

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

(要約)

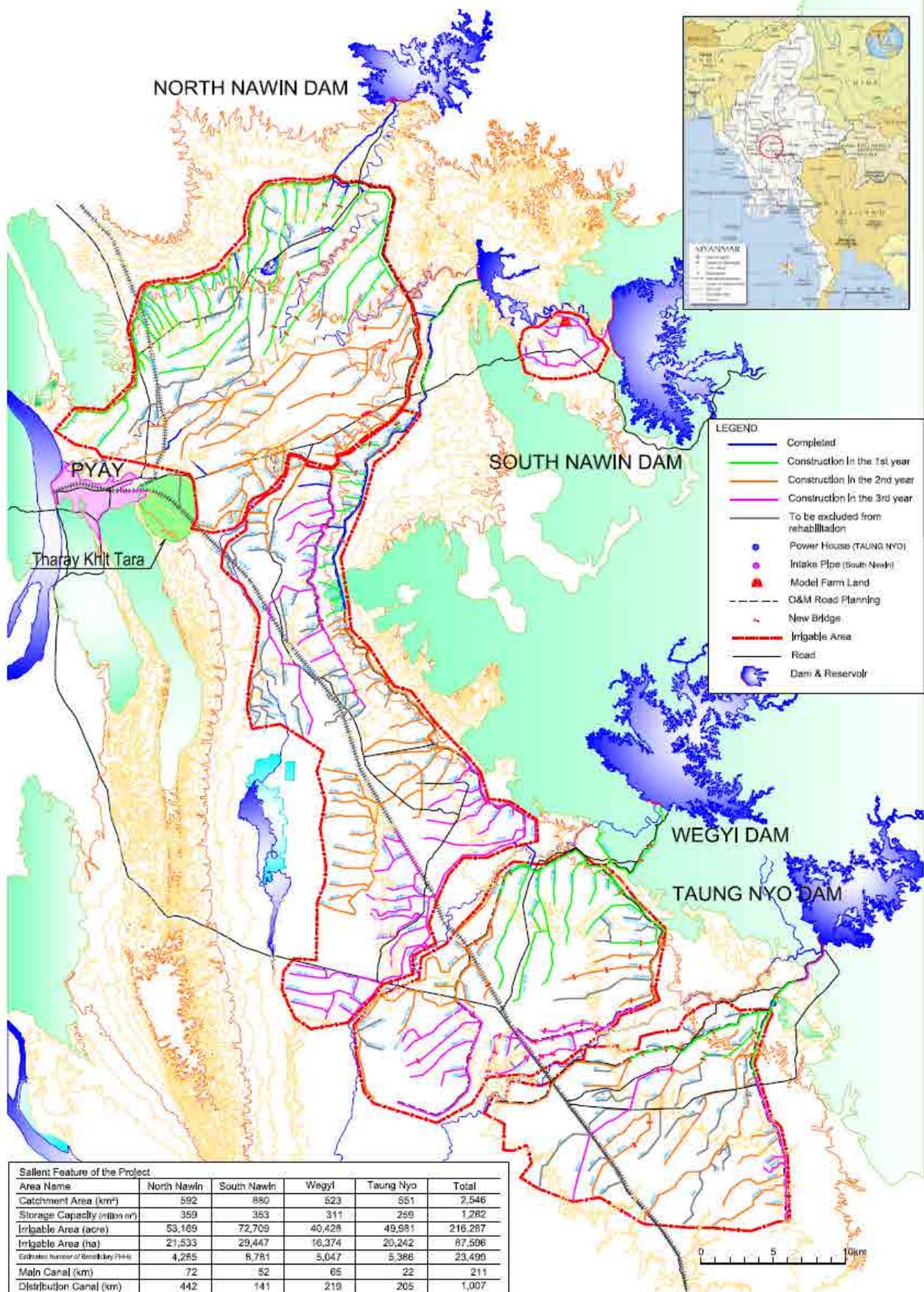
平成 26 年 8 月
(2014 年)

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
JR (先)
14-064

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 プロジェクトの背景.....	I-1
1.2 プロジェクトと調査の目的.....	I-1
1.3 調査範囲および調査スケジュール.....	I-1
第 2 章 調査対象地域.....	I-2
2.1 調査対象地域の立地、受益面積および受益者.....	I-2
2.2 気象・水文および水資源.....	I-3
2.3 対象 4 灌漑システムの特徴.....	I-3
2.3.1 North Nawin灌漑システム.....	I-3
2.3.2 South Nawin灌漑システム.....	I-5
2.3.3 Wegyi灌漑システム.....	I-6
2.3.4 Taung Nyo灌漑システム.....	I-7
2.4 プロジェクト対象地域の農業.....	I-8
2.4.1 対象 4 灌漑地区の作付けとその変化.....	I-8
2.4.2 対象 4 灌漑システムにおける地域別収穫高.....	I-9
2.4.3 対象 4 灌漑システムにおける農地所有の状況.....	I-10
2.4.4 農家経済.....	I-11
第 3 章 事業計画および設計.....	I-12
3.1 整備事業内容.....	I-12
3.2 整備基準および設計基準.....	I-12
3.3 灌漑システムの改修.....	I-13
3.3.1 North Nawin灌漑システムの整備.....	I-13
3.3.2 South Nawin灌漑システムの整備.....	I-14
3.3.3 Wegyi灌漑システムの整備.....	I-14
3.3.4 Taung Nyo灌漑システムの整備.....	I-15
3.4 建設機械および機材調達.....	I-15
3.4.1 工事期間.....	I-15
3.4.2 建設機械および機材の調達計画.....	I-16
3.4.3 調達予定建設機械・機材の数量.....	I-16
3.5 農民組織：水利組合（WUA）.....	I-16
3.6 農業開発と土地利用計画.....	I-17
3.6.1 灌漑可能面積と灌漑能力の現状.....	I-17
3.6.2 作物の選定.....	I-18
3.6.3 利益算定.....	I-18
3.7 必要な技術支援.....	I-19
第 4 章 事業実施体制と事業費用.....	I-19

4.1	建設方法	I-19
4.2	実施工程	I-19
4.3	事業実施およびモニタリングのための制度確立	I-22
4.3.1	事業実施コミティ（PIC）の役割と職務－中央レベル	I-22
4.3.2	事業管理ユニット（PMU）の役割と権限－現場レベル	I-22
4.3.3	事業実施に向けた人材配置	I-23
4.4	事業費積算と支出計画	I-24
第5章	プロジェクト評価	I-25
5.1	プロジェクト経済評価の条件	I-25
5.2	プロジェクト評価のケース	I-25
5.2.1	プロジェクト評価の基本ケース	I-25
5.2.2	感度分析のケース	I-26
5.3	プロジェクト経済評価	I-26
第6章	環境社会配慮	I-27
6.1	環境社会配慮の調査結果	I-27
6.2	緩和策とモニタリング	I-31
6.2.1	緩和策と費用	I-31
6.2.2	モニタリング計画	I-32
第7章	結論および提言	I-32
7.1	結論	I-32
7.2	提言	I-32
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	圃場整備実施の背景	II-1
1.2	モデル圃場設立の工程	II-1
1.3	事業実施体制	II-1
第2章	モデル圃場の概要	II-2
2.1	モデル圃場の位置	II-2
2.2	モデル圃場の面積および受益者	II-2
第3章	モデル圃場の計画および設計	II-3
3.1	圃場整備のモデル圃場計画	II-3
3.2	圃場整備モデル圃場の基本設計	II-4
3.3	基本的な圃場面積および配列	II-4
第4章	環境社会配慮	II-5
4.1	環境社会配慮の調査結果	II-5
4.2	土地収用の必要性和対策	II-6
第5章	モデル圃場整備の実施	II-6
5.1	換地計画	II-6
5.2	モデル圃場の建設および工事費	II-7
5.3	環境社会配慮のモニタリング結果	II-8
第6章	将来に向けての提言	II-8

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)
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)
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-2
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
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-3
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-9
表 2.4.2	対象 4 灌漑システム受益地における立地別収穫高（basket/acre）	I-10
表 2.4.3	調査対象地域における農地の所有状況	I-10
表 2.4.4	世帯あたりの村落位置別作物別農業純収益	I-11
表 2.4.5	単位面積あたりの村落位置別作物別農業純収益	I-11
表 3.1.1	各灌漑施設における整備項目	I-12
表 3.2.1	灌漑施設改修における標準設計値	I-13
表 3.3.1	South Nawin灌漑システムから導水を受けているNorth Nawin灌漑システムの水路	I-13
表 3.3.2	North Nawin灌漑システムにおいて改修が予定されている施設	I-13
表 3.3.3	South Nawin灌漑システムにおいて改修が予定されている施設	I-14
表 3.3.4	Weygi灌漑システムにおいて改修が予定されている施設	I-14
表 3.3.5	Taung Nyo灌漑システムにおいて改修が予定されている施設	I-15
表 3.4.1	改修事業における灌漑時期と工事実施時期	I-15
表 3.4.2	灌漑局により調達が求められている建機および機材	I-16
表 3.4.3	調達予定の建機および機材と数量	I-16
表 3.5.1	灌漑システムごとの水利組合数と水利用グループ数	I-17
表 3.6.1	4 灌漑システムにおける現状灌漑面積	I-18
表 3.6.2	4 灌漑システムにおける作物別灌漑需要量	I-18
表 3.6.3	4 灌漑システムで想定される作付作物の比較	I-18
表 3.6.4	作付計画と想定利益（単位：エーカー、100 万チャット）	I-19
表 4.2.1	灌漑期間と水路整備の工事期間	I-20
表 4.2.2	4 灌漑システムの整備計画	I-20
表 4.3.1	本事業の人的資源の配置と職種	I-23
表 4.4.1	円借款の適格および非適格部分	I-24
表 5.1.1	適用した換算係数	I-25
表 5.2.1	プロジェクト評価の基本ケース	I-26
表 5.2.2	感度分析のケース（ベース 1）	I-26
表 5.3.1	プロジェクト評価分析の要約	I-27
表 5.4.2	感度分析のケース（EIRR22.2%のベース 1 の場合）	I-27
表 6.1.1	スコーピング時結果と調査実施後結果	I-28
表 6.2.1	負の影響に対する緩和策	I-31
図 2.3.1	North Nawin 灌漑システム	I-4
図 2.3.2	South Nawin灌漑システム	I-5
図 2.3.3	Weygi 灌漑システム	I-6
図 2.3.4	Taung Nyo灌漑システム	I-7
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-9
図 3.5.1	支線水路を基準とした水利組合の組織図	I-17
図 4.2.1	整備する灌漑システムと工程	I-21
図 4.3.1	中央レベル事業実施コミティ（PIC）の組織図	I-22
図 4.3.2	地方レベル事業管理ユニット（PMU）の組織図	I-23

第2編 図表リスト

表 1.2.1	圃場整備工事工程案	II-1
表 2.2.1	圃場整備事業に関係がある世帯数および人口	II-3
表 3.1.1	圃場整備事業対象地の土地構成	II-3
表 5.2.1	モデル圃場整備の工事工程表	II-8
表 5.2.2	モデル圃場整備事業の工事費（概略）	II-8
図 1.3.1	事業実施および協力体制図	II-2
図 2.2.1	圃場規模および農家戸数	II-3
図 3.1.1	モデル圃場の現状と計画平面図	II-4
図 5.1.1	換地計画案の作成	II-7

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

1.1 プロジェクトの背景

事業対象地域の4灌漑地区は、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、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、調査と整備計画策定を 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整備を本件業務において実施する。

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月には進捗報告書を、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	IC/R				PR			DFR										FR			

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

第2章 調査対象地域

2.1 調査対象地域の立地、受益面積および受益者

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。調査対象の 4 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	Wegyi	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)	-	-	-

項目	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	合計
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）。

2.2 気象・水文および水資源

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。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。

4 灌漑システムの水源は、すべてダム貯水池である。Ayeyarwaddy 川と Sittaung 川の間 Bago Yoma 山地が灌漑システムの水源であり、この山脈からいくつもの河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、38 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整備工事は行われてこなかった。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。

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（乾期作水稲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。

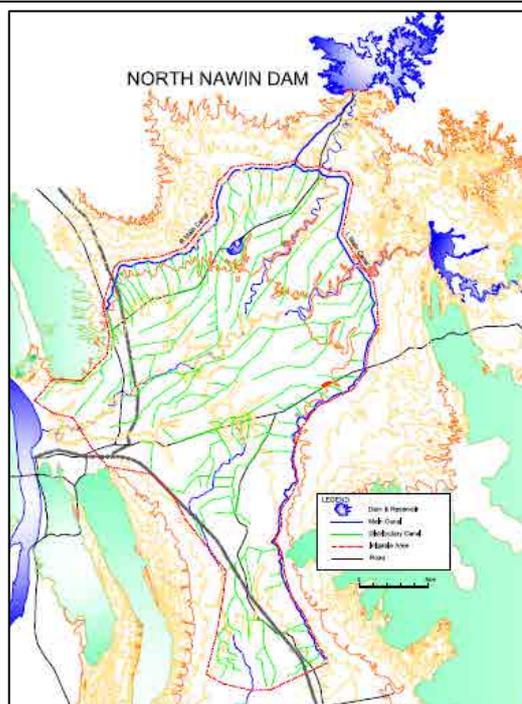


図 2.3.1 North Nawin灌漑システム

出典：灌漑局

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)

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。

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。

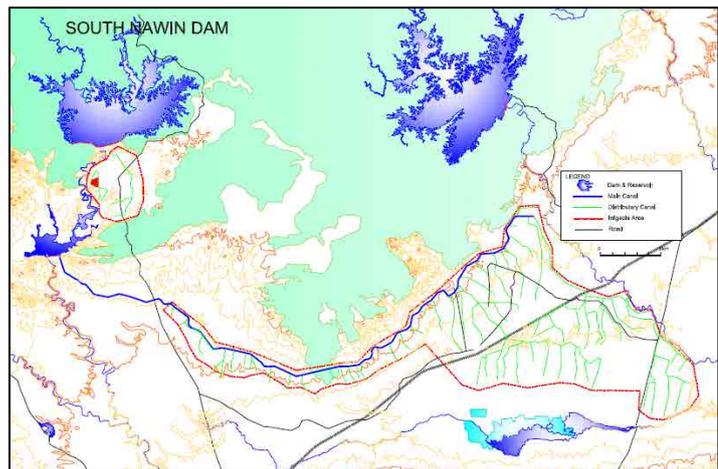


図 2.3.2 South Nawin 灌漑システム

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。

	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期のプロジェクトに位置していた。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。

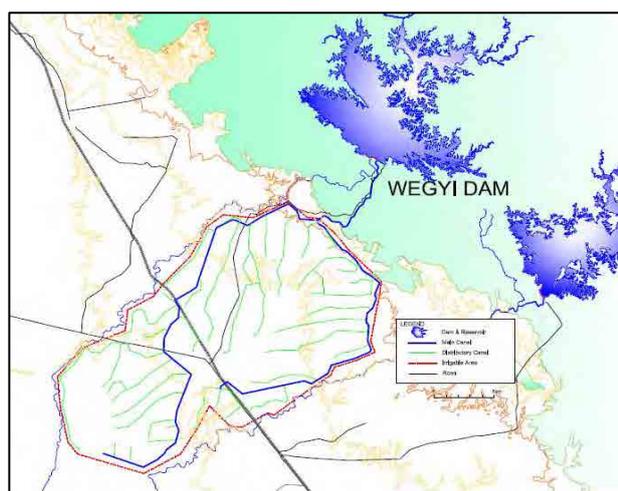


図 2.3.3 Wegyi灌漑システム

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	Weyyi 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 県内に位置する。ダムの建設は1994年11月に着工され、1996年3月に竣工した。Weyyi 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17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。

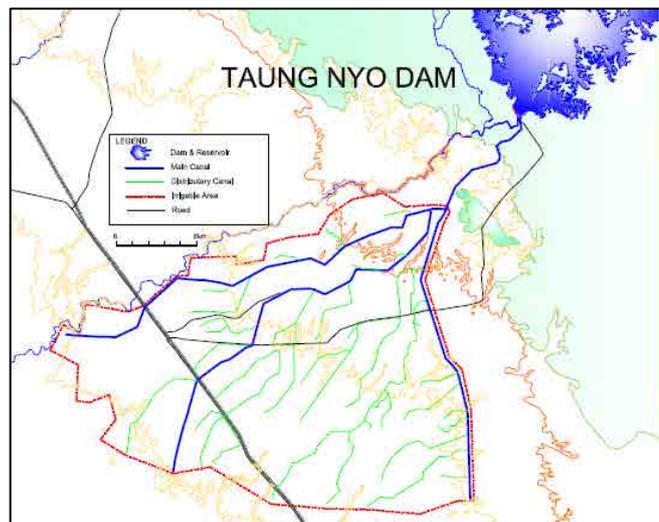


図 2.3.4 Taung Nyo 灌漑システム

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

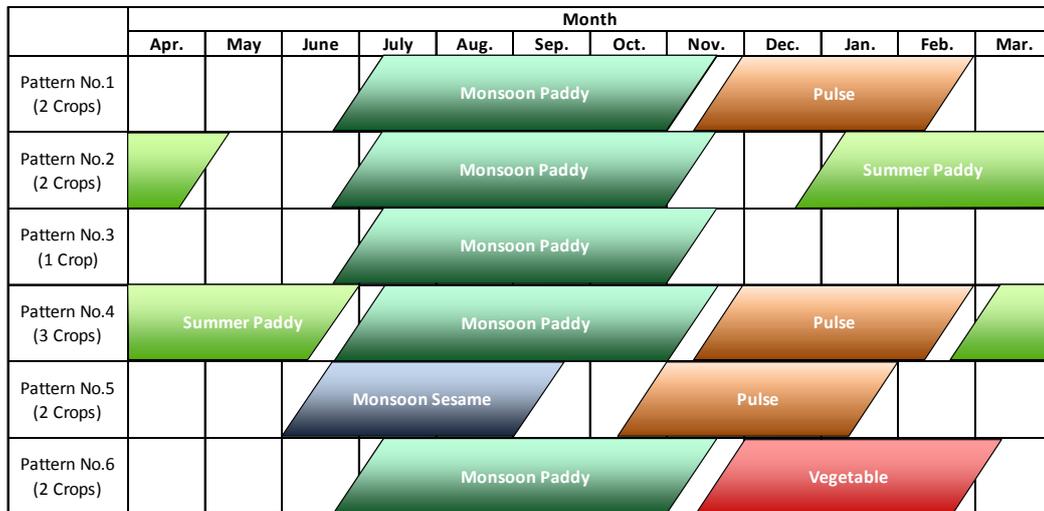
2.4 プロジェクト対象地域の農業

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）も乾期であるが、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。

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 参照）。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ることから、

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。



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)

表 2.4.1 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)

2.4.2 対象 4 灌漑システムにおける地域別収穫高

表 2.4.2 に調査対象地域における直近 2 カ年の 1acre 当たりの収穫高を、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²。水稲の平均生産高を比較すると、下流地域において雨期作、乾期作共に生産高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)、中流域の生産高が最も少ない (雨期作: 51.2 バスケット、夏期水稲: 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。

² 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 2.4.2 対象 4 灌漑システム受益地における立地別収穫高 (basket/acre)

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 あたりの平均生産高は稲の生産高とは異なっており、中流地域で最も高く（18.8 バスケット）、次いで上流地域となり（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。

2.4.3 対象 4 灌漑システム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。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ことが多いという。現在の農家は、このような農民が残ってい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 2.4.3 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)

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見ると、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 となる。なお、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、畑地面積が広がるものと思われる。

2.4.4 農家経済

村落位置別の農家1世帯あたりの農業粗収益、投入コスト、そして農業純収益を表2.4.4に示す。雨期作水稲において最も高い純収益を示すのは下流地域であり（1,257,939 Kyat）、その純益率は66.4%である。乾期作水稲も雨期作水稲と同様に、下流地域で最も高いが（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 2.4.4 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 (Acre)	Gross Profit (Kyat)	Total Cost of Input (Kyat)	Cost of Labor & Outsource (Kyat)	Total Net Profit (Kyat)	Net Profit Ratio
		(%)						(%)
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 2.4.5 は単位面積あたりの農業粗収益、投入コスト、そして農業純収益を村落位置別に示している。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 2.4.5 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 (Kyat/ac)	Total Cost of Input (Kyat/ac)	Cost of Labor & Outsource (Kyat/ac)	Total Net Profit		Net Profit Ratio
		(%)				(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)

第3章 事業計画および設計

3.1 整備事業内容

本事業では、4 灌漑システムの整備と機能向上を実施することで、灌漑効率の向上ならびに維持管理費の抑制を図る。施設整備の対象となるのは、水路（幹線および支線水路）、水理構造物、および道路等である。これらの中には事業実施に先だって詳細設計を必要とするものもある。下表に4 灌漑システムの整備対象項目を示す。

表 3.1.1 各灌漑施設における整備項目

項目	North Nawin	South Nawin	Wegyi	Taung Nyo
水路の水理構造物	- 水路ライニング（改修） - ゲートと分水工・落差工の改修、置き換え新設	- 水路ライニング（改修） - ゲートと分水工・落差工の改修、置き換え新設（旧 North Nawin 水路含む）	- 水路ライニング（改修） - ゲートと分水工・落差工の改修、置き換え新設	- 水路ライニング（改修） - ゲートと分水工・落差工の改修、置き換え新設
詳細設計の必要性	- 必要なし	- 必要なし	- 詳細設計必要	- 詳細設計必要
維持管理用道路および農道	- 管理用道路の改修 - ダム地点へのアクセス道路改修	- 管理用道路の改修	- 管理用道路の改修	- 管理用道路の改修

出典：JICA 調査団(2013)

3.2 整備基準および設計基準

本事業では、1) 水路断面が灌漑用水量供給に対して十分な能力を有すること、2) 設置ゲートは灌漑計画に沿って流量を制御できること、3) 道路等の関連施設が地域の発展に寄与すること、等を基本的な方針として改修を計画する。この方針の下、調査団および灌漑局により以下の点を考慮の上、改修にあたっての基本計画を立案した。

- ✓ ライニング部分の裏側が洗掘されている恐れがあることから、最近改修された箇所を除き、全ての幹線水路に対してコンクリートライニングを実施する。
- ✓ 支線水路に対しては、コンクリート製レンガによるライニングを行う。
- ✓ 水路の改修後は当初設計と同様の水理断面を確保する。
- ✓ 幹線水路沿いの管理用道路は 2.5m 幅を確保可能なように調整する（ただし、道路幅の拡張については、政府用地内に収める）。
- ✓ 農家から道路拡張の要望があっても、本事業の対象とはせず、将来の圃場整備事業の一環で実施することを検討する。

本事業で取り扱う改修の対象は水路、水理構造物、および道路が主体となるが、South Nawin 灌漑システムにおいては水理構造物の損傷がないことから、水理構造物の標準設計は South Nawin 灌漑システムに採用されているものを参考とする（下表参照）。また、多くの農家から言及されている灌漑施設末端まで水が届かないということから本事業が開始されたことを受け、灌漑施設の機能回復を第一優先とする。

表 3.2.1 灌漑施設改修における標準設計値

施設	幹線水路	支線水路
水路	- コンクリートライニング（現場打ち） - 砂基礎：7.5 cm 厚（コンクリート打設前） - コンクリート厚：12.5cm（水路底、斜面とも） - ウィーブホール：0.9m 間隔	- セメントブリックライニング - 砂基礎：7.5 cm 厚（コンクリート打設前） - ブリック厚：11.3 cm（水路底）、7.5 cm（斜面） - ウィーブホール：0.9m 間隔
水理構造物	- South Nawin 灌漑システムの水理構造物に準拠（取水口、分水工、サイフォン、落差工、橋梁等）	- South Nawin 灌漑システムの水理構造物に準拠（取水口、分水工、サイフォン、落差工、橋梁等）
道路	- ベースコンクリート（無筋）：7.5cm 厚 - 鉄筋コンクリート舗装（D5@180mm）、12.5cm 厚 - コンクリート配合：セメント：砂：砂利=1:3:6（ベースコンクリート） - コンクリート配合：セメント：砂：砂利=1:2:4（鉄筋コンクリート） - 管理用道路：2.5 m 幅、ダムへのアクセス道路 4.8 m 幅	- グラベルクレイ舗装：10cm 厚 - 最大 2.5 m 幅（政府用地内で処理）

出典：灌漑局、JICA 調査団（2013）

3.3 灌漑システムの整備

3.3.1 North Nawin 灌漑システムの整備

North Nawin 灌漑システムの水路には、ダム貯水池における水不足のため、South Nawin 灌漑システムの水路から灌漑水の供給を受けているものもある。以下に示す水路が、South Nawin 灌漑システムから導水によって灌漑水供給を受けている水路である。North Nawin 灌漑システムの合計 17 水路が恒常的に South Nawin 灌漑システムの運用開始時点から導水を受けているが、これらの水路については South Nawin 灌漑システムとして取り扱う。

表 3.3.1 South Nawin 灌漑システムから導水を受けている North Nawin 灌漑システムの水路

South Nawin における導水ポイント	North Nawin 灌漑システム内の導水によって灌漑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

灌漑局では、North Nawin 灌漑システムの改修を 2011 年から開始しており、幹線水路の改修は既実施済みである。しかしながら、支線水路、道路（橋梁含む）、また水理構造物等のその他施設については改修が必要であり、以下に工期を 3 年とした場合の改修施設内容と改修工事を要約する。

表 3.3.2 North Nawin 灌漑システムにおいて改修が予定されている施設

支線水路改修	単位	工事量				
		1 年目	2 年目	3 年目	計	
Distribution canals	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
Hydraulic structures	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
	Outlet Steel at Intake	Unit	0	0	1	1
Roads	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：JICA 調査団（2013）

3.3.2 South Nawin 灌漑システムの整備

South Nawin 灌漑システムは、幹線水路と支線水路の一部、また水理構造物と道路の改修が必要となる。なお、North Nawin 灌漑システムへの導水により、South Nawin 灌漑システムに組み込まれた水理構造物があるが、本来の South Nawin 灌漑システムにおいて改修が必要となる水理構造物はない。工期 3 年で計画している改修対象施設は以下に示すとおりである。

表 3.3.3 South Nawin 灌漑システムにおいて改修が予定されている施設

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
Hydraulic Structures	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
Road	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：JICA 調査団 (2013)

3.3.3 Wegyi 灌漑システムの整備

Wegyí 灌漑システムの改修は 2011 年から実施されているが、予算不足のため約 5%の進捗に留まっている。Wegyí 灌漑システムにおいては水路にライニングが施されておらず、深刻な浸食が特に水路の勾配変化点で確認されている。これらの浸食は水理構造物の損壊を誘発し、水理構造物が完全に洗い流されている箇所もある。雨期には、牛車の走行に伴い道路の表面が泥濘化し、それが凹凸の激しい状態になっていることから道路の改修も必要である。工期 3 年間に実施予定の改修項目は以下のとおりである。

表 3.3.4 Wegyi 灌漑システムにおいて改修が予定されている施設

水路改修		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	
Hydraulic and Other Structures	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
Road	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：JICA 調査団 (2013)

3.4.2 建設機械および機材の調達計画

建設機械は、現地の状況を考えた場合、小・中規模の機械が望ましい。掘削機械については、ロングアーム仕様のものが必須であり、これにより先端が水路法面だけでなく水路底にも届くことが可能となる。支線水路沿いの道路での作業では、小型掘削機が有用である。灌漑局は大型の掘削機械を保有しているが、これらは本事業の実施に対しては適切とはいえない。本事業で必要とされる建設機械の仕様は以下のとおりである。

表 3.4.2 灌漑局により調達が求められている建機および機材

工種	建設機械	能力	出力	モデル等 (参考)
Earth work of canal banks and dredging work for main canals	Hydraulic Excavator (super long arm)	Bucket 0.5m ³	158hp (118kW)	Hitachi EX220-5 (LC track, super long arm)
Earth work of canal bank and excavating work for distributary canals	Hydraulic Excavator (mini)	Bucket 0.07m ³	21hp (15.7kW)	Komatsu PC20 MR-2
Dozing work of main canals and large distributary canals	Track Dozer (class-2)	-	124hp (92.5kW)	Komatsu D53A-17
Compacting work of access road	Road Roller	21 ton weight	150hp (112kW)	Dyanapac CC431
Concreting work	Concrete Pump	35m ³ /hr	56hp (41.8kW)	Symtec MKW35SVH
Transport of concrete	Concrete Mixer Truck	3m ³	225hp (167.8kW)	Mitsubishi Fuso FP418-A
Removing of slug and mud	Portable Mud Pump	0.16m ³ /min	7.6hp (5.7kW)	Bomag BW160A

出典：灌漑局建設第2課建機係(2013年7月)

3.4.3 調達予定建設機械・機材の数量

建設機械および機材の数量算定においては、各灌漑システムの工事を3班編成で計画する。各班に対して灌漑局は建機管理のために工事主任を1名任命する。3班のうち1班は幹線水路、残り2班は支線水路の工事を担当する。North Nawin 灌漑システムでは1班がダムへのアクセス道路の改修を担当し、工事終了後には幹線水路改修に当たる。灌漑局により調達が予定される建設機械は以下のとおりである。

表 3.4.3 調達予定の建機および機材と数量

提案建設機械	数量	想定される使用
Standard excavator with crane	16 units	For gravel clay loading at quarry, earth works, access road rehabilitation
Super long arm excavator	8 units	For excavation and embankment of canal banks, slope trimming, dredging
Small sized excavator	20 units	For earth works for distributary canals
Hydraulic breaker	1 unit	For the demolishment of deteriorated concrete pavement of access road
Tracked dozer class-II (medium)	8 units	For access road rehabilitation and canal rehabilitation
Tracked dozer class-III (small)	8 units	For access road rehabilitation and canal rehabilitation
Wheel loader	2 units	For loading gravelly clay at quarry sites
Earth work vibration roller	5 units	For main canal inspection path construction works (4), access road (1)
Agitator truck (concrete mixer truck)	10 units	For canal lining (8), access road (2)
Low-bed semi-trailer truck	4 units	For transportation
Dump truck (6-7ton)	10 units	For distributary canals
Concrete pump truck	3 units	For concreting works
Workshop equipment	3 units	For mobile workshops (2), a workshop tool (1)

出典：灌漑局、JICA 調査団 (2013)

3.5 農民組織：水利組合 (WUA)

支線水路単位において水利組合の設立を提案する。各水利組合は支線水路の維持管理に責任を持つこととなる。水利組合は圃場レベルの水利用グループ (WUG) を基礎単位とする階層構造となる。4 灌漑システムにおいて、計 132 の水利組合が想定される。それぞれの水利組合がカバー

する灌漑面積は 1,009～3,124 acre であり、平均は 1,649acre となる。また、水利組合当たりの所属農家数は 79～337 世帯、水利用グループの構成数は 16～53 となる（下表参照）。

表 3.5.1 灌漑システムごとの水利組合数と水利用グループ数

灌漑システム	灌漑面積 (acre)	水利組合数	WUA 当たり平均面積 (acre)	WUG 数	WUA 当たり平均 WUG 数	WUA 当たり平均農家数 1/	WUG 当たり平均農家数 1/	平均農地面積 (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/ WUA/WUG 当たりの平均農家数を求めるにあたっては、一人当たり農家の平均農地面積を用いた。

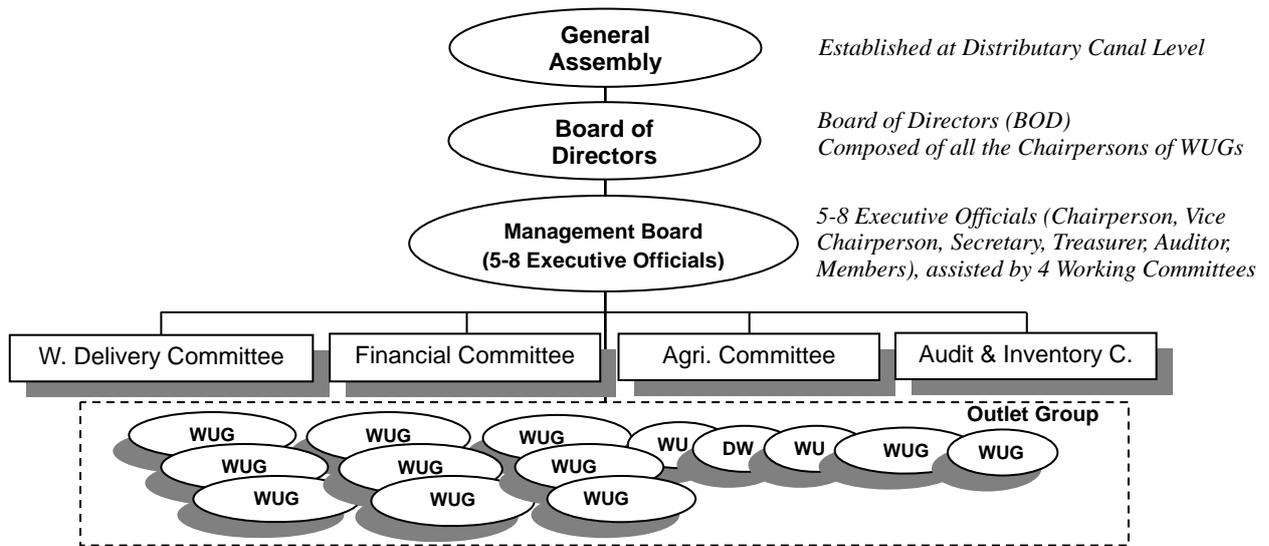


図 3.5.1 支線水路を基準とした水利組合の組織図

水利組合の構造を図 3.5.1 に示す。水利組合の構成母体は水口単位で設立される水利用グループである。全体集会 (GA) もしくは総代会 (BOD) が種々の事項の決定に際しての責任母体となる。総代会の下に、運営委員会 (Management Board) が置かれ、水利組合の理事長、副理事長、秘書、会計、監査役、その他水利組合の決定によりメンバーが追加される。さらに、小委員会を設立して、灌漑、財務関連、農業開発などの

表 3.6.1 4 灌漑システムにおける現状灌漑面積

灌漑システム	North Nawin	South Nawin	Wegyi	Taung Nyo	合計
Original Data from Irrigation Department (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)

灌漑用水量の計算にあたっては、灌漑局が採用している作物ごとの必要用水量を適用する（下表参照）。また、5 ミリ以上の降雨については有効雨量として算入するが、これを下回る降雨量については無効降雨とする。各ダム貯水池の灌漑能力については、貯水池から放流されている過去の平均灌漑水量を用いる。

表 3.6.2 4 灌漑システムにおける作物別灌漑需要量

作物	雨期稲作	夏期稲作	副作物 (Black Gram)
作物必要灌漑用水量 (損失量込み)	457 mm	1,829 mm	305 mm
作期	Jun/Jul – Early Oct/Nov	Feb/Mar – May/Jun	Mid-Oct/Mid-Nov–Jan/Feb

出典：灌漑局

3.6.2 作物の選定

事業実施地区における優先作物は、土壌や降雨の条件、また自家消費米の確保の点から雨期稲作が第一となる。続いて、灌漑用水量が少ない冬期の作物が 2 番目の優先作物となり、最後が最も灌漑用水量を必要とする夏期稲作となる。冬期に栽培する豆類は夏期稲作の約 10%程度の水量で灌漑可能である。また、冬期に栽培される豆類は輸出向けであることから夏期稲作に比較して便益は非常に大きくなる（下表参照）。

表 3.6.3 4 灌漑システム想定される作付作物の比較

Crops	Monsoon Paddy	Summer Paddy	Winter Crop (Black Gram)
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 by this table	1	3	2

出典：灌漑局、JICA 調査団 (2013)

3.6.3 利益算定

選定した作付計画は年 3 作であり、雨期水稲、冬期作物（ブラックグラム主）、そして夏期水稲である。夏期水稲については過年度より事業地区の全面積において栽培されてきたため、改修事業の実施後においても作付面積の増加は発生しない。改修工事の実施に伴い灌漑用水の効率的な利用が可能となるが、これにより冬期作物の作付面積の拡大、また夏期稲作の作付面積の拡大が可能となる。下表に、2012～2013 年におけるダムからの放流を変化させない条件での冬期作物および夏期作物の面積拡大、ならびに放流条件を変えて、冬期作物のみの面積拡大を図るケースを示す。

表 3.6.4 作付計画と想定利益（単位：エーカー、100 万チャット）

作物	冬期作物：Winter Crop (Black Gram)					夏期稲作：Summer Paddy					合計
	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	Sub total	N. Nawin	S. Nawin	Wegyi	T. Nyo	Sub total	
ケース											
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)

上段の試算は、2012～2013年の月別灌漑供給量を適用して、冬期作物と夏期水稻の面積拡大を図ったものである。冬期に供給された灌漑水量はブラックグラムへ、夏期の灌漑供給量は夏期水稻に供給したとして最大可能作付け面積を算出している。結果、計 91,992acre の作付け面積の拡大、および 163 億 Kyats の利益が発生する。下段の試算は、夏期稲作の作付面積は変化させず、供給可能な灌漑用水量をすべて冬期作物に振り分けたケースである。ブラックグラムの栽培面積が 117,244acre 増え、利益も 2012～2013 の基準年に比べて 220 億 Kyats 増加する。この結果より、本事業対象地では冬期作物の栽培面積の増加を行う。

3.7 必要な技術支援

円借款実施においては、1) 詳細設計と入札図書作成、2) 工事实施における施工監理といった 2 分野でのコンサルティングが必要となる。詳細設計と入札図書の作成はタスク型サービスが想定され、実施コンサルタントが灌漑局の指導と承認の下で成果に対して責任を持つことになる。他方、施工監理についてはアシスタント型サービスが想定され、コンサルタントは灌漑局の事業実施を支援する形態が想定される。

上記コンサルサービスの確保とは別途に、改修事業の実施中および実施後においてソフト面の技術支援も必要である。農業普及サービスの強化、圃場整備実施に伴う農業機械化モデル事業、水利組合の結成、および結成した水利組合と協調した水管理活動の強化などが必要といえる。これらの技術支援にあたっては、2 つの専門家チームを配置することが望ましい。各々、農業普及と灌漑管理を担当するが、前者の優先度が高く、灌漑管理については事業実施の後半から必要となる。

第 4 章 事業実施体制と事業費用

4.1 建設方法

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ミャンマー国の他省庁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。対象とする 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 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（表 4.2.1 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	[Hatched]									[Hatched]		
建設・改修期間						[Diagonal]					[Diagonal]	

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	[Blue]	[Green]	[Red]		
	Construction Machinery		[Blue]			
	Project management	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	
	Consultation (Engineering)	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	
South Nawin	Rehabilitation	[Blue]	[Green]	[Red]		
	Construction Machinery		[Blue]			
	Project management	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	
	Consultation (Engineering)	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]	
Wegyi	Rehabilitation			[Red]	[Red]	[Red]
	Construction Machinery					
	Project management			[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]
	Consultation (Engineering)			[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]
Taung Nyo	Rehabilitation			[Red]	[Red]	[Red]
	Construction Machinery					
	Project management			[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]
	Consultation (Engineering)			[Dotted]	[Dotted]	[Dotted]

出典：JICA 調査団(2013)

図 4.2.1 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。

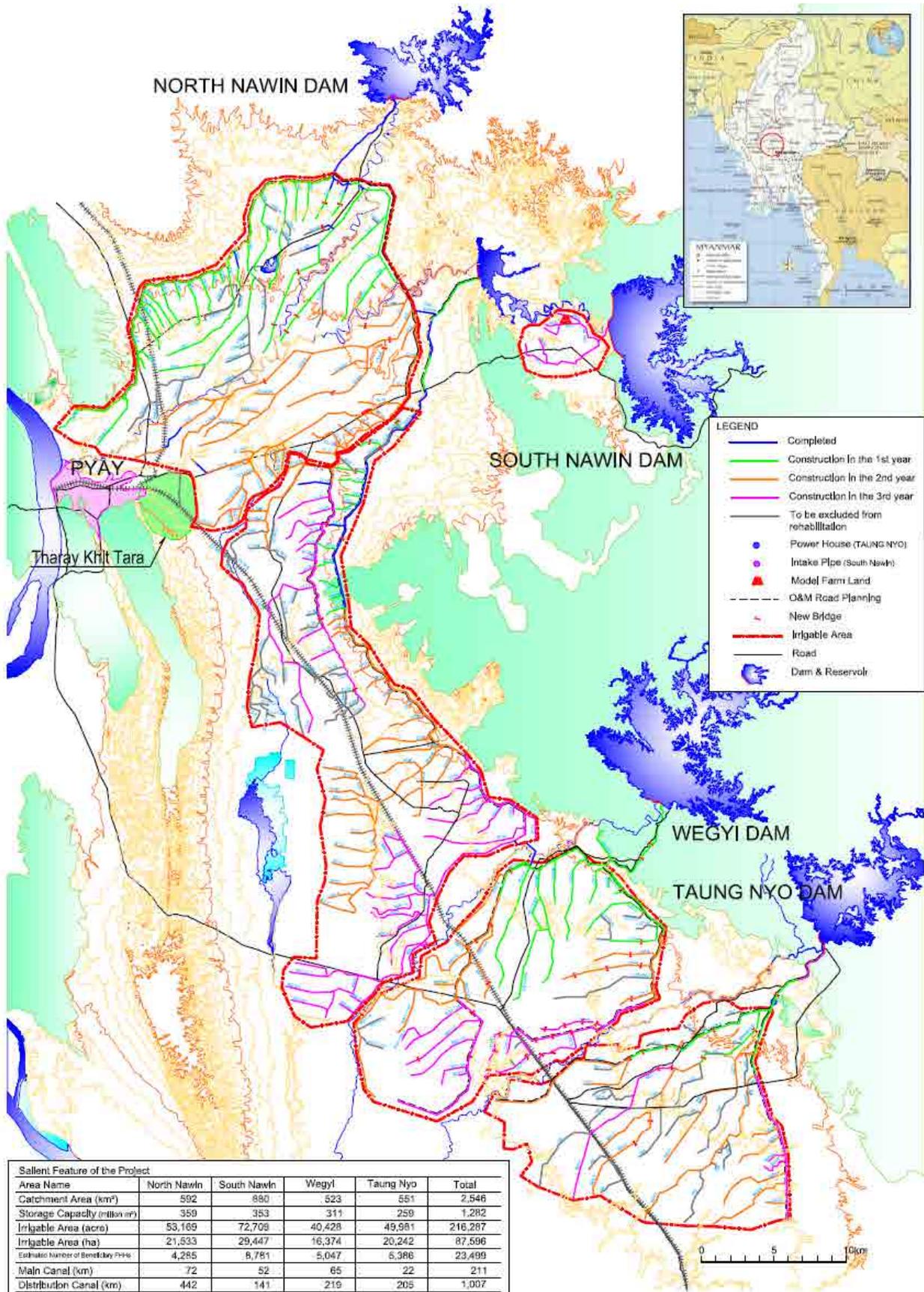


図 4.2.1 整備する灌漑システムと工程

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。

4.3.1 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。また、PIC は関連ドナーに必要な情報を報告する。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 (下図参照)。

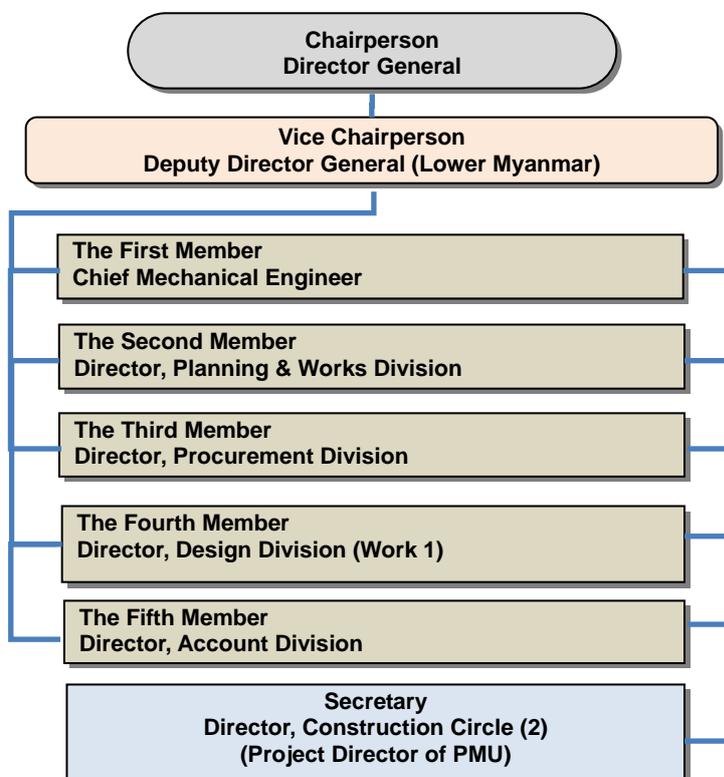


図 4.3.1 中央レベル事業実施コミティ (PIC) の組織図

出典 : JICA 調査団、灌漑局

4.3.2 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)) が任命されるが、あわせて PIC の書記官を兼務する。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。

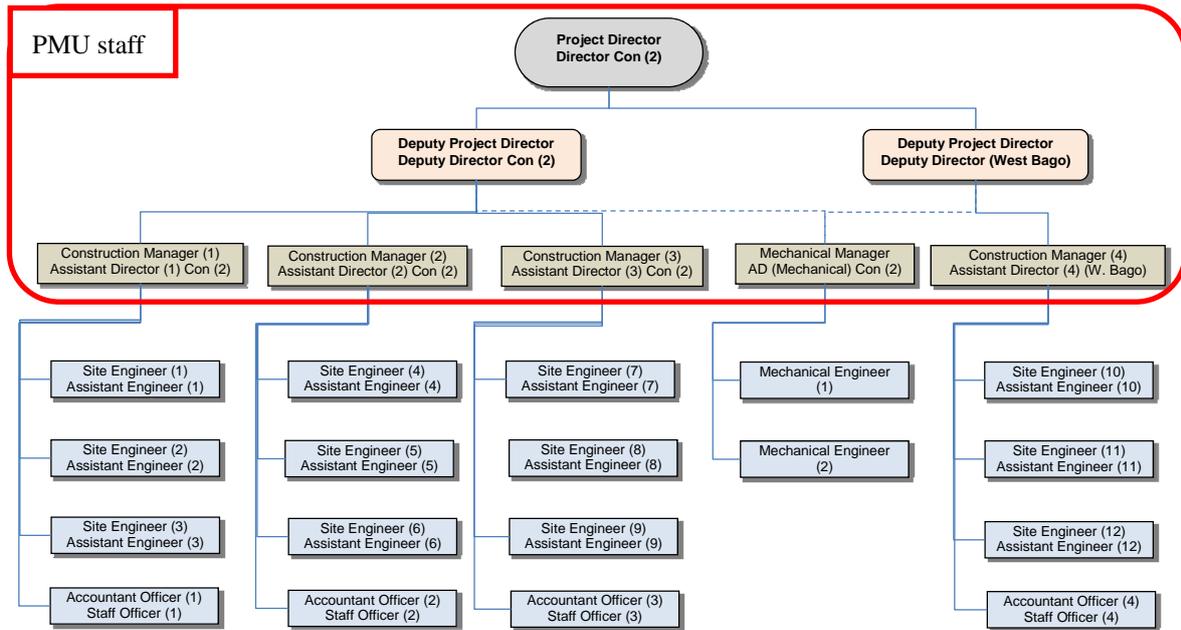


図 4.3.2 地方レベル事業管理ユニット (PMU) の組織図

出典：JICA 調査団、灌漑局

4.3.3 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 4.3.1 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		
Wegyi	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 事業費積算と支出計画

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。事業費は、1) コンサルタント・サービス費、2) 土木構造物建設費、3) 建設機械調達費、4) 支援活動費、5) 物価上昇分、6) 予備費、7) 一般管理費、8) 消費税および関税などに分類される。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原則発生しない。

本事業の原資の多くは円借款を予定するが、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。

表 4.4.1 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

総事業費の内訳を見ると、借款適格部分が90%、非適格部分が10%を占める。コンポーネント毎では、土木工事費が最も多く全事業費の66%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、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、対する Wegyi 灌漑地区が最も高い。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多額となる。

第5章 プロジェクト評価

5.1 プロジェクト経済評価の条件

本事業では、North Nawin、South Nawin、Wegyi 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、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 を基に以下に示す 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 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考慮するため、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 5.3.1 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 5.3.2 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 5.3.2 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)

第 6 章 環境社会配慮

6.1 環境社会配慮の調査結果

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、また関係政府機関職員へのインタビュー等を通して環境社会配慮に係る調査を行った。調査結果を表 6.1.1 に要約するが、スコーピング時点での検討結果、および環境社会配慮調査結果に基づく評価結果を項目毎に纏める。これら調査結果より、負の環境影響が予想される項目は以下の通りである。

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。それ以外に、工事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。よって、灌漑局は基準以上の排出ガスを発生させ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.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。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.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、監督当局はタウンシップ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、タウンシップ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。

表 6.1.1 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.

Environmental Parameters	Evaluation at Scoping		Evaluation based on the result of Environmental and Social Examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
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.
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

Environmental Parameters	Evaluation at Scoping		Evaluation based on the result of Environmental and Social Examination		Reasons
	Construction phase	Operation phase	Construction phase	Operation phase	
					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 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.
 D: No impact is expected.

6.2 緩和策とモニタリング

6.2.1 緩和策と費用

本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、大気汚染、廃棄物、騒音・振動、労働環境や事故の発生等が考えられる。これら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 6.2.1 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. 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. 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. 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. 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)

6.2.2 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、それらの項目を適切なフォームを用いて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。

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実施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くなれば、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。本モデル事業では、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 モデル圃場設立の工程

表 1.2.1 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 1.2.1 圃場整備工事工程案

No	活動
1	圃場整備地区の確認
2	圃場整備の計画および設計
3	農地使用权者の確認
4	参加型ステークホルダー会議
5	農民組織の設立
6	圃場の再配分計画および合意

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。
- 農地使用权者の確認：圃場整備の着工前に、受益農家の氏名と農地使用权を有する圃場面積（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权者を確認した後、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、また維持・管理する法的権利を有する農民組織を設立する。
- 圃場の再配分計画および合意：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。

1.3 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。また、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。農民が苦情を抱えているならば、農民組織内の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。各局の活動の概要を以下に示す。

- ✓ 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）：農家の農地使用权の現状確認、換地後の農家の農地使用权登録、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。
- ✓ 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。
- ✓ 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。

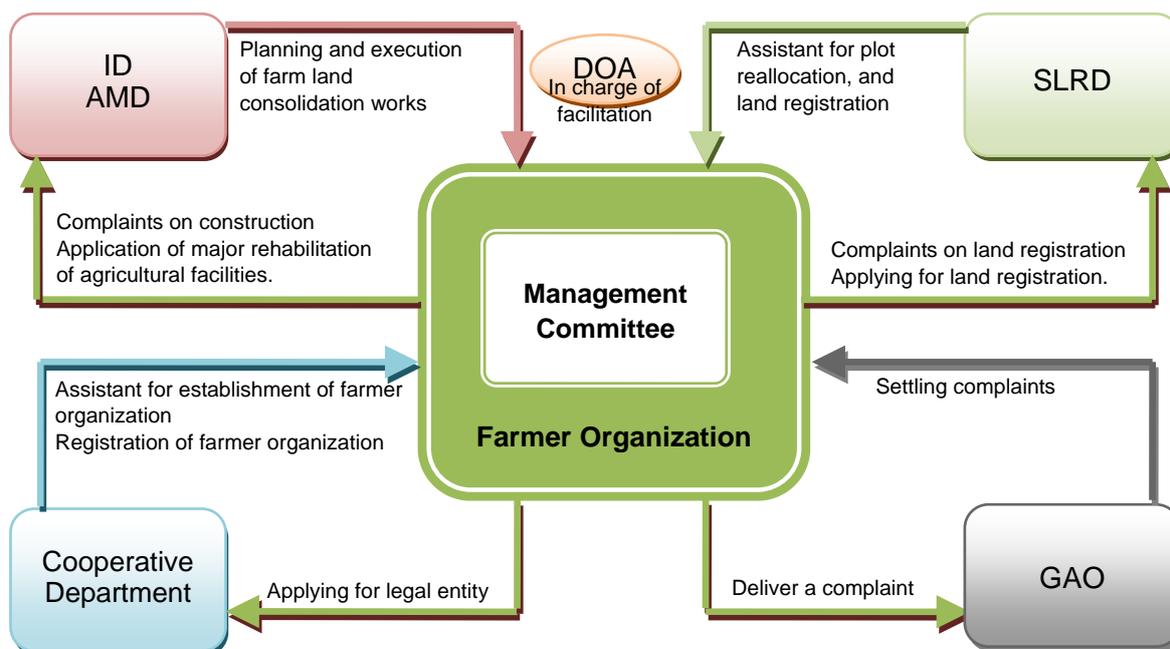


図 1.3.1 事業実施および協力体制図

出典：JICA 調査団（2013）

第 2 章 モデル圃場の概要

2.1 モデル圃場の位置

圃場整備の効果を示すために、灌漑局および農業機械化局はネピドー市内にモデル圃場整備地区を設定した。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た地域である。対象面積は 1338.23acre（136.87 ha）である。

2.2 モデル圃場の面積および受益者

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)。また、図 2.2.1 に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す。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。

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)

対象農家の主な収入は農業である。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。

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。

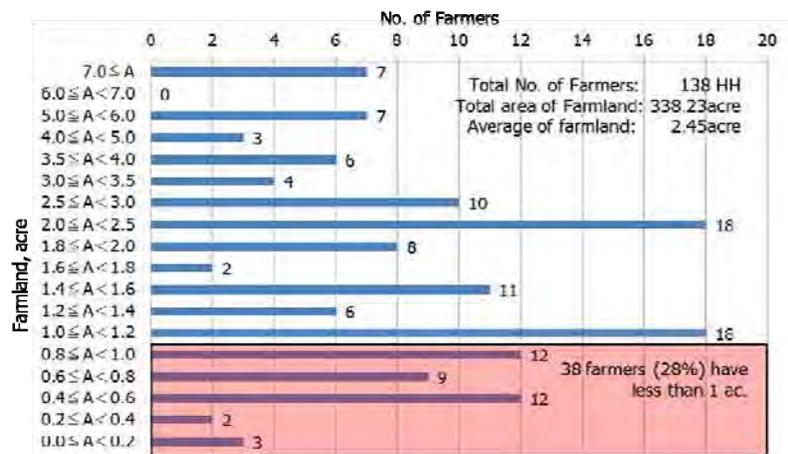


図 2.2.1 圃場規模および農家戸数

出典：センサス調査、JICA 調査団 (2013 年 4 月)

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。図 3.1.1 の左図には、道路建設のためにかつて政府が農家から買い上げた北西～東南方向に走る土地が含まれている。この道路計画は既に中止されているため、圃場整備事業開始前に従前の所有者に払い下げられた。これを含めた対象面積の構成を以下に示す。

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 (払い下げ済み)	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)

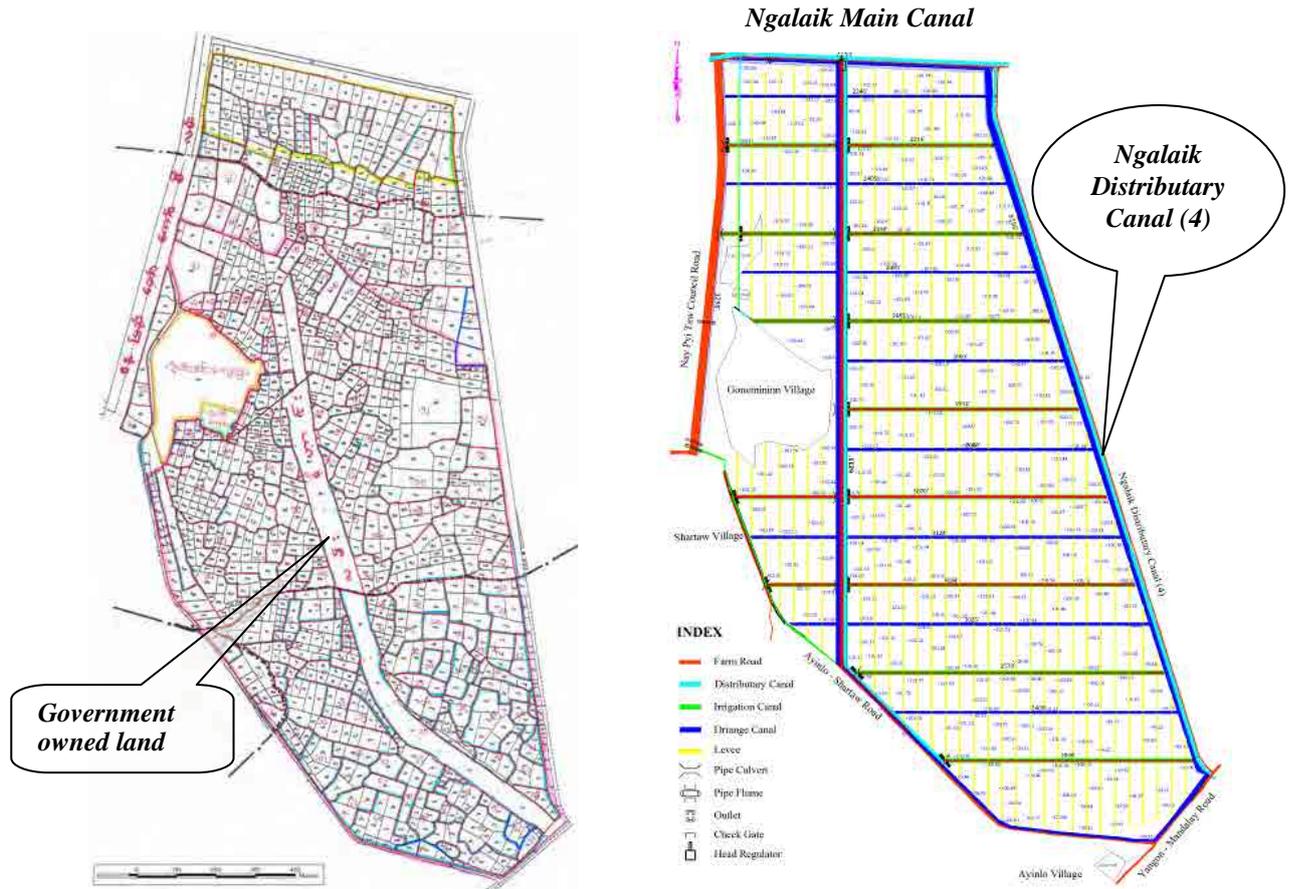


図 3.1.1 モデル圃場の現状と計画平面図

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。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。

地区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。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 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。

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、農

民組織の管理委員会（management committee）が策定する。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が、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。

第 4 章 環境社会配慮

4.1 環境社会配慮の調査結果

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・社会配慮調査を実施した。調査を通して特定された負の影響を与える可能性のある環境項目を以下に示す。

- 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るが、モデル圃場地区の西側が住宅地域に近いので、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) 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。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) 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。
- 4) 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、338 acre（137 ha）の農地の内、農道や用排水路建設のために 26.2 acre（10.6 ha）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。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。
- 5) 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。
- 6) 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。

- 7) 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ことが必要である。

4.2 土地収用の必要性和対策

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。すなわち、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が、当該受益農民は土地の一部を提供する PAP (project affected persons) でもある。

本事業では土地の提供に対する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。以下に検討結果を要約するが、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。

第 5 章 モデル圃場整備の実施

5.1 換地計画

換地計画を策定するにあたって、1) 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ことが必要である、2) 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、3) 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、等の基本方針を定めた。

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。



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 5.1.1 換地計画案の作成

出典：JICA調査団（2014年）

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。

農地登録に必要となる資料は、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) 換地計画平面図等である。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。その後、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実際に確認したの上で農地の登記を行った。

5.2 モデル圃場の建設および工事費

工事工種は、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 5.2.1 に示す。

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 5.2.2 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示す。

表 5.2.1 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）

表 5.2.2 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。

5.3 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、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。

第6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実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、圃場整備工事に着手してはならない。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。