

## パート V 優先 3 穀倉地域のフィージビリティ・スタディ

### 5.1 クリアン地区

#### 5.1.1 地区別状況

クリアン地区は、ベラ州の北西部に位置し、地区のほぼ中心にあるバガン・セライ町は州都イボ市の約 100 km 北西部に位置している。本地区の総純灌漑面積は 23,560 ha で、クリアン・ラウトとクリアン・ダラットの 2 つのサブスキームから成り、さらに 8 つのコンパートメントに分けられている。コンパートメント A - D は、クリアン・ラウト・サブスキームに属し、ブキット・メラ貯水池のすぐ下流部に位置するコンパートメント E - H は、クリアン・ダラット・サブスキームに属している。

各コンパートメントの詳細な地区別状況は、表 5.1.1 に示す通りである。本地区の計画作付体系では、コンパートメント A - C、D - F、G - H の 3 スケジュールに分けられている。コンパートメント A - C は排水状態が不良であるので、機械化が遅れており、移植栽培の比率が高く、農作業が遅れがちである。コンパートメント D - F は、有機質土壌であるため土壌の肥沃度が低く、収量が他コンパートメントと比べて低くなっている。コンパートメント G - H は、機械化率、作付率とも最も高い地区である。

#### 5.1.2 近代化計画

##### (1) システム管理

###### (a) 中央管理センター

クリアン地区は既に中央管理センターをバガン・セライ事務所に設置している。本計画では、テレメトリ・システムのグレードアップとコンピュータ化によってこれが強化されることになる。

###### (b) 維持管理業務の再構成

ゲート操作員と一般作業員について、その要員数を 80% 削減することを仮定して、現場スタッフの職位と要員数の見直しを行った。以下に算出した数字を示す。

スキーム	スタッフ数 (1997)	総費用 (1997) (RM)	スタッフ数 (計画)	修正後費用 (RM)	年間削減費用 (RM)	削減率 (%)	O&Mスタッフ 削減費用 (RM/ha)
灌漑監視員長	2		2				
灌漑監視員	6		6				
灌漑技術者	20		20				
	28	352,394	28	352,294			
ゲート操作員	61		12				
一般作業員	109	1,680,296	22	336,059			
合計	198	2,032,689	62	688,453	1,344,236	34	61

全体の要員数（事務所スタッフを含む）の削減が、維持管理要員数に及ぼすインパクトを以下に示す。

IADP	地区	現在			スタッフ削減後		
		総スタッフ数	人数/千ha	RM/ha '97	総スタッフ数	人数/千ha	RM/ha '97
クリアン/スガイ・マニック	クリン	239	11	100	103	5	39

上記の表より、スタッフ数の削減率は57%で、スタッフに係る費用の削減率は61%となる。

#### (c) 維持管理に係る契約業務の改善

クリアン地区における維持管理業務の支出は1997年時点で約5百万リットルと見積もられる。この内の28%に相当する約1.4百万リットル分が1,100件もの細かい契約を通して行なわれている。また、DIDは維持管理業務にDID自身の職員を使っている。したがって、通常行う水路の清掃や堆砂除去、部分的な修理、ポンプの維持管理等の業務の簡略化の為には、これまでの小規模な契約をまとめて一括契約とし、その契約期間も3年以上とすることが望ましい。このことにより、契約業務の簡略化が出来ることに加え、請負業者の維持管理作業に関する能力の向上が期待される。

#### (d) 水利・営農グループ

クリアン/スガイ・マニックIADP事務所は、1997年末にクリアン地区のツボック・バンロールで灌漑施設を基盤とした農民グループ（水利・営農グループ）のパイロット・プロジェクトを行うことを計画した。今のところ確固たる実施プログラムは作成されていないが、灌漑サービス地区（ISA）が水利・営農グループ形成の基礎となることが想定されている。水利・営農グループの組織化目標は以下の通りとなっている。

コンパート	グループ総数 (目標値)	面積/グループ (ha/グループ)
A & B	20	320
C	4	990
D	17	198
E&F	22	229
G&H	21	228
合計	84	280

これによると、水利・営農グループの1組合あたりの平均サイズは280haで、コンパートメントCでは990haとなっている。このサイズはプラウ・ピナン地区の77ha/グループやブスット地区の172ha/グループと比較するとかなり大きめとなっている。構成員数で比較すると、プラウ・ピナン地区で58人/グループ、ブスット地区では102人/グループとなっているのに対し、クリアン地区では161人/グループと構成員数も大きくなっている。したがって、クリアン地区における水利・営農グループの平均サイズを175ha/グループ、また構成員数を100人/グループまで減らすことが望ましい。これは水利・営農グループのサイズが限界的と考えられるブスット地区との比較によるものである。仮にこの基準を使うとすれば、本地区の総水利・営農グループ数は135となる。

グループの組織化において必要となる農民への研修計画としては、全農民に対してオフ・シーズンに一回(1日間)、メイン・シーズンに一回(1日間)ずつ、農作業の負担が比較的軽くなる稲の生育初期段階に行い、グループの長(各グループから2名ずつ参加)の研修は、国家水管理研修センターで一回(3日間)行うものとする。研修の内容は、組織の運営についてと共に、圃場整備計画や末端水路システムの維持管理プログラム等も含むものとする。

## (2) テレメトリ及びテレコントロール・システム

現状の雨量/水位テレメトリ・システムは1989年に設置された。現状のシステムは、表5.1.2及び図5.1.1に示すように中央管理ステーション1局、無線中継機ステーション1局及びリモート・ステーション24局から成り、150MHz無線回線を使用している。テレメトリ・システムは雨量と水位データを2時間間隔で自動的に収集しているが、現在のデータ収集状況は機器と無線回線の劣化及び不適切な管理によって機能していない(1997年10月時点で70%以下、“Annex III”参照)。収集されたデータは、コンピュータ・システムに接続されていないので、データ処理はなされていない。既設テレメータ・システムは、運用開始後8年を経過し、技術的に古く機能増加が必要なことから、置換え案を勧告する。契約条件は品質保持、信頼性の向上及び管理レベル改善のため、現在のクローズ・システムをやめてオープン・システムとすることを推奨する。提案される新テレメトリ及びテレコントロールシステムの概要は以下の通りである。

- (a) 中央管理ステーションを バガン・セライ DID 事務所に設置する。
- (b) 4 雨量計及び 44 水位計の設置：設置個所については、事項（3）インフラ・ストラクチャーに示す。
- (c) 通信回線として 150 MHz 無線回線の設立
- (d) 中央管理ステーションにコンピュータ・システムを設置
- (i) 灌漑用水管理システム (IWMS)
- 収集データに基づく日雨量計算、流量計算、灌漑用水量計算、ゲート開度計算、ポンプ運転時間計算等に必要なコンピュータ・プログラムの作成
  - ハードウェア及びソフトウェアの調達
    - ・ハードウェア : CPU MMX200MHz、RAM 64MB、Storage 4GB (8GB)、  
CD ROM 16X、Network Interface Ethernet/10BASE-T
    - ・OS : Window 95
    - ・ソフトウェア : Microsoft Office 95 Professional Edition、  
Visual Basic 5.0 Professional Edition
    - ・プリンター : Network Color Printer IEEE802.3 10BASE-T
    - ・ネットワーク : Hub IEEE802.3 10BASE-T
- (ii) 灌漑モニタリング・フィードバック・システム  
本システムの計画は、次の通りとする。

IADP/関連機関	Master (nos.)	Player (nos.)	Additional TV (nos.)
PMU	-	-	1
DID Component	-	-	1
DOA Component	-	1	-
DID Office	1	1	1
FDC	-	6	-
PPK	-	2	-
計	1	10	3

上記 Master Station 及び Player Station の主な機器は以下の通りである。

項目	Master Station	Player Station
ハードウェア		
・ CPU	MMX 200MHz	MMX 166MHz
・ RAM	64 MB	32 MB
・ Network Interface	Ethernet/10ASE-T	-
・ Storage	4 GB	2 GB
・ CD ROM	16 X	8 X

- OS	Window 95	Window 95
- ソフトウェア		
・ Scala Information	IC Master software	IC Player software
・ Multimedia	Scala MM200	-
・ Business Soft	Microsoft Office Pro.	Microsoft Office Pro.

(e) ゲート及びポンプ・テレコントロール・システムの確立

地区内にある主要なゲートおよびポンプを電動化し、中央管理ステーションよりテレコントロール出来る様にする。対象となるゲートとポンプ場の位置は事項（3）に示す。

(3) システム・インフラストラクチャー

(a) 灌漑施設の改修・改良

水収支解析結果から、本地区の灌漑用水は、主要水源であるブキット・メラ貯水池とボガク・ポンプ場にて賄う事ができる。しかし、一部の分水工では必要分水位が確保できない事から、その下流で用水不足が生じる場合があり、用水の適性配分のために水位調節構造物（チェックゲート）を設ける必要がある。本施設には、後述する水路流量のモニタリング機能も持たせるものとする。既設分水工の状態は比較的良好であるが、損傷が見られる一部のゲートは置き換えを考える。水収支解析結果によると、本地区は、主要水源で灌漑用水は確保できるものの、利用可能水量にはそれ程余裕がない。従って、水路損失を極力押さえる事が肝要で、その方策として幹線水路と主要第二次水路にコンクリートライニングの導入を計画する。クリアン地区の灌漑施設の改修計画は以下の通りとし、詳細を表 5.1.3 に取り纏める。

- (i) コンクリートライニング : 幹線水路62km、第二次水路40km、堆積土砂の排除を含む
- (ii) 水位調整構造物の新設 : 幹線水路7ヶ所、第二次水路8ヶ所
- (iii) 破損構造物の改修 : 分水工ゲートの置き換え16ヶ所、ゲートスピンドルの置き換え2ヶ所

(b) 排水施設の改修・改良

本地区の重要課題は、下流域コンパートメントA、BおよびCの排水不良地区の改善を行い、地耐力を向上させ、大型機械化営農と直播稲作栽培を定着させる事にある。また、有機土層が存在するコンパートメントDにおいても、排水施設の整備が必要となる。一方、DIDは、主にコンパートメントBおよびCの約4,500haを対象としたDrainage Polder Projectを以下の内容で計画している。

- 堤防の建設
- 排水調整ゲートの追加
- 既存排水路の堆積土砂の除去及び堰堤の建設

- 排水路堰堤沿いに排水パイプの追加設置
- 新規排水路の建設
- 排水ポンプの設置

この内、330 ha のパイロットプロジェクトが 1997年6月より開始され、1998年3月に完成の予定である。Drainage Polder Project の計画を踏まえ、本地区の排水施設の改修計画を以下の通り設定する。詳細は表 5.1.3 に取り纏める。

- (i) 排水調整ゲートの建設及び改修 : タイダルゲート2ヶ所、調整構造物120ヶ所
- (ii) 堆積土砂の除去 : 580km
- (iii) 堤防の建設 : 153km
- (iv) 新規排水路の建設 : 17km
- (v) 排水ポンプの設置 : 10ヶ所
- (vi) その他 : 小規模調整構造物、排水パイプの設置

(c) 農道の改修・改良

本地区にはラテライト舗装の農道がほどよく配置されており、農作業だけでなく日常生活の多目的に利用されている。幹線・第二次水路沿いの農道は車両・機械走行に十分な幅員を有しているが、雨期には表面が泥濘状態となるため走行に支障をきたしている。また、第三次水路沿いの農道には幅員1m前後の所がみられ、農業機械の運行に十分とは言えない。今後の大型機械化営農、地域の発展を考慮し、幹線水路沿い農道の舗装と第三次水路沿い農道の拡幅を主体に、本地区の農道改修計画を策定する。

- (i) 農道舗装 : アスファルト舗装、幹線水路沿い40km
- (ii) 拡幅 : 第三次水路沿い100km

(d) 農業用水管理施設の設置

クリアン地区では、利用可能水量にそれ程余裕がない事から、上記 (a) に述べた施設の改修による水損失の軽減と共に、主水源であるブキット・メラ貯水池からの過剰取水を避け、その貯留能力を最大限に生かす必要がある。そのために、パートIIIで述べた基本概念に沿って、主要取水工、分水工地点にコントロールポイント、モニタリングポイント、合わせて地区代表地点に雨量計を設置し、適正な取水・水配分の集中管理ができるシステムを構築する。これらのポイントは、その重要度に応じて、キー・ポイント、セカンド・ポイント、サード・ポイントに分類される。

(i) キー・コントロールポイント

クリアン地区は、8つのコンパートメントからなり、各コンパートメント内の灌漑スケ

ジュールは同一に計画されている。従って、本地区では、取水源であるブキット・メラ貯水池及びボガク・ポンプ場の取水量と、各コンパートメントへの分水量を最低限コントロールするものとし、5ヶ所のキー・コントロールポイントを計画する。キー・コントロールポイントには、水位計、遠隔操作ゲート、ポンプの遠隔操作盤を設置する。

(ii) セカンド・コントロールポイント

セカンド・コントロールポイントは、上記キー・コントロールポイント以外の分木工で、そのゲート誤作動が地区の水配分に大きく影響を及ぼすと考えられる3地点に計画する。本ポイントにも、水位計、遠隔操作ゲートの設置を行う。

(iii) キー・モニタリングポイント

幹線水路上の支配面積約1,000ha毎の7地点に、キー・モニタリングポイントを設置し、水配分が適性に行われているかどうかを検証する。本ポイントは、施設改修で整備する水位調整構造物（チェックゲート）地点に水位計を設置し、必要水位の確保と流下量のチェックを行う。

(iv) セカンド・モニタリングポイント

セカンド・モニタリングポイントは、支配面積約500ha以上の第二次水路始点に計画し、設置する水位計でその分水量の適否を検証する。本地区では、8地点に設置を計画する。

(v) サード・モニタリングポイント

本地区の8つのコンパートメントは、さらに28のイリゲーション・サービス・ブロックから構成される。最終的には、上記キー・ポイント及びセカンド・ポイントに13個のサード・モニタリングポイントを加え、各ブロック毎の水配分を検証できるシステムを構築する

上記コントロール/モニタリングポイントの位置、必要施設を表5.1.4に示す。

(e) 雨量観測所の設置

灌漑用水の節水には、降雨を有効に利用し、取水源からの過剰供給を避ける必要がある。このために、降雨データから日別必要灌漑用水量を算定し、上記コントロール/モニタリングポイントのデータ及び操作を通じて、適性な水配分を行うものとする。本地区の水田は24,000haと広大であり、降雨パターンは地域によって異なる。また、灌漑スケジュールがコンパートメント毎に決められている事を考慮し、以下の4地点を農業用水管理のための雨量観測所とする。いずれも既設観測所であるが老朽化しているので、計器の置き換えを考える。

- ジャラン・バル観測所 : コンパートメントA、B、Cの代表雨量
- アロール・パンチョー観測所 : コンパートメントD、E、Fの代表雨量
- FCDシンパン・アンパット : コンパートメントGの代表雨量
- ブキット・メラ観測所 : コンパートメントHの代表雨量

コントロール/モニタリングポイント、雨量観測所は、テレメトリ及びテレコントロール・システムに連結し、集中管理を行う。それぞれの配置計画を図 5.1.2 に示す。

#### (4) 圃場インフラストラクチャー

圃場内施設の改善は、圃場均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの設置、及び圃場整備からなる。クリアン地区における圃場内施設改善に係る作業を以下の表に示す。

コンパートメント	改善対象圃場 (nos.)	均平化対象面積 (ha)	圃場内水路 (km)	コントロールボックス (nos.)
A	1,955	2,402	360	961
B	2,803	3,822	573	1,529
C	2,039	3,575	536	1,430
D	1,665	2,103	315	841
E	1,082	1,700	255	680
F	1,246	2,050	308	820
G	411	675	101	270
H	1,450	2,062	309	825
合計	12,651	18,389	2,757	7,356

圃場均平化はDOAの規格（10m四方で誤差 $\pm 5$ cm）によって行う。全体の40%をDOAが行ない、残りの60%については民間業者が行うものとする。これらの作業には、PPKが主になって係ることが望ましい。圃場内水路については、水路密度150m/haを目標基準とする。コントロール・ボックスについては、次ぎに述べる圃場整備後の一区画に、水回りを考慮して2点設置するものとする。

#### (5) 圃場整備

現況の圃場数及び整備後の圃場数は、以下に示す通りである。



サブ・ゾーン	農民数 (nos.)	圃場数 (nos.)	圃場面積 (ha)	整備後の 圃場数 (nos.)
A		1,955	2,402	480
B		2,939	4,001	800
C		2,285	3,960	792
D		2,624	3,362	672
E		1,538	2,344	469
F		1,773	2,697	540
G		1,385	1,830	366
H		2,142	2,964	593
合計	13,485	16,641	23,560	4,712

圃場整備後の1区画のサイズは5haとする。上表の目標を達成していくためには、農民及び圃場の所有者の承諾を得られるよう十分な配慮がなされなければならない。したがって、この圃場整備プログラムの実施に当たっては、十分な訓練を受けた専門家からなるチームを編成し、慎重に進められるべきであろう。IADPのプロジェクト管理部門(PMU)が、DOAと連携してこのプログラムを推進していくべきである。また、PPKもこのチームのメンバーとして参加することが望ましい。

## (6) 農業

### (a) 作付計画

クリアン地区の原作付計画は、3つのスケジュールから構成されている。原作付計画は水稻の移植栽培を前提として策定された。しかしながら、現在では労働力の不足を補い、生産費を押さえる目的で直播栽培が普及してきており、IADPも直播栽培を推進していることから、その割合は増加の一途をたどっている。これらの理由により本地区では、現行の作付スケジュールが原計画と異なっている。クリアン地区は他地区と異なり、作付計画とそれを基にした灌漑スケジュールは固定されておらず、シーズン毎にDID、DOA、MARDI、LPNから構成される作付計画委員会によって決定されている。また、農民の意向も作付計画に反映される仕組みになっている。現在、クリアン地区では、移植、潤土直播そして乾土直播といった3種類の異なった植付法による稲作が行われている。この異なった植付法の混在が水管理を困難にしている。水管理の簡略化の観点からは、栽培方法の統一化が望ましい。また、省力化と生産費の削減を考慮した場合には、移植に変えて直播栽培を導入するのが妥当と判断される。土地改良事業の実施後には、クリアン全地区において直播栽培を採用することが可能と考えられることから、直播栽培法を全地区に採用する計画とする。作付計画策定に際しては、原作付計画、水収支並びに収穫時期の天候を考慮して、図5.1.3に示した作付計画を決定した。

クリアン地区の播種法を纏めると、乾田直播（灌漑に拠る催芽方式）をオフシーズンに全スキームで行い、メインシーズンは基本的に潤土直播とするが、有機質土壌地域では乾田直播を採用する。年間作付率は200%を計画している。計画スケジュール毎の面積は下表の通り纏められる。

(単位：ha)

コンパートメント	面積
スケジュール1 (ブロック1) A, B, C	10,364
スケジュール2 (ブロック2) D, E, F	8,403
スケジュール3 (ブロック3) G, H	4,793

(b) 耕種計画と機械化

農民が作付計画を遵守して稲作を行うことは、最も重要な要因の一つである。クリアン地区が直面している大きな問題の一つは、作付計画が遵守されていないことである。作付計画の遵守について細かく分析した結果、コンパートメント毎に特徴のあることが判明した。コンパートメントF、G並びにHの農民は比較的作付計画に沿って耕作を行っているのに対し、コンパートメントA、B並びにCが計画から大幅にずれた耕作を行っているのが特徴的である。コンパートメントA、B並びにCでは排水不良のために地耐力が弱いので、大型機械による機械化が大幅に遅れている。したがって、未だに耕起作業、移植、そして刈り取り作業を人力に頼らざるを得ない状況にある。これらの排水不良地区に水田を持つ農民は、機械化が不可能なばかりでなく、圃場均平度も悪く、適切な水管理も非常に困難である。直播栽培が行われず人手に頼る移植稲作を行っているのは、排水不良がその主な理由となっている。そして、人手不足のために耕起作業、移植作業が長期にわたり、作付計画から大幅にずれる結果となっている。現在、IADPクリアン/スンガイ・マニックによって、優先地区に対する圃場の用排水管理施設の改善を目的としたパイロット事業が実施されている。パイロット事業では、圃場畦畔と排水路を設置・改修して排水改善を行い、地耐力の増強を図る内容となっている。この事業はIADPクリアン/スンガイ・マニックが予算を供出し、1984年に開始され、2000年の完工を目指している。圃場畦畔と排水路を設置によって圃場の水管理が改善されとともに、乾田状況下での機械化が可能となり耕盤の発達が期待される。

また、コンパートメントDに代表され、地区内の全面積のおよそ17%を占める有機質土壌地区では、地耐力が低いことからトラクターが走行可能な乾田状態で播種までの作業を行う乾田作業体系をメイン、オフの両シーズンとも採用する。計画では、基本的に大規模乗用機械化一貫体系を導入することとしているが、地耐力の弱い有機質土壌地域においては安全側に立って、大型機械が利用可能と判断されるまでの間、中型トラクター（30 phクラス）及び中型コンバインハーベスター（3-4 tonクラス）を利用するものとする。

現在、地区内にある4輪トラクター数はおよそ189台と推定されている。これらは農業機械化センターおよび請負業者によって所有されており請負耕作に利用されている。計画実施後においては、ピーク時に263台の4輪トラクターが必要と推定される。これら必要となる4輪トラクターについては、既存の台数は将来も利用可能と推定し、必要台数との差分を農民グループが所有する計画とする。収穫作業は、今後も農村機械化センター及び請負業者が所有するコンバインハーベスターによって行われることとする。ただし、耕起作業時並びに代かき作業時の効率化を考慮し、コンバインハーベスターの後部にある残幹吐出口に設置し稲藁を細かく裁断し広範囲にばらまく機械（裁断散布機）を所有し活用する計画とする。また、農民グループは、肥培管理、病害虫・雑草防除といった管理作業の際に利用する乗用管理用4輪トラクター（10-20hpクラス）を所有する計画とする。乗用管理用4輪トラクターに加えて、肥料・農薬散布用アタッチメントとしてブロードキャスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機なども計画に含める。

クリアン地区では先に述べた通り、有機質土壌地域の地耐力が弱いことから中型トラクター（30 tonクラス）及びコンバインハーベスター（3-4 tonクラス）を導入することを計画する。これらの機械は基本的には農民グループが所有することとするが、農村機械化センターの基本運営方針を採用し、必要な台数の3分の1を農村機械化センターが所有することを計画する。機械化計画を基に算定された農業機械及び機器の数量は下表の通り纏められる。

(単位：台)			
農業機械・機器	必要台数	調達可能台数	新規購入台数
<b>I. 4WTトラクター</b>			
1. 60phクラス	263	189*	74
2. 管理用トラクター(10-20phクラス)	145		145
<b>II. 機械・機器</b>			
ラバナー	42		42
ロータリー	161	87	74
代かき機	60		60
鎮圧機	41		41
定幅散布機・ブロードキャスター	96		96
ブームスプレーヤー	44		44
オペレーター	28		28
<b>III. コンバインハーベスター(大型6tonクラス)</b>			
裁断散布機	45	45	45
<b>低地耐力地域用</b>			
<b>I. 4WTトラクター</b>			
1. 30phクラス	95	32	63
2. 管理用トラクター(10-20phクラス)	41		41
<b>II. 機械・機器</b>			
ラバナー	18		18
ロータリー	68	5	63
代かき機	0		0
鎮圧機	17		17

定幅散布機・ブロードキャスター	29		29
ブームスプレーヤー	9		9
カーペットダスター	9		9
III. コンバインハーベスター（中型）	19	6	13
裁断散布機	19	6	13

\*：内訳：FMCクリアン20台、請負業者（農民含む）169台、と推定。出典：FMCクリアン資料

本計画で導入を計画している乗用・貫作業体系は以下のように要約される。

#### 潤土直播体系

耕起2回（トラクター）→代かき（トラクター）→播種（トラクター＋ブロードキャスター／定幅散布機／回転式広幅散布機）→肥料・薬剤散布（トラクター＋カーペットダスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機）→収穫（コンバインハーベスター）

#### 乾田直播体系

耕起2回（トラクター）→播種／攪拌／鎮圧（トラクター＋ロータリーシーダー／定幅散布機／回転式広幅散布機、鎮圧機／ローラー）→肥料・薬剤散布（トラクター＋カーペットダスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機）→収穫（コンバインハーベスター）

潤土直播の耕起は2回、代かきは1回行う。これによって、均平と除草の効果が期待される。また乾土直播では、耕起2回に加えて播種後に砕土・均平を兼ねて鎮圧を行う。現行法に対して今回新たに加えられた播種後の鎮圧は、稲の発芽／苗立ちに効果のあることがMADAによって報告されている。

乗用管理機は、圃場内に10m間隔に設置された制限走行路（トラムライン）を走行する計画とする。また、地耐力の弱い有機質土壌地区では、地盤補強材を用いて改良したトラムラインを設置し、湛水後の乗用機械化作業を可能にする計画とする。肥料・農薬の散布はトラクターにカーペットダスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機等その形状に合わせて適切な機械を搭載して行う。

### (c) 水稲品種と肥培管理

#### (i) 水稲品種

水稲奨励品種として、MR84とMR185を導入する。播種量は、1m<sup>2</sup>当たりの最適個体数が150-180個体にあると考えられることから、奨励品種の1000粒重を26g、MADAで得られている圃場レベルでの調査結果を基に平均発芽率を60-65%に設定し、播種量を60-80kg/haとする。

## (ii) 肥培管理

現況では、クリアン地区のほとんどの農民は肥料を政府の補助にのみ頼っており、窒素で80kg/ha程度の投入量である。施用回数も2回にとどまっており、1回のみ施用という農民もいる。本計画では、基本的にMARDI及びDOAが推奨する施肥量並びに施用方法を基にした計画肥培管理を導入する計画とする。肥料の施肥量並びに施用方法の重要性については、農民に十分理解してもらえよう普及を徹底する。

クリアン地区の土壌は、表5.1.5に示す通り水稲作に対して適していると判断される。特に肥沃度に関しては、有機質土壌を除いて特に問題がない。とりわけ、コンパートメントA、B並びにC地域の土壌は肥沃で、栽培管理が適切ならば高収量が期待できると判断される。他方、有機質土壌が分布する地区の土壌は酸性で、一部それに起因する交換性アルミニウムが過剰な地域も認められる。この様な有機質土壌はクリアン地区のおよそ17%を占めると推定される。この地区は、酸性障害と、交換性アルミニウムの過剰障害が危惧されが、カルシウム資材の施用に拠る酸性の矯正によって回避が可能である。また、肥沃度が低いので、比較的多量の肥料の施用も効果的と考えられる。また、リン酸資材の施用も効果的な地区もあると考えられる。マスタープランでも述べた通り、DRISを導入することによってNPKとそれ以外の多量要素や微量元素を含めて地区内の特性に合った施肥法を確立していく必要がある。

クリアン地区の肥料の投入量と施肥時期は、概略以下の通りとする。

施肥量： 窒素 (N) ; リン酸 (P2O5) ; カリ (K2O) = 100 : 40 : 30 (kg/ha)

- (i) 窒素 (N) 1回目4分の1量：播種後15 - 21日、2回目4分の1量：播種後45 - 50日、3回目2分の1量：幼穂分化期
- (ii) リン酸 (P2O5) 播種後15 - 21日 (窒素と同時)
- (iii) カリ (K2O) 播種後15 - 21日 (窒素と同時)

クリアン地区に多く分布する有機質土壌地域対しては、以下の肥料の追加を推奨する。

カルシウム肥料 (GML) : 2.5 ton/ha 程度 (第1回耕起前全面散布)

## (d) 病害虫・雑草防除

除草剤の散布は、潤土直播で2回、乾土直播で3回とする。病害虫では、過去においてトビイロウンカの被害が出ており、DOAのガイドラインに沿っての初期防除の徹底が重要である。また、病害虫・雑草防除のための薬剤の散布は、環境への影響を最小限にするよう細心の注意を払って行うことも必要であり、IPM手法を積極的に導入することが推奨される。

クリアン地区における計画耕種法は、表 5.1.6 に示す通りである。

## (e) 市場流通

流通の改善は、基本的に (i) 収穫方法の改善、(ii) グループ単位による収穫機械のアレンジ及び集団販売／購入、(iii) PPKを利用した大量の一括購入／販売の三段階を経て行う。これは他の2地区についても同様に適用される。

クリアン地区の市場流通上の特色として以下の3点が挙げられる。

- 流通過程における中間業者の存在
- 麻袋による収穫 (Guni-sack Handling) が一部で行われている点
- 目標収量及び作付率が達成された場合、総生産高が地区内の精米処理能力を上回る点

流通改善に当たってはこれらの点の改善が特に重要となる。

### (i) 収穫方法の改善

本地区においては、麻袋による収穫 (Guni-sack Handling) が行われていることが確認されている。これは農道の整備が不十分でローリーがアクセスできないという物理的制約と、新規手法の導入に対する心理的な抵抗が原因となっている。そのため、圃場整備にともないローリーがアクセス可能な農道を整備するとともに、ばら荷による収穫の利点についての知識を普及することによって収穫方法の改善を行う。

### (ii) 中間業者の排除／統合

資材購入、初物の販売において中間業者が関わっており、農民が販売／購入先を選択できなかったり、中間業者の都合により機械、資材等がアレンジされるため作付スケジュールが順守できない等の問題を引き起こしている。したがって、グループ設立の際には中間業者を通さず、グループと販売／購入先の直接な関係を築くことによって流通過程から排除する必要がある。しかしながら、これらの中間業者自身が農民であり現時点での流通過程において効率的に機能している場合も見られる。このような場合は、これらの中間業者をグループの流通担当としてシステムの中に取り込んでいく。ただし、これらの業者が効率的に機能しない場合は、グループのシステムによって担当を変えることができるようにしておくことが必要である。

### (iii) 販売先の多角化

将来、目標収量 (5.5t/ha) 及び作付率 (200%以上) が達成された場合、現在の精米処理能力を約4万トン程度上回ることが予測される。したがって、地理的にも近いプラウ・ピナン地区の精米業者への販売を拡大していくことが必要となる。

## (f) 農業金融

将来需要増加が見込まれる信用は、(i) 農民グループ設立に係る信用、(ii) 農業投入資材

購入に係る信用、そして (iii) 農業機械購入に係る信用である。基本的には現在設置されている PPK の短期信用や農業銀行の提供する稲作ローン等を、個人農家への供与に加え農民グループへ供与することによって強化していく。一方、稲作の機械化に伴い大量の機械購入が見込まれる。本地区では約 31,103千リングットの購入が必要となり、これを賄うに足る十分な資金を準備する必要がある。機械購入の為のローンスキームとしては、農民組織公社の KPPP ローンや BPM の農業機械ローン等を利用し、各水利・営農グループが返済を行う。

## (7) 農民組織

クリアン地区の農民組織の分析は、以下の項目を念頭に行った。(i) 農業形態（個人とグループ）、(ii) 経営形態（個人経営、契約農業）、(iii) 関連組織（民間業者やFOA、DOA、DIDなどの政府機関）、(iv) 水管理に係る農民グループの役割。これらの分析に基づいて近代化計画を立案した。

### (a) 現況

クリアン地区の農業形態は、個人営農と集団営農に大別できる。合計13,485戸の農家の内、5,115戸（37.9%）の農家が、DOAの農民グループやPPKの農民グループを通じて集団営農を行っている。その他の農家8,370戸（62%）は、未だ個人ベースで農業を営んでいる。

集団営農を行っている農民の内、1,380戸（27%）の農民はPPKが管理する農民グループで集団営農を行っているが、3,735戸（73%）の農民は、DOAの監督下の農民グループで集団営農を行っている。一方、個人で農業を営む農民が、民間の精米業者と契約を結ぶ「契約農業」を行っているケースもある。

クリアン地区全体の23,560haのうち、37.9%に相当する8,313haでは、DOAやPPKの指揮下に集団営農が行われている。DOA下の農民グループは、灌漑システムの境界線を考慮に入れて組織化がなされており、クリアン・ラウト・サブスキームとクリアン・ダラット・サブスキーム内の8つのコンパートメントに、50の農民グループが形成されている。一方、PPKが管理する農民グループは、圃場区画や灌漑システムの境界線ではなく、村や郡の境界線をベースに形成されている。DOAの農民グループとPPKの管理下の農民グループとの間で、その対象地区やターゲットグループが重複するケースがある。クリアン地区では、このような重複が8ケース確認されている。

バリット・ティガ地域において、1980年代初期、DOAとの共同で水利・営農グループを形成する試みがあったが、成功には至らなかった。しかしながら、本地区では圃場レベルの水管理が、農民グループ水部門のリーダーによって行われている。現在、IADP事務所は、全国ガイドライン（DID本局にて作成中）に基づいて、水利・営農グループの組織化を進めている。

(b) 近代化計画

本調査によって収集された情報を基に、組織体制改善計画を以下の通り提案する。

- (i) この地区が持つ、農業資源や人的資源、組織的な可能性を利用し、近代化計画を推進する。これらの資源を効率的に利用するには、今回提案されている組織体制の調整が必要となる。また、圃場管理システムが改善された地区において、運営管理能力強化計画を実施する。本地区の近代化計画の実施のために実行可能な普及手法の確立が必要であるが、これにはMADAで行われている普及訓練手法を参考とする。また、穀倉地区内外での農民の技術交流プログラムを実施する。(スンガイ・マニック地区の農民が、チュイ・チャック地区の農民と技術交流を行っている例があるが、このようなシステムを今後は制度化し、促進していく必要がある。) 灌漑システムの維持管理については、全国水管理研修センターが中心となって農民の維持管理能力の強化にあたる。ここでは、事業の計画と実施、モニタリングと評価、営農技術及び維持管理などについて研修が行われるべきである。
- (ii) 灌漑システム (ISAとISU) の境界と合致しない農民グループの再編成が急務である。この作業は、生産性の高い農民グループを形成するために必要不可欠である。
- (iii) 農民グループがより大規模な維持管理業務に参加できるような機会を与える。このためには、農民グループの水利・営農グループとしての機能と役割が重要であり、それらが明確に整備される必要がある。農民グループが灌漑システムに則して再編成されれば、農民グループ全体が1つの水利・営農グループとして機能することになる。
- (iv) 生産性、グループの結束力、リーダーシップ等の観点から既に高いレベルに達していると思われる農民グループをミニエステートへ移行する。バリット・ハッジ・タイプ地区の農民グループの例がその可能性を示している。ミニエステートへの移行には、質と量の双方の基準に沿って行われる必要がある。通常この移行作業は、あいまいな評価基準(現場職員やコミッティーの観察)によって行われてきた。政府が効率的な生産システムの確立に焦点をおいている以上、より適切な評価基準を設定することが必要である。農民グループをミニエステートに移行する際には、一部農民(小作農家)の排除をともなう可能性があるが、これらの排除される可能性がある小作農家については十分な補償が必要となる。したがって、これらの小作農家の詳細なデータベース(小作農家のプロフィール等)を、自作農家や自作/借地農家と合わせて、整備しておく必要がある。農民グループからミニエステートへの移行作業には、DOAとPPKの協力が不可欠であり、本地区におけるDOAとPPKの職員の活動は、他地区にとって好例となるであろう。
- (v) 農民グループの代表者や政府関係者から構成されている作付スケジュール調整委員会に、コンバイン・ハーベスターのオーナーを参加させる。この措置によって、農民やコンバ



イン・ハーベスターのオーナー、ブローカー、政府機関職員との関係が機能的になり、営農がより円滑に行われるであろう。

- (vi) 個人農家と民間精米業者との間で行われている契約農業を、農民グループ及びミニエステートと民間精米業者やBERNASなどとの間にも適用していくべきである。この農民と精米業者の契約形態は、アグリ・ビジネスとしての出発点であり、クリアン地区だけでなく他の穀倉地域でも進められることが望ましい。

### 5.1.3 事業費算定

#### (1) 事業費算定の条件

事業費算定の基礎となる工事価格は、現場事務所から入手した類似事業の入札工事価格および、灌漑排水省が発行している標準建設価格表の数値を用い、各資料の算定期と1997年10月時点における物価上昇を考慮し、マレイシア国中央銀行による物価上昇率を用いて補正を行った。クリアン地区に関しては、建設工事価格に関する資料の入手が困難であったため、隣接の穀倉地区であるプラウ・ピナンの資料を用いた。また、定水位分水工などの主要な水路構造物に関しては、現場事務所での最新の価格を入手するように努めた。算定に使用したものを以下に示す。

- (i) ムダ灌漑計画、ブロックMIA、1996年度、プラウ・ピナン  
 (ii) 標準建設工事価格表、1992/1993年度、灌漑排水局

#### (2) 事業費

本地区の初期投資費をシステム・インフラストラクチャーの改修工事、圃場インフラストラクチャー／圃場整備工事、農業用水管理／モニタリング施設設置に大別してにとりまとめたものを以下と表 5.1.7 ～ 5.1.10 に示す。予備費用、技術費用、運営管理費用は、それぞれ直接工事費の15%、10%、5%を見込んだ。また、事業費算定の詳細は "Annex VII" に示した。

(単位: RM)

項目	直接工事費	予備費・技術費・運営管理費	合計
システム・インフラストラクチャー	64,422,000	19,326,600	83,748,600
圃場インフラ/圃場整備	19,249,100	5,774,800	25,023,900
農業用水管理/モニタリング施設	11,924,100	3,577,500	15,501,600
合計	95,595,200	28,678,900	124,274,100

#### (3) 施設更新費用及び維持管理費用

インフラストラクチャーの更新費用は、初期事業費の20%を20年間隔で見込んだ。また、農

農業用水管理／モニタリング施設は、10年間隔で施設機材の更新をする事とした。維持管理費は、RM 325 /ha/年と農業用水管理システムの運営費として RM 250,000 /年を計上する。本地区の施設更新費と維持管理費を以下に示す。

(単位: 10 <sup>3</sup> RM)	
項目	費用
施設更新費	
・ インフラストラクチャー (20年毎)	21,754
・ 農業用水／モニタリング施設 (10年毎)	11,924
維持管理費 (年間)	7,943

(4) 水利・営農グループの研修費用

本事業で形成される 84 水利・営農グループの研修を、国立水管理研修センターと現地にて実施する。国立水管理研修センターでは、各グループの代表者 2 名の研修を 3 年間に亘って、現地研修は、グループ全員を対象に 5 年間行う。研修費用は、国立水管理研修センターでの講習に RM 201,600、現地研修に RM 134,850、合計 RM 336,450 と見積もられる。詳細を表 5.1.11 に示す。

5.1.4 事業実施計画

(1) 概要

本地区の農業用水管理近代化事業は、国家農業政策 (NAP) の開発目標の 2010 年達成を勘案し、システム・インフラストラクチャーの改修、圃場インフラストラクチャー／圃場整備、農業用水管理／モニタリング施設設置を 1999 年に開始し、2006 年に終了させる計画とする。また、維持管理が移行される水利・営農グループの確立、その研修も並行して実施する。

(2) システム・インフラストラクチャーの改修事業計画

前節 5.1.2 (3) に述べた本地区のシステム・インフラストラクチャー改修項目の実施優先度は、(i) 排水施設の改修・改良、(ii) 灌漑施設の改修・改良、(iii) 農道の改修・改良、(iv) 農業用水管理施設および雨量観測所の設置の順となる。しかし、後述する圃場インフラストラクチャー／圃場整備は、基幹水路施設に準拠して実施する必要がある事、事業の完工が 2006 年迄である事を考慮し、上記改修事業は並列して 1999 年から開始し、排水施設の改修・改良に 3 年、灌漑施設の改修・改良に 4 年、農道の改修・改良に 2 年を計画する。本事業の実施機関は DID とする。

(3) 圃場インフラストラクチャー／圃場整備事業計画

圃場インフラストラクチャー／圃場整備は、システム・インフラストラクチャーの改修事業

と並行して実施し、完工を2006年に設定する。圃場均平化は、実施面積18,389 haの内、7,356 haをDOAが、11,033 haをPPKの管轄で民間請負いにて行う。圃場水路とコントロール・ボックスの改良工事は、それぞれ345 km/年、920 個/年の目標で、DOAの担当にて実施する。圃場区画整備は、年間実施圃場整備農家数の目標を589戸/年とし、DOA、IADP PMU、LPP/PPKが連携をとって実施する。コンパートメントBおよびCは、システム・インフラストラクチャーの改修事業で実施する排水施設の改良・改修工事の完工を待って、4年目からの開始となる。

(4) 農業用水管理/モニタリング施設設置事業計画

農業用水管理施設設置は3年を予定し、(i) 通信網の整備、雨量・水位計の設置、コンピューター・システムの設置 (ii) テレコントロールゲートの電動化、テレコントロールゲート・ポンプの監視システム導入 (iii) テレコントロールゲート・ポンプの遠隔操作システム導入の順に実施していく。この内、水位計、ゲートの設置は、(2)に述べたシステム・インフラストラクチャーの改修事業と並行して実施する。灌漑モニタリング・フィードバック・システムは、中央管理ステーション、圃場ステーションの順に、4年間で導入する。本事業は、先行しているブスット地区パイロット・プロジェクトを参考にしながら、DIDが主体となって実施する。

(5) 水利・営農グループの確立と研修実施計画

水利・営農グループの確立と研修を、事業開始から5年で実施する。クリアン地区の水利・営農グループは84と見積もられ、年17グループの形成を行う。国立水管理研修センターでの研修は3年間に亘って実施し、各グループから2名の代表者計168名が参加するものとする。1講習の受講者数は40人規模とし、本地区では4講習チームに分けて研修を行う。水利・営農グループ全員の現場研修は、135講習/年で5年間実施する。国立水管理研修センターでの講習はDIDが、現場研修はIADP PMUが主体で行うものとする。

クリアン地区の事業実施計画を図5.1.4に、それに沿った工事費支出計画（ディスパースメント・スケジュール）を表5.1.12にまとめる。

### 5.1.5 事業評価

(1) 一般

経済評価及び財務評価の両面から本地区における事業の妥当性を評価した。経済評価は、内部収益率（EIRR）、便益・費用比率（B/C）、及び純現在価値（NPV）について行った。これに加え、感度分析として(i) 工事費が増加した場合、(ii) 便益が減少した場合についてEIRRを用いて分析を行った。財務評価については、受益農家の農家経済収支と農業機械購入費用の返済能力について分析を行った（Annex VIII 参照）。

(2) 経済評価

(a) 基本条件

経済評価は以下の条件で行った。

- (i) 事業の経済的有効期間を50年とする。
- (ii) 1997年12月時点の価格を固定価格としマレイシア・リンギットで表示する。
- (iii) 外貨交換レートを1998年1月の月平均 (US\$1.0=RM4.4) とする。
- (iv) 内貨費用の経済価格は、市場価格に標準変換係数0.987を乗じて算定する。
- (v) 経済価格・費用の算定は租税、補助金、利子等の移転費用を除いて算定する。
- (vi) 貿易財である肥料、初めの価格は世界銀行の2005年予測価格 (1997年) に基づき算定する。
- (vii) 未熟練労働者の経済価格賃金は、マレイシア国における労働力不足の現状を考慮し、財務価格に標準変換係数を乗じて算定する。
- (viii) 経済価格事業費は各項目を内外貨区分し、内貨分の移転費用分を考慮した項目別の建設変換係数を求め、財務価格にそれらを乗じて算定する。
- (ix) 圃場整備及びその他の施設設置終了から計画収量を達成するまでの経過期間を5年とする。便益は年々増加し事業開始から12年目に計画目標に達するものとする。

(b) 経済費用

事業費の経済費用は、財務費用に経済評価の基本条件に基づき、項目別に求めた建設変換率を乗じて以下の通り算定した。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	財務費用	経済費用
I. システム・インフラストラクチャー	83,749	80,093
II. 圃場内施設	25,024	23,620
III. 水管理/モモニタリング・システム		
1. 肥料及び肥料コントロール・システム	14,632	14,359
2. フォードバック・システム	15,501	15,211
IV. 水利・営農グループ研修費	337	316

維持管理費と施設更新費の経済費用は、以下に示す通りである。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	財務費用	経済費用	備考
1. 維持管理費	7,907	7,804	年間費用
2. 更新費			
システム・インフラストラクチャー	16,750	16,019	20年更新
圃場内施設	1,866	1,761	20年更新
トラムライン	3,139	2,963	10年更新
水管理施設	11,256	11,045	10年更新
フードバック・システム	668	656	10年更新

(c) 経済便益

貿易財については世界銀行の世界市場における予測価格をもとに経済価格を算定した。非貿易財については現在の市場価格を経済価格とした。労務費については労働力が不足していることを考慮し、市場価格に標準変換率を乗じたものを経済価格として用いた。本事業における期待便益は、効率的な水管理及び営農技術の改善による初増産、機械化による投下労働量の減少である。これらの便益は、作付率の上昇、収量の増加および生産コストの削減に反映されるものとする。便益は「計画を実施した場合」と「計画を実施しない場合」における純便益の差である。「計画を実施しない場合」については、現状が将来にわたって継続するものと仮定した。下表に計画目標が達成した段階での経済便益を示す。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

計画を実施しない場合の純生産額	37,876
計画を実施した場合の純生産額	119,630
増加便益	81,750

(d) 経済評価

上記で算出した経済便益と経済費用をもとに、年次別発生額を示すフローを表 5.1.13 の通り作成し、本地区における内部収益率、便益・費用比率、純現在価値を以下の通り算定した。

EIRR (%)	24.1
B/C	2.59
NPV (10 <sup>3</sup> RM)	277,028

感度分析として、(i) 工事費が 10% あるいは 20% 増加した場合と (ii) 便益が 10% あるいは 20% 減少した場合の EIRR を以下の通り算定した。

(%)

便 益	工 事 費		
	0%増加	10%増加	20%増加
0%減少	24.1	22.9	21.8
10%減少	22.3	21.1	20.1
20%減少	20.3	19.2	18.3

上記検討結果によると、EIRR が 24.1% で便益費用比率が 2.59、純現在価値が 277百万リンギットと本事業が経済的に妥当であることを示している。また、感度分析によれば事業の妥当性は工事費の増加や便益の減少に対しても十分であることを示している。

## (2) 財務評価

### (a) 農家経済収支分析

クリアン地区の平均土地所有規模である1.54haを経営規模と仮定して農家の経済収支について分析した。農業粗収入及び農業純収入の双方とも計画実施後は大幅に増加することが見込まれる。また計画実施後の農家の純余剰額についても、現時点の年間510リンギットから5,410リンギットに大幅に増加する。以下に現在及び計画を実施した場合の農家経済収支を示す。

(単位:RM)

項 目	現 在	計画を実施した場合
1. 農業粗収入	5,930	12,170
2. 生産費	3,020	4,360
3. 純農業収入 (1-2)	2,910	7,810
4. 農外収入	5,900	5,900
5. 総収入 (3+4)	8,810	13,710
6. 生計費	8,300	8,300
7. 純余剰 (5-6)	510	5,410

### (b) 農業機械購入費

農業機械の購入費は、マレーシア農業銀行かもしくは農民組織公社のローンスキームを利用することを想定する。返済については、各農家が生産費として支払う農業機械の賃借料を、購入した機械の使用料として支払い、この中から購入費の返済に充てていくものとする（計画実施後の使用料は現行の賃借料と同額とする）。本地区における機械購入費、利子、返済総額は、以下の通り見積もられる。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

機械購入費 (借入元本)	31,927
利子 (返済期間5年、利率6.5%) *	4,566
返済総額	36,493
年平均返済額	7,299
haあたり年平均返済額 (RM)	310
計画を実施した場合の年間機械使用料 (RM)	529

\*: 1年当たりの元本返済額は6,221千リングットとする。

上記の表より、ヘクタール当たりの年平均返済額は 310リングットであり、計画を実施した場合の機械使用料である 529リングットより安くなる。また、農民は 529リングットの機械使用料を支払っても、ヘクタール当たり 2,820リングットの収入を得ることが可能である。したがって、この使用料を購入費の返済および機械の燃料費、維持費等に充てていくことは十分可能であり、且つ農民にとっても受け入れ可能な額であるといえる。

## 5.2 クタラ（ブスット）地区

### 5.2.1 地区別状況

クタラ（ブスット）地区は、トレンガヌ州の北部に位置し、クランタン州との州境にほぼ接している。本地区は、ブスットサブスキーム並びにアンガサブスキームの2サブスキームより成り、さらにブスットサブスキームはコンパートメント1、3、4に、アンガサブスキームはコンパートメント2に分けられる。幹線水路の末端に位置するコンパートメント3は水利状況が悪く、洪水被害も受けやすいため、他コンパートメントに比べて作付率が低くなっている。収量は各コンパートメント間で顕著な差が認められない。コンパートメント別の詳細な状況は、表5.2.1に示す通りである。

### 5.2.2 近代化計画

#### (1) システム管理

##### (a) 中央管理センター

中央管理センターは、IADPクタラ事務所に設置され、事務所内にあるDID維持管理部門によって運営される。本センターの設置によって、ブスット頭首工とアンガ頭首工の水位、用水供給管理が改善され、策定されたテレメトリ・システムとコンピュータによる灌漑用水管理システムが導入される。

##### (b) 維持管理業務の再構成

ゲート操作員と一般作業員について、その要員数を80%削減することを仮定して、現場スタッフの職位と要員数の見直しを行った。以下に算出した数字を示す。

スキーム	スタッフ数 (1997)	総費用 (1997) (RM)	スタッフ数 (計画)	修正後費用 (RM)	年間削減費用 (RM)	削減率 (%)	O&Mスタッフ 削減費用 (RM/ha)
灌漑監視員長	1		1				
灌漑監視員	1		1				
灌漑技術者	3		3				
ポンプ操作員	2		2				
	7	93,249	7	93,249			
ゲート操作員	21		4				
一般作業者	26	262,792	5	52,558			
合計	54	356,041	16	145,807	210,234	59	40



全体の要員数（事務所スタッフを含む）の削減が、維持管理要員数に及ぼすインパクトを以下に示す。

IADP	地区	現在			スタッフ削減後		
		総スタッフ数	人数/千ha	RM/ha '97	総スタッフ数	人数/千ha	RM/ha '97
プット	プット	56	11	72	18	3	32

(c) 維持管理に係る契約業務の改善

クタラ（プット）地区における維持管理業務の支出は、1997年時点で約963千リキットと見積もられ、その殆どは数多くの契約に細分されてPPKまたは農民組織への発注形式で行われている。クタラ（プット）地区においても他地区と同様に、これらの契約を集約し、3年以上の長期契約にすることが推奨される。

(d) 水利・営農グループ

クタラ（プット）地区においては、農民グループの単位が灌漑サービス地区 (ISA) の単位と一致しており、水利・営農グループの単位でもある。現在、本地区には30の水利・営農グループがある。本地区においては水利・営農グループが形成されているものの、さらなる研修が必要である。現在のところ、クバン・デブ地区の組合員のみがパイロット事業として研修を受けている。また、圃場整備の推進も必要である。現場における研修としては、1日間2回の研修が提案される。本研修は農作業が比較的少ない生育初期段階において、オフシーズン1回とメインシーズンの各1回行われるものとする。水利・営農グループ長には、3日間1回の研修が国立水管理研修センターにて行われるものとする。形成されている水利・営農グループの概要は以下の通りである。

コマーセント	農家数	水利・営農 グループ数	グループ当り 灌漑面積 (ha)	グループ当り 農家数
1	659	8	154	82
2	509	5	226	102
3	858	8	163	107
4	1,028	9	167	114
総計/平均	3,054	30	172	102

(2) テレメトリ及びテレコントロール・システム

本地区には現在水管理用のテレメトリ及びテレコントロール・システムは導入されていない。洪水警報用の水位局が2局あるが、テレメトリ化されていない。主要な水管理用構造物は、プット頭首工及びアング頭首工であり、そのゲートは現場制御となっている。本地区にお

けるテレメトリ及びテレコントロール・システムを次のように計画する。

- (a) 中央管理ステーションを IADP クタラ事務所に設置する。
- (b) 3 雨量計及び 38 水位計の設置：設置個所については、事項（3）インフラ・ストラクチャーに示す。
- (c) 通信回線として 150 MHz 無線回線の設立
- (d) 中央管理ステーションにコンピュータ・システムを設置
  - (i) 灌漑用水管理システム (IWMS)
    - ・ 収集データに基づく日雨量計算、流量計算、灌漑用水量計算、ゲート開度計算、ポンプ運転時間計算等に必要なコンピュータ・プログラムの作成
    - ・ ハードウェア及びソフトウェアの調達
      - ・ ハードウェア：CPU MMX200MHz、RAM 64MB、Storage 4GB (8GB)、CD ROM 16X、Network Interface Ethernet/10BASE-T
      - ・ OS : Window 95
      - ・ ソフトウェア : Microsoft Office 95 Professional Edition、Visual Basic 5.0 Professional Edition
      - ・ プリンター : Network Color Printer IEEE802.3 10BASE-T
      - ・ ネットワーク : Hub IEEE802.3 10BASE-T
  - (ii) 灌漑モニタリング・フィードバック・システム  
本システムの計画は、次の通りとする。

IADP/ 関連機関	Master (nos.)	Player (nos.)	Additional TV (nos.)
PMU	-	-	1
DID Component	-	-	1
DOA Component	-	-	1
DID Central Control Station	1	1	1
DID District Office	-	1	-
Besut Barrage Office	-	1	-
DID Compartment Stations	-	4	-
Farmers Centers	-	4	-
計	1	11	4

上記 Master Station 及び Player Station の主な機器は以下の通りである。

項 目	Master Station	Player Station
・ ハードウェア		
・ CPU	MMX 200MHz	MMX 166MHz

・ RAM	64 MB	32 MB
・ Network Interface	Ethernet/10ASE-T	-
・ Storage	4 GB	2 GB
・ CD ROM	16 X	8 X
・ OS	Window 95	Window 95
・ ソフトウェア		
・ Scala Information	IC Master software	IC Player software
・ Multimedia	Scala MM200	-
・ Business Soft	Microsoft Office Pro.	Microsoft Office Pro.

(c) ゲート・テレコントロール・システムの確立

地区内にある主要なゲートを電動化し、中央管理ステーションよりテレコントロール出来る様にする。対象となるゲートの位置は事項（3）に示す。

(3) システム・インフラストラクチャー

(a) 灌漑施設の改修・改良

パートIIの地区現況でも述べたように、既存灌漑施設は老朽化しており、ブスット頭首工の堰上げゲートの漏水、アンガ頭首工の取水ゲートの操作不能、水路分水ゲートの破損や、水路高の不足など、用水の適性配分に支障をきたしている。また水取支検討結果から、本地区の主要取水施設であるブスット頭首工及びアンガ頭首工の利用可能水量では、計画作付率の達成が極めて難しい状況である。従って、本地区では、効果的取水を回復させる事を最優先課題とし、さらに不良灌漑施設の改良・改修を行った上で、後述する農業用水管理施設を導入し、水路損失の軽減と適性水配分を図る事とする。ブスット地区の灌漑施設の改修計画は以下の通りとし、詳細を表5.2.2に取り纏める。

(i) アンガ頭首工の置き換え

アンガ頭首工は、建設後50年近く経っており老朽化が著しく、特に取水ゲートの操作は不能状態である。また、堰上げゲートもマニュアル作動式のため適切な操作が難しく、ゲートの電動化を含めた置き換えを計画する。アンガ川の激しい水位変動（毎年雨期の10月から12月にかけて上昇し、堰上げゲート高の6倍近くに達する）、基礎地盤状況（砂質）、洪水のスムーズな流下の必要性を考慮し、頭首工は現状形式に置き換える事とする。アンガ頭首工の諸元を以下に示す（図5.2.1を参照）。

- 堰上げゲート : ラジアルゲート2門、幅7.6m、高さ1.2m
- 取水ゲート : スルースゲート2門、幅1.3m、高さ1.0m

本ゲートは、後述する水管理施設の整備においてテレメトリ及びテレコントロール・システムに連結し、集中管理が行えるものに計画する。

(ii) プスット頭首工の改修

プスット頭首工の堰上げゲートからの漏水問題は、計画取水水位確保の上で早急に解決すべき事項である。DIDは、短期計画として堰上げゲートの改修、長期計画として頭首工の更新を考えており、後者は"Besut Barrage Improvement Plan"として検討中である。更新案でも現行の取水水位を変更せず堰取水工下流の条件が変わらない事、最終案は現在審議中で詳細はそれを待って明らかにされる事から、本計画では、堰上げゲートの改修を考える。

- 堰上げゲート : ローラーゲート4門、幅12.32m、高さ2.95m

取水ゲートは、幅1.93m、高さ2.49mの電動スライドタイプが据え付けられており、状態は良好である。本ゲートは、後述する農業用水管理施設の設置の中で、テレコントロール化を計画する。

(iii) 水路施設の改修

本地区は利用可能水量が十分でないため、水路損失を押さえ用水を有効に配分する事が重要である。その方策として、土水路区間のコンクリートライニング、水路整形（主に嵩上げ）、破損分水工の改修、水位調節構造物の設置等、以下の改修を計画し詳細を表5.2.2に取り纏める。

- コンクリートライニング : 幹線水路4.4km、第二次水路16.9km、第三次水路3km
- ライニング嵩上げ : 幹線水路8.8km、第二次水路2.8km
- 水位調節構造物の新設 : 幹線水路5ヶ所、第二次水路1ヶ所
- 破損構造物の改修 : 74ヶ所

(b) 排水施設の改修・改良

本地区では、10月から12月の集中降雨で、下流域で一時的な冠水が見られるが、排水施設には大きな問題はない。しかし、幹線排水路に堆積土砂が見られるのでその除去を行う。

- (i) 幹線排水路の堆積土砂の除去 : 16km
- (ii) 排水調節工の設置 : 15ヶ所

(c) 農道の改修・改良

幹線水路沿い農道の未舗装区間のアスファルト舗装、第三次水路沿い農道の拡幅及びラテライト舗装を計画する。拡幅は、機械化営農に支障のないよう2.5mとする。詳細を表5.2.2に取り纏める。

- (i) 幹線水路沿い農道舗装 : アスファルト舗装8km
- (ii) 第三次水路沿い農道の整備 : 拡幅及びラテライト舗装27km

(d) 農業用水管理施設の設置

ブスット地区では、利用可能水量が不足しており、上記 (a) に述べた施設の改修による効果的取水と水路損失の軽減を図る必要がある。さらに、地区内においても分水ゲートを適切に操作し、均等に用水を配分する事が重要である。そのために、取水工、主要分水工地点にコントロールポイント、モニタリングポイントを、地区代表地点に雨量計を設置し、適性な取水・水配分の集中管理ができるシステムを計画する。管理ポイントは、以下のキー・ポイント、セカンド・ポイント、サード・ポイントに分類される。

(i) キー・コントロールポイント

ブスット地区は、4つのコンパートメントからなり、灌漑はフェーズIとフェーズIIの2つのスケジュールに分けて行われている。フェーズIはコンパートメント1、4及び2の半分、フェーズIIはコンパートメント3と2の残りである。従って、本地区では、取水源であるブスット及びアンガ取水工と、各コンパートメントへの分水量を最低限コントロールするものとし、3ヶ所のキー・コントロールポイントを計画する。キー・コントロールポイントには、水位計、遠隔操作ゲートを設置する。

(ii) セカンド・コントロールポイント

各コンパートメントへの水配分の精度をさらに高めるために、セカンド・コントロールポイントを2地点に設ける。本ポイントにも、水位計、遠隔操作ゲートの設置を計画する。

(iii) キー・モニタリングポイント

ブスット幹線水路上の分水ポイントE、M、O及びアンガ幹線水路上の分水ポイントWのゲート誤作動は各コンパートメント内の適性水配分に大きな影響を及ぼす。従って、これらのポイントの下流にキー・モニタリングポイントを設置し（水位計の設置）、操作が適切に行われているかどうかをチェックする。設置場所は、上記 (a) で整備する水位調整構造物地点を考える。

(iv) セカンド・モニタリングポイント

キー・モニタリングポイント設置地点の他に、各コンパートメント内の均等水配分の精度をより高くするために、セカンド・モニタリングポイントとして5ヶ所に水位計を設置する。

(v) サード・モニタリングポイント

本地区のコンパートメントは、さらに30の水利グループ (Kumplan Pertani) から構成されている。上記キー・ポイント及びセカンド・ポイントに19個のサード・モニタリングポイントを加え、各ブロック毎の水配分を検証できるシステムを構築する

上記コントロール/モニタリングポイントの位置、必要施設を表5.2.3に示す。

(e) 雨量観測所の設置

降雨を灌漑用水として有効に利用するため、下記3ヶ所に雨量観測所を設置し、日別必要灌漑用水量を算定する。その結果から、コントロール/モニタリングポイントのデータ及び操作を通じて、適性な水配分を行うものとする。本地区の雨量観測所は全て新設とする。

- ブスット頭首工地点 : コンパートメント1の代表雨量
- ブスット幹線水路ポイントO : コンパートメント3、4の代表雨量
- アンガ幹線水路ポイントR : コンパートメント2の代表雨量

コントロール/モニタリングポイント、雨量観測所は、テレメトリ/テレコントロール・システムに連結し、集中管理を行う。それぞれの配置計画を図5.2.2に示す。

ブスット地区には、表5.2.4に示す通り6ヶ所にリサイクル・ポンプが設置されており、排水路の水が灌漑に再利用されている。テレメトリ及びテレコントロール・システムによる集中管理を通じて、これらポンプの有効利用を図り、灌漑水の不足を最小限に押さえる事が必要である。一方、DIDはアンガ堰上流にバヤ・ベダ・ダム建設を計画しており、これが実現すると、ブスット地区への灌漑用水の安定供給が可能となる。従って、将来的には本事業の促進を提案する。

(4) 圃場インフラストラクチャー

圃場内施設の改善は、圃場均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの設置からなる。ブスット地区における圃場内施設改善に係る作業を以下の表に示す。

コンパートメント	改善対象圃場 (nos.)	均平化対象面積 (ha)	圃場内水路 (km)	コントロール・ボックス (nos.)
1	1,172	1,111	167	741
2	962	1,017	153	678
3	1,544	1,175	176	783
4	1,534	1,353	203	903
合計	5,212	4,656	699	3,105

圃場均平化はDOAの規格（10m四方100%において誤差 $\pm$ 5cm以内）によって行う。全体の40%をDOAが行い、残りの60%については民間業者が行うものとする。これらの作業には、PPKが主になって係ることが望ましい。圃場内水路については、水路密度150m/haを目標基準とする。コントロール・ボックスについては、次ぎに述べる圃場整備後の1区画に、水回りを考慮して2点設置するものとする。

(5) 圃場整備

現況の圃場数及び整備後の圃場数は、以下に示す通りである。

コマーセント	農民数 (nos.)	圃場数 (nos.)	圃場面積 (ha)	整備後の 圃場数 (nos.)
1	654	1,302	1,235	411
2	509	1,069	1,148	383
3	858	1,715	1,306	435
4	1,028	1,704	1,475	492
合計	3,054	5,790	5,164	1,721

圃場整備後の1区画のサイズは3haとする。上表の目標を達成していくためには、農民及び圃場のオーナーの承諾を得られるよう十分な配慮がなされなければならない。したがって、この圃場整備プログラムの実施に当たっては、十分な訓練を受けた専門家からなるチームを編成し、慎重に進められるべきであろう。IADPのプロジェクト管理部門（PMU）が、DOAと連携してこのプログラムを推進していくべきである。また、PPKもこのチームのメンバーとして参加することが望ましい。

(6) 農業

(a) 作付け計画

クタラ（ブスット）地区の現況作付計画と新たに策定した作付計画は、図 5.2.3 の通りである。新作付計画は、クタラ（ブスット）地区の作付計画原案と同様とした。現況作付計画は、コンパートメント 3 及び 4 の水不足緩和を目的として、徐々に現在の作付計画へと移行した経緯がある。しかしながら、現況の作付計画は、作付が遅れた場合には甚大な洪水被害を受ける危険性がある。クタラ（ブスット）地区の洪水は平年は11月から12月にかけて発生する確立が高い。この洪水により水稻に被害が及んだり、作付がずれ込み、オフシーズンの作付が不可能となる場合もある。計画作付計画は、洪水の被害の回避・軽減、水収支の改善並びに収穫時期の天候を考慮して策定された。作付時期はオフシーズンが3月から9月、メインシーズンが9月から3月にかけて実施される計画とする。クタラ（ブスット）地区では、現在潤土直播が広く行われているが、本計画でもこの潤土直播を全域に採用する。ただし、

オフシーズンの作付率の向上を図るために、乾土直播を部分的に（作付け面積のおよそ20%）採用し、水需要のピーク分散を図り作付面積の拡大を図る計画とした。新作付け計画の採用により年間作付率 175% が可能となる。作付計画のフェーズ毎の面積は下表の通り纏められる。

(単位：ha)	
コバトキ	面積
フェーズ 1	
1、4及び2の一部	3,439.9
フェーズ 2	
3及び2の一部	1,723.4

#### (b) 耕種計画と機械化

現況では、耕起作業は湛水した状態で行われており、大多数の農民は2回の耕起を行っている。1回目の耕起は主に請負業者により4輪トラクターとローターとの組み合わせで行われている。2回目の耕起は農民が所有しているおよそ600台の2輪の耕耘機によって行われている。クタラ（ブスット）地区においては、2輪の耕耘機に抱える耕起作業は極めて一般的であるが、その他の用途としてはあまり利用されておらず、導入を計画している大規模乗用機械化一貫体系にも適さない。今後、2輪の耕耘機は耐用年数後には更新され、4輪トラクターに転換されるべきである。

現在、4輪トラクターの1回目の耕起作業ピーク時の必要台数は、およそ110台と推定されている。これらは、地区内に44台あると推定される既存の4輪トラクター（農村機械化センター、IADP及び請負業者の所有）及び地区外の農村機械化センターと民間業者所有の4輪トラクターによって賄われている。また上述の通り、2回目以降の耕起作業は既存の約600台の2輪の耕耘機によって行われている。計画実施後の4輪トラクターに抱える機械化体系を想定した場合、ピーク時におよそ129台の4輪トラクターが必要になると推定される。これらの機械の一部は今まで通り、地区内と最寄りの他農村機械化センター及び一般の請負業者から調達されることになるが、農民グループは、必要台数と現況の調達可能台数の差分の4輪トラクターを所有する計画とする。また、農民グループは肥培管理、病害虫・雑草防除といった管理作業を賄う乗用管理用4輪トラクターを所有する計画とする。乗用管理用4輪トラクターに加えて、肥料・農薬散布用アタッチメントとしてブロードキャスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機なども所有する計画とする。収穫作業は、今後も農村機械化センター及び請負業者が所有するコンバインハーベスターによって行われることとする。ただし、耕起作業、代かき作業の効率化を考慮し、残幹吐出口に設置するアタッチメント、裁断散布機を所有する計画とする。機械化計画を基に算定された農業機械及び機器の数量は下表の通り纏められる。



(単位：台)

農業機械・機器	必要台数	調達可能台数	新規購入台数
I. 4Wトラクター			
1. 60phクラス	129	74*	55
2. 管理用トラクター	42		42
II. 機械・機器			
ライムソー	16		16
ロータベクター	82	27	55
代かき機	31		31
鎮圧機	3		3
定幅散布機・ブロードキャスター	35		35
ブームスプレーヤー	14		14
カーベットダスター	14		14
III. コンバインハーベスター	23	23	
裁断散布機	23		23

\*：内訳：FMCがスタ20台、IADP14台、請負業者（農民含む）10台、FMCがスタ等30台と推定。  
出典：IADPクダラ

なお、本計画で導入を計画している乗用一貫作業体系は、以下の通り要約される。

#### 潤土直播体系

耕起2回（トラクター）→代かき（トラクター）→播種（トラクター＋ブロードキャスター／定幅散布機／回転式広幅散布機）→肥料・薬剤散布（トラクター＋カーベットダスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機）→収穫（コンバインハーベスター）

#### 乾田直播体系

耕起2回（トラクター）→播種／攪拌／鎮圧（トラクター＋ブロードキャスター／定幅散布機／回転式広幅散布機、鎮圧機／ローラー）→肥料・薬剤散布（トラクター＋カーベットダスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機）→収穫（コンバインハーベスター）

潤土直播の耕起は2回行い、代かきを1回行う。これによって、均平の向上と除草の効果が期待される。また乾土直播では耕起2回に加えて、MADAによって稲の発芽／苗立ちに効果のあることが報告されていることから播種後の碎土・均平を兼ねて鎮圧作業を行う計画とする。

(c) 水稲品種と肥培管理

(i) 水稲品種

水稲奨励品種として、MR84とMR185を導入する。播種量は、1m<sup>2</sup>当たりの最適個体数が150-180個体にあると考えられることから、奨励品種の1000粒重を26g、MADAで得られている圃場レベルでの調査結果を基に平均発芽率を60-65%に設定し、播種量を60-80kg/haとする。

(ii) 肥培管理

クタラ（ブスット）地区のほとんどの農民は、肥料を政府の補助にのみ頼っており、窒素投入量は80kg/ha程度である。施用回数も2回にとどまっており、なかには1回で全量を施用している農民もいる。本計画では、基本的にMARDIの及びDOAが推奨する施肥量並びに施用方法を基にした計画肥培管理を導入する計画とする。肥料の施肥量並びに施用方法の重要性については農民に十分理解してもらえよう普及を徹底する。耕種法はMARDIとDOAによる推奨耕種法の導入を計画する。

クタラ（ブスット）地区の土壌の水稲作に対する適応度は、表5.2.5の通り「可」つまり限界値付近にある。適応度の低さは、低pH、低肥沃度及び洪水危険域にあることがその主な制限要因となっている。洪水の被害については、先に述べた通り作付け体系の改善によって回避・軽減する計画としている。一方、土壌の化学性に関しては、特に適切な肥培管理が水稲の収量の増加に大きく寄与するものと考えられる。特にpHの低い土壌や、鉄の過剰障害の危険がある地区では、その対策としてカルシウム（Ca）を施用する計画とする。また、DRISによってマグネシウム（Mg）の施用が効果的であることが判明していることからこれを施用することとする。カルシウム（Ca）とマグネシウム（Mg）については、低pHに分類されている地区内のおよそ75%で施用する計画とする。土壌肥沃度の低い地域に対しては、窒素肥料を多め（120kg/ha程度）に施用することも有効と判断されるが、マスタープランでも述べた通り、DRISを導入することによって、NPKとそれ以外の多量要素や微量元素を含めた地区内の特性に合った施肥法を確立することを計画しており、それによって決定されることになる。

肥料の投入量と施肥時期は概略以下の通りである。

施肥量： 窒素（N）：リン酸（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）：カリ（K<sub>2</sub>O） = 100 : 40 : 30 (kg/ha)

- (i) 窒素（N）1回目4分の1量：播種後15 - 21日、2回目4分の1量：播種後45 - 50日、3回目2分の1量：幼穂分化期
- (ii) リン酸（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）播種後15 - 21日（窒素と同時）
- (iii) カリ（K<sub>2</sub>O）播種後15 - 21日（窒素と同時）

地区内の低pH地区に施用が推奨される肥料

カルシウム肥料（GML）：2.5ton/ha（第1回耕起前全面散布）

マグネシウム肥料：130kg/ha（第1回耕起前全面散布）

(d) 病害虫・雑草防除

除草剤の散布は、潤土直播で2回、乾土直播で3回とする。病害虫・雑草防除のための薬剤の散布は環境への影響を最小限にするよう細心の注意を払って行う。DOAのガイドラインに沿っての初期防除の徹底と、IPM手法を積極的に導入することが推奨される。クタラ（ブスット）地区では、これまでにネズミに抱える被害が他の2地区に比べて多く発生しており、その点留意する必要がある。IPMの一貫として導入されたフクロウによるネズミの駆除が効果を挙げていることから、他地区に先駆けて10haに1つがいを目標に今後より積極的に導入することが必要と判断される。

クタラ（ブスット）地区における計画耕種法は、表 5.2.6 に示す通りである。

(e) 市場流通

クタラ（ブスット）地区の市場流通に関わる特色として以下の3点が挙げられる。

- ・ 全ての農民が農民グループに所属している、
- ・ 一部のグループではグループ口座を開設し集団購入を始めている、
- ・ 目標収量及び作付率が達成された場合、総生産高が地区内の精米処理能力を上回る。

流通改善に当たっては、これらの点を考慮する必要がある。

(i) グループによる集団購入／販売の促進

本地区においては、すでに農民グループが設立されており、グループ口座の開設とともにこれを利用した集団購入が始まっている。したがって、この集団購入を全てのグループで行えるよう促進していくことが必要である。一方、一部の農民が特定のメーカーの資材に固執するためにグループ内のコンセンサスがとれず、集団購入が出来ないというケースも見られる。したがって、投入資材の内容に係る知識の普及を通してグループ内のコンセンサスがとれるようにすることが重要となる。

(ii) 販売先の多角化

将来、目標収量（5.5t/ha）及び作付率（175%）が達成された場合、現在の精米処理能力を約2万トン程度上回ることが予測される。したがって、近接するKADA地区や精米処理能力に余力のあるブラウ・ピナン地区等の精米業者への販売を推進していく必要がある。

(f) 農業金融

本地区においても、他地区と同様に（i）農業投入資材購入に係る信用、（ii）農業機械購入に係る信用への需要増加が見込まれる。農業投入資材購入については、PPKの短期信用や農業銀行の提供する稲作ローン等の強化を行う。農業機械購入については、本地区では10,057

千リングットの購入が見込まれ、これを賄うに足る十分な資金を準備する必要がある。

## (7) 農民組織

### (a) 現況

クタラ（ブスット）地区では、既に農民グループが灌漑システムに合わせて再編成されており、4つのコンパートメントには、それぞれタスクフォースが組織されている。このような現況から見て、本地区では水管理近代化計画を推進して行く上での基礎が、既に構築されているものと考えられる。しかしながら、この基礎を築くまでには約18年を要している。

本地区では、3,054人の全ての農民が、Kempulan Petani (KP) と呼ばれる農民グループに所属している。当初、70あった農民グループが、現在では30のグループに再編成され、全体で5,164haの農地をカバーしている。またこの地区は、PPKグライとPPKクランタンの中の二つのPPKの管轄下にある。種子の購入や機械サービスの確保など、農作業の一部がグループ単位で行われている。

DOAやDIDなどの政府機関及びPPKは、クタラの本部事務所から末端の灌漑サービス・ユニット (ISU) に至るまで、ほぼ全てのレベルに職員を配置しており、十分な業務体制を確保している。DOA及びDIDの職員から成る各コンパートメントのタスクフォースは、社会的な問題に対処していくための基本的組織となっている。このタスクフォースの役割は、クタラ事務所と農民との情報交換の媒体となること、また、米の収量増加を妨げる制約要因や問題点の抽出と対策の検討などである。このように明確に定義された、日常の営農管理と農業普及活動に係るタスクフォースの役割と機能が、近代化計画の実施に際して重要となるであろう。

### (b) 近代化計画

クタラ（ブスット）地区では、既に組織的基盤や農業普及体系が整っていることから、農民グループの組織強化にあたっては以下のことが必要となる。

- (i) 重要な分野における農民グループや関連機関の職員の能力を向上させること。重要となる分野は、水資源の利用と管理、プロジェクト・マネジメント、事業の実施とモニタリング、グループ・ダイナミクス、営農技術などが含まれる。全国水管理研修センターがこの役割を担うことが望ましい。また、どのような研修が必要となるかを吟味し、「研修／啓蒙に係るマスタープラン」等のような全体的な計画に組み込むことが長期的な能力向上プログラムの実施に必要となるであろう。
- (ii) 現行の普及活動を強化する。これは、「農民と農民」、「農民と公務員」及び「公務員と公務員」という、3タイプの関係において、より円滑な関係が確立されることを目的としている。また、計画実行の際に大きな妨げとなる状況、すなわち「情報交換がなされ

ていない」、「情報交換が不十分である」、「誤解を招く様な情報交換がなされている」のような関係をなくす為でもある。

- (iii) 農民グループに所属する個人農家が、その経営規模を拡大している場合、その拡大過程をモニタリングしていくことも重要である。これは今後グループ(KP)全体がミニエーステートなどへ移行していく際に参考となるためである。
- (iv) グループ(KP)に対する各農民の帰属意識を高める必要がある。これは本地区のKPが、効率的な水管理及び水利用の実現のために決定的に重要となる灌漑区画に沿って組織されているからである。この意味において、グループ単位で資金が運用されているということは、意義があるといえる。なぜなら、メンバーがこの資金の運用について興味を持つとともに、このグループ資金を軸に行動するようになるため、帰属意識が自然に形成されるからである。しかしながら、この資金運用については、その合法性の問題が解決されねばならない(資金の徴収・運用等は、法的に認められた一定の方法と規則にしたがって行われるべきであるが、このための法的枠組は今のところ整備されていない)。この他、グループへの帰属意識を高める方法として、スローガンの設定、各灌漑ブロックに設営された休憩所の情報交換所としての利用、などが考えられる。
- (v) 水利・営農グループ(WUG)を設立した経験を有するクアラ職員を、全国水管理研修センターのスタッフとともに穀倉地域間のタスクフォースのメンバーに加え、他穀倉地域における水利・営農グループ組織化の一躍を担わせることが必要である。
- (vi) KPの営農面の改善のために、コンバイン・ハーベスターのオーナーや請負業者を関連する委員会に参加させていくことが必要である。これは、計画に沿った営農が実際の農家レベルで行われることを目的としている。

### 5.2.3 事業費算定

#### (1) 事業費算定の条件

本地区の事業費算定の基礎となる建設工事単価は、現場事務所から入手した類似事業の過去の入札工事価格および灌漑排水局が発行している標準建設価格表の数値を用い、各資料の算定時期と1997年10月時点における物価上昇を考慮し、マレイシア国中央銀行による物価上昇率を用いて補正を行った。以下に示す資料を参考として算定を行ったが、アンガ瓏の置き換え、プスット瓏上げゲート交換などについては、現場事務所での聞き取り、マレイシア国内の建設業者からの最新の情報を入手するよう努めた。また主要な水路構造物に関しても、現場事務所での最新の価格を入手するよう努めた。

- (i) プスット灌漑計画、コンパートメント1及び2、1996年度、クアラ  
(ii) 標準建設工事価格表、1992/1993年度、灌漑排水局

(2) 事業費

本地区の初期投資費を工事種別にとりまとめたものを以下と表 5.2.7 ~ 5.2.10 に示す。予備費用、技術費用、運営管理費用は、それぞれ直接工事費の 15%、10%、5% を見込んだ。また、事業費算定の詳細は "Annex VII" に示した。

(単位: RM)

項目	直接工事費	予備費・技術費・運営管理費	合計
システム・インフラ	21,460,600	6,438,200	27,898,800
圃場インフラ/圃場整備	1,874,300	562,200	2,436,500
農業用水管理/モニタリング施設	3,421,000	1,026,500	4,447,500
合計	26,755,900	8,026,900	34,782,800

(3) 施設更新費用及び維持管理費用

インフラストラクチャーの更新費用は、初期事業費の20%を20年間隔で見込んだ。また、農業用水管理/モニタリング施設は、10年間隔で施設機材の更新をする事とした。維持管理費は、RM 257 /ha/年と農業用水管理システムの運営費として RM 250,000 /年を計上する。本地区の施設更新費と維持管理費を以下に示す。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	費用
施設更新費	
- インフラ (20年毎)	6,068
- 農業用水/モニタリング施設 (10年毎)	3,421
維持管理費 (年間)	1,577

(4) 水利・営農グループの研修費用

既に形成されている 30 の水利・営農グループへの水管理および営農研修を、国立水管理研修センターと現地にて実施する。国立水管理研修センターでは、各グループの代表者 2 名の研修を 3 年間に亘って、現地研修は、グループ全員を対象に 5 年間行う。研修費用は、国立水管理研修センターでの講習に RM 72,000、現地研修に RM 30,540、合計 RM 102,540 と見積もられる。詳細を表 5.2.11 に示す。

## 5.2.4 事業実施計画

### (1) 概要

国家農業政策（NAP）の開発目標の2010年達成を考慮し、ブスット地区の農業用水管理近代化事業は、システム・インフラストラクチャーの改修、圃場インフラストラクチャー／圃場整備、農業用水管理／モニタリング施設設置、維持管理が移行される水利・営農グループの研修事業を1999年に開始し、2006年に終了させる計画とする。

### (2) システム・インフラストラクチャーの改修事業計画

本地区のシステム・インフラストラクチャー改修項目の実施優先度は、(i) アンガ頭首工の置き換え、(ii) ブスット頭首工堰上げゲートの改修、(iii) 灌漑水路施設の改修・改良、(iv) 排水施設の改修・改良、(v) 農道の改修・改良、(vi) 農業用水管理施設および雨量観測所の設置の順となる。しかし、事業の完工が2006年である事、さらに後述する圃場インフラストラクチャー／圃場整備の実施計画を勘案し、上記改修事業は並行して1999年から開始し、アンガ頭首工の置き換えに3年、ブスット頭首工堰上げゲートの改修に2年、灌漑施設の改修・改良に3年、排水施設の改修・改良に1年、農道の改修・改良に2年を計画する。本事業の実施機関はDIDとする。

### (3) 圃場インフラストラクチャー／圃場整備事業計画

圃場インフラストラクチャー／圃場整備は、システム・インフラストラクチャーの改修事業と並行して実施し、完工を2006年に設定する。圃場均平化は、実施面積4,656haの内、1,863haをDOAが、2,793haをPPKの管轄で民間請負いにて行う。圃場水路とコントロール・ボックスの改良工事は、それぞれ87km/年、388個/年の目標で、DOAの担当にて実施する。圃場区画整備は、年間実施圃場整備農家数の目標を215戸/年とし、DOA、IADP PMU、LPP/PPKが連携をとって実施する。

### (4) 農業用水管理／モニタリング施設設置事業計画

農業用水管理施設設置は2年を予定し、(i) 通信網の整備、雨量・水位計の設置 (ii) テレコントロールゲートの電動化、テレコントロールゲート・の監視システム導入 (iii) テレコントロールゲートの遠隔操作システム導入の順に実施していく。この内、水位計、ゲートの設置は、システム・インフラストラクチャーの改修事業と並行して実施する。灌漑モニタリング・フィールドバック・システムは、中央管理ステーション、圃場ステーションの順に、3年間で導入する。本事業は、先行実施しているパイロット・プロジェクト施設との連携を含め、DIDが主体となって実施する。

### (5) 水利・営農グループの確立と研修実施計画

ブスット地区では、30の水利・営農グループが既に形成されているが、グループへの水管理・

営農に係る研修を事業開始から5年で実施する。国立水管理研修センターでの研修は3年間に亘って実施し、各グループから2名の代表者計60名が参加して、2講習チームに分けて研修を行う。水利・営農グループ全員の現場研修は、31講習/年で5年間実施する。国立水管理研修センターでの講習は DID が、現場研修は IADP PMU が主体で行うものとする。

ブスット地区の事業実施計画を図 5.2.4 に、それに沿った工事費支出計画（ディスパースメント・スケジュール）を表 5.2.12 にまとめる。

## 5.2.5 事業評価

### (1) 一般

経済評価及び財務評価の両面から本地区における事業の妥当性を評価した。経済評価は、内部収益率 (EIRR)、便益・費用比率 (B/C)、及び純現在価値 (NPV) について行った。これに加え、感度分析として(i) 工事費が増加した場合、(ii) 便益が減少した場合について EIRR を用いて分析を行った。財務評価については、受益農家の農家経済収支と農業機械購入費用の返済能力について分析を行った (Annex VIII 参照)。

### (2) 経済評価

#### (a) 基本条件

経済評価は以下の条件で行った。

- (i) 事業の経済的有効期間を50年とする。
- (ii) 1997年12月時点の価格を固定価格としマレーシア・リンギットで表示する。
- (iii) 外貨交換レートを1998年1月の月平均 (US\$1.0=RM4.4) とする。
- (iv) 内貨費用の経済価格は、市場価格に標準変換係数0.987を乗じて算定する。
- (v) 経済価格・費用の算定は租税、補助金、利子等の移転費用を除いて算定する。
- (vi) 貿易財である肥料、粃の価格は世界銀行の2005年予測価格 (1997年) に基づき算定する。
- (vii) 未熟練労働者の経済価格賃金は、マレーシア国における労働力不足の現状を考慮し、財務価格に標準変換係数を乗じて算定する。
- (viii) 経済価格事業費は各項目を内外貨区分し、内貨分の移転費用分を考慮した項目別の建設変換係数を求め、財務価格にそれらを乗じて算定する。
- (ix) 圃場整備及びその他の施設設置終了から計画収量を達成するまでの経過期間を5年とする。便益は年々増加し事業開始から12年目に計画目標に達するものとする。

#### (b) 経済費用

事業費の経済費用は、財務費用に経済評価の基本条件に基づき、項目別に求めた建設変換率を乗じて以下の通り算定した。



(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	財務費用	経済費用
I. システム・インフラストラクチャー	27,899	26,681
II. 圃場内施設	2,437	2,300
III. 水管理/モニタリング・システム		
1. リモートコントロール・システム	3,525	3,459
2. フィードバック・システム	923	906
IV. 水利・営農グループ研修費	102	96

維持管理費と施設更新費の経済費用は、以下に示す通りである。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	財務費用	経済費用	備考
1. 維持管理費	1,577	1,557	年間費用
2. 更新費			
システム・インフラストラクチャー	5,580	5,336	20年更新
圃場内施設	487	460	20年更新
水管理施設	2,711	2,661	10年更新
フィードバック・システム	710	697	10年更新

## (c) 経済便益

貿易財については世界銀行の世界市場における予測価格をもとに経済価格を算定した。非貿易財については現在の市場価格を経済価格とした。労務費については労働力が不足していることを考慮し、市場価格に標準変換率を乗じたものを経済価格として用いた。本事業における期待便益は、効率的な水管理及び営農技術の改善による初の増産、機械化による投下労働量の減少である。これらの便益は、作付率の上昇、収量の増加および生産コストの削減に反映されるものとする。便益は「計画を実施した場合」と「計画を実施しない場合」における純便益の差である。「計画を実施しない場合」については、現状が将来にわたって継続するものと仮定した。下表に計画目標が達成した段階での経済便益を示す。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

計画を実施しない場合の純生産額	11,031
計画を実施した場合の純生産額	21,565
増加便益	10,534

## (d) 経済評価

上記で算出した経済便益と経済費用をもとに、年次別発生額を示すフローを表 5.2.13 の通り

作成し、本地区における内部収益率、便益・費用比率、純現在価値を以下の通り算定した。

EIRR (%)	11.2
B/C	1.14
NPV (10 <sup>3</sup> RM)	6,178

感度分析として、(i) 工事費が 10% あるいは 20% 増加した場合と (ii) 便益が 10% あるいは 20% 減少した場合の EIRR を以下の通り算定した。

(%)

便 益	工 事 費		
	0%増加	10%増加	20%増加
0%減少	11.2	10.6	10.1
10%減少	10.2	9.6	9.1
20%減少	9.1	8.6	8.1

上記検討結果によると、EIRR が 11.2% で便益費用比率が 1.14、純現在価値が 6.2 百万リングットと本事業が経済的に妥当であることを示している。また、感度分析によれば事業の妥当性は便益の減少に対してやや影響を受けやすく、また工事費の増加についても便益の減少が同時に発生する場合において影響を受けることを示している。

## (2) 財務評価

### (a) 農家経済収支分析

ブスット地区の平均土地所有規模である 1.29ha を経営規模と仮定して農家の経済収支について分析した。農業粗収入及び農業純収入の双方とも計画実施後は大幅に増加することが見込まれる。また計画実施後の農家の純余剰額についても、現時点の年間 400 リングットから 3,050 リングットに大幅に増加する。以下に現在及び計画を実施した場合の農家経済収支を示す。

(単位: RM)

項 目	現 在	計画を実施した場合
1. 農業粗収入	5,370	9,910
2. 生産費	2,010	3,900
3. 純農業収入 (1-2)	3,360	6,010
4. 農外収入	3,300	3,300
5. 総収入 (3+4)	6,660	9,310
6. 生計費	6,260	6,260
7. 純余剰 (5-6)	400	3,050

(b) 農業機械購入費

農業機械の購入費は、マレーシア農業銀行かもしくは農民組織公社のローンスキームを利用することを想定する。返済については、各農家が生産費として支払う農業機械の賃借料を、購入した機械の使用料として支払い、この中から購入費の返済に充てていくものとする（計画実施後の使用料は現行の賃借料と同額とする）。本地区における機械購入費、利子、返済総額は、以下の通り見積もられる。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

機械購入費 (借入元本)	10,057
利子 (返済期間5年、利率6.5%) *	1,438
返済総額	11,495
年平均返済額	2,299
haあたり年平均返済額 (RM)	445
計画を実施した場合の年間機械使用料 (RM)	523

\*: 1年当たりの元本返済額は 2,299千リンギットとする。

上記の表より、ヘクタール当たりの年平均返済額は445リンギットであり、計画を実施した場合の機械使用料である523リンギットより安くなる。また、農民は523リンギットの機械使用料を支払っても、ヘクタール当たり2,860リンギットの収入を得ることが可能である。したがって、この使用料を購入費の返済および機械の燃料費、維持費等に充てていくことは十分可能であり、且つ農民にとっても受け入れ可能な額であるといえる。

### 5.3 プラウ・ピナン地区

#### 5.3.1 地区別状況

プラウ・ピナン地区は、ペナン島に位置するスンガイ・ブルンを除いて、スンガイ・ムダ、スンガイ・クリム、ピナン・ツンガル、スンガイ・ジャラクの4サブスキームから成り、ペラ州の最北部、ケダ州に接した位置にある。各サブスキームはさらに幾つかのブロックに分けられる。上記4サブスキームのうち、スンガイ・ジャラクサブスキームでは、収量が他サブスキームに比べて低くなっている。この原因としては、スンガイ・ジャラクサブスキームの灌漑施設が十分でないことがあげられる。各サブスキーム毎の状況は、表5.3.1に示す通りである。

#### 5.3.2 近代化計画

##### (1) システム管理

###### (a) 中央管理センター

中央管理センターは、DIDセベラン・ジャヤ事務所に設置される。本計画では、本センターが、4サブスキーム（スンガイ・ムダ、ピナン・シンガル、スンガイ・ジャラク、スンガイ・クリム）の灌漑システムと、ムダ川からジャラク地方への水配分を管理する。

###### (b) 維持管理業務の再構成

ゲート操作員と一般作業員について、その要員数を80%削減することを仮定して、現場スタッフの職位と要員数の見直しを、資料が得られたスンガイ・ムダ及びスンガイ・クリムについて行なった。

スンガイ・ムダサブスキームにおける維持管理要員の削減数見積

スキーム	スタッフ数 (1997)	総費用 (1997) (RM)	スタッフ数 (計画)	修正後費用 (RM)	年間削減費用 (RM)	削減率 (%)	O&Mスタッフ 削減費用 (RM/ha)
灌漑監視員長	2		2				
灌漑監視員	0		0				
灌漑技術者	5		5				
ポンプ操作員	4		4				
小計	11	170,513	11	170,513			
ゲート操作員	27		5				
一般作業員	18	340,936	4	68,187			
合計	56	511,449	20	238,700	272,749	53	38

スンガイ・クリム サブスキームにおける維持管理要員の削減数見積

職種	スタッフ数 (1997)	総費用 (1997) (RM)	スタッフ数 (計画)	修正後費用 (RM)	年間削減費用 (RM)	削減率 (%)	O&Mスタッフ 削減費用 (RM/ha)
灌漑監視員長	1		1				
灌漑監視員	0		0				
灌漑技術者	3		3				
ポンプ操作員	3		3				
小計	7	103,139	7	103,139			
ゲート操作員	8		2				
一般作業員	20	200,846	4	40,169			
合計	35	303,985	13	143,308	160,677	53	53

ブラウ・ピナン地区に関しては、他のサブスキームにおいてデータの欠如があるため、地区全体の要員数（事務所スタッフを含む）の削減が維持管理要員数に及ぼすインパクトを直接推定することができない。しかしながら、クリアン地区とクタラ（ブスット）地区のデータをスンガイ・ムダに適用した場合、インパクトは下表の通りとなる。

IADP	地区	現在			スタッフ削減後		
		総スタッフ数	人数/千ha	RM/ha '97	総スタッフ数	人数/千ha	RM/ha '97
ブラウ・ピナン	ブラウ・ピナン	204	21	186	75	8	78

上表より、スタッフ数の削減率は63%で、スタッフに係る費用の削減率は58%となる。

(c) 維持管理に係る契約業務の改善

ブラウ・ピナン地区における維持管理業務の支出は、1997年時点で1.72百万リキットとなっており、そのうち、1.2百万分の契約は、農民への発注形式で行われ、年間300以上の契約がDIDによって手続きされた。最近では、DIDが州農民組織公社と2年間の一括した契約を結ぶことを決定しており、この変更によってDIDの事務手続きは簡便になる。

(d) 水利・営農グループ

ブラウ・ピナン地区は、農民の組織化事業が1997年末に開始された。計画での目標は、下表の通りである。

システム	目標グループ数	1997年(計画)	1998年(計画)	1998年以降
スガイ・ム	105	6	61	38
スガイ・ウム	10	3	7	0
ピナ・ウガム	7	0	2	5
スガイ・ジヤ	3	0	2	1
小計	125	9	72	44
スガイ・ブ	3	0	1	2
総計	128	9	73	46

IADPプラウ・ピナン事務所では、本事業によって、農民組織に加入しようとしなない農民を水利・営農グループの名の下に組織化するという効果も狙っている。本地区で計画されている水利組合は、下記の通りである。

システム	農民数	水利・営農グループ	グループ当たり灌漑面積 (ha)	グループ当たり農民数
スガイ・ム		105	68	
スガイ・ウム		10	117	
ピナ・ウガム		7	117	
スガイ・ジヤ		3	123	
総計/平均	7,301	125	76	58

水利・営農グループの組織化にあたっては、現場職員の意欲的な働きかけが必要である。そのために、グループ員の研修が特に必要である。現場での研修としては1日間の研修2回が推奨される。現場での1日研修は、農作業が比較的少ない生育初期段階を狙って、オフシーズンとメインシーズンの各1回行われるものとする。一方、グループ長の研修としては、国立水管理研修センターにおける3日間の研修1回が提案される。これらの研修は、圃場インフラストラクチャー改善計画、圃場整備計画と連携して進められるべきである。

## (2) テレメトリ及びテレコントロール・システム

本地区には、現在水管理用のテレメトリ及びテレコントロール・システムは導入されていない。洪水警報用テレメトリ・システムがDIDピナン事務所により計画されており、センター局1局、雨量/水位局5局及び公衆電話回線を使用したテスト・システムが運用中である。地区内及び近傍には洪水警報用の雨量局8局及び河川水位局2局があるが、此等はテレメトリ化されていない。地区には頭首工3箇所とポンプ場4箇所があり、これらは現場制御となっている。本地区におけるテレメトリ及びテレコントロール・システムを次のように計画する。

- (a) 中央管理ステーションを IADP セベラン・ジャヤ事務所に設置する。
- (b) 4 雨量計及び 53 水位計の設置：設置個所については、事項（3）インフラ・ストラクチャーに示す。
- (c) 通信回線として 150 MHz 無線回線の設立
- (d) 中央管理ステーションにコンピュータ・システムを設置
- (i) 灌漑用水管理システム (IWMS)
- ・ 収集データに基づく日雨量計算、流量計算、灌漑用水量計算、ゲート開度計算、ポンプ運転時間計算等に必要のコンピュータ・プログラムの作成
  - ・ ハードウェア及びソフトウェアの調達
    - ・ ハードウェア : CPU MMX200MHz、RAM 64MB、Storage 4GB (8GB)、CD ROM 16X、Network Interface Ethernet/10BASE-T
    - ・ OS : Window 95
    - ・ ソフトウェア : Microsoft Office 95 Professional Edition、Visual Basic 5.0 Professional Edition
    - ・ プリンター : Network Color Printer IEEE802.3 10BASE-T
    - ・ ネットワーク : Hub IEEE802.3 10BASE-T
- (ii) 灌漑モニタリング・フィードバック・システム  
本システムの計画は、次の通りとする。

IADP/関連機関	Master (nos.)	Player (nos.)	Additional TV (nos.)
PMU	-	-	1
DID Component	-	-	1
DOA Component	-	1	-
DID Central Control Station	1	1	1
DID Field Office	-	2	-
Farmers Centers (FDC)	-	4	-
PPK	-	3	-
計	1	11	3

上記 Master Station 及び Player Station の主な機器は以下の通りである。

項目	Master Station	Player Station
ハードウェア		
・ CPU	MMX 200MHz	MMX 166MHz
・ RAM	64 MB	32 MB
・ Network Interface	Ethernet/10BASE-T	-
・ Storage	4 GB	2 GB

・ CD ROM	16 X	8 X
・ OS	Window 95	Window 95
・ ソフトウェア		
・ Scala Information	IC Master software	IC Player software
・ Multimedia	Scala MM200	-
・ Business Soft	Microsoft Office Pro.	Microsoft Office Pro.

(c) ゲート・テレコントロール・システムの確立

地区内にある主要なゲートを電動化し、中央管理ステーションよりテレコントロール出来る様にする。対象となるゲートの位置は事項(3)に示す。

(3) システム・インフラストラクチャー

(a) 灌漑施設の改修・改良

本地区の主要課題は、水管理及び営農の省力化と、主水源であるムダ川、クリム川、ジャラク川の、農業、工業、生活用水への適性水配分である。このために、灌漑施設では、コンクリートライニングの導入、さらに後述する農業用水管理施設(テレメトリー及びテレコントロール・システム)の設置で、水管理・施設維持管理への労力削減を図る。また、ジャラク・サブスキームは、施設の不備(水位調整構造物の不足)が、低取量の原因と考えられるので整備を進める。プラウ・ピナン地区の灌漑施設の改修計画は以下の通りとし、詳細を表5.3.2に取り纏める。

- (i) コンクリートライニング : 幹線水路35km、第二次水路79km、堆積土砂の排除を含む
- (ii) 水位調整構造物の新設 : 幹線水路6ヶ所、第二次水路12ヶ所
- (iii) 破損構造物の改修 : 分水工ゲートの置き換え2ヶ所

(b) 排水施設の改修・改良

地区の排水路施設には大きな問題はないが、第三次排水路に堆積土砂が見られるため、以下の計画で除去をする。

- (i) 第三次排水路の堆積土砂除去 : 40km

(c) 農道の改修・改良

本地区では、省力化に向けた大型機械化営農を可能にする農道の整備を、重要課題の1つとして計画する。地区周辺はよく開発されており、農道は営農だけでなく流通・生活用途にも利用されているため、幹線農道はアルファルト舗装を考える。また、第三次水路沿いの農道幅が狭い所では、2.5mまで拡幅するものとする。農道の改修計画を以下に示す。(詳細は表5.3.2を参照)



- (i) 幹線水路沿い農道舗装 : アスファルト舗装11km
- (ii) 第三次水路沿い農道の拡幅 : 100km

(d) 農業用水管理施設の設置

水源の、農業、工業、生活用水への有効利用のために、必要灌漑用水量を適切かつ迅速に把握し、過剰取水を押さえる事が重要である。そのために、取水工、主要分水工地点にコントロールポイント、モニタリングポイント、地区代表地点に雨量計を設置し、適性な取水・水配分の集中管理ができるシステムを構築する。これらのポイントは、その重要度に応じて、キー・ポイント、セカンド・ポイント、サード・ポイントに分類する。プラウ・ピナン地区では、各サブスキーム毎に灌漑スケジュールをたてているので、上記ポイントはそれぞれで計画する。

(i) キー・コントロールポイント

- スンガイ・ムダサブスキームは、6つのブロックから構成されており、灌漑スケジュールはそれぞれのブロックで設定されている。従って、取水源であるブンボン・リマ・ポンプ場の取水量と、各ブロックへの分水量を最低限コントロールするものとし、5ヶ所のキー・コントロールポイントを計画する。
- ピナン・ツンガルサブスキームは、支配面積が1,000ha弱であるため、ピナン・ツンガル・ポンプ場だけにキー・コントロールポイントを設置し、取水量を制御する。
- スンガイ・クリムサブスキームでも、取水源であるクリム頭首工地点にキー・コントロールポイントを設置し、地区全体を管理する計画とする。
- スンガイ・ジャラクサブスキームは、支配面積が388haと小規模であるため、キー・コントロールポイントは設けず、後述するモニタリングポイントで管理するものとする。

キー・コントロールポイントには、水位計、遠隔操作ゲート、ポンプの遠隔操作盤を設置する。

(ii) セカンド・コントロールポイント

- スンガイ・ムダサブスキームには、上記キー・コントロールポイント以外の分水工で、そのゲート誤作動が地区の水配分に大きく影響を及ぼすと考えられる3地点にセカンド・コントロールポイントを計画する。
- スンガイ・クリムサブスキームでは、主要地区であるK3、K4ブロックをコントロールするために1点設置する。

本ポイントにも、水位計、遠隔操作ゲートの設置を行う。

(iii) キー・モニタリングポイント

- ・ スンガイ・ムダサブスキームでは、幹線水路上の第二次水路への分水工地点の内、キー・コントロールポイントを設置していない2分水地点の下流に設け、幹線水路上で適性な送水と分水が行われているかをチェックする。
- ・ ピナン・ツンガルサブスキームでは、幹線水路TA.PBとTA.PSの分岐点に設置し、分水が適性に行われているかどうかを把握する。
- ・ スンガイ・クリムサブスキームでは、2つある第二次水路への分水工の内、キー・コントロールポイントで制御していない点の下流に設置する。
- ・ キー・コントロールポイントを設置しないスンガイ・ジャラクサブスキームでは、取水地点の頭首工及びポンプ場それぞれ2箇所、計4箇所にキー・モニタリングポイントを据え付ける。

上記各点共水位計を設置し、流量を検証する。

(iv) セカンド・モニタリングポイント

- ・ セカンド・モニタリングポイントは、支配面積の大きいスンガイ・ムダサブスキームの第二次水路に設置する。本サブスキームは、3段階に分けた灌漑スケジュールが組まれており、各ブロック共それぞれのスケジュールで区分けされている。区分けされた地区への配水量と、約500haの支配面積を持っている第二次水路区間の流量を把握できる8地点に、セカンド・モニタリングポイントとして水位計を設置する。

(v) サード・モニタリングポイント

- ・ スンガイ・ムダサブスキームでは、上記キー・ポイント及びセカンド・ポイントを設置していない第二次水路から第三次水路の分岐地点11ヶ所に設ける。
- ・ ピナン・ツンガルサブスキームでは、幹線水路TA.PSの中間地点に1ヶ所設置する。
- ・ スンガイ・クリムサブスキームでは、K2ブロックをカバーする第二次水路上の、ブロックK2AとK2Bとの境界点に設置する。

上記コントロール/モニタリングポイントの位置、必要施設を表5.3.3に示す。

(e) 雨量観測所の設置

雨量観測所は、各サブスキームを代表する下記地点に設置する。降雨データは日別必要灌漑用水量の算定に用い、上記コントロール/モニタリングポイントのデータ及び操作を通じて、適性な水配分を行うものとする。スンガイ・ムダ・サブスキームは既設の雨量観測所を使用するが、計器は置き換えるものとする。

- R5503034観測所 : スンガイ・ムダ サブスキームの代表雨量
- ピナン・ツンガルポンプ場観測所 : ピナン・ツンガル サブスキームの代表雨量
- バダン・チェンバダポンプ場観測所 : スンガイ・ジャラク サブスキームの代表雨量
- 分水ETA.2地点 : スンガイ・クリム サブスキームの代表雨量

コントロール／モニタリングポイント、雨量観測所は、テレメトリー及びテレコントロール・システムに連結し、集中管理を行う。それぞれの配置計画を図 5.3.1 に示す。

#### (4) 圃場インフラストラクチャー

圃場内施設の改善は、圃場均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの設置、及び圃場整備からなる。ブラウ・ピナン地区における圃場内施設改善に係る作業を以下の表に示す。

スキーム	改善対象圃場 (nos.)	均平化対象面積 (ha)	圃場内水路 (km)	コントロールボックス (nos.)
スンガイ・ムダ	10,129	6,564	985	2,626
ピナン・ツンガル	1,123	697	105	279
スンガイ・ジャラク	384	283	42	113
スンガイ・クリム	1,284	1,053	158	421
合計	12,920	8,597	1,290	3,439

上記の表は、地区全体の90%について施設改善が必要であるとの仮定に基づく。圃場均平化は、DOAの規格（10m四方で誤差 $\pm 5$ cm）によって行う。全体の40%をDOAが行い、残りの60%については民間業者が行うものとする。これらの作業は、PPKによって管理・調整されることが望ましい。圃場内水路については、水路密度150m/haを目標基準とし、コントロール・ボックスについては圃場整備後の一区画に2点設置するものとする。

#### (5) 圃場整備

ブラウ・ピナン地区における圃場整備の目標値は、以下に示す通りである。

地区	ブロック	農民数 (nos.)	圃場数 (nos.)	整備後の 圃場数 (nos.)
スガイ・バ	M1		2,186	265
	M2		911	144
	M3		2,590	290
	M4		666	68
	M5		3,281	431
	M6		1,495	179
			11,129	1,377
スガイ・クリム	K1b & K2b		467	93
	K3		553	92
	K4		407	92
			1,427	277
ピナン・ツンカール	P1A		337	39
	P2		911	149
			1,248	188
スガイ・ツヤ	Pk Tampang		193	34
	Pdg Menora		234	44
			427	78
合計		7,301	14,231	1,920

圃場整備後の1区画のサイズは5haとする。圃場整備にあたっては、農民と圃場オーナーの承認を得ることが大きな課題である。したがって、この圃場整備プログラムの実施においては、十分な訓練を受けた専門家からなるチームを編成し、慎重に考慮されたアプローチによって進められるべきであろう。この圃場整備プログラムは、水利・営農グループの組織化と平行して進められるべきである。IADPのプロジェクト管理部門（PMU）が、DOAと連携してこのプログラムを推進していくべきである。また、PPKもこのチームのメンバーとして参加することが望ましい。

## (6) 農業

### (a) 作付け計画

ブラウ・ピナン地区の現況作付け計画は、4つのパターンから成っているが、最後4番目のパターン地区を振り分け3つのパターンとする改変計画が実施に向け着々と進行中である。本計

画においても水収支、収穫時期等から判断して計画中の改変作付計画は妥当と判断されるので、これを採用する計画とする。ブラウ・ピナン地区の作付計画は作付年によらず一定の日程に固定されている。作付時期はオフシーズンが3月から9月、メインシーズンが9月から3月にかけて行われることになっている。ブラウ・ピナン地区では年間作付け率 200% が可能である。計画スケジュール毎の面積は下表の通り纏められる。

(単位: ha)

スケジュール	面積
スケジュール 1	3,312
スケジュール 2	3,223
スケジュール 3	3,066

#### (b) 耕種計画と機械化

ブラウ・ピナン地区では一般に潤土直播が行われている。乾土直播はスンガイ・ムダ・サブスキームのごく一部で行われているに過ぎない。本計画では、ブラウ・ピナン地区では特に水需要に対する問題はないことから、雑草防除の面で有利なこの潤土直播を地区全域に2シーズンとも採用する計画とする。

現況では、播種前の耕起作業を2回ないし3回行っている。1回目と2回目の耕起作業は、一般に請負業者によって行われている。大型4輪トラクターにローターの組み合わせがほとんどである。2回目以降の耕起及び代かき作業は、クタラ（ブスト）地区と同様に、農民が所有する2輪の耕耘機によって行われるのが一般的である。

現在、地区内にある4輪トラクターの数は、農民機械化センター及びIADP合わせておよそ43台である。これに、地区内及びMADAの請負業者の所有トラクターに拠る稼働が80台程度と推定される。これらを合わせて、現在の利用可能台数は123台と推定される。計画実施後においては、ピーク時に214台の4輪トラクターが必要と見積もられる。これら必要となる農業機械のうち4輪トラクターについては、既存の台数が将来も確保可能と仮定し、必要台数との差91台を農民組織が所有する計画とする。また、農民組織は肥培管理、病害虫・雑草防除といった管理作業を賄う乗用管理用4輪トラクターを所有する計画とする。もちろん、乗用管理用4輪トラクターに加えて、作業に必要な肥料・農薬散布用アタッチメントとしてブロードキャスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機なども計画に盛り込む。収穫作業は、今後も農村機械化センター及び請負業者が所有するコンバインハーベスターによって行われることとする。ただし、耕起作業や代かき作業の効率化を考慮し、残幹吐出口に設置するアタッチメント（裁断散布機）を所有し活用する計画とする。

このように、他の2地区同様ブラウ・ピナン地区においても、乗用一貫作業体系の導入を計画するが、地区内の農家の多くは兼業農家であり、本業は稲作以外である場合が特に多い本

地区においては、投下労働力及び作業時間の削減と作業の省力化、効率化に多大な効果が期待される。本地区は、80年代中唐より直播稲作を導入し、作付面積の減少に歯止めをかけ、現在の様に高い作付率を実現している。乗用一貫作業体系の導入という機械化の近代化はさらに、集団営農の推進と相まってその効果はより一層発揮されると考えられる。機械化計画を基に算定された農業機械及び機器の数量は、下表の通り纏められる。

(単位：台)

農業機械・機器	必要台数	調達可能台数	新規購入台数
I. 4Wトラクター			
1. 60phクラス	214	123*	91
2. 管理用トラクター	91		91
II. 機械・機器			
トラムソー	4		4
ローターヘクター	153	62	91
代かき機	57		57
鎮圧機	0		0
定幅散布機・ブロードキャスター	78		78
ブームスプレーヤー	26		26
カーベットダスター	26		26
III. コンバインハーベスター			
裁断散布機	43	43	43

\*：内訳：FMCベナン33台、DOA10台、請負業者（農民含む）80台、と推定。

出典：Farm machinery services for farmers

本計画で導入を計画している乗用一貫作業体系は、以下の通り要約される。

#### 潤土直播体系

耕起2回（トラクター）→代かき（トラクター）→播種（トラクター+ブロードキャスター／定幅散布機／回転式広幅散布機）→肥料・薬剤散布（トラクター+カーベットダスター／定幅散布機／ブームスプレーヤー／回転式広幅散布機）→収穫（コンバインハーベスター）

潤土直播の耕起は、2回行い代かきを1回行う。これによって、均平と除草の効果が期待される。なお、乗用管理機は圃場内に10m間隔に設置された制限走行路（トラムライン）を走行する計画とする。

#### (c) 水稲品種と肥培管理

##### (i) 水稲品種

水稲奨励品種として、MR84とMR185を導入する。播種量は、1m<sup>2</sup>当たりの最適個体数が150-180個体にあると考えられることから、奨励品種の1000粒重を26g、MADAで得られてい

る圃場レベルでの調査結果を基に平均発芽率を60-65%に設定し、播種量を60-80kg/haに定めた。

#### (ii) 肥培管理

ブラウ・ピナン地区のほとんどの農民は、肥料を政府の補助にのみ頼っており窒素で80kg/ha程度の投入量である。計画肥培管理としては、基本的にMARDIの推奨する施肥量並びに施用方法を導入する計画とする。肥料の施肥量並びに施用方法の重要性については、農民に十分理解してもらえよう現行以上に普及を徹底する。本計画では、基本的にMARDI及びDOAが推奨する施肥量並びに施用方法を基にした計画肥培管理を導入する計画とする。肥料の投入量と施肥時期の概略は、以下の通りである。

施肥量：窒素 (N) : リン酸 (P2O5) : カリ (K2O) = 100 : 40 : 30 (kg/ha)

- (i) 窒素 (N) 1回目4分の1量：播種後15 - 21日、2回目4分の1量：播種後45 - 50日、  
3回目2分の1量：幼穂分化期
- (ii) リン酸 (P2O5) 播種後15 - 21日 (窒素と同時)
- (iii) カリ (K2O) 播種後15 - 21日 (窒素と同時)

ブラウ・ピナン地区においては他の2地区の様に詳細な土壌調査は行われていないが、ブラウ・ピナン州レベルの土壌調査に基づいた分析結果によれば、本地区の土壌は、表 5.3.4 の通り水稲作に適していると判断される。これは、ブラウ・ピナン地区が他の2地区に比べて土壌条件が良好で、推奨耕種法に従い適切な栽培管理が行われた場合には高収量を実現できることを示している。ただし、Cu (銅) 欠乏の事例が報告されており、やはりブラウ・ピナン地区においてもDRISを導入することによって多量要素や微量元素を含め、地区内の特性に合った施肥法を確立することが重要である。

#### (d) 病害虫・雑草防除

除草剤の散布は、2回とする。病害虫では、過去においてツングロ・ウイルス病の被害が出ており、特にそれを媒介するツマグロヨコバイの防除に注意を払う必要があり、DOAのガイドラインに沿っての初期防除の徹底が重要となる。また、病害虫・雑草防除のための薬剤の散布は、環境への影響を最小限にするよう細心の注意を払う必要があり、IPM手法を積極的に導入することが推奨される。

ブラウ・ピナン地区における計画耕種法は、表 5.3.5 の通りである。

#### (e) 市場流通

ブラウ・ピナン地区の市場流通に関わる背景として、労働力の農業外セクターへの移行が顕著であることが挙げられる。そのためグループ化による作業の共同化を図ることが急務となる。また、集団購入/販売を行うに当たってPPKをそのコーディネーターとして利用するこ

とが必要である。これは各グループ内での負担を軽減するためである。ここでのPPKの役割は、コントラクターの手配、投入資材の手配、販売先のアレンジ等である。このシステムにおいては、水利・営農グループは資材や収穫機械の手配を依頼するのみとなる。さらに、出来るだけ早期にPPKによる大量一括販売／購入またはミニエステートに移行していくことが望まれる。

#### (f) 農業金融

本地区においてもクリアンやブストの他2地区と同様に、(i) 農業投入資材購入に係る信用、(ii) 農業機械購入に係る信用への需要増加が見込まれる。農業投入資材購入については、PPKの短期信用や農業銀行の提供する稲作ローン等の強化を行う。農業機械購入については、本地区では約18,085千リングットの購入が見込まれ、これを随うに足る十分な資金を準備する必要がある。また、ミニエステートへの移行を促進するためのローンスキームを整備する必要がある。

#### (7) 農民組織

##### (a) 現況

これまでに収集された情報によると、ビナン州在住の17,906人の農民の内、約5,807人(32%)の農民が集団営農をおこなっており、残りの12,099人(68%)の農民は、個人ベースで耕作を行っている。集団営農を行っている5,807人の農民の内、922人(17%)の農民は、PPKの下で稲作を行っており、4,885人(83%)の農民は、DOA監督下の農民グループで稲作を営んでいる。また、IADPプラウ・ビナン地区では、二つのミニ・エステートがPPKによって運営されている。これらは、ブキット・メラ・ミニ・エステートとクブ／バヤミニ・エステートで、111.9haの面積を有し32人の農民が働いている。

IADPプラウ・ビナン地区においては、1970年代より、DOAとPPKによって農民を組織化する作業が進められている。しかし、これらの農民グループやミニ・エステートは、灌漑システムのレイアウトに沿って形成されておらず、郡や村単位を基に構成されている。

農民の組織化に加え、DOA及びPPKは、レーザーを利用した圃場均平化(DOA)や合弁事業(MARDIとPPK)による稲作、現在計画中の水利・営農グループを通しての水管理改善など、生産性向上のために様々な試みを行っている。

##### (b) 近代化計画

当地区における農業用水管理の近代化がより円滑に行われる為には、以下の点について特に留意する必要がある。



- (i) 農民グループを灌漑システムのレイアウトに沿って再編成する（DOAとPPKいずれのグループについても同様に行う）。この作業は、水利・営農グループの形成に必要な不可欠である。事業実施にあたっては、少なからず社会的インパクトが予想されるため、類似業務の経験を持つ専門家から構成される、穀倉地域間のタスクフォースを組織することが必要である。このタスクフォースは、MADAやKADA、KETARA、国家水管理研修センターなどの職員から構成されるのが望ましい。
  
- (ii) 農民グループ（DOA下のグループ及びPPK下のグループの双方）の構造を調整する。これには二つの目的があり、一つは農民グループに合法性を持たせるため、今後組織の財務業務の持続性を確保する上で特に重要となる。もう一つは、ターゲットグループである農民が経済的活動に参加していく機会を平等に得られるようにする為である。これらの点は、以下のような状況において特に重要となる。一点はDOA主管の農民グループにおいて、現状では積み立てられたグループの運営資金に法的保護がないということである。今後グループの資金を運用していくにあたって、財務手続上の問題から法制度を整備し法的保護を与える必要がある。もう一点は、DOA下の農民グループが一部の維持管理作業へ参加することを希望しているが、グループの公的認可の有無という点からこれが不可能となっているという状況である。これはDOA下のグループが、PPKを介さずに州のDIDと直接交渉することによって維持管理業務を請け負うことを希望する場合に問題となる。このような状況は、より効率的な水管理を実現するための組織を形成していくという観点から、できる限り改善されるべきである。
  
- (iii) コンバイン・ハーベスターのオーナーあるいはその代表者を作付スケジュールの決定過程に参加させる。これは、稲作におけるコンバイン・ハーベスターの果たす役割が非常に重大であることから必要であると考えられる。現状では、PPK所有のハーベスターによるサービスは全体の30%程度しかカバーしていないので、民間業者のスケジュール決定過程への参加が重要となる。
  
- (iv) 農民グループ（PPKとDOAによる主導）の水利・営農グループとしての機能を強化することでその経営能力を強化し、最終的にはより大規模な維持管理業務を契約ベースで請負えるようにする。これには、州のDIDがPPK管轄の農民グループに対し契約ベースで請負に出している例が参考になるであろう。これは、現在作成中である「水利・営農グループ形成のためのガイドライン」で強調されている、水利・営農グループの水管理機能に加えそのグループ自体の経営能力を強化するという方針に沿っている。また、これは維持管理業務を民営化させるという政府の長期的な目標にも合致している。

### 5.3.3 事業費算定

#### (1) 事業費算定の条件

事業費算定の基礎となる、建設物価は、現場事務所から入手した類似事業の過去の入札工事価格および、灌漑排水局が発行している標準建設価格表の数値を用い、各資料の算定期間と1997年10月時点における物価上昇を考慮し、マレーシア中央銀行による物価上昇率を用いて補正を行った。以下に示す資料を参考として算定を行ったが、主要な水路構造物に関しては、現場事務所での最新の価格を入手するように努めた。

- (i) ムダ灌漑計画、ブロック MIA、1996年度、ブラウ・ピナン
- (ii) 標準建設工事価格表、1992/1993年度、灌漑排水局

#### (2) 事業費

本地区の初期投資費を工事種別にとりまとめたものを以下と表 5.3.6 ~ 5.3.9 に示す。予備費用、技術費用、運営管理費用は、それぞれ直接工事費の 15%、10%、5% を見込んだ。また、事業費算定の詳細は "Annex VII" に示した。

(単位: RM)

項目	直接工事費	予備費・技術費・運営管理費	合計
システム・インフラストラクチャー	26,034,700	7,810,400	33,845,100
圃場インフラ/圃場整備	3,320,800	996,200	4,317,000
農業用水管理/モニタリング施設	7,929,900	2,379,300	10,309,200
合計	37,285,400	11,185,900	48,471,300

#### (3) 施設更新費用及び維持管理費用

インフラストラクチャーの更新費用は、初期事業費の20%を20年間隔で見込んだ。また、農業用水管理/モニタリング施設は、10年間隔で施設機材の更新をする事とした。維持管理費は、サブスキーム毎の施設状況を考慮し、スンガイ・ムダ 299 RM/ha/年、ピナン・ツンガル 425 RM/ha/年、スンガイ・ジャラック 380 RM/ha/年、スンガイ・クリム 525 RM/ha/年を計上し、農業用水管理システムの運営費としては 250,000 RM/年を計上する。本地区の施設更新費と維持管理費を以下に示す。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	費用
施設更新費	
- インフラストラクチャー (20年毎)	7,632
- 農業用水/モニタリング施設 (10年毎)	7,930
維持管理費 (年間)	3,584

(4) 水利・営農グループの研修費用

本事業で形成される125 水利・営農グループの研修を、国立水管理研修センターと現地にて実施する。国立水管理研修センターでは、各グループの代表者2名の研修を3年間に亘って、現地研修は、グループ全員を対象に5年間行う。研修費用は、国立水管理研修センターでの講習にRM 300,000、現地研修に RM 73,010、合計 RM 373,010 と見積もられる。詳細を表 5.3.10 に示す。

5.3.4 事業実施計画

(1) 概要

プラウ・ピナン地区の農業用水管理近代化事業も他地区と同様に、国家農業政策 (NAP) の開発目標に基づき、システム・インフラストラクチャーの改修、圃場インフラストラクチャー／圃場整備、農業用水管理／モニタリング施設設置を1999年に開始し、2006年に終了させる計画とする。また、維持管理が移行される水利・営農グループの確立および研修も並行して実施する。

(2) システム・インフラストラクチャーの改修事業計画

前節5.3.2 (3) に述べた本地区のシステム・インフラストラクチャー改修項目の実施優先度は、(i) 灌漑施設の改修・改良、(ii) 排水施設の改修・改良、(iii) 農道の改修・改良、(iv) 農業用水管理施設および雨量観測所の設置の順となる。しかし、基幹水路施設に準じて行う後述の圃場インフラストラクチャー／圃場整備の実施計画から、上記改修事業は並行して1999年から開始し、灌漑施設の改修・改良に4年、排水施設の改修・改良に1年、農道の改修・改良に2年を計画する。本事業の実施機関はDIDとする。

(3) 圃場インフラストラクチャー／圃場整備事業計画

圃場インフラストラクチャー／圃場整備は、システム・インフラストラクチャーの改修事業と並行して実施し、完工を2006年に設定する。圃場均平化は、実施面積 8,597 ha の内、3,439 ha をDOA が、5,158 ha をPPK の管轄で民間請負いにて行う。圃場水路とコントロール・ボックスの改良工事は、それぞれ 161 km/年、430 個/年の目標で、DOA の担当にて実施する。圃場区画整備は、年間実施圃場整備農家数の目標を236戸/年とし、DOA、IADP PMU、LPP/PPK が連携をとって実施する。

(4) 農業用水管理／モニタリング施設設置事業計画

農業用水管理施設設置は3年を予定し、(i) 通信網の整備、雨量・水位計の設置、コンピューター・システムの設置 (ii) テレコントロールゲートの電動化、テレコントロールゲート・ポンプの監視システム導入 (iii) テレコントロールゲート・ポンプの遠隔操作システム導入の順に実施していく。この内、水位計、ゲートの設置は、(2) に述べたシステム・インフラ

トラクチャーの改修事業と並行して実施する。灌漑モニタリング・フィードバック・システムは、中央管理ステーション、圃場ステーションの順に、4年間で導入する。本事業は、先行しているブスット地区パイロット・プロジェクトを参考にしながら、DIDが主体となって実施する。

(5) 水利・営農グループの確立と研修実施計画

水利・営農グループの確立と研修を、事業開始から5年で実施する。クリアン地区の水利・営農グループは125と見積もられ、年25グループの形成を行う。国立水管理研修センターでの研修は3年間に亘って実施し、各グループから2名の代表者計250名が参加するものとする。1講習の受講者数は40人規模とし、本地区では7講習チームに分けて研修を行う。水利・営農グループ全員の現場研修は、100講習/年で5年間実施する。国立水管理研修センターでの講習はDIDが、現場研修はIADP PMUが主体で行うものとする。

ブラウ・ピナン地区の事業実施計画を図5.3.2に、それに沿った工事費支出計画（ディスパースメント・スケジュール）を表5.3.11にまとめる。

### 5.3.5 事業評価

(1) 一般

経済評価及び財務評価の両面から本地区における事業の妥当性を評価した。経済評価は、内部収益率（EIRR）、便益・費用比率（B/C）、及び純現在価値（NPV）について行った。これに加え、感度分析として(i) 工事費が増加した場合、(ii) 便益が減少した場合についてEIRRを用いて分析を行った。財務評価については、受益農家の農家経済収支と農業機械購入費用の返済能力について分析を行った（Annex VIII 参照）。

(2) 経済評価

(a) 基本条件

経済評価は以下の条件で行った。

- (i) 事業の経済的有効期間を50年とする。
- (ii) 1997年12月時点の価格を固定価格としマレイシア・リングギットで表示する。
- (iii) 外貨交換レートを1998年1月の月平均（US\$1.0=RM4.4）とする。
- (iv) 内貨費用の経済価格は、市場価格に標準変換係数0.987を乗じて算定する。
- (v) 経済価格・費用の算定は租税、補助金、利子等の移転費用を除いて算定する。
- (vi) 貿易財である肥料、木の価格は世界銀行の2005年予測価格（1997年）に基づき算定する。
- (vii) 未熟練労働者の経済価格賃金は、マレイシア国における労働力不足の現状を考慮し、財務価格に標準変換係数を乗じて算定する。

- (viii) 経済価格事業費は各項目を内外貨区分し、内貨分の移転費用分を考慮した項目別の建設変換係数を求め、財務価格にそれらに乗じて算定する。
- (ix) 圃場整備及びその他の施設設置終了から計画取量を達成するまでの経過期間を5年とする。便益は年々増加し事業開始から12年目に計画目標に達するものとする。

(b) 経済費用

事業費の経済費用は、財務費用に経済評価の基本条件に基づき、項目別に求めた建設変換率を乗じて以下の通り算定した。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	財務費用	経済費用
I. システム・インフラストラクチャー	33,846	32,368
II. 圃場内施設	4,317	4,075
III. 水管理/モニタリング・システム		
1. 水位計&水位コントロールシステム	9,387	9,211
2. フィードバックシステム	920	903
IV. 水利・営農グループ研修費	373	349

維持管理費と施設更新費の経済費用は、以下に示す通りである。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

項目	財務費用	経済費用	備考
1. 維持管理費	3,584	3,537	年間費用
2. 更新費			
システム・インフラストラクチャー	6,412	6,132	20年更新
圃場内施設	863	815	20年更新
水管理施設	7,221	7,086	10年更新
フィードバックシステム	708	694	10年更新

(c) 経済便益

貿易財については世界銀行の世界市場における予測価格をもとに経済価格を算定した。非貿易財については現在の市場価格を経済価格とした。労務費については労働力が不足していることを考慮し、市場価格に標準変換率を乗じたものを経済価格として用いた。本事業における期待便益は、効率的な水管理及び営農技術の改善による初の増産、機械化による投下労働量の減少である。これらの便益は、作付率の上昇、取量の増加および生産コストの削減に反映されるものとする。便益は「計画を実施した場合」と「計画を実施しない場合」における純便益の差である。「計画を実施しない場合」については、現状が将来にわたって継続するものと仮定した。下表に計画目標が達成した段階での経済便益を示す。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

計画を実施しない場合の純生産額	19,957
計画を実施した場合の純生産額	49,663
増加便益	29,705

(d) 経済評価

上記で算出した経済便益と経済費用をもとに、年次別発生額を示すフローを表 5.3.12 の通り作成し、本地区における内部収益率、便益・費用比率、純現在価値を以下の通り算定した。

EIRR (%)	19.5
B/C	2.08
NPV (10 <sup>3</sup> RM)	80,131

感度分析として、(i) 工事費が 10% あるいは 20% 増加した場合と (ii) 便益が 10% あるいは 20% 減少した場合の EIRR を以下の通り算定した。

(%)

便 益	工 事 費		
	0%増加	10%増加	20%増加
0%減少	19.5	18.6	17.8
10%減少	18.0	17.1	16.4
20%減少	16.4	15.6	14.9

上記検討結果によると、EIRR が 19.5% で便益費用比率が 2.08、純現在価値が 80 百万リンギットと本事業が経済的に妥当であることを示している。また、感度分析によれば事業の妥当性は工事費の増加や便益の減少に対して余り影響を受けないことを示している。

(2) 財務評価

(a) 農家経済収支分析

クリアン地区の平均土地所有規模である 1.32ha を経営規模と仮定して農家の経済収支について分析した。農業粗収入及び農業純収入の双方とも計画実施後は大幅に増加することが見込まれる。また計画実施後の農家の純余剰額についても、現時点の年間 2,470 リンギットから 6,810 リンギットに大幅に増加する。以下に現在及び計画を実施した場合の農家経済収支を示す。

(単位:RM)

項目	現在	計画を実施した場合
1. 農業粗収入	5,580	11,590
2. 生産費	2,360	4,030
3. 純農業収入 (1-2)	3,220	7,560
4. 農外収入	9,200	9,200
5. 総収入 (3+4)	12,420	16,760
6. 生計費	9,950	9,950
7. 純余剰 (5-6)	2,470	6,810

(b) 農業機械購入費

農業機械の購入費は、マレーシア農業銀行かもしくは農民組織公社のローンスキームを利用することを想定する。返済については、各農家が生産費として支払う農業機械の賃借料を、購入した機械の使用料として支払い、この中から購入費の返済に充てていくものとする（計画実施後の使用料は現行の賃借料と同額とする）。本地区における機械購入費、利子、返済総額は、以下の通り見積もられる。

(単位: 10<sup>3</sup> RM)

機械購入費 (借入元本)	18,805
利子 (返済期間5年、利子率6.5%) *	2,586
返済総額	20,671
年平均返済額	4,134
haあたり年平均返済額 (RM)	431
計画を実施した場合の年間機械使用料 (RM)	603

\*: 1年当たりの元本返済額は3,617千リングギットとする。

上記の表より、ヘクタール当たりの年平均返済額は431リングギットであり、計画を実施した場合の機械使用料である600リングギットより安くなる。また、農民は600リングギットの機械使用料を支払っても、ヘクタール当たり2,660リングギットの収入を得ることが可能である。したがって、この使用料を購入費の返済および機械の燃料費、維持費等に充てていくことは十分可能であり、且つ農民にとっても受け入れ可能な額であるといえる。

## 5.4 環境管理計画

### 5.4.1 概論

#### (1) 目的

マレーシアでは、環境影響評価の一環として、環境管理計画（BMP）の構築が要求されている。通常、この作業は多くの情報を必要とすることから、初期環境影響評価（IEE）実施後に行われる。環境管理計画の目的は、以下の通りである。

- (a) 主な環境影響要因の確認
- (b) 予測される影響に対するモニタリングの計画
- (c) 影響緩和計画と報告手順の策定

モニタリング・システムに必要な主な要素は、以下の通りである。

- (a) モニタリングのタイプ
- (b) モニタリング実施地点の位置
- (c) 計測項目の選定

#### (2) 環境管理計画を開発、実施するための主要因

環境管理計画の開発、実施のために考慮に入れるべき主な項目は、以下の通りと考えられる。

- (a) 住民、特に地元農民の受け入れ
- (b) 環境政策
- (c) 組織力と人員構成
- (d) 環境評価と管理計画
- (e) 教育と訓練（農業技術と農薬の使用）
- (f) 情報管理と連絡網

### 5.4.2 環境管理計画

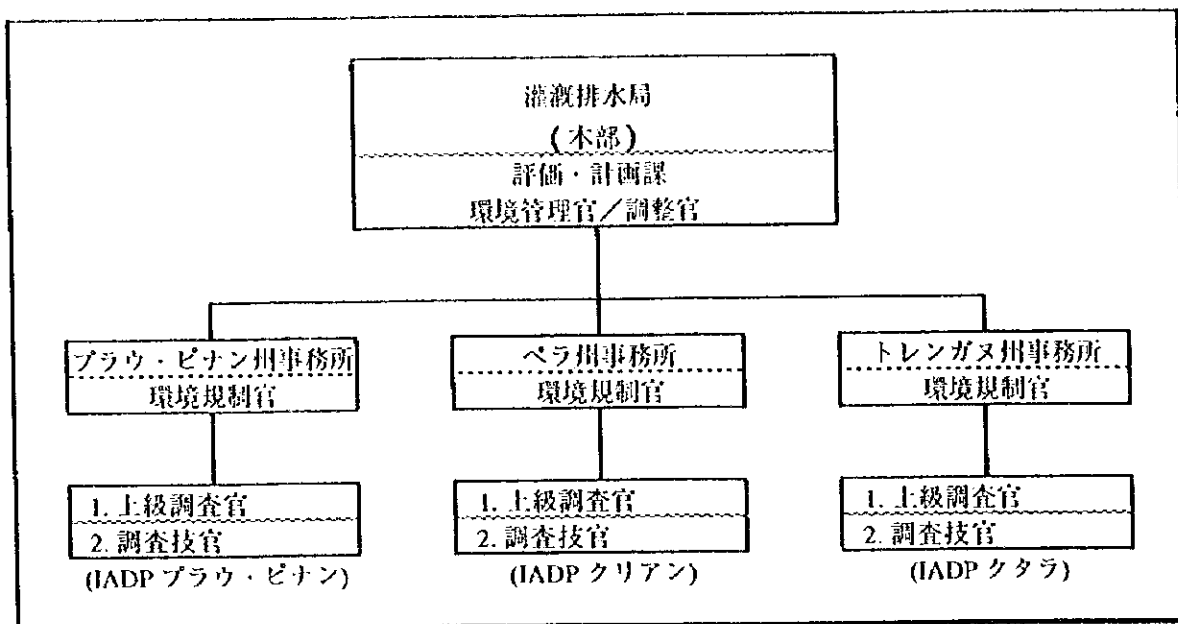
#### (1) 要員（役割）と組織構成

環境管理計画を円滑に機能させるためには、適任者を必要な職務に配置できる組織力を養わなければならない。そこで、以下に示す通り、特定の役務を遂行する4つの職種を灌漑排水局（DID）内に設けることを提案する。

- (a) 環境管理官／調整官：灌漑排水局本部（企画・評価室）
- (b) 環境規制官：各州の灌漑排水局



- (c) 上級調査官：各地域事務所（IADP事務所／穀倉地帯）
- (d) 調査技官：各地域事務所（IADP事務所／穀倉地帯）



これらの職務は、新規採用職員、或いは現職の中で適任者が居る場合には兼任することが可能である。各職種の採用資格と業務内容は以下に示す通りである。

(a) 環境管理官/調整官

(資格と経験)

- ・ 大学卒で自然科学の学士号を必要とする。マレーシアの環境政策や法律に精通し、環境科学分野において5年以上の実務経験（研究やコンサルタントなど）を持つ者。

(業務内容)

- ・ 環境管理、評価における全体計画の開発と運営
- ・ 組織内外において、環境問題に関する情報交換/収集
- ・ 環境管理施策の実施
- ・ 情報管理
- ・ 職員研修計画の立案と調整
- ・ 環境規制官の指導及び援助

(b) 環境規制官

(資格と経験)

- ・ 短期大学または専門学校において、農業、土木、自然科学分野のコースを修了していること。

また、環境問題に関して数年の実務経験があり、コンピュータの知識を有する者。

(業務内容)

- ・ 調査官の指導・監督による水質調査と分析の実施
- ・ 各現地事務所より収集された環境情報の分析と管理（照合とまとめ）
- ・ 環境関連の課題について、灌漑排水局本部との情報交換
- ・ 環境影響調査（水質）の評価
- ・ 灌漑排水局本部に提出する半期報告書の作成
- ・ 農業省と協力の上、環境管理施策の立案（必要に応じて農民による農業使用法を修正するなど）

(c) 上級調査官

(資格と経験)

- ・ 高校を卒業（科学系コースを履修していること）し、数年の実務経験を有する者。普通車の運転免許を有し、優良運転手としての記録があること。水質調査法と分析に関する研修を受け、コンピュータに関する基礎知識を持つ者。

(業務内容)

- ・ 野外での試料、情報収集
- ・ 調査道具の維持管理
- ・ 環境管理官との情報交換
- ・ データ入力と分析（WQIの計算など）
- ・ 実験室での分析（分析施設への水試料の配送）
- ・ 環境月報の作成（月毎の水質報告書）
- ・ 農業省と協力の上、環境管理施策の立案（必要に応じて、農民による農業使用法を修正するなど）

(d) 調査技官

(資格と経験)

- ・ 高校を卒業（科学系コースを履修していること）した者で、普通車の運転免許を有し、優良運転手としての記録がある者。水質調査法と分析に関する研修を受けなければならない。

(業務内容)

- ・ 野外での試料、情報収集
- ・ 調査道具の維持管理
- ・ 実験室での分析（分析施設への水試料の配送）
- ・ データ入力と分析

## (2) 組織間での情報伝達網

円滑な情報伝達網の確立は、効果的な環境管理計画を構築するために不可欠である。したがって、政府機関（灌漑排水局、環境局、農業局など）や民間組織との連絡網を構築することは、環境計画にとって非常に重要なことである。環境管理計画に係る情報網と活動計画の概念図は、図5.4.1の通りである。これは、必要な情報の流れと活動過程を表したサイクル・システムである。環境管理施策に係る全ての決断は、定期的な調査による科学的に信頼できる情報を基に判断され、全ての管理施策は事後評価されなければならない。そして、この情報伝達網には、活動の流れに「行き止まり」がない。

## (3) 職員研修

環境保全に従事する灌漑排水局の職員研修は、環境管理計画の重要な部分である。研修プログラムは、データ収集（水質調査／分析）やコンピュータの応用、データの信頼性の確保、情報伝達手法などに焦点を当てた構成とする。研修プログラムは、特定の目的を持って構成、実施されるべきもので、高く評価された講師を選任すべきである。研修は、他の政府組織などと協力して実施されるべきであり、3つのレベルが企画されることを提案する。特に環境局においては、環境管理に関する研修を開催することがあり、可能な場合には、灌漑排水局の職員も参加することが望ましい。水質調査に関する研修プログラムの企画については、マレーシア国立水力学研究所（NAHRIM）の協力を得ることを提案する。更に、大学や研究機関、化学局、農業局、公衆衛生局などとの連携が大切である。

職員訓練計画における研修課題は、以下のような課目が考えられる。

レベル	対象者	課題
1	環境規制官 その他有資格者	<ul style="list-style-type: none"><li>・環境管理計画の企画、立案</li><li>・情報分析(コンピュータ解析)</li><li>・環境政策と関連課題</li><li>・環境影響評価と影響緩和対策</li><li>・報告書の作成と情報交換手法</li><li>・その他</li></ul>
2	上級調査官 その他有資格者	<ul style="list-style-type: none"><li>・環境管理基本論</li><li>・コンピュータの応用(水質指標：WQIの計算など)</li><li>・環境科学(生態学や化学)</li><li>・報告書の作成と情報交換手法</li><li>・その他</li></ul>
3	調査官 その他有資格者	<ul style="list-style-type: none"><li>・コンピュータ利用の基礎</li><li>・環境科学の基本</li><li>・動植物生態学(圃場周辺の生物に焦点を当てる)</li><li>・野外調査手法(水質)</li><li>・試料分析の基礎</li><li>・報告書の作成と情報交換手法</li><li>・その他</li></ul>

研修計画に加えて、環境保全などに関するセミナーやワークショップに参加することも非常に大切なことである。機会があれば、現在の環境問題などに関する知識を補強していくことが重要である。

#### (4) 水質モニタリング計画

##### (a) 指標項目

本計画は、圃場から流出する排水をチェックするための水質モニタリング・システムであり、農民が使用する農業利用の規制状況も同時に監視することを目的としている。以下の表に最少限の水質指標項目を示す。その他の水質指標は、必要に応じて追加されるものである。マレイシア環境局が定めている各水質指標の基準値も水質クラス毎に示され、水質は常時クラスIII以上に維持されることを提案する。

指標項目	水質クラス					
	I	IIA	IIB	III	IV	V
・アンモニア (NH <sub>3</sub> N) (mg/l)	0.1	0.3	0.3	0.9	2.7	2.7
・生物化学的酸素要求量 (BOD, mg/l)	1	3	3	6	12	12
・化学的酸素要求量 (COD, mg/l)	10	25	25	50	100	100
・溶存酸素 (DO, mg/l)	7	5-7	5-7	3-5	3	1
・浮遊物 (SS, mg/l)	25	50	50	150	300	300
・pH	6.5 - 8.5	6.5 - 9.0	6.5 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	-
・リン (mg/l)	N.L.	<0.2	<0.2	<0.1	-	0.1 <
・窒素 (mg/l)	-	-	-	-	-	-

N.L. = 自然レベル

クラス I: (水供給 I) 浄化不要 (水産 I) 水質変化に非常に敏感な魚種に影響なし。

クラス IIA: (水供給 II) 基本的浄化が必要 (水産 II) 水質変化に敏感な魚種に影響なし。

クラス IIB: 遊泳行為に影響なし。

クラス III: (水供給 III) 強度の浄化必要 (水産 III) 一般種、耐久性のある魚種に影響なし。家畜の飲料水として利用可能。

クラス IV: 灌漑用水として利用可能。

クラス V: 上記に該当しない。

一般的な水質変化については、環境局が使用している水質インデックス (WQI) を利用することができる。排出された水をこの水質インデックス (WQI値) によって評価することにより、環境局に集まる他の水系の水質と比較することができる。WQI値は、アンモニア (NH<sub>3</sub>N)、生物化学的酸素要求量 (BOD)、化学的酸素要求量 (COD)、溶存酸素 (DO)、浮遊物 (SS)、

pHの数値を基に、“Annex VI”に示された計算式によって算出される。この計算については、環境局の協力を得ることが望ましい。事業対象地（ブラウ・ピナン、クリアン、クタラ地区）における水質は、軽度の汚染（WQI70-80）という結果が出ており、現在これらの圃場から排水されている水の汚染度は低い（クラスIII以上）ものと考えられる。灌漑目的のためには、今回対象とされていない水質指標をチェックすることも重要である。これらの水質指標は、溶存物質、電気流動率、ナトリウム（Na）、ホウ素（B）、カルシウム（Ca）、塩化物（Cl）、カリウム（K）、微量元素などである。

(b) 調査地点

ブラウ・ピナン、クリアン及びクタラ（ブスット）地区において、水質を調査するための固定調査地点を設置することが必要である。本調査で提案された調査地点を以下の表と図5.4.2～5.4.5に示す。

調査地	地点番号	河川名（ポンプ場）
ブラウ・ピナン地区 (図 5.4.2 と 5.4.3)	P1	ブンボン・リマ、・ポンプ場
	P2	ピナン、ツンガル・ポンプ場
	P3	クレ・ポンプ場
	P4	バダン・セメダ・ポンプ場
	S1	クレ川
	S2	テンバス川
	S3	アブドウル川
	S4	ト・サニ川
	S5	ジャラク川
	S6	ジャルトン川
クリアン地区 (図 5.4.4)	P1	PT 30
	P2	ボガク・ポンプ場
	S1	バカウ川
	S2	ピンダング川
	S3	トキン川
	S4	クラウ川
	S5	クラウ川
	S6	ベサール川
クタラ(ブスット)地区 (図 5.4.5)	P1	ケナ川・ポンプ場
	P2	アロー・アイル・プチ・ポンプ場
	P3	ゲロン・ポンプ場
	S1	ケナ川
	S2	ジェット川
	S3	ブスット川
S4	アング川	
S5	ケランダン川	

調査地点の選定においては、農業などによる残留化学物質が効果的に計測できると考えられる主な排水路を抽出した。灌漑用に水を再利用するためのポンプ場は、汚染濃度が高くなる可能性があるため、水質調査の重要な調査地点とした。これらの位置は調査地点位置図にPと記されている。また、主な取水地点も水質調査システムの調査対象地となっている。したがって、この調査システムでは、灌漑目的の水質を調査し、圃場で使用する前後の水質を比較することができる。

(c) 水質調査手順

各月毎の正確な情報を得るためには、月に最低2回の水質調査が必要だと考えられる。しかし、調査頻度は、結果によって調整することができる。肥料は通常、稲の成長初期段階に多く使用されるため、水質調査は農業が使用される時期に実施する事が大切である。一方、殺虫剤や除草剤は、比較的不定期に使用される場合が多い。このように、多量の農業が使用されている時期には、頻繁に調査を行なう必要がある。

調査方法は、環境局の手法を利用し、化学局の助言も得ることが望ましい。全ての調査機器は、灌漑排水局にて購入、管理されるべきである。基本的には分析は野外にて実施可能であるが、複雑な分析については、実験室などの施設が必要となる。このように、複雑な水質分析を必要とする場合には、マレーシア国立水力学研究所 (NAHRIM) や化学局などの協力を得ることを提案する。

(5) 水質モニタリング・システムに必要な事業費算定

水質モニタリング・システムに必要な費用見積もりは、穀倉地域別に以下の表にまとめた。運営費用は、雑費として実験用ガラス製品代や調査用備品代、燃料費等を含む。この経費見積もりは、プラウ・ピナン地区が13調査地点、クリアン地区とクタラ (プスト) 地区がそれぞれ8調査地点として算出されている。また、調査頻度は月に1回を想定した。見積もりの詳細については、“Annex VI”に示されている。3地区における水質モニタリング・システムに必要な費用見積もりは、合計478,710 リンギットである。

(単位：リンギット)

穀倉地域	機 器	年間人件費	年間運営費
プラウ・ピナン	23,500	128,500	9,510
クリアン	23,500	128,500	6,600
クタラ(プスト)	23,500	128,500	6,600
合 計	70,500	385,500	22,710

## (6) 情報管理

水質に関する全ての情報は、現地事務所で入手可能なコンピュータ・システム（Lotus1-2-3、dBase、Excelなど）を使用して保存されるべきである。IADP事務所において収集された初期情報は、分析されて（WQIなど）月報に掲載されなければならない。この月報は、IADP事務所の上級調査官によって灌漑排水局の各州事務所に送付されるものとする。

各州事務所の環境規制官は、現地事務所から送られてきた全ての環境情報を照合し、州の半期報告書を作成する。そして、その報告書は、灌漑排水局本部に送られ、適切に保存されなければならない。水質などの環境情報は、灌漑排水局のホームページ（インターネット）に掲載し、他の政府機関、NGOや個人にも容易に利用されるべきである。灌漑排水局は、水質に関連する環境情報を取り扱う他の政府機関などと、特に積極的な情報交換を行なうべきである。

### 5.4.3 緩和・抑制策

#### (1) 農薬使用の規制

水質モニタリング・システムがもたらす最大の効果は、科学的に信頼できる水質情報に基づいて、農薬の利用を管理することが可能になることである。余剰農薬が検出された場合には、原因となり得る農薬を正確に調査、把握することが重要である。そして、適切な管理抑制策が速やかに実施されなければならない。灌漑排水局と環境局は、この作業行程において重要な役割を果たすものである。したがって、この管理体制を実施するためには、灌漑排水局と環境局間での円滑な情報交換が不可欠である。

更に、農業局は肥料を有効利用するために設定された作付け計画を遵守するよう農民に奨励している。窒素などの緩効性肥料は、環境に対する悪影響が少ないと言われているが、このような肥料は一般的に高価である。農業局はまた、短期間で分解される殺虫剤や除草剤のみを使用するように農民を指導している。農薬は、一般的には毒素を含んでいるが、使用を避けられない場合もある。したがって、このような薬品の使用には、特に注意が必要である。一方では、害虫や雑草に対応するための代替策を開発することが希求されている。農業局が現在実施している総合防除策（IPM）は、殺虫剤や除草剤の影響を抑制することに効果があるものと考えられている。

#### (2) 総合防除策（IPM）

マレーシアにおける総合防除策（IPM）は、主に1980年代に農業局によって開始された。この事業の主な機能は、農業生産の過程で有害となる害虫や雑草の防除を、生物媒体を利用して行うことである。また、この防除策は、駆除を対象とするペストの監視システムや適切な農薬の使用を促すための補償プログラム等も含んでいる。分解されやすい化学物質から成る農薬を効果的に利用することは、総合防除策の重要な要素である。したがって、この防除策

は、米生産において使用される殺虫剤、除草剤、またはその他の農薬が引き起こす悪影響を緩和させることに有効である。

総合防除策は、稲作のための害虫駆除や雑草対策として成果を上げているとの報告がある。しかし現状では、その効果に関する具体的な情報量が不足している。重要な仮説は、実際の管理施策が実施される前に、統計学的に検証されなければならない。このような調査・研究には、実際の効果を直接的に比較・検討するために、コントロール（基準）とトリートメント（実験対象）の調査対象地を設けることが大切である。このような事業には、MARDIのような研究機関が深く関与することを提案する。また、大学との共同研究を通して、関連する分野（農学、動物学、生態学など）に所属する大学院生が、IPMのいろんな側面において研究を行うことが望ましい。例えば、ネズミ対策として、巣箱を設置してメンフクロウを放逐することは、IPMの主要な防除策の一つである。この計画に関して検証されなければならない主な仮説は、圃場周辺に放逐されたフクロウが、ネズミの生息数を実際に抑制することである。トリートメント（実験対象地）地域は、圃場に生息するネズミの閉鎖個体群と放逐フクロウを用い、これら動物の生態学的変化を調査することによって仮説を検証しなければならない。更にその他、害虫等を抑制する生物媒体として、ナマズやカモ等が考慮され、いくつかの圃場に導入されている。これらの動物を捕食者として利用する計画は、多種類の害虫を減少させるものと期待されている。しかし、管理計画が施策として実際に実施される前に、科学的に計画された実験によって、重要な仮説を検証することが必要である。また、このような実験は、反復されなければならない、特に新しい地域において管理施策を実施する場合には、その地域において反復実験を行う必要がある。

#### 5.4.4 その他環境課題

稲生産過程において、稲藁や籾殻、米糠が副産物として大量に生成される。マレーシアにおいて、これら副産物の年間生産量は、以下の表の通り推定されている。米糠以外、これら副産物のほとんどは利用されていないのが現状である。稲藁の多くは、圃場に放置され、焼却されるか鋤込まれている。また、多くの籾殻も焼却されている。しかし近年において、これら副産物の焼却処理は、大気に悪影響を与えるものと考えられるようになった。稲藁の焼却は、次年度の稲の成長にとって栄養となる灰を供給する効果があるが、焼却量を減少させるべきであるとの指摘もある。したがって、これら副産物を利用して堆肥を作ることが、副産物の代替利用法として考案されている。

項目	推定値 (1,000 トン/年間)
稲藁	1,629.7
籾殻	277.1
米糠	55.3
合計	1,962.1

出所：早川（1997）国際農林業協力（Vol.20No.1・2）



有機農業は、安全で生産的な農法であると考えられている。そして、効果的な微生物（EM）を利用して、稲藁や切殻、米糠、鶏糞から堆肥を作る技術が開発された。EMとは、80種類もの天然微生物の混合物であり、土質と植物の成長を向上させる効力を持つ。このEMは、商品として流通しており、現在KADA地区でも使用されている。堆肥作成の1行程に必要な期間は、約45日と比較的短期間である。しかし、圃場から稲藁を収集する作業に労働力を必要とすることが、この計画の懸案事項である。また、この事業を商業的に成立させるためには、広大な用地を必要とする。

更に稲作の副産物は、家畜の餌として利用することも可能である。しかし、マレーシアでの牛や羊などの酪農は、これら副産物を有効利用できる程には成長していない。マレーシアにおける牛肉の自給率は22%で、鶏肉の14%に対し極めて低い数値が報告されている。したがって、この利用法は、将来的に有効となる可能性を有するが、即座に代替策として利用できるものではない。

## 5.5 結論及び勧告

### 5.5.1 結論

フィージビリティ・スタディ調査対象地区として選定された優先3穀倉地区の内部収益率（EIRR）は、クリアン地区で24.1%、ブスット地区で11.2%、そしてプラウ・ピナン地区で19.5%となり、本計画は国家経済の見地から経済的に妥当であり、技術的にも妥当であると判断される。本調査を通じて得られた結論は以下の様に纏められる。

- (1) 灌漑排水設備や農道の改修・改善に加えて、テレメトリ／テレコントロールシステム及びコンピューターシステムを導入することによって、管理体制の合理化と水資源の効率利用が図られ、国家農業政策（NAP）の目標達成に貢献するものであり、NAPが目標年とする2010年に向けて出来るだけ早期の実施が望まれる。
- (2) 農家経済は、事業実施後農業粗利益が現状のおよそ2倍に成ることが期待される。これは、農家の生活水準の向上に寄与するとともに、農民の営農意欲の高揚を促すことになる。
- (3) 本事業実施によるテレメトリシステム、コンピューターシステムや機械化一貫体系等の新技術の導入及び水利・営農グループの組織化は、農村地域の近代化と活性化をもたらすことが期待される。
- (4) 調査対象3地区に関する特記事項は、以下の様に纏められる。
  - (i) クリアン地区  
排水施設の改修と農道の整備によってこれまで不可能であった機械化直播が可能となり、大幅な農業生産性の向上が期待出来る。また、現在上手く機能していないテレメトリシステムの改善によって、用水管理の近代化が期待される。

(ii) プスット地区

本地区はパイロット・プロジェクト選定地区として、また他地区に先駆けて灌漑システムを基盤とした農民グループが形成されている地区として、穀倉地域近代化の先進地区としての展示効果と指導的役割が期待される。

(iii) ブラウ・ピナン地区

先進工業地区に隣接する当地区における農業用水近代化と農民グループによる集団営農の導入は、農外セクターへの労働力の流出が著しい本地区の稲作農業生産性の向上と持続性にとって大きな役割を果たすことが期待される。

### 5.5.2 提言

既に述べたように、本計画は、技術的に可能であり、経済的、財務的に妥当である。さらに、本計画は、米の増産を通じて食糧の安定供給に寄与し、国家農業政策の開発目標の達成のために、現実的かつ妥当な計画であるといえる。以上から、本計画をでき得る限り早急に実施することを提言する。また、穀倉地域における生産性と持続性の向上のために、下記の方策の実施を合わせて提言する。

(1) 環境管理計画の実施

本事業は、新規の大規模構造物の建設や土地改良を行なわないので、事業地区周辺の環境に及ぼす影響は軽微なものと考えられるが、これまで各穀倉地区において農業が環境に与える影響についての調査がなされていない。穀倉地域の圃場から流出する排水をチェックし、農民が使用する農業利用の規制状況も同時に監視することを目的として、水質モニタリング・システムを導入することが勧告される。

(2) プスット地区における新規水源施設の検討

プスット地区は灌漑用水が十分ではなく、また流量の変化が大きく、このため地区における作付率が不安定となっている。1994年から1995年にかけて、アング川上流に灌漑用水、飲料用水及び洪水調節等の機能を持つ多目的水源施設（バヤ・ベダダム）のフィジビリティ・スタディが、DIDによって実施されている。本計画には、プスット地区も他の小規模灌漑地区と共に含まれている。本計画の実施については現時点では白紙状態となっているが、将来の水需要を考慮し、実現の可能性についての再検討が提言される。

(3) 水利・営農グループの組織化

調査対象地区における農民グループは、先に述べた通り決して強固なものではなく、組織化が始まったばかりであるといっても過言ではない。これら農民グループを再編成し、水利・営農グループとして穀倉地帯における効率的な稲作生産を担うことが重要となるが、IADP PMU、DID、DOA、PPK、FELCRA、全国水管理研修センターなどの多くの機関は、水利・営農グループの組織化が穀倉地帯の近代化に必須であることを認識し、早急な組織化の推進を図ることが必要である。

(4) 圃場整備に向けての農民の合意

機械化農業の推進のため区画整理を伴う圃場整備が必要になるが、この計画を実施するためには、農家及び土地所有者の合意を必要とする。それには IADP PMU が本計画の実施機関となり PPK、DOA、DID が一致協力し、特殊任務チームを編成して速やかに行動に移るよう提言する。

(5) 事業の持続性

事業の発展と実施のために形成されている現在の IADP PMU に代わり、これからは生産活動の担い手である農民を一元管理、指導する組織が必要とされている。この観点から、農民組織公社 (FOA) が最も適した組織だと考えられる。DID と DOA はより技術的支援に徹し、FOA が穀倉地域の管理・運営を行うことで一元管理と持続性を保つことが望まれる。

## パート VI パイロット プロジェクト

### 6.1 概要

パイロット プロジェクトは、マレーシアにおけるフェーズ II 現地調査期間（1997年9月から12月）に JICA 調査団の技術的アドバイス・ガイダンスを得て、クタラ（ブスット）地区を対象としてマレーシア政府によって実施された。パイロット プロジェクト地区の選定にあたっては、1997年5月下旬に行われたプログレス・レポート(I)に関するマレーシア政府運営委員会（Steering Committee）との会議において協議がなされ、クタラ（ブスット）地区が選定されている。

### 6.2 パイロット プロジェクトの内容

パイロット プロジェクトの実施にあたっては、穀倉地域の近代化という観点から ① 灌漑用水管理システムと ② 灌漑モニタリング・フィードバック・システムの2つのシステムが提案された。各システムの内容は、以下に示す通りである。

#### 6.2.1 灌漑用水管理システム

##### (1) 目的

灌漑用水管理システムの目的は、次の通りである。

- (a) 水の有効利用 : 必要量の確実な取水、必要な貯水量の確保、水源利用順位の規制
- (b) 水の合理的配分 : 使用割合の維持、時期的及び地域的需要量の変動への対応
- (c) 管理費の節減 : 動力費の節減、管理労務費の節減
- (d) 施設の保全と災害防止 : 施設、機器等の異常の早期発見と保護

##### (2) システム構築に関する基本的事項

灌漑用水管理システムの構築にあたっては、以下の基本的事項が考慮される必要がある。

- (a) 雨量、河川流量、貯水池容量、取水量、分水量等の各種データが適時に得られること
- (b) 収集されたデータの迅速な処理と適切な水管理の指示が行なえること
- (c) 異常事態に対する安全性の確保と早期の対処ができること
- (d) 将来の事業の改良や地域開発に対してシステムを通じて集積されるデータが有効利用出来る様にしておくこと

### (3) システムと施設

灌漑用水管理システムとして提案されるシステム及び必要な施設は、次の通りである。

#### (a) 観測システム

- (i) 雨量計の設置
- (ii) 河川並びに用排水路の分水地点における水位計の設置及び取水、分水ゲートに対する開度計の設置

#### (b) 伝達システム

- (i) 中央管理及びリモートステーションの設置
- (ii) 中央管理ステーション、リモートステーション及び他の関連事務所とを結ぶ電話線の設置
- (iii) テレメトリとテレコントロール機器に対する電線の設置
- (iv) 中央管理及びリモートステーションにおけるテレメトリとテレコントロール機器の調達

#### (c) データ管理システム

- (i) データ処理用コンピュータ・システムの確立
- (ii) 適切な水配分の算定
- (iii) 上記に必要なコンピュータ機器の調達

#### (e) ゲート及びポンプのリモートコントロール・システム

- (i) ゲート施設の電動化
- (ii) リモートコントロール・システムの確立

図6.2.1から6.2.3にテレメトリ及びテレコントロール・システムのダイアグラムを示す。

### (4) パイロット プロジェクトの内容

上記灌漑用水管理システムの枠組みの中で、時間的制約を考慮して、クタラ（ブスット）地区パイロット プロジェクトとして以下の作業が提案された。

- (a) 図6.2.4に示す様に、2ヶ所の雨量観測所と6ヶ所の水位観測所の設置
- (b) 中央管理ステーション及び2ヶ所のリモートステーションの設置
- (c) 中央管理ステーションと2ヶ所のリモートステーションを結ぶ電話線、各ステーションにおけるテレメトリとテレコントロール機器並びにこれら機器に対する電線の設置

- (d) コンピュータによるデータ管理及びその処理システムの確立とコンピュータ機器の調達

## 6.2.2 灌漑モニタリング・フィードバック・システム

### (1) 目的

本システムは、農民に適宜最新の灌漑状況や営農活動の情報を流し、それによって次のような効果が期待出来る。

- (a) 農民が必要に応じて準備体制がとれる様になる。
- (b) 農民に作付スケジュールを遵守させやすくなる。
- (c) 状況の変化に対して農民に警告を与えることが出来、農民が機敏な行動がとれる様になる。

加えて、本システムは、農業支援サービスや一般情報を農民に知らせる伝達手段として使用出来る。

### (2) 背景

作付スケジュールを守ることは、二期作を行なう上で重要であり、また水、機械、労力、農業投入資材等の適切な供給を考慮した第三次システムの計画、設計における基本条件である。管理面の強化の重要な点の一つとして、灌漑担当マネジャー、農業担当マネジャー、IADP事務所の事業管理ユニットおよび農民間のコミュニケーションがあげられる。操作面の観点からいえば、モニタリング・システムは、マネジャーや農民に農業生産活動にスケジュールの遅れが生じない様に、適時に必要な手段がとれるようにすることが重要となる。

### (3) システム

提案される灌漑モニタリング・フィードバック・システムは、電話線を利用するコンピュータを基にしたシステムである。このシステムでは、システムマネジャーがプログラムを作成し、各種のメッセージや情報がTV画面を通して流される。本システムは、電話線を利用するので、中央管理ステーションから必要な数のサブステーションに情報が伝達され、各サブステーションで情報を見ることが出来る。

第一ステップとして、一つの穀倉地域における基本的なシステムの構成は、1ヶ所のマスターステーションと1ヶ所以上のサブステーションからなる。マスターステーションは、すべての情報の集まる場所であり、これら情報を整理し、サブステーションへの情報提供をコントロールする。次ぎのステップとしては、いくつかのマスターステーションが一つに統合されてそれらがお互いに連結される様になり、最後には、システムは各穀倉地域間のネットワークを構成し、農業省や州の連邦局とも連結されることが提案される。

灌漑モニタリング・フィードバック・システムのダイアグラムを、図6.2.5から6.2.7に示す。

### 6.2.3 灌漑用水管理システムと灌漑モニタリング・フィードバック・システムの連携

以上記述した灌漑用水管理システムと灌漑モニタリング・フィードバック・システムの連携は、これら2つのシステムの機能を効率的にする上で重要なことである。最も大事なことは、2つのシステムは各々独自の目的を持っているということ認識することであり、管理スタッフは両者の機能を上手く使うことである。

灌漑用水管理システムは、水源や灌漑に関するデータを収集するものであり、これらデータはDIDの管理スタッフ等技術者にとって有効となり、システムオペレーターに容易に理解される。雨量及び水位等の基本データは、水の利用可能やシステム分配レベルに関する意志決定の為の情報に変換される。一方、灌漑モニタリング・フィードバック・システムは、主に農民と現場スタッフを対象としたものであり、技術的なものではなく農民や現場スタッフにも容易に理解されるものである。灌漑用水管理システムにて得られた農民に必要な雨量、水位、灌漑水供給状態等のデータは、コンピューターの連結によって灌漑モニタリング・フィードバック・システムに直接に取り込むことが出来る。ただ、両システムでは表示の仕方が違うだけである。

コンピュータによるシステム連携とは別に、IADPの構成員であるPMU、DID、DOA、LPP/PKK並びにBERNASの計画及び行動が重要であり、これらは現場スタッフによってサポートされなければならない。作期の計画情報は、作期の始めにPMUと上記それぞれの機関によって用意されるべきである。各行動の目標を明瞭にし、灌漑モニタリング・フィードバック・システムに人力しておかなければならない。作期中、現場スタッフは彼等の作業プログラムの一部として、各行動のモニタリング、フィードバックを行なう必要がある。フィードバックの体裁、スケジュールは設定しておくべきである。週毎の報告と情報の更新は、必要な時には随時、緊急、重要なメッセージを挿入出来る様にしておく為にも必要である。

いずれにしても、情報に対する農民の反応が肝要である。作期の最初から、現場スタッフは、灌漑モニタリング・フィードバック・システムが農民によって活かされる為に、農民グループのリーダーを啓蒙することが必要である。システムは、徐々にサブステーションのマネジャーを通じて夫々の農民グループによって情報がフィードバックされる様になるべきである。クアラ（ブスット）地区の場合、情報に対する農民の反応は、各々のコンパートメントステーションを通して中央管理ステーションに伝達されることになる。これにより、各現場の情報が中央管理ステーションにフィードバックされ、整理・検討されてまた、新たな情報が中央管理ステーションから各コンパートメントステーションに送られることになる。

## 6.3 パイロットプロジェクトの実施

1997年9月から12月のフェーズ II 現地調査期間中、JICA調査団の技術的アドバイス、ガイダンスを得て、以下の様な作業がパイロットプロジェクトとして、マレーシア政府によって実施された。実施にあたっては、9月23日にIADPクタラ事務所にて、DID本部事務所、DIDアンパンの本文セクション、DIDイボの機械セクション、DIDトレンガヌ地方事務所及びIADPクタラ事務所から関係者が集まって会議が行われた。会議には、JICA調査団も参加し、パイロットプロジェクトの実施内容、スケジュール等について協議した。

### 6.3.1 中央管理ステーションの設立

中央管理ステーションは、IADPクタラ事務所内に設置され、次の様な作業が行われた。

- (a) 配線工事、電話線及び電線の取り付け
- (b) 事務所備品の備え付け
- (c) DID O&Mスタッフ用スペースの確保

### 6.3.2 テレメトリ・システムの機器調達と設置

以下に示す様なテレメトリ・システムの機器の調達と設置が行われた。詳細は別冊 “Annex IX” に示す。

- (a) 中央管理所にマスターコントローラー (MC) の設置
- (b) ブスット取水工地点並びに用水路の分水地点"G"&"O"の3ヶ所にリモート・コントロール・ユニット (RTU) の設置
- (c) 取水工地点並びに用水路の分水地点"O"の2ヶ所に雨量計の設置
- (d) ブスット取水工地点並びに用水路の分水地点"G"&"O"の上下流6ヶ所に水位計の設置
- (e) 用水路の分水地点"G"における分水ゲートにリモートコントロール装置の取り付け
- (f) 灌漑用水管理システム用コンピュータハードウェアとソフトウェアの調達
- (g) 灌漑モニタリング・フィードバック・システム用コンピュータハードウェアとソフトウェアの調達

### 6.3.3 灌漑用水管理システムの設計

灌漑用水管理システムは、データの解析及び日常のオペレーションやプロジェクトモニタリングの為の適切な意思決定の為のガイダンスの設定等様々な機能を持つ。コンピューターシステムの観点から、灌漑用水管理システムは以下に述べる様な基本概念で設計を行なった。



(a) 操作の容易さ

システムは、利用者に重点をおいたものとし、親しみやすく利用者が容易に操作出来る様最小の作業手順を持つものとする。

(b) 維持の容易さ

システムは、良好な状態で維持されなければならないし、プロジェクトの情報は絶えず更新されなければならない。たとえ各種の情報に変化があっても、利用者はプログラムそのものを変える必要がないものとする。利用者は下に示す様に、スクリーン、エクセル (Microsoft Excel) ファイル、あるいはテキストファイルにて容易に情報を変えることができる様にする。

- 灌漑スケジュールデータはスクリーンで変更可能
- 灌漑ブロック (Kumpulan Petani) データはエクセルファイルにて変更可能
- 可能蒸発散量 (ETo) の計算用データを除くプロジェクトデータはエクセルファイルにて変更可能
- 可能蒸発散量 (ETo) の計算用データはテキストファイルにて変更可能

(c) 拡張の容易さ

雨量並びに水位観測ステーションは将来増加するので、システムはこれら追加資料用に空きスペースを用意し、利用者はプログラムを変更することなしに資料を追加インストール出来る様にする。

灌漑用水管理システムは、日常のオペレーションやプロジェクトモニタリングの為の適切な意思決定に利用される。これに対しマスターコントローラーに入っている管理及び資料取得システム (SCADA) は、データ収集、簡単なデータ処理とテレコントロールの指示等に使用される。このSCADAシステムと灌漑用水管理システムは、図6.3.1に示す様にイーサネット で連結され、データのやりとりはコンマ・セパレーテッド・バリアブル (CSV) フォーマットをベースにして行われる。ビジュアルベーシック (VB) のバージョン5は、ウインドーズ 95に対応した最もポピュラーなプログラム言語であり、本システムに採用された。

灌漑用水管理システムは、基本的に次に示す2つの機能を持つ。

(a) 日常オペレーション機能

本機能の目的は、システムオペレーターに日常のオペレーションに関するガイダンスを与えることであり、システムは以下の様な機能を持ち必要な情報が得られる。システムでは、必要な情報は利用者がすぐ判る様にグラフィックで表示される。

- (i) 主要分水地点での灌漑用水量
  - 雨量データ読み込み機能
  - 灌漑用水量の算定機能
  - 分水量の算定機能
  - 灌漑ブロックデータの入力機能
- (ii) 主要分水地点での実際の灌漑用水供給量
  - 水位データ読み込み機能
  - 流量算定機能
  - 水路データの入力機能
- (iii) 適切な水配分
  - 取水工オペレーション機能
  - 水取支シミュレーション機能
- (iv) 必要なゲート開度
  - ゲート開度データ読み込み機能
  - ゲート・オペレーションのガイダンス機能
  - ゲート開度データのSCADAへの転送機能
  - ゲートデータの入力機能

(b) プロジェクトモニタリング

この機能は灌漑システムをモニターすることを目的とし、パイロットプロジェクトでは以下の機能を設定した。

- 雨量モニタリング機能
- 水位モニタリング機能

6.3.4 灌漑モニタリング・フィードバック・システムプログラムの作成

本システムのプログラム作成に当たっては、情報が容易に更新出来ること、簡単なメッセージにて表示が出来ること、そして視覚に上手く訴えること等を念頭におくことが重要である。システムに推奨されるソフトウェアは、SCALA Infochannelであるが、パイロットプロジェクトには、そのデモンストレーション用として開発されたSCALA MM 200が使用された。

パイロットプロジェクト用に作成されたプログラムは、以下に示す3つの要素からなっている。

(a) 灌漑と営農活動

- (i) 灌漑スケジュール
- (ii) 圃場活動の日程に関する警告メッセージ

- (iii) 圃場活動状況
  - (iv) 雨量・水位・水供給量等を含む水管理情報及び維持管理の現況に関する情報
- (b) 農業
- (i) 奨励される営農及び作物の耕作方法
  - (ii) 肥培管理に関するメッセージ
  - (iii) 病虫害発生のような現況における問題点並びに奨励される管理対策
- (c) 管理・運営
- (i) IADP PMU及びその他関連機関からの行政上のメッセージ
  - (ii) 稲生産に関する統計資料と目標
  - (iii) 時事ニュース