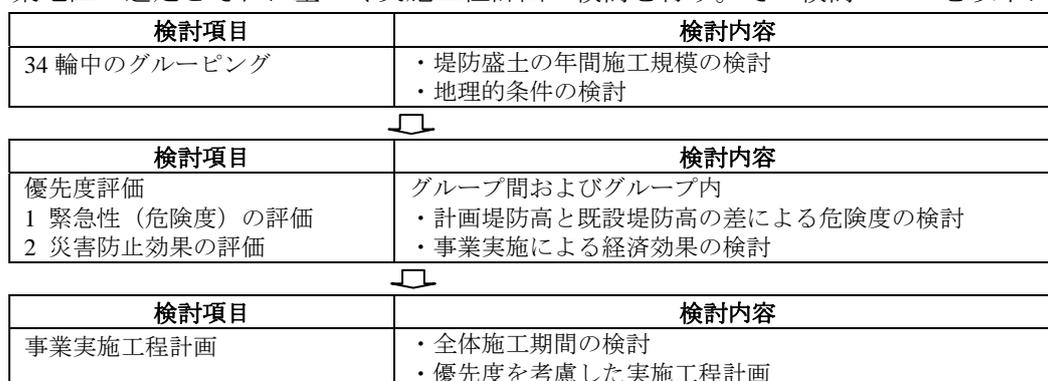
表 5.7-1 モニタリング計画

段階	項目	実施機関	頻度/回数
工事实施前	工事による影響を受ける家屋の数およびその場所	ID	1回
	住民への通知および住民理解の確認	ID、SLRD、TPDC から成る委員会	通知：1回 理解の確認： 1回/2ヶ月
	作付け作物およびその栽培面積の確認	ID、SLRD、TPDC から成る委員会	1回
	住民のROWに対する理解度の確認	ID および他の政府機関	1回/2ヶ月
	移転が必要となる場合の補償の提供	ID、SLRD、TPDC から成る委員会	1回/月
工事期間中	移転および土地収用の最小化	ID	1回/月

5.8 事業実施工程計画

5.8.1 事業実施全体計画

34箇所輪中地区のマスタープラン事業の実施には相当の期間が必要となる。したがって、事業の実施工程計画の策定に当たっては、これら34地区の実施に向けた施工ユニットのグループ化、優先事業地区の選定とそれに基づく実施工程計画の検討を行う。その検討フローを以下に示す。



¹⁵ ミャンマー国においては、ダム建設事業ではこのような委員会の設立が一般的であり、居住権を持つ住民の移転が必要となる場合には、この委員会が必要な移転先の家屋の確保など補償について手配することとなっている。

また、営農改善、生計向上、マングローブ防風林修復の各事業は、堤防・水門の修復が完了した輪中から順次実施していく計画とする。

5.8.2 優先事業地区の選定

(1) 34輪中のグルーピング

34輪中の各事業規模は大小様々であるため、事業実施の均等化と利便性を図るため適正な事業規模の検討及びグループ化を行う。その結果、34輪中は10グループの構成となる。

1) ID施工実績や民間会社による施工能力を考慮した年間施工盛土量

- i) ID 実績施工量 (3 乾季) は、2,637,696 sud×0.52(進捗率)/3 乾季=457,200 sud/乾季となる。
 - ii) 民間会社による施工能力を考慮し、ラプタ北輪中規模 235,000 sud/乾季を目安とする。
- 従って、グルーピングは上記の中間値規模として 346,000 sud/年 (979,000 m³/年) 程度の施工盛土量を目安に行う。但し、ID 自身による現在までの施工進捗率が 70%を越える輪中は、次期乾季にて完了すると見込まれるため対象から除外する。(No.3,4,9,26 の 4 輪中)

2) グルーピングにおける地理的条件の考慮

- ・ID による施工監理を考慮し、地区単位 (地区をまたがない) をグルーピングの条件とする。
- ・輪中間での施工機械の移動の利便を考え、距離の近い地区を同グループとなるよう考慮する。

(2) 優先度評価

1) 緊急性 (危険度) の評価

右表に示す評価基準により堤防毎に評価を行い、グループ別の評価は、グループ内の評価点を加重平均して求める。

$$\langle \text{グループ評価点} = (\sum V \times P) / (\sum V) \rangle$$

ここで、V : 輪中別盛土量
P : 輪中別評価点

緊急性の評価基準	
設計堤防高-既設堤防高	評価点
>6.0ft (1.8m)	3 (高)
6.0~3.0ft (1.8~0.9m)	2 (中)
<3.0ft (0.9m)	1 (低)

2) 災害防止効果の評価

各輪中の災害防止効果を (年間防災額/盛土量) 比率で求め、右表の評価基準によりランク付けを行った。その結果を表 5.8-1 に示す。また、グループ評価は次式による。

$$\langle \text{グループ評価点} = (\sum A \times P) / (\sum A) \rangle$$

ここで、A : 年間防災額、P : 輪中別評価点

災害防止効果の評価基準	
(年間防災額/盛土量) 比率	評価点
>4.0	3 (高)
1.5 ~ 4.0	2 (中)
<1.5	1 (低)

3) 総合評価による優先事業地区の選定

総合評価としては、緊急性と防災効果の各評価点を均等に加算にし、その結果により事業実施地区の優先順位を決定する。下表に示すように、Labutta 地区と Bogalay 地区における輪中グループの優先度が高く評価される。

表 5.8-1 総合評価による輪中グループ別優先度

Township	Group No.	Polder No.	Name of polder	Evaluation on Emergency		Evaluation on Disaster Prevention Effects		Overall Evaluation		Priority Ranking	Progress of ID Work (%)		
				For polder (1)	For group (2)	For polder (3)	For group (4)	For polder (1)+(3)	For group (2)+(4)				
Labutta	1	1	Alegyun (1)	1		3		4		4	0		
		2	Alegyun (2)	2		2		4			0		
		8	Labutta (South)	2	1.9	2	2.3	4	4.2		0		
	-	3	Alegyun (3)	1		3		4		8	100		
	-	4	Magybinmadaukkan	2		2		4			100		
	-	9	Labutta (North)	2		3		5			86		
	2	5	5	Thingangyi	3		1		4		8	68	
			6	Zinywe	2		1		3			100	
			7	Leikkwin	3		1		4			0	
			10	U Gaungpu	3	2.8	1	1.0	4	3.8		0	
	3	11	11	Bitud Island (1)	3		1		4		4	23	
			12	Bitud Island (2)	2	2.5	2	1.7	4	4.2		7	
	4	13	13	Bitud Island (3)	3		1		4		3	54	
			14	Bitud Island (4)	2	2.8	2	1.5	4	4.3		100	
Bogalay	5	16	Daunggyi (East)	3	3.0	2	2.0	5	5.0	1	36		
		6	15	Daunggyi	2		3		5			17	
			17	Daunggyi (West)	2		3		5			100	
		18	Daunggyi (Upper)	2	2.0	2	2.9	4	4.9		2	0	
Phyapon	7	19	Daw Nyein	2		1		3		10	100		
		20	Myokone	2		1		3			100		
		22	Banwezu	2	2.0	1	1.0	3	3.0		0		
	8	21	21	Kyetphamwezaung	3	3.0	1	1.0	4	4.0	7	6	
			9	23	Daydal	3		1		4			100
				24	Letpanbin	2		1		3			100
25	Zinbaung	25	Zinbaung	2	2.3	1	1.0	3	3.3	9	18		
		-	26	Myaseinkan	2		2		4			72	
Daydaye	10	27	Thandi	2		2		4		6	100		
		28	Suclubbaluma	1		3		4			100		
		29	Hleseikchaunggyi	1		2		3			0		
		30	Tamatakaw	1		3		4			100		
		31	Kyonsoat	1		1		2			100		
Kyaiklat	32	32	Maubin Island	2		2		4		6	0		
		33	Maubin Island	1		3		4			0		
		34	Thonegwakyun	2	1.8	1	2.3	3	4.1		0		

(注：網掛けの4輪中堤は、灌漑局による工事が完了又は完了見込みのためグルーピングの対象外とする。)

5.8.3 事業実施工程全体計画

マスタープラン全体事業期間は、事業規模・事業費の最も大きい堤防修復事業を考慮して決定する。優先度の検討結果及び各事業の実施期間から、全34輪中に対して9年間となる。表5.8-2にマスタープランにおける4事業の実施工程を示す。

(1) 農業・農村基盤施設修復事業

堤防修復事業は、全34輪中のうち30輪中が対象であり、以下の理由から5年間を目標として計画する。

- i) 緊急性の比較的高い堤防(計画高と現況高の差が大きい堤防)の盛土量が多く残っており、再度の高水被害を防ぐ目的からも早期の完工が必要である。
- ii) 既往の施工実績を考慮すると、1乾季2グループの盛土量で700,000sud(1,980,000m³)の施工は可能と判断される。

また、水門修復工事は20輪中を対象として、堤防と同時並行して行なう。水門修復工事のみが残っている輪中Alegyun(3)は、近傍の輪中グループ(No.1)が計画されている2年目に他の輪中と同時に実施する計画とする。

(2) 営農改善事業

営農改善事業は堤防修復事業に併せて実施する。営農改善事業の実施期間は各輪中で5年間、全34輪中で9年間である。

(3) 生計向上事業

生計向上事業も堤防修復事業に併せて実施する。生計向上事業の実施期間は各輪中で野菜栽培サブプロジェクトが2年間、豚飼育サブプロジェクトが4年間(肥育及び繁殖支援期間2年、繁殖支援期間2年)である。全34輪中での事業実施期間は9年間である。

(4) マングローブ防風林修復事業

マングローブ防風林修復事業も堤防修復事業と併せて実施する。事業実施期間は4年間である。マングローブ防風林修復事業は全34輪中のうち22輪中が事業対象となる。

表 5.8-2 マスタープランにおける4事業の実施工程

No	輪中名	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	輪中堤防修復事業 のグループ
1	Alegyun (1)		■	■	■	■	■	■			No.1
2	Alegyun (2)		■	■	■	■	■	■			
3	Alegyun (3)	■	■	■	■	■	■	■			水門修復のみ
4	Magybinmadaukkan	■	■	■	■	■	■	■			-
5	Thingangyi				■	■	■	■	■		No.2
6	Zinywe				■	■	■	■	■		
7	Leikkwin				■	■	■	■	■		
8	Labutta (South)		■	■	■	■	■	■			No.1
9	Labutta (North)	■	■	■	■	■	■	■			-
10	U Gaungpu				■	■	■	■	■		No.2
11	Bitud Island (1)			■	■	■	■	■	■		No.3
12	Bitud Island (2)			■	■	■	■	■	■		
13	Bitud Island (3)		■	■	■	■	■	■	■		No.4
14	Bitud Island (4)		■	■	■	■	■	■	■		
15	Daunggyi	■	■	■	■	■	■	■	■		No.6
16	Daunggyi (East)	■	■	■	■	■	■	■	■		No.5
17	Daunggyi (West)	■	■	■	■	■	■	■	■		No.6
18	Daunggyi (Upper)	■	■	■	■	■	■	■	■		
19	Daw Nyein					■	■	■	■	■	No.7
20	Myokone					■	■	■	■	■	
21	Kyetphamwezaung				■	■	■	■	■	■	No.8
22	Banbwezu					■	■	■	■	■	No.7
23	Daydalu					■	■	■	■	■	No.9
24	Letpanbin					■	■	■	■	■	
25	Zinbaung					■	■	■	■	■	
26	Myaseinkan	■	■	■	■	■	■	■	■		-
27	Thandi			■	■	■	■	■	■	■	No.10
28	Suclubbaluma			■	■	■	■	■	■	■	
29	Hleseikchaunggyi			■	■	■	■	■	■	■	
30	Tamatakaw			■	■	■	■	■	■	■	
31	Kyonsoat			■	■	■	■	■	■	■	
32	Maubin Island (North)			■	■	■	■	■	■	■	
33	Maubin Island (South)			■	■	■	■	■	■	■	
34	Thonegwakyun			■	■	■	■	■	■	■	

■ : 輪中堤防修復事業
 ■ : マングローブ防風林修復事業
 : 営農改善事業
 - - - : 生計向上事業

5.9 事業費

5.9.1 事業費算定条件

事業費の積算は以下の基本条件に基づいて行う。

- i) 4つのコンポーネント、すなわち 1) 農業・農村基盤施設修復事業、2) 営農改善事業、3) 生計向上事業、4) マングローブ防風林修復事業、に係る事業費は、それぞれの事業実施体制が異なることから、各コンポーネント別に算定する。
- ii) 農業・農村基盤施設修復事業で計画する輪中堤防の修復、排水樋門ゲートの修復工事は、

民間の施工業者による請負工事により施工する。

- iii) 営農改善事業及び生計向上事業は個人に裨益する自助努力タイプの事業であるため、事業費は政府が行う支援に係る費用とする。
- iv) 事業費積算の単価設定月は2011年3月とする。
- v) 換算レートは1ドル869 Kyats（市場取引）とする。

5.9.2 概算事業費

マスタープランにおける全体事業費は41,293百万Kyats（47.5百万USドル）と見積もられる（表5.9-1及び表5.9-2参照）。

表 5.9-1 全体概算事業費

コンポーネント	事業費(1000 Kyats)	適用
1. 農業・農村基盤施設修復事業	39,661,713	堤防(30輪中)、水門(20輪中)、5年間事業
2. 営農改善事業	231,509	34輪中、9年間事業
3. 生計向上事業	328,738	34輪中、9年間事業
4. マングローブ防風林修復事業	1,070,583	22輪中、4年間事業
合計	41,292,543	
(USドル換算)	(47,517,311)	

表 5.9-2 輪中別・分野別概算事業費

Unit: 1,000Ks

No	輪中名	農業・農村基盤 施設修復事業	営農改善 事業	生計向上 事業	マングローブ 防風林修復事業	合計
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(1)+(2)+(3)+(4)
1	Alegyun (1)	533,278	1,788	5,869	1,035	541,970
2	Alegyun (2)	1,576,725	4,112	9,385	20,698	1,610,920
3	Alegyun (3)	121,300	5,296	4,940	82,790	214,326
4	Magybinmadaukkan	0	345	2,346	11,384	14,075
5	Thingangyi	498,179	795	1,294	0	500,268
6	Zinywe	449,420	32	1,356	0	450,808
7	Leikkwin	512,721	13	1,046	0	513,780
8	Labutta (South)	2,214,215	2,500	6,055	6,209	2,228,979
9	Labutta (North)	0	10,014	21,681	12,419	44,114
10	U Gaungpu	1,179,204	109	860	0	1,180,173
11	Bitud Island (1)	1,546,136	675	2,161	24,837	1,573,809
12	Bitud Island (2)	2,028,182	4,660	10,562	66,232	2,109,636
13	Bitud Island (3)	2,929,946	3,955	5,683	82,790	3,022,374
14	Bitud Island (4)	913,821	10,372	17,663	211,116	1,152,972
15	Daunggyi	2,190,115	13,244	18,901	57,953	2,280,213
16	Daunggyi (East)	3,868,073	19,166	9,385	0	3,896,624
17	Daunggyi (West)	446,918	15,431	25,940	0	488,289
18	Daunggyi (Upper)	1,190,735	2,915	4,383	1,552	1,199,585
19	Daw Nyein	1,143,024	1,008	7,596	0	1,151,628
20	Myokone	1,462,690	3,140	5,498	0	1,471,328
21	Kyetphamwezaung	5,542,112	26,521	29,215	140,744	5,738,592
22	Banbwezu	2,338,090	10,086	12,722	0	2,360,898
23	Daydalu	1,064,921	2,208	5,064	0	1,072,193
24	Letpanbin	1,551,158	6,798	4,940	0	1,562,896
25	Zinbaung	1,367,744	5,541	5,126	0	1,378,411

26	Myaseinkan	0	9,711	14,821	12,419	36,951
27	Thandi	45,504	2,667	2,408	12,419	62,998
28	Suclubbaluma	127,751	5,992	7,658	8,279	149,680
29	Hleseikchaunggyi	233,074	1,777	2,966	24,837	262,654
30	Tamatakaw	87,926	10,276	15,997	57,953	172,152
31	Kyonsoat	48,858	412	984	19,663	69,917
32	Maubin Island (North)	690,606	23,110	30,199	82,790	826,705
33	Maubin Island (South)	93,451	10,776	10,314	33,116	147,657
34	Thonegwakyun	1,665,836	16,064	23,718	99,348	1,804,966
	Total	39,661,713	231,509	328,738	1,070,583	41,292,543
	(In US Dollar)	(45,640,636)	(266,409)	(378,295)	(1,231,971)	(47,517,311)

5.9.3 事業費年度別支出計画

事業費の年度別支出計画は表 5.9-3 に示すとおりである。

表 5.9-3 事業費年度別支出計画

Unit: 1,000Ks

年度	コンポーネント-1 農業・農村基盤 施設修復事業	コンポーネント-2 営農改善事業	コンポーネント-3 生計向上事業	コンポーネント-4 マングローブ 防風林修復事業	合計
1年次	7,695,841	23,146	26,847	178,517	7,924,351
2年次	8,167,985	22,284	50,627	321,848	8,562,744
3年次	6,567,324	42,546	48,152	429,474	7,087,496
4年次	8,302,936	42,901	83,239	140,744	8,569,820
5年次	8,927,627	41,631	59,157	-	9,028,415
6年次	-	28,337	40,120	-	68,457
7年次	-	19,070	17,494	-	36,564
8年次	-	8,510	2,046	-	10,556
9年次	-	3,083	1,056	-	4,139
計	39,661,713	231,509	328,738	1,070,583	41,292,543
(US\$換算)	(45,640,636)	(266,409)	(378,295)	(1,231,971)	(47,517,311)

備考：コンポーネント-1の4年次支出には Aleygun (3)の水門修復費用を含む。

5.10 事業評価

5.10.1 技術評価

農業・農村基盤施設修復事業は、マスタープランにおいて「ミ」国の現状に合った輪中堤防・排水樋門の設計諸元や安全性・経済性に係る設計基準を考慮し、また、施工に際しても「ミ」国の施工事情を適切に把握し、施工に当たり常時確実に供用できる重機（掘削機・転圧機）の仕様を見定め、その施工能力の範囲から堤防全体の復旧・改善に係る適切な工期を計画し、必要に応じて人力施工の併用も検討されているため、技術的な妥当性を有する。他方、営農、生計向上、マングローブ防風林修復の3事業において、MAS、LBVD、FDの担当機関への技術支援が企画され、受益者への技術移転は円滑、且つ的確に行われると判断する。

5.10.2 財務・経済評価

(1) 財務・経済評価の方法

事業を実施しない場合（以下 Future Without Project ケース：FW/O と略称）と実施する場合（以下

Future With Project ケース:FW)の便益と費用の比較を通じて、事業の収益性を純現在価値(NPV)、便益・費用比率(B/C)、内部収益率(IRR)の3基準によって推計する。

(2) 評価の基礎条件

- 1) Future Without Project (FW/O) ケースでは、現状が将来にわたって継続することを意味する。
- 2) 評価期間：本事業の評価期間は計画施設の耐用年数と施設管理機関の維持管理能力を考慮して50年とする。
- 3) 便益と費用：財務評価では便益と費用を市場価格（財務価格）で、他方、経済評価は移転費用の削除や変換係数の適用によって経済価格を算定する。なお、本事業の便益と費用は2009/10年価格で評価する。
- 4) 投入産出財：貿易財と非貿易財の財務価格は2009/10年の市場価格を用い、他方、経済価格は非貿易財の単価構成を貿易財、非貿易財、労働、移転支出に細分化し、非貿易財と労働には標準変換係数を適用して算定する。
- 5) 資本の機会費用：過去の農業関連報告書を参考に「ミ」国に対する推定値12%を資本の機会費用として用いる。
- 6) 為替交換率：本評価では2011年3月時点の為替交換率1.0US\$ = 869 Kyatsを用いる。
- 7) 労働：財務評価では名目賃金を用い、他方、経済評価では熟練労働に対して標準変換係数を、未熟練労働には労働生産性係数の調整を加えて、標準変換係数を乗じる。
- 8) 変換係数：標準変換係数は貿易・関税統計から推計し、また各種の変換係数も移転費用の削除などの加工を加えた上で算定する。表5.10-1に各種の変換係数（財務価格と経済価格の比率）を示す。

表 5.10-1 各種の変換係数

項目	変換係数	備考	項目	変換係数	備考
標準変換係数	1.02	英文編 Table 5.10-1 参照	熟練労働	1.02	A12-4 参照
粃	1.23	表 A12-1 参照	未熟練労働	0.82	
化学肥料		表 A12-2 参照	建設工事	0.98	表 A12-5 参照
- 尿素肥料	0.99		- 築堤	0.98	
- 磷酸肥料	0.98		- 排水樋門	0.96	
- カリ肥料	0.99		- 施工管理	1.00	
稲作収益	1.47	表 A12-3 参照			
- 天水稲作収益	1.53				
- 灌漑稲作収益	1.40				

(3) 事業費・事業便益

実証計画地域の事業は①農業・農村基盤施設修復事業（輪中堤防40km・排水樋門6カ所の修復）、②営農改善事業（土地所有農民を対象にした50エーカーのコメの優良種子生産）、③生計向上事業（2カ村の土地なし農民を対象にした野菜栽培）、④マングローブ防風林修復事業（5haのニッパ・マングローブの造林）などの4コンポーネントから成っている。マスタープランにおける各事業の費用・便益は実証計画地域（Polder No.9 Labutta North）の事業結果を考慮して、他の輪中堤防33カ所の事業に反映させる。表5.10-2に各事業の費用・便益構成項目を示す。事業規模の最も大きい農業・農村基盤施設修復事業の事業便益（災害防止額）は約220,753 million Kyats（254 million USドル）と見積もられる（英文報告書、Table 5.10-27 参照）。

表 5.10-2 各種事業の費用・便益算定基準

事業	費用項目	便益項目
農業・農村基盤施設修復事業*	輪中堤防・排水樋門の修復費、施工管理費、年間維持管理費、排水樋門更新費（30年毎）	人的被害、作物被害、家畜被害、農業機械被害、漁業機材被害、公共施設被害、飲料水不足などの災害防止額（便益は年間災害防止額）
営農改善事業	MAS 支援費	在来種・改良品種の優良水稻種子生産額（便益は天水稲作純収益と種子生産純収益の差額）
生計向上事業	MAS・LBVD 支援費	野菜生産（yard long bean、okra、roselle、water cress）と豚の繁殖・肥育（便益は野菜生産の純収益と豚の繁殖・肥育純収益）
マングローブ防風林修復事業	マングローブ植栽費	薪・木材・屋根材生産（便益は薪・木材・屋根材生産の純収益）

注：ポルダーNo.3、4、9、26は完工済みか工事進捗中につき、評価対象から外す。

なお、事業の実施によって発生する便益は、外部経済（2次便益）を含め多様であるが、本評価では定量化できる直接便益を計上する。

(4) 財務・経済分析

農業・農村基盤施設修復事業とマングローブ防風林修復事業の収益性を3基準に基づき推計した結果、及び自立支援事業である営農改善事業と生計向上事業の財務分析結果を下表に示す。

表 5.10-3 事業収益性指標

事業	財務価格			経済価格		
	NPV (1,000 Kyats)	B/C	IRR (%)	NPV (1,000 Kyats)	B/C	IRR (%)
農業・農村基盤施設修復事業	24,813,932	1.87	15.3	36,940,367	2.33	28.1
マングローブ防風林修復事業	4,508,920	6.14	26.8	4,633,205	6.38	27.7

表 5.10-4 農家経済分析と農業生産融資

事業/項目	在来種子生産	改良種子生産	Yard long bean 生産	Okra 生産	Roselle 生産	Water cress 生産	豚飼育	豚肥育
営農改善事業								
年間増加所得 (Kyat/2 ac/世帯)	125,096	194,052	-	-	-	-	-	-
追加生産費に対する融資返済* 返済額/増加所得 (%)	15	11	-	-	-	-	-	-
生計向上事業								
年間増加所得 (Kyat/0.025 ac/世帯)	-	-	16,157	6,313	3,648	3,225	-	-
年間増加所得 (Kyat/世帯)	-	-					185,288	87,869
生産費に対する融資返済** 返済額/増加所得 (%)	-	-	3	7	6	7	16	18

注：*は返済期間6ヵ月、融資金利17%/年（ミャンマー農業開発銀行）を、**は野菜と畜産の返済期間がそれぞれ6ヵ月と1年、融資金利17%/年を前提としている。

農業・農村基盤施設修復事業とマングローブ防風林修復事業は、ともに財務・経済的な妥当性を有し、事業の社会経済的波及効果も考慮すると、事業の収益性は更に増加する。他方、自立支援事業である営農改善事業と生計向上事業も財務的妥当性を有し、高い収益性を示している。また、初期生産費を銀行融資で賄うことを想定すると、その返済額は最大で増加所得の僅か18%に相当しているため、農家の融資返済能力は十分に高いと判断される。

（5）感度分析

農業・農村基盤施設修復事業とマングローブ防風林修復事業において、経済的不確実性が事業の財務・経済的妥当性に及ぼす影響を検証するために、感度分析を以下の3ケースで実施し、その結果（経済的内部収益率のみ）を表5.10-5に示す。

ケース①：事業費が10%増になった場合、ケース②：事業便益が10%減になった場合、ケース③：ケース①と②の複合効果。

表 5.10-5 事業収益性の感度分析

事業	ケース①	ケース②	ケース③
農業・農村基盤施設修復事業	21.6	21.0	16.2
マングローブ防風林修復事業	25.6	25.4	23.3

感度分析結果を見ると、事業収益性がいずれも事業費の増加よりも事業便益の減少により大きな影響を受けるが、その収益性は経済的不確実性が発生しても損なわれることはないと判断する。

5.10.3 社会環境・自然環境評価

社会環境の観点から住民移転が重要課題となるが、マスタープランにおいて堤防修復の計画・設計段階で、実証事業結果（不法占拠者の自発的退去など）を踏まえて、十分な対策が講じられるため、事業推進の制約にはならないと判断する。また、自然環境については、騒音、大気、水質汚染、生態系への影響など、事業実施に伴う重大な負の影響は発生しないものと考えられる。むしろ、輪中域内の農地保全、住民の生命・財産の保護、農村貧困の撲滅などの観点から、事業効果は大きいと言える。

第6章 技術移転

6.1 はじめに

「事業実施や技術力……に対するC/Pの能力を開発する」(Scope of Work dated on 6 October 2009)と述べられているように、技術移転は本件調査の主要な目的の一つである。それに基づき調査団は2009年12月から2011年5月において、C/P・DAP・ID・MAS職員及び農民等に対して技術移転を実施した。技術移転は、実証調査の実施、マスタープラン策定等の作業を通して実施した。

6.2 技術移転実施結果

技術移転は、全体調査期間を通して下記の3つのターゲットグループに対して行った。また、技術移転の結果はTable 6.2-1（英文報告書、Main Report 参照）に示す。

- 1) 中央レベル職員(ネピドー及びヤンゴンのC/Ps, DAP, ID, MAS)に対して、
- 2) 現場レベル職員(県及び地区のID, MAS, FD, TPDC)に対して、
- 3) 現場レベルの農民、土地なし農民、村落住民に対して、

中央レベルでの技術移転は、農業灌漑省の各部局の大部分がヤンゴンからネピドーに移転している状況の中で、技術移転の対象となる技術職員は限定されたのが実情である。この期間を通して

実証事業におけるワークショップ・セミナー・現場トレーニング・スタディーツアー等への参加は、延べ1113名（政府職員256名、農民・村民他819名、NGO他38名）であった。

6.3 技術移転の評価

本項では調査期間中に、主に実証調査を通して実施した技術移転についての評価を行う。技術移転のターゲットグループは、1)中央レベル職員、2)現場レベル職員、3)農民レベル、であった。技術移転の評価は、効率性・有効性・インパクト・妥当性・持続性、の5項目評価により行った。

Table 6.3-1（英文報告書、Main Report 参照）に5項目評価結果を、また、技術移転に係る結論及び提言を下記に示す。

- 1) 調査を通して実施した技術移転は、その技術内容、実施プロセス、技術移転手法などにおいて妥当であった。実証調査に携わった大多数の政府職員・技術者の農地保全に対する理解・技術及び管理能力は十分に向上したと判断される。
- 2) 営農改善及び生計向上等の自助努力型の事業における農民及び土地なし住民に対する技術支援は、きめ細かく時間をかけて繰り返し行うことが必要である。
- 3) D/P事業を実施するに当たっては、担当する政府技術職員に対して、事業の実施前トレーニングを行うことが必要である。そのトレーニングのためのトレーナーとして、これまで実証調査において訓練したID及びMAS等の技術職員を十分に活用することが望まれる。

第7章 結論及び提言

1. 農地保全開発事業の妥当性

本件調査により計画策定した農地保全のためのマスタープランは、ナルギス被災地域において技術的に適用可能であり、農業生産性の向上及び農村社会復興のために有効である。また、財務・経済的に妥当であり、ミャンマー国の自然・社会環境に悪影響を及ぼさない、と結論することができる。したがって、マスタープランにおける各事業は比較的容易に実施可能であると思われる。しかし、各事業の内、土地なし住民の自助努力による生計向上事業は、彼らが実際に純益を得るためには、政府による技術的・制度的な支援が講じられることが不可欠であり、支援がない場合には事業自体の持続性及び自立発展性は低いと結論される。

2. マスタープラン実施後の農地保全及び農業生産・農村の復興への展望

マスタープランの実施により、エーヤワディデルタの34輪中地区において農地保全が達成され、農業生産の回復と向上、ならびに、農村復興が図られる。

- 1) 農地保全と防災の要である輪中堤防は、大型サイクロンに対しても十分安全な高さで構造を持ち、水門ゲートは堤内排水と河川からの塩水浸入防止の機能を備える。したがって、堤内農地は安全に保全され、輪中地域において最大の生計手段である農業の発展に大きく貢献する。
- 2) マングローブ防風林は堤防沿いに連続して生育し、波浪・強風からの堤防保護の役割を果たすとともに、村落コミュニティによる維持管理が行われ、密生後のマングローブ

の活用による生計向上が図られる。

- 3) 営農改善事業における MAS 技術支援により、農家による水稲優良種子の生産が普及し、種子生産農家の農業収入が向上する。また、生産された優良種子の使用と栽培技術の向上により普通農家（非種子生産農家）の水稲生産が増加し、農業収入が増加すると共に展示圃場や篤農家を通じた普及体制の強化により MAS の活動が活発になる。
- 4) MAS・LBVD・地域政府・NGO 等の支援を受けた野菜栽培や豚肥育の小規模生計向上活動が土地なし住民により実践され、貧困にあえぐ土地なし住民の生計が向上する。また、その活動が自立発展的に広がることにより、他の土地なし層の生計向上活動を促し、地域社会の活性化と経済の発展による農村復興が図られる。

3. 輪中堤防及び水門ゲート修復の促進

輪中堤防及び水門ゲート修復のためのマスタープランが策定されたことにより、今後、これらの修復事業が促進されると期待される。マスタープランにおいて掲げた技術基準、施工方法、実施プロセス等の内容は、実施のための重要な指針として十分に活用されることが望まれる。

また、同国における土木公共事業は、政府による直営工事、または民間建設会社による請負工事により実施される。特に緊急性を有するナルギス被災地の復興については、灌漑局がダム建設事業等のために保有する建設機械の活用を図り、独自で修復を行なうことで、建設会社による請負工事に要する時間と経費に比べてより早く且つ少ない経費で実施することが可能である。そのため、堤防及び水門ゲートの修復の促進に繋がるものと考えられる。ただし、現在灌漑局が保有する建設機械は老朽化したものが多く、事前の機械整備・補修が必要であり、あるいは新たな機械の調達が望まれる。

4. 堤防改修工事における家屋移転及び農地収用軽減対策の遵守

堤防改修工事に関して、盛土工事に起因して発生する可能性がある家屋移転及び農地収用については、マスタープランにおいて提案されている軽減対策を遵守し、工事の実施中はそれらに係るモニタリングを行うことが望まれる。

5. マングローブ防風林修復事業における村落コミュニティの参加

堤防を保護するためのマングローブ防風林修復事業は、政府支援により実施することが計画されている。植林後のマングローブ防風林の持続的な存続を図るためには、村落コミュニティの主体的な参加とマングローブ林の運用のあり方が鍵になると考えられる。そのためには、村落コミュニティが事業の開始から参加し、マングローブ林の成長後は村落共同管理を行っていくことが望まれる。そのため、村落民によるマングローブ防風林管理委員会を結成することを提言する。

6. 水稲優良種子生産事業によるエーヤワディデルタにおける水稲優良種子の普及促進

営農改善マスタープランの水稲優良種子生産事業は、毎年必要となる最も基礎的で重要な資材に焦点を当てている。農家にとっては多額の投資を必要とせず、また、特殊な営農技術を求めるものでもなく実現性が高い。本事業は、種子生産参加農家に直接便益をもたらすだけでなく、参加農家が生産した優良種子を用いることによりエーヤワディデルタの他の農家にも広く便益をもた

らすものである。さらに最近の2011年1月に公布された種子法の普及促進を図る意味においても望ましいものであると考える。

7. 生計向上事業に対する政府支援策

生計向上事業は野菜栽培及び豚肥育サブプロジェクトからなり、土地なし住民を対象とするものであるが、彼らの生計基盤は脆弱でこのような小規模活動にさえ容易に参加することが出来ない。そこで、このような小規模な生計向上事業への土地なし住民の参加を容易にするために、政府やNGOや国際機関等による、次のようなきめ細かい支援と対策を採ることを提言する。

- 1) 種子・肥料・農薬・かんがい用ジョウロ・子豚・予防接種等の初期費用に対する財政支援の提供、
- 2) 事業参加者の役割分担・作業責任・受けることの出来る技術及び運営支援内容・当初準備すべき事業資金等についての、事前準備ガイダンスのきめ細かな実施、
- 3) 野菜栽培及び豚肥育のための技術トレーニングのタイムリー且つ現場での実施、
- 4) 収穫の調整・出荷準備・販売準備を円滑にするためのマーケット情報の提供、

8. 自助努力型事業における裨益者と政府支援とのイニシアティブのあり方

マスタープランにおける事業の内、水稻優良種子生産及び生計向上事業は、事業による便益が農民あるいは土地なし住民の参加者個人に裨益する自助努力型の事業である。そのような自助努力型事業では、裨益する参加者自身が事業を推進していくためのイニシアチブと責任を果たすことが原則として求められる。しかし、公益の観点から事業の発展を意図するならば、事業参加者は技術・財政・販売の各面で非常に脆弱な状況にあることにかんがみて、政府関係者が連邦政府及び地域政府とも事業推進のためのイニシアチブを、特に事業の初期活動の調整・オリエンテーション等を積極的に進めることを提言する。

9. マスタープラン事業費の調達

本件マスタープランの中核をなす農業・農村基盤施設修復事業費は約 39,662 百万 Kyats（45.6 百万 US\$）と見積もられる。したがって、ミャンマー政府が同事業を推進するためには、事業費の調達に早急に取り組む必要がある。考えられる調達先は、ミャンマー政府資金、ドナー国資金、国際開発機関資金、銀行資金等である。