

## 第4章 開発の基本構想

### 4.1 灌漑排水開発の必要性和制約要因

#### 4.1.1 開発の必要性

近年のバイオ・エタノール生産の高まりや国際的な穀物価格の急激な高騰のもと、食料の自給維持が国家の重要な使命となっている。カンボジア人の主食は米であり、米の増産による食料安全確保は最優先の課題である。さらに、農業生産の増加は地方の貧困削減にも貢献すると考えられており、「水資源セクターに係わる戦略的開発計画(2006-2010)」においても、灌漑開発による食料生産の安定を重要な政策として強調している。

バタンバン川、ムン・ルセイ川、プルサット川、ボリボ川の4つの流域はこれまで国内のコメ生産の17%を担ってきた穀倉地帯であり、今後も国内の食料自給に貢献していくことが期待されている。したがって、4流域の灌漑施設の改修と改良による食料の増産と安定化は国家の政策目標に合致するものである。

4流域とりわけバタンバン川流域は周辺諸国にもきこえた高品質なコメの生産地であるが、灌漑排水施設の改修は更なるコメの品質改良と増産に貢献し、地域の貧困削減にも寄与する。

一方、各サブ・プロジェクト対象地区で実施したワークショップにおいて、参加者全員が「灌漑排水施設の改修・改善と安定した用水の供給」および「営農技術の改善」の二点の重要性を強調していた。したがって住民のニーズの観点からも灌漑排水事業の必要性は明らかである。

#### 4.1.2 開発の制約要因

サブ・プロジェクト地区における灌漑率は補給灌漑地を含めても10%に留まっている。これら地区における灌漑排水開発に係る制約要因は次のとおり要約できる。

- i) 多くの灌漑施設は1975年から1979年に建設された。灌漑地や頭首工の位置選定に大きな間違いはないものの、水路や構造物の不適切な設計や不十分な品質管理により老朽化が著しく、機能不全に陥っているものが多い。
- ii) 用水の供給が不安定かつ限られており、さらに用水路と付帯構造物が不足しているため各水田への用水配分が難しい。
- iii) 灌漑用水管理や施設の運営維持管理がほとんど実施されておらず、政府機関と農家の能力も不足している。

### 4.2 開発の基本構想

#### 4.2.1 事業の目的

事業の目的は、灌漑排水システムの改修・建設により効率的、持続的かつ公平に資源を利用できる体制を作ることである。具体的には(i)灌漑排水施設の改修と改良による水資源の効率的な利用、(ii)洪水被害の低減あるいは排水改良による土地資源の効率的な利用、さらには(iii)事業の主なステークホルダーである水資源気象省、州水資源気象

事務所および農民水利組合（FWUC）の灌漑・排水に係る能力向上を通じた人的資源の効率的な利用、の3点である。

#### 4.2.2 事業の基本構想

本事業の基本構想を以下の4点である

- i) 灌漑排水施設の改修と改善による安定的かつ公平な用水配分を可能にすること
- ii) 農民水利組合の設立および強化すること
- iii) 適切な用水管理および施設の運営維持管理体制を構築すること
- iv) 改良農業技術を普及させること

本事業はマスタープランで策定した4流域における灌漑・排水ロードマップ2020の第一フェーズであり、続く事業のモデルになるものである。ロードマップ2020および他流域での灌漑排水開発を成功させるために、本事業実施中に得られる経験と教訓が効果的に利用されることが肝要である。具体的な方向性を以下に述べる。

##### (1) 灌漑排水施設の改修と改善

灌漑排水計画の目的は、適正な開発地区の選定と、公平な水配分を可能にする用排水路および水路関連構造物の配置、にある。

##### i) 明確な灌漑排水システムを計画する

提案する灌漑排水システムの構想は以下の通りである（比較のため現況も併記した）。

**表 4.2-1 灌漑排水システムの構想**

項目	現況	計画
灌漑地区	明確に区切られてはいない	水資源量により明確に区分する
灌漑方法	重力灌漑の可能な地区は限られている、農民による可搬式のポンプ灌漑地区が多い	原則として重力灌漑とする、ポンプ灌漑地区はやむを得ない場合に限定する
用排水路	用排兼用水路が多い	原則として用排分離とする
水配分	用水の流れは、水源→2次水路→圃場となっているため、2次水路に近い圃場しか用水を利用できない	用水の流れを、水源→2次水路→3次水路→圃場水路→圃場とし、全ての圃場に行き渡るように計画する
水管理	水管理が行われていない	ゲート付き分水工を設置して適切な水配分を行えるようにする

調査団作成

##### ii) 水資源量を考慮した適切な開発面積とする

計画灌漑面積を決定する要因の中で、特に重要なものは水資源量である。賦存水資源を最大限利用することを前提に灌漑面積を決める。信頼できる長期水文記録が存在しないため、新規の大規模な水資源開発は本事業の対象外とする。5年に1回の旱魃年において雨期作を保証できる面積を水源河川の流出量に基づいて決定する。

##### iii) 既存用排水施設の改修・改良による既存水田への灌漑を優先する

マスタープランで明らかにした通り、既存水田の面積は既存水資源量による可能灌漑面積の4倍である。したがって、本事業では既存灌漑施設の改修・改良による既存水田への灌漑保証を対象とする。既存用排水路を改修する場合には、本事業における必要性と技術的な見地から検討を行って、利用できるものは出来る限り利用することとする。

iv) 施設の適切な増設を提案し灌漑排水システムとしての改善を行う

既存の灌漑排水システムには、頭首工、用排水路水、水位調節工、分土工など重要な構造物が不足もしくは著しく老朽化している。これらの構造物は、効率的な水配分のため不可欠であるので改修あるいは増設する。

カンボジアの計画基準では、一本の3次水路で支配灌漑面積は50haと規定される。一方、3次水路は農民が建設すべきという政策がある。既存の用水路密度でこの基準を満足しない場合には、既存水路を延長するかあるいは副2次水路を計画する。圃場水路に円滑に用水を供給するためには、3次水路の密度は最低でもヘクタール当り20mとする。

v) 圃場からの排水と洪水防御施設を適切に計画する

本事業の以下の2点に留意して排水計画を立案する。i) 水田からの排水計画では、許容湛水深と許容湛水期間を考慮して排水量を決める。ii) 地区外からの洪水流入から事業地区を守る。iii) トンレ・サップ湖による氾濫地域は除く。

a) 許容湛水深と湛水期間

イネは、収穫期の約30日前に始まる穂ばらみ期(約6日間)に冠水すると著しい減収となるが、それ以外の時期に冠水しても冠水期間が約3日間以内であれば、収穫に大きな影響はない。穂ばらみ期のイネの高さは30cm以上になっている。したがって、許容湛水深と許容湛水期間をそれぞれ30cmと3日間とする。

b) 地区外からの洪水流入の防御とトンレサップ湖による氾濫地域

地区外からの洪水流入を防御するために、事業対象地区の境界に承水路を設ける。承水路は既存の河川に連結させる。トンレサップの高水位とその影響による河川の排水不良状態は一ヶ月以上続く。これらの地域で灌漑農業開発を行うには、輪中提を建設してポンプ排水を行う必要があるが、建設費および維持管理費が高く経済的ではない。カンボジアではこれらの地域で減水期イネや浮イネが栽培されているが、減水期イネや浮イネの収穫高や経済性についての資料が少ないため、本事業の対象からは外す。1998年から2001年の間の最高水位は標高11.0mであった<sup>1</sup>。したがって標高11.0m以下の地域は事業の対象から外す。

vi) 費用対効果の高い計画

既存水路の多くは必要通水断面よりも深くあるいは幅広く掘削されている場合が多い。これらの水路を改修する場合には埋めずに水路の両側の堤を必要なだけかさ上げすることに留め、改修費用を最小限にする。排水改良に要する費用を節減するために、既存河川を出来る限り利用する計画とする。

(2) 農民水利組合の設立と強化

農民水利組合の設立と強化の目的は、2次水路以下における効率的な水管理と施設運営・維持管理体制を確立することにある。カンボジア政府の政策を参考に以下の通りとする。

i) 組合の組織およびその構成員の責任分担の明確化

ii) 組合およびその下部組織の設立(農民水利グループ(FWUG)や水利グループ(WUG)など)

<sup>1</sup> The Study on Hydro-meteorological Monitoring for Water Quantity Rules in Mekong River Basin, Final Report, March 2004, JICA

iii) 組合との工事契約方式による末端施設建設を通じた能力向上

(3) 適切な水管理および施設の運営維持管理体制の構築

水管理体制の確立の目的は、公平で持続可能な水配分を個々の農家レベルまで実現することとする。また、運営・維持管理体制の確立の目的は、公平で持続可能な水配分を維持するために、使用排水施設を良好な状態に保つこととする。

i) 関係する組織および施設レベルに応じた責任分担の明確化

政策に基づき、灌漑排水システムの運営・維持管理は水路の種類により異なる組織が実施する。したがって水管理計画、施設の維持管理計画も水路種類ごとに計画する。

ii) 政府の政策に基づいた運営・維持管理の段階的な移管

水資源気象省の政策では下記の通り、5年をかけて段階的に灌漑排水施設の運営・維持管理の費用負担を変更していくことになっている。本事業でもこの政策を踏まえて、施設の移管を進めていくものとするが、移管のレベルと手順については、事業の実施開始後、各サブ・プロジェクトの裨益農民の能力に応じて決定することとする。

表 4.2-2 維持管理費用の負担

完成後の年数	政府	裨益農民
1年目	80%	20%
2年目	60%	40%
3年目	40%	60%
4年目	20%	80%
5年目	0%	100%

水資源気象省作成の「灌漑システムの持続的運営・維持管理政策」を参考に調査団が作成

(4) 改良農業技術の普及

1) 制約要因

i) コメ作が不安定で低水準にとどまっている原因は灌漑用水が不安定であるためである。地区内の水田の多くは天水であり、補給灌漑が行われている地区も限られているため、コメ作が不安定で低水準にとどまっている。このことから、灌漑開発が地域農業発展のための重要な要件である。

ii) 一年一作のみ行っている地域が大部分で、年間作付け率は100%から120%にとどまっている。さらに、水田での裏作(畑作物)はほとんど行われていない。このことから、灌漑用水が保証されかつ営農技術の普及サービスが実施されれば、コメ作と畑作を組み合わせた農業を推進することが可能である。野菜栽培は雨期の初期あるいは乾期が適している。

iii) 伝統的な生産性の低い栽培技術に留まっている。このことから、栽培技術改善には、組織化された普及サービスが必要である。

iv) リアム・コン地区とポー水路地区では、伝統的粗放な直播栽培が行われているが、単収はヘクタール当たり0.5トンから1.0トンと低水準にとどまっている。単収を改善するためには、JICAが実施中の技術プロジェクト「BRAND」での活動成果に基づいた農家レベルでの実証と普及が望ましい。

v) 地区内の村落ではモミ乾燥に関する知識も施設も不足しており水田での不十分な乾燥状態のまま出荷されているため、近隣諸国からの仲買人により買い叩かれている。灌漑開発によりコメの増産が期待できるが、市場での地位向上を目指すにはコメの品質改良が不可

欠である。本事業では、収穫後処理の改良の第一段階として、モデル地区において貯蔵・乾燥施設の建設を計画する。

## 2) 技術の普及および開発のアプローチ

本事業の各サブ・プロジェクトに共通の開発戦略は次の通りである。

- i) 灌漑農業の導入による生産高の増加と作付率の向上
- ii) 普及サービスを通じた営農改善
- iii) 雨期初期あるいは乾期の畑作物および野菜栽培の導入による作付け率向上と作物多様化
- iv) 事業の進捗に適應した営農技術普及活動の推進
- v) 現在のコメ栽培技術（直播あるいは移植）に基づく営農改善

### 4.2.3 事業の形成

#### (1) 事業形成における基本的留意事項

本事業は以下の点を考慮して形成することとした。対象地区が3つの州に分散していること、上述の通り施設の改修・改良（ハード）と人的資源開発の活動（ソフト）も求められていることの2点である。

##### i) ハードとソフトの融合による持続性の向上

本事業では、施設の改修・改良などいわゆるハード部門と、ステークホルダーの能力向上などいわゆるソフト部門が調和して実施されることで事業の持続性を向上させる

##### ii) ステークホルダーの協同による事業実施

本事業の実施は、政府機関、農家そして国際援助機関の3つの主要なステークホルダーが各々の役割と果たしつつ共同して当たるものとする。

##### iii) ロードマップ 2020 に基づく学習プロセスの実践

本事業は「灌漑開発ロードマップ 2020」の第一フェーズにあたる。本事業はまた、カンボジアの灌漑開発事業のモデルの一つになりうると考える。本事業で得られた知見、経験及び教訓が次の第二、第三フェーズに受け継がれ活用されることを期待する。

#### (2) 各サブ・プロジェクトとプロジェクト支援プログラムの組み合わせによる効果の発現

本事業は、次のコンポーネントで構成されることを提案する。

- 建設工事: (i) 基幹灌漑排水施設の改修と改善と (ii) 3次水路および圃場水路の建設
- ソフトコンポーネント: 各サブ・プロジェクト地区で実施される (i) 農民水利組合の設立と強化および (ii) 農業普及サービス

加えて、次の3つの支援プログラムを本事業に含める。

- 気象・水文観測強化プログラム
- 水資源気象省職員の能力強化プログラム
- 州水資源気象事務所職員の能力強化プログラム

## 第5章 事業計画

### 5.1 開発案の比較検討と開発面積の決定

#### 5.1.1 概要

プレ F/S 調査では、追加測量調査結果およびオルソ航空写真（縮尺 1/10,000）等を利用して各サブ・プロジェクト地区の開発対象範囲の設定を行った。また、現地調査と並行して農家並びに各サブ・プロジェクトに関係する中央・州・現地レベルまでの政府職員による一連のワークショップおよび公聴会を開催した。これらの結果を踏まえて、サブ・プロジェクトごとに複数の開発代替案を作成し、灌漑計画、水収支計算、事業費および増分利益に関する比較検討を行い、最適な開発面積を決定した。各サブ・プロジェクト地区における灌漑面積を右表に示す。

表 5.1-1 サブ・プロジェクト対象面積

番号	サブ・プロジェクト名	対象面積 (ha)	備考 (M/P時提案面積： ha)
1	リアム・コン改修	1,890	2,300
2	ポー 水路改修	1,940	1,200
3	ダムナック・アンピル改修	2,270	8,000
4	ワット・ロウン改修	2,540	3,940
5	ワット・チュレ改修	1,020	1,000
6	ルム・ハック改修	3,100	3,700
	合計	12,760	20,140

調査団作成

なおここでは、特にダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクトに変更した点について特記する。マスタープランでは、既存地区（2,270ha）の下流に位置する拡張地区（8,000ha）をプレ F/S 対象地区の一つとして選定した。しかしながらプレ F/S 調査を通じて、拡張地区に先駆けて水資源気象省により改修された既存地区の追加改修と改善が必要なことが判明した。したがって、水資源気象省と協議の上、プレ F/S では既存地区を対象とした改修サブ・プロジェクトを提案した。

各サブ・プロジェクトにおける比較検討案の検討内容について 5.1.2 節以降に記述する。また、決定した開発計画については、5.2 節以降で記述する。

#### 5.1.2 リアム・コン改修およびポー水路改修サブ・プロジェクト(ムン・ルセイ川流域)

- (1) ムン・ルセイ川の水収支計算
  - 1) 水収支計算の必要性

リアム・コンおよびポー水路改修サブ・プロジェクトはムン・ルセイ川の最下流に位置している。ムン・ルセイ川流域ではこの2つのサブ・プロジェクト以外にもいくつかの灌漑事業が計画されているので、水資源がこれら2つのサブ・プロジェクトの規模を決定する上での最も重要な要素である。サブ・プロジェクトの規模を決めるには、流域全体での水資源量と配分を考慮する必要があるが、そのためには水収支計算が不可欠である。

## 2) 既存灌漑面積

2006年にJICAカンボジア事務所が実施したインベントリー調査によれば、ムン・ルセイ川流域には10箇所の灌漑地区がある。その内2つの地区は、雨期にはトンレサップ湖の氾濫の影響を受けており灌漑の必要性は低い。本計画では雨期の完全灌漑を目指しているため、この2つの地区は水収支計算から除外できる。水収支計算の対象とする灌漑地区は残りの8地区で、合計面積は最大で約17,000haである。

## 3) 灌漑用水量

### a) 基本条件

灌漑用水量は以下の条件で、マスタープランの時と同じ手法で算定した。

- i) 気象資料 バッターバンとプルサットにある気象観測所の気象資料
- ii) 水田浸透量 3.5 mm/日 (実測値をもとに推定)
- iii) 田面での有効雨量 ムン・ルセイ、スヴァイ・ドンケオ、タロ観測所の日降雨記録を使用して5年確率渇水年の有効雨量を計算
- iv) 田植え地区と直播地区の比率は50%ずつ
- v) 灌漑効率 3次水路以下圃場まで= 85 %  
幹線と2次水路内= 各々88 %  
総合灌漑効率=  $85 \times 88 \times 88 \% = 65.8 \% = 66 \%$

### b) 算定の結果：上記の条件で計算した結果を以下に示す。

- i) 3次水路以下圃場水路までの単位用水量は、3次水路ブロックでの輪番灌漑方法を計画していることを考慮し、雨期イネ作のピーク用水量2.00 lit/sec/haとした。
- ii) 頭首工や幹線水路、2次水路、副2次水路における単位用水量は、1.41 lit/sec/haとした。

## 4) 水収支計算

ムン・ルセイ川の上流域に位置するバサック貯水池は現在、日本のノンプロ無償で改修が行われており、近い将来重要な水資源施設となる。バサック貯水池への流入量、貯水効果および貯水池から下流での流出水と用水量を比較して5年確率渇水年における可能な灌漑面積を求めた。用水として、灌漑用水、生活・工業用水、河川維持用水などを考慮した（この方法は、マスタープランで採った方法と同じである）。

水収支計算では次の4つの比較案を設定した。

- i) 雨期イネ作面積を最大にする案
- ii) 乾期イネ作面積を最大にする案
- iii) 早雨期イネ作面積を最大にする案
- iv) 早雨期イネ作と雨期作を同じ面積にする案

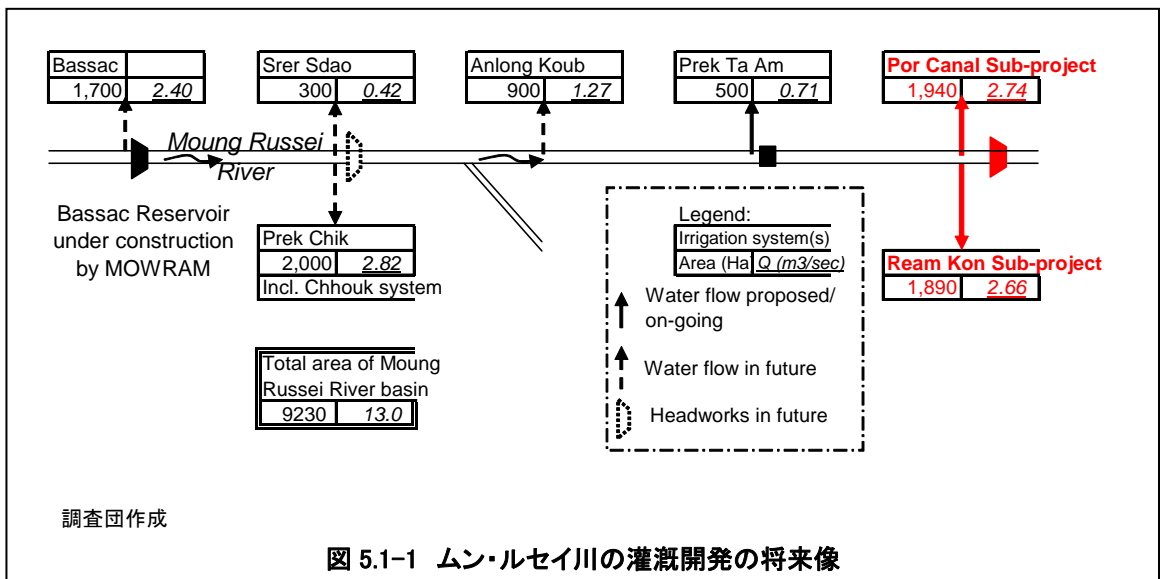
水収支計算の結果は以下の通りである。

表 5.1-2 ムン・ルセイ川の水収支計算結果

比較案	作物			評価指数				評価
	早雨期イネ作 (ha)	雨期イネ作 (ha)	乾期イネ作 (ha)	①年間灌漑面積 (ha)	②開発面積 (ha)	③年間イネ増加量 (ton)	④開発面積あたりのイネ増加量 (ton/ha)	
i	300	10,100	200	10,600	10,100	20,289	2.01	- ①が2番目に大きい - ②が1番大きい - ③が2番目に大きい - ④が1番小さい
ii	900	1,500	5,100	7,500	5,100	19,935	3.91	- ①が3番目に大きい - ②が一番小さい - ③が3番目に大きい - ④が1番大きい
iii	6,300	500	200	7,000	6,300	14,145	2.25	- ①が1番小さい - ②が3番目に大きい - ③が1番小さい - ④が③番目に大きい
iv	5,200	5,200	300	10,700	8,300* <sup>1</sup>	21,128	2.54	- ①が1番大きい - ②が②番目に大きい - ③が1番大きい - ④が2番目に大きい

\*<sup>1</sup> 早雨期作と雨期作を連続する場合、早雨期作の40%の地区では連続で作付けする。残りの60%では雨期作のみとなる。開発面積は=5,200+0.6×5,200=8,320 ha

比較案 4 は増加生産量が最大を示しかつ、開発面積あたりの生産量も 2 番目に大きい。比較案 2 は開発面積あたりの生産量が一番大きい、現在あまり普及していない乾期作に依存するところが大きく成功へのリスクが高い。従って、比較案 iv を採用し、ムン・ルセイ川流域での望ましい灌漑面積は 8,300 ha から 10,100 ha、平均では 9,200 ha とする。これは、上述した流域内の既存灌漑面積 17,000ha の約 54%になる。流域内の灌漑開発面積は全てこの比率で決められることが望ましい（下図参照）。この比率を適用すると、リアム・コンとポー水路改修サブ・プロジェクトの開発面積は合計で約 3,900ha となる。





(2) リアム・コン改修サブ・プロジェクトの対象地区の選定

水収支計算の結果にもとづいて、現況土地利用、地形、既存施設の状況、トンレ・サップ湖による氾濫地帯などを考慮して、次の2つの比較案を設定して評価した後、対象地区を選定した。灌漑面積はオルソ航空写真をもとに、現況土地利用、地形などを考慮して選定し測定した。

表 5.1-3 対象地区選定のための比較案

項目	比較案-1	比較案-2
構想	- 一本の幹線水路で重力による灌漑が可能になるように水位を設定する	- 低標高地区用と高標高地区用の2本の幹線水路とする
水路路線	- 幹線水路長=9.1 km - 二次水路合計長=16.4 km (11本.)	- 幹線水路-1の長=9.1 km, 幹線水路-2の長=9.3 km - 二次水路合計長=12.9 km (16本)
灌漑方法と面積	- 重力灌漑地区=1,610 ha - 移動式ポンプ灌漑地区= 0 - 合計面積= 1,610 ha	- 重力灌漑地区=1,610 ha - 移動式ポンプ灌漑地区=280 ha - 合計面積= 1,890 ha
取水位	標高 15.50m	標高 15.50m
幹線水路終端での必要水位	標高 12.4m	標高 11.9m
結論	2案より建設費が高く、灌漑面積は小さい	合計灌漑面積は1,890 haで1案より大きく、建設費も安く済む。ポンプの運転維持費は全体の中では小さい

調査団作成

上記の比較により、比較案2を採用し、開発面積を1,890haとする。

(3) ポー水路改修サブ・プロジェクトの対象地区の選定

本地区は、受益地が順当に下がり勾配であるため、用水路内の水位を上昇させるだけで全ての地区で重力灌漑が可能になる。灌漑面積は、上記水収支計算結果、現況土地利用、地形、既存施設の状況、トンレ・サップ湖による氾濫地区などを考慮して1,940 haとした。

5.1.3 ダムナック・アンピル、ワット・ロウン、ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト(プルサット川流域)

(1) プルサット川流域の水収支計算

1) 水収支計算の必要性

プルサット川流域では、堰の新規建設を含む幾つかの灌漑開発プロジェクトが計画され、現在建設中のものもある。水収支計算は、プルサット川の水資源量に基づいた適切な灌漑開発の規模を検討するために必要である。

2) 既存灌漑面積

2006年にJICAカンボジア事務所が実施したインベントリー調査によれば、プルサット川流域には21箇所の灌漑地区があり、合計面積は約41,000haで、その内訳は以下の通りである。

- i) 既存ダムナック・アンピル堰掛かり 約15,000 ha
- ii) 建設中のチャー・レック堰掛かり 5,000 ha から 6,000 ha
- iii) ブン・プラ・ポンレイ灌漑システム 約8,500 ha

iv) 残りの地区 数個の小規模から中規模の灌漑システム 約 11,500ha

さらに、隣のスヴァイ・ドン・ケオ川には、約 2,200 ha の灌漑面積があり、ダムナック・アンピル堰からの補給水が期待されている。

### 3) 灌漑用水量

#### a) 基本条件

灌漑用水量は以下の条件で、マスタープランの時と同じ手法で算定した。

- i) 気象資料 プルサットにある気象観測所の気象資料
- ii) 水田浸透量 2.5 mm/日 (実測値をもとに推定)
- iii) 田面での有効雨量 プン・クナール、プルサット、ブン・カントット観測所の日降雨記録を使用して5年確率渇水年の有効雨量を計算
- iv) 地区内では田植えが行われている
- v) 灌漑効率 3次水路以下圃場まで= 85 %  
幹線と2次水路内= 各々88 %ずつ  
総合灌漑効率=  $85 \times 88 \times 88 \% = 65.8 \% = 66 \%$

#### b) 算定の結果

上記の条件で計算した結果を以下に示す。

- i) 3次水路以下圃場水路までの単位用水量は、3次水路ブロックでの輪番灌漑方法を計画していることを考慮し、雨期イネ作のピーク用水量 1.91 lit/sec/ha とした。
- ii) 頭首工や幹線水路2次水路および副2次水路における単位用水量は、1.36 lit/sec/ha とした。

### 4) 水収支計算

プルサット川とスヴァイ・ドン・ケオ川の流出量と用水を比較して5年確率渇水年における可能な灌漑面積を求めた。用水として灌漑用水、生活・工業用水、河川維持用水などを考慮した(この方法は、マスタープランで採った方法と同じである)。計算の結果、5年確率渇水年における可能灌漑面積は(雨期イネ作)、プルサット川流域全体で約 39,000ha となり、ダムナック・アンピル堰では 14,480ha となった。さらに、スヴァイ・ドン・ケオ川流域の灌漑地区 2,200ha に補給灌漑ができることが分かった。ダムナック・アンピル堰での最大用水量は約 21 m<sup>3</sup>/sec になる。次頁図に同堰掛かりの灌漑面積を図示する。

## (2) プルサット川流域のサブ・プロジェクトの修正・変更

### 1) 灌漑面積の修正

灌漑面積はオルソ航空写真(縮尺 1/10,000)をもとに、現況土地利用、地形、既存施設などを考慮して選定し測定した。結果を次頁表に示す。

次頁表の通り、ダムナック・アンピル拡張地区の面積を 7,650ha と測定した。また、ワット・ロウン改修サブ・プロジェクトに含まれていたバカンとクラチ・セイウチの2つの灌漑地区(合計 1,000ha)は標高が高いため重力灌漑は困難である。この2つの地区には、ダムナック・アンピル拡張地区が開発された後、2次水路を延長して重力灌漑を行った方が経済的である。したがって、この2つの地区はワット・ロウン改修サブ・プロジェクトから除外する。

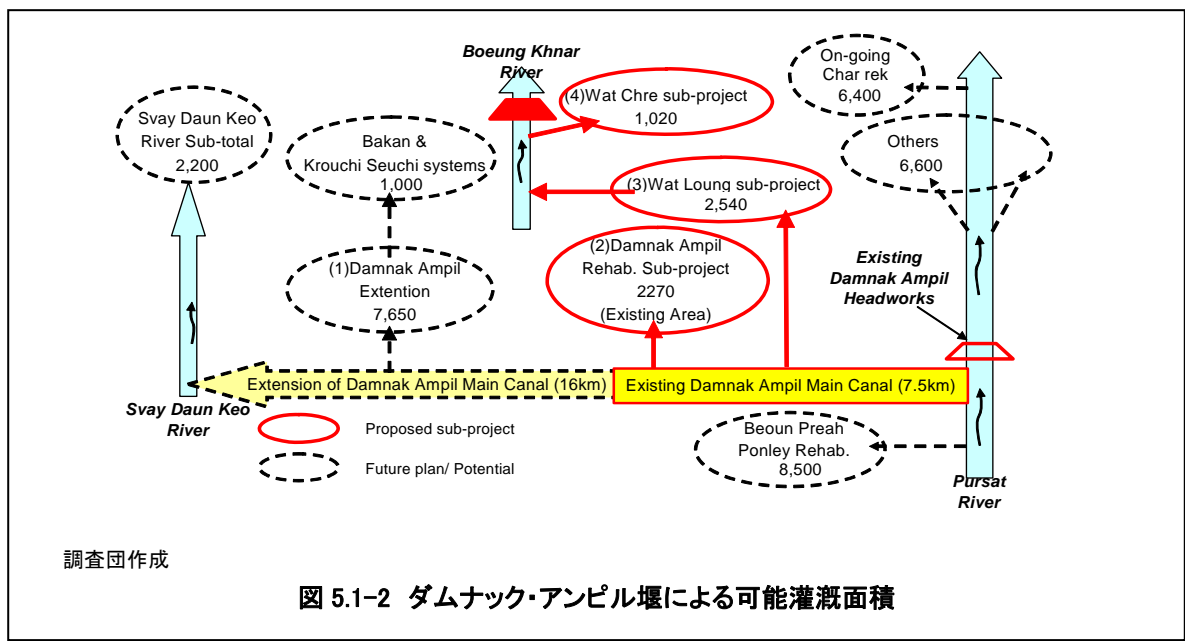


表 5.1-4 プルサット川流域のサブ・プロジェクトの灌漑面積

項目	(1)ダムナック・アンピル拡張サブ・プロジェクト	(2)ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト	(3)ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト	(4)ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト
マスタープランでの面積 (ha)	8,000	提案していない	3,940	1,000
プレF/Sで測定した面積 (ha)	7,650	2,270	2,540	1,020
差異 (ha)	-350	+2,270	-1,400	+20
理由	オルソ航空写真で測定	オルソ航空写真で測定	オルソ航空写真で測定、バカンとクラチ・セイウチ灌漑地区は高標高のためサブ・プロジェクト対象地区から除外した。	オルソ航空写真で測定

表中の番号は図 5.1-2 の図中番号に対応している。  
調査団作成

2) ダムナック・アンピル既存灌漑地区の現況

上記の通り、ダムナック・アンピル堰とダムナック・アンピル拡張地区の間には既存灌漑地区（面積 2,270ha）が存在する。同既存地区の灌漑開発は完了していると考えられていた故マスタープランからは除外した。しかしながら、プレ F/S 調査中に以下の状況が明らかになった。

- 同地区には 3 本の二次水路があるが老朽化のため機能しておらず、大幅な改修が必要である。
- 水利組合が設立されたことになっているが、まったく活動していない、その原因は水源となるダムナック・アンピル堰の洪水吐ゲートが正常に機能していないため用水が供給されていないことにある。
- 同地区内の農家は、幹線水路沿いの少数農家を除いて灌漑農業の経験がない

上記のことから、既存地区でも施設の改修と灌漑農業普及のためのソフト面での支援が必要であると判断した。

3) 既存幹線水路の通水能力

既存のダムナック・アンピル幹線水路は2006年に水資源気象省によって改修されたが、その通水能力は下表のケース1に示す通り約8.0m<sup>3</sup>/secである。水収支計算結果によれば、同幹線水路の将来の灌漑面積は約16,680haになるが、其の場合の用水量は約21m<sup>3</sup>/secになり、現在の通水能力では不足することが明らかである。21m<sup>3</sup>/secの通水能力を持たせるためには、幹線水路を拡幅しさらに水路内にコンクリートライニングを施す必要がある。

表 5.1-5 既存ダムナック・アンピル幹線水路の通水能力と増強案

項目	ケース-1 (現況)	ケース-2	ケース-3	ケース-4
水路タイプ	土水路	コンクリートライニング	土水路	コンクリートライニング
水路底幅 (m)	7.0	7.0	11.0	11.0
マニング公式のための粗度係数	0.027	0.015	0.027	0.015
水路底勾配	0.0002 (1/5,000)			
設計水深 (m)	1.5			
水路内法勾配	1 : 1.5			
設計流速 (m/sec)	0.57	1.02	0.60	1.08
設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	8.0	14.3	12.0	21.5

調査団作成

4) サブ・プロジェクトの変更

既存地区の上記のような状況を改善しないまま、拡張地区の灌漑開発を実施した場合、以下のような望ましくない状況が発生する可能性が高い。

- ダムナック・アンピル堰の灌漑地区の中で最上流部が改修されずに残ることになり、地区全体での円滑な灌漑農業の達成が困難になる
- 2006年に改修されたばかりの幹線水路をさらに拡幅・改良する必要がある

以上のことから、ダムナック・アンピル灌漑地区の開発の第1ステップとして、既存地区(面積2,270ha)の改修を実施し、そこで得られた教訓と経験を生かしながら第2ステップにおいて拡張地区の開発を実施するのが望ましいと結論した。従い、ダムナック・アンピル拡張サブ・プロジェクトはマスタープランにおける第2フェーズの事業の一つとし、代わりにダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクトを第1フェーズのサブ・プロジェクトとして取り上げる。

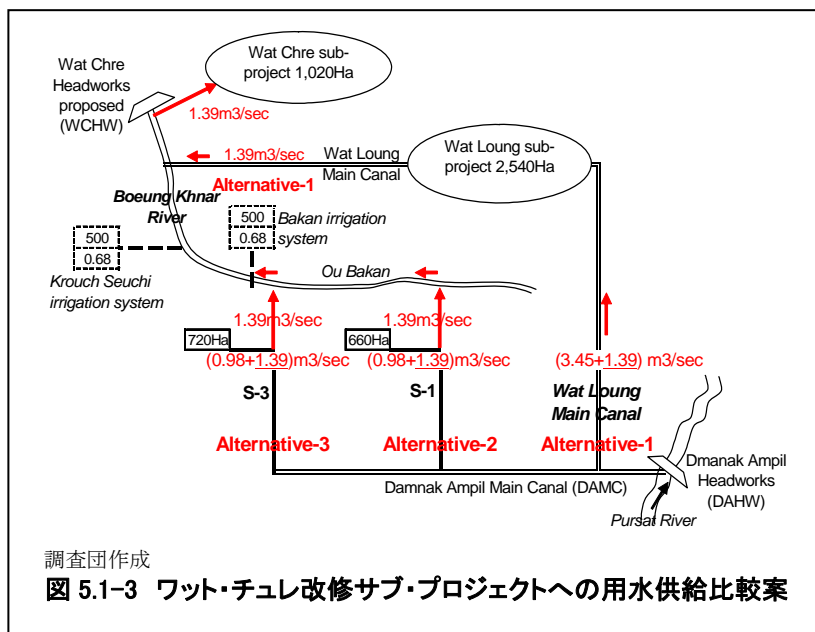
(3) ワット・ロウン改修サブ・プロジェクトへの用水供給方法

ワット・ロウン改修サブ・プロジェクトへの用水供給は、既存のダムナック・アンピル堰と幹線水路を使うのが最も経済的であると結論した。その理由は

- 過去にプルサット川に建設されたワット・ロウン堰は完全に洗い流されており、新規の建設が必要であるが、新堰の規模は既存のダムナック・アンピル堰と同じかそれ以上になる可能性が高い(ワット・ロウン堰はダムナック・アンピル堰から約5km下流に位置し、川幅がより大きくなっている)
- 既存のダムナック・アンピル堰と幹線水路の能力は8m<sup>3</sup>/secで、ワット・ロウン地区への灌漑用水を供給する能力がある。

(4) ワット・チュレ改修サブ・プロジェクトへの用水供給方法

ワット・チュレ改修サブ・プロジェクトはブン・クナル川を水源とするが、同川の流域面積は180km<sup>2</sup>と小さいため水量が小さく、単独では灌漑用水の水源になりえない。同サブ・プロジェクトの用水はプルサット川から供給する必要がある。



ワット・チュレ改修サブ・プロジェクトは既存ダムナック・アンピル堰から約 20km 離れている。2つの間にはワット・ロウン地区が存在する。ダムナック・アンピル堰で取水した用水をブン・クナル川まで導水するための方法について比較検討を行った。

2つのサブ・プロジェクトの間の地形、河川状況、既存施設の状況などを考慮して、右図および下表に示す3つの比較案を検討した。

**表 5.1-6 ワット・チュレ改修サブ・プロジェクトへの用水供給案**

項目	比較案-1	比較案-2	比較案-3
供給水量	1.39 m <sup>3</sup> /sec	1.39 m <sup>3</sup> /sec	1.39 m <sup>3</sup> /sec
供給ルート	DAH→ DAMC→ ワット・ロウン幹線水路→ ブン・クナル川	DAH→ DAMC→ DA 二次水路-1→ ブン・クナル川	DAH→ DAMC→ DA 二次水路-3→ ブン・クナル川
今日のために使用する用水路の長さ	DAMC= 0.8km ワット・ロウン幹線水路= 20.3 km 合計=21.3 km	DAMC= 3.1km DA 二次水路-1= 5.2 km 合計= 8.3km	DAMC= 6.3km DA 二次水路-3= 8.4 km 合計=14.7 km
ワット・チュレ堰までのブン・クナル川の長さ	9.0 km	36.0 km	26.0 km
合計搬送距離	30.1 km 3つの案の中で最短	44.3km 3つの案の中で最長	40.7km 3つの案の中で中間
搬送水路の通水能力	- ワット・ロウン幹線水路の能力を3.45 m <sup>3</sup> /sec から 4.84に増やす (140%)必要あり	- DA 二次水路-1を1.07 m <sup>3</sup> /sec から2.46 (230%)に増やす必要あり	- DA 二次水路-3を0.98 m <sup>3</sup> /sec から2.37 (240%)に増やす必要あり
搬送水路建設のために必要な用地取得	- 既存 ワット・ロウン幹線水路は拡幅できる用地が取得されている	- DA 二次水路-1を拡幅するための用地が必要	- DA 二次水路-3を拡幅するための用地が必要
ブン・クナル川の滞筋の改修の必要性	滞筋ははっきりしており、改修の必要はない	滞筋が不明確なため27kmで改修が必要	滞筋が不明確なため17kmで改修が必要
用水が途中で盗水される可能性	ワット・ロウン幹線水路とブン・クナル川との合流点から WCHW までの間に灌漑地区はなく	- バカンとクラチ・セイウチの2つの灌漑地区がブン・クナル川沿いに存在し、盗水される可	- バカンとクラチ・セイウチの2つの灌漑地区がブン・クナル川沿いに存在し、盗水

項目	比較案-1	比較案-2	比較案-3
	盗水される可能性は少ない	能性が高い	される可能性が高い
搬送施設の建設費用の比較	ワット・ロウン幹線水路のみ拡幅すればよいので、建設費は小さい	二次水路の拡幅とブン・クナール川の滞筋改修のため建設費は大きい	二次水路の拡幅とブン・クナール川の滞筋改修のため建設費は大きい

注： DAHW はダムナック・アンピル堰の略  
DAMC はダムナック。アンピル幹線水路の略  
DA はダムナック・アンピルの略  
WCHW はワット・チュレ頭首工の略

調査団作成

上記の比較案検討の結果、比較案-1 が最適と判断した。従って、ワット・ロウン幹線水路の最上流部での設計流量は 4.84 m<sup>3</sup>/sec となり、其の内 1.39 m<sup>3</sup>/se はブン・クナール川に供給された後、同川を 9km 下った地点に建設されるワット・チュレ頭首工で取水される。

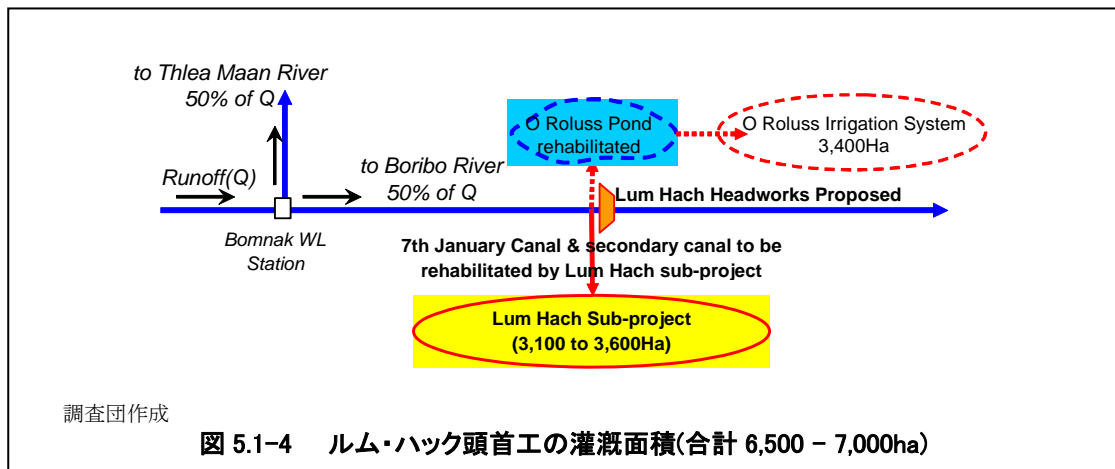
#### 5.1.4 ルム・ハック改修サブ・プロジェクト

##### (1) ボリボ川下流域の水収支計算

###### 1) 水収支計算の必要性

ボリボ川下流域における灌漑開発の面積規模決定に関わる最も重要な要因は水資源である。ルム・ハック改修サブ・プロジェクトの開発規模を決めるためには水収支計算が必要である。

###### 2) 水資源の配分



3.2.2 節に記述したとおり、ボリボ川はボムナック地点でボリボ川と Thlea Maan 川の 2 つに別れる。ボリボ川はコンポンチュナン州に Thlea Maan 川はプルサット州に流れる。2 つの川は 2 つの州にとって重要な水資源となっている。ボリボ川と Thlea Maan 川への流量配分は 50%ずつとする（上図参照）。なお、Thlea Maan 川の幅はボリボ川に比べて非常に小さいので洪水時にはボリボ川に流れると考えられる。

ルム・ハック地区とボリボ川を挟んで向かい合うオー・ロルス灌漑地区は灌漑面積約 3,400ha で、改修工事は州水資源気象事務所により実施中である。同地区もボリボ川を水源とすることになっている。したがって、水収支計算で考慮すべき灌漑面積は、ルム・ハック改修サブ・プロジェクトの 3,100ha とオー・ロルス灌漑地区を合わせた 6,500ha にな

る。2つの灌漑地区の面積はオルソ航空写真（縮尺 1/10,000）を用いて測定した。

a) 基本条件

灌漑用水量は以下の条件で、マスタープランの時と同じ手法で算定した。

- i) 気象資料 プノンペン国際空港にある気象観測所の気象資料
- ii) 水田浸透量 3.0 mm/日（実測値をもとに推定）
- iii) 田面での有効雨量 ブン・カントットとボムナック観測所の日降雨記録を使用して5年確率渇水年の有効雨量を計算
- iv) 地区内では田植えが行われている
- v) 灌漑効率 3次水路以下圃場まで= 85 %  
幹線と2次水路内= 各々88 %ずつ  
総合灌漑効率=  $85 \times 88 \times 88 \% = 65.8 \% = 66 \%$

b) 算定の結果

上記の条件で計算した結果を以下に示す。

- i) 3次水路以下圃場水路までの単位用水量は、3次水路ブロックでの輪番灌漑方法を計画していることを考慮し、雨期作イネのピーク用水量 2.40 lit/sec/ha とした。
- ii) 頭首工や幹線水路2次水路および副2次水路における単位用水量は、2.13 lit/sec/ha とした。

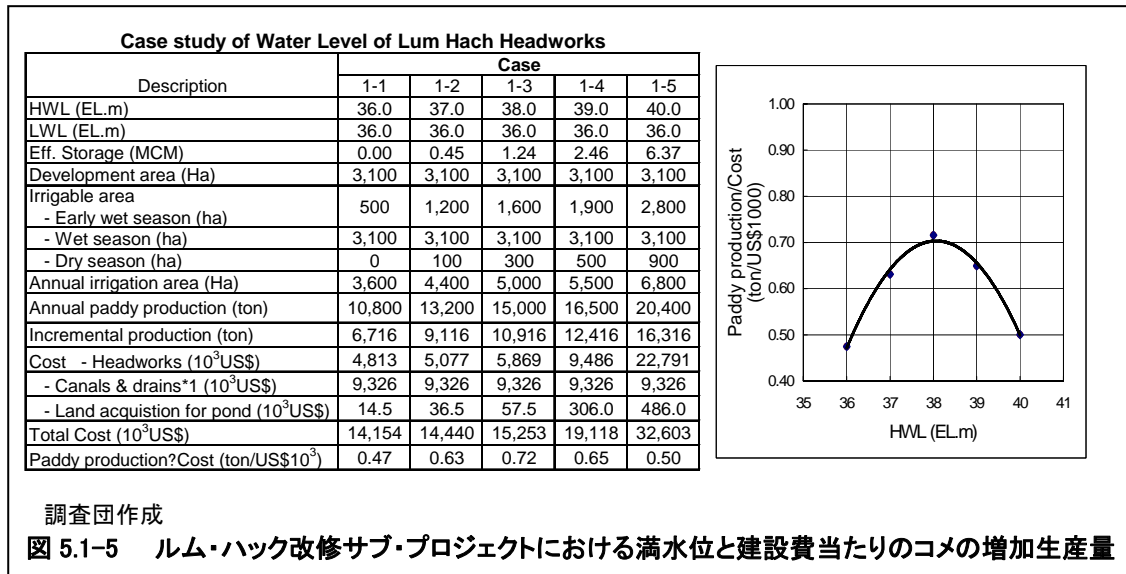
4) 水収支計算

ルム・ハック地区での流出量と用水を比較して5年確率渇水年における可能な灌漑面積を求めた。用水として灌漑用水、生活・工業用水、河川維持用水などを考慮した（この方法は、マスタープランで採った方法と同じである）。

ルム・ハック堰を建設すれば上流で河道貯留効果が生まれ、河川流量を平滑化できる。河道貯留量は満水位によって異なるので、堰での満水位を最大 4m まで変化させて異なる貯留量を設定し、水収支計算を行って可能な灌漑面積を求めた。その結果、雨期イネ作はサブ・プロジェクト地区全体で灌漑可能であるが、一方、早雨期イネ作や乾期イネ作の可能灌漑面積は堰での満水位によって異なる（下図参照）。

5) 満水位の比較検討

早雨期イネ作、雨期イネ作、乾期イネ作の面積の和を年間灌漑面積とし、計画単収を乗じてイネの生産量と増加量を求めた。異なる満水位での堰の建設費（用地取得費なども含む）、灌漑排水施設の建設費などを求めた。さらにイネ増加量を建設費で除して、建設費当たりのイネの増加生産とした。（下図参照）。

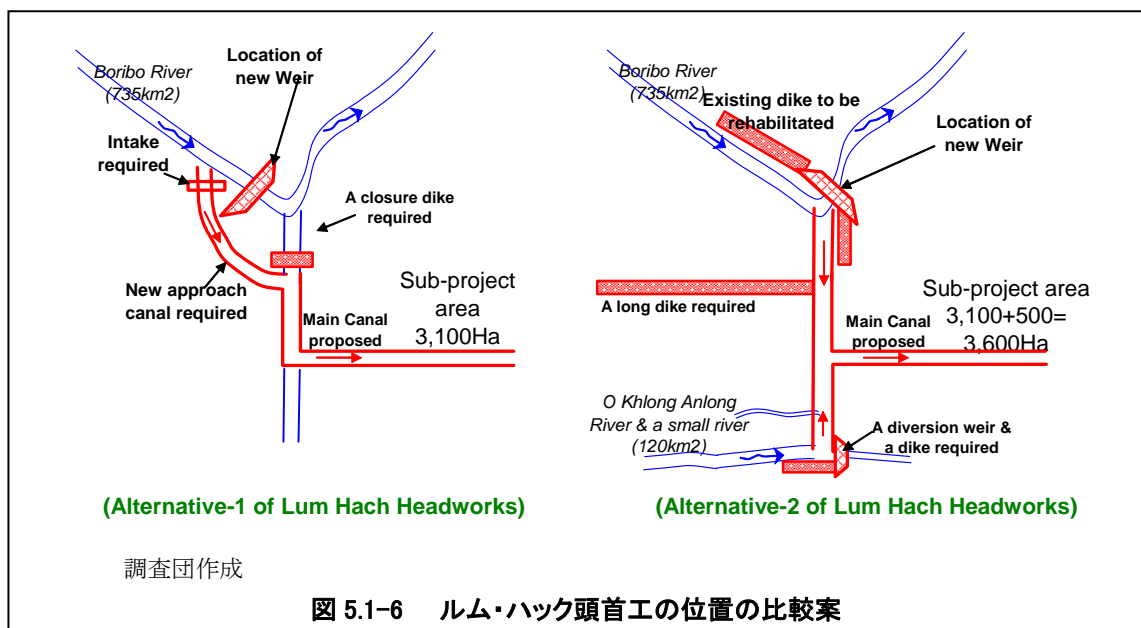


上図から、建設費当たりのイネの増加生産量は満水位を標高 38.0m (Case 1-3) とした場合に最大となる。これは、頭首工上流の地形が平坦で、標高 38.0m を超えると建設費が顕著に増加するためと考えられる。満水位を標高 38.0m にした場合の灌漑面積は 3,100ha、早雨期イネ作灌漑面積は 1,600ha、雨期イネ作灌漑面積は 3,100ha、乾期イネ作灌漑面積は 300ha となる。

(2) ルム・ハック頭首工の位置選定

1) 比較案の構想

下図はルム・ハック頭首工の位置選定に関わる 2 つの比較案である。地形、可能灌漑面積、既存の施設や新規の施設を考慮して検討した。比較案-1 は旧頭首工地点よりも約 500m 上流に、比較案-2 は旧頭首工 (流失した) 地点付近である。



下表に比較案の構想を示す。



表 5.1-7 ルム・ハック頭首工の比較案

	比較案-1	比較案-2
主要構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 設計洪水流量=430m<sup>3</sup>/sec</li> <li>- 満水位= EL. 38. 0m, 低水位 = EL. 36. 0m</li> <li>- 堰高=約 5m</li> <li>- 取水工</li> <li>- 導水路= 0. 75km,</li> <li>- 「1月7日水路」の締め切り堤</li> <li>- 「1月7日水路」の改修= 3. 5km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 設計洪水流量=430m<sup>3</sup>/sec</li> <li>- 満水位= EL. 38. 0m, 低水位= EL. 36. 0m</li> <li>- 堰高=約 9m</li> <li>- 取水工</li> <li>- ボリボ川沿いに3本の堤防(合計約5km)</li> <li>- 「1月7日水路」の改修= 7. 3km,</li> <li>- Khlong Anlong川に堰と堤防</li> </ul>

調査団作成

2) 比較検討

下表に土木技術的観点から検討した結果を纏める。

表 5.1-8 ルム・ハック頭首工比較案の土木技術的検討

項目	比較案-1	比較案-2
位置	上流	旧取水堰(流失した)の位置付近
地形	川幅狭く、一直線 川底=標高 EL. 33. 7m	川幅が広い、直上流でカーブしている。川底= EL. 29. 7m
開発面積 (ha)	3, 100 ha	Khlong Anlong 川の灌漑地区を含めることができるので、灌漑面積は3, 600haに増える。
利点	濡筋は安定している	開発面積が500ha増加して3, 600haになる。
欠点:		- 川がカーブしているので、川岸が浸食を受けやすく、堰の安定に影響する。 Khlong Anlong 川の水は幹線水路内を逆方向に流れるので、水管理が困難
土木工学的見地からの評価	堰の安定上、好ましい	堰の安定上好ましくない

調査団作成

比較案-2ではKholng Anlong川の水を「1月7日水路」を通して利用できるため水資源が増加する。増加する水資源を用いて水収支計算を行った結果、灌漑面積が500ha増加し3, 600haになる。各比較案の工事費および便益(コメの生産増加量)を算定した(下表を参照)。

表 5.1-9 比較案の建設費と便益

項目	単位	比較案-1	比較案-2
開発面積	ha	3, 100	3, 600
早雨期イネ作灌漑面積	ha	1, 600	1, 600
雨期イネ作灌漑面積	ha	3, 100	3, 600
乾期イネ作灌漑面積	ha	300	400
年間灌漑面積	ha	5, 000	5, 600
年間イネ生産量	Ton	15, 000	16, 800
イネ増加生産量	Ton	10, 916	12, 057
建設費			
- 頭首工	10 <sup>3</sup> US\$	5, 869	9, 346
- 用排水路と構造物	10 <sup>3</sup> US\$	9, 326	9, 686
- 合計	10 <sup>3</sup> US\$	15195	20, 166
建設費当たりのイネ増加生産量	ton/US\$	0. 72	0. 60

調査団作成

上表が示す通り、比較案-1の方が建設費当たりのイネ増加生産量が大きい。さらに既

に述べたとおり、比較案-1 のサイトの方が土木工学的に好ましい。従って、比較案-1 を採用する。

(3) ルム・ハック頭首工におけるゲート運転のための動力源

ルム・ハック頭首工の上流は平坦な地形であるため、頭首工の満水位が標高 38.0m を超えると建設費が顕著に増大する。頭首工の満水位を洪水時でも標高 38.0m に抑えるためには、堰は固定堰ではなく、洪水ゲートを備えた可動堰タイプが適切である。洪水時の水深が約 4m であることから、ゲートは電動タイプとする。電力のソースとしては以下の 3 つが考えられる。

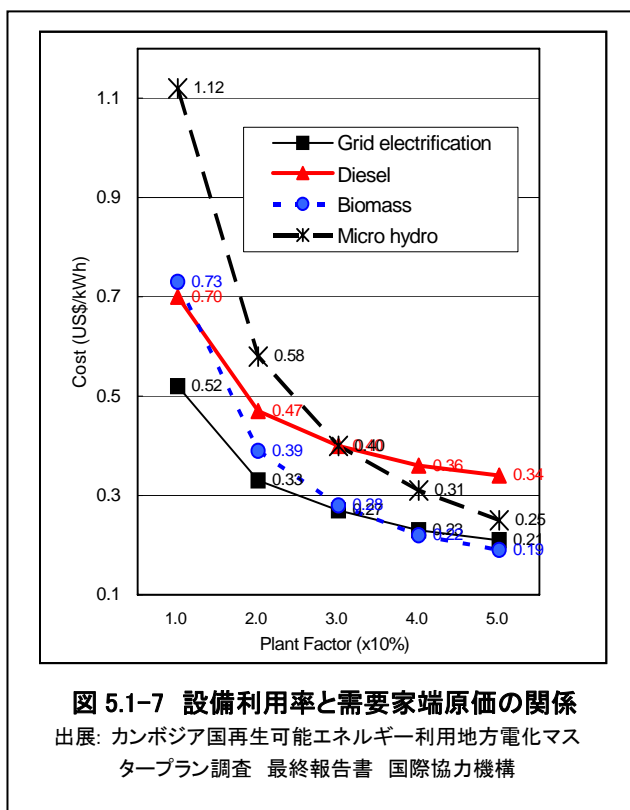
- 送配電網
- ディーゼル発電機
- 洪水流を利用した小水力発電

上図は、カンボジアにおける設備利用率と需要家端原価の関係を発電方式ごとに表したものである<sup>1</sup>。この図によれば、設備利用率が 10%以下であるなら、配電網かディーゼル発電が経済的である。

ルム・ハック地区は送配電網から遠いので送配電網からの買電は経済的ではない。頭首工の洪水ゲートの運転は洪水時に限られており、土砂吐ゲートや取り入れゲートは一定期間ごとに運転される。全てのゲートの運転時間を合わせても年間数百時間に満たないと考えられる。小水力発電を設置しても設備利用率は 10%以下と考えられる。したがって、ゲートの動力としてはディーゼル発電が最適である。

### 5.1.5 施設改修方針

改修計画では、以下の 5 つの事項を基本方針として策定した。(i) 計画対象範囲の明確な設定、(ii) 重力灌漑の重視、(iii) 用水路・排水路の分離（用・排分離）、(iv) 対象地区内の均等な配水および (v) ゲート付調節施設による適正な水管理。



<sup>1</sup>出展 カンボジア国再生利用可能エネルギー利用地方電化マスタープラン調査 国際協力機構

## 5.2 リアム・コン改修サブ・プロジェクト

### 5.2.1 作物生産計画

#### (1) 土地利用計画

計画対象地区の計画土地利用（本サブ・プロジェクトを実施した場合の土地利用）は現況と比較して次のように整理される。

表 5.2-1 現況及び計画土地利用(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

土地利用型	現況		計画		増減 (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
水田					
- 普通灌漑水田			1,890	100	1,890
- 補給灌漑水田	50	2			- 50
- 天水田	1,970	98			- 1,970
小計	2,020	100	1,890	100	- 130
水路・道路用地等	150	7	280	13	130
地区計	2,170	100	2,170	100	0

調査団作成

表に示すように、本サブ・プロジェクトでは 50ha の補給灌漑水田及び 1,970ha の天水田を改良することにより、1,890 ha の水田で普通灌漑が可能になる。灌漑・排水等施設用地への転換による水田面積の減少は 130ha である。

#### (2) 計画作付体系及び作付面積

##### 1) 導入作物

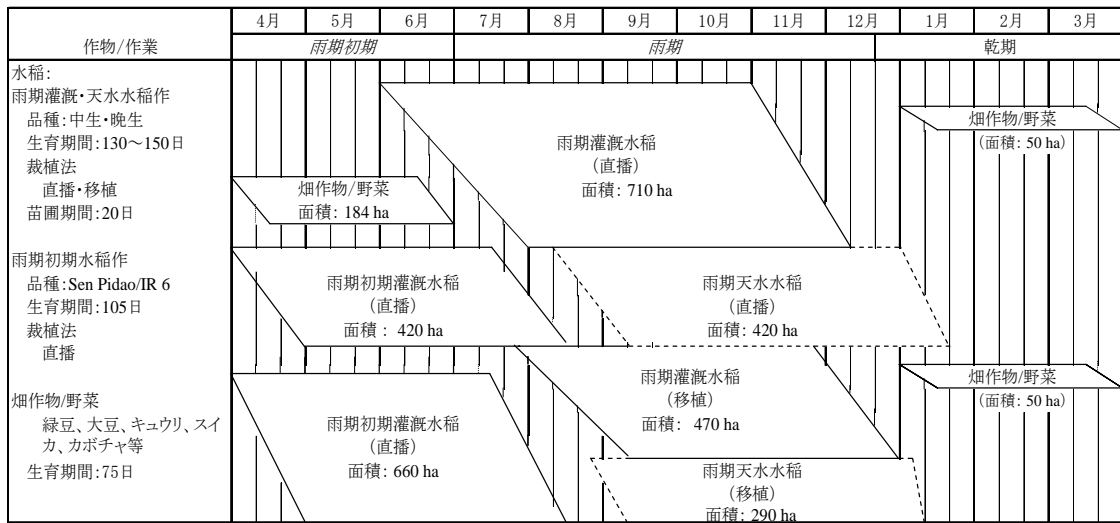
本サブ・プロジェクトでの導入作物は前述の農業開発基本方針に従い次のように設定した。

- 雨期作期への水稲以外作物の導入の可能性は考えらず、現況の同作期の唯一の作物であり、地区の主食でもある水稲を雨期作物として導入する。高品質で農家の嗜好性の高い品種あるいは改良在来種を導入することとする。
- 水田での土地利用率向上、作物多様化の振興、農家消費の充足・栄養改善、農家所得向上を目的として雨期初期作及び乾期作に灌漑畑作物・野菜の導入を計画する。
- 雨期初期の降雨・水資源の有効利用のため、同作期の水稲作は現在行われているように早生種の直播栽培とする。
- 導入する畑作物・野菜にはリアム・コン地区あるいは地区周辺水田・畑地で栽培されている緑豆・大豆・トウモロコシ・キュウリ・スイカ・カボチャ・トウガン等が考えられる。豆類の導入の目的には、作物多様化振興の他に、自家消費分の充足、農家栄養状態の改善、土壌改善のといった点もある。最近の穀類価格の上昇はこれら畑作物栽培への灌漑導入を正当化するものと考ええる。しかし、水田での灌漑畑作物・野菜導入には生産技術の開発・実証・普及が不可欠であり、これら作物導入の達成には集中的な普及活動を主要なプロジェクト事業として計画する必要がある。

##### 2) 計画作付体系及び作付面積

現況の作付体系、農業開発基本方針及び灌漑水収支検討結果に基づき策定した計画作付

体系は次図のとおりである。



作調査団作成

図 5.2-1 計画作付体系(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

計画体系で目標としている計画作付率は以下のとおりである。

- 灌漑水の制限により雨期に灌漑できない水田でも現状どおりに天水稲作が行われるものと想定し、雨期作水稲の作付率を 100%と計画する(灌漑水稲作付率: 62%、天水水稲作付率 38%)。
- 雨期初期水稲作付率を 57%と計画し、作物多様化を目的とした灌漑畑作物・野菜の作付率を 10%とする。
- 乾期灌漑畑作物・野菜の作付面積を 100ha と計画する。

本サブ・プロジェクトで計画する作付面積及び作付率は次表のように要約される。

表 5.2-2 計画作付面積及び作付率(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

単位: ha、%

作物	作期							
	雨期初期作		雨期作		乾期作		年間	
	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率
灌漑水稲	1,080	57	1,180	62			2,260	119
灌漑水稲 (直播)	1,080	57	710	37.5			1,790	94.7
灌漑水稲 (移植)			470	24.9			470	24.9
天水水稲			710	38			710	38
天水水稲 (直播)			420	22.2			420	22.2
天水水稲 (移植)			290	15.3			290	15.3
水稲計	1,080	57	1,890	100	0	0	2,970	157
畑作物/野菜	184	10			100	5	284	15
合計	1,264	67	1,890	100	100	5	3,254	172

調査団作成

(3) 計画収量

リアム・コン地区での通常灌漑条件下での計画収量は州内外での通常灌漑地区での収量レベル及びプレクトノット農業総合開発調査で実施した実証調査結果を基に検討した。計画収量は現況収量レベルと比較し次表に示すとおりである。

表 5.2-3 現況及び計画水稻収量(単位:トン/ha)(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

雨期作				雨期初期作			
作物 1/	計画	現況	増加	作物 1/	計画	現況	増加
灌漑条件の改善: 現況: 補給灌漑 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.5	2.2	1.3	早生種 (D)	3.0	2.5	0.5
中生種 (D)	2.8	1.5	1.3	畑作物 3/	1.0	-	-
灌漑条件の改善: 現況: 天水田 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.5	1.7	1.8	早生種 (D)	3.0	2.5	0.5
中生種 (D)	2.8	1.0	1.8	畑作物 3/	1.0	-	-

1/: T --- 移植; D --- 直播 2/: ポンプ灌漑水田含む 3/: 畑作物: 緑豆と大豆の平均収量  
調査団作成

表に示すように、雨期作水稻の収量増は 1.3 ~ 1.8 トン/ha を目標としており、雨期初期作水稻の収量増は 0.5 トン/ha を計画する。灌漑畑作物・野菜の計画収量は以下のように控えめに設定した。

表 5.2-4 灌漑畑作物・野菜の計画収量(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

作物	計画収量	作物	計画収量
緑豆 1/	0.9 トン/ha	スイカ	9.0 トン/ha
大豆	1.1 トン/ha	キュウリ	10.0 トン/ha

1/: 地区での緑豆の現況収量は天水栽培で0.5 トン/ha  
調査団作成

(4) 作物生産計画

作物生産計画は現況の作物生産と比較した。その要約は次のとおりである。

表 5.2-5 現況作物生産及び作物生産計画(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

土地利用型/作物		作付面積 (ha)	作付率 (%)	収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
I. 現況作物生産量					
補給灌漑水田: 水稻		100	5	2.1	214
天水田: 雨期作水稻		2,120	105	1.4	2,897
年間	水稻	2,220	110	1.4	3,111
	畑作物(緑豆)	10	0.5	0.5	5
II. 計画作物生産量					
通常灌漑水田: 水稻		2,260	120	3.0	6,873
天水水稻 1/		710	38	1.3	913
年間	水稻	2,970	157	2.6	7,786
	畑作物/野菜 2/	284	15	-	1,015
増減 (II - I)					
年間	水稻	750	47	1.2	4,675
	畑作物/野菜	274	15	-	1,010

1/: 灌漑水不足のため、一部で雨期作水稻の天水条件下での作付  
2/: 畑作物/野菜の合計、緑豆・大豆・スイカ・キュウリで代表  
注: 水稻は雨期作・雨期初期作及び移植・直播の合計数値  
調査団作成

表に示すように、リアム・コン地区の水稲の年間平均収量は 1.4 トン/ha から 2.6 トン/ha へと 1.2 トン/ha の向上となる。水稲の年間生産量は現況生産量の 270%程度となり、年間の増加生産量は約 4,700 トンとなる。計画では、畑作物・野菜の生産拡大を目標としているが、それら作物の合計生産量は現況より 1,000 トン程度増加の 1,015 トンとなる。本サブ・プロジェクトで計画する普及活動の支援の下に、それら作物導入が成功成に行われるならば、地区での畑作物・野菜の生産は将来さらに拡大するものと考えられる。

#### (5) 改善耕種法

導入すべき主要な改善耕種法は：耕起・整地法の改善、優良種子・適切な播種量、育苗法改善・幼苗移植・正状植・適切な一株苗数（移植栽培の場合）、適切な施肥（量・時期・堆肥の施与等）、適切な圃場水管理・節水栽培の導入、十分な除草、収穫後処理法の改善である。

### 5.2.2 農業普及活動

本計画では、水稲収量及び年間作付率の向上と灌漑畑作物・野菜生産の導入が計画されており、強化された普及活動の展開が必要となる。ここで計画する普及活動は計画目標である収量及び作付体系の早期実現を図るための普及サービス強化計画である。本サブ・プロジェクトとして計画される普及活動事業のコストは次表のように見積もられる。

表 5.2-6 計画普及活動及び事業費用 1/(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

プログラム	見積費用 (US\$)
圃場普及プログラム	69,200
農家・農家グループ研修	19,600
集団研修・ワークショップ	1,600
普及スタッフ支援 2/	21,760
普及スタッフ強化	4,000
普及交通手段	4,200
合計	120,360

1/: プログラム直接費用

2/: VAA（村落普及員）及び現場スタッフの支援費用  
調査団作成

計画される主要な普及活動は：圃場普及プログラム（導入・実証試験、展示圃、展示地区、畑作物・水稲種子生産等）、農家・農家グループ研修（研修コース、フィールド・スクール、スタディー・ツアー等）、集団研修・ワークショップ、普及スタッフ強化、普及スタッフ支援、普及交通手段の提供等である。ここで集団研修とは、60～70 人程度の参加規模として、営農基礎技術の普及を図ることを想定する。広く基礎技術の普及定着を図ることに主眼を置く。一方、農家グループ研修は、Sub-FWUGs 等から篤農家を選定し、ある程度小規模（10～20 人程度）で研修を行い、各 Sub-FWUGs のコアとしてその他農家に技術を広めていくことを想定する。すなわち TOT のためのコア農家育成が目標となる。

普及活動事業の実施は 4 年間で計画し、総事業費は US\$ 120,000.- と見積もられる。

### 5.2.3 灌漑排水計画

#### (1) 灌漑排水計画概要

計画対象地区は既存水田地区 1,890 ha とする。下流地区は地盤標高が 11.0m 以下であり、雨期のトンレサップ湖水位上昇時に水没する恐れがあることから、事業対象地区から除外した。対象地区は重力灌漑地区（1,610 ha）およびポンプ灌漑地区（280 ha）から構成

される。水源のムン・ルセイ川には対象地区への分水を行うため、基幹施設の1つとなる頭首工の改修工事を提案する。以下に頭首工を含む本対象地区の改修計画概要を示す。

表5.2-7 計画概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

番号.	施設内容等	面積又は延長等数量
1.	サブ・プロジェクト計画対象面積 (ha)	1,890
	(内、ポンプ灌漑地区面積 (ha))	(280)
2.	年間灌漑面積 (ha)	2,413
	- 雨期初期作水稻 (ha)	1,180
	- 雨期作水稻 (ha)	1,180
	- 乾期作水稻 (ha)	53
3.	主水源	ムン・ルセイ川
	- 頭首工名	ムン・ルセイ頭首工 (改修)
	- 計画取水水位 (EL. M)	15.50
	- 取水工計画取水量 (m <sup>3</sup> /sec)	2.66
4.	幹線用水路 (本数)	2
	- 総延長 (km)	18.4
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	0.08 - 2.66
5.	二次用水路 (本数)	16
	- 総延長 (km)	12.9
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	0.09 - 0.31
6.	三次用水路ブロック (個)	47
	- 三次用水路総延長 (km)	57
7.	幹線排水路	- ムン・ルセイ排水路 - オー・アンロン・ロルス
	- 総延長 (km)	7.2
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	15.0 - 32.5
	- 水田からの計画単位排水量 (lit/sec/ha)	7.17
	- その他の地目からの計画単位排水量 (lit/sec/ha)	19~25
8.	二次排水路 (本数)	9
	- 二次排水路総延長 (km)	25.1
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	0.46 - 3.71
9.	承水路 (本数)	3
	- 承水路総延長 (km、新設)	19.4
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	5.9 - 11.3

調査団作成

表 5.2-8 ムン・ルセイ頭首工および主要施設等(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

施設	主要諸元/内容
ムンルセイ 取水堰 - 設計洪水量: Q=180m <sup>3</sup> /s (T=100 年 確率) - 設計洪水位: WL. 17.2m - 付帯魚道: 幅 B:5.0m x 高さ H:3.6m x 長さ L:36m	-フローティング式可動堰 -施設幅 x 施設高 x 施設長 B:39m x H:10.9m x L:44m -洪水吐ゲート: ローラーゲート 幅 B:11.5m x 高さ H:3.8m x 2 門 -土砂吐ゲート: スライドゲート 幅 B:2m x 高さ H:2m x 1 門
リアム・コン取水工 - 計画取水量: Q=2.66m <sup>3</sup> /s	-施設幅 x 施設高 x 施設長 B3.5m x H:3.5m x L:7m -スライドゲート: 幅 B:1m x 高さ H:1.2m x 2 門

調査団作成

(2) ムン・ルセイ頭首工

既設頭首工は前述 3.3 節に述べたように i) 破損が著しく、ii) ゲート機能も損われている、また iii) 取水堰の敷高が局所的に高く、洪水の流下能力を阻害しているため、既設頭首工（取水堰及び取水工）を撤去し、新設による全面改修を行うことを提案する。ムン・ルセイ頭首工は、リアム・コン地区並びにポー水路地区に灌漑用水の供給を行う計画とする。

新設する「ムン・ルセイ頭首工（仮称）」は、既存堰に建設する。また、頭首工建設予定地の直上流に位置する既設分水路を頭首工工事における転流水路として流用し、仮設工事費の低減を図る。

(3) 水路配置計画

水路配置計画は、前述 4.2 節に示した基本構想に基づき、巻頭のムン・ルセイ川流域灌漑レイアウト図のように計画する。

(4) 排水計画

リアム・コン地区内及び周辺地区における余剰水は、重力排水を行う方針とする。地区内の余剰水は、圃場排水路（Field drains）、3 次排水路、2 次排水路へと順次流入させ、ムン・ルセイ川下流区間並びにトンレ・サップ湖氾濫原へ放流する。建設費の低減を図るため、既存の中小河川を可能な範囲で幹線／2 次排水路として流用する。

洪水時等において、周辺地区からの洪水がリアム・コン地区内に流入するのを防止するため、「承水路（collector drain (CD))」を本サブ・プロジェクト境界沿い並びに地区内に配置し、適宜地区外の下流域へ放流する。

なお、地区内における単位排水量を以下のように設定する。

1) 水田からの単位排水量

気象水文データより 5 年確率 3 日連続最大降雨 (0.186 m、ムン・ルセイ雨量観測所) に基づき算出した結果、本サブ・プロジェクト内の水田から流出する単位排水量は 7.17 lit/sec/ha とした。

2) その他の土地（水田以外）からの単位排水量

リアム・コン地区は水田およびその他の土地（家屋、畑地、道路・水路等の事業用地）から構成される。その他の土地は計画地区の概ね 15%程度に相当し、水田のような貯留能力を持たないため流出量も大きい。ここでは、5 年確率日最大降雨 (122 mm/day、ムン・ルセイ雨量観測所) を用いて合理式より、以下のピーク単位排水量を設定した。

$$Q_{\text{peak}} = 0.25\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 未満の場合})$$

$$Q_{\text{peak}} = 0.19\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 以上の場合})$$



## 5.2.4 頭首工および主要付帯施設改修計画

### (1) 頭首工

ムン・ルセイ頭首工は、取水堰及び2箇所の取水施設により構成される。

#### 1) ムン・ルセイ取水堰（撤去・新設）

設計堰上げ取水位：EL. 15.50m

設計洪水流量：180 m<sup>3</sup>/sec (T=100年確率)

#### 2) リアム・コン取水工（撤去・新設）

設計取水量：2.66 m<sup>3</sup>/sec

#### 3) ポー水路取水工（撤去・新設、詳細は5.3.3節参照）

設計取水量：2.74 m<sup>3</sup>/sec

表 5.2-9 ムン・ルセイ頭首工設計条件概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

設計項目	条件	備考
設計洪水量 $Q_F$ :	180 m <sup>3</sup> /sec	T=100年確率洪水
設計洪水位 1 $WL_{F1}$ :	WL. 17.2m	頭首工地点
設計洪水位 2 $WL_{F2}$ :	WL. 17.82m	国道5号線 (180 m <sup>3</sup> /s)
設計堤防高	EL. 18.00m	ムン・ルセイ頭首工～国道5号間
設計堰上げ水位 $WL1$ :	WL. 15.50m	ゲート天端。許容越流水深 $h=0.20m$
計画河床高 (上流側):	EL. 11.70m	
計画河床高 (下流側):	EL. 11.70m	
設計ゲート敷高:	EL. 11.70m	
設計取水量：リアム・コン地区	2.66 m <sup>3</sup> /sec	ピーク流量
設計取水量：ポー水路地区	2.74 m <sup>3</sup> /sec	ピーク流量
設計法流量：魚道	≥0.79 m <sup>3</sup> /sec	河川維持流量 785km <sup>2</sup>

調査団作成

### (2) その他の主要施設

#### 1) 承水路-2 (Collector Drain-2 (CD-2)) の改修

リアム・コン地区内をムン・ルセイ川と並行に流下するCD-2を改修し、i) 取水堰の建設時に転流水路として流用する、ii) 供用開始後において地区外からの洪水や余剰排水を受け地区内への流入を防止し、ムン・ルセイ川に放流する、iii) ムン・ルセイ川を流下する洪水を一時的に分水・転流し、頭首工周辺地区の安全性を高める。

#### 2) 緊急余水吐き (CD-2 流入部) の改修

ムン・ルセイ取水堰の直上流に位置する破損した分水工を余水吐きとして改修し、CD-2に繋ぎ込む。

#### 3) 排水ゲート (CD-2 放流部) の改修

CD-2の下流端に位置する排水ゲートを改修し、常時は放流用として使用するが、洪水時やトンレ・サップ湖の水位上昇時には、ムン・ルセイ川からの逆流を防止する。

4) 堤防かさ上げ

頭首工と国道5号線間における堤防高が低い区間において、洪水に対する余裕高を確保するため、0.5m to 1.0m程度のかさ上げ盛土を行う。

(3) ムン・ルセイ頭首工概略設計結果

1) 概要

ムン・ルセイ頭首工における取水堰の概略設計結果は以下のとおりである。なお、設計に際しては、カンボジア国水資源気象省基準やカンボジア国内における類似構造物並びに日本の土地改良設計計画基準等を参照して設計を行った。

**表 5.2-10 ムン・ルセイ取水堰施設概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

項目	施設形式、諸元等
取水堰形式	フローティング式 可動堰
設計洪水流量	180 m <sup>3</sup> /sec
設計水位	WL1: 15.5m (堰上げ水位), WL <sub>F</sub> 1:17.2m (洪水位)
施設全幅×施設全高×施設全長	B: 37.5m×H: 10.9m×L: 44.0m (エプロン長)
ゲート敷高	EL1. = 11.70m
項目	施設形式、諸元等
洪水吐ゲート (形式、寸法、門数)	ローラーゲート 有効高H:3.8m×有効幅B:11.5m× 2門
土砂吐ゲート (形式、寸法、門数)	スライドゲート 有効高H:2.0m×有効幅B: 2.0m× 1門
管理橋	有効幅=3.8m, 全長=40.0m
魚道	ハーフコーン式、有効幅B:5.0m 落差H:3.6m, 全長L=36m

調査団作成

(4) リアム・コン取水工

リアム・コン取水工の概略設計結果は以下の通りである。

**表 5.2-11 リアム・コン取水工施設概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

項目	施設形式、諸元等
設計取水量	2.66 m <sup>3</sup> /sec
設計水位、ゲート敷高	WL1: 15.5m (堰上げ水位)、 EL1. = 14.30m
施設全幅×施設全高×施設全長	B: 3.5m×H: 3.5m×L: 7.0m + エプロン長
ゲート敷高	EL1. = 14.30m
ゲート (形式、寸法、門数)	スライドゲート 有効高H:1.0m×有効幅B: 1.2m× 2門

調査団作成

(5) 承水路-2 (CD-2)

承水路-2 (CD-2) の施設諸元は以下の通りである。

**表 5.2-12 リアム・コン取水工施設概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

項目	施設形式、諸元等
底幅～上幅×高さ×計画流量	B: 13.5m～28.5m×H: 3.0m×Q: 30 m <sup>3</sup> /sec

## 5.2.5 幹線水路・2次水路網改修計画

### (1) 灌漑水路および付帯施設

#### 1) 設計条件：リアム・コン地区の灌漑水路設計における基本方針は、以下の通りである。

－水資源気象省のガイドラインである“Design Manual for Small and Medium Scale Irrigation System Planning” prepared by MOWRAM and Leighton G. Williams and MOWRAM-TF in July, 2004 に準拠する。

－重力式灌漑を念頭に置いた水路の整形を行う。

－既存水路を最大限流用する。

－水路断面が小さい場合は拡幅を行うが、大きい場合でも埋戻しによる縮小を行わない。

－付帯施設は、水管理を適正に行えるようゲート付き施設とする。

－水路沿いに管理用道路を設置して、営農資材、農産物の運搬にも用いる。

#### 2) 灌漑施設改修計画

##### a) 用水路設計

用水路における各種設計パラメータを以下に示す。なお、施設の標準断面は、マニング式による等流計算により設定する。但し、既設水路を流用する場合は、断面変化を考慮する必要があるため、不等流計算を併せて行う。

**表 5.2-13 用水路設計におけるパラメータ(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

項目	数値	備考
1 粗度係数 「n」		
土水路		
幹線および2次水路	0.025	
3次水路	0.030	
2 水路法面勾配		中粘土
土水路		
設計流量 $Q \leq 5.0\text{m}^3/\text{sec}$	1: 1.00	
設計流量 $Q > 5.0\text{m}^3/\text{sec}$	1: 1.25	
3 余裕高		
土水路		
幹線水路	0.80 m	
2次水路	0.50 m	
3次水路	0.15 m	
4 堤頂幅		
土水路		
設計流量 $Q \leq 1.0\text{m}^3/\text{sec}$	1.0 m	
設計流量 $Q > 1.0\text{ to }5.0\text{m}^3/\text{sec}$	1.5 m	
設計流量 $Q > 5.0\text{m}^3/\text{sec}$	2.0 m	
農道付帯	4.0 m	
5 最小水路底幅		
土水路	0.3 m	

出展： “Design Manual for Small and Medium Scale Irrigation System Planning”, MOWRAM, 2004.

リアム・コン地区では、地形条件より幹線水路-1 を途中で分岐し（計画分水量  $1.48\text{m}^3/\text{sec}$ ）、2系統の幹線水路を配置する計画とした。新設区間延長は、それぞれ、幹線水路-1（全長  $L=9.1\text{km}$ ）で  $1.0\text{km}$ 、幹線水路-2（全長  $L=9.3\text{km}$ ）で  $5.5\text{km}$  である。

幹線水路-1 からは7本の2次水路（新設区間延長  $3.6\text{km}$ ）、幹線水路-2 からは9本の2次水路（新設区間延長  $4.1\text{km}$ ）に分水を行う。概要を以下に示す。

表 5.2-14 幹線用水路・2次用水路の概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

用水路名	本数 (本)	総延長 (km)	設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	水路底幅 (m)	水路高 (m)
リアム・コン幹線水路-1	1	9.1	0.08 - 2.66	2.0-7.0	1.2-1.9
リアム・コン幹線水路-2	1	9.3	1.48	1.0-2.6	1.3-1.7
2次用水路 S1-1~S1-7	7	7.8	0.09 - 0.31	0.7-1.1	1.0-0.8
2次用水路 S2L-1~S2L-7	7	3.7	0.10 - 0.14	0.7-0.8	0.9
2次用水路 S2R-1~S2R-2	2	1.4	0.11	0.7	0.9

調査団作成

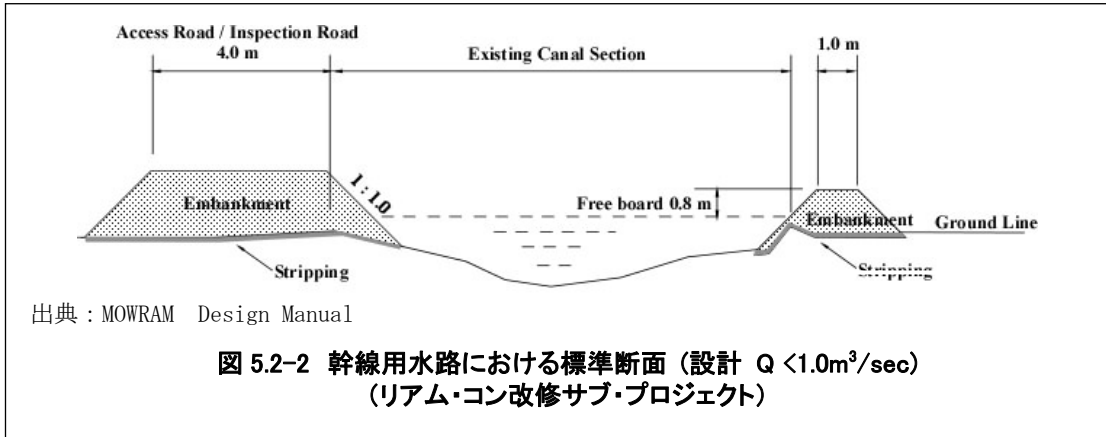


図 5.2-2 幹線用水路における標準断面 (設計 Q < 1.0m<sup>3</sup>/sec)  
(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

b) 付帯施設

以下の付帯施設を改修・新設する。

表 5.2-15 幹線および2次用水路の付帯施設概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

施設名	調整工	分水工	チェック	水路終端施設	道路横断工	橋梁
箇所数	1	63	25	18	7	6

調査団作成

(2) 排水施設の改修計画

1) 設計方針：リアム・コン地区における排水施設設計方針は以下の通りである。

- －既存排水路に加え、既存の中小河川を最大限流用する。
- －3次排水路を設置することにより適正な水路密度を確保する。
- －道路横断構造物を設け、アクセスの改善を図る。

2) 排水施設改修計画

a) 排水路設計

排水路設計におけるパラメータは以下の通りである。

**表 5.2-16 排水路設計におけるパラメータ(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

項目	数値	備考
1 粗度係数 「n」 土水路	0.035	
2 水路法面勾配 土水路	1: 1.50	
3 余裕高 土水路		
設計流量 $Q < 1.7\text{m}^3/\text{sec}$	0.10 m	
設計流量 $Q = 1.7\text{to}8.0\text{m}^3/\text{sec}$	0.20 m	
設計流量 $Q > 8.0\text{m}^3/\text{sec}$	0.30 m	
4 最小水路底幅 土水路	0.5 m	

出展：“Design Manual for Small and Medium Scale Irrigation System Planning”, MOWRAM, 2004.

リアム・コン地区では、幹線水路 1 本、承水路 3 本、2 次排水路 9 本を設置する。このうち、承水路-2 (CD-2) の一部区間を除き、全てが新設となる。2 次排水路概要を以下に示す。

**表 5.2-17 2 次排水路の概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

排水路名	本数 (本)	総延長 (km)	水路底幅 (m)	水路高 (m)
幹線水路 MD-1	1	7.2	10-7.5	2.8-2.6
承水路 CD-1~3	3	19.4	10-5.0	2.2-1.7
2次排水路 SD-1~SD-9	9	25.1	4.0-2.0	1.6-1.0

調査団作成

b) 排水路付帯構造物

以下の付帯施設を新設する。

**表 5.2-18 排水路の付帯施設概要(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

施設名	水路横断工	道路横断工	下流端ゲート
箇所数	5	8	1

調査団作成

## 5.2.6 末端水路整備計画

(1) 基本構想

1) 灌漑方法

用水を圃場の入り口まで送水するために、3 次水路ブロックには 3 次水路、4 次水路 (Water Course)、さらに圃場水路 (Field Canal) を設ける。3 次水路ブロックにはまた、4 次排水路と 3 次排水路も設ける。

幹線水路と 2 次水路では用水を常時流すこととし、3 次水路ブロックの中で輪番灌漑を行うこととする。用水は農民水利組合 (FWUC) や Sub-FWUG が作成した用水配分計画に従って、各圃場に分配される。

2) 3 次水路ブロックの灌漑面積

前述の水資源気象省のガイドラインを参考に、1 つの 3 次水路ブロックの灌漑面積は 50ha と計画した。

3) 一本の3次水路で1つのブロック

水資源気象省のガイドラインでは、1つの3次水路ブロックには1つのFWUG（農民水利グループ）を推奨している。円滑な水管理のためには、1本の3次水路で1つの3次水路ブロックを灌漑するものとする。

4) 3次水路の長さ

1本の3次水路の灌漑面積を50haとして水路の標準的レイアウトを計画すると、3次水路の標準的な長さは1km 或いは1ha 当たり約20m になった。

5) 分水箱

3次水路から4次水路への用水配分を管理するために、分水箱を設置する。分水箱には3次水路からの入り口と出口1個ずつと4次水路への出口を2~3個持つ。スライドゲートが4次水路への全ての出口につけられる。このゲートを開閉することで用水配分の管理を行うこととする。

分水箱はコンクリートかレンガなど本サブ・プロジェクト地域で入手できる材料で作る。分水箱はスライドゲートをすえつけるための溝を有す。スライドゲートは鉄か木材など地域で入手可能で農民が取り扱える材料で作る。

6) 4次水路の灌漑面積

過去の経験や文献をみると、1人の農民が人力のみで制御できる水量は20 lit/秒 から30 lit/秒と云われている。本サブ・プロジェクトでのピーク用水量は約2 lit/秒/ha である。従って、1本のWater Courseの灌漑面積は10 ha から15ha になる。1農家の平均保有面積は1.2 ha から2.4 ha であるから、上記10ha から15ha では8戸~6戸となる。関係する農家が10戸以下であれば、水配分に係わる問題解決もさほど困難ではないと考えられる。従って、1本の4次水路の灌漑面積は10 ha から15ha とする。従って、一つの3次水路ブロックで必要な4次水路は5本から3本となり、一本の4次水路の長さは約500m となる。

7) 圃場水路

用水を4次水路から各戸の圃場に配水するために圃場水路（Field Canal）を設ける。圃場水路は上記の通り1本の4次水路に8本から6本必要となる。

(2) 末端水路整備計画

上記で述べた基本構想に基づきリアム・コン地区における末端水路整備計画を作成した。本地区では、対象受益面積1,890haを47個の3次水路ブロックに分割する計画とし、1ブロック当りの平均面積は40.2 ha となる。地形状況より、3次水路1本当りの平均延長は1.2km、3次水路の総延長は約57km となる。また、4次水路（Water Course）の1本当りの平均延長および本数はそれぞれ340m、188本となる。

## 5.2.7 水管理計画と施設の維持管理計画

(1) 役割と責任の分担

カンボジア政府は灌漑事業における政府負担を減らすために、施設の維持管理を農民水利組合に移管する政策を推進中である。本サブ・プロジェクトでは、水管理と施設の維持管理の役割と責任の分担を以下の通り計画した。

表 5.2-19 役割と責任の分担計画(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)

施設レベル 活動	ムン・ルセイ頭首工	幹線水路- ①と②	2次水路	3次水路	4次水路	圃場水路
年間維持管理計画の作成	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	-
作付け計画の作成	-	-	FWUC/ FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
施設の運用	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
維持保守と修理	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household

注 維持管理マニュアルは MOWRAM/PDOWRAM が準備し、移管期間中に各組織に渡すこととする。  
調査団作成

(2) 水管理と運用

1) ムン・ルセイ頭首工と幹線水路

ムン・ルセイ頭首工と幹線水路①と②および水路関連構造物の管理はバタンバン州水資源気象事務所とする。

ムン・ルセイ頭首工の水位は常時標高 15.50m に維持することとする。水位は取り入れゲートの上流に設置する水位標で読み取ることとする。水位の調節は洪水ゲートを開閉しておこなう。

ピーク取り入れ量は 2.66m<sup>3</sup>/秒であるが、季節ごとの取り入れ水量は変化するので、バタンバン州水資源気象事務所は灌漑サービス計画を作成することが必要になる。取り入れ水量は取り入れ口のゲートの開閉を行って管理するが、取り入れゲートの開度は、上下流の水位を読み取り、あらかじめ作成しておく水位-ゲート開度-取り入れ水量の関係式を用いて決める。

幹線水路は①と②に別れる。分かれた後のそれぞれの設計値は①が 1.16m<sup>3</sup>/秒、②が 1.48m<sup>3</sup>/秒である。幹線水路の分岐点には分土工を設け、上記の流量比で分水する。そのために、分土工には標尺を設け水位-流量の関係式を作成する必要がある。幹線水路には、補修期間を除き常に通水するものとする。

2つの幹線水路は既存水路を改修して使用するが、水路の底標高は一定勾配ではなくまちまちである。従って水路の断面も一様ではなく、水位も一定ではない。水路内の水位を一定に保つには、主な分水地点で水位調節工を使用する。

幹線水路の水位は、水路内法面の安定を保つために、急激に下げることが避ける。特に補修工事が終わった直後に通水するときには、通水量を徐々に増やしてゆくことが必要である。

水路の補修工事期間中は頭首工の取り入れゲートは閉じて、完全にドライ状態にする。

**トピック： バサック貯水池から用水供給について：**

バサック貯水池はムン・ルセイ川の上流に位置し、日本のノンプロ無償で改修工事中で、2009年に終了する予定である。改修工事後は、ムン・ルセイ川における重要な水源施設となる。(5.1.1節参照)  
バサック貯水池からの放流を効果的に行うために、流域の灌漑サービス計画を立てることが求められる。灌漑サービス計画には、流域内の灌漑地区への用水の配分計画も含まれる。灌漑サービス計画は毎年の灌漑シーズン初めの貯水池の水位に合わせて修正を行う必要がある。灌漑サービス計画は流域内の水利組合だけでなく郡事務所などにも連絡されるべきである。

## 2) 2次水路

幹線水路の水は分土工から2次水路に配水される。分土工にはゲートを設置して水量を管理する。2次水路にも、補修期間を除き常時用水を流すこととする。2次水路の設計流量は水路ごとに異なる、また、灌漑サービス計画に従って、季節ごとに変化する。

2次水路内の水位は水位調節工により、下流に水を流しながら常に設計水位に保たれることとする。設計水位に保てない場合は、上流の分土工での分水量が過大である可能性があるため、チェックして是正する必要がある。

水路内の水位が設計水位を超える場合には、余水吐ゲートを開けて排水路に流す必要がある。ただし、排水路の能力を大きく超えないよう注意が必要である。

維持管理期間中は2次水路への分水ゲートを閉じて、水路を空にして維持管理作業に備える。その場合、数日を掛けて水路内の水を排除し、水路内法面の崩壊を予防する、特に地下水位が高い地区では、急激に水路の水位を下げないように注意を要する。

農民水利組合 (FWUC) とその下部組織は2次水路以下4次水路までの維持管理を分担する。FWUCはPDOWRAMの支援の下毎年の維持管理計画を作成し、下部組織に周知させる。FWUCとその下部組織は2次水路以下の分土工、水位調節工、分水箱などの運用と維持管理に責任を持ち、用水の公平な分配を目指す。これを円滑に行うために、PDOWRAMは水路と関連構造物の維持管理マニュアルを作成し、FWUCに供与する。

水路関連構造物の内、カルバートや橋などは公共で使用される可能性も高いことから、維持管理についてはPDOWRAMやコミュン議会や村落開発委員会と協議する必要がある。

## 3) 3次水路

用水は、2次水路あるいは副2次水路から分水箱を通過して3次水路へと分配される。分水箱には、手動の簡易ゲートと標尺を取り付け、分水を管理する。

旱魃などのため地区全体に供給できる用水が必要量を下回る場合には、3次水路ブロックの中で輪番灌漑を実施することとする。3次水路ブロックを幾つかのブロック（4次水路ブロックと呼ぶ）に分けて、用水を順番に供給する。一度に灌漑される4次水路ブロックの数は3次水路ブロックごとに決める。灌漑時間は4次水路ブロックの面積に比例して決めることとする。

3次水路ブロックの水管理は、FWUG（農民水利利用者グループ）或いはSub-FWUGが担当することとする。

## 4) 4次水路と圃場水路

4次水路の水管理はWUG（水利利用者グループ）が担当することとする。圃場水路は各農家の責任とする。

## (3) リアム・コン改修サブ・プロジェクトの維持管理計画

施設の維持管理業務を以下の通り分類する。

- 定期的な間隔で実施される簡単な維持管理業務（以下、定例維持管理と呼ぶ）
- 洪水や豪雨など偶発的な原因により施設が損壊した場合に行う修理業務（以下、緊急修理と呼ぶ）



- 定期的あるいは毎年行われる維持管理・補修であるが、作業に技能を必要としたり、仕事量が多いもの（以下、定期的維持管理と呼ぶ）

それぞれの担当機関は毎日或いは定期的に施設を巡回し、補修が必要な箇所もリストを作成する。毎日の巡回でチェックすべき項目は次の通りである。

**表 5.2-20 毎日の巡回でチェックすべき項目(リアム・コン改修サブ・プロジェクト)**

施設	チェック項目
(a) 頭首工	構造物：損壊/ひび割れ、漏水、沈殿物、滞砂、標尺 ゲート：ゴミよけスクリーン、被害状況、鏽、スピンドルと巻き上げ機のグリース、ゴミ、ゲートからの漏水、発電機、発電機、電線
(b) 水路	穴/浸食/滞砂/水路堤切断/、漏水、滞砂/草/ゴミ
(c) 関連構造物	損壊/ひび割れ、漏水、滞砂/ゴミ、標尺
(d) ゲート	損壊、ゴミ、鏽、スピンドルと巻き上げ機のグリース、ゲートからの漏水、
(e) 管理道路	穴/浸食/轍

調査団作成

#### 1) 定例維持管理業務

定例維持管理業務には、施設の軽い補修、即ち水路盛土の軽い補修、滞砂や草の除去、ゲートのグリースなどほとんど技能を必要としない作業が含まれる。毎日の巡回で、補修の必要カ所が抜かりなくあげられることが重要である。3～4名の作業員で構成されるグループが水路を1日当たり3～5kmの割合で巡回しながら補修を行う。

#### 2) 緊急修理

洪水や豪雨、違法行為、動物や車両などによる水路や構造物の損壊の中で、施設の機能維持に影響を及ぼすものは、緊急修理を行う。

#### 3) 定期的維持管理

水路の機能維持に直ちに大きな影響を及ぼすものではないが、補修工事に技能を必要とするものは、定期的維持管理として行う。補修作業は技能者を雇用して行う。また、工事量が多いものは、休耕期間中にまとめて行うこととする。PDOWRAM、FWUCはそれぞれが責任を持つ施設の年間維持管理計画を作成し、実施するものとする。

### 5.3 ポー水路改修サブ・プロジェクト

#### 5.3.1 作物生産計画

- (1) 土地利用計画：計画対象地区の計画土地利用は現況と比較して次のように整理される。

**表 5.3-1 現況及び計画土地利用(ポー水路改修サブ・プロジェクト)**

土地利用型	現況		計画		増減 (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
水田					
- 普通灌漑水田			1,940	100	1,940
- 補給灌漑水田	100	5			- 100
- 天水田	1,970	95			- 1,970
小計	2,070	100	1,940	100	- 130
水路・道路用地等	160	7	290	13	130
地区計	2,230	100	2,230	100	0

調査団作成

表に示すように、本サブ・プロジェクトでは100haの補給灌漑水田及び1,970haの天水田を改良することにより、1,940haの水田で普通灌漑が可能になる。灌漑・排水等施設用地への転換による水田面積の減少は130haである。

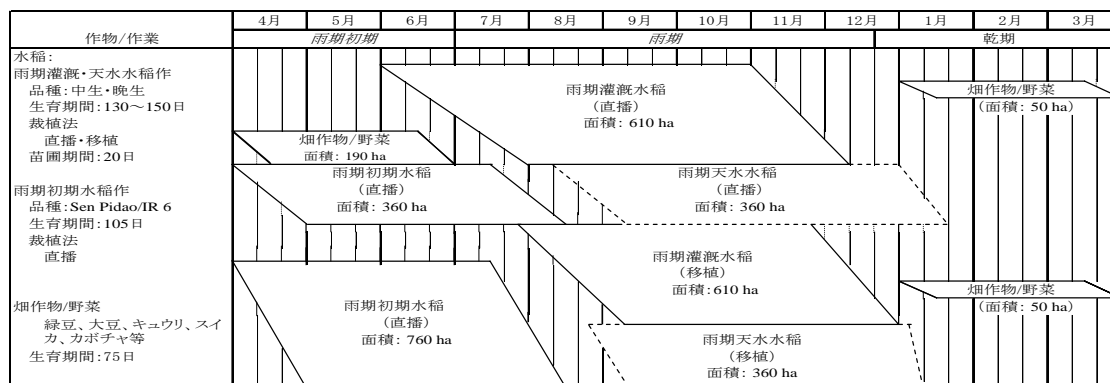
(2) 計画作付体系及び作付面積

1) 導入作物：本サブ・プロジェクトでの導入作物はリアム・コム地区と同様に以下のように設定した。

- 雨期作期への水稲以外作物の導入の可能性は考えらず、ポー水路地区で最も重要な作物であり、地区の主食でもある水稲を雨期作物として導入する。
- 水田での土地利用向上、作物多様化の振興、農家消費の充足・栄養改善、農家所得向上を目的として雨期初期作及び乾期作に灌漑畑作物・野菜の導入を計画する。
- 雨期初期作の水稲作は現在行われているように早生種の直播栽培とする。
- 導入する畑作物・野菜にはポー水路地区あるいは地区周辺水田・畑地で栽培されている緑豆・大豆・トウモロコシ・キュウリ・スイカ・カボチャ・トウガン等を考える。

2) 計画作付体系及び作付面積

現況の作付体系、農業開発基本方針及び灌漑水収支検討結果に基づき策定した計画作付体系は次図のとおりである。



調査団作成

図 5.3-1 計画作付体系(ポー水路改修サブ・プロジェクト)

計画体系で目標としている計画作付率は以下のようにリアム・コム地区と同様である。

- 灌漑水の制限により雨期に灌漑できない水田でも現状どおりに天水稲作が行われるものと想定し、雨期作物水稲の作付率 100%と計画する (灌漑水稲作付率: 63%、天水水稲作付率 37%)。
- 雨期初期水稲作付率を 58%と計画し、作物多様化を目的とした灌漑畑作物・野菜の作付率を 10%とする。
- 乾期灌漑畑作物・野菜の作付面積を 100ha と計画する。

本サブ・プロジェクトで計画する作付面積及び作付率は、次表のように要約される。

表 5.3-2 計画作付面積及び作付率(ポー水路改修サブ・プロジェクト)

単位: ha、%

作物	作期							
	雨期初期作		雨期作		乾期作		年間	
	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率
灌漑水稻	1,120	58	1,220	63			2,340	121
灌漑水稻 (直播)	1,120	58	610	31.4			1,730	89.2
灌漑水稻 (移植)			610	31.4			610	31.4
天水水稻			720	37			720	37
天水水稻 (直播)			360	18.6			360	18.6
天水水稻 (移植)			360	18.6			360	18.6
水稻計	1,120	58	1,940	100	0	0	3,060	158
畑作物/野菜	190	10			100	5	290	15
合計	1,310	68	1,940	100	100	5	3,350	173

調査団作成

(3) 計画収量

地区での通常灌漑条件下での計画収量は次表に示すとおりリアム・コム地区の収量と同レベルとした。

表 5.3-3 現況及び計画水稻収量(単位:トン/ha)(ポー水路改修サブ・プロジェクト)

作物 1/	雨期作			雨期初期作			
	計画	現況	増加	作物 1/	計画	現況	増加
灌漑条件の改善: 現況: 補給灌漑 ⇒ 計画: 通常灌漑							
中生種 (T)	3.5	2.2	1.3	早生種 (D)	3.0	2.5	0.5
中生種 (D)	2.8	1.5	1.3	畑作物 2/	1.0	-	-
灌漑条件の改善: 現況: 天水田 ⇒ 計画: 通常灌漑							
中生種 (T)	3.5	1.7	1.8	早生種 (D)	3.0	2.5	0.5
中生種 (D)	2.8	1.0	1.8	畑作物 2/	1.0	-	-

1/: T --- 移植; D --- 直播      2/: 畑作物: 緑豆と大豆の平均収量

調査団作成

表に示すように、雨期作水稻の収量増は 1.3 ~1.8 トン/ha を目標としており、雨期初期作水稻の収量増は 0.5 トン/ha を計画する。灌漑畑作物・野菜の計画収量は、表 5.2-4 に示すリアム・コム地区と同じとした。

(4) 作物生産計画

作物生産計画は現況の作物生産と比較した。要約は次表に示すとおりである。

表 5.3-4 現況作物生産及び作物生産計画(ポー水路改修サブ・プロジェクト)

土地利用型/作物		作付面積 (ha)	作付率 (%)	収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
I. 現況作物生産量					
補給灌漑水田：水稲		200	10	2.2	435
天水田：雨期作水稲		2,280	110	1.5	3,435
年間	水稲	2,480	120	1.6	3,870
II. 計画作物生産量					
通常灌漑水田：水稲		2,340	121	3.1	7,203
天水水稲 1/		720	37	1.4	972
年間	水稲	3,060	158	2.7	8,175
	畑作物/野菜 2/	290	15	-	1,055
増減 (II - I)					
年間	水稲	580	38	1.1	4,306
	畑作物/野菜	290	15	-	1,055

1/: 灌漑水不足のため、一部で雨期作水稲の天水条件下での作付 2/: 畑作物/野菜の合計、緑豆・大豆・スイカ・キュウリで代表 注：水稲は雨期作・雨期初期作及び移植・直播の合計数値

調査団作成

表に示すように、ポー水路地区の水稲の年間平均収量は 1.6 トン/ha から 2.7 トン/ha へと 1.1 トン/ha の向上となる。水稲の年間生産量は現況生産量の 210%程度となり、年間の増加生産量は約 4,300 トンとなる。計画では、畑作物・野菜の生産拡大を目標としているが、それら作物の合計生産量は 1,100 トン程度となる。

#### (5) 改善耕種法

導入すべき主要な改善耕種法はリアム・コム地区の場合と同様であり、耕起・整地法の改善、優良種子・適切な播種量、育苗・移植法の改善、適切な施肥及び圃場水管理である。

### 5.3.2 農業普及活動

本計画では、リアム・コム地区の場合と同様、水稲収量及び年間作付率の向上と灌漑畑作物・野菜生産の導入が計画されている。計画する普及活動は計画目標である収量及び作付体系の早期実現を図るための普及サービス強化計画である。本サブ・プロジェクトとして計画される普及活動事業のコストは次表のように見積もられる。

表 5.3-5 計画普及活動及び事業費用 1/(ポー水路改修サブ・プロジェクト)

プログラム	見積費用(US\$)
圃場普及プログラム	69,200
農家・農家グループ研修	19,600
集団研修・ワークショップ	1,600
普及スタッフ支援 2/	21,760
普及スタッフ強化	4,000
普及交通手段	4,200
合計	120,360

1/: プログラム直接費用

2/: VAA (村落普及員)及び現場スタッフの支援費用

計画される主要な普及活動は 5.2.2 節で述べたように、圃場普及プログラム (畑作物・水稲種子生産を含む)、農家・農家グループ研修、集団研修・ワークショップ、普及スタッフ強化、普及スタッフ支援、普及交通手段の提供等である (農家グループ研修および集団研修の説明は 5-17 頁参照)。

普及活動事業の実施は4年間を計画し、総事業費はUS\$ 120,000.-と見積もられる。

### 5.3.3 灌漑排水計画

#### (1) 灌漑排水計画概要

ポー水路地区トはムンルセイ川を主水源とし、リアム・コン地区のやや上流側対岸に位置しており、リアム・コンで提案したムン・ルセイ頭首工より分水する。本サブ・プロジェクトでは、取水工を含む各幹線水路、各二次水路、各三次水路および関連施設の改修を行う計画とし、対象地区内の全面積が重力灌漑となる。以下に本地区の改修計画概要を示す。

表5.3-6 計画概要(ポー水路改修サブ・プロジェクト)

番号.	施設内容等	面積又は延長等数量
1.	サブ・プロジェクト計画対象面積(ha)	1,940
	(内、ポンプ灌漑地区面積(ha))	0
2.	年間灌漑面積(ha)	2,494
	- 雨期初期作水稻(ha)	1,220
	- 雨期作水稻(ha)	1,220
	- 乾期作水稻(ha)	54
3.	主水源	ムンルセイ川
	- 頭首工名	ムンルセイ (改修)
	- 計画取水位(EL. m)	15.00
	- 取水工計画取水量(m <sup>3</sup> /sec)	2.74
	- ポー水路取水工 -取水工計画取水量: Q=2.74m <sup>3</sup> /s	-施設幅 x 施設高 x 施設長 B:3.5m x H:3.6m x L:8m -スライドゲート: 幅B:1m 高H:1.2m x 2門
4.	幹線水路(本数)	2
	- 総延長(km)	12.7
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.28 - 2.74
5.	二次水路(本数)	12
	- 総延長(km)	15.8
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.14 - 0.28
6.	三次水路ブロック(個)	42
	- 三次水路総延長(km)	55
7.	幹線排水路	- ムンルセイ - MD-1
	- 総延長(km)	9.3
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.58 - 27.3
	- 水田からの計画単位排水量(lit/sec/ha)	7.17
	- その他の地目からの計画単位排水量(lit/sec/ha)	25~19
8.	二次排水路(本数)	10
	- 二次排水路総延長(km)	14.8
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.23 - 23.2
9.	承水路(本数)	2
	-承水路総延長(km、新設)	10.0
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.27 - 15.7

調査団作成

#### (2) 頭首工

ポー水路地区では、リアム・コン地区と同様にムン・ルセイ頭首工を共有で使用する。

(3) 水路配置計画

ポー水路地区における水路配置計画を巻頭のムン・ルセイ川流域内レイアウトに示す。本地区では、2本の幹線水路を地区の西半分、東半分にそれぞれ受け持たせている。

(4) 排水計画

ポー水路地区を外部（特に Prek Taam 地区）より流入する洪水から守るため、西側境界沿いに設置した承水路-1、2（CD-1、CD-2）で受ける。

(5) 単位排水量

- 1) 水田における単位排水量：リアム・コン地区と同様に 7.17 lit/sec/ha とする。
- 2) その他の土地からの単位排水量：リアム・コン地区と同様に以下の通りとする。

$$Q_{peak} = 0.25m^3/sec/ha \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 未満})$$

$$Q_{peak} = 0.19m^3/sec/ha \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 以上})$$

### 5.3.4 頭首工及び主要施設改修計画

(1) 基本方針

リアム・コン地区改修でムン・ルセイ頭首工を設置し、ポー水路地区に給水する。

(2) ポー水路取水工

既設ポー水路取水工を全面改修し、設計流量  $Q=2.74m^3/sec$  とする(受益面積 1,940 ha)。

### 5.3.5 幹線・2次水路網改修計画

(1) 灌漑用水路および付帯施設

- 1) 設計方針：ポー水路地区の設計方針は、前述 5.2.5(1)節参照とする。
- 2) 灌漑用施設の改修計画

a) 灌漑用水路設計

ポー水路地区では幹線水路 2 本と 2 次水路 12 本の概略設計を行う。

**表 5.3-7 幹線用水路・2次用水路の概要(ポー水路改修サブ・プロジェクト)**

用水路名	本数 (本)	総延長 (km)	設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	水路底幅 (m)	水路高 (m)
ポー水路幹線水路-1	2	6.6	2.74 - 0.21	8.0-4.0	3.3-1.4
ポー水路幹線水路-2		6.1	1.20 - 0.28	4.0-2.0	1.7-1.3
2次用水路 S1-1~S1-7	12	9.7	0.27 - 0.14	1.1-0.8	1.0-0.9
2次用水路 S2L-1~S2L-5		6.1	0.28 - 0.14	1.1-0.8	1.1-0.9

調査団作成

b) 付帯施設

以下の付帯施設を改修・新設する。

**表 5.3-8 幹線および 2 次水路の付帯施設概要(ポー水路改修サブ・プロジェクト)**

施設名	分土工	チェック	水路終端施設	道路横断工	橋梁	人道橋	サイホン
箇所数	54	31	14	—	2	5	—

調査団作成

(2) 排水路および付帯施設

- 1) 設計方針：ポー水路地区の設計方針は、前述 5.2.5(2)節参照とする。
- 2) 排水路施設の改修計画
  - a) 排水路設計：ポー水路地区では、幹線排水路 1 本、承水路 2 本、2 次排水路 10 本を全て新設とする。なお、排水路概要を以下に示す。

**表 5.3-9 排水路の概要(ポー水路改修サブ・プロジェクト)**

排水路名	本数(本)	総延長(km)	水路底幅(m)	水路高(m)
幹線排水路 MD-1	1	9.3(内、新設 9.3)	13.0-1.6	2.7-0.9
承水路 CD-1~CD-2	2	10.0(同 10.0)	8.0-1.2	2.6-0.7
2次排水路 SD-1~SD-10	10	14.8(同 14.8)	2.6-2.0	1.5-1.1

調査団作成

- b) 排水路付帯構造物：以下の付帯施設を新設する。

**表 5.3-10 排水路の付帯施設概要(ポー水路改修サブ・プロジェクト)**

施設名	水路横断工	道路横断工	人道橋
箇所数	—	9	—

調査団作成

### 5.3.6 末端水路整備計画

ポー水路地区における末端水路整備計画の基本構想は、前述 5.2.6 節参照とする。同基本構想より、本地区では、対象受益面積 1,940ha を 42 個の 3 次水路ブロックに分割する計画とし、1 ブロック当りの平均面積は 46.2 ha となる。地形状況より、3 次水路 1 本当りの平均延長は 1.3km、3 次水路の総延長は約 55km となる。また、4 次水路の 1 本当たりの平均延長および本数はそれぞれ 360m、168 本となる。

### 5.3.7 水管理計画と施設の維持管理計画

(1) 役割と責任の分担

カンボジア政府は灌漑事業における政府負担を減らすために、施設の維持管理を農民水利組合に移管する政策を推進中である。本サブ・プロジェクトでは、水管理と施設の維持管理の役割と責任の分担を以下の通り計画した。

表 5.3-11 役割と責任の分担計画(ポー水路改修サブ・プロジェクト)

施設レベル 活動	ムン・ルセイ頭首工	幹線水路- ①と②	2次水路	3次水路	4次水路	圃場水路
年間維持管理計画の作成	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	-
作付け計画の作成	-	-	FWUC/ FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
施設の運用	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
維持保守と修理	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household

\*1 頭首工はリアム・コン改修サブ・プロジェクトと共用である(5.2.4参照)。

注 維持管理マニュアルはMOWRAM/PDOWRAMが準備し、移管期間中に各組織に渡すこととする。

調査団作成

## (2) 水管理と運用

### 1) ムン・ルセイ頭首工と幹線水路

本サブ・プロジェクトは、リアム・コン改修サブ・プロジェクトとムン・ルセイ頭首工を共用する。幹線水路①と②および水路関連構造物の管理はバタンバン州水資源気象事務所とする。

本サブ・プロジェクトで必要な水位は標高 15.0m である。これはリアム・コン改修サブ・プロジェクトの必要水位(標高 15.50m)より低いので、特に問題にならない。

ピーク取り入れ量は 2.45m<sup>3</sup>/秒であるが、季節ごとの取り入れ水量は変化するので、バタンバン州水資源気象事務所は灌漑サービス計画を作成することが必要になる。取り入れ水量は取り入れ口のゲートの開閉を行って管理するが、取り入れゲートの開度は、上下流の水位を読み取り、あらかじめ作成しておく水位-ゲート開度-取り入れ水量の関係式を用いて決める。

幹線水路は①と②に別れる。分かれた後のそれぞれの設計値は①が 1.25m<sup>3</sup>/秒、②が 1.20m<sup>3</sup>/秒である。幹線水路の分岐点には分土工を設け、上記の流量比で分水する。そのために、分土工には標尺を設け水位-流量の関係式を作成する必要がある。幹線水路には、補修期間を除き常に通水するものとする。

その他の水管理に関する事項は以下の通りであるが、5.2.7節を参照とする。

- 水位調節工と分土工に付帯するゲートの運用
- 水路内の水位の管理
- 常時通水など

### 2) 2次水路

2次水路における水管理は5.2.7(2)-2節を参照とする。

### 3) 3次水路

3次水路における水管理は5.2.7(2)-3節を参照とする。

### 4) 4次水路と圃場水路

3次水路における水管理は5.2.7(2)-4節を参照とする。



- (3) ポー水路改修サブ・プロジェクトの維持管理計画

本サブ・プロジェクトの維持管理計画は5.2.7(3)節を参照とする。

## 5.4 ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト

### 5.4.1 作物生産計画

- (1) 土地利用計画：計画対象地区の計画土地利用は現況と比較して次のように整理される。

表 5.4-1 現況及び計画土地利用(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

土地利用型	現況		計画		増減 (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
水田					
- 普通灌漑水田			2,270	100	2,270
- 補給灌漑水田	500	21			- 500
- 天水田	1,930	79			- 1,930
小計	2,430	100	2,270	100	- 160
水路・道路用地等	180	7	340	13	160
地区計	2,610	100	2,610	100	0

調査団作成

表に示すように、本サブ・プロジェクトでは500haの補給灌漑水田及び1,930haの天水田を改良することにより、2,270haの水田で普通灌漑が可能になる。灌漑・排水等施設用地への転換による水田面積の減少は180haである。

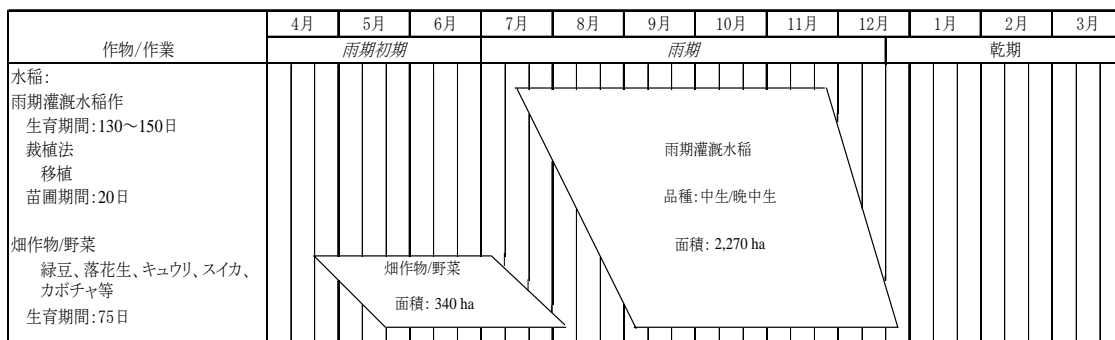
- (2) 計画作付体系及び作付面積

- 1) 導入作物：本サブ・プロジェクトでの導入作物は農業開発基本方針に従い以下のように設定した。

- 雨期作期への水稻以外作物の導入の可能性は考えられず、ダムナック・アンピル地区で最も重要な作物であり、地区の主食でもある水稻を雨期作物として導入する。
- 水田での土地利用率向上、作物多様化の振興、農家消費の充足・栄養改善、農家所得向上を目的として雨期初期作に灌漑畑作物・野菜の導入を計画する。
- 導入する畑作物・野菜にはダムナック・アンピル地区あるいは地区周辺水田・畑地で栽培されている緑豆・落花生・大豆・トウモロコシ・キュウリ・スイカ・カボチャ・トウガン等が考えられる。

- 2) 計画作付体系及び作付面積

現況の作付体系、農業開発基本方針及び灌漑水収支検討結果に基づき策定した計画作付体系は次図のとおりである。



調査団作成

図 5.4-1 計画作付体系(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

計画体系で目標としている計画作付率は以下のとおりである。

- 供給可能な灌漑水の範囲で、灌漑雨期作水稲の作付率 100%を計画する
- 雨期初期作へ供給可能な灌漑水を利用して作物多様化を目的とした灌漑畑作物・野菜の導入を図り、その作付率は 15%と計画する。

本サブ・プロジェクトで計画する作付面積及び作付率は、次表のように要約される。

表 5.4-2 計画作付面積及び作付率(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

単位: ha, %

作物	作期							
	雨期初期作		雨期作		乾期作		年間	
	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率
灌漑水稲			2,270	100			2,270	100
畑作物/野菜	340	15					340	15
合計	340	15	2,270	100	0	0	2,610	115

調査団作成

(3) 計画収量

ダムナック・アンピル地区での通常灌漑条件下での計画収量は州内外での通常灌漑地区での収量レベル及びプレクトノット農業総合開発調査で実施した実証調査結果を基に検討した。計画収量は現況収量レベルと比較し次表に示すとおりである。

表 5.4-3 現況及び計画水稲収量(単位:トン/ha)(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

雨期作				雨期初期作			
作物 1/	計画	現況	増加	作物	計画	現況	増加
灌漑条件の改善: 現況: 補給灌漑 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.3	2.0	1.3	畑作物 3/	1.1	-	-
灌漑条件の改善: 現況: 天水田 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.3	1.5	1.8	畑作物 3/	1.1	-	-

1/: T --- 移植 2/: ポンプ灌漑水田含む 3/: 畑作物: 緑豆と落花生の平均収量

調査団作成

表に示すように、雨期作水稲の収量増は 1.3 ~1.8 トン/ha を計画する。灌漑畑作物・野菜の計画収量は以下のように控えめに設定した。

表 5.4-4 灌漑畑作物・野菜の計画収量(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

作物	計画収量	作物	計画収量
緑豆	0.9 トン/ha	スイカ	9.0 トン/ha
落花生	1.3 トン/ha	キュウリ	10.0 トン/ha

調査団作成

(4) 作物生産計画

作物生産計画は現況の作物生産と比較した。その要約は次表に示すとおりである。

ダムナック・アンピル地区の水稲の年間平均収量は1.6 トン/ha から 3.3 トン/ha へと1.7 トン/ha の向上となる。水稲の年間生産量は現況生産量の185%程度となり、年間の増加生産量は約3,400 トンとなる。計画では、畑作物・野菜の生産拡大を目標としているが、それら作物の合計生産量は1,200 トンとなる。プロジェクトで計画する普及活動の支援の下に、それら作物導入が成功成功裡に行われるならば、本地区での畑作物・野菜の生産は将来さらに拡大するものと考えられる。

表 5.4-5 現況作物生産及び作物生産計画(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

土地利用型/作物		作付面積 (ha)	作付率 (%)	収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
I. 現況作物生産量					
補給灌漑水田：水稲		500	23	2.3	1,150
天水田：雨期作水稲		1,930	79	1.5	2,895
年間	水稲	2,490	102	1.6	4,045
II. 計画作物生産量					
通常灌漑水田：水稲		2,270	100	3.3	7,491
年間	水稲	2,270	100	3.3	7,491
	畑作物 1/	340	15	-	1,214
増減 (II - I)					
年間	水稲	- 220	- 2	1.7	3,446
	畑作物	340	15	-	1,214

1/：畑作物/野菜の合計、緑豆・落花生・スイカ・キュウリで代表

調査団作成

(5) 改善耕種法

導入すべき主要な改善耕種法は：耕起・整地法の改善、優良種子・適切な播種量、育苗法改善・幼苗移植・正状植・適切な一株苗数、適切な施肥（量・時期・堆厩肥の施与等）、適切な圃場水管理・節水栽培の導入、十分な除草、収穫後処理法の改善；である。

5.4.2 農業普及活動

本計画では、水稲収量の向上と灌漑畑作物・野菜生産の導入が計画されており、強化された普及活動の展開が必要となる。ここで計画する普及活動は計画目標である収量及び作付体系の早期実現を図るための普及サービス強化計画である。本サブ・プロジェクトとして計画される普及活動事業のコストは次表のように見積もられる。

表 5.4-6 計画普及活動及び事業費用 1/(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

プログラム	見積費用(US\$)
圃場普及プログラム	75,850
農家・農家グループ研修	21,200
集団研修・ワークショップ	1,800
普及スタッフ支援 2/	23,680
普及スタッフ強化	4,000
普及交通手段	4,350
合計	130,880

1/: プログラム直接費用

2/: VAA (村落普及員)及び現場スタッフの支援費用

調査団作成

計画される主要な普及活動は：圃場普及プログラム（導入・実証試験、展示圃、展示地区、畑作物・水稻種子生産等）、農家・農家グループ研修（研修コース、フィールド・スクール、スタディー・ツアー等）、集団研修・ワークショップ、普及スタッフ強化、普及スタッフ支援、普及交通手段の提供等である（農家グループ研修および集団研修の説明は5-17頁参照）。

普及活動事業の実施は4年間を計画し、総事業費はUS\$ 131,000.-と見積もられる。

### 5.4.3 灌漑排水計画

#### (1) 灌漑排水計画概要

ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクトは、MOWRAMが2006年に改修を実施したポンプ灌漑地区500haを含む既存の上流域灌漑地区2,270haでの確実な灌漑農業の実践を目指す。将来的には、下流地区への灌漑地区の拡張を行うものである。計画概要は次の通りである。(i) ダムナック・アンピル頭首工ゲート設備の改修、(ii) 頭首工付帯施設となる魚道の新設、(iii) 灌漑対象地区における各幹線水路、各二次水路、各三次水路および関連施設の改修（下表参照）。

表5.4-7 計画概要(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

番号.	施設内容等	面積又は延長等数量
1.	サブ・プロジェクト計画対象面積(ha) (内、ポンプ灌漑地区面積(ha))	2,270 (500)
2.	年間灌漑面積(ha) - 雨期初期作水稻(ha) - 雨期作水稻(ha) - 乾期作水稻(ha)	2,364 94 2,270 0
3.	主水源 - 頭首工名 - 計画取水水位(EL. m) - 取水工計画取水量(m <sup>3</sup> /sec)	プルサット川 ダムナック・アンピル頭首工(既存) 17.00 7.93
4.	幹線用水路(本数) - 総延長(km) - 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	1 7.5 1.07 - 7.93
5.	二次用水路(本数) - 総延長(km) - 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	3 17.6 0.79 - 1.07
6.	三次水路ブロック(個) - 三次用水路総延長(km)	50 85
7.	幹線排水路	オー・バカン/ボーエン・クナール川

番号	施設内容等	面積又は延長等数量
	- 総延長 (km)	-
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	自然河川
	- 水田からの計画単位排水量 (lit/sec/ha)	6.32
	- その他の地目からの計画単位排水量 (lit/sec/ha)	18~25
8.	二次排水路 (本数)	4
	- 二次排水路総延長 (km)	28.2
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	0.19 - 0.57
9.	承水路 (本数)	0
	- 承水路総延長 (km、新設)	0
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	-

調査団作成

**表5.4-8 頭首工および基幹施設等(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)**

施設	主要諸元/内容
洪水吐ゲートの改修	電動開閉装置: 7 門分 ゲート扉体軸受けの交換: 7 門分
土砂吐ゲートの改修	電動開閉装置: 4 門分
魚道の新設	-施設幅 x 施設高 x 施設長 B:5.0m x H:4.6m x L:46m

調査団作成

(1) 頭首工

既設のダムナック・アンピル頭首工は MOWRAM により 2006 年に建設が行われた。最上流に位置するダムナック・アンピル幹線水路(7.3 km 完成済み)の現況通水能力は 8.0 m<sup>3</sup>/sec と推定され、本頭首工によりダムナック・アンピル、ワット・ロウン、ワット・チュレの 3 地区に灌漑用水の供給が可能である。本事業では、既設の頭首工ゲートの改良を行い、上記 3 地区の灌漑に必要な設計取水水位を常時確保できるようにする。

(2) 水路配置計画

前述 4.2 節の基本構想に基づき、巻頭「プルサット川流域」レイアウト図に示すように、本サブ・プロジェクトの用排水路全体配置計画を行った。

(3) 小型ポンプによる灌漑地区

ダムナック・アンピル幹線水路及び取水施設の設計取水水位は、MOWRAM により EL. 17.0m と設定されている。一方、本地区 2,270ha の内、上流部の 2 次水路掛り 500ha では、水田地盤標高が幹線水路内水位より高い。全地区で重力灌漑を行うためには約 1.0m の設計水位嵩上げが必要となるが、以下の理由により頭首工地点での嵩上げは優位でないと判断し、この 500ha においては、従来と同様に小型可搬式ポンプによるポンプ灌漑を行う。i) 頭首工上流付近の堤防地盤高がやや低く、嵩上げに対する余裕高を確保できない、ii) 嵩上げに対応した頭首工および上流堤防の嵩上げ工事が非常に高価となる。

(4) 排水計画

ダムナック・アンピル地区内の余剰排水は、地形に沿って配置した圃場排水路、3 次排水路、2 次排水路へと順次重力で流入させ地区外のオー・バカン川 (Ou Bakan river) へ放流する計画とする。なお、本サブ・プロジェクト北側境界沿いに流れる支川ストウン・チャンボット (Stueng Chambot) も 2 次排水路として流用する。

(5) 単位排水量

- 1) 水田における単位排水量： 6.32 lit/sec/ha とする。

(プルサット雨量観測所における 5 年確率 3 日連続最大降雨量 0.164m/3 日に基づく)

- 2) その他の土地からの単位排水量：

$$Q_{\text{peak}} = 0.25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 未満})$$

$$Q_{\text{peak}} = 0.18 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 以上})$$

(プルサット雨量観測所における 5 年確率日最大降雨量 110mm/日に基づく)

#### 5.4.4 頭首工及び主要施設改修計画

- (1) 改修対象コンポーネント

本サブ・プロジェクトでは、主に次の 2 コンポーネントを対象とする。i) 既設ダムナック・アンピル取水堰のゲート改良、ii) 同取水堰右岸側への魚道新設

- (2) 設計条件概要

ダムナック・アンピル頭首工の設計条件は以下の通り。

**表 5.4-9 ダムナック・アンピル頭首工改良設計条件(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)**

設計パラメータ	条件	備考
設計洪水量	1,560 m <sup>3</sup> /sec	T=100-年確率
計画堤防高	EL. 19.00 - 20.00m	頭首工地点周辺
設計取水水位 WL1:	WL. 17.00m	ゲート天端高。許容越流水深=0.2m
計画河床高 (上流側、下流側):	EL. 12.00m	現況
設計ゲート敷高	EL. 13.50m	現況
設計取水量 (ダムナック・アンピル幹線水路)	7.93 m <sup>3</sup> /sec	<8.0 m <sup>3</sup> /sec (現況通水能力)
計画魚道放流量	4.71 m <sup>3</sup> /sec	提案値 河川維持流量+飲料+工業用水

調査団作成

- (4) 頭首工ゲート設備改良工：概要は、以下の通りである。

**表 5.4-10 頭首工ゲート改良工概要(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)**

項目	内容	備考
1) 洪水吐きゲート改良工事 ・巻上げ開閉装置設置 ・軸受け交換	7セット	電動開閉装置、機側盤、遠方制御盤、発電機、据付架台、避雷針・接地ネットワーク 既設軸受けを強度が十分なものと交換
	7セット	
2) 土砂吐きゲート改良工事 ・電動巻上げ開閉装置設置	4セット	ラック式モーター付き開閉装置、機側盤
3) 魚道設置工事 ・ハーフコーン式魚道	1式	有効幅 B5.0m×落差 H4.4m×全長 L44m 魚道勾配：1/10、設計放流量：4.71 m <sup>3</sup> /sec

調査団作成

#### 5.4.5 幹線水路・2次水路網改修計画

- (1) 灌漑水路および付帯施設

- 1) 設計方針：ダムナック・アンピル地区の設計方針は、前述 5.2.5 (1)節参照とする。

- 2) 灌漑施設改修計画

- a) 灌漑用水路設計：幹線水路は完成済み。2次用水路の設計を行う。概要は以下の通り。

**表 5.4-11 2次用水路の概要(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)**

用水路名	本数(本)	総延長(km)	設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	水路底幅(m)	水路高(m)
2次用水路 S-1~S-3	3	17.6(新設0)	0.79 - 1.07	0.8 - 11.0	0.9 - 1.8

調査団作成

b) 付帯施設

以下の付帯施設を改修・新設する。サイホンは、オー・バカン川を横断する。

**表 5.4-12 幹線および2次用水路の付帯施設概要(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)**

施設名	分土工	チェック	水路終端施設	道路横断工	橋梁	人道橋	水位調節工
箇所数	62	15	3	32	-	-	1(仮設)

調査団作成

(2) 排水路および付帯施設

- 1) 設計方針：ダムナック・アンピル地区の設計方針は、前述 5.2.5 (2)節参照とする。
- 2) 排水路施設の改修計画
  - a) 排水路設計：ダムナック・アンピル地区では、2次排水路4本（内、新設1本）を設置する。なお、2次排水路概要を以下に示す。

**表 5.4-13 排水路の概要(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)**

排水路名	本数(本)	総延長(km)	水路底(m)	水路高(m)
2次排水路 SD-1~SD-4	4	28.2(内、新設21.0)	1.8 - 5.5	1.0 - 2.0

調査団作成

b) 排水路付帯構造物：以下の付帯施設を新設する。

**表 5.4-14 排水路の付帯施設概要(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)**

施設名	水路横断工	道路横断工	人道橋
箇所数	35	-	-

調査団作成

**5.4.6 末端水路整備計画**

ダムナック・アンピル地区における末端水路整備計画の基本構想は、前述 5.2.6 節参照とする。上記基本構想より、本地区では、対象受益面積 2,270ha を 50 個の 3 次水路ブロックに分割する計画とし、1 ブロック当りの平均面積は 45.4 ha となる。地形状況より、3 次水路 1 本当りの平均延長は 1.7km、3 次水路の総延長は約 85km となる。また、4 次水路の 1 本当たりの平均延長および本数はそれぞれ 270m、270 本となる。

**5.4.7 水管理計画と施設の維持管理計画**

(1) 役割と責任の分担

カンボジア政府は灌漑事業における政府負担を減らすために、施設の維持管理を農民水利組合に移管する政策を推進中である。本サブ・プロジェクトでは、水管理と施設の維持管理の役割と責任の分担を以下の通り計画した。

表 5.4-15 役割と責任の分担計画(ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト)

施設レベル 活動	ダムナック アンピル頭 首工	幹線水路-	2次水路	3次水路	4次水路	圃場水路
年間維持管理計画の 作成	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	-
作付け計画の作成	-	-	FWUC/ FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
施設の運用	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
維持保守と修理	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household

注 維持管理マニュアルは MOWRAM/PDOWRAM が準備し、移管期間中に各組織に渡すこととする。

調査団作成

## (2) 水管理と運用

### 1) ダムナック・アンピル頭首工と幹線水路

ダムナック・アンピル頭首工と幹線水路および水路関連構造物の管理はプルサット州水資源気象事務所とする。

既存ダムナック・アンピル頭首工の取り入れ水位は標高 17.0m となっている。取り入れ水位は洪水吐ゲートを使用して制御する。

ダムナック・アンピル頭首工は 3つのサブ・プロジェクトの水源になる（ダムナック・アンピル改修、ワット・ロウン改修、ワット・チュレ改修、5.4.3 節参照）。3つのサブ・プロジェクトを合わせたピーク取水量は 7.93m<sup>3</sup>/秒であるが、季節ごとの取り入れ水量は変化するので、プルサット州水資源気象事務所は灌漑サービス計画を作成することが必要になる。取り入れ水量は取り入れ口のゲートの開閉を行って管理するが、取り入れゲートの開度は、上下流の水位を読み取り、あらかじめ作成しておく水位-ゲート開度-取り入れ水量の関係式を用いて決める。

ダムナック・アンピル幹線水路の約 800m 下流地点で、ワット・ロウン改修（ワット・チュレ改修サブ・プロジェクトの用水も含む）に分水する。上記 7.93m<sup>3</sup>/秒を、ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクトに 3.09m<sup>3</sup>/秒、ワット・ロウン改修サブ・プロジェクトに 4.84m<sup>3</sup>/秒を分水する。分水は常にこの比率で行うこととする。そのために、分水工には標尺を設け水位-流量の関係式を作成する必要がある。幹線水路には、補修期間を除き常に通水するものとする。

幹線水路では、設計流量を流す場合には水位調節工のゲートを開けておく。流量が設計流量よりも小さい場合には水位調節工のゲートで調節し、水位を設計水位に保つこととする。この場合、分水工のゲートの開度に注意を払う必要がある。

幹線水路の水位は、水路内法面の安定を保つために、急激に下げることは避ける。特に補修工事が終わった直後に通水するときには、通水量を徐々に増やしてゆくことが必要である。

水路の補修工事期間中は頭首工の取り入れゲートは閉じておく。幹線水路の補修工事は PDOWRAM が担当するものとする。



- 2) 2次水路  
2次水路における水管理は5.2.7(2)-2節を参照とする。
  - 3) 3次水路  
3次水路における水管理は5.2.7(2)-3節を参照とする。
  - 4) 4次水路と圃場水路  
3次水路における水管理は5.2.7(2)-4節を参照とする。
- (3) ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクトの維持管理計画  
本サブ・プロジェクトの維持管理計画は5.2.7(3)節を参照とする。

## 5.5 ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト

### 5.5.1 作物生産計画

#### (1) 土地利用計画

計画対象地区の計画土地利用は現況と比較して次のように整理される。

表 5.5-1 現況及び計画土地利用(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

土地利用型	現況		計画		増減 (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
水田					
- 普通灌漑水田			2,540	100	2,540
- 補給灌漑水田	130	5			- 130
- 天水田	2,590	95			- 2,590
小計	2,720	100	2,540	100	- 180
水路・道路用地等	200	7	380	13	180
地区計	2,920	100	2,920	100	0

調査団作成

表に示すように、本サブ・プロジェクトで 130ha の補給灌漑水田及び 2,590ha の天水田を改良することにより、2,540 ha の水田で普通のかんがいが可能になる。灌漑・排水等施設用地への転換による水田面積の減少は 180ha である。

#### (2) 計画作付体系及び作付面積

##### 1) 導入作物

本サブ・プロジェクトでの導入作物はダムナック・アンピル地区と同様に以下のように設定した。

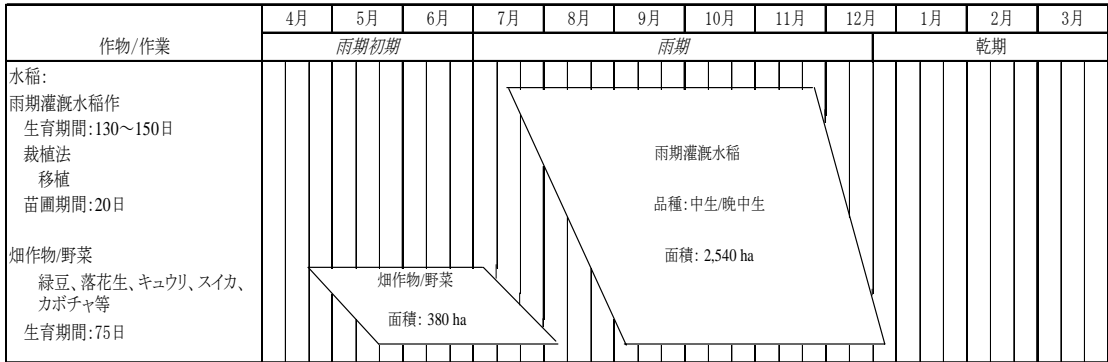
- 雨期作期への水稲以外作物の導入の可能性は考えらず、同作期の唯一の作物である水稲を雨期作物として導入する。
- 水田での土地利用率向上、作物多様化の振興、農家消費の充足・栄養改善、農家所得向上を目的として雨期初期作に灌漑畑作物・野菜の導入を計画する。導入する畑作物・野菜にはワット・ロウン地区あるいは地区周辺水田・畑地で栽培されている緑豆・落花生・大豆・トウモロコシ・キュウリ・スイカ・カボチャ・トウガン等が考えられる。

##### 2) 計画作付体系及び作付面積

現況の作付体系、農業開発基本方針及び灌漑水収支検討結果に基づき策定した計画作付体系は次図のとおりである。

計画体系で目標としている計画作付率は以下のとおりである。

- 供給可能な灌漑水の範囲で、灌漑雨期作物水稲の作付率 100%を計画する
- 雨期初期作へ供給可能な灌漑水を利用して作物多様化を目的とした灌漑畑作物・野菜の導入を図り、その作付率は 15%と計画する。



調査団作成

図 5.5-1 計画作付体系(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

本サブ・プロジェクトで計画する作付面積及び作付率は次表のとおりである。

表 5.5-2 計画作付面積及び作付率(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

単位: ha、%

作物	作期							
	雨期初期作		雨期作		乾期作		年間	
	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率
灌漑水稲			2,540	100			2,540	100
畑作物/野菜	380	15					380	15
合計	380	15	2,540	100	0	0	2,920	115

調査団作成

(3) 計画収量

ワット・ロウン地区での通常灌漑条件下での計画収量は次表に示すとおり、ダムナック・アンピル地区と同レベルに設定した。

表 5.5-3 現況及び計画水稲収量(単位:トン/ha)(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

作物 1/	雨期作			雨期初期作			
	計画	現況	増加	作物 1/	計画	現況	増加
灌漑条件の改善: 現況: 補給灌漑 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.3	2.0	1.3	Upland Crops 3/	1.1	0.5	0.3
灌漑条件の改善: 現況: 天水田 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.3	1.5	1.8	Upland Crops 3/	1.1	0.5	0.3

1/: T --- 移植 2/: ポンプ灌漑水田含む 3/: 畑作物: 緑豆と落花生の平均収量

調査団作成

表に示すように、雨期作水稲の収量増は 1.3 ~1.8 トン/ha を計画する。灌漑畑作物・野菜の計画収量は、表 5.2-4 を参照とする。

(4) 作物生産計画

現況の作物生産と比較した作物生産計画は次表のとおりである。

表 5.5-4 現況作物生産及び作物生産計画(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

土地利用型/作物		作付面積 (ha)	作付率 (%)	収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
I. 現況作物生産量					
補給灌漑水田：水稲		175	6	2.1	373
天水田：雨期作水稲		2,590	95	1.5	3,885
Annual	水稲	2,765	102	1.5	4,258
	畑作物	30	1		174
II. 計画作物生産量					
Normal Irrigation Paddy Field: Rice		2,540	100	3.3	8,382
年間	水稲	2,540	100	3.3	8,382
	畑作物 1/	380	15	-	1,342
増減 (II - I)					
年間	水稲	- 225	- 2	1.8	4,125
	畑作物	350	14	-	1,168

1/: 畑作物/野菜の計、緑豆・落花生・スイカ・キュウリで代表

調査団作成

表に示すように、ワット・ロウン地区の水稲の年間平均収量は 1.5 トン/ha から 3.3 トン/ha へと 1.8 トン/ha の向上となる。水稲の年間生産量は現況生産量の 200%程度となり、年間の増加生産量は約 4,100 トンとなる。計画では、畑作物・野菜の生産拡大を目標としているが、それら作物の合計生産量は 1,300 トンとなり、現況生産量から 1,200 トン程度の生産増加となる。

(5) 改善耕種法

導入すべき主要な改善耕種法はダムナック・アンピル地区の場合 (5.4.1(5)節) と同様であり、耕起・整地法の改善、優良種子・適切な播種量、育苗・移植法の改善、適切な施肥及び圃場水管理である。

5.5.2 農業普及活動

計画する普及活動は計画目標である収量及び作付体系の早期実現を図るための普及サービス強化計画である。本サブ・プロジェクトとして計画される普及活動事業のコストは次表のように見積もられる。

表 5.5-5 計画普及活動及び事業費用 1/(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

プログラム	見積費用 (US\$)
圃場普及プログラム	87,550
農家・農家グループ研修	21,700
集団研修・ワークショップ	2,000
普及スタッフ支援 2/	28,800
普及スタッフ強化	4,000
普及交通手段	6,000
合計	150,050

1/: プログラム直接費用

2/: VAA (村落普及員)及び現場スタッフの支援費用

調査団作成

計画される主要な普及活動は 5.4.2 節で述べたように、圃場普及プログラム (畑作物・水稲種子生産を含む)、農家・農家グループ研修、集団研修・ワークショップ、普及スタッフ強化、普及スタッフ支援、普及交通手段の提供等である (農家グループ研修および集

団研修の説明は5-17頁参照)。

普及活動事業の実施は4年間を計画し、総事業費はUS\$ 150,000.-と見積られる。

### 5.5.3 灌漑排水計画

#### (1) 灌漑排水計画概要

本サブ・プロジェクトでは、以下の理由によりダムナック・アンピル地区の幹線用水路および二次用水路を通じて灌漑用水供給を行う計画とする。(i) ワット・ロウン地区の頭首工を改修すると高価となること、(ii) ダムナック・アンピル頭首工の取水能力およびダムナック・アンピル地区幹線用水路の送水能力がワット・ロウン地区分を加えても十分確保できること。ワット・ロウン地区の対象面積は、重力灌漑(1,740 ha)、ポンプ灌漑(800 ha)の計2,540 haとなる。改修計画内容は、各幹線水路、各二次水路、各三次水路および関連施設の改修である。計画概要を下表に示す。

表5.5-6 計画概要(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

番号.	施設内容等	面積又は延長等数量
1.	サブ・プロジェクト計画対象面積(ha)	2,540
	(内、ポンプ灌漑地区面積(ha))	(800)
2.	年間灌漑面積(ha)	2,645
	- 雨期初期作水稲(ha)	105
	- 雨期作水稲(ha)	2,540
	- 乾期作水稲(ha)	0
3.	主水源	プルサット川
	- 頭首工名	ダムナック・アンピル頭首工(既存)
	- 計画取水位(EL. m)	17.00
	- 取水工計画取水量(m <sup>3</sup> /sec)	4.84 (内、本地区分3.45)
4.	幹線用水路(本数)	1
	- 総延長(km)	20.3
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	1.39 - 4.84
5.	二次用水路(本数)	10
	- 総延長(km)	31.1
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.19 - 0.57
6.	三次用水路ブロック(個)	54
	- 三次用水路総延長(km)	81
7.	幹線排水路	ブン・クナール川
	- 総延長(km)	-
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	自然河川
	- 水田からの計画単位排水量(lit/sec/ha)	6.32
	- その他の地目からの計画単位排水量(lit/sec/ha)	18~25
8.	二次排水路(本数)	8
	- 二次排水路総延長(km)	37.7
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	1.56 - 13.70
9.	承水路(本数)	0
	- 承水路総延長(km、新設)	0

調査団作成

(2) 水路全体配置計画

本サブ・プロジェクトの対象地区はプルサット川の左岸側に位置し、ダムナック・アンピル頭首工より数キロ下流側にオウバカン川と国道 5 号線に挟まれるように南西～北西方向に広がっている。水路全体配置計画は前述の 4.2 節に示した方針に基づき計画を行った。なお、全体配置計画図は、本報告書巻頭にプルサット川流域内でダムナック・アンピル頭首工の水掛りとなる 3 地区のサブ・プロジェクト（ダムナック・アンピル改修、ワット・ロウン改修、ワット・チュレ改修）に示している。また、本サブ・プロジェクトの計画概要は前掲表 5.5-6 に示す。

(2) 頭首工

ワット・ロウン地区では、ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクトと同様に、既存のダムナック・アンピル頭首工より灌漑用水の供給を行う（5.1.3(3)節参照）。

(3) ワット・ロウン幹線水路

ワット・ロウン幹線水路の新設区間は、ダムナック・アンピル幹線水路においてダムナック・アンピル頭首工からの追加距離 0+800m 付近で分岐する。既設農道と平行に約 L1=7.6 km 並走した後、既存の幹線水路に接続する。既設幹線水路区間は新設区間と合流後さらに L2=12.7km 流下しながら、ワット・ロウン地区に灌漑用水を供給し、ブン・クナール (Boeung Khnar) 川に接続する。

ワット・ロウン地区の計画用水量は、 $3.45\text{m}^3/\text{sec}$  である。なお、5.1.3(3)節で説明したように、ワット・ロウン幹線水路はワット・チュレ地区の計画用水量  $1.39\text{m}^3/\text{sec}$  を併せて送水することから、水路の総施設容量は、2 地区分の合計の  $Q=4.84\text{m}^3/\text{sec}$  となる。

(4) 小型ポンプ灌漑面積

地形測量の結果、ワット・ロウン幹線水路の上流区間では、農地標高が水路の計画水位を約 1m 上回る。ダムナック・アンピル頭首工における堰上げ水位の 1m の追加かさ上げを検討した結果、以下の理由により、施設かさ上げは不適と判断した。i) 頭首工上流付近の堤防地盤高がやや低く、かさ上げに対する余裕高を確保できない、ii) かさ上げに対応した頭首工および上流堤防かさ上げ工事が高価となる。

これより、ワット・ロウン地区では、計画対象面積  $A=2,540\text{ ha}$  のうち約 800 ha については、現状で農家が行っている小型可搬式ポンプによる灌漑を踏襲する計画とする。

(5) 排水計画

ワット・ロウン地区では、ほ場からの余剰排水を重力排水する。ほ場排水は、ほ場排水路、4 次排水路、3 次排水路に順次流入し、2 次排水路（承排水路）を経てブン・クナール川の下流区間へ直接放流される。

(6) 単位排水量：(5.4.3(7)節参照)。

- 1) 水田における単位排水量：ダムナック・アンピル地区と同様  $q=6.32\text{ lit}/\text{sec}/\text{ha}$  とする。
- 2) 水田以外の農地単位排水量

ワット・ロウン地区の水田以外の農地では、ピークほ場単位排水量を農地面積 100 ha 未満、100 ha 以上に対しそれぞれ  $0.25\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha}$  ( $=25\text{ lit}/\text{sec}/\text{ha}$ )、 $0.18\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha}$  ( $=18$

lit/sec/ha) とする。

#### 5.5.4 幹線水路・2次水路網改修計画

##### (1) 灌漑水路および付帯施設

###### 1) 設計方針

ワット・ロウン地区の設計方針は、前述 5.2.5 (1) 節を参照とする。

###### 2) 灌漑施設改修計画

###### a) 灌漑水路設計

ワット・ロウン幹線水路（全長 L=20.3km）は、前述のようにダムナック・アンピル幹線水路より分岐し、上流新設区間（L=7.6km）と既設流用区間（L=12.7km）に大別される。なお、ワット・ロウン幹線水路への分水はダムナック・アンピル幹線水路の第1調整ゲートを使用する。ワット・ロウン幹線水路計画分水量（施設容量）は、下流端でのワット・チュレ地区への計画分水量（1.39m<sup>3</sup>/sec）を含め、計 4.84m<sup>3</sup>/sec とする。

ワット・ロウン幹線水路からは、10本の2次用水路に分水する計画とする。2次用水路の10本の内、新設は1本（L=1.8km）となる。概要を以下に示す。

**表 5.5-7 幹線用水路・2次用水路の概要(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)**

用水路名	本数(本)	総延長(km)	設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	水路底幅(m)	水路高(m)
ワット・ロウン幹線水路	1	20.3(内、新設7.6)	4.84 - 1.39	11.0-1.2	3.8-1.2
2次用水路 S-1~S-10	10	31.1(内、新設29.3)	0.19 - 0.57	1.8-1.0	1.1-1.0

調査団作成

###### b) 付帯施設：以下の付帯施設を改修・新設する。サイホンは、オー・バカン川を横断する。

**表 5.5-8 幹線および2次用水路の付帯施設概要(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)**

施設名	分水工	チェック	水路終端施設	道路横断工	橋梁	人道橋	サイホン
箇所数	64	34	6	14	4	8	1

調査団作成

##### (2) 排水路および付帯施設

###### 1) 設計方針：ワット・ロウン地区の設計方針は、前述 5.2.5(2) 節参照とする。

###### 2) 排水路施設改修計画

###### a) 排水路設計

ワット・ロウン地区では、8本の2次排水路を全て新設とする。設計条件は 5.2.5(2) 参照とする。なお、2次排水路概要を以下に示す。

**表 5.5-9 2次排水路の概要(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)**

排水路名	本数(本)	総延長(km)	水路底幅(m)	水路高(m)
2次排水路 SD-1~SD-8	8	37.7(内、新設37.7)	7.5-2.2	2.4-1.2

調査団作成

###### b) 排水路付帯構造物：以下の付帯施設を新設する。

表 5.5-10 2次排水路の付帯施設概要(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

施設名	水路横断工	道路横断工	人道橋
箇所数	5	8	8

調査団作成

### 5.5.5 末端水路整備計画

上記で述べた基本構想に基づきワット・ロウン地区における末端水路整備計画を行った。本地区では、対象受益面積 2,540ha を 54 個の 3 次水路ブロックに分割する計画とし、1 ブロック当りの平均面積は 47 ha となる。地形状況より、3 次水路 1 本当りの平均延長は 1.5km、3 次水路の総延長は約 81km となる。また、4 次水路 (Water Course) の 1 本当りの平均延長および本数はそれぞれ 320m、216 本となる。

### 5.5.6 水管理計画と施設の維持管理計画

#### (1) 役割と責任の分担

カンボジア政府は灌漑事業における政府負担を減らすために、施設の維持管理を農民水利組合に移管する政策を推進中である。本サブ・プロジェクトでは、水管理と施設の維持管理の役割と責任の分担を以下の通り計画した。

表 5.5-11 役割と責任の分担計画(ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト)

施設レベル 活動	ダムナック クアンピ ル頭首工*1	ワットロウン 幹線水路-	2次水路	3次水路	4次水路	圃場水路
年間維持管理計画の 作成	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	-
作付け計画の作成	-	-	FWUC/ FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
施設の運用	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
維持保守と修理	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household

注 維持管理マニュアルは MOWRAM/PDOWRAM が準備し、移管期間中に各組織に渡すこととする。

\*1 ワット・ロウンサブ・プロジェクトでは、ワット・チュレサブ・プロジェクトと併せダムナック・クアンピル頭首工及びダムナッククアンピル幹線水路の施設 (約 700m) を共同で使用する。

調査団作成

#### (2) 水管理と運用

##### 1) ダムナック・クアンピル頭首工/幹線水路

5.1.3 (4)節で説明したように、本サブ・プロジェクトの用水は、ダムナック・クアンピル頭首工で取水し、ダムナック・クアンピル幹線水路の第 1 分水工を通じてワット・ロウン幹線水路に送水される。

##### 2) ワット・ロウン幹線水路

ワット・ロウン幹線水路及び水路関連構造物の管理はプルサット州水資源気象事務所とする。

ワット・チュレ幹線水路のピーク計画流量は、ワット・チュレ地区分の 1.39m<sup>3</sup>/sec を含め、4.84 m<sup>3</sup>/sec となる。ワット・ロウン幹線水路は、下流端でブン・クナル川に接続し、ワット・チュレ地区分の 1.39m<sup>3</sup>/sec を放水する (但し、3~4 月の内、施設維持管理期間を除く)。同上合流地点の 9km 下流地点にワット・チュレ頭首工を建設し、ワット・チュレ地区の灌漑用水を取水する。



ワット・ロウン幹線水路の改修では、コスト削減に伴い既設断面が大きい箇所での断面縮小を行わないため、灌漑時に局所的な水位の低下が発生する。そこで、チェックゲートの設置及び堰上げ操作により2次用水路に円滑な分水を行う。また、各分水地点には分水施設を設置しゲート操作により適正な取水を行う。

幹線水路内水位は、緊急時を除き低下させない。幹線水路の年次維持管理時は取水工のゲートを閉塞し、施設をドライな状態にする。なお、頭首工及び幹線水路の維持管理はブルサット州水資源気象事務所が実施する。

3) 2次水路

2次水路における水管理は5.2.7(2)-2節を参照とする。

4) 3次水路

3次水路における水管理は5.2.7(2)-3節を参照とする。

5) 4次水路と圃場水路

4次水路における水管理は5.2.7(2)-4節を参照とする。

(3) ワット・ロウン改修サブ・プロジェクトの維持管理計画

本サブ・プロジェクトの維持管理計画は5.2.7(3)節を参照とする。

## 5.6 ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト

### 5.6.1 作物生産計画

(1) 土地利用計画

計画対象地区の計画土地利用は現況と比較して次のように整理される。

表 5.6-1 現況及び計画土地利用(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

土地利用型	現況		計画		増減 (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
水田					
- 普通灌漑水田			1,020	100	1,020
- 補給灌漑水田	60	6			- 60
- 天水田	1,030	94			- 1,030
小計	1,090	100	1,020	100	- 70
水路・道路用地等	80	7	150	13	70
地区計	1,170	100	1,170	100	0

調査団作成

表に示すように、本サブ・プロジェクトで60haの補給灌漑水田及び1,030haの天水田を改良することにより、1,020haの水田で普通灌漑が可能となる。灌漑・排水等施設用地への転換による水田面積の減少は70haである。

(2) 計画作付体系及び作付面積

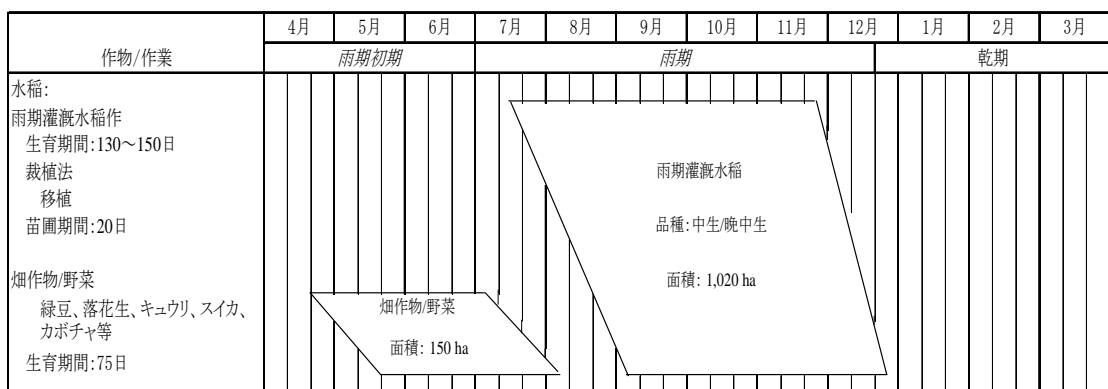
1) 導入作物

本サブ・プロジェクトでの導入作物はダムナック・アンピル地区と同様に以下のように設定した。

- 雨期作期への水稲以外作物の導入の可能性は考えず、地区で最も重要な作物であり、主食でもある水稲を雨期作物として導入する。高品質で農家の嗜好性の高い品種あるいは改良在来種を導入することとする。
- 水田での土地利用向上、作物多様化の振興、農家消費の充足・栄養改善、農家所得向上を目的として雨期初期作に灌漑畑作物・野菜の導入を計画する。導入する畑作物・野菜にはワット・チュレ地区あるいは地区周辺で栽培されている緑豆・落花生・大豆・トウモロコシ・キュウリ・スイカ・カボチャ・トウガン等が考えられる。

2) 計画作付体系及び作付面積

現況の作付体系、農業開発基本方針及び灌漑水収支検討結果に基づき策定した計画作付体系は次図のとおりである。



調査団作成

図 5.6-1 計画作付体系(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

計画体系の目標計画作付率はダムナック・アンピル及びワット・ロウン地区と同様である。

- 供給可能な灌漑水の範囲で、灌漑雨期作水稲の作付率 100%を計画する
- 雨期初期作へ供給可能な灌漑水を利用して作物多様化を目的とした灌漑畑作物・野菜の導入を図り、その作付率は 15%と計画する。

本サブ・プロジェクトで計画する作付面積及び作付率は次表のとおりである。

表 5.6-2 計画作付面積及び作付率(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

単位: ha, %

作物	作期							
	雨期初期作		雨期作		乾期作		年間	
	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率
灌漑水稲			1,020	100			1,020	100
畑作物/野菜	150	15					150	15
合計	150	15	1,020	100	0	0	1,170	115

調査団作成

(3) 計画収量

ワット・チュレ地区での通常灌漑条件下での計画収量は次のように郡内他計画地区と同レベルとした。

表 5.6-3 現況及び計画水稻収量(単位:トン/ha)(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

雨期作				雨期初期作			
作物 1/	計画	現況	増加	作物	計画	現況	増加
灌漑条件の改善：現況：補給灌漑 ⇒ 計画：通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.3	2.0	1.3	畑作物 3/	1.1	-	-
灌漑条件の改善：現況：天水田 ⇒ 計画：通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.3	1.5	1.8	畑作物 3/	1.1	-	-

1/: T --- 移植 2/: ポンプ灌漑水田含む 3/: 畑作物：緑豆と落花生の平均収量  
調査団作成

表に示すように、雨期作水稻の収量増は 1.3 ～1.8 トン/ha を計画する。灌漑畑作物・野菜の計画収量は、表 5.2-4 を参照とする。

(4) 作物生産計画

現況の作物生産と比較した作物生産計画は次表のとおりである。

表 5.6-4 現況作物生産及び作物生産計画(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

土地利用型/作物		作付面積 (ha)	作付率 (%)	収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
I. 現況作物生産量					
補給灌漑水田：水稻		60	6	2.0	120
天水田：雨期作水稻		1,030	94	1.5	1,545
年間	水稻	1,090	100	1.5	1,665
	畑作物	30	3	-	174
II. 計画作物生産量					
Normal Irrigation Paddy Field: Rice		1,020	100	3.3	3,366
年間	水稻	1,020	100	3.3	3,366
	畑作物 1/	150	15	-	585
増減 (II - I)					
年間	水稻	- 70	0	1.8	1,701
	畑作物	120	12	-	411

1/: 畑作物野菜の合計、緑豆・落花生・スイカ・キュウリで代表

調査団作成

表に示すように、ワット・チュレ地区の水稻の年間平均収量は 1.5 トン/ha から 3.3 トン/ha へと 1.8 トン/ha の向上となる。水稻の年間生産量は現況生産量の 200%程度となり、年間の増加生産量は約 1,700 トンとなる。計画では、畑作物・野菜の生産拡大を目標としているが、それら作物の合計生産量は約 600 トンで、現況生産量から 400 トン程度の生産増加となる。

(5) 改善耕種法

導入すべき主要な改善耕種法はダムナック・アンピル地区の場合 (5.4.1(5)節) と同様であり、耕起・整地法の改善、優良種子・適切な播種量、育苗・移植法の改善、適切な施肥及び圃場水管理である。

## 5.6.2 農業普及活動

計画する普及活動は計画目標である収量及び作付体系の早期実現を図るための普及サービス強化計画である。本サブ・プロジェクトとして計画される普及活動事業のコストは次表のように見積もられる。

表 5.6-5 計画普及活動及び事業費用 1/(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

プログラム	見積費用 (US\$)
圃場普及プログラム	36,000
農家・農家グループ研修	12,800
集団研修・ワークショップ	800
普及スタッフ支援 2/	10,880
普及スタッフ強化	3,200
普及交通手段	2,100
合計	65,780

1/: プログラム直接費用

2/: VAA (村落普及員)及び現場スタッフの支援費用  
調査団作成

計画される主要な普及活動は5.4.2節で述べたように、圃場普及プログラム(畑作物・水稲種子生産を含む)、農家・農家グループ研修、集団研修・ワークショップ、普及スタッフ強化、普及スタッフ支援、普及交通手段の提供等である(農家グループ研修および集団研修の説明は5-17頁参照)。

普及活動事業の実施は4年間を計画し、総事業費はUS\$ 66,000.-と見積もられる。

## 5.6.3 灌漑排水計画

### (1) 灌漑排水計画概要

本サブ・プロジェクトにおいては、対象地区の地盤標高が高いため、技術的な観点より、ブン・クナル川の既存頭首工(損壊)より1.0km上流側に頭首工を建設することを提案している。対象灌漑面積は、重力灌漑地区(620ha)およびポンプ灌漑地区(400ha)を合わせた1,020haとなる。また、改修対象施設は、(i)ワット・チュレ頭首工の改修(魚道付き)、(ii)各幹線水路、各2次水路、各3次水路および関連施設の改修、で構成される。

表5.6-6 計画概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

番号.	施設内容等	面積又は延長等数量
1.	サブ・プロジェクト計画対象面積(ha)	1,020
	(内、ポンプ灌漑地区面積(ha))	(400)
2.	年間灌漑面積(ha)	<u>1,062</u>
	- 雨期初期作水稲(ha)	42
	- 雨期作水稲(ha)	1,020
	- 乾期作水稲(ha)	0
3.	主水源	プルサット川
	- 頭首工名	ワット・チュレ頭首工(改修)
	- 計画取水水位(EL. m)	13.00
	- 取水工計画取水量(m <sup>3</sup> /sec)	1.39
4.	幹線用水路(本数)	1
	- 総延長(km)	4.7
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.31 - 1.39
5.	二次用水路(本数)	6

番号.	施設内容等	面積又は延長等数量
	- 総延長 (km)	10.0
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	0.14 - 0.46
6.	三次用水路ブロック (個)	27
	- 三次用水路総延長 (km)	27
7.	幹線排水路	- ブンクナル川 - タボン川
	- 総延長 (km)	-
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	自然河川
	- 水田からの計画単位排水量 (lit/sec/ha)	6.32
	- その他の地目からの計画単位排水量 (lit/sec/ha)	18~25
8.	二次排水路 (本数)	7
	- 二次排水路総延長 (km)	14.8
	- 設計流量 (m <sup>3</sup> /sec)	0.64 - 2.48
9.	承水路 (本数)	0
	- 承水路総延長 (km、新設)	0

調査団作成

表 5.6-7 ワット・チュレ頭首工および基幹施設等

施設	主要諸元/内容
ワット・チュレ取水堰 - 設計洪水量: $Q=65\text{m}^3/\text{s}$ (T=100 年確率) - 設計洪水位: WL. 13.6m - 付帯魚道: 幅B:5.0m x 高さH:3.3m x 長さL:33m	フローティング式 可動堰 - 施設幅 x 施設高 x 施設長 B:29m x H:8.8m x L:41m - 洪水吐ゲート: ローラーゲート 幅B:12.5m x 高さH:3.4m x 1 門 - 土砂吐ゲート: スライドゲート 幅B:2m x 高さH:2m x 2 門
ワット・チュレ取水工 - 設計取水量: $Q=1.39\text{m}^3/\text{s}$	- 施設幅 x 施設高 x 施設長 B:1.0m x H:2.4m x L:6m - スライドゲート: 幅B:1m x 高さH:1.0m x 1 門

調査団作成

(1) ワット・チュレ頭首工

ワット・チュレ頭首工は、ブン・クナル川の既設頭首工（損破）の約 1km 上流に新設する方針とする。

- これにより既存の水路等を幹線水路、2 次水路等に有効利用が可能となる。
- 頭首工周辺の堤防高が 13.5m~14m 程度より設計堰上げ水位: EL. 13.0m とする。

(2) ワット・チュレ幹線水路

ワット・チュレ幹線水路は、新設・頭首工の約 100m 上流に取水施設を設ける。新設区間(上流 0.7km)、既設流用区間(4.0km)に区分される。なお、頭首工工事期間中は、既存幹線水路を仮転流水路として流用する。

(3) 水路配置計画

前述 4.2 節の基本構想に基づき、巻頭「プルサット川流域」レイアウト図に示すように、本サブ・プロジェクトの用排水路全体配置計画を行った。

対象地区はブン・クナル川を挟み東西に分かれることから、幹線水路を途中で分岐させ 2 系統する。

(4) 小型ポンプ灌漑

ワット・チュレ地区 1,020 ha のうち標高がやや高い 400 ha については従来のように可搬式小型ポンプによるポンプ灌漑とする。これは嵩上げした場合に、堤防の嵩上げが発生し、建設費が増大し、不経済となるためである。

(5) 排水計画

重力式排水により、ほ場→3次→2次排水路等、順次ブン・クナル川に放流する。

1) 水田における単位排水量：6.32 lit/sec/ha とする。

(プルサット雨量観測所における5年確率3日連続最大降雨量0.164m/3日に基づく)

2) その他の土地からの単位排水量：

$$Q_{\text{peak}} = 0.25 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 未満})$$

$$Q_{\text{peak}} = 0.18 \text{ m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100 \text{ ha 以上})$$

(プルサット雨量観測所における5年確率日最大降雨量110mm/日に基づく)

#### 5.6.4 頭首工及び主要施設改修計画

(1) 基本方針

ワット・チュレ頭首工はワット・チュレ地区 (1,020 ha) のみへ給水を行う。これより、ワット・チュレ頭首工及び主要施設は、以下のコンポーネントにより構成される。

- a) ワット・チュレ取水堰の改修 (新設)
- b) ワット・チュレ取水工の新設
- c) 頭首工予定地の上下流での部分的な堤防盛土
- d) 幹線水路掘削及び建設時の流用

(2) 頭首工設計条件：設計条件は以下の通りである。

表 5.6-8 ワット・チュレ頭首工設計条件概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

設計項目	条件	備考
設計洪水量 $Q_F$ :	65 m <sup>3</sup> /sec	T=100 年確率洪水
設計洪水位 1 $WL_{F1}$ :	WL. 13.6m	頭首工地点
設計洪水位 2 $WL_{F2}$ :	WL. 14.2m	国道5号線 (180 m <sup>3</sup> /s)
設計堤防高	EL. 14.30 - 15.00m	ムン・ルセイ頭首工~国道5号間
設計堰上げ水位 $WL_1$ :	WL. 13.00m	ゲート天端。許容越流水深 $h=0.20\text{m}$
計画河床高 (上流側、下流側 共通):	EL. 9.60m	
設計ゲート敷高:	EL. 9.60m	
設計取水量: リアム・コン地区	1.39 m <sup>3</sup> /sec	ピーク流量
設計法流量: 魚道	>0.18m <sup>3</sup> /sec	河川維持流量 180km <sup>2</sup>

調査団作成

(3) 頭首工概略設計結果：

1) 取水堰：施設概要は以下の通りである。

**表 5.6-9 ワット・チュレ取水堰施設概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)**

項目	施設形式、諸元等
取水堰形式	フローティング式 可動堰
設計洪水流量	65 m <sup>3</sup> /sec (T=100 年相当)
設計水位	WL1: 13.0m (堰上げ水位), WL <sub>F</sub> 1:13.6m (洪水位)
施設全幅×施設全高×施設全長	B: 27.5m×H: 9.6m×L: 41.0m (エプロン長)
ゲート敷高	EL1. = 9.60m
洪水吐ゲート (形式、寸法、門数)	ローラーゲート 有効高 H:3.4m×有効幅 B:12.5m× 1 門
土砂吐ゲート (形式、寸法、門数)	スライドゲート 有効高 H:2.0m×有効幅 B: 2.0m× 2 門
管理橋	有効幅=3.8m, 全長=40.0m
魚道	ハーフコーン式、有効幅 B:5.0m 落差 H=3.3m, 全長 L=33m

調査団作成

2) 取水工：施設概要は以下の通りである。

**表 5.6-10 ワット・チュレ取水工施設概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)**

項目	施設形式、諸元等
設計取水量	1.39 m <sup>3</sup> /sec
設計水位、ゲート敷高	WL1: 13.0m (堰上げ水位)、 EL1. = 12.10m
施設全幅×施設全高×施設全長	B: 1.0m×H: 2.4m×L: 6.0m+エプロン長
ゲート (形式、寸法、門数)	スライドゲート 有効高 H:1.0m×有効幅 B: 1.0m× 1 門

調査団作成

## 5.6.5 幹線水路及び 2 次水路網改修計画

(1) 灌漑水路および付帯施設

1) 設計方針：ワット・チュレ地区の設計条件は、前述 5.2.5 (1)節を参照とする。

2) 灌漑施設の改修計画

a) 灌漑用水路設計

前述のようにダムナック・アンピル幹線水路より分岐したワット・ロウン幹線水路を経由してブン・クナール川に落水した用水を、ワット・チュレ取水施設で取水しワット・チュレ幹線水路 (全長 L=4.7km) へ導水する。幹線水路は新設区間は L=0.7km、既設流用区間 L=4.0km に大別される。なお、ワット・チュレ地区の計画取水量は 1.39m<sup>3</sup>/sec であるが、前述 5.6.4(5)節のように、頭首工工事においてワット・チュレ幹線水路を仮排水路 (3.0m<sup>3</sup>/sec) として流用するため、施設容量は 3.0m<sup>3</sup>/sec とする (余裕高=0 で流下)。

ワット・チュレ幹線水路からは、5 本の 2 次用水路、1 本の副 2 次用水路に分水する計画とする。2 次用水路及び副 2 次用水路の 6 本の内、新設は 3 本、改修は 3 本となる。概要を以下に示す。

**表 5.6-11 幹線水路・2次水路の概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)**

用水路名	本数(本)	総延長(km)	設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	水路底幅(m)	水路高(m)
ワット・チュレ幹線水路	1	4.7 (内、新設0.7)	1.39 - 0.31 (最大3.0)	8.0-2.6	2.0-1.7 (最大3.0)
2次用水路 S-1~S-5	5	8.7(同10.3)	0.46 - 0.14	1.4-0.7	1.2-0.8
SS-1-1	1	1.3(同0.0)	0.18	1.0	1.0

調査団作成

b) 付帯施設：以下の付帯施設を改修する。サイホンは、ブン・クナール川を横断する。

**表 5.6-12 幹線および2次水路の付帯施設概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)**

施設名	分水工	チェック	水路終端施設	道路横断工	橋梁	人道橋	サイホ
箇所数	31	17	4	3	1	0	1

調査団作成

各構造物の特徴及び機能については、前述 5.2.5(1)-2)を参照とする。

(2) 排水路および付帯施設

1) 設計条件：ワット・チュレ地区の設計条件は、前述 5.2.5(2)-1)節を参照とする。

2) 排水路施設の改修計画

a) 排水路設計

ワット・チュレ地区では、7本の2次排水路の内SD-2を除く6本を新設とし、新設区間の総延長はL=14.8kmとなる。設計条件は5.2.5(2)参照とする。なお、2次排水路概要を以下に示す。

**表 5.6-13 2次排水路の概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)**

排水路名	本数(本)	総延長(km)	水路底幅(m)	水路高(m)
2次排水路 SD-1~SD-7	7	14.8(内、新設14.8)	2.8-1.8	1.5-0.9

調査団作成

b) 排水路付帯構造物

以下の付帯施設を新設する。SD-3の下流端においては、既設カルバートを流用する。

**表 5.6-14 2次排水路の付帯施設概要(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)**

施設名	水路横断工	道路横断工	人道橋
箇所数	-	14	-

調査団作成

## 5.6.6 末端水路整備計画

上記で述べた基本構想に基づきワット・チュレ地区における末端水路整備計画を行った。本地区では、対象受益面積1,020haを27個の3次水路ブロックに分割する計画とし、1ブロック当りの平均面積は37.8haとなる。地形状況より、3次水路1本当りの平均延長は1.0km、3次水路の総延長は約27kmとなる。また、4次水路(Water Course)の1本当りの平均延長および本数はそれぞれ380m、189本となる。



## 5.6.7 水管理計画と施設の維持管理計画

### (1) 役割と責任の分担

カンボジア政府は灌漑事業における政府負担を減らすために、施設の維持管理を農民水利組合に移管する政策を推進中である。本サブ・プロジェクトでは、水管理と施設の維持管理の役割と責任の分担を以下の通り計画した。

表 5.6-15 役割と責任の分担計画(ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト)

施設レベル 活動	DAH, DAMC 及び WLMC *1	ワット・チュレ 頭首工	ワット・チュレ 幹線水路	2次水路	3次水路	4次水路	圃場水路
年間維持管理計画の作成	PDOWRAM	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	-
作付け計画の作成	-	-	-	FWUC/ FWUG	Sub-FWUG	WUG	House hold
施設の運用	PDOWRAM	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	House hold
維持保守と修理	PDOWRAM	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	House hold

注 維持管理マニュアルは MOWRAM/PDOWRAM が準備し、移管期間中に各組織に渡すこととする。

\*1 DAHW：ダムナック・アンピル頭首工、DAMC：ダムナックアンピル幹線水路、WLMC：ワット・ロウン幹線水路。ワット・チュレサブ・プロジェクトでは、ワット・ロウンサブ・プロジェクトと併せダムナック・アンピル頭首工/幹線水路の施設（約 700m）を共同で使用する。

調査団作成

### (2) 水管理と運用

#### 1) ダムナック・アンピル頭首工/幹線水路及びワット・ロウン幹線水路

5.1.3 (4)節で説明したように、本サブ・プロジェクトの用水はダムナック・アンピル頭首工で取水し、ダムナック・アンピル幹線水路の第1分水工からワット・ロウン幹線水路に分水し、同幹線水路からブン・クナール川に供給した後、ワット・チュレ頭首工で取水する。ダムナック・アンピル頭首工、同幹線水路、ワット・ロウン幹線水路での水管理は 5.4.7 および 5.5.6 を参照とする。

#### 2) ワット・チュレ頭首工/幹線水路

頭首工と幹線水路のおよび水路関連構造物の維持管理はプルサット州水資源気象事務所が担当するものとする。

ワット・チュレ頭首工の水位は常時標高 13.00m に維持することとする。水位は取り入れゲートの上流に設置する水位標で読み取ることとする。水位の調節は洪水ゲートを開閉しておこなう。

ピーク取り入れ量は 1.39m<sup>3</sup>/秒であるが、季節ごとの取り入れ水量は変化するので、プルサット州水資源気象局は灌漑サービス計画を作成することが必要になる。取り入れ水量は取り入れ口のゲートの開閉を行って管理するが、取り入れゲートの開度は、上下流の水位を読み取り、あらかじめ作成しておく水位-ゲート開度-取り入れ水量の関係式を用いて決める。幹線水路には補修期間を除いて常時通水するものとする。

幹線水路は既存水路を改修して使用するが、水路の底標高は一定勾配ではなくまちまちである。従って水路の断面も一様ではなく、水位も一定ではない。水路内の水位を一定に

保つには、主な分水地点で水位調節工を使用する。

幹線水路の水位は、水路内法面の安定を保つために、急激に下げることが避ける。特に補修工事が終わった直後に通水するときには、通水量を徐々に増やしてゆくことが必要である。

水路の補修工事期間中は頭首工の取り入れゲートは閉じて水路を完全にドライな状態にする。

3) 2次水路

2次水路における水管理は5.2.7(2)-2節を参照とする。

4) 3次水路

3次水路における水管理は5.2.7(2)-3節を参照とする。

5) 4次水路と圃場水路

4次水路における水管理は5.2.7(2)-4節を参照とする。

(3) ワット・チュレ改修サブ・プロジェクトの維持管理計画

本サブ・プロジェクトの維持管理計画は5.2.7(3)節を参照とする。

## 5.7 ルム・ハック改修サブ・プロジェクト

### 5.7.1 作物生産計画

(1) 土地利用計画

計画対象地区の計画土地利用は現況と比較して次のように整理される。

表 5.7-1 現況及び計画土地利用(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

土地利用型	現況		計画		増減 (ha)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
水田					
- 普通灌漑水田			3,100	100	3,100
- 補給灌漑水田	200	6			- 200
- 天水田	3,120	94			- 3,120
小計	3,320	100	3,100	100	- 220
水路・道路用地等	250	7	470	13	220
地区計	3,570	100	3,570	100	0

調査団作成

表に示すように、本サブ・プロジェクトでは200haの補給灌漑水田及び3,120haの天水田を改良することにより、3,100haの水田で普通灌漑が可能になる。灌漑・排水等施設用地への転換による水田面積の減少は220haである。

(2) 計画作付体系及び作付面積

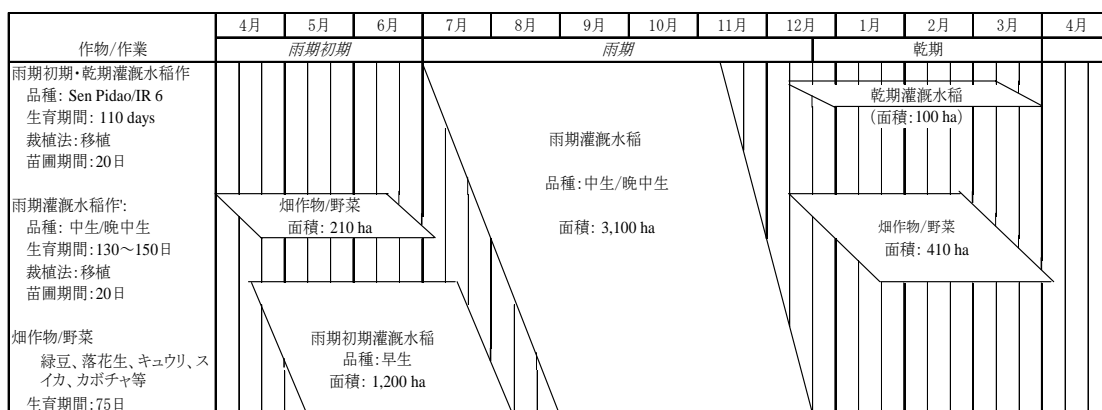
1) 導入作物

本サブ・プロジェクトでの導入作物は前述の農業開発基本方針に従い以下のように設定した。

- 雨期作期への水稲以外作物の導入の可能性は考えらず、地区で最も重要な作物であり、主食でもある水稲を雨期作物として導入する。
- 利用可能な灌漑水の分割利用により、雨期初期作及び乾期作に早生水稲と畑作物・野菜の作付を計画する。
- 水田での土地利用向上、作物多様化の振興、農家消費の充足・栄養改善・土壌改善効果、農家所得向上を目的として雨期初期作及び乾期作に灌漑畑作物・野菜の導入を計画する。
- 導入する畑作物・野菜にはルム・ハック地区あるいは地区周辺水田・畑地で栽培されている緑豆・落花生・大豆・トウモロコシ・キュウリ・スイカ・カボチャ・トウガン等が考えられる。
- しかし、水田での灌漑畑作物・野菜導入には生産技術の開発・実証・普及が不可欠であり、これら作物導入の達成には集中的な普及活動を主要な本サブ・プロジェクトとして計画する必要がある。

2) 計画作付体系及び作付面積

現況の作付体系、農業開発基本方針及び灌漑水収支検討結果に基づき策定した計画作付体系は次図のとおりである。



調査団作成

図 5.7-1 計画作付体系(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

計画体系で目標としている計画作付率は以下のとおりである。

- 雨期作水稲の作付率を現況どおりに 100%とする
- 利用可能な灌漑水を畑作物・野菜作と分割することにより、雨期初期水稲作の作付率を 39%、乾期水稲作の作付率は 3%とする。

- ルム・ハック地区での作物多様化を推進するため、灌漑畑作物・野菜作の目標作付率は雨期初期作7%、乾期作13%、年間作付率20%とする。

本サブ・プロジェクトで計画する作付面積及び作付率は次表のように要約される。

**表 5.7-2 計画作付面積及び作付率(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

単位: ha、%

作物	作期							
	雨期初期作		雨期作		乾期作		年間	
	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率	面積	作付率
灌漑水稻	1,200	39	3,100	100	100	3	4,400	142
畑作物/野菜	210	7			410	13	620	20
合計	1,410	45	3,100	100	510	16	5,020	162

調査団作成

(3) 計画収量

ルム・ハック地区での通常灌漑条件下での計画収量は州内外での通常灌漑地区での収量レベル及びプレクトノット農業総合開発調査で実施した実証調査結果を基に検討した。計画収量は現況収量レベルと比較し次表に示すとおりである。

**表 5.7-3 現況及び計画水稻収量(単位:トン/ha)(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

雨期作				雨期初期作			
作物 1/	計画	現況	増加	作物 1/	計画	現況	増加
灌漑条件の改善: 現況: 補給灌漑 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.0	1.7	1.3	早生種 (T)	3.0	-	-
				畑作物 3/	1.1	-	-
灌漑条件の改善: 現況: 天水田 ⇒ 計画: 通常灌漑 2/							
中生種 (T)	3.0	1.2	1.8	畑作物 3/	1.1	-	-

1/: T --- 移植 2/: ポンプ灌漑水田含む 3/: 畑作物: 緑豆と落花生の平均収量

調査団作成

表に示すように、雨期作水稻の収量増は1.3 ~1.8 トン/ha を目標としており、雨期初期作・乾期作の水稻の収量は3.0 トン/ha と計画する。灌漑畑作物・野菜の計画収量は、表 5.2-4 を参照とする。

(4) 作物生産計画

作物生産計画は現況の作物生産と比較した。その要約は次表に示すとおりである。

表 5.7-4 現況作物生産及び作物生産計画(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

土地利用型/作物		作付面積 (ha)	作付率 (%)	収量 (トン/ha)	生産量 (トン)
I. 現況作物生産量					
補給灌漑水田：水稲		200	6	1.7	340
天水田：雨期作水稲		3,120	94	1.2	3,744
年間	水稲	3,320	100	1.2	4,084
	畑作物	40	1	-	232
II. 計画作物生産量					
Normal Irrigation Paddy Field: Rice		4,400	142	3.0	13,200
年間	水稲	4,400	142	3.0	13,200
	畑作物 2/	620	20	-	2,194
増減 (II - I)					
年間	水稲	1,080	42	1.8	9,116
	畑作物	580	19	-	1,962

1/: 畑作物/野菜の合計、緑豆・落花生・スイカ・キュウリで代表

注：水稲は雨期作・雨期初期作・乾期作の合計数値

調査団作成

表に示すように、地区の水稲の年間平均収量は1.2 トン/ha から 3.0 トン/ha へと 1.8 トン/ha の向上となる。水稲の年間生産量は現況生産量の 320%程度となり、年間の増加生産量は約 9,100 トンとなる。計画では、畑作物・野菜の生産拡大を目標としているが、それら作物の合計生産量は現況より 2,000 トン程度増加の 2,200 トンとなる。本サブ・プロジェクトで計画する普及活動の支援の下に、それら作物導入が成功成功裡に行われるならば、地区での畑作物・野菜の生産は将来さらに拡大するものと考えられる。

#### (5) 改善耕種法

導入すべき主要な改善耕種法は、ダムナック・アンピル地区の場合と同様で、耕起・整地法の改善、優良種子・適切な播種量、育苗法・移植法改善、適切な施肥、適切な圃場水管理等 5.4.1(5)節に述べたとおりである。

### 5.7.2 農業普及活動

本計画では、水稲収量及び年間作付率の向上と灌漑畑作物・野菜生産の導入が計画されており、強化された普及活動の展開が必要となる。ここで計画する普及活動は計画目標である収量及び作付体系の早期実現を図るための普及サービス強化計画である。本サブ・プロジェクトとして計画される普及活動事業のコストは次表のように見積もられる。

表 5.7-5 計画普及活動及び事業費用 1/(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

活動	見積費用 (US\$)
圃場普及プログラム	109,700
農家・農家グループ研修	24,400
集団研修・ワークショップ	2,400
普及スタッフ支援 2/	32,640
普及スタッフ強化	4,000
普及交通手段	6,300
<b>活動</b>	<b>179,400</b>

1/: プログラム直接費用

2/: VAA (村落普及員)及び現場スタッフの支援費用

調査団作成

計画される主要な普及活動は：圃場普及プログラム（導入・実証試験、展示圃、展示地区、畑作物・水稲種子生産等）、農家・農家グループ研修（研修コース、フィールド・スクール、スタディー・ツアー等）、集団研修・ワークショップ、普及スタッフ強化、普及スタッフ支援、普及交通手段の提供等である（農家グループ研修および集団研修の説明は5-17頁参照）。

普及活動事業の実施は4年間を計画し、総事業費はUS\$ 179,500.-と見積もられる。

### 5.7.3 灌漑排水計画

#### (1) 灌漑排水計画概要

ルム・ハック灌漑地区は、(i) ルム・ハック地区および(ii) オロルス地区で構成されており、オロルス地区の改修事業は既にコンポンチュナン州 PDOWRAM により実施中である。したがって、本サブ・プロジェクトではルム・ハック地区の改修および基幹施設の改修を対象とし、また、オロルス地区への取水工を建設し、同地区へ灌漑用水を供給するものとした。本地区の改修対象施設は、(i) ルム・ハック頭首工の改修（魚道付き）および(ii) 各幹線水路、各二次水路、各三次水路および関連施設の改修、である。

表5.7-6 計画概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

番号.	施設内容等	面積又は延長等数量
1.	サブ・プロジェクト計画対象面積(ha)	3,100
	(内、ポンプ灌漑地区面積(ha))	(410)
2.	年間灌漑面積(ha)	4,700
	- 雨期初期作水稲(ha)	1,300
	- 雨期作水稲(ha)	3,100
	- 乾期作水稲(ha)	300
3.	主水源	ボリボ川
	- 頭首工名	ルム・ハック頭首工 (改修)
	- 計画取水水位(EL. m)	38.00 - 36.00
	- 取水工計画取水量(m <sup>3</sup> /sec)	6.60
4.	幹線用水路(本数)	1
	- 総延長(km)	16.4
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.83 - 6.60
5.	二次用水路(本数)	11
	- 総延長(km)	42.4
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	0.23 - 1.51
6.	三次用水路ブロック(個)	67
	- 三次用水路総延長(km)	67
7.	幹線排水路	ボリボ川
	- 総延長(km)	53.9
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	自然河川
	- 水田からの計画単位排水量(lit/sec/ha)	6.83
	- その他の地目からの計画単位排水量(lit/sec/ha)	19~25
8.	二次排水路(本数)	11
	- 二次排水路総延長(km)	53.9
	- 設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	1.19 - 3.96
9.	承水路(本数)	0
	-承水路総延長(km、新設)	0

調査団作成

表 5.7-7 頭首工および基幹施設等(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

施 設	主要諸元／内容
ルム・ハック取水堰 - 設計洪水量: $Q=430\text{m}^3/\text{s}$ (T=100 年確率) - 設計洪水位: WL. 38.0m - 付帯魚道: 幅 B:5.0m x 高さ H:3.8m x 長さ L:38m	-フローティング式可動堰 -施設幅 x 施設高 x 施設長 B:67m x H:10m x L:44m -洪水吐ゲート: ローラーゲート 幅 B:15 m x 高さ H:4.0m x 3 門 -土砂吐ゲート: ローラーゲート 幅 B:2m x 高さ H:3m x 2 門
ルム・ハック取水工 - 設計取水量: $Q=6.60\text{m}^3/\text{s}$	-施設幅 x 施設高 x 施設長 B:7.1m x H:3.8m x L:9.5m -スライドゲート: 幅 B:1.5m x 高さ H:1.5m x 3 門.
オロルス取水工 - 設計取水量: $Q=5.70\text{m}^3/\text{s}$	-施設幅 x 施設高 x 施設長 B:5.7m x H:4.8m x L:15m -スライドゲート: 幅 B:2.0m x 高さ H:1.5m x 2 門
ルム・ハック導水路 - 設計流量: $Q=6.60\text{m}^3/\text{s}$ (最大. $30.0\text{m}^3/\text{s}$ )	-施設幅 x 施設高 x 施設長 B:15m-23m x H:2.0m x L:750 m
1月7日水路締切堤	-施設幅 x 施設高 B:40m x H:2.4m

調査団作成

(1) ルム・ハック頭首工

ルム・ハック頭首工の建設予定地は、河道が比較的直線区間で安定した TBM-10 を基本とする。なお、設計堰上げ高は、右岸側堤防が比較的低いことから i) 施設の堤防への擦り付け、ii) 洪水時における余裕高の確保の観点より、WL. 38m と設定する。

(2) 水路配置計画

ルム・ハック地区における水路配置計画を巻頭のボリボ川流域内レイアウト図に示す。本地区では、頭首工右岸側で取水した後、ルム・ハック導水路(L=750m)により送水し既設1月7日水路を経由して既設幹線水路に接続する。

(3) 小型ポンプ灌漑地区

本サブ・プロジェクト対象面積 3,100ha の内、410 ha については、地盤高が著しく周辺より高いため (EL. 35.0m to 39.3m approx.)、可搬式小型ポンプによる灌漑地区とする。

(4) 排水計画

重力式排水により、ほ場→3次→2次排水路等、順次ボリボ川、またはオー・カブ・チェン、オー・カン・トゥオル等の小河川を2次排水路として流用し放流する。なお、最下流端では、ボリボ川の増水により逆流を防止するための排水ゲートを設置する。

- 1) 水田における単位排水量:  $6.83\text{ lit}/\text{sec}/\text{ha}$  とする。

(カンポンチュナン雨量観測所における5年確率3日連続最大降雨量  $0.177\text{m}/3$  日に基づく)

- 2) その他の土地からの単位排水量:

$$Q_{\text{peak}} = 0.27\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100\text{ ha 未満})$$

$$Q_{\text{peak}} = 0.19\text{m}^3/\text{sec}/\text{ha} \quad (\text{流出面積 } 100\text{ ha 以上})$$

(カンポンチュナン雨量観測所における5年確率日最大降雨量118mm/日に基づく)

#### 5.7.4 頭首工及び主要施設計画

ルム・ハック頭首工及び主要施設は以下の通りである。

- (1) コンポーネント
  - a) ルム・ハック取水堰の建設
  - b) ルム・ハック取水工の建設
  - c) オロルース取水工の建設
  - d) ルム・ハック導水路の建設.
  - e) 1月7日水路ボリボ川側開口部の閉塞堰堤工
  - f) ボリボ川上流区間堤防の追加盛土
- (2) ルム・ハック頭首工設計条件：下表の通りである。

表 5.7-8 ルム・ハック頭首工設計条件概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

設計項目	条件	備考
設計洪水量 $Q_F$ :	430 m <sup>3</sup> /sec	T=100 年確率洪水
設計洪水位 1 $WL_{F1}$ :	WL. 38.00m	頭首工地点
設計堤防高	EL. 39.00m	ルム・ハック頭首工周辺 (右岸)
設計堰上げ水位 $WL1$ :	WL. 38.00m	ゲート天端。許容越流水深 $h=0.20m$
計画河床高 (上流側、下流側):	EL. 34.00m	
設計ゲート敷高:	EL. 34.00m	
設計取水量:ルム・ハック地区	6.60 m <sup>3</sup> /sec	ピーク流量
設計取水量:オロ・ルース地区	5.70 m <sup>3</sup> /sec	ピーク流量
設計法流量:魚道	$\geq 0.88$ m <sup>3</sup> /sec	河川維持流量 (CA=735km <sup>2</sup> ) +飲料、工業用水

調査団作成

- (3) 頭首工概略設計結果：

- 1) 取水堰：施設概要は以下の通りである。

表 5.7-9 ルム・ハック取水堰施設概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

項目	施設形式、諸元等
取水堰形式	フローティング式 可動堰
設計洪水流量	430 m <sup>3</sup> /sec (T=100 年)
設計水位	$WL1$ : 38.0m (堰上げ水位), $WL_{F1}$ :38.0m (洪水位)
施設全幅×施設全高×施設全長	B : 65.0m×H : 10.0m×L : 44.0m (エブロン長)
ゲート敷高	EL1. = 34.00m
項目	施設形式、諸元等
洪水吐ゲート (形式、寸法、門数)	ローラーゲート 有効高 H:4.0m×有効幅 B:15.0m× 3 門
土砂吐ゲート (形式、寸法、門数)	スライドゲート 有効高 H:2.0m×有効幅 B: 3.0m× 2 門
管理橋	有効幅=3.8m, 全長=70.0m
魚道	ハーフコーン式、有効幅 B:5.0m 落差 H=3.8m, 全長 L=38m

調査団作成



2) 取水工：施設概要は以下の通りである。

**表 5.7-10 ルム・ハック取水工施設概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

項目	施設形式、諸元等
設計取水量	6.60 m <sup>3</sup> /sec
設計水位、ゲート敷高	WL1: 38.0m (堰上げ水位)、 EL1. = 35.20m
施設全幅×施設全高×施設全長	B : 7.1m×H : 3.8m×L : 9.5m+エプロン長
ゲート (形式、寸法、門数)	スライドゲート 有効高 H:1.5m×有効幅 B: 1.5m× 3 門

調査団作成

**表 5.7-11 オロルース取水工施設概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

項目	施設形式、諸元等
設計取水量	5.70 m <sup>3</sup> /sec
設計水位、ゲート敷高	WL1: 38.0m (堰上げ水位)、 EL1. = 35.20m
施設全幅×施設全高×施設全長	B : 5.7m×H : 4.8m×L : 15.0m+エプロン長
ゲート (形式、寸法、門数)	スライドゲート 有効高 H:1.5m×有効幅 B: 2.0m× 2 門

調査団作成

## 5.7.6 幹線水路・2次水路網改修計画

(1) 灌漑用水路および付帯施設

1) 設計条件

ルム・ハック地区の設計条件は、前述 5.2.5 (1)-1) 節参照とする。

2) 灌漑用施設の改修計画

a) 灌漑用水路設計

ルム・ハック幹線水路 (総延長 L=16.4km) は、新設区間 L=5.0km、既設改修区間 L=11.4km に大別される。前節 5.7.5 に説明したように、ルム・ハック地区では、ルム・ハック取水施設から既設 1 月 7 日水路までの区間にルム・ハック導水路を新設する。次にルム・ハック幹線水路の改修では、既設 1 月 7 日水路を一部改修し既設ルム・ハック幹線水路に接続させる計画とする。なお、ルム・ハック地区の計画取水量は 6.6m<sup>3</sup>/sec であるが、前述 5.7.5 節のように、頭首工工事において導水路と併せて幹線水路の一部を仮排水路 (30.0m<sup>3</sup>/sec) として流用するため、施設容量は 30.0m<sup>3</sup>/sec とする。

ルム・ハック幹線水路からは、9 本の 2 次用水路、2 本の副 2 次用水路に分水する計画とする。2 次用水路及び副 2 次用水路の計 11 本は全て新設となる。概要を以下に示す。

**表 5.7-12 幹線水路・2次水路の概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

用水路名	本数(本)	総延長(km)	設計流量(m <sup>3</sup> /sec)	水路底幅(m)	水路高(m)
ルム・ハック幹線水路	1	16.4(内、新設 5.0)	6.6 - 0.83 (最大 30.0)	50.0-4.0	3.7-1.7 (最大 2.0)
2次用水路 S-1~S-9	9	36.3(同 36.3)	1.51 - 0.23	2.8-1.0	1.4-1.0
副2次用水路 SS-7-1, 7-2	2	6.1(同 6.1)	0.34 - 0.26	1.0-1.2	1.0

調査団作成

幹線水路では、既設水路を流用するが既設断面の大きい区間の断面縮小を行わないため、この区間では流速が 0.1m/sec となる。また、1月7日水路の流用区間の一部(ルム・ハック導水路接続地点より 750m 下流付近)では、現況水路底高に対し高いため、大幅な掘削を行う。

b) 付帯施設：以下の付帯施設を改修・新設する。

**表 5.7-13 幹線および二次水路の付帯施設概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

施設名	分土工	チェック	水路終端施設	道路横断工	橋梁	人道橋	サイフ
箇所数	81	38	10	26	2	-	1

調査団作成

各構造物の特徴及び機能については、前述 5.2.5(1)を参照とする。

(2) 排水路および付帯施設

1) 設計条件

ルム・ハック地区の設計条件は、前述 5.2.5(2)-1)節参照とする。

2) 排水路施設の改修計画

a) 排水路設計

ルム・ハック地区では、11本の2次排水路の内、S-8及びS-10を除く9本を新設とし、新設区間の総延長はL=37.5kmとなる。設計条件は5.2.5(2)節参照とする。なお、2次排水路概要を以下に示す。

**表 5.7-14 2次排水路の概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

排水路名	本数(本)	総延長(km)	水路底幅(m)	水路高(m)
2次排水路 SD-1~SD-11	11	53.9(内、新設 37.5)	7.0-2.0	2.2-1.1

調査団作成

b) 排水路付帯構造物

以下の付帯施設を新設する。SD-1の下流端においては、下流終端部に排水ゲートを新設し、ボリボ川の水位が上昇した場合は、ゲートを閉塞し河川水の逆流を防止する。

**表 5.7-15 2次排水路の付帯施設概要(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)**

施設名	水路横断工	道路横断工	下流終端部 ゲート	人道橋
箇所数	9	16	1	120

調査団作成

## 5.7.6 末端水路整備計画

ルム・ハック地区における末端水路整備計画の基本構想は、前述 5.2.6 節参照とする。同基本構想より、本地区では、対象受益面積 3,100ha を 67 個の 3 次水路ブロックに分割する計画とし、1 ブロック当りの平均面積は 46.3 ha となる。地形状況より、3 次水路 1 本当りの平均延長は 1.0km、3 次水路の総延長は約 67km となる。また、4 次水路 (Water Course) の 1 本当りの平均延長および本数はそれぞれ 470m、268 本となる。

## 5.7.7 水管理計画と施設の維持管理計画

### (1) 役割と責任の分担

カンボジア政府は灌漑事業における政府負担を減らすために、施設の維持管理を農民水利組合に移管する政策を推進中である。本サブ・プロジェクトでは、水管理と施設の維持管理の役割と責任の分担を以下の通り計画した。

表 5.7-16 役割と責任の分担計画(ルム・ハック改修サブ・プロジェクト)

施設レベル 活動	ルム・ハック 頭首工	幹線水路-	2 次水路	3 次水路	4 次水路	圃場水路
年間維持管理計画の 作成	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FWUG	WUG	-
作付け計画の作成	-	-	FWUC/ FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
施設の運用	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household
維持保守と修理	PDOWRAM	PDOWRAM	FWUG	Sub-FUWG	WUG	Household

註 維持管理マニュアルは MOWRAM/PDOWRAM が準備し、移管期間中に各組織に渡すこととする。  
調査団作成

### (2) 水管理と運用

#### 1) ルム・ハック 頭首工及び幹線水路

ルム・ハック頭首工と幹線水路および水路関連構造物の管理はコンポンチュナン州水資源気象事務所とする。

ルム・ハック頭首工の水位は常時標高 38.00m に維持することとする。水位は取り入れゲートの上流に設置する水位標で読み取ることとする。水位の調節は洪水ゲートを開閉しておこなう。幹線水路には補修期間を除いて常時通水するものとする。

ピーク取り入れ量は 6.6m<sup>3</sup>/秒であるが、季節ごとの取り入れ水量は変化するので、コンポン・チュナン州水資源気象局は灌漑サービス計画を作成することが必要になる。取り入れ水量は取り入れ口のゲートの開閉を行って管理するが、取り入れゲートの開度は、上下流の水位を読み取り、あらかじめ作成しておく水位-ゲート開度-取り入れ水量の関係式を用いて決める。

幹線水路は既存水路を改修して使用するが、水路の底標高は一定勾配ではなくまちまちである。従って水路の断面も同様ではなく、水位も一定ではない。水路内の水位を一定に保つには、主な分水地点で水位調節工を使用する。

幹線水路の水位は、水路内法面の安定を保つために、急激に下げることが避ける。特に補修工事が終わった直後に通水するときには、通水量を徐々に増やしてゆくことが必要である。

- 2) 2次水路
 

2次水路における水管理は5.2.7(2)-2節を参照とする。
- 3) 3次水路
 

3次水路における水管理は5.2.7(2)-3節を参照とする。
- 4) 4次水路と圃場水路
 

4次水路における水管理は5.2.7(2)-4節を参照とする。
- (3) ルム・ハック改修サブ・プロジェクトの維持管理計画
 

本サブ・プロジェクトの維持管理計画は5.2.7(3)節を参照とする。

## 5.8 組織強化計画

### 5.8.1 はじめに

「灌漑システムの運営維持管理の持続性に係る政策」によると本サブ・プロジェクトの建設および維持管理の分担は以下表に示すとおりである。

表 5.8-1 建設および運営維持管理に係る責任分担

フェーズ 施設レベル	建設	運営維持管理
幹線	MOWRAM / PDOWRAM	PDOWRAM / MOWRAM
二次		FWUG (地方行政支援)
三次以下	FWUC (FWUG) (MOWRAM 支援) / PDOWRAM および地方行政機関	FWUG (サブ FWUG)

調査団作成

### 5.8.2 政府機関能力強化計画

#### (1) 事業実施機関

水資源気象省 (MOWRAM) の国家事業管理事務所 (NPMO) が、関連機関の調整を図りつつ灌漑排水施設改修の管理を担当する。NPMO の北東部ユニットが、直接的な担当となる。また各州水資源気象事務所 (PDOWRAM) 内に州レベル事業実施ユニットが設立され、現場における作業管理を行う。主な作業は以下のとおりである。

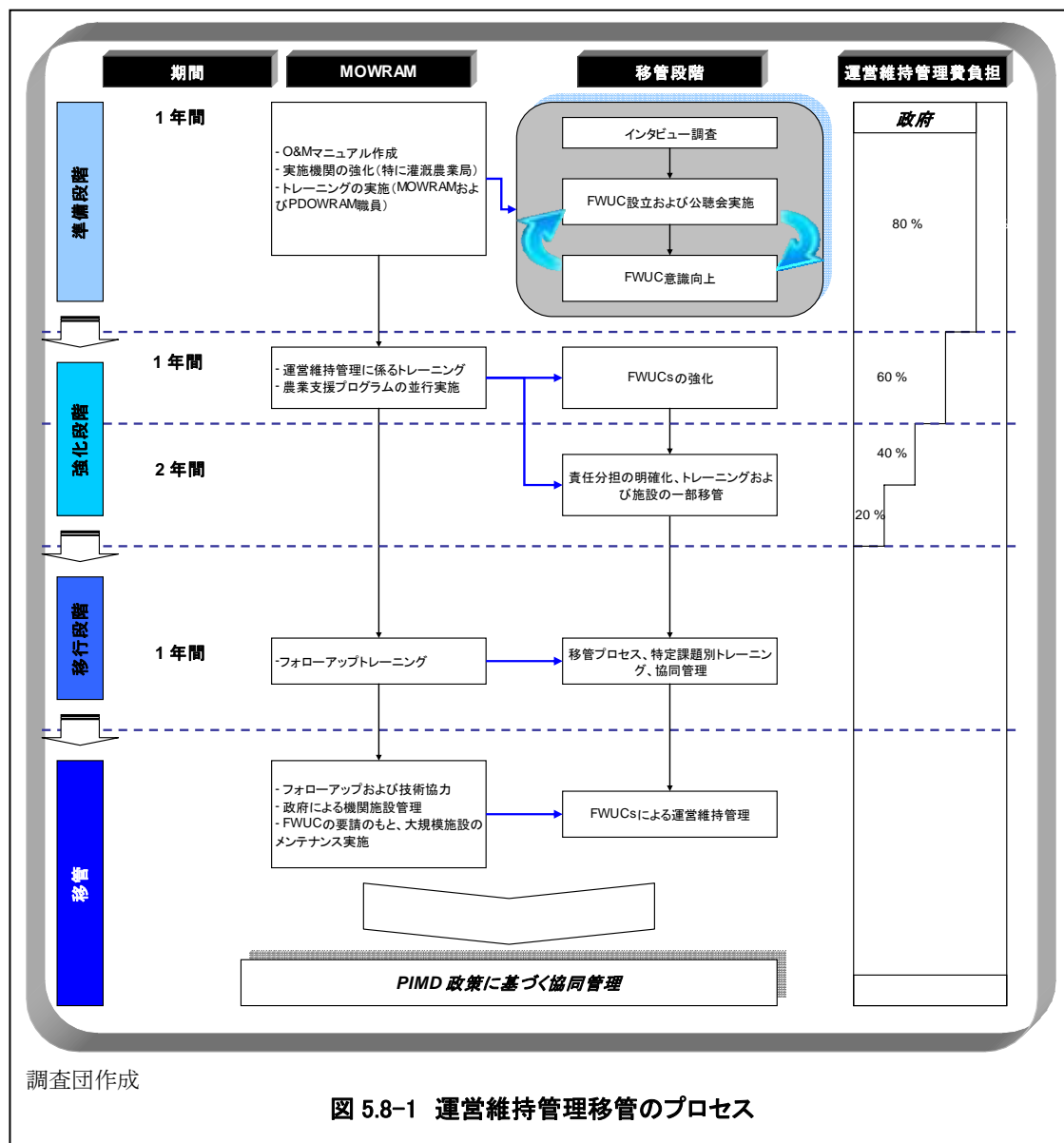
- 事業実施に伴う財務・会計管理
- 設計および工事管理
- 事業実施に関連する機関の調整
- 設計・施工管理およびプロジェクト支援プログラムに係る必要人員の手配
- 改修・建設工事に係る進捗・品質管理および
- 運営維持管理マニュアルの作成

#### (2) 農民水利組合 (FWUC) への運営維持管理移管

現在、MOWRAM は「灌漑システムの運営維持管理の持続性に係る政策」に基づき灌漑施設の運営維持管理の農民水利組合 (FWUC) への移管を計画している。この政策では、移管期間を5年と設定している。基本的には、この政策を本事業にも適用可能と考えるが、期間

および手順は、各サブ・プロジェクトの FWUC の能力を充分考慮する必要がある。本事業前には、全てのサブ・プロジェクトにおいて農家がグループとして施設運営維持管理を行った経験がなく、ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト以外は新規に FWUC を設立することになる。したがって、全ての施設ではなく、5 年間で幹線および二次施設のみを移管することが現実的であろう。一方、頭首工（リアム・コン、ダムナック・アンピル、ワット・チュレおよびルム・ハック改修サブ・プロジェクト）は MOWRAM および PDOWRAM の管轄下に置かれることを提案する。

以下に示すように、灌漑排水施設は (i) 準備期間 (1 年間)、(ii) 強化期間 (3 年間) および (iii) 移行期間 (1 年間) のを経て FWUC に移管されるものとする。



(4) 政府職員の維持管理能力強化に係るトレーニングプログラム

運営維持管理の移管に先駆け、能力強化プログラムを通じた農民水利組合 (FWUC) 設立・強化が必要となる。この上では、TSC がこれまで蓄積してきたトレーニングプログラムを

活かしつつ重要な役割を果たしていくことが期待される。主なトレーニングプログラムは以下のとおりである。

表 5.8-2 政府職員に対するトレーニングプログラム

No.	対象者	内容
1	運営維持管理に関わる MOWRAM 上級職員	<ul style="list-style-type: none"> <li>運営維持管理の概要と FWUC 強化</li> <li>農業支援サービスの概要</li> <li>施設維持管理に係る農民参加</li> <li>コミュニティ契約による末端施設開発のファシリテーション</li> <li>関連機関の連携</li> </ul>
2.	運営維持管理に関わる MOWRAM および PDOWRAM 技術職員	<ul style="list-style-type: none"> <li>灌漑用水量算定</li> <li>灌漑スケジュール作成</li> <li>施設運営維持管理および移管プロセス</li> <li>FWUCs の強化</li> <li>運営維持管理における MOWRAM、PDOWRAM および FWUCs の役割</li> <li>コミュニティ契約による末端施設開発のファシリテーション</li> <li>施設運用モニタリング</li> <li>FWUCs への行政サービス</li> <li>関連機関の連携</li> </ul>

調査団作成

(5) モニタリング体制の構築

MOWRAM、PDOWRAM と FWUC による協同管理を実現するには、MOWRAM と PDOWRAM によるモニタリング体制構築が不可欠である。この上で関連する機関としては、(i) 灌漑農業局、(ii) 水文河川局、(iii) 気象局（以上中央レベル）および (iv) 州事業実施ユニット (PIU) が含まれる。主なモニタリング項目を以下に列記する。

- 気象水文データ（降雨、気温、蒸発、湿度等）
- 水源河川の水位
- 水管理状況
- 施設運営維持管理状況
- FWUCs の活動状況

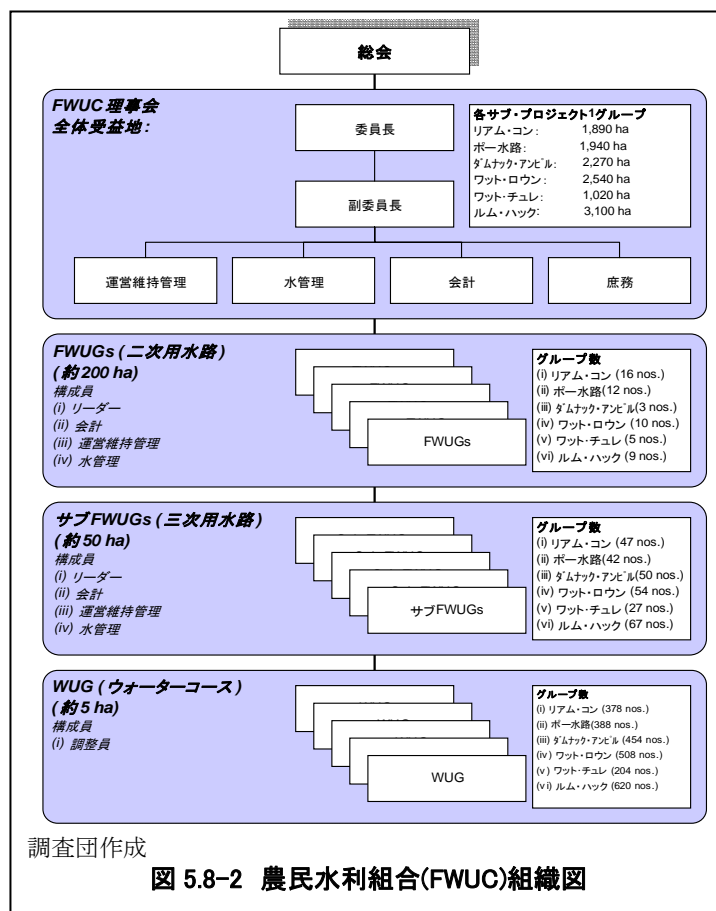


図 5.8-2 農民水利組合(FWUC)組織図

### 5.8.3 農民水利組合(FWUC)強化計画

#### (1) 農民水利組合(FWUC)強化の目的

MOWRAM の政策に基づき、FWUCs が二次・三次施設の運営維持管理を実施していく体制を構築することである。

#### (2) 組織および活動

前項の施設計画に基づき、提案する農民水利組合(FWUC)の組織は右図に示すとおりである。

先行して実施された JICA プレクトノット調査パイロット事業の教訓より、FWUC 設立・強化においては次の点を考慮する必要がある。<sup>1</sup>

- 迅速簡易農村調査および参加型調査による地籍図作成
- 組織設立前からの段階的トレーニング
- 委員会事務所の建設
- 集中的な会計管理のトレーニングの実施
- FWUC広報誌などによるコミュニティ内の情報共有
- 移管に係る政府職員の主体性とFWUCへの支援
- 簡易フィジビリティ調査に係るトレーニング、および
- 州水資源気象事務所による支援の継続

#### (3) コミュニティ契約による末端開発を通じた能力開発

末端開発を進めていく上では、コミュニティ契約による手法を提案する。この実践を通じて、MOWRAM および PDOWRAM 職員の末端開発・管理に係る FWUC ファシリテーションと支援に係る能力を身に付けるとともに、農民水利組合(FWUC)は計画、建設、契約管理、組織管理などの能力向上が期待出来る。

コミュニティ契約の作業内容は、組織の意欲・能力に応じて決めるべきである。コミュニティ契約として想定される作業としては、(i) 用排水路路線選定、(ii) 小規模末端施設建設、(iii) 用排水路掘削等が考えられる。一方、比較的大規模な作業については建設業者の雇用により実施するものとする。

以下にコミュニティ契約による作業手順を説明する。

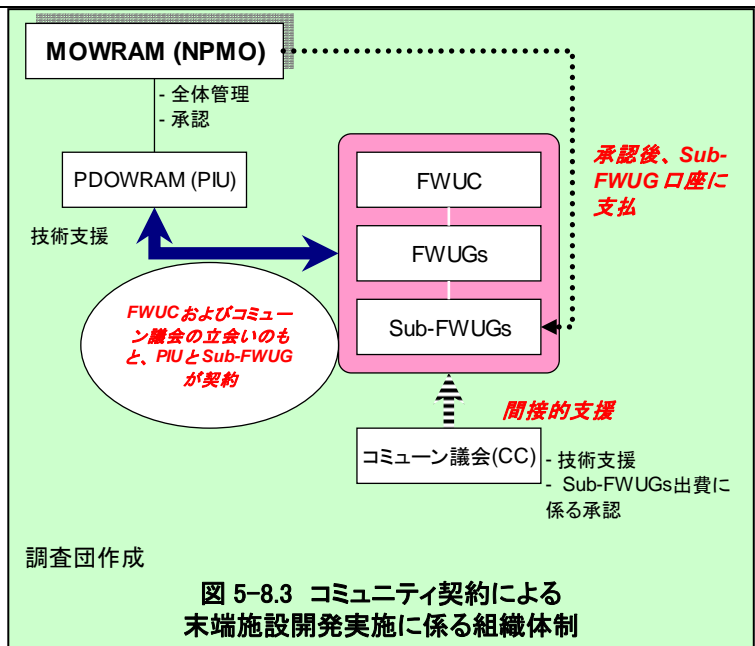
---

<sup>1</sup> JICA (2005-2008), プレクトノット川流域農業総合開発計画調査

### コミュニティ契約による末端開発手順

コミュニティ契約による末端開発実施に係る組織体制は右図に示すとおりである。

1. 各サブ・プロジェクトにおけるFWUCの設立：
2. 末端開発計画作成とサブFWUGs選定
3. 協同調査（路線選定と分水柵位置選定）
4. 設計およびコスト算定（PDOWRAM）
5. PIUとサブFWUGsの工事契約
6. サブFWUGsによる末端用水路建設（PDOWRAM技術支援）
7. 竣工検査および必要に応じた修正工事



### Box: 灌漑技術センター（TSC）（MOWRAM）による末端施設開発支援の事例

TSCはPDOWRAM支援のもと、末端開発に係る技術開発・蓄積を行ってきた。既に、プルサット州PDOWRAM支援のもとパイロットベースにより、末端開発を実施した事例がある。TSCによる末端開発は次の手順により実施された。(i) 対象地域における農家の意識向上と参加型問題分析の実施、(ii) 先行事例地区への研修旅行、(iii) 研修旅行を通じた気付きのグループ内での共有、(iv) FWUGsの設立、(v)参加型マッピング（水利用、問題地域の特定および解決策の検討）、(vi) 問題点および解決策の共有と建設計画作成および(vii) 末端施設開発・改修工事の実施。この経験は未だパイロット地区に留まっているが、今後MOWRAM内で技術共有されるとともに、他地区に広げられていくことが期待されている。

出典： TSCによる末端開発説明資料を基に調査団作成

#### (4) 灌漑サービス費（ISF）

MOWRAM 管轄の施設を除く全ての灌漑排水施設は、農家より徴収される灌漑サービス費により運営維持管理される。灌漑サービス費の徴収は工事完了後に開始されることを提案する。

灌漑サービス費は各サブ・プロジェクトの農民水利組合(FWUC)により決定されるものであり、これは年間運営維持管理費およびFWUC 理事会への全体運営のための負担金等構成される。基本的に毎作付け期前の徴収とする。

円滑な徴収を行うために、(i) 期日通りに納めなかった農家に対しては、罰金等を科す、(ii) 期日とおりに納めた農民に対しては、次期作付け期のサービス費の減額を行う、等の措置が必要となろう。



(5) 運営維持管理のための農民水利組合 (FWUC) トレーニング

上記した、コミュニティ契約は施設建設のみならず、建設を通じた能力向上が期待される。これを円滑に進めていくために下記にまとめるトレーニングを実施する。

表 5.8-3 運営維持管理のための FWUC トレーニング

No.	対象	内容
1	農民レベル (FWUC リーダー、FWUG およびコミュニティ内リーダー等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 意識化プログラム</li> <li>• 施設運営維持管理、灌漑用水量</li> <li>• 灌漑スケジュールと作付けカレンダー</li> <li>• 会計管理を含む FWUC 組織管理</li> <li>• 運営維持管理に係る規定</li> <li>• MOWRAM、PDOWRAM および FWUC の運営維持管理における役割</li> <li>• コミュニティ契約による末端施設開発</li> <li>• モニタリング</li> </ul>
2.	コミュニン議会、村落開発委員会リーダー等	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 意識化プログラム</li> <li>• FWUC による運営維持管理の概要</li> <li>• FWUC の組織体制および活動</li> <li>• コミュニティ契約による末端施設開発</li> <li>• MOWRAM、PDOWRAM および FWUC の運営維持管理における役割</li> </ul>

調査団作成

## 第6章 プロジェクト支援プログラム

### 6.1 水文気象観測強化プログラム

#### (1) プログラムの内容

項目	内容
1.1 地域	水資源気象省/州水資源気象事務所（バタンバン州、プルサット州、コンボンチュナン州）
1.2 流域	4 流域（バタンバン川、ムン・ルセイ川、プルサット川、ボリボ川）
1.3 対象	1) 水資源気象省/州水資源気象事務所の技術職員
1.4 プログラムの目的	1) 水資源気象省/州水資源気象事務所の水文気象観測、データ処理および分析の能力強化 2) データ出版体制の強化・構築 3) 旱魃・洪水警報体制の強化 4) 水資源開発能力の強化
1.5 プログラムのタイプ	1) 能力強化
1.6 プログラムの必要性	現在、気象水文観測および分析に活動は充分に行われていない。これは、(i) 職員の能力不足、(ii) 運営維持管理に係る予算不足などに起因する。このような状況を改善し、水文気象観測網の整備による灌漑・水資源開発計画・事業実施の円滑化を図る必要がある。

#### (2) プログラムの範囲

項目	内容
1. 水文気象教育支援プログラム	TSC の研修プログラム強化および新規プログラムの導入
2. 技術協力プロジェクト	専門家の派遣、海外研修、機材導入、ワークショップ、データブックおよび分析報告書出版

#### (3) 実施スケジュール

2011年から5年間（下図参照）

No.	活動	2011	2012	2013	2014	2015
1	水文気象教育支援プログラム					
	灌漑技術センターでの研修体制の強化	■	■	■	■	■
	新規プログラムの導入			■	■	■
	長期専門家	■				
2	技術協力プロジェクト					
	海外研修		■	■	■	
	機材導入		☆			
	ワークショップ			■	■	■
	出版					
	データブック		●	●	●	●
	分析報告書		●	●	●	●
	長期専門家	■				
	短期専門家	■	■	■	■	

## 6.2 MOWRAM 職員能力強化プログラム

### (1) プログラムの内容

項目	内容
1.1 地域	水資源気象省
1.2 流域	4 流域、特にトンレサップ湖西岸地域灌漑排水改修改良事業対象の 6 地区
1.3 対象	1) 水資源気象省/州水資源気象事務所の技術職員（特に設計担当職員）
1.4 プログラムの目的	1) 灌漑排水計画、設計、工事管理および維持管理に係る水資源気象省職員の能力強化
1.5 プログラムのタイプ	1) 技術協力による能力向上
1.6 プログラムの必要性	<p><b>技術的に妥当な灌漑開発の振興</b></p> <p>水資源気象省は 2004 年に、初級技術者を対象とした「小中規模灌漑に係る設計マニュアル」を発行している。これは、灌漑システムの計画と水理設計に主眼を置いたものとなっている。</p> <p>4 流域における事業計画・設計のためには、上記の初級マニュアルを習得した技術者を対象とした構造設計も含む詳細な設計マニュアルが必要である。</p> <p>技術協力の下、水資源気象省によりマニュアルの整備、現場による適用を通じた定期的な更新により灌漑計画を推進していく必要がある。</p> <p><b>灌漑に係る協同実施の推進</b></p> <p>現在、水資源気象省は PIMD 政策の下、灌漑システムの運営維持管理を FWUC に移管することを目指している。この上では、水資源気象省、州水資源気象事務所および FWUC による協同管理体制を構築する必要がある。この上では、FWUC の能力強化のみならず、政府職員の能力向上と FWUC の運営維持管理を支援するために意識の再方向付けが必要となる。政府の制度的支援のもとコミュニティ契約による末端施設開発が協同実施の推進の上で、有効な手段の一つになると考える。</p>

### (2) プログラムの範囲

項目	内容
<b>1. 技術的に妥当な灌漑開発の振興</b>	
1-1 設計マニュアルドラフト作成	ドラフト詳細設計マニュアルの作成
1-2 普及ワークショップ	灌漑計画・設計・工事管理について技術スタッフへの技術移転のためのワークショップ開催
1-3 設計マニュアルの定期的な更新	トンレサップ湖西岸地域灌漑排水改良事業の実施を通じたマニュアルの更新
<b>2. 灌漑に係る協同実施の推進</b>	
2-1 教育訓練プログラム	トレーニングプログラムの実施：(i) ファシリテーション、(ii) 教育訓練プログラム管理、(iii) 参加型開発に係る意識化プログラム、(iv) FWUCs への O&M 移管
2-2 州水資源事務所職員の末端施設コミュニティ契約実施のための能力強化支援	州水資源事務所職員がコミュニティ契約により末端施設開発を進めていくための、水資源気象省の技術スタッフの能力強化

### (3) 実施スケジュール

マニュアル作成、普及、トレーニング実施等： 5年間

### (4) 研修内容

	カテゴリー	内容	研修生	講師
1.	ガイドライン普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>幹線・二次施設に係る計画、設計工事管理</li> <li>研修旅行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOWRAM 技術職員 (特に PMO、灌漑農業開発、エンジニアリングの各局職員)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSC</li> </ul>
2	ファシリテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>ファシリテーションの重要性に係る理解向上</li> <li>ファシリテーションの手順と方法</li> <li>政府職員の役割</li> <li>研修旅行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOWRAM 技術職員 (特に PMO、灌漑農業開発、エンジニアリングの各局職員)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSC</li> <li>外部発注</li> </ul>
3.	教育訓練管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育訓練プログラム管理方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOWRAM 技術職員 (特に灌漑農業開発局職員)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSC</li> <li>外部発注</li> </ul>
4.	FWUCs への O&M 移管	<ul style="list-style-type: none"> <li>O&amp;M 移管に係る理解向上</li> <li>異なる施設レベルの機能</li> <li>維持管理計画とその実施</li> <li>モニタリングおよびフォローアップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOWRAM 技術職員 (特に PMO、灌漑農業開発、エンジニアリングの各局職員)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSC</li> </ul>
5.	コミュニティ契約による末端開発実施のための関連職員能力強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>FWUC による O&amp;M 活動と組織強化</li> <li>コミュニティ契約による末端開発の実施体制</li> <li>関連機関の調整</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MOWRAM 技術職員 (特に灌漑農業開発局職員)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSC</li> <li>外部発注</li> </ul>

## 6.3 PDOWRAM 職員能力強化プログラム

### (1) プログラムの内容

項目	内容
1.1 地域	州水資源気象事務所 (バットアンバン、プルサットおよびコンボンチュナン)
1.2 流域	4 流域
1.3 対象	1) PDOWRAM 技術職員 (バットアンバン、プルサットおよびコンボンチュナン)
1.4 プログラムの目的	1) 州水資源事務所技術職員の灌漑 O&M および流域管理に係る能力強化
1.5 プログラムのタイプ	1) 能力強化
1.6 プログラムの必要性	<b>州水資源事務所主体による灌漑開発管理</b> 現在の州水資源事務所職員の技術レベルは必ずしも高いものではない。今後、灌漑施設を適正に維持管理していく上では、州水資源事

	<p>務所職員の能力強化が必要不可欠である。能力強化の上では、必要事項を網羅したマニュアルの作成も必要となる。</p> <p>TSC は JICA の支援の下、「灌漑施設の維持管理 (Operation and maintenance of irrigation facilities)」を 2005 年に取りまとめている。本マニュアルは、FWUC の設立および圃場レベルにおける水管理に焦点を当てたものである。現場レベルのスタッフが今後、O&amp;M を実施していく上では、O&amp;M に係る技術と記録に係るフォーマットの整備が必要となる。</p> <p>O&amp;M マニュアルを作成する上では、水資源気象省、州水資源事務所および外部コンサルタントによる協同作業が必要となろう。また基本的にマニュアルは、施設を考慮してプロジェクト毎に作成することが必要である。</p> <p><b>コミュニティ契約による末端開発を通じた FWUCs 強化に係るファシリテーション</b></p> <p>水資源気象省が PIMD 政策の下灌漑管理移管を進めていく上では、水資源気象省、州水資源気象事務所、FWUC による協同管理体制を構築することが必要となる。この上では、フィールドレベルにおける州水資源気象事務所の主体的な FWUCs 支援が重要となる。州水資源気象事務所による FWUCs 支援の能力を高めるとともに、FWUCs の能力強化を図る上では、コミュニティ契約による末端開発が有効である。すなわち、このアプローチを通じて、州水資源気象事務所はファシリテーションに係る技術を、一方、FWUCs は作業管理、会計管理などグループ活動に必要とされる能力を身に付けられ、(i) 持続的灌漑システムのための実施政策規定 No.1 (Circular No. 1 on the Implementation Policy for Sustainable Irrigation Systems) あるいは (ii) 灌漑システムの持続的 O&amp;M に係る政策 (Policy for Sustainability of Operation and Maintenance Irrigation Systems) に謳われた 5 年間の O&amp;M 移管につながるものである。</p>
--	---

**(2) プログラムの範囲**

項目	内容
<b>1. 州水資源事務所主体による灌漑開発管理</b>	
1-1 O&M マニュアル作成	O&M マニュアルの作成
1-2 普及活動	ワークショップおよび現場トレーニングによる技術移転の実施
1-3 設計マニュアルの定期的な更新	トンレサップ湖西岸地域灌漑排水改良事業の実施を通じたマニュアルの更新
<b>2. コミュニティ契約による末端開発を通じた FWUCs 強化に係るファシリテーション</b>	
2-1 教育訓練プログラム	トレーニングプログラムの実施：(i) ファシリテーション、(ii) 教育訓練プログラム管理、(iii) 参加型開発に係る意識化プログラム、(iv) FWUCs への O&M 移管

**(3) 実施スケジュール**

マニュアル作成およびその普及 5 年間

(4) **マニュアルおよび教育訓練科目**

想定されるマニュアルと教育訓練科目は以下のとおり。

**マニュアルの目次(案)**

**灌漑計画と設計に係る基本コンセプトおよびアプローチ**

- 計画および設計の手順
- 開発目的およびアプローチ
- 開発アプローチ

**水資源**

- 水資源開発
- 水資源賦存量の算定
- 水収支計算

**農業**

- 農業計画の概要
- 灌漑計画における MAFF および PDA との連携

**組織**

- 灌漑開発および O&M における関連機関 (MOWRAM、PDOWRAM および FWUC) の役割
- 灌漑システム開発および維持管理における組織体制
- 関連機関連携
- FWUC の約款

**工事管理**

- 工程管理
- 品質管理
- 安全管理

**運営維持管理**

- 灌漑スケジュール
- 水管理
- 施設維持管理
- 水利費

**環境管理**

- 流域および灌漑システムにおける環境モニタリング
- 水質および土壌保全
- 河川維持流量
- 河川における採土・採砂
- 不法な水利用
- 資源配分における紛争解決

**事業評価**

- コスト算定
- 経済・財務評価

**計画・モニタリングに必要なフォーム**

### 教育訓練科目

	カテゴリー	内容	研修生	講師
1.	ガイドライン普及	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 幹線および二次施設に係る計画、設計、工事管理</li> <li>● 研修旅行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PDOWRAM 職員</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● TSC</li> <li>● 水資源気象省 職員</li> </ul>
2	ファシリテーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ファシリテーションの重要性に係る理解</li> <li>● ファシリテーションの手順と方法</li> <li>● 政府職員の役割</li> <li>● 研修旅行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PDOWRAM 職員</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● TSC</li> <li>● 水資源気象省 職員</li> <li>● 外部発注</li> </ul>
3.	教育訓練管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 教育訓練プログラム実施管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PDOWRAM 職員</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● TSC</li> <li>● 水資源気象省 職員</li> <li>● 外部発注</li> </ul>
4.	FWUCs への O&M 移管	<ul style="list-style-type: none"> <li>● O&amp;M 移管に係る FWUCs の意識向上</li> <li>● 施設の機能と役割</li> <li>● 維持管理計画作成とその実施</li> <li>● モニタリングとフォローアップ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PDOWRAM 職員</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● TSC</li> <li>● 水資源気象省 職員</li> </ul>
5.	コミュニティ契約による末端開発実施のための関連職員能力強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運営維持管理の概要と FWUCs の強化</li> <li>● コミュニティ契約末端開発の実施体制</li> <li>● 関連機関の連携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PDOWRAM 職員</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● TSC</li> <li>● 水資源気象省 職員</li> <li>● 外部発注</li> </ul>

## 第7章 環境評価および環境管理計画

### 7.1 はじめに

#### 7.1.1 事業コンポーネントのスクリーニング

本事業コンポーネントは、(i) 灌漑排水施設の改修、(ii) FWUC 設立・強化、(iii) 農業支援、の3本柱である。このうち、(ii)、(iii) については環境影響がほぼ無視できるものと考えられる。したがって、(i) について初期環境評価レベルの検討を行うものとする。

#### 7.1.2 スコーピング

以下に列記する (i) 社会環境、(ii) 自然環境および (iii) 汚染の側面から初期環境影響評価を実施した。

社会環境	自然環境	汚染
(1) 非自発的移転あるいは土地取得	(13) 地形・地質的特長	(22) 大気汚染
(2) 地域経済への影響（雇用および収入機会創出）	(14) 土壌浸食	(23) 水質汚濁
(3) 土地利用および地域資源利用	(15) 地下水	(24) 土壌汚染
(4) 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	(16) 水文状況	(25) 廃棄物
(5) 社会インフラや社会サービス	(17) 沿岸域への影響	(26) 騒音・振動
(6) 貧困層・先住民族・少数民族	(18) 動植物と生物多様性	(27) 地盤沈下
(7) 被害と便益の偏在	(19) 気象	(28) 悪臭
(8) 文化遺産	(20) 景観	(29) 堆積
(9) 地域内の利害対立	(21) 地球温暖化	(30) 事故
(10) 水利用あるいは水利権		
(11) 衛生		
(12) 感染症に対するリスク		

### 7.2 想定される負の環境影響

想定される負の環境影響は以下のとおりである。

**表 7.2-1 想定される負の環境影響**

項目	備考
<b>社会環境</b>	
(i) 非自発的移転あるいは土地取得	幹線、二次および末端施設建設に係る土地取得
(ii) 被害と便益の偏在	ダムナックアンピル（下流部対象外）およびルムハック（頭首工上流部）
(iii) 地域内の利害対立	不公平な灌漑用水の配分
(iv) 水利用あるいは水利権	工事期間中の水供給停止
(v) 衛生	工事労働者の生活廃水等
(vi) 感染症に対するリスク	工事労働者の流入
<b>自然環境</b>	
(i) 沿岸域への影響	灌漑農業実施に伴う肥料・農薬使用量の増
(ii) 動植物と生物多様性	頭首工建設による魚の回遊の変化
<b>汚染</b>	
(i) 大気汚染	工事機械使用による
(ii) 水質汚濁	灌漑農業実施に伴う肥料・農薬使用量の増
(iii) 土壌汚染	灌漑農業実施に伴う肥料・農薬使用量の増
(iv) 廃棄物	工事実施による建設廃棄物
(v) 騒音・振動	工事機械使用による
(vi) 事故	工事機械使用による

調査団作成



表 7.2-2 各サブ・プロジェクトの環境影響マトリックス

項目	サブ・プロジェクト	リアム・コン	ポー水路	ダムナック・アンピル	ワット・ロウン	ワット・チュレ	ルム・ハック
<b>社会環境</b>							
1.	非自発的移転あるいは土地取得	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
2.	地域経済への影響（雇用および収入機会創出）	+/B	+/B	+/B	+/B	+/B	+/B
3.	土地利用および地域資源利用	+/B	+/B	+/B	+/B	+/B	+/B
4.	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	X	X	X	X	X	X
5.	社会インフラや社会サービス	X	X	X	X	X	X
6.	貧困層・先住民族・少数民族	X	X	X	X	X	X
7.	被害と便益の偏在	X	X	-/C	X	X	-/C
8.	文化遺産	X	X	X	X	X	X
9.	地域内の利害対立	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
10.	水利用ある 工事中 いは水利権 運営維持管理	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
11.	衛生	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
12.	感染症に対するリスク	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
<b>自然環境</b>							
13.	地形・地質的特長	X	X	X	X	X	X
14.	土壌浸食	X	X	X	X	X	+/B
15.	地下水	X	X	X	X	X	X
16.	水文状況	X	X	X	X	X	X
17.	沿岸域への影響	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
18.	動植物と生物多様性	-/C	X	-/C	X	-/C	-/C
19.	気象	X	X	X	X	X	X
20.	景観	X	X	X	X	X	X
21.	地球温暖化	X	X	X	X	X	X
<b>汚染</b>							
22.	大気汚染	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
23.	水質汚濁	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
24.	土壌汚染	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
25.	廃棄物	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
26.	騒音・振動	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C
27.	地盤沈下	X	X	X	X	X	X
28.	悪臭	X	X	X	X	X	X
29.	堆積	X	X	X	X	X	X
30.	事故	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C	-/C

注 - : 負の影響  
 X : 影響なし  
 + : プラスの影響  
 A : 影響大  
 B : 影響中  
 C : 影響小

調査団作成

### 7.3 環境管理計画

#### 7.3.1 はじめに

上記で明らかになった環境影響と負荷軽減策について、以下に図示する。

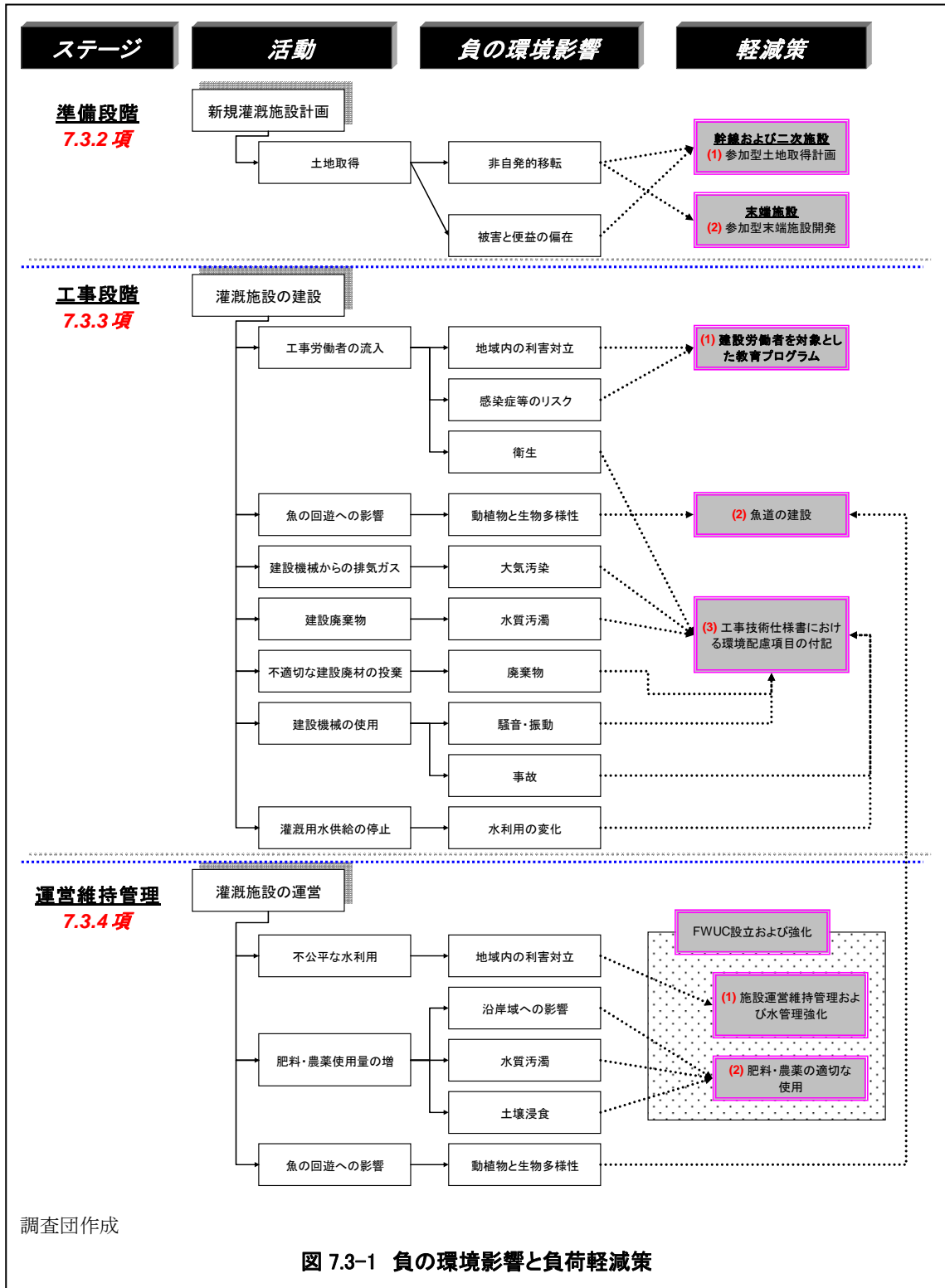


図 7.3-1 負の環境影響と負荷軽減策

## 7.3.2 準備段階

### (1) 幹線・二次施設建設に係る土地取得

#### 参加型土地取得計画（幹線・二次施設）

活動				
幹線・二次用排水路および付帯施設の建設				
サブ・プロジェクト				
6 サブ・プロジェクト				
想定される負の影響				
幹線・二次用排水路および付帯施設建設に係る土地取得面積を以下表に示す。				
サブ・プロジェクト	想定される土地取得面積 (ha)			
	頭首工	幹線・二次施設	排水路	合計
リアム・コン改修	-	13.6	17.9	31.5
ポー水路改修	-	21.4	12.0	33.4
ダムナック・アンピル改修	-	7.6	17.7	25.3
ワット・ロウン改修	-	42.9	23.2	66.1
ワット・チュレ改修	-	12.3	17.7	30.0
ルム・ハック改修	85.8	90.3	29.5	205.6
合計	-	-	-	391.9
<p>一方、「被害と便益の偏在」は (i) ダムナック・アンピル改修と (ii) ルム・ハック改修の 2 サブ・プロジェクトで考慮する必要がある。</p> <p>すなわち、ダムナック・アンピルでは、下流地区は含まず、MOWRAM が 2006 年に改修した上流地区の再活性化のみを対象としているため、下流地区との合意形成が不可欠となる。またルム・ハックでは頭首工上流部の湛水域の土地取得が必要となり、上流部で耕作している農家に対する考慮が必要である。</p>				
軽減策				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 用排水路の路線選定：既存路線の最大利用</li> <li>➤ IRC による支援：計画から補償に係る一連のプロセス</li> <li>➤ 適切な補償額の設定：調査の結果 US\$0.3~0.5/ha（2008 年 6 月現在）であったが、市場価格に応じた額の設定を行う。</li> <li>➤ 段階的な合意形成</li> <li>➤ 用水路内耕作者に対する配慮</li> <li>➤ IRC メンバーに対するトレーニングプログラムの実施</li> <li>➤ FWUC の設立・強化とコミュニティ内での調整の実施</li> <li>➤ 開発プロジェクトにおける社会経済影響に対する配慮細則（MOWRAM 素案：2007 年）を参考とした土地取得計画・実施</li> </ul>				
<b>細則に定められた土地取得</b>				
No.	種別	適用	対象者	補償方針
1.	永久的な取得	土地所有者	法的所有者	現金による補償（100%）
			リースによる土地耕作者	現金による補償（リース額 3 ヶ月分を最大とした金額）
2.	農業補償	影響する作物	影響する作物の所有農家	農作物農家庭先価格の補償
MOWRAM 細則（2007）を元に調査団作成				
関係者				
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ IRC</li> <li>➤ MOWRAM</li> <li>➤ PDOWRAM</li> <li>➤ コミュニオン議会</li> <li>➤ 村落開発委員会</li> <li>➤ 農家代表</li> <li>➤ 影響する農家</li> </ul>				

調査団作成

(2) 末端施設建設に係る土地取得

**参加型土地取得計画（末端施設）**

活動	
末端用排水路および付帯施設の建設	
サブ・プロジェクト	
6 サブ・プロジェクト	
想定される負の影響	
末端用排水路および付帯施設建設に係る土地取得面積を以下表に示す。	
サブ・プロジェクト	想定される土地取得面積 (ha)
	末端施設
リアム・コン改修	39.5
ポー水路改修	40.8
ダムナック・アンビル改修	47.7
ワット・ロウン改修	53.4
ワット・チュレ改修	21.5
ルム・ハック改修	65.1
合計	268.0



末端施設未開発の状況（ポー水路改修サブ・プロジェクト）  
(2008年2月8日)

軽減策	
- 適切な土地取得プロセスの実施（必要に応じた補償も含む） - 既存路線あるいは圃場境界の利用による土地取得面積の最小化 - PDOWRAM 職員、農家による路線の協同選定 - コミューン議会、農村開発委員会等関連機関の連携強化 - トレーニングプログラムの実施：「幹線・二次施設」記載のものに加えて、(i) ファシリテーション技術、(ii) 末端用排水路計画・設計技術、(iii) モニタリング評価等。	
関係者	
- MOWRAM - PDOWRAM - コミューン議会 - 村落開発委員会 - 農家代表 - FWUGs およびサブ FWUGs メンバー	

調査団作成

**7.3.3 建設段階**

(1) 地域内の利害対立および感染症に対するリスク

**建設労働者に対する教育訓練**

活動
用排水路建設
サブ・プロジェクト
6 サブ・プロジェクト
影響地域あるいは人々
各サブ・プロジェクト内および周辺地域
想定される負の影響
建設労働者の流入による (i) 治安、(ii) 衛生状況、(iii) 感染症等のリスク増。
軽減策
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 建設労働者に対する教育訓練プログラム</li> <li>➤ パブリックミーティングの実施：コミュニティへの工事内容説明等</li> <li>➤ ポスターやパンフレット作成による工事内容の周知</li> </ul>

➤ 環境社会配慮項目に係る技術仕様書への盛り込み
関係者
➤ 建設業者
➤ 建設労働者
➤ コミュニティメンバー
➤ 地方行政組織（コミューン議会等）
➤ MOWRAM
➤ PDOWRAM

調査団作成

(2) 動植物と生物多様性

**魚道の建設**

活動
頭首工の建設
サブ・プロジェクト
4 サブ・プロジェクト（リアム・コン、ダムナック・アンピル、ワット・チュレ、ルム・ハックの各サブ・プロジェクト）
影響地域あるいは人々
水源河川で漁業を行う漁民
想定される負の影響
頭首工建設により、水源河川の魚の回遊の状況が変わる可能性がある。これにより、水源河川で漁業を行う漁民への影響に対する配慮が必要である。
軽減策
➤ 魚道の建設（ADBのスタンチニット灌漑における魚道等参考とする）とモニタリング
関係者
➤ MOWRAM
➤ PDOWRAM
➤ 漁民を中心としたコミュニティメンバー
➤ 地方行政組織

調査団作成

(3) 衛生、水利用あるいは水利権、大気汚染、水質汚濁、廃棄物、騒音・振動および事故

**工事技術仕様書における環境配慮項目の付記**

活動
灌漑排水施設建設
サブ・プロジェクト
6 サブ・プロジェクト
影響地域あるいは人々
サブ・プロジェクト内および周辺地域
想定される負の影響
すべて施設建設工事に起因するものである。 <b>衛生</b> ： 建設労働者の生活廃棄物による影響 <b>水利用</b> ： 工事期間中の用水供給停止 <b>水質汚濁</b> ： 建設廃材の不適切な廃棄や土取り場の排水不良 <b>廃棄物</b> ： 工事による建設廃棄物 <b>騒音・振動</b> ： 建設工事車輛の利用による <b>事故</b> ： 建設工事車輛の利用による
軽減策
➤ 工事技術仕様書への環境社会配慮事項の盛り込み：(i) 一般事項、(ii) 土工、(iii) 水に対する扱い、(iv) 法面保護、(v) 建設廃材の処理および (vi) 労働者キャンプの運営

➤ 定期的なモニタリング
関係者
➤ PDOWRAM
➤ 地方行政組織
➤ 建設業者
➤ コミュニティメンバー
➤ MOWRAM

調査団作成

### 7.3.4 運営維持管理段階

#### (1) 地域内の利害対立

#### 灌漑システム運営維持管理および水管理改善

活動		
改修灌漑施設の運営維持管理		
サブ・プロジェクト		
6 サブ・プロジェクト		
影響地域あるいは人々		
サブ・プロジェクト内および周辺地域（特にサブ・プロジェクト外下流も含む）		
想定される負の影響		
サブ・プロジェクト内における不公平な水配分あるいはサブ・プロジェクト全体での過剰取水による下流域への水配分の不足		
軽減策		
➤ FWUC 設立・強化：既存の PIMD モジュールに基づく設立・強化		
➤ 運営維持管理および水管理に係るトレーニングプログラムの実施		
カテゴリー	サブ・カテゴリー	トレーニング
灌漑システム 運営維持管理	参加型改修工事 および運営維持 管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加型改修工事（意識化プログラム、計画、設計、工事契約、財務管理、工事管理）</li> <li>運営維持管理計画</li> <li>運営維持管理予算の積み立て・管理</li> </ul>
水管理	末端レベルにお ける適切な水管 理	<ul style="list-style-type: none"> <li>水管理に係る意識化プログラム</li> <li>灌漑スケジュール作成</li> <li>ゲート操作、モニタリング（流量、記録、報告書作成）</li> <li>排水改良</li> <li>水管理に係る参加型モニタリング評価</li> <li>他の灌漑地区との協議・問題解決</li> </ul>
関係者		
➤ MOWRAM		
➤ PDOWRAM		
➤ コミュニティメンバー（下流灌漑システムメンバーも含む）		
➤ 地方行政組織		
➤ NGOs（必要に応じて）		

調査団作成

#### (2) 沿岸域への影響、水質汚濁および土壌汚染

#### 適切な肥料・農薬の利用

活動		
改修施設を利用した営農活動		
サブ・プロジェクト		
6 サブ・プロジェクト		
影響地域あるいは人々		
サブ・プロジェクト内および周辺地域（特にサブ・プロジェクト外下流も含む）		

想定される負の影響
灌漑用水の安定供給と営農活動の活性化による肥料・農薬利用量の増加、それによる地区内土壌汚染、下流域の水質汚濁
軽減策
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 農業普及支援における肥料・農薬使用のトレーニング</li> <li>➤ MAFFにより規定されている禁止農薬の周知徹底</li> <li>➤ IPM等の普及・推進</li> <li>➤ 定期的な水質モニタリング</li> </ul>
関係者
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ MOWRAM</li> <li>➤ MAFF</li> <li>➤ PDOWRAM</li> <li>➤ PDA</li> <li>➤ コミュニティメンバー（下流灌漑システムメンバーも含む）</li> <li>➤ 地方行政組織</li> </ul>

調査団作成

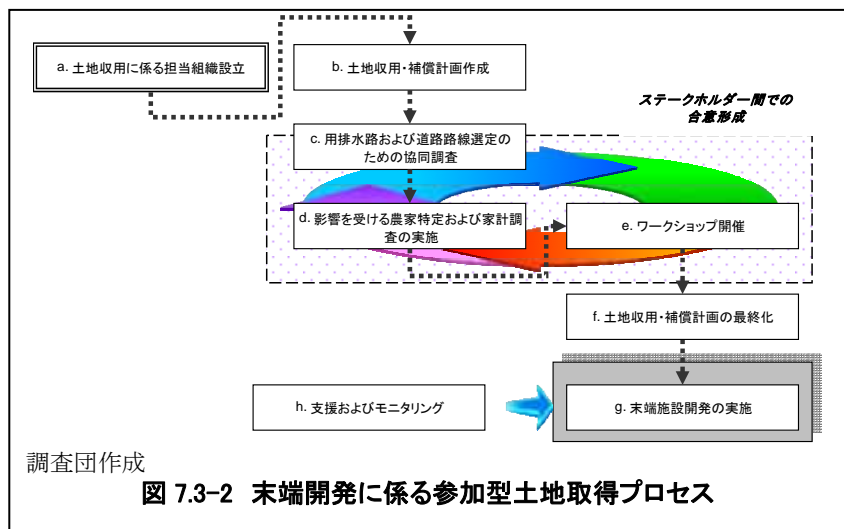
(3) 動植物と生物多様性

頭首工建設（ムン・ルセイ、プルサットおよびポリボの各河川）に係る魚の回遊への影響がこれに該当する。上記したとおり、魚道を建設することにより影響が軽減されるものと判断する。加えて、漁獲高のモニタリングも継続して実施することを提案する。

7.3.5 環境管理計画

(1) 末端開発に係る参加型土地取得プロセス

環境に係る負荷軽減策として、前項に「末端施設建設に係る土地取得」について述べているが、これは段階的なプロセスであり、事業実施を通じてモニタリングを継続する必要がある。したがって、本項環境管理計画に含めた。



(2) 水質および土壌分析

表 7.3-1 本事業に係る水質および土壌分析項目

No.	項目	方法	頻度	担当
1.	pH	pH meter	年間 2 回（乾期および雨期 1 回ずつ）	PDOWRAM/PDOE
2.	Electric Conductivity	EC meter		PDOWRAM/PDOE
3.	DO, Coliform, Nitrite, BOD, Total Nitrogen	Gas membrane electrodes		MOWRAM/PDOWRAM/PDOE
4.	Total Phosphorous	Spectrophotometer		MOWRAM/PDOWRAM/PDOE
5.	Metals, Nutrients, COD, Total Organic Carbon	Colorimeters		MOWRAM/PDOWRAM/PDOE

調査団作成

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
<b>サブ・プロジェクト実施</b>						
設計						
建設		■	■	■	■	■
運営維持管理				●	●	●
<b>環境管理活動</b>						
<b>参加型土地取得計画(幹線・二次施設)</b>						
- IRCとMOWRAMによる土地取得計画素案作成		■				
- ステークホルダーワークショップ	△	△				
- 社会経済調査		△				
- 取得額算定		△				
- 補償			■	■	■	■
- モニタリング			■	■	■	■
<b>参加型末端開発</b>						
- 補償に係る地方組織設立		■				
- 土地取得計画素案作成	△	△				
- 社会経済調査		△				
- ステークホルダーワークショップ		△				
- 補償計画の最終化		△				
- 末端開発の実施			■	■	■	■
<b>建設労働者教育訓練プログラム</b>						
- 建設業者による適切なベースキャンプ設置の明記(技術仕様書)		■				
- ステークホルダーワークショップ		△				
- 建設業者による労働者向け教育プログラム実施		△	△	△		
- モニタリング			■	■	■	■
<b>魚道の建設</b>						
- 魚の回遊状況の確認		■				
- 必要性の検討	△	△				
- 設計		■				
- 建設			■	■	■	■
- 効果の確認と必要に応じた改善				■	■	■
<b>工事技術仕様書への環境配慮事項明記</b>						
- 入札図書作成		■				
- 入札		△				
- モニタリング			■	■	■	■
<b>運営維持管理および水管理強化</b>						
<b>施設運営維持管理</b>						
- 意識化プログラム		△				
- FWUC設立		△				
- FWUC定款の作成		△				
- 運営維持管理計画作成		■				
- 運営維持管理基金設立(予算積み立て)		■				
- 運営維持管理実施			■	■	■	■
- モニタリング				■	■	■
<b>水管理</b>						
- 意識化プログラム			△			
- トレーニングを通じた水管理強化・改善			■	■	■	■
- モニタリング				■	■	■
<b>農業支援活動と並行した適切な肥料・農薬の投入</b>						
- 農業支援プログラム			■	■	■	■
- 水質分析			△	△	△	△
- 土壌分析			△	△	△	△

調査団作成

図 7.3-3 事業実施における環境管理活動のスケジュール



## 7.4 事業を実施した場合と実施しない場合の比較

事業を実施した場合と実施しない場合の環境への影響比較を以下表に示す。

表 7.4-1 事業を「実施した場合」と「実施しない場合」の環境への影響比較

環境影響	実施し なかった 場合	実施 した 場合	備考
<b>社会環境</b>			
1 非自発的移転あるいは土地取得	X	-/C	施設建設に係る土地取得
2 地域経済への影響（雇用および収入機会創出）	-/A	+/A	灌漑運営維持管理による効率的な資源利用
3 土地利用および地域資源利用	-/A	+/A	灌漑用水の増
4 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	-/A	+/A	FWUC 支援プログラムによる社会組織の強化
5 社会インフラや社会サービス	-/A	+/A	改修灌漑施設
6 貧困層・先住民・少数民族	-/A	X	将来的な人口増
7 被害と便益の偏在	-/A	X	将来的な人口増
8 文化遺産	X	X	文化遺産等は特になし
9 地域内の利害対立	-/A	+/A	軽減策が実施されることによる効率的資源利用
10 水利用あるいは水利権	-/A	+/A	施設改修による灌漑用水の増加
11 衛生	X	X	
12 感染症に対するリスク	X	X	軽減策が実施されることにより大きな影響なし
<b>自然環境</b>			
13 地形・地質的特長	X	X	
14 土壌浸食	-/B	+/B	排水改良により軽減
15 地下水	X	X	提案作付け率は140%程度であり、肥料・農薬は充分土壌吸着される程度と判断
16 水文状況	X	X	
17 沿岸域への影響	X	X	
18 動植物と生物多様性	X	X	
19 気象	X	X	
20 景観	X	X	
21 地球温暖化	X	X	
<b>汚染</b>			
22 大気汚染	X	-/C	工事期間中（影響小ながら）
23 水質汚濁	X	-/C	工事期間中（影響小ながら）
24 土壌汚染	X	-/C	工事期間中（影響小ながら）
25 廃棄物	X	-/C	工事期間中（影響小ながら）
26 騒音・振動	X	-/C	工事期間中（影響小ながら）
27 地盤沈下	X	X	
28 悪臭	X	X	
29 堆積	X	X	
30 事故	X	-/C	工事期間中

注:        -: 負の影響            X: 影響なし            +: プラスの影響  
          A: 影響大            B: 影響中            C: 影響小

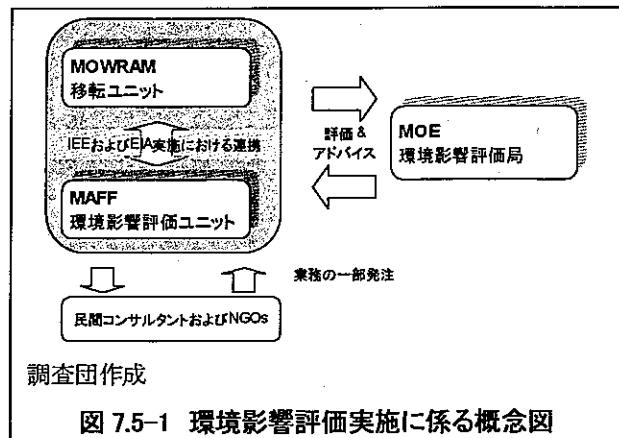
調査団作成

このように、本事業は周辺環境に対して好影響を与える一方、負の影響は小さいものとする。ここでは、特に土地取得による社会環境への影響を充分考慮して事業実施を行う必要がある。

## 7.5 環境管理に係る組織強化

### 7.5.1 組織

現在 MOWRAM には、移転ユニットがあり事業実施に対する社会環境への配慮活動を行っている。持続的な灌漑開発を行っていくうえでは、今後 MFF の環境影響評価ユニットや、環境省と十分な連携を図る必要がある。またこの上では、必要に応じてコンサルタント等、業務の一部を外部発注することも念頭に置くことが必要である。



### 7.5.2 環境管理に係る能力強化

上記の組織で環境に持続的な事業実施を行っていく上では、環境管理に係る職員の能力強化が不可欠である。以下の2側面の能力強化プログラムが必要となる。

- 初期環境影響評価に係る OJT と環境影響評価 TOR の作成
- 環境影響負荷軽減および管理計画作成

## 7.6 結論

カ国環境制度の確認、調査地区におけるデータ収集等を通じた環境側面に係る検討の結果、本事業は対象事業地区コミュニティの生活改善に対して極めて効果のあるものであると判断した。対象地区は既に農地として開発済みであり、また本事業で大規模な開墾等を計画していないことから、上記した環境影響緩和策を実施することにより深刻な影響はないものとする。カ国では、5,000 ha 以上の灌漑開発において、IEIA あるいは環境影響評価 (EIA) が必要と規定されている。各サブ・プロジェクトは 5,000 ha 以下であり、特定の環境問題を有する地区ではないことが判明している。以上より、本事業実施に係り、包括的かつ詳細な EIA の実施の必要はないものの事業実施の際には上記した (i) 末端施設建設に係る土地取得、(ii) 工事期間中の水供給、(iii) 下流地域も含めた周辺環境への影響モニタリング、など自然環境/社会環境に十分に配慮していくことが必要である。

## 第8章 事業実施計画

### 8.1 はじめに

事業実施計画は現行の水資源気象省（MOWRAM）の組織体制、事業実施方針、ガイドラインおよび関係機関の職務分掌等に基づき提案した。

### 8.2 実施組織

#### 8.2.1 事業実施体制

事業実施体制を次頁に示す。国家事業管理事務所（NPMO）の北東部ユニットが、関連する技術局職員と協同し事業を管理する。またバタンバン、プルサット、コンボン・チュナンの各州水資源気象事務所（PDOWRAM）に州事業実施ユニット（PIUs）を組織し、現場にて改修工事を管理する。加えて、フィールドレベルにて、州事業実施ユニット（PIUs）による管理のもとサブ・プロジェクト実施地域に関するコミュニケーション評議会（CCs）と村落開発委員会（VDCs）を含む地域組織と協同で、「農業普及活動」と「農民水利組合（FWUC）の設立・強化」といった支援プログラムを実施する。この一連の管理においては、技術コンサルタントやNGOsによるファシリテーションあるいは支援が必要となる。

改修工事終了後、灌漑排水施設は水資源気象省（MOWRAM）、州水資源気象事務所（PDOWRAM）と農民水利組合（FWUCs）が協同で管理する。農民水利組合（FWUCs）は水資源気象省（MOWRAM）灌漑農業局による支援のもと、各サブ・プロジェクトにて設立・強化されるものとする。第5章に述べたとおり、運営維持管理は5年間をかけて段階的に農民水利組合（FWUCs）に移管する。

提案プロジェクト支援プログラム（i）MOWRAM職員能力強化、（ii）PDOWRAM職員能力強化、（iii）気象水文観測強化、の3プログラムは水資源気象省（MOWRAM）の灌漑技術センター（TSC）が中心となって実施されるものとする。

#### 8.2.2 計画・工事・運営維持管理に必要な職員

水資源気象省（MOWRAM）は、必要に応じて関連部局から事業常勤職員を国家事業管理事務所（NPMO）に派遣する必要がある。また州レベルでは、現場における事業管理を担当する常勤職員が必要となる。事業実施に要する職員を8-3頁にまとめる。

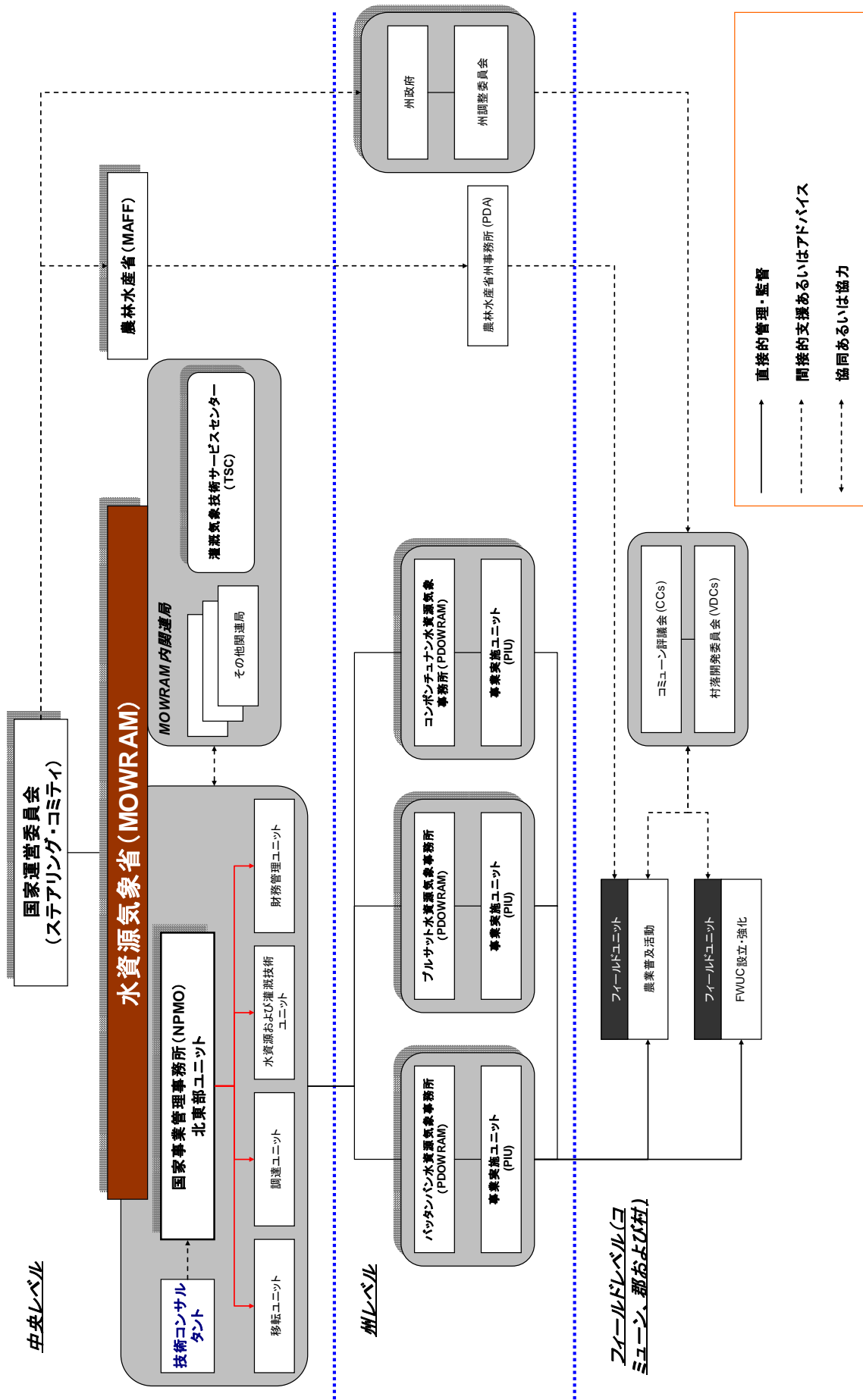


図 8.2-1 事業実施体制

表 8.2-1 計画・工事管理・運営維持管理に必要な職員

	段階					
	計画		工事		運営維持管理	
	担当	人数	担当	人数	担当	人数
中央レベル 国家事業管理事務所 (NPMO)	マネージャー	1	マネージャー	1	マネージャー	1
	灌漑	1	灌漑	1	灌漑/運営維持	1
	ゲート	1	土木	1		
			品質管理	1		
			ゲート	1		
	土地収用	1	土地収用	1	土地収用	1
小計 (中央レベル) (=1)		4		6		3
州レベル 事業実施組織						
- バッタバン州	主任	1	主任	1	主任	1
	灌漑	1	灌漑	1	灌漑/運営維持	1
			土木	1	ゲート操作	1
			ゲート	1		
			品質管理	1		
	土地収用	1	土地収用	1		
小計 (バッタバン) (=2)		3		6		3
- プルサット州	主任	1	主任	1	主任	1
	灌漑	2	灌漑	2	灌漑/運営維持	2
			土木	2	ゲート操作	2
			ゲート	1		
			品質管理	1		
	土地収用	2	土地収用	2		
小計 (プルサット) (=3)		5		9		5
- コンボンチュナン州	主任	1	主任	1	主任	1
	灌漑	1	灌漑	1	灌漑/運営維持	1
			土木	1	ゲート操作	1
			ゲート	1		
			品質管理	1		
	土地収用	1	土地収用	1		
小計 (コンボンチュナン) (=4)		3		6		3
小計 (州レベル) (=5=2+3+4)		11		21		11
合計 (=1+5)		15		27		14

JICA 調査団作成

加えて、入札や環境モニタリングなどその他要員は、必要とする期間に水資源気象省 (MOWRAM) 内の関連部局から臨時に国家事業管理事務所 (NPMO) に派遣され、業務に当るものとする。

### 8.3 実施計画

#### 8.3.1 提案コンポーネント

提案する事業コンポーネントは以下のとおりである。

(1) リアム・改修サブ・プロジェクト

灌漑排水施設改修

- 頭首工の再建設、
- 幹線および2次水路の改修および建設、
- 3次水路の参加型建設、
- 排水路の建設および

ソフトコンポーネント

- 農業普及活動と農民水利組合（FWUC）設立と強化からなるプロジェクト支援活動

(2) ポー水路改修サブ・プロジェクト

灌漑排水施設改修

- 幹線および2次水路の改修および建設、
- 3次水路の参加型建設、
- 排水路の建設および

ソフトコンポーネント

- 農業普及活動と農民水利組合（FWUC）設立と強化からなるプロジェクト支援活動

(3) ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト

灌漑排水施設改修

- 頭首工の改修（ゲート改修と魚道建設）、
- 幹線および2次水路の改修および建設、
- 3次水路の参加型建設、
- 排水路の建設および

ソフトコンポーネント

- 農業普及活動と農民水利組合（FWUC）設立と強化からなるプロジェクト支援活動

(4) ワット・ロウン改修サブ・プロジェクト

灌漑排水施設改修

- 幹線および2次水路の改修および建設、
- 3次水路の参加型建設、
- 排水路の建設および

ソフトコンポーネント

- 農業普及活動と農民水利組合（FWUC）設立と強化からなるプロジェクト支援活動

(5) ワット・チュレ改修サブ・プロジェクト

灌漑排水施設改修

- 頭首工の再建設、
- 幹線および2次水路の改修および建設、

- 3次水路の参加型建設、
- 排水路の建設および

ソフトコンポーネント

- 農業普及活動と農民水利組合（FWUC）設立と強化からなるプロジェクト支援活動

(6) ルム・ハック改修サブ・プロジェクト

灌漑排水施設改修

- 頭首工の再建設、
- 幹線および2次水路の改修および建設、
- 3次水路の参加型建設、
- 排水路の建設および

ソフトコンポーネント

- 農業普及活動と農民水利組合（FWUC）設立と強化からなるプロジェクト支援活動

(7) 中央と州レベルで実施するプロジェクト支援プログラム

- 気象水文観測強化プログラム、
- MOWRAM職員の能力強化プログラムおよび
- PDOWRAM職員の能力強化プログラム

### 8.3.2 実施計画

本事業は、事業実施計画に示すとおり 2010 年から 2019 年の 9 年間に渡り実施する。(i) 農業普及活動と(ii) 農民水利組合（FWUC）設立・強化の 2 ソフトコンポーネントは、それぞれのサブ・プロジェクトの施設改修と合わせて実施する。農業普及活動の実施期間は 4 年を提案し、幹線および 2 次水路の改修と並行して実施する。一方、農民水利組合（FWUC）設立・強化は末端開発に先駆けて開始する。農民水利組合（FWUC）支援の期間は 3.5 年を提案する。施設完成後、運営維持管理は州水資源気象事務所（PDOWRAM）と農民水利組合（FWUC）が協同であるものとする。施設の維持管理は約 5 年で農民水利組合（FWUC）に移管されるものとする。

3 プロジェクト支援プログラムは、TSC が中枢機関として実施し、水資源気象省（MOWRAM）、州水資源気象事務所（PDOWRAM）の職員能力向上を図るものとする。実施期間は 2011 年から 5 年を提案する。

2014 年の 1 年間の実施を予定するプロジェクト形成調査は(i) バッターバン、(ii) ムン・ルセイ、(iii) プルサットおよび(iv) コンボン・チュナンの 4 流域内のポテンシャル地区のフィージビリティ調査を行うものである。6 サブ・プロジェクトの実施から得られる教訓を有効に利用し、実践的かつ効果的な調査を行うものである。

運営維持管理移管は水資源気象省（MOWRAM）の方針に基づき、終了後概ね 2 年を初期移管期間として本事業で支援し、続く 3 年間は水資源気象省（MOWRAM）が主体的に活動していくこととする。

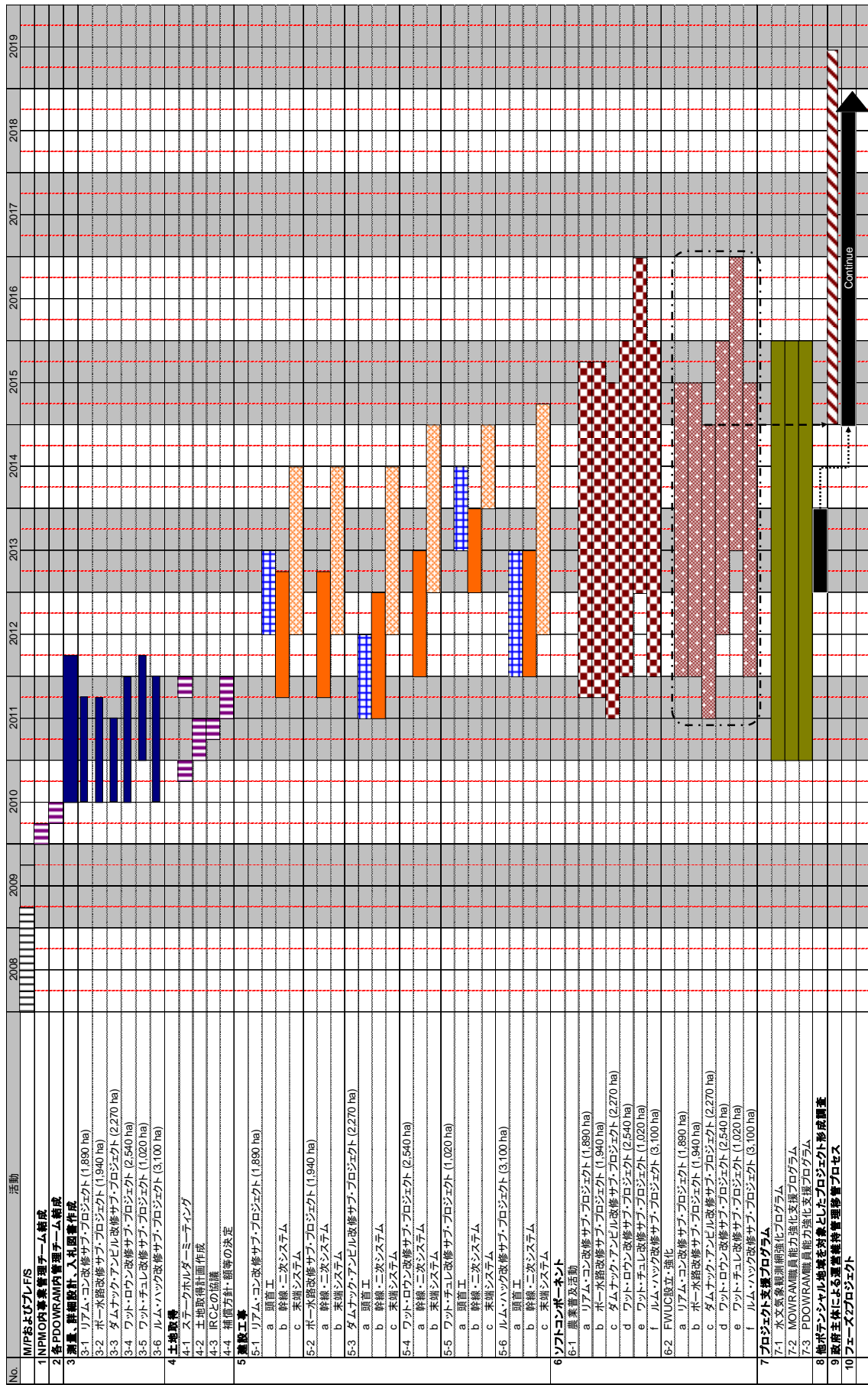


図8.3-1 事業実施計画

調査団作成



## 第 9 章 概算事業費積算

### 9.1 概算事業費積算条件

本事業計画の概算事業費積算における基本条件及び仮定条件は以下のとおりである：

- 概算事業費積算時点は 2008 年 9 月とする。
- 2008 年 9 月時点の換算レートは以下のとおりである。  
     1 米ドル (US\$)     = 4,107 リエル  
                               = 107.99 円
- 労務単価、資機材単価、施工単価等の単価は、MOWRAM ならびに市場調査より収集した。
- 建設工事は工事契約に基づき実施されるものとし、付加価値税は建設工事費に含まない。
- 概算事業費（概算初期投資額）は下表に示した項目内訳により構成される。各項目内訳の内容および仮定条件は、以下の通りである：

**表 9.1-1 事業概算初期投資額における項目内訳及び仮定条件**

項目番号	項目内訳	仮定条件	項目の詳細内訳/備考
		基準項目及び(%)	
1.	建設費	9.2.3 項参照	1-1 頭首工及び主要付帯施設 1-2 幹線水路及び二次水路系統施設 1-3 末端かんがい排水施設
2.	プロジェクト支援プログラム	項目 1 の 5 %	2-1 気象水文観測強化プログラム 2-2 MOWRAM 職員能力強化 2-3 PDOWRAM 職員能力強化
3.	予備費	項目 (1+2) の 10 %	
4.	小計	項目 (1+2+3) の小計	
5.	エンジニアリング・サービス		5-1 詳細設計 (D/D) 5-2 施工監理 (C/S) 5-3 FWUC 組織化及び能力強化 5-4 農業技術普及活動
6.	税金	項目 (4+5) の 10 %	
7.	土地取得費	9.2.4 項参照	想定される用地取得面積
8.	プロジェクト管理費	項目 4 の 10 %	
9.	物価上昇予備費	項目 4 の年率 5 %	IMF World Economic Outlook Database, October 2007 参照

調査団作成

- 物価上昇予備費（項目 9）における物価上昇率：年率 5%は、カンボジア国の 2003 年～2008 年（5 年間）における消費者物価指数の平均値に基づく。
- 建設工事費は外貨分 (FC) 及び現地貨分 (LC) に分類され、その比率はカンボジア国における類似プロジェクトにおける比率を参照。

## 9.2 概算事業費積算結果

### 9.2.1 事業概算初期投資額

プロジェクト実施に係る事業概算初期投資額は、約 US\$ 98.0 百万（4,020 億リエル相当）と見積る。事業概算初期投資額内訳は以下表に示すとおりである。

表 9.2-1 プロジェクト実施に係る事業概算初期投資額

No.	項目	金額	備考
		(US\$ 1,000)	
1.	建設費	48,764	詳細は 9.2.3 項参照
2.	プロジェクト支援プログラム	2,438	項目 1 の 5 %
3.	予備費	5,120	項目 (1+2) の 10 %
4.	小計	56,322	項目 (1+2+3) の小計
5.	エンジニアリング・サービス	14,332	
6.	税金	7,065	項目 4 の 10 %
7.	土地取得費	841	対象面積=391.9 ha
8.	プロジェクト管理費	5,632	項目 (4+5) の 10 %
9.	物価上昇予備費	13,762	項目 4 に対し年率 5 %
10.	総計	97,954	項目 (4+5+6+7+8+9) の総和

調査団作成

### 9.2.2 年次別資金計画

プロジェクト実施に係る年次別資金計画は下表に示すとおりである。

表 9.2-2 プロジェクト実施に係る年次別資金計画

No.	項目	金額 (US\$ 1,000)							
		合計	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1.	建設費	48,764	0	3,428	23,449	18,587	3,149	151	0
2.	プロジェクト支援プログラム	2,438	0	610	488	488	488	364	0
3.	予備費	5,120	0	404	678	1,908	364	50	0
4.	小計	56,322	0	4,442	26,331	20,983	4,001	565	0
5.	エンジニアリング・サービス	14,332	2,150	3,153	5,016	2,723	860	287	143
6.	税金	7,056	215	760	3,134	2,371	486	85	14
7.	土地取得費	841	252	589	-	-	-	-	-
8.	プロジェクト管理費	5,632	0	0	2,633	2,098	400	57	0
9.	物価上昇予備費	13,762	0	0	5,674	5,797	1,361	230	0
10.	総計	97,954	2,617	10,088	42,788	33,972	7,108	1,224	157

2008, 2009, 2017 年は年次支出がないため、表中で省略している。

調査団作成

### 9.2.3 建設費

本事業計画における概算建設費積算（項目 1）では、各サブ・プロジェクト毎に以下の工種に分類して積算を実施した。なお、概算建設費には共通仮設費、雑工事、契約建設業者のオーバーヘッド等の諸費用を含む。

工種 1-1: 頭首工及び主要付帯施設

各サブ・プロジェクトの取水堰、取水工及びその他主要構造物

工種 1-2: 幹線水路及び二次水路系統施設

各サブ・プロジェクトの幹線及び二次用水路・排水路並びに各種関連施設

工種 1-3: 末端かんがい排水施設

各サブ・プロジェクトの3次用・排水路以下の末端施設並びに水利組合 (FWUC) 事務所、コメの乾燥施設、貯蔵施設

本事業計画及び各サブ・プロジェクトの概算建設費は下記一覧表に示すとおりである。各サブ・プロジェクトの建設費は、最大でルム・ハックにおける 15.2 百万米ドル (62.4 億リエル相当) ~ 最小でワット・チュレにおける 4.0 百万米ドル (16.6 億リエル相当) の範囲となる。頭首工の改修工事を含むサブ・プロジェクトの建設費は、やや割高となる。

**表 9.2-3 各サブ・プロジェクトにおける建設費**

No.	サブ・プロジェクト	金額 (US\$ 1,000)	備考			
			建設費内訳			
			(US\$ 1,000)			
1.	建設費	合計	1-1	1-2	1-3	
	A. リアム・コン改修	10,586	3,747	5,805	1,034	頭首工有
	B. ポー水路改修	5,175	57	4,058	1,060	
	C. ダムナック・アンピル改修	6,371	3,348	1,791	1,232	頭首工有
	D. ワット・ロウン改修	7,403	-	6,030	1,373	
	E. ワット・チュレ改修	4,034	1,774	1,680	580	頭首工有
	F. ルム・ハック改修	15,195	5,869	7,660	1,666	頭首工有
	建設費 総計	48,764	14,795	27,024	6,945	

頭首工有: 当該サブ・プロジェクトで頭首工改修工事が含まれるもの。

調査団作成

#### 9.2.4 土地取得費

本事業計画における土地取得に係る概算費用は、各サブ・プロジェクトにおいて想定される土地取得面積に基づき算出する。土地取得総面積は約 392 ha (詳細は 7 章参照) と想定され、その概算費用は 84 万米ドル (34.5 億リエル) となる。

#### 9.2.5 運営・維持管理費用

基幹施設 (頭首工ならびに幹線及び二次用・排水路等) の運営・維持管理に係る概算費用は、(i) 年間運営・維持管理費用および (ii) 大規模修理費用の 2 つに大別される。以下に概算費用算定条件を示す。

- 年間運営・維持管理費用: 基幹施設建設費 (内訳 1-1、1-2) の合計金額の 2% と想定。
- 大規模修理費用: 10 年毎に行う大規模な保守点検・修理費用。施設更新費用を含む。基幹施設建設費 (内訳 1-1、1-2) の合計金額の 10% と想定。

以上より、事業計画における概算運営・維持管理費用は、年間運営・維持管理費用が 84 万米ドル (34 億リエル相当)、大規模修理費用が 4.18 百万米ドル (172 億リエル) となる。以下に概算運営・維持管理費用一覧表を示す。

表 9.2-4 概算運営・維持管理費用一覧表

No.	サブ・プロジェクト・項目	金額 (US\$ 1,000)	備考			備考
			建設費内訳			
			(US\$ 1,000)			
1.	建設費（末端整備工事費を除く）		1-1	1-2	1-3	
	A. リアム・コン改修	9,552	3,747	5,805	-	頭首工有
	B. ポー水路改修	4,115	57	4,058	-	
	C. ダムナック・アンピル改修	5,139	3,348	1,791	-	頭首工有
	D. ワット・ロウン改修	6,030	-	6,030	-	
	E. ワット・チュレ改修	3,454	1,774	1,680	-	頭首工有
	F. ルム・ハック改修	13,529	5,869	7,660	-	頭首工有
	建設費 総計（末端整備工事費を除く）	41,819	14,795	27,024	-	
12-A	年間施設維持管理費（毎年）	836 (34.4 億リエル)	内訳 (1-1, 1-2) の 2 %			
12-B	主要施設定期補修費 (10 年 毎, 更新費含む)	4,182 (172 億リエル)	内訳 (1-1, 1-2) の 10 %			

調査団作成

## 第 10 章 事業評価

### 10.1 経済評価

本事業における便益は、灌漑によるコメの増収と畑作物および野菜の生産量増大により発現する。経済投資費用は、(i) 頭首工、幹線・二次施設、圃場内施設に係る直接建設費、(ii) プロジェクト支援プログラム、(iii) エンジニアリング・サービスおよび (iv) 予備費で構成され、これらに変換係数を乗ずることにより得る。

#### 10.1.1 評価方法

本事業計画における評価では、積算時点を 2008 年 9 月とし、概算事業費および事業実施による概算便益を名目金額で評価した（換算レート：1 米ドル＝4,107 リエル）。事業の開始時点は 2010 年とし、事業の耐用年数を 50 年間と設定した。

#### 10.1.2 経済便益

経済的便益は、現在の「事業を実施しない場合」と将来の「事業を実施した場合」との間の正味の増加益と定義する。第 9 章の実施計画にしたがい、建設終了の翌年雨季から事業便益が発現すると想定した。さらに 5 作期目に目標収量に達成するとした。その想定に基づき、各サブ・プロジェクトの灌漑便益を算定した。

表 10.1-1 事業便益の年間増加

年間増加	単位	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020~
灌漑作付面積	(ha)	950	7,541	12,517	13,343	13,385	13,385	13,385	13,385	13,385
コメ収量	(ton)	420	4,660	10,760	15,700	20,570	25,020	27,050	27,360	27,370
経済便益の増加	(M. Riel)	682	6,290	12,852	17,369	21,580	25,426	27,180	27,450	27,462
	('000 US\$)	166	1,532	3,129	4,229	5,254	6,191	6,618	6,684	6,687

調査団作成

#### 10.1.3 経済費用

経済投資費用は、(i) 頭首工、主要関連構造物の改修、幹線・2 次水路の改修、末端灌漑排水施設開発、一般管理費などを含む直接建設費、(ii) プロジェクト支援プログラム費、(iii) コンサルティング・サービス費および (iv) 予備費からなる。予定される経済投資費用の年間支出計画を以下に示す。

表 10.1-2 経済費用の年間配分計画

単位：百万リエル

経済費用	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	合計	2025	2026
初期投資費用	0	9,150	62,267	49,237	8,330	404	0	129,389	-	-
支援プログラム費用	0	738	590	590	590	443	0	2,951	-	-
予備費用, 10%	0	989	6,286	4,983	892	85	0	13,235	-	-
コンサルティングサービス費用	4,255	6,240	9,928	5,389	1,702	567	284	28,365	-	-
合計経済費用	4,255	17,117	79,071	60,199	11,514	1,499	284	173,939	-	-
( '000 US\$ )	1,036	4,168	19,253	14,658	2,804	365	69	42,353	-	-
年間運営維持費用	-	-	27	99	169	181	182	-	182	182
主な改修費用	-	-	-	-	-	-	-	-	6,983	3,366

調査団作成

## 10.1.4 経済評価と感度分析

上記に基づき、本事業の経済評価を実施した。さらに次の4ケースに対する感度分析も合わせて実施した。(i) ケース-1: 建設費が10%増加した場合、(ii) ケース-2: 灌漑用水供給が1年遅れた場合、(iii) ケース-3: 収量が目標値から10%減の場合、(iv) ケース-4: ケース-1 およびケース-3 が同時に生じた場合。結果は以下表に示すとおりである。

表 10.1-3 経済評価および感度分析の結果

項目	内部 収益率 (%)	正味現在価値 (割引率 8%)				B/C 比
		便益	費用	便益-費用		
		(百万リエル)				
経済評価	12.8	229,181	141,526	87,655	1.62	
感度分析	ケース-1	11.9	229,181	153,398	75,783	1.49
	ケース-2	11.6	211,661	141,504	70,157	1.50
	ケース-3	10.3	182,329	141,504	40,825	1.29
	ケース-4	9.5	182,329	153,398	28,931	1.19

調査団作成

この結果、本事業は経済的に実現可能であると判断する。

## 10.2 財務評価

各サブ・プロジェクト地区の平均的な経営面積と営農形態における「事業を実施しない場合」と「事業を実施した場合」の農家収入を算定し、本事業による農家の支払能力向上に対する効果を検討した。その結果、農家は、事業実施により、US\$147 (604,000 リエル) /ha~US\$531 (2,182,000 リエル) /ha の余剰収入が得られるものと算定した。これにより全サブ・プロジェクト地区において、農家は年間運営維持管理費および水利費を捻出することが可能と判断する。

表 10.2-1 農家の支払能力の向上

サブ・プロジェクト	作季、 作付け方法と 灌漑施設	作付け 面積 Ha	正味収支		支払い能力の向上			割合 倍
			W/O	WP	金額			
			'000 R	'000 R	'000 R	TR/ha	米\$/ha	
リアム・コン改修	WT-Normal	2.2	569	3,940	3,371	1,532	373	6.9
	WT-Pump	2.2	569	2,521	1,952	887	216	4.4
	WD-Normal	2.2	-243	3,071	3,314	1,506	367	33.1
	WD-Pump	2.2	-243	2,349	2,592	1,178	287	25.9
ポー水路改修	WT-Normal	2.4	1,593	5,126	3,533	1,472	358	3.2
	WD-Normal	2.4	271	3,634	3,363	1,401	341	13.4
ダムナック・アンビル改修	WT-Normal A	1.2	192	1,491	1,294	1,083	264	7.8
	WT-Pump A	1.2	192	917	725	604	147	4.8
	WT-Normal B	1.2	685	1,491	806	672	164	2.2
ワット・ロウン改修	WT-Normal	1.4	632	2,372	1,740	1,243	303	3.8
	WT-Pump	1.4	632	1,701	1,069	764	186	2.7
ワット・チュレ改修	WT-Normal	1.6	670	2,831	2,161	1,351	257	4.2
	WT-Pump	1.6	670	2,064	1,394	871	212	3.1
ルム・ハック改修	WT-Normal	1.4	266	3,321	3,055	2,182	531	12.5
	WT-Pump	1.4	266	2,235	1,969	1,406	342	8.4

注: W/O; 事業を実施しない場合 W/P; 事業を実施した場合 R; リエル, TR; 1,000 リエル,

WT; 雨期移植 WD; 雨期直播

調査団作成

### 10.3 間接便益、無形便益および社会経済的効果

#### 10.3.1 間接便益

本事業における間接便益は、ダムナック・アンピル改修サブ・プロジェクト地区下流の同拡張地区およびルム・ハック改修サブ・プロジェクト下流地区への余剰用水供給により得られるものと判断した。これによる定量的な便益は以下表にまとめるとおりである。

表 10.3-1 想定される間接便益

プロジェクトによる改修される施設	間接便益を受けるスキーム	受益面積 (ha)	コメ増収 (ton)
ダムナック・アンピル幹線水路	Damnak Ampil Extension	7,650	3,825
	Bakan & Krouchi Seuchi	1,000	500
	Svay Daun Keo River	2,200	1,100
ルム・ハック頭首工	O Roluss Irrigation	3,400	1,700

調査団作成

#### 10.3.2 無形便益

事業実施によるコメ生産増（合計で 21,000 トンから 48,000 トンに増加）に加えて、無形便益として、関連コミュニケーションにおけるコメ加工活動（米粉加工など）の活性化およびそれによるビジネス機会の増大が期待出来る。その結果、加工品の運搬など様々な経済活動の機会が増大し、総合的な地域経済活性化につながるものとする。

#### 10.3.3 社会経済効果

本事業実施による営農改善により 82,500 人の雇用創出が期待でき、事業地区コミュニティに対する社会経済的な観点から、好影響を与えるものである。期待される雇用増を以下表にまとめる。

表 10.3-2 社会経済的影響としての雇用増

サブ・プロジェクト	現況		将来		雇用増 (人数)
	作付け面積 (ha)	雇用 (人数.)	作付け面積 (ha)	雇用 (人数)	
リアム・コン改修	2,230	33,800	3,254	54,000	20,200
ポー水路改修	2,480	38,300	3,350	56,600	18,300
ダムナック・アンピル改修	3,360	20,500	5,020	27,400	6,900
ワット・ロウン改修	2,795	22,600	2,920	30,600	8,000
ワット・チュレ改修	1,120	9,000	1,170	12,300	3,300
ルム・ハック改修	3,360	27,000	5,020	52,800	25,800
合計	15,345	151,200	20,734	233,700	82,500

調査団作成

## 第 11 章 結論および提言

### 11.1 結論

#### (1) マスタープラン調査

対象 4 流域は、国内コメ生産量の 17%を占める穀倉地帯である。しかしながら、非効率的な資源利用により、必ずしも賦存するポテンシャルを十分に発揮していない状況にある。

このような状況のもと、本マスタープランでは、4 流域における灌漑排水開発の戦略・アプローチおよび 2020 年を見据えた開発ロードマップ(ロードマップ 2020)を作成した。ここでは、(i) 灌漑施設改修、(ii) 農民水利組合 (FWUC) 設立・支援および (iii) 農業普及活動からなる 21 のプロジェクト (計 63,000ha) を形成した。加えてプロジェクト実施を円滑に進めるための包括的支援であるプロジェクト支援プログラムを提案した。

ロードマップ 2020 では、3 段階における実施を提案した。すなわち、

- (i) 短期 (2008-2010) : 政府職員および農民水利組合 (FWUC) の能力強化
- (ii) 中期 (2011-2015) : 水資源気象省 (MOWRAM) の支援による州水資源気象事務所 (PDOWRAM) および農民水利組合 (FWUC) 主体開発・管理および
- (iii) 長期 (2016-2020) : 中央・地方・農民の協同開発・管理による自立した灌漑セクター

ロードマップで提案した 63,000 ha のプロジェクト実施により、年間計 259,000 トンのコメの増産が見込まれ、これは人口増による将来的な消費量を充たすために 4 流域が担うべき生産量に合致するものとなる。したがい、食糧安全保障の観点からもロードマップ 2020 の実施が強く望まれるものである。

#### (2) プレ・フィジビリティ調査

マスタープラン調査を踏まえて、6 優先サブ・プロジェクトに対するプレ F/S を実施した。プレ F/S では、地形図、航空写真による検討、現地測量等に加えて、ワークショップ等による住民意向調査も実施し、最適な計画を立案した。

なおプレ F/S では、この 6 サブ・プロジェクトを 1

パッケージとして、「トンレサップ西岸地区灌漑排水改良事業」を提案した。本事業の実施により、(i) 12,760ha を対象として基本作付け率 144%とした安定的な灌漑用水供給、

(ii) 年間 27,300 トンのコメの増産、(iii) 年間 6,800 トンの畑作物・野菜の増産および (iv) 水資源気象省 (MOWRAM)、州水資源気象事務所 (PDOWRAM)、農民水利組合 (FWUC)

**表 11.1-1 各サブ・プロジェクト対象面積**

番号	サブ・プロジェクト名	対象面積 (ha)	備考 (M/P時提案面積 : ha)
1	リアム・コン地区改修	1,890	2,300
2	ポー 水路改修	1,940	1,200
3	ダムナック・アンピル地区改修	2,270	8,000
4	ワット・ロウン地区改修	2,540	3,940
5	ワット・チュレ地区改修	1,020	1,000
6	ルム・ハック地区改修	3,100	3,700
	合計	12,760	20,140

調査団作成



の灌漑開発・管理に係る能力向上、が期待できる。加えてダムナック・アンピルおよびルム・ハックの両サブ・プロジェクトでは右表に示す地区を対象とした間接便益も期待できる。以上より提案に基づき、可能な限り本事業を早期に実施すべきという結論に達した。

表 11.1-2 期待される間接便益地区

サブ・プロジェクトにより改修される施設	間接便益地区	面積 (ha)
ダムナック・アンピル幹線用水路	Damnak Ampil Extension	7,650
	Bakan & Krouchi Seuchi	1,000
	Svay Daun Keo River	2,200
ルム・ハック頭首工	O Roluss Irrigation	3,400
合計		14,250

## 11.2 提言

### (1) ロードマップ 2020 の早期実施

食糧安全保障は世界的に重要な課題となっており、カンボジアもこの例外ではない。今後食糧自給を維持していく上では、灌漑開発が極めて重要なキーになることが想定される。したがって、本調査で提案したロードマップ 2020 の早期実施を提言する。

### (2) 灌漑セクターに係る関連機関の能力強化

マスタープランでは、21 灌漑プロジェクトと 4 プロジェクト支援プログラムを提案した。ロードマップ 2020 の実施においては、水資源気象省、農林水産省を含む関連機関の能力強化が望まれる。したがって、施設改修と並行して、プロジェクト支援プログラム等による活動を通じた関連機関の能力強化を進めていくことを提言する。

### (3) マスタープランのモニタリング評価と段階的な更新の必要性

マスタープランは 4 流域における開発の枠組みと戦略を示したものである。ロードマップ 2020 の実施を通じて所定の成果を上げるために、実際の進捗等の定期的なモニタリング・評価と教訓のフィードバックを行っていくことを提言する。

### (4) ロードマップ 2020 実施に係る資金確保の必要性

不十分な資金がロードマップ 2020 の実施の上で大きな制約要因の一つである。本調査では、21 プロジェクトについてマスタープランレベルでコストを算定するとともにそのうちの 6 プロジェクトについては、プレ F/S レベルで算定した。この実施を促す上で、カンボジア政府は必要な資金確保を行い、ロードマップ 2020 の実施加速を目指すことを提言する。

### (5) 水資源気象省、農林水産省およびその他関連機関の連携強化

ロードマップ 2020 の実施により、年間 108,000 トンのコメ増産が期待され、国の食糧自給維持に貢献することになる。この上では、農業普及、農産物流通、クレジット、地方インフラなどの開発を並行して行うことにより、コメ増産が農家所得の向上に結びつくことで、灌漑セクターがより魅力的なものとなろう。多様な活動を組み合わせて実施していくために、水資源気象省、農林水産省を始めとした関連機関の連携を強めていくことを提言する。