

ミャンマー連邦共和国
農業灌漑省
灌漑局

ミャンマー国
灌漑施設改修事業準備調査

最終報告書

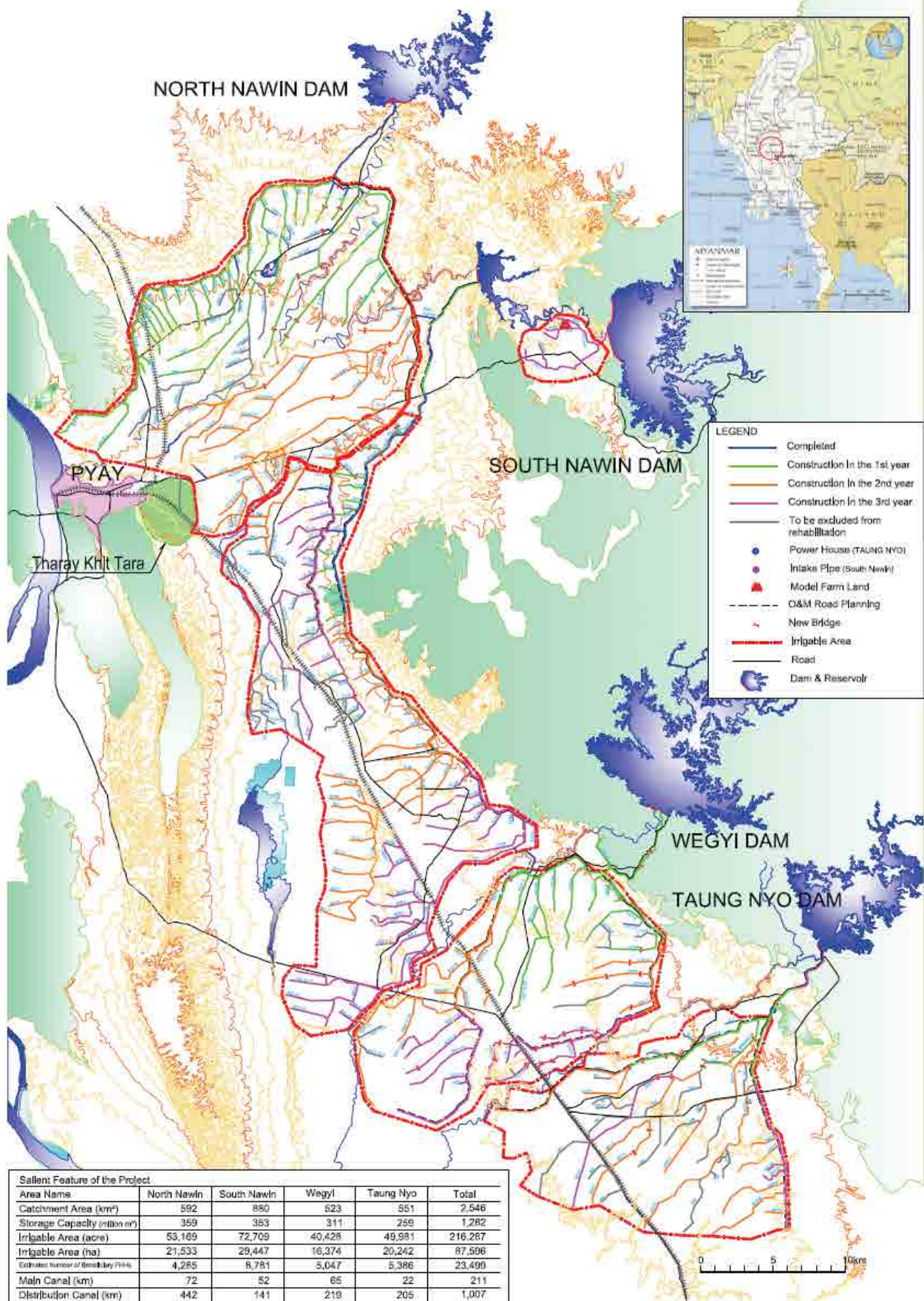
平成 26 年 8 月
(2014 年)

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

農村
CR (1)
14-065

プロジェクト対象 4 灌漑地区位置図



目 次

プロジェクト対象 4 灌漑地区位置図

目 次

第 1 編図表リスト

第 2 編図表リスト

第 1 編 灌漑施設の整備計画..... I

第 1 章 プロジェクトの背景と目標.....	I-1-1
1.1 プロジェクトの背景.....	I-1-1
1.2 プロジェクトと調査の目的.....	I-1-1
1.3 調査範囲および調査スケジュール.....	I-1-2
1.4 調査対象地域.....	I-1-2
1.5 調査実施の体制.....	I-1-3
1.6 国家事業における灌漑開発・改修事業.....	I-1-4
1.7 プロジェクトにおける灌漑農業生産の将来性.....	I-1-6
1.7.1 コメ生産の将来性.....	I-1-6
1.7.2 ケツルアズキ生産の将来性.....	I-1-8
第 2 章 調査対象地域.....	I-2-1
2.1 調査対象地域の立地、人口、経済.....	I-2-1
2.1.1 調査対象地域の立地.....	I-2-1
2.1.2 受益面積および受益者数.....	I-2-1
2.1.3 経済、市場、雇用.....	I-2-2
2.2 気象と水文.....	I-2-3
2.2.1 気温と降雨量.....	I-2-3
2.2.2 4 灌漑システムにおける水源.....	I-2-3
2.3 対象 4 灌漑システムの特徴.....	I-2-4
2.3.1 North Nawin 灌漑システム.....	I-2-4
2.3.2 South Nawin 灌漑システム.....	I-2-5
2.3.3 Wegyi 灌漑システム.....	I-2-7
2.3.4 Taung Nyo 灌漑システム.....	I-2-8
2.4 プロジェクト対象地域の農業.....	I-2-9
2.4.1 対象 4 灌漑地区の作付けとその変化.....	I-2-9
2.4.2 対象 4 灌漑システムにおける稲作.....	I-2-11
2.4.3 対象 4 灌漑システムにおける裏作.....	I-2-12
2.4.4 対象 4 灌漑システムにおける地域別収穫量.....	I-2-13
2.4.5 対象 4 灌漑システムの灌漑面積における農地所有の状況.....	I-2-14
2.4.6 農家の所有農機具.....	I-2-15
2.4.7 農家の現状と課題.....	I-2-15
2.4.8 対象地域の世帯員構成.....	I-2-16
2.4.9 農業普及.....	I-2-17
2.5 農家経済.....	I-2-19
2.5.1 主要作物の粗利益.....	I-2-19
2.5.2 主要作物に対する投入量.....	I-2-20
2.5.3 主要作物に対する人件費及び外注費.....	I-2-21

2.5.4	主要作物の純収益	I-2-22
2.6	プロジェクト地域における電化	I-2-23
2.6.1	農村地域における電化の概況	I-2-23
2.6.2	事業対象地域の電化状況	I-2-23
2.6.3	プロジェクト地域内での小水力発電の候補地	I-2-26
2.6.4	小水力発電による電化の検討地区選定	I-2-31
2.7	本セクターへのドナーの介入	I-2-32
第3章	事業計画	I-3-1
3.1	事業実施項目	I-3-1
3.1.1	整備基準	I-3-2
3.1.2	標準設計	I-3-5
3.2	North Nawin 灌漑施設	I-3-6
3.2.1	水路改修	I-3-6
3.2.2	水理構造物および関連構造物	I-3-6
3.2.3	道路	I-3-6
3.2.4	取水設備放流パイプ	I-3-7
3.3	South Nawin 灌漑施設	I-3-8
3.3.1	水路	I-3-8
3.3.2	水理構造物および関連構造物	I-3-8
3.3.3	道路	I-3-8
3.3.4	家畜用水飲み場	I-3-9
3.4	Weyi 灌漑施設	I-3-9
3.4.1	水路改修	I-3-9
3.4.2	水理構造物および関連構造物	I-3-10
3.4.3	道路	I-3-11
3.5	Taung Nyo 灌漑施設	I-3-11
3.5.1	水路	I-3-11
3.5.2	水理構造物および関連構造物	I-3-11
3.5.3	道路	I-3-12
3.6	資機材調達計画	I-3-13
3.6.1	調達資機材の選定方針	I-3-13
3.6.2	予定される主要な建設・土木工事	I-3-13
3.6.3	既存の建設機材・関連資機材の活用	I-3-14
3.6.4	建設機械および資機材の調達計画	I-3-15
3.6.5	既存機材と新規調達機材の調整	I-3-17
3.6.6	機械および関連機材の選定と優先付け	I-3-18
3.7	水源とその灌漑への活用	I-3-25
3.7.1	貯水池への流入量	I-3-25
3.7.2	既往灌漑状況	I-3-25
3.7.3	貯水池の運用	I-3-26
3.8	灌漑管理方法の改善	I-3-28
3.8.1	灌漑管理組織	I-3-28
3.8.2	灌漑管理の方向性	I-3-29
3.8.3	農民組織：水利用者組合（WUA）	I-3-30
3.9	農業開発と土地利用計画	I-3-31

3.9.1	灌漑地区の現状	I-3-31
3.9.2	灌漑計画	I-3-32
3.9.3	作物の選択	I-3-32
3.9.4	予想利益	I-3-33
3.10	モデル圃場設の設立	I-3-33
3.10.1	圃場整備への意欲	I-3-33
3.10.2	モデル圃場の候補地	I-3-34
3.10.3	モデル圃場整備の標準設計	I-3-36
3.10.4	農業機械の導入	I-3-38
3.10.5	農業普及活動	I-3-40
3.11	小水力発電	I-3-42
3.11.1	発電計画	I-3-42
3.11.2	電化村落	I-3-43
3.11.3	概算工事費	I-3-44
3.11.4	電気料金	I-3-44
3.11.5	小水力発電実現の課題	I-3-47
3.12	必要な技術支援	I-3-47
3.12.1	コンサルタント・サービス	I-3-47
3.12.2	JICA 技術協力プロジェクト	I-3-50
第4章	事業実施体制と事業費用	I-4-1
4.1	円借款事業のコンポーネント	I-4-1
4.2	施工方法および工程	I-4-1
4.2.1	建設方法と資材の調達	I-4-1
4.2.2	実施工程	I-4-2
4.3	事業実施およびモニタリングのための制度確立	I-4-5
4.3.1	灌漑局 (IRRIGATION DEPARTMENT)	I-4-5
4.3.2	事業実施の体制	I-4-6
4.4	コンサルタント・サービス	I-4-10
4.5	事業費積算と支出計画	I-4-11
4.5.1	事業費積算の基本的条件	I-4-11
4.5.2	円借款の適格および非適格部分	I-4-12
4.5.3	事業費	I-4-12
4.5.4	支出計画	I-4-16
4.6	灌漑システムの操作・維持管理	I-4-18
4.6.1	灌漑システムの運用	I-4-18
4.6.2	施設の維持管理	I-4-18
4.7	事業の実施と効果に係る指標	I-4-19
第5章	プロジェクト評価	I-5-1
5.1	プロジェクト経済評価の条件	I-5-1
5.2	プロジェクト評価のケース	I-5-1
5.2.1	プロジェクト評価の基本ケース	I-5-1
5.2.2	感度分析のケース	I-5-2
5.3	財務価格と便益、および経済価格と便益	I-5-2
5.3.1	財務価格と経済価格	I-5-2
5.3.2	財務便益と経済便益	I-5-3

5.4	プロジェクト経済評価	I-5-4
5.5	農家財務分析：プロジェクトによる世帯あたりの収入の増加	I-5-5
第6章	環境社会配慮	I-6-1
6.1	ミャンマー国の環境配慮の法制度の枠組み	I-6-1
6.2	環境社会配慮	I-6-1
6.2.1	環境社会配慮の現状	I-6-1
6.2.2	代替案の検討	I-6-4
6.2.3	環境社会配慮のスコーピングと TOR	I-6-4
6.2.4	環境社会配慮の調査結果	I-6-7
6.2.5	環境社会配慮の影響	I-6-8
6.3	緩和策とモニタリング	I-6-11
6.3.1	緩和策と費用	I-6-11
6.3.2	モニタリング計画	I-6-13
6.4	本協力準備調査のステークホルダーへの通知	I-6-14
第7章	結論および提言	I-7-1
7.1	結論	I-7-1
7.2	提言	I-7-1
第2編	モデル圃場整備事業	II
第1章	モデル圃場整備事業概要と背景	II-1-1
1.1	圃場整備実施の背景	II-1-1
1.2	モデル圃場の位置	II-1-1
1.3	モデル圃場の対象範囲	II-1-1
1.4	モデル圃場設立の工程とスケジュール	II-1-2
1.5	実施体制	II-1-3
第2章	モデル圃場	II-2-1
2.1	対象可能地域とその選定	II-2-1
2.2	対象地域の現状	II-2-1
2.2.1	人口調査	II-2-1
2.2.2	家計標本調査	II-2-2
第3章	モデル圃場の計画および設計	II-3-1
3.1	圃場整備のモデル圃場計画	II-3-1
3.2	圃場整備モデル圃場の基本設計	II-3-1
3.3	モデル圃場施設の標準設計	II-3-2
3.3.1	幹線用排水路および幹線農道	II-3-2
3.3.2	支線用水路および農道	II-3-2
3.3.3	支線排水路	II-3-2
3.3.4	畦畔	II-3-2
3.3.5	基本的な圃場面積および配列	II-3-3
3.4	換地処理計画	II-3-3
第4章	環境社会配慮	II-4-1
4.1	本協力準備事業の位置と基本計画	II-4-1
4.2	圃場整備の関係組織	II-4-1

4.3	環境社会の現状	II-4-2
4.4	ミャンマーの環境配慮の法律・制度の枠組み	II-4-2
4.5	代替案の検討	II-4-2
4.6	環境社会配慮のスコーピングと TOR	II-4-3
4.7	環境社会配慮の調査結果	II-4-6
4.8	影響評価	II-4-8
4.9	緩和策と費用	II-4-10
4.10	モニタリング計画	II-4-11
第5章	土地収用：再定住アクションプラン	II-5-1
5.1	土地収用の必要性と収用面積	II-5-1
5.2	ミャンマー国における土地収用に係る法律および制度	II-5-1
5.2.1	ミャンマー国における土地収用および再定住に係る制度	II-5-1
5.2.2	再定住に係る JICA 指針	II-5-1
5.2.3	JICA ガイドラインとミャンマー国法令の差異	II-5-3
5.3	土地取得規模と範囲	II-5-4
5.4	補償策	II-5-4
5.4.1	土地の価値	II-5-5
5.4.2	作物生産量	II-5-5
5.4.3	作物圃場予算の増加	II-5-6
5.4.4	土地供出に伴う補償	II-5-7
5.5	政府または JICA 調査団の支援	II-5-7
5.6	苦情の取扱い	II-5-8
5.7	事業実施体制	II-5-9
5.8	実施工程	II-5-10
5.9	土地収用の費用と資金源	II-5-11
5.10	モニタリング方法	II-5-11
5.11	ステークホルダー・ミーティング	II-5-11
5.11.1	第1回農民会議（2013年7月20日）	II-5-12
5.11.2	第2回農民会議（2013年9月1日）	II-5-14
第6章	モデル圃場整備の実施	II-6-1
6.1	換地計画	II-6-1
6.1.1	換地への取り組みおよび方法	II-6-1
6.1.2	換地方針の合意	II-6-1
6.1.3	換地計画	II-6-1
6.2	工事後の換地登録	II-6-2
6.2.1	小規模面積農地の取引	II-6-2
6.2.2	農地利用権登録	II-6-2
6.3	モデル圃場整備の施工	II-6-2
6.3.1	工事工程	II-6-2
6.3.2	建設重機、資材および労働者	II-6-3
6.3.3	モデル圃場整備の完工図および工事費	II-6-4
6.3.4	環境社会配慮のモニタリング結果	II-6-7
第7章	将来に向けての提言	II-7-1

略 語

AED	Agricultural Extension Division (農協普及課)
AMD	Agriculture Mechanization Department (農業機械化局)
CARTC	Central Agriculture Research and Training Centre (中央農業研究・研修所)
CBM	Central Bank of Myanmar (ミャンマー中央銀行)
CD	Cooperative Department (協同組合局)
CIF	Cost, Insurance and Freight (コスト、保険、運送)
CSO	Central Statistical Organization (中央統計局)
DAP	Department of Agricultural Planning (農業計画局)
DAR	Department of Agriculture Research (農業研究局)
DOA	Department of Agriculture (農業局)
DAR	Department of Agriculture Research (農業研究局)
ESE	Electricity Supply Enterprise (電力供給公社)
FAO	Food and Agriculture Organization (国連食料農業機関)
FHH	Farm Household (農家世帯)
FOB	Free on Board (本船甲板渡し条件)
GAD	General Administration Office (行政管理事務所)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GOJ	Government of Japan (日本国政府)
GOM	Government of Myanmar (ミャンマー国政府)
GRDP	Gross Regional Domestic Product (地域内総生産)
HDI	Human Development Index (人間開発指数)
HH	Household (世帯)
ICM	Integrated Crop Management (総合作物管理)
ID	Irrigation Department (灌漑局)
IMT	Irrigation Management Transfer (灌漑管理移管)
IRR	Internal Rate of Return (内部収益率)
IRRI	International Rice Research Institute (国際稲作研究所)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
LBVD	Livestock Breeding and Veterinary Department (畜産・獣医局)
MADB	Myanma Agricultural Development Bank (ミャンマー農業開発銀行)
MC	Ministry of Cooperatives (協同組合省)
MEPE	Myanmar Electric Power Enterprise (ミャンマー電力公社)
MFI	Micro Finance Institution (マイクロファイナンス機関、小規模金融機関)
MFTB	Myanma Foreign Trade Bank (ミャンマー外国貿易銀行)
MICB	Myanma Investment and Commercial Bank (ミャンマー投資・商業銀行)
MOAI	Ministry of Agriculture and Irrigation (農業・灌漑省)
MOEP	Ministry of Electric Power (電力省)
MOF	Ministry of Forestry (森林省)
MOLF	Ministry of Livestock and Fisheries (畜・水産省)
NGO	Non-Government Organization (非政府系団体)
NPK	Nitrogen, Phosphate, Potassium (窒素、リン、カリ)
ODA	Official Development Assistance (政府開発援助)
OFID	OPEC Funded International Development (OPEC 国際開発基金)
PIM	Participatory Irrigation Management (参加型灌漑管理)
PPP	Purchasing Power Parity (購買力平価)

SLRD	Settlement and Land Records Department (土地登記局)
TS	Township (タウンシップ)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)
WFP	World Food Programme (世界食糧計画)
WRUD	Water Resources Utilization Department (水資源利用局)
YAU	Yezin Agriculture University (Yezin 農業大学)

農地区分

Le	水田もしくは稲作が可能な湿地
Yar	畑地
Kaing	イラワジ川の水位低下によって出現する河川沿い氾濫原の農地
Kyun	イラワジ川の水位低下によって出現する河川中洲の農地

単位換算

1 basket	Paddy	20.9 kg
1 basket	Wheat	32.7 kg
1 basket	Maize (seed)	24.9 kg
1 basket	Sorghum	28.1 kg
1 basket	Sesame	24.5 kg
1 basket	Mustard	26.1 kg
1 basket	Sunflower	14.5 kg
1 basket	Groundnut	11.4 kg
1 basket	Butter Bean	31.3 kg
1 basket	Sultani	31.3 kg
1 basket	Sultapya	31.3 kg
1 basket	Chickpea	31.3 kg
1 basket	Pebyugalay	31.3 kg
1 basket	Pegyi	31.3 kg
1 basket	Pegyar	31.3 kg
1 basket	Pigeon Pea	32.7 kg
1 basket	Black Gram	32.7 kg
1 basket	Green Gram	32.7 kg
1 basket	Bocate	32.7 kg
1 basket	Soybean	32.7 kg
1 basket	Cowpea	32.7 kg
1 basket	Peyin	32.7 kg
1 basket	Sadawpea	32.7 kg
1 basket	Payazar	32.7 kg
1 basket	Pe-nauk	32.7 kg
1 basket	Other Pulses	31.7 kg
Rice (1) basket		16 pyi 75 pounds 34.0136 kilograms
Rice (1) pyi		4.6875 pounds 2.1258 kilograms
Rice (1) can		0.5859 pound
Rice (1) kilogram		3.7636 cans
1 pyi		8 nohzibu
1 basket		16 pyi

1 viss	1.633 kg
1 Viss	3.6 pounds
1 lb (pound)	0.453 592 kg
1 kilogram	2.205 pounds
1 ton (long ton)	2240 pounds
1 metric ton	1000 kilograms
	2204.623 pounds
1 Kg	0.6124 Viss
1 pond	0.4536 kg
1 kg	2.2046 ponds
1 Gallon	4.5461 litre
1 Litre	0.2200 Gallon
1 inch (in.)	2.54 cm
1 feet (ft.)	30.5 cm
1 meter	3.279 feets
1 kilometer	0.621 mile
1 mile	1.601 kilometer
1 acre (ac)	0.40468 ha
1 hectare (ha)	2.471 ac
1 ac-ft	1233.4 cum
1 square kilometer	0.386 sq.mile

通貨換算 (2014年6月時点)

1 US\$	=	101.68 Japanese Yen (TTB)
1 Kyat	=	0.106 Yen
1 US\$	=	959 Myanmar Kyats
1 lakh	=	100,000 Kyats

ミャンマー国会計年度

4月1日～3月31日

第1編 図表リスト

表 1.3.1	調査全体工程および圃場整備事業の実施工程	I-1-2
表 1.4.1	調査対象地域を含むタウンシップおよび各地域・州における人口、耕作面積、灌漑率	I-1-3
表 2.1.1	4 灌漑システムにおける受益面積（灌漑可能面積）と受益者数	I-2-2
表 2.2.1	4 貯水池における総貯水容量と有効貯水容量	I-2-4
表 2.4.1	対象 4 灌漑システムにおける平均作付面積と割合（2008/09～2012/13）	I-2-10
表 2.4.2	村落位置別作期数の割合	I-2-11
表 2.4.3	対象 4 灌漑システム受益地における立地別収穫量	I-2-14
表 2.4.4	調査対象地域における農地の所有状況	I-2-14
表 2.4.5	郡農業局における職員数（2013 年）	I-2-18
表 2.4.6	県農業局における職員数（2013 年）	I-2-18
表 2.4.7	県および郡農業事務所職員の農業普及活動に係るロジスティクス（2013 年）	I-2-18
表 2.5.1	村落の位置別作物別農家あたりの粗利益	I-2-19
表 2.5.2	単位面積あたりの村落位置別作物別粗利益	I-2-20
表 2.5.3	農家 1 世帯あたりの村落位置別作物栽培投入費	I-2-20
表 2.5.4	単位面積あたりの村落位置別作物栽培投入費	I-2-21
表 2.5.5	農家 1 世帯の作物別村落位置別の人件費および外注費	I-2-21
表 2.5.6	単位面積あたりの人件費および外注費	I-2-22
表 2.5.7	世帯あたりの村落位置別作物別農業純収益	I-2-22
表 2.5.8	単位面積あたりの村落位置別作物別農業純収益	I-2-23
表 2.6.1	Wegyi ダムおよび Right Main Canal 内の第 1 落差工地点での小水力発電の概要	I-2-29
表 2.6.2	Taung Nyo ダム地点での小水力発電の概要	I-2-31
表 2.6.3	4 灌漑地区における電化の状況	I-2-31
表 2.6.4	Taung Nyo 灌漑水路内の小水力発電候補地点の比較	I-2-32
表 2.7.1	灌漑局所有の海外援助を要望しているプロジェクト（2013 年 5 月末時点）	I-2-32
表 3.1.1	各灌漑施設における改修検討項目	I-3-2
表 3.1.2	灌漑施設における改修標準設計値	I-3-5
表 3.2.1	South Nawin 灌漑施設から導水を受けている North Nawin 灌漑地区	I-3-6
表 3.2.2	North Nawin 灌漑施設改修における施工数量一覧	I-3-6
表 3.2.3	水理構造物および関連構造物の計画改修数量	I-3-6
表 3.2.4	North Nawin 灌漑施設における計画道路改修数量	I-3-7
表 3.3.1	South Nawin 灌漑施設における水路改修計画および数量	I-3-8
表 3.3.2	South Nawin 灌漑施設において改修が必要な水理構造物および関連構造物	I-3-8
表 3.3.3	South Nawin 灌漑施設において改修および舗装予定管理用道路	I-3-8
表 3.4.1	Wegyi 灌漑施設における水路改修計画および数量	I-3-9
表 3.4.2	Wegyi 灌漑施設における改修予定の水理構造物および関連構造物	I-3-10
表 3.4.3	Wegyi 灌漑施設において改修および舗装予定管理用道路	I-3-11
表 3.5.1	Taung Nyo 灌漑施設における水路改修計画および数量	I-3-11
表 3.5.2	Taung Nyo 灌漑施設における改修予定の水理構造物および関連構造物	I-3-11
表 3.5.3	Taung Nyo 灌漑施設において改修および舗装予定管理用道路	I-3-12
表 3.6.1	主要な建設・土木工事	I-3-13
表 3.6.2	灌漑期間と改修工事期間	I-3-14
表 3.6.3	Pyay および管轄区域で稼働している灌漑局所有機材	I-3-14
表 3.6.4	建設機械と関連資機材の操作・保守担当組織	I-3-15
表 3.6.5	灌漑局が提案した建設機械の機種・仕様	I-3-16
表 3.6.6	主要工種別の主要な調達機械および既存機材の配分	I-3-17

表 3.6.7	計画した建設機械と関連機材の主要な機能と仕様	I-3-18
表 3.6.8	灌漑地区毎の工事班の構成	I-3-22
表 3.6.9	土質・コンクリート試験用資機材 (EQ-25)	I-3-23
表 3.6.10	投入する建設機械および関連機材総括表	I-3-24
表 3.7.1	対象 4 灌漑貯水池における降雨と流出係数	I-3-25
表 3.7.2	貯水池水位、取水施設のゲート開度、現場における実測による灌漑水量の比較	I-3-25
表 3.7.3	過去の平均灌漑供給量と 2012-2013 年度の灌漑供給量	I-3-26
表 3.7.4	計画灌漑水量とその非超過確率	I-3-26
表 3.7.5	2012-2013 期における 4 灌漑施設における作付面積	I-3-28
表 3.8.1	灌漑システム別水利用者組合数と水利用グループ数	I-3-30
表 3.9.1	見直しを実施した 4 灌漑施設における現況灌漑可能面積	I-3-32
表 3.9.2	本灌漑事業において用いた作物ごとの灌漑需要量	I-3-32
表 3.9.3	4 ヶ所の灌漑施設における作物の選択の優先順位	I-3-32
表 3.9.4	作付形態と利益の試算	I-3-33
表 3.10.1	圃場整備に対する農民の返答	I-3-34
表 3.10.2	モデル圃場における農民センサス調査結果	I-3-35
表 3.10.3	調査地域におけるコメ生産の機械化	I-3-39
表 3.10.4	モデル圃場の農業機械導入計画	I-3-40
表 3.10.5	Paunk Kaung タウンシップで採用されている米の品種と特徴	I-3-40
表 3.10.6	GAP や日本での有機肥料の施肥手法	I-3-41
表 3.10.7	実演およびモデル圃場へのスタディツアー	I-3-41
表 3.11.1	Taung Nyo 灌漑水路内に建設する小水力発電所により新たに電化される集落、 世帯数および人口	I-3-43
表 3.11.2	Taung Nyo 灌漑水路内 R.D18+900 地点における小水力発電所の概算工事費	I-3-44
表 3.11.3	YESB または ESE からの受電と私有の電源から受電する場合の比較	I-3-45
表 3.11.4	発電所運営組織の構成と一月当たり人件費	I-3-45
表 3.11.5	発電原価と一月当りの電気料金の試算	I-3-46
表 3.11.6	灌漑設備を用いた小水力発電実現の課題	I-3-47
表 3.12.1	各事業に必要なコンサルタント業務 (詳細設計、実施業務)	I-3-48
表 3.12.2	詳細設計、工事管理に係わるコンサルタントの配置計画	I-3-49
表 3.12.3	4 灌漑施設に配備されている灌漑局管理局の現場要員数	I-3-50
表 3.12.4	技術協力プロジェクト要員計画	I-3-51
表 4.1.1	事業コンポーネントおよびドナーと灌漑局での事業費用負担割合	I-4-1
表 4.2.1	灌漑期間と水路整備の工事期間	I-4-3
表 4.2.2	4 灌漑システムの整備計画	I-4-3
表 4.3.1	直近 5 年間の灌漑局の予算	I-4-5
表 4.3.2	建設部 Construction Division (2) の人的資源の配置と職種	I-4-8
表 4.3.3	維持管理部 (Maintenance Division, West Bago) の人的資源の配置と職種	I-4-9
表 4.3.4	本事業の人的資源の配置と職種	I-4-10
表 4.5.1	4 灌漑システムの単価設定を担当する県事務所	I-4-11
表 4.5.2	円借款の適格および非適格部分	I-4-12
表 4.5.3	事業費の要約	I-4-14
表 4.5.4	土木構造物建設費の要約	I-4-15
表 4.5.5	年度毎の事業費支払い計画の要約 (借款適格部分のみ)	I-4-16
表 4.5.6	事業費の年度毎の詳細支払い計画	I-4-17
表 4.6.1	作物毎の作付面積の指標基準値	I-4-19

表 4.6.2	主要作物の生産量の指標基準値	I-4-19
表 4.6.3	主要作物の単収の指標基準値	I-4-19
表 4.6.4	道路改善により費用の低減が想定される項目	I-4-20
表 5.1.1	適用した換算係数	I-5-1
表 5.2.1	プロジェクト評価の基本ケース	I-5-2
表 5.2.2	感度分析のケース (ベース 1)	I-5-2
表 5.3.1	財務および経済的事業費用	I-5-3
表 5.3.2	財務および経済に関する事業便益	I-5-3
表 5.4.1	プロジェクト評価分析の要約	I-5-4
表 5.4.2	感度分析のケース (EIRR22.2%のベース 1 の場合)	I-5-5
表 5.5.1	農家財務分析 (世帯当たりの農業所得の増加)	I-5-5
表 6.2.1	本協力対象事業で影響する世帯数と人口	I-6-4
表 6.2.2	代替案の検討	I-6-4
表 6.2.3	スコーピング結果一覧表	I-6-5
表 6.2.4	環境社会配慮の調査項目と調査方法	I-6-6
表 6.2.5	スコーピング時結果と調査実施後結果	I-6-9
表 6.3.1	負の影響に対する緩和策	I-6-12
表 6.3.2	モニタリング計画 (案) (工事中)	I-6-13
図 1.5.1	調査実施の体制	I-1-3
図 1.6.1	2012/13 年における調査体調地域および各地域、州別の作付面積 (灌漑地区 + 非灌漑地区)	I-1-4
図 1.6.2	2012/13 年における各地域・州ごとの灌漑率と年間降雨量の関係	I-1-5
図 1.6.3	イラワジ開発マスタープランプロジェクト (1980 年) で計画された灌漑施設 (ダム)	I-1-5
図 1.7.1	各地域・州におけるコメの生産量	I-1-6
図 1.7.2	1 人当たりのコメ生産量	I-1-6
図 1.7.3	全世界および主要国における精米の輸出量の推移	I-1-7
図 1.7.4	ミャンマー輸出米とタイ輸出米の FOB 価格の比較	I-1-8
図 1.7.5	各地域・州におけるケツルアズキの生産量の推移	I-1-8
図 1.7.6	インドにおける産業別の GDP の推移	I-1-8
図 1.7.7	全世界およびインドにおける豆類の輸出入量の推移	I-1-9
図 1.7.8	ミャンマー国における豆類およびケツルアズキの輸出量	I-1-9
図 1.7.9	ミャンマー国におけるケツルアズキの輸出量	I-1-9
図 2.1.1	6 郡の GDP における産業別割合 (2012-13)	I-2-2
図 2.1.2	6 郡における 18 歳以上の労働人口分布	I-2-2
図 2.2.1	4 灌漑システムにおける月平均気温・月平均降雨量・等降水量線 (2001-10)	I-2-3
図 2.3.1	North Nawin 灌漑システム	I-2-4
図 2.3.2	South Nawin 灌漑システム	I-2-6
図 2.3.3	Weyi 灌漑システム	I-2-7
図 2.3.4	Taung Nyo 灌漑システム	I-2-8
図 2.4.1	調査対象地域のクロッピングカレンダー (2008~2013)	I-2-9
図 2.4.2	クロッピングパターンの動向 (2008~2013)	I-2-10
図 2.4.3	管区および州別の米生産量 (2009/2010 年)	I-2-11
図 2.4.4	管区および州別の人口 1 人当たりの米生産量 (2009/2010)	I-2-12
図 2.4.5	雨期作水稲と乾期作水稲の作付面積および生産量の比較	I-2-12
図 2.4.6	管区および州別の裏作作物の作付面積	I-2-13

図 2.4.7	調査対象地区における裏作作物の作付面積と生産量の変化 (2008/09~2012/13)	I-2-13
図 2.4.8	村落位置別 1 農家あたりの平均農地面積	I-2-15
図 2.4.9	村落の位置別農機具所有率	I-2-15
図 2.4.10	過去 10 年間における不作の原因	I-2-16
図 2.4.11	村落の位置別農業生産の問題点	I-2-16
図 2.4.12	年齢別性別人口分布	I-2-17
図 2.4.13	農業局の組織図	I-2-17
図 2.6.1	North Nawin 灌漑地区での未電化範囲の概要	I-2-24
図 2.6.2	South Nawin 灌漑地区での未電化範囲の概要	I-2-25
図 2.6.3	Wegyi 灌漑地区での未電化範囲の概要	I-2-25
図 2.6.4	Taung Nyo 灌漑地区での未電化範囲の概要	I-2-26
図 2.6.5	North Nawin ダム地点での発電設備の概略配置	I-2-27
図 2.6.6	Wegyi Left Main Canal の第一、第二落差工の位置	I-2-28
図 2.6.7	Wegyi Left Main Canal の第一、第二落差工を利用した小水力発電所の概略配置	I-2-29
図 2.6.8	R.D21+952 の分水工地点での発電設備の概略配置	I-2-30
図 2.6.9	R.D18+900 に存在する壊れた落差工の地点での小水力発電所の概略レイアウト	I-2-30
図 3.1.1	North Nawin 灌漑施設幹線水路におけるコンクリートライニング標準断面図	I-3-3
図 3.1.2	改修獅子改修実施前(左)と改修実施後(右)の状況	I-3-4
図 3.2.1	North Nawin 取水施設の破損および修理対象部分	I-3-7
図 3.3.1	牛の横断により破損した水路路面(左)および水飲み場の概略図(右)	I-3-9
図 3.4.1	Wegyi 灌漑施設幹線水路で計画されるコンクリートライニング水路断面	I-3-10
図 3.4.2	Wegyi 灌漑施設で計画される支線水路断面	I-3-10
図 3.5.1	Taung Nyo 水路沿い管理用道路の改修計画	I-3-12
図 3.7.1	4 灌漑施設の貯水池水位の変動	I-3-27
図 3.7.2	4 灌漑地区貯水池の月別平均水位と主要作物の作付	I-3-27
図 3.8.1	支線水路の水利用者組合組織図	I-3-30
図 3.10.1	農地の寄付	I-3-34
図 3.10.2	モデル圃場位置図 (North Nawin, South Nawin)	I-3-35
図 3.10.3	各農家が所有する農地面積	I-3-35
図 3.10.4	各農家の夏期米の収量	I-3-36
図 3.10.5	North Nawin, South Nawin のモデル圃場候補地の現状平面図	I-3-36
図 3.10.6	農区、圃区、耕区	I-3-37
図 3.10.7	農道と用水路	I-3-37
図 3.10.8	排水路標準断面図	I-3-37
図 3.10.9	畦畔標準断面図	I-3-37
図 3.10.10	モデル圃場整備概略設計図	I-3-38
図 3.10.11	モデル圃場に推奨される計画作付体系	I-3-40
図 3.11.1	水車選定図表	I-3-42
図 3.11.2	プロペラ水車の相対効率	I-3-42
図 3.11.3	Taung Nyo 灌漑水路内に設置される小水力発電所から電力供給を受ける集落と配電線ルート	I-3-42
図 4.2.1	灌漑局の支払い記録	I-4-2
図 4.2.2	整備する灌漑システムと工程	I-4-4
図 4.3.1	灌漑局の組織図	I-4-5
図 4.3.2	中央レベル事業実施コミティ (PIC) の組織図	I-4-7
図 4.3.3	地方レベル事業管理ユニット (PMU) の組織図	I-4-8

図 6.1.1	環境社会配慮の手続きの流れ（案）	I-6-1
図 6.2.1	事業対象の4灌漑地区の位置図	I-6-2
図 6.2.2	対象地区と Pegu Yomas 保護区	I-6-2
図 6.2.3	Tharay Khit Tara 遺跡と CL13-D-2 の位置	I-6-2

第2編 図表リスト

表 1.4.1	圃場整備工事工程案	II-1-2
表 1.4.2	圃場整備の全体工程	II-1-3
表 2.2.1	圃場整備事業に関係がある世帯数及び人口	II-2-1
表 2.2.2	主な収入源	II-2-2
表 2.2.3	平均年収	II-2-2
表 2.2.4	雨期米の年間収量及び年間収入	II-2-3
表 2.2.5	ブラックグラムの年間収量及び年間収入	II-2-3
表 3.1.1	圃場整備事業対象地の土地構成	II-3-1
表 4.5.1	圃場整備の代替案の検討	II-4-2
表 4.6.1	ネピトーにおけるモデル圃場整備のスコーピング	II-4-3
表 4.6.2	スコーピングによる環境調査項目の条件	II-4-5
表 4.8.1	影響評価	II-4-11
表 4.10.1	モニタリング計画案(圃場整備工事期間)	II-4-12
表 4.10.2	モニタリング様式(案)(圃場整備工事期間)	II-4-13
表 5.2.1	土地収用及び農地再配分に関する JICA ガイドラインとミャンマー法規との比較	II-5-2
表 5.3.1	事業より影響を受ける人口数	II-5-4
表 5.3.2	モデル圃場整備事業における損失農地面積と対象人口	II-5-4
表 5.4.1	圃場整備前後における農地価格の比較	II-5-5
表 5.4.2	圃場整備前後における作物単収比較 (単位: basket/acre)	II-5-6
表 5.4.3	圃場整備前後における収穫後ロスの比較 (単位: basket/acre)	II-5-6
表 5.8.1	圃場整備事業実施スケジュール	II-5-10
表 5.10.1	標準モニタリング様式 (担当機関: 農民組織)	II-5-11
表 5.11.1	第1回農民集会概要	II-5-12
表 5.11.2	第1回農民集会における出欠者数	II-5-12
表 5.11.3	第2回農民集会概要	II-5-14
表 5.11.4	第2回農民集会における出欠者数	II-5-14
表 5.11.5	監理委員会名簿	II-5-14
表 6.2.1	農地登録一覧表	II-6-2
表 6.3.1	モデル圃場整備の工事工程表	II-6-3
表 6.3.2	モデル圃場整備事業にて使用した建設重機	II-6-3
表 6.3.3	モデル圃場整備にて調達した資材	II-6-4
表 6.3.4	モデル圃場整備の工事に従事した労働者	II-6-4
表 6.3.5	モデル圃場整備事業の工事費(概略)	II-6-6
表 6.3.6	モデル圃場整備事業工事費(詳細)	II-6-6
表 6.3.7	環境影響のモニタリング結果	II-6-7
図 1.2.1	モデル圃場整備地区位置図	II-1-1
図 1.3.1	モデル圃場地区の現況	II-1-2

図 2.2.1	圃場規模及び農家戸数.....	II-2-2
図 2.2.2	人口ピラミッド.....	II-2-3
図 3.1.1	モデル圃場の現状と設計.....	II-3-1
図 3.3.1	幹線水路、幹線農道および幹線排水路の標準横断面.....	II-3-2
図 3.3.2	支線農道および支線用水路標準横断面.....	II-3-2
図 3.3.3	支線排水路の標準横断面.....	II-3-2
図 3.3.4	畦畔の標準横断面.....	II-3-2
図 4.1.1	モデル圃場の位置.....	II-4-1
図 4.1.2	ネピトー市のモデル圃場整備計画.....	II-4-1
図 5.4.1	圃場整備前後における作物別収入の比較.....	II-5-6
図 5.5.1	農民組織内部の組織構成.....	II-5-8
図 5.6.1	苦情処理取扱い手順.....	II-5-9
図 5.7.1	事業実施および協力体制図.....	II-5-10
図 5.11.1	政府所有地.....	II-5-12
図 5.11.2	問題提起の 8 農家が所有する農地.....	II-5-13
図 6.1.1	換地計画案の作成.....	II-6-1
図 6.3.1	幹線農道、灌漑用排水路断面図.....	II-6-5
図 6.3.2	支線農道、灌漑水路断面図.....	II-6-5
図 6.3.3	モデル圃場整備平面図.....	II-6-5

第1編

灌漑施設の整備計画

第1章 プロジェクトの背景と目標

本報告書は、ミャンマー国農業灌漑省灌漑局（Irrigation Department: ID）と独立行政法人国際協力機構との間において、2012年8月1日に合意・署名交換された「灌漑施設改修事業」に係る議事録（MD）に基づき、2013年3月18日より実施された調査の結果を纏めたものである。事業地域の現況、灌漑施設改修計画、工事費積算、事業効果算定、事業実施体制、また事業評価や環境社会配慮等について纏めたものである。

1.1 プロジェクトの背景

ミャンマー国における農業セクターは、2010/11年時点においてGDPの28%¹、全輸出額の17.5%²、また国内労働人口の61.2%³を占めている。2011年3月に発足した現政権は、国内の食料安全保障と貧困削減のために農業部門の重要性を強調している。一方で、ミャンマー国は南北に長い国土であるため、場所によって降雨量が大きく異り、地域による自然環境の変化が大きい。

例えば中央乾燥地（Central Dry Zone: CDZ）では1,000mm以下の年間降雨量しか得られない反面、Taninthari 地域では5,000mmに達するなど、地域による降雨量の違いは大きい。Magway、Mandalay、Sagaing の3つの地域を含むCDZでは、乾期の水不足は深刻な問題であるが、雨期における変動が大きく不安定な降雨も問題となっている。事業対象地域は、CDZの南部域に位置することから、雨期においても十分な降雨を得られない特徴をもつ。

事業対象地域はPyay および Thayarwaddy の2つの郡内に位置している。これらの郡内にある灌漑施設は「イラワジ開発マスタープラン（1980年）」により策定されたものであり、1980年から事業が開始された。事業対象地域はBago Yoma と呼ばれる山地の西部に位置しており、南部からの湿った空気はBago Yoma には豊富な降雨をもたらすが、事業対象地域内における雨量は限定的である。このような背景から、灌漑事業が計画・実施され、灌漑開始後はこの地域に安定した農業生産をもたらす、灌漑は農業部門の発展において重要な役割を果たしてきた。

灌漑事業によって建設された諸施設の運用が開始された後、灌漑局は施設の補修を実施してきた。しかしながら、前政権下では予算不足を余儀なくされたことから、施設の損傷は年を経るごとに激しくなっていた。結果、現在のところ灌漑局は既存灌漑施設の維持管理を実施することが困難となり、農家にとっては適切な時期に適量の灌漑水を得ることが難しい状況となっている。

このような状況下、灌漑局は灌漑施設を計画当初の機能へと回復させることを目的とし、調査と改修計画をJICAへ要請した。本事業では、本邦円借款による可能な限り早急な灌漑施設の改修が想定されている。要請に基づき、日本国政府は2012年6月および8月に事前調査団を派遣し、2012年8月1日に署名された議事録（MD）に基づき、協力準備調査の実施を決定した。これを受け、JICAは改修計画策定に向けた調査団を現地に派遣し、2013年3月18日からミャンマーでの調査が開始された。

1.2 プロジェクトと調査の目的

議事録（MD）に示される事業の目的は、灌漑施設の改修によって灌漑受益面積が回復し農業生産性の向上を達成することであり、結果、事業はミャンマー国における食料安全保障と受益者住民の生計向上に寄与することとなる。事業の目的達成に向け、本調査では改修計画を策定し、事

¹ 出典：Statistical Year Book 2011

² 出典：Myanmar Agriculture in Brief 2011

³ 出典：Myanmar Agriculture in Brief 2011

業費と便益に基づいた事業の実施可能性を検討する。この調査では、改修事業対象地域の現状把握を初めとして、必要となる改修事業内容の確定、事業費積算、事業便益算定、環境影響調査、および事業評価（経済分析）等を実施する。

加えて、圃場整備も本調査で検討すべき活動項目の一つである。圃場整備では、農道整備を伴った灌漑水路および排水路の整備が実施される。灌漑水路と排水路を整備することによって生じる収穫量の増加は当然のこと、圃場整備によって農業機械化に適した平坦で矩形の農地が誕生する。ネピトー近傍の Zabu Thiri タウンシップにおいてモデル事業として圃場整備に関わるパイロット圃場の実施が計画されている。

1.3 調査範囲および調査スケジュール

前述した調査目標を達成するために、以下の調査を実施する。

- 1) 幹線水路の改修に関する調査
- 2) ダムへのアクセス道路の補修に関する調査
- 3) 幹線水路沿いの管理用道路および排水路沿いの農道の補修に関する調査
- 4) 水門、分岐工、堰等の改修に関する調査
- 5) 2次水路の改修に関する調査
- 6) 上述の事業における改修作業の確認および関連コストの検討
- 7) 経済分析による事業便益の算出
- 8) 改修事業に係る環境社会配慮
- 9) 円借款事業と政府予算による経費区分と事業体制の確認
- 10) 圃場整備を行うパイロット圃場の設定、関連するその他の調査

灌漑改修計画を策定する調査期間は、2013年3月から12月までの約10ヶ月間である。この間の7月には進捗報告書の提出がなされ、また最終報告書（案）は2013年10月に提出された。ネピトーでのモデル圃場整備にはほぼ1年以上の期間を要するが、2014年の農閑期に工事が実施される。この圃場整備事業の実施工程に関しては、JICAと灌漑局との間で2013年4月9日のインセプション・レポート協議時に合意がなされている。表1.3.1に本件調査における全体業務工程およびネピトーでの圃場整備モデル事業の実施工程を示す。

表 1.3.1 調査全体工程および圃場整備事業の実施工程

年	2013										2014							
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
灌漑改修計画調査	■										■							
モデル圃場整備事業	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
報告書	△				△			△										△

注：IC/R：インセプション・レポート、PR：プログレス・レポート、DFR：ドラフト・ファイナル・レポート、FR：ファイナル

1.4 調査対象地域

プロジェクトの対象となる灌漑施設は North Nawin 灌漑地区、South Nawin 灌漑地区、Wegyi 灌漑地区、Taung Nyo 灌漑地区の4地区である。このうち、前者3つの灌漑地区は Pyay 郡の4つのタウンシップ内に位置し、一方、Taung Nyo 灌漑地区は Thayarwaddy 郡の Zeekone タウンシップおよび Nattalin タウンシップ内に位置する。表 1.4.1 に調査対象地域および各地域・州、ミャンマー国全土における一般情報を示す。

表 1.4.1 調査対象地域を含むタウンシップおよび各地域・州における人口、耕作面積、灌漑率

Location and Area	Area (km ²)	Population (2010)	Population Density (people/km ²)	Total Sown area (acre)	Irrigated area 2012-13 (acre)	Irrigation Rate (%)
6 TSs of Survey Area	6,014	974,691	162	2,622,972	147,497	5.6%
Bago Region	39,387	6,008,000	153	6,151,251	371,167	6.0%
Sagaing Region	94,582	6,541,000	69	9,557,734	1,089,503	11.4%
Taninthary Region	43,328	1,714,000	40	1,443,783	17,285	1.2%
Magway Region	44,801	5,623,000	126	8,070,036	468,185	5.8%
Mandalay Region	37,008	8,422,000	228	5,589,303	631,372	11.3%
Ayeyarwaddy Region	35,123	8,041,000	229	8,000,430	1,515,449	18.9%
Yangon Region	10,167	7,023,000	691	2,123,863	217,749	10.3%
Kachin State	89,003	1,579,000	18	1,081,572	104,791	9.7%
Kayah State	11,728	356,000	30	325,738	47,341	14.5%
Kayin State	30,370	1,816,000	60	1,511,825	77,165	5.1%
Chin State	36,004	554,000	15	340,701	25,844	7.6%
Mon State	12,292	3,137,000	255	1,859,430	64,629	3.5%
Rakhine State	36,762	3,306,000	90	1,755,994	71,306	4.1%
Shan State	155,734	5,660,000	36	4,194,450	524,671	12.5%
Whole Country	676,288	59,780,000	88	52,006,110	5,226,457	10.0%

出典：Statistic Year Book 2011, Pyay District Administration Office, Thayawardy Administration Office

調査対象地域の人口密度 162 人/km²はBago地域の人口密度とほぼ同じ値で、全国平均の約 2 倍である。また、調査対象地域の灌漑率は 5.6%と低く、Bago地域の灌漑率 6.0%とほぼ同じ割合である。一方で、全国の灌漑率の平均は 10%に達している。このことから、調査対象地域およびそれを拡大したBago地域は、全国平均に比して灌漑率が低い状態で取り残されているといえる。

1.5 調査実施の体制

本件調査の実施に際し、JICA は株式会社三祐コンサルタンツを主体とする調査団を構成した。これに対して本調査のカウンターパート機関である ID は、カウンターパート職員を配置し、調査団とともに調査を実施する。図 1.5.1 に調査実施体制を示す。

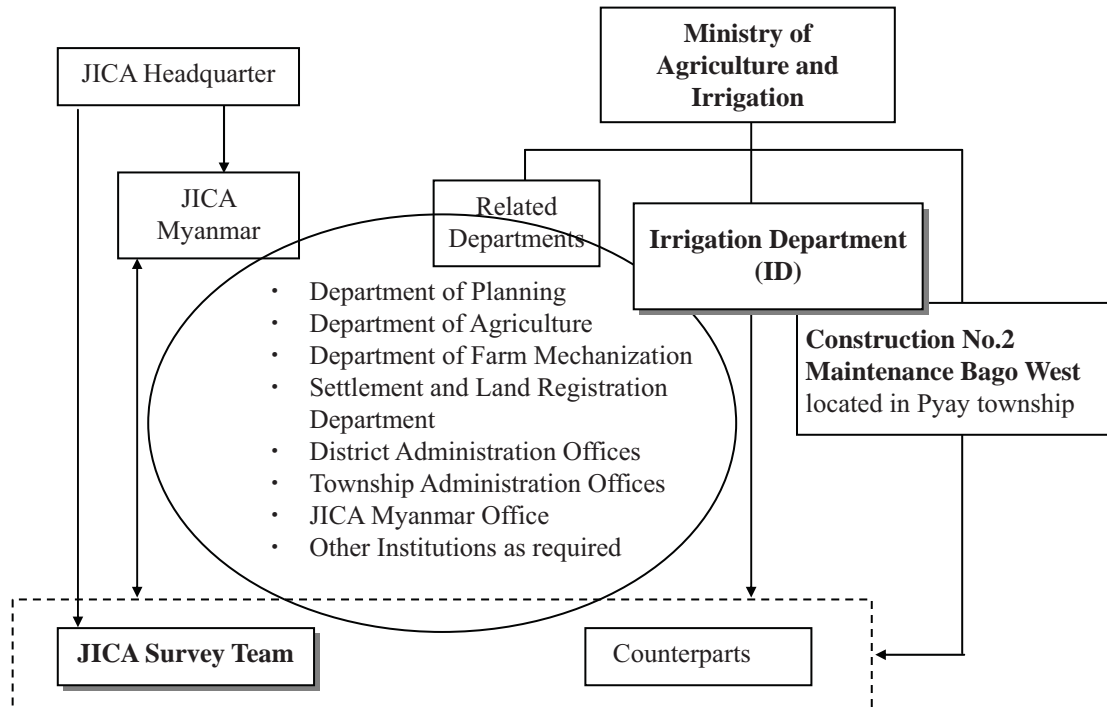


図 1.5.1 調査実施の体制

1.6 国家事業における灌漑開発・改修事業

ミャンマー国政府は2000年までに灌漑率を25%までに到達させることを目標としていたが、達成されていない。実際の灌漑率は、2012/13年度全国レベルで10%となっている。ミャンマー国は南北に長いので、気象条件の地域による違いが大きく、灌漑の必要性は地域ごとに検討する必要がある。例えば、Mon地域の年間降雨量は5,000mmを超すのに対し、中央乾燥地（CDZ）の降雨量は年間1,000mmにも満たない。各地域・州および調査対象地域の6つのタウンシップを含む2012/13年における作付面積を図1.6.1に示す。

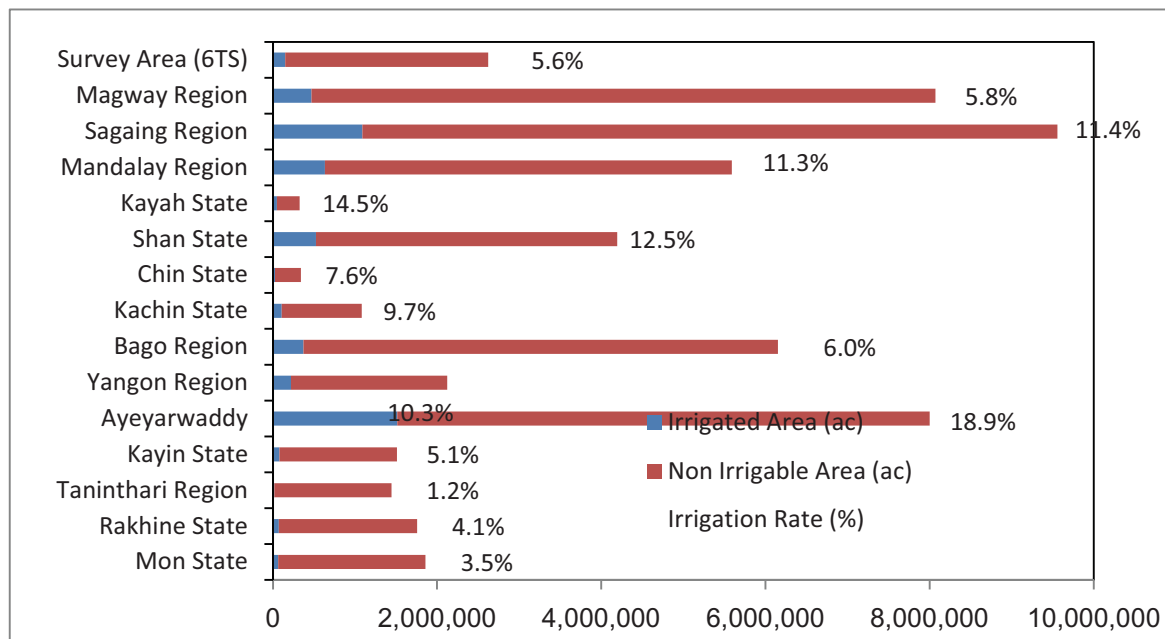


図 1.6.1 2012/13 年における調査対象地域および各地域、州別の作付面積（灌漑地区＋非灌漑地区）

出典：土地登記局、JICA 調査団 (2013)

事業対象地を含むBago地域の作付面積は約 6.2 百万acre (2.5 百万ha) であり、Sagaing地域、Magway地域、Ayeyarwaddy地域に次ぐ 4 番目の作付け面積を有している。灌漑率⁴については、Ayeyarwaddy地域の 18.9%が最も高く、Taninthari州の 1.2%が最も低い。灌漑率は地域・州における農業インフラの開発状況を示す一つの指標であるが、あわせてその国の事業の中で灌漑事業の必要性および優先度を示しているとも考えられる。

図 1.6.2 は 2012/13 年における各地域・州の灌漑率と年間降雨量との関係を示している。既に述べた通り、Taninthari 地域の灌漑率は 1.2%、年間平均降雨量は 4,857mm である。一般的に、このような地域では灌漑施設よりも排水施設の方が必要とされる。Taninthari 地域、Mon 州、Rakhine 州および Kachin 州の 4 つは「高降雨量グループ」に分類されるが、結果、他のグループよりも灌漑施設の需要は低くなる。

Ayeyarwaddy 地域およびヤンゴン地域の降雨量は年間約 3,000mm で、「中降雨量グループ」となる。その下に続く区分は、中降雨量グループと灌漑施設の不足が深刻化している地域との遷移的な部分である。このグループに含まれる地域には、灌漑率は低いが中程度の降雨量をもつ地域、または降雨量がやや低く中程度の灌漑率をもつ地域がある。灌漑実施に向けた効果的な予算配分のためには、これら遷移的なグループにおいて地域レベルでの調査・分析等により、優先順位を

⁴ 灌漑率は、重力灌漑およびポンプ灌漑を含んでいる。エーヤワディ地域は地形が平坦で重力灌漑の実施が難しいことから、ポンプ灌漑施設が発達している地域である。また、地域内には大量の水の供給源となるエーヤワディ河があることから、ポンプ灌漑施設を導入しやすい条件を備えている。

決定することが重要である。

最後となる Magway 地域や今回の対象地域を含む「低降雨量、低灌漑率グループ」は、農業環境が最も厳しい地域である。このグループは、地域によって降雨継続時間および降雨強度の違いが大きく、また、降雨が空間的にも安定しないという特徴を持つ。このような不確実な降雨条件下では、干ばつによって不作となるだけでなく、突発的な激しい降雨によって洪水が引き起こされる場合もある。従って、このグループの地域では、灌漑施設だけでなく排水設備も備えた用水システムを整備する必要がある。このグループの灌漑整備には十分な配慮が必要であると同時に、国内の灌漑整備において高い優先順位が与えられるべきである。

調査対象地域およびその周辺における灌漑開発計画は、「イラワジ開発マスタープラン（1980）」において策定された。図 1.6.3 にマスタープラン策定時の灌漑開発事業計画を示すが、多くの事業が今日までに実施済みとなっている。図に示すように Ayeyarwaddy 川の東岸における灌漑事業は全て実施済みであり、西岸においても河の下流域となる密林地帯に計画された一部の事業以外は既に開発済みである。調査対象地のように低降雨量かつ低灌漑率の上に水源開発済みである地域において灌漑率を上昇させるためには、既存灌漑施設を用いた灌漑面積の拡大か、あるいは既存施設の改修が必要な手段となる。

対象となる 4 つの灌漑施設は既に荒廃が進み、土砂の堆積による水路内の流量は減少、法面が崩壊するなど当初計画および設計時の機能を有していないと報告されている。これら 4 つの灌漑施設は既に述べたとおり降雨量が少なく灌漑率が低い地域においてだけでなく、大きくは国全体の灌漑開発においても改修事業として最も高い優先順位が与えられるべきである。

加えて、ほとんどの改修事業は新設事業よりもコストパフォーマンスが高いと言える。新規灌漑施設事業では、通常、堰もしくはダ

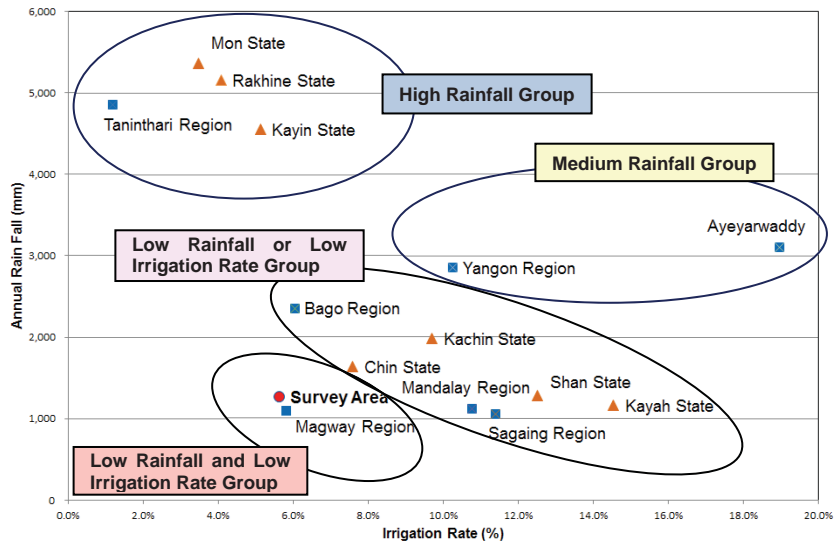


図 1.6.2 2012/13 年における各地域・州ごとの灌漑率と年間降雨量の関係
出典：土地登記局, Statistic Year Book 2011, 編集 JICA 調査団 (2013)

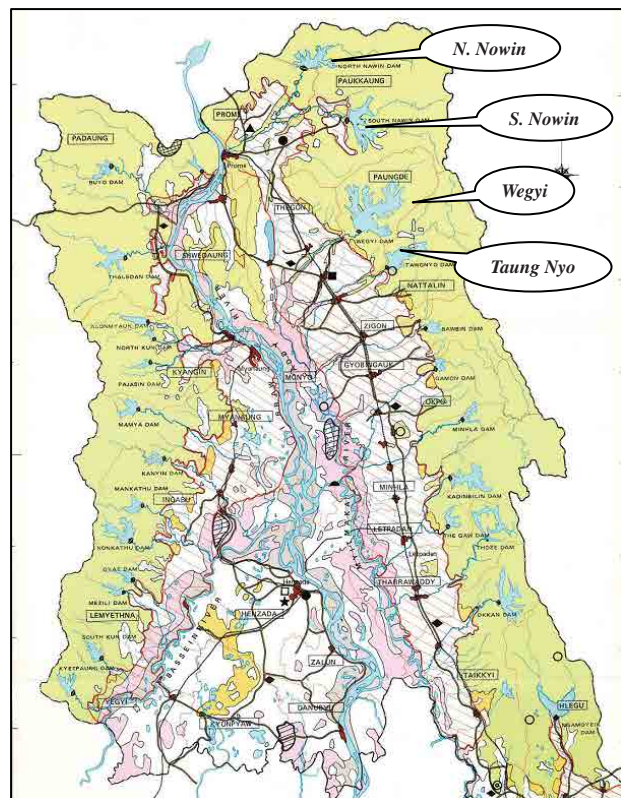


図 1.6.3 イラワジ開発マスタープランプロジェクト (1980 年) で計画された灌漑施設 (ダム)

ムの建設から始まり、幹線水路、排水路、二次水路等の建設と続き、結果として、新しい灌漑施設の建設は多くの場合、3～5年もしくはそれ以上の年月を要する。また、新設の場合、施設が全て完成した後ようやく灌漑施設の操業を開始できるが、改修事業の場合は、改修期間中であっても工事時期以外は既存灌漑施設を利用することが可能であるという利点がある。

1.7 プロジェクトにおける灌漑農業生産の将来性

対象である4つの灌漑施設周辺では、雨期はコメが主として栽培されている。冬期（乾期）にはケツルアズキ（black gram）が栽培され、夏期に灌漑の利用可能な地域では夏期稲も栽培されている。粘土およびシルトを中心とした土壌をもつ圃場と雨期のまとまった降雨量の下では、雨期にコメ以外の作物を栽培する選択肢は難しい。冬期においては、かつて綿花やゴマが栽培されていた地域もあったが、隣国インドにおける需要の高まりにより、調査対象の灌漑地域だけでなく国内の多くの地域で豆類の栽培が開始されている。

現地の土壌および水の条件から、ケツルアズキの栽培は対象地域において広範囲に栽培される冬期作物である。かつて冬期の主要作物として栽培されていた綿花は、世界市場における需要の落ち込みにより今日ではほとんど栽培されなくなっている。ゴマに関しては、灌漑水を得ることのできないやや標高の高い場所において、現在でも栽培されている。これらのことから、対象地域およびその周辺においては、灌漑水が利用可能である限りコメとケツルアズキが主な栽培作物となる。以下にこれら作物の将来性を中心に記述する。

1.7.1 コメ生産の将来性

ミャンマー人の主食であるコメに関し、需要と供給の面から見た潜在的な生産量について検討する。初めにコメの国内消費量と余剰量の計算により、輸出可能量を算定する。図1.7.1は1989/90年から2009/10年までの、地域・州ごとの雨期米、夏期米の両方を含むコメの生産量（重量換算）を示している。全体のコメの生産量は年々増加しており、2006/07年から生産量は3,000万トンを超えていることが判る。対象となる4つの灌漑施設が位置するBago地域の生産量は、Ayeyarwaddy地域に次いで2番目の生産量を示している。

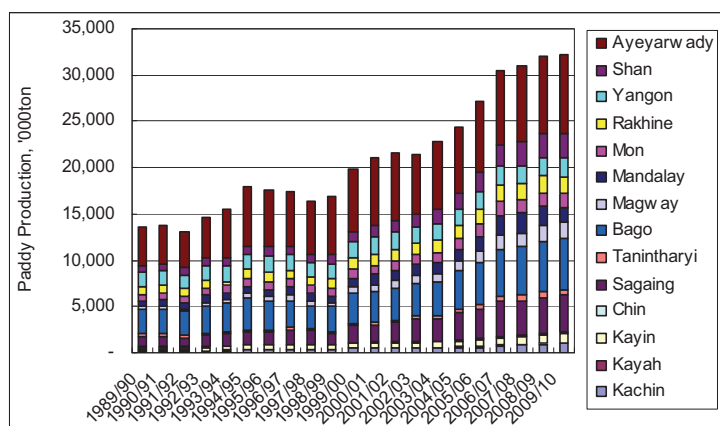


図 1.7.1 各地域・州におけるコメの生産量
出典：Statistical Yearbook 2011, 2008, 2004

コメの生産重量に対して係数 0.6 を乗じて精米後の重量に変換する。また、精米後の重量を人口で割ることにより、自給率あるいはコメの輸出能力についての検討を行う。図1.7.2はこれらの算出結果を示しており、ミャンマー国における一人あたりのコメの生産量は年間 200kg以上

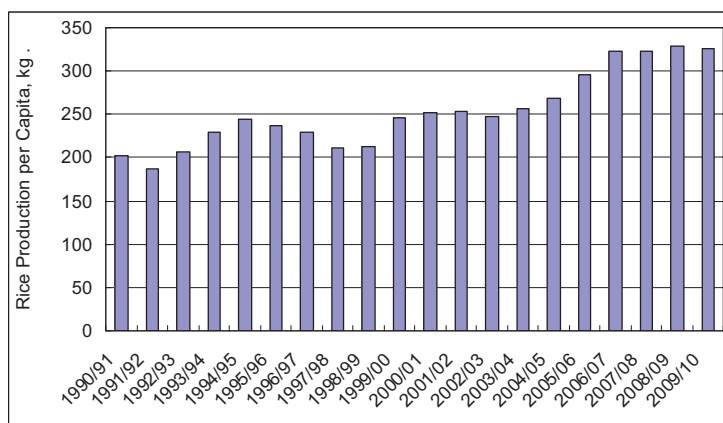


図 1.7.2 1人当たりのコメ生産量
出典：Referred to Statistical Yearbook 2011, 2008, 2004

で、2006/07年以降は300kg以上⁵となっている。一般に典型的なミャンマー人は年間およそ150kg⁶の精米を消費すると報告されている。すなわち、既に国民の消費量以上のコメが生産されており、余剰が生産されていることが判る。よって、灌漑施設の改修によって増産されるコメは輸出向けとなる。

図1.7.3は全世界で取引されているコメの量（Y左軸）、および、主なコメの生産国であるタイ、ベトナム、米国、インド、ミャンマー国の輸出量（Y右軸）を示している。図に示すとおり、取引量は断続的に増加しており、近年では3,000万トン以上に達している。国別に見ると、タイが最もコメを輸出している国である。次いで、ベトナム、米国、インドと続いているが、インドでは不安定な降雨によって輸出量の変動が激しい。ここ数年、世界市場へのコメの輸出量（破碎率5%米）は、タイでおおむね1,000万トンを超えており、次いでベトナムが600万トンを輸出している。全世界において数十年にわたる継続的な増加傾向はミャンマー国にとっても世界市場へのコメの輸出機会があることを示唆している。

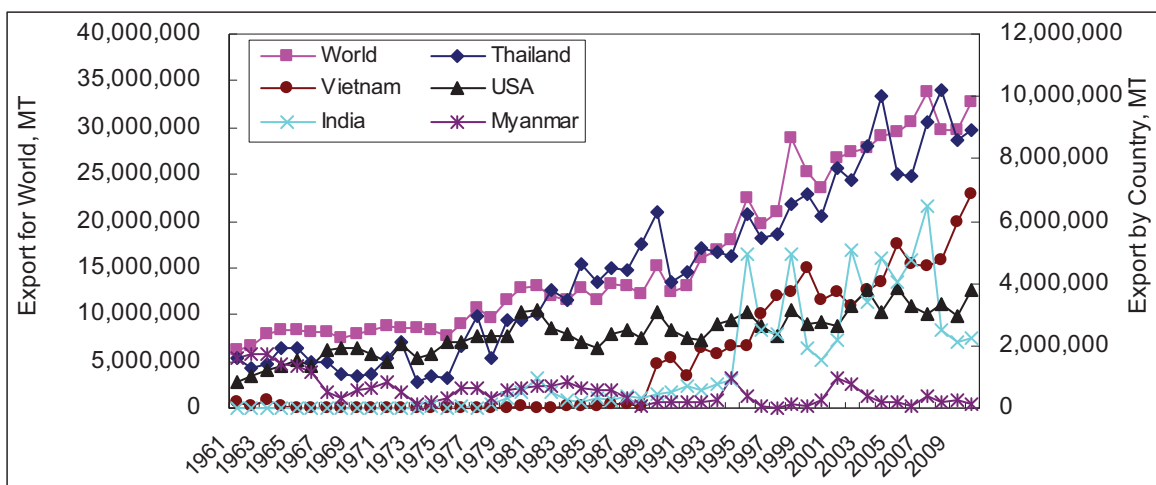


図 1.7.3 全世界および主要国における精米の輸出量の推移

出典：FAOSTAT, <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>

世界市場へコメを輸出するためには、品質に加えて価格も重要な要因となる。図1.7.4には2009年から2013年までの各月のミャンマー米のFOB価格とタイ米のFOB価格を比較している。タイのFOB価格は約500US\$/tであるが、ミャンマーのFOB価格は約350US\$/tとなっており、ミャンマー米の価格はタイ米のものより30%ほど安価であることが判る。なお、価格の低いミャンマー米が、必ずしもそのままタイ米に対して競争力を持っていることにはならない。

ミャンマー米の低価格は、生産コストだけでなく品質の点にも由来している。ミャンマー米はタイ米に比べて品質が良いとはいえない。よって、コメを輸出し世界市場で競争するためには、コメの品質を改善する必要があるが、一方で、コメの生産コストと一人当たり国民総所得（GNI）を考慮すると、ミャンマー米はタイ米よりも低コストで生産できる。すなわち、コメの品質が改善されれば、ミャンマー産のコメは世界市場に対して価格競争力を持っていることから、世界市

⁵ 前軍事政権下では、コメの生産量は計画値に到達することが課せられていたため、生産量が大幅に誇張されていた可能性がある。図1.7.2では、コメの生産量が国民の推定消費量の2倍となっている。つまり、全生産量3,300万トンの約半分は輸出可能となる。実際、精米の輸出量は707,000トン(2011/12)、536,000トン(2010/11)、818,000トン(2009/10)、666,000トン(2008/09)、358,000トン(2007/08)であり、籾重量に換算するとそれぞれ1,179,000トン、893,000t、1,363,000t、1,110,000、597,000tとなる。実際の輸出量は、国民の推定消費量を基に計算された余剰量よりも遥かに少ない。国内で主食が不足する場合は輸出に回すことは出来ないが、これまでミャンマーの主食が不足しているという報告はない。従って、少なくとも国民の消費量分は十分に生産されており、余剰分のいくらかが輸出に回されていると結論付けられる。

⁶ 出典：Statistical Yearbook 2008, Household Consumption.

場へのコメの輸出を行うことは十分可能である。

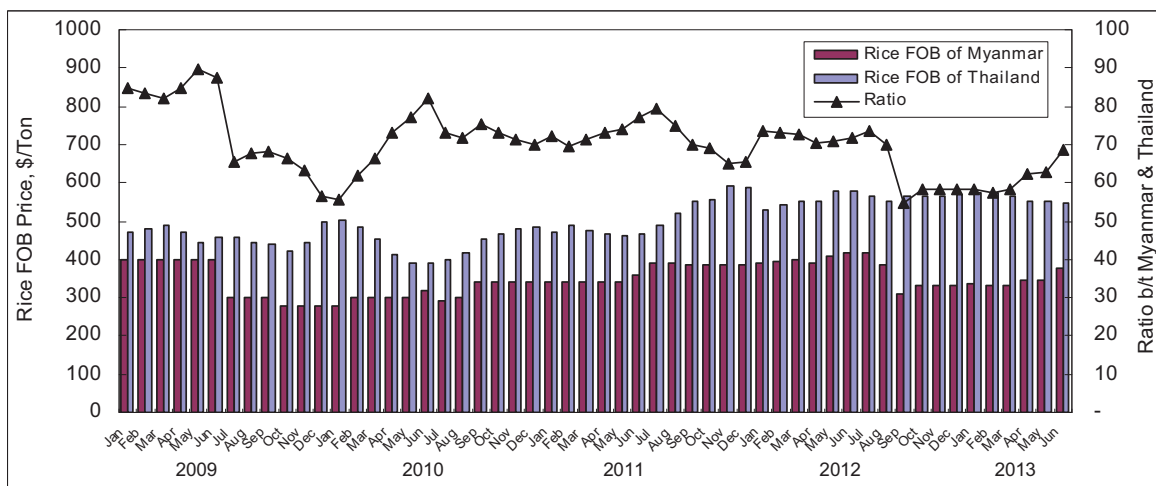


図 1.7.4 ミャンマー輸出米とタイ輸出米のFOB価格の比較

出典：FAOSTAT, <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>

1.7.2 ケツルアズキ生産の将来性

対象となる4つの灌漑施設周辺地域においてコメは雨期の主要作物であり、ケツルアズキは冬期の主要作物である。しかしながら、ミャンマーにおける豆類の生産は、コメほど伝統的なものではなく、事実、1990年以前においては、豆類の生産はほとんど確認できない（図 1.7.5 参照）。ミャンマー国における豆類の生産は隣国インドの需要を背景としている。その需要の拡大につれて、ミャンマー国内での豆類の生産が急増し、図 1.7.5 に示すようにケツルアズキの生産量は全国レベルで140万トンに達するに至った。事業対象地域が含まれる Bago 地域のケツルアズキ生産量は Ayeyarwaddy 地域に次ぐ2番目である。

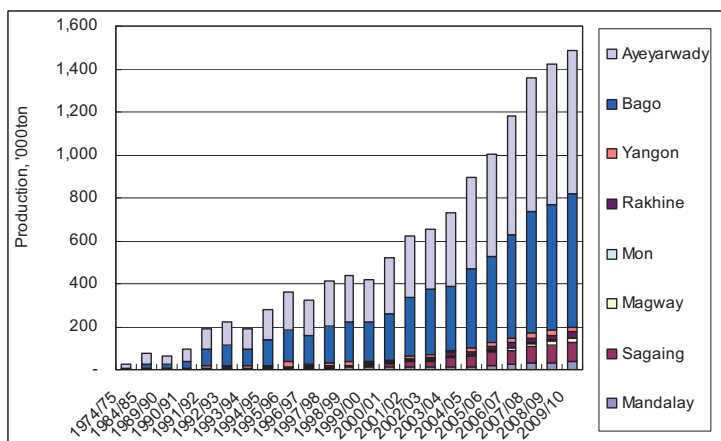


図 1.7.5 各地域・州におけるケツルアズキの生産量の推移

出典：Statistical Yearbook 2011, 2008, 2004

インドでは第一次産業のGDPに占める割合は年々減少している。インドは1991年に計画経済から資本主義経済へと経済政策を転換したが、結果、図 1.7.6 に示す通り、国内GDPにおける第一次産業の占める割合が減少傾向にある。1990年初頭、第一次産業の割合は約30%を占めていたが、2000年初頭には20%に減少し、現在はGDPのわずか17%を占めるに過ぎない。国内GDPにおける第一次産業比率が減少していくのに連れて、インドは1980年代後半ごろか

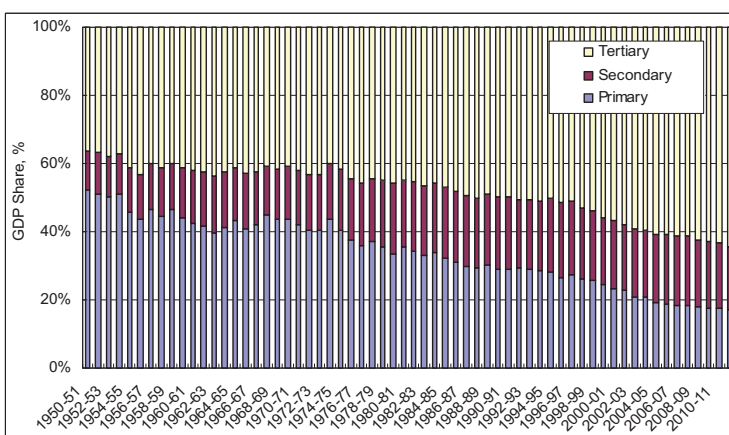


図 1.7.6 インドにおける産業別のGDPの推移

出典：Central Statistics Office (CSO), India

ら豆類の輸入を開始した。図 1.7.7 は世界における豆類の輸出入量とインドの豆類の輸入量⁷を示している。インドの豆類の輸入量は世界の取引量の 30%~50%を占めるまでに至っている。インド国内の天候（降雨量）によって豆類の生産量は大きく変動するため、同様に豆類の輸入量も大きく変動する。インドにおいては、第一次産業のGDPに占める割合は将来さらに減少していくとともに、国民の第二の主食といえる豆類の輸入を続けていくと予想される。

インドにおける豆類の需要に呼応する形で、ミャンマー国生産の豆類はインドへ多く輸出されてきた。図 1.7.8 は豆類全体の輸出量とケツルアズキの輸出量を示し、一方、図 1.7.9 はケツルアズキのインドおよびその他の国への輸出量を示している。年ごとに輸出量の変動はあるものの、年々輸出量は増加傾向にあり、またインドへのケツルアズキの輸出はほぼ断続的に増加してきた。インドにおける豆類の需要トレンドに加え GDP 構成比の傾向を考慮した場合、ケツルアズキはインドへの輸出を通して農家収入の向上をもたらすと推察される。

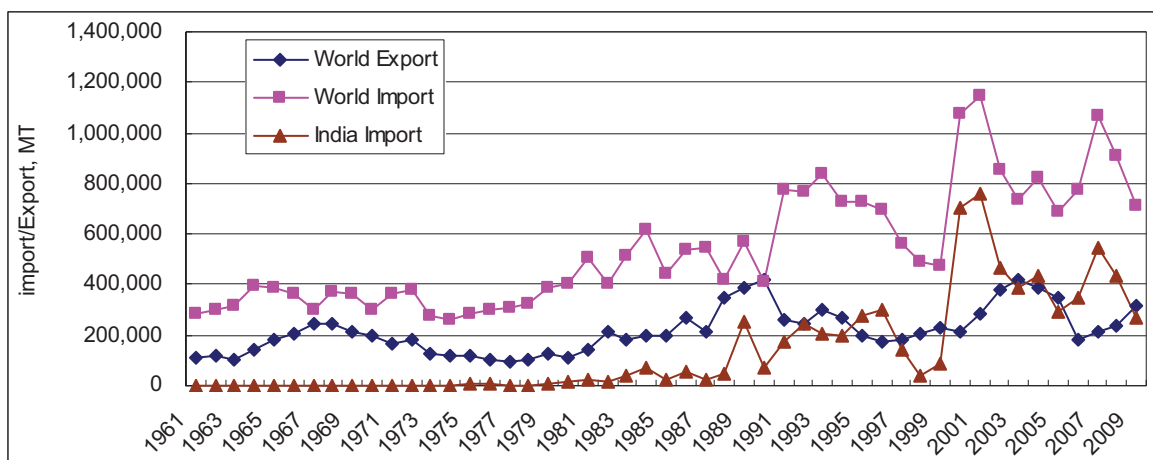


図 1.7.7 全世界およびインドにおける豆類の輸出入量の推移

出典：FAOSTAT, <http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>

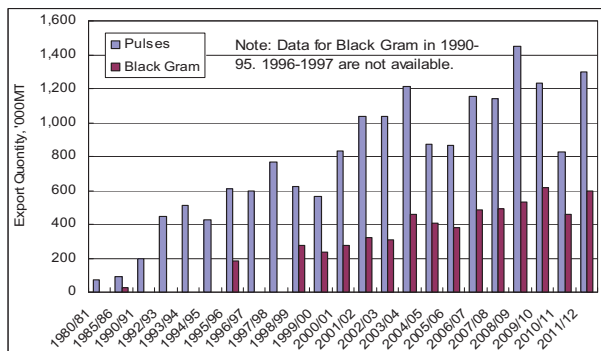


図 1.7.8 ミャンマー国における豆類およびケツルアズキの輸出量

出典：Statistical yearbook, 2011

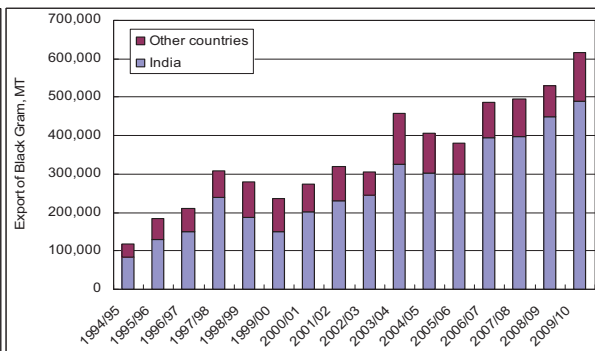


図 1.7.9 ミャンマー国におけるケツルアズキの輸出量

出典：Agriculture Statistics, 2010

⁷ 世界における豆類の輸出量と輸入量とは一致していない。輸出量は輸入量のほぼ半分である。理由として、輸出量のデータは各国で完璧なものではなく、一方で、輸入量のデータは各国とも完璧なものであると考えられるが、確かではない（データはFAOSTATから引用した）。

第2章 調査対象地域

第2章では調査対象地域の現状を詳述する。初めに調査地の立地条件を地形や人口統計学、農家経済、気象等の観点から記述する。続いて調査対象である灌漑システムの特徴について、受益予定地域の営農状況や農家の家計、また電化の状況と共に説明する。最後に、調査対象地域やその周辺地域における農業普及活動や関連ドナーの活動についても言及する。

2.1 調査対象地域の立地、人口、経済

2.1.1 調査対象地域の立地

調査対象地域は Ayeyarwaddy 川の東部、Bago Yoma 山脈の西部に位置する4つの灌漑システムで構成されている。これらの灌漑システムは北から南に連なって位置しており、北から North Nawin 灌漑システム、South Nawin 灌漑システム、Wegyi 灌漑システム、Taung Nyo 灌漑システムとなる。すべての灌漑システムは Bago 管区の北西部に位置しており、North Nawin、South Nawin、Wegyi は Pyay 県、Taung Nyo は Thayarwaddy 県に属している。

調査対象地域は北緯 18.2 度～19.2 度、東経 15.3 度～96.3 度に位置し、海拔 45m～60m 程度の Pyay 平野と呼ばれる地域に位置している。この Pyay 平野は Ayeyarwaddy デルタに続く沖積扇状地の上部に位置している。開発が始まる以前の Ayeyarwaddy デルタは沼地の多い洪水常襲地域であったが、Pyay 平野は洪水が比較的少ない地域である。ミャンマー国における最初の王朝は、4世紀頃にピュー族によって Pyay 平野に建設されたが、その後この地域は発展していった。

その後、ミャンマー第2番目の王朝であるパガン朝による Ayeyarwaddy 川を用いた交易が行われると、Pyay 地域は航路の中継地点として発展した。この地理的優位により、調査対象地域はミャンマー北部と南部との物資の中継場所としての機能を有していた。実際、ミャンマー初の鉄道は 1877 年にイギリス植民地政府によって、ヤンゴン～Pyay の間に敷設された。なお、この鉄道は現在も機能しており、ミャンマー国運輸省鉄道局によって管理されている。

ヤンゴン発 Pyay 行きの特急列車は、毎日 13 時に出発しているが、到着するまでに約 8 時間を要する。一方、車では同区間の移動に要する時間は 4～6 時間であり、鉄道よりも車の方が早い。ヤンゴン～Pyay 間の道路は 1933 年にアスファルトで舗装され、完成当時はミャンマーで最も良い道路とされた。さらに、Pyay 市内に接続して Ayeyarwaddy 川に架かる橋は、1998 年に完成された。このように、道路が整備されるにつれ、より遠くへの物流が可能となり、Pyay の物流の中継地点としての利点は徐々に減少していった。例えば Magway は Pyay から北に 240 キロに位置しているが、現在、Ayeyarwaddy 川沿いではここが農産物取引の拠点となっている。

2.1.2 受益面積および受益者数

North Nawin 灌漑地区は調査対象地域の北端に位置し、ヤンゴンから北に 310 キロの距離に位置する。一方 Taung Nyo 灌漑地区は、調査対象地域の南端に位置し、ヤンゴンから北に 200 キロの距離に位置する。そのため、調査対象地域である 4 つの灌漑システムによる受益地は、北西部から南東部までの約 110 キロの間に位置している。土地登記局と灌漑局から入手した 4 つの灌漑システムの計画灌漑面積は 216,287acre (87,527 ha) であり、各灌漑システムの計画灌漑面積は 40,428acre (16,361 ha) から 72,709acre (29,432 ha) の範囲にある(表 2.1.1 参照)。なお、North Nawin 灌漑地区の下流部は、South Nawin 灌漑システムから灌漑水を受給している。よって、North Nawin 下流部面積 23,732.30acre は South Nawin 灌漑地区に振り替えている(括弧内の数値参照)。

灌漑システム別の受益農民数のデータは存在しない。JICA 調査団が行った世帯調査票調査の結果

果を用いると、各灌漑システムの1世帯あたりの平均農地面積は8.01～12.72acreであり、全体の平均では9.91acre (4.01 ha)であった。この平均農地面積を用いて、計画灌漑面積から受益世帯数を推定すると、各灌漑システムの受益世帯は5,047世帯～8,781世帯となる。これらの受益世帯数を合計すると、この調査対象地域では23,394世帯、116,738名が受益者であると推定される。

表 2.1.1 4 灌漑システムにおける受益面積（灌漑可能面積）と受益者数

項目	N. Nawin	S. Nawin		Weygi	T. Nyo	合計
純灌漑面積 (acre) 1/	53,168.54	72,708.66		40,428.42	49,981.31	216,286.93
上流部 (acre)	27,679.15	26,886.33	(1,440.30)	19,455.36	16,611.77	90,632.61
中流部 (acre)	25,489.39	23,949.60	(6,577.00)	10,096.25	18,988.74	78,523.98
下流部 (acre)	0.00	21,872.73	(15,715.00)	10,876.81	14,380.80	47,130.34
原 North Nawin 下流部 (acre)	(23,732.30)	-	(23,732.30)	-	-	-
純灌漑 (ha)	21,516.24	29,423.74		16,360.57	20,226.44	87,526.99
世帯当たり平均農地面積 (acre) 2/	12.72	8.28		8.01	9.28	9.91
世帯当たり平均農地面積 (ha) 2/	5.15	3.35		3.24	3.76	4.01
推定受益農家世帯数	4,180	8,781		5,047	5,386	23,394
推定受益人口数 3/	20,858	43,818		25,186	26,876	116,738

出典：1/灌漑局、2/JICA 調査団による 225 世帯に対する世帯調査(2013 年)、3/家族構成員数は世帯調査の結果から 4.99 とした。
注：North Nawin 灌漑地区の下流部は現在では South Nawin 灌漑システムから灌漑水を受給している。よって、下流部面積 23,732.30acre は South Nawin 灌漑地区に振り替えている（括弧内の数値参照）。

2.1.3 経済、市場、雇用

対象4灌漑システムが位置する6郡の主要な産業は、農業、運輸業、交易、工業、漁業である。図 2.1.1 は6郡における2012年～2013年度のGDPを示している。これによると農業が24.8%と最大であり、次いで運輸業が20.5%、交易が18.0%と続いている。このように運輸業と交易が高いシェアを占める傾向はこの地域の特徴であり、未だに物流の中継地点として重要である事を示している。工業が17.7%を占めているが、これは農業セクターが原材料を提供しているためである。例えば砂糖生産に対するサトウキビや食用油生産のための落花生やゴマなどを生産している。

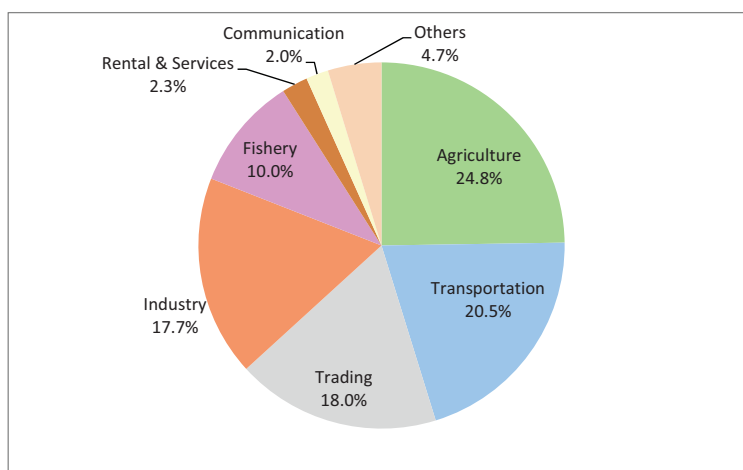


図 2.1.1 6郡のGDPにおける産業別割合 (2012-13)

出典: Pyay・Thayarwaddy 県役所

雇用に関しては、農業が全体の47%を占めており、さらに間接的にも日雇労働者という形で26%の内の多くの雇用を創出している。Pyay 県と Thayarwaddy 県によると、主に日雇労働は作物の移植や除草、収穫といった農作業に雇用されている

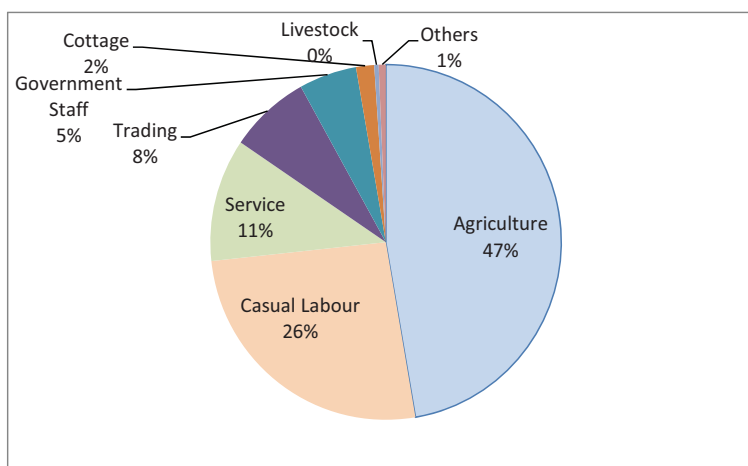


図 2.1.2 6郡における18歳以上の労働人口分布

出典: Pyay・Thayarwaddy 県役所

という。そのほか、日雇労働者は港や市場における運搬作業等の荷役にも従事しているとのこと

である。また、サービス業は 11%、交易は 8%を占めている。

2.2 気象と水文

2.2.1 気温と降雨量

調査対象地域における降雨量データは、4 ダムサイトにおいて入手可能である。また、気温データについては Pyay 測候所のみで入手できる。各ダムサイトにおける降雨量と、Pyay 測候所での気温を図 2.2.1 に示す。調査対象地域は中央乾燥地の南方に位置するため、年間降雨量は 1,000 ~1,400mm と少なく、雨期であっても水稻を生産するには不十分である。Pyay 測候所における年間平均気温は 28.1 度、年最低気温は 1 月の 24.7 度、年最高気温は 4 月の 31.8 度である。

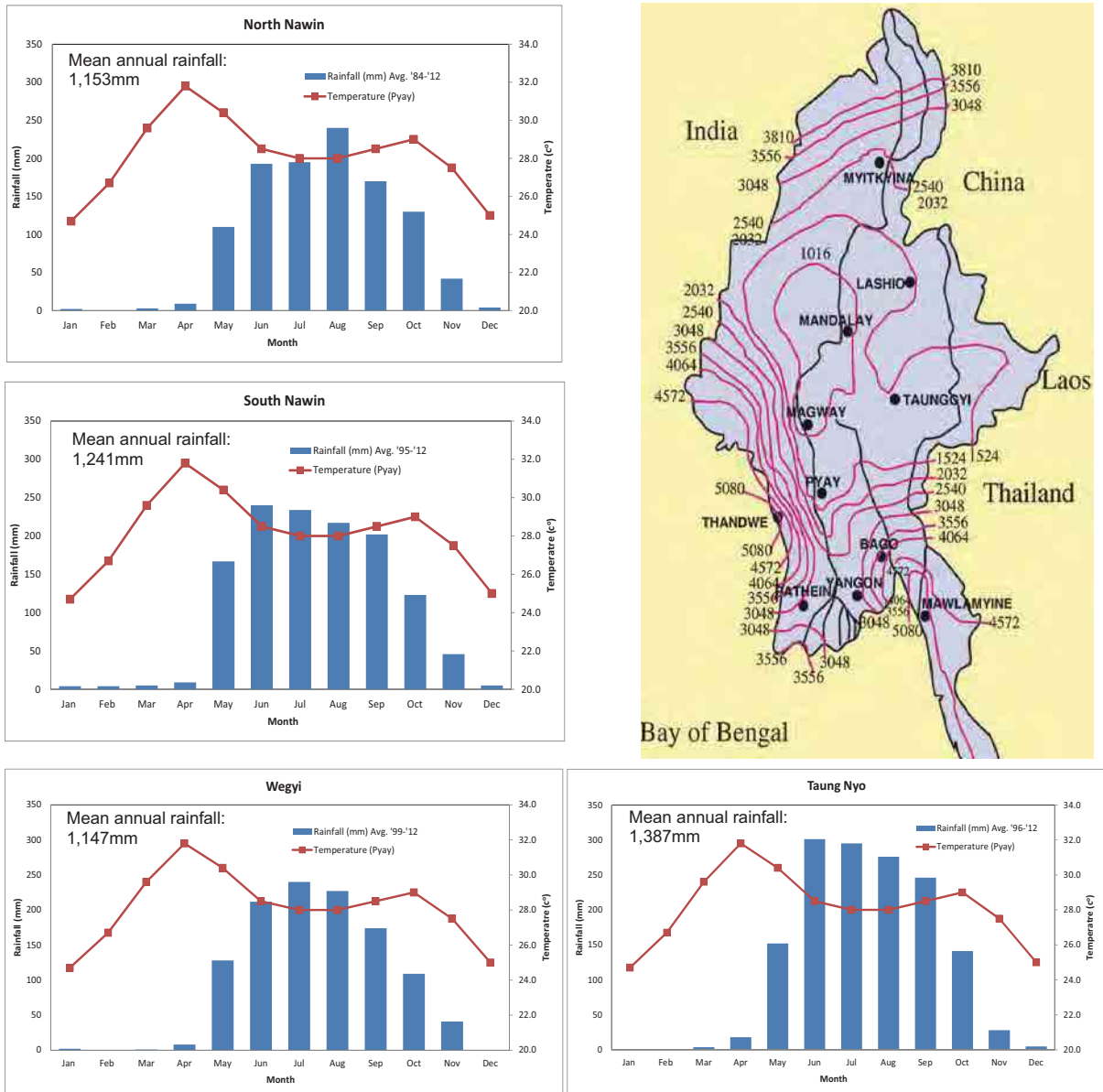


図 2.2.1 4 灌漑システムにおける月平均気温・月平均降雨量・等降水量線 (2001-10)

出典:Statistical Year Book (JICA 調査団により編集) (2013)

2.2.2 4 灌漑システムにおける水源

4 灌漑システムの水源地は、すべてダム貯水池である。Ayeyarwaddy 川と Sittaung 川の間の Bago Yoma 山地が灌漑システムの水源地であり、この山脈からいくつもの川が貯水池に流れ込んでいる。

Bago Yoma 山地の年間降雨量は 2,000mm もしくはそれ以上であるが、前述とおり調査対象地域内の降雨量は十分ではない。そのため、ダム貯水池が灌漑用水源として建設された。

ミャンマー国のダム貯水池は、平均降雨量の下での河川から流れ込むすべての水量を貯水できるように設計されている。そのため、余水吐からのオーバーフローは毎年発生するわけではなく、数年に 1 度程度である。以下の表は、各ダム貯水池における総貯水容量と有効貯水容量について纏めたものである。

表 2.2.1 4 貯水池における総貯水容量と有効貯水容量

貯水池	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo
河川名	North Nawin	Nawin	Wegyi	Taung Nyo
平均年間流量 (million cubic meter)	201.2	300.1	277.1	358.0
ダム貯水容量 (million cubic meter)	358.8	354.0	311.0	259.0
死水量 (million cubic meter)	41.9	33.3	31.0	26.0
有効ダム貯水量 (million cubic meter)	316.9	320.7	280.0	233.0
貯水率 (Effective Storage Capacity/Inflow)	1.58	1.07	1.01	0.65
純灌漑面積, acre	53,168.54	72,708.66	40,428.42	49,981.31
純灌漑面積, ha	21,516.54	29,424.74	16,361.57	20,226.31
総灌漑面積, Acre (ha)	216,287 acre (87,529 ha)			

出典：灌漑局

North Nawin ダムの総貯水容量は、年間平均流入量と比較すると、最も大きな貯水能力を持っており、年間平均流入量の約 1.58 倍もの水量を貯水することができる。そのため、North Nawin ダムからの越流は 1976 年の供用開始以降、36 年間の間に 3 回発生したのみである。一方、Taung Nyo ダムは年間平均流入量に対する総貯水量の割合が 0.65 倍と非常に低い。そのため、余水吐からの越流がほぼ毎年発生している。

2.3 対象 4 灌漑システムの特徴

2.3.1 North Nawin 灌漑システム

North Nawin 灌漑システムは 1976 年に稼働を始めたが、今日まで予算不足から施設の主要部分や付帯部分に関する大規模な補修や改修は行われてこなかった。なお、部分的な補修・補強は灌漑局メンテナンス部 (Maintenance division, Bago West) によって行われている。現在では水の需要に対して十分な灌漑用水の供給がなされていないが、これは水路に堆砂が蓄積したり、雑草が繁茂したり、ブロックやコンクリートによるライニングが破損している等の様々な問題を抱えているためである。さらに、分水ゲートや水路法面の損壊によって、必要な水路断面が確保できない状態である。North Nawin 灌漑システムの受益地のほとんどは鉄道の東側に位置しているが、この地域の土壌は主に砂質土壌やシルト土壌から構成されている。そのため、降雨や水路内の水位の低下によって、ライニング裏の土壌が流亡しているカ所がしばしば見られる。

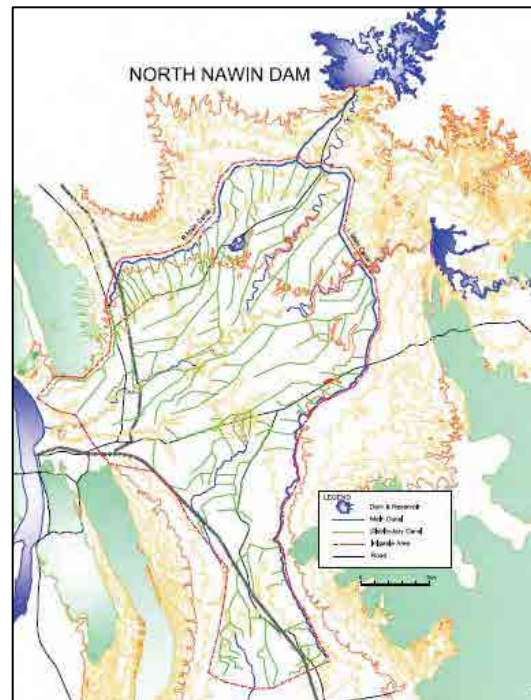


図 2.3.1 North Nawin 灌漑システム

出典：灌漑局

灌漑局から提供された情報に基づいて、本調査団は 2012～2013 年の灌漑面積を調査した (乾期

作水稻およびケツルアズキが栽培されている面積)。その結果、灌漑面積は 18,326acre (7,416ha) 程であり、灌漑可能面積¹のわずか 34%のみであった。灌漑局によると、改修工事によって灌漑面積が 25,371acre (10,267 ha) 増加すると見込まれている。よって、改修工事終了後の総灌漑面積は 43,697 acre (17,683 ha) と計画されている。

North Nawin 灌漑システムの特徴は以下の通りである。

1. 所在地	Near Sesongong Village, Pyay Township, Bago Region
2. 地図番号	985 M/SZ-768172 (1 inch=1 mile scale)
3. 河川名	North Nawin Chaung
4. 集水面積	228.6 square miles (591.8 km ²)
5. 年間平均降雨量	45.43 inches (1,154mm): 2000-2010
6. 年間平均流入量	149,750 acre-feet (184.7 million m ³)
7. ダム形式	Earth Dam (Zone Type)
8. 堤高	115 feet (35.1m)
9. 堤頂長	5,300 feet (1,615m)
10. 総貯水容量	291,000 acre-feet (358.8 million m ³)
11. 死水容量	34,000 acre-feet (41.9 million m ³)
12. 満水位時湛水面積	78,000 acre (96.2 million m ³)
13. 取水管構造	Outer: R.C.C. pipe; Inner: Steel Pipe
14. 管径	8' (2.4m) φ Steel Pipe X 1 number 13.5' (4.1m) φ R.C.C. Pipe X 1 number
15. 管長	414 feet (126 m)
16. 設計放水量	810 cubic feet/sec (22.9 m ³ /sec)
17. 余水吐型式	Reinforce cement concrete (Duck Bill Type)
18. 余水吐長	66 feet (20.1 m)
19. 設計余水量	21,200 cubic feet/sec (599 m ³ /sec)
20. 幹線水路延長	45 miles (72 km)
21. 支線水路延長	275 miles (442 km)
22. 水路数	2,967
23. 灌漑可能面積	96,769 acre (39,160 ha)
24. 概算事業費	250 million Kyats
25. 着工	1967-1968
26. 竣工	1981-1982

2.3.2 South Nawin 灌漑システム

South Nawin 灌漑システムでは 1996 年に供用が開始され、現在まで 18 年が経過している。この期間、一部の箇所においては緊急的な改修が灌漑局メンテナンス部によって行われたが、全体的な修理は行われてこなかった。現在の灌漑システムの状態は、例えば、水路底面の土砂の堆積、水路底面および側面における植生の繁茂、ブロックライニングの損壊、土水路における側面崩壊

¹ 灌漑可能面積とは、計画用水量供給できた場合に灌漑可能となる面積のことである。

等により悪化しており、計画通水断面が確保できていない。そのため必要な用水量を供給することができていない。

本灌漑システムの大部分の受益地は、North Nawin 灌漑システムと同様に鉄道の東側に位置しており、この地域は砂質土壌やシルト土壌が卓越している。そのため、一部粘土分が優勢な場所では土水路も見られるが、ほとんどすべての幹線水路や支線水路はレンガによってライニングされている。

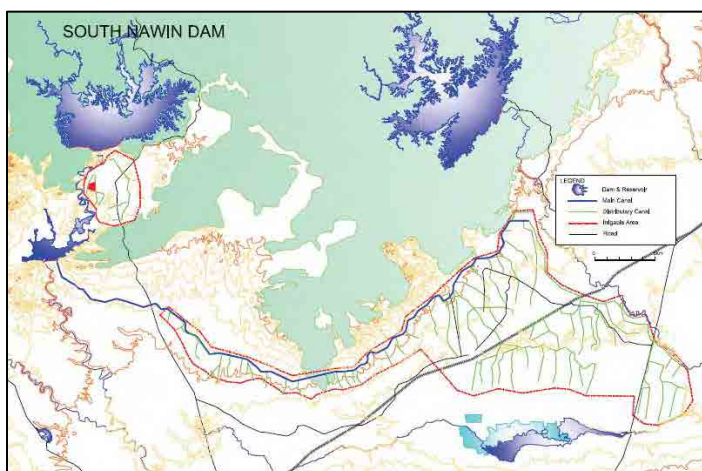


図 2.3.2 South Nawin灌漑システム

出典：灌漑局

灌漑局から提供された資料によると、幹線水路の流下能力は設計通りであれば 1,161 cu.ft/sec (32.9 cum/sec) であるが、2012～2013 年には約 1/3 の最大 400

cu.ft/sec (11.3 cum/sec) しか流れていなかった。この流量により、2012～2013 年における乾期作物（ケルツアズキ等）の 14,253acre (5,768ha) を灌漑している。今回の灌漑システムの改修により、乾期の灌漑面積を 58,456acre (23,656ha) 拡大することを計画している。よって、乾期における灌漑可能面積は合計で 72,709acre (29,424ha) となる。

South Nawin 灌漑システムの特徴は以下の通りである。

	主ダム	副ダム
1. 所在地	Pauk Khaung TS, Pyay District, Bago.	
2. 地図番号	85N/9E-918970	85N/5E-819015
3. 河川名	Nawin Chaung	South Nawin Chaung
4. 集水面積	247 Square miles (639 k m ²)	93 Square miles (241 km ²)
5. 年間平均降雨量	49.25 inches (1,251 mm): 2000 - 2010	
6. 年間平均流入量	210,000 acre-feet (259 million m ³)	75,800 acre-feet (93.5 million m ³)
7. ダム形式	Earth Dam	Earth Dam
8. 堤高	141 feet (30.0 m)	68.6 feet (20.9m)
9. 堤頂高	16,674 feet (5.1km)	3,100 feet (945m)
10. 総貯水容量	287,000 acre-feet (354 million m ³)	21,000 acre-feet (93.5 million m ³)
11. 死水容量	27,000 Acre-feet (33.3 million m ³)	10,549 acre-feet (13.0 million m ³)
12. 満水位時湛水面積	10,980 acres (4,443ha)	2,075 acres (840 ha)
13. 取水管構造	R.C.C.	R.C.C.
14. 管径	φ8.2 ft x1No	11.48ft x11.48 ft x4Nos
15. 管長	690 feet (210 m)	470 feet (143m)
16. 設計放水量	960 cuft/sec (27.2m ³ /sec)	1,161.8 cuft/sec (4.6 m ³ /sec)

17. 余水吐型式	R.C.C (Duck Bill)	R.C.C (Broad Crest)
18. 余水吐長	250 feet (76.2m)	197 feet (60m)
19. 設計余水量	11,650 cuft/sec (330 m ³ /sec)	29,311 cuft/sec (830 m ³ /sec)
20. 幹線水路延長	32 Miles (52 km)	
21. 支線水路延長	88 miles (141 km)	
22. 水路数	1,433	
23. 灌漑可能面積	58,058 acre (23,495 ha)	
24. 事業費	1742.65 Million (Kyats)	
25. 着工	1985-1986	
26. 竣工	1994-1995	

2.3.3 Wegyi 灌漑システム

Wegyi ダム開発事業は、1980 年のイラワジ開発マスタープランにおける灌漑用貯水池の 1 つとして計画された。このマスタープランでは 19 のプロジェクトが提案され、Wegyi 灌漑プロジェクトは Taung Nyo 灌漑プロジェクトと共に第 2 期のプロジェクトとして分類されていた。ミャンマー国政府はこの事業への予算配分を 1995 年 10 月に決定し、Wegyi ダムは 1999 年 7 月に完成した。ダムが完成した後、水路の建設も開始され、約 2 年後の 2001 年 5 月に完成した。

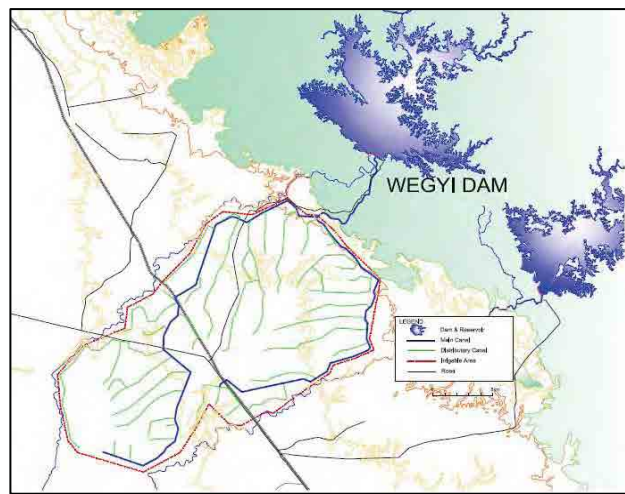


図 2.3.3 Wegyi 灌漑システム

出典：灌漑局

水路網の早期完成を望む強い要望が当時の政権よりあったため、水路のライニングは省略された。コンクリート構造物は、落差工や水位観測点、分土工等に設置されたが、浸食防止のための十分な長さの護岸工などが設置されたわけではなかった。そのため、これまでの 13 年間の運用に伴い、多くの場所で深刻な浸食が起きている。Wegyi 灌漑システムの特徴を以下に纏める。

1. 所在地	Near Paung Ai Village, Paung De TS, Bago Region
2. 地図番号	1 inch= 1 mile scale, 85N/10E-945605
3. 河川名	Wegyi Chaung
4. 集水面積	202 square miles (523 km ²)
5. 年間平均降雨量	45.23 inches (1,149mm): 2000 - 2010
6. 年間平均流入量	298,311 acre-feet (368 million m ³)
7. ダム形式	Earth Dam
8. 堤高	115 feet (35 m)
9. 堤頂高	4,170 feet (1,271 m)
10. 総貯水容量	252,000 acre-feet (311 million m ³)
11. 死水容量	25,000 area-feet (31 million m ³)

12. 満水位時湛水面積	12,500 acres (5,059 ha)
13. 取水管構造	Reinforced Cement Concrete
14. 管径	4 feet x 6 feet x 3 Numbers
15. 管長	240 feet (73 m)
16. 設計放水量	1,200 cubic feet / sec (34m ³ /sec)
17. 余水吐型式	Reinforced Cement Concrete (Broad Crested Type)
18. 余水吐長	100 feet (30m)
19. 設計余水量	5,630 cubic feet /sec (159 m ³ /sec)
20. 幹線水路延長	40 miles (65 km)
21. 支線水路延長	136 miles (219 km)
22. 水路数	913 Numbers
23. 灌漑可能面積	45,000 acre (18,211 ha)
24. 概算事業費	1225 million Kyats
25. 着工	1998-1999
26. 竣工	2000-2001

2.3.4 Taung Nyo 灌漑システム

Taung Nyo 灌漑システムは対象4事業の内、もっとも南に位置している。他3事業が Pyay 県に位置するのに対し、Taung Nyo 灌漑システムのみが Thayarwaddy 県内にある。ダム建設は1994年11月に着工され、1996年3月に竣工した。Wegyi 灌漑システムと同様、Taung Nyo 灌漑システムにおいても水路のライニングは実施されなかった。そのため運用開始後15年が経過したが、その間に深刻な土壌浸食が起きている。Taung Nyo 灌漑システムの特徴は以下の通りである。

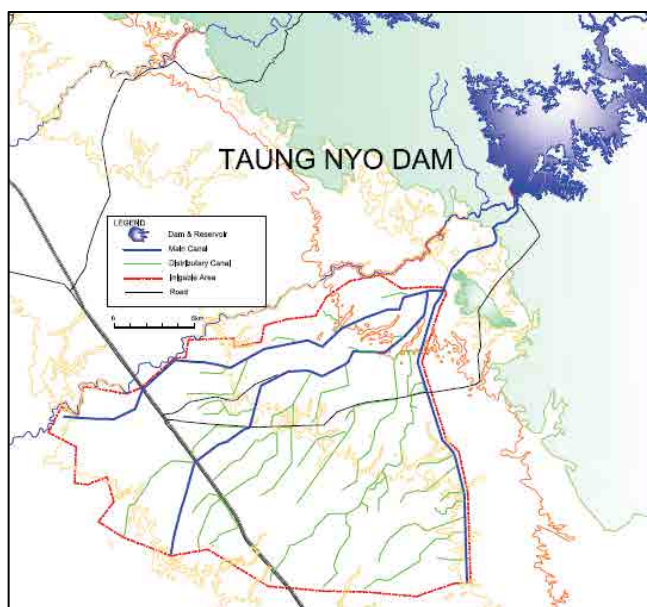


図 2.3.4 Taung Nyo 灌漑システム
出典：灌漑局

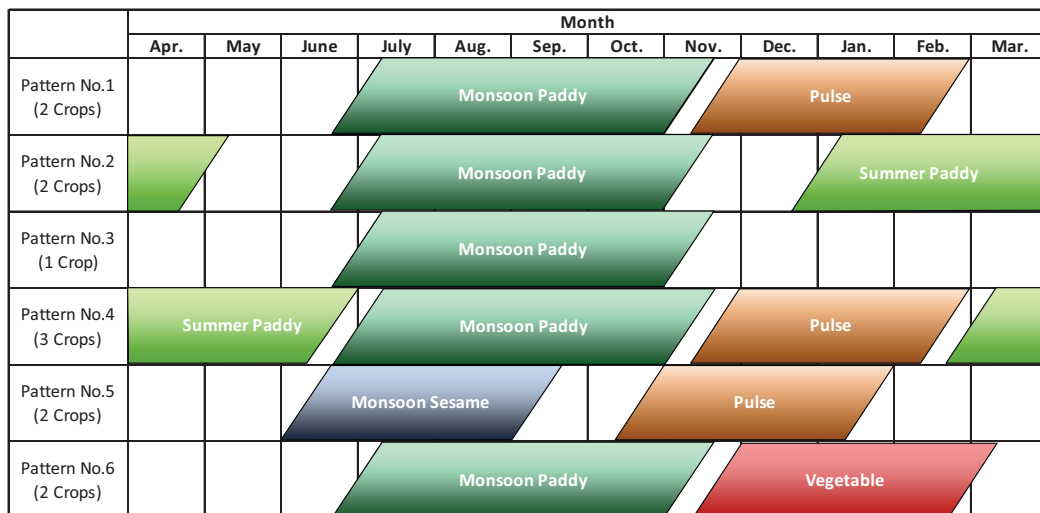
1. 所在地	Nttalin Township, Bago
2. 地図番号	85N/10E-066495
3. 河川名	Taung Nyo Chaung
4. 集水面積	213 square miles (551 km ²)
5. 年間平均降雨量	54.60 inches (1,387 mm): 2000 - 2010
6. 年間平均流入量	180,000 acre-feet (222.0 million m ³)
7. ダム形式	Earth Dam
8. 堤高	110 feet (33.5m)
9. 堤頂高	3,400 feet (1,036 m)
10. 総貯水容量	210,000 acre-feet at WL 255 ft (259 million m ³ , 77.7m).
11. 死水容量	21,200 acre-feet at WL 217 feet (26 million m ³ , 66m)

12. 満水位時湛水面積	8,600 acres (3,480 ha)
13. 取水管構造	Reinforced Cement Concrete
14. 管径	4 feet x 6 feet x 3 Numbers
15. 管長	338 feet (103 m)
16. 設計放水量	1,000 cubic feet / sec (28 m ³ /sec)
17. 余水吐型式	Reinforced Cement Concrete (Ogee Type)
18. 余水吐長	90 feet (27m)
19. 設計余水量	49,714 cubic feet/sec (1,407 m ³ /sec)
20. 幹線水路延長	13.5 miles (22 km)
21. 支線水路延長	127 miles (205 km)
22. 水路数	1,371 numbers
23. 灌漑可能面積	50,000 acre (20,234 ha)
24. 概算事業費	1,225 million Kyats
25. 着工	1993-1994
26. 竣工	1995-1996

2.4 プロジェクト対象地域の農業

2.4.1 対象4 灌漑地区の作付けとその変化

調査対象地域には 1) 雨期作期、2) 寒期作期、3) 暑期作期の 3 つの主要な作期がある。雨期作期（7 月から 10 月）には、降雨を利用して主に稲作が行われる。寒期作期（11 月～翌 2 月）は乾期にあたり、気温は一年間で最も低くなる。この時期の降雨量は少ないため、必要水量が少ない作物（例えば豆類など）が若干の灌漑によって栽培されている。暑期作期（3 月～6 月）も乾期であり、気温は一年間で最も高くなる。この時期の作物栽培には必ず灌漑が必要であり、政府の方針により主に稲が栽培されてきた。



Source: DOA, Bago West

図 2.4.1 調査対象地域のクロッピングカレンダー（2008～2013）

出典：農業局（Bago West）

調査対象地域における 2008 年～2013 年の作付面積を見ると、主に 6 つのクロッピングパターンが適用されている（図 2.4.1）。6 パターンの内、1 パターンが年 3 作を行い、4 パターンが年 2

作、残りの1パターンは年1作である。また、5パターンは雨期作水稲を含み、2パターンは乾期作水稲（暑期作）、3パターンは豆作を含んでいる。ミャンマー国の主食は米であり、また前政権の米増産政策等により、米がこの地域の主要な作物になっている。一方、豆類は主要な換金作物として栽培されており、ケツルアズキ（Black Gram）、リョクトウ（Green Gram）、ラッカセイ（Groundnuts）、ヒヨコマメ（Chick Pea）、ササゲ（Cow Pea）等が栽培されている。

表 2.4.1 には対象4 灌漑地区内における、2008/09 年から 2012/13 年までの5年間のクロッピングパターン別の平均作付面積とその割合を示している。この表によると、全体の約9割の面積で雨期作水稲が栽培されており（パターン1、2、3、4、6）、3割以上の面積で乾期作水稲（暑期作）が栽培されている（パターン2、4）。さらに、灌漑可能地域にも関わらず、雨期作水稲の単作が約2割（パターン3）を占めている。豆類は寒期に作付されており、全体の約4割強を占めている（パターン1、4、5）。

表 2.4.1 対象4 灌漑システムにおける平均作付面積と割合（2008/09～2012/13）

Pattern No.	Monsoon Season	Winter Season	Summer Season	Actual Sown Area	
				Acre	%
1	Paddy	Pulse		78,340.8	32.1
2	Paddy		Paddy	57,058.8	23.4
3	Paddy			50,431.6	20.7
4	Paddy	Pulse	Paddy	20,037.2	8.2
5	Sesame	Pulse		9,461.2	3.9
6	Paddy	Vegetable		8,995.6	3.7
7	Others			19,656.6	8.1
Total				243,981.8	100.0

出典：農業局（Bago West）

図 2.4.2 に 2008/09 年から 2012/13 までのクロッピングパターン別作付面積の動向を示す。パターン No.1 は雨期稲作と寒期豆作の組み合わせであるが、2010/11 から急激に増加し始めている。一方、パターン No.2 は、雨期稲作と乾期稲作（暑期作）との組み合わせであるが、No.1 に反して減少傾向にある。この理由の一つには政策の転換が考えられる。当時の政府は米の増産政策を推し進めており、2010 年以前には農民は栽培作物を自由に選択することができなかった。そのため、自由に作物を選択できるようになった政策転換後、より利益率の高い作物へと栽培作物が変化したものと考えられる（豆類は乾期作水稲よりも利益率が高い）。

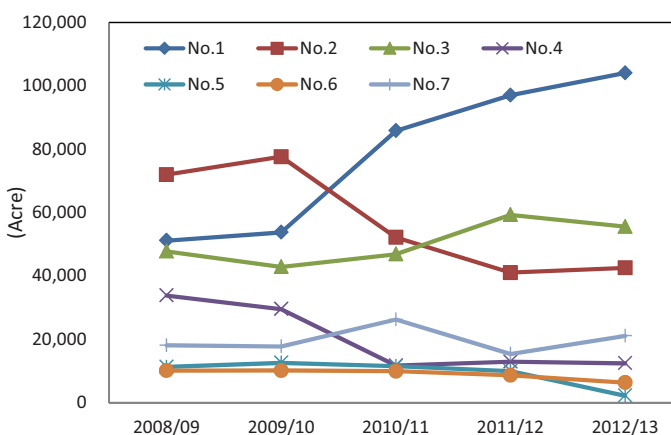


図 2.4.2 クロッピングパターンの動向（2008～2013）

出典：灌漑局, Bago West, 土地登記局（SLRD）

雨期稲作の単作であるパターン No.3 は、ほぼ一定の面積を保っている。単作の農地は灌漑可能地域内に位置しているにもかかわらず、配水に問題があるため、灌漑水を十分に利用できていない。このような地域は水路から遠く離れており、用水を得られていないことが郡灌漑局員への聞き取りや現地踏査によって確認された。多くの農民はより多くの収入を得るために単作から年2作に転換したいと考えているが、そのため、灌漑システム改修後には単作であるパターン No.3 の面積は、年2作のパターンへと変更していくことが予想される。

JICA調査団は調査対象地域の225世帯を対象に、世帯質問票調査を2013年4月～5月に実施し

た。この調査では、灌漑地域における幹線水路との位置関係によって、村落の立地を上流域、中流域、下流域に分類した²。表 2.4.2 には、1 年間の作付回数について世帯数とその割合を示している。上流域と中流域に位置する村落では、ほぼすべての世帯が年間 2 作以上を行っていることが判る。特に上流域では 44% (75 世帯中 33 世帯) が年 3 作を行っている。一方、年 1 作の割合が最も高い地域は下流域の村落であり、全体の 29.3% (75 世帯中 22 世帯) が 1 作である。

表 2.4.2 村落位置別作期数の割合

No. of Cropping	Upper Position (N=75)		Middle Position (N=75)		Lower Position (N=75)	
	No. of HH	(%)	No. of HH	(%)	No. of HH	(%)
3 cropping	33	44.0	20	26.7	21	28.0
2 cropping	40	53.3	55	73.3	32	42.7
1 cropping	1	1.3	-	-	22	29.3
Other	1	1.3	-	-	-	-
Total	75	100.0	75	100.0	75	100.0

出典：世帯質問票調査 (JICA 調査団により 2013 年に実施)

2.4.2 対象 4 灌漑システムにおける稲作

管区および州別の 2009/2010 年の米生産量を図 2.4.3 に示す。調査対象地域の主要な作物は水稻であるが、調査対象地域が位置する Bago 管区では、Ayeyarwaddy 管区に続いて 2 番目に米の生産量が多く、雨期作水稻は 4,790,000 トン (国全体の 18.2% を占める)、乾期作水稻は 791,000 トン (国全体の 13.8% を占める) を生産している。水稻栽培の盛んな Ayeyarwaddy 管区、Bago 管区、Sagaing 管区の 3 地域を比較すると、Bago 管区の乾期作水稻の生産量が他よりも少ないことが分かる (Ayeyarwaddy : 44.7%、Sagaing : 15.2%)。このことから Bago 管区では水稻作付面積は広いが、その内の灌漑面積の割合が他の稲作地域に比べて小さい事が考えられる。

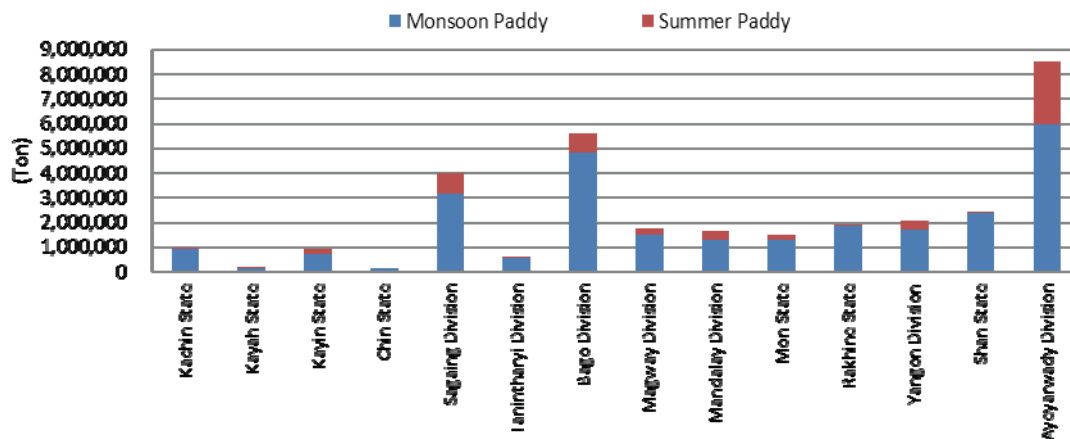


図 2.4.3 管区および州別の米生産量 (2009/2010 年)

出典: Statistical Yearbook, 2011 (CSO)

図 2.4.4 は 2009/2010 年における人口 1 人当たり米生産量を示している。Bago 管区における人口 1 人当たり米生産量は、図 2.4.3 に示すものと同様に Ayeyarwaddy 管区に続いて 2 番目に大きく、ミャンマー国において主要な米生産地域として位置付けられている。人口 1 人当たりの年間粳米消費量はおよそ 200kg であるが、この点を考慮すると、人口 1 人当たりで年間 900 キロを生産している Bago 地域は米の輸出地といえる。

² 世帯調査は 2013 年 4 月から 5 月にかけて実施された。調査対象は、12 村ランダムに 225 世帯を抽出した。灌漑局管理部、農業局支局による農業用水の状況の情報をもとに、幹線水路の上流、中流、下流から 3 村を選出した (4 灌漑システム同様)。この世帯調査では、一般情報、農業状況、収入、支出等の情報を調査した。

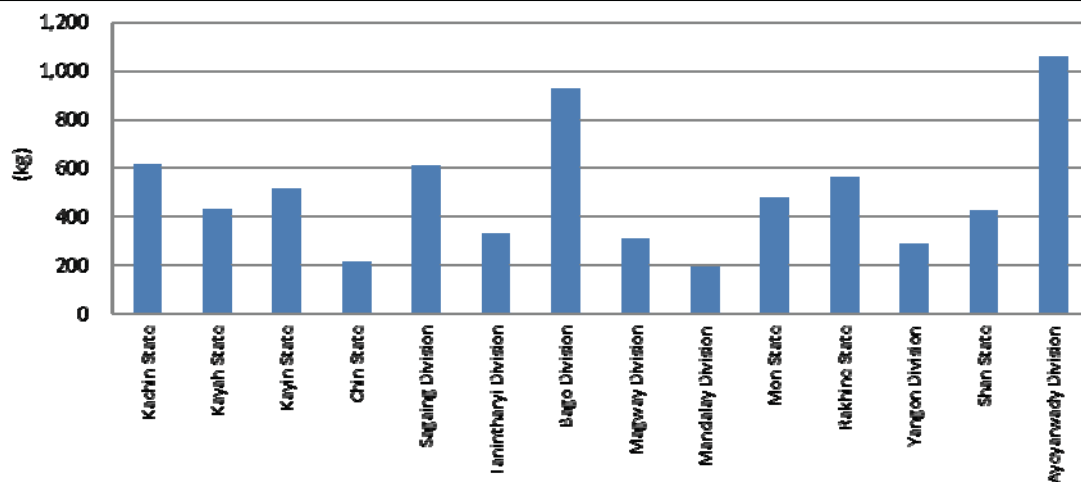


図 2.4.4 管区および州別の人口 1 人当たりの米生産量 (2009/2010)

出典: Statistical Yearbook, 2011 (CSO)より JICA 調査団作成

図 2.4.5 に 2008/2009～2012/2013 年の 5 年間に於ける、調査地対象地域の水稲作付面積およびその生産量を示す。この期間内に雨期稲作は栽培面積および生産量ともに徐々に増加傾向にある。作付面積は 2008/2009 年の 225,230acre から、2012/2013 年の 231,664acre まで、生産量は同時期に 17,058,574 バスケットから 17,688,168 バスケットまで増加している。そのため、この期間における単位面積当たりの生産量も安定していたと言える。

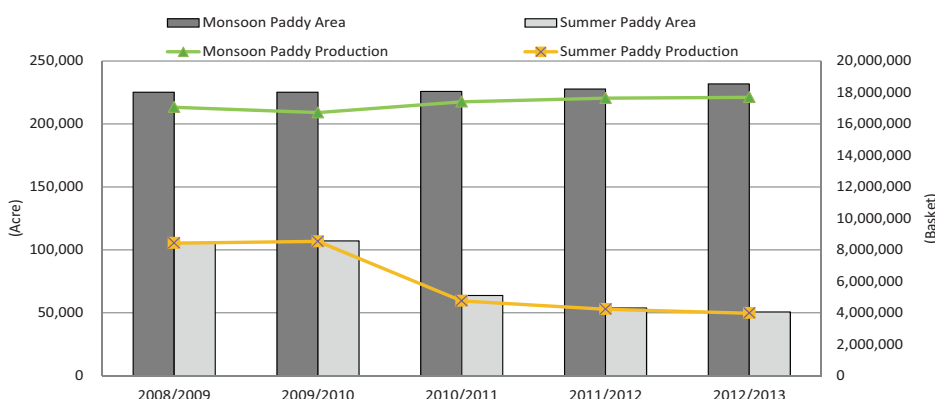


図 2.4.5 雨期作水稲と乾期作水稲の作付面積および生産量の比較

出典：土地登記局

一方、乾期作水稲（暑期作）の作付面積と生産量は、雨期作水稲とは対照的に同期間内に減少している。2008/2009 年には 105,778acre を占めていた作付面積が、4 年後の 2012/2013 年には 50,657acre に縮小している。特に 2009/2010 年から 2010/2011 年の期間には 43,224acre も縮小している。この原因の一つには、前述のとおり、政策転換があると考えられる。

2.4.3 対象 4 灌漑システムにおける裏作

ミャンマー国における主要な水田裏作は、油料作物や豆類である。管区および州別の油料作物（ラッカセイやゴマ）と、主要な豆類の作付面積を図 2.4.6 に示す。作付面積は主に 3 つのグループに大別される。第 1 グループは調査対象地域を含む Bago 管区および Ayeyarwaddy 管区、第 2 グループは Sagaing 管区と Mandalay 管区、第 3 グループはその他の地域である。調査対象地域を含む第 1 グループではケツルアズキ（Back Gram）と、小面積でリョクトウ（Green Gram）が栽培されている。第 2 グループではラッカセイ、ゴマやケツルアズキを除く豆類が栽培される。第 3 グループでは、第 1、第 2 グループに比べすべての作物の作付面積が小さい。

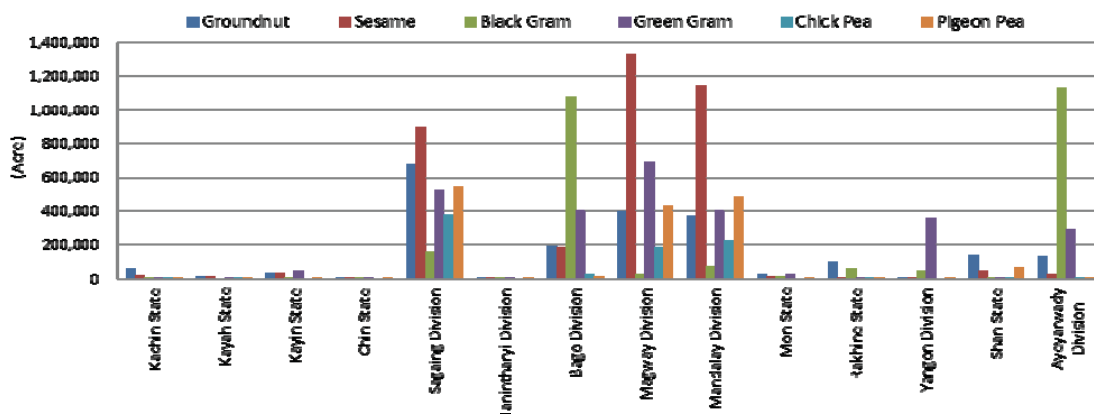


図 2.4.6 管区および州別の裏作物の作付面積

出典：土地登記局

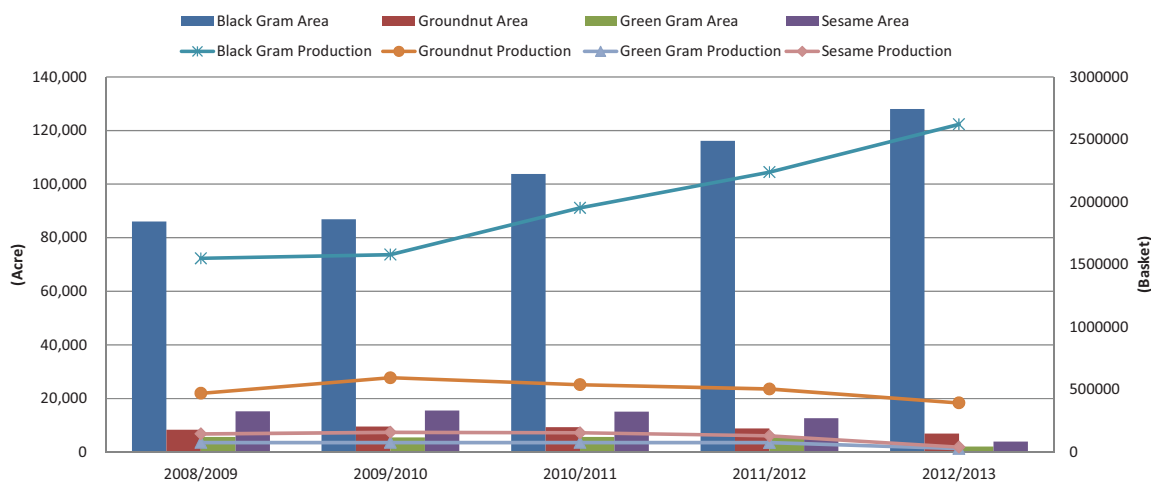


図 2.4.7 調査対象地区における裏作物の作付面積と生産量の変化 (2008/09~2012/13)

出典：農業局, Bago West

稲作は調査対象地域で最も主要な農業であるため、他の作物は稲が作付けされない期間に栽培される。調査対象地域における主要な裏作は豆類や油料作物である。2008/2009 年から 2012/2013 年における、主要な裏作物の作付面積および生産量を図 2.4.7 に示す。2008/2009~2012/2013 年の間の裏作物の作付面積及び生産量の変化を見ると、ケツルアズキのみが耕作面積、生産量共に増加傾向にある。ケツルアズキの 2008/2009 年の耕作面積は 86,058acre であるが、2012/2013 年には 128,019acre に拡大し、その拡大率は 149%であった。生産量も同様に増加し、1,549,999 バスケットから 2,620,909 バスケットと 169%の増加率であった。

2.4.4 対象 4 灌漑システムにおける地域別収穫量

表 2.4.3 に調査対象地域における直近 2 年分の 1acre 当たりの収穫量を、灌漑水路からの立地別に 3 地域（上流、中流、下流）に分けて示す³。水稻の平均生産量を比較すると、下流地域において雨期作、乾期作共に生産量が最も高くなっている（雨期作：60.8 バスケット、乾期作（暑期作）：70.8 バスケット）。続いて、上流地域で多く（雨期作：60.3 バスケット、乾期作（暑期作）66.6 バスケット）、中流域の生産量が最も少ない（雨期作：51.2 バスケット、夏期水稻：59.2 バスケット）。下流地域の土壌は、上流地域の土壌よりも粘土含有量が高いと報告されているが、このため下流部土壌の養分含有量が高いと思われる。

³ 当該調査の調査期間は 2013 年 5 月~6 月、調査対象は 12 村（3 箇所×4 灌漑システム）、合計 360 世帯である。

表 2.4.3 対象 4 灌漑システム受益地における立地別収穫量

Land Category	Season	Crop name	Upper position			Middle position			Lower position		
			2011	2012	Avg.	2011	2012	Avg.	2011	2012	Avg.
Lowland	Monsoon	Paddy	58.0	62.6	60.3	49.8	52.5	51.2	59.6	61.9	60.8
		Black gram	15.7	16.4	16.0	18.4	19.2	18.8	9.8	11.0	10.4
	Winter	Green gram	7.5	10.0	8.8						
		Groundnut	26.7	26.7	26.7						
		Paddy	62.2	71.0	66.6	57.1	61.4	59.2	69.6	72.0	70.8
	Summer	Sesame	5.3	5.1	5.2						
Upland		Monsoon	Groundnut	33.5	34.1	33.8	21.8	22.8	22.3		
	Pigeon pea		5.9	6.1	6.0						
	Sesame		4.3	5.2	4.7				4.0	5.3	4.7
	Winter	Black gram	16.0	16.0	16.0	8.0	8.0	8.0	12.5	12.5	12.5
		Green gram	5.1	5.7	5.4						
		Groundnut				16.1	20.0	18.0			
Lab Lab bean	8.3	8.3	8.3								

出典：収量聞き取り調査（JICA 調査団, 2013）

上流地域の水田裏作では、ケツルアズキ、リョクトウ、ラッカセイが栽培されているが、中流地域および下流地域ではケツルアズキのみが栽培されている。ケツルアズキの 1acre あたりの平均生産量は稲の生産量とは異なっており、中流地域で最も多く（18.8 バスケット）、次いで上流地域が多く（16.0 バスケット）、下流地域が最も低い（10.4 バスケット）。下流地域では利用できる灌漑用水が上流地域や中流地域に比べて限られているため、水不足がこのような低収を招いたと考えられる。

2.4.5 対象 4 灌漑システムの灌漑面積における農地所有の状況

上流地域、中流地域、下流地域の合計 225 世帯に対して農地所有状況を調査した。この調査の結果、農家は水田、畑、砂州もしくは河岸の 3 種類の農地を所有していた。水田面積の合計は 1833.9 acre であり、1 農家あたりの所有面積は最大 30 acre、最小 0.5 acre、平均 8.2 acre であった。畑は 87 農家が所有しており、合計面積は 375.3 acre であった。また、1 農家あたりの所有面積は、最大で 20 acre、最小 0.3 acre、平均 4.3 acre であった。砂州もしくは河岸の農地は、わずか 3 世帯のみが所有しており、合計で 7 acre であった。

調査対象 225 世帯の合計農地所有面積は 2,229 acre である。そのため、1 世帯あたりの平均農地所有面積は 9.901 acre (4.01ha) となる。この面積は、ミャンマー国の他の地域と比較すると、かなり広い面積である事が分かる。農家への聞き取りによると、Pyay 地域はヤンゴンから遠く離れてはいないため、農民がヤンゴン市内・郊外へと転籍していきやすいという。現在の農家は、このような農民が残していった農地を親戚や知人から譲り受けたり、買い取ったりしたため、農家 1 世帯あたりの農地面積が広がったと考えられる。

表 2.4.4 調査対象地域における農地の所有状況

項目	Lowland	Upland	Shoal or Riverbank Field	Others	計/平均
調査世帯数 (N=225)	225	87	3	20	225
総面積 (Acre)	1,833.9	375.3	7.0	12.9	2,229
最大面積 (Acre)	30.0	20.0	4.0	2.0	30.0
最小面積 (Acre)	0.5	0.3	1.0	0.1	0.1
平均面積 (Acre)	8.2	4.3	2.3	0.6	9.907 (4.01ha)

出典：世帯質問票調査(JICA 調査団, 2013)

図 2.4.8 には上流地域、中流地域、下流地域の農家 1 世帯あたりの平均農地面積をとりまとめている。中流地域に位置する農家の面積が最も広く 9.6 acre、次いで下流地域が 8.6 acre である。また、上流地域の農地面積が最も狭く、6.3 acre である。上流地域および中流地域の農家では、所有

農地面積の内、約 2.4 acre が畑である。上流地域および中流地域の農地は下流地域に比べ、比較的傾斜地に立地しているため、畑地面積が広いものと思われる。

2.4.6 農家の所有農機具

農機具の所有状況を上流域、中流域、下流域、および全体に分けて図 2.4.9 に示す。ハンドトラクターの所有率は 30%~50%程度であり、中流地域で最も高くなっている。また、所有されたハンドトラクターの内、5%~20%は貸し出されている。農家への聞き取り調査によると、現在では農地面積のおよそ半分はハンドトラクターによって耕されているとの事である。

一方、脱穀機はどの地域においても所有率は 20%未満と低い。しかしながら、脱穀機の需要は高く、所有者の 8 割以上は近くの農家への貸し出しを行っている。エンジンポンプは上流地域と下流地域で所有率が比較的高くなっていたが、貸し出しはあまり行われていない。トラクターや精米機については、すべての地域に置いて所有率はいまだ高くない。

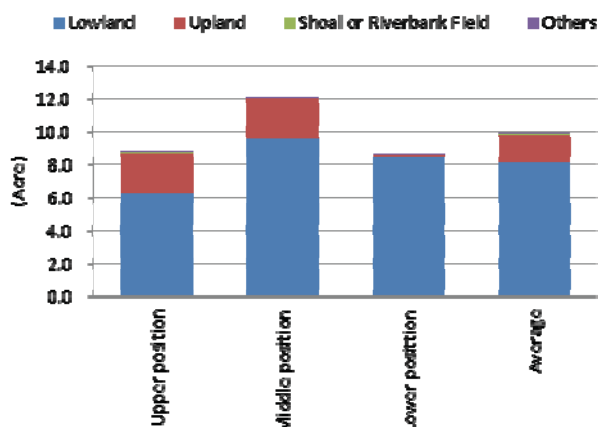


図 2.4.8 村落位置別 1 農家あたりの平均農地面積
出典：世帯質問票調査（JICA 調査団, 2013）

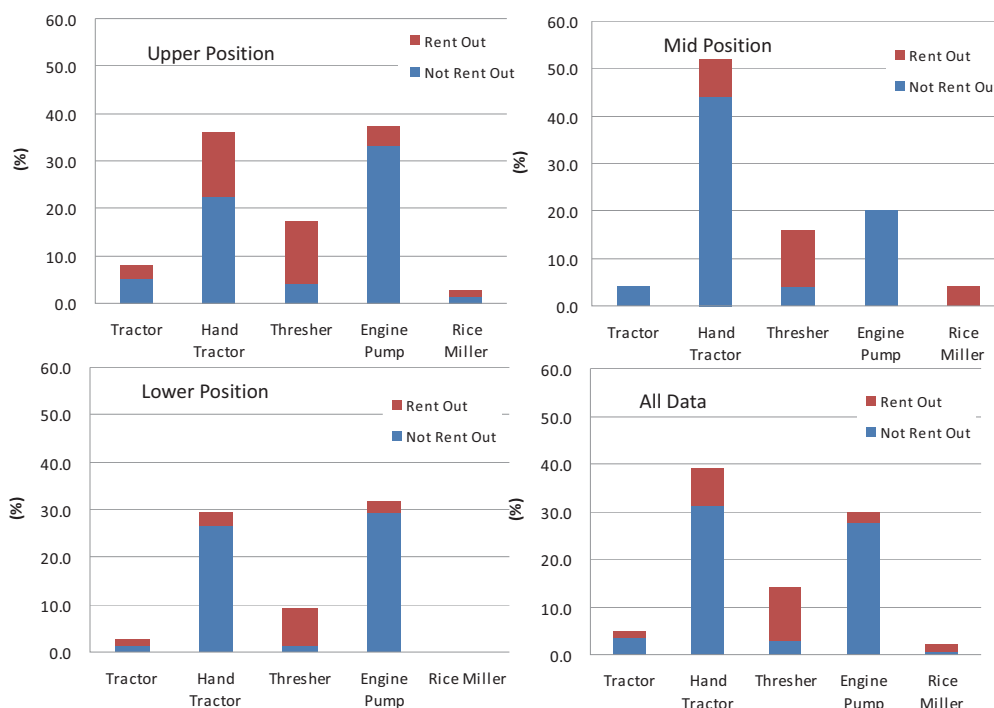


図 2.4.9 村落の位置別農機具所有率
出典：世帯質問票調査（JICA 調査団, 2013 年）

2.4.7 農家の現状と課題

図 2.4.10 に、前述した世帯質問票調査結果による不作の理由を纏める。最も大きな原因として、降雨不足があげられている（37.2%）。対象 4 灌漑システム下の灌漑地域であっても、雨期作水稲が主要作物であり、その栽培の大部分は降雨によることに起因する。2 つ目の理由としては、灌漑用水の不足があげられた。寒期作や暑期作を栽培する農家数は、雨期作水稲を栽培する農家数に比べて少ないが、多くの農家で灌漑用水の不足を理由とする回答が多い。このことから灌漑

用水の配水が不十分であり、改修の必要性が高い事が示唆される。

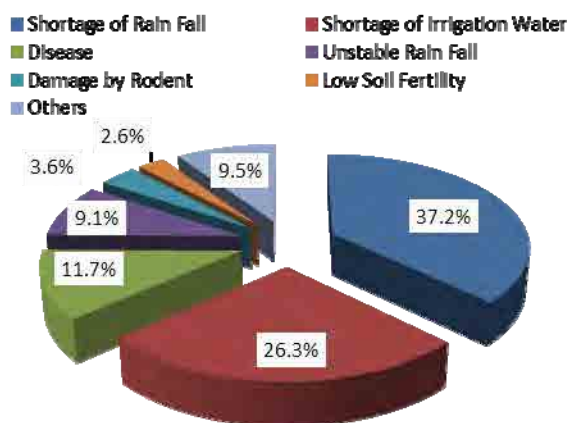


図 2.4.10 過去 10 年間における不作の原因

出典：世帯質問票調査 (JICA 調査団, 2013)

村落位置別の農業生産の問題点を図 2.4.11 示している。前述に示したとおり、水不足が主な理由ではあるが、「灌漑用水の不足」は下流地域において最も深刻である。また、農業に対する投入の高騰がすべての地域において問題とされている。既存のレポート⁴によると、以前は食料増産を目的として、化学肥料や農業用に使用する燃油は、政府によって低価格で提供されていた。しかしながら、2000 年代以降はこれらの国際価格の上昇に伴い、政府が十分に提供することができなくなった。

下流域の村において農産物の市場価格の低さが問題となっているが、これは主に、乾期作水稲（暑期作）の低価格によるものと考えられる。乾期作水稲（暑期作）は 1 月～7 月の間の約 4 ヶ月間で栽培される。そのため、栽培の開始が遅れた場合、収穫時期は雨期に入る。収穫が雨期に入ると籾の乾燥が難しくなり、米の品質が低下する。そのため、結果的に市場での販売価格が下がってしまう。

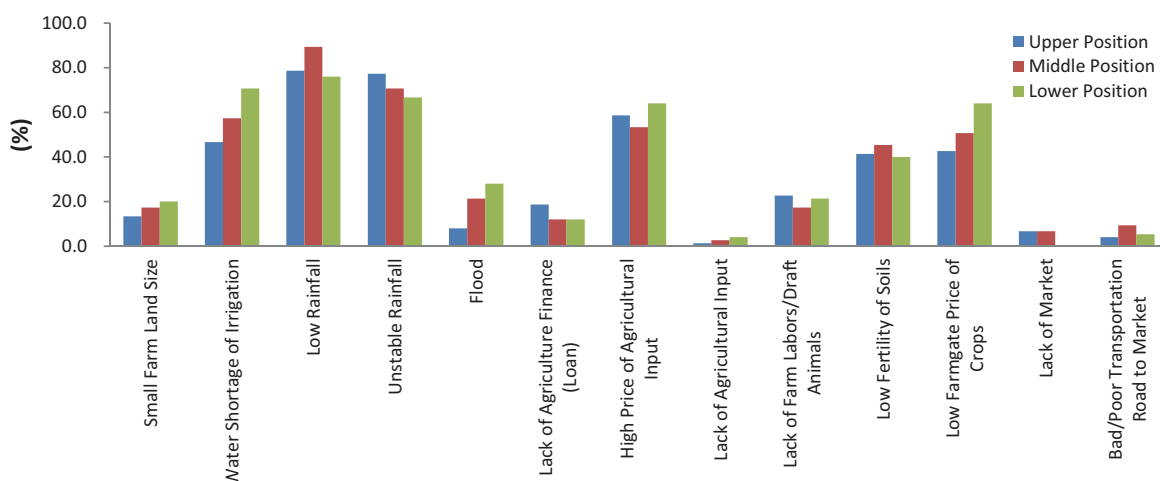


図 2.4.11 村落の位置別農業生産の問題点

出典：世帯質問票調査 (JICA 調査団, 2013)

2.4.8 対象地域の世帯員構成

世帯調査対象世帯における、全世帯員の年齢別性別人口分布を図 2.4.12 に示す。調査対象とな

⁴ Myanmar's Economy in Transition :Market Versus Control, Myanmar Agriculture in the Transition to an Open Economy 2005, JETRO

った 225 世帯の総世帯員数は 1,123 名（男性 549 名、女性 574 名）で、平均世帯当たりの構成員数は約 5 名である。最も人口の多い年代は 25 歳～29 歳であり、それ以下の年代組では人口が減少している傾向が見られる。これは農家の児童数が急激に減少していることを示している。

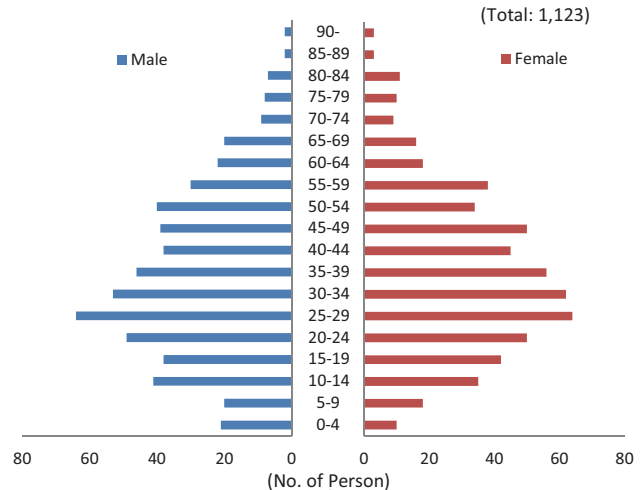


図 2.4.12 年齢別性別人口分布
出典：世帯質問票調査(JICA 調査団, 2013)

この理由としては、1) 家族計画の普及、および 2) 高収入の仕事をもとめての都市部への転出・移住などが考えられる。若年層人口の減少は、農業が産業の主体となっているこの地域において、近い将来、労働力不足を招く恐れがある。そのため、農業生産を維持するためには、農業の省力化すなわち機械化を推し進めることが必要である。現在、約 4 割の世帯がハンドトラクターを所有しているが、今後この所有率はますます高くなることが考えられる。

2.4.9 農業普及

ミャンマー国における農業普及は、農業灌漑省下の 14 局の一つである農業局⁵が担当している。農業局には 1 名の局長（DG）と、2 名の副局長（DDG）が配置されており、1 名の副局長の下には 6 つの本局レベルでの技術部があり、もう 1 名の下には農業普及に関係する地方レベルでの職員（管区・州レベル、県・郡レベル）が配置されている。農業普及員は各管区や州、県や郡レベルに配置されているが、これらの合計数は 2012/2013 年現在で 14,221 人である。

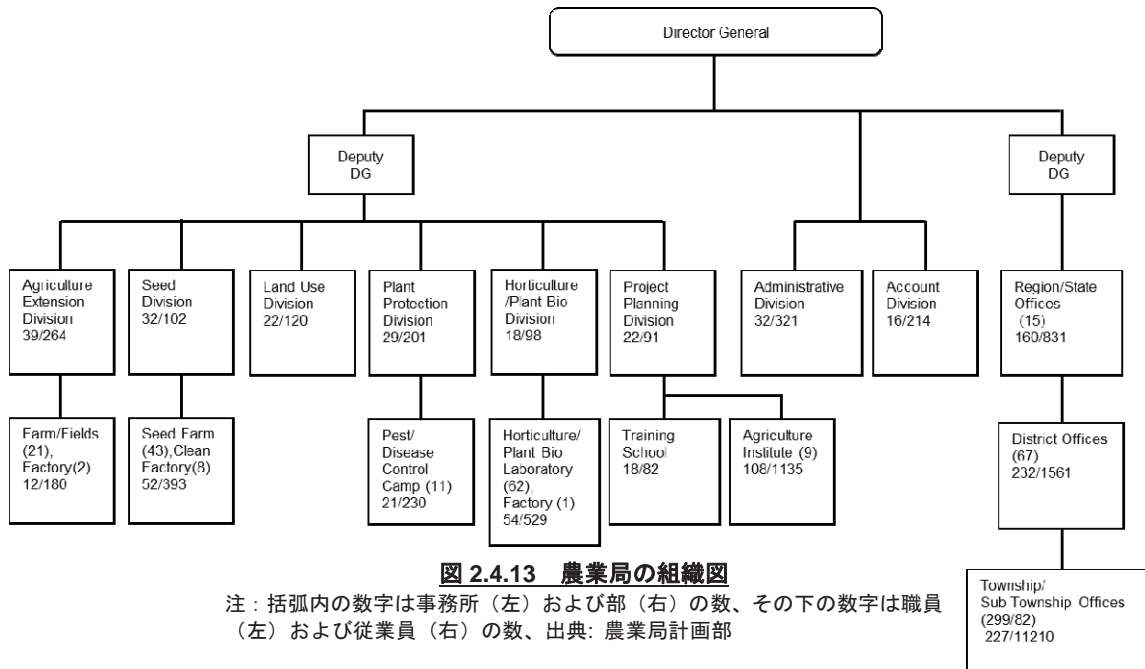


図 2.4.13 農業局の組織図

注：括弧内の数字は事務所（左）および部（右）の数、その下の数字は職員（左）および従業員（右）の数、出典：農業局計画部

1) 対象地域における農業普及

農業局の普及事務所は、すべての郡（township）および県（district）に配置されている。表 2.4.5

⁵ 以前はミャンマー農業サービスと呼ばれていたが、2011/12 年に農業局と改称された。

に各郡における村落数、農家数、農業局の職員数等を示す。郡の農業事務所の職員数は17～37人で、平均30人程度が配置されている。各農業事務所の職員は、1人あたり4～13の村を担当地域としており、平均では9ヶ村を担当している。そのため、各職員1人あたりの対象農家数は400～1,600世帯、平均で800世帯程度となる。

表 2.4.5 郡農業局における職員数 (2013 年)

Township	Village Tract	Village	No. of Farmer Hhs	Township Officer	Deputy Officer	Assistant DO	Sub Assistant DO	Apprentice	Total	Village / Staff
Pyay	60	272	22,280	1	5	13	2	3	24	11
Pauk Khaung	58	227	26,490	1	2	4	2	8	17	13
Thae Kone	53	345	26,444	1	3	18	12	3	37	9
Paung De	44	238	28,598	1	5	10	8	10	34	7
Nattalin	78	331	32,519	1	6	12	6	9	34	10
Zee Kone	29	132	13,398	1	3	15	7	10	36	4
Average	54	258	24,955	1	4	12	6	7	30	9

注：資料が入手不可能であった Nattalin と Zee Kone の農家数については、他地区の農家割合を用いて推定した。
出典：郡農業局計画部, JICA 調査団(2013)

表 2.4.6 県農業局における職員数 (2013 年)

District	Township	District Officer	Deputy DO	Seed	Plant protection	Land use	Extension	Total
Pyay	6	1	1	2	2	1	10	17
Tharrawaddy	8	1	7	1	2	1	13	25
Average	7	1	4	1.5	2	1	11.5	21

注：副県長が管理および計画を担当する
出典：県農業局への聞き取り結果, JICA 調査団(2013)

表 2.4.6 には県レベルの農業事務所職員数を示しているが、Pyay 県には 17 名、Tharrawaddy 県には 25 名の職員が配属されている。県レベルの農業事務所には、所長、副所長の他に担当分野ごとの専門家（種子、植物防除、土地利用、普及）が配置されている。これら専門家が職員数の半数以上を占めており、Paya 県では 17 人中 10 人、Tharrawaddy 県では 25 人中 13 人におよぶ。

2) 農業普及のロジスティクスおよび予算

県レベル、郡レベルの農業普及に関するロジスティクスについて、表 2.4.7 に示している。県レベルの農業事務所には車両があり、これは担当している郡の事務所やモデル農家への視察のために利用されている。バイクや自転車については、県や郡の農業事務所にはほとんど提供されていない。そのため、農業普及員たちは個人所有のバイクや自転車で担当地区へ移動している。また、バイクや自転車を持っていない普及員は、路線バスや同僚のバイクなどで移動している。

表 2.4.7 県および郡農業事務所職員の農業普及活動に係るロジスティクス (2013 年)

District / Township	Total no. of staff	Office owned, No			Personal owned, No		
		Vehicle	Motorcycle	Bicycle	Vehicle	Motorcycle	Bicycle
Township	Pyay	24	-	-	-	4	3
	Pauk Khaung	17	-	2	1	15	-
	Thae Kone	37	-	-	3	32	-
	Paung De	34	-	-	-	27	5
	Nattalin	34	-	-	-	28	8
	Zee Kone	36	-	-	-	37	2
	Average	32	-	0.3	0.7	-	23.8	3.0
District	Pyay	17	1	-	-	6	-
	Tharrawaddy	25	1	-	-	10	7
	Average	21	1.0	-	-	8.0	3.5

出典：郡農業局職員への聞き取り調査, JICA 調査団 (2013)

2.5 農家経済

2.5.1 主要作物の粗利益

表 2.5.1 には主要作物を栽培する農家の粗利益を、農家世帯の位置別（上流、中流、下流）に示している。雨期作水稲の位置別の1農家あたりの平均収穫面積は、中流地域で9.5 acreと最も大きく、次いで下流地域で8.4 acre、最も収穫面積が小さいのは上流地域で6.0 acreである。一方、最も収量が高かったのは下流地域である。コメの農家庭先価格は村落の位置によっては大きく変化しなかった。雨期作米における村落の位置別の粗利益比較では、下流地域が最も高く(1,893,392.3Kyat)、次いで中流地域(1,703,889.6Kyat)、最後は上流地域である(1,265,153.4Kyat)。

乾期作水稲（暑期作）は、上流地域において栽培する農家の割合が最も高く、次いで中流地域、下流地域となっている。一方、収量は雨期作水稲と同様に下流地域が最も高く(73.2 baskets)、このため粗利益も最も高くなる(1,401,730.2 Kyat)。農家庭先価格は上流地域において最も高く、ここでは他地域に比べ、1バスケットあたり300Kyat程高値で取引されている。この理由として、上流地域では灌漑用水を他の地域に比べ、早く利用できる事があげられる。早期に灌漑用水の利用が可能であるため、作付けを早く始める事ができ、その結果、雨期が始まる前の収穫が可能となり、より高品質なコメを生産することができる。

ケツルアズキの栽培は、上流および下流地域では全体の約半分の農家が従事しており、中流地域では全体の約4分の1の農家が従事している。農家1世帯当たりの収穫面積および農家庭先価格は中流地域で最も高く、そのため粗利益も最も高くなっている。下流地域では収量および農家庭先価格ともに最も低い。下流地域のケツルアズキの収量および庭先価格が低い理由として、十分な灌漑用水を利用する事ができていない事が考えられる。

表 2.5.1 村落の位置別作物別農家あたりの粗利益

Crops and Positions		% of household	Area Harvested	Yield	Production	Farm Gate Price	Gross Profit
		(%)	(Acre)	(Basket/Acre)	(Basket)	(Kyat/Basket)	(Kyat)
Monsoon Paddy	Upper Position	97.3	6.0	55.3	331.8	3,813.0	1,265,153.4
	Middle Position	100.0	9.5	47.6	452.2	3,768.0	1,703,889.6
	Lower Position	100.0	8.4	60.8	510.7	3,707.3	1,893,392.3
	Total. Ave.	99.1	8.0	54.2	433.5	3,762.3	1,630,847.4
Summer Paddy	Upper Position	92.0	4.1	59.6	244.4	3,405.8	832,241.3
	Middle Position	80.0	5.1	54.4	277.4	3,025.0	839,256.0
	Lower Position	46.7	6.2	73.2	453.8	3,088.6	1,401,730.2
	Total. Ave.	72.9	4.9	61.3	301.3	3,198.8	963,812.7
Pulses (Black Gram)	Upper Position	50.7	6.4	15.7	100.5	15,934.2	1,601,068.4
	Middle Position	25.3	6.6	20.5	135.3	16,000.0	2,164,800.0
	Lower Position	52.0	5.7	10.1	57.6	15,197.4	874,914.3
	Total. Ave.	42.7	6.2	14.6	90.0	15,647.9	1,408,832.6

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

表 2.5.2 には、作物別、村落位置別の単位面積（acre および ha）あたりの収量および粗利益を示している。雨期作水稲は下流地域において収量および粗利益が最も高くなっており、次いで上流地域、中流地域となっている。乾期作水稲の収量および粗利益の傾向も雨期作水稲と同様である。雨期作水稲と乾期作水稲との単位面積あたりの粗利益を比較すると、雨期作水稲の方が高く、また農家庭先価格も同様に高くなっている。この理由として、雨期作水稲では収穫は乾期であるため、籾を十分に乾燥させることが出来るのに対し、乾期作水稲では収穫が雨期に入るため、籾の品質が低下してしまう事が挙げられる。

表 2.5.2 単位面積あたりの村落位置別作物別粗利益

Crops and Positions		% of household	Production		Farm Gate Price	Gross Profit	
		%	Basket/ac	Basket/ha	Kyat/Basket	Kyat/ac	Kyat/ha
Monsoon Paddy	Upper Position	97.3	55.3	136.5	3,813.0	210,858.9	520,474.5
	Middle Position	100.0	47.6	117.6	3,768.0	179,356.8	443,116.8
	Lower Position	100.0	60.8	150.1	3,707.3	225,403.8	556,465.7
	Total. Ave.	99.1	54.2	133.8	3,762.3	203,758.8	503,395.7
Summer Paddy	Upper Position	92.0	59.6	147.2	3,405.8	202,985.7	501,333.8
	Middle Position	80.0	54.4	134.4	3,025.0	164,560.0	406,560.0
	Lower Position	46.7	73.2	181.0	3,088.6	226,085.5	559,036.6
	Total. Ave.	72.9	61.3	151.4	3,198.8	196,086.4	484,298.3
Pulse (Black Gram)	Upper Position	50.7	15.7	38.9	15,934.2	250,166.9	619,840.4
	Middle Position	25.3	20.5	50.7	16,000.0	328,000.0	811,200.0
	Lower Position	52.0	10.1	24.9	15,197.4	153,493.7	379,935.0
	Total. Ave.	42.7	14.6	36.2	15,647.9	228,459.3	566,454.0

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

2.5.2 主要作物に対する投入量

表 2.5.3 には農家 1 世帯あたりの作物栽培に使用した投入費を示している。雨期作水稻は中流域に位置する農家の栽培面積が最も広い（9.5 acre）、投入費も最も高くなっている（188,541.3 Kyat）。乾期作水稻では上流地域の作付面積・投入費共に最も低くなっているが（4.1 acre、137,898.6 Kyat）、収量は中流域よりも高い（表 2.5.2、上流 59.6 baskets、中流 54.4 baskets）。すべての地域において、投入費の内、尿素が最大を示している。

この地域の寒期作（裏作）の代表作物であるケツルアズキの栽培では、下流地域において農家あたりの種子購入の支出が最も高く、一方で農薬や肥料の支出が低い傾向が見られる。3 地域の共通点としては、世帯あたりの肥料代への支出が極めて低い一方、農薬への支出が高い傾向が見られる。

表 2.5.3 農家 1 世帯あたりの村落位置別作物栽培投入費

Particulars	Area Harvested	Seed	Urea	Triple Super-phosphate	Compound Fertilizer	Compost	Insecticide	Fungicide	Herbicide	Bio Pesticide & Fertilizer	Total
	(Acre)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)
Monsoon Paddy											
Upper Position	6.0	2,914.4	74,924.7	25,760.3	2,746.6	12,609.6	2,842.5	390.4	6,801.4	-	128,989.7
Middle Position	9.5	3,440.0	98,709.3	37,985.3	16,933.3	27,286.7	1,786.7	-	2,400.0	-	188,541.3
Lower Position	8.4	3,700.0	127,303.3	17,700.0	4,680.0	17,269.3	3,702.7	-	400.0	-	174,755.3
Total. Ave.	8.0	3,355.4	100,540.1	27,161.0	8,168.2	19,113.0	2,776.7	127.8	3,168.2	-	164,410.3
Summer Paddy											
Upper Position	4.1	16,876.8	64,050.7	20,891.3	5,108.7	20,437.7	4,023.2	679.7	5,758.0	72.5	137,898.6
Middle Position	5.1	23,941.7	93,533.3	30,502.5	15,237.5	34,641.7	2,568.3	-	333.3	166.7	200,925.0
Lower Position	6.2	54,685.7	129,371.4	22,014.3	9,400.0	21,828.6	7,414.3	85.7	-	-	244,800.0
Total. Ave.	4.9	27,530.5	88,777.4	24,647.3	9,730.2	25,931.1	4,214.6	304.3	2,544.5	91.5	183,771.3
Black Gram											
Upper Position	6.4	4,315.8	-	-	-	-	107,171.1	60,394.7	-	77,276.3	249,157.9
Middle Position	6.6	4,736.8	-	-	-	210.5	106,789.5	62,368.4	-	70,368.4	244,473.7
Lower Position	5.7	14,128.2	2,505.1	-	-	-	25,405.1	17,628.2	-	28,428.2	88,094.9
Total. Ave.	6.2	8,385.4	1,017.7	-	-	41.7	73,878.1	43,411.5	-	56,064.6	182,799.0

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

表 2.5.4 には単位面積あたりの主要作物栽培の投入費を示している。雨期作水稻栽培の投入費は上流地域でやや高いが、地域間での差はさほど大きくない。乾期作水稻栽培の投入費は、雨期作水稻栽培に比べ、約 2 倍程度と高い。投入費が高額となる大きな要因は、種子代と尿素的肥料代である。乾期作水稻で栽培される種子には、ハイブリッド品種等の高収量品種も栽培されているが、より多くの施肥量が必要となる。豆類（ケツルアズキ）では、投入費が下流地域でかなり低い、この理由としては下流地域における農薬の使用量が少ないことがあげられる。

表 2.5.4 単位面積あたりの村落位置別作物栽培投入費

Crops and Positions	Seed	Urea	Triple Super-phosphate	Compound Fertilizer	Compost	Insecticide	Fungicide	Herbicide	Bio-Pesticide Bio-Fertilizer	Total	
	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ha
Monsoon Paddy											
Upper Position	483.7	12,434.9	4,275.3	455.8	2,092.8	471.8	64.8	1,128.8	-	21,407.9	52,899.9
Middle Position	362.5	10,401.4	4,002.7	1,784.3	2,875.3	188.3	-	252.9	-	19,867.4	49,093.3
Lower Position	438.2	15,077.4	2,096.3	554.3	2,045.3	438.5	-	47.4	-	20,697.4	51,144.4
Total Ave.	419.2	12,561.5	3,393.5	1,020.5	2,388.0	346.9	16.0	395.8	-	20,541.5	50,759.1
Summer Paddy											
Upper Position	4,135.3	15,694.2	5,119.0	1,251.8	5,007.8	985.8	166.5	1,410.9	17.8	33,789.1	83,494.5
Middle Position	4,671.5	18,250.4	5,951.7	2,973.2	6,759.3	501.1	-	65.0	32.5	39,204.9	96,877.3
Lower Position	8,820.3	20,866.4	3,550.7	1,516.1	3,520.7	1,195.9	13.8	-	-	39,483.9	97,566.7
Total Ave.	5,601.0	18,061.7	5,014.5	1,979.6	5,275.6	857.5	61.9	517.7	18.6	37,388.0	92,387.8
Pulse (Black Gram)											
Upper Position	670.1	-	-	-	-	16,639.4	9,376.9	-	11,998.0	38,684.4	95,591.1
Middle Position	718.6	-	-	-	31.9	16,199.6	9,461.1	-	10,674.7	37,085.8	91,641.0
Lower Position	2,482.0	440.1	-	-	-	4,463.1	3,096.8	-	4,994.1	15,476.1	38,242.3
Total Ave.	1,359.8	165.0	-	-	6.8	11,980.2	7,039.7	-	9,091.6	29,643.1	73,249.6

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

2.5.3 主要作物に対する人件費及び外注費

表 2.5.5 には村落の位置別に、農家 1 世帯あたりの人件費および外注費を主要作物別にまとめている。ほとんどの農家は稲作の農繁期（土壌準備、播種・移植、収穫、脱穀）や除草の際に労働力を雇い入れている。一方、施肥や農薬散布などは農家のみで行っていることが多い。乾期作水稲栽培では灌漑水を利用しているが、農家への聞き取りによると、1 acre あたりの水代は 1,950 Kyat である。しかしながら、多くの農家は料金を支払わないため、表中の平均水代金はかなり低い値となっている。

ケツルアズキ栽培も水稲栽培と同様に、土壌準備、収穫および脱穀に多く支出されている。加えて、農薬散布にも多くの金額が支払われている。なお、除草に関しては農家自身で行う、あるいはさほど実施しないために、支払いはされていない。中流地域において水代が高額となっているが、この地域では個人所有のディーゼルポンプを使用して排水路から揚水を行っているためである。水稲栽培と豆栽培を比較すると、豆栽培の作付け代金と除草代金が水稲栽培より低いため、結果、豆栽培の方が人件費および外注費が安くなる。

表 2.5.5 農家 1 世帯の作物別村落位置別の人件費および外注費

Items	Unit	Monsoon Paddy				Summer Paddy				Pulse (Black Gram)			
		Upper position	Middle Position	Lower Position	Total Ave.	Upper position	Middle Position	Lower Position	Total Ave.	Upper position	Middle Position	Lower Position	Total Ave.
Area Harvested	(Acre)	6.0	9.5	8.4	8.0	4.1	5.1	6.2	4.9	6.4	6.6	5.7	6.2
Land preparation	(Kyat)	45,532.9	64,265.3	86,764.0	65,700.0	40,552.2	26,456.7	49,751.4	37,358.5	51,210.5	58,539.5	80,128.2	64,408.9
Seeding & Transplanting	(Kyat)	95,446.6	158,517.3	157,164.7	137,415.9	66,153.6	90,480.4	115,188.6	85,518.4	5,368.4	-	1,846.2	2,875.0
Fertilizer application	(Kyat)	116.4	253.3	1,066.7	482.1	152.2	250.0	500.0	262.2	328.9	-	-	130.2
Pesticide/fungicide application	(Kyat)	68.5	-	300.0	123.3	-	-	285.7	61.0	13,513.2	6,315.8	11,871.8	9,078.1
Herbicide application	(Kyat)	89.0	-	-	29.1	146.4	-	-	61.6	-	2,052.6	-	406.3
Weeding	(Kyat)	39,129.5	49,216.0	34,014.7	40,801.6	15,535.5	27,915.0	28,257.1	22,779.6	-	-	-	-
Harvesting	(Kyat)	93,911.4	118,605.0	98,321.3	103,699.6	63,537.7	72,175.0	77,022.9	69,575.6	105,782.9	108,000.0	76,200.0	94,203.6
Threshing	(Kyat)	48,312.3	69,400.0	68,920.0	62,335.4	39,277.5	43,070.8	59,555.7	44,993.0	54,647.4	62,668.4	45,102.6	52,357.3
Transporting (Farm to dry yard)	(Kyat)	1,239.7	3,840.0	12,693.3	5,966.4	12,356.5	31,395.8	139,442.9	46,444.2	394.7	4,105.3	1,589.7	1,614.6
Drying / Packing	(Kyat)	1,246.6	1,853.3	600.0	1,233.2	2,376.8	1,433.3	285.7	1,585.4	300.0	1,210.5	256.4	462.5
Transporting (to market)	(Kyat)	4,493.2	11,976.0	853.3	5,785.7	8,673.9	5,180.0	-	5,544.5	3,765.8	-	-	1,490.6
Water Fee / Fuel cost for Pumping	(Kyat)	137.0	326.7	-	154.7	3,892.0	5,056.3	9,485.4	5,511.7	-	17,105.3	461.5	3,572.9
Total	(Kyat)	329,723.1	478,253.0	460,698.0	423,727.0	252,654.3	303,413.3	479,775.4	319,695.7	235,311.8	259,997.4	217,456.4	230,600.0

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

表 2.5.6 には、村落の位置別に栽培作物別の単位面積あたりの人件費および外注費を纏めている。乾期作水稲の人件費および外注費が、どの村落位置においても、雨期作水稲、豆作と比べ、最も高額である。乾期作水稲の単位面積あたりのコストは、雨期水稲作りに比べ 13~16%高額である。また、乾期作水稲の中では下流地域での人件費および外注費が最も高くなっている (77,383.1 Kyat)。豆作栽培のコストは、水稲栽培と比較して約 3 分の 2 程度とかなり低くなっている。

表 2.5.6 単位面積あたりの人件費および外注費

Particulars	Unit	Monsoon Paddy				Summer Paddy				Pulse (Black Gram)			
		Upper position	Middle Position	Lower Position	Total Ave.	Upper position	Middle Position	Lower Position	Total Ave.	Upper position	Middle Position	Lower Position	Total Ave.
Land preparation	Kyat/ac	7,556.9	6,771.9	10,276.0	8,208.6	9,936.4	5,162.3	8,024.4	7,600.5	7,951.0	8,880.2	14,076.6	10,444.7
Seeding & Transplanting	Kyat/ac	15,840.9	16,703.6	18,614.1	17,168.8	16,209.5	17,654.7	18,578.8	17,398.6	833.5	-	324.3	466.2
Fertilizer application	Kyat/ac	19.3	26.7	126.3	60.2	37.3	48.8	80.6	53.3	51.1	-	-	21.1
Pesticide/fungicide application	Kyat/ac	11.4	-	35.5	15.4	-	-	46.1	12.4	2,098.1	958.1	1,072.1	1,472.1
Herbicide application	Kyat/ac	14.8	-	-	3.6	35.9	-	-	12.5	-	311.4	-	65.9
Weeding	Kyat/ac	6,494.1	5,186.1	4,028.6	5,097.8	3,806.6	5,446.8	4,557.6	4,634.5	-	-	-	-
Harvesting	Kyat/ac	15,586.1	12,497.9	11,644.8	12,956.3	15,568.5	14,082.9	12,423.0	14,155.1	16,423.9	16,383.2	13,386.5	15,276.3
Threshing	Kyat/ac	8,018.2	7,313.0	8,162.7	7,788.2	9,624.1	8,404.1	9,605.8	9,153.8	8,484.6	9,506.6	7,923.4	8,490.4
Transporting (Farm to dry yard)	Kyat/ac	205.8	404.6	1,503.4	745.4	3,027.7	6,126.0	22,490.8	9,449.0	61.3	622.8	279.3	261.8
Drying / Packing	Kyat/ac	206.9	195.3	71.1	154.1	582.4	279.7	46.1	322.5	46.6	183.6	45.0	75.0
Transporting (to market)	Kyat/ac	745.7	1,262.0	101.1	722.9	2,125.4	1,010.7	-	1,128.0	584.7	-	-	241.7
Water Fee / Fuel cost for Pumping	Kyat/ac	22.7	34.4	-	19.3	953.7	986.6	1,529.9	1,121.3	-	2,594.8	81.1	579.4
Total	Kyat/ac	54,722.7	50,395.5	54,563.5	52,940.6	61,907.5	59,202.6	77,383.1	65,041.7	36,534.6	39,440.7	37,188.3	37,394.6
	Kyat/ha	135,222.6	124,529.8	134,829.3	130,819.1	152,976.6	146,292.7	191,217.7	160,721.3	90,279.0	97,460.1	91,894.2	92,404.0

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

2.5.4 主要作物の純収益

村落位置別の農家 1 世帯あたりの農業純収益を表 2.5.7 に示している。雨期作水稲において最も高い純収益を示したのは下流地域の村落であり (1,257,939 Kyat)、その純益率は 66.4%であった。乾期作水稲も雨期作水稲と同様に、下流地域で最も高かったが (677,154.3 Kyat)、純益率では上流地域が最も高くなっている (53.1%)。豆類栽培 (ケツルアズキ) では、中流地域の純収益が最も高く (1,660,328.9 Kyat)、同じく純益率も最大を示している (76.7%)。

表 2.5.7 世帯あたりの村落位置別作物別農業純収益

Crops and Location		% of cultivation household	Area Harvested	Gross Profit	Total Cost of Input	Cost of Labor & Outsource	Total Net Profit	Net Profit Ratio
		(%)	(Acre)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(Kyat)	(%)
Monsoon Paddy	Upper Position	97.3	6.0	1,265,153.4	128,989.7	329,723.1	806,440.6	63.7
	Middle Position	100.0	9.5	1,703,889.6	188,541.3	478,253.0	1,037,095.3	60.9
	Lower Position	100.0	8.4	1,893,392.3	174,755.3	460,698.0	1,257,939.0	66.4
	Total Ave.	99.1	8.0	1,630,847.4	164,410.3	423,727.0	1,042,710.1	63.9
Summer Paddy	Upper Position	92.0	4.1	832,241.3	137,898.6	252,654.3	441,688.4	53.1
	Middle Position	80.0	5.1	839,256.0	200,925.0	303,413.3	334,917.7	39.9
	Lower Position	46.7	6.2	1,401,730.2	244,800.0	479,775.4	677,154.8	48.3
	Total Ave.	72.9	4.9	963,806.8	183,771.3	319,695.7	460,339.8	47.8
Pulses (Black Gram)	Upper Position	50.7	6.4	1,601,068.4	249,157.9	235,311.8	1,116,598.7	69.7
	Middle Position	25.3	6.6	2,164,800.0	244,473.7	259,997.4	1,660,328.9	76.7
	Lower Position	52.0	5.7	874,914.3	88,094.9	211,687.2	575,132.2	65.7
	Total Ave.	42.7	6.2	1,408,832.6	182,799.0	230,600.0	995,433.6	70.7

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

表 2.5.8 は単位面積あたりの農業純収益を、村落位置別、作物別に示している。水稲栽培では、

雨期作、乾期作ともに下流地域で最も高い値を示しているが、寒期豆作（ケツルアズキ）では最も低い値となっている。下流地域において、乾期作水稲に従事する世帯の割合は 46.7%であり、この割合の増加が米の増産につながると考えられる。中流地域においては、水稲作は純益率が低い傾向が見られるが（雨期作 60.8%、乾期作 40.2%）、一方で豆作は最も純益率が高い（76.7%）。

表 2.5.8 単位面積あたりの村落位置別作物別農業純収益

Crop and Positions		% of cultivation household	Gross Profit	Total Cost of Input	Cost of Labor & Outsource	Total Net Profit		Net Profit Ratio
		(%)	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ac	Kyat/ha	(%)
Monsoon Paddy	Upper Position	97.3	210,858.9	21,407.9	54,722.7	134,728.3	332,351.9	63.9
	Middle Position	100.0	179,356.8	19,867.4	50,395.5	109,094.0	269,493.7	60.8
	Lower Position	100.0	225,403.8	20,697.4	54,563.5	150,142.9	370,492.0	66.6
	Total Ave.	99.1	203,758.8	20,541.5	52,940.6	130,276.7	321,817.5	63.9
Summer Paddy	Upper Position	92.0	202,985.7	33,789.1	61,907.5	107,289.1	264,862.7	52.8
	Middle Position	80.0	164,560.0	39,204.9	59,202.6	66,152.5	163,390.0	40.2
	Lower Position	46.7	226,085.5	39,483.9	77,383.1	109,218.5	270,252.2	48.3
	Total Ave.	72.9	196,085.2	37,388.0	65,041.7	93,655.5	231,189.2	47.7
Pulse (Black Gram)	Upper Position	50.7	250,166.9	38,684.4	36,534.6	174,947.9	433,970.4	70.0
	Middle Position	25.3	328,000.0	37,085.8	39,440.7	251,473.5	622,099.0	76.7
	Lower Position	52.0	153,493.7	15,476.1	37,188.3	100,829.3	249,798.5	65.7
	Total Ave.	42.7	228,459.3	29,643.1	37,394.6	161,421.7	400,800.5	70.8

出典：世帯調査票調査, JICA 調査団 (2013)

2.6 プロジェクト地域における電化

2.6.1 農村地域における電化の概況

ミャンマー国における電気事業は、2012年9月に旧第一電力省と旧第二電力省が統合されて誕生した電力省（Ministry of Electric Power: MOEP）によって行われている。地方の農村部への電力供給はMOEP配下の地方配電公社（Electricity Supply Enterprise: ESE）が担っている。国家送配電網へ接続できる場合、ESEは国家送配電網に接続している変電所から農村部へ電力を供給している。一方、国家送配電網へ接続できない地域では、ESEが小水力発電所やディーゼル発電機などを設置して電力を供給しているが、その地域は限られている。2011年時点での国全体での電化率は26.1%⁶に過ぎない。

今回の事業対象地域が存在するバゴー地域に着目すると、電化率は21.5%⁷にとどまり、国全体の平均よりも低い。バゴー地域における農村電化を推進する余地は大きく、灌漑水路や灌漑ダムに存在する遊休落差を用いる小水力発電などを活用できると推測されるが、一方では、灌漑用水量が減少した時に十分に発電できないという不利がある。事業対象地域においては、雨期の7月から9月および非灌漑期である12月の電力供給に支障が出る可能性がある。灌漑用水を活用した小水力発電所が国家送配電網に接続しているのであれば、発電電力量が減少する期間も電力供給が可能であるが、接続していなければ、ディーゼル発電などを併用することが必要となる。

2.6.2 事業対象地域の電化状況

1) North Nawin 灌漑地区

Ti Tut 集落と North Nawin ダムを結ぶアクセス道路のほぼ中間に位置する Wet Ti Gan 町とこの町から 2km 程東に位置する Wet Mye Daw 集落まで電化されている。当該地域は国家送配電網から電

⁶ 小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査報告書（2012年 METI）

⁷ 同上

力供給を受けているが、そこから北の灌漑地区上流域は電化されていない。国家送配電網から電力供給を受けていない地域の多くの家庭では、ソーラー発電によって電気を得ており、自動車用バッテリーに蓄電している。しかしながら、発電量が少なく、天候にも左右され、さらに電気の使用も限られるので、妥当な値段で安定的に受電することを望んでいる。

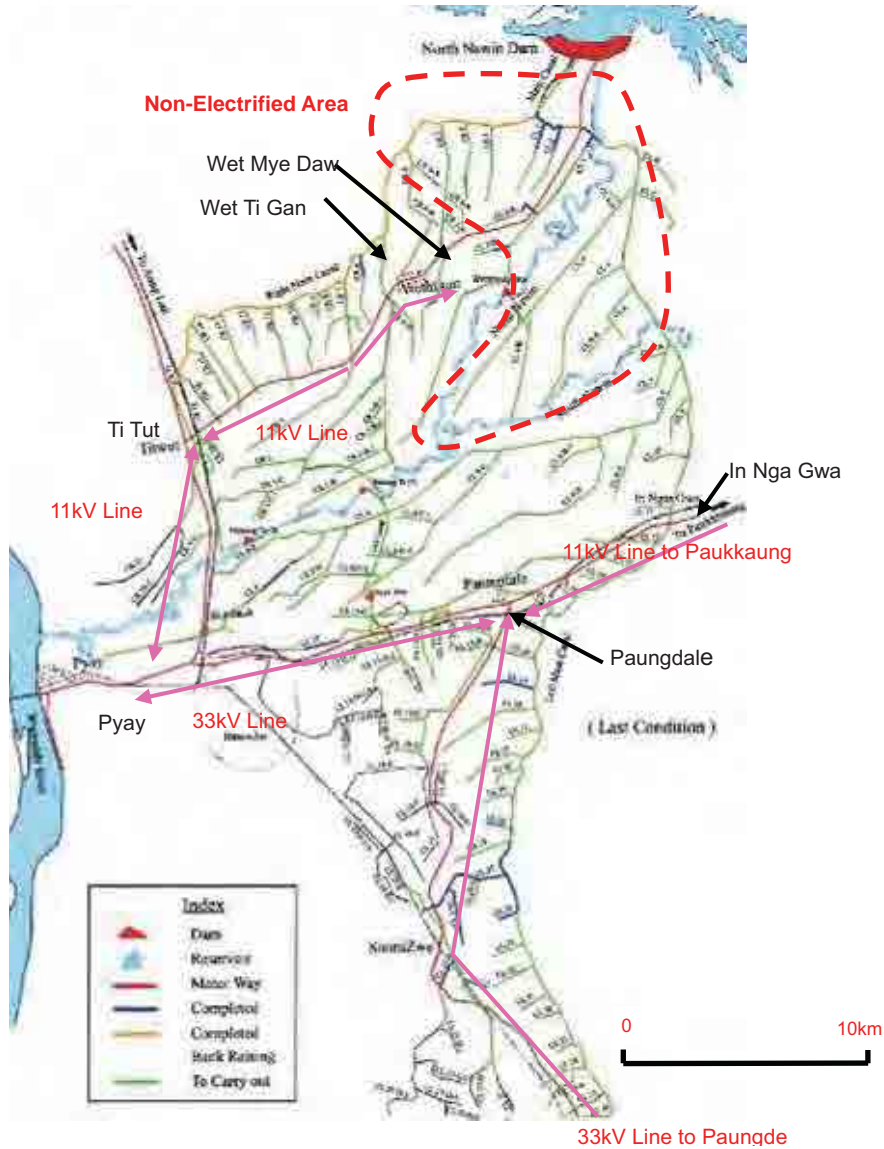


図 2.6.1 North Nawin灌漑地区での未電化範囲の概要

出典：JICA 調査団

2) South Nawin 灌漑地区

Pyay 町と Paukkaung 町のほぼ中間地点にある Paungdale 町までは 33kV 送電線が敷設されており、さらに Paungdale 町から Paukkaung 町まで 11kV 配電線で電力供給を行っている。これにより、Paukkaung 町の周辺 3 マイルは電化されている。よって、本灌漑地区上流域では、既に電化されている地域が多いといえる。加えて、MOEP は 2015 年までに 33kV 送電線を Paukkaung 町まで延伸し、変電所を新設して Paungdale 町の周辺 10 マイルまで電化する計画を有している。

これにより、MOEP は South Nawin ダム直下に存在する建設が中断している水力発電所（最大出力 2,100kW）の開発を重要視しておらず、代わって、電化が進んでいない他の 3 灌漑地区での小水力発電開発を望むとのことであった。また、South Nawin ダムの上流域は電化されておらず、

加えて、MOEP はこの地域の電化計画を有していないので、上記の中断している水力発電所の開発を行うのであれば、このダムより上流域への電力供給をすべきとのことであった。

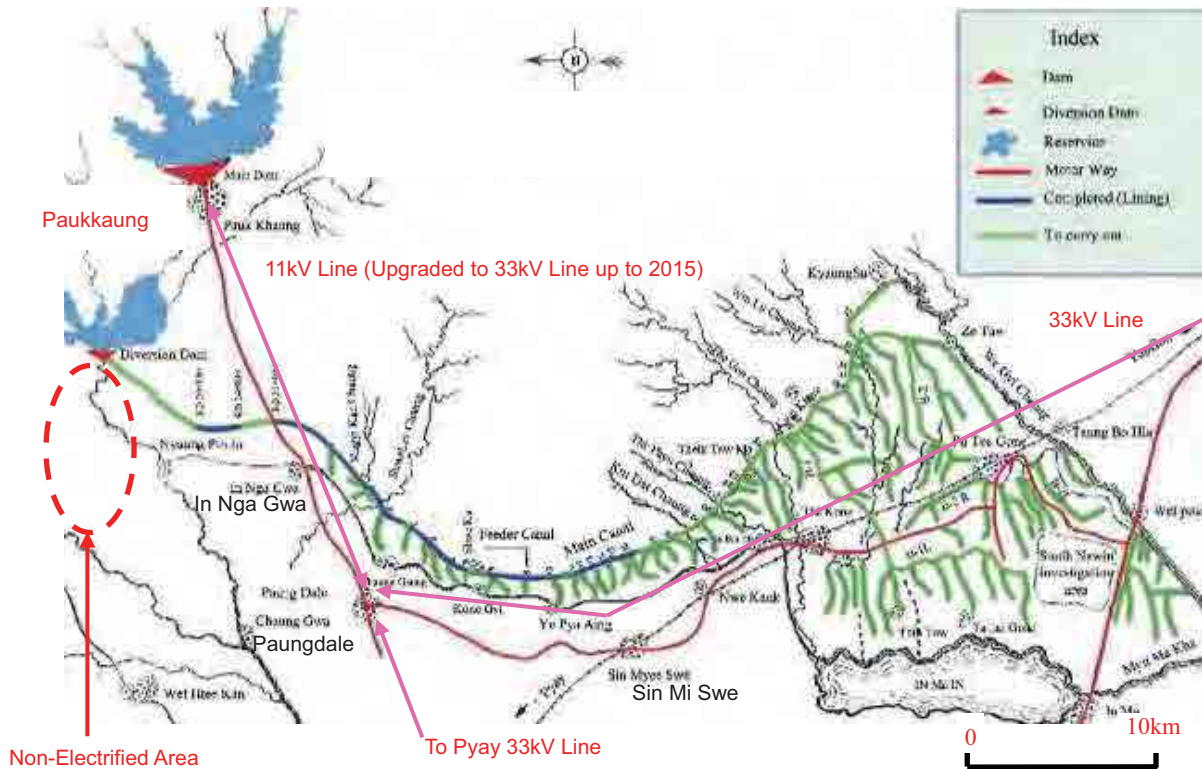


図 2.6.2 South Nawa 灌漑地区での未電化範囲の概要

出典：JICA 調査団

3) Wegyi 灌漑地区

Wegyi 灌漑地区においては、Right Main Canal 沿いの地域に Paungde 町から国家送配電網につながる配電線が Pauk Taw 集落まで達している。また、この配電線は途中にある Pa Ya Nga Zu 集落で分岐して Le U Zu 集落まで達している。一方、Left Main Canal 沿いの地域は電化されておらず、また、MOEP 西バゴー支所によると、MOEP は当該地域に対して、新たな電源の設置ならびに送配電線の延伸を計画していないということである。そのため、MOEP

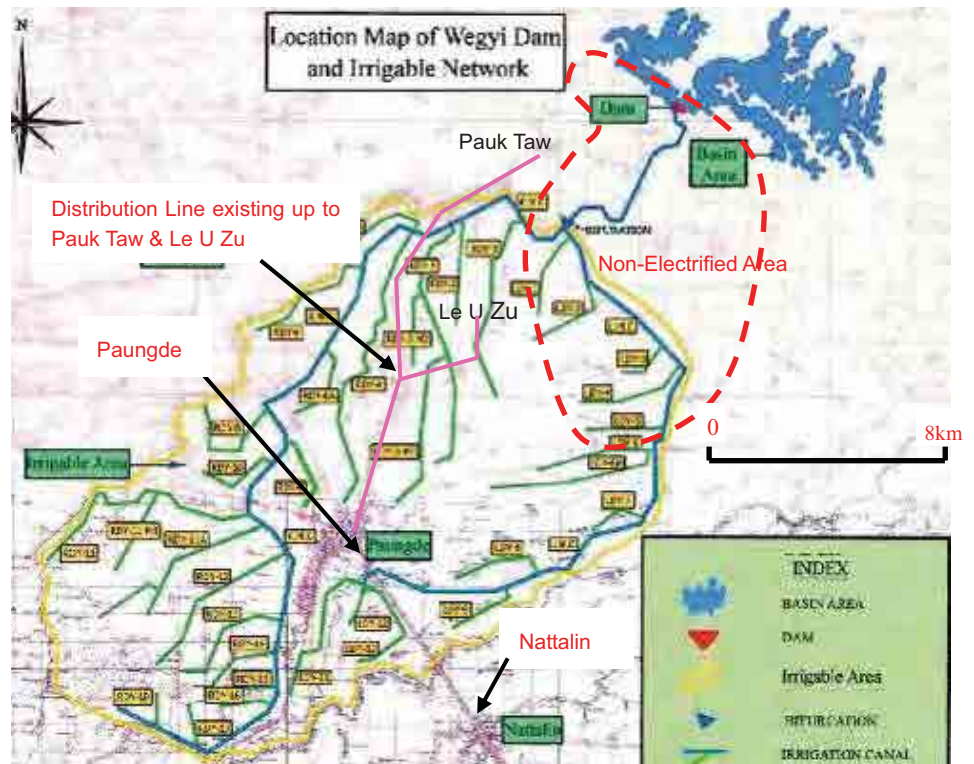


図 2.6.3 Wegyi 灌漑地区での未電化範囲の概要

出典：JICA 調査団

は予算の制限、ならびに大都市への電力供給が優先されることから、このような未電化農村への支援を望んでいるとのことである。

4) Taung Nyo 灌漑地区

Taung Nyo 灌漑地区においては、ヤンゴンと Pyay を結ぶ国道 2 号線沿いの地域を除き、ほとんどの集落が電化されていない。国道 2 号線から東へ約 2km 離れた Tha Du Gan 集落は電化されているが、それより東側は電化されていない。なお、国道 2 号線が街中を通る Nattalin 町から北東に位置する The Gyaung 集落では架線されていない電柱が設置されている。また、その東に位置する Shan Zu 集落では架線された電柱が存在するが、いずれも通電していない。

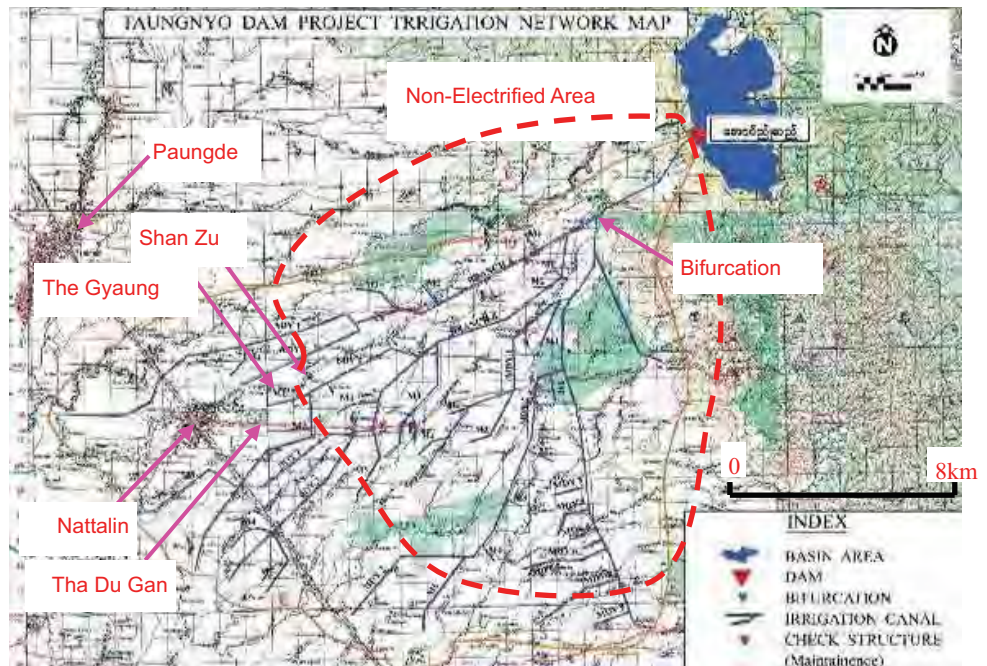


図 2.6.4 Taung Nyo 灌漑地区での未電化範囲の概要

出典：JICA 調査団

住民によると、これらは 2012 年に設置されたが、電力供給がいつ開始されるか不明とのことである。MOEP 西バゴ支所によると、MOEP はこの地域において、新たな電源の設置ならびに送配電線の延伸を計画していないということであった。

2.6.3 プロジェクト地域内での小水力発電の候補地

灌漑施設を用いた小水力発電の開発形態には、灌漑水路内に存在する遊休落差を利用するものと、灌漑ダムに存在する遊休落差を利用するものの 2 つのタイプがある。前者は、灌漑水路内に存在する落差工を利用するのが一般的である。落差工の上下流には水位差が存在するので、これを小水力発電に利用する。後者は、貯水池と下流放水位の間の比較的大きな落差を利用するものであるが、ミャンマー国の灌漑ダムにおいてはほとんど実績がない。

本調査における小水力発電の候補地点は、灌漑水路の上流域で探すことにする。灌漑水路上流域は下流域に比べて流量が多く、また、勾配も急なことから発電出力を大きくとれる。さらに、灌漑水路下流域が位置するヤンゴンと Pyay タウンを結ぶ国道 2 号線沿いの地域は、既に多くが電化されている。これらのことから、電化の候補地を上流域とするものである。なお、落差 2m 未満を対象にした水車はまだ実証段階⁸のため、対象候補地は落差 2m 以上を有する地点とする。

1) North Nawin 灌漑地区

North Nawin 灌漑地区においては、水力発電の可能性のある落差工は水路内に存在しない。一方、

⁸ 日本の農業用水等を活用した小水力発電に関する情報収集・確認調査報告書（2012 年、JICA）

ダム地点においては、現在故障しているが、鋼製導水管を有する灌漑放流設備が存在し、修繕の際に水力発電設備を付加できると思われる。この設備は、取水口、内径 8 フィート（約 2.4m）の鋼製導水路、放流バルブからなり、鋼製導水路は内径 13.5 フィート（約 4.1m）のコンクリート管状構造物に挿入されている。原設計においては、鋼製導水管とコンクリート管の間にはコンクリートやモルタル等は間詰されていない。

2010 年 11 月に本邦技術者による調査報告書⁹によると、この鉄管は振動と腐食による疲労破壊、ならびに温度応力による引っ張り破壊によって、管胴が変形し破裂したと考えられている。MOAIは現在、損傷した鉄管の裂け目を覆う修理を施し、再利用している。しかしながら、鉄管から漏水しているようで、コンクリート管状構造物に設置されたマンホールに水面が存在し、サージングを起こしている。加えて、取水口ゲートの開度計も壊れており、現在、灌漑放流量を把握していない。これらを考えると、この灌漑放流設備を更新することが必要であり、更新時に水力発電設備を組み入れることが可能である。

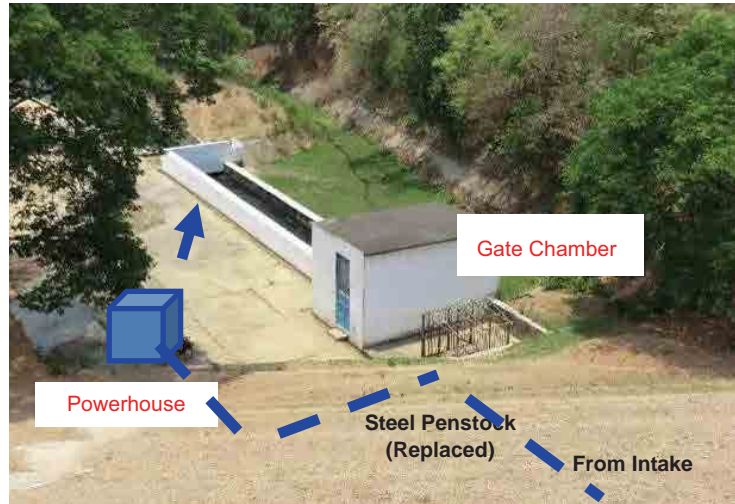


図 2.6.5 North Nawinダム地点での発電設備の概略配置

出典：JICA 調査団

灌漑ダムから放流される放流量については変動幅が大きい。さらに全く灌漑放流が行われない時期も存在することから、小水力発電所だけでは電力供給が行われない時期が発生してしまう。このことから、最大使用水量は 50% 確率流量とし、発電量が減少する場合に備えて、補完電源として、ディーゼル発電も合わせた発電所とすることを提案する。1997 年から 2012 年までの月平均放流量のデータから算出すると、最大使用水量 Q_{max} は $4.2 \text{ m}^3/\text{s}$ となる。

農業灌漑省から提供された図面に放水水位が示されていないことから、標高が示されている面を基に放水水位を 78.00m と仮定すると、満水位が 98.60m であることから、総落差は 20.6 m となる。「小水力発電（日本農業土木総合研究所）」によると、個々の損失水頭を算出することが難しい場合、総落差の 7%～9% を損失水頭とすることが提案されている。よって、損失水頭を総落差の 9% とすると、有効落差は以下のように計算される。

$$H_e = H_g \times 91\% = (98.60 \text{ m} - 78.00 \text{ m}) \times 91\% = 18.75 \text{ m}$$

ここに、 H_g 総落差 (m)

H_e 有効落差 (m)

「日本の農業用水等を活用した小水力発電に関する情報収集・確認調査（2012 年、JICA）」によると、農業用水等を利用した小水力発電において、従来型の水車を利用する場合、重力加速度、水車効率、発電機効率及び増速機効率の積を 7 とし、発電出力を概算することが提案されている。同様の考え方を採用し、以下に出力を算出する。最大出力は約 530kW となる。

$$P = 9.8QH_e\eta = 7QH_e$$

⁹ Comprehensive Survey Report on Accident of Steel Conduit at North Nawin Dam (2010 年、JPOWER)

ここに、P 出力 (kW)
 Q 発電使用水量 (m³/s)
 He 有効落差 (m)
 η 合成効率

$$P_{max} = 9.8Q_{max}H_e\eta = 7Q_{max}H_e = 7 \times 4.1 \times 16.75 = 530kW \approx 530kW$$

2) South Nawin 灌漑地区

South Nawin 灌漑水路内には、水力発電の可能性のある落差工は存在しない。しかしながら、ダム直下にて、建設が中断している発電所が存在している。South Nawin 灌漑プロジェクトの最終報告書によると、この発電所は4時間のピーク発電を含む24時間運転可能な発電所として設計されており、その最大出力ならびに常時出力はそれぞれ2,100kW、1,200kWである。すなわち、容量的には4つの灌漑地区の中で最も水力発電のポテンシャルが最も高い地点である。

建設が中断している発電所は、水圧管路の端部に位置する入口弁の設置までが実施されている。その入口弁は設置後、一度も動かされていないとのことであり、正常に機能するかどうかは不明である。また、取水塔ならびに取水口ゲートが存在せず、取水口には貯水位を低下させた場合に設置可能となる角落し設置用の戸溝しか設けられていない。すなわち、この入口弁が唯一の水車への導水を遮る設備となるので、高い信頼性が求められる。現在の状況から判断して、少なくとも油圧電動装置と電装系のケーブルなどは交換する必要がある。また、発電所の建設を行う場合は、既設の入口弁一式をまとめて新しいものに置き換えることが望ましい。



建設が中断している South Nawin 発電所の入口弁

なお、現況の配電網を見ると、既に国家送配電網につながる配電線が本ダムの管理事務所まで達している。また、MOEPは2015年までにPaukaung町まで33kV送電線を延伸し、変電所を新設して周辺10マイルの地域を電化することを計画している。すなわち、当該地点はポテンシャル的には最も高いが、代わって未電化集落の電化を促進するという観点からは、South Nawin ダムの未完成発電所を建設する優先度は低いといえる。

3) Wegyi 灌漑地区

3.1) Left Main Canal に存在する落差工

Left Main Canal と Right Main Canal が二股に分かれる分岐工からそれぞれ約110m、300m下流に落差工が存在している。落差工での水位差はGPSとスタッフを用いた簡易測定によると、それぞれ2.4m、1.7mである。それぞれの落差がさほど大きくなく、落差工もそれほど離れていないので、二つの落差工で生み出される落差を合わせて開発するこ



図 2.6.6 Wegyi Left Main Canalの第一、第二落差工の位置

出典：JICA 調査団

とを提案する。



図 2.6.7 Wegyi Left Main Canalの第一、第二落差工を利用した小水力発電所の概略配置

出典：JICA 調査団

最大使用水量は 50%確率流量を用いる。2000 年から 2012 年までの月平均放流量の流況データより Wegyiダムからの放流水の 50%確率流量を求めると 4.2 m³/sとなる。Right Main CanalとLeft Main Canalに均等にダムからの放流量が分水されると仮定すると、発電に利用できる最大使用水量Q_{max}は 2.1 m³/sとなる。損失水頭を総落差の 9%とすると、有効落差は 3.73mとなる。また、重力加速度、水車効率、発電機効率及び増速機効率の積を 7 として、発電出力を概算すると最大出力は 55kWと推定される。

$$H_e = H_g \times 91\% = (2.4\text{m} + 1.7\text{m}) \times 91\% = 3.73\text{m}$$

$$P_{\text{max}} = 9.8Q_{\text{max}}H_e\eta = 7Q_{\text{max}}H_g = 7 \times 2.1 \times 3.73 = 54.8\text{kW} \approx 55\text{kW}$$

3.2) 他の候補地点

上記の地点に加えて、Wegyi ダムならびに Right Main Canal (RMC) に存在する第 1 落差工も小水力発電の開発候補地点となる。これらの地点は、“小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査 (2012 年 経済産業省)”において既に検討されており、最大出力は各々約 360 kW、130 kW である。1 世帯当りの電力需要を 200 W と仮定すると、合計でおおよそ 2,450 戸に電力を供給できる。

表 2.6.1 WegyiダムおよびRight Main Canal内の第 1 落差工地点での小水力発電の概要

項目	ダム	RMC	備考
最大出力	366 kW	132kW	
基準出力	311 kW	132kW	
年間発電電力量	2,001 MWh	688 MWh	
設備利用率	62.4 %	59.8%	
世帯数	7,718		ダムから 10km の範囲内
電力需要	1,544 kW		1 世帯当りの電力需要を 200 W と仮定
電化世帯数	2,450		
概算工事費	698,000,000 JPY	235,000,000 JPY	2013 年 6 月時点の積算、為替レート: 1 米ドル=101.10 円、1 米ドル=885Kyats、1Kyat=0.1 円

出典：小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査報告書 (2012 年 経済産業省)

4) Taung Nyo 灌漑地区

4.1) 幹線水路と Branch-A 水路の分水工

幹線水路から Branch-A 水路が分岐する R.D21+952 地点に分水工が存在し、比較的大きな落差が存在する。MOAI から提供された水路縦断面図によると、分水工の上下流の水路底盤標高はそれぞれ 99.42 ft (30.30 m)、93.05 ft (28.36 m) であり、落差は 1.94m となる。最大使用水量については、灌漑水路の流量データが存在しないので、ダム放流量を基に定める。分水工での最大灌漑流量は幹線水路側が 681.2 ft³/s、Branch-A 水路側が 435 ft³/s と設計されているので、約 6:4 の比で灌漑用水が分水されると仮定する。2000 年から 2012 年におけるダムからの灌漑放流量の 50% 確率流量は 8.2 m³/s であるので、この地点の最大使用水量は 4.9 m³/s となる。損失水頭を総落差の 9% とすると、有効落差は 1.77m となる。また、重力加速度、水車効率、発電機効率及び増速機効率の積を 7 とし、発電出力を概算すると 60kW となる。



図 2.6.8 R.D21+952 の分水工地点での発電設備の概略配置
出典：JICA 調査団

$$H_e = H_g \times 91\% = 1.94\text{m} \times 91\% = 1.77\text{m}$$

$$P_{\max} = 9.8Q_{\max}H_e\eta = 7Q_{\max}H_e = 7 \times 4.9 \times 1.77 = 60.7\text{kW} \approx 60\text{kW}$$

4.2) R.D18+900 に存在する壊れた落差工

先に述べた分水工の上流に位置する R.D 18+900 地点に壊れた落差工が存在する。さらに、その下流の R.D 19+250 にも落差工が存在している。灌漑局から提供された水路縦断面によると水路底面の高低差は 3.50m と推定される。水面形が不明なので、本検討にお

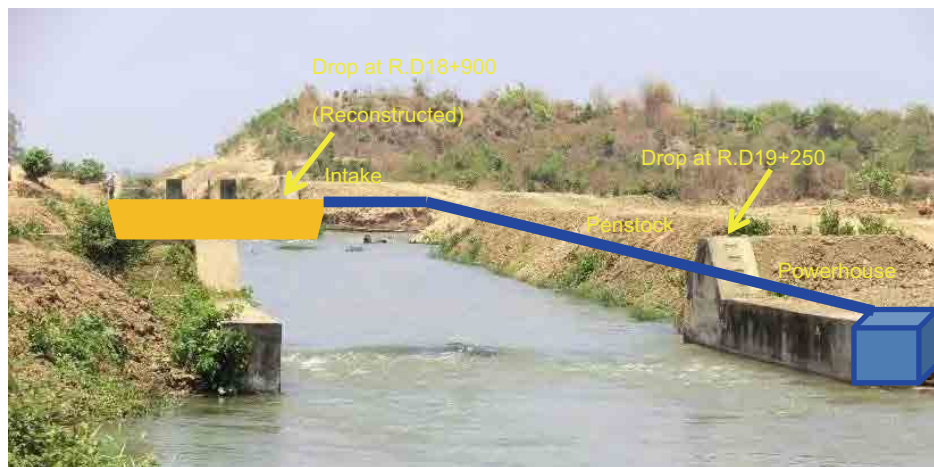


図 2.6.9 R.D18+900 に存在する壊れた落差工の地点での小水力発電所の概略レイアウト
出典：JICA 調査団

いては、これを総落差と見なす。なお、右の写真に示すように、R.D18+900 の上流部には急流部が存在していることから、当該地点にて落差をさらに獲得できる可能性がある。



R.D 18+900 地点の上流部の急流部

Taung Nyo ダムからの灌漑放流量の 50% 確率流量は 8.2 m³/s となる。Taung Nyo ダムと上記の分水工の間には、分岐水路がないことから、この地点の最大使用水量 Q_{max} は 8.2 m³/s とする。損失水頭を総落差の 9% とすると、有効落差は 3.19m となる。また、重力加速度、水車効率、発電機効率及び増速機効率の積を 7 と

して発電出力を概算すると最大出力は 180kW と算定される。

$$H_e = H_g \times 91\% = 3.50\text{m} \times 91\% = 3.19\text{m}$$

$$P_{\text{max}} = 9.8Q_{\text{max}}H_e\eta = 7Q_{\text{max}}H_e = 7 \times 8.2 \times 3.19 = 183.1\text{kW} \approx 180\text{kW}$$

4.3) 他の候補地点

上記の 2 地点に加えて、Taung Nyo ダムからの放流を用いた小水力発電も可能性のある地点である。この地点は、“小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査（2012 年 経済産業省）”において既に検討されているが、最大出力は約 840 kW で、1 世帯当りの電力需要を 200 W と仮定すると、ダムから 10 km 圏内の未電化世帯のほとんどに電力を供給できることとなる。

表 2.6.2 Taung Nyoダム地点での小水力発電の概要

項目	値	備考
最大出力	841 kW	
基準出力	711 kW	
年間発電電力量	3,330 MWh	
設備利用率	45.2 %	
世帯数	4,539	ダムから 10km の範囲内
電力需要	908 kW	1 世帯当りの電力需要を 200 W と仮定
電化世帯数	4,205	
概算工事費	1,265,000,000 JPY	2013 年 6 月時点の積算、為替レート：1 米ドル=101.10 円、1 米ドル=885Kyats、1Kyat=0.1 円

出典：小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査報告書（2012 年 METI）

2.6.4 小水力発電による電化の検討地区選定

前節で述べたとおり、4 つすべての灌漑地区において、灌漑施設を用いた小水力発電の候補地点が存在する。候補地点へのアクセスは、North Nawin および South Nawin 灌漑地区については、それぞれコンクリート舗装とアスファルト舗装の道路があり、アクセスの問題はない。一方、Wegyi および Taung Nyo 灌漑地区については、現在、未舗装であるが、本事業において道路改修を計画していることから、4 灌漑地区での差はないものと考えられる。しかしながら、現状の電化状況については、下表に示す通り、格差が見られる。

表 2.6.3 4 灌漑地区における電化の状況

灌漑地区	電化状況
North Nawin	North Nawin ダムへのアクセス道路のほぼ中間まで配電線が達しているが、それより上流部は電化されていない。早期電化の実現ために、いくつかの未電化集落が資金を集めて電柱や変圧器を独自に設置している。
South Nawin	既に South Nawin ダムの事務所まで配電線が達しており、近傍の Paukaung 町の周辺 3 マイルの地域が電化されている。さらに、MOEP は 2015 年までに 33kV 送電線をこの町まで延伸し、周辺 10 マイルの地域の電化を行う計画を有している。
Wegyi	主灌漑水路右側の地域においては Pauk Taw 集落および Le U Zu 集落まで国家送配電網につながる配電線が達しているが、主灌漑水路左側の地域は電化されていない。
Taung Nyo	国道 2 号沿いの地域は電化されているが、ほとんどの地域が電化されていない。

出典：JICA 調査団

上記の電化状況から判断すると、Taung Nyo 灌漑地区が最も電化が遅れた地域であるといえる。よって、調査団は Taung Nyo 灌漑地区内において、灌漑施設を用いた小水力発電による電化を検討することとする。Taung Nyo ダム地点については、“小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査報告書（2012 年 経済産業省）”において検討されている。この検討では、電圧降下による影響が出ないように、新たに電化される集落はダムからおおよそ 10km の範囲から選定されている。

結果、灌漑水路沿いに位置しない集落が選ばれている。

一方、下表に示す灌漑水路内の 2 つの候補地点の場合、電力供給される集落はともに灌漑水路沿いに位置している。本プロジェクトの目的が灌漑地区内の農村の生活の質の向上であることを考慮し、より大きな出力が期待できる R.D18+900 地点の壊れた落差工位置での小水力発電を最優先として提案する。

表 2.6.4 Taung Nyo灌漑水路内の小水力発電候補地点の比較

候補地点	R.D 18+900 の壊れた落差工	R.D 21+952 の分水工
最大出力	180 kW	60 kW
最大使用水量	8.2 m ³ /s	4.9 m ³ /s
総落差	3.50 m	1.94 m
有効落差	3.19 m	1.77 m
年間発電電力量	1,101 MWh	357 MWh
選定結果	○	-

出典：JICA 調査団

2.7 本セクターへのドナーの介入

2013 年 5 月末現在、ミャンマー国農業灌漑省灌漑局は海外からの支援（技術的または資金的）が必要な灌漑計画を 18 件有している。これらの内、15 件は既存施設の改修計画であり、残りの 3 件はダム建設を含む新設の灌漑事業である。これらの合計事業費は、既存施設改修（15 案件）にて 1 億 5592 万ドル、新設（3 案件）にて 1 億 6186 万ドルと算定されており、合計では 3 億 1778 万ドルに達する。表 2.7.1 に各事業の概略を示す。

他ドナーの動きとしては、インド政府が 2011 年に既存の灌漑施設に対して改修必要性の調査を行っている。それに続き、JICA がそれらを含めた灌漑改修施設に対して事前調査を行い、本件調査の実施が両国間で合意されたものである。また、世界銀行は Sagaing 管区や Mandalay 管区といった北部ミャンマー地域の既存灌漑施設に対し、改修必要性の調査を 2013 年に実施している。

表 2.7.1 灌漑局所有の海外援助を要望しているプロジェクト（2013 年 5 月末時点）

Sr.	Project	Region /State	Est. Cost (mill. US\$)	Remarks	
1.	Kingtal Weir Irrigation Network Rehabilitation Project	Sagaing	22.00	Shwebo, Ye U, Butalin	WB to inspect
2.	Kabo Weir (Shwebo) Irrigation System Rehabilitation Project	Sagaing	6.57	Kanbalu, KhinU, Shwebo, Wetlet, Sagaing	WB to inspect
3.	Kabo Weir (YeU) Irrigation System Rehabilitation Project	Sagaing	3.97	Shwebo	On going by ID
4.	Kindat Weir (Left/ Right) Irrigation System Rehabilitation Project	Sagaing	21.17	Shwebo, YeU, Butalin	WB to inspect
5.	North Nawin Irrigation System Rehabilitation Project	Bago	26.69 a/	Pyay (West Bago)	Under this JICA Survey
6.	South Nawin Irrigation System Rehabilitation Project	Bago	16.49 a/	Pauk Khaung (West Bago)	Under this JICA Survey
7.	Wegyi Irrigation System Rehabilitation Project	Bago	2.63 a/	Paung De (West Bago)	Under this JICA Survey
8.	Taung Nyo Irrigation System Rehabilitation Project	Bago	4.68 a/	Nttalin (West Bago)	Under this JICA Survey
9.	Nyaung Gaing Irrigation System Rehabilitation Project	Bago	1.87	Padaung (West Bago)	Indian Gov. inspected
10.	Khawa Irrigation System Rehabilitation Project	Bago	1.70	Padaung (West Bago)	Indian Gov. inspected
11.	Kinda Left-Canal (Myittha) Irrigation System Rehabilitation Project	Mandalay	8.57	Myittha	Indian Gov. Loan

Sr.	Project	Region /State	Est. Cost (mill. US\$)	Remarks	
12.	Kinda Left-Canal (TadaU) Irrigation System Rehabilitation Project	Mandalay	5.10	TadaU	WB to inspect
13.	Sedawgyi Irrigation System Rehabilitation Project	Mandalay	17.57	Madayar	WB to inspect
14.	Megali Irrigation System Rehabilitation Project	Magway	9.95	Pyintphyu	WB to inspect
15.	Linzin Irrigation System Rehabilitation Project	Magway	6.96	Salin	WB to inspect
1.	<i>Thaphanseik (Right canal) Irrigation Network New Construction Project</i>	<i>Sagaing</i>	<i>14.45</i>	<i>Kyun Hla</i>	<i>WB to inspect</i>
2.	<i>Nam Sein Dam New Construction Project</i>	<i>Mandalay</i>	<i>8.00</i>	<i>Thapeikkyin</i>	<i>No inspection by Donors</i>
3.	<i>Phyu Chaung Weir and Irrigation System New Construction Project</i>	<i>Bago</i>	<i>139.41</i>	<i>Phyu</i>	<i>Kuwait Fund (applying)</i>
	Total		317.78	Million US \$	

注：a/ 事業費は灌漑局が事前に推定したものである。

出典：灌漑局資料より JICA 調査団（2013）作成

第3章 事業計画

本章では North Nawin、South Nawin、Wegyi および Taung Nyo の 4 既存灌漑施設に関する改修事業計画について記載する。灌漑局の有する改修計画に対し、調査団は技術的観点、経済的効率性、環境・社会配慮などの観点から見直しを実施した。

3.1 事業実施項目

当該事業は、老朽化した施設の改修を目指すに留まらず、灌漑施設の機能向上についても検討・実施する。例えば、Wegyi と Taung Nyo 灌漑施設では、水路がコンクリートライニングされていない。そのため、建設後の長い期間直接水流にさらされたことにより、水路の多くの部分が破壊・浸食を受けている。これらの損傷を一度に改修するためには巨額の予算を要するが、2011年3月時点で灌漑局に対して必要となる予算がミャンマー政府から割り当てられていない。ライニングなしの水路では、常日頃頻繁な整備や補修が必要とするが、現状は予算不足のためこれら必要な整備が実施できていない。このため、当該事業ではコンクリートライニングを含む灌漑施設の機能向上が必要とされる。

事業の対象となる 4 灌漑施設において、機能不全に基づく逸水も重大な課題の一つである。各灌漑システムの上流において、分水ゲートの機能不全により、分水先の水路に水が供給できていない状態が発生している。灌漑局の記録では、毎年夏期は絶え間なく貯水池より灌漑水が放流されていることになっているが、一方、受益者である農民からは、末端灌漑地域まで水が届いていないとの苦情が出ている。灌漑面積が当初の計画の3分の1程減少したという農民の声もあるが、灌漑局ではいくつかの理由をあげている。

すなわち、水路においてライニングが実施されていない部分や、ライニングが破損した部分からの浸透ロス、水路法面が崩壊したために生じた通水面積の減少による流下能力の低下、およびゲートの破損による通水能力の低下などである。調査団の現場調査によれば、対象となる灌漑システムにおいて適正に機能している分水ゲートがほとんど存在しておらず、このことが逸水や灌漑水の無効放流につながっているものと考えられる。

灌漑施設を改修した後、圃場整備を実施することで灌漑地域の営農力を強化することが可能となる。この圃場整備を実施することによる営農力の強化は、大きく二つの要素によって構成される。一つは水路の用排分離であり、もう一つは農作業の機械化である。水路における用排分離は、営農において各農家の自由度を広げることが可能とする。各農家は隣接する農地の営農作業に関係なく、独自に作付・農作業をすることが可能となる。

稲作ではしばしば田面に湛水を必要とするが、もし用排水が分離されていない場合、隣接する農地の湛水の影響により、湛水を必要としない自分の農地も湛水されてしまう可能性がある。反対に、用排分離は各圃場の灌漑効率を高め、このような改善された農地に対しては機械化の適用が可能となる。機械化によって耕起、田植え、収穫などの作業時間が短縮でき、農繁期の労働力不足に悩まされることから解消される。

灌漑水路に並走する管理用道路は、村落間および市場とを結ぶ道路として活用されるべきである。水路は地域間の通行を遮断してしまうが、水路を跨ぐ橋梁によって道路網の形成が可能となる。小型エンジンを搭載した運搬車の利用が調査対象地域で次第に増えてきているが、これら車両の利用には舗装道路や水路をまたぐコンクリート橋が必要となる。現在の管理用道路は整形と舗装が必要であり、また既存の木製橋はコンクリート製に入れ替える必要がある。これらの機能

改善により、域内における移動・運搬における利便性の向上が見込まれる。

Weygi と Taung Nyo 灌漑施設のある地域は、現状の電化範囲から外れてはいるが、幹線水路沿いに複数の落差工が設けられているため、これら落差工の水頭を利用した小水力発電の導入が可能である。この小規模発電施設の導入により、幾つかの村においては、夜間の照明に利用することも可能となる。電化可能地域については、灌漑網の中からその候補地点が技術的に選定された。

表 3.1.1 各灌漑施設における改修検討項目

項目	North Nawin	South Nawin	Weygi	Taung Nyo
灌漑施設の概要	<ul style="list-style-type: none"> - 水路（法面・河床）はライニングされている。 - 一部の区間で維持管理が行われているが、全体的には不十分である。 - 深刻な浸食や崩壊は見られない。 - ゲート施設は損傷している。 - 右岸幹線水路沿いにはサイフォンが多数ある。 - 水路に隣接する道路はサイフンの有無により分断される箇所がある。 - ダム取水塔の鋼製放水パイプにはひび割れがあるため、パイプの入れ替えが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 幹線用水路の総延長は4灌漑施設の中で最長（52km）である。 - 水路（法面・河床）はライニングされている。 - 一部の区間で維持管理が行われているが、全体的には不十分である。 - 深刻な浸食や崩壊は見られない。 - North Nawin 灌漑施設への分水ゲートが機能不全となっているため、灌漑水の逸水が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> - ダム貯水池近傍の幹線用水路は丘陵地を掘削して建設された。 - 水路の一部の区間は掘削が困難な軟岩層にあり、断面狭さくが生じているため、拡福工事が必要である。 - 水路（法面・河床）は無ライニングである。 - チェックゲートと落差工は深刻な損傷を受けている。 - 深刻な浸食と構造物の崩壊が見られる。 - South Nawin 灌漑施設への分水工がある。 	<ul style="list-style-type: none"> - 水路（法面・河床）は無ライニングである。 - チェックゲートと落差工は深刻な損傷を受けている。 - 左岸幹線水路において、深刻な法面崩壊と構造物の崩壊が見られる。 - ダムサイト近傍の管理用道路には法面崩壊が生じている。 - ダム貯水池の取水ゲートは機能不全となっている。
詳細設計の必要性	<ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計は基本的に必要ない。 - 既存の設計図面等は利用可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計は基本的に必要ない。 - 既存の設計図面等は利用可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計が必要である。 - 既存の設計図面等は一部のみ利用可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 詳細設計が必要である。 - 既存の設計図面等は一部のみ利用可能である。
設計変更の必要性	<ul style="list-style-type: none"> - 基本的に設計変更は必要ない。 - 幹線用水路はブリックライニングからコンクリートライニングに変更する。 - ゲート施設は更新する。 	<ul style="list-style-type: none"> - 基本的に設計変更は必要ない。 - 幹線用水路はブリックライニングからコンクリートライニングに変更する。 - ゲート施設は更新する。 	<ul style="list-style-type: none"> - 無ライニング水路をコンクリートライニング（幹線用水路のみ、支線水路はブリックライニング）に変更する必要がある。 - 水路の附帯施設（チェックゲート、落差工、分水工等）は水理設計の見直しが必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 無ライニング水路をコンクリートライニング（幹線用水路のみ、支線水路はブリックライニング）に変更する必要がある。 - 水路の附帯施設（チェックゲート、落差工、分水工等）は水理設計の見直しが必要である。
小水力発電施設について	<ul style="list-style-type: none"> - ダムサイトで導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> - ダムサイトで導入が可能であるが、建設費が高くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> - ダムサイトと落差工で導入が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> - ダムサイトと落差工で導入が可能である。
管理用道路と農道	<ul style="list-style-type: none"> - 幹線用水路沿いの管理用道路はない。 - 舗装された農道が必要である。 - 水路や河川を横断する橋梁が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 管理用道路は延長が長いので補修の必要性が高い。 - 舗装された農道が必要である。 - 水路や河川を横断する橋梁が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 幹線用水路沿いの管理用道路は維持管理不足のため、車両の通行に支障がある。 - 舗装された農道が必要である。 - 水路や河川を横断する橋梁が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 幹線用水路沿いの管理用道路は維持管理不足のため、車両の通行に支障がある。 - 舗装された農道が必要である。 - 水路や河川を横断する橋梁が必要である。

出典：JICA 調査団（2013）

3.1.1 整備基準

当該事業では、以下の3点を灌漑施設整備の基準として定める。

- ✓ 水路は、十分な流下能力を保持する断面とする（水路改修）。
- ✓ 分水ゲートは灌漑計画に沿った流水の管理を可能とする（ゲートと水理構造物の改修）。
- ✓ 付帯施設は地域の発展に寄与する（管理道路および橋梁の改修）。

以下に、これらの基準の説明をおこなう。

1) 水路

対象となる灌漑施設において、通水断面が不十分な箇所が散見されている。断面不足に伴う流下能力の減少により、灌漑施設そのものが機能不全に陥っている。現地踏査により、複数の通水断面不足となる以下の原因が特定されている。

- ✓ Wegyi と Taung Nyo 灌漑施設における無ライニングに起因する水路盛土の崩落や法面崩壊
- ✓ 激しい降雨あるいは度重なる水路内の水面上下降に起因するコンクリートライニングやレンガブロックライニングの裏込め部分の崩壊
- ✓ 貯水池あるいは水路法面崩壊部分から運ばれてきた土砂の堆積
- ✓ 堆砂場所に繁茂した水草による流下能力の低下

幹線水路においては、全ての法面部分にライニングが実施される必要がある。これに先立ち、ライニングを施す後ろ側の盛土については、基礎となる土を十分締固める必要がある。レンガを敷き詰めた水路底盤の目地部分は漏水の原因となり、また、水草の根が目地に入り込む。入り込んだ水草の根はレンガを持ち上げ、最終的に水路底が不陸となってしまう。このため、幹線水路の底盤についてはコンクリートライニングを施すべきである。コンクリートライニングの標準断面を図 3.1.1 に示す。

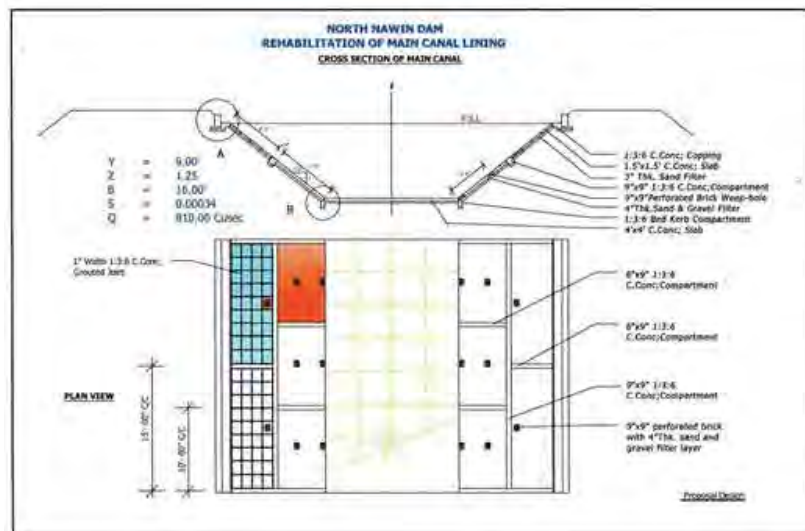


図 3.1.1 North Nawin灌漑施設幹線水路におけるコンクリートライニング標準断面図

出典：灌漑局

調査団と灌漑局の間で水路の改修について検討がなされ、事業の対象となる 4 灌漑施設について以下に示す改修に関する基本事項が提起された。

- ✓ 幹線水路については最近改修された部分を除いた全ての箇所を改修する。これは、表からは確認できないライニングの裏側盛土が崩壊・浸食している可能性があることに起因する。
- ✓ 最近灌漑局によって改修が実施された部分については事業での改修対象とはしない。

- ✓ 幹線水路についてはコンクリートライニングにより改修を実施する。
- ✓ 2次水路についてはコンクリートレンガを用いて改修を実施する。
- ✓ 設計当初の通水断面を確保するように改修を実施する。

2) ゲート

灌漑施設においては、分岐点に設置されるゲートが分水機能を果たす。ゲートの操作は、灌漑対象地域の灌漑要求量に従って適切に実施する必要がある。分岐点に設置されたゲートに関しては、ゲート板が紛失した状況、ゲートの基礎コンクリートが壊れた状況、ゲートに付属するスピンドルやハンドルの破損などの状況が見受けられる。結果、灌漑施設の上流部分を主体として幹線水路から2次水路に制御されることなく水が流され続け、下流側では水不足に陥ってしまう。

機能不全のゲートと無ライニング水路の組み合わせは、周囲に雑草を繁茂させるに十分な水を供給し、最終的にこれらのゲートと水路は厚い雑草に取り囲まれる。これらの雑草が水の流下を阻害していく。写真に改修前と灌漑局が実施した改修後の例を示す。



図 3.1.2 改修獅子改修実施前（左）と改修実施後（右）の状況

出典：灌漑局

ゲートは日々の水管理を担う構造物であるため、常に操作可能であるばかりでなく水管理機能を持ち合わせている必要がある。ゲート操作のためには操作技師が通うことのできる通路が必要であり、適正な水の流れは結局のところゲート操作による灌漑施設の機能維持にかかっている。よって、管理用道路と水路の改修はゲート改修に先だって実施される必要がある。

3) 管理用道路

農作業における機械化の波は、事業対象地域において広がりつつある。伝統的な牛車はトラクターと呼ばれるエンジン付き荷車に徐々に取って替わられている。幹線水路沿いに設置される道路は、水路管理のために車輛視察を可能とする構造が求められ、道幅は2.5mを必要とする。また、地域内を結ぶ連絡路としての機能も望まれることから、基本的にコンクリート舗装が適している。2次水路については、トラクターによる荷物の運搬を考慮に入れる必要があり、ラテライト舗装あるいは砂利舗装が妥当と判断される。

灌漑局は法律上、幹線水路の法先から約15m (50 feet)、2次水路の法先からは9m (30 feet) の範囲について土地利用権を確保している。ただし水路建設が終了した後、灌漑局の管理となるこの用地において、農家が農作物を栽培しているケースも散見される。これら水路法先から15m/9mとなる灌漑局管理地内で農民が作物を栽培し、その場所が工事用地として活用される場合、工事期間中の収穫分相当については政府として農家への補償を実施する必要がある。また、水路およ

び道路用地が拡張される場合についても同様に補償の必要がある。一方で、工事期間が作付期間以外の場合、灌漑局は農家に対して収穫補償を実施する必要は無い。

現在の政府となった後、旧軍事政権下で実施された土地収用に対する申し立てが散見されている。上記の 15m/9m の範囲について、利用権の帰属が正規に登録されているか否かという点に関して、灌漑局が確認することは困難となっている。農業灌漑省において農地の登記を担当する現地事務所によれば、問題の土地は登記簿上空白地帯となっている。旧軍事政権下では、このような帰属が示されていない空白地帯は明らかに政府の土地であり、誰一人として軍事政権に対して申し立てをすることは無かった。一方、今日では、現政府に対してこれらの土地は軍事政権下における強制土地収用であるとの申し立てと告発をする農家が出てきている。

改修の対象となる道路の一部においては道幅が狭いため、道路を拡張する必要も出て来るが、前述の 15m/9m の範囲において営農が実施されている場合、灌漑局に使用権が帰属するとしても農家の同意を得るまでに時間を要することもある。これについては、地方政府が道路拡張に関しての住民集会を開催して同意を得る必要がある。補償が必要となった場合、地方政府がそれを支出する必要がある。これらの状況を考えた場合、今回実施予定の改修事業では既存の施設の敷地内に限って工事を実施し、道路の拡張が必要な場合はそれを最小化する必要がある。道路の改修について、以下に基本方針を示す。

- ✓ 幹線水路沿いの管理用道路の幅員は 2.5m を設計方針とする。
- ✓ 道路の拡張については、明らかに政府所有の用地である範囲に限定する。
- ✓ 農家から道路幅拡張の希望が出てきた場合、本事業の対象とはせず、将来実施されると考えられる圃場整備事業の対象として考慮する。

3.1.2 標準設計

灌漑施設の改修は、大きく水路改修、水理構造物改修、道路改修の 3 つに区分される。前述のとおり、水路におけるライニングの必要性は高いが、その施工延長は予算に依るところが大きい。本件調査において、元々の South Nawin 灌漑施設の水理構造物は改修や補修の必要なものが無いことが明らかとなっている。このため、水理構造物については South Nawin 灌漑施設の設計を参考にする。この事業は、灌漑水路末端部分の農地に灌漑水が行き渡らないという農民の声が発端となっており、灌漑施設の機能回復が最優先課題として求められたものである。施設の標準設計に関する方針を以下に纏める。

表 3.1.2 灌漑施設における改修標準設計値

施設	幹線水路	支線水路
水路	水路護岸は現場打ちコンクリートライニングとする。 水路護岸の裏込材は砂 (t=7.5cm) とする。 コンクリートライニング厚は 12.5cm とする。 ウィーブホールは 0.9m 間隔で設置する。	水路護岸はセメントブリックライニングとする。 水路護岸の裏込材は砂 (t=7.5cm) とする。 セメントブリックライニング厚は、河床部で 11.3cm、法面部で 7.5cm とする。 ウィーブホールは 0.9m 間隔で設置する。
水理構造物	South Nawin 灌漑施設を参照のこと (分水工、サイフォン、落差工、橋等)	South Nawin 灌漑施設を参照のこと (分水工、サイフォン、落差工、橋等)
道路	基礎コンクリート (無筋) : t= 7.5cm。 コンクリート舗装 (D5@180mm), t= 12.5cm。 基礎コンクリートの配合は セメント : 砂 : 砂利 = 1:3:6 とする。 舗装部の配合は セメント : 砂 : 砂利=1:2:4 とする。 管理用道路の幅員は 2.5m、アクセス道路の幅員は 4.8m を標準とする。	Gravel clay 舗装 : t= 10cm。 管理用道路の幅員は 2.5m を標準とする。

出典：灌漑局, JICA 調査団 (2013)

3.2 North Nawin 灌漑施設

North Nawin 灌漑施設の受益地として組み込まれていた農地について、供給水量の不安定や不足が原因となり、South Nawin 灌漑施設の受益地として組み込まれた地域が現地調査において確認された。これら灌漑施設の組み換えの対象となった水路系統は以下に示すとおりである。

表 3.2.1 South Nawin 灌漑施設から導水を受けているNorth Nawin 灌漑地区

South Nawin における分水位置	North Nawin 地区において South Nawin から水供給を受けている水路
DO 9	CL 18, CL 19, CL 20, CL 21, CL 22, CL 23, CL 24, CL 25, CL 26, CL 27,
DY 18	CL 30, CL 31
DY 20	CL 32, CL 33, CL 34
DY 22	CL 35, CL 36

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

本来、North Nawin 灌漑地区となっていた合計 17 の支線水路系統が、South Nawin 灌漑施設から水を得ている。これらの水路系統では、South Nawin 灌漑施設運用開始後から継続的に灌漑水を得ている。この事実から、これらの水路系統については South Nawin 灌漑施設に組み込み、North Nawin 灌漑施設の改修対象からは外すこととする。

3.2.1 水路改修

灌漑局では自国予算でもって North Nawin 灌漑施設の改修を 2011 年に開始した。幹線水路については、改修が終了しているが、支線水路の改修は 2013 年時点で終了していない。全体の改修期間として 3 年間で予定するが、水路の改修に関する数量は以下に示すとおりである。

表 3.2.2 North Nawin 灌漑施設改修における施工数量一覧

支線水路の改修工事	単位	工事量			
		1 年目	2 年目	3 年目	計
Preparatory Works	m	233,711	92,674	12,436	338,822
Earth Works	m ³	797,412	337,146	143,569	1,278,127
Lining Works	m ²	5,613	696	317	6,626

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.2.2 水理構造物および関連構造物

幹線水路沿いの水理構造物に関する改修は灌漑局の手により既に終了している。このため、支線水路において合計 140 か所の分水工、12 か所のサイフォン、50 か所の落差工、および 40 か所の橋梁が本件事業における改修の対象となる。

表 3.2.3 水理構造物および関連構造物の計画改修数量

支線水路沿いの構造物	単位	工事量			
		1 年目	2 年目	3 年目	計
Rehabilitation of Turn Out	Nos	55	74	11	140
Rehabilitation of Syphon	Nos	7	2	3	12
Rehabilitation of Bridge	Nos	18	16	6	40
Rehabilitation of Drop	Nos	20	28	11	59

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.2.3 道路

North Nawin 灌漑施設では、水路に沿った形で管理用道路が設けられている。左岸幹線水路沿いに設置されている管理用道路の分断はないものの、主幹線および右岸幹線水路沿いの管理用道路においては、サイフォン部分において管理用道路が分断された形となっている。このため、アク

セス道路が Pyay から貯水池までを結ぶ形で設置されている。このアクセス道路は地域を結ぶ生活道路となっている。計画された道路の改修数量は以下のとおりである。

表 3.2.4 North Nawin灌漑施設における計画道路改修数量

道路の改修	単位	工事量			
		1年目	2年目	3年目	計
Main Canal Road	km	0.0	11.0	3.0	14.0
Distribution Canal Road	km	0.0	43.0	17.0	60.0

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.2.4 取水設備放流パイプ

North Nawin 貯水池に設置されている取水塔の鋼製放水パイプに関し、内側からの視察により、パイプそのものが損傷していることが判明した。パイプはコンクリート坑内に設置されたコンクリート製架台に鋼製ベルトで固定されている。パイプの両端は、取水塔を形成するコンクリート構造体に堅固に固定されているのに対し、その中間部分はコンクリート製架台への固定が不十分である。

このため、パイプが中央部分でねじ曲がり、パイプの当該箇所の内側と外側において深刻なひび割れが確認されている。鋳鉄製の鋼板がパイプの内側と外側から溶接されているようであるが、工事の際の記録が無いためその詳細が確認できていない。この状態で放置されたパイプは、灌漑水が貯水池から放水される度に振動を起こしていることから、本事業において取り替えが必要と判断される。

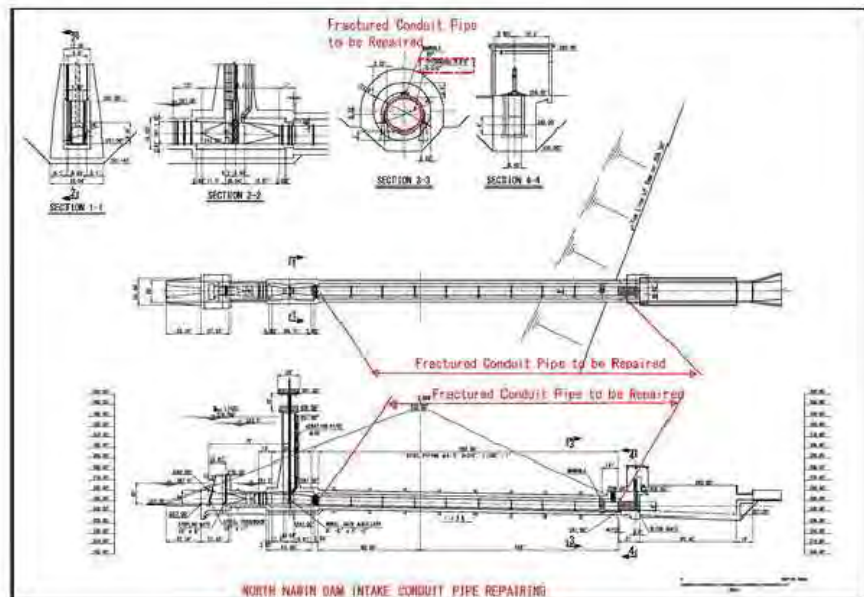


図 3.2.1 North Nawin取水施設の破損および修理対象部分

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

この鋼製パイプの入れ替えについては、North Nawin 灌漑施設改修事業開始後、2年目および3年目の時点で実施する予定とする。



鋼製パイプの破損部分（内部より撮影：左、外部からの撮影：右）

出典：JICA 調査団(2013)

3.3 South Nawin 灌漑施設

前述のとおり North Nawin 灌漑施設の一部の支線水路系統は、South Nawin 灌漑施設からの導水を受けている。本来の South Nawin 灌漑施設においては、改修が必要な水理構造物は存在しないが、これら South Nawin 灌漑施設から導水を受けている支線水路系統には、改修が必要な水理構造物がある。そのため、本事業では South Nawin 灌漑施設の一部として改修を計画する。

3.3.1 水路

灌漑局は South Nawin 灌漑施設の改修を 2011 年から開始している。幹線水路においては約 40% の改修工事が終了している。支線水路の大部分については、本件事業において改修が予定されている。改修に必要とされる期間は 3 年間であり、工事数量は以下のとおりとなる。

表 3.3.1 South Nawin 灌漑施設における水路改修計画および数量

水路改修		単位	工事量			
			1 年目	2 年目	3 年目	計
Main Canal	Preparatory Works	m	6,099	0	0	6,099
	Earth Works	m ³	31,350	238	105	31,692
	Concrete Lining Works	m ³	15,696	24,154	11,558	51,408
Distribution Canal	Preparatory Works	m	29,526	133,069	110,478	273,073
	Earth Works	m ³	48,541	598,329	654,620	1,301,490
	Brick Lining Works	m ²	911	2,462	3,850	7,222

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.3.2 水理構造物および関連構造物

South Nawin 灌漑施設の既存水理構造物については、先にも述べたとおり改修対象となるものは無いが、North Nawin 灌漑施設の支線水路系統の一部を統合したことにより改修対象が生じた。これにより、合計 108 の分水工、サイフォン 3 か所、52 か所の落差工、および 32 か所の橋梁が改修の対象となる。改修計画年毎に分けた各施設の数量は以下のとおりである。

表 3.3.2 South Nawin 灌漑施設において改修が必要な水理構造物および関連構造物

支線水路沿いの構造物	単位	工事量			
		1 年目	2 年目	3 年目	計
Rehabilitation of Turn Out	Nos	0	44	64	108
Rehabilitation of Syphon	Nos	0	0	3	3
Rehabilitation of Bridge	Nos	0	19	13	32
Rehabilitation of Drop	Nos	0	23	29	52

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.3.3 道路

South Nawin 灌漑施設における幹線水路沿いの管理用道路には砂利舗装が施されており、現地視察の結果から見て大きな劣化は進んでいない。支線水路沿いに設置された管理用道路については、路面に舗装は実施されていず、現地調査の結果によるとの多少の劣化が確認されている。本件事業では幹線水路用管理道路を 30km、支線水路については 8km を改修の対象として舗装を行う。

表 3.3.3 South Nawin 灌漑施設において改修および舗装予定管理用道路

道路工	単位	工事量			
		1 年目	2 年目	3 年目	計
Main Canal Road	km	0.0	17.0	13.0	30.0
Distribution Canal Road	km	0.0	6.0	2.0	8.0

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.3.4 家畜用水飲み場

水路沿いには、牛の足跡を伴った破損個所が何か所か確認されている。これは、乾期に牛が水路の当該場所へ水を飲みに来て、形成されたものと推察される。この様な場所は、牛が水路を横断するためにも利用されている。多くの牛がこの付近を通ることで、水路法面のライニングが破損したものと考えられる。牛による水路法面破損を防止するために、以下に示す牛用水飲み場を計画する。



図 3.3.1 牛の横断により破損した水路法面（左）および水飲み場の概略図（右）

出典：JICA 調査団(2013)

3.4 Wegyi 灌漑施設

Wegyi 灌漑施設の改修は 2011 年から開始されているが、現時点での進捗率は概ね 5%前後である。Wegyi 灌漑施設の水路にはライニングが施されていないため、水路沿いの導水勾配変化点を中心として、深刻な浸食が確認されている。水路表面にライニングが施されていないことから、これまで実施された改修工事が無駄になる可能性がある。また、水路の全路線における水理断面の不足が懸念される。

3.4.1 水路改修

灌漑局では、Wegyi 灌漑施設の改修を 2011 年に開始した。しかし、この改修においては水路のライニングが実施されていない。ライニングなしの水路は降雨や流水による浸食を簡単に受けることとなる。よって、今回の改修では、幹線水路についてはコンクリートライニング、支線水路についてはブロックを用いたライニングを実施する。改修事業の実施予定期間は 3 年間であり、施工予定数量は以下のとおりとなる。

表 3.4.1 Wegyi 灌漑施設における水路改修計画および数量

水路改修工		単位	工事量			
			1 年目	2 年目	3 年目	計
Main Canal	Preparatory Works	m	7,772	0	0	7,772
	Earth Works	m ³	219,056	0	0	219,056
	Concrete Lining Works	m ³	29,151	0	0	29,151
Distribution Canal	Preparatory Works	m	92,793	104,205	85,103	282,102
	Earth Works	m ³	661,923	697,232	634,535	1,993,690
	Brick Lining Works	m ²	4,789	6,140	4,388	15,317

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

Wegyi 灌漑施設の既存水路は無ライニングであり、水路法面勾配は 1:1.5 となっている。一方、North Nawin および South Nawin 灌漑施設の水路法面勾配は 1:1.25 となっている。水路に付帯する管理用道路の幅を少しでも広くするために、Wegyi 灌漑施設の水路法面勾配は 1:1.25 を用いる計画とする（図 3.4.1 参照）。また、支線水路では、浸食および牛の通行が原因と考えられる水路の

破損が確認されており、場所によっては完成直後の計上が判別できないケースも見受けられる。
 図 3.4.2 に埋没した支線水路における改修計画を示す。

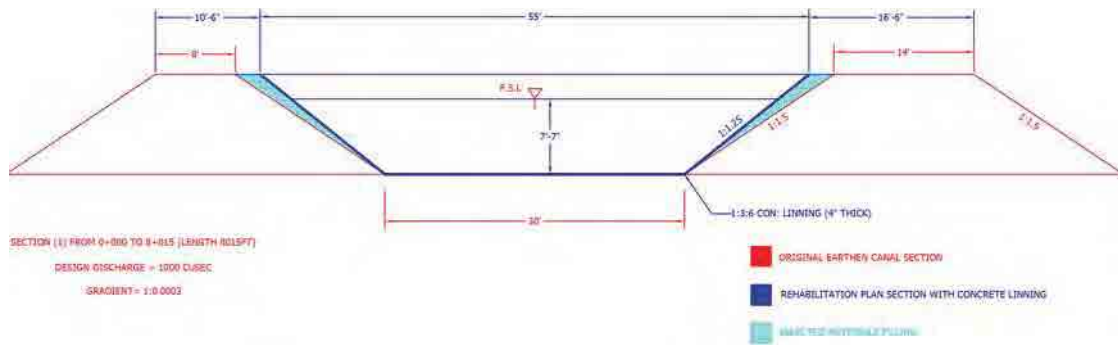


図 3.4.1 Wegyi灌漑施設幹線水路で計画されるコンクリートライニング水路断面

出典：JICA 調査団(2013)

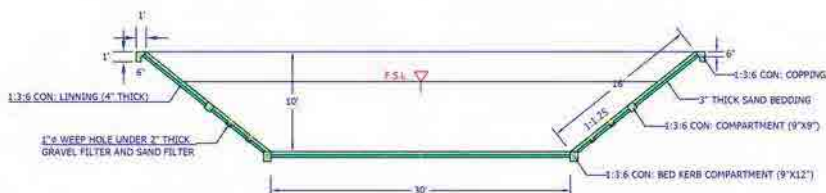


図 3.4.2 Wegyi灌漑施設で計画される支線水路断面

出典：JICA 調査団(2013)

3.4.2 水理構造物および関連構造物

水路にライニングを施さない状態での灌漑施設運用は、水理構造物への激しい損傷をもたらしている。結果、いくつかの水理構造物は、灌漑期間中に完全に掃流される事態となった。このため、多くの落差工については再建設を実施する必要がある。本件事業では 29 か所の分木工、12 か所の橋、1 か所のサイフォンが改修の対象となり、1 か所の橋梁および 21 か所の落差工が再建設の対象である。

表 3.4.2 Wegyi灌漑施設における改修予定の水理構造物および関連構造物

水路沿いの構造物		単位	工事量			
			1年目	2年目	3年目	計
Main Canal	Rehabilitation of Bridge	Nos	2	0	0	2
	Construction of Drop	Nos	1	0	0	1
Distribution Canal	Rehabilitation of Turn Out	Nos	14	11	4	29
	Rehabilitation of Syphon	Nos	0	1	0	1
	Rehabilitation of Bridge	Nos	7	2	1	10
	Construction of Bridge	Nos	0	1	0	1
	Construction of Drop	Nos	15	5	0	20

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.4.3 道路

Wegyi 灌漑施設における水路沿いの管理用道路は、舗装が全く施されていない。このため、雨期には、牛車の通行により道路表面が泥濘化する。結果、雨期のぬかるみと一緒に形成された道路表面の不陸は、乾期に乾いたまま激しい凹凸を形成することとなり、車両の通行には適さない状態となる。このため、Wegyi 灌漑施設における舗装は高い必要性をもつ。本件事業では幹線水路用管理道路を 30km、支線水路については 50km を改修の対象として舗装を実施する。

表 3.4.3 Wegyi灌漑施設において改修および舗装予定管理用道路

道路工	単位	工事量			
		1 年目	2 年目	3 年目	計
Main Canal Road	km	0.0	21.5	8.5	30.0
Distribution Canal Road	km	0.0	35.5	14.5	50.0

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.5 Taung Nyo 灌漑施設

Taung Nyo 灌漑施設は、貯水池から水路末端にかけてやや急な勾配を持っていることから、この勾配を起因として灌漑施設が損傷を受けた可能性がある。完全に押し流された水理構造物もあり、当該箇所では部分的に水路底が原設計よりも 2m、あるいはそれ以上掘り下げられている。この地域は砂質系の地盤が多く、浸食が簡単に生じる可能性の高い場所である。この様な状況の中、既に元の構造が判別できない施設もある。

3.5.1 水路

灌漑局は Taung Nyo 灌漑施設の改修を 2011 年から開始している。この改修工事は、無ライニングの部分的改修が主体であり、浸食が毎年引き起こされていることから効果が薄い改修である。このため、改修事業はあまり進んでいないのが現状である。今回の改修では 3 年間の工期を予定するが、改修対象と数量を以下に要約する。

表 3.5.1 Taung Nyo灌漑施設における水路改修計画および数量

水路改修工		単位	工事量			
			1 年目	2 年目	3 年目	計
Main Canal	Preparatory Works	m	8,239	0	13,405	21,644
	Earth Works	m ³	80,196	0	106,970	187,166
	Concrete Lining Works	m ³	26,990	0	30,035	57,026
Distribution Canal	Preparatory Works	m	19,477	90,379	17,355	127,211
	Earth Works	m ³	95,238	252,899	46,996	395,133
	Brick Lining Works	m ²	237	5,545	1,412	7,194

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.5.2 水理構造物および関連構造物

損壊した水理構造物に対しての改修設計が灌漑局により実施されているが、これらの設計については水理計算の再確認が必要である。加えて、基礎および基礎構造物は十分な強度を持つことが前提条件であるが、これら基礎の設計については見直しが必要である。事業では 4 か所の橋、97 か所の落差工などが本件事業による改修の対象となる。

表 3.5.2 Taung Nyo灌漑施設における改修予定の水理構造物および関連構造物

水路沿いの構造物		単位	工事量			
			1 年目	2 年目	3 年目	計
Main	Rehabilitation of Turn Out	Nos	0	0	0	0

水路沿いの構造物		単位	工事量			
			1年目	2年目	3年目	計
Canal	Rehabilitation of Syphon	Nos	0	0	0	0
	Rehabilitation of Bridge	Nos	2	0	0	2
	Construction of Bridges	Nos	0	2	0	2
	Rehabilitation of Drop	Nos	5	0	5	10
	Construction of Drops	Nos	0	0	0	0
Distribution Canal	Rehabilitation of Turn Out	Nos	0	0	0	0
	Rehabilitation of Syphon	Nos	0	0	0	0
	Rehabilitation of Bridge	Nos	0	0	0	0
	Construction of Bridges	Nos	0	0	0	0
	Rehabilitation of Drop	Nos	30	47	10	87
	Construction of Drops	Nos	0	0	0	0

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

3.5.3 道路

Weygi 灌漑施設と同様に、Taung Nyo 灌漑施設においても水路沿いの管理用道路は舗装が全く施されていない。このため、雨期には牛車の通行により道路表面が泥濘化する。雨期に形成された道路表面の不陸は、乾期に乾いて激しい凹凸と化し、車両の通行には適さない状態となる。このため、Taung Nyo 灌漑施設においても舗装は高い必要性をもつ。本事業では幹線水路用管理道路を 22.1km、支線水路については 49.5km を改修の対象として舗装を実施する。

表 3.5.3 Taung Nyo 灌漑施設において改修および舗装予定管理用道路

道路工	単位	工事量			
		1年目	2年目	3年目	計
Main Canal Road	km	0.0	15.0	7.1	22.1
Distribution Canal Road	km	0.0	29.0	20.5	49.5

出典：灌漑局, JICA 調査団(2013)

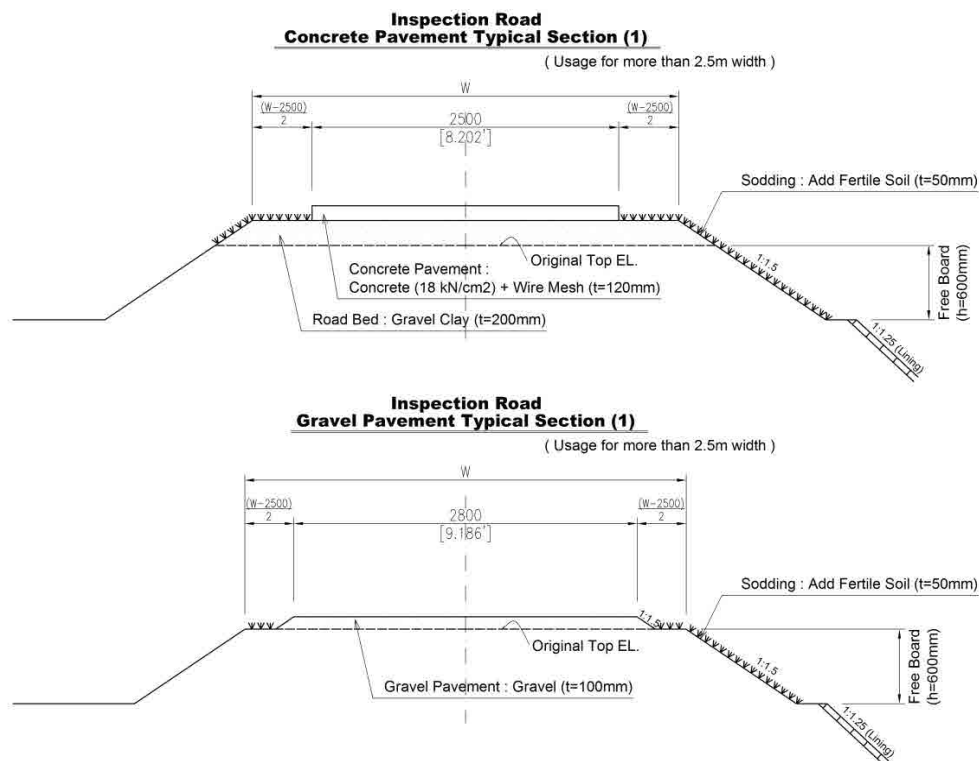


図 3.5.1 Taung Nyo 水路沿い管理用道路の改修計画

出典： JICA 調査団(2013)

3.6 資機材調達計画

本事業の建設手法は灌漑局が実施する直営工事となる。灌漑局はこれまで同局職員によって、同局が所有する資機材を活用して、多くの灌漑施設を建設してきた。しかしながら、灌漑局が所有する建設機械は、灌漑局管轄の全建設サイトで工事を実施するための数量や能力を満たしていない。そのため、本事業に必要な建設機械および関連機材を新規に調達することが望ましい。

関連機材の調達には、国際競争入札（ICB、international competitive bidding）が必要となる。国際競争入札は、入札参加の可能性がある企業の事前資格審査から始まるが、事前資格審査を通過した企業による入札、落札、評価、機材の製造・運搬までは約1年を要する。よって、想定したローンで調達する新しい機材は2015年からの利用開始となるため、2014年中の建設業務においては灌漑局が所持する建設機材を使用する。

2014年に計画した改修作業を行うために、灌漑局は必要な自前の機材を配備する予定である。同時期に進行する多くの建設現場の業務量に対し、灌漑局の機材は既に不足しており、さらに、灌漑局が所有する約3,000台の機材の内、15%は15年以上のもので修繕が必要である。最優先事項である本事業の早期完了という点を考慮した場合、2014年には既に灌漑局が所有している機材を配置した上で、2015年からは本事業で調達した機材に置き換えることが必要である。これらを踏まえて、本事業の工事内容に必要な不可欠な資機材の選定について以下に記述する。

3.6.1 調達資機材の選定方針

事業実施に際して調達される資機材の選定は、4ヶ所の灌漑施設改修の土木工事量を考慮した上で、以下の項目を選定にあたっての優先事項とする。

- 1) 灌漑局建設2部が現有する建設機械と関連資機材の活用を行う。
- 2) 灌漑局建設2部に所属する機械工の技能と建設機械の保守・修理体制を参照する。
- 3) 灌漑局建設2部が推奨する現地での工事条件や工事規模に見合う機材の種類と仕様とする。
- 4) 水路改修の施工期間が4灌漑地区で4年間かつ雨期に限定されているので、施工速度を上げることが可能とする。
- 5) 灌漑局が施工したSouth Nawin灌漑事業（OECF円借款、1995年11月完工）や周辺での灌漑事業の教訓を踏まえ、水路のコンクリート構造物や盛土部分の強度を上げる。

3.6.2 予定される主要な建設・土木工事

4灌漑地区の改修工事計画には、1) 土工、2) 水路ライニング工、3) 道路工の主要工事に加えその他付帯工が含まれる。本事業で調達する資機材は、各工事に対応する建設機械を中心に選定する。主要な建設・土木工事は次の通りである。

表 3.6.1 主要な建設・土木工事

工事対象	土工	水路ライニング工	道路工
幹線水路	Embankment and compaction	In-situ concrete lining	Concrete pavement (2.5m 幅)
アクセス道路 (North Nawin)	Embankment in inundated places	-	Concrete pavement (5.0m 幅)
支線水路(規模比較的大きなもの)	Embankment and compaction	Cement brick lining	Gravelly clay pavement (1.5-2.0m 幅)
支線水路(規模比較的小さなもの)	Excavation	Cement brick lining	No road construction, embankment, and compaction

			only
2次支線水路（末端水路）	No earth works	No lining works (implemented by beneficiaries)	No road construction

出典：JICA 調査団（2013年）

水路改修の工事期間は、次表の通り6月～9月の4ヶ月と11月～12月の2ヶ月の年間6ヶ月である。この時期は灌漑を必要としない期間となるが、前者の4ヶ月間は雨期作の稲が天水によって栽培され、後者の2ヶ月間は豆類を10月に灌漑したのち、残留する土壌水分によって栽培がなされる。一方、道路工は通年にわたって施工され、雨期には堤体の盛土転圧工事を行い、乾期に路盤工やコンクリート舗装工を実施する計画とする。これより、建設機械を取扱う年間労働日数は、水路改修工事で154日/年、道路建設工事で292日/年と設定する（日曜日、祝日、慣習的な休業日を除外）。

表 3.6.2 灌漑期間と改修工事期間

対象/項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
降水量(Pyay市) 250mm												
0												
灌漑期間	■									■		
水路改修工事期間						■					■	
道路建設工事期間						■						
	Pavement					Earth-moving and Compaction					Pavement	

注: 1～5月は冬期作物および乾期稲(Summer Paddy)の後期で灌漑用水を必要とする。6～9月は雨期稲(Monsoon Paddy)が営まれ天水で栽培される。10月には豆類など冬期作物用に灌漑を行う。11～12月は残留する土壌水分で冬期作物が栽培される。

出典：JICA 調査団（2013年）

3.6.3 既存の建設機材・関連資機材の活用

灌漑局建設2部は、主にダム建設工事用の重機類を所有している（下表参照）。これらの機材は同部内の機械班によって日常の保守・点検がなされている。重機類は一般に能力が大きい機材であるが、標準使用年数が超過しており調達から既に10～20年が過ぎている。灌漑局機械3部の運営する Earth-Moving Equipment (EME) が、これら重機類の本格的修理やエンジン分解・組立を行っている。また、使用できなくなったスクラップの重機類はパーツ取り用として、その修理工場敷地内に保管されている。重機類の純正部品は、建設2部機械班の修理工場と機械3部 EME の修理工場の双方で保管されている。建設2部が所有している重機類は、現在管轄区域の中で8つの事業に振り分けられている（下表参照）。

表 3.6.3 Pyayおよび管轄区域で稼働している灌漑局所有機材

主要な重機 および 重車両	監理者	仕様	Pyay 事務所内	事業サイト								合計	(内、修理中)
				Ma Day	Shwe Laung	Tarli	TIF Model Farm	Min Hla	Ga Mone	Taung Nyo	South Nawin		
Tracked Dozer (class-II)	Con2	200hp, 2.4m ³	1	1	2	1	1	1	1	1	2	10	
Hydraulic Excavator	Con2	1.0-1.2m ³	2	3	1	1				2	3	13	
Dump Truck	Con2	10,15 & 18.6m ³	11		1					1		14	1
Wheel Loader	Con2	2.4m ³	1	1	2	1						5	
Motor Scraper	Con2	145hp	1		1							2	
Truck Crane	Con2	6-10ton	1	1								2	
Sheep Foot Roller	Con2	ローカル生産	1									2	1
Water Bowser	Con2	1200gal	1									1	
Fuel Bowser	Con2	1600gal	7									7	

Cargo Truck	MT	6ton	5									5
Semi-trailer Truck	Mec3	20ton	1									1
Earth-Moving Workshop	Mec3	processing machines	1									1
廃車した重機	Mec3	スベアパーツ用	15									15

備考：Con2 = 灌漑局建設 2 部、MT = 灌漑局バゴ地域保守管理部、Mec3 = 灌漑局機械 3 部
 出典：Mechanical Section of Construction Circle No.2 (2013 年 8 月)

上表記載の重機および重車両は、廃車した機材を除き、良好な状態にて使用されている。ブルドーザやバックホウは 8 つの灌漑事業地区に投入され灌漑施設の維持管理を行っている。本事業の新規資機材は国際競争入札を経て調達するため、両国の Loan Agreement から調達までは 1 年以上を要する。新規調達資機材がサイトに到着するまでは、灌漑局建設 2 部、同機械 3 部および同 Bago 地域保守管理部の現有機材を本事業に投入しなければならない。

建設機械の修理工場は灌漑局建設 2 部および機械 3 部に配置されている。両組織とも Pyay 市内にそれぞれ修理工場を有している。次表に各組織の概要を示す。建設 2 部所属の機械工や重機操作員は、十分な技能と経験を有しているが、新規に調達する建設機械の保守・運転に関し、実際の作業前に Pyay で実習・訓練を行う必要がある。特に重要なのは、電子制御系、油圧系、燃料噴射系に関する技術知識、日常点検方法、トラブル解決方法、安全対策などを学ぶことである。

表 3.6.4 建設機械と関連資機材の操作・保守担当組織

組織	灌漑局 (Irrigation Department) 建設部 (Construction Division) 建設 2 部 (Construction Circle No. 2) Pyay Office – Mechanical Workshop	灌漑局 (Irrigation Department) 機械部 (Mechanical Division) 機械 3 部 (Mechanical Circle No. 3) Earth-Moving Equipment (EME) Workshop at Pyay
地域本部所在地	Pyay Township, Bago (West) Region	Magway Township, Magway Region
修理工場の職員数 (技師、機械工、操作員、その他技工)	44 (permanent employ) Bachelor in Engineering (3) Agri. Tech. Institute (10) Technical High School (1) Others (30)	82 (permanent employ) Bachelor in Engineering (2) Agri. Tech. Institute (20) Technical High School (3) Others (57)
責務	<ul style="list-style-type: none"> Operation of heavy machineries and vehicles Daily maintenance and simple repair Stock of spare parts 	<ul style="list-style-type: none"> Operation of EME Workshop (class B) including processing machines to produce parts Annual maintenance of heavy machineries and vehicles Production of spare parts (shaft, mechanical parts, etc.) Overhaul of engines and chassis Stock of spare parts and scraped machineries
既存の主要施設	<ul style="list-style-type: none"> 2 Garage and 4 repair rooms 30mx6m 3 Stores 2 Sheds 1 Office 	<ul style="list-style-type: none"> Modern workshop with office 40mx12m 3 Garages 4 stores
現有する主要機材および工具類	<ul style="list-style-type: none"> Hand tools Hand grinder 	<ul style="list-style-type: none"> Owned machines 4 laths, 3 bench drilling machines, 2 hack saw, 1 arc welder, 1 injector pump tester, 1 table grinder, 1 air compressor, 1 roof crane, 1 generator

出典：JICA 調査団 (2013 年 8 月)

3.6.4 建設機械および資機材の調達計画

現場作業の状況を考慮すると小型～中型の建設機械の導入が望ましい。また、バックホウの一部には超ロングアーム型を具備したものが必要となるが、幹線水路の法面下部成形や底版の堆積土砂浚渫に使用される。支線水路への侵入や作業では小型バックホウが威力を発揮する。灌漑局は大型のブルドーザやダンプカーを所有しているが、これらは水路の改修工事には適当でなく、別途に中型・小型機械の新規導入を検討することが必要である。

燃料に関して、灌漑局は国営ミャンマー石油製品会社 (MPPE) と軽油の調達契約を締結してお

り、原動機の種類はディーゼルエンジンを要望している。一方、小型発電機、小型ポンプ、普通車やモータバイクなどの機材に使うガソリン燃料に関しては、灌漑局は一般の流通価格で購入している。このような状況下、灌漑局建設 2 部の機械担当者は、次表に示す機種および仕様の建設機械を本事業下で調達することを提案している。

表 3.6.5 灌漑局が提案した建設機械の機種・仕様

工種	建設機械	性能	出力	該当する製造者および型式
水路盛土の土工事、幹線水路の浚渫	Hydraulic Excavator (super long arm)	Bucket 0.5m ³	158hp (118kW)	Hitachi EX220-5 (LC track, super long arm)
水路盛土の土工事、支線水路の掘削・浚渫	Hydraulic Excavator (mini)	Bucket 0.07m ³	21hp (15.7kW)	Komatsu PC20 MR-2
幹線水路と規模の大きい支線水路のブル工事	Track Dozer (class-2)	-	124hp (92.5kW)	Komatsu D53A-17
アクセス道路の転圧工事	Road Roller	21 ton weight	150hp (112kW)	Dyanapac CC431
コンクリート工事	Concrete Pump	35m ³ /hr	56hp (41.8kW)	Symtec MKW35SVH
コンクリート運搬	Concrete Mixer Truck	3m ³	225hp (167.8kW)	Mitsubishi Fuso FP418-A
土砂排泥	Portable Mud Pump	0.16m ³ /min	7.6hp (5.7kW)	Bomag BW160A

出典：Mechanical Section of Construction Circle No.2 (2013 年 7 月)

本事業で調達される機械および関連資機材の仕様は、主要工事や付帯工事の工種と数量によって決定するが、あわせて既存の機材を活用することを考える。また、South Nawin 灌漑事業の完了報告書（1998 年 9 月）を参照して、建設機械および関連資機材の選定には、下記の課題に対応することを考慮に入れる。

1) 水路堤体の盛土転圧が不十分であること

盛土の転圧は人力で行っており、締固めが不十分な箇所が散見される。結果として、法面上部の崩落、盛土の不等沈下によりブロックライニングの破損や盛土法面の降雨による洗掘が発生している。農村での雇用確保の意味合いから、人力施工を選択したことは一定の理解はできる。しかしながら、本事業では転圧幅に合わせ数種類の転圧機械を導入することが推奨される。さらに、超ロングアーム型バックホウの導入により、崩落した法面から発生し、水路底版に堆積した土砂の浚渫を容易に行えるようになる。

2) 水路堤体の天端の狭さ（特に非管理用道路サイド）

当初設計では、幹線水路に沿って盛土の天端幅は 3.6m 以上に設定された。右岸の天端には管理用道路が設置されているが、未舗装である。牛車による道路路面の崩壊を避けるため、水路に並行して堤体外側下部に幅員 3.0m の牛車用道路を設けている。一方、左岸の天端幅は 2.0m 以上しか確保されていない。したがって、大型の建設機械の侵入が難しく、現在の天端幅に対応するには中型および小型の建設機材が必要となる。小型の建設機械については、約 2.0m 幅の履帯幅あるいは車軸幅の機種を選択することが必要である。

3) レンガブロックによるライニングの背水圧と裏込め工

現状の水路のライニングは、6 個のウィップホール（孔径φ15mm）付きのレンガを使用して背水圧を下げる構造としている。しかしながら、ウィップホールには適正なフィルターが装着されていないため目詰まりを起し、結果、背水圧の上昇によるレンガの隆起や特にライニング下部のレンガブロックが崩壊する現象が散見される。ライニングあるいは水利施設の裏込め工事を行

った際、人力により短期間で仕上げたことが原因で、脆く崩れる個所が多く残存したようである。このような状況を考えると盛土工事に振動コンパクタを導入することが望ましい。

4) レンガブロックに使用されるモルタルとコンクリート構造物の不安定な品質

レンガブロックを結合するモルタル目地の材料比率は、1:3（重量ベースでセメント:砂）と設定されていた。しかし、現実には1:6から1:8の比率でセメントが配合されているので、レンガブロック間の強度が非常に弱い。このことから、コンクリートミキサは計量器付きのものを導入して、配合比率の管理を徹底すべきである。また、水路ライニング用コンクリートや鉄筋コンクリートの配合比は計量器で管理するとともに、強度検査のためにコンクリート標本を灌漑技術センター地域研究所（Pyay 事務所）に送付し、コンクリート圧縮強度試験を行うべきである。

3.6.5 既存機材と新規調達機材の調整

灌漑局建設 2 部が所有する既存の建設機械と関連機材は、本事業に有効活用すべきである。大規模な工事量に対し、工事期間および工事年数は各灌漑施設で 3 年間と非常に限られたものである。工事は、①準備工、②土工、③水路ライニング工、④灌漑施設建設工、⑤道路工、⑥付帯工から構成される。新規調達と既存の機材を次表に工種別に配分して要約する。

表 3.6.6 主要工種別の主要な調達機材および既存機材の配分

主要工種	主要な機材および関連機材	
	本事業で新規調達する機材	灌漑局 2 部所有の既存機材
準備工	Excavator-standard, tracked dozer, wheel loader	topographic survey instrument, wheel loader, passenger truck
土工(特に機械土工)		
(1) Rehabilitation of canal banks	Excavator-all types, tracked dozer, dump truck	excavator (standard) in quarry
(2) Refill and compaction of gravel clay	Excavator-standard, excavator-long arm with slope bucket, vibration roller, (compactor)	excavator (standard)
(3) Construction of temporary coffer dams	Excavator-long arm, (engine pump), (submersible pump with generator)	
(4) Dredge	Excavator-long arm	
水路ライニング工		
(1) Cement brick lining	(truck with crane)	cargo truck
(2) Concrete works for bed kerb and coping	(truck with crane)	cargo truck, heavy dump truck
(3) In-situ concrete lining	(concrete mixer), concrete mixer truck, concrete pump truck, wheel loader	cargo truck, heavy dump truck
(4) Timber shuttering	(truck with crane)	
灌漑施設建設工		
(1) Construction of structures	concrete mixer, concrete mixer truck, concrete pump truck, (high cycle vibrator/generator)	
(2) Repair of structures	hydraulic breaker, excavator (long arm), dump truck	
道路工		
(1) Gravel clay pavement	excavator (standard), dump truck, tracked dozer, (water bowser), vibration roller	excavator and front loader in quarries, motor scraper
(2) Concrete pavement	dump truck, tracked dozer, (water bowser), roller, (concrete mixer), concrete mixer truck, concrete pump truck, (vibrator), excavator-standard, hydraulic breaker	heavy dump truck, heavy track dozer, stone crusher, concrete leveler
Conduit pipe dismantle and installation works (North Nawin Dam)		acetylene burner/welder, chain block, blower, crane truck
付帯工		
(1) Repair of heavy machineries and equipment	semi-trailer truck, mobile workshop, workshop equipment	processing machines and tools in Earth-Moving Equipment Workshop
(2) Excavation of drainage canal	excavator-long arm	

(3) Transport of materials and equipment	lowbed semi-trailer truck, dump truck	heavy dump truck, fuel bowser, fuel tank
(4) Dewatering works	(engine pump), (submersible sand pump)	
(5) Replacement of diesel generator for the gates (South Nawin)	(diesel generator)	electrical tool kit, chain block
(6) Laboratory test of soils and concrete	(Additional laboratory soil and concrete testing apparatus)	laboratory soil and concrete testing apparatus

備考：バックホウは工事条件に合わせ、3機種を必要とする。

()内の機材は第2優先の機材で、調達方法は詳細設計で検討する。

3.6.6 機械および関連機材の選定と優先付け

上記の検討により、計27種の建設機械および関連機材を本事業で導入する計画とする（下表参照）。なお、EQ-13はPyay市内に位置する建設2部機材修理庫、EQ-25は灌漑技術センター地域研究所、EQ-26とEQ-27は農業機械でモデル圃場に配備する。この機材リストに基づき、灌漑局とJICAファクトファインディング調査団は、2013年9月6日にEQ-1からEQ-13までの機材に対し、調達の第1優先を与えることに合意した。

表 3.6.7 計画した建設機械と関連機材の主要な機能と仕様

機材名	写真・概念図	主要な機能	仕様
第1優先（これらの機械と関連機材は本事業で調達される）			
EQ-1 Hydraulic Excavator, Standard 普通型バックホウ		<ul style="list-style-type: none"> • Earth works for main and distributary canals • Road construction works including demolition of deteriorated concrete pavement of access roads • Unload of bricks and concrete blocks • Construction of structures including hoist of heavy materials and machines 	20-23ton, crawler type, Tier-2, 1.0m ³ , 122kW, w/ crane attachment, dozer
EQ-2 Hydraulic Excavator, Super Long Arm 超ロングアーム型バックホウ		<ul style="list-style-type: none"> • Earth works for main and distributary canals including temporary coffer dams, compaction of slops of canal banks and dredge of sedimentation of sands in main and distributary canals • Earth works for drain canals 	crawler type, super long arm, Tier-2, 0.45m ³ , 130kW, w/ slope bucket
EQ-3 Hydraulic Excavator, Small Size 小型バックホウ		<ul style="list-style-type: none"> • Earth works of branches of distributary canals (tertiary canals) and small-wide distributary canals • Earth works for drain canals 	6-7ton, rubber crawler type, Tier-2, 0.18m ³ , 43kW
EQ-4 Hydraulic Breaker with Basic Machine 油圧ブレーカ付バックホウ		<ul style="list-style-type: none"> • Demolishment for existing structures in main and distributary canals and deteriorated concrete pavement of roads 	20-13ton, crawler type, 122kW, w/ 1300kg class hydraulic breaker

機材名	写真・概念図	主要な機能	仕様
EQ-5 Tracked Dozer, Class II 中型ブルドーザ		<ul style="list-style-type: none"> Dozing of soils and compacting soils on the main canal banks and access roads 	21t class, 150kW output, Tier-2
EQ-6 Tracked Dozer, Class III 小型ブルドーザ		<ul style="list-style-type: none"> Dozing of soils and compacting soils on the distributary canal banks 	11t class, 100kW output, Tier-2
EQ-7 Wheel Loader フロントローダ		<ul style="list-style-type: none"> Loading of soils, sands and concrete debris to dump trucks at the main canals, access roads or quarries 	11ton, standard type, Tier-2, standard bucket capacity 2.0m ³ , 122kW
EQ-8 Earth Work Vibration Roller 土工用振動ローラ		<ul style="list-style-type: none"> Earth works for compaction of maintenance roads on canal banks of main canals and access road 	steering type, single drum roller, Tier-2, 11-12ton, 103kW
EQ-9 Agitator Truck (Concrete Mixer Truck) トラックミキサ		<ul style="list-style-type: none"> Transport of concrete from the stock yards to the site for concrete road construction works in order to secure concrete quality 	6×4 drive, drum capacity 9m ³ , 235kW
EQ-10 Low-bed Semi-Trailer Truck 低床式セミトレーラ・トラック		<ul style="list-style-type: none"> Transport of heavy machineries such as hydraulic excavators, track dozers and vibration rollers 	maximum loading capacity 25t, 235kW
EQ-11 Dump Truck ダンプトラック		<ul style="list-style-type: none"> Transport of materials and aggregates such as sand, cement, reinforce steel bar, cement brick, etc. 	4×4 drive, maximum loading capacity 6-7t, 165kW
EQ-12 Concrete Pump Truck コンクリートポンプ車		<ul style="list-style-type: none"> For concrete lining works, placing of concrete from the concrete mixers or concrete mixer trucks to the canal slopes or the concrete structures in order to reduce working periods 	Boom type (15m boom), 60m ³ /hr, 165kW, w/mixer hopper

機材名	写真・概念図	主要な機能	仕様
EQ-13 Workshop Equipments 修理機材		<ul style="list-style-type: none"> Daily maintenance and temporary repair of machineries at working sites 	4x4 drive 177kW, w/ hydraulic crane, engine generator/welder, oxygen-acetylene gas welder/cutter, air compressor, mechanic tools, electrical tools, lubricating tools, diesel engine service kit
		<ul style="list-style-type: none"> Repair of machineries at the workshop of Construction Division Circle No.2 in terms of replacement of tires/ crawlers, check of leakage of hydraulic systems, etc. 	electrical air compressor, portable hydraulic press, hydraulic pressure meter, portable drill, mechanic tool set, etc.
第2優先（これらの機械および関連機材は灌漑局独自予算で調達されることが望ましい）			
EQ-14 Hand-guide Vibration Roller 手動振動ローラ		<ul style="list-style-type: none"> Earth works for compaction of on narrow-width canal banks of main canals and distributary canals 	120(front)-130(rear)kgf/cm in dynamic pressure, φ355x575, 55Hz, 4.6kW, diesel engine
EQ-15 Vibrating Plate Compactor 振動プレート コンパクタ		<ul style="list-style-type: none"> Backfilling of linings on canal slopes 	15kN, 500mmx525mm, 3.5kW, diesel engine
EQ-16 Tilting Drum Concrete Mixer 傾胴式コンクリートミキサ		<ul style="list-style-type: none"> Production of uniform quality of concrete Production of concrete accompanied by the working sites such as concrete lining works and canal structure construction works. 	diesel engine drive, 0.5m ³ wet capacity, 7.5kW, pneumatic tires, w/ mixing materials charging device, water measuring tank, pump & pipe
EQ-17 Truck with Crane クレーン付き トラック		<ul style="list-style-type: none"> Transport of light machineries such as engine pumps, generators, forming timber, etc. 	maximum loading capacity 6t, crane capacity 2.9t, 132kW
EQ-18 Water Bowser 散水車		<ul style="list-style-type: none"> Transport of water for soil compaction 	5.5~6.5kl, 132kW
EQ-19 Concrete Inner Vibrator and Voltage & Frequency Converter 高周波パイプ レータ		<ul style="list-style-type: none"> Strengthening of concrete by means of removal of air bubbles during concreting works 	frequency & voltage converter (input 230V, output 48V 200Hz), 3 extension codes (15m, 2.0mm ²) and 3 inner headers (φ32mm rod, 6m)

機材名	写真・概念図	主要な機能	仕様
EQ-21 Engine Pump エンジンポンプ		<ul style="list-style-type: none"> Drainage of water during construction of structures, rehabilitation of siphons or medium-scale lining works in rain seasons 	1m ³ /min at 10m total head, nominal diameter 100mm, maximum total head 24m, diesel engine 6.3kW
EQ-22 Submerge Pump 水中ポンプ		<ul style="list-style-type: none"> Drainage of water during construction of structures or small-scale lining works in rain seasons 	φ50mm, 2 poles, 0.8kW, single phase 230V/50Hz
EQ-23 Diesel Engine Generator, Small 小型ディーゼル発電機		<ul style="list-style-type: none"> Power supply for the concrete inner vibrators through the converter, submersible pumps and labor camps 	rated output 2.7KVA, 3.4kW, single phase 230V/50Hz
EQ-24 Diesel Engine Generator, Large 大型ディーゼル発電機		<ul style="list-style-type: none"> Replacement of the generator for the gate lifting for South Nawin Diversion Dam 	rated output 125KVA, 134kW, Tier-2, three phase 400V/50Hz
EQ-25 Soil Mechanics and Concrete Testing Apparatus 土質・コンクリート試験用資機材	Refer to Table 3.6.9 Soil Mechanics and Concrete Testing Apparatus (EQ-25).	<ul style="list-style-type: none"> Equipment and instruments for testing of sample soil and sample concrete by ITC Regional Laboratory 	soil mechanics testing, concrete testing and others
第3優先（農業機械は将来的にモデル農場で使用される）			
EQ-26 4-Wheel Tractor 四輪トラクタ		<ul style="list-style-type: none"> Improvement of model farms for land consolidation such as dike construction and leveling works Traction of concrete mixers Tillage demonstration in model farms 	37.5kW, w/ dozer, disc plow and rotary, In-direct Injection (IDI) diesel engine
EQ-27 Combine Harvester 普通型コンバイン		<ul style="list-style-type: none"> Mechanization of paddy harvesting in model farms and surrounding areas 	52.2kW, w/ grain tank, tractor-driven trailer, In-direct Injection (IDI) diesel engine

備考：四輪トラクターと普通型コンバインは農業機械化局に引き渡される。

改修工事が予定される 4 灌漑地区にはそれぞれ 3 班の工事班を配置する。工事班には技師（Assistant Engineer）が責任者として任命され、機材の管理に責を負う。3 班構成の内、1 班は幹線水路、2 班は支線水路を担当するが、North Nawin 灌漑地区に関しては幹線水路に代えてアクセス道路に 1 班を置く。これら工事の班数を元に機材の数量を決定するが、さらに前表で第 1 優先と判断された EQ-1 から EQ-13 までの機械および関連機材の数量については下記を考慮する。

EQ-1: 普通型バックホウは、クレーン機能を具備し、水路底版の比較的浅い水路堤体の機械土工および土取場での掘削に使用される。普通型バックホウは、North Nawin のアクセス道路の改修工事班も考慮して4灌漑地区に各4台を配備する。

表 3.6.8 灌漑地区毎の工事班の構成

工事班数(2014-2018)					
灌漑地区	North Nawin	South Nawin	Wegyi	Taung Nyo	計
幹線水路	-	1	1	1	3
2次幹線水路	2	2	2	2	8
アクセス道路	1	-	-	-	1

出典：JICA 調査団（2013年）

EQ-2: 超ロングアーム型バックホウは、幹線水路の工事において、水路堤体の掘削・盛土作業、水路の法面整形作業、水路に堆積した土砂の浚渫作業に使用される。必要台数は幹線水路の機械土工量から8台とする。なお、North Nawin 地区の幹線水路の工事は2013年に完了する予定であり、North Nawin 地区用にはこの機材は含めない。

EQ-3: 小型バックホウは支線水路の機械土工に使用される。必要台数は支線水路の機械土工量から20台とする。各灌漑地区への機械の配分は2015年以降の支線水路の機械土工量によって決定する。

EQ-4: 油圧ブレーカ付きバックホウ1台をNorth Nawin 灌漑地区のアクセス道路の改修工事に配備する。この機械はNorth Nawin ダムへのアクセス道路として建設された道路の劣化したコンクリート路盤舗装を剥がすために使用する。

EQ-5: 中型ブルドーザは灌漑局が規定しているClass-II（200hp相当）に該当する能力とし、各灌漑地区に2台ずつ配備する。North Nawin 地区では、アクセス道路の工事終了後、直ちに水路改修工事で併用することとする。

EQ-6: 小型ブルドーザは灌漑局が規定しているClass-III（100hp相当）に該当する能力とし、各灌漑地区に2台ずつ配備する。North Nawin 地区ではアクセス道路の工事終了後、直ちに水路改修工事で併用することとする。

EQ-7: フロントローダは、土取場での礫混り粘土（gravelly clay）の積込に使われるが、North Nawin 地区とSouth Nawin 地区で共用して1台、Wegyi 地区とTaung Nyo 地区で共用して1台を配備する。

EQ-8: 土工用振動ローラは各灌漑地区の幹線水路に1台ずつを配備し、水路天端の管理用道路の転圧作業に用いる。さらに、アクセス道路の転圧作業にも1台配備し、合計5台を計画する。

EQ-9: トラックミキサ（生コン車）は各灌漑地区の幹線水路管理用道路工事班とアクセス道路工事班に2台ずつの合計10台を配備する。

EQ-10: 低床式セミトレーラ・トラクタは、各灌漑地区に1台ずつ配備する。なお、事業完了後は、Pyay 市内の灌漑局機械3部が管理するEMW（建設機械整備工場）に移管し、調達する建設機械の修理および定期的整備のための輸送に使い、建設機械の長寿命化を図る。

EQ-11: 積載重量6~7トンの中型ダンプトラックは、主に2次幹線水路の路盤舗装材の運搬に使用する。必要台数は10台で、舗装材量に比例して配備するが柔軟に運用する。なお、幹線道路とアクセス道路の路盤および路床舗装材は、建設2部が所有している既存の大型ダンプトラック（積載重量10~20トン）を活用する計画とする。

EQ-12: コンクリートポンプ車は、水路ライニング工の現場打ちコンクリート工で使用され、North Nawin 地区と South Nawin 地区で共用して 1 台、Wegyi 地区と Taung Nyo 地区で共用して 1 台を配備する。

EQ-13: 建設機械用修理機材は、移動ワークショップ車 2 台、修理工場用工具類 1 式から構成する。工具を搭載した移動ワークショップ車は、North Nawin 地区と South Nawin 地区で共用して 1 台、Wegyi 地区と Taung Nyo 地区で共用して 1 台を配備する。修理工場用工具類は、Pyay 市内の建設 2 部修理工場に配備する。

土質およびコンクリート試験用資機材 (EQ-25) の詳細を表 3.6.9 に示す。これらの資機材は、灌漑局傘下の灌漑技術センター地域研究所で使用することとなる。これらは国際競争入札用の調達機材リストには含まないが、工事に関する品質保持のために灌漑局は次表に示す資機材の調達を行うことが望まれる。

表 3.6.9 土質・コンクリート試験用資機材 (EQ-25)

番号	資機材名	仕様	数量
1.	Soil Mechanics Test		
1-1.	Filter for Soil Permeability Test	0.42mm, 0.074mm	20
1-2.	Pycnometer		20
1-3.	Straight Edge	Large	10
1-4.	Spatula		10
1-5.	Plane Photometer		1
1-6.	Laboratory Tong	9" length	3
1-7.	Pin Hole Test		1
1-8.	Power Auger		3
1-9.	Auger		3
1-10.	Hydrometer Jar and Mechanical Analysis Stirrer		1
1-11.	Hydrometer Bath		1
1-12.	Automatic Mechanical Compactor		1
1-13.	Drying Oven	1φ, 230V/50Hz,	2
1-14.	Volumetric Cylinder	1000ml	10
1-15.	Electric Precision Balance	1φ, 230V/50Hz	1
1-16.	Soil Grinder		3
1-17.	Sprayer		5
1-18.	Shrinkage Limit Test Set		2
1-19.	Electric Density Gauge		2
1-20.	Speedy Moisture Tester (0-50%)		2
1-21.	Speedy Moisture Tester (0-20%)		2
2.	Concrete Material Test		
2-1.	Schmidt Test Hammer		3
2-2.	Mixing Bowl and Spoon		3
2-3.	BS Cube Mold		30
2-4.	Cylinder Mole		30
2-5.	Slump Cone		10
2-6.	Base Plate		10
2-7.	Tamping Rod		10
2-8.	Trowel		20
2-9.	Compressive Machine		3
2-10.	Organic Impurity Tester		2
2-11.	Sand Absorption Cone and Tamper		3
2-12.	Le Chatelier Bath		1
2-13.	Le Chatelier Flask		10
3.	Water Quality Test		
3-1.	Suspended Solid Tester		3
3-2.	Filter Paper	5A, 5B, 5C	5
3-3.	Multi-parameter Water Analysis Set		1
3-4.	Distillation Apparatus	5 litre	2

3-5.	pH Meter		3
3-6.	Electrical Conductivity Meter		3

出典：Irrigation Technology Centre Regional Laboratory (Pyay)、JICA 調査団

表 3.6.10 に国際競争入札を通じて調達する機材を要約する。この機材の総括表には、機種、主な仕様、調達予定数量、各灌漑地区への配備予定数量を示す。さらに、灌漑局が用意すべき機材と数量は、工事 1 年次に必要な機材の数量を右欄に、さらに灌漑局の独自予算で調達が必要な機材（既存機材の活用を含む）を下欄に示す。国際競争入札を通じて新規に調達する機材は、2015 年中旬より使用する計画とする。

表 3.6.10 投入する建設機械および関連機材総括表

番号	機材名	仕様	数量	各灌漑地区への配備 (台)					計算上の 工事 1 年 次の必要 台数 (台)	必要 台数 (台)
				North Nawin & Pyay	South Nawin	Weyyi	Taung Nyo	Access Road		
1	Hydraulic Excavator, Standard	20-23ton, crawler type, Tier-2, 1m3, 122kW, type, w/ crane attachment, dozer	16 units	3	4	4	4	1	6.2	6
2	Hydraulic Excavator, Long Arm	crawler type, super long arm, Tier-2, 0.45m3, 130kW, w/ slope bucket	8 units	0	4	2	2	0	Manual earth work	-
3	Hydraulic Excavator, Small Size	6-7ton, rubber crawler type, Tier-2, 0.18m3, 43kW	20 units	5	5	8	2	0	Manual earth work	-
4	Hydraulic Breaker with Base Machine	attachment to excavator, 1300kg class	1 unit	0	0	0	0	1	0.4	1
5	Tracked Dozer, Class II	21ton class, 150kW output, Tier-2	8 units	1	2	2	2	1	3.1	3
6	Tracked Dozer, Class III	11ton class, 100kW output, Tier-2	8 units	1	2	2	2	1	3.1	3
7	Wheel Loader	11ton, standard type, Tier-2, standard bucket capacity 2.0m3, 122kW	2 units	0	1	0	1	0	0.8	1
8	Earth Work Vibration Roller	steering type, single drum roller, Tier-2, 11-12ton, 103kW	5 units	1	1	1	1	1	2.0	2
9	Agitator Truck (Concrete Mixer Truck)	6×4, mixer capacity 9m3, 235kW	10 units	2	2	2	2	2	Concrete Mixer, 1m ³	12
10	Lowbed Semi-Trailer Truck	maximum loading capacity 25t, 235kW	4 units	1	1	1	1	0	1.6	1
11	Dump Truck	4×4 drive, maximum loading capacity 6-7t, 165kW	10 units	2	2	3	3	0	5.1	5
12	Concrete Pump Truck	Boom type (15m boom), 60m3/hr, 165kW, w/mixer hopper	2 units	1		1		0	0.8	0
13	Workshop Equipments	4×4 drive, 177kW, w/ hydraulic crane, engine generator/ welder, oxygen-acetylene gas welder/ cutter, air compressor, mechanic tools, electrical tools, lubricating tools, diesel engine service kit and workshop tools in garage	1 lot	1	0	0	0	0		1 Lot
Equipment not listed in the ID Requirement										
14	Dump Truck	10-20 ton or more								6
15	Truck Crane									1
16	Equipment for Conduit Pipe for North Nawin Dam									1 lot
17	Others									1 lot

出典：JICA 調査団 (2013 年)

3.7 水源とその灌漑への活用

3.7.1 貯水池への流入量

灌漑局管轄の各事業地区においては、ダム貯水池に流入する水量を毎年測定して過年度の平均流入量を算出している。このデータから、流域ごとの平均流出率を求めることができるが、North Nawin ダムの流域では 0.21~0.46、South Nawin では 0.21~0.42 を示している（下表参照）。また、南部に位置する Wegyi と Taung Nyo ダムの流域内の流出率は 0.37~0.70 を示している。4 灌漑事業の流域の内、北となる（中央乾燥地に入り込んでいる）部分を流域に含んでいる North Nawin と South Nawin では、南部の Wegyi や Taung Nyo よりも低い流出率となっている。

表 3.7.1 対象 4 灌漑貯水池における降雨と流出係数

事業地区	North Nawin	South Nawin	Wegyi	Taung Nyo
Catchment Area (Km ²)	592	639	523	551
Annual Rainfall (mm)	990 - 1,603	2,025 - 1,961	809 - 1,200	1,267 - 1,955
Runoff Coefficient	0.21 - 0.46	0.21 - 0.42	0.43 - 0.70	0.37 - 0.49
Annual Inflow (MCM)	134 - 435	235 - 492	198 - 388	294 - 465

出典：灌漑局

3.7.2 既往灌漑状況

灌漑局では、貯水池運用開始以降の灌漑給水実績を記録している。流量の実測にあたっては、水路水深を用いた計算方法が採用されていたが、2011 年 4 月からは貯水池の取水施設におけるゲート開度と貯水位を用いた計算方法が採用されている。この他にも、貯水池水位の変動に基づいた放流量の計算も実施され、記録が残っている。以下の表は、調査団によって実測された放流量と、灌漑局による計算結果の比較である。

表 3.7.2 貯水池水位、取水施設のゲート開度、現場における実測による灌漑水量の比較

Measurement	North Nawin	South Nawin	Wegyi	Taung Nyo
Measurement date	7 May 2013	15 June 2013	8 May 2013	16 June 2013
Recorded by ID (m ³ /sec)、灌漑局記録	10.422	1.113	10.136	5.673
Calculated Discharge by Gate Opening (m ³ /sec)	12.304	1.110	10.064	11.253
Measured at the site (m ³ /sec)、調査団実測	10.717	1.220	17.940	10.630

出典：灌漑局、JICA 調査団（2013）

上記において、「Recorded by ID」の値は西バゴ維持管理事務所が所有している記録台帳に基づくものであり、「Calculated Discharge by Gate Opening」は調査団がゲートの幅と開度を基に算出した値である。また、「Measurement at the site」は各貯水池の取水ゲートが設置されている直下流で調査団が実際に測定した値である。North Nawin および South Nawin については、それぞれの値に大きな違いは見られないが、Wegyi および Taung Nyo については違いが生じている。灌漑局によると、取水設備に設置してあるゲート開度システムにやや不具合が生じているとのことである。

今回の調査においては、灌漑局による記録台帳は実測値と同様であるかもしくは少ない値を示している。よって、実際に灌漑が可能な水量は記録台帳と同程度かそれよりも大であると考えられる。このため、安全側を見込んで、灌漑局による記録台帳の値を用いた灌漑可能面積の検討を実施する。ここで、各灌漑システムにおける貯水池運用開始後の灌漑記録の平均値と作付パターンの基準年として設定した 2012-2013 年の灌漑記録との並べて示す¹。

¹ 過去の多くの作付記録は、軍事政権下での意図的な数字の操作により信頼度が極めて低いとされているため、本調査においては基準年の作付パターンとして最も信頼できるとされる 2012-2013 の作付記録を採用した。

表 3.7.3 過去の平均灌漑供給量と 2012-2013 年度の灌漑供給量 (単位: acre-feet)

地区	Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
N. N	Avg. '89-'12	14,802	14,942	15,139	15,589	11,313	4,883	8,081	7,965	3,815	7,339	5,251	1,085	110,206
	'12-13.	6,531	15,031	18,824	21,704	16,356	6,158	0	0	2,605	17,378	9,253	0	113,840
	Difference	-8,271	89	3,685	6,115	5,043	1,275	-8,081	-7,965	-1,210	10,039	4,002	-1,085	3,634
S. N	Avg. '98-'12	25,936	31,499	34,310	35,923	33,389	9,064	9,269	11,225	8,442	9,451	8,007	4,136	220,650
	'12-13.	11,262	15,050	18,836	20,835	22,659	7,644	0	0	0	5,664	10,956	8,108	121,014
	Difference	-14,674	-16,449	-15,474	-15,088	-10,730	-1,420	-9,269	-11,225	-8,442	-3,787	2,949	3,972	-99,636
Wegyi	Avg. '98-'12	16,380	18,581	22,344	24,227	19,995	7,535	5,051	6,834	5,436	5,120	1,555	5,217	138,274
	'12-13.	10,350	14,700	22,600	24,000	14,686	7,000	2,300	7,750	6,500	8,600	4,300	0	122,786
	Difference	-6,030	-3,881	256	-227	-5,309	-535	-2,751	916	1,064	3,480	2,745	-5,217	-15,488
T. Nyo	Avg. '02-'12	20,388	19,651	23,807	24,334	18,000	9,571	14,118	13,761	15,924	9,963	1,184	7,610	178,312
	'12-13.	8,732	8,687	14,955	29,900	35,229	19,460	17,927	27,174	25,307	5,293	128	3,984	196,776
	Difference	-11,656	-10,964	-8,852	5,566	17,229	9,889	3,809	13,413	9,383	-4,670	-1,056	-3,626	18,464

出典：灌漑局、JICA 調査団 (2013)

2012～2013 年度の灌漑実績は、North Nawin、Wegyi、Taung Nyo 地区に関しては過去の平均値に近く、実績値は平均値に対してそれぞれ +3,643ac-ft (貯水池運用後灌漑平均値に対して+3% ; 以下同様)、-15,488 ac-ft (-11%)、+18,464 ac-ft (+10%) である。一方、South Nawin については、少ない雨量が原因と考えられるが、平均値に対して -99,636 ac-ft (-45%) と非常に低い実績となっている。実際、South Nawin のダム地点での雨量測定では、この 2012 年の雨期に平均年の 81%² となる小雨が記録されている。次に示す表は、対象地域の作付検討に用いた計画灌漑水量と非超過確率をまとめたものである。

表 3.7.4 計画灌漑水量とその非超過確率 (単位: acre-feet)

灌漑地区	2012-2013	Average	Difference to 12-13	Non-exceeding Provability of Average
North Nawin	113,840	110,206	-3,634	49.5%
South Nawin	121,014	220,650	99,636	51.5%
Wegyi	122,786	138,274	15,488	49.4%
Taung Nyo	196,776	178,312	-18,464	49.7%
Total	554,416	647,442	93,026	-

出典：灌漑局、JICA 調査団 (2013)

既に述べたとおり、South Nawin 灌漑地区においては 2012～2013 年の灌漑記録に比して平均値の方が大きな値を示しているが、他の灌漑地区については両者の差は大きくない。一方で、過去の灌漑水量平均値は、4 灌漑地区のいずれも非超過確率 50%前後 (2 年に 1 度) を示している。このことは、2012～2013 における South Nawin 地区の灌漑水量は極端に低かったことを示している。これらのことから、灌漑計画水量としては過去の平均灌漑水量を採用する。

3.7.3 貯水池の運用

4 灌漑施設において、貯水池の水位は貯水開始に伴い記録が開始されている (下図参照)。貯水池の水位は、流入量と灌漑放流量に依存するため、水位は規則正しい上昇・下降をするわけではない。North Nawin 地区の場合、他の 3 貯水池と比較して非常に不規則な貯水位の変化を示している。一方、Taung Nyo 地区では規則的な貯水位変化となっていることから、4 灌漑施設の中では確実な水源であるといえる。South Nawin および Wegyi 灌漑施設については、前記 2 灌漑施設の貯水位が示すものの中間となる振幅を示している。

² この値はダム地点であり、集水域は北部の乾燥地帯に伸びているため、集水域全体としてはさらに低い雨量であったことが推定される。

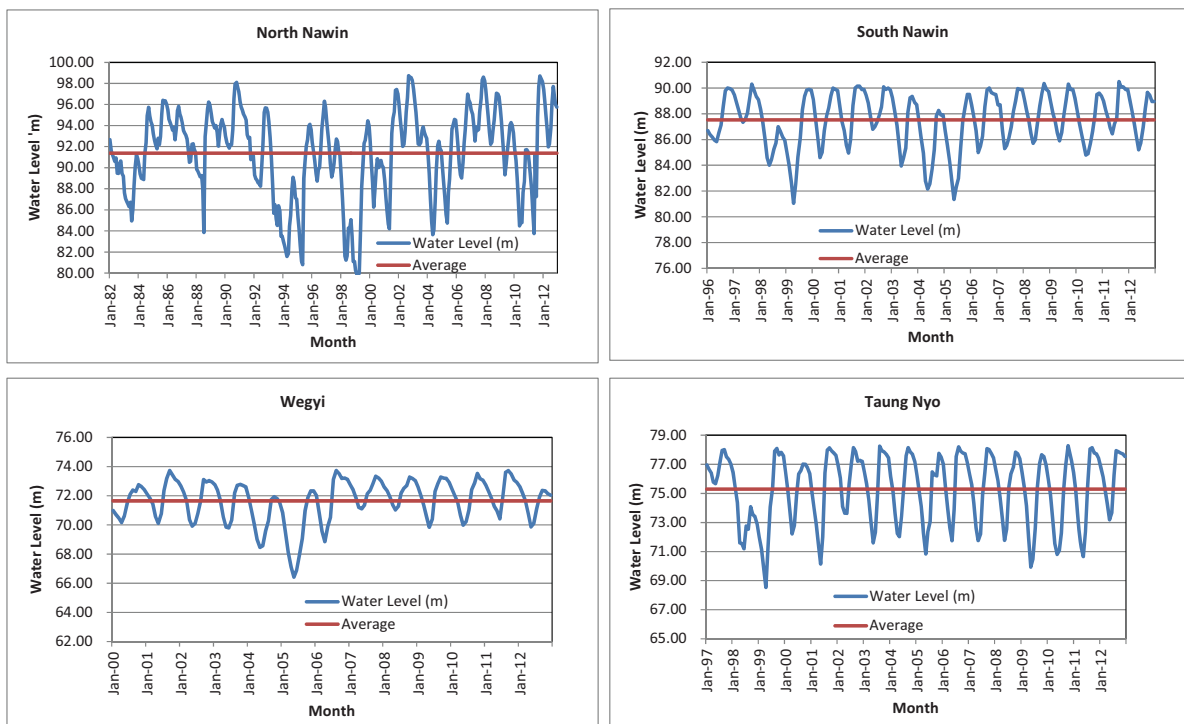


図 3.7.1 4 灌漑施設の貯水池水位の変動

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

水位および受益地の作付計画に基づき、平均灌漑水量を用いて検討した貯水池運用計画を月別水位で以下の図に示す。図において、黄色で示してある水位範囲は冬作物（主にケツルアズキ）への灌漑であり、緑色の部分は夏期水稻、青色の部分は雨期水稻に該当する。

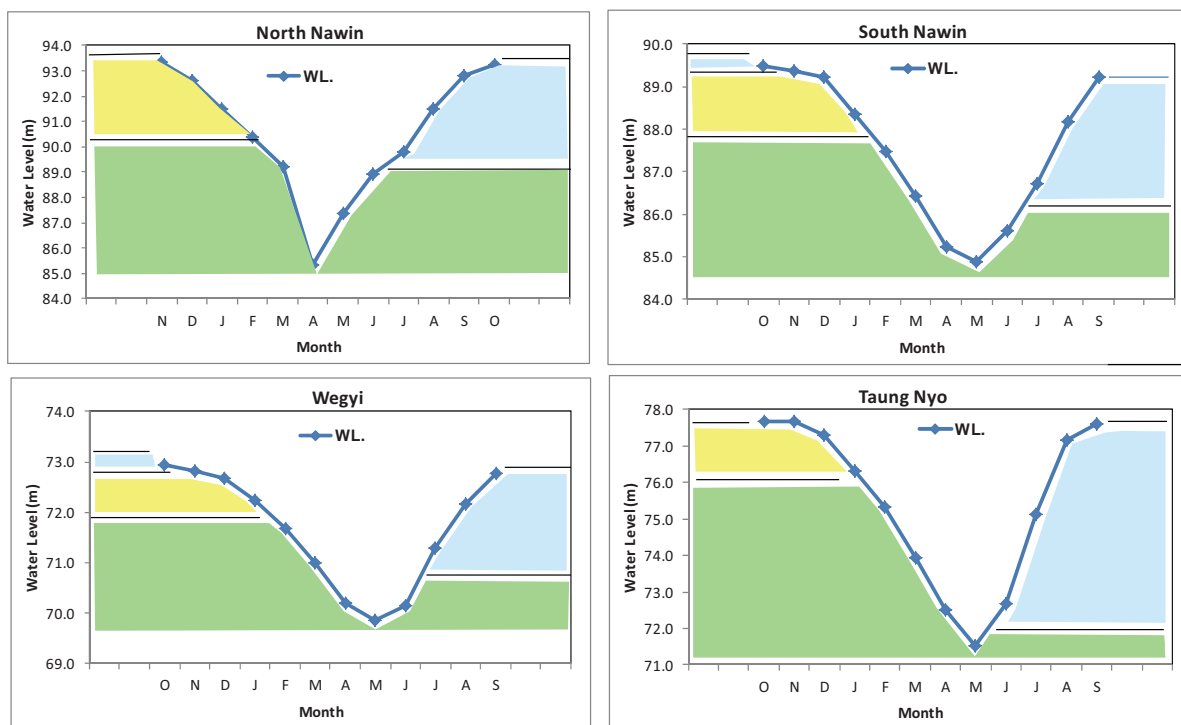


図 3.7.2 4 灌漑地区貯水池の月別平均水位と主要作物の作付

出典：灌漑局、JICA 調査団（2013）

月別貯水位の変遷グラフから判るとおり、冬作物および夏期水稻は貯水池の水位が低下する時期に実施されるのに対し、雨期水稻の場合は貯水位が上昇する時期での灌漑である。冬作物の灌

漑時期における水位の減少は、実際の灌漑水要求量よりも大³であるように見受けられる。ケツルアズキの灌漑必要量は夏期水稻の約 1/6 であるにも関わらず、実際にはNorth Nawinにおける 2012～2013 のケツルアズキの栽培面積 8,929acreに対して夏期水稻の栽培面積はほぼ同等の 9,397acreとなっている（下表参照）。他の灌漑施設についても同様のことが指摘され、冬期作物の時期に大量の灌漑水が放流されているが伺われる。

表 3.7.5 2012-2013 期における 4 灌漑施設における作付面積（単位acre）

Crop	Monsoon Paddy (June/July - Early Oct/Early Nov)				Summer Paddy (Feb/Mar - May/June)				Black Gram (Middle Oct/Middle Nov - Jan/Feb)			
	Upper	Middle	Lower	Total	Upper	Middle	Lower	Total	Upper	Middle	Lower	Total
North Nawin	27,679.15	25,489.39	0.00	53,168.54	6,804.39	2,592.95	0.00	9,397.34	3,587.23	5,342.19	0.00	8,929.42
South Nawin	26,886.33	23,949.60	21,872.73	72,708.66	5,718.37	1,096.21	0.00	6,814.58	9,277.67	1,807.69	3,167.51	14,252.87
Wegyi	19,455.36	10,096.25	10,876.81	40,428.42	772.64	5,420.55	10,441.55	16,634.74	15,964.75	5,221.16	2,492.46	23,678.37
Taung Nyo	16,611.77	18,988.74	14,380.80	49,981.31	1,324.97	2,589.96	724.98	4,639.91	7,507.30	8,305.30	3,454.00	19,266.60
Total	90,632.61	78,523.98	47,130.34	216,286.93	14,620.37	11,699.67	11,166.53	37,486.57	36,336.95	20,676.34	9,113.97	66,127.26

出典：灌漑局、JICA 調査団（2013）

貯水池の水位に対してその容量を示した貯水池容量曲線において、図 3.7.2 に示した水位の範囲は満水面に近いことから、ほぼ直線変化となっている。事業対象地域では雨期の始まりは 5 月であり、North Nawin 貯水池における最低水位時期は 5 月となっている。この最低水位に至る 4 月から 5 月にかけての水位低下は、他の貯水池に比して急激に低下し、かつ夏期水稻の栽培時期は貯水池が最低水位を示した後も 2 か月続く。これらのことから以下のことが指摘される、本件事業の完了後、引き続いて水管理に関する技術協力が必要であると判断される。

- ✓ 夏期水稻栽培時期の灌漑放流量から考えて、冬期作物（主にケツルアズキ）に対して放流される灌漑量は、冬期作物の灌漑需要量を上回っている可能性がある。
- ✓ North Nawin 灌漑地区において確認される 5 月までの急激な水位低下は、夏期水稻の過剰作付け、あるいは冬期作物（主にケツルアズキ）への過剰灌漑となっている可能性がある。
- ✓ 雨期水稻の栽培時期は貯水池水位の上昇時期と重なっており、雨期水稻への灌漑供給は基本的に十分なされていると考えられる。

3.8 灌漑管理方法の改善

改修工事が終了し、用水がすべての末端水路まで到達した場合、受益地域内の農家は灌漑農業を実施する事ができるようになる。しかしながら、灌漑施設を改修したのみでは、上流、中流、下流といった立地の違いがあるため、すべての農家が等しく灌漑の恩恵を受けることはできない。本章では、灌漑システムを機能させるための農民組織化計画や灌漑システムの維持管理計画について述べる。

3.8.1 灌漑管理組織

灌漑システムは基本的に、1) ダム貯水池、2) 幹線水路、3) 支線水路、4) 末端水路や田越し灌漑等によって構成されている。ミャンマー国では上記 1)～3) までの施設は灌漑局の管理下にあり、操作・運営、また維持管理を行っている。ダムからの放水ならびに幹線水路および支線水路に設置されているすべての水門は、灌漑局の現場職員により管理されている。

支線水路に沿って、末端水路または水田への取水口が設置されている。対象の 4 灌漑システム

³ 貯水池は標高が高くなるほど水面が占める面積が大きくなるため、水深 1m 当りで利用できる水量は底面に比べて満水面に近い方が大幅に大となる。

には、レンガやセメントで補強された水門に加えて、水門を持たない直径 12～18 インチのセメントパイプの取水口が設置されている例もある（写真参照）。これら取水口の維持管理は、基本的には灌漑局がおこなう事になっているが、数が多いため定期的な保守点検がなされていない。



左: North Nawin 灌漑システムの支線水路に設置された直径 15 インチコンクリート製の取水口。農民が管理する末端水路へと通じている。右: Wegyi 灌漑システムの支線水路に設置されている直径 18 インチの取水口。水路周辺の水田に水を提供している。

支線水路に設置されている取水口以降の操作、維持管理の責任はその地域の農民にある。しかしながら、現時点では支線水路の取水口以降の水管理を担当している農民グループは設立されておらず、農民は協力する必要がある場合に限り、一時的に協力しあうのみである。また、幹線水路や支線水路についても農民グループは維持管理等に係る責任は全く有していない。

灌漑システムを十分に機能させるためには、灌漑システムの管理者である灌漑局だけでなく、利用者である農民も参加して維持管理をおこなう必要がある。すなわち、灌漑システムの構造に基づいて、末端水路管理グループや支線水路管理グループ、または必要であれば幹線水路管理グループといった農民組織を組織する必要がある。現在の灌漑局による運営や維持管理体制を考慮した上で、今後の管理計画について以下に記載する。

3.8.2 灌漑管理の方向性

世界の灌漑管理の方法を歴史的に見ると、灌漑施設の維持管理の主体は行政から農家へと段階的に移行してきている。ここでいう農家とは法的に設立された水利用者組合等の農民組織である。この転換は、はじめ 1960 年代のメキシコで起き、その後、多くの国営灌漑を有する国において、今日まで拡大してきた。この転換の背景には、灌漑施設の維持管理に係る国家の負担を減少させる目的があった。この転換は IMT (Irrigation Management Transfer : 灌漑管理移転) と呼ばれている。

今日、世界中に拡大している IMT は、灌漑システムの維持管理について、多くの農民が責任を持って参加する事が実証されている。このため、世界各地で実施された IMT 下では、灌漑機能や施設運営・維持管理の能力が向上し、それによって灌漑農業の生産性も向上したと報告されている。なお、住民参加の観点から、IMT は住民参加型灌漑管理 (PIM : Participatory Irrigation Management) とも呼ばれている。

このような灌漑維持管理方法の特徴は、農民が維持管理に積極的に参加し、灌漑システムの運用効率を高めている点である。行政側にしてみれば、維持管理に農民を巻き込む事によって、そのコストを減少させることができ、結果、財政負担を軽減させることができる。一方、農民側では、用水を農地に引き入れているため、灌漑システムの末端の状況をよく把握している。そのた

め、末端水路や支線水路以降の維持管理については、利用者から構成される農民組織が最も適しているといえる。

上述を考慮し、灌漑改修後には対象の各 4 灌漑システムにおいて、階層化された農民組織が構築されることが望ましい。また、対象 4 灌漑システムの将来の管理方法については、新しく組織化された農民組織と共に灌漑局が連携して行うことが必要である。

3.8.3 農民組織：水利用者組合（WUA）

水利用者組合（WUA）は、支線水路ごとにその水路以下を管理する組織として構築する。また、末端で水田への取水口を管理する小規模な水利用グループ（WUG）をその配下に設立する。本対象 4 灌漑システムの水路網については、132 の水利用者組合を計画する。その内訳は North Nawin が 54、South Nawin が 35、Wegyi が 27、Taung Nyo が 16 である（表 3.8.1）。1 つの水利用者組合が管理する灌漑面積は、1,009acre から 3,124acre であり、平均灌漑面積は 1,649acre である。

各水利用者組合（WUA）に参加する平均農家数は 79 世帯から 337 世帯程度であり、一方、各水利用者組合に参加する水利用グループ（WUG）の数は 16～53 程度である。灌漑施設の運用ならびに維持管理については、支線水路以下は水利用者組合が責任を持ち、その上流部（支線水路の開始点）にあるゲートについては、灌漑局が管理する。すなわち、ゲートを含めてその上流部に関しては灌漑局のメンテナンス部が操作・維持管理担当し、下流部は水利用者組合が運用ならびに維持管理を担当する。

表 3.8.1 灌漑システム別水利用者組合数と水利用グループ数

System	Command Area, (acre)	No. of WUAs (no. of distributary canal)	Average area coverage per WUA (acre)	No. of WUGs	Average No. of WUGs per WUA	Average No. of farmers per WUA 1/	Average No. of farmers per WUG 1/	Average farm land (acre)
North Nawin	54,506	54	1,009	1,828	34	79	3	12.72
South Nawin	72,709	35	2,077	719	21	250	12	8.28
Wegyi	40,429	27	1,497	430	16	187	12	8.01
Taung Nyo	49,981	16	3,124	852	53	337	6	9.28
Total/ave (acre)	217,624	132	1,649	3,829	29	166	6	9.91
Total/ave (ha)	88,068		667					4.01

注：1/ 水利用者組合数と水利用グループ数から平均農家数を推定するため、典型的な農家の平均所有農地面積を適用した。

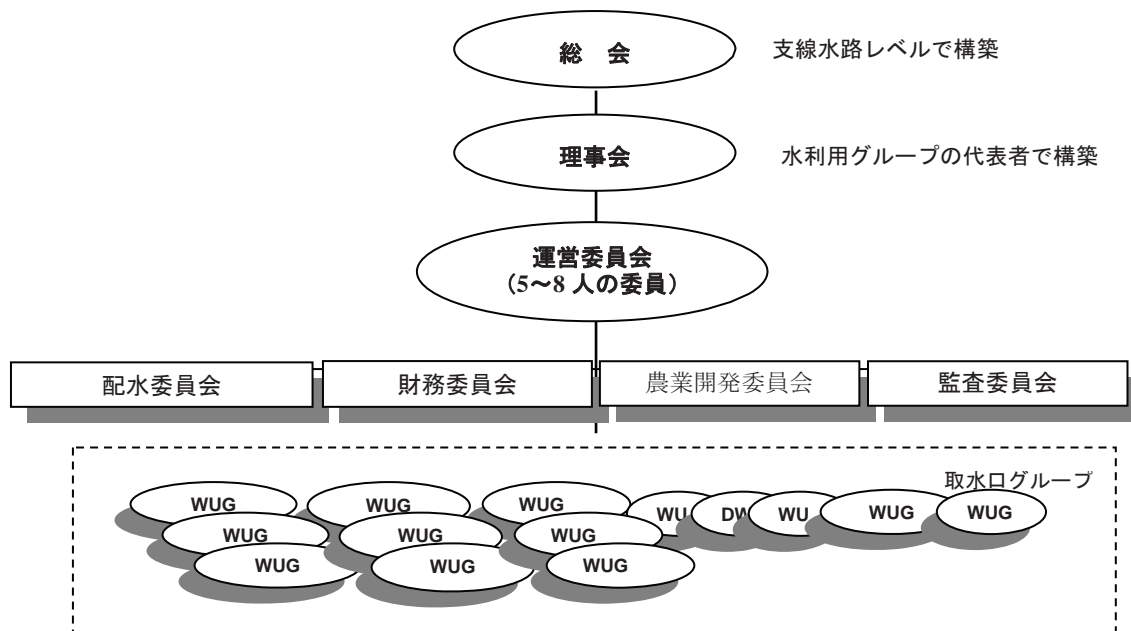


図 3.8.1 支線水路の水利用者組合組織図

水利用者組合の構造を上記に示す。総会（GA）や理事会（BOD）が意志決定を行う。理事会の下には、水利用者組合の正副議長、事務や会計、監査役といったメンバーから成る運営委員会を設置し、総会や理事会での決定事項を実行していく。運営委員会の下には、配水計画や財務、農業開発などの各分野の委員会が設立される。これらの水利用者組合は、取水口レベルで設置される水利用者グループによって構成される。

3.9 農業開発と土地利用計画

旧政権時代においては、灌漑が可能な状況下であれば、水稻は最優先に割り当てられた農作物であった。すなわち、農民が望まない状況下にあっても、水稻栽培が義務付けられていた。ミャンマーの主食は米であり、農民は米を優先的に栽培する傾向にあるが、旧政権は国営灌漑事業地区においては、雨期水稻作に加えてもう 1 作余分に水稻栽培の割り当てを実施していた。この背景により、ミャンマー国では水稻灌漑の発展は進んだが、一方で他の作物については灌漑が遅れることとなった。

技術移転とそれに対応する技術の習得は、時間を要するのが常であり、既存の作付形態を活用する事は、農民だけでなく政府普及員にとっても時間短縮を図る最も適切な方法である。第 2 章で述べたとおり、本事業対象地区の主要な作付形態は雨期水稻と冬期作物の二毛作であるが、現在 3 期作が急速に拡大している。灌漑施設の改修事業により、事業実施地域内の送水能力が改善され、利用可能な灌漑用水量が増加する予定である。このような背景から、以下に、将来の農業発展に相応しいと考えられる 3 期作について述べる。

3.9.1 灌漑地区の現状

4 ケ所の灌漑施設における年間貯水池流入量に対する年間灌漑供給量の割合は年々変化しており、貯水開始以降、その比率は 20%~80%の範囲で推移している。灌漑供給量は作付形態に左右されるが、2011 年 3 月までの作付データについては信頼面に難がある（旧政権下では目標作付面積がそのまま実績として報告されていた）。また、旧政権時代には灌漑面積自体も過剰計上されていた。このことから、2012~2013 年の記録が現在の代表的な作付形態を示していると判断される。

加えて、事業対象地の中には政府の灌漑施設から直接給水を受けている訳ではなく、個人で開発された灌漑施設、また小川や排水路などから灌漑用水を得ている農地もある。これらの農地は、これまでの統計では本件事業における灌漑農地として計上されていた。これらの個人で開発された灌漑受益地や排水再利用を行っている地区については、本件事業での制御が難しいことから、事業の対象地からは除外することとする。

灌漑供給量については、灌漑局内部だけの取り扱い情報である。このため、旧政権下においても灌漑供給量のデータに関しては外部からの影響を受けなかった。反面、灌漑面積と反収は GDP 成長率に直結する情報であったため、旧政権下では、目標設定された GDP 成長率に達するために、作付形態、灌漑面積、反収などが数値調整されていた。すなわち、目標とした GDP 成長率（当時は 10%以上）の達成のために、机上での数値達成がなされていた。

現政権以前では、灌漑面積は目標 DGP を達成させるための手段であり、特に夏期水稻の灌漑面積や作付面積においてそれが顕著であった。なお、雨期水稻および冬期作物（ケツルアズキ）などはその対象ではなかった。必要とされる GDP 成長率に対して、最初に灌漑面積が郡平和発展評議会（DPDC）で計算された。このため、2011 年 4 月以前のデータは実際の作付状況を反映していないこととなる。現状における灌漑面積および作付面積を把握するため、灌漑局と協議の下、2012 年 6 月から 2013 年 5 月までの記録を採用することとした。以下の表に本調査において見直

しを実施した灌漑面積を示す。

表 3.9.1 見直しを実施した 4 灌漑施設における現況灌漑可能面積

灌漑地区	North Nawin	South Nawin	Weygi	Taung Nyo	計(acre)
Original Data from ID (ac)	83,993.24	48,976.36	43,078.42	49,981.31	226,029.33
Area Transfer (ac)	-23,732.30	23,732.30	0.00	0.00	0.00
Private Irrigation (ac)	-7,092.40	0.00	-2,650.00	0.00	-9,742.40
Current Irrigable Area (ac)	53,168.54	72,708.66	40,428.42	49,981.31	216,286.93

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

3.9.2 灌漑計画

灌漑局では灌漑需要量の計算のために修正ペンマン法を使用していた。しかしながら、研究活動が置き去りにされ基礎データの収集がなされてこなかったため、今日ではその修正ペンマン法で試算された需要量を参照して、各作物ごとに簡素化されたものが用いられている。また、降雨については 5mm 以上を作物への供給水となる有効降雨として計上している。灌漑局において用いられている主たる作物の灌漑需要量を以下に示す。

表 3.9.2 本灌漑事業において用いた作物ごとの灌漑需要量

作物	Monsoon Paddy 雨期稲作	Summer Paddy 夏期稲作	Winter Crop (Black Gram) ケルツアズキ
Crop Water Demand (Including losses)	457 mm	1,829 mm	305 mm
Cropping Season	Jun/Jul – Early Oct/Nov	Feb/Mar – May/Jun	Mid-Oct/Mid-Nov–Jan/Feb

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

3.9.3 作物の選択

事業実施対象地区におけるすべての農家にとっては、自らの主食となる雨期水稻が第一優先栽培作物となる。次の優先順位に位置する作物には 2 つの候補があり、ひとつは前政権での割り当てに従うこととなる夏期水稻、もう一つは冬期作物であるケルツアズキ、ピーナッツ、ゴマなどである。次表に 4 灌漑地区において選択可能な作物とそれらの概要を記載する。

表 3.9.3 4 ケ所の灌漑施設における作物の選択の優先順位

作物	Monsoon Paddy 雨期稲作	Summer Paddy 夏期稲作	Winter Crop (Black Gram) ケルツアズキ
Staple Crop	✓	✓	
Irrigation Demand	457 mm (relatively low)	1,829 mm (high)	305 mm (low)
Cultivation Period	3.5 months	3.5 months	3 months
Yield (lowland)	60.3 basket/acre	66.6 basket/acre	8.8 basket/acre
Net Profit (average)	130,277 Kyat/acre	93,656 Kyat/acre	161,422 Kyat/acre
Profit per mm of irrigation	285 Kyat/acre/mm	51 Kyat/acre/mm	529 Kyat/acre/mm
Export Potential	✓	✓	✓
Priority	1	3	2

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

上表によると、夏期水稻が単位水量・単位面積に対し 51Kyat/acre/mm の利益を出すことにに対し、ケルツアズキはその 10 倍となる 529Kyat/acre/mm の利益を得られることが分かる。安定して給水が可能で十分な管理の行きとどいた灌漑施設を維持していくためには、第二優先作物として冬期作物の栽培が推奨される。稲よりも多くの灌漑水を必要としない夏期作物導入の可能性もあるが、現時点ではその栽培技術の導入が困難であると思慮される。したがって、作物の導入に関しては、雨期水稻を第一優先作物、第二優先として冬期作物（ケルツアズキ等）、そして第三優先として夏期水稻を選択する。

3.9.4 予想利益

ミャンマー国における国営灌漑事業地区では、時には赤字となるような低い利益しか得られないにも関わらず、水稻栽培に優先度が置かれてきた。しかしながら、今後は利益を確保できる多様化した作付形態が推進されることとなる。現在作付けされている作物を準用した上で利益をもたらす作付体系は3期作である。すなわち、雨期水稻に始まり、冬期作物（ケツルアズキ）、夏期水稻となる。冬期作物の栽培は、近年、事業対象地区において既に増加の傾向を見せている。

表 3.9.4 作付形態と利益の試算（単位: acre, 100 万Kyat）

Crops	Winter Crop (Black Gram)					Summer Paddy					Total
	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	Sub total	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	Sub total	
2012-2013	35,451	14,852	6,651	26,002	82,956	981	2,802	36	5,217	9,036	91,992
Million Kyat	7,744	2,469	1,025	4,196	15,434	105	241	4	554	904	16,338
Average	25,371	58,456	2,702	30,715	117,244	0	0	0	0	0	117,244
Million Kyat	5,600	10,535	441	5,381	21,957	0	0	0	0	0	21,957

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

表の上側 2 段は各灌漑施設における灌漑面積の増加についての可能性検討であり、2012～2013 年における灌漑放流量から算出された利用可能な灌漑水量を基に算出をおこなった。冬期における灌漑水の放流はケツルアズキに割り当てることとし、また、夏期の灌漑放流は夏期水稻に割り当てた。雨期水稻については、全ての地域で栽培されていることから、表に示す試算には含まれていない。2012～2013 年における実際の栽培面積との比較においては、ケツルアズキで 82,956acre、夏期水稻で 9,036acre の栽培面積が増加する可能性がある。栽培面積の増加に伴い計 160 億 Kyat の利益増加が見込まれる。

下側 2 段については、灌漑放流量を各灌漑施設の貯水池運用開始以降の平均値をとったものを用いて算出してある。この場合においても、雨期水稻の面積増加は見込んでいないが、計画灌漑需要量から 457mm を雨期水稻の栽培面積に割り当ててある。ケツルアズキに対しては灌漑水量 305mm が割り当てられ、その栽培面積は灌漑水が利用可能な範囲で最大限見積もられている。夏期水稻については、1,829mm の灌漑水量を割り当てているが、栽培面積に関しては 2012～2013 年の基準年と同じ面積を設定している。基準年である 2012～2013 年の作付面積と比較すると、ケツルアズキの場合、合計 177,244acre の栽培面積増となり、220 億 Kyat の利益が新たに創出される。

上記の試算より、冬期作物（ケツルアズキ）の栽培面積の増加は、本事業対象地域の収益改善や農業発展において鍵となると考えられる。このとき、夏期水稻については現在と同じ栽培面積を維持するか、あるいは効果的な灌漑水利用のために面積の削減を行う、また、より消費水量の少ない作物への代替などを行うことが望ましい。

3.10 モデル圃場設の設立

圃場整備は首都ネピドー近郊において数カ所実施されている。圃場整備により、農道、灌漑および排水路のネットワークが整備されることで、収量が増加するだけでなく、収穫後のロスも減少する。さらには、圃場整備による適切な圃場成形や圃場均平化が実施されれば、農業機械化が促進される。以下、事業対象地域内でのモデル圃場整備について述べる。

3.10.1 圃場整備への意欲

幹線水路沿いの上流域、中流域、下流域の 3 地域の 225 農家を対象として聞き取り調査を実施した（2013 年）。質問は、1) 圃場整備を知っているか、2) 換地を受け入れるか、3) 灌漑排水路と農道を建設するため、各自が所有する農地の一部寄付は可能か、4) 可能な場合、何 acre までな

ら寄付するか、等である。表 3.10.1 に 3 つ目までの質問に対する返答を示す。

表 3.10.1 圃場整備に対する農民の返答

返答	圃場整備の認知	換地は可能か	土地の寄付は可能か	備考
はい (%)	33	91	84	
いいえ (%)	67	9	16	

出典：JICA 質問調査、2013 年 4 月～5 月実施

上表により、回答者の 3 分の 1 は圃場整備を認知しているが、残りの 3 分の 2 は認知していない。圃場整備について説明をした後では、およそ 90%の回答者は換地を受け入れたが、9%は受け入れなかった。農場の区画整理に伴う畦の建設、灌漑排水路や農道を整備する際には土地の供出が必要となる。それらの用地のための農地の寄付については、84%が受け入れたが、16%は拒否を示した。

灌漑排水路と農道の整備のため、農地の寄付に合意を示した農家の返答を図 3.10.1 に示す。図に示されるように、多くの返答は具体的な面積を示さずに「多少」とのみ答え、「極力小さく」そして「返答無し」が続いた。寄付に合意を示した農家のうち、具体的な面積を示した農家は、0.2acre、0.25acre、0.5acre、0.75acre 等の面積を示した。0.25acre と答えた農家が最も多く、続いて 0.2acre と答えた農家が多かった。0.5acre 以上を寄付する意思がある農家は稀であった。

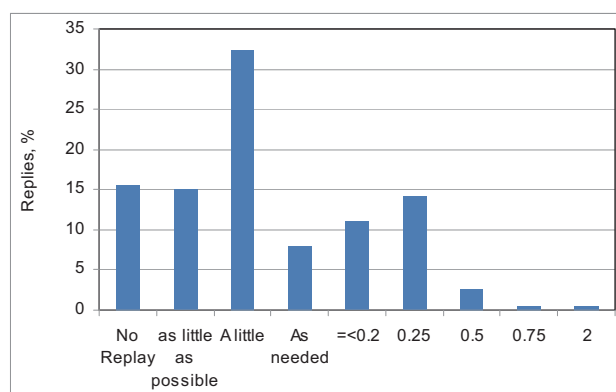


図 3.10.1 農地の寄付

出典：JICA 質問調査

対象とする 4 灌漑地区の一般的な農家が所有する農地面積はおよそ 10acre (225 サンプル農家で 9.909acre) である。圃場整備の他事例では、灌漑排水路および農地の整備のためには、約 5～10%の農地を供出する必要がある。すなわち、圃場整備を実施するには各農家それぞれが 0.5 から 1.0acre の面積を失う事になるが、農地の寄付に合意を示した農家が考えている面積以上の土地が必要となる。そのため、圃場整備の実施においては、関係する農家全員に説明会を開催し、事前の合意を得る必要がある。

3.10.2 モデル圃場の候補地

モデル圃場の候補地として North Nawin、および South Nawin 灌漑地域にそれぞれ 1 箇所選定した。選定の基準は、1) 農地が農道に接しており、展示効果が得られること、2) 灌漑用水を利用するために、少なくとも 1 辺は灌漑用水路に接していること、および 3) 農業局 (DOA) のタウンシップ事務所と農民の連携が良好に保たれていること等である。この選定基準を基に、JICA 調査団と関連するタウンシップ農業局にて話し合い、最終的には農業局の職員によって North Nawin、South Nawin 灌漑システム内にそれぞれ 1 箇所ずつの候補地が選定された (下図の丸印を参照)。

South Nawin のモデル圃場候補地は上流側の離れた場所にあるが、これは灌漑の主要地域を占めている農家がモデル圃場候補地となる事への協力を辞退したためである。これらの農家は、政府による事業の全てを前軍事政権下による統治の事例と重ね合わせ、政府が行う公共事業に対して未だに良い印象を持ってないためと考えられる。

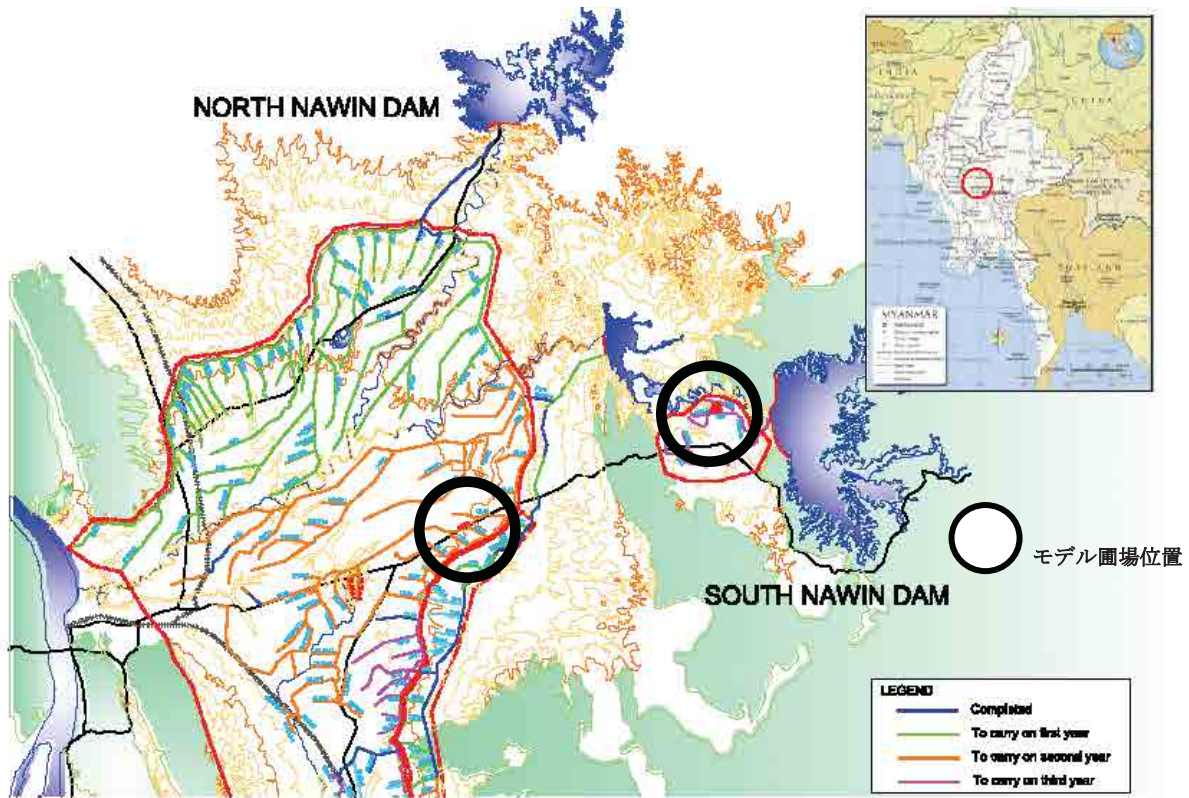


図 3.10.2 モデル圃場位置図 (North Nawin, South Nawin)

出典：JICA 調査団

モデル圃場候補地の選定後、JICA 調査団は 2 サイトにある全ての耕作権を有する農家を対象にセンサス調査を実施した。センサス調査の結果を下表に示す。North Nawin、South Nawin それぞれに 6 農家、16 農家が耕作権を所有しており、農地面積はそれぞれ 24acre (9.7ha)、および 27acre (11ha) である。所有している農地面積の最大はそれぞれ 9acre および 6acre であり、最小は 0.5acre である。所有する農地面積の平均は 4acre、および 1.7acre であり、両地域を合わせた平均農地面積は 2.3acre (0.94ha) である。

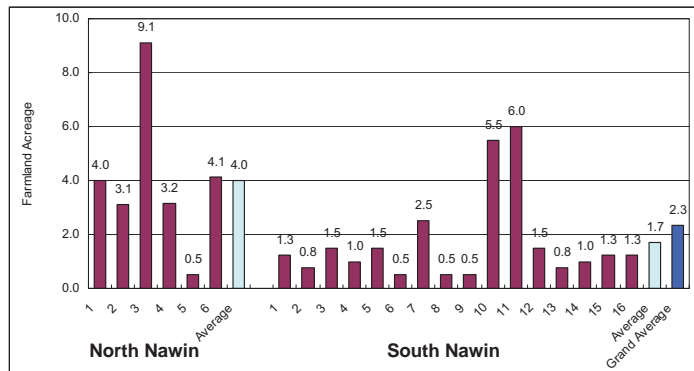


図 3.10.3 各農家が所有する農地面積

出典：JICA 調査団によるセンサス調査, 2013 年 5 月

表 3.10.2 モデル圃場における農民センサス調査結果

項目	North Nawin	South Nawin	その他
農家数	6	16	
合計農地面積, acre (ha)	23.99 (9.71)	27.25 (11.03)	
最大農地面積, acre (ha)	9.09 (3.68)	6.00 (2.43)	
最小農地面積, acre (ha)	0.50 (0.20)	0.50 (0.20)	
平均農地面積, acre (ha)	4.00 (1.62)	1.70 (0.69)	両地域では 2.33 (0.94)

出典：JICA 調査団による農地所有者を対象としたセンサス調査, 2013 年 6 月

モデル圃場地域の農地は幹線水路に近く、また、灌漑されているため、全ての世帯が雨期水稲および乾期水稲を栽培している。図 3.10.4 に乾期米の収量を示す。この図より、North Nawin のモデル圃場候補地の農場での収量が大きい事がわかる。North Nawin の方では、16 農家の内 9 農家

は稲に加え、豆類も栽培している。豆類を栽培している9農家の内1農家はブラックグラムを、残りの8農家は落花生を栽培している。これは、土壌が砂質に富んでいるため、農家はブラックグラムよりも落花生の栽培を選ぶ事による。

North Nawin のモデル圃場候補地の6農家は全員、圃場整備事業について認知していた。しかしながら、South Nawin のモデル圃場候補地の16農家中5農家は、圃場整備事業についての認識はなかった。実際、別途実施された255農家への聞き取り調査では、3分の1の農家は圃場整備事業についての知識や認識がなかった。圃場整備事業の設計期間中および実施前には、関係する全ての農家に対する説明会の開催が必要である。

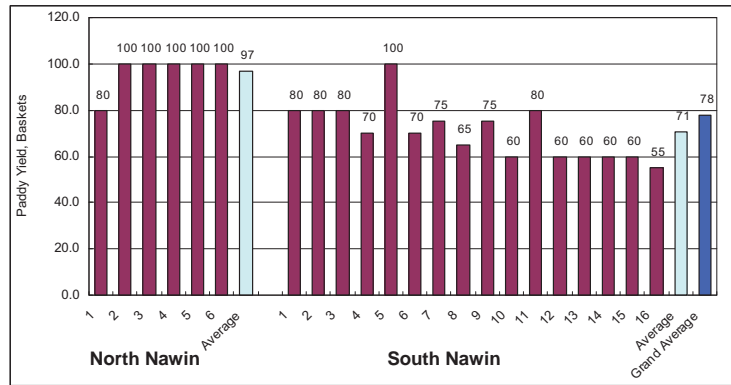


図 3.10.4 各農家の夏期米の収量

出典：JICA 調査団によるセンサス調査、2013年5月

3.10.3 モデル圃場整備の標準設計

圃場整備とは、圃場を成形し直し、灌漑用排水路や農道を改善することで、効果的な農業機械化と合理的な水管理を可能とし、生産高を上げる事を可能にするものである。このことから、圃場整備は農地の生産性を改善させるものであり、これにより農家の人力による労働を減少し、収益を高めるものである。図 3.10.5 に North Nawin および South Nawin のモデル圃場候補地の現状平面図を示す。

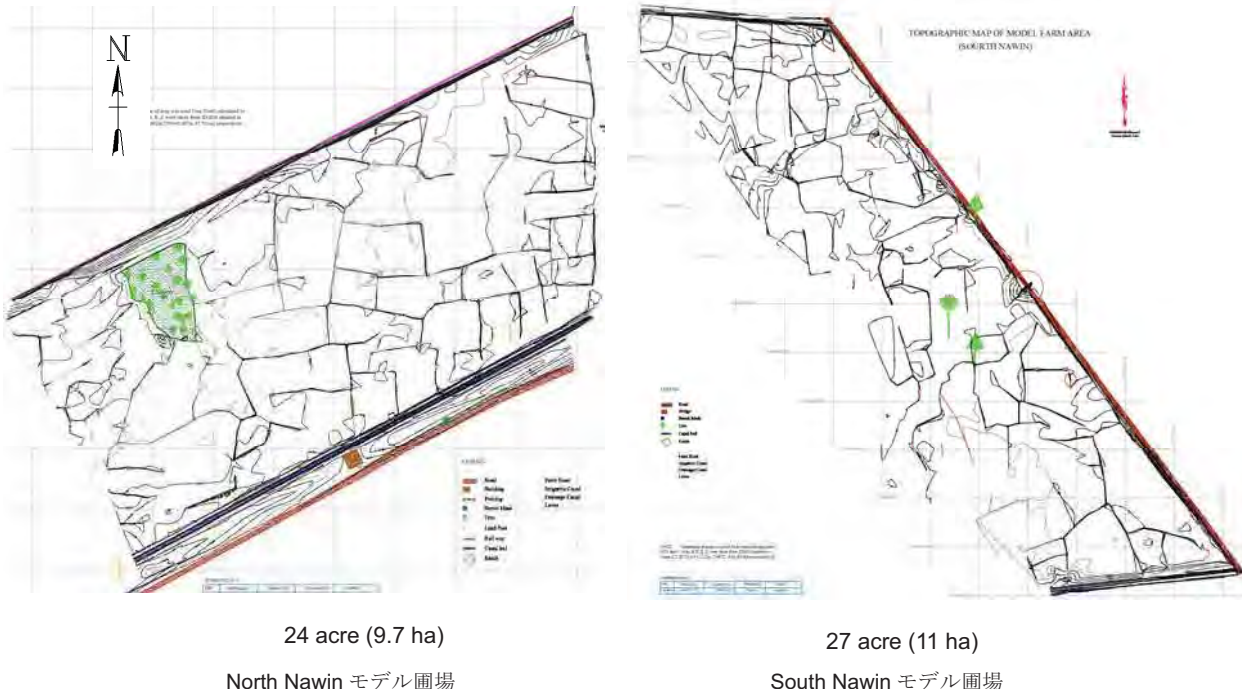


図 3.10.5 North Nawin、South Nawinのモデル圃場候補地の現状平面図

出典：JICA 調査団実施の測量、2013年6月

1) 農区、圃区、耕区的设计

農区は一般に四方を道路に囲まれていて、農区内での均一な水管理と作業管理を通して営農と耕作の単位になる。1農区には小排水路を挟んで2つの圃区がある。農区は支線水路、道路、排

水路に対して直角方向に計画される。圃区は水田耕作において適正な水管理を可能とする最大の区画である。圃区は用水路、排水路、道路等の永久構造物に囲まれた区画である。

耕区は用排水路、道路等永久構造物と畦畔によって囲まれた最少単位の区画である。区画の大きさと形は、農業機械の効率的な使用と適切な水管理が可能なものとする。現在までのミャンマー国での経験から 1acre (360 ft x 120 ft) を採用する。農区、圃区、耕区の関係を図 3.10.6 に示す。

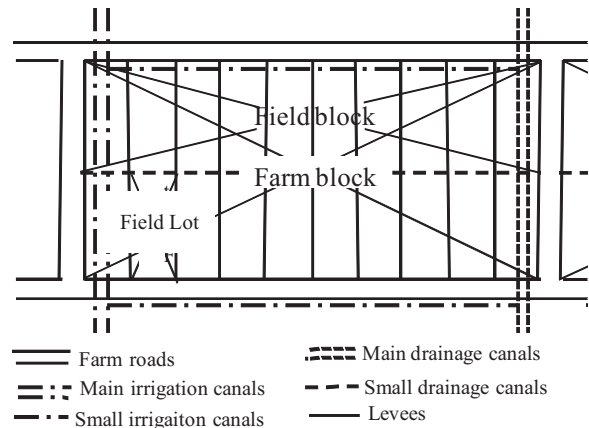


図 3.10.6 農区、圃区、耕区

出典：JICA 調査団

2) 農道と用水路

農道と用水路は農区を形成する重要な永久構造物である。ミャンマー国においては農道の両側に用水路を設けるのが一般的で、簡単な取水工で圃場に取り水している。この事業計画でも慣行的に農道の両側に用水路を設ける計画を採用する。農道と用水路の標準断面を図 3.10.7 に示す。

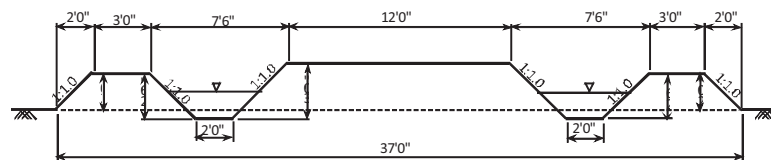


図 3.10.7 農道と用水路

出典：JICA 調査団

3) 排水路

排水路はそれぞれの農区の中央に計画されている。排水路の深さは雨水の排水を主たる目的として 3ft と設定する標準断面を図 3.10.8 に示す。

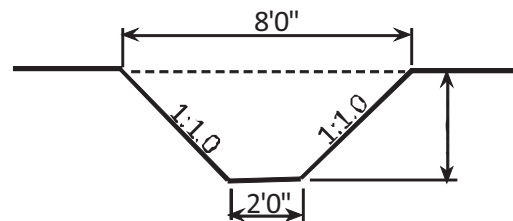


図 3.10.8 排水路標準断面図

出典：JICA 調査団

4) 畦畔

畦畔は圃区を適当な大きさの耕区に分割するために設けられる。それぞれの耕区の営農、特に水管理はこの畦畔によって容易に実施することが可能となる。畦畔の標準断面を図 3.10.9 に示す。

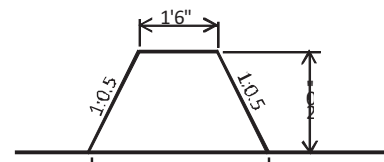


図 3.10.9 畦畔標準断面図

出典：JICA 調査団

5) 概略設計

圃場整備の概略設計図を図 3.10.10 に示す。左図に示す North Nawin では、灌漑用水路および農道を圃場の南部にある既存の灌漑水路および農道に接続させている。圃場の北西部には墓地があるため、墓地は圃場整備計画からは除いている。さらに、圃場の北部には鉄道の線路があるため、排水路からは 4m 離れた場所に計画することで、線路に圃場整備の影響を与えないようにしている。

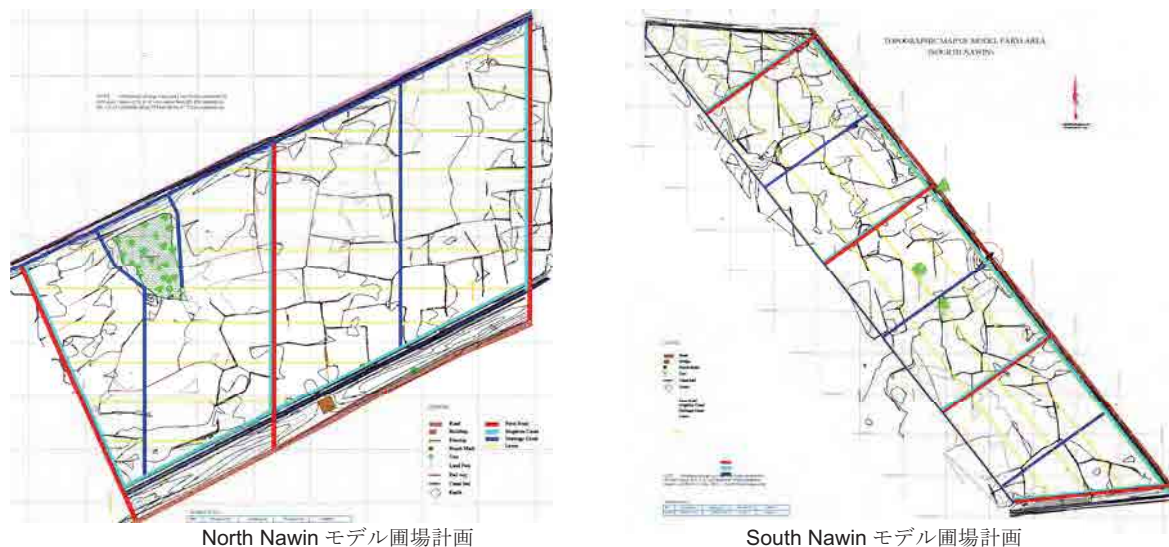


図 3.10.10 モデル圃場整備概略設計図

出典：JICA 調査団

右図に示す South Nawin では、モデル圃場地区は南北方向に 600m、東西方向に 200m ほど広がり、40 度傾斜した菱形の形状をしている。既存の道路が圃場の東側に、水路が北側に存在しているため、新規の灌漑用水は既存の道路に沿い、耕区は道路と灌漑用水路に並行させている。

3.10.4 農業機械の導入

ミャンマーでの農業機械は輸入品を除き農業灌漑省に属する農業機械化局（AMD：Agricultural Mechanization Department）が主導しており、代わって重工業は工業省（MPI：Ministry of Industry）が担当している。農業機械化局が製造する主な農業機械は 2 輪トラクター（10-22hp）、エンジン駆動脱穀機、乾燥機、田植機（5hp）、4 輪トラクター（80-90hp）、刈り取り機、コンバイン収穫機、そしてローラーボート⁴である。しかしながら、農家はそれら農業機械の性能には満足していない。

農業機械化局や Heavy Industry Enterprises No.1 が生産する農業機械に代わり、今日では民間企業による農業機械が市場を占有しつつある。2 輪トラクターを例に挙げると、民間企業による製品がミャンマー市場の 78%⁵以上を占有している。Pyay タウンシップでは、代理店である Good Brothers Co., Ltd は 2012 年の一年間で 1,000 台以上を売り上げている反面、農業機械化局は 2012 年～2013 年でもわずか 37 台しか供給できていない。売られている農機のほとんどは中国から輸入されたものである。下記に Pyay の代理店、および農業機械化局にて聞き取った事を記す。

- 1) 通常 Pyay 地区での各耕区一筆の大きさはとても小さく、長方形にはなっていない。よって、耕区内で作業をするには 4 輪トラクターよりも 2 輪トラクターの方が、操作が容易である。中国の Dongfeng や Jieneng 製の 2 輪トラクターの価格は 1,600,000 Kyat であり、タイ Siam 製は 2,000,000 Kyat である。代理店は銀行と農家の間のローンを仲介している。
- 2) ほとんどの農家にとって、農機の購入は初めての事である。したがって、農家は耐久性や長期利用などを考慮せず、安価な機材を購入する傾向にある。これにより農家は中国製の農機を購入する事になる。しかしながら、日本製（タイ Siam クボタ）の 2 輪トラクターはその長期耐久性から評判は上昇している。

⁴ ローラーボートとは、農夫が乗るボートであり、エンジンにより動作する。泥土に富む水田で利用される。

⁵ 出典：JICA 農業機械化準備調査、2011 年

- 3) 圃場整備が実施されれば、4 輪トラクターの導入は容易になる。農業機械化局は調査対象地域の周辺の3箇所（Pyay town、Paungdale township および Natallin township）にトラクタステーションを所有している。乾期水稲の収穫時期と雨期水稲の植え付け開始までの期間が非常に短く、耕起のための牛・水牛の頭数も少ないため、農機による耕起サービスの需要は非常に高い。ほとんどの農家は資金が不足しているため、4 輪トラクターは購入できない。
- 4) 農業機械化局 Pyay 事務所にはおよそ 40 年前にチェコ共和国で製造された 4 輪トラクター（90hp）があるが、現在は故障している。農業機械化局サービスステーションの職員は、40-50hp クラスの 4 輪トラクターの導入を希望している（水田での潜り込みを避けるため）。
- 5) 収穫機、刈り取り機、田植機の市場はまだ Pyay 地域には無い。しかしながら、トラジー（22-30hp のエンジンを搭載した運搬用トラック）は収穫物の運送や人の移動等、非常に多く利用されている。農村地域では、エンジン搭載の脱穀機も利用されている。
- 6) コンバイン収穫機は農業機械化局が輸入している。しかしながら、インド政府協力の下で導入されたインド製コンバイン収穫機（KS-9300）は、機体のサイズや重量が大きく田畑に進入出来ないため、現在は利用されていない。また、Inngone にある工業省の 18 番工場では韓国 Daedong DSC48 を利用しているが、エンジンは耐久性がなく、頻繁に故障しているとの報告がある。

下表に Pyay およびその周辺地域での農業機械の状況と将来における優先度を示す。表によると、トラクターの導入が最も優先度が高く、輸送の改善、精米、乾燥施設の改善、害虫対策、およびコンバイン収穫機の改修が続く。その他機器については下表に示す。

表 3.10.3 調査地域におけるコメ生産の機械化

作業項目	現状（田植）	将来の状況（田植、又は直播）	優先度
耕起、耕うん、代かき	牛、水牛による耕起、ロータリー耕うん機付き 2 輪トラクター、ローラーボート	ロータリー耕うん機付き 2 輪トラクター、ディスクプラウ・ロータリー耕うん機付き 4 輪トラクター、重粘土圃場でのローラーボート	高
播種（田植）	人力	田植機用育苗箱	低
播種（直播）	直播はプロジェクト地域には普及していない	直播機	低
田植	人力	田植機	低
除草	人力	除草剤噴霧器	低
施肥	人力、牛車、又は未導入	散布機	低
害虫	人力、又は未導入	殺虫剤・殺菌剤噴霧器	中
灌漑配水	エンジンポンプによる排水路又は地下水からの取水	エンジンポンプやトラクター駆動のスクリュープポンプ	中
収穫	人力	コンバイン収穫機 刈り取り機	高 低
脱穀	エンジン駆動脱穀機	コンバイン収穫機	高
乾燥	地面や道路での乾燥	コンクリート乾燥場又は精米における籾乾燥	中
輸送	牛車、トラジー、トラック	トラジー、トレーラー付きトラクター、トラック	中～高
精米	古い精米機を利用	最新精米機	中～高

出典：JICA 調査団（2013 年）

農業機械化局は圃場の大きさ、圃場形状の改善、収穫機等の大型機械の搬入の容易化、水の有効利用のための土地均平化と圃場間に小規模の畦畔の設置を計画している。4 輪トラクターを導入すれば農作業だけでなく、小規模な畦の設置、物資の運搬、農道や水路の維持管理も容易に実施可能となる。また、農家の最大の希望はトラクターによる耕起サービスでもある。

業機械化局のサービスステーションは、農家の要求を満たすだけの十分な数のトラクターを所

有していない。農業機械化局が現在所有している 2 輪トラクターでは、農家から要求された全ての面積をカバーできない。また、農家は 2 期作から 3 期作に移行しているため、耕起を実施する期間も非常に短くなっている。これらの事から、事業の一部として実施されるモデル圃場については、4 輪トラクターおよびコンバイン収穫機の導入が最も重要となる。

4 輪トラクターに加えコンバイン収穫機は次の観点からも導入する必要がある。1) 人力による収穫や、圃場から乾燥ヤードへの人や牛による運搬には現在 2 ヶ月かかっていること、2) 乾期水稻の収穫が遅延する事で、降雨により被害を受けやすくなること、そして 3) 残された藁は圃場内で有効利用されず、脱穀後に側の道路で燃やされている事、等である。これら問題に対処するため、コンバイン収穫機を導入すべきである。

表 3.10.4 モデル圃場の農業機械導入計画

農業機械	使用	数量
4 輪トラクター	35kW (47HP, medium size), 4WD, 2200cc, PTO shaft, with attachment of dozer, rotary tiller & disc plough	1 現場当たり 3 台
コンバイン収穫機	52kW (70HP), rubber clawer type, wheel type header, with grain tank	1 現場当たり 1 台

出典：JICA 調査団 (2013 年)

3.10.5 農業普及活動

North Nawin のモデル圃場候補地では、雨季水稻および乾期水稻が栽培されており、さらに冬季作としてブラックグラムや落花生を栽培している。灌漑改修事業が実施されれば、十分な灌漑用水を利用することが出来、3 期作を導入することで収量の増加が見込まれる。冬季作としてモデル圃場にブラックグラムや落花生を導入する場合、図 3.10.11 に示す 2 つの作付体系が推奨される。

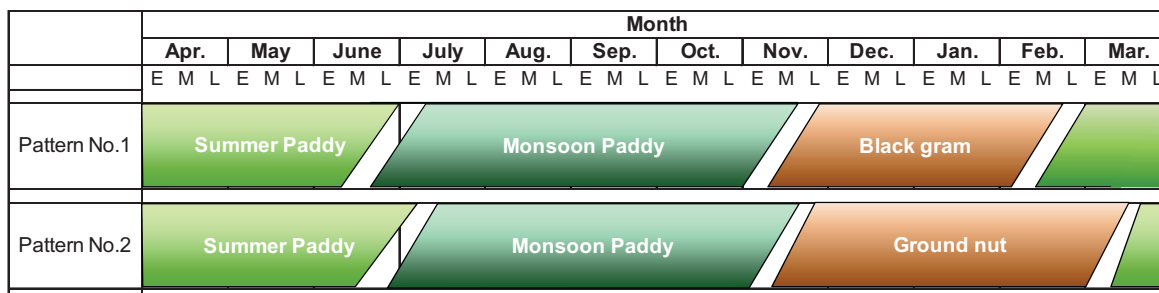


図 3.10.11 モデル圃場に推奨される計画作付体系

出典：JICA 調査団

ブラックグラムは 75~90 日で収穫できるため、冬季作として作付することが出来る。モデル圃場地域の土壌は砂質に富んでおり、ここではブラックグラムより落花生の栽培のほうが適している。しかしながら、落花生は収穫までに 90~120 日を必要とする。すなわち、冬季作として落花生を栽培する場合、より短期間で収穫できる品種を新たに導入する必要がある。

作付や収穫時期にあった適切な品種を選定することが重要である。表 3.10.5 に 2 つの政府のモデル圃場がある Paun Kaun タウンシップで用いられている米の品種を示す。3 期作を行う場合、現在、植え付けられている品種の代わりに短期 (105~135 日間) で収穫できる高収量品種やハイブリッド米を選定する必要がある。これら品種としては、Sinn thwelat、Yesinn lonethwe、Manawthukha そして Paletthwe がある。

表 3.10.5 Paun Kaung タウンシップで採用されている米の品種と特徴

項目	品種	育成期間	稲の高さ (cm)	分蘖	穂当たり粒数	登熟歩合 (%)	質	味	収穫量 (バスケット / acre)
高収量品種	Sinn thwelat	135	12	9-11	246	84	並	良い/柔らかい	100-150
	Shwe pyitan	145	105-120	10-12	183	83	並	良い	85-135

	Yesinn lonethwe	125	105	10-12	159	90	並	良い	100-150
	Manawthukha	130-135	105-120	10-12	234	-	並	良い	100
	Hmawbi-2	135-140	105-120	10-12	141	-	並	良い	80-100
ハイブリッド品種	Paletwe	130-135	105-120	9-10	150	-	腹白	並	80-100
ローカル	Innmayebaw	Harvest Mid Dec	137-152	10-15	170	-	並	良い	60-70

出典： Pauk Kaung township DOA office、Department of Agricultural Research.

農家への聞きとり調査では、尿素、混合肥料や過リン酸石灰、牛糞や藁灰を混ぜ、栽培時期に数回農場に散布しているとのことであったが、適切な時期に適切な量が散布されていないようである。肥料の適切な種類、量の散布の指導が必要である。農業局が推奨している GAP (Good Practice Agriculture) の施肥方法、有機肥料の施肥方法、また日本での施肥方法を下表示す。GAP では、代掻き段階で混合肥料 1 袋、分蘖が最も進んでいる時に尿素を 1/4 袋および牛糞を 3 袋、そして開花直前に混合肥料を与える。有機肥料は代掻き時に一袋利用し、他の生物肥料は分蘖から開花の間に利用する。

表 3.10.6 GAP や日本での有機肥料の施肥手法

項目	0		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
	種まき	苗床	代掻き	移植	分蘖			幼穂分化	穂孕み	出穂	開花	熟成		
GAP	混合肥料	1 袋												
	窒素					0.25 袋				0.25 袋				
	牛糞					3 袋				3 袋				
有機肥料	ZM	1 袋												
	生物肥料						生物肥料 2 本							
日本基準	混合肥料	○												
	窒素					○		○			△			
	牛糞	○												

注：日本では、肥料や牛糞の施肥量は基本的に土壌成分の調査や葉の色から決められる。丸印は必須であり、三角は成長状況にて判断される。

出典：農業局、Shan Maw Myae、JICA 調査団

表 3.10.7 にモデル圃場での展示およびスタディツアーの内容とスケジュールを示す。上記の農業技術を農民に伝えるためには、農業局の普及員による年 5 回の実演を実施することが必要である。実演の予定は、作付け体系を考慮して設定する。雨季水稻の育成実演は 7 月および 8 月に実施され、乾期水稻の育成実演は 3 月および 4 月に、また豆類の育成実演は 11 月に実施する。上記実演内容を普及させるために、実演の対象は農家だけでなく、日雇い労働者も加え、理解を深める必要がある。

表 3.10.7 実演およびモデル圃場へのスタディツアー

項目	月	内容	参加者
実演	4 月	乾期水稻の植生方法 (施肥、水管理、等)	モデル圃場の農家
	6 月	雨季水稻の植生方法 (種子、代掻き、育苗管理、田植、等)	
	8 月	雨季水稻の植生方法 (施肥、水管理、等)	
	11 月	ブラックグラム、落花生の植生方法	
	3 月	乾期水稻の植生方法 (種子、代掻き、育苗管理、他植、等)	
スタディツアー	6 月	乾期水稻の栽培方法および結果の普及	他地域の農家および他タウンシップの DOA 職員
	10 月	雨季水稻の栽培方法および結果の普及	
	2 月	ブラックグラム、落花生の栽培方法および結果の普及	

出典：JICA 調査団

3.11 小水力発電

3.11.1 発電計画

灌漑用水を利用した小水力発電をTaung Nyo灌漑幹線水路内のR.D18+900 に存在する落差工の地点で検討する(2.6章参照)。この地点の最大発電使用水量と有効落差はそれぞれ $8.2\text{m}^3/\text{s}$ 、 3.19m であり、最大出力は 180kW と見積られる。発電所は灌漑水路内に配置するが、発電停止時でも灌漑用水を通水するために発電所を迂回する余水路を配置する。発電所と余水路が灌漑水路の幅に収まらない場合は、余水路を灌漑水路沿いに存在する道路の下部に配置する。

図 3.11.1 に示す水車選定図表より、有効落差と最大流量から、水車は可動翼を持つプロペラ水車であるカプラン水車一種のバルブ水車またはチューブラ水車を適用する⁶。これらの水車は、低落差で流量が多い地点に用いられる。落差変動と流量変動への対応については、水車のガイドベーンとランナベーンがともに可動である場合、落差の減少に伴う水車効率の低下が比較的小さく、さらには、図 3.11.2 に示すように、最大流量の 2 割程度まで流量が減少した場合でも発電が可能である。

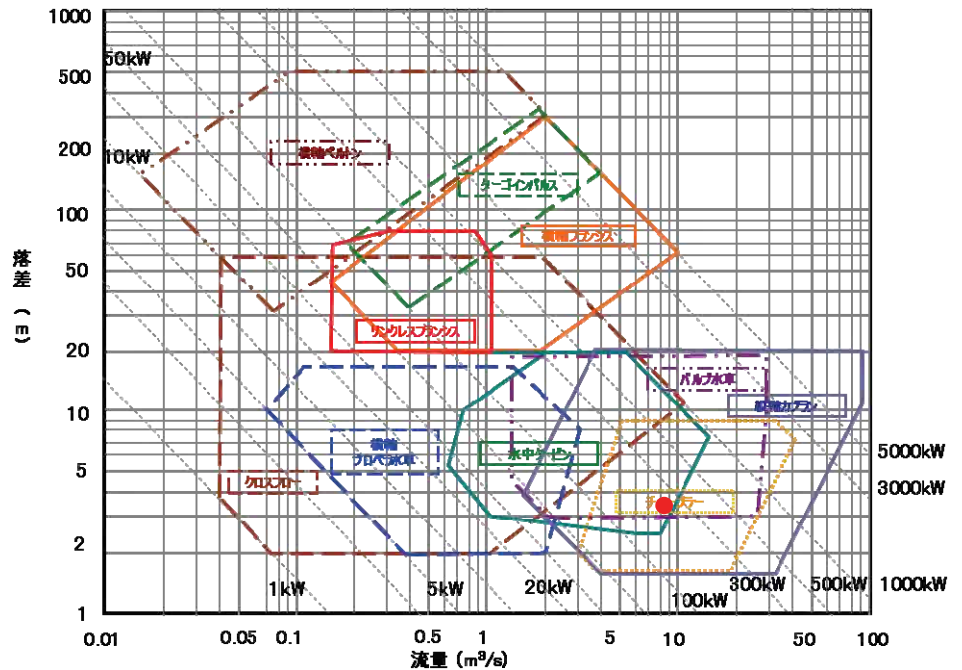


図 3.11.1 水車選定図表

出典：日本の農業用水等を活用した小水力発電に関する情報収集・確認調査

発電所を灌漑水路内に配置する場合、発電所の小型化が要点になる。バルブ水車およびチューブラ水車は発電機が水車の上部またはドラフトチューブの上方に設置されるので、発電所の幅を狭めることができる。さらに、バルブ水車では発電機が斜めに設置されるので掘削量が減り、土木工事費の低減も期待できる。また、水車からの漏油によって、灌漑用水が汚染すること

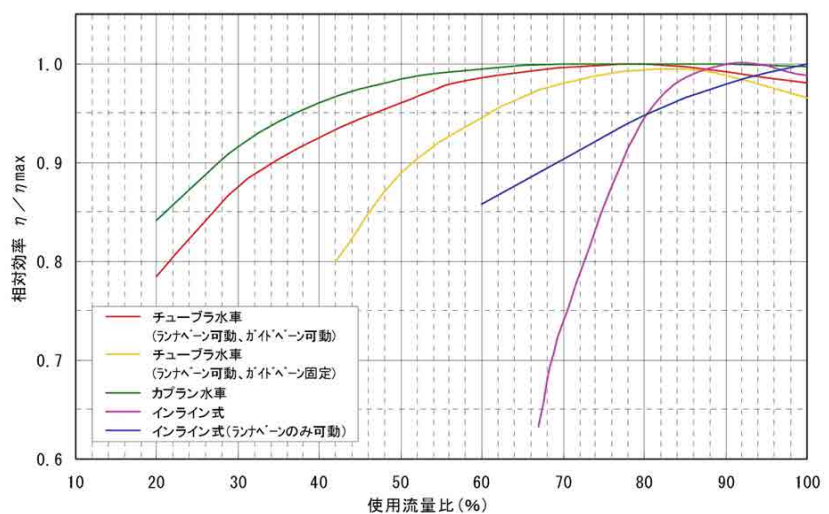


図 3.11.2 プロペラ水車の相対効率

出典：水力発電計画工事費積算の手引き(2013、METI、NEF)

⁶ 水中タービンも、発電使用水量ならびに有効落差の点からは適用範囲内にあるが、この水車に取り付ける発電機は誘導発電機に限られる。現在、ミャンマー国では、小水力発電は国家送配電系統から独立した状況で操作されるため、同期発電型を採用することが必要である。よって、水中タービン型は選定しない。

がないように、ランナベーンの駆動は電動方式を採用する。加えて、ガイドベーンの駆動も電動方式とすることにより、油圧装置が不要になる。さらに、負荷遮断時に発電機の回転子を無拘束回転速度に耐えられるような構造とすることにより、制圧機が不要となる。これら機器の省略により、限られたスペース内での発電所の設置を行うこととする。

3.11.2 電化村落

前述したように、Taung Nyo 幹線水路内の R.D18+900 地点に小水力発電所を設置した場合、その最大出力は 180kW と見積もられる。“水力ガイドマニュアル 第2分冊 小規模水力発電 (2011、JICA)” に従って、1 世帯当たりの電力需要を 150W から 200W と仮定すると、当該発電所から約 900~1,200 世帯に電気を供給できることとなる。計画される発電所周辺の各集落の世帯数を考慮して、以下の集落に電気を供給するものとする。

表 3.11.1 Taung Nyo灌漑水路内に建設する小水力発電所により新たに電化される集落、世帯数および人口

村落区	集落	世帯数	人口
Pa Lan Bin	Sha Zi Bo (Atet Su)	179	713
Ditto	Sha Zi Bo (Auk Su)	176	642
Ditto	Pa Lan Bin (Ywa Thit)	133	485
Ditto	Pa Lan Bin (Ywa Ma)	113	430
Ditto	Pa Lan Bin (Anauk Su)	145	452
Kyauk Kwet	Kyauk Swe	210	808
合計		956	3,530

出典：JICA 調査団

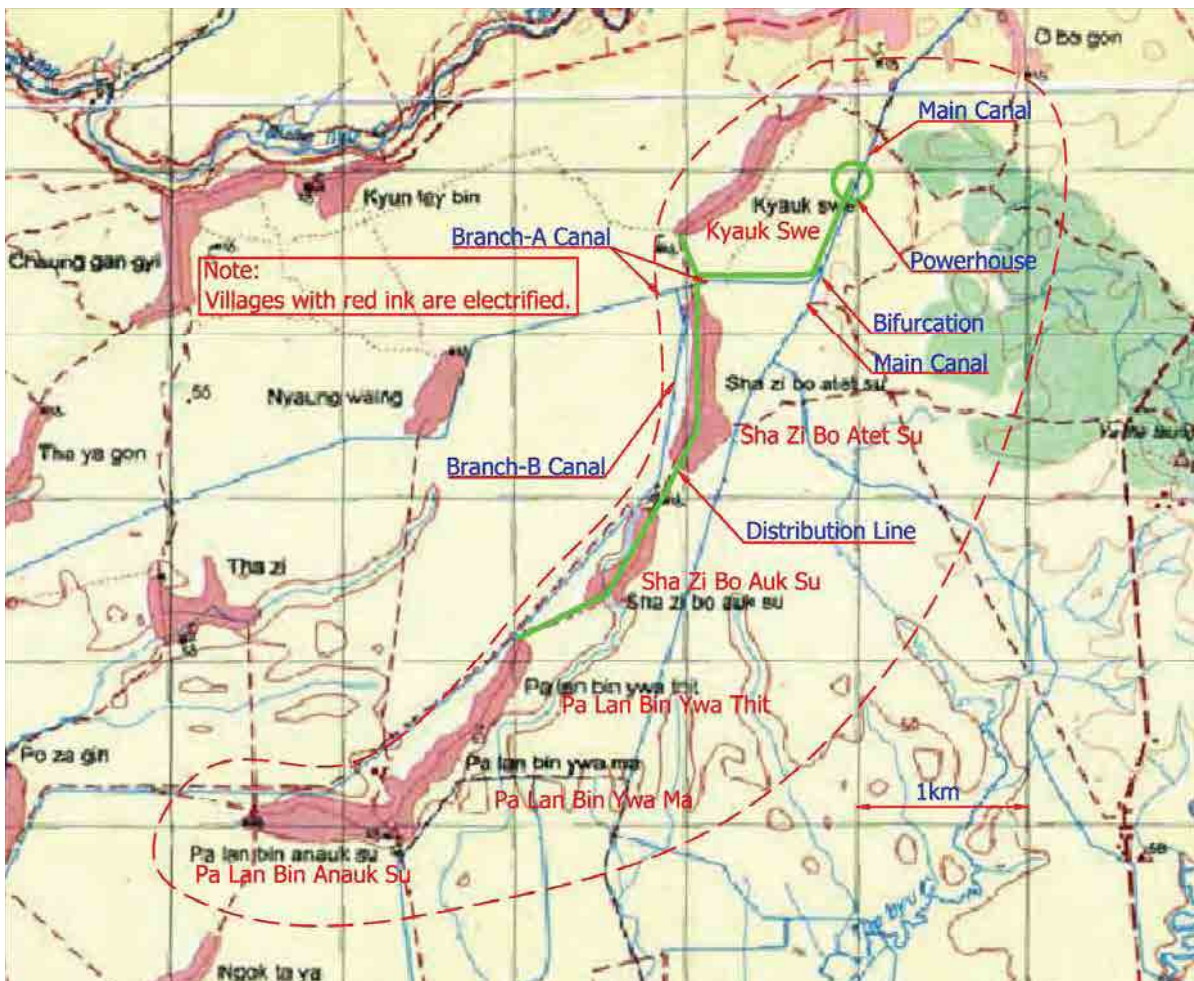


図 3.11.3 Taung Nyo灌漑水路内に設置される小水力発電所から電力供給を受ける集落と配電線ルート

出典：JICA 調査団

3.11.3 概算工事費

Taung Nyo 灌漑水路内の R.D18+900 地点に小水力発電所を建設し、周辺の 6 集落に電気を供する場合の概算工事費を以下に示す。全工事費は 460 百万円と算定されるが、内訳は建物 13 百万円 (3%)、土木 60 百万円 (13%)、電気関係 266 百万円 (58%)、送配電 50 百万円 (11%)、仮設 17 百万円 (4%)、諸経費 54 百万円 (12%) である。

表 3.11.2 Taung Nyo 灌漑水路内 R.D18+900 地点における小水力発電所の概算工事費

工種	金額 (日本円)	比率 (%)	備考
建物関係	13,000,000	3	
土木関係	60,000,000	13	
水路	52,000,000	11	
機械装置	8,000,000	2	
電気関係	266,000,000	58	
水車発電機	252,000,000	55	
ディーゼル発電機	14,000,000	3	非灌漑期における発電用
送配電設備	50,000,000	11	
仮設備費	17,000,000	4	
諸経費	54,000,000	12	
総計	460,000,000	100	

出典：JICA 調査団

3.11.4 電気料金

電気事業の運営にあたっては電気料金収入が最も重要な経済的基盤となる。電気料金設定の基本的な考え方は、発電に要する費用は裨益者が負担する原価主義である。しかしながら、小水力発電による農村電化の場合、初期投資費用を電気料金算定のための費用に加えると、電気料金が非常に大きくなり、小水力発電による農村電化事業が成り立たなくなる。よって、初期費用は政府補助もしくはドナーの無償資金援助等によって賄われるものとし、発電原価算定には含めないものとする。

1) 電気料金の構成と電気料金水準

電気料金は、固定料金と従量料金から構成される。固定料金は電気使用量によらず、受給契約を結んだ者は電気を使わなかったとしても、必ず支払うものである。一方、従量料金は 1 kWh 当りで定められた単価に電気使用量を乗じて算出される。また、農村集落における小規模発電事業の場合、しばしば電気使用量ではなく、照明器具やテレビなどの家電製品の設置数や種類により、月当たりの電気料金が定められる場合がある。

ミャンマー国においては、電力省傘下の YESB や ESE を通じて、国家送配電網やこれから独立した電源から家庭用として受電する場合は、1 月当り 1,000Kyats の固定料金と 1 kWh 当り 35Kyats の従量料金の合計額を支払っている。“小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査 (2012 年、METI)”によると、既に国家送配電網から受電している Wegyi Right Main Canal 沿いの集落では、1 月当りの電気料金支払額は平均して 2,650Kyats 程度と報告されている。

一方、Taung Nyo 灌漑地区内には私有の発電機によって村落内に電気を供給している例がある。私有の発電機から電気の供給を受ける場合、1 ヶ月当りの電力料金は、40W の照明器具を一つ設置すると 2,500Kyats であり、さらにテレビと DVD または VCD プレーヤーを設置すると 2,500Kyats が別途に加算される。また、電力供給は午後 6 時から午後 10 までの 1 日 4 時間だけに限られる。

表 3.11.3 YESBまたはESEからの受電と私有の電源から受電する場合の比較

灌漑地区	Weygi (RMC)	Taung Nyo (村落)	備考
電力供給	国家送配電網	私有の発電機	
1世帯当り電力需要 (W/戸)	180 (平均)	40	Taung Nyo の 40W/戸は一つの照明設備を指す。
固定料金 (Kyat/月)	1,000	2,500	Taung Nyo の左記の費用は 40W の照明設備を 1つ使用する場合の費用である。テレビと DVD または VCD プレーヤーを使う場合、さらに 2,500Kyats 課金される。
従量料金 (Kyat/kWh)	35	(312.5)	Taung Nyo の場合、2,500Kyats の内、1,000Kyats が固定料金とし、kWh 当りの従量料金を算出すると、1,500Kyats+ (0.04kW×4hr/日×30 日)=312.5Kyats/kWh となる。
1月当りの電気料金総額 (Kyat/月)	2,650 (平均)	2,500	
電力供給時間	24 時間	4 時間 (18 時～22 時)	

出典：小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査（2013 年、METI）

国民の所得を考慮し、ミャンマー国政府によって YESB または ESE が供給する電気料金が意図的に低く抑えられているにしても、私有の発電機から供給される電気料金が上記より割高であることがわかる。電気使用時間の制限も併せて考えると、私有の発電機から電力を受電している人々や電力供給を受けていない人々は、妥当な価格で、安定的に国家送配電網から受電することを望んでいると推測される。

2) 無電化集落における支払可能額

今回の事業対象地域に含まれる Weygi 灌漑地区ならびに Taung Nyo 灌漑地区での調査を行った“小規模水力発電分野の事業実施可能性検討調査”によると、Taung Nyo ダムから半径 10km の範囲に存在する世帯では、ランプの燃料やローソクなど明かりを得るための費用として、毎月平均して 4,000Kyats 弱の金額を支出していることが報告されている。

一方、Taung Nyo 灌漑地区内の私有の発電機から受電している世帯で、照明設備に合わせてテレビと DVD プレーヤーを所有していると仮定すると、毎月の電気料金は 5,000Kyats となる。

以上を考慮すると、電化初期に使用される電気機器を照明とテレビと仮定すると、無電化集落における一月当りの電気料金支払可能額は、4,000Kyats～5,000Kyats と推測される。

3) 小水力発電による発電原価

“水力ガイドマニュアル第 2 分冊 小規模水力発電 (JICA、2011)”に従って、Taung Nyo 灌漑水路内の R.D18+900 地点で小水力発電所を建設し、周辺の無電化集落に電力供給した場合の月当りの電気料金を試算する。試算は、Case-1：電化直後と Case-2：電化後に電力需要が増加した 2 つのケースについて行う。なお、人件費については、運営組織の構成を以下のように仮定し、毎月の費用を見積もる。

表 3.11.4 発電所運営組織の構成と一月当り人件費

職位	人数	単価 (USD/月)	合計 (USD/月)	備考
所長	1	120	120	運転員の交代要員を兼務
副所長	1	100	100	事務、運転員の交代要員を兼務
運転員	6	80	480	3 班体制で 2 交代勤務
料金徴収係	2	80	160	送配電線の巡視点検、事務を兼務、
総計	10		860	

出典：JICA 調査団

供給電力の原価を試算すると以下の通りとなる。電化直後と電化後に電力需要が伸びた時の電気料金は月当りでそれぞれ 3,900Kyats、6,900Kyats となる。電気の需要がそれほど大きくない現在の農村集落における妥当な月当りの電気料金が 4,000Kyats～5,000Kyats と推測されることを考慮すると、電化直後の月当りの必要支払額 3,900Kyats は妥当なものと思われる。

表 3.11.5 発電原価と一月当りの電気料金の試算

Items	Unit	Case-1	Case-2	Notes
		Just After Electrified	After Several Years	
Condition of Electrification				
Number of Households	HH	956	956	HH : Household
Length of Distribution Line	km	3.5	3.5	
Maximum Output	kW	180	180	
Max. Electricity Demand per HH	W/ HH	188	188	=180 kW / 956 HH
Dairy Load Factor		15%	50%	
Dairy Electricity Consumption per HH	kWh/ HH/ day	0.7	2.3	
Yearly Total Electricity Consumption	MWh/ year	244	803	
Monthly Total Electricity Consumption	MWh/ month	20.4	66.9	
Number of Employee	Nos	10	10	
Cost				
Labor Cost	USD/ month	860	860	
Office Expense	USD/ month	516	516	60% of Labor Cost
Maintenance Cost	USD/ month	430	430	50% of Labor Cost
Depreciation Cost	USD/ month	0	0	
Reserve Fund	USD/ month	903	903	50% of Sum of Labor, Office & Maintenance Costs
Overhead Cost	USD/ month	90	90	5% of Sum of Labor, Office & Maintenance Costs
Sub Total		2,799	2,799	
Fuel for Diesel Generator	USD/ month	1,412	4,639	Fuel Charge: 1.2 USD/L Consumption Rate: 0.17 L/ kWh Using Factor: 34% of Consumption
Grand Total		4,211	7,438	
Cost per kWh	USC/ kWh	20.7	11.1	
Cost per household	USD/ month	4.4	7.8	
	Kyat/ month	3,900	6,900	1USD = 885 Kyat

出典：JICA 調査団

二つのケースの差は、唯一の変動費であるディーゼル発電機の燃料費に起因しており、需要が伸びて、ディーゼル発電による発電電力量が増加すると原価が上昇する。発電所の上流には年間または日間で放流量を調整可能な貯水池が存在しているので、水運用を変更することによって、水力発電の割合を増やし、ディーゼル発電の割合を少なくすれば、燃料費を低減する余地があると推測される。また、国家送配電網にこの小水力発電所を接続することができれば、発電量が低下した場合に国家送配電網から電力を供給でき、結果として、ディーゼル発電は不要となる。

4) 受電者が支払う初期費用

小水力発電所建設に係る初期投資が政府の補助や諸外国の無償資金協力にて建設されたとしても、以下の費用は裨益者自らが負担するものとする。

- ✓ 電力量計が電柱に取り付けられる場合、電力量計から各世帯に電線を引き込む費用
- ✓ 各世帯内での屋内配線工事に要する費用

- ✓ 電力量計の設置費用（事業費に含まれる場合もある）
- ✓ 電気料金の滞納や未納の担保として支払う保証金

3.11.5 小水力発電実現の課題

灌漑施設を利用した小水力発電所の建設を実現するために、以下の課題を今後検討する必要がある。

表 3.11.6 灌漑設備を用いた小水力発電実現の課題

課題	内容	担当者または機関
年間の灌漑放流計画に基づいた水力発電計画の見直し	水力発電計画は、MOAI から提供を受けた水文資料を用いて、概略的な計画を検討した。しかしながら、その水文資料から判断すると、灌漑放流はある一定のルールに基づいて実施されていないと思われる。水資源の有効活用のため、クロッピング・パターンに基づいた放流量を定めたルールが必要である。このルールを定めた後、水力発電計画の見直しが必要である。実際の灌漑放流量が MOAI による記録と異なるとの指摘もあるので、最低 1 年間、灌漑流量の計測が必要である。加えて、落差の見直しも必要である。灌漑水路改修の詳細設計が完成した後、水力発電計画を見直すことが必要となる。	MOAI コンサルタント（詳細設計担当）
小水力発電所の国家送配電網への接続	現在、MOEP は 2,000kW 未満の発電施設を国家送配電網に接続することを慣例的に禁じている。その結果、灌漑施設を用いた小水力発電所で、灌漑流量減少に伴い発電量も減少した時に、電力供給を補完する設備が必要になり、本検討では安定的な供給を考慮し、ディーゼル発電機を提案している。よって、燃料費により小水力発電のコスト増加を招いている。しかしながら、“日本の農業用水等を活用した小水力発電に関する情報収集・確認調査”で述べられているように、数十 kW から 1,000kW 程度の小水力発電所を国家送配電網に接続することは可能であり、この場合、小水力発電所で発電量が減少した場合に、国家送配電網から電力を供給できる。加えて、将来的に火力発電が主な電源となった際には、小規模発電所は化石燃料の費用と温室効果ガスの排出量削減に貢献する。よって MOEP は小水力発電所を国家送配電網に接続することを了承することが望まれる。	MOEP
小水力発電所運営に関わる能力開発	小水力発電所を地域住民が中心となって新たに設立される組織が運営する場合、新組織が発電所の運転と保守の技能を習得することが必要不可欠である。合わせて、発電事業の運営に関わる知識の習得も欠かせない。よって、これらの技能・知識の習得に係る一連の研修を行うことが必要である。	コンサルタント 小水力発電所運営に携わる人々

出典：JICA 調査団

3.12 必要な技術支援

本事業の実施を円滑に進めるために、国外および国内のコンサルタントならびに専門家を配置することが望ましい。コンサルタントおよび専門家は灌漑局や農業局等の関係機関の技術者とともに業務を行う必要がある。以下、1) ローンにより調達されるコンサルタントによる技術サービス、および 2) JICA の技術協力プロジェクトによる協力について述べる。

3.12.1 コンサルタントサービス

円借款事業を実行するために、コンサルタントは主に 2 つの業務を遂行する。1 つは、詳細設計および入札図書の作成、もう一つは建設工事の監督である。多くの場合、詳細設計および入札図書の作成はタスク業務として行い、一方で建設工事の監督は施主である灌漑局に対するアシスタント業務として行う。タスク業務の責任は、施主である灌漑局の承認と指導の下に業務を行うコンサルタントにあるが、一方でアシスタント業務の場合、業務の主たる責務は必要とされる業務の実行に関して施主を補助することにある。

4ヶ所の灌漑施設の全てにおいて詳細設計は必要ない。灌漑局は 2011/12 年に North Nawin および South Nawin の灌漑施設の改修を実施している。これら 2 灌漑施設については、幹線水路の改修事業はこれまでに進展している。他方、Wegyi および Taung Nyo 灌漑施設については、小規模

な改修事業のみが行われており、今後、抜本的な改修工事が必要とされる。両地区においては、水理施設の再建設、また幹線水路および支線水路のライニングが必要となるが、これらは新規建設に等しい。よって、Wegyi および Taung Nyo 灌漑施設については詳細設計を行う必要がある。

詳細設計および本事業実施中に必要とされるコンサルタントの要員数、および国外と国内それぞれのコンサルタントが担当する主な業務を表 3.12.1 に示す。詳細設計においては、灌漑や水理構造物を担当する国外コンサルタント 7 名を配置する。事業実施期間中には国外コンサルタント 4 名を配置する。国内コンサルタントは、詳細設計時に 8 名、事業実施期間中に 6 名を配置する。

コンサルタントの配置を表 3.12.2 に示す。支出管理、事業実施時の工事現場監督等の主要な業務に関するコンサルタントは、建設期間中は継続的に配置する。その他の要員は、詳細設計や事業の進行状況によって順次配置される。詳細設計期間中には、国外コンサルタント 53 人月、国内コンサルタント 70 人月を割り当てることとし、事業実施期間には、それぞれ 81 人月、130.5 人月を割り当てる。よって、国外コンサルタントは全体で 130.4 人月、国内コンサルタントは 200.5 人月がそれぞれ割り当てられる。

表 3.12.1 各事業に必要なコンサルタント業務（詳細設計、実施業務）

Particulars	主な業務	人月
International Consultants		
Detail Design Stage		
1 Team Leader (Design)	Overall management of the project, liaison between the financier and ID	10.0
2 Irrigation Design Engineer	Planning and designing of irrigation system	10.0
3 Hydraulic Structure Engineer-1	Designing of hydraulic structures e.g. drops, gates (NN, SN)	10.0
4 Hydraulic Structure Engineer-2	Designing of hydraulic structures e.g. drops, gates (Wegyi, Taung Nyo)	10.0
5 Hydraulic Mech Eng.(NN pipes)	Designing of hydraulic mechanical structures	3.0
6 Water Management/ WUA	Planning of water management, & establishment of WUA	6.0
7 Cost Estimation	Project cost estimation	4.0
Sub-total MM		53.0
Implementation Stage		
1 Team Leader (Supervision)	Overall MGT of the project, liaison between the financier and ID	28.0
2 Construction Supervision	Construction supervision for the 4 irrigation systems	29.5
3 Disbursement Management	Overall disburse management	7.5
4 Water Management/ WUA		12.0
5 EIA Monitoring	Environmental and social monitoring	4.0
Sub-total MM		81.0
Total MM for International		134.0
National Consultants		
Detail Design Stage		
1 Co-team Leader	Overall acting project management, liaison to the international c. and ID	11.0
2 Irrigation Design Engineer-1	Designing of major irrigation facilities	11.0
3 Irrigation Design Engineer-2	Designing of minor irrigation facilities	11.0
4 Hydraulic Structure Engineer-1	Designing of hydraulic structures e.g. drops, gates (North Nawin)	11.0
5 Hydraulic Structure Engineer-2	Designing of hydraulic structures e.g. drops, gates (South Nawin)	11.0
6 Cost Estimation-1	Cost estimation on irrigation systems	6.0
7 Cost Estimation-2	Cost estimation on irrigation systems	6.0
8 Procurement Expert (machineries)	Planning of construction machineries, preparation of tender document	3.0
Sub-total MM		70.0
Implementation Stage		
1 Co-team Leader	Overall acting project management, liaison to the international c., ID	41.0
2 Operation Management Expert	Overall construction management	33.0
3 Construction Supervision-1	Supervision of construction works for North Nawin irrigation system	15.0
4 Construction Supervision-2	Supervision of construction works for South Nawin irrigation system	21.0
5 Water Mgt/WUA		12.0
6 Disbursement Management	Disbursement management	8.5
Sub-total MM		130.5
Total MM for National		200.5

出典：JICA 調査団(2013)

3.12.2 JICA 技術協力プロジェクト

前述したコンサルタントの配置に加え、特に農業普及サービスの強化、圃場整備のパイロット事業と組み合わせた農業機械化、水利組合の設立、設立した水利組合による水管理の強化等、ソフト面でプロジェクトの実行を支援する専門家を配置することが望ましい。これら専門家の業務は、大きくは農業普及と灌漑管理の2分野に分類される。

農業普及と灌漑管理の分野毎にそれぞれの専門家チームを配置することが望ましいが、農業普及の強化を優先して行い、続いて灌漑管理に関する支援を行うことが望ましい。コメおよびケルツアズキ等の冬期作物の収量は潜在的な収量に達していないため、改修に伴う灌漑用水の十分な配水とあわせて、農業局の普及員による適切な農業普及サービスをもって収量を増加させることが優先される。

施設の改修とあわせて受益農民より構成される水利組合が設立される。水利組合の設立に伴い、灌漑施設を管理する灌漑局から設立された水利組合に対して、灌漑施設の維持管理に関する技術移転が必要となる。現在、多くの政府職員が灌漑施設の操作や維持管理に従事しているが（下表参照）、今後、退職等で職員数が減少していく際に、支線水路レベルでの維持管理を灌漑局から水利組合へと段階的に移行していくことが望ましい。

表 3.12.3 4 灌漑施設に配備されている灌漑局管理局の現場要員数

ダム名	ダム	水路	水門管理者	合計	備考
North Nawin	11	71	22	104	
South Nawin	14	24	40	78	
Wegyi	8	34	15	57	
Taung Nyo	10	12	6	28	
Total	43	141	83	267	

出典：灌漑局維持管理部（Bago West）

上記の観点から、第1期技術協力としては農業普及サービスの強化に関する専門家チームの配置を提案する。さらに、5年程経過した後に専門家チームの活動を、続く5年間で第2期技術協力として水利組合強化を含む灌漑施設管理の支援へと移行していく。よって、専門家の技術分野はステージ毎に変更する必要がある。前半は農業に関連した専門家を、一方で後半には水管理、水利組合、灌漑サービス等の分野とすることが必要である。

本事業実施期間として、両ステージとも少なくとも各5年が必要である。第1期の「農業普及の強化」に関しては借款による改修事業実施中の3年目に専門家チームを組織する。専門家の配置予定は以下に示すが、第1期「農業普及の強化」には5年の実施期間中に198人月が必要で、第2期「灌漑管理」ではさらに5年の実施期間で198人月が必要である。

表3.12.4 技術協力プロジェクト要員計画

No.	Activities	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		26					
		Consul Selection		Preparation		Year 1		Year 2		Year 3		Year 4		Year 5		Year 6		Year 7		Year 8		Year 9		Year 10							
		A	M	J	J	A	M	J	J	A	M	J	J	A	M	J	J	A	M	J	J	A	M	J	J	A	M	J	J		
I	Project Implementation																														
1	North Nawin	■	■			■	■																								
2	South Nawin	■	■			■	■																								
3	Wegyi					■	■	■	■			■	■																		
4	Taung Nyo					■	■	■	■			■	■																		
II	Technical Assistances																														
II.1	Agriculture Extension																	MM													
	Chief Advisor					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
	Agriculture (paddy)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
	Agriculture (pulses)						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
	Farm Mechanization					■	■		■	■			■	■																	
	Post Harvest					■	■		■	■		■	■		■	■															
	Training/ Coordinator					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■														
	Irrigation/ Water Management								■	■		■	■		■	■															
																		198													
II.2	Irrigation Management																														MM
	Chief Advisor																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	Water Management																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Water Users Association																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Irrigation Service Fee																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Rural Society																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Agriculture/ Post Harvest																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Farm Mechanization																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
	Training/ Coordinator																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

第4章 事業実施体制と事業費用

本章では灌漑システムの改修に必要な事業実施体制について述べる。事業対象地域では、灌漑局維持管理部（Bago West）が日常的な維持管理や簡単な改修の責務を負っている。一方、灌漑局建設2部は施設全体や大がかりな改修工事を実施する。本事業では施設全体の大がかりな改修が予定されるため、主担当は建設2部となり、維持管理部は建設2部を支援することとなる。

4.1 円借款事業のコンポーネント

灌漑局は、事業実施にあたり直営実施を希望している。直営で実施する場合の、借款下での主なコンポーネントは、改修工事（主に資材および労働者の調達）、建設機械の調達、コンサルタント調達、その他の雑工事（準備工、伐採工など）となる。主要項目は改修工事内容毎に積算するが、それ以外の項目に関しては全改修費に対する割合で積算する。次表に、事業コンポーネントおよびドナー（JICA）と灌漑局の費用毎の費用負担割合を示す（4.5 費用積算と支払い計画参照）。

表 4.1.1 事業コンポーネントおよびドナーと灌漑局での事業費用負担割合

項目	内容	参照元	割合(%)	資金元
Construction Works	Materials, Labors, Fuel, etc.	BOQ1	65.4%	Donor (JICA)
Machinery Procurement	Machines, spare parts	BOQ2	8.9%	Donor (JICA)
Price Escalation		Foreign: 1.5%, Local: 3.1%	5.6%	Donor (JICA)
Physical contingency		5% of BOQ1, BOQ2	4.0%	Donor (JICA)
Consulting Services	DD, SV	BOQ3	6.0%	Donor (JICA)
Land Acquisition		Not Applied	0.0%	ID
Administration Cost	ID Staff	10% of BOQ1	9.0%	ID
VAT		2%	1.1%	ID
Import Tax		7.5%	0.0%	ID
Interest during Construction		0.01%	0.0%	ID
Total	-	-	100%	

出典：灌漑局, JICA 調査団調整(2013)

建設工事費（Construction Works）は124百万米ドルと見積もられ、それは全事業費の65%を占める。建設機械調達費（Machinery Procurement）は、全事業費の約9%を占める。予備費は、物価上昇分と工事量増に対する予備費があるが、全事業費に対して前者は5.6%、後者は4%となる。コンサルティングサービスは詳細設計と施工監理からなるが、全事業費の概ね6%である。本事業の工事は既存施設の改修なため、土地収用費（立ち退き保障費、再定住費）は不要である。灌漑局は通常10～15%の範囲内で一般管理費を計上するが、本事業では建設事業費の10%（全事業費の9%）とする。総事業費は165.5百万米ドルに達し、その内149.7百万米ドル（90.5%）がドナー借款分で、残る16.8百万米ドル（9.5%）が灌漑局の負担となる。

4.2 施工方法および工程

灌漑局は、ダム建設および灌漑事業においては直営施工方式を採用してきた。同様の直営施工方式は他省でも採用されている。このため、ミャンマー国内には灌漑システムの建設・改修に経験を有する民間企業が存在しない。灌漑局は英国植民地時代から直営で事業を実施してきたため、灌漑事業実施に関しての経験は豊富である。4 灌漑システムの改修事業に関しては、従前の方式に従い、直営施工方式を採用する。

4.2.1 建設方法と資材の調達

直営施工システムでは、工事自体は灌漑局が直接施工するが、セメント、鉄筋、燃料などの資材は業者より調達しなければならない。資材調達には通常2通りの方法がある。一つは、一般的

な資材を大量に購入する方法で、もう一つは特定の資材を少量購入する方法である。大量に購入するのは、軽油、鉄筋、セメントなどで、これら一般的な建設資材は、通常、本局の調達部が調達した後、全国の灌漑局建設部に届けられる。

砂、砂利、木材、労働者といった資材で、少量のあるいは特定の資材を調達する際の条件は、地域ごとに異なっている。また、それらの資材や労務には各地域で上限価格が設定されており、全国にある灌漑局の建設部および維持管理部（いわゆる現場事務所）は、その上限価格に準拠して購入しなければならない。よって、本事業でも、特定の資材を少量調達する場合は、地方で購入することになる。

灌漑局本局調達の場合は、調達部と計画工事が現場事務所に対して必要な一般的資材のリストと配送予定日の提出を求める。その後、調達部が調達書類（例えば、入札図書）を準備する。入札を経て、調達部は落札した業者と契約し、そして業者が現場まで資材を届ける。配送された資材・物品は、担当の技師補（assistant engineer）が現場で確認・受領し、配送簿にサインして、代わりに領収証を受け取る。確認・受領後、現場事務所は、調達課へ領収を提出して報告する。会計課は、調達部から書類を受領して、契約と領収証をチェックする。そして、局次長と局長が確認した後、予算支払いのために JICA へ提出することとなる。

地方での購入の場合は、本局の場合とは手続きが若干異なる。購入に必要な契約は現場事務所と業者の間で締結されることとなる。そして、資材が届けられた後、技師補助手（sub-assistant engineer）が現場で配送簿と送り状を受け取り、送り状にサインをして、技師補（assistant engineer）に報告する。技師補は、送り状とそのサインをチェックした後、副部長（assistant director）に提出する。

副部長（assistant director）は、送り状を確認後、他の送り状とともに建設部長を通して本局へ送る。本局では、調達部がそれをチェックした後、会計部を経由して、計画工事が現場での工事進捗を参照してチェックする。局次長が最終チェックした後に局長が支払いに対し承認することとなる。調達に必要な書類等は、通常英語で作成される。以下に領収証のサンプルを示す。

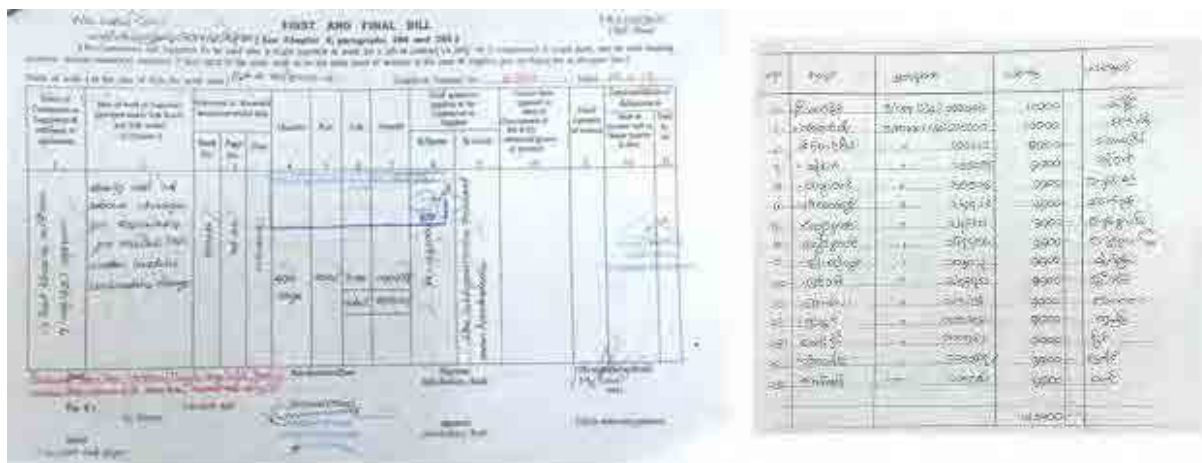


図 4.2.1 灌漑局の支払い記録（左：労務費総額、右：労働者による受領サイン）

出典：灌漑局（Irrigation Department）

4.2.2 実施工程

対象の 4 灌漑地区は、夏期稲作のために 1 月から 5 月にかけて灌漑を行っている。また、6 月から 12 月は雨期に相当するため、10 月を除いて灌漑は行われていない。雨期稲作は 10 月に開花期と登熟期をむかえるが、その期間には降雨量以上の水を必要とするため補給的な灌漑が実施さ

れる。これらのことから、水路改修工事期間は、現在実施されている灌漑稲作の妨げにならないよう非灌漑期を対象として設定する（下表参照）。なお、本事業では、幹線水路沿いの管理用道路の改修も実施されるが、管理道路工は十分な盛土締め固めが可能となるよう乾期に実施する。

表 4.2.1 灌漑期間と水路整備の工事期間

期間	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
灌漑期間	■■■■■									■■■■■		
建設・改修期間						▨▨▨▨▨▨▨▨▨▨					▨▨▨▨▨▨	

出典：JICA 調査団(2013)

付随する道路の改修・更新を含む灌漑システムの改修事業の工期は、4 灌漑システムのそれぞれに対し 3 年と設定する。4 灌漑システムの内、North Nawin および South Nawin 地区は、既に灌漑局がある程度の調査を終え、水路改修の必要な箇所が特定され工事数量も計算済みである。すなわち、ゼロベースからの詳細設計は必要ではなく、また、灌漑局は既に過去 2 年間にわたって部分的な改修工事を実施している。

一方、残りの 2 灌漑地区（Wegyi および Taung Nyo 地区）は、改修のための詳細設計を必要とする。この詳細設計作業は約 1 年を要する。通常、コンサルタントの選定に 1 年間、その後詳細設計を行うのにさらに 1 年を要する。すなわち、Wegyi および Taung Nyo 灌漑地区の施工開始は、North Nawin および South Nawin 地区の施工開始より 2 年遅れることになる。そのため、各灌漑システムの改修事業は 3 年で終了するが、事業全体の工期、すなわち 4 灌漑システムの改修事業を終わらせるのに必要な工期は 5 年となる。

表 4.2.2 4 灌漑システムの整備計画

灌漑地区	事業内容	事業実施年				
		1 st Year	2 nd Year	3 rd Year	4 th Year	5 th Year
North Nawin	Rehabilitation	■	■	■		
	Construction Machinery	■				
	Project management	.....	.....	.....
	Consultation (Engineering)	.....	.....	.....
South Nawin	Rehabilitation	■	■	■		
	Construction Machinery	■				
	Project management	.....	.....	.....
	Consultation (Engineering)	.....	.....	.....
Wegyi	Rehabilitation			■	■	■
	Construction Machinery					
	Project management			.....	.....	.....
	Consultation (Engineering)			.....	.....	.....
Taung Nyo	Rehabilitation			■	■	■
	Construction Machinery					
	Project management			.....	.....	.....
	Consultation (Engineering)			.....	.....	.....

出典：JICA 調査団(2013)

図 4.2.2 に各灌漑地区の改修計画を示す。青線は灌漑局が既に改修を行った部分、緑線は改修が 1 年目に実施される地区、橙線は 2 年目、赤線は 3 年目である。ここで述べた 1 年目、2 年目、3 年目というのは、表 4.2.2 に示されている事業全体の 1 年目、2 年目、3 年目ではなく、各灌漑システムの改修事業開始から起算した年数である。よって、水路部分が同じ色であっても、灌漑システムが異なれば、同年に施工されるとは限らない。

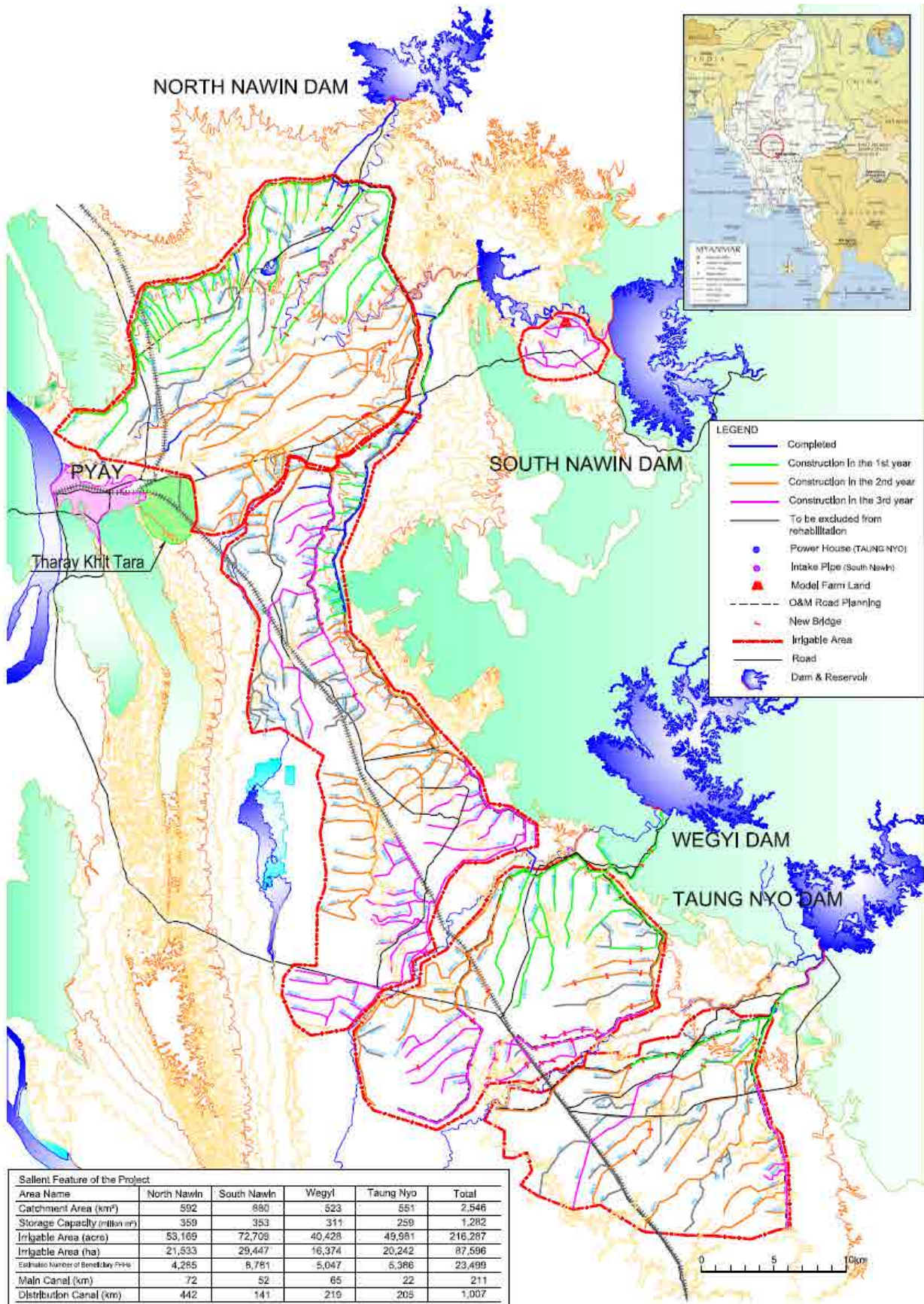


図 4.2.2 整備する灌漑システムと工程

出典：JICA 調査団(2013)

4.3 事業実施およびモニタリングのための制度確立

本件事業実施には灌漑局本局、建設 2 部および維持管理部（Bago West）の 3 組織が関わる。灌漑局は事業を担当する組織で、工事全体を管理して事業を推進する。建設 2 部および維持管理部（Bago West）は改修工事の実施を担当する。以下に詳細を記す。

4.3.1 灌漑局（IRRIGATION DEPARTMENT）

灌漑局は、農業灌漑省（MOAI）が管轄する局であり、20,000 人もを擁する組織である。職員の内、技術者は約 1,020 人、そのほとんどは工学部卒である。2010～2011 会計年度の予算は、約 111,000,000,000Kyats（123,000,000 米ドル@1\$ = 900 Kyats）であった。下表は近年の灌漑局予算を、下図は灌漑局の組織図を示す。

表 4.3.1 直近 5 年間の灌漑局の予算（単位：百万Kyats）

予算	2006-07	2007-08	2008-09	2009-10	2010-11
Capital Budget	48,863	70,561	126,043	88,314	73,699
Recurrent Budget	20,259	24,796	27,187	32,636	37,123
Total	69,122	95,357	153,230	120,950	110,822

出典：灌漑局

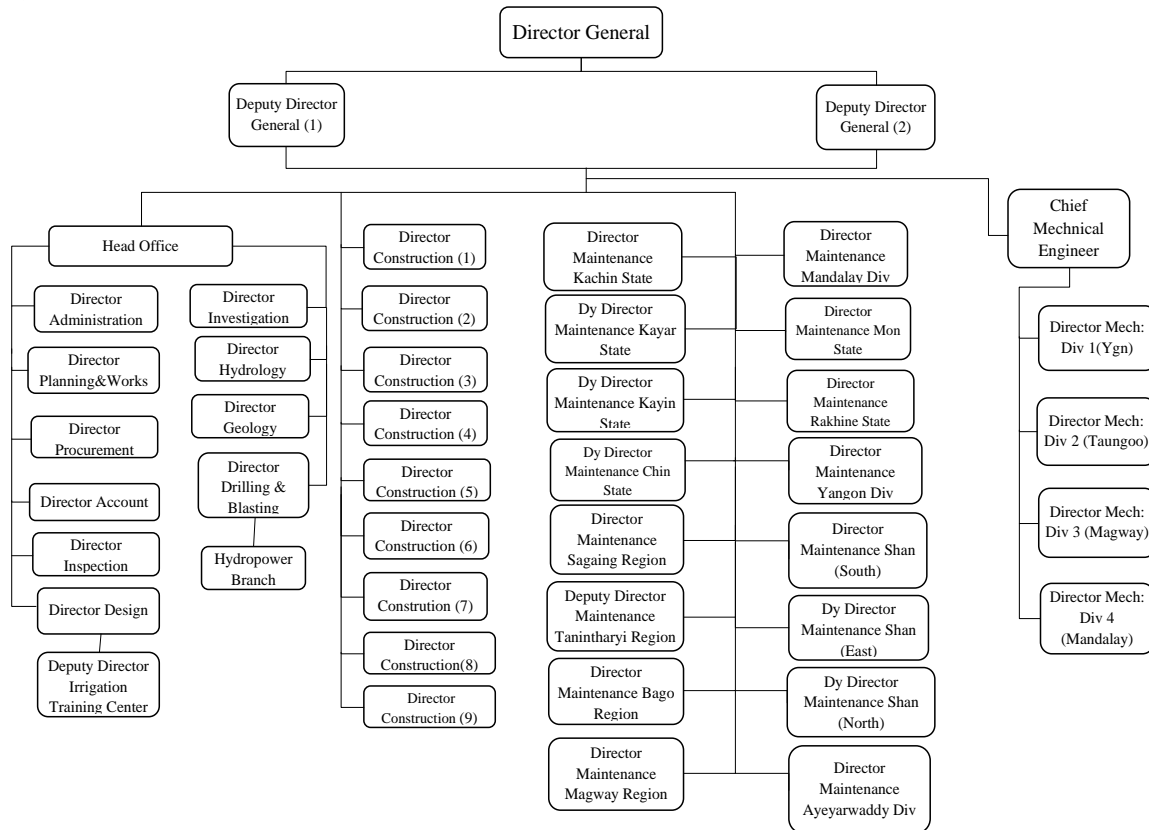


図 4.3.1 灌漑局の組織図

出典：灌漑局

灌漑局予算は、開発予算と（capital budget）と経常予算（recurrent budget）からなる。開発予算は、ダム建設、灌漑・排水施設建設、車両や資機材の購入等に使用される。一方、経常予算は、ダムや灌漑・排水施設の維持管理、職員の給与、職員の交通費や燃料代などに使用される。前政権時代の開発予算の割り当ては、常に経常予算の 2 倍以上であった。これが適切な維持管理が行われてこなかった理由の一つでもある。

現政権下の灌漑局は、灌漑用貯水池やダムの建設よりも、灌漑水の配水に重点を置いた政策を

推進している。この政策の変換が、2011/12 会計年度以降、多くの改修や維持管理工事が行われている主な理由である。その政策下で、開発予算は大規模な改修工事に使用されているため、灌漑水路の改修工事は、現在、灌漑局の主要業務の一つとなっている。

灌漑局は、豊富な人的資源、技術的ノウハウ、経験を背景にした技術的志向の強い組織である。灌漑局は、1988 年から 2012 年にかけて、239 もの灌漑事業を完成させているが、これは年当たりでは 10 灌漑事業を実施してきたこととなる。前政権がダム建設を最優先としていたのに対し、現政権は農地に十分な水を供給することに主眼を置いている。この政策は、多くの灌漑施設が改修工事を必要としている状況下、当面、変更されることはない想定される。

4.3.2 事業実施の体制

本件事業実施にあたって、灌漑局は事業実施官庁としての役割を果たす。灌漑局は、中央と現場レベルの各々に事業実施のための部署を立ち上げることが必要となる。中央レベルには事業実施コミティ (Project Implementation Committee : PIC) を、現場レベルには事業管理ユニット (Project Management Unit : PMU) を立ち上げることとする。これらの役割と責任を以下に記す。

1) 事業実施コミティ (PIC) の役割と職務－中央レベル

事業実施コミティ (以下 PIC) は、灌漑局本局内に設置される中央レベルで事業を所管する組織となる。建設機械の適切な配置、予定に沿った資材調達・配送、適切な予算割り当て、必要な技術指導の供与、予算の執行管理を通して、事業の円滑な実施を行うことを目的とする。PIC の委員長は灌漑局局长、副委員長は灌漑局次長 (Lower Myanmar 担当) である。PIC には、委員長、副委員長の下に、5 名の委員が招集される。以下に 5 名を記す (下図参照)。

- ✓ Chief Mechanical Engineer : 建設機械の配置および修理を担当する。
- ✓ Director of Planning & Works Division : 工事の進捗管理を担当する。また灌漑局を代表して JICA への窓口となる。
- ✓ Director of Procurement Division : 中央レベルでの資機材調達のための国際および国内入札の実施、資材の保管および現場への配送を担当する。
- ✓ Director of Design Division (Work 1) : 事業で必要な技術の指導・教育を担当する。
- ✓ Director of Account Division : 事業現場および関連部署から提出される予算の執行管理、会計記録等を担当する。

PIC は、上記の 5 委員の下に書記官 (secretary) を 1 名配置する。本事業では、建設 2 部がその役割を担い、5 名の委員から適宜指示を受け、その指示内容を事業実施に反映する。本事業における PIC の主な役割は以下のとおりである。

- ✓ 借款契約に従って、事業実施に対する包括的な責任を担う。
- ✓ 事業で行われる諸活動を調整・管理する。
- ✓ モニタリング・評価システムを構築し、事業の進捗を監視する。
- ✓ 事業実施に係る諸活動の計画作成・実施のための PMU を技術的かつ財務的に支援する。
- ✓ 機械、予算、資材を供給・配置し、また技術指導を行う。
- ✓ 事業の計画作成・実施に関する事柄を PMU へ適時にフィードバックする。
- ✓ 事業の全体的な進捗を政府に報告する。

- ✓ 事業勘定・会計を要約し保存する。
- ✓ 事業期間中、定例会議（3 か月毎）を招集する。また必要に応じて特例会議を招集する。

PIC は上述のように、計画作成、部局間の調整、管理といった全ての活動に中央レベルで責任と権限を持っている。PIC は、円滑な事業実施のために十分な予算割当とその適切な執行を確実にするために、財務・会計部を監督する権限も持っている。最終的な決断は、PIC の委員長（灌漑局局長）が主として行う。PIC は、書記官を通して現場の PMU にこれらの指示、指導、決定を伝達する。また、PIC は関連ドナーに必要な情報を報告する。

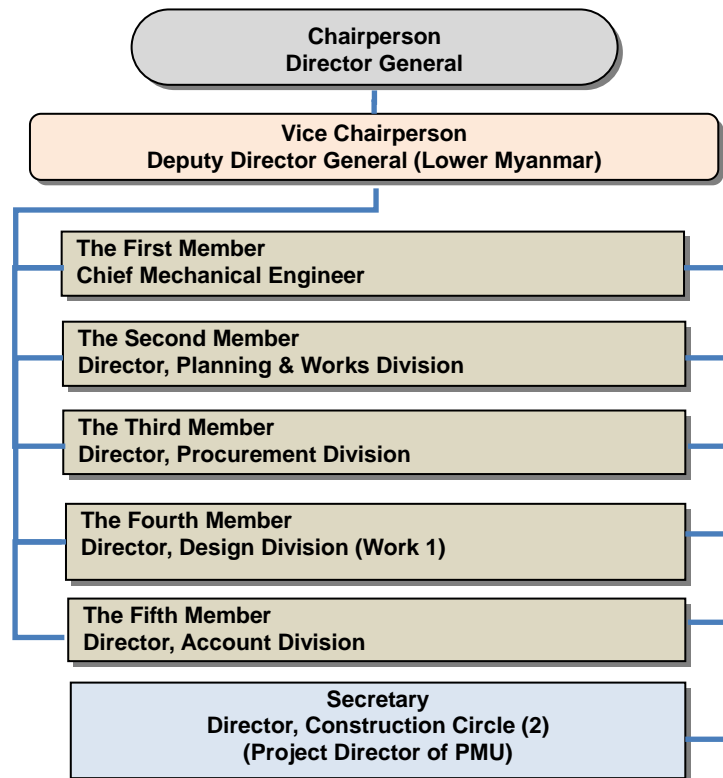


図 4.3.2 中央レベル事業実施コミティ (PIC) の組織図

出典：JICA 調査団、灌漑局

2) 事業管理ユニット (PMU) の役割と権限－現場レベル

本事業の実施にあたっては、建設 2 部と維持管理部 (Bago West) の一部を統合した事業管理ユニット (Project Management Unit : PMU) を西バゴーに設置する。この新組織は事業実施のために、事業実施期間中のみに設置される一時的な事業体である。PMU のトップにはフルタイムの Project Director (PD) が任命され、PD が職員を配置する。PD には、建設 2 部の部長 (Director of Construction Division (2)) が任命される。PMU は、建設 2 部と維持管理部 (Bago West) の職員で構成され、独自の事務所を構えることとなる。PMU の主な役割を以下に要約する。

- ✓ 日々の事業活動の監督・監視
- ✓ 事業実施の準備、施工計画、進捗報告（コンサルタントの補助有り）
- ✓ 工事の準備・監督
- ✓ 資機材の準備と施工
- ✓ モニタリング評価体制の確立
- ✓ 事業活動のための予算の受領と執行

✓ 事業の口座（勘定）の維持管理と PIC への報告

PMU 自体は、PIC の下で特定の事業を実施する事業体である。そして、PMU は、PIC の指導・指示に従って、本事業を実施する。PMU は、工事とその関連作業（施工計画作成、地元での調達、施工監理、事業管理など）の全てを行う。また、PMU は地元での資材および労働者を調達するために地元業者と契約する権限を持つ。PMU は、主に建設 2 部と維持管理部（Bago West）の技術者から構成されるが、財務および管理部署も擁する。PMU のトップは Director of Construction Division (2) であるが、あわせて PIC の書記官を兼務する。

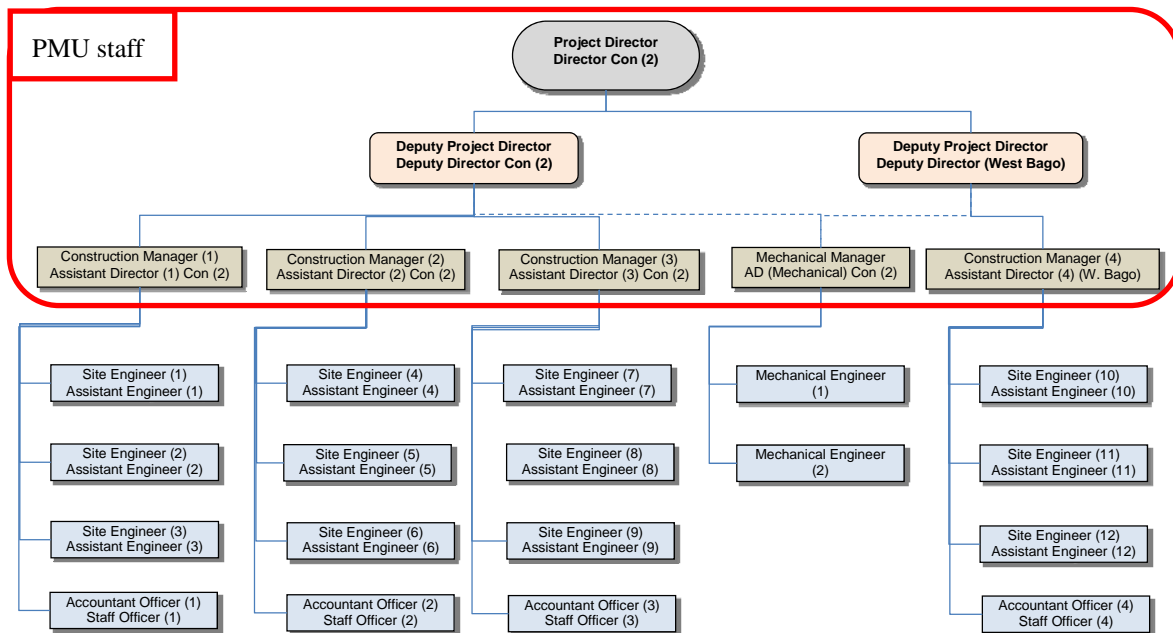


図 4.3.3 地方レベル事業管理ユニット (PMU) の組織図

出典：JICA 調査団、灌漑局

2.1) 建設 2 部

総勢 513 名の職員が建設 2 部に勤務し、主要灌漑施設の建設、灌漑水路網の大きな改修工事、また圃場整備等を行っている。全職員のうち 151 名が技術者 (engineer)、227 名が技師 (technicians)、135 名が管理部門職員である。建設 2 部は大規模な事業を担当しているため、通常、開発予算は建設 2 部に割り当てられる。

工事を実施するにあたっては、assistant director がプロジェクト・マネージャーに任命される。土木工事の assistant director は 3 名おり、各 assistant director は 4 灌漑地区の内 3 つの改修事業を担当する。残る一つは、維持管理部 (Bago West) の assistant director が担当する。Assistant director (mechanical) は、建設機械の整備・管理・操作を担当する。多くの技師は、バックホー、ダンプトラック、転圧機などの建設機械のオペレーターである。下表に建設 2 部の人材を詳細に示す。

表 4.3.2 建設部 Construction Division (2) の人的資源の配置と職種

事務所	部局	技術者 (Engineer)	技師 (Technician)	総務 (Administration)	総計
Director	Work	14	15	0	29
	Account	0	0	9	9
	Administration	0	0	32	32
	Subtotal	14	15	41	70
Assistant Director (1)	Work	31	40	0	71
	Account	0	0	10	10

事務所	部局	技術者 (Engineer)	技師 (Technician)	総務 (Administration)	総計
	Administration	0	0	21	21
	Subtotal	31	40	31	102
Assistant Director (2)	Work	31	27	0	58
	Account	0	0	11	11
	Administration	0	0	12	12
	Subtotal	31	27	23	81
Assistant Director (3)	Work	35	7	0	42
	Account	0	0	9	9
	Administration	0	0	12	12
	Subtotal	35	7	21	63
Assistant Director (Mechanical)	Work	40	138	0	178
	Account	0	0	6	6
	Administration	0	0	13	13
	Total	40	138	19	197
Total of Construction Division (2)	Work	151	227	0	378
	Account	0	0	45	45
	Administration	0	0	90	90
	Total	151	227	135	513

出典：灌漑局

2.2) 維持管理部 (Bago West)

維持管理部 (Bago West) は総勢 415 名の職員で構成され、deputy director および 2 名の assistant director が配属されている。技術者と技師の割合は、建設 2 部が 74% であるのに対して、維持管理部 (Bago West) ではわずか 29% である。維持管理部 (Bago West) には、非常に多くの水路維持管理作業員、また、守衛・警備員といった職員が雇用されている。割り当てられる重機の数に限られているため、建設機械担当の部署はない。通常、経常予算は小規模の改修や補修を行うこの事務所に割り当てられる。

維持管理部の assistant director は、管区 (division) 内の灌漑システムの操作・維持管理責任者に任命されている。本件改修事業の際は、1 名の assistant director が残り 1 灌漑地区の改修事業の管理者に任命される。実施に際して技術者が不足する場合、他維持管理部事務所より追加の技術者が派遣される。これは灌漑局局長が決定する。下表に維持管理部 (Bago West) の人員詳細を示す。

表 4.3.3 維持管理部 (Maintenance Division, West Bago) の人的資源の配置と職種

事務所	部局	技術者 (Engineer)	技師 (Technician)	総務 (Administration)	総計
Deputy Director	Work	1	3	0	4
	Account	0	0	4	4
	Admin. Maintain	0	1	11	12
	Subtotal	1	4	15	20
Assistant Director (Pyay)	Work	39	25	0	64
	Account	0	0	10	10
	Admin. Maintain	0	0	165	165
	Subtotal	39	25	175	239
Assistant Director (Thayarwaddy)	Work	22	26	0	48
	Account	0	0	9	9
	Admin. Maintain	0	3	96	99
	Subtotal	22	29	105	156
Total of Maintenance Division (West Bago)	Work	62	54	0	116
	Account	0	0	23	23
	Admin. Maintain	0	4	272	276
	Total	62	58	295	415

出典：灌漑局

2.3) 事業実施に向けた人材配置

灌漑局の過去の直営実施の経験・実績に基づいて、必要な人材配置を計画する。建設機械オペレーターが事業実施では主要な役割を果たすが、他の作業員は作業班として建設機械の下に配属される。灌漑局技術者は、それらオペレーターや作業員の業務を管理・監督する。事業実施期間中に必要な人材や人数を下記に示す。

表 4.3.4 本事業の人的資源の配置と職種

灌漑地区	配置	2014	2015	2016	2017	2018
North Nawin	Assistant Engineer	4	4	4		
	Sub-assistant Engineer	12	12	12		
	Machine Operator	40	40	40		
	Machine Mechanic	6	6	6		
	Worker	600/month	600/month	600/month		
South Nawin	Assistant Engineer	4	4	4		
	Sub-assistant Engineer	12	12	12		
	Machine Operator	40	40	40		
	Machine Mechanic	6	6	6		
	Worker	600/month	600/month	600/month		
Weyi	Assistant Engineer			4	4	4
	Sub-assistant Engineer			12	16	16
	Machine Operator			40	40	40
	Machine Mechanic			6	6	6
	Worker			600/month	600/month	600/month
Taung Nyo	Assistant Engineer			4	4	4
	Sub-assistant Engineer			12	16	16
	Machine Operator			40	40	40
	Machine Mechanic			6	6	6
	Worker			600/month	600/month	600/month
Total	Assistant Engineer	8	8	16	8	8
	Sub-assistant Engineer	24	24	48	24	24
	Machine Operator	80	80	160	80	80
	Machine Mechanic	12	12	24	12	12
	Worker	1,200/month	1,200/month	2,400/month	1,200/month	1,200/month

出典：灌漑局

4.4 コンサルタント・サービス

本事業で実施する4灌漑地区の改修には、コンサルタント・サービスが必要である。North Nawin および South Nawin は詳細設計が不要と推察されるので、工事自体は借款に関する合意が締結された後、早急に開始可能となる。他方、Weyi および Taung Nyo 灌漑地区については、工程の見直しや詳細設計に係るコンサルタント業務が必要となる（必要なサービスは3.12 必要な技術支援参照）。本事業は直営工事として実施されるため、支払手続きを支援する以下のコンサルタント・サービスが必要となる。

- ✓ 改修工程および進捗に合わせた支払い予定の確認
- ✓ 改修計画に従って実施される改修区域の確認（現場と図面を照合して行う）
- ✓ 月毎の改修作業の進捗確認（計画と現場状況の両方に基づいて行う）
- ✓ 支払いに必要な書類のチェック
- ✓ JICA への進捗および改修状況の報告

4.5 事業費積算と支出計画

4.5.1 事業費積算の基本的条件

事業費積算にあたっては、直接経費と間接経費に区別する。直接経費は作業量と単価に応じて積算される。一方、間接経費については、ミャンマー国にて一般的に適用されている基本的な費用（例えば、直接経費）に対する割合（％）で計算する。作業項目毎の単価に関しては、灌漑局や建設省の地方事務所、管区や県の行政事務所等の政府系事務所が用いている単位に準拠する。それらの事務所は、毎年、建設資材（セメント、燃料、砂等）や職能労別の労務費その他について、地域毎に単価を設定している。さらに、灌漑局本局は建設標準歩掛りを定めている。これらに基づき、直接経費の積算が可能となる。

表 4.5.1 4 灌漑システムの単価設定を担当する県事務所

事業地区	単価設定に際して参照すべき事務所
North Nawin Irrigation System	Pyay District, Bago Division
South Nawin Irrigation System	
Weyi Irrigation System	
Taung Nyo Irrigation System	Thar Yar Wady District, Bago Division

出典: Construction No.2（建設部）、灌漑局

本事業で見込まれる直接経費は、土木構造物の直接工事費、建設機械の調達費、モデル圃場整備費、小水力発電調達・建設費、コンサルタント・サービス費等から成る。一方、間接経費は、物価上昇に対する予備費、工事に係る予備費（physical contingency）、一般管理費、工事期間中の金利、土地収用および立退き補償、税金（消費税、関税）等から構成される。本事業の間接経費は以下のように算定する。

- ✓ 外貨ポーションの物価上昇率は 1.3%とする。一方、内貨ポーションに関する物価上昇率は 3.1%に設定する。これら物価上昇率は、直接工事費、建設機械調達費、コンサルタント・サービス費等の直接経費に適用される。
- ✓ 直接経費（工事費、建設機械調達費、コンサルタント・サービス費など）に対する予備費は 5%に設定する。この 5%予備費は、外貨ポーションと内貨ポーションの両者に対して同率にて適用される。また、この予備費は、直接経費に上記の物価上昇費を加えた金額に適用される。
- ✓ 一般管理費は、灌漑局職員の賃金（諸手当含む）、現有機械の減価償却費、機械課の倉庫の維持管理費、資材管理費、灌漑技術センター（ITC）で行う材料試験費などに支出される。一般管理費は、直接経費（改修工事費、機械調達費、コンサルタント・サービス費）および物価上昇予備費と建設に関する予備費を含めた金額の 10%に設定される。灌漑局は、通常、直接工事費の 10～15%を一般管理費として計上するが、本事業では、コンサルタントを雇用するため、最低の 10%を適用する。
- ✓ 工事期間中の利息は直接経費の 0.01%に設定する。これは、工事費、建設機械調達費、コンサルタント・サービス費の外貨ポーションと内貨ポーションの両方に適用される。
- ✓ VAT は 2%に設定する。また、ほとんどの建設関連資機材の関税は 5%～10%の範囲内にあるため、今回の積算では 7.5%に設定する。
- ✓ 外国為替レートは、99.7 円/米ドル、975 Kyats/米ドル、すなわち 0.1 円/Kyat に設定する（このレートは、2013 年 9 月初旬に派遣されたファクトファインディングミッションによって適用された）。

4.5.2 円借款の適格および非適格部分

本事業の原資の多くは円借款とするが、事業内容は適格部分と非適格部分に区分される。直接費とその関連費用（物価上昇と予備費を含む）は借款の適格部分であるが、一般管理費、税金、土地収用等は借入れ国（ミャンマー国）の負担、すなわち円借款の非適格部分となる。工事は灌漑局の直営施工で行われるため、建機オペレーターを含む灌漑局職員の賃金、現有機械の減価償却費、機械部倉庫の維持管理費などは円借款の対象とはならない点に留意が必要である。

表 4.5.2 円借款の適格および非適格部分

項 目	内 容	負担者
1. Consultant Fee	(1) Detail Design	Donor
	(2) Procurement management etc	
2. Civil Work	(1) Construction materials (Cement, sand, Gravel, Brick, Reinforcing bar etc.)	Donor
	(2) Wage of Labor (Common labor, Technician, Mason, Machine driver etc.)	
	(3) Consumables for machineries (Fuel, oil, lubricant cost etc)	
	(4) Construction cost for creation and removal	
	(5) Miscellaneous for construction	
3. Machinery and Equipment	(1) Construction machineries etc	Donor
	(2) Spare parts for construction machineries etc	
	(3) Operation and maintenance training for construction machineries etc	
	(4) Hiring car cost in the construction site (Including driver, fuel etc)	
4. Supporting Activities	(1) Procedures for raising funds	Donor
	(2) Supervision of tender & contract (Buyer and Supplier)	
	(3) Pre-shipment inspection and loading inspection for Machineries	
	(4) Other supporting activities	
5. Price Escalation	(1) Construction materials, fuel, Labor cost etc	Donor
6. Physical Contingency	(1) Extreme weather phenomena, earthquake, flood etc	Donor
	(2) War, terrorism, labor troubles etc	
7. General Administration Expense	(1) Wage of ID staff including various allowance (Machineries operators, Maintenance staff, secretary, etc.)	Myanmar
	(2) Depreciation cost for existing machineries	
	(3) Maintenance cost of storage facilities in Mechanical Division	
	(4) Material management cost (repairs cost for warehouse etc)	
	(5) Inland transportation for Construction Machineries	
	(6) Other general administration expense	
8. Tax and Duties	(1) Customs duty	Myanmar
	(2) Value-added tax etc	
9. Purchase of Land & Other Real Property	(1) Purchase of land for irrigation system, etc	Myanmar
10. Compensation	(1) Compensation for moving	Myanmar
	(2) Land on lease for construction etc	
11. Other Indirect Items	(1) Testing material cost in Irrigation Technology Center	Myanmar
	(2) Transportation cost for labors	
	(3) Labor management cost etc	

出典：JICA 調査団

4.5.3 事業費

事業費は、1) 土木構造物建設費、2) 建設機械調達費、3) コンサルタント・サービス費、4) 物価上昇分、5) 予備費（physical contingency）、6) 一般管理費、7) 消費税および関税、8) 建設期間中の金利等に分類される。なお、全ての作業は事業主である灌漑局が保有している用地内で行われるため、土地収用や補償問題は発生しない。また、円借款で通常適用されるコミットメントチャージもミャンマー国では適用されない。

上記の 1) 土木構造物建設費および 2) 建設機械調達費に加えて、他の直接工事としてモデル圃場建設と小水力発電設備の建設がある。灌漑局と JICA が協議した結果、これら 2 コンポーネント

は円借款事業の対象から除外されることとなった（例えば、モデル圃場建設は別件の技術協力プロジェクトやミャンマー国資金による建設、また小水力発電は、無償資金協力事業等による実施が考慮される）。よって、これら 2 コンポーネントの直接経費は、上記の 1) ～8) のコンポーネントとは別に扱うこととする。

1) 工事費

本事業の中心となる工事は、4 灌漑地区の幹線水路および支線水路の改修である。既存の幹線水路は North Nawin と South Nawin ではレンガによるライニング、また Wegyi および Taung Nyo 地区は土水路である。これらは、いたるところで崩壊したり洗掘・浸食されたりしている。また、多くの支線水路は土水路であるため、水路沿いに大規模な洗掘・浸食が発生している。このような現況を考慮して、本事業では幹線水路の水路内法面と水路底はコンクリート・ライニングとする。一方、支線水路のそれらはセメントレンガでライニングする。また、幹線水路沿いの管理道路および North Nawin ダムへのアクセス道路は、コンクリート舗装を施して改修する。

土木工事は、さらに 1) 準備工（測量、水路断面測量、飯場設営、倉庫建設、仮置き場建設、伐採含む）、2) 土工（水路盛土、水路断面整形、切盛土、堆砂撤去など）、3) ライニング修復および新規ライニング工（コンクリートまたはレンガによるライニング）、4) 水路構造物の修理または更新（落差工、橋、サイホン、函渠など）、5) 道路工（コンクリート舗装、砂利舗装など）、6) ゲストハウス、集会所、事務所などの永久構造物の修理・建設、7) その他（重機修理、建設資材管理）等に細分類される。

2) 建設機械調達

建設機械の調達は、国際競争入札（ICB）に依るべきである。改修事業は早急な実施が必要であるので、一回の国際入札で全てを調達すべきである。約 15 百万米ドル規模となる入札を考慮すれば、一回の調達で実施可能である。主な機械は、バックホー、トラックドーザー、ジャンボブレーカー、ホイールローダー、振動ローラー、ダンプトラック、整備用ガレージの設備などである。

3) モデル圃場建設

モデル圃場建設は、North Nawin 灌漑地区と South Nawin 灌漑地区で各々 1 箇所計画されている。North Nawin 灌漑地区で見込まれているモデル圃場の規模は 24acre (9.7ha)、一方、South Nawin 灌漑地区での圃場の規模は 27acre (11ha) である。これらのモデル圃場では、圃場整備、圃場レベルの灌漑排水技術、農道整備、農業普及の紹介、研修視察などの活動を行う予定である。当該コンポーネントは借款の対象事業から除かれているので、建設は灌漑局が行い、農業普及については所轄の郡農業局（DOA）が行うこととなる。

4) 小規模水力発電

小規模水力発電は、Taung Nyo灌漑地区の幹線水路R.D.18+900 地点にある壊れた落差工で計画されている。最大出力は 180kWで、最大流量 8.2 m³/s、有効水頭 3.19mを有する。一世帯当りの電力需要を 150～200Wと仮定すると、900～1200 世帯に電気を供給できることとなる。費用は、約 460 百万円と見積もられるが、国際入札によるタービンと発電機の調達を含む。この小水力発電プラントは、円借款の対象からは除外されている。

5) コンサルタント・サービス

コンサルタント・サービスは、詳細設計と施工監理の 2 業務に区分される。コンサルタントの

調達には TOR の準備から始まり、コンサルタント社の PQ、コンサルタントのプポーザル作成・提出、コンサルタントの選定、JICA の承認まで約 1 年を要する。そのため、Wegyi 灌漑地区と Taung Nyo 灌漑地区の詳細設計は 2015 年に開始することになる。なお、North Nawin と South Nawin 地区の施工監理は、2015 年 5 月から開始可能となる。施工監理は、各灌漑システムで 3 年、4 灌漑システム全体では 5 年を要する。

6) 事業費

上記より、総事業費は、モデル圃場と小水力発電設備の建設を除いて、16,477 百万円 (164,770 百万 Kyats) に達する。その内訳は、借款適格部分が 14,813 百万円 (148,130 百万 Kyats) で 90%、非適格部分が 1,664 百万円 (16,640 百万 Kyats) で 10% を占める (表 4.5.3 参照)。コンポーネント毎では、土木工事費が最も多く 10,898 百万円 (108,980 百万 Kyats) で、全事業費の 66% を占める (全借款適格部分)。次いで建設機械調達費が 1,479 百万円で全事業費の約 9% を占める (全借款適格部分)。間接経費では、一般管理費が最も多いが、1,481 百万円 (14,813 百万 Kyats) と見込まれ、灌漑局が全額を負担する。

灌漑地区毎の土木工事費は、North Nawin 灌漑地区が最も低く 1,799 百万円 (17,985 百万 Kyats)、対する Wegyi 灌漑地区が最も高く 4,634 百万円 (46,337 百万 Kyats) である。Wegyi 灌漑地区の幹線水路と支線水路は、多くのライニング工事が必要であるために多額の費用がかかる。次いで、Taung Nyo 灌漑地区でも多くのライニング工事が必要であるため土木工事費は 2,531 百万円 (25,306 百万 Kyats) となる。土木構造物工事費に係る詳細を表 4.5.4 土木構造物建設費の要約に示す。

表 4.5.3 事業費の要約

項目	外貨 (million JP Yen)			内貨 (million Kyats)			計 (million JP Yen)			比率 (%)
	Total	Eligible Portion	Non Eligible Portion	Total	Eligible Portion	Non Eligible Portion	Total	Eligible Portion	Non Eligible Portion	
Civil & Structure Construction (NN)	885	885	0	9,132	9,132	0	1,799	1,799	0	10.92%
Civil & Structure Construction (SN)	1,047	1,047	0	8,871	8,871	0	1,934	1,934	0	11.74%
Civil & Structure Construction (Wegyi)	2,598	2,598	0	20,352	20,352	0	4,634	4,634	0	28.12%
Civil & Structure Construction (T. Nyo)	1,446	1,446	0	10,841	10,841	0	2,531	2,531	0	15.36%
Machineries Procurement	1,479	1,479	0	0	0	0	1,479	1,479	0	8.98%
Price Escalation	289	289	0	4,965	4,965	0	785	785	0	4.76%
Physical Contingency	387	387	0	2,708	2,708	0	658	658	0	3.99%
Consulting Services	466	466	0	594	594	0	526	526	0	3.19%
Land Acquisition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Administration Cost	0	0	0	14,813	0	14,813	1,481	0	1,481	8.99%
VAT	0	0	0	1,783	0	1,783	178	0	178	1.08%
Import Tax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Interest during construction	4	0	4	0	0	0	4	0	4	0.02%
Commitment Charge	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
Model Farm Establishment	(11)	(11)	(0)	(46)	(46)	(0)	(15)	(15)	(0)	-
Mini-hydro power construction	(276)	(276)	(0)	(1,840)	(1,840)	(0)	(460)	(460)	(0)	-
Total	8,918	8,913	4	75,593	58,997	16,595	16,477	14,813	1,664	100.00%

注：モデル圃場建設費と小水力発電建設費は上記合計金額より除外されている。

表 4.5.4 土木構造物建設費の要約 (million Kyats)

No	Name of work	FC or LC	North Nawin Irrigation System			South Nawin Irrigation System			Wegyi Irrigation System			Taung Nyo Irrigation System			Total	
			Main Canal	Distribution Canal	Total	Main Canal	Distribution Canal	Total	Main Canal	Distribution Canal	Total	Main Canal	Distribution Canal	Total	Cost	Rate
1	Preparatory Works	FC	0.000	64.090	64.090	0.840	98.376	99.216	2.734	55.779	58.513	2.897	11.085	13.982	235.801	1.52 (%)
		LC	0.000	466.385	466.385	7.561	338.096	345.657	2.540	486.080	488.620	23.102	96.935	120.037	1,420.699	
		Sub-total	0.000	530.475	530.475	8.401	436.472	444.873	5.274	541.859	547.133	25.999	108.020	134.019	1,656.500	
2	Earth Works	FC	0.000	385.567	385.567	11.919	594.041	605.960	79.929	981.441	1,061.370	66.052	193.500	259.552	2,312.449	4.31 (%)
		LC	0.000	1,920.111	1,920.111	106.917	226.814	333.731	27.266	51.655	78.921	42.575	10.184	52.759	2,385.522	
		Sub-total	0.000	2,305.678	2,305.678	118.836	820.855	939.691	107.195	1,033.096	1,140.291	108.627	203.684	312.311	4,697.971	
3	Repairing and Construction of Linings Works															
a	Brick Lining works	FC	0.000	6,524.859	6,524.859	0.000	6,053.255	6,053.255	0.000	19,200.026	19,200.026	0.000	8,302.178	8,302.178	40,080.318	65.18 (%)
		LC	0.000	5,140.279	5,140.279	0.000	4,955.947	4,955.947	0.000	14,579.482	14,579.482	0.000	6,273.379	6,273.379	30,949.087	
		Sub-total	0.000	11,665.138	11,665.138	0.000	11,009.202	11,009.202	0.000	33,779.508	33,779.508	0.000	14,575.557	14,575.557	71,029.405	
b	Concrete Lining works	FC	0.000	0.000	0.000	2,024.734	0.000	2,024.734	1,866.303	0.000	1,866.303	2,705.671	0.000	2,705.671	6,596.708	10.27 (%)
		LC	0.000	0.000	0.000	1,449.153	0.000	1,449.153	1,276.377	0.000	1,276.377	1,864.695	0.000	1,864.695	4,590.225	
		Sub-total	0.000	0.000	0.000	3,473.887	0.000	3,473.887	3,142.680	0.000	3,142.680	4,570.366	0.000	4,570.366	11,186.933	
4	Repairing & Reconstruction of Canal Structures	FC	0.000	514.707	514.707	0.000	477.654	477.654	19.904	1,486.766	1,506.670	1,377.854	531.791	1,909.645	4,408.676	7.24 (%)
		LC	0.000	493.604	493.604	0.000	343.933	343.933	21.970	1,100.146	1,122.116	1,174.339	349.202	1,523.541	3,483.194	
		Sub-total	0.000	1,008.311	1,008.311	0.000	821.587	821.587	41.874	2,586.912	2,628.786	2,552.193	880.993	3,433.186	7,891.870	
5	Pipe Installation Works (Outlet Conduit of Dam)	FC	300.000	0.000	300.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	300.000	0.37 (%)
		LC	100.000	0.000	100.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	100.000	
		Sub-total	400.000	0.000	400.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	400.000	
6	Road Works	FC	630.590	188.094	818.684	934.165	25.079	959.244	1,011.227	232.910	1,244.137	800.503	188.615	989.118	4,011.183	6.99 (%)
		LC	551.210	151.198	702.408	907.976	20.160	928.136	943.015	176.775	1,119.790	709.175	147.228	856.403	3,606.737	
		Sub-total	1,181.800	339.292	1,521.092	1,842.141	45.239	1,887.380	1,954.242	409.685	2,363.927	1,509.678	335.843	1,845.521	7,617.920	
7	Buildings for Maintenance Activities	FC	0.000	88.451	88.451	0.000	20.103	20.103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	108.554	0.32 (%)
		LC	0.000	198.759	198.759	0.000	45.173	45.173	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	243.932	
		Sub-total	0.000	287.210	287.210	0.000	65.276	65.276	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	352.486	
8	Other Related Works	FC	0.000	157.158	157.158	25.775	205.360	231.135	243.400	804.307	1,047.707	284.736	0.000	284.736	1,720.736	3.80 (%)
		LC	0.000	110.390	110.390	72.922	396.467	469.389	1,568.472	118.619	1,687.091	150.268	0.000	150.268	2,417.138	
		Sub-total	0.000	267.548	267.548	98.697	601.827	700.524	1,811.872	922.926	2,734.798	435.004	0.000	435.004	4,137.874	
Total Cost	FC	930.590	7,922.926	8,853.516	2,997.433	7,473.868	10,471.301	3,223.497	22,761.229	25,984.726	5,237.713	9,227.169	14,464.882	59,774.425	100.00 (%)	
	LC	651.210	8,480.726	9,131.936	2,544.529	6,326.590	8,871.119	3,839.640	16,512.757	20,352.397	3,964.154	6,876.928	10,841.082	49,196.534		
	Total	1,581.800	16,403.652	17,985.452	5,541.962	13,800.458	19,342.420	7,063.137	39,273.986	46,337.123	9,201.867	16,104.097	25,305.964	108,970.959		
Rate			16.51 (%)			17.75 (%)			42.52 (%)			23.22 (%)			100.00 (%)	

* FC : Foreign Currency (外貨), LC : Local Currency (内貨)

4.5.4 支出計画

資金の支出は、工事行程に従って行われる。すなわち、North Nawin 灌漑地区と South Nawin 灌漑地区では 2014 年から工事が始まり、完工までに 3 年を要する。そして Wegyi 灌漑地区と Taung Nyo 灌漑地区では 2016 年から工事が始まり、一連の改修工事が終わるまでに同じく 3 年かかる。すなわち、前者の 2 灌漑地区に関する支出は 2014 年から 2016 年までで、後者の 2 灌漑地区の支出は 2016 年から 2018 年までとなる。建設機械の調達は 2014 年から 2015 年半ばまでに実施されるで、支出もこの 2 年で発生する。次表は、建設・調達計画に基づく借款適格部分の支出計画を示す。

表 4.5.5 年度毎の事業費支払い計画の要約（借款適格部分のみ）

財政年度	外貨 (million JP¥)	内貨 (million JP¥)	計	年ごとの率
2013-2014	1,402	8,523	2,254	15%
2014-2015	2,081	6,881	2,769	19%
2015-2016	2,344	19,835	4,328	29%
2016-2017	1,731	13,411	3,072	21%
2017-2018	1,355	10,348	2,390	16%
Total	8,913	58,997	14,813	100%

注：上記の支出金額は円借款の適格部分のみを示している。

表 4.5.6 事業費の年度毎の詳細支払い計画

Item	2014			2015			2016			2017			2018			Total			Rate
	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC ^{*1}	LC ^{*2}	Total Cost ^{*3}	
I) Procurement / Construction																			
Civil & Structure Construction (NN)	567	6,327	1,200	226	1,938	420	93	868	179	0	0	0	0	0	0	885	9,132	1,799	12.14 (%)
Civil & Structure Construction (SN)	159	1,546	314	431	3,445	775	457	3,880	845	0	0	0	0	0	0	1,047	8,871	1,934	13.06 (%)
Civil & Structure Construction (Wegyi)	0	0	0	0	0	0	995	8,577	1,852	859	6,388	1,498	745	5,388	1,284	2,598	20,352	4,634	31.29 (%)
Civil & Structure Construction (T.Nyo)	0	0	0	0	0	0	486	3,528	838	589	4,532	1,042	372	2,782	650	1,446	10,841	2,531	17.08 (%)
Machineries Procurement	591	0	591	887	0	887	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,479	0	1,479	9.98 (%)
Price escalation	17	244	42	40	339	74	80	1,616	242	77	1,418	219	75	1,347	209	289	4,965	785	5.30 (%)
Physical contingency	67	406	107	79	286	108	105	923	198	76	617	138	60	476	107	387	2,708	658	4.44 (%)
II) Consulting services																			
Base cost	0	0	0	387	783	465	118	385	157	118	385	157	93	290	122	716	1,842	901	6.08 (%)
Price escalation	0	0	0	10	49	15	5	37	8	6	50	11	6	48	11	27	184	46	0.31 (%)
Physical contingency	0	0	0	20	42	24	6	21	8	6	22	8	5	17	7	37	101	47	0.32 (%)
Total (I+II)	1,402	8,523	2,254	2,081	6,881	2,769	2,344	19,835	4,328	1,731	13,411	3,072	1,355	10,348	2,390	8,913	58,997	14,813	100.00 (%)
	15.22 (%)			18.69 (%)			29.22 (%)			20.74 (%)			16.13 (%)			100.00 (%)			

*1 FC : Foreign Currency (million JP Yen)

*2 LC : Local Currency (million Kyats)

*3 Total Cost: million JP Yen

4.6 灌漑システムの操作・維持管理

4.6.1 灌漑システムの運用

灌漑システムは、できるだけ公平に、また作物の生育状態に合わせて適時に、灌漑水を分配しなければならない。灌漑システムの運用自体は、貯水池操作と配水路における分水操作に大きく分けることができる。貯水池は、降水量と当該貯水池を含む流域からの流出水により、満水位から低水位まで運用される。貯水池は月毎の灌漑計画に基づいて操作されるが、水不足等の特殊な事情がある年には、受益者からの特別な要請に基づいて緊急的に放流操作されることもある。

水路のゲート操作は重要であるが、特に幹線水路沿いに設けられている支線水路への分水口の操作は重要である。幹線水路は長いため、ゲートキーパーの作業割当ては、実際のゲート間隔に基づいて検討される。現状では正常に機能しないゲートが、幹線水路のあちこちで頻繁に見られるが、これらは意図的に壊されたものもある。予期せぬ損傷や不適切な取扱いからゲートを保護するために、バランスのとれたゲートキーパーの作業割当てが必要となる。

各月の灌漑計画は、県事務所 (District Administration Office)、灌漑局 (県レベル)、農業局 (県レベル)、そして土地登記局で構成する委員会で作成される。雨期の末期に第1回の委員会が開かれ、乾期において灌漑される区域の作付け計画を議論する。作付け計画と面積に基づき、灌漑必要量 (作物灌漑必要量－有効雨量) が試算され、各月の放流計画が決定される。なお、渇水年には特別な放流が必要なこともある。そのような場合、受益者は村長に要請し、村長は郡庁 (township administration office) に要請を行う。郡委員長は、郡内の灌漑水不足を確認した上で県事務所へ灌漑水の放流を要請する。県委員長は事実を確認した上で、灌漑局 (県) に放流の要請を行うこととなる。

4.6.2 施設の維持管理

灌漑施設の維持管理作業は経常経費が用いられる。経常経費は、前政権下では長年に亘って不十分であった。維持管理部 (西バゴ) (Maintenance Division (West Bago)) は、灌漑局の規則上、終身雇用労働者を相当数雇用することが可能であった。水路維持管理労働者は、終身雇用を代表する一つであるが、実務上の雇用は80人以下に限られ、assistant director office (Pyay) の下で7灌漑システムに分散配置される。

水路維持管理作業員が1灌漑システム当り11人程度というのは、全く足りない状態と思われる。例えば、North Nawin 灌漑システムは、幹線水路延長71km、支線水路延長442kmあり、11人程度では維持管理が間に合わない。実際、灌漑局本局は assistant director office (Pyay) に対して1灌漑システム当り200人の水路維持管理作業員を雇用することを許可してきた。しかしながら、assistant director office (Pyay) は、予算不足のために雇用することができていない。

維持管理部 (Maintenance Division : West Bago) によれば、同部は今まで十分な予算を配分された経験がないが、もし予算が有れば、一般的な維持管理をすることは十分に可能である、とのことである。十分な維持管理作業が持続的に毎年実施されれば、灌漑システムの大がかりな維持管理作業の必要性はあまりない。調査団が現場を踏査したところ、大がかりな整備工事が必要な原因は、主として一般的な維持管理活動が長らく実施されていなかったからである。一般的な維持管理活動というのは、高度な技術・技能や特殊な器具を必要とするものではなく、通常の器具・工具を用いて普通の作業員であることが可能な作業である。

対象となる事業において改修が完了後、不十分な維持管理を避けるためには3つの方法が考え

られる。一つは予算の増額であり、二つ目は年ごとのローテーションによる維持管理の実施であり、三つ目は運用を含めた維持管理の部分的な移譲を灌漑局から受益農家に実施することである。予算増額は不確かであり、ローテーションによる維持管理は突発的な状況に対応が難しいため、将来の方向としては灌漑維持管理に係る責務の農民への移譲が現実的である。この移譲を達成するためには、初期の段階での技術支援が必要であり、その詳細については3.8章に述べる。

4.7 事業の実施と効果に係る指標

灌漑システムの改修に関する効果指標には、1) 作物毎の作付面積（操作の指標）、2) 主要作物の生産量（重量）（効果の指標）、3) 主要作物の単収（重量）（効果の指標）、4) 維持管理作業に必要な車両に係る費用の低減（効果の指標）、等が想定される。雨期稲作（monsoon paddy）は、事業地域全体で作付けされるが、乾期の夏期稲作とケツルアズキは灌漑水がある地区のみで作付けされる。すなわち、雨期稲作の作付面積増加は期待できないが、乾期作、特にケツルアズキ作については、本事業による作付面積の増加が大いに期待できる。指標の基準値としては、平水年に相当する2012-2013年の作付面積を採用する。

表 4.6.1 作物毎の作付面積の指標基準値（単位: acre）

灌漑システム	雨期稲（Monsoon Paddy）	夏期稲（Summer Paddy）	ケツルアズキ（Black Gram）
North Nawin	53,168.54	9,397.34	8,929.42
South Nawin	72,708.66	6,814.58	14,252.87
Wegyi	40,428.42	16,634.74	23,678.37
Taung Nyo	49,981.31	4,639.91	19,266.60
Total	216,286.93	37,486.57	66,127.26

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

事業地域の主要作物は、上述の雨期稲、夏期稲、そしてケツルアズキの3種類である。事業実施後、それらの総生産量が増加することが見込まれる。作物の作付面積増による生産量増は、農業所得と食糧生産に直接的に寄与することとなる。現在、事業対象地域およびミャンマー国全体としても自家消費の食糧は十分に生産できているので、増産分は輸出や食品加工業に寄与するであろう。生産量の基準値案を以下に示す。基準値案は、灌漑システムを上流域、中流域、下流域の3地区に分けて示す。

表 4.6.2 主要作物の生産量の指標基準値（単位: トン）

灌漑システム	上流域	中流域	下流域
雨期稲（Monsoon Paddy）	104,555	77,973	59,778
夏期稲（Summer Paddy）	18,178	13,277	17,052
ケツルアズキ（Black Gram）	18,628	13,840	3,006

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

現地調査を通じて、事業地域の主要作物の単収が低いということがわかった。すなわち、事業実施により、現在の単収が増加する可能性が十分にある。単収の改善は、灌漑施設の改善に加えて、受益者への農業技術の普及や農業者同士の知識や経験の共有といったソフト面での取り組みも必要である。以下に、単収の指標についての基準値案を示す。

表 4.6.3 主要作物の単収の指標基準値（単位: トン/ha）

灌漑システム	上流域	中流域	下流域
雨期稲（Monsoon Paddy）	2.85	2.45	3.13
夏期稲（Summer Paddy）	3.07	2.80	3.77
ケツルアズキ（Black Gram）	1.27	1.56	0.81

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

営農において輸送は重要な役割を持つ。事業対象地域では、3つの主要な輸送方法があり、一

つは労務者による運搬、二つ目は牛車による運搬、三つ目は Trollerbyi と呼ばれるエンジン付き荷車での運搬である。夏期水稻の収穫時期は、雨期の最初と重なり、舗装がなされていない道路はぬかるみ、あるいは水浸しとなっている。もし、域内の道路が整備された場合、多くの農民が trollergyi をできるだけ農地のすぐ隣まで乗り入れることであろう。この時、労務者に支払っている経費が節約可能となる。また、道路の改善は、trollergyi の燃費を改善することにも繋がる。

これら節約が可能な費用としては、肥料を中心とした投入資材の運搬経費、また収穫物（水稻は脱穀後の状態、ケツルアズキは茎と一緒に状態）の運搬経費であり、以下の表に道路の改善によって節約が見込まれるものを示す。

表 4.6.4 道路改善により費用の低減が想定される項目（単位：Kyats/acre）

灌漑システム	雨期稲（Monsoon Paddy）	夏期稲（Summer Paddy）	ケツルアズキ（Black Gram）
Input/Stalk Transportation	4,430	4,430	9,303
Grain Transportation	60,000	60,000	-

出典：灌漑局、JICA 調査団(2013)

第5章 プロジェクト評価

本章では、投資するプロジェクト費用とプロジェクトによって創出される便益でもって事業の経済評価を行う。基本的には経済内部収益率（EIRR）にて経済評価を行うが、あわせて便益・費用比（B/C比）および純現在価値（NPV）も算定する。

5.1 プロジェクト経済評価の条件

本事業では、North Nawin、South Nawin、Weygi および Taung Nyo の4灌漑施設を改修する。4灌漑施設の幹線水路および支線水路の改修ならびに水路沿いの水理構造物の改修・新設を行う。また、建設に必要な機材調達も行う他、水路に併設して設けられている管理道路の補修や舗装も実施する。これらの投資をすることによって、便益としては農業生産の向上、また輸送コストの削減が発生する。以下に経済評価の条件を示す。

- 1) 事業評価に当たっての年数は、灌漑・農業セクターにおける類似の事業を参照して30年と設定する。コストは建設のための初期投資、機材調達費、また施設の運営・運営維持管理等からなる。運営・維持管理コストは基本的なケースでは0.3%と設定するが、感度分析においては3%のケースを検討する。
- 2) ミャンマー国における機会費用については、現在、明確に定義されていないが、世界銀行によると、通常、12%から15%と設定している。ADB および JICA はこれまで灌漑・農業セクターの事業評価においては少なくとも12%以上、もしくは15%を採用してきた。本事業の機会費用については15%と仮定する。
- 3) 税や関税などのような取引コストは経済費用から除外する。また、価格インフレーションに関する予備費も経済費用からは除外する。なお、物理的な予備費は経済評価にあたっては含める。
- 4) 経済評価を行うにあたっては市場価格から経済的なコストへと変換することが必要である。ミャンマー国では標準的な変換係数は設定されていないため、輸入・輸出関税、また FOB や CIF などの国境価格を用いて換算係数を算出した（下表参照）。

表 5.1.1 適用した換算係数

項目	係数	備考
Standard Conversion Factor (SCF)	0.990	2010/11 – 2012/13 の輸入、輸出税を参照して決定
Pulses	1.070	ヤンゴン港における FOB 価格、現地までの輸送費等を参照して決定
Rice	0.784	上記 Pulses に同
Fertilizer	0.770	ヤンゴン港における CIF 価格、現地までの輸送費等を参照して決定
Agricultural Inputs	0.770	化学肥料に同
Skilled Labor	1.000	完全競争下市場にあると仮定
Unskilled Labor/ Family labor	0.600	農村部の失業を考慮して 0.6 に設定

出典：JICA 調査団（2013）

5.2 プロジェクト評価のケース

5.2.1 プロジェクト評価の基本ケース

プロジェクト評価を行う場合の基本的なケースを表 5.2.1 に示す。ベース 0 は、ブラックグラム（ケルツアズキ）の栽培面積の拡大のみが起こる場合である。道路改修による便益や反収増加等の便益は考慮しない。ベース 1 は、ベース 0 を基本とするが、さらに道路の改修によって農産物輸送のための燃料が削減される便益を考慮した場合である。ベース 2 では、ベース 1 の便益からさらに、プロジェクト中に調達し使用した機材の価値が残っていると想定する。これらの3つの

ケースでは、反収の増加は考慮されていず、いずれもブラックグラムの栽培面積の増加のみを事業の便益としている。

基本の3つのケースの他に、さらに2つのケースを検討する。農業普及有り (Ext. Service) のケースでは、専門家チームの支援によって適切な農業普及サービスが提供され、コメおよびブラックグラム共に反収が増加すると想定する。コメの反収の増加率については、JICA 開発調査で実施されたパイロットプロジェクトの結果を参照して、雨期米で15%、夏期米で13%と設定する。ブラックグラムに関しては、最も反収が高い中流地域の反収まで上流および下流の反収が増加するものと設定する。最後の道路のみ (Road Only) のケースでは、道路の改修によるコストと、道路改修から発生する燃料削減の便益のみを考慮したケースである。

表 5.2.1 プロジェクト評価の基本ケース

ケース	雨期米	夏期米	ブラックグラム	備考
Base 0	反収変化無し	反収変化無し	反収変化無し	道路改修の便益は見込まない
	収穫面積変化無し	収穫面積変化無し	面積拡大:117,243ac (47,446ha)	
Base 1	反収と収穫面積は Base 0 に同			道路改修の便益を見込む
	Base 0 に加えて、道路改修による便益考慮			
Base 2	反収と収穫面積は Base 0 に同			道路改修と機材残存価値を見込む
	Base 1 に加えて、調達機材の残存価値を便益の一部として考慮			
Ext. Service 農業普及有り	反収増 15% ^{*1}	反収増 13% ^{*1}	中流部の反収まで増加 ^{*2}	道路改修と機材残存価値は見込まない
	収穫面積変化無し	収穫面積変化無し	面積拡大:117,243ac (47,446ha)	
Road Only 道路のみ	道路改修のコストと道路改修による燃料削減の便益のみを考慮			

備考; *1 反収増加は「Development Study on Sustainable Agricultural and Rural Development for Poverty Reduction Programme in the CDZ, July 2010, JICA」にて実施されたパイロット事業の成果を参照する。

*2 ブラックグラムの反収は、中流部において 20.5 basket/acre であり、対する上流部と下流部は各々15.7 basket/acre と 10.1 basket/acre である(出所: Household Questionnaire Survey, 2013, JICA 調査団)

5.2.2 感度分析のケース

上述した基本的なケースに加えて、建設費用の上昇、便益の減少、建設の遅れによる便益発生時期の遅れ等を考慮した感度分析を行う。表 5.2.2 に感度分析のケースを示すが、ブラックグラムの栽培面積拡大による便益と道路改修を行った場合の便益を考慮した基本のベース 1 を元に以下に示すように5つの感度分析ケースを設定した。費用が10%増加した場合、便益が10%減少した場合、費用の10%増および便益の10%低下が同時に起こった場合、さらに事業完工が2年遅れた場合、維持管理費用が初期投資の0.3%から3%に増加したケースを取り扱う。

表 5.2.2 感度分析のケース (ベース 1)

ケース	費用	便益	基本の費用と便益	備考
SA 1 (C+10%)	+10%	変化無し	Base 1	
SA 2 (B-10%)	変化無し	-10%	Base 1	
SA 3 (C+10B-10)	+10%	-10%	Base 1	
SA 4 (+2years)	事業完工が2年遅延		Base 1	
SA 5 (O&M 3%)	変化無し	変化無し	Base 1	基本ケースでは 0.3%

出典: JICA 調査団 (2013)

5.3 財務価格と便益、および経済価格と便益

5.3.1 財務価格と経済価格

予備費、プロジェクト管理、その他 O&M 等を含むプロジェクト全体における財務価格は 165,429 百万 Kyats であり、その内訳は外貨部分 (FC) が 85,810 百万 Kyats、内貨部分 (LC) が 76,619 百

万 Kyats である。経済価格に換算すると、FC は 85,810 百万 Kyats と変化はないが、LC は 73,216 百万 Kyats となり、経済価格は全体で 159,027 百万 Kyats となる。直接経費と呼ばれる灌漑施設による建設費用や予備費を考慮した場合、Wegyi 灌漑事業の費用は FC が 46,337 百万 Kyats、LC が 43,688 百万 Kyats と最も高額となり、以下、Taung Nyo、South Nawin、North Nawin の順に費用は低くなる。

表 5.3.1 財務および経済的事業費用 (千Kyats)

項目	財務価格			経済価格		
	FC ('000Kyat)	LC ('000Kyat)	Total ('000Kyat)	FC ('000Kyat)	LC ('000Kyat)	Total ('000Kyat)
North Nawin	8,853,517	9,131,937	17,985,454	8,853,517	7,502,789	16,356,306
South Nawin	10,471,300	8,871,117	19,342,417	10,471,300	7,635,235	18,106,535
Wegyi	25,984,725	20,352,398	46,337,123	25,984,725	17,703,744	43,688,469
Taung Nyo	14,464,884	10,841,082	25,305,966	14,464,884	9,972,119	24,437,003
Total of Above	59,774,426	49,196,534	108,970,960	59,774,426	42,813,887	102,588,313
Machineries Procurement	14,785,510	147,855.1	14,933,365.1	14,785,510	146,376	170,713,785
Engineering Service (DD)	2,838,040	729,824	3,567,864	2,838,040	722,526	3,560,566
Engineering Service (SV)	4,326,290	1,112,540	5,438,830	4,326,290	1,101,415	5,427,705
Physical Contingency (5%)	4,086,213.3	2,559,337.7	6,645,551.0	4,086,213.3	2,559,337.7	6,645,551
Project Management (10%)		10,897,096	10,897,096.0		10,897,096.0	10,897,096
Others (Miscellaneous) (5%)		5,744,258	5,744,258		5,744,258	5,744,258
O&M (0.3%)		9,231,226	9,231,226		9,231,226	9,231,226
Total	85,810,479	79,618,671	165,429,150	85,810,479	73,216,122	159,026,601

出典：JICA 調査団 (2013)

改修に要する費用の支出は3年以上に分ける。North Nawin および South Nawin の灌漑施設改修に関する支出は2014年から行うこととするが、一方、Wegyi および Taung Nyo の2灌漑施設改修の支出は、詳細設計の完成と同時に2016年から始まることとする。詳細設計に関する支出は2015年に予定するため、2014年にコンサルタントの選定が行われる。

5.3.2 財務便益と経済便益

表 5.3.2 に灌漑施設の改修工事終了後に1年間で得られる事業便益を示す。ブラックグラムの栽培面積拡大による便益（反収増加はなし）はベース0（表 5.2.1 参照）に相当し、道路改修における便益はベース Road Only に相当する。また、これら2つを合計した便益はベース1、改修工事完了1年後の便益もしくはマイナス費用として考慮される調達建設機材の残存価値はベース2における便益の一部、さらに反収増加による便益はベース Ext. Service のケースに相当する。

表 5.3.2 財務および経済に関する事業便益 (千Kyats)

項目	North Nawin	South Nawin	Wegyi	Taung Nyo	合計
FINANCIAL PRICE ('000 Kyats)					
1. Agriculture Production*1	5,692,712	8,696,585	369,657	3,739,194	18,498,149
2. Road Improvement*2	192,632	215,183	1,284,633	1,441,516	3,133,963
3. Black Gram + Road Improvement	5,885,344	8,911,767	1,654,291	5,180,710	21,632,112
4. Remaining Machineries Value	7,320,111				7,320,111
5. Ext. Service(農業普及サービス)	7,664,040	11,881,902	10,466,036	6,226,693	36,238,671
M-Paddy	4,944,875	7,315,882	4,121,669	1,695,319	18,077,744
S-Paddy	699,707	1,462,419	1,109,387	275,747	3,547,260
Black Gram	2,019,458	3,103,602	5,234,980	4,255,627	14,613,666
ECONOMIC PRICE ('000 Kyats)					
1. Agriculture Production*1	7,166,753	11,706,649	503,737	4,833,729	24,210,868
2. Road Improvement*2	148,029	213,166	1,271,787	1,427,100	3,060,082
3. Black Gram + Road Improvement	7,314,782	11,919,814	1,775,524	6,260,830	27,270,950

項目	North Nawin	South Nawin	Weyi	Taung Nyo	合計
4. Remaining Machineries Value	7,246,910				7,246,910
5. Ext. Service	6,648,095	10,591,617	10,508,589	9,279,506	37,027,807
M-Paddy	3,859,592	5,873,535	3,419,459	3,940,552	17,093,138
S-Paddy	421,371	896,780	702,199	174,835	2,195,186
Black Gram	2,367,132	3,821,302	6,386,930	5,164,119	17,739,483

注：*1 自家労働はコストとして差し引いている。*2 運搬に要する燃料の削減費である。出典：JICA 調査団（2013）

ブラックグラムの栽培面積拡大によって1年間に算出される便益は、財務価格 18,498 百万 Kyats、経済価格 24,211 百万 Kyats に達する。South Nawin における便益が最も高く 8,697 百万 Kyats となり、一方 Weyi が最も低い便益となる。道路改修から得られる便益は、それぞれ財務価格で 3,134 百万 Kyats、経済価格で 3,060 百万 Kyats となる。建設機材の残存価格は、財務価格で 7,320 百万 Kyats、経済価格で 7,247 百万 Kyats と試算される。単収増加のための普及サービスが行われる場合、年間の便益は財務価格では 26,239 百万 Kyats、経済価格では 37,028 百万 Kyats と想定される。

上述した便益は、順次進行していく改修工事の完成率によって算出されており、建設機材の残存価格を除いて改修工事の開始から4年間で全ての便益が発生することになる（改修工事は3年間で終了）。建設機材の残存価格は、全ての工事が終了した次の年に考慮している。また、5年間の技術支援が終了した翌年度、すなわち技術支援を開始してから6年目に、Ext. Service に関する反収増の便益は期待されるレベルに達することとしている。

5.4 プロジェクト経済評価

経済分析の結果は、ブラックグラム収穫面積の拡大のみが起こるベース 0 を含むすべてのケースで EIRR15%以上になることを示している。ベース 0 で EIRR は最小の 19.4%、ベース 1 では道路の改修によってベース 0 から 2.8% 上昇した 22.2% となる。調達した機材の残存価値を考慮した場合、ベース 2 で示されるように EIRR はそれほど上昇せず、ベース 1 から 0.7% 増加したのみである。

普及サービスを行う Ext. Service のケースでは、道路の改修および機材の残存価値による便益を考慮していないが 22.8% と相対的に高いリターンが予測される。道路の改修は高いリターンを発生させるが (EIRR32.6%)、プロジェクトの便益としては燃料の減少のみを算出するため、NPV は他のケースと比較して大きくはない。B/C 比は全てのケースで 1.0 を超えているため、投資は正当化される。

表 5.4.1 プロジェクト評価分析の要約

Cases	Financial Price/Cost			Economic Price/Cost		
	FIRR	NPV (M Kyats)	B/C	EIRR	NPV, (M Kyats)	B/C
Base0	12.7%	4,948	1.04	19.4%	48,894	1.48
Base1	15.3%	24,089	1.22	22.2%	67,176	1.66
Base2	15.9%	27,797	1.26	22.9%	71,016	1.72
Ext. Service	17.0%	38,299	1.34	22.8%	78,645	1.73
Road Only	32.9%	11,290	2.45	32.6%	11,100	2.42

出典：JICA 調査団（2013）

ベース 1 のケースに対する感度分析の結果を表 5.4.2 に示す。上述した通り、ベース 1 で EIRR 22.2% の高いリターンが発生しているため、5段階の感度分析で EIRR が 15% 以下になることはない。よって、費用の 10% 増加、便益の 10% 減少、または両方が起こった場合、さらに 2 年の建設完工の遅れや初期投資に対する O&M の 3% の費用があった場合においても実行可能性は失われない。これらの結果、本事業は計画した投資のもとで経済的に実行可能であると判断できる。

表 5.4.2 感度分析のケース (EIRR22.2%のベース 1 の場合)

Cases	Cost	Benefit	Economic Price/Cost		
			EIRR	NPV (M Kyats)	B/C
SA 1 (C+10%)	+10%	No change	19.9%	57,188	1.51
SA 2 (B-10%)	No change	-10%	19.6%	50,270	1.49
SA 3 (C+10%, B-10%)	+10%	-10%	17.5%	40,282	1.36
SA 4 (+2years)	Construction delayed by 2 years		16.2%	24,278	1.24
SA 5 (O&M 3%)	No change	No change	19.5%	49,117	1.41

出典：JICA 調査団 (2013)

5.5 農家財務分析：プロジェクトによる世帯あたりの収入の増加

本項では、プロジェクト実施前およびプロジェクト実施後の裨益農家の農業所得を比較し、農家の生活レベルにおいて本事業がもたらす便益について検証する。本事業がもたらす農家世帯レベルの便益を検証するに当たり、農業所得のモデルを設定する必要がある。農業所得の検証を行うために、平均的な農業収入を算出する。本事業の経済分析は、プロジェクト実施前およびプロジェクト実施後において灌漑システムがもたらす便益を考慮したが、ここではさらなる検証のため、農家が居住する位置（上流、中流、下流）の違いによる家計収入への影響を考慮する。

表 5.5.1 の上部分はプロジェクト実施前およびプロジェクト実施後の状態での純収益を示している。農家世帯数については信頼できるデータが存在しないため、過去に JICA 調査団が実施した世帯調査の対象となった 225 世帯の保有農地面積を参考とした。すなわち、各灌漑システムの受益面積を場所毎（上流、中流、下流）に算出された農家平均保有農地面積で除することによって、場所毎の農家数の推定を行った（表 5.5.1 中位に表示）。

プロジェクト実施前およびプロジェクト実施後の純収益に対し、灌漑システムの場所別に算出された農家数で除し、平均的な農家 1 世帯あたりの農業所得を算出した。算出結果は、表 5.5.1 の下部分に示すとおりである。これによると、プロジェクト実施前の 1 世帯当たりの農業所得は、120 万 Kyats（South Nawin 下流部）から 300 万 Kyats（North Nawin 中流部）の範囲であり、全体の平均農業所得は、およそ 188 万 Kyats/世帯であった。

一方、プロジェクト実施後の 1 世帯当たりの農業所得は、170 万 Kyats（Wegyi 上流）から 580 万 Kyats（North Nawin 中流）の範囲であり、全体の平均農業所得はおよそ 281 万 Kyats/世帯であった。これらの増加率は、灌漑システム別で 104%（Wegyi）から 184%（South Nawin）の範囲であり、全体の平均では約 150%もの農業所得の増加が算出された。すなわち、本事業の実施による農家世帯レベルでの便益は、平均的には裨益農家の農業所得を現況の 1.5 倍に増加させると結論付けることができる。

表 5.5.1 農家財務分析（世帯当たりの農業所得の増加）

Particular	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	Total
Net Benefit without Project (Kyats)	9,382,466,365	12,602,248,547	11,294,887,739	10,611,688,279	43,891,290,930
Upstream Benefit (Kyats)	5,086,780,059	5,858,977,188	5,497,082,916	3,693,616,741	20,136,456,904
Midstream Benefit (Kyats)	4,295,686,306	3,139,858,430	2,773,005,601	4,331,450,892	14,540,001,229
Downstream Benefit (Kyats)	0	3,603,412,929	3,024,799,222	2,586,620,646	9,214,832,797
Net Benefit with Project (Kyats)	14,982,533,756	23,136,984,480	11,735,472,055	15,992,839,829	65,847,830,120
Upstream Benefit (Kyats)	6,869,877,048	8,939,575,277	5,893,990,715	5,286,424,648	26,989,867,688
Midstream Benefit (Kyats)	8,112,656,708	8,707,962,035	2,773,005,601	7,018,052,940	26,611,677,284
Downstream Benefit (Kyats)	0	5,489,447,168	3,068,475,739	3,688,362,241	12,246,285,148
Net Irrigable Area (acre) 1/	53,168.54	72,708.66	40,428.42	49,981.31	216,286.93
Upstream Area (acre)	27,679.15	26,886.33	19,455.36	16,611.77	90,632.61
Midstream Area (acre)	25,489.39	23,949.60	10,096.25	18,988.74	78,523.98
Downstream Area (acre)	0	21,872.73	10,876.81	14,380.80	47,130.34
Average Farmland (acre/FHH 2/	12.72	8.28	8.01	9.28	9.91

Particular	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	Total
Upstream Area (acre/FHH)	9.90	8.22	5.50	11.48	8.89
Midstream Area (acre/FHH)	18.23	9.30	9.37	8.15	12.06
Downstream Area (acre/FHH)	10.03	7.31	9.17	8.22	8.77
No. of FHHs	4,180	8,781	5,047	5,386	23,394
No. of FHHs (upstream)	2,796	3,271	3,537	1,447	11,051
No. of FHHs (midstream)	1,398	2,575	1,078	2,330	7,381
No. of FHHs (downstream)	0	2,992	1,186	1,749	5,928
Per Farmer Household	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	Total
Net Benefit without Project (Kyats/FHH)	2,244,654	1,435,133	2,237,833	1,970,266	1,876,152
Upstream Benefit (Kyats/FHH)	1,819,388	1,791,274	1,554,017	2,552,571	1,822,127
Midstream Benefit (Kyats/FHH)	3,072,273	1,219,256	2,573,536	1,859,066	1,969,963
Downstream Benefit (Kyats/FHH)	NA	1,204,283	2,550,142	1,478,501	1,554,516
Net Benefit with Project (Kyats/FHH)	3,584,410	2,634,820	2,325,125	2,969,381	2,814,694
Upstream Benefit (Kyats/FHH)	2,457,149	2,733,110	1,666,222	3,653,323	2,442,285
Midstream Benefit (Kyats/FHH)	5,802,168	3,381,436	2,573,536	3,012,160	3,605,502
Downstream Benefit (Kyats/FHH)	NA	1,834,607	2,586,965	2,108,251	2,065,913
Ratio b/t with & without Project (%)	160	184	104	151	150
Upstream Area (%)	135	153	107	143	134
Midstream Area (%)	189	277	100	162	183
Downstream Area (%)	NA	152	101	143	133

注：North Nawin 灌漑システムの下流部は South Nawin ダムより灌漑水を配水されている。よって、North Nawin 灌漑システムの下流部の面積および収益等は 0 である（当該地区の収益は South Nawin 地区に計上されている）。

出典：1/Irrigation Department, 2/ Sample Survey (225 households), JICA

第6章 環境社会配慮

本章では、協力準備調査の対象となる4ヶ所の灌漑施設改修施設が与える環境社会配慮について検討を行う。環境審査に関するミャンマー国における基準の調査を行い、JICA 環境ガイドラインとミャンマー国の基準とを比較し、影響を与える項目や課題、正と負の両方の影響、そして緩和策、モニタリング計画についての検討を行う。

6.1 ミャンマー国の環境配慮の法制度の枠組み

ミャンマー国は、環境影響評価の草案を2013年に策定している。環境影響評価の手続きの流れ(案)を右図に示すが、事業主はEIA 報告書を作成し、それを環境保全・林業省へ提出、同省内に設立される環境保全委員会がこの報告書を審査した後、事業の許可を発出することとなる。現在、規則・環境基準は環境保全・林業省により準備中であり、環境保護部によると2013年後半に国会で審議されるとのことである。この草案によると、本協力対象事業で想定される整備事業は、EIA 調査が必要なカテゴリーには含まれていない。

EIA に関する規則・基準策定のほか、ミャンマー国における環境社会配慮は、1) the Environment Conservation Law, the Pyidaungsn Law No.9/2012 (30 March 2012)、2) the Protection and Preservation of Cultural Heritage Regions Law (10 September 1998)、ならびに3) the Law Amending the Protection and Preservation of Cultural Heritage Regions Law (20 January 2009)等によって規制されている。これら環境関連の法規においては、整備事業に対してEIA 確認の必要条件の記載はなく、また、スコーピング調査や代替案検討についても記載されていない。

上記の法規によると、あるプロジェクトが「重大な影響を与える」と想定される場合のみに、環境影響評価手続きとその承認が必要であると規定している。本件整備工事は、環境への甚大な負の影響はないと想定されることから、ミャンマー国環境影響評価手続き上、ミャンマー国関係当局による本協力対象事業の環境に関する承認は必要とされない。しかしながら、プロジェクト実施前に環境影響の範囲と大きさの程度を知るために、JICA 調査団は、JICA 環境社会配慮のためのガイドライン(2010年4月)に従って環境・社会面に対して調査を行う。

6.2 環境社会配慮

6.2.1 環境社会配慮の現状

図 6.2.1 に灌漑施設改修が予定される4事業の位置を示す。対象となる4灌漑施設は、いずれもダムを水源としている。本協力対象事業は、Ayeyarwaddy 川の東岸に広がり、全面積約 216,300acre (約 87,500ha) を擁し、推定受益世帯数は約 23,400 戸である。また、総受益者数は約 117,000 名となる。本協力対象事業は、地理的には北緯 18.2~19.2 度、東経 95.1~96.3 度に展開しており、地域の標高は、45~60m の比較的低い範囲にある。

最も北側に位置する North Nawin 灌漑地区は、Bago 管区の地方都市 Pyay を包含しているが、協

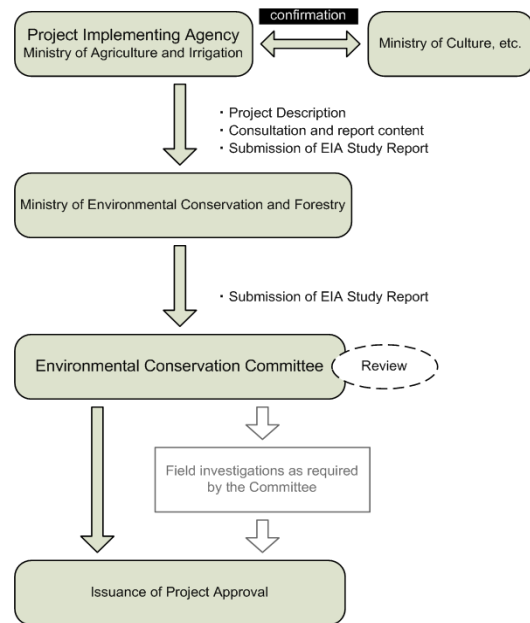


図 6.1.1 環境社会配慮の手続きの流れ

力対象事業地域内には政府によって指定された軍事、政治、ならびに観光地区などは存在しない。なお、Pegu Yomas 自然公園が灌漑施設の南西に位置しており（図 6.2.2 参照）、環境保全・林業省により自然保護区に指定されているが、本協力対象事業地域から外れているため、事業による影響はない。

しかしながら、North Nawin 灌漑地区の支線水路の一つが文化・歴史的な遺跡を通過している。この遺跡は『Tharay Khit Tara』と呼ばれている（図 6.2.2 および図 6.2.3 参照）。Pyay 市の南東に位置する。Tharay Khit Tara 遺跡は、Bago 管区 Pyay 市 Hmawzar 村に位置している。遺跡に関する考古学的調査は 1882～1883 年に開始されたが、1907 年から古代の遺跡が発掘され、その後、集中的な発掘と保存活動が 1964 年から実施されてきた。現在、53ヶ所におよぶ遺跡が発掘されており、この地域で公開されている（出所：<http://www.archaeologymm.com/php/hz.php>）。

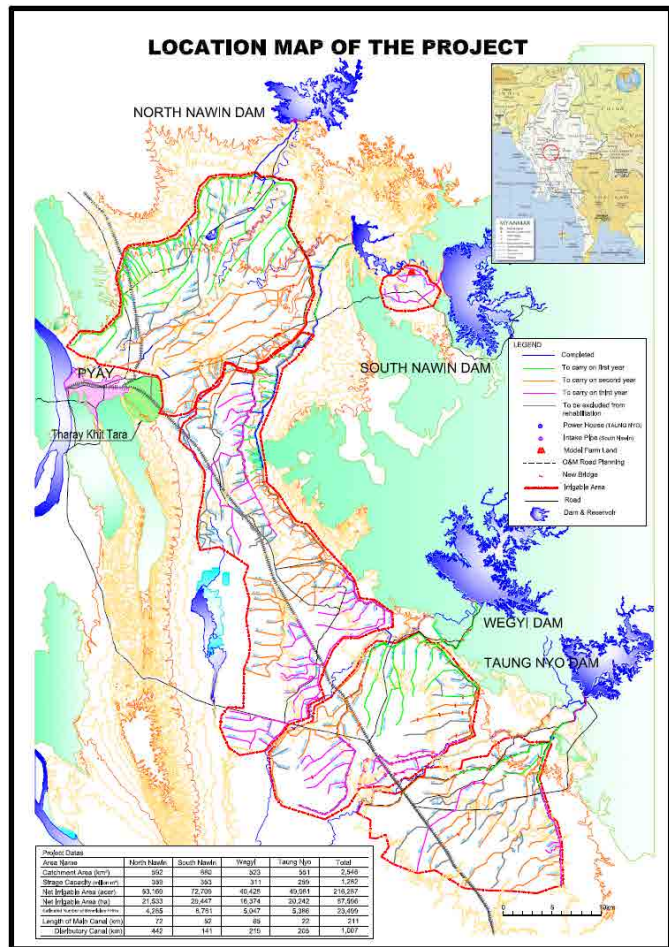


図 6.2.1 事業対象の4灌漑地区の位置図

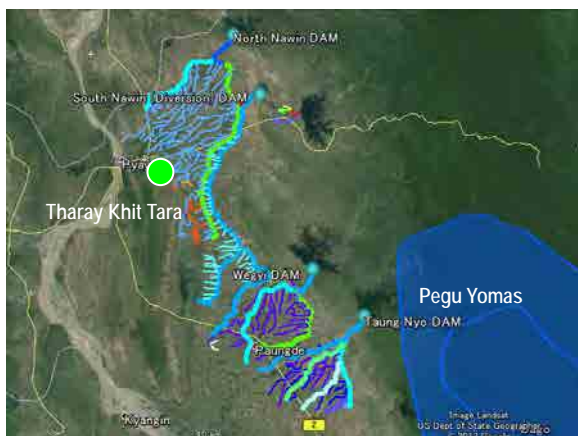


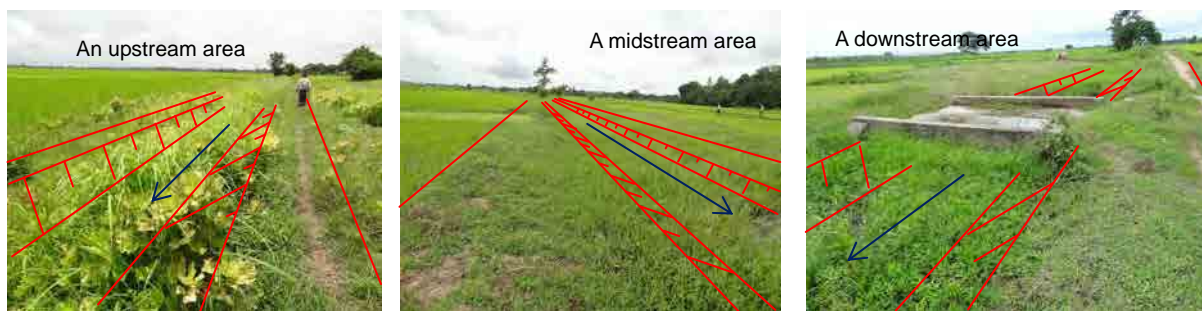
図 6.2.2 対象地区とPegu Yomas保護区
出典: World Database on Protected Areas



図 6.2.3 Tharay Khit Tara遺跡とCL13-D-2の位置

同遺跡内を通過している水路は、North Nawin 灌漑地区の支線水路の一つである CL13-D-2 水路の末端部である。そのため、従前より当該地区には灌漑用水がほとんど供給されてこなかった。2013 年 8 月に撮影された写真に示すように、ほとんどの箇所では水路の形状はわずかに残るのみであり、なかには既に水路自体が存在せず作物が栽培されている箇所もある。

この古墳の文化価値については、文化省から 2013 年 7 月 26 日付の公文書が発出されており、同文書によって遺跡内での全ての人為的な開発行為が禁止された（文化省からの公文書は、以下参照）。よって、必然的にこの遺跡内での水路の改修工事等は本協力対象事業から除外することが必要となり、結果、この遺跡には事業実施による影響は発生しない。



添付資料: Tharay Khit Tara 遺跡についての文化省からの公文書(ミャンマー語から翻訳)

District Administration Officer District General Administration Office, Pyay District Township Administration Officer Township General Administration Office, Pyay Township Subject: Survey Matter to Pyu ancient 3 cities by International Council on Monuments and Sites (ICOMOS)	Regional Government Bago Letter No. 8 / 5 - 4 / Yae 2 Date: 26-Julv-2013
---	---

Reference: Letter No. 1/4 -11/2013(3554) of Head Quarter of Ministry of Culture with Date (12.7.2013)

- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) group will investigate and assess Pyu ancient (3) cities that will import in world heritage list on October, 2013. So, Ministry of culture negotiate to cooperate and serve beforehand the following works with reference letter to each regional departments with Pyu ancient cities steering committee(PYU COM) for old city and its neighbor environment conservation.
 - (A) Not to extend housing area of the new Tharay Khit Taya city to Tharay Khit Taya heritage zone.
 - (B) Not to extend existing buildings of Shwe Tagar and Maw Zar railway stations even though railway transportation is not prohibited at this moment.
 - (C) Not to extend airport and its relating business into Tharay Khit Taya heritage zone.
 - (D) Not to leave any garbage in the heritage zone at old Tharay Khit Taya city and its neighboring area.
 - (E) Not to leave any garbage at neighboring places at west of old Tharay Khit Taya city that garbage has already been cleared and it has already been replaced by Roselle nursery.
 - (F) To forbid stone and pebble digging at west of old Tharay Khit Taya city restricted zone.
 - (G) To forbid the irrigation canal construction, farmland harrowing by machines, commercial plantation in the heritage zone (AZ, MZ and AZ) of old Tharay Khit Taya city and its neighboring area (Not to prohibit farmland cultivation by native farmers).
 - (H) Not to construct any hotel, motel and guest house within the specified culture zone at old Tharay Khit Taya city and its neighboring area.
- The Ministry of Culture informs to those concerned organizations; the Regional Police, Irrigation Department, Settlement and Land Record Department, Land Transport Department, Railway and Airline Transport Department, Department of Human Settlement and Housing Development, Development Committee, Mining and Mineral Department, Myanmar Petrol and Electrical Power Department, Forestry Department, and Tropical Green land Department with Pyu ancient cities steering committee to collaborate the issues mentioned above for Tharay Khit Taya ancient city and its conservation.

Copy to;

Regional Police Force officer, Regional Police Force office, Bago Town	Signature
Executive Director, Regional Irrigation Department, Bago Town	
D Executive Director, Regional Settlement and Land Record Department, Bago Town	
Regional Officer, Land Transport Department, Bago Town	
Department of Human Settlement and Housnig Development, Bago	Prime Minister (Represent)
Executive Director, Regional Development Committee, Bago Town	U Mg Mg Than
Executive Director, Airline Transport Department, Bago Town	Secretary
Regional Manager, Regional Petrol Supply Enterprise, Bago Town	
Regional Engineer, Electrical Power Enterprise, Bago Town	
Executive Director, Regional Forestry Department, Bago Town	
Regional Executive Officer, Myanmar Railway (6)	
Received Office Document file	
Received Office Output file	

上記によると、Tharay Khit Tara 遺跡地域内では人為的な開発行為が禁止されるが、特に灌漑水路工事について(G)に記載されている。

本協力対象事業の受益者である全影響農民は、約 23,400 戸に達する。灌漑施設毎の受益農家世帯数は、North Nawin 灌漑施設の約 4,200 戸から South Nawin 灌漑施設の約 8,800 戸の範囲にある。平均的な家族構成人数は、225 世帯を対象とした農家経済調査より推定すると 4.99 名/戸となる (JICA 調査団、2013 年)。よって、推定される全受益人口は約 117,000 名となる。これら影響受益者の世帯数と人口を以下に纏める。

表 6.2.1 本協力対象事業で影響する世帯数と人口

項目	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	合計
純灌漑面積 (acre)	53,169	72,709	40,428	49,981	216,287
純灌漑面積 (ha)	21,516	29,424	16,361	20,226	87,527
受益者世帯数 (推定)	4,180	8,781	5,047	5,386	23,394
受益人口 (推定)	20,858	43,818	25,186	26,876	116,738

出典：灌漑局維持管理部 (Bago West)、JICA 調査団(2013)

6.2.2 代替案の検討

本協力対象事業の代替案として、第 0 案：現行施設をそのまま利用 (ゼロオプション)、第 1 案：JICA 等による ODA 支援事業 (整備事業を主とする)、第 2 案：農民移転を伴う新規灌漑農地開発等について比較検討を行った。次表に示すように、第 1 案 (整備事業) が 3 案のなかで最も妥当であると結論する。

表 6.2.2 代替案の検討

Environmental items	Option 0 (no project)	Option 1 Rehabilitation of canal	Option 2 New canal construction
Construction site	-	Same site as the present facilities	New canal constructions should be prepared
Technical/ financial difficulty	same as it is now	Techniques to be applied have already been established. Since the project consists mainly of rehabilitation of the existing canals, the incurred cost is lower than that of the whole new construction	This requires new study, survey, design and construction work to realize.
Resettlement and land acquisition (land recovery)	-	-	XXX From the necessity of new canal reclamation, huge areas of land acquisition (land recovery) will be sought; hence great negative impact which may include resettlement in local environment will arise.
Effect of project	-	+++ The Project enables to secure stable supply of irrigation water, thus increased crop production can be expected.	Same as left column.
Project cost	Zero	Medium	High
Selection	-	Selected	X

X : small-scale negative impact, XX: middle-scale negative impact, XXX: large-scale negative impact
+ : small-scale positive impact, ++: middle-scale positive impact, +++: large-scale positive impact

6.2.3 環境社会配慮のスクーピングと TOR

本協力対象事業の主なコンポーネントが、環境社会へ及ぼす影響についてのスクーピングを次表に示す。このスクーピングは、工事中と共用時とに分けて以下のように評価する。なお、評価が C 以上であった場合にさらなる調査が必要となり、事業実施以前にその影響、また対策等が明らかにされなければならない。

A^{+/-} : 特にpositive/negativeな影響があるもの

B^{+/-} : Positive/negativeな影響があるもの

C^{+/-} : 影響範囲が不明なもの

D : 影響がないもの

表 6.2.3 スコーピング結果一覧表

環境項目	評価		根拠
	工事中	共用時	
1. Air Pollution	B ⁻	D	Under construction: With regard to rehabilitation works, heavy machinery and trucks are supposed to emit exhaust gas, and a little serious degree of air pollution would take place. In addition, dust is generated when vehicles pass. During the use: Once offered for use, no impact of air pollution arises.
2. Water Pollution	B ⁻	D	Under construction: Accompanying with rehabilitation works, turbid water may occur in the canals. During the use: Once offered for use, no impact of water pollution arises.
3. Waste	B ⁻	D	Under construction: Wastes and scraps (mostly excavated soils and bricks of existing canal) are resulted from excavation and other construction works to some extent. During the use: Once offered for use, no waste is generated
4. Soil Pollution	D	D	The Project is to supply irrigation water throughout the canal system; hence no soil pollution arises during both the construction and operation phases.
5. Noise and Vibration	B ⁻	D	Under construction: Transport of materials by heavy machinery and trucks takes place toward the construction sites. Though serious noise / vibration are not generated from these activities, consideration should be needed to pay when the heavy machinery and trucks pass through the living quarters. During the use: Once offered for use, no noise/ vibration is emitted.
6. Land Subsidence	D	D	Since no groundwater lifting is planned in the Project, no land subsidence takes place.
7. Odor Emission	D	D	Since the Project deals with irrigation water supply, no cause of odor is resulted from the construction work and operation stage either.
8. River Bottom State	D	D	Since the Project has the objective of irrigation water supply, no erosion of river bottom is resulted from the work, and operation stage either.
9. Protected Area	D	D	There is no protected area in and around the Project sites (Note that a heritage site called "Tharay Khit Tara" is discussed under 18. Cultural Heritage).
10. Ecosystem	D	D	As the Project undertakes rehabilitation of existing canals and there is no rare species of animal or plant in this area, no impact of ecosystem is expected.
11. Hydrological Situation	D	D	No hydrological situation for existing rivers and drainages will change by the Project, whereby no impact on it.
12. Topography/ Geology	D	D	Since this Project deals with rehabilitation of existing facilities, no topographical and geographical change by the works will be caused, whereby no impact is expected.
13. Evacuation, Removal of Local Population	D	D	Since the contents of the construction in the Project undertake rehabilitation of the existing canal systems which are located on/along public lands owned by the Government, non-voluntary/ forcible removal of the inhabitants will not arise.
14. Vulnerable Strata, Ethnic Minority	D	D	Any minority ethnic exists in the target Project area. Also, no impact thereon arises from activities of the Project.
15. Local Economy on Employment Opportunities and Livelihood Improvement	B ⁺	B ⁺	Under construction: Since hiring opportunities of local inhabitants are generated by the construction work, possibly beneficial impact on local economy is expected. During the use: Upon completion of the Project, increase of crop production is to take place, hence local economy will improve not only for the farm households but also it is to provide more job opportunities to farm casual labors. In addition, pavement of the roads along the main canals and improvement of the roads along distributary canals

環境項目	評価		根拠
	工事中	共用時	
			will significantly facilitate and improve transportation along all these roads.
16. Water Use	D	A ⁺	Since the Project carries out rehabilitation works for the existing facilities, water distribution will be improved upon completion of the project.
17. Biased Benefit and Unequal Distribution	D	D	Agricultural benefits arising from the Project are equitably distributed among all the beneficially farmers according to the farm size the farmers own. By this reason, no biased distribution of benefits and suffering takes place from the Project.
18. Cultural Heritages	B ⁻	B ⁻	Particular cultural heritage exists within the Project area. This area is called “Tharay Khit Taya” located over the alignment of CL13-D-2 distribution canal of North Nawin Irrigation System. Possibility of impact by the Project on the heritage culture is conceivable if the rehabilitation works are to be made on the canal within the heritage.
19. Landscape	D	D	Since the Project carries out rehabilitation works for the existing facilities, no change of landscape is resulted from the work.
20. Labor Environment (including labor safety)	B ⁻	B ⁺	Under construction: Careful consideration on possible accidents during the construction phase is required. During the use: Since canal systems including gates are rehabilitated, system operation especially gate operation is made easier resulting in improved labor condition.
21. Accident	B ⁻	D	Under construction: Potential risk of accidents would arise from the Project such as possibility of traffic accidents caused by vehicles of the construction work giving damages to local inhabitants. During the use: No accident is expected during the operation stage.
22. Global Warming	D	D	No global warming by the works is anticipated.

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

上記スコーピング結果において、評価がB⁻となった項目 (1. 大気汚染、2. 水質汚染、3. 廃棄物、5. 騒音・振動、18. 文化遺産、22. 労働環境、23. 事故) について以下に検討する。これらの項目は、影響範囲、緩和策の設定が必要となった時のモニタリング計画などについて、さらなる検討を行う。評価がB⁻となった項目に対して想定される調査方法・内容を、環境社会配慮調査のTORとして次表に示す。

表 6.2.4 環境社会配慮の調査項目と調査方法

Environmental Parameters	Study Contents	Study Method
1. Air Pollution	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under the construction phase 	<ul style="list-style-type: none"> Examine the location of hospitals, schools, resident areas, to which the air pollution will give nasty and unhealthy effects. In addition, construction time/period and construction sites will also be surveyed.
2. Water Pollution	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under the construction phase 	<ul style="list-style-type: none"> Examine the degree of the water pollution and the sites where the pollution will take place. Examine the location of resident areas, to which the water pollution will give nasty and unhealthy effects.
3. Wastes	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under the construction phase 	<ul style="list-style-type: none"> Examine the contents of waste disposal and the disposal site(s) required for the construction work in order to know the degree of the hazardousness of the waste and safe disposal method(s).
5. Noise / Vibration	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under the construction term 	<ul style="list-style-type: none"> Examine the location of hospitals, schools, residence areas, to which the noise and vibration will give nasty and unhealthy effects. In addition, construction time/period and construction sites will also be surveyed.
18. Cultural Heritages	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under 	<ul style="list-style-type: none"> Examine the area and the alignment of O&M road and

Environmental Parameters	Study Contents	Study Method
	the construction phase	irrigation canals first in relation to the cultural heritage, and establish measures in order to protect the heritage or otherwise drop parts of the works which may give damage on the heritage.
20. Labor Environment	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under the construction phase. 	<ul style="list-style-type: none"> Examine the contents of the works of the Project and compare with examples for other similar projects, base on which assess the impacts to the labor environment including the establishment of mitigation measures if needed.
21. Accidents	<ul style="list-style-type: none"> Check the influence under the construction phase 	<ul style="list-style-type: none"> Check the components of construction works, passes and ways served for the construction, construction time/period, kind of construction machineries, number of driving trucks, etc., and also conduct site surveys concerning present traffic condition.

出典：JICA 調査団(2013)

6.2.4 環境社会配慮の調査結果

表 6.2.4 に示した TOR を基に、事業内容の確認、現地調査、受益村落や事業対象地域内の人々へのインタビュー等を行った。また、カンウンターパートや関係者と技術的な協議を行い、上記項目に関する環境社会面における検討を行った。それらの結果を以下に示す。

No.1 大気汚染

主な建設機械は、掘削機・ブルドーザー・ブレイカー・ローラー・ローダー・トラック・トレーラである。これらの機械は、ある程度の排気ガスを排出する。1 年目に実施される工事には灌漑局所有の機械が使用されるが、これらの機械は過度の有害な排気ガスを排出しないように十分なメンテナンスを行うことが必要である。2 年目以降の工事には、本協力対象事業で調達される新しい機械が使用されるが、これら機械は低排出ガス仕様を予定しているため、大気汚染についての影響はない。

それ以外に、工事中の現場へ必要な材料を運搬する際に塵埃の発生が予測される。しかしながら、工事工程のほとんどは雨期であるため、ほとんどの塵埃は自然に治まると推定される。なお、道路改修等の冬期（ドライシーズン）の工事においては、埃塵の発生が予測される。この場合、工事現場において散水を行い、埃塵の発生を低減することが必要である。また、ほとんどの工事現場は水路沿いであり、村落部等の居住地から離れている。その他、学校や病院などの公共機関も建設サイト内には存在しない。したがって、大気汚染は住民や公共施設へ影響を与えない。

上記より、工事中の大気汚染は許容される基準内であることが予想できる。したがって、灌漑局による対策は、基準以上の排出ガスを発生しないように機械を十分にメンテナンスする他、塵埃に対しては散水を行うことなどが必要となる。

No.2 水質汚濁

本件の整備工事の多くは水路が対象となる。雨期には、工事区域の掘削土から濁水が排出される。その濁水は工事を行っている水路内に限られるため、居住区などに対する影響はない。灌漑局が取るべき対策は、濁水を下流地域へ排出されないようにこれを防止し、当該工事が行われている水路内に収める事である。水路内に小規模な土堤を設置することによって濁水を水路内に収めることが可能になる。したがって、水質汚染は許容範囲内に制御することが可能であると考えられる。

No.3 廃棄物

廃棄物としては、掘削土、壊れた水路のレンガ、および North Nawin ダムへのアクセス道路のコンクリート舗装の撤去物等がある。掘削土は有機物を含んでいるような土壌を取り除けば、崩壊している法面の埋戻しに再利用することができる。除去されたレンガは、支線水路のライニングに再利用可能であるが、中でも水路底の浸食された箇所にも再利用することができる。撤去されたコンクリート破片は、幹線水路沿いの管理用道路へ砂利の代替として再利用することができる。

上記の再利用を行ったとしても、いくらかは再利用されずに廃棄処分とすることが必要となる。この残った廃棄物は、近隣の住民が村落周辺の轍や村道の簡易舗装として利用する場合に、配布することができる。このような措置を行った後でもまだ残っている廃棄物は適切に処分されなければならない。廃棄物処分場や適切な処分方法、例えば埋め戻しについては、工事の開始前に確定しておくことが必要である。

No.5 騒音・振動

病院や学校などの公共機関は、建設現場の近くには存在しない。また、住宅地のほとんどは、主たる工事が予定される水路沿いにはない。したがって、建設工事から発生する騒音や振動は、人が集まる公共施設や住宅地に大きな影響を与えることはない。ただし、工事現場への工事用道路は、数カ所で村を通過する必要がある。このような場合、村人に大きな影響が発生しないように低速運転を行い、また交通係を配置するなどの対策を採ることが必要である。

No.18 文化遺産

Tharay Khit Tara 遺跡は保護されるべき遺跡であり、文化省は、2013年7月26日付けの公文書により、遺跡のいかなる工事も禁止している。灌漑局は、本件の灌漑施設改修事業から遺跡内にある水路の整備工事を除外することに同意している。これにより、本協力対象事業は文化遺産に影響を与えることはない。

No.22 労働環境と No.23 事故

建設スケジュールがタイトであるか、あるいは労働者が十分な人数を割り当てられなかった場合、労働環境が悪化し事故につながる可能性がある。また、事前に現場で労働者への安全対策を怠った場合、事故が発生する傾向がある。村落近くを通過する車両においては、輸送の増加に伴う交通事故へつながる可能性がある。したがって、安全対策は、工事進行中のみならず工事開始前にも対応する必要がある。

No.24 災害、TB・HIV/AIDS などの伝染病

工事期間中においては多くの労働者が集まる。このような状況下では、労働者間で例えば結核、HIV/AIDS のような感染症を拡大する可能性がある。工事の請負業者、また灌漑局の建設2部と灌漑維持管理部の監督当局は、常に労働者の健康状態に注意を払う必要があり、前述の可能性がある場合、監督当局は町の保健事務所とコンサルタント事務所に通知しなければならない。また、労働者に HIV/AIDS に関する知識を与えるため、町の保健局によって研修や説明会を実施することが必要である。

6.2.5 環境社会配慮の影響

環境影響評価の結果を、スコーピング段階と前述した方法で環境社会調査を行った後とを比較

して表 6.2.5 に要約する。調査後、変更された項目は次の通りである。

- ✓ No.2 水質汚染については、スコーピング段階での評価は工事中 B-であった。これを評価 D へと変更した。土工事が主体の工事であるため、大きな水質汚染を与えることはなく、また、濁水が下流へ流れでないような対策を施す。したがって、この濁水の影響は無視できると考えられる。
- ✓ No.18 文化遺産については、スコーピング段階で工事中、共用中のどちらも評価 B-であった。調査後はどちらも N/A 評価とする。これは、文化省から 2013 年 7 月 26 日に発出された公文書により、遺跡内のいかなる人的行為も禁止されたためである。

表 6.2.5 スコーピング時結果と調査実施後結果

Environmental Parameters	Evaluation at Scoping		Evaluation based on the result of Environmental and Social Examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
1. Air Pollution	B-	D	B-	D	Under construction: With regard to rehabilitation works, heavy machinery and trucks are supposed to emit exhaust gas, and a little serious degree of air pollution would take place. In addition, dust is generated when vehicles pass. During the use: Once offered for use, no impact of air pollution arises.
2. Water Pollution	B-	D	D	D	Under construction: Accompanying with rehabilitation works, turbid water may occur in the canals; however the level is very minimal and it can be confined within a reach of the canal. Therefore, negative impact is not conceivable. During the use: Once offered for use, no impact of water pollution arises.
3. Wastes	B-	D	B-	D	Under construction: Wastes and scraps (mostly excavated soils and bricks of existing canals) are resulted from excavation and other construction works to some extent. During the use: Once offered for use, no waste is generated
4. Soil Pollution	D	D	N/A	N/A	The Project is to supply irrigation water throughout the canal system; hence no soil pollution arises during both the construction and operation phases.
5. Noise and Vibration	B-	D	B-	D	Under construction: Transport of materials by heavy machinery and trucks takes place toward the construction sites. Though serious noise / vibration are not generated from these activities, consideration should be needed to pay when the heavy machinery and trucks pass through the living quarters. During the use: Once offered for use, no noise/ vibration is emitted.
6. Land Subsidence	D	D	N/A	N/A	Since no groundwater lifting is planned in this Project, no land subsidence takes place.
7. Odor Emission	D	D	N/A	N/A	Since the Project deals with irrigation water supply, no cause of odor is resulted from the construction work and operation stage either.

Environmental Parameters	Evaluation at Scoping		Evaluation based on the result of Environmental and Social Examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
8. River Bottom State	D	D	N/A	N/A	Since the Project has the objective of irrigation water supply, no erosion of river bottom is resulted from the work, and operation stage either.
9. Protected Area	D	D	N/A	N/A	There is no protected area in and around the Project site (Note that a heritage site called “Tharay Khit Tara” is discussed under 18. Cultural Heritage).
10. Ecosystem	D	D	N/A	N/A	As the Project undertakes rehabilitation of existing canals and there is no rare species of animal or plant in this area, no impact of ecosystem is expected.
11. Hydrological Situation	D	D	N/A	N/A	No hydrological situation for existing rivers and drainages will change by the Project, whereby no impact on it.
12. Topography/ Geology	D	D	N/A	N/A	Since this Project deals with rehabilitation of existing facilities, no topographical and geographical change by the works will be caused, whereby no impact is expected.
13. Evacuation, Removal of Local Population	D	D	N/A	N/A	Since the contents of the construction in the Project undertake rehabilitation of the existing canal systems which are located on/along public lands owned by the Government, non-voluntary/ forcible removal of the inhabitants will not arise.
14. Vulnerable Strata, Ethnic Minority,	D	D	N/A	N/A	Any minority ethnic exists in the target Project area. Also, no impact thereon arises from activities of the Project.
15. Such local economy as employment and livelihood means	B ⁺	B ⁺	B ⁺	B ⁺	Under construction: Since hiring opportunities of local inhabitants are generated by the construction work, possibly beneficial impact on local economy is expected. During the use: Upon completion of the Project, increase of crop production is to take place, hence local economy will improve not only for the farm households but also it is to provide more job opportunities to farm casual labors. In addition, pavement of the roads along the main canals and improvement of the roads along distributary canals will significantly facilitate and improve transportation along all these roads.
16. Water Use	D	A ⁺	D	A ⁺	Since the Project carries out rehabilitation works for the existing facilities, water distribution will be improved upon completion of the project.
17. Biased Benefit and Damage Distribution	D	D	D	D	Agricultural benefits arising from the Project are equitably distributed among all the beneficially farmers according to the farm size the farmers own. By this reason, no biased distribution of benefits and suffering takes place from the Project.
18. Cultural Heritages	B ⁻	B ⁻	N/A	N/A	Letter from the Ministry of Culture forbids any rehabilitation work within the “Tharay Khit Taya”. Therefore, the related canal is

Environmental Parameters	Evaluation at Scoping		Evaluation based on the result of Environmental and Social Examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
					excluded from the rehabilitation works.
19. Landscape	D	D	N/A	N/A	Since the Project carries out rehabilitation works for the existing facilities, no change of landscape is resulted from the work.
20. Resettlement	D	D	N/A	N/A	Since the project deals with rehabilitation of existing facilities, no resettlement by the works will take place, whereby no impact is expected on the resettlement.
21. Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	D	D	N/A	N/A	There are no ethnic minority and indigenous peoples in and around the project area, whereby no impact is expected on such ethnic minorities and indigenous peoples.
22. Labor environment (including labor safety)	B ⁻	B ⁺	B ⁻	B ⁺	Under construction: Careful consideration on possible accidents during the construction phase is required. During the use: Since canal systems including gates are rehabilitated, system operation especially gate operation is made easier resulting in improved labor condition.
23. Accident	B ⁻	D	B ⁻	N/A	Under construction: Potential risk of accidents would arise from the Project such as possibility of traffic accidents caused by vehicles of the construction work giving damages to local inhabitants. During the use: No accident is expected during the operation stage.
24. Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS	B ⁻	D	B ⁻	D	Under construction: Potential risk of infectious diseases, such as TB and HIV/AIDS, may arise since there will be big number of labors coming together to the construction sites. During the use: No impact is expected during the operation stage.
25. Global Warming	D	D	N/A	N/A	No global warming by the works is anticipated.

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

6.3 緩和策とモニタリング

6.3.1 緩和策と費用

本協力対象事業によっていくつかの環境項目に対し悪影響が予想される。それらは工事時に限定されるが、例えば、大気汚染、廃棄物、騒音・振動、労働環境や事故の発生等である。これらの損害は、暫定的であり回避可能であるが、下表に示す緩和策の実行が必要である。これらの緩和策は、実施機関である灌漑局建設 2 部と維持管理部が行うものであり、事業に携わるコンサルタントは、これら事業実施機関からの報告を受ける。コンサルタントは、現場状況を把握し、計画通りに環境や社会問題が発生しないように注意しながら工事を進め、灌漑局本部に報告書を提

出することとなる。

表 6.3.1 負の影響に対する緩和策

Negative impact	Alleviating or avoiding measures	Responsible Agency
1. Air pollution Exhaust gas emission takes place. Dust occurs during the passage of construction vehicles.	<ul style="list-style-type: none"> Utilize such construction machines equipped with gas emission reduction system. Conduct regular check and full maintenance of construction machineries and vehicles. Spray water in and around entrances of construction sites and on the road, along which machineries are to move. 	CON(2) and MD ID
2. Wastes Excavated earth evolves from some construction works. In rehabilitating the existing canals, waste scrap pieces evolves. In improving the access road to North Nawin dam, concrete debris will take place.	<ul style="list-style-type: none"> Re-use excavated soils as back-filling materials for collapsed canal portions as much as possible. Dispose of such soils containing organic matters in the lands running alongside the canals, the lands of which are owned by ID (50ft width for main canals and 30 ft width for distributary canals from the edge of embankment are owned by ID). Dispose wastes out of machineries according to construction regulation in Myanmar. Confine turbid water which may take place during canal rehabilitation works within the canals, so that no such turbid water will be discharged out of the construction sites. Re-use the removed bricks out of the dilapidated main canal portions for the protection/lining of distributary canals, mostly around which structures are to be established or at which canal bottom portions were eroded. Re-use the dilapidated concrete portions for the access road to North Nawin dam, after having been crushed, for the basement of concrete pavement of the inspection roads along the main canals. Further, distribute the removed bricks and concrete debris to villages upon requests where the villagers hope to use them for, e.g., simple pavement of village road. Note that the remaining ones which can not be re-used will be dumped and buried in the ID owned lands stretching alongside the main and distributary canals (Note that the land having width of 50 ft (15.24m) for the main canals and 30ft (9.14m) for distributary canals belong to the ID). Finally, entrust proper disposal of waste, which can not be reused, though such waste will be minimal. 	CON(2) and MD ID
5. Noise/ vibration During construction work, noise/ vibration evolve from the operation of back-hoes and passage of trucks., etc.	<ul style="list-style-type: none"> Employ construction machinery mounted with silencers and adequate mufflers to minimize the noise emission. Refrain construction work at night in such areas where residential quarters are located. 	CON(2) and MD ID
22. Labor environment 23. Accident During construction work, traffic and/or site-work accidents may take place.	<ul style="list-style-type: none"> Identify if there is too tight operation schedule or not, and if so rectify it. Place traffic control staff along the construction roads. Explain contents of the work to the workers with necessary care taking for their safety prior to the start of the work, and make daily confirming safe meeting before starting the work. 	CON(2) and MD ID
24. Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS During construction stage, infectious diseases such as TB and HIV/AIDS may take place among the workers.	<ul style="list-style-type: none"> Pay attention to the workers health condition, and if there is a possibility of incident of infectious diseases taking place, immediately inform the township health office and the Consultant office. Request the township health office to carry out awareness creation on HIV/AIDS among the workers and recommend them to voluntary check the status of HIV/AIDS. 	CON(2) and MD, Township Health Office

出典：JICA 調査団(2013)

6.3.2 モニタリング計画

予想される環境への影響は工事中に限定されることから、関連するモニタリングも同工事中に実施されることとなる。工事によって影響を受ける環境項目は、大気汚染、廃棄物、騒音・振動、労働環境や事故および HIV/ AIDS であり、それらの項目を監視しなければならない。モニタリングは毎日実施するが、その結果は月毎進捗状況報告書の一部として灌漑局本部に提出される。

環境モニタリングは、工事を行う建設 2 部 (Construction Circle No.2) と維持管理部 (Maintenance Division) が行う。近隣の村人からクレームがある場合、サイトに配置されているサブアシスタントエンジニアがこれを受け付ける。その後、建設 2 部と維持管理部は、コンサルタントに報告を行い、コンサルタントは月毎進捗状況報告書に記載して、灌漑局本部に報告を行う。表 6.3.2 にモニタリング計画 (案) を示す。

表 6.3.2 モニタリング計画 (案) (工事中)

(1) Response and actions by the government

Monitoring Item	Monitoring Results during Report Period
Number and contents of formal comments made by the public	
Number and contents of responses from the people	

(2) Pollution

- Noise / Vibration

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred Japanese Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
Noise	dB			-	85	Once per month
Vibration	dB			-	75	Once per month

- Air Pollution

Item	Unit	Measured Value (Mean)	Measured Value (Max.)	Country's Standards	Referred Japanese Standards	Remarks (Measurement Point, Frequency, Method, etc.)
At construction site						
SO ₂	ppm			-	average daily less or equal 0.04ppm/hr and less or equal 0.1ppm/hr	Once per month
CO	ppm			-	average daily less or equal 10ppm/hr and average 8hr less or equal 20ppm/hr	Once per month
SPM	mg/m ³			-	average daily less or equal 0.10mg/m ³ /hr and less or equal 0.20mg/m ³ /hr	Once per month
NO ₂	ppm				average daily less or equal 0.04-0.06ppm/hr	Once per month
Ox	ppm				less or equal 0.06ppm/hr	Once per month

-Maintenance of heavy machine

Type of machine	Kinds of disorder	Measures taken	Monitoring date
Hydraulic Excavator			Every day
Hydraulic Breaker			Every day
Track Dozer (Bulldozer)			Every day
Wheel Loader			Every day
Earth Work Vibration Roller			Every day
Agitator Truck			Every day

Type of machine	Kinds of disorder	Measures taken	Monitoring date
(Concrete Mixer Truck)			
Lowbed semi-Trailer Truck			Every day
Dump Truck			Every day
Concrete Pump Truck			Every day
Workshop Equipments			Every day

(3) Natural environment

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Wastes In principle, re-use excavated soils as back-filling materials, re-use the removed bricks out of the dilapidated main canal portions for the protection/ lining of distributary canals, and re-use the dilapidated concrete portions of NN access road for basement of concrete pavement. Further, remaining ones which can not be re-used will be dumped and buried in the ID owned lands stretching alongside the canals.			Every day

(4) Working environment (Include working safety)/ Accident

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Safety check for carrying the heavy machineries into the work area.			First time of the construction work.
Safety check for refueling car accessing the work sites.			Every day.
Safety check for carrying-out of the heavy machineries from the work sites.			Last time of the construction work.
Checking of the heavy machineries if keeping correct routes and speed.			Every day
Installation of project sign board around the field.			First time of the construction work.

(5) Hazards (Risk), Infectious diseases such as HIV/AIDS

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Pay attention to the workers health condition.			Every day
Arrange with the township health office to carry out awareness creation on HIV/AIDS among the workers.			Once half a year

出典：JICA 調査団(2013)

6.4 本協力準備調査のステークホルダーへの通知

ミャンマー国では、タウンシップレベルでの月例会議が常に招集されており、行政機関の代表（農業灌漑省、教育省、保健省、他関係する省庁のタウンシップレベルでの出先事務所の代表）に加え、各村落の村長も出席する。灌漑局はこのタウンシップレベルの月例会議において、建設工事や整備工事の内容を通知してきた。タウンシップレベルの会議の後、出席した村長を通じて、関連する村人に工事に関する内容や工期等の情報が提供されることとなる。

進行中の整備工事の開始以来、灌漑局は建設機械の雇用、工事の数量や規模、また、工程などの詳細な情報を提供してきたが、この情報提供は今日も続いている。現在までにプロジェクトに対する苦情や異議は関係住民からは出されていない。この工事内容に関する通知の手法は、借款

事業として改修工事が実施される際にも同様に行われることとなる。

灌漑局による関連住民への事業の通知は、上記のタウンシップにおける会議を通じてなされているが、あわせて JICA 調査団は、プロジェクトの目的と事業についての内容説明を世帯質問票調査に先立って行っている。12 村の村長と合計 225 世帯に対して説明を行っているが、村長と全面接者は、タイムリーかつ十分な灌漑水を受け取ることができるようになる本協力対象事業の目的を理解するとともに、事業の早期実現を希望している。これらの情報提供を通じ、本協力対象事業は関係する住民に知らされており、これまでに異議等は出されていない。

第7章 結論および提言

7.1 結論

本協力準備調査では、以下の観点より、4 灌漑施設の灌漑効率を高め継続的に利用するための改修に係る事業を可能な限り早急に実行すべきであると結論づける。よって、ミャンマー国政府は事業実施に必要な約 150 億円の資金の要請を早急に日本側に行うべきである。日本側からの有償資金協力は主として建設事業や建設機械の調達に用いられるが、あわせてミャンマー国政府は事業管理、関連する税、初年度の建設に必要な機材の配置、農業普及サービスや水利組合の組織化などに予算を充当しなければならない。

- 1) 事業評価にあたっては種々のケースを検討したが、豆類（ブラックグラム）の栽培面積の増加のみを考慮したベースケースにて EIRR 19.4%、また農業普及を行い反収増が発生するケースでは 22.8% が得られた。これらは、ミャンマー国で想定される資本の機会費用 12~15% より高い。事業実施により期待される豆類の栽培面積の増加は、4 灌漑施設において現況の 66,127 acre (26,760 ha) から 277% に相当する 117,243 acre (47,446 ha) が増加し、183,370 acre (74,206 ha) となる。よって、全体の作付け面積は現在の 319,901 acre (129,457 ha) から 117,243 acre (47,446 ha) の増加により、437,144 acre (176,903 ha) となる。
- 2) 灌漑用水が十分に配水されることによって受益農家、中でも灌漑用水が到達しにくい下流地域の農家においては農業収入が増加する。反収の増加がなくブラックグラムの栽培面積の増加のみが発生するベースケースにおいても、4 灌漑施設におけるブラックグラムの年あたり純益は現状の 12,475,579,897 Kyats から 21,842,679,315 Kyats ほど増加し、34,318,259,212 Kyats となる。よって、全作物あたりの純益は、現況の 43,891,290,930 Kyats から同様に 21,842,679,315 Kyats の増加により、65,733,970,245 Kyats となる。
- 3) North Nawin ダムへのアクセス道路の改修、また 4 灌漑地区の幹線水路に沿って設置されている粘土質管理道路のコンクリート舗装道路への改良、さらに支線水路に沿った粘土質管理道路の改修等の事業によって輸送が促進される。これらの道路改修により、農業生産物の輸送コストが大きく減少する。道路の建設・改修費用および燃料費の削減を便益として算出した内部収益率（EIRR）は 32.9% と非常に高い値を示す。

7.2 提言

- 1) 本事業で調達されるコンサルタントは 2014 年内に選定され、2015 年からコンサルタントサービスを開始する。このため、灌漑局は 2014 年の前半において必要となる建設機材調達のための入札図書作成、また North Nawin ダムの取水管の取り替えに必要な詳細設計に関して、別途に技術協力支援を JICA に要望することが望ましい。2014 年内に入札図書作成や取水管の実施設設計が終了しなければ、North Nawin 灌漑施設の改修完工までには 4 年を要することとなり、また、建設機材の調達も 1 年の遅れが予想される。
- 2) 4 灌漑施設の改修期間は 3 年間のみ、また水路の改修事業は雨期の間に限られるため、両国間で有償資金協力の合意がなされれば、できるだけ早急に機材の調達を開始することが必要である。ヤンゴン港での調達機材の到着は 2015 年 3 月末までに設定すべきである。ヤンゴン港へ機材が到着した後、通関手続き、機材操作研修、現場への輸送に約 2 か月要するため、現場で改修および建設業務に使用されるのは 2015 年 6 月初旬となる。
- 3) 本事業調達する機材は高機能の電動制御システムが装備されているため、現場に機材を配置

- する前に、安全な操作および日々の維持管理に関する OJT トレーニングを実施することが必要である。研修は調達契約の下、機材提供者の業務責任の一部として取り入れることが望ましい。灌漑局はこの研修に重機のオペレータを派遣すべきである。
- 4) 建設機材の調達には約 1 年を要するため、灌漑局は最初の 1 年間の改修工事、すなわち 2014 年の工事に対して、必要な建設機材を手配することが必要である。灌漑局が手配する機材は、バックホー (6 台)、ブレイカー (1 台)、車載型ドーザー (6 台)、ホイール・ローダー (1 台)、振動ローラー (2 台)、コンクリートミキサー (12 台)、トレーラー (1 台)、ダンプトラック (5 台) が必要となる。2014 年の事業の開始の前に、灌漑局はこれらの全ての機材を配置する必要がある。
 - 5) 燃料および資材の不足は建設の進捗に直接的に影響を及ぼすため、軽油、セメント、鉄筋等の建設資材の調達管理は、建設期間を通して厳重に行うことが必要となる。さらに、水路の改修にあたっては労働力を調達しなければならないが、雨期の前半においては夏期米の収穫期および雨期米の播種期と重なる。この時期の労働力は灌漑局と農家との間で競合することが予測されるため、広範囲の地域で募集をかけるなど労働力の調達を前もって十分に行うことを提言する。
 - 6) コンクリートやモルタルの強度確認、配合設計の確認、盛土締め度の確認などの品質管理に関しては、灌漑技術センター (ITC) を十分に活用することを提言する。これらの試験結果は、該当する建設工事の開始前にコンサルタントの許可を得ることが必要である。試験機材が十分でない場合は、新規に調達または関連した研究所から既存の機材を借り上げる等の手配が必要である。
 - 7) 制御不能となっているゲートを通じた灌漑用水の無効放流は、4 灌漑施設の下流域における灌漑用水不足の主な原因と考えられる。これに対応するためには、適切な数のゲート管理者を配置することが必要である。農家による個別のゲート操作を禁止するとともに、灌漑改修事業が完了した後は、全ての受益農家が灌漑施設維持管理への参加を行うことを提言する。将来的には灌漑管理移管 (IMT) もしくは参加型灌漑管理 (PIM) を導入して全ての支線水路の維持管理を水利組合に委譲することが望ましい。
 - 8) 灌漑地で作付けされている主たる作物であるコメおよびブラックグラムの現況の反収は低い。よって、灌漑施設改修の工事完了後に灌漑用水が十分利用できるようなれば、適切な農業普及サービスを提供することによって、収量の増加につながる可能性が高い。農業普及サービスを強化するために、ドナーによる農業および農業普及の専門家の配置を提言する。灌漑局は農業局と共に、農業専門家チームを招致することを JICA へ要請すべきである。農業機械化を意図した圃場整備をパイロット的に行うことも必要である。

第2編

モデル圃場整備事業

第1章 モデル圃場整備事業概要と背景

1.1 圃場整備実施の背景

圃場整備の目的は、機械化により営農作業の効率化を図り、合理的な水管理を実施することにより、農業生産性を確実に高めることである。本事業は、圃場整備を通じて、農地の再編成、用排水路の改修・更新、農道建設を実施する。このため、圃場整備事業では、関連する土地の使用権も含めて、農地の営農条件を全面的に改善することとなる。

圃場整備を行えば、全圃場の形状が事業によって改善され、その改善された形状の圃場を受益農家は受け取ることとなる。農家にとって農地は最重要の資産であることから、圃場の再配分作業は非常に重要である。受益農家間で交換分合されることを経て、農家は生産性の高い農地となっていく。よって、換地計画は、工事の開始前に全受益農家によって詳細に検討され、全員の同意を得る必要がある。

1.2 モデル圃場の位置

圃場整備の効果を示すために、灌漑局はネピドー市内にモデル圃場整備地区を設定した（図 1.2.1 参照）。圃場整備の対象農地は、ネピドー市の南約 1km の Zabu Thiri タウンシップに位置し、西側はネピドー市道、東側はヤンゴン－マンダレー道路に挟まれ、その面積は 137ha (338acre) である。対象圃場整備地区内に農地使用権を持つ農家は 138 人である。

1.3 モデル圃場の対象範囲

モデル圃場地区の現状の形状を図 1.3.1 に示す。現状では対象地区内に用水路が存在しないため、対象 138 受益農家は、自分の農地の灌漑水を自分で管理することは不可能である。受益農家が現在利用することができる農業用水は、雨水と上流からの田越し灌漑水のみである。さらに、現在の圃場状態では、地区内に農道が整備されていないため、農家が農業機械を使用することができない。



図 1.2.1 モデル圃場整備地区位置図

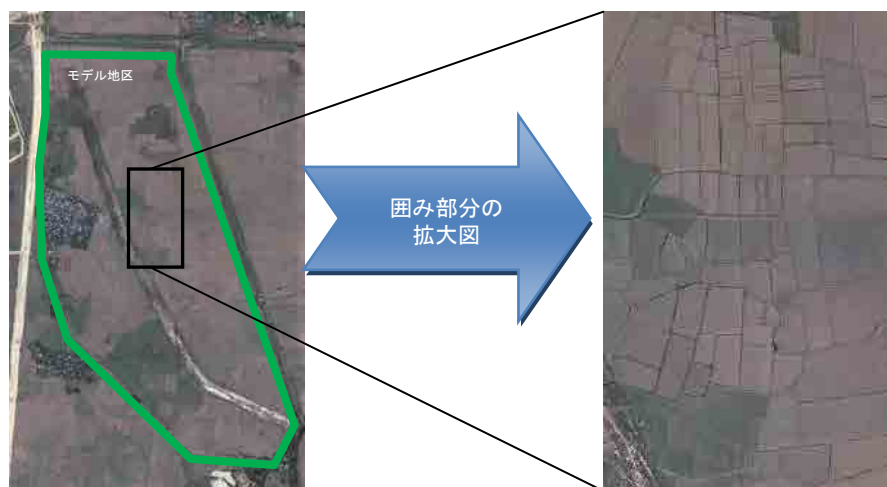


図 1.3.1 モデル圃場地区の現況

現在の状況を改善するために、前述の事業対象地域で圃場整備事業をモデル的に実施する。圃場整備事業では、形状が不規則な全ての圃場をより大きな矩形圃場として整形する。矩形圃場の基本的な大きさは、ミャンマー国で実施されている例を基に 1acre とする。さらに、工事によって、事業対象地域内に用・排水路および農道を設置する。

モデル圃場整備に必要な工事は、灌漑局（ID）と農業機械化局（AMD）が担当する。一方、換地処理は土地登記局（SLRD）が、また農民組織の設立は協同組合局（CD）が行う。JICA 調査団は、圃場整備の計画・設計における技術的支援、また工事の実施段階では予算面で灌漑局と農業機械化局を支援する。また、農家間の調整において土地登記局に対して助言を行う。

1.4 モデル圃場設立の工程とスケジュール

表 1.4.1 に圃場整備工事の工程を示す。圃場整備は以下の行程に基づき実施される。

表 1.4.1 圃場整備工事工程

No	Activities
1	Confirmation of Land Consolidation Area
2	Planning and Designing of the Farmland Consolidation
3	Identification of Farmland Use Right Holders.
4	Participatory Stakeholder Meetings
5	Farmer Organization Set-up in Charge
6	Reallocation Plan for Farm Plots, and it's Settlement

出典：JICA 調査団（2013）

- 圃場整備地区の確認：地形図と農地の登記簿に基づき事業対象地区を確認する。次に、環境社会配慮調査を実施する。
- 圃場整備の計画および設計：用・排水路、農道、圃場区画設定を明示したモデル圃場の圃場整備設計案を作成する。関係する農家から設計案に対する意見を求め、必要に応じて、設計案を修正する。
- 農地使用権者の確認：圃場整備の着工前に、受益農家の氏名と使用権を有する圃场面積（圃場数）を確認する。
- 参加型ステークホルダー会議：関係する全ての農地使用権者を確認した後、全ての関係政府機関（灌漑局、農業機械化局、農業局、土地登記局、協同組合局）および受益農家を集めて圃場整備工事に関する説明会を催す。
- 農民組織の設立：法的に認知される事業体として、農道および用・排水路を所有し、管理する法的権利を有する農民組織を設立する。
- 圃場の再配分計画：圃場整備着工前に、圃場の換地計画（再配分計画）を作成し、その計画に関して全受益農家間での合意を取得する。農家間の換地処理に係る問題は、設立された農民組織の代表が土地登記局の支援を得て解決する。

表 1.4.2 圃場整備の全体工程

Activities	2013										2014					
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	
1. Confirmation of Land Consolidation Area	■	■														
2. Planning and Designing of the Farmland Consolidation	■	■														
3. Identification of Farmland Use Right Holders		■	■	■	■											
4. Participatory Stakeholder Meetings		■	■	■	■	■	■	■	■	■						
5. Farmer Organization Set-up in Charge			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
6. Reallocation Plan for Farm Plots, and it's Settlement			■	■	■	■	■	■	■	■						
7. Construction														■	■	

出典：JICA 調査団（2013）

全体工程を表 1.4.2 に示す。圃場整備地区の確認、圃場整備の計画・設計を 2013 年 5 月末までに実施する。その後、農地使用権の確認を行う。権利者を特定するために、受益者の全数調査を実施するが、あわせて世帯家計調査もサンプル農家に対して実施する。また、一連の過程を通じ

て、集会を催し、事業の説明を行うとともに、事業と圃場整備計画・設計への合意、換地処理計画への同意などを得る。公的な登録のための審査期間として3か月を設定し、農民組織を2013年末までに設立する。施工は雨季作前の2014年5月～6月に予定する（なお、農民からの要望により最終的には2014年2月～4月に工事は実施された）。

1.5 実施体制

ミャンマー国には既に圃場整備工事を実施した事例が存在する。しかしながら、それらの工事では、工事に責任を持つ灌漑局および農業機械化局と農地の再配分と登録を担当する土地登記局の間には相互の連絡・協調体制が無かった。實際上、灌漑局と農地機械化局は圃場の換地計画が無くても工事を着工しており、竣工後、土地登記局が農家と換地処理に関わる諸問題に奮闘・対処する必要があった。

圃場整備の実施において工事実施の灌漑局・農業機械化局と土地登記局との間での協調が行われない場合、特に土地登記局が多く困難を抱えることとなる。農家が圃場整備計画に関して意見を述べる機会がほとんどなく、農家の意見が反映された計画となっていないために、土地登記局は関係農家の換地処理の合意を取るために多くの困難に直面することとなる。

圃場整備事業では農民組織を設立することが必要である。農民組織が必要な理由は、法的に認知された事業体だけが、事業対象地区内の用・排水路および農道の所有権を有することができるということがあげられる。また、もう一つには、換地処理に関する問題を解決するのは、土地登記局よりも農家の代表者、すなわち農民組織がより適切であるということがあげられる。

上記は、共有施設（用・排水路、農道等）の資産所有権が、政府ではなく、法的に設立された農民組織に与えられることを意味する。法的な農民組織の設立により、公的に農家は政府機関に種々の要請をあげることが可能となる。例えば、施設の改修に係る政府への財政的支援、また灌漑局による改修工事の実施などの要請が可能となる。さらに、換地処分に係る全農家の同意取り付け等は、受益農民をより知っている農民代表、すなわち農民組織が土地登記局や協同組合局などの支援の下に責任を持って当たるべきである。

以下に關係する各關係機關の役割と責任の範圍を示す。

- ✓ 灌漑局（ID，農業灌漑省）：圃場整備工事の計画、設計、および農道と用排水路の建設を行う。
- ✓ 農業機械化局（AMD，農業灌漑省）：灌漑局とともに圃場整備工事の計画・設計を行う（圃場整備計画は農業機械化局が主体、灌漑局は農道および用排水路の計画・設計に責を持つ）。その後、農道と用排水路を除く圃場の均平化、矩形圃場の形成、畦畔築造等の工事を行う。
- ✓ 土地登記局（SLRD，農業灌漑省）：農家の農地使用権の現状確認、換地後の農家の農地使用権登録、農民組織による換地処理計画策定および関係農家からの合意取得に係る支援を行う。
- ✓ 協同組合局（CD，協同組合省）：農民組織の設立促進、また法的な農民組織としての登録を行う。
- ✓ 農民組織：換地計画（圃場の再配分計画）の最終化および再配分に関する全農家からの同意取り付け、圃場整備竣工後の農道や用排水路の操作・維持管理に責任を持つ。

第2章 モデル圃場

2.1 対象可能地域とその選定

ミャンマー国の多くの農地では圃場整備は行われておらず、圃場に繋がる農道、灌漑水路、排水路などは整備されていない。このため、農家は自分の圃場で灌漑用水を管理することができず、天水もしくは上位の圃場からのかけ流し灌漑に頼っているのが現状である。上位の圃場で灌漑需要を満たすために水が堰き止められた場合、自動的に下位の圃場の農家は灌漑用水の不足に直面する。

加えて、多くの圃場には農道が設定されていないため、農業機械を用いた圃場への資材の搬入や生産物の搬出が困難である。ミャンマー国政府は農業生産性を向上させるため、全国で農業機械化を推進している。このため、圃場整備事業は農作業の機械化の推進に併せて実施することが望ましい。現状の農地状況では農業生産性の向上を図ることは難しいため、圃場整備およびそれとあわせて農業機械化を推進することが必要である。

ミャンマー国においては、日本の圃場整備事業で積み上げられてきた経験、技術、および知見を活用することが可能である。日本の圃場整備で培った経験を現地に導入するためのモデル事業として、首都ネピドーにおいて圃場整備事業を実施する。また、モデル圃場整備事業を通して、ミャンマー国で圃場整備を推進するために必要な圃場整備に係るガイドラインの作成を行う。

2.2 対象地域の現状

2.2.1 人口調査

モデル圃場はネピドー市の Zabu Thiri タウンシップ内に位置しており、その対象面積は 137ha (338acre) である。圃場整備事業の対象となる全ての農家について人口調査を行い、農地利用権を持つ全ての農家 138 戸を特定した (表 2.2.1 参照)。農家 138 戸における人口は 625 人 (男 301 人、女 324 人) で、1 戸当りの平均家族人数は 4.5 人であった。対象農家は Te Gyi Gone、Aung Zabu、Ayinlo、Kan Oo の 4 つの村落区内にある 6 村に居住しており、これらの村は事業対象地域の外側に位置している。対象地域内には居住区はなく、すべて農業用地のみである。

表 2.2.1 圃場整備事業に関係がある世帯数および人口

Village Tract	Village	Households	Male	Female	Total
Te Gyi Gone	Gone Min Ein	53	156	159	315
	Te Gyi Gone	5			
	Shar Taw	16			
Aung Zabu	Aung Zabu	24	56	55	111
Ayinlo	Ayinlo	32	66	83	149
Kan Oo (pyin ma nar)	Kan Oo	9	23	27	50
Total		138	301	324	625

出典：センサス調査、JICA 調査団 (2013 年 4 月)

図 2.2.1 は圃場整備事業地区内に農地を持つ農家の圃場規模を示している。前述したとおり、全世帯数は 138 戸、全農地面積は 338.23acre (136.87 ha) であるため、平均農地面積は 2.45acre (0.99 ha) となる。農地保有面積が 1acre 未満の農家数は 38 戸で全体の 28% を占めている。すなわち、モデル圃場内の農家 4 戸につき 1 戸が 1acre 未満の圃場しか持たないこととなる。

調査によると、農家の主な収入は農業となっている。138 戸の内、全体の 87% を占める 120 戸が農業に従事している。農業以外の収入源はそれほど多くなく、小作農、日雇い労働者、大工、政府職員、小売店販売員、また仲買人などが見られるが、いずれも全世帯の 3% 以下である。

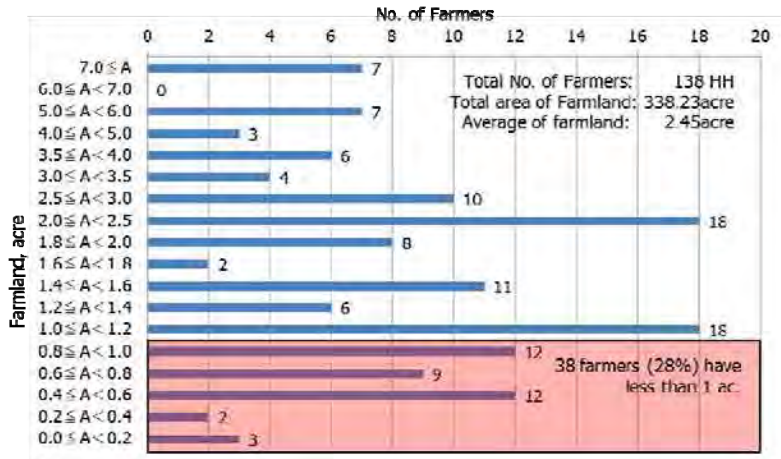


図 2.2.1 圃場規模および農家戸数

出典：センサス調査、JICA 調査団（2013 年 4 月）

表 2.2.2 主な収入源

職業	世帯数	比率、%
Agriculture	120	87.0
Cottage Worker	4	2.9
Casual Labor	3	2.2
Carpenter	2	1.4
Government Staff	2	1.4
Grocery Shop	2	1.4
Trader	2	1.4
Farm Labor	1	0.7
Vendor	1	0.7
Wage Worker	1	0.7
Total	138	100 %

出典：センサス調査、JICA 調査団（2013 年 4 月）

圃場整備事業対象地域の圃場は、上流側（北側）の水路から灌漑用水を引き入れているため、十分な灌漑用水量ではないものの、全ての農家が 2 期作もしくは 3 期作を行っている。2 期作を行う農家は 67% を占め、残りの 33% の農家は 3 期作を行っている。主たる作物は天水を中心として一部灌漑用水を利用した雨期米である。また、2 作目として冬期にブラックグラムを栽培し、さらに夏期に水が十分にあれば夏季米を栽培する。平均年収をみると、2 期作を行う農家は約 170 万 Kyats を、また 3 期作を行う農家は約 220 万 Kyats の収入を得ている（いずれも粗収益）。

表 2.2.3 平均年収

Particulars	Number of HHs	Average of annual income (Kyats), /1	Average Area/FHH, acre, /2
Double Crop Farming	92 (67%)	1,726,000	1.9
Triple Crop Farming	46 (33%)	2,173,000	2.9
Total	138 (100%)	1,950,000	2.4

注釈：/1 圃場整備事業対象地域だけでなくその他を含めた年収、即ち農家の総所得を示す。

/2 平均面積は圃場整備対象地域内のみの土地面積である。

出典：センサス調査、JICA 調査団（2013 年 4 月）

2.2.2 家計標本調査

上記全戸を対象とした人口調査とは別途に、農家の基本的な情報を得るために対象農家の 43% を占める 59 農家につき家計標本調査を行った。図 2.2.2 は標本世帯の人口ピラミッドを示す。人口ピラミッドを見ると、若い世代の人口が少ないことがわかる。さらに、近年ミャンマー国では賃労働を求めて若者が農村部から流出しているため、15 歳から 34 歳までの若い世代の男性が相対的に少ないことが判る。30 歳から 60 歳が 138 人（全サンプル数の 48%）、0 歳から 29 歳が 110 人（全サンプル数の 38%）である。

上記標本調査から、近い将来、農村部では若年層の減少、また農家数自体の減少が予想される。農業生産性を向上させることはミャンマー国における主要な政策であるが、この状況下、農業機械化を視野に入れて圃場整備事業を実施すべきである。圃場整備が推進され、農業機械

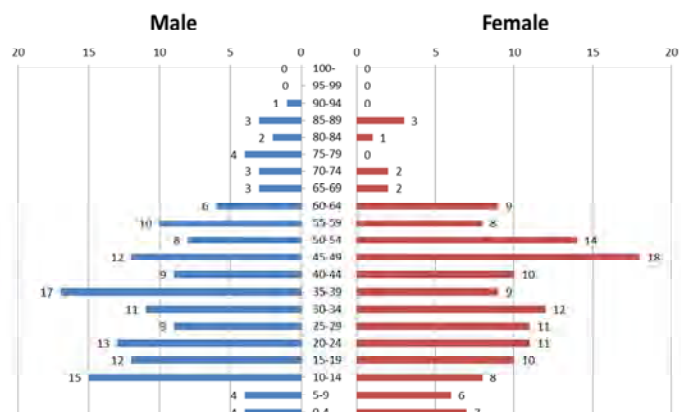


図 2.2.2 人口ピラミッド

出典：家計標本調査（2013 年 4 月）

化が進展することで、農業従事者数が減少しても、より効率的な農業の下、生産性を高めることが可能となる。

家計標本調査においては、収穫面積、収量および作物別の収入もあわせて調査している。調査対象地域において雨期米は最も重要な収入源となる作物であるが、平均収穫面積は4.0acre、平均収量は82.1basket/acreである。平均の年間収入は986,000Kyatsと推定される。Ayinlo村の収入は2,022,000Kyatsと最も高く、Gone Min Inn村で894,000Kyats、Aung Zabu村で675,000Kyats、Sha Taw村で354,000Kyatsとなる。

表 2.2.4 雨期米の年間収量および年間収入

Village tract	Village	No of samples	Total harvest area (acre)	Average harvest area (acre)	Average paddy production		Gross income (Kyats)
					Yield (basket/ac)	Production (basket)	
Gone Min Inn	Te Gyi Gone	30	105.2	3.51	79.38	278.35	894,443
Sha Taw	Te Gyi Gone	5	10.2	2.04	55.00	112.20	354,200
Ayinlo	Ayinlo	13	88.6	6.82	89.30	608.62	2,022,431
Aung Zabu	Aung Zabu	6	14.0	2.33	77.15	180.01	675,350
4 Villages Total		54	218.0	4.0	82.1	331.6	986,606

出典：家計標本調査（2013年4月）

対象地域において、ブラックグラムは収入源として2番目に主要な作物である。平均収穫面積は4.0acre（雨期米と同程度）で、平均収量は11.7basket/acreとなる。サンプル農家の平均年間収入は、310,000Kyatsである。最も収入が高いAyinlo村は674,000Kyatsで、Gone Min Inn村（441,000Kyats）、Aung Zabu村（91,000Kyats）、Sha Taw村（35,000Kyats）と続いている。

表 2.2.5 ブラックグラムの年間収量および年間収入

Village tract	Village	No of samples	Total harvest area (acre)	Average harvest area (acre)	Average paddy production		Gross income (Kyats)
					Yield (basket/ac)	Production (basket)	
Gone Min Inn	Te Gyi Gone	30	105.22	3.51	10.0	34.9	441,933
Sha Taw	Te Gyi Gone	5	10.2	2.0	8.9	18.1	35,583
Ayinlo	Ayinlo	13	88.61	6.8	15.1	102.9	674,767
Aung Zabu	Aung Zabu	6	14.0	2.3	12.9	30.0	91,250
4 Villages Total		54	218.0	4.0	11.7	46.5	310,883

出典：家計標本調査（2013年4月）

第3章 モデル圃場の計画および設計

3.1 圃場整備のモデル圃場計画

現状での農地の区画状況と圃場整備の計画案を、図 3.1.1 の左および右にそれぞれ示す。モデル圃場の形状は、東西方向が約 1km 対して南北方向が約 2km である。圃場整備工事の対象面積は、136.87 ha (338.23acre) である。対象面積 (136.87 ha) には、農地ではない国有地が含まれている。それは、図 3.1.1 の左図の中で北西～東南方向に走る部分で、道路建設のために政府が農家から買い上げた土地である。しかしながら、その道路計画は既に中止されている。これを含めた対象面積の構成は、下表に示すように国有地が 8.5% で、残りは農家の私有地 (耕作権を有する農地) である。

表 3.1.1 圃場整備事業対象地の土地構成

土地	Acre	Ha	%	備考
農家私有地	309.47	125.24	91.5	
国有地	28.76	11.64	8.5	道路建設のために購入
合計	338.23	136.87	100.0	

出典：土地登記局 (SLRD)

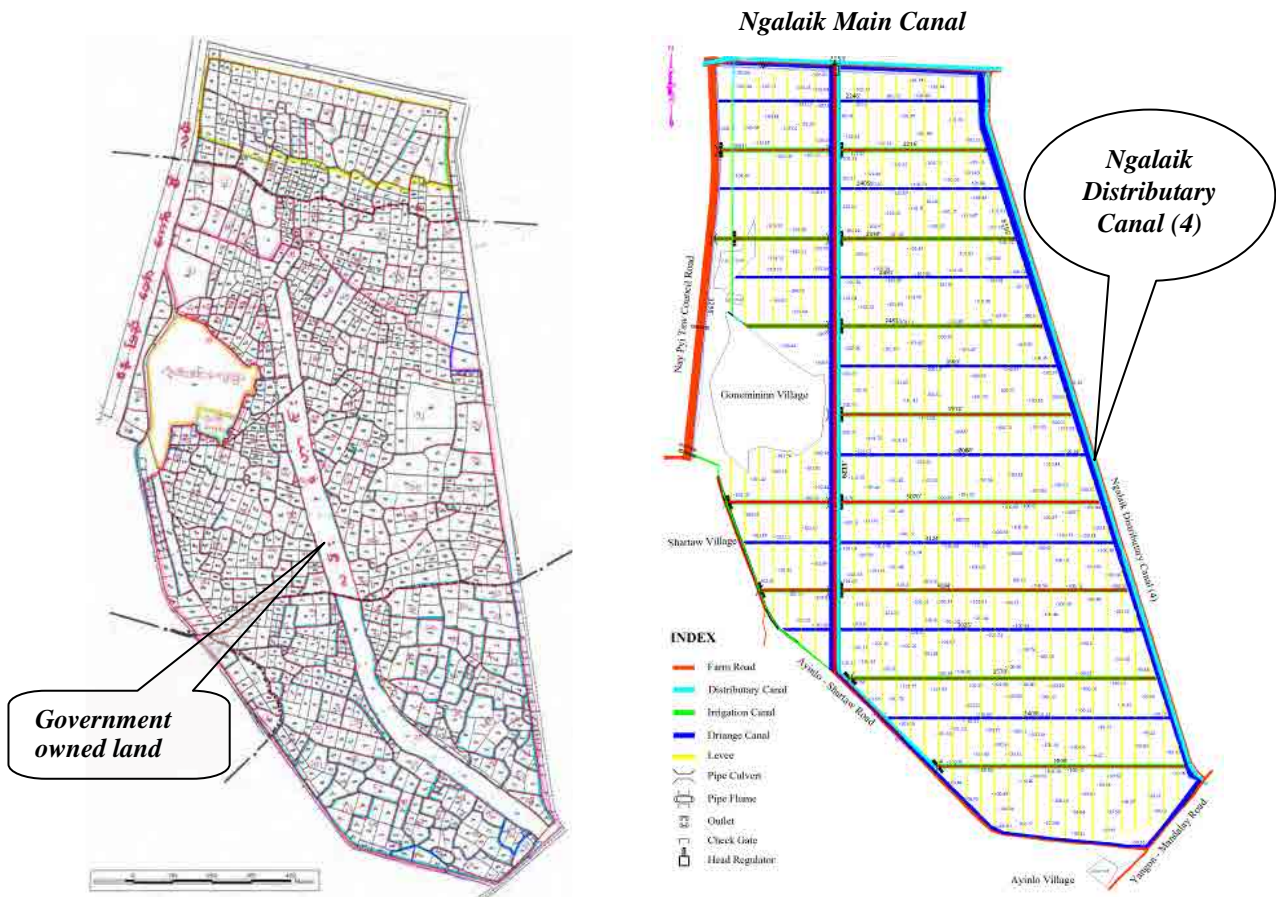


図 3.1.1 モデル圃場の現状と計画平面図

出典：土地登記局 (左図) 灌漑局 (右図)

3.2 圃場整備モデル圃場の基本設計

圃場整備事業地区内には、幹線用水路を地区のほぼ中央を南北方向に直線に計画する。また、この幹線用水路に沿って、幹線農道を建設する予定である。この幹線用水路は、事業地区の北縁を走る Ngalaik 幹線用水路 (既設) から取水する。また、2 本の幹線排水路の建設を予定しており、

一つは幹線農道を間に挟む形で幹線用水路と並行し、もう一つは既設の Ngalaik 第 4 配水路に並行して設置される。

幹線用水路や幹線排水路、および幹線農道に接続する支線用水路、支線排水路、支線農道は全て東西方向に配置される (図 3.1.1 右参照)。支線用水路と支線排水路は交互に配置され、全ての支線用水路に沿って支線農道が建設される。

3.3 モデル圃場施設の標準設計

3.3.1 幹線用排水路および幹線農道

事業地区中央に建設される幹線用水路は、Ngalaik 第 4 配水路始点の約 250m 上流に位置する Ngalaik 幹線用水路の水位調節工に接続し、そこから取水を行う。地区

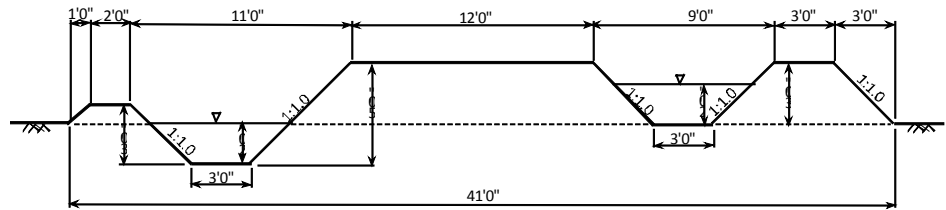


図 3.3.1 幹線用水路、幹線農道および幹線排水路の標準横断面

出典：灌漑局、農業灌漑省 (2013)

内中央に建設される幹線用水路は、Gonemininn 村の東側を南北方向に走ることとなる。事業受益地区の約 80% はその幹線用水路の東側に位置しており、当該幹線用水路の灌漑地区となっている。幹線用水路の西側で、Gonemininn 村の近傍に位置する残りの地区では、ネピドー市道沿いの水路によって灌漑される。幹線道路と幹線排水路は、当該幹線用水路に沿って配置される。幹線用水路、幹線道路および幹線排水路の標準横断面を図 3.3.1 に示す。

3.3.2 支線用水路および農道

支線用水路および支線農道は、幹線施設と同様に、重要な恒久施設である。それらは圃場区画を縁取るように配置される。ミャンマー国では、通常、農道の両側に用水路が配置され、農民が簡素な取水施設を用いて容易に取水できるようになされている。本計画でも同様のレイアウトを採用する。支線用水路と支線農道の標準的な横断面を図 3.3.2 に示す。この両側に用水路を持つ支線農道は事業地区内を東西方向に走るように計画する。

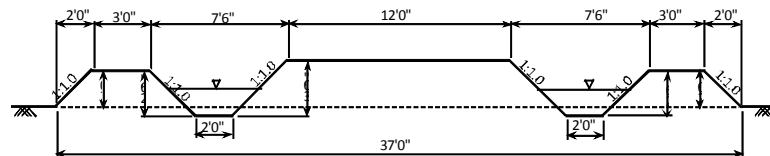


図 3.3.2 支線農道および支線用水路標準横断面

出典：JICA 調査団 (2013)

3.3.3 支線排水路

支線排水路は、支線用水路と同様に東西方向で、各圃場区画の中央、すなわち 2 本の支線用水路の中央に配置する。排水路の深さは 3 feet に設定するが、雨水の表面流出に対しても十分な容量を確保できる断面としている。標準的な支線排水路の横断面を図 3.3.3 に示す。

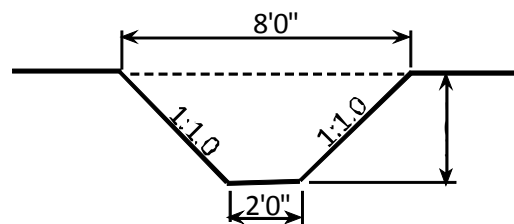


図 3.3.3 支線排水路の標準横断面

出典：JICA 調査団 (2013)

3.3.4 畦畔

畦畔は、圃場区画を適切な大きさの圃場形状に仕切るために設置される。圃場管理、特に各

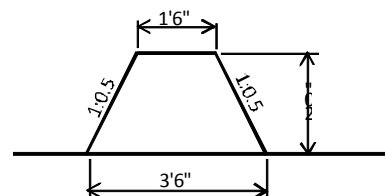


図 3.3.4 畦畔の標準横断面

出典：JICA 調査団 (2013)

圃場毎の適切な水管理の実施にあたっては、圃場の外縁に沿って造られる畦畔が必要不可欠である。標準的な畦畔の横断面を図 3.3.4 に示す。

3.3.5 基本的な圃場面積および配列

圃場整備後の圃場の一筆当たりの形状と面積は、図 3.1.1 右に示すような 1acre (0.405 ha) の長方形を原則とする。支線用・排水路の配置を考慮し、長方形の区画は東西方向よりも南北方向に長く設定する。長方形圃場は、その北側あるいは南側から取水し、余剰水は反対側—2 つの支線用水路の中央—にある排水路に排水される。

3.4 換地処理計画

本事業の圃場整備計画面積は、338.23acre である。しかしながら、338.23acre の内、26.2acre は農道や用・排水路などの公共施設の建設に供されることが必要である。灌漑局が実施した当初設計によれば、道路建設用を買収された土地がその目的に使用される予定であったが、ネピドー市は買上げ価格と同じ価格で元の所有者に土地を返却することとした。その理由は、道路建設計画が既に中止となり、圃場整備事業に係る農民集会で元の所有者が「土地を返してほしい」と要請したためである。

したがって、農道や用・排水路などの公共施設建設に必要な土地は、関係する全農民が無償にて供出することが必要である。必要な土地は 26.2acre となるが、これは全面積の 7.7% を占めている ($26.2 / 338.2 \times 100 = 7.7\%$)。このため、全農民がそれぞれ自己の所有する農地面積の 7.7% 相当を供出することとする。この一定率の農地を差し出すことによって、農民間で不公平が生じないようにする。

圃場の換地計画は、土地登記局、灌漑局、協同組合局および JICA 調査団による支援の下で、全農民によって組織される農民組織の管理委員会 (management committee) が策定する。換地計画が完成すると、土地登記局、灌漑局、協同組合局および JICA 調査団の支援の下で、管理委員会は全農民と個別に交渉し、換地を含めた圃場整備計画を最終的にまとめることとなる。

公共施設に供される 7.7% の除く残りの土地は、全農民に配分される。全圃場は基本的な大きさとして 1acre の面積になるように畦畔で仕切られる。しかしながら、圃場整備対象地区の農民の 28% が所有する農地は 1acre 未満である。よって、当該農民達は 1acre の圃場を共有して使用するか、あるいは小さな土盛りによって分割しなければならない。そのような共有や分割は、農民組織の管理委員会の仲立ちの下、当事者である農民同士の話し合いによって決められる。

第4章 環境社会配慮

圃場整備は、灌漑用排水の改善や農道の改修・新規整備、また小規模な農地や切り離された小区画の農地を換地によって大区画農地へと調整するものである。一方、圃場整備により周囲の自然環境や社会環境へ負の影響を与える可能性がある。本章では、対象地域の現在の自然や社会状況に対して予測される影響の考察、および予測される負の影響の緩和策について述べる。

4.1 本協力準備事業の位置と基本計画

図 4.1.1 にモデル圃場整備地区の位置を、また図 4.1.2 に圃場整備計画案を示す。圃場整備の対象地区は 137 ha (338acre) で受益者 138 世帯を有している。このモデル圃場は、ネピドー市 Zabu Thiri タウンシップ内に位置し、南北方向 (約 2km) が東西方向 (約 1km) 比べて細長い形状を示している。



図 4.1.1 モデル圃場の位置
出典: JICA 調査団 (2013)

図 4.1.2 ネピドー市のモデル圃場整備計画

出典: 灌漑局, JICA 調査団 (2013)

4.2 圃場整備の関係組織

モデル圃場整備事業に関係するのは、灌漑局の第 4 建設課、農業機械化局 (AMD)、土地登記局 (SLRD)、協同組合局 (CD)、関係するタウンシップ行政事務所、および受益農家である。第 4 建設課は、灌漑施設の建設を担当している灌漑局の地方下部組織である。第 4 建設課は、数多くの建設機械を所有しているが、圃場整備工事にあたっては、水路や農道の建設を担当する。ま

た、農業機械化局は所有するトラクター（70馬力と90馬力）を用いて、圃場の均平化を行う他、労務者を雇用して畦畔築造などを行う。

土地登記局も農業灌漑省の下部組織であり、農地に係る使用权（耕作権）の登録を管理している。土地登記局は、既存農地の登記簿を有しているが、当該登記簿は長い間一少なくとも軍事政権下では一更新されてこなかった。また、協同組合局は協同組合省に属しているが、農民組織の設立と組織の登録を担当している。本件圃場整備事業においては、協同組合局が農民組織の設立・登録において主要な役割を果たす。

4.3 環境社会の現状

モデル圃場整備の周囲にある村々では、農業が主に営まれており、実際、農家の主要収入源は農作物である。モデル圃場および周辺地域における主要農作物は、7月～10月の雨季に栽培される雨季稲、続いて11月～3月の冬季に作付されるケツルアズキとなる。一部の農民は、ケツルアズキ（冬季農作物）と雨季稲との間の4月～7月に夏季稲を栽培している。

モデル圃場対象地区は住居区域とはなっていないため、住居、あるいは畜舎は建てられていない。また、軍事区域やホテル区域等にも指定されていない。主として稲とケツルアズキを栽培している農地で占められており、モデル圃場の周囲には、開発活動から保護すべき文化・歴史的遺産や自然保護区は存在してしない。

4.4 ミャンマー国の環境配慮の法律・制度の枠組み

ミャンマー国では、2012年3月30日に法案として上程された『The Environment Conservation Law, the Pyidaungsn Law No.9/2012』に従って環境問題に対応することとなっている。この環境保護法は、プロジェクトが「重大な影響を与える」場合のみに、環境影響評価手続きが必要になると規定している。しかしながら、同法律には、どのような事業において環境影響評価手続きが必要とされるのか、また、スコーピングの手順や事業の代替案の検討などに関する規定はない。

ネピドー市近隣の一部地域においては、ミャンマー国政府自らすでに圃場整備を実施しているが、これら事業においては環境影響評価手続きは実施されていない。そのため、モデル圃場整備事業の実施に際しては、JICA 環境社会配慮ガイドラインを参考として環境面での検討を実施する。なお、過去の事例やとりわけ日本で積み重ねてきた経験によると、圃場整備実施に伴い「重大な影響を与える」ことはほぼ無いと考えられる。

4.5 代替案の検討

代替案として、1) 現在の予定地における圃場整備の実施、2) 新規農地開発による事業実施、の2案について検討を行う。検討にあたっては、地形条件、圃場整備に必要な土地の収用、移住の必要性、アクセスの利便性、予算処置などを考慮する。比較検討した結果を次表に示すが、第1案に示される既存農地での圃場整備を行うことが望ましいと判断できる。なお、本事業で第2案を実施する場合、農民らは既存農地を手放し、遠く離れた代替地に農地を強制的に移されることとなるなど、第2案の選択は難しいことが判る。

表 4.5.1 圃場整備の代替案の検討

Environmental items	Option 0 (no project)	Option 1 Farm land consolidation	Option 2 New farm development
Farmland consolidation work site	-	Same site as current farm land	New farm land should be prepared
Resettlement and land acquisition (land recovery)	-	X Construction of farm road and	XXX Full scale of land acquisition

Environmental items	Option 0 (no project)	Option 1 Farm land consolidation	Option 2 New farm development
		irrigation and drainage canals needs land.	is required.
Access	-	++ Thanks to the establishment of new farm road into the farmland area, better access is expected.	XXX New farm is to be developed at a far place from the present.
Effect of project	-	+++ New farm road and irrigation system will increase agriculture production.	XX New land may not be as fertile as the present one, resulting in lower yields of crops.
Project cost	Zero	Medium	Very High
Selection	-	Selected	-

X : small-scale negative impact, XX: middle-scale negative impact, XXX: large-scale negative impact

+ : small-scale positive impact, ++: middle-scale positive impact, +++: large-scale positive impact

出典 : JICA 調査団 (2013)

4.6 環境社会配慮のスコーピングとTOR

モデル圃場整備事業に関する環境・社会配慮調査に先立ち、本モデル事業がどの程度環境に影響を与えるのかを特定するため「スコーピング」を実施する。スコーピングにより、必要とされる環境調査項目、また負の影響の可能性を予備的に検討する。スコーピングの結果を表 4.6.1 に、またスコーピングの結果、負の影響が予想される項目については、表 4.6.2 に調査内容と調査方法を示す。

表 4.6.1 ネピドーにおけるモデル圃場整備のスコーピング

Environmental parameters	Evaluation		Reasons
	Construction phase	Operational phase	
1. Air pollution	B ⁻	D	Due to the farmland consolidation works, air quality deterioration such as dust generation and gas emission from heavy machines is expected. After the completion of the works, no air pollution is anticipated.
2. Water pollution	B ⁻	D	Due to civil work, some sediment may drain into main canal running alongside the project area. Oil leakage from heavy machines, vehicles, etc. may be expected during the construction phase.
3. Waste	B ⁻	D	Some construction waste including soils to be moved may be dumped during farmland consolidation works.
4. Soil contamination/ salinization	D	D	Some heavy machine may leak their oil. However, the scale of leakage is too small to influence soil contamination, whereby no impact is expected on this parameter.
5. Noise and vibration	B ⁻	D	Noise and vibration from heavy machines seem to influence residents living nearby. After completion of the work, no noise and vibration are expected.
6. Ground subsidence	D	D	Only the shape of farm land surface will be improved by this farmland consolidation works. Therefore, ground subsidence is not expected both during and after works.
7. Offensive odor	D	D	Mainly earth works will be conducted under the farmland consolidation works. Therefore offensive odor is not expected both during and after works.
8. Protected area	D	D	There is no protected area in and around the model farm consolidation area, and therefore no impact on this parameter.

Environmental parameters	Evaluation		Reasons
	Construction phase	Operational phase	
9. Ecosystem	D	D	This project targets existing farmland area and there is no rare species of animal or plant at this area. Therefore, no impact on the ecosystem is expected.
10. Hydrological situation	D	D	This project targets only 134ha. This scale is too small to cause some impact to hydrological situation.
11. Topography and geographical features	B ⁻	B ⁻	Due to the re-shaping of existing farmland and new preparation of farm road and irrigation & drainage canals, topographical and geographical features will be changed.
12. Involuntary resettlement	D	D	There is no residential house within the land consolidation area. Therefore, no resettlement is to take place under the project.
13. Land recovery/ loss	B ⁻	B ⁻	Some parts of farmland area will be changed to farm road, and irrigation and drainage canals due to the farm land consolidation work. Therefore, the beneficiary farmers are supposed to surrender a part of their farmlands, resulting in loss of their land.
14. The poor	D	D	The poor, who are those farmers possessing smaller farmland in this Project, is not excluded from the land consolidation work, whereby no specific impact takes place only on the poor.
15. Indigenous and ethnic people	D	D	There is no ethnic minority in and around the farmland consolidation sites, and therefore no impact is expected on them.
16. Employment	D	D	Most of the works are to be done by machineries; hence little employment opportunities takes place during construction stage. During operation stage, the employment situation will be same as the present. Therefore, no impact on the employment by the project.
17. Livelihood for local economy	D	A ⁺	There is high expectation for increasing local economy thanks to the established road/canals upon completion of the farmland consolidation. Road and canals will increase agriculture production, i.e. their major livelihood.
18. Land use and regional resources	D	A ⁺	After the completion of farmland consolidation works, every farmer can use their own farmland equipped with farm road, irrigation and drainage canals more efficiently.
19. Water usage or water rights and rights of common	B ⁻	A ⁺	During the farmland consolidation works, farmer cannot use irrigation water, and accordingly cultivation cannot be practiced either. After completion of the works, every farmer can use irrigation water more efficiently than before.
20. Existing social infrastructures and services	D	D	This project aims at upgrading the farmland operation. Therefore no negative influence is expected under this project to the existing social infrastructures and services.
21. Social organization, such as a decision making organization or social fund.	D	A ⁺	In line with the consolidation works, a new farmer organization will be established and they will be in charge of O&M of road and canals. This organization will contribute to enhancing the agriculture production by facilitating efficient water use, bulk purchase of e.g. fertilizer, etc.
22. Misdistribution of benefit and damage	B ⁻	B ⁻	During the process of farmland re-plotting, some misdistribution of farmland re-plotting may take place, giving larger portion to some farmers if not well monitored.

Environmental parameters	Evaluation		Reasons
	Construction phase	Operational phase	
23. Social institutions	D	D	No influence for social institutions is expected because there is no hospital, school, etc. in and around the project area.
24. Cultural heritage	D	D	There is no cultural heritage in and around the model site, hence no impact is expected.
25. Landscape	D	A ⁺	Actual farmland will be upgraded to be in good shape by the farmland consolidation works, therefore no adverse effect on landscape is anticipated, rather positive impact on the landscape after the completion of the work.
26. Gender	D	D	Mainly earth work is done by the farmland consolidation works, and therefore no negative impact is expected in terms of gender. During the operation stage, both women and men engaged in agriculture will be benefited from the farm road and canals, whereby no segregated negative impact on the gender is expected.
27. Children's rights	D	D	Mainly earth work is done by the farmland consolidation works, and therefore any damage to children's rights is not anticipated. After completion of the work, improved agriculture will not affect any children's rights.
28. Hazards (Risk), Infectious diseases.	D	D	No hazard or infectious disease is expected both during and after works because this farmland consolidation works will be finished within only 2 months, not employing many numbers of workers.
29. Working environment. (Including working safety)	B ⁻	A ⁺ (for farmers)	Working environmental safety measures should be enforced during the farmland consolidation works. After the farmland consolidation works completed, the working environment for the farmers will be upgraded thanks to the establishment of farm road and canals.
30. Accidents	B ⁻	D	During farmland consolidation works, there is a possibility that accident may be increased due to traffic increase for the farmland consolidation works.
31. Global warming	D	D	This project targets only 134ha, and therefore no global warming by the works is anticipated.

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C+/-: Extent of positive/negative impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

出典: JICA 調査団 (2013)

表 4.6.2 スコーピングに基づく環境調査項目と調査方法

Environmental parameters	Study contents	Study method
1. Air pollution	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence to social institutes under the farmland consolidation phase. Study the heavy machines which are planned to use under the farm land consolidation work. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of location of hospital, school, residential area, farmland consolidation works period and site. Examination of what kind of and how many heavy machines are used under this farm land consolidation works.
2. Water pollution	<ul style="list-style-type: none"> Study the sedimentation basin. Study the heavy machines which are planned to use under farm land consolidation work. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of sedimentation basin in the sites during the farmland consolidation work. Examination of what kind of and how many heavy machines are used under this farm land consolidation works.

Environmental parameters	Study contents	Study method
3. Waste	<ul style="list-style-type: none"> Study the kind of dumped wastes under the farmland consolidation phase. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of construction plan of waste disposal contents and the disposal site(s).
5. Noise and vibration	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under the farmland consolidation works term. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of location of hospital, school, residential areas, etc. Examination of construction plan of working time.
11. Topography and geographical features	<ul style="list-style-type: none"> Study the farmland consolidation plan and design. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of planning and design of farmland consolidation works.
13. Land recovery/ loss	<ul style="list-style-type: none"> Study the area to be changed to farm road and canals. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination the area of right of farm road, irrigation canal and drainage canal.
19. Water usage or water rights and rights of common	<ul style="list-style-type: none"> Study the farm consolidation work phase. 	<ul style="list-style-type: none"> Examine the farm land consolidation working period and farming period.
22. Misdistribution of benefit and damage	<ul style="list-style-type: none"> Study the re-plotting plan. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of the re-plotting plan and monitor the distribution process.
29. Working environment. (Include working safety)	<ul style="list-style-type: none"> Study the influence under the farmland consolidation works phase. Study the heavy machines which are planned to use. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of the other similar project cases. Examination of what kind of and how many heavy machines are used under this farm land consolidation works.
30. Accidents	<ul style="list-style-type: none"> Check the influence under the farmland consolidation works phase. Study the heavy machines which are planned to use. 	<ul style="list-style-type: none"> Examination of what kind of and how many heavy machines are used under this farm land consolidation works.

出典：JICA 調査団（2013）

4.7 環境社会配慮の調査結果

表 4.6.2 に示す内容を参照して、モデル圃場整備に関する地図・図面、圃場整備事業の設計計画書、関係組織（灌漑局、農業局、タウンシップ事務所等）への聞き取り、また全受益者世帯に対するセンサス調査やサンプル農家経済調査などにより、モデル圃場整備事業に関する環境・社会調査を実施した。調査結果を下記に示す。

1) No.1 大気汚染

圃場整備工事期間は農閑期の約 2 ヶ月間に限定され、それほど多くの建設機械を使用しない。使用する重機は、トラクター2台、油圧式掘削機2台、ダンプトラック2台、振動ローラー1台、ミニバックホー2台である。重大な負の影響は発生しないと予想され、また、類似プロジェクトからも大気汚染の発生についての報告はない。なお、モデル圃場地区の西側が住宅地域に近いため、圃場整備工事中には十分な重機の整備を慣行することとし、排気ガスによる大気汚染を発生させないことが必要である。

2) No.2 水質汚染

圃場整備工事期間は、2 ヶ月間に限定される。また、主たる工事内容は土工事であることから、水質に対して重大な負の影響を与えることは予測されない。他の類似プロジェクトからも重大な水質汚染が発生したとの報告はなされていない。しかしながら、工事が雨季（5月～6月）に実施される場合は、モデル圃場地区内で南北方向に配置されている Ngalaik 幹線水路とその排水路に堆砂物が流れ込まないように対策を行うことが必要である（なお、実際の工事は2月～4月の乾期に実施された）。

3) No.3 廃棄物

多少の掘削土は圃場整備工事で発生するが、そのほとんどは用排水路の盛土、畦畔、農道の盛土に再利用される。したがって、廃棄物による負の影響は考えられない。また、これらの廃棄物問題は、類似プロジェクトからも報告されていない。

4) No.5 騒音・振動

モデル圃場の西側に中学校が存在している。また、中学校の周りに住宅地があるため、18:00～8:00の間は建設工事を行わないようにし、周辺住民が不快に思わないよう配慮することが必要である。

5) No.11 地形・地質

本モデル事業地区内の最高標高は31.6 m (104 ft)、最低標高は30.2 m (99 ft)である。本モデル事業地区の全面積は約137 ha (338 acre)であるが、標高差の最大は約1.5 m (5 ft)程度である。また、モデル圃場整備工事では、工事後の各田面の標高差はいずれも1.5 m (5 ft)以内に収まるため、地形・地質に対して負の影響はない。

6) No.13 土地の回復・損失

モデル圃場整備工事では、新たに農道と用排水路の建設を行う。このため、すべての受益者は、自分たちが所有している土地の一部を差し出すことが必要になる。本事業により、137 ha (338 acre)の農地の内、農道や用排水路建設のために10.6 ha (26.2 acre)の農地を失うことになる。農民は互いに7.7% (10.6 ha/137 ha)の農地を提供しなければならない¹。なお、圃場整備事業で建設される用水路、排水路および農道が占める土地は、受益者によって設立される農民組合へと移管される。

7) No.19 水利権と入会権

圃場整備工事は農閑期に行うため、関係農地の耕作には影響を与えない。このため、本モデル事業によって、農民達が水利権を侵されることは発生しない。本モデル事業の完成後、農民達は建設された用排水路によって効率的に水を利用し、灌漑した農作物で利益を受けることになる。

8) No.22 被害と便益の偏在

便益の偏在が農地の再編成によって部分的に起こる可能性がある。一部の農民達は、有利な農地への換地を要求する可能性がある（例えば、幹線農道近くの農地への移動）。それに加え、一部の農民達は、農道や水路の配置変更により自前の農地が減少すると主張する可能性がある。よって、圃場整備に伴う換地では、すべての農民達が均等に農地の減少を負担することを受け入れることが前提となる。

9) No.29 労働環境（労働安全を含む）

圃場整備事業で行う工事は、そのほとんどが土工事であることから、大規模で複雑な工事ではない。しかしながら、トラクター2台、油圧式掘削機2台、ダンプトラック2台、振動ローラー1台、ミニバックホー2台等の建設機械を使用するため、工事期間中に灌漑局が任命した現場監督者が労働安全の確保に努めることが必要である。

¹ ネピドー市議会は、本事業地区の内、11.6 ha (28.8 acre)を道路建設のために一度、購入した経緯がある。しかしながら、この道路建設計画は中止され、すでにこの11.6 haは市議会が購入した金額で元の持ち主へ払い戻されている。このため、この11.6 ha (28.8 acre)の土地は、農道、用排水路建設によって失われる土地を直接的に補償することができない。

10) No.30 事故

モデル圃場整備で使用される重機は、工事開始時点で工事現場に搬入され、工事完了まで現場内に留まるが、重機搬入と搬出時において通行者への事故の可能性が考えられる。また、重機への給油のため給油車 1 台が毎日この工事現場へのアクセスを行う。工事用道路の入り口は、工事現場の南側にある。当該地点に警備員を配置し、毎回、給油車の通行をチェックし、通行者が工事現場に近づかないようにする必要がある。

4.8 影響評価

「4.6 環境社会配慮のスコーピングと TOR」に従い、「4.7 環境社会配慮の調査結果」にて環境影響について検討した。その結果、『No.3 廃棄物』、『No.11 地形・地質』、『No.19 水利権と入会権』について次のように環境影響を変更した。

- ✓ No.3 廃棄物は、スコーピング段階での評価は工事中 B'であったが、調査の結果 D 評価へと変更した。モデル圃場整備工事において発生する土砂は、そのほとんどが農地の均平化、建設される農道の盛土、灌漑用水路の盛土に再利用されることから、廃棄物がほとんど発生しないと判断したものである。
- ✓ No.11 地形・地質は、スコーピング段階での評価は、工事中 B'であったが、調査の結果 D 評価へと変更した。工事に伴う地形・地質の変更はごく小さく、最大でも標高差 1.5 m (5 ft) 程度以内のものである。さらに、圃場整備により圃場の形状が整えられるため、工事完成後には正の影響が期待できる。
- ✓ No.19 水利権と入会権は、スコーピング段階での評価は、工事中 B'であったが、調査の結果 D へと評価を変更した。これは、圃場整備工事が農閑期に実施されるため、農作物の耕作はなく、水の利用を必要としないためである。

表 4.8.1 環境影響評価

Environmental parameters	Evaluation at scoping		Evaluation based on the result of environmental and social examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
1. Air pollution	B'	D	B'	D	Due to the farmland consolidation works, air quality deterioration associated with dust generation and gas emission from farmland consolidation works is expected, though it will be temporally. There is a residential area at a western part from the work area, so that maintenance of heavy machineries is due required. After the completion of the works, no air pollution is anticipated.
2. Water pollution	B'	D	B'	D	Because farmland consolidation works will be held during rainy season (May and June), some sediment may drain into main canal. To prevent the sediment from draining into canal, sedimentation basin should be prepared in the field and maintenance should also be done.

Environmental parameters	Evaluation at scoping		Evaluation based on the result of environmental and social examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
3. Waste	B ⁻	D	D	D	Some amount of excavated soils seems to be discharged; however, almost all of soils can be reused for the farmland consolidation works.
4. Soil contamination/salinization	D	D	D	D	No negative impact is expected.
5. Noise and vibration	B ⁻	D	B ⁻	D	There is a residential area at the western part of farm land, to which some noise and vibration from the heavy machines may give annoyance. Therefore construction should stop during 18:00 to 8:00 near the residential area.
6. Ground subsidence	D	D	D	D	No negative impact is expected.
7. Offensive odor	D	D	D	D	No negative impact is expected.
8. Protected area	D	D	D	D	There are no protected areas in and around the model farm land.
9. Ecosystem	D	D	D	D	There are no rare spaces of animal or plant in and around the model farmland area, therefore no negative impact is expected.
10. Hydrological situation	D	D	D	D	No negative impact is expected.
11. Topography and geographical features	B ⁻	B ⁻	D	D	Topography and geographical features will be changed, however the scale of changes is very small, therefore no negative impact on the topography and geographical features is expected.
12. Involuntary resettlement	D	D	D	D	There are no inhabitants in model farm land area; therefore no involuntary resettlement is expected.
13. Land recovery/ loss	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	About 8% of farmland area will be changed to farm road, and irrigation and drainage canals due to the farm land consolidation work. Therefore, the beneficiary farmers are supposed to surrender a part of their farmlands proportionally to what they have, resulting in loss of their land.
14. The poor	D	D	D	D	No negative impact is expected.
15. The indigenous and ethnic people	D	D	D	D	No negative impact is expected.
16. Employment	D	D	D	D	No negative impact is expected.
17. Livelihood for local economy	D	A ⁺	D	A ⁺	Thanks to the increase of agricultural product after the consolidation works, local economy is to be improved.
18. Land use and regional resources	D	A ⁺	D	A ⁺	After the completion of farmland consolidation works, every farmer can use their own farmland equipped with farm road, irrigation and drainage canals more efficiently.
19. Water usage or	B ⁻	A ⁺	D	A ⁺	Farmland consolidation work will be

Environmental parameters	Evaluation at scoping		Evaluation based on the result of environmental and social examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
water rights and rights of common					done in May and June. At that time, farmer doesn't cultivate crops in their farm lands. Therefore, no negative impact for water usage is expected..
20. Existing social infrastructures and services	D	D	D	D	No negative impact is expected.
21. Social organization such as a decision making organization or social fund	D	A ⁺	D	A ⁺	In line with the consolidation works, a new farmer organization will be established and they will be in charge of O&M of road and canals. This organization will contribute to enhancing the agriculture production by facilitating efficient water use, bulk purchase of e.g. fertilizer, etc.
22. Misdistribution of benefit and damage	B ⁻	B ⁻	B ⁻	B ⁻	During the process of farmland re-plotting, some misdistribution of farmland re-plotting may take place, trying to have larger portions if not well monitored.
23. Social institutions	D	D	D	D	Since this project is not concerned to social institutions, no impact on social institution will take place.
24. Cultural heritage	D	D	D	D	There are no cultural heritages in and near the model farmland area; therefore no impact is expected.
25. Landscape	D	A ⁺	D	A ⁺	No negative impact is expected.
26. Gender	D	D	D	D	No negative impact is expected.
27. Children's rights	D	D	D	D	No negative impact is expected.
28. Hazards (Risk), Infectious diseases.	D	D	D	D	No negative impact is expected.
29. Working environment. (Include working safety)	B ⁻	A ⁺ (for farmers)	B ⁻	A ⁺ (for farmers)	Consideration of working environment safety should be paid attention during farmland consolidation working phase.
30. Accidents	B ⁻	D	B ⁻	D	During farmland consolidation works, there is a possibility that an accident may take place due to increase of traffic associated with the farmland consolidation works.
31. Global warming	D	D	D	D	No negative impact is expected.

出典：JICA 調査団（2013）

4.9 緩和策と費用

本モデル整備事業の実施によって、若干の悪影響も予想されるが、土地の回復・損失を除き、基本的には圃場整備工事時の農閑期の2ヶ月に限定される(当初工事期間は5～6月で予定したが、農民からの要望により2月～4月に変更した。いずれも、農閑期である)。したがって、大気汚染、水質汚染、騒音など、そのほとんどの問題は暫定的であり回避可能である。必要な緩和策については、工事を行う灌漑局（ID）と農業機械局（AMD）が実施することになる。

次表に示すように、緩和策により影響を最小限にすることができる（労働環境と事故に関する

緩和策は同じグループとしており、また、土地の回復・損失については、次章の簡易住民移転計画で詳細に検討する)。必要なモニタリング費用は、圃場整備工事の間接費に含まれるため、新たな費用は発生しない。

表 4.9.1 負の環境・社会影響に対する緩和策

Environmental parameters	Proposed environment management plan		Implementing organization	Monitoring /responsible organization
	Farmland consolidation works phase	Operation phase		
Air Pollution	<ul style="list-style-type: none"> To prevent causing air pollution, carry out regular check and maintenance for the farmland consolidation works vehicles/ machineries. Spray water in and around the farmland consolidation works sites in order to prevent dust arouse. Monitor the complaints from the relevant inhabitants who live in near the farmland consolidation works site. 	-	ID (CON4)	ID (CON4)
Water pollution	<ul style="list-style-type: none"> To prevent the sediment drain into Ngalaik main canal and Ngalaik distributary canal (4), sedimentation basin should be prepared at a lower part of the field. If the sedimentation basin becomes full with sediment, the sediment should be removed from the basin. The removed sediments will have to be brought back to and spread over the farm area after having been dried. 	-	ID (CON4)	ID (CON4)
Noise and Vibration	<ul style="list-style-type: none"> Carry out regular check up and maintenance of heavy machineries in order to prevent big noise and vibration. Do not carry-on the work near the residential area at night time, from 18:00 to 8:00. Monitor the complaints from the relevant inhabitants. 	-	ID (CON4)	ID (CON4)
Land recovery/ loss Note: this issue is elaborated in the following chapter.	<ul style="list-style-type: none"> Get consensus on the surrender of a part of their land, about 8% of what they own at present, from all the beneficiary farmers. Make arrangement to place the title deed for the farm road and canals under the farmer organization to be established, implying that the land areas occupied by the road and canals will be a common property for all the beneficiary farmers. 	Once agreed before the commencement of the work, no impact during operation phase.	Cooperative Department, SLRD	Cooperative Department
Working environment (Include working safety)/ Accident	<ul style="list-style-type: none"> To prevent causing accident from heavy machineries, carry out regular check-up and maintenance of heavy machineries. Carry out safety checking during the time of bringing the heavy machineries into the field at the first time of the farmland consolidation works and bringing out these machineries after the farmland consolidation works. Carry out safety checking every day when refueling car accesses into the field. To inform the farmland consolidation works to the inhabitants who live near the site, put up a sign board for the work. Instruct all the drivers/operators on compliance with prescribed routes, speed, working hours, etc. 	-	ID (CON4)	ID (CON4)

出典：JICA 調査団（2013）

4.10 モニタリング計画

予想される環境への影響は圃場整備工事期間に限定されることから、必要なモニタリングは、

その工事期間中に実施される。圃場整備工事によって影響を受ける環境項目は、大気汚染、騒音・振動、労働環境および事故であり、当該項目を監視しなければならない。

表 4.10.1 モニタリング計画案（圃場整備工事期間）

Environmental parameter	Survey point	Monitoring item	Frequency	Responsible organization
Air pollution	Residential area near the farmland consolidation works site.	Monitor the complaints from the relevant inhabitants near the site.	Once per week	ID (CON4)
	Maintenance of heavy machineries	Check the heavy machineries whether some trouble or damage have happened to the machines or not. If some trouble is found, it should be repaired.	Every day	ID (CON4)
	Water spray	Spray Water during the farmland consolidation works to prevent the dust taking place.	Every day	ID (CON4)
Water pollution	Sedimentation basin	Monitor the quantities of sediment. If the sedimentation basin becomes full with sediment, the sediment should be removed, and brought/spread over the farmlands.	After rain fall in the field.	ID (CON4)
Noise and vibration	Residential area near the farmland consolidation works site.	Monitor the complaints from the inhabitants near the site.	Once per week	ID (CON4)
	Maintenance of heavy machineries	Check the heavy machineries whether some trouble or damage are happening to the machines or not. If some trouble is found, it should be repaired.	Every day	ID (CON4)
	Farmland consolidation works time	Do not continue the work near the residential area at night time, from 18:00 to 8:00.	Every day	ID (CON4)
Land recovery/ loss	To be discussed in the next chapter			
Working environment (Include working safety)/ Accident	Farmland consolidation works area and around the residential area	Check the management/ operation of machineries, vehicle routes and speed.	Every day	ID (CON4)
	Maintenance of heavy machineries	Check the heavy machineries whether some trouble or damage take place to the machines or not. If some trouble is found, it should be repaired.	Every day	ID (CON4)
	Access of machineries into the field.	Conduct safety checking during the carrying and carry-out the heavy machine.	First and end time of the farmland consolidation works	ID (CON4)
		Conduct safety checking during the time refueling car accesses to the field.	Every day	ID (CON4)
	Installation of project sign board	Installation of sign board which explains the farmland consolidation works.	First time of the farmland consolidation works	ID (CON4)

出典：JICA 調査団（2013）

表 4.10.1 に示されるモニタリングを実施するために必要な様式を以下に示す（表 4.10.2 参照）。各環境項目のモニタリングとともに、人々からの苦情が正しく処理されているかどうかなどを正確に記録する必要がある。

表 4.10.2 モニタリング様式（案）（圃場整備工事期間）

(1) Grievances from the habitant near the site.

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Air Pollution			Once per week
Noise, and vibration			Once per week

(2) Maintenance of heavy machine

Type of machine	Kinds of damage	Measures taken	Monitoring date
Crawler Tractor			Every day
Hydraulic Excavator			Every day
Dump Truck			Every day
Vibromax			Every day
Mini Back hoe			Every day

(3) Natural Environment

Environmental parameter	Percentage of sediment in basin	Measures taken	Monitoring date
Water pollution If the percentage of sediment comes over 70%, the sediment should be removed.			After the rain fall in the field.

(4) Working Environment (Include working safety)/ Accident

Environmental parameter	Monitoring results	Measures taken	Monitoring date
Safety check of carrying the heavy machineries into the field.			First time of consolidation work.
Safety check of refueling car accessing into the field.			Every day.
Safety checks of carrying-out the heavy machineries from the field.			Last time of consolidation work.
Checking the heavy machine are keeping correct routes and speed.			Every day
Do not run the heavy machineries from 18:00 to 8:00 in the field.			Every day
Installation of project sign board around the field.			First time of the consolidation work.

出典：JICA 調査団（2013）

第5章 土地収用：再定住アクションプラン

圃場整備の実施においては、農道や用排水路の建設のために、各農家は一定割合で現在所有する農地の一部を提供することになる。提供された土地は集約され、農道と用排水路の効率的な管理を実施するために設立される農民組織により所有される。それらの土地は農民達の共有資産であるが、個々の農民レベルでは所有している土地の一部を失わざるを得ない。従って、本章では本事業の実施によって生じる土地収用に関して述べる。

5.1 土地収用の必要性和収用面積

圃場整備工事では、通常、農道や用排水路を新設するため、受益農家の所有する土地から農道や用排水路の建設用の土地を調達することになる。本圃場整備事業の対象面積は計 338.2acre であるが、その内 26.2acre (7.7%) が農道と用排水路の建設に供されることとなる。

5.2 ミャンマー国における土地収用に係る法律および制度

5.2.1 ミャンマー国における土地収用および再定住に係る制度

ミャンマー国には土地収用と再定住に係る法規制が存在していない。前政権が実施した事例においては、事業実施者は、灌漑施設のような公共施設の建設予定地内に居住する住民に対して、いつまでも立ち退くようにと通知したに過ぎない。土地は国有で、住民は耕作権を与えられているにすぎないという考えの下、立退きに係る補償は全く無かった。なお、2012年3月に農地使用権の取得が農地法によって規定されているが、同法に示される農地使用権取得の手続きは以下のようである。

- 1) 農民は、タウンシップの担当部署に農地使用権を申請するものとする。
- 2) タウンシップの担当部署は、農民の農地使用権の申請内容を精査した後、関係するタウンシップの土地登記局 (SLRD) に提出する。
- 3) 地登記局 (SLRD) は申請した農民に農地使用権の証明書を交付する。

5.2.2 再定住に係るJICA指針

モデル圃場地区内に居住する農民はいないので、本圃場整備モデル事業では再定住者は発生しない。しかしながら、農道および用排水路の建設用地取得のために¹、各農民は一定の割合で土地の一部を供出しなければならない。ミャンマー国には土地収用に係る法律が無い場合、本件圃場整備事業の実施にあたっては非自発的再定住に係るJICA指針の適用を行う。

JICA ガイドラインには、「JICA は『事業が世界銀行 Safeguard Policies から大きく逸脱しない』ことを確認する」と記されている。そのため、World Bank OP 4.12 (以下の No.10 から No.15) を補足して JICA の非自発的再定住に係る指針 (以下の No.1 および No.9) を適用する。

- 1) 非自発的再定住と生計手段の喪失は、あらゆる代替案を調査・検討し、可能ならば回避すべきである。
- 2) 住民の立ち退きが回避できない場合、影響を最少にしてかつ損失を補償する効果的な対策

¹ ネピドー市議会は、事業地区内の 11.6 ha (28.8 acre) を国道建設のために一旦購入したが、その計画は中止となった。このため、その 11.6 ha (28.8 acre) の土地は、購入価格と同じ価格で、元の所有者である農民に買い戻されることとなった。従って、その 11.6 ha (28.8 acre) の土地を農道および用排水路を建設するために使用することはできない。すなわち、全受益農民は、それぞれ現在使用している農地の一定割合の面積を供出することになった。

が講じられるべきである。

- 3) 非自発的再定住する住民および生計手段を全てまたは一部失う住民は、少なくとも従前の生活水準、所得機会、生産レベルを得ることができるよう、十分な支援と補償を受けなければならない。
- 4) 補償は、最大限、全代替費用に基づかなければならない（ここでいう費用とは、同等の生産性を有する土地、対象地の近傍の土地の使用料、対象地と類似した土地の準備、土地登記費用、土地譲渡税、対象地の事業実施前あるいは立退き前の市場価格の高い方を意味する）。
- 5) 立退き前に、補償その他の支援策が講じられなければならない。
- 6) 大規模な非自発的再定住を伴う事業では、再定住実施計画書が準備され、一般に公開されなければならない。再定住実施計画書は、World Bank Safeguard Policy, OP 4.12, Annex A に示されている項目を網羅することが望まれる。
- 7) 再定住実施計画の策定では、対象住民に予め十分な情報を与え、対象住民およびコミュニティと協議する場を持たなければならない。協議の場では、対象住民が理解できる方法と言語で説明しなければならない。
- 8) 再定住実施計画の策定、実施、モニタリングの各段階では、対象住民が適切に参加することが必須である。
- 9) 対象住民およびコミュニティのための適切かつ住民がアクセス可能な苦情処理システムが設けられなければならない。
- 10) 補償金目的での不法占拠等を防ぐために、事業の計画段階で初期ベースライン調査（対象者適格性の締切日として用いる全数調査、資産目録、社会経済調査）を実施して早期に対象住民を特定し記録することが必要である。
- 11) 事業実施にあたって適格な対象者は、1) 法に基づく正式な地権を有する PAP（法によって承認される慣習的・伝統的な地権を含む）、2) 全数調査時には法に基づく正式な地権を有していないが、土地・資産の権利を有する PAP、3) 占有している土地の承認可能な法に基づく地権を有さない PAP、を含む。
- 12) 従前に土地で生計を立てていた立退き住民には、土地を主体とした再定住策が講じられることが望まれる。
- 13) 立退きから生計を回復までの移行期における支援も必要である。
- 14) 立退き住民の中の脆弱なグループのニーズに特に留意しなければならない（貧困層、土地無し住民、高齢者、婦女子、少数民族に属する者など）。
- 15) 土地供出者や非自発的再定住者が 200 人未満の事業では、簡易な再定住計画書を準備する。

上記 3)、4)、7)、8)、9) は圃場整備事業に最も関連がある項目である。すなわち、農地の喪失に相当する農業手段の回復、農地の喪失に対する総代替費ベースの補償、立退き対象住民との協議および事業の計画、設計、実施の各過程における立退き対象住民の参加、適切かつ住民がアクセス可能な苦情処理システムの設置などに、特に留意しなければならない。

5.2.3 JICAガイドラインとミャンマー国法令の差異

本圃場整備事業においては、事業実施者（灌漑局と農業機械化局）は非自発的な土地取得および農地の再配分を強制しないことが原則である。ミャンマー国には土地取得と土地再配分に係る法律が存在しないので、本圃場整備事業はJICAガイドラインに準拠する。表5.2.1に、再定住（土地取得・土地再配分）に係るJICAガイドラインとミャンマー国法令との比較、および本事業への適用を示す。

表5.2.1 土地収用および農地再配分に関するJICAガイドラインとミャンマー法規との比較

No.	JICA ガイドライン	ミャンマー国法令	両者のギャップ	本事業での適用
1.	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	Not defined in Myanmar Law.	Preparation of resettlement action plan is not defined in Myanmar Law.	Consultation for the ownership of new farm road, irrigation and drainage canal and also the re-allocation of each farmer's plot will be done in the planning stage. Before the farm land consolidation works, farmer organization will be established and this organization will take responsibility of the title deed of the farmland facilities and also in carrying out the plot re-allocation among the farmer members..
2.	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	Not defined in Myanmar Law.	Consultation is not defined in Myanmar Law.	Consultation will be held by form, manner, and language that are understandable to the affected people.
3.	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICA GL)	Not defined in Myanmar Law.	Appropriate participation of affected people is not defined in Myanmar Law.	Concerned farmer members, or otherwise established farmer organization, will participate in the planning, implementation, and monitoring of plot re-allocation plan and M&O of agricultural facilities.
4.	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their communities. (JICA GL)	Not defined in Myanmar Law.	Appropriate and accessible grievance is not defined in Myanmar Law.	Farmer organization will take the responsibility of grievances from affected farmers and their communities. If the organization cannot handle, the grievances are to be forwarded to concerned government offices.
5.	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date, asset inventory, and socio-economic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	Not defined in Myanmar Law.	Identification of affected people is not defined in Myanmar Law.	Affected people are already identified and recorded by a population census survey which was held in March and April, 2013 by JICA survey team.
6.	Eligibility of benefits includes, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land	Not defined in Myanmar Law.	Eligibility of benefits is not defined in Myanmar Law.	There are no PAPs who do not have legal rights of using the farmland within the model farmland area.

No.	JICA ガイドライン	ミャンマー国法令	両者のギャップ	本事業での適用
	they are occupying. (WB OP4.12 Para.15)			
7.	Preference should be given to land-based resettlement strategies for displaced persons whose livelihoods are land-based. (WB OP4.12 Para.11)	Not defined in Myanmar Law.	Preference of land-based resettlement strategies is not defined in Myanmar Law.	There is no displaced farmer in this model farm consolidation project.
9.	Particular attention must be paid to the needs of the vulnerable groups among those displaced, especially those below the poverty line, landless, elderly, women and children, ethnic minorities etc. (WB OP4.12 Para.8)	Not defined in Myanmar Law.	Particular attentions to the need of the vulnerable groups are not defined in Myanmar Law.	At the planning of plot re-allocation in this project, particular attention for the farmers who have less than 1 acre should be considered.

出典：JICA 調査団（2013）

5.3 土地取得規模と範囲

全受益農民を対象にしたセンサス調査（2013, JICA）により、本モデル圃場地区に関係する世帯数は 138 世帯であると特定された。影響を受けるとされる人口は、男性 301 人、女性 324 人、計 625 人である（表 5.3.1 参照）。モデル地区内には家屋や畜舎などの建物はなく、また不法な住民や農地占有者もいない。モデル地区内の全農民は登録済の農地の耕作権を所有している。

表 5.3.1 事業より影響を受ける人口数

喪失する種類	No of PAUs (Project Affected Units)			No of PAPs (Project Affected Persons)		
	Legal	Illegal	Total	Legal	Illegal	Total
Required for farm plot re-allocation.						
1 HH (Farm user on gov. land)	-	-	-	-	-	-
2 HH (Farm user on private land)	138	0	138	625	0	625
3 HH (Tenants)	-	-	-	-	-	-
4 CBEs (Farm user gov. land)	-	-	-	-	-	-
5 CBEs (Farm user on private land)	-	-	-	-	-	-
6 CBEs (Tenants)	-	-	-	-	-	-
7 Community owned structures	-	-	-	-	-	-
Grand Total (1 – 9)	138		138	625		625

出典：No of PAUs（土地登記局）、No of PAPs（センサス調査、JICA 調査団 2014）

注：CBEs: Commercial and Business Enterprises

モデル圃場整備地区内には住宅などの建物は存在していないため、事業によって影響を受ける財産は、138 人の農民が所有する農地だけである。圃場整備に影響を受ける土地を以下に示す。総計 338.2acre で、その内 26.2acre が農道と用排水路の建設に供されることとなる。全受益農民が自己の所有する土地の 8%相当を提供することによって、26.2acre の土地の調達を行うこととする。

表 5.3.2 モデル圃場整備事業における損失農地面積と対象人口

面積	農道と用排水路建設に必要な土地面積	農地面積（計）	世帯数
Acre	26.2 (7.7% of 338.2)	338.2	138
Ha	10.6 (7.7% of 136.6ha)	136.6	138

出典：土地面積（土地登記局）、喪失する土地面積（灌漑局）

5.4 補償策

本事業により影響を受ける農家は、同時に受益者でもある。圃場整備工事の実施によって、農道、灌漑・排水路網などが圃場に隣接する形で整備される。農民は農業生産を向上させることができる。受益農民は土地の一部を提供する PAP（project affected persons）であるが、圃場整備事業では私有の農地に対し公的な投資が行われることとなる。

日本の例によると、土地を失うことに対する補償は行なっていない。日本で行われる圃場整備事業においては事業を申請するのは農民であり、圃場整備を実施したい農民は、申請が提出される前に土地の一部を提供することに同意をしている必要がある。この条件の下、日本では補償が行われない。本件の対象事業においても、土地を失うことに対する直接的な補償は行わないこととする。

上記により、本事業では直接的な補償は行わない。しかしながら、「補償はできる限り多く、総代替費用に基づかなければならない」と JICA ガイドラインにあるように、事業後には土地の価値と作物生産は事業前よりも増加するということが、事業実施の前提条件として留意されるべきである。すなわち、農民は土地の 8% 相当を圃場整備事業のために供出するので、事業後の農地の価格と作物生産は、実施前よりも少なくとも 8% 以上増大すべきである。この条件の下、モデル圃場整備事業を実施することとする。

5.4.1 土地の価値

対象事業地区の近傍に事業実施済みの圃場整備地区がある。その地区は、本事業地区の東側に隣接しているが、2011 年から 2012 年にかけて 288acre を対象として圃場整備事業が実施された。10 人の受益農民に事業実施前後における土地の価値について聞き取りを行った。なお、ミャンマー国の農民は個人間取引によって農地の耕作権を購入することができる。次表に、既存隣接地区における圃場整備実施前後の 1acre 当たりの耕作権の価格変化を要約する。

表 5.4.1 圃場整備前後における農地価格の比較

農家	事業前 (2011), x100,000 Kyats	実施後 (2013) x100,000 Kyats	変化率	備考
1	10	40	400	Price per acre
2	10	40	400	ditto
3	10	40	400	ditto
4	10	40	400	ditto
5	10	40	400	ditto
6	10	40	400	ditto
7	10	40	400	ditto
8	10	40	400	ditto
9	10	40	400	ditto
10	10	40	400	ditto
Average	10	40	400	ditto

出典: JICA 調査団 (2013)

圃場整備事業後の土地価格（正確には耕作権購入価格）は、事業前の 4 倍になっている。この比較では、物価上昇を考慮していないが、2010 年から 2013 年にかけての月平均物価上昇率は 2.85% であった²。月平均物価上昇率 2.85% を 2 年間にわたって適用すると、インフレ指数は 190%（1.9 倍）となる。土地価格は 4 倍になっているため、インフレ指数 190% を考慮しても、農道と水路建設による損失は、十分に補償されたといえる。

5.4.2 作物生産量

上記調査に関連して、聞き取り調査を行った 10 人の農民は全員が雨期稲作、乾期稲作、ケツルアズキの収量が全て増加したと回答している（ただし、圃場整備前に乾期稲作を実施していたのは、10 人の内、灌漑水を得ることができた 5 人である）。雨期稲作、乾期稲作、ケツルアズキ作の収量は、それぞれ 18%、19%、17% ほど増加している（表 5.4.2 参照）。これらの増加率は、本件圃場整備事業の実施によって供出しなければならぬ土地面積 8% 相当よりもかなり大きい。

² Source: <http://www.tradingeconomics.com/myanmar/inflation-cpi>

表 5.4.2 圃場整備前後における作物単収比較 (単位: basket/acre)

No	雨季稲作反収 (bsk/ac)			夏季稲作反収 (bsk/ac)			ケルツアズギ反収 (bsk/ac)		
	実施前	実施後	変化	実施前	実施後	変化	実施前	実施後	変化
1	85	100	1.18	100	120	1.20	14	16	1.14
2	95	105	1.11	NA	130	-	15	18	1.20
3	95	105	1.11	NA	132	-	16	20	1.25
4	85	100	1.18	110	130	1.18	13	15	1.15
5	80	100	1.25	NA	130	-	12	14	1.17
6	90	110	1.22	NA	135	-	12	15	1.25
7	95	115	1.21	NA	132	-	15	17	1.13
8	84	103	1.23	113	130	1.15	12	13	1.08
9	85	100	1.18	100	120	1.20	14	16	1.14
10	95	112	1.18	114	124	1.09	15	17	1.13
Average	89	105	1.18	112	128	1.19	14	16	1.17

出典:JICA 調査団 (2013) 注: 夏季稲作の NA は、事業実施前は夏季稲作を作付けしていなかったことを意味する。

収量増に加えて、乾期稲作を行う農民が 5 人から 10 人に増えた。乾期稲作は最も水を消費する作物なので、事業実施前は用排水路の周辺以外では耕作不可能であった。本件の圃場整備事業地区では、現在 138 人中 46 人の農民 (33%) が乾期稲作を行っている (表 2.2.3 平均年収参照)。圃場整備事業により農地に用水路が備わると、乾期稲作を行う割合はほぼ 100%に増加するであろう。

次表に圃場整備前後の雨期稲作の収量ロスをもとめる。圃場整備前の雨期稲作のロスは、1acre 当たり約 16 バスケットであったが、圃場整備後は 10 バスケットに低減した。すなわち、雨期稲作のロスが 1acre 当たり平均 5.9 バスケット節約された。それは圃場整備前の収量の 6.8%に相当する。この 6.8%のロスの低減は土地喪失分の 8%には相当しないが、土地損失をかなり埋め合わせることができる。損失の低減は主に農道の建設によるものである。

表 5.4.3 圃場整備前後における収穫後ロスの比較 (単位: basket/acre)

No.	実施前			実施後			
	実施前	実施後	変化	実施前	実施後	変化	変化率, %
1	85	100	1.18	15	10	5	5.88
2	95	105	1.11	10	5	5	5.26
3	95	105	1.11	10	5	5	5.26
4	85	100	1.18	15	10	5	5.88
5	80	100	1.25	20	10	10	12.50
6	90	110	1.22	20	15	5	5.56
7	95	115	1.21	20	17	3	3.16
8	84	103	1.23	19	10	9	10.71
9	85	100	1.18	15	10	5	5.88
10	95	112	1.18	17	10	7	7.37
Average	89	105	1.18	16	10	5.90	6.75

出典: JICA 調査団 (2013)

5.4.3 作物圃場予算の増加

圃場整備は、農民の所得増加に二重の効果をもたらす。すなわち、収量増加による粗収益の増加、および圃場からの収穫物の搬出や圃場への肥料の搬入などの輸送手段の改善による経費低減である。図 5.4.1 に、圃場整備前後の雨期稲作、乾期稲作、ケルツアズギ作の 1acre 当たりの粗収益、経費、純収益を示す。

図からわかるように、雨期稲作、乾期

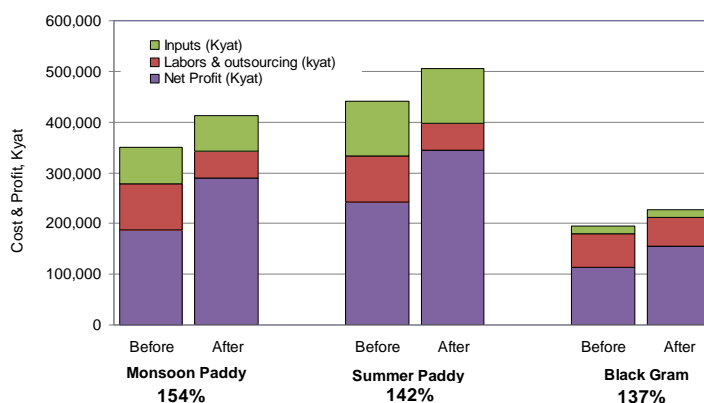


図 5.4.1 圃場整備前後における作物別収入の比較

出典:JICA 調査団 (2013)

稲作、ケツルアズギ作の純収益は、それぞれ圃場整備前と比較すると 154%、142%、137%に増加している。この純収益増は、農地面積減による損失よりもかなり大きい。隣接する本事業対象地区では、土壌や水などの条件が大きく異ならないと思われるため、同様の便益発生が期待される。

5.4.4 土地供出に伴う補償

上記の調査結果を以下に要約する。これにより、圃場整備工事によって得る便益は、圃場整備に伴う約 8%の土地の供出による損失よりも大きいと判断できる。

- ✓ 土地の価値は約 2 倍になることが想定される。隣接地区では、圃場整備後 2 年間（その間のインフレ指数は 190%）で地価が 400%に増加している。
- ✓ 隣接地区の事例から、雨期稲作、乾期稲作、ケツルアズギ作の収量は、それぞれ 18%、19%、17%増加すると考えられる。これらは 8%の土地損失よりも大きい。
- ✓ 隣接地区の事例から、雨期稲作、乾期稲作、ケツルアズギ作による純収益はそれぞれ 54%、42%、37%増加すると考えられる。これらは 8%の土地損失よりも大きい。
- ✓ 隣接地区の事例では、収穫物を搬出する過程で生じるロスが約 7%低減している。この低減率は、土地を 8%失うことによる損失とほぼ等しい。
- ✓ 事業対象地区では、灌漑施設が無いために、約 3 分の 2 の農民が夏期稲作を営むことができない。圃場整備事業により用水路を建設すれば、これらの農民は夏期稲作を実施することができ、3 期作が可能となる。すなわち、約 3 分の 2 の農民が 2 期作から 3 期作へ移行し、所得を約 1.5 倍増加させる機会を持つことができる。

5.5 政府またはJICA調査団の支援

農民への主な支援は、公的に登録する農民組織の結成を促進することである。この農民組織は、農道や水路など施設の管理、操作、維持管理だけではなく、土地の再配分の際に全農民の同意を得る活動で中心的な役割を果たす。圃場整備で困難を伴うのは、土地の再配分である。圃場整備工事に伴い、多くの農民が換地しなければならない。ある農民が 2~3 の圃場を離れ離れに所有しているならば、圃場整備後にはそれらを 1 か所に合筆するのが望ましいが、それによって、元々の耕作者は近傍の新たな農地に移動することとなる。

土地の再配分（換地処分）で全 138 農民から同意を得るには時間を要する。ミャンマー国では、驚くべきことに、現在他で進行中の圃場整備事業では着工前にその種の同意はなされていない。この事後合意形成では、農民同士で諍いなく解決するには多くの時間がかかるため、土地登記局にとっては大きな問題となる。本件対象事業では、着工前に全員の土地再配分に係る同意を得ることとする。

農民は政府職員よりも互いをよく知っているので、農民組織、正確には管理委員会が、土地登記局と協同組合局の支援を得て全農民から同意を取り付けることを担うこととする。政府職員は、同意取り付けを支援するのと同様に、農民組織結成に関して農民を支援すべきである。政府職員は、強制的に土地再配分の同意を取り付けすべきではない。

以下の組織図は、農民組織の基本的な構成を示している。設立は協同組合局が支援する。最高の意思決定機関は、全メンバー農民で構成される総会である。全ての計画は総会に上げられ、総会で意思決定される。すなわち、土地の再配分案への同意のような重要事項は、全メンバー農民が自分達で決定することとなる。

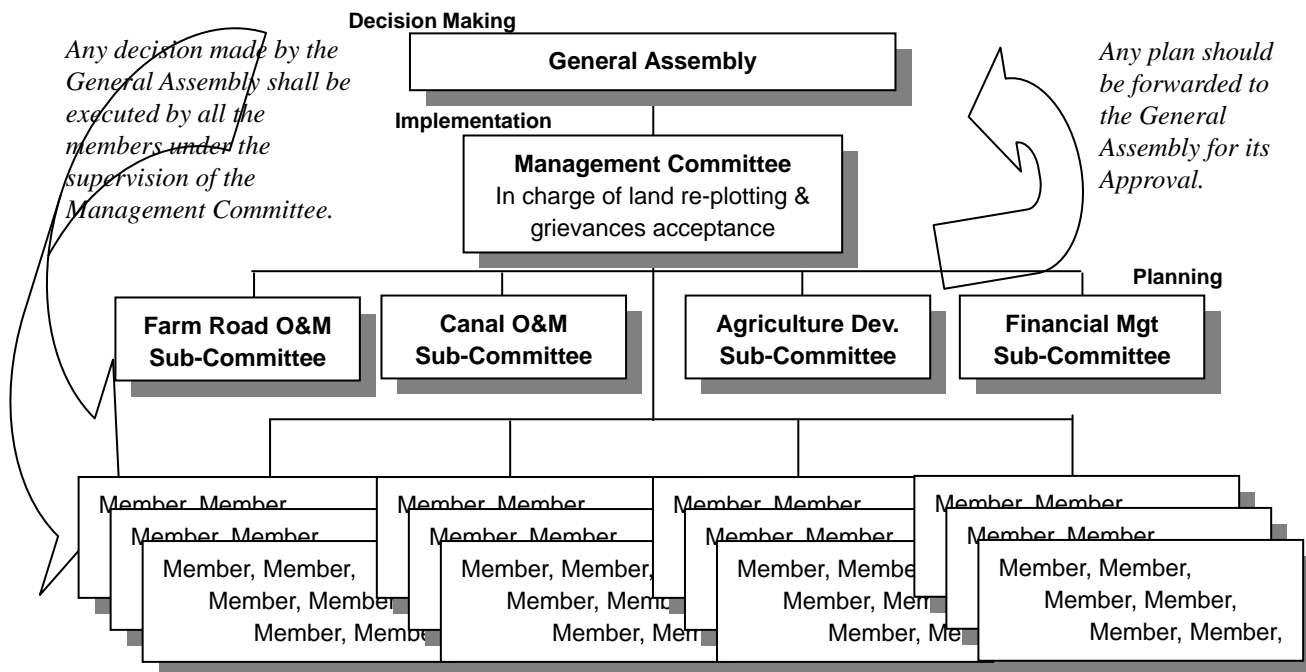


図 5.5.1 農民組織の内部構成

出典：JICA 調査団（2014）

総会の下に管理委員会が置かれる。管理委員会のメンバーは総会で選出される。管理委員会は、圃場整備地区の日々の管理業務を実施する。管理委員会メンバーは、2013年9月1日に選出されたが、議長（1人）、秘書（1人）、監査役（2人）、委員（12人）から構成されている。これらは圃場整備事業の対象となる6村から各々選出されている。

管理委員会の下に、計画策定分科委員会が設けられる（上図の上から3列目参照）。分科委員会は立候補者または組織内で選出された者で構成される。これらの分科委員会は、管理委員会に指導されるが、基本的な役割は、農道や水路のメンテナンス・スケジュール作成、農業資材の大量一括購入などの計画を策定し、それらを決定するために総会に上げることである。

さらに圃場整備事業では、管理委員会が責務を与えられている役割が2つある。1つは土地の再配分計画の策定と全農民からの同意取り付けで、もう一つは農民からの苦情の受け付けと処理である。土地登記局は、再配分計画の策定と全メンバー農民からの同意取り付けにあたって管理委員会を支援することとなる。一方、協同組合局は問題解決の過程で管理委員会を支援する。

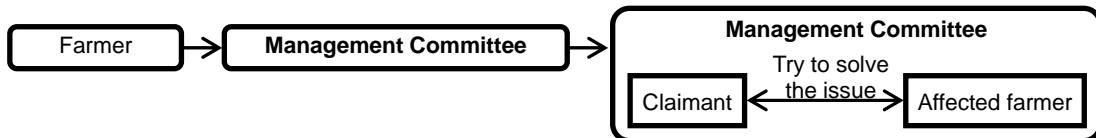
5.6 苦情の取扱い

農民が圃場整備事業に関して不満や問題があれば、第1に管理委員会がそれを受け付ける。その後、不満や問題を「土地再配分関係」、「工事関係」、「土地登記関係」、「その他」に分類する。最初の「土地再配分関係」については、管理委員会が関係する農民、苦情を届け出た者、その他苦情の影響を受ける者を招集して、問題の解決を試みる。最も多いと予想される苦情は、再配分された農地の場所が気に入らないということである。この問題の解決にあたっては、委員会は関係する農民を仲介する立場となるが、基本は農民自身で問題を解決すべきである。事業実施者（農業機械化局と灌漑局）は、土地再配分が全員一致で合意に至るのを待つべきである。

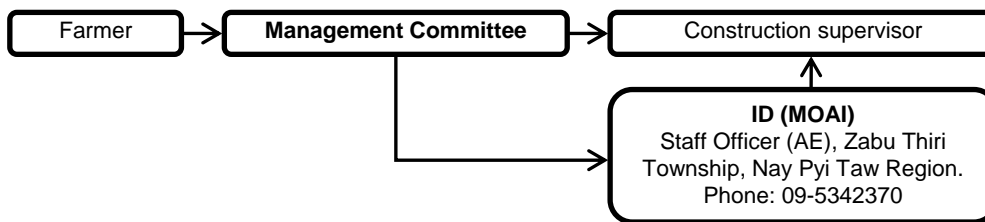
二番目の「工事関係」については、管理委員会は農民メンバーからの苦情を受け取り、工事の現場監督者にその苦情を届けることとなる。現場監督者が苦情に対応しなければ、管理委員会はその苦情を対象管轄地域のZabu Thiri灌漑局事務所に届ける。管理委員会は灌漑局職員とその問題を議論し、灌漑局が何らかの対応策を工事現場に指示する。

三番目の「土地登記関係」については、管理委員会は農民メンバーからの苦情を受理し、苦情を訴えた者と一緒にタウンシップの土地登記局へ出向く。管理委員会が農民メンバーを助けて、登記手続きを円滑に済ませ、土地登記に関する問題を解決する。その他の苦情については、委員会は苦情を訴えた者と一緒に問題を解決する。ここで解決できない場合、苦情を訴えた者は Zabu Thiri タウンシップの行政事務所にて申し立てを行うこととなる。

a) Complaints concerning plot re-allocation



b) Complaints concerning construction



c) Complaints concerning land registration



d) Complaints concerning other matter



図 5.6.1 苦情処理取扱い手順

出典: JICA 調査団 (2013)

5.7 事業実施体制

本件圃場整備モデル事業では、灌漑局および農業機械化局、土地登記局、協同組合局、また Zabu Thiri タウンシップ行政事務所が、建設、土地登記、農民組織の設立と登録、および苦情処理等を担当する。各局の活動の概要を以下に示す。

- 1) 灌漑局と農業機械化局：圃場整備の計画、設計、施工を行う。灌漑局は農道および用排水路の建設を担うが農業機械化局は圃場の均平化、また畦畔築造を行う。
- 2) 土地登記局：土地再配分計画（換地計画）策定の支援、検地の実施、農地使用权の登録を行う。
- 3) 協同組合局：農民組織の設立支援、農民組織の登録および登録証明書の発行を行う。
- 4) Zabu Thiri タウンシップ行政事務所：農民間で処理できない種々の苦情の法的な対応にあたる。

圃場整備工事の竣工に伴い、農道および用排水路の日々の操作・維持管理の責任は農民組織に移管される。さらに、農民が苦情を抱えているならば、管理委員会が責任を持ってそれを解決する。管理委員会がその苦情を解決できない場合は、管理委員会がその苦情を各政府事務所へ届けることとなる。

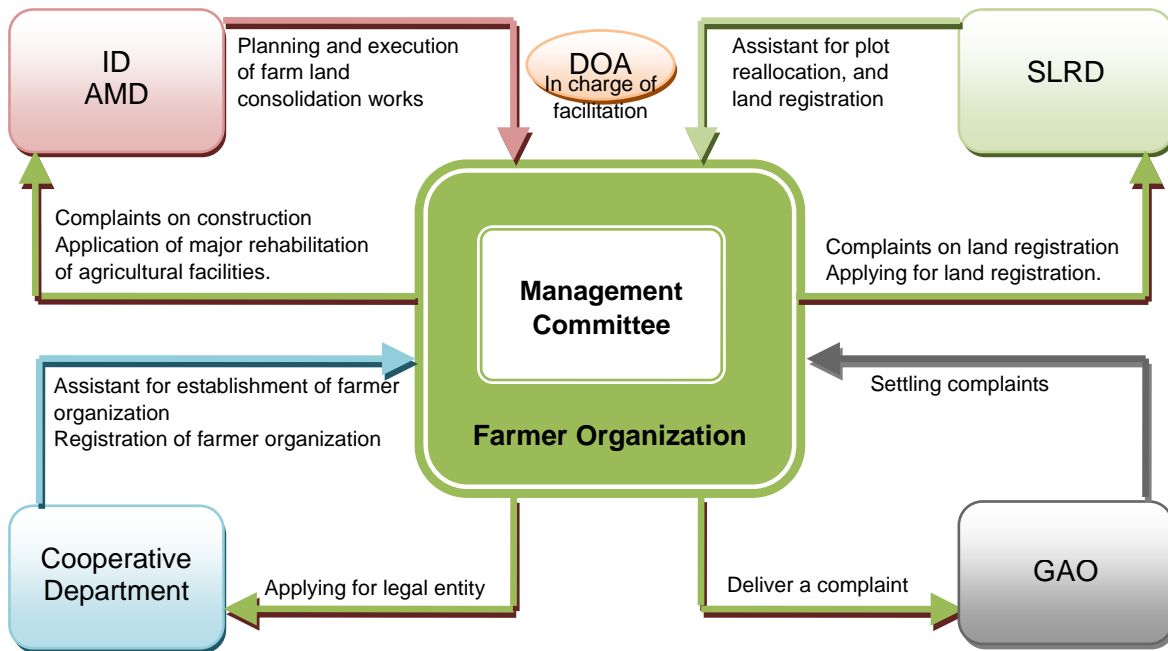


図 5.7.1 事業実施および協力体制図

出典: JICA 調査団 (2013)

5.8 実施工程

圃場整備工事の工程（農民組織の設立・登録、土地再配分を含む）を以下に示す。土地再配分の同意取付けを担当する管理委員会の設立は9月中旬までに行い、正式な登録申請を含む農民組織設立の全ての過程は2013年12月までに終了させる。また、農民組織の登録は2014年12月まで、そして土地再配分計画の準備は10月末までに行い、同意取付けは2013年12月末までに終了させる予定である。そして、工事は農閑期に行われる（当初予定では2014年5月、6月としていたが、農民からの要請により2～4月に実施した。いずれも農閑期である）。

表 5.8.1 圃場整備事業実施スケジュール

圃場整備事業実施の項目	2013									2014					
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	
Establish the farmer organization	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Identification of farmers who have farmland-carry-out right.		■	■	■											
Explanation meeting about farm land consolidation with farmer.			■	■											
Establishment of temporal general assembly				■	■										
Selection of members of management committee (MC)					■	■									
Drafting of constitutional and operational rules and regulations					■	■	■	■							
Announcement of rules and regulations and confirmation of acceptance from the members						■	■	■	■						
Application for registration of the organization to cooperative department.								■	■						
Following up activities for the registration of the farmer organization.									■	■	■	■	■	■	
Completion of official registration of farmer organization.													▲		
Draft design of the farmland	■	■	■	■											

(当初の予定は5～6月であるが、最終的には2～4月に実施した)
Execution of farm land consolidation works

圃場整備事業実施の項目	2013									2014					
	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	
consolidation project															
Confirmation & finalization of the farmland carryout right holders		■	■	■	■										
Preparation & agreement on land loss, 8% of their farmland					■	■									
Preparation of farm plot re-allocation plan					■	■									
Agreement on the plot re-allocation by all the members						■	■	■	■						
Finalization of the farmland consolidation plan								■	■						
Registration of the newly allocated farm plot with SLRD										■	■	■	■	■	■

出典: JICA 調査団 (2013)

5.9 土地収用の費用と資金源

各農民は、所有する土地の 7.7% を農道および用排水路の建設用地として供出しなければならない。その土地は全農民が自発的に提供して農民組織の共有財産となるため、補償費用は発生しない。たとえ土地を 7.7% 分失っても、圃場整備によって収量が増え、収穫物輸送中のロスが減り、また土地自体の価値が上がるため、より高い便益を得ることになる。以上から、農民は直接的な補償は行わないという条件の下、土地を提供することが求められる。

5.10 モニタリング方法

土地供出のモニタリングは、土地再配分の全プロセスを通して行われる。モニタリングは、土地の再配分が自発的な同意に基づき再配分計画に従って実施されることを確実にするために行う。モニタリング活動は、協同組合局、土地登記局、JICA 調査団が密接に協力して行う。問題が生じれば、管理委員会が関係する農民を招集し、協同組合局と JICA 調査団の協力を得て解決を試みることをとする。

表 5.10.1 標準モニタリング様式 (担当機関: 農民組織)

Village name	Farmer Name	Original farmland (acre)	7.7% of farmland (acre)	Remaining farmland (acre)	Original Location	New Location	Agreement date

注: 上記モニタリングフォームは現況圃場図と計画換地図を伴う。

出典: JICA 調査団 (2013)

5.11 ステークホルダー・ミーティング

2013 年 9 月末までに農民集会を 2 回開催し、その後、フォローアップとして集会を欠席した農民に対して個別世帯訪問と小規模なグループ集会を行った。この 2 回の集会とフォローアップ訪問、小人数グループ集会によって、全ての農民に対して、1) 事業の目的と内容、2) 圃場整備の実施に係る合意の必要性、3) 農民組織設立に係る合意の必要性、等について説明した。

農民 138 人の全てが、巻末に添付したように 2 回の署名を行っている。最初の署名は、「事業を理解したことの確認」および「圃場整備の実施に係る合意」として、2 回目の署名は、「農民組織設立に係る合意」に関してである。なお、留意すべき点として、最初の署名で全農民が事業実施

に同意したが、この同意を得た時点では、農民の農地の一部を供出するという条件ではなかった、ということがあげられる。

対象圃場整備地区のほぼ中央に、北西－南東方向に伸びる 28.8acre の国有地が存在している（下図参照）。一方、農道および用排水路建設に必要な土地面積は 26.2acre である。すなわち、その国有地が農道と用排水路建設に利用されれば、農民は土地の一部を提供する必要はなくなる。この状況下で、当初計画は農道と水路の建設にその国有地を使用することとしていた。土地の一部を供出する必要の無いこの計画の下で、対象農民は圃場整備に一旦同意した。

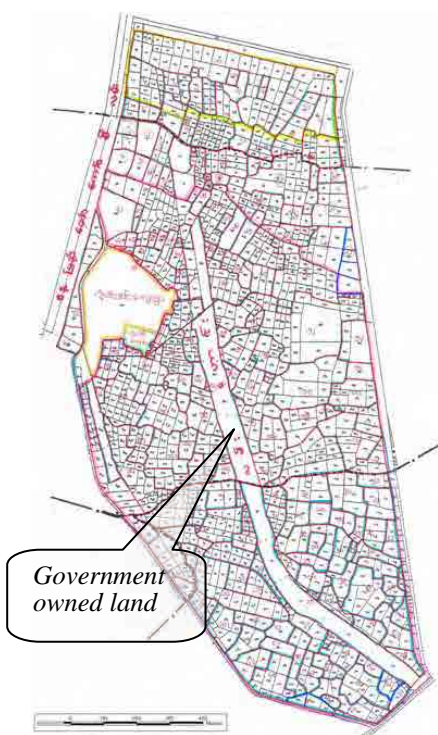


図 5.11.1 政府所有地（中央部）

当該国有地は国道建設のために収用されたものであるが、その計画は既に中止されている。結果、中止となった国道計画に土地を売却した 8 人の農民が、「土地を返して欲しい。返してくれなければ圃場整備には同意しない」との主張を行った。ネピドー市議会はこの苦情を受理し、その国有地を購入した時の金額で元の所有者（農民）に売り戻すこととした。この和解は 2013 年 8 月 20 日に元の所有者（農民）に発表され、順次、権利が戻された。

上記の状況下、土地を提供しない条件で圃場整備事業に一旦同意した農民は、所有する土地の 8%相当を供出することが必要であるという再度の説明を受け、事業実施への同意を再び求められることとなった。土地収用の説明は、農民の代表者を通して、関係する農民に知らされた。その代表者達は、第 2 回農民集会で選出された農民組織の管理委員会のメンバーである。2013 年 10 月中旬に、その代表者達は、「農道と水路建設のために農地の 8%を失うことになる」という条件を明確に示しながら、圃場整備事業の新たな同意を取り付け始めた。この同意取付けは 2013 年 10 月 24 日に終了した。

5.11.1 第 1 回農民集会（2013 年 7 月 20 日）

第 1 回農民集会は 2013 年 7 月 20 日に開催され、事業目的と圃場整備工事の内容を説明した（表 5.11.1 参照）。計 83 人の農民が参加し残る 55 人は欠席した。しかしながら、その後に個別の家庭訪問や小人数グループでの集会を開催したため、最終的には関係する全農民 138 人に説明を行うことができた。小人数グループでの集会を開催したのは 2013 年 8 月 24 日、25 日である。

表 5.11.1 第 1 回農民集会概要

Date	20 th , Jul, 2013 (Sat)
Obejctives	To understand the project objective, To know the contents of the consolidation works, and To obtain agreement on the project implementation.
Place	Monastery in Shar Taw Village
Participant	83 farmers (see Table 5.11.2). ID: U Cho Oo Staff officer, Zabu Thiri Township DOA: U Shaw Sein Win, District Officer SLRD: U Kyaw Kyaw Win, Township officer, Zabu Thiri Township Cooperative Department: U Khin Mg Win, Regional officer, Nay Pyi Taw Council Region JICA Survey Team

出典：JICA 調査団（2013）

表 5.11.2 第 1 回農民集会における出欠者数

No.	Village Tract	Village	No. of Farmers	Attendant	Absent
1	Te Gyi Gone	Gone Min Ein	53	30	23
		Te Gyi Gone	5	4	1
		Shar Taw	16	16	0
2	Ag Zabu	Ag Zabu	24	13	11
3	Ayinlo	Ayinlo	31	15	16
4	Kan Oo	Kan Oo	9	5	4
Total			138	83	55

注：集会に出席しなかった 53 名の農家は別途の個別世帯訪問や小規模なグループ集会によってカバーされた。

出典：JICA 調査団（2013）

集会の質疑応答では、ネピドー市が道路建設のために購入した農地に対して、元の所有者である数人の農民が関心を示した。ネピドー市は以前、モデル圃場整備地区を通過する道路の建設計画を持っており、そのためにモデル圃場整備予定地 338.2acre の内の 28.76acre を道路用地として購入していた。しかしながら、その道路建設計画は既に中止されており、そのために農地を売却した農民は土地を返して欲しいとの申し入れを行った。

集会では、ネピドー市が購入した土地は、新しい農道および用排水路を建設するために用いられるとの説明がなされた。灌漑局と JICA 調査団は、農民にその地域は元の所有者には返却されず全ての農民の便益になるように使用されると回答した。しかしながら、この説明に対して 8 人の農民が圃場整備事業の実施に賛同しなかった。一方、残りの 130 人からの同意は得られた。

8 人の農民が同意しなかった理由は、第一にネピドー市から土地を返してもらいたいということである。彼らは、その土地が当時の市場価格よりも安く買われたと考えていた。また、彼らが現在所有している農地は圃場整備地区の上流にあることから取水が容易で、かつ Nagalaik 幹線水路沿いの農道へのアクセスも良い。その用水路から直接圃場へと取水する取水管を不法に設置してあるため、圃場整備をしなくても水不足で悩むことはない状況となっている。



図 5.11.2 問題提起の 8 農家が所有する農地

ネピドー市議会は、当該農民から土地返却に係る苦情を受理した後、農地を購入時と同じ価格で彼らに売り戻すことを決定した。ネピドー市議会は、2013 年 8 月 20 日に、苦情を訴えた農民、関係する村長、灌漑局と土地登記局にその決定を伝えた。この説明を通して、村長は全ての圃場整備対象農民に「国有地が共有施設建設に使用できなくなったため、圃場整備対象農民は土地の一部を供出しなければならない」という情報を伝え、協議を経て関係する全農民から同意を得た。



農業局の職員が圃場整備について説明



事業の説明を行う農民集会の様子

5.11.2 第2回農民集会（2013年9月1日）

農民組織の設立を促進するために、第2回農民集会を2013年9月1日に開催した（表5.11.3参照）。集会では、農民組織設立の目的、組織の役割、組織の構成、設立プロセス、そして設立への合意取得等が説明された。計56農民が参加し、残りの82農民については個別の世帯訪問と少人数でのグループ集会を実施し、すべての農民について農民組織設立に関する情報を共有した。

表 5.11.3 第2回農民集会概要

Date	1 st September, 2013 (Sun)
Objectives	To understand the objectives, roles and structure of the farmer organization, To understand the process of establishing the farmer organization, and To select the management committee members.
Place	Monastery in Shar Taw Village
Participant	56 farmers (see Table 5.11.4) ID: Tun Myat Lin, Sub assistance engineer, Zabu Thiri Township DOA: Daw Yi Yi San, Township officer, Zabu Thiri Township. SLRD: U Kyaw Kyaw Win, Township officer, Zabu Thiri Township Cooperative department: U Khin Mg Win, Regional officer, Nay Pyi Taw Council Region Zabu Thiri Township: U Mg Mg Tin, Township officer JICA Survey Team

出典：JICA 調査団（2013）

表 5.11.4 第2回農民集会における出欠者数

No.	Village Tract	Village	No. of Farmers	Attendant	Absent
1	Te Gyi Gone	Gone Min Ein	53	25	28
		Te Gyi Gone	5	4	1
		Shar Taw	16	16	0
2	Ag Zabu	Ag Zabu	24	3	21
3	Ayinlo	Ayinlo	31	7	24
4	Kan Oo	Kan Oo	9	1	8
Total			138	56	82

注：集会に出席しなかった53名の農家は別途の個別世帯訪問や小規模なグループ集会によってカバーされた。

出典：JICA 調査団（2013）

質疑応答では、農民組織設立の目的と便益、農民組織の活動内容、農民組織が施設を維持・管理するに際しての政府からの支援策等が話し合われた。その内容を以下に示す。

- ✓ 農民組織設立の目的：圃場整備工事で建設する新しい農道および用排水路の維持管理を行う。
- ✓ 農民組織設立の便益：農民組織が法人として登録されるので、種々の課題に応じて関連する政府機関に支援を要請できる。
- ✓ 管理委員会の活動内容：管理委員会は、1) 全農民から事業の同意を取り付ける、2) 協同組合局に農民組織の法人登録を申請する、3) 登録後は農民の活動を取り纏めるとともに、必要に応じて総会を開催する。
- ✓ 農民組織の活動への支援：管理委員会は必要に応じて関係する政府機関に支援を要請する。

第2回目の農民集会を通じて計16人が管理委員会メンバーとして選出された（下表参照）。管理委員会メンバーは、全農民（138世帯）が居住する全村から、各村の農民数に比例して選出されている。

表 5.11.5 農民組織の管理委員会名簿

No.	Name	Village	Position
1.	U Moe Lwin	Gone Min Ein	Chairperson
2.	U Thein Chit	Ag Zabu	Secretary
3.	U Sein Win	Shar Taw	Auditor

No.	Name	Village	Position
4.	U Tin Zaw Oo	Te Gyi Gone	Auditor
5.	U Than Tun	Ayinlo	Village representatives
6.	U Kyaw Mwu	Ayinlo	Village representatives
7.	U Khin Mg Than	Shar Taw	Village representatives
8.	U Thaug Shwe	Kan Oo	Village representatives
9.	U Myint Lwin Oo	Gone Min Ein	Village representatives
10.	U Myint Than	Ayinlo	Village representatives
11.	U Myint Swe	Ayinlo	Village representatives
12.	U Win Hlaing	Gone Min Ein	Village representatives
13.	U Tin Soe	Gone Min Ein	Village representatives
14.	U Kyaw Win Sein	Gone Min Ein	Village representatives
15.	U Kyaw Nyunt	Gone Min Ein	Village representatives
16.	U Tin Oo Lay	Ag Zabu	Village representatives

出典：第2回目の農民集会（9月、2013年）



協同組合局の職員による農民組織説明会



選出された管理委員会の一同

第6章 モデル圃場整備の実施

6.1 換地計画

圃場整備工事の開始前に換地計画を策定して、全ての関係農家から合意を得た。圃場整備の工事開始は2014年2月に予定されていたため、換地計画は2013年12月までに合意を得た（なお、当初、工事は5～6月の雨季稲作前に予定していたが、農民からの要請により冬作終了直後の2～4月に行うこととなった）。換地計画は農民組織の管理委員会が主体となって作成し、その計画は管理委員会が全ての農家に説明を行い各農家からの合意を取った。

6.1.1 換地への取り組みおよび方法

換地計画を策定するためには、まずは換地に係る方針が定められなければならない。JICA 調査団支援のもと管理委員会は換地方針および換地計画を作成した。なお、換地方針を作成する前に、JICA 調査団は管理委員会に日本における換地事例を提示した。管理委員会は日本での事例を元に2014年10月30日および31日に協議の上、以下の換地方針を策定した。

- ✓ 所有する圃場の一部または全ての農地は、換地後も極力同じ位置を所有するものとする。
- ✓ 事業対象地域内にて、ある農家の農地が1ヶ所以上にある場合、可能な限り集積し一箇所の農地にまとめる。集積する際は、農道や水路建設に必要な土地面積を共同減歩した後、集積する前の農地と同等の面積を充てる。
- ✓ 換地前に1acre未満の農地を所有していた農家は、換地後は一つのプロットを高さ20～30cmの畦で分割された小農地を所有することとし、その面積は共同減歩後に換地前と同じ面積を充てる。また、それぞれの農家が所有する農地を識別するために、例えばF3の1acre農地を共有する場合はF3/1、F3/2、F3/3のように番号を割り振る。
- ✓ 1acre未満の小さな面積を所有している農家が、合意の上で、集積した農地での協働耕作が可能であるならば、それぞれの農家が換地前に所有していた農地面積に従って収穫を配分できる。なお、当該事例は、対象農家が主に親戚の関係にある場合に当てはまる。
- ✓ 小さな面積を所有している農家は、隣接した農地を所有している農家に農地を販売することが出来る。これら売買が発生する際に適用する農地単価は全て同一の単価を適用する。

6.1.2 換地方針の合意

管理委員会のメンバーは、それぞれが所属する村落に換地方針を持ち帰り、全ての農家へその内容を説明した。説明会は2013年10月1日および2日にかけて実施され、全農家は方針に合意した。本来であるならば、方針の説明には総会が開催され、そこで説明されるべきであるが、農家は収穫時期で多忙であったことから、管理委員会は各農家の訪問や小グループ会合によって換地方針を全農家まで説明した。

6.1.3 換地計画

全農家に合意された換地方針に従って、JICA 調査団支援のもと管理委員会は換地計画を策定した。換地計画を作成するには、下図に示す2種類の図面が必要である。左図は現状の農地を示しており、右図は1acre毎に長方形で整理された圃場整備計画図を示している。下表は換地前に所有していた農地の場所、および圃場整備事業により移動する先の農地場所が示されている。換地計画の策定は管理委員会にとって初めての試みであったが、JICA 調査団および土地登記局による支援のもと、換地計画を策定した。



No	Village Tract	Village	Name	Before						After						Signature
				1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total	
				Block	Block	Block	Block	Block	Acre	Block	Block	Block	Block	Block	Acre	
				Plot	Plot	Plot	Plot	Plot		Plot	Plot	Plot	Plot	Plot		
Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre	Acre				

図 6.1.1 換地計画案の作成

出典：JICA調査団（2014年）

6.2 工事後の換地登録

6.2.1 小規模面積農地の取引

換地計画の作成中、特に 1/4acre 未満等の小さな農地を所有する場合であるが、隣の農地を所有する農家に販売したいと考えたり、同様に、隣接する農地を購入したいと考える農家があった。そのため、農地登録の前に農地の取引が発生することが考えられた。この売買がそれぞれの農家の間で協議されれば、全ての農家の換地が終了するまでには非常に長期間を要することになる。そのため、農地登録の際のみに適用される農地利用権売買の単価を 3 百万 Kyat/acre と設定した。

6.2.2 農地利用権登録

農地登録に必要な資料は、1) 圃場整備完工平面図、2) 全農家から合意が得られている換地リスト、3) 換地計画平面図である。農民組合の管理委員会は、これら 3 つの資料を元に、換地登録一覧表を作成した。農民組織が用いた換地登録一覧表の様式を以下に示すが、土地登記局職員と各農家が共に現地においてプロットを確認した。

表 6.2.1 農地登録一覧表

Village	Village Tract	Farmer Name	Plot number	Acreage	Reducing area	Rest area	After		Number
							Plot number	Acreage	

出典：SLRD Zabu Thiri Township Office, 2014

6.3 モデル圃場整備の施工

6.3.1 工事工程

工事工程は、1) 耕起および砕土、2) 農道建設、3) 排水路建設、4) 灌漑用水路建設、および

5) 圃場の均平化である。圃場整備の工事は大半を土工事が占めており、構造物の建設は土工事に比べると小さい。そのため、重機は主に土工事に利用され、また構造物は主に人力により建設された。工事は圃場北部から開始した。一列の農区工事が完成すると、その南側に位置する農区の工事に移動した。圃場整備工事は2014年2月10日から始まり、2014年4月25日に完成した。工事工程表を表6.3.1に示す。

表 6.3.1 モデル圃場整備の工事工程表

Month		February			March			April			Days
Date		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
AMD Work	Remove of Levee		■								5
	Ploughing and Harrowing		■	■	■	■					29
	Renewal of Levee					■					5
	Levelling (Rough)						■	■			18
	Levelling (Final)								■	■	18
	Summery										
ID Work	Main Farm Road		■								8
	Branch Farm Road			■	■	■					20
	Filling Pavement on Farm Road					■					9
	Irrigation Canal						■	■			19
	Drainage Canal								■	■	19
	Summery										

出典：JICA調査団（2014年）

6.3.2 建設重機、資材および労働者

1) 建設重機の配置

工事に用いた建設重機を以下に示す。作付けがなされていない2月～4月の3ヶ月内に工事を完成させるために必要とされる台数を配置した。No.1～No.8に示す重機は灌漑局による農道や排水路の建設に利用し、No.9～No.12は農業機械化局により農場の均平化、耕起、砕土に用いた。

表 6.3.2 モデル圃場整備事業にて使用した建設重機

No	Machineries Name	Unit	Major Function
1	Dozer Class II	3	• Dozing and compacting soils for the farm road, irrigation and drainage canals
2	Dozer Class III	1	• Dozing and compacting soils for the farm road, irrigation and drainage canals
3	Hydraulic Excavator (1m ³)	7	• Earth works for farm road, irrigation and drainage canals • Unload of bricks • Construction of structures, including hoist of heavy materials and machines
4	Mini Backhoe (0.23m ³)	4	• Earth works for secondary irrigation canal and drainage canal
5	Dump Truck (10m ³)	19	• Transport of materials and aggregates such as sand, cement, brick, etc. from stockyard in ID Regional Office to the site
6	Earth Work Vibration Roller	1	• Earth works for compacting the farm road
7	Water Bowser (1,200m ³)	1	• Transport of water for soil compaction
8	Low bed Semi-Trailer Truck	1	• Transport of heavy machineries such as hydraulic excavators, track dozers and vibration rollers
9	Tractor (90 Horse Power) (75 Horse Power)	20 (14) (6)	• Earth works for land leveling, ploughing and harrowing
10	Land Leveler (8 feet with 2 wheel) (10 feet with 2 wheel)	15 (10) (5)	• Earth works for land leveling • Attachment for tractor
11	Plough (4 disks)	12 (5)	• Earth works for ploughing • Attachment for tractor

No	Machineries Name	Unit	Major Function
	(7 disks)	(7)	• Removing and making Levee
12	Harrow (16 disks) (18 disks)	4 (2) (2)	• Earth works for harrowing • Attachment for tractor

出典：JICA調査団（2014年）

2) 資材調達

モデル圃場整備事業にて調達した資材名および数量を表 6.3.3 に示す。主な調達資材は重機燃料、レンガおよび構造物建設用のセメント等である。

表 6.3.3 モデル圃場整備にて調達した資材

Item	Quantity	Unit	Remarks
High Speed Diesel	41,580.00	Gallon	
Sand	474.00	Sud	
Chipping	104.00	Sud	
Brick	553,091.00	Nos	
6" - 9" Stone	230.00	Sud	
Kanker	2,950.00	Sud	
Lime	491.01	Cft	
Hard Wood	12.30	Ton	
Jungle Wood	0.00	Ton	
Binding Wire	3.00	Viss	
Wire Nail	33.80	Viss	
5/8" M.S Rod	0.00	Ton	
Small Bamboo	2,557.00	Nos	
Glue	49.50	Bott	
Brush	94.00	Nos	
Thatch	4,900.00	Nos	
Hnee (Bamboo Thread)	82.00	Viss	
6*6 H beam	252.00	Fts	
Control Bar & Gate Leaf	1.00	Nos	
Water Gate	1.00	Rft	
1' Φ P.V.C Pipe	26.00	Rft	
4 " P.V.C pipe	0.00	Rft	
8" Φ P.V.C Pipe	100.00	Rft	
1'-6" Φ R.C.C Pipe	130.00	Nos	
3 " R.C.C Pipe	16.00	Nos	
Cement	5,223.00	Bags	

出典：JICA調査団（2014年）

3) 労働者の配置

モデル圃場整備工事に従事した労働者の種類および数量を表 6.3.4 に示す。最も多く雇用されたのは一般労働者であり 15,839 人日である。続いて石工が 3,379 人日、大工が 200 人日である。

表 6.3.4 モデル圃場整備の工事に従事した労働者

Kinds of Work	Total Unit	Unit	Remarks
Carpenter	200	Person・Day	
Masonry Workers	3,379	Person・Day	
Workers	15,839	Person・Day	

出典：JICA調査団（2014年）

6.3.3 モデル圃場整備の完工図および工事費

灌漑局および農業機械化局による圃場整備工事が 4 月第 1 週に終わった後、土地登記局職員は完工図作成のための測量を開始した。測量は 4 月第 2 週から開始し、水かけ祭り、および正月の休日を経て、4 月の最終週に完了した。代表的な圃場整備完工図を下図に示す。

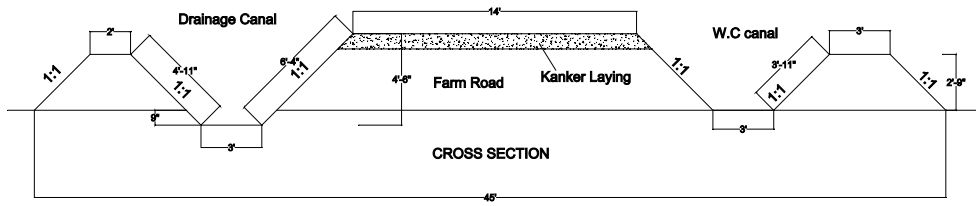


図 6.3.1 幹線農道、灌漑用排水路断面図

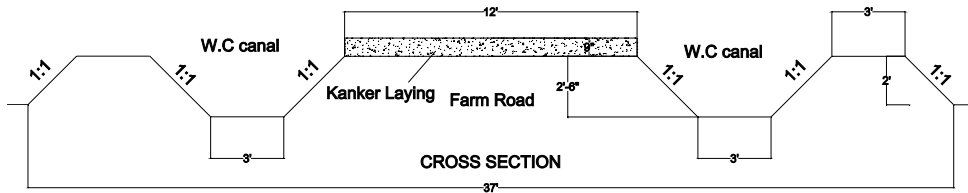


図 6.3.2 支線農道、灌漑水路断面図



図6.3.3 モデル圃場整備平面図

モデル圃場整備の工事費は、計約 561 百万 Kyats (約 5,800 万円) であった。費用のうち、重機用燃料やオイル、また潤滑油は 184 百万 Kyats (1,900 万円、33%)、資材類は 247 百万 Kyats (2,600 万円、44%)、耕起、砕土は 21 百万 Kyats (200 万円、4%)、そして傭人は 109 約万 Kyats (1,100 万円、19%) であった。表 6.3.5 に主な調達物資に分類したモデル圃場整備事業の工事費を、また表 6.3.6 には詳細を示す。

表 6.3.5 モデル圃場整備事業の工事費 (概略)

Number	Item	Cost (Kyat)	Cost (Yen)	Percentage
1	Diesel, Lubricant, Grease	184,382,052	19,360,115	33 %
2	Construction Materials	247,363,463	25,973,164	44 %
3	Ploughing, Harrowing	20,760,000	2,179,800	4 %
4	Labor	108,504,165	11,392,937	19 %
Total		561,009,680	58,906,016	100 %

出典：JICA調査団 (2014年)、現地通貨から円への換算には1Kyat=0.105円を使用。

表 6.3.6 モデル圃場整備事業工事費 (詳細)

Category	Item	Cost (Kyat)	Cost (Yen)	
1	High Speed Diesel	176,600,000	18,543,000	
	Lubricant, Grease	7,782,052	817,115	
	Total	184,382,052	19,360,115	
2	Sand	18,628,200	1,955,961	
	Chipping	12,989,600	1,363,908	
	Brick	49,778,190	5,226,710	
	6"~9" Stone	20,470,000	2,149,350	
	Kanker	44,250,000	4,646,250	
	Lime	1,227,525	128,890	
	Transportation	2,300,000	241,500	
	Hard Wood	9,840,000	1,033,200	
	Binding Wire	8,700	914	
	Wire Nail	104,780	11,002	
	Small Bamboo	639,250	67,121	
	Glue	24,750	2,599	
	Brush	141,000	14,805	
	Thatch	490,000	51,450	
	Hnee (Bamboo Thread)	123,000	12,915	
	6*6 H beam	3,877,020	407,087	
	Transportation	2,010,000	211,050	
	Control Bar & Gate Leaf	1,000,000	105,000	
	Water Gate	2,100,000	220,500	
	1' Φ P.V.C Pipe	780,000	81,900	
	8" Φ P.V.C Pipe	750,000	78,750	
	Transportation	900,000	94,500	
	1'-6" Φ R.C.C Pipe	7,215,000	757,575	
	3" R.C.C Pipe	2,584,000	271,320	
	Cement	33,940,000	3,563,700	
	Temporary Hut	6,258,700	657,164	
	Machine Repairmen	24,597,748	2,582,764	
	Field Use Materials	336,000	35,280	
	Total	247,363,463	25,973,164	
	3	Ploughing	13,840,000	1,453,200
		Harrowing	6,920,000	726,600
		Total	20,760,000	2,179,800
4	Labor	108,504,165	11,392,937	
	Total	108,504,165	11,392,937	
Grand Total		561,009,680	58,906,016	

出典：JICA調査団 (2014年)、現地通貨から円への換算には1Kyat=0.105円を使用。

6.3.4 環境社会配慮のモニタリング結果

想定された環境や社会に対する負の影響は大気汚染、水質汚染、騒音／振動、労働環境等である。これらの影響が発生する場合、圃場整備の工事期間に限って発生すると予測された。モニタリングの結果、下表に示す通り、圃場整備工事期間中に環境への負の影響は確認されなかった。

表6.3.7 環境影響のモニタリング結果

Environmental parameter	Survey point	Monitoring item	Frequency	Responsible organization	Monitoring Result
Air pollution	Residential area near the farmland consolidation works site.	Monitor the complaints from the relevant inhabitants near the site.	Once per week	ID (CON4)	No complaints about air pollution from relevant inhabitants
	Maintenance of heavy machineries	Check the heavy machineries whether some troubles or damages have happened to the machines or not. If some trouble is found, it should be repaired.	Every day	ID (CON4)	Heavy machineries had been maintenance properly every day.
	Water spray	Spray Water during the farmland consolidation works to prevent the dust taking place.	Every day	ID (CON4)	In order to prevent dust arise, water was sprinkled properly every day.
Water pollution	Sedimentation basin	Monitor the quantities of sediment. If the sedimentation basin becomes full with sediment, the sediment should be removed, and brought/spread over the farmlands.	After rain fall in the field.	ID (CON4)	There was a rain twice during construction, however the rainfall is few, therefore sedimentation did not occur.
Noise and vibration	Residential area near the farmland consolidation works site.	Monitor the complaints from the in habitants near the site.	Once per week	ID (CON4)	No complaints about noise and vibration from relevant inhabitants
	Maintenance of heavy machineries	Check the heavy machineries whether some troubles or damages are happening to the machines or not. If some trouble is found, it should be repaired.	Every day	ID (CON4)	Heavy machineries had been maintenance properly every day.
	Farmland consolidation works time	Do not continue the work near the residential area at night time, from 18:00 to 8:00.	Every day	ID (CON4)	Construction machinery did not work near residential area at night time.
Working environment (Include working safety) / Accident	Farmland consolidation works area and around the residential area	Check the management/ operation of machineries, vehicle routes and speed.	Every day	ID (CON4)	Every construction machine was managed by operator and they observe the route and speed.
	Maintenance of heavy machineries	Check the heavy machineries whether some trouble or damage take place to the machines or not. If some trouble is found, it should be repaired.	Every day	ID (CON4)	Heavy machineries had been maintenance properly every day.
	Access of machineries into the field.	Conduct safety checking during the carrying and carry-out the heavy machine.	First and end time of the farmland consolidation works	ID (CON4)	Safety checking had been conducted during carrying and carry-out the machine, therefore accident did not occur.
		Conduct safety checking during the time refueling car accesses to the field.	Every day	ID (CON4)	
Installation of project sign board	Installation of sign board which explains the farmland consolidation works.	First time of the farmland consolidation works	ID (CON4)	Sign board was installed beside the construction site.	

出典：JICA調査団（2014年）

第7章 将来に向けての提言

モデル圃場整備事業の実施過程に於いて、JICA 調査団は種々の教訓を得た。以下に、これらをミャンマー国における今後の圃場整備事業に役立てられるよう提言として述べる。

- 1) 圃場整備事業を始める前に、土地登記局は事業に関係する農家、関係農家が所有する農地利用権、各農家の住所等を確定しなければならない。これらの情報は圃場整備工事实施に対する関係農家からの合意取得、農民組合の設立、換地計画の策定や換地登録において非常に重要なものとなる。これら情報が不十分であった場合、事業の円滑な推進は困難である。
- 2) 関係する全農家が圃場整備事業のための準備作業－例えば農民組合設立の合意、農道や用排水路建設のための共同減歩の発生、換地の発生等－に合意しなければならない。各種準備作業の中では、共同減歩と換地が大きな課題となるが、十分な説明と時間をかけて合意を取得することが必要である。
- 3) 圃場整備事業実施にあたっては、関係する全農家の参加のもと農民組織が設立されなければならない。農民組織の全組合員による選挙をもって、管理委員会のメンバーが選出される。管理委員会は農家間の連絡や、圃場整備に関する問題が発生した際の調停役など重要な役割を担う。また、本農民組織は管轄する農道や用排水路等の農業関連施設の維持管理も実施する。
- 4) 圃場整備によって得られる便益は、農道や用排水路建設のために各農家が損失する農地面積から得られていた便益以上でなければならない。また、共同減歩率は農家が工事前に所有している農地面積の10%未満とすることが必要である。もし共同減歩率が10%以上となる場合、灌漑局と農業機械化局担当者は農道と用排水路の設計を見直すなどし、共同減歩率が10%以内となるように修正しなければならない。
- 5) 圃場整備事業を遂行するためには、灌漑局、農業機械化局、土地登記局、協同組合局、農業局、またタウンシップ行政事務所等が農家を支援しなければならない。なお、農民組織が設立された後、農民組織の管理委員会が総会の開催や全農家間の合意取得を担当する。政府関係局はこれら全ての段階において、管理委員会を通じて農民組織を支援しなければならない。
- 6) 関係する政府局間の綿密な協力および事業に関する情報の共有が必要である。圃場整備事業が計画されるとともに、各々の政府局は責任者を配置する必要がある。例えば、灌漑局と農業機械化局は圃場整備の設計を担当し、土地登記局は受益者や受益者が所有する農地の把握、また、協同組合局は農民の組織化や登録等を担うこととなる。関係局間の歩調を合わせる必要があるであり、政府局間の協力および情報共有が必須となる。
- 7) 圃場整備事業が開始される前に環境調査と社会配慮が実施されなければならない。工事前および工事中に発生すると予想される負の影響を確認し、モニタリング計画を作成しなければならない。モニタリングは特に施工中には留意して実施し、もしも負の影響が確認された場合、必要な処置を取らなければならない。
- 8) 工事によって収入機会の喪失が発生する場合、何かしらの補償が必要である。これを避けるため、工事期間は耕作されていない期間に設定されるべきである。ミャンマー国では雨期米が主要作物であり、雨期の後の冬期、または雨期の前の夏期が休閑期となる。耕作されていない期間に工事を行うことが可能であれば、補償支払いを避ける事ができる。

- 9) カットオフデート以前から事業対象地域内にある家屋、樹木などの全ての資産は補償の対象となる。カットオフデート以降に設置された資産に対する補償の必要性はない。このカットオフデートとは、圃場整備の事業内容が公式に発表された日として設定できるが、例えば圃場整備事業に係る住民説明会が開催された日や、関係農家に対するセンサス調査が開始された日である。
- 10) 工事が開始される前に苦情処理メカニズムが確立されていなければならない。圃場整備事業においては、農家からの苦情を農民組織の管理委員会が受領し、第一に農民組織内部での解決を試みる。もしも農民組織内部での解決が不可能である場合、管理委員会はその苦情を関係政府局に持ち込み、政府職員に解決を訴えることとなる。