

国際協力事業団

マレーシア国
農業省・灌漑排水局

マレーシア国

半島マレーシア穀倉地域農業用水管理
システム近代化計画調査

主報告書

JICA LIBRARY



J 1144740(6)

平成10年7月

日本工営株式会社

農調農

CR1

98-52



1144740(6)

国際協力事業団

マレーシア国
農業省・灌漑排水局

マレーシア国

半島マレーシア穀倉地域農業用水管理
システム近代化計画調査

主報告書

平成10年7月

日本工営株式会社

報告書リスト

Volume - I 主報告書

Volume - II 付属書

- 付属書 I 水収支
- 付属書 II 灌漑・排水
- 付属書 III 水管理／維持管理
- 付属書 IV 農業／農業経済
- 付属書 V 農民組織
- 付属書 VI 環境
- 付属書 VII 積算
- 付属書 VIII 事業評価
- 付属書 IX パイロット・プロジェクト

換算レート

1米ドル = 4.4 マレーシア・リンギット = 129.5円
(1998年1月)

序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国の半島マレーシア殺
倉地域農業用水管理システム近代化計画にかかる調査を実施することを決定し、
国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成9年2月から平成10年7月までの間、3回にわたり、日本
工営株式会社 川口武氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。

調査団は、マレーシア国政府関係者と協議を行うと共に計画対象地域におけ
る現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びと
なりました。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の
発展に役立つことを願うものです。

終わりに、本調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感
謝申し上げます。

平成10年7月

藤田 公郎

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 藤田公郎 殿

今般、マレーシア国半島マレーシア穀倉地域農業用水管理システム近代化計画に係るマスタープラン調査並びに優先地区のフィージビリティ調査を終了致しましたので、ここに最終報告書を提出し、ご報告申し上げます。

本調査業務は、貴事業団との契約に基づき、日本工営株式会社が平成9年2月から平成10年7月までの通算18ヶ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しまして、調査対象地域の既存穀倉地区の現状を十分踏まえ、2010年に米の自給率65%を達成するというマレーシア政府の国家農業政策に沿って米の増産を図るため、既存灌漑排水施設の改修・改良による灌漑用水の確実な供給、テレメトリやコンピュータ・システムを利用した水管理システムの近代化、農業労働力不足に対処する機械化による近代化営農のための圃場整備ならびに水利グループの育成をめざした農民グループの強化等を中心にした開発計画を策定致しました。

本開発計画は、技術的、経済的および財務的にも実施の妥当性が高いことが確認され、さらに事業実施に伴って、既存穀倉地域の農業用水管理システムが近代化されることにより、地域経済の活性化および地域住民の生活水準の向上に寄与するものであります。従って、本開発計画の早期実施を提言致します。

調査団は、この報告書がマレーシア政府の国家農業政策の推進に寄与するとともに、日本とマレーシア両国間の有効と親善の一層の発展に役立つことを願っております。

終りに、本調査の実施にあたり、ご指導とご高配を賜りました貴事業団並びに作業監理委員会の各位に対し、厚く御礼申し上げます。また、マレーシア政府及び駐マレーシア日本国大使館各位より貴重な御助言と御協力を賜りました。併せて御礼申し上げます。

平成10年7月

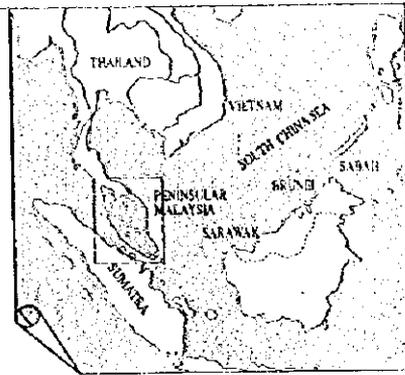


半島マレーシア穀倉地域農業用水
管理システム近代化計画調査団

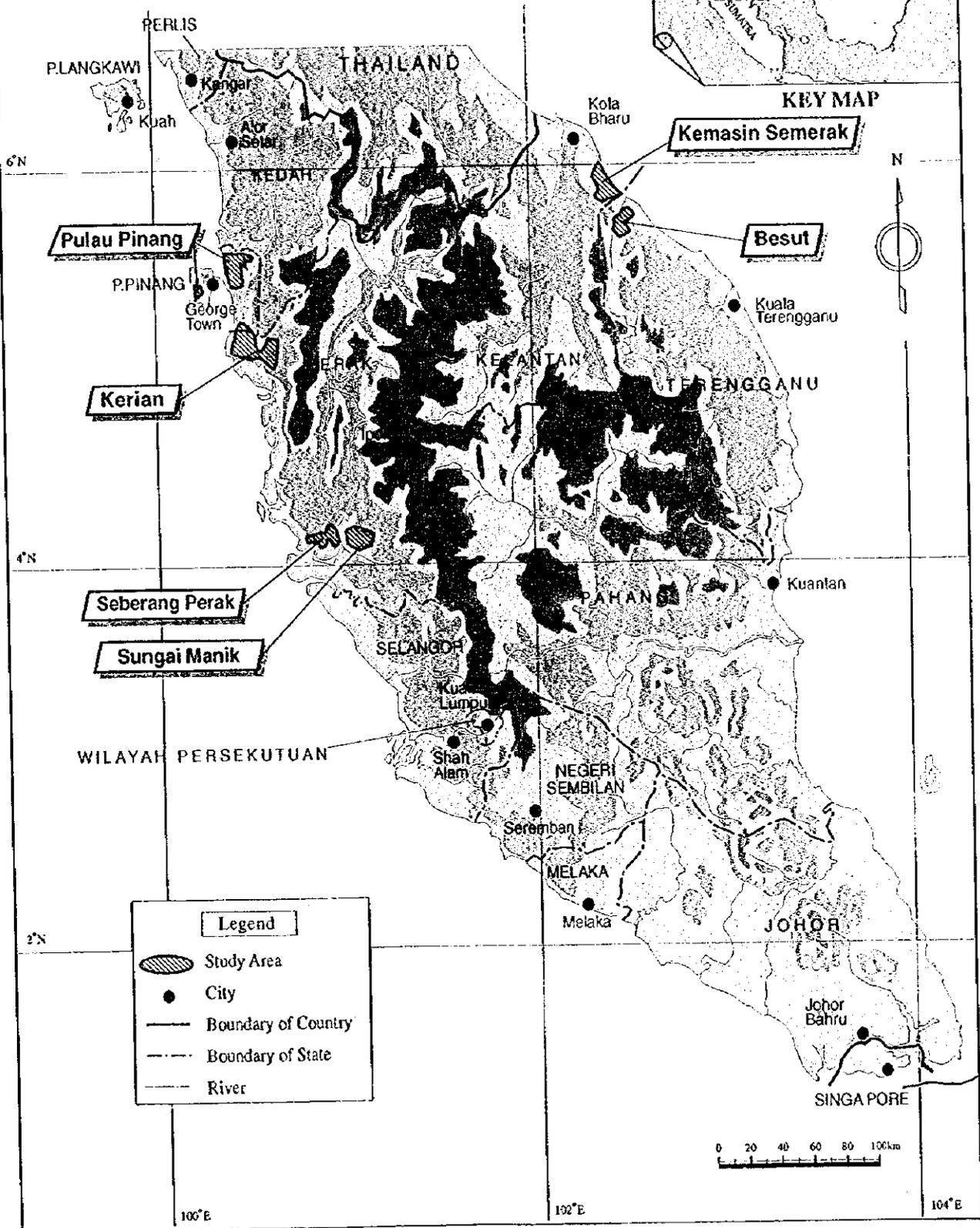
団長 川口 武

調査対象地区位置図

半島マレーシア穀倉地域
農業用水管理システム近代化計画

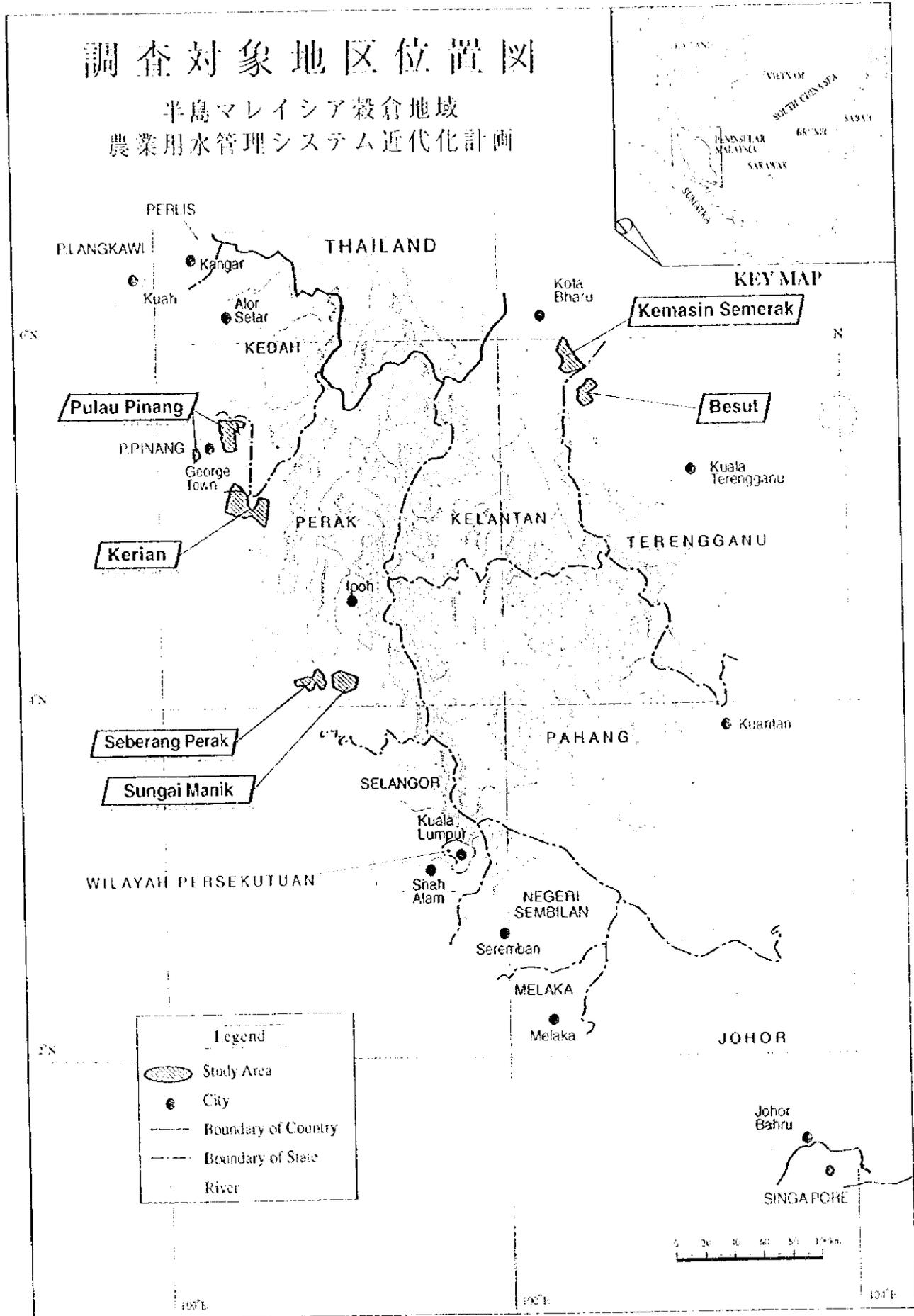


KEY MAP

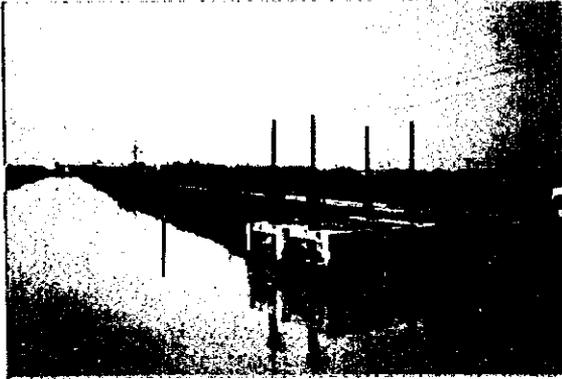


調査対象地区位置図

半島マレーシア穀倉地域
農業用水管理システム近代化計画

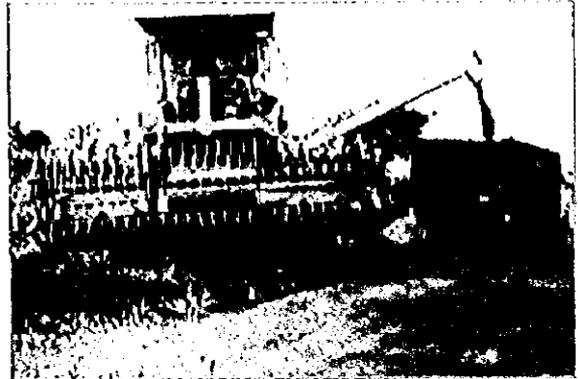


《《 調査対象地区の現況 (1/2) 》》



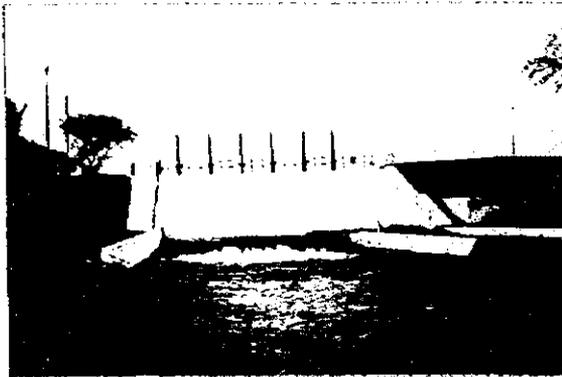
プラウ・ピナン地区

幹線水路
コンスタント・ヘッド・オリフィス型分水工



プラウ・ピナン地区

プラウ・ピナン地区の大型コンバインによる収穫作業
輸送はトラックのバラ積み方式（バルク・システム）
を採用している。



クリアン地区

ブキット・メラ貯水池取水口



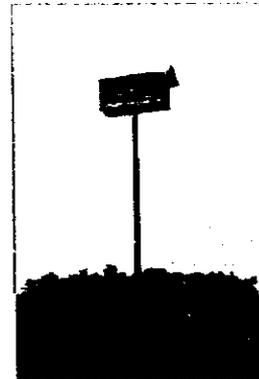
クリアン地区

クリアン地区でのプロジェクト説明会に集まった
農民組織のメンバー。



スンガイ・マニック地区

スンガイ・マニック地区の圃場
手前の圃場に比べて、奥の圃場の雑草（黄色く見える部分）
が多い。耕作者によって管理のレベルが異なっているのがわかる。



スンガイ・マニック地区

スンガイ・マニック地区のネズミ防除のために放された
フクロウの巣箱。

《《 調査対象地区の現況 (2/2) 》》



セベラン・ペラ地区

テロク・セナ取水工



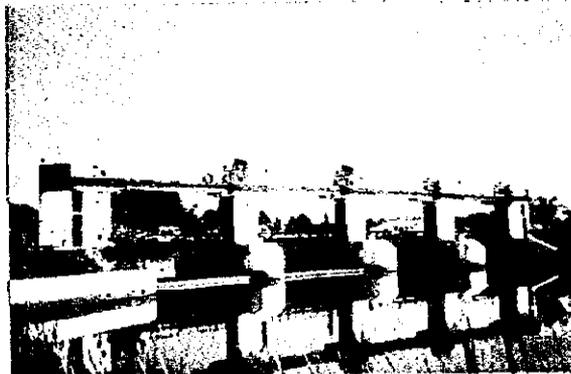
セベラン・ペラ地区

モーター・ブローラーを利用したの播種状況
播種後に落水するのが一般的である。



ケマシム/セマラク地区

ケマシム・ヒリル サブスキーム
幹線水路と圃場の状況



クラタ (ブスット) 地区

ブスット頭首工 (上流側)



クラタ (ブスット) 地区

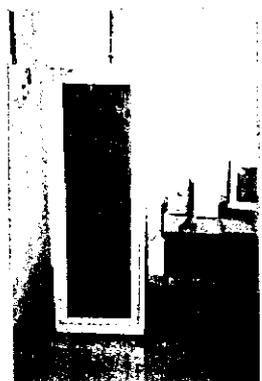
クバン・デプ区農民グループ集会所



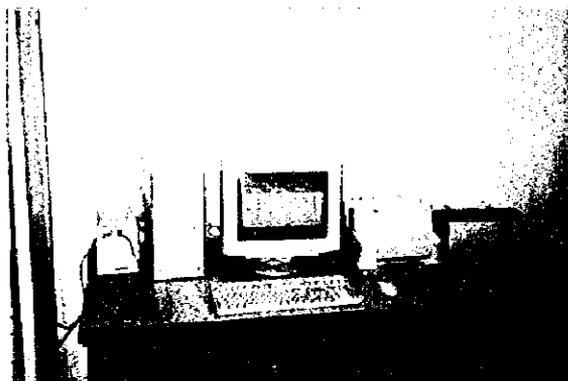
クラタ (ブスット) 地区

リサイクルリング・ポンプ場

パイロット・プロジェクト <クラタ (ブスット) 地区>



中央管理ステーション
マスター・コントローラー



中央管理ステーション
灌漑用水管理システム・コンピュータ



ブスット頭首工地点雨量計



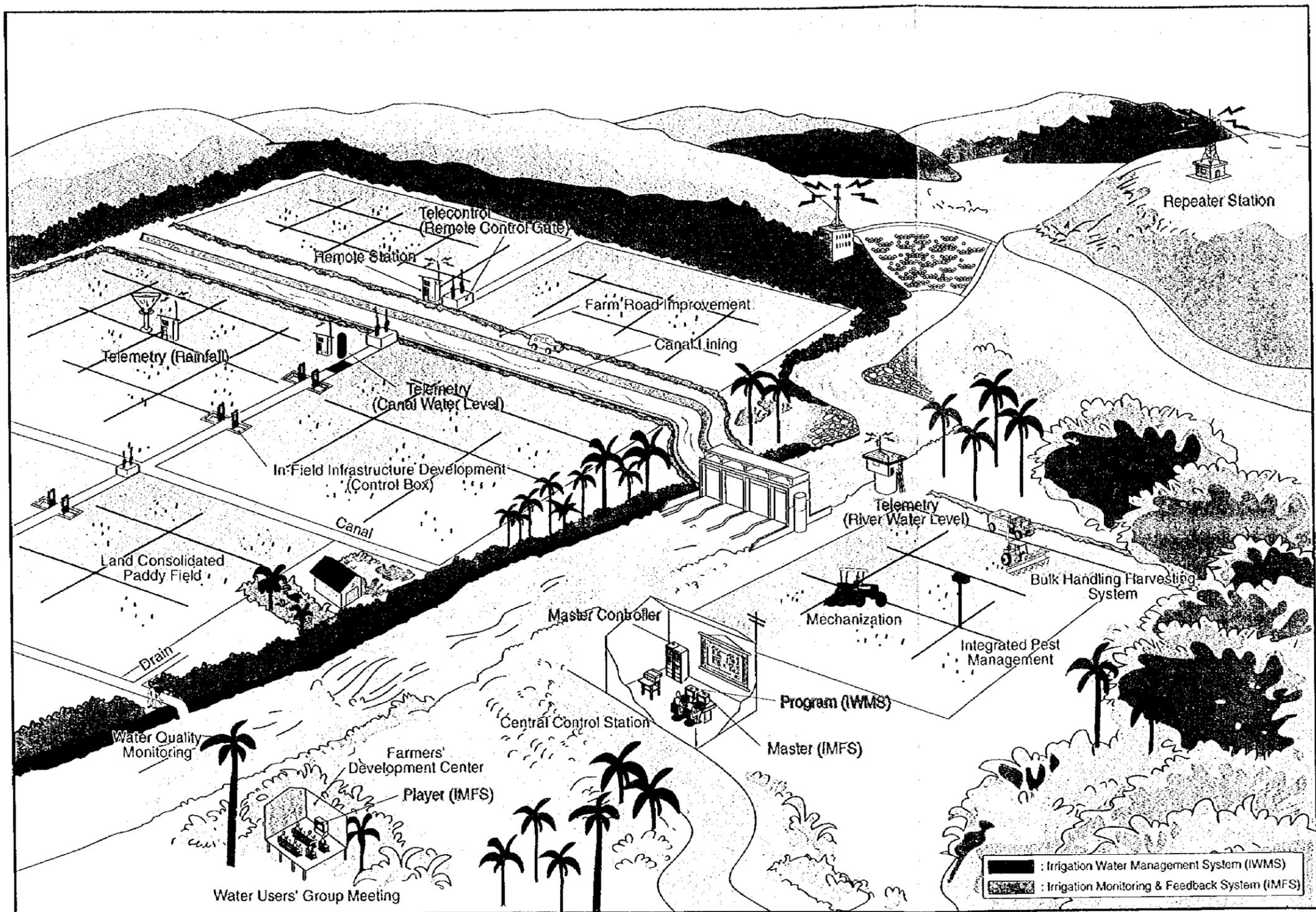
第二次水路〇地点水位計



幹線水路 G 地点
リモート・コントロール・ゲート



幹線水路 G 地点
リモート・コントロール・ゲート用アクチュエーター



農業用水管理システム近代化の概念図

要 約

1. はじめに

本報告書は、国際協力事業団 (JICA) とマレーシア国経済計画局 (EPU) との間で、1996年11月20日に締結された「半島マレーシア穀倉地域農業用水管理システム近代化計画調査」の実施細則 (Scope of Work) に基づいて作成された最終報告書である。本報告書は、第一次調査にて実施された5穀倉地帯における開発計画基本調査 (マスター・プラン) と、第二次調査にて実施された3優先地区におけるフィージビリティ・スタディの結果をとりまとめたものである。

2. 事業背景

マレーシア国政府は国家農業政策 (1992 - 2010) に基づき、2010年を目標として120万トンの米を生産し65%の主食自給率を確保することとし、全国8ヶ所の主要穀倉地域 (MADA地区、KADA地区、セランゴール北西部地区、プラウ・ピナン地区、クリアン/スンガイ・マニック地区、セベラン・ペラ地区、ケマシン/セマラク地区、クタラ (ブスット) 地区) を重点対策地区として選定した。これら8ヶ所の穀倉地域の内、MADA地区、KADA地区およびセランゴール北西部の3地区は、灌漑施設の改善、機械化農業の為に圃場基盤整備・改善、直播機械化稲作の普及、水管理システムの近代化を行うことにより、水稲の単位収量や年間作付率等の基本的対策事項のいずれとも目標値に近づいている。しかしながら、他の5地区は、1995年の統計によると単位収量が 3.3 ton/ha、作付率が158%となっていて未だ低迷状態にあることから、全体目標の達成を目指して開発事業の早期着手が必要となっている。

このような状況に鑑み、マレーシア国政府は1995年10月、我が国に対し8主要穀倉地域の内、未だに生産性の低い5穀倉地域を対象とした本計画の策定に係る技術協力を要請した。この要請を受けて、日本政府は、1996年11月に事前調査を行い、マレーシア国政府との協議の結果、「半島マレーシア穀倉地域農業用水管理システム近代化計画」策定に係る5穀倉地域のマスタープラン調査 (M/P)、その優先3穀倉地域のフィージビリティ・スタディ (F/S) を実施することで合意に達し、同年11月20日、実施細則 (S/W) を締結した。

3. 穀倉地域の現況

3.1 位置及び行政区分

調査対象5穀倉地域の位置と行政区画は以下の通りであり、純灌漑面積は計60,477 haである。

調査対象地区名	純灌漑面積(ha)	州 (State)	地方 (District)	郡 (Mukim) の数
ブラウ・ピナン	9,832	ブラウ・ピナン	セラン・ブライ・ウラ セラン・ブライ・テンガ バラオ・ダキ	26
クランガイ・マニク ・クラン	29,878	ペラ、ブラウ・ピナン	セラン・ブライ・スラン、クラン	10
・スガイ・マニク	6,318	ペラ	ヒルム・ペラ	2
セラン・ペラ	8,708	ペラ	ペラ・テンガ	3
ケマン/セマク	6,895	クラン	コバム、バコク、パシム・ブライ	19
クラン(ブスト)	5,164	トングヌ	ブスト	7

3.2 農業

調査対象地区における年間耕作面積は、102,950 haであり、その内、メイン・シーズンの面積が55,370 ha、オフ・シーズンが47,580 haである。地域別の作付率は、以下に示す通りである。ケマシム/セマラク地区においては、現在排水緩和事業が進行中であり、灌漑施設が未整備であるために作付け率が低くなっている。

穀倉地域名	年 間	(単位：%)	
		メイン・シーズン	オフ・シーズン
ブラウ・ピナン	189	95	94
クラン	164	89	75
スガイ・マニク	191	95	96
セラン・ペラ	191	94	98
ケマン/セマク	57	50	6
クラン(ブスト)	164	87	77

出所：マレーシア稲作統計 1995

最近5年間(1991年から1995年)の米の年間平均生産量は、以下の通りである。収量が増加しない主な原因として、(1)施肥量の不足、(2)作付け計画の不遵守、(3)機械化の遅い圃場施設の未整備、(4)農業機械の不足、(5)労働力の不足などの問題点が挙げられる。

穀倉地域名	生産量 (ton)	単位収量 (ton/ha)
ブラウ・ピナン	58,674	2.80
クラン	112,668	2.94
スガイ・マニク	36,808	3.05
セラン・ペラ	58,853	3.53
ケマン/セマク	19,098	2.82
クラン(ブスト)	27,787	3.18

出所：マレーシア稲作統計 1995 および IADP クラン

3.3 灌漑排水施設

調査対象穀倉地域における灌漑排水施設は、ケマシン/セマラク地区を除いて、比較的良く整備・維持されている。ケマシン/セマラク地区は、8サブスキームから成っているが、その内の6サブスキームは洪水緩和事業が実施中であることから、灌漑施設が未整備となっている。調査対象穀倉地域における灌漑排水分野での問題点と開発阻害要因は、(i)水路における堆積物、(ii)水路からの漏水、(iii)水位調節施設の不足、(iv)頭首工、取水工、分水工、チェック工等ゲート構造物の損傷、(v)圃場整備不良、(vi)農道の未整備等である。

3.4 水管理・維持管理システム

現在、灌漑用水管理にテレメトリ・システムを利用している調査対象穀倉地域は、クリアン地区のみである。クリアン地区では雨量及び水位データを無線を利用して収集しているが、施設の損傷や維持管理の不適切のため収集率は低く、また収集データの処理をするコンピューターシステムが整備されていない。調査対象穀倉地域における水管理と灌漑排水施設の維持管理システムに係る課題と問題点は、(i)穀倉地区としての公示記録および灌漑費・徴集額に関する記録の欠如、(ii)維持管理システムのデータベースの不備、(iii)維持管理マニュアル改訂版の不備、(iv)モニターパラメーターの不適切な記録、(v)管理作業における経験への頼り過ぎ、(vi)圃場均平化の不足と末端水路の未整備等となっている。

3.5 農民組織

マレーシアには水管理組織に関する歴史的伝統がなく、農民は灌漑開発や財政援助の単なる受益者となり、農業開発計画への積極的参加をしてこなかった。現在の村落単位の組織は、社会経済目的をもって設立された登録農民組織を除いて、主に社会文化的基盤の上に設立されているが、これら組織は灌漑用水管理という視点では非効率的な組織体系となっている。最近、クアラ（プスット）地区においては、灌漑システムに合わせて既存の農民グループが再編成され、30の水利・営農グループが形成されている。

4. 農業用水管理システム近代化計画の基本構想

マレーシアの農業政策は、国家農業政策(NAP)によって規定されている。現在、第三次国家農業政策の策定中であり、生産目標と対策についての最終設定はなされていないが、米の自給率65%の維持と単位収量(5.5 t/ha)を2010年までに達成することが大きな目標となっているものと思われる。農業政策の目標を達成するための基本計画は、(1)効率的な水使用を行なう為の既存灌漑排水施設の整備/改修、(2)水管理施設/体制を近代化する為のテレメトリ/テレコントロール及びコンピューター・システムの導入、(3)労働力不足に対応する為の農業の機械化の促進、(4)農業の機械化の為の圃場整備の実施、(5)農民グループの強化等である。

5. マスター・プラン

5.1 水収支解析

水収支解析は、5穀倉地域における水収支の現況把握と水管理システム近代化後の水収支予測を行なう為に実施された。解析にあたっては、利用可能水量と灌漑用水量を算定したが、2010年の農業用水以外の水需要も考慮した。解析の結果は次の通りである。(i) セベラン・ペラ地区、スンガイ・マニック地区、ケマシン地区については、水資源的には作付率 200%が十分可能である、(ii) クリアン地区においては、現況作付け体系の改善と灌漑効率の向上により、200%の作付率が期待出来る、(iii) ククラ（ブスト）地区においては、5年確率渇水年において 165%の作付率であるが、現況でも行われている排水の再利用を考慮すると約 175%の作付率となる、(iv) プラウ・ピナン地区については、「Comprehensive Management Plan of Muda River Basin (JICA, 1995)」にて上流に計画されている新規ダムが計画通り建設されれば、200%の作付率は可能である。

5.2 灌漑排水施設の改修計画

(1) プラウ・ピナン地区

本地域は、工業化が著しく農業従事者の不足が問題となっている。また、農業、工業、生活用水への適切な水配分が重要課題となっており、最適灌漑用水配分システムの確立が必要である。これらの課題の対応策として、以下の改修計画が提案される。

- コンクリートライニング（幹線水路及び第二次水路、堆積土砂の排除を含む）
- 水位調節構造物の新設、破損構造物の改修
- 排水路の堆積土砂の除去（第三次排水路）
- 農道の舗装及び拡幅
- 用水管理施設の設置（テレメトリ及びテレコントロール・システムに連結）

(2) クリアン地区

この地区では、排水不良（特に、コンパートメント A、B、C）が、大型機械営農と直播栽培の導入を妨げている。また、本地域は、灌漑面積が広大なことから、適切な水配分と節水を必要とする。主な改善計画は、以下の通りである。

- 新規排水路の建設及び既存排水路の堆積土砂除去
- 堤防の建設
- 排水ゲートの設置及び改修
- コンクリートライニング（幹線水路及び第二次水路、堆積土砂の排除を含む）
- 水位調節構造物の新設、破損構造物の改修
- 農道の舗装及び拡幅
- 用水管理施設の設置（テレメトリ及びテレコントロール・システムに連結）

(3) スンガイ・マニック地区

本地区は水量は十分であるが、維持管理が悪いため適切な水配分が行われていない。特にスンガイ・マニックサブスキームでは、第三次水路が土水路であり、圃場整備も不備である。本地区においては、既存施設の改良を主に以下の計画を策定する。

- 取水口下流に沈砂池の設置
- コンクリートライニング（第二次水路及び第三次水路）
- 水位調節構造物の新設、道路横断構造物の新設、破損構造物の改修
- 排水路の堆積土砂除去（幹線排水路）
- 農道の舗装及び拡幅
- 用水管理施設の設置（テレメトリ及びテレコントロール・システムに連結）

(4) セベラン・ペラ地区

本地区における利用可能水量は十分だが、取水ゲートの操作が不適確なため、適切な水量が確保されていない。また、幹線水路における堆積並びに浸食が問題となっている。これらの問題に重点を置き以下の改修が計画される。

- 幹線水路、支線水路の堆積土砂の除去、整形
- コンクリートライニング（第二次水路及び第三次水路）
- 水位調節構造物の新設、余水吐けの新設、破損構造物の改修
- 排水路の堆積土砂除去（幹線排水路）
- 農道の新設及び拡幅（第三次水路沿い）
- 用水管理施設の設置（テレメトリ及びテレコントロール・システムに連結）

(5) ケマシン／セマラク地区

セマラク地区では、現在、洪水緩和事業が進行中であり、6 サブスキームの灌漑施設はその後に整備されることになる。したがって、本計画では、既に灌漑施設があるケマシン地区のケマシン・ヒリールとジェラワット・ルサの2つのサブスキームにおける改修計画を以下の様に策定する。

- 破損構造物の改修
- 排水路の堆積土砂除去
- 農道の拡幅（第三次水路沿い）
- 用水管理施設の設置（テレメトリ及びテレコントロール・システムに連結）

(6) クタラ（ブスット）地区

当地区の水収支を調査した結果、灌漑用水量は不足していることが判明した。したがって、本地区においては効果的取水と節水が最も重要な課題となる。主な改修計画は、以下に示す通りである。

- アンガ頭首工の置き換え
- ブスット頭首工の堰上げゲートの改修

- 幹線、第二及び第三次水路のコンクリートライニング
- 既設ライニングの嵩上げ
- 水位調節構造物の新設、破損構造物の改修
- 排水路の堆積土砂除去（幹線排水路）、排水調節工の新設
- 農道の舗装及び拡幅
- 用水管理施設の設置（テレメトリ及びテレコントロール・システムに連結）

5.3 水管理施設／維持管理システムの近代化

(1) 維持管理体制の再構築

第三次水路以下の維持管理は、DIDの管理・指導の下、漸次的に水利・営農グループに移管されることが提案される。一方、幹線水路と第二次水路の維持管理は、現状通りDIDが責任を持って実施する。この過程において、灌漑システムの維持管理のみを行うDIDの現場職員数が削減される。幹線並びに第二次水路の維持管理を現在行っている灌漑監視員長、灌漑監視員、灌漑技術者、ポンプ運転員は、地区全体の維持管理に携わるため、人員の削減は行わない。第三次水路以下の維持管理の水利・営農グループへの移行は、特にゲート操作／水路監視員ならびに一般職員の削減につながる。平均的な維持管理スタッフ費用の削減は、全職員の約64%が第三次水路以下の維持管理に携わっているとして年間ヘクタール当り70マレイシア・リンギット(RM)と予想される。

(2) 水管理施設計画

各穀倉地区において、中央管理ステーションを設立し水管理の一元化を図る。このシステムの導入によって、水管理に関して必要最小限の人員によるデータ収集及び管理、指示が効率的に行なえるようになる。水管理システムの計画と運営は、コンピュータ・システムによって行われ、幹線及び第二次水路の水位は、雨量データと共にテレメトリ・システムによって収集される。全てのデータは、水収支／水理モデルに入力され、利用可能水量、必要水量、分水量の決定に応用される。この水管理システムに必要なとされる設備は、以下の通りである。

- 通信網システム
- 雨量、水位等データ収集用テレメトリ・システム
- 水門／ポンプの監視システム
- 表示パネルを完備したコンピュータ・システム
- 水門／ポンプのテレコントロール・システム

(3) 営農基盤改善計画

効率的な営農活動を実現するため、圃場の均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの改良／新設を行う。圃場の均平化は、10m四方区画内で±5cm以内の均平を目標とする。均平化実施にあたっては、40%の面積をDOAが担当し、残りの60%を民間業者が請け負うものとする。民間業者請負分については、PPKによって行われることが望ましい。圃場内水路の密度は、150m/haとし、コントロー

ル・ボックスは、各圃場に2個設置する。

(4) 圃場整備

区画整理を伴う圃場整備によって穀倉地域を一区画3-5 haとすることは、機械化農業の推進にとって非常に有効であると考えられる。本計画では現況区画サイズを考慮して、西海岸地区においては5 ha、東海岸地区では3 haの区画とする。この計画を実施するためには、土地所有者の合意が必要であり、集団農業化という観点から進めていくことが重要である。また、本圃場整備は、上述の圃場内施設の建設と平行して行わなければならない。

5.4 農業改善計画

(1) 作付率

水収支解析結果を基に各地区のメイン/オフ・シーズンの作付率の目標を、下表の様に設定する。

(単位：%)

穀倉地域名	メインシーズン	オフシーズン	年間
ブラク・ビナ	100	100	200
クアン	100	100	200
スガイマニク	100	100	200
セランペラ	100	100	200
カラ(ブスト)	100	75	175
ケミン(ペラ)	100	100	200

(2) 耕種計画

計画営農作業体系は、以下の通りとする。

I. 耕起	潤土	耕起	2回	トラクター + ローバクター
		代かき	1回	トラクター + バディロー
	乾土	耕起	2回	トラクター + ローバクター
		鎮圧	1回	トラクター + ローバケット/ラントローラー
II. 播種			播種量	60 - 80 kg/ha
	潤土			トラクター + プローワー/定幅散布機/プロトキスター
	乾土			トラクター + プローワー/定幅散布機/プロトキスター
III. 施肥				N : P2O5 : K2O = 100-120 : 30-50 : 30-40
			政府補助	Mixture 200 kg/ha, Urea 100 kg
			追加	Mixture 100 kg/ha, Urea 40 kg
IV. 収穫				コンバインハーベスター

(3) 期待収量

マスター・プランにおいて提案される施設の近代化/改善事業が実施され、かつ水管理の近代化と農業改善計画が実現される場合には、調査対象地区における米の単位収量の増加が期待される。本計画実施後の調査対象地区における期待収量は、クタラ（ブスット）地区のDRIS実証圃場における記録（5.5-6t/ha）や先進地区であるチャンカット・ジョン地区やスキンチャン地区での実績（6.7 t/ha）を考慮して、5.5 t/ha と設定する。

5.5 農民グループの組織化計画

現存する農民グループは、社会文化的な背景を基に形成されており、灌漑目的の水管理を行うためには不適切である。したがって、現存の農民グループを灌漑区画を基盤とした農民グループに再編成する必要がある。これら農民グループ（水利・営農グループ）は水管理を主目的とするが、登録農民組織と関連している機械化農業、肥培管理、病虫害及び雑草防除、流通等の営農に関連する機能も合せ持つものとする。このグループ再編成には、農民の理解と協力が不可欠であり、DID、DOA、国立水管理研修センターなどの援助を受け、研修/啓蒙事業によって実施されることが必要である。

5.6 初期環境影響評価 (IEE)

マレーシア国において開発事業を進めるには、環境影響評価を実施する法的義務がある (Environmental Quality Order 1987)。この法律は、1988年4月以降開始の事業が対象となり、環境影響評価の実施細則は、マレーシア環境局が出版しているガイドライン (A Handbook of Environmental Impact Assessment Guidelines) に記載されている。しかし、今回調査対象となっている穀倉地域は、マレーシア政府の法律によって環境影響評価が義務付けられる前に実施されているため、環境局が定めるガイドラインの対象とはならない。したがって、本事業に係る初期環境影響評価は、JICAの規定に沿って実施された。本事業は既存灌漑排水施設の改修が主な事業内容となっており、新規構造物の建設は主な活動内容ではない。したがって、環境に対する影響は軽微であると判断される。この環境調査によって、当該計画の実施によって将来発生しうる最も重大な環境影響は、圃場周辺流域の水質劣化であると予測される。この環境影響を緩和する対策として、水質管理を主目的とした環境モニタリング・システムの策定が重要であり、第二次調査 (F/S) にて検討することとした。

5.7 事業費算定

各地区の初期投資費用は以下の通りである。

地区名	初期事業費 (1,000 RM)			
	システム	圃場	農業用水管理	合計
ブラカ・ピタン	32,060	4,316	10,307	46,683
リウ	78,379	21,881	15,499	115,759
スガイ・マニカ	28,198	2,911	6,385	37,494

セラン・ペラ	20,288	1,814	8,985	31,087
ケマシ/セマク	1,700	861	1,651	4,212
ブスト	26,796	2,435	4,447	33,678

(注) ケマシ/セマク地区のインフラストラクチャー整備費は、ジェワカ・ル、ケマシ・セマクシステムのみを対象としている。

5.8 事業評価

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。計画実施による便益は各施設の工事完了とともに発生し5年後に目標収量に達するものとする。経済費用と経済便益をもとに、各穀倉地区の内部収益率 (EIRR) は、以下の様に算定される。但し、ケマシ/セマク地区については、現在洪水緩和事業が実施中であり、灌漑施設が未整備であることから事業評価は行われていない。

	ブラウ・ピナン	クリアン	スガイ・マニカ	セラン・ペラ	ケマシ/セマク
EIRR (%)	20.4	25.3	19.0	18.1	11.0

5.9 事業実施計画

穀倉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/圃場インフラストラクチャーの改修・改良、農業用水管理/モニタリング施設設置などのハード面の整備と、水利・営農グループの確立と研修などのソフト面の整備から構成される。本事業は、国家農業政策 (NAP) の開発目標である単位収量 5.5 t/ha の 2010 年達成を念頭に置き、ケマシ/セマク地区を除くすべての地区において1999年に開始し2006年には終了する計画とする。ケマシ/セマク地区は、現在実施している洪水緩和事業の早期完了を促進し、灌漑施設の整備と農業用水管理近代化事業を推進していく必要がある。

5.10 フィージビリティ・スタディの為の優先地区の選定

マスター・プランの調査対象となった5穀倉地区の内、(1)位置、(2)計画の規模、(3)灌漑用水源、(4)灌漑排水施設、(5)水管理システム、(6)作付率と米の単位収量、(7)農家収入、(8)農民組織、(9)工業化との競合等の9項目を検討した結果、クリアン、クタラ (ブスト)、及びブラウ・ピナン地区の3地区がフィージビリティ・スタディ対象地区として選定された。

6. フィージビリティ・スタディ

6.1 クリアン地区

(1) 維持管理体制の再構成

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。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

ばすインパクトは以下に示す通りとなる。

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)
バガン/バガイマック	バガン	239	11	100	103	5	39

(2) テレメトリ及びテレコントロール・システム

クリアン地区では、既に中央管理センターがバガン・セライ事務所に設置されている。雨量/水位テレメトリ・システムは1989年に設置されているが、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うまく機能していない。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) 4 雨量計及び 44 水位計の設置
- (b) 通信回線として 150 MHz 無線回線の設立
- (c) コンピュータ・システムの設置

(i) 灌漑用水管理システム (IWMS)

本システムは、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とを目的として提案される。システムは、日常オペレーション機能とプロジェクトモニタリング機能という 2 つの機能を持つ。前者の機能は、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ものであり、主要分水地点での灌漑用水量並びに実際の灌漑用水供給量、適切な水配分、必要なゲート開度等の情報がグラフィックにて表示される。後者は灌漑システムをモニターする為のものであり、雨量・水位等のモニタリングが可能である。ビジュアルベーシック (VB) のバージョン 5 は、ウィンドーズ 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る。

(ii) 灌漑モニタリング・フィードバック・システム (IMFS)

提案される本システムは、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、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各種のメッセージや情報が伝達され、各サブステーションでこれら情報を見ることが出来る。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

(d) ゲート及びポンプ・テレコントロール・システムの確立

(3) システム・インフラストラクチャー

クリアン地区の灌漑排水施設及び農道の改修計画は、以下の通りである。

(a) 灌漑施設

- (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) 水位調節構造物の新設 : 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

- (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

- (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

(4) 圃場インフラ・ストラクチャー／圃場整備

圃場内施設の改善として、下表に示す圃場均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの設置が提案される。圃場整備後の1区画のサイズを5haと計画すると、整備後の圃場数は下表の様に4,712となる。

コマーシア	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.)	圃場整備後の 圃場数 (nos.)
A	1,955	2,402	360	961	480
B	2,803	3,822	573	1,529	800
C	2,039	3,575	536	1,430	792
D	1,665	2,103	315	841	672
E	1,082	1,700	255	680	469
F	1,246	2,050	308	820	540
G	411	675	101	270	366
H	1,450	2,062	309	825	593
合計	12,651	18,389	2,757	7,356	4,712

(5) 農業

(a) 作付計画

水収支解析の結果を踏まえて、クリアン地区においては乾田直播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、全地区の約17%を占める有機質土壌地域では乾田直播を採用する。計画年間作付率は200%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。

スケジュール	コバートメント	面積 (ha)
1	A, B, C	10,364
2	D, E, F	8,403
3	G, H	4,793

(b) 機械化計画

機械化計画を基に算定される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	263	189*	74
2. 管理用トラクター(10-20phクラス)	145	---	145
II. 機械・機器			
ラバカ	42	---	42
ロータベクター	161	87	74
代かき機	60	---	60
鎮圧機	41	---	41
定幅散布機・プロットキャスター	96	---	96
ブームブレイカー	44	---	44
カベットキャスター	28	---	28
III. コンバインバスター(大型6tonクラス)			
裁断散布機	45	---	45
低地耐力地域用			
I. 4Wトラクター			
1. 30phクラス	95	32	63
2. 管理用トラクター(10-20phクラス)	41	---	41
II. 機械・機器			
ラバカ	18	---	18
ロータベクター	68	5	63
代かき機	---	---	---
鎮圧機	17	---	17
定幅散布機・プロットキャスター	29	---	29
ブームブレイカー	9	---	9
カベットキャスター	9	---	9
III. コンバインバスター(中型)			
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

(c) 肥料投入計画

クリアン地区の肥料の投入量と施肥時期は以下の通りとする。

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に対しては、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)

(6) 水利・営農グループ

クリアン/スンガイ・マニックIADP事務所は、1997年末にクリアン地区のツボック・バンコ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。今のところ具体的な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。

エリア	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/(平均)	84	(280)

上表より、水利・営農グループの1組合あたりの平均サイズは280haとなっており、このサイズはブラウ・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。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提案される。この場合、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) ずつとし、グループの長 (各グループから2名づつ参加) の研修は、国立水管理研修センターで一回 (3日間) 行うものとする。

(7) 事業費算定

クリアン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とりまとめると以下の通りとなる。

(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

(8) 事業実施計画

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、第三次水路システムの維持管理を行なうことになる水利・営農グループの確立、その研修も並行して実施するものとする。

(9) 事業評価

事業費用及び便益をもとに、クリアン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 ³ 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

農業租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

6.2 クタラ (プスット) 地区

(1) 維持管理体制の再構成

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。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は以下に示す通りとなる。

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)
クアラ(プスット)	プスット	56	11	72	18	3	32

(2) テレメトリ及びテレコントロール・システム

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、プ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。

- (a) 3 雨量計及び 38 水位計の設置
- (b) 通信回線として 150 MHz 無線回線の設立
- (c) コンピュータ・システムの設置
 - (i) 灌漑用水管理システム (IWMS)

本システムは、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とを目的として提案される。システムは、日常オペレーション機能とプロジェクトモニタリング機能という 2 つの機能を持つ。前者の機能は、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ものであり、主要分水地点での灌漑用水量並びに実際の灌漑用水供給量、適切な水配分、必要なゲート開度等の情報がグラフィックにて表示される。後者は灌漑システムをモニターする為のものであり、雨量・水位等のモニタリングが可能である。ビジュアルベーシック (VB) のバージョン 5 は、ウィンドーズ 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る。

(ii) 灌漑モニタリング・フィードバック・システム (IMFS)

提案される本システムは、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、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各種のメッセージや情報が伝達され、各サブステーションでこれら情報を見ることが出来る。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

(d) ゲート及びポンプ・テレコントロール・システムの確立

(3) システム・インフラストラクチャー

ブスット地区の灌漑排水施設及び農道の改修計画は、以下の通りである。

(a) 灌漑施設

- (i) アンガ頭首工の置き換え
- (ii) ブスット頭首工ゲートの改修
- (iii) 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
- (iv) ライニング嵩上げ : 幹線水路8.8km、第二次水路2.8km
- (v) 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
- (vi) 破損構造物の改修 : 74ヶ所

(b) 排水施設

- (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

- (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

(4) 圃場インフラ・ストラクチャー／圃場整備

圃場内施設の改善として、下表に示す圃場均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの設置が提案される。圃場整備後の1区画のサイズを3haと計画すると、整備後の圃場数は下表の様に1,721となる。

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.)	整備後の圃場数 (nos.)
1	1,172	1,111	167	741	411
2	962	1,017	153	678	383
3	1,544	1,175	176	783	435
4	1,534	1,353	203	903	492
合計	5,212	4,656	699	3,105	1,721

(5) 農業

(a) 作付計画

計画作付スケジュールは、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。クアラ（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。

スケジュール	コンパートメント	面積 (ha)
1	1, 4 と 2 の部分	3,439.9
2	3 と 2 の部分	1,723.4

(b) 機械化計画

機械化計画を基に算定される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			
ライムツァー	16	---	16
ローターベクター	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

フォームスプレー	14	---	14
カーベットスター	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アスフ20台、IADP14台、請負業者（農民含む）10台、FMCクワ等30台と推定。
出典：IADPクタラ

(c) 肥料投入計画

肥料の投入量と施肥時期は以下の通りとする。

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)

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)

(6) 水利・営農グループ

クタラ (ブスット) 地区においては、農民グループの単位が 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。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。

コパ/ムト	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)

(8) 事業費算定

クタラ (ブスット) 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とりまとめると以

下の通りとなる。

(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	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

(8) 事業実施計画

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、第三次水路システムの維持管理を行なうことになる水利・営農グループの確立、その研修も並行して実施するものとする。

(9) 事業評価

事業費用及び便益をもとに、ブスット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 ³ 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

農業租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リンギットから3,050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. 農業租収入	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

6.3 プラウ・ピナン地区

(1) 維持管理体制の再構成

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。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は以下に示す通りとなる。

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)
プラウ・ピナン	プラウ・ピナン	204	21	186	75	8	78

(2) テレメトリ及びテレコントロール・システム

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・ツンガル、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。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) 4 雨量計及び 53 水位計の設置
- (b) 通信回線として 150 MHz 無線回線の設立
- (c) コンピュータ・システムの設置
- (i) 灌漑用水管理システム (IWMS)

本システムは、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に適切な意思決定に利用されることを目的として提案される。システムは、日常オペレーション機能とプロジェクトモニタリング機能という 2 つの機能を持つ。前者の機能は、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ものであり、主要分水地点での灌漑用水量並びに実際の灌漑用水供給量、適切な水配分、必要なゲート開度等の情報がグラフィックにて表示される。後者は灌漑システムをモニターする為のものであり、雨量・水位等のモニタリングが可能

である。ビジュアルベーシック (VB) のバージョン5は、ウィンドーズ 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る。

(ii) 灌漑モニタリング・フィールドバック・システム (IMFS)

提案される本システムは、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、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各種のメッセージや情報が伝達され、各サブステーションでこれら情報を見ることが出来る。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

(d) ゲート及びポンプ・テレコントロール・システムの確立

(3) システム・インフラストラクチャー

プラウ・ピナン地区の灌漑排水施設及び農道の改修計画は、以下の通りである。

(a) 灌漑施設

- (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) 水位調節構造物の新設 : 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

- (i) 第三次排水路の堆積土砂除去 : 40km

(c) 農道

- (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

(4) 圃場インフラ・ストラクチャー／圃場整備

圃場内施設の改善として、下表に示す圃場均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの設置が提案される。圃場整備後の1区画のサイズを5haと計画すると、整備後の圃場数は下表の様に1,920となる。

作付システム	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.)	整備後の 圃乗数 (nos.)
スガイ・水	10,129	6,564	985	2,626	1,377
ピラ・ツカ	1,123	697	105	279	188
スガイ・ジャ	384	283	42	113	78
スガイ・水	1,284	1,053	158	421	277
合計	12,920	8,597	1,290	3,439	1,920

(5) 農業

(a) 作付計画

ブラウ・ピナン地区の現況作付計画は、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分け3つのパターンとする改変スケジュールが実施に向け進行中である。本計画においても水収支、収穫時期等から判断して、この改変スケジュールは妥当と思われるので、これを採用する。本地区では、潤土直播を全域に2シーズンとも採用する計画とする。計画スケジュール毎の面積は下表の通り纏められる。

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

(b) 機械化計画

機械化計画を基に算定される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			
タイムワーカー	4	---	4
ロータベーター	153	62	91
代かき機	57	---	57
鎮圧機	---	---	---
定幅散布機・プロトキスター	78	---	78
フォームスプレヤー	26	---	26
カーベットリスター	26	---	26
III. コンバインハーベスター	43	43	---
裁断散布機	43	---	43

*：内訳：FMC[®] 33台、DOA10台、請負業者（農民含む）80台と推定。

出典：Farm machinery services for farmers

(c) 肥料投入計画

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。肥料の投入量と施肥時期は以下の通りとする。

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)

本地区は、土壤条件が良好で、推奨耕種法に従い適切な栽培管理が行なわれた場合には高収量が期待できるが、一部 Cu (銅) 欠乏の事例が報告されているので、DRISの導入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。

(6) 水利・営農グループ

IADPブラウ・ピナン事務所において計画されている水利組合の概要は、下表の通りである。

システム	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
スガイ・スガ	---	105	68	---
スガイ・クム	---	10	117	---
ピナン・ツガム	---	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。そのためには、グループ員の研修が特に重要となる。現場におけるグループ員の研修としては、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。研修の内容は、組織の運営、水管理についてと共に、圃場整備計画や圃場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。

(7) 事業費算定

ブラウ・ピナン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とりまとめると以下の通りとなる。

(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

(8) 事業実施計画

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年達成を助案し、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、第三次水路システムの維持管理を行なうことになる水利・営農グループの確立、その研修も並行して実施するものとする。

(9) 事業評価

事業費用及び便益をもとに、プラウ・ピナン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 ³ 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

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. 農業机収入	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

7. 環境管理計画

マレーシア国では、環境影響評価の一環として、環境管理計画 (EMP) の構築が要求されている。本計画の目的は、以下の通りである。

- (1) 主な環境影響要因の確認
- (2) 予測される影響に対するモニタリング・システムの計画
- (3) 影響緩和計画と報告手順の策定

本事業が環境に与える最も重大な影響は、圃場周辺水域の水質低下である。したがって、本計画では、特に圃場からの排水を調査する水質モニタリング計画を策定した。水質調査の指標は、アンモニア (NH₃N)、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、リン、窒素と設定した。調査地点は、各圃場の主な排水路とし、特にポンプ場では用水がリサイクルされるため、水質の調査地点として重要である。モニタリング調査によって、水質汚染を示す結果が得られた場合には、肥料や殺虫剤の使用量/使用頻度を規制する必要がある。

上記システムを設置、運営するためには専任の職員を必要とし、以下に示す通り、特定の職務を遂行する4つの職種を灌漑排水局 (DID) 内に設けることを提案する。これらの職務は、新規採用職員、或いは、現職の中に適任者がいる場合には兼任/転任することが可能である。

- (a) 環境管理官/調整官: 灌漑排水局 (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)

また、モニタリングに従事する職員の研修も、環境保全計画の重要な部分である。この研修計画は、情報収集 (野外でのサンプリング) 方法や分析、コンピュータの応用、情報管理、情報伝達技術に焦点を当て、職員のレベルに合ったコースを提供するものである。

結論及び勧告

1. 結論

調査対象 5 穀倉地区の中で、現在緩和事業が実施中で灌漑施設が未整備なケマシン／セラマク地区を除いた 4 穀倉地区は、内部収益率 (EIRR) が 11.2 % から 24.1 % を示し、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。

- (a) 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。
- (b) 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。
- (c) 第三次水路システムの維持管理を農民組織へ委譲し維持管理にかかる DID 職員数を削減することによって、システム管理体制の改善とスリム化が可能となる。
- (d) 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。
- (e) 大規模機械化一貫体系の導入によって、作業効率の向上と経費の削減が期待できる。これに、適切な水管理の遂行、DRIS 導入と IPM の推進等による適切な肥培管理が行われることによって作付率並びに収量の増加が可能となる。
- (f) 既存の農民グループを灌漑施設を基盤とする農民グループ (水利・営農グループ) に再編成し、生産単位を形成することによって、第三次水路システムの維持管理と農業の機械化が効率的に推進される。
- (g) 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。

2. 勧告

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。

(a) 穀倉地域の統合

国家農業政策（NAP）で穀倉地域を指定している 8 地区のうち、IADP ブラウ・ピナン地区に含まれているピナン島に位置するスンガイ・ブルン サブスキームは、将来に亘って穀倉地区として存続していくことが困難と思われるので、IADP ブラウ・ピナン管理事務所の管轄に残しながらも、穀倉地域の指定から外すべきだと考えられる。また、IADP クリアン/スンガイ・マニック地区は、完全に独立した 2 つのスキームからなっており、地理的にも大きく離れていて管理上様々な支障がみられる。従って、同一のペラ川流域に属しているセベラン・ペラ地区、スンガイ・マニック地区及びチャンカット・ジョン地区の 3 地区を統合して一つの穀倉地域とし、総合的な管理システムの改善を図ることを提言する。

(b) ケマシン/セマラク地区の洪水緩和事業の促進

ケマシン/セマラク地区における近代化計画の実施は、現在行われている洪水緩和事業の完了を待って灌漑施設を整備する事が前提となる。国家農業政策の目標の 2010 年達成を考えると、本洪水緩和事業を促進し、早急に灌漑施設の整備ならびに近代化事業を実施することが望まれる。

(c) ブスット川流域における気象水文観測所の設置及びケマシン川既存流量観測所の機能チェック

ブスット地区の主要水源であるブスット川及びその支流であるアンガ川には、既存の堰の上流における流量記録がない。本地区における用水は現在でも十分ではないこと並びに今後ますます農業用水以外の水需要が増えることも予想されることから、両河川の流量を把握することが重要であり、それぞれの流域において気象水文観測所を早期に設置することを勧告する。また、ケマシン/セマラク地区における主要河川であるケマシン川にベリンガット流量観測所があるが、1990 年からデータがとられていない。本地区には、KADA から用水が補給されることになっているが、その確認のためにもこの観測所の機能チェックが必要である。

(d) ブスット地区における新規水源施設の検討

ブ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、アンガ川上流に灌漑用水、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・ベグ 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、ブスット地区も他の小規模灌漑地区と共に含まれており、このダム建設により地区の作付率が向上することが期待される。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、将来の水需要も考慮し、実現の可能性について

の再検討が提言される。

(e) 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。IADP PMU、DID、DOA、PPK、FBL CRA、国立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。

(f) 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が必要であり、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。

(g) 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。長期的には、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。

(h) 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薬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、農民が使用する農薬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。

半島マレーシア穀倉地域農業用水管理システム近代化計画調査
要約表 (1/2)

Item	Schemes	Unit	Pulau Pinang	Kerian	Sungai Manik	Seberang Perak	Kemasin/Semerak	Ketara(Besut)
(1) Location			West Coast	West Coast	West Coast	West Coast	East Coast	East Coast
(2) Administration (State)			Pulau Pinang State	Perak State	Perak State	Perak State	Kelantan State	Terengganu State
(3) Project area (Net irrigation area)		ha	9,832	23,560	6,318	8,708	6,895	5,164
(4) Climate								
a) Rainfall region			North West Peninsular Malaysia	West Peninsular Malaysia	West Peninsular Malaysia	West Peninsular Malaysia	East Peninsular Malaysia	East Peninsular Malaysia
b) Average annual rainfall		mm	2,120	2,227	2,333	2,182	2,589	2,904
(5) Soil			coastal alluvial soils	coastal alluvial soils, alluvial soils of riverine origin and organic soils	alluvial soils	alluvial soils of riverine origin	alluvial soils	alluvial soils and organic soils
(6) Population & labor force								
a) Number of house of house-hold		nos	7,301	13,485	4,030	2,333	11,889	3,054
b) Average family size		nos	5.0	4.9	4.7	5.1	5.2	5.2
c) Estimated population			36,500	66,100	18,900	11,900	61,800	15,900
d) Literacy rate		%	91.4	91.5	91.5	81.2	78.8	81.2
e) Ethnic group		%						
i) Malay		%	75.0	62.5	50.1	98.7	97.6	96.5
ii) Chinese		%	19.4	22.3	23.2	0.1	1.3	1.8
iii) Indian		%	4.9	9.9	8.2	0.0	0.0	0.1
iv) Others		%	0.6	5.3	18.5	1.2	1.1	1.6
(7) Agriculture								
a) Average holding size		ha	1.32	1.54	1.73	1.82	1.04	1.29
b) Cropping schedule								
i) Main season			September-February	August-February	January-July	September-February	October-March	November-April
ii) Off season			March-September	February-August	July-January	March-August	April-October	May-October
c) Yield		t/ha						
i) Main season		t/ha	2.90	2.86	3.16	6.57	2.91	3.34
ii) Off season		t/ha	2.71	3.05	2.94	3.50	2.22	3.00
iii) Total		t/ha	2.80	2.94	3.05	3.53	2.82	3.18
d) Cropping intensity		%						
i) Main season		%	95	89	95	94	50	87
ii) Off season		%	94	75	96	98	6	77
iii) Total		%	189	164	191	191	57	164
e) Labor input		man-day	13.0	DS10.9, TP58.0	10.3	18.8	25.4	12.9
f) Farming practice								
i) Planting method			Wet Direct Seeding	Wet and Dry Direct Seeding and Trans Planting	Wet and Dry Direct Seeding	Wet Direct Seeding	Wet Direct Seeding	Wet Direct Seeding
ii) Fertilizer application		N kg/ha	78	88	88	92	77	80
iii) Mechanization		%						
Land Preparation (4W & 2W tractor)		%	100	65	100	100	100	100
Harvesting (Combine harvester)		%	100	62	100	100	100	100
iv) Variety		%						
MR84		%	98.3	21.6	100.0	100.0	85.0	100.0
Semerak		%	-	29.7	-	-	-	-
MR10		%	-	12.6	-	-	-	-
Others		%	1.7	36.1	-	-	15.0	-
(8) Marketing and processing								
a) No. of mills		nos	14	10	1	1	1	3
b) Annual capacity		mt/year	294,000	220,000	20,000	40,000	20,000	29,000
c) Paddy production in scheme		mt	58,674	112,668	36,808	58,653	19,098	27,787
(9) Irrigation and drainage								
a) Water source			Muda, Kulim, Jarak rivers	Bukit Merah reservoir, Kerian river	Batang Padang river	Perak river	Kemasin, Jelawat rivers	Besut, Angga rivers
b) Irrigation method			Pump+Gravity	Gravity+Pump	Gravity+Pump	Gravity	Pump	Gravity
c) Irrigation area		ha	9,832	23,560	6,318	8,708	6,895	5,164
d) Irrigation system								
i) Canal length		km						
Main&branch canal		km	34.2	62.7	13.4	60.3	17.9	47.0
Secondary canal		km	78.6	343.0	51.2	65.9	-	86.0
Tertiary canal		km	264.0	320.1	186.5	188.6	36.1	116.5
Related structures		nos	567	2,524	422	3,075	334	242
ii) Canal density		m/ha	39	31	40	36	33	48
iii) Canal type			earth + concrete lining	earth + concrete lining	earth + concrete lining	earth + concrete lining	earth + concrete lining	earth + concrete lining
e) Drainage system								
i) Drain length		km						
Main&secondary drain		km	95	570	61	63	47	177
Tertiary drain		km	207	473	181	314	11	64
ii) Drain density		m/ha	36	44	38	43	35	35
f) Farm road system								
Road length		km	340.0	700.0	245.3	432.0	89.0	241.0
(10) Water management system								
a) O&M activities			follow O&M manual but incomplete	follow O&M manual	no O&M manual	no latest O&M manual	follow O&M manual	follow O&M manual but incomplete
b) O&M cost (Staff Cost Only)		RM/ha	186	100	157	87	-	72
c) Irrigation rates		RM/ha	9.88-34.59	7.41-12.36 (Perak) 9.88-34.59 (Pinang)	7.41-12.36	7.41-12.36	12.36	9.88
d) Telemetry and telecontrol system			Telemetry for flood warning	Available telemetry but incomplete	not available	not available	not available	not available
(11) Rural credit								
a) Number of branches of BPM		nos	4	3	1	1	3	1
(12) Farmers' organization								
a) under PPK		nos	35	31	11	1	13	-
b) under DOA		nos	108	50	11	6	6	30
c) under FELCRA		nos	-	-	-	1	-	-
(13) Farm economy								
a) Crop budget								
i) Return/Cost ratio		-	1.79	1.66	1.59	1.68	1.42	1.50
b) Farm income		RM	6,407	1,693	3,479	3,713	1,409	2,784
c) Non-farm income		RM	9,169	5,923	4,337	4,086	4,027	3,336
d) Total income		RM	15,576	7,616	7,816	7,799	5,436	6,120
e) Poverty rate		%	0.8	3.4	3.9	5.9	15.4	13.0
(14) Environment								
a) Significant forests and habitats (in 30 km radius)		nos	2 on Pinang Is. slightly polluted	3 slightly polluted	3 slightly polluted	3 clean	1 clean	1 clean
b) Water quality (level of pollution)								

1. Present Condition of Projects

半島マレーシア穀倉地域農業用水管理システム近代化計画調査
要約表 (2/2)

Item	Schemes	Unit	Pulau Pinang	Kerian	Sungai Manik	Seberang Perak	Kemasin/Semerak	Ketara(Besut)
2. Modernization Plan	(1) System infrastructure improvement							
	a) Irrigation system							
	i) Concrete lining	km	35.0	62.0	-	-	-	4.4
	Main canal	km	79.0	40.0	51.0	12.0	-	16.9
	Secondary canal	km	-	-	135.0	69.0	-	3.0
	Tertiary canal	km	-	-	-	46.0	-	-
	ii) Removal of sediment	km	-	-	-	-	-	11.6
	iii) Lining heightening	km	-	-	-	-	-	6
	iv) Regulating structure provision	nos	18	15	2	5	-	1
	v) Headworks replacement	nos	-	-	-	-	-	1
	vi) Headworks gate replacement	nos	-	-	-	-	-	74
	vii) Damaged structure rehabilitation	nos	2	18	54	53	9	-
	viii) Other additional canal structures	nos	-	-	7	1	-	-
	b) Drainage system							
	i) Drain desilting	km	40	580	12	13	20	16
	ii) Drainage gate rehabilitation and construction	nos	-	122	-	-	-	15
	iii) Bund construction	km	-	153	-	-	-	-
	iv) Additional drains	km	-	17	-	-	-	-
	v) Drainage pump provision	nos	-	10	-	-	-	-
	c) Farm roads							
i) Additional farm road	km	-	-	-	6	-	-	
ii) Asphalt pavement	km	11	40	13	-	-	8	
iii) Widening along tertiary canals	km	100	100	42	35	36	27	
(2) Water management facilities provision								
a) Central station	nos	1	1	1	1	1	1	
b) Master equipment	nos	1	1	1	1	1	1	
c) Radio repeater	nos	-	1	-	-	-	-	
d) RTU	nos	41	38	17	34	11	37	
e) Rainfall gauge	nos	4	4	2	2	2	3	
f) Water level gauge	nos	53	44	21	42	13	38	
g) Control point								
i) Key control point	nos	7	5	5	4	-	3	
ii) Second control point	nos	4	3	-	3	-	2	
h) Monitoring point								
i) Key monitoring point	nos	8	7	2	4	3	4	
ii) Second monitoring point	nos	8	8	2	5	7	5	
iii) Third monitoring point	nos	13	13	6	18	-	19	
i) Irrigation water management system	set	1	1	1	1	1	1	
j) Irrigation monitoring and feedback system								
i) Master	nos	1	1	1	1	1	1	
ii) Player	nos	11	10	5	10	9	11	
iii) Additional TV	nos	3	3	1	1	4	4	
(3) Water users' group formation								
a) Farmers	nos	7,301	13,485	4,030	2,333	11,889	3,054	
b) WUGs	nos	125	84	36	20	39	30	
c) Area/WUG	ha/WUG	77	282	176	183	177	172	
d) Farmers/WUG	nos/WUG	58	161	112	117	305	102	
(4) Water users' group formation training								
a) No. of on-site training		500	676	184	102	199	153	
b) No. of off-site training (NWMTC)		7	4	2	1	2	2	
(5) In-field infrastructure improvement								
a) Lots for improvement	nos	12,920	12,651	3,149	2,348	15,998	5,212	
b) Area for land leveling	ha	8,597	18,389	5,783	3,605	6,025	4,656	
c) In-field channel	km	1,290	2,757	876	541	930	699	
d) In-field control boxes	nos	3,439	7,356	2,313	1,442	4,137	3,105	
(6) Land consolidation								
a) No. of farmers	nos	7,301	13,485	4,030	2,333	11,889	3,054	
b) No. of lots	nos	14,231	16,641	3,499	2,609	17,775	5,790	
c) Area	ha	9,601	23,560	6,318	4,005	6,895	5,164	
d) Estimated no. of consolidation farms	nos	1,920	4,712	1,264	801	2,298	1,721	
(7) Agriculture improvement plan								
a) Cropping pattern								
i) Main season		September-January	July-February	January-July	September-February	October-March	October-February	
March-August	January-August	July-January	March-August	April-October	March-August			
ii) Off season								
b) Cropping intensity								
i) Main season	%	100	100	100	100	100	100	
ii) Off season	%	100	100	100	100	75	100	
iii) Annual	%	200	200	200	200	175	200	
c) Mechanization (Necessary/purchase)								
i) 4W tractor (30-60 PS class)	nos	214/91	358/137	-	-	-	129/53	
ii) Management tractor (20 PS class)	nos	91/91	171/171	-	-	-	42/42	
iii) Combine harvester	nos	43/0	6: 45/0, 3: 19/13	-	-	-	23/0	
(8) Environment								
a) Water quality monitoring points	nos	13	8	-	-	-	8	
3. Cost Estimate								
(1) Initial investment cost								
a) System infrastructure	1,000RM	33,845	83,749	28,198	20,288	1,700	27,699	
b) In-field infrastructure	1,000RM	4,317	25,024	2,911	1,814	861	2,436	
c) Water management	1,000RM	10,309	15,501	6,385	8,985	1,651	4,448	
d) Total	1,000RM	48,471	124,274	37,494	31,087	4,212	34,783	
(2) Replacement cost and O&M cost								
a) Replacement cost								
i) Infrastructure	1,000RM	7,632	21,754	6,222	4,420	512	6,068	
ii) Water management / Monitoring and Feedback	1,000RM	7,930	11,924	5,053	7,111	1,270	3,421	
b) O&M cost								
i) Infrastructure	1,000RM	3,584	7,943	2,171	2,897	750	1,577	
(3) Water users' group training cost								
a) Number of group	nos	125	84	36	20	39	30	
b) Off-site	1,000RM	300	202	86	48	94	72	
c) On-site	1,000RM	73	135	40	23	119	31	
d) Total	1,000RM	373	337	127	71	213	103	
4. Project Benefit								
(1) Production value								
a) Without project	1,000RM	19,957	37,880	13,210	24,890	-	11,031	
b) With project	1,000RM	49,663	119,630	32,680	45,040	-	21,565	
(2) Incremental value	1,000RM	29,706	81,750	19,470	20,150	-	10,534	
5. Project Evaluation								
(1) Economic evaluation								
a) EIRR	%	19.5	24.1	19.0	18.1	-	11.2	
(2) Financial analysis in F/S								
a) Total Income	RM	16,760	13,710	-	-	-	9,310	
b) Living Expense	RM	9,950	8,300	-	-	-	6,260	
c) Net Reserve	RM	6,810	5,410	-	-	-	3,050	

Note: The above values in the modernization plan indicate those for feasibility level in Pulau Pinang, Kerian and Besut schemes, and for master plan level in the remaining schemes.

マレーシア国
半島マレーシア穀倉地域農業用水管理
システム近代化計画調査

主報告書

目次

位置図	ページ
要約	
目次	(1)
付表リスト	(5)
付図リスト	(7)
添付資料リスト	(8)
略語表	(9)
単位換算表	(10)
パートⅠ プロジェクトの背景	1
1.1 序論	1
1.1.1 はじめに	1
1.1.2 プロジェクトの背景	1
1.1.3 調査の目的	2
1.1.4 調査対象地区	3
1.1.5 調査工程	3
1.2 国家経済及び農業の概要	3
1.2.1 国土と人口	3
1.2.2 国家経済	4
1.2.3 国家農業政策 (NAP)	4
パートⅡ 5穀倉地域の現況	7
2.1 現況	7
2.1.1 概要	7
2.1.2 位置及び行政区分	7
2.1.3 自然条件	9
2.1.4 社会経済状況	14
2.1.5 農業	17
2.1.6 灌漑排水	24

2.1.7	水管理及び施設の維持管理	31
2.1.8	農業支援体制	34
2.1.9	農民組織	36
2.1.10	農家経済	39
2.1.11	環境	40
2.2	農業開発の阻害要因と問題点	43
パート III 穀倉地域農業用水管理システム近代化の基本概念		46
3.1	開発のポテンシャル	46
3.1.1	土地資源	46
3.1.2	水資源	46
3.1.3	人的資源	47
3.2	近代化基本構想の根拠	48
3.2.1	稲作に関する国家農業政策	48
3.2.2	近代的稲生産システムの実施モデル	49
3.3	農業用水管理システム近代化プログラム	50
3.3.1	システム管理	50
3.3.2	テレメトリ及びテレコントロール・システム	50
3.3.3	システム・インフラストラクチャー	51
3.3.4	圃場インフラストラクチャー	52
3.3.5	圃場整備	52
3.3.6	農業	52
3.3.7	農民組織	53
3.3.8	穀倉地域管理システム	54
3.3.9	商業ベースによる稲作	55
パート IV 5 穀倉地域のマスタープラン		56
4.1	近代化計画	56
4.1.1	概要	56
4.1.2	水収支解析	56
4.1.3	システム・インフラストラクチャーの改修	64
4.1.4	水管理及び維持管理システムの改善	69
4.1.5	農業改善	77
4.1.6	農民組織の強化	86
4.2	初期環境調査	92
4.2.1	初期環境調査の目的	92
4.2.2	初期環境調査の方法	93
4.2.3	初期環境調査の結果	93
4.3	事業費算定	94

4.3.1	概要	94
4.3.2	5穀倉地区の事業費	95
4.4	事業評価	96
4.4.1	概要	96
4.4.2	経済費用	96
4.4.3	経済便益	97
4.4.4	経済評価	98
4.5	優先地区の選定及び事業実施計画	98
4.5.1	穀倉地域の統廃合の提案	98
4.5.2	フィジビリティ・スタディの為の優先地区の選定	100
4.5.3	事業実施計画	102
4.6	結論及び勧告	103
4.6.1	結論	103
4.6.2	提言	104
パート V 優先3穀倉地域のフィージビリティ・スタディ		106
5.1	クリアン地区	106
5.1.1	地区別状況	106
5.1.2	近代化計画	106
(1)	システム管理	106
(2)	テレメトリ及びテレコントロール・システム	108
(3)	システム・インフラストラクチャー	110
(4)	圃場インフラストラクチャー	113
(5)	圃場整備	113
(6)	農業	114
(7)	農民組織	120
5.1.3	事業費算定	122
5.1.4	事業実施計画	123
5.1.5	事業評価	124
5.2	クアラ(ブスット)地区	129
5.2.1	地区別状況	129
5.2.2	近代化計画	129
(1)	システム管理	129
(2)	テレメトリ及びテレコントロール・システム	130
(3)	システム・インフラストラクチャー	132
(4)	圃場インフラストラクチャー	135
(5)	圃場整備	136
(6)	農業	136
(7)	農民組織	141
5.2.3	事業費算定	142

5.2.4	事業実施計画	144
5.2.5	事業評価	145
5.3	ブラウ・ビナン地区	149
5.3.1	地区別状況	149
5.3.2	近代化計画	149
(1)	システム管理	149
(2)	テレメトリ及びテレコントロール・システム	151
(3)	システム・インフラストラクチャー	153
(4)	圃場インフラストラクチャー	156
(5)	圃場整備	156
(6)	農業	157
(7)	農民組織	161
5.3.3	事業費算定	163
5.3.4	事業実施計画	164
5.3.5	事業評価	165
5.4	環境管理計画	169
5.4.1	概論	169
5.4.2	環境管理計画	169
5.4.3	緩和・抑制策	176
5.4.4	その他環境課題	177
5.5	結論及び勧告	178
5.5.1	結論	178
5.5.2	提言	179
パート VI	パイロット プロジェクト	181
6.1	概要	181
6.2	パイロット プロジェクトの内容	181
6.2.1	灌漑用水管理システム	181
6.2.2	灌漑モニタリング・フィードバック・システム	183
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	184
6.3	パイロット プロジェクトの実施	185
6.3.1	中央管理ステーションの設立	185
6.3.2	テレメトリ・システムの機器調達と設置	185
6.3.3	灌漑用水管理システムの設計	185
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	187

付 表

表2.1.1	水稲作付け面積と作付け率	T-1
表2.1.2	水稲生産量と単位収量	T-2
表2.1.3	地区別肥料並びに種子投入量	T-3
表2.1.4	推定農業生産資材投入量と投下労働力	T-4
表2.1.5	灌漑・排水施設の現況（プラウ・ピナン地区）	T-5
表2.1.6	灌漑・排水施設の現況（クリアン地区）	T-6
表2.1.7	灌漑・排水施設の現況（スンガイ・マニック地区）	T-7
表2.1.8	灌漑・排水施設の現況（セベラン・ペラ地区）	T-8
表2.1.9	灌漑・排水施設の現況（ケマシン／セマラク地区）	T-9
表2.1.10	灌漑・排水施設の現況（ブスット地区）	T-10
表2.1.11	各地区における作物収支	T-11
表4.1.1	システム・インフラストラクチャーの主要改修計画	T-12
表4.1.2	作付け計画	T-14
表4.1.3	計画耕種手法	T-15
表4.2.1	国際灌漑排水議会（ICID）の環境チェックリスト	T-16
表4.3.1	初期投資費用（マスタープラン）	T-17
表4.3.2	システム・インフラストラクチャー改修工事費（マスタープラン）	T-18
表4.3.3	圃場インフラストラクチャー改修工事費（マスタープラン）	T-20
表4.3.4	テレメトリ・テレコントロールシステム施設設置費（マスタープラン）	T-22
表4.3.5	モニタリング・フィードバックシステム設置費（マスタープラン）	T-22
表4.5.1	優先事業選定に係る5大穀倉地区の比較表	T-23
表4.5.2	事業費支出計画（マスタープラン）	T-24
表5.1.1	地域別現況（クリアン地区）	T-25
表5.1.2	クリアン地区既存テレメトリ施設	T-26
表5.1.3	灌漑・排水施設の改修／改良計画（クリアン地区）	T-27
表5.1.4	農業用水管理施設（クリアン地区）	T-28
表5.1.5	クリアン地区の土壌と水稲栽培に対する適性	T-29
表5.1.6	クリアン地区の計画耕種法	T-30
表5.1.7	システム・インフラストラクチャー改修工事費（クリアン地区）	T-31
表5.1.8	圃場インフラストラクチャー改修工事費（クリアン地区）	T-31
表5.1.9	テレメトリ／テレコントロール施設設置費（クリアン地区）	T-31
表5.1.10	モニタリング・フィードバックシステム設置費（クリアン地区）	T-31
表5.1.11	水利・営農グループの研修費用（クリアン地区）	T-32
表5.1.12	事業費支出計画（クリアン地区）	T-33
表5.1.13	経済便益・費用フロー（クリアン地区）	T-34
表5.2.1	地域別現況（ブスット地区）	T-35
表5.2.2	灌漑・排水施設の改修／改良計画（ブスット地区）	T-36
表5.2.3	農業用水管理施設（ブスット地区）	T-38
表5.2.4	ブスット地区のリサイクル・ポンプ	T-39
表5.2.5	ブスット地区の土壌と水稲栽培に対する適性	T-40
表5.2.6	ブスット地区の計画耕種法	T-41
表5.2.7	システム・インフラストラクチャー改修工事費（ブスット地区）	T-42

表5.2.8	圃場インフラストラクチャー改修工事費（ブスット地区）	T-42
表5.2.9	テレメトリ／テレコントロール施設設置費（ブスット地区）	T-42
表5.2.10	モニタリング・フィードバックシステム設置費（ブスット地区）	T-42
表5.2.11	水利・営農グループの研修費用（ブスット地区）	T-43
表5.2.12	事業費支出計画（ブスット地区）	T-44
表5.2.13	経済便益・費用フロー（ブスット地区）	T-45
表5.3.1	地域別現況（ブラウ・ピナン地区）	T-46
表5.3.2	灌漑・排水施設の改修／改良計画（ブラウ・ピナン地区）	T-47
表5.3.3	農業用水管理施設（ブラウ・ピナン地区）	T-48
表5.3.4	ブラウ・ピナン地区の土壌と水稲栽培に対する適性	T-50
表5.3.5	ブラウ・ピナン地区の計画耕種法	T-51
表5.3.6	システム・インフラストラクチャー改修工事費（ブラウ・ピナン地区）	T-52
表5.3.7	圃場インフラストラクチャー改修工事費（ブラウ・ピナン地区）	T-52
表5.3.8	テレメトリ／テレコントロール施設設置費（ブラウ・ピナン地区）	T-52
表5.3.9	モニタリング・フィードバックシステム設置費（ブラウ・ピナン地区）	T-52
表5.3.10	水利・営農グループの研修費用（ブラウ・ピナン地区）	T-53
表5.3.11	事業費支出計画（ブラウ・ピナン地区）	T-54
表5.3.12	経済便益・費用フロー（ブラウ・ピナン地区）	T-55

付 図

図2.1.1 調査対象地区の現況作付けスケジュール	F - 1
図2.1.2 調査対象地区の水稲単位収量の推移	F - 2
図2.1.3 ブラウ・ピナン地区概要図	F - 3
図2.1.4 クリアン地区概要図	F - 6
図2.1.5 スンガイ・マニック地区概要図	F - 7
図2.1.6 セベラン・ペラ地区概要図	F - 8
図2.1.7 ケマシン／セマラク地区概要図	F - 9
図2.1.8 クタラ（ブスット）地区概要図	F - 13
図2.1.9 地域農民組織（PPK）機構図	F - 14
図3.3.1 IADPの機構図	F - 15
図4.1.1 ブキット・メラ貯水池とボガク・ポンプ場の灌漑面積割合	F - 16
図4.1.2 ブキット・メラ貯水池の旬別水位変化	F - 17
図4.1.3 旬別水収支	F - 17
図4.1.4 テレメトリ・システム概要図（ブラウ・ピナン地区）	F - 20
図4.1.5 テレメトリ・システム概要図（クリアン地区）	F - 21
図4.1.6 テレメトリ・システム概要図（スンガイ・マニック地区）	F - 22
図4.1.7 テレメトリ・システム概要図（セベラン・ペラ地区）	F - 23
図4.1.8 テレメトリ・システム概要図（ケマシン／セマラク地区）	F - 24
図4.1.9 テレメトリ・システム概要図（クタラ（ブスット）地区）	F - 25
図4.1.10 圃場整備区画概要図	F - 26
図4.1.11 水管理システムにおける農民参加の発展段階とその特徴	F - 27
図4.1.12 水利・営農グループの機構図	F - 28
図4.5.1 事業実施計画（マスタープラン）	F - 29
図5.1.1 クリアン地区既存テレメトリ・システム	F - 30
図5.1.2 農業用水管理施設の配置（クリアン地区）	F - 31
図5.1.3 クリアン地区のオリジナル作付けスケジュールと計画作付けスケジュール	F - 32
図5.1.4 事業実施計画（クリアン地区）	F - 33
図5.2.1 アンガ頭首工改修計画図	F - 34
図5.2.2 農業用水管理施設の配置（クタラ（ブスット）地区）	F - 36
図5.2.3 クタラ（ブスット）地区のオリジナル作付けスケジュールと計画作付けスケジュール	F - 37
図5.2.4 事業実施計画（ブスット地区）	F - 38
図5.3.1 農業用水管理施設の配置（ブラウ・ピナン地区）	F - 39
図5.3.2 事業実施計画（ブラウ・ピナン地区）	F - 40
図5.4.1 水質モニタリングにおける組織間の情報交換と活動に関する概念図	F - 41
図5.4.2 ブラウ・ピナン地区における水質調査地点（スンガイ・ムダ & ビン・ツカカ）	F - 42
図5.4.3 ブラウ・ピナン地区における水質調査地点（スンガイ・クリム & スンガイ・ジャラ）	F - 43
図5.4.4 クリアン地区における水質調査地点	F - 44
図5.4.5 クタラ（ブスット）地区における水質調査地点	F - 45
図6.2.1 テレメトリ及びテレコントロールシステムの関連模式図	F - 46
図6.2.2 テレメトリシステムの模式図	F - 47
図6.2.3 テレコントロールシステムの模式図	F - 48
図6.2.4 パイロット地区テレメトリ及びテレコントロール・システム概要図	F - 49
図6.2.5 モニタリング及びフィードバックシステムの模式図（第1段階）	F - 50

図6.2.6	モニタリング及びフィードバックシステムの模式図（将来計画）	F - 51
図6.2.7	穀倉地域情報リンクージ	F - 52
図6.3.1	灌漑用水管理システムとSCADAシステムの接続図	F - 53

添付資料

資料1	実施細則 (S/W)	A - 1
資料2	実施細則に関する協議議事録 (M/M)	A - 9
資料3	インセプション・レポートに関する協議議事録 (M/M)	A - 13
資料4	プロGRESSレポート(I)に関する協議議事録 (M/M)	A - 19
資料5	インテリム・レポートに関する協議議事録 (M/M)	A - 26
資料6	プロGRESSレポート(II)に関する協議議事録 (M/M)	A - 35
資料7	ドラフト・ファイナル・レポートに関する協議議事録 (M/M)	A - 43

略語表

Plans

NDP	:	New Development Policy
NEP	:	New Economic Policy
NAP	:	National Agricultural Policy
IMP	:	Industrial Master Plan
7MP	:	Seventh Malaysia Plan, 1996 - 2000

Organizations

BPM	:	Agricultural Bank of Malaysia (Bank Pertanian Malaysia)
DID	:	Department of Irrigation and Drainage
DOA	:	Department of Agriculture
DOE	:	Department of Environment
DRIS	:	Diagnosis Recommendation Integrated System
DSM	:	Department of Survey and Mapping
EPU	:	Economic Planning Unit
FAMA	:	Federal Agricultural Marketing Authority
FELCRA	:	Federal Land Consolidation and Rehabilitation Authority
IPM	:	Integrated Pest Management
FOA	:	Farmers' Organization Authority
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
KADA	:	Kemubu Agricultural Development Authority
LPN	:	National Paddy and Rice Board
LPP	:	Farmers' Organization Authority
MADA	:	Muda Agricultural Development Authority
MARDI	:	Malaysian Agricultural Research and Development Institute
MMS	:	Malaysia Meteorological Services
MOA	:	Ministry of Agriculture
MOF	:	Ministry of Finance
PPK	:	Area Farmers' Organization
PPN	:	State Farmers' Organization

Others

EIA	:	Environmental Impact Assessment
EIRR	:	Economic Internal Rate of Return
FIRR	:	Financial Internal Rate of Return
GDP	:	Gross Domestic Product
GNP	:	Gross National Product
IADP	:	Integrated Agricultural Development Project
O&M	:	Operation and Maintenance
Sg.	:	Sungai (River)

單位換算表

	<u>Metric to Imperial</u>	<u>Imperial to Metric</u>
<u>Length</u>	1 cm = 0.394 inch 1 m = 3.28 feet 1 km = 0.621 mile	1 inch = 2.54 cm 1 feet = 30.48 cm 1 mile = 1.609 km
<u>Area</u>	1 m ² = 10.76 sq.ft 1 ha = 2.471 acre 1 km ² = 0.386 sq.mile	1 sq.ft = 0.0929 m ² 1 acre = 0.4047 ha 1 sq.mile = 2.59 km ²
<u>Volume</u>	1 lit = 0.22 gal (imp) 1 m ³ = 35.3 cu.ft 1 MCM = 811 acre-ft	1 gal(imp) = 4.55 lit 1 cu.ft = 28.33 lit 1 acre-ft = 1,233.5 m ³
<u>Weight</u>	1 kg = 2.20 lb 1 ton = 0.984 long ton	1 lb = 0.4536 kg 1 long ton = 1.016 ton
<u>Derived</u>	1 m ³ /sec = 35.3 cusec	1 cusec = 0.0283 m ³ /sec
<u>Measures</u>	1 ton/ha = 891 lb/acre 1 m ³ /sec = 19.0 mgd	1 lb/acre = 1.12 kg/ha 1 mgd = 0.0529 m ³ /sec
<u>Temperature</u>	°C = (°F - 32) x 5 / 9	°F = 1.8 x °C + 32
<u>Local Measures</u>	1 lit = 0.22 gantang 1 kg = 1.65 kati 1 ton = 16.5 pikul	1 gantang = 4.55 lit 1 kati = 0.606 kg 1 pikul = 60.6 kg

換算レート

(as of Jan. 1998)

US\$ 1.0 = RM 4.4 = Yen 129.5

パートI プロジェクトの背景

1.1 序論

1.1.1 はじめに

本報告書は国際協力事業団（JICA）とマレーシア国経済計画局（EPU）との間で、1996年11月20日に締結された“半島マレーシア穀倉地域農業用水管理システム近代化計画調査”の実施細則（Scope of Work）に基づき作成された。実施細則（S/W）及びS/Wの会議議事録は、添付資料1及び2として本報告書に添付してある。

本報告書は、JICA調査団がフェーズI及びIIにおいて実施した調査結果を取りまとめたものである。報告書は主報告書と付属書よりなり、この主報告書は以下の6つのパートから構成されている。

- パートI : プロジェクトの背景
- パートII : 5穀倉地域の現況
- パートIII : 穀倉地域農業用水管理システム近代化の基本理念
- パートIV : 5穀倉地域のマスタープラン
- パートV : 優先3穀倉地域のフィージビリティ・スタディ
- パートVI : パイロットプロジェクト

1.1.2 プロジェクトの背景

マレーシアでは1970年代に施行された経済近代化政策（民間主導型開発）とプミプトラ政策（貧困対策と経済的不均衡是正）、また外国資金導入型開発の振興政策が効を奏し、工業化が急速に発展した。事実、1987年以降には、製造業が農林業の国内総生産（GDP）を上回り、実質的に工業中心の産業構造への転換が確実なものとなった。このような国家的経済開発の推移の中で、第6次マレーシア計画期間（1991 - 1995）においては、農業加工品の競争力の改善、食糧品の増産、農業生産の推進等が重点的に推し進められ、食糧品の増産は農業部門の発展に大きく貢献した。

マレーシア政府は、国家農業政策（1992 - 2010）に基づき2010年の目標として120万トンの米を生産し65%の主食自給率を確保することとし、全国8ヶ所の主要穀倉地域（MADA地区、KADA地区、セランゴール北西地区、ブラウ・ピナン地区、クリアン／スンガイ・マニック地区、セベラン・ペラ地区、ケマシン／セマラク地区、クタラ（ブスット）地区）を重点対策地区として選定した（現在この国家農業政策は最近の経済状況の変化に伴い目標値の見直しがおこなわれている）。これら8ヶ所の穀倉地域の内、MADA地区、KADA地区およびセランゴール北西部の3地区は、灌漑施設の改善、機械化農業の為の圃場基盤整備・改善、直播機械化稲作の普及、水管理システムの近代化を行うことにより、水稻の単位収量や年間作付率等の基本的対策事項のいずれとも目標値に達しつつ

ある。しかしながら、他の5地区は、1995年の統計で、単位収量が3.3ton/ha、作付率が158%となっていて未だ低迷状態にあることから、全体目標の達成を目指し開発の早期着手が必要となっている。

プラウ・ピナン地区、クリアン／スンガイ・マニック地区、セベラン・ペラ地区、ケマシン／セマラク地区、クタラ（ブスット）地区の5地区には、特に「乾期作に対する必要灌漑用水の適期供給」、「きめ細かな用水管理」及び「水稲栽培管理」に係る技術的側面からの対策が必要とされている。新たな水資源の開発については、近年の急速な近代化の中で工業用水、都市用水等、他分野の水利用との競合が生じ、自然環境の保護や投資効率の観点からも灌漑利用の優位性を確保するのが困難になりつつある。一方、既存の灌漑稲作については、都市への人口流出による労働力不足が原因となって、用水管理および水稲の栽培管理も粗放化しつつある。従って、米の増産を推進するには、灌漑用水管理システムの合理化による水資源の有効利用、適正／公平な水配分等が必要不可欠な課題となっている。また、マレーシアには、これまで灌漑用水管理を効率的に行う農民組織が設立されておらず、農業省・灌漑排水局（DID）が末端施設を含め直接的に管理している。この為、DIDの現地事務所は管理に多大な費用と人員の投入を余儀なくされており、今後の事業の推進に支障をきたす状況となっている。DIDでは、末端水利施設については受益農民の事業参加による自主的運営と維持管理の実施を強く希望している。

このような状況に鑑み、マレーシア国政府は1995年10月に我が国に対し、8主要穀倉地域の内、未だに生産性の低い5穀倉地域を対象とした本計画の策定に係る技術協力を要請してきた。この要請を受けて、我が国政府は、1996年11月に事前調査を行い、先方政府との協議の結果、「半島マレーシア穀倉地域農業用水管理システム近代化計画」策定に係る5穀倉地域のマスタープラン調査（M/P）、優先3穀倉地域のフィージビリティ調査（F/S）を実施することで合意に達し、同年11月20日に実施細則（S/W）を締結した。

1.1.3 調査の目的

本調査の目的は、次の通りである。

- ① 国家農業計画の目標である食糧自給率65%を目指したコメの増産に係る対策として、マレーシア半島部に位置する8ヶ所の穀倉地域の内、未だ生産性の低い5ヶ所の既存灌漑地区を対象に稲作の合理化と受益農民の自主的事業参加を含む農業用水管理システム近代化計画のマスター・プラン（M/P）を作成する。
- ② 上記M/Pの中で優先度が高く、モデル性に富んでいる3地区について、農業用水管理システム近代化計画に係るフィージビリティ調査（F/S）を実施する。
- ③ 併せて、調査の実施過程において、マレーシア国側カウンターパートに対し、各調査項目に関する調査手法および計画立案の手順・考え方等についての技術移転・指導を行う。

1.1.4 調査対象地区

本調査対象地区は、マレーシア半島西海岸の海岸平野に位置する3地区（①IADPブラウ・ピナン地区；9,832ha、②IADPクリアン／スンガイ・マニック地区；29,878ha、③IADPセベラン・ペラ地区；8,708ha）および東海岸に位置する2地区（④IADPケマシン／セマラク地区；6,895ha、⑤IADPクタラ（ブスット）地区；5,164ha）の合計5ヶ所60,477ha（純灌漑面積）である。

1.1.5 調査工程

本調査は、2フェーズにわけて実施され、フェーズⅠ調査は、5穀倉地域を対象にマスタープラン作成を目的として1997年2月から8月にかけて実施された。フェーズⅡ調査では、フェーズⅠ調査を通じて選定された優先3地区について、1998年9月より1998年3月の期間フィージビリティ調査が行われた。マレーシア国内でのフェーズⅡ調査期間中（1997年9月から12月）、JICA調査団は、ブスット地区において実施されたDIDのパイロット・プロジェクトに対する技術援助を行った。フェーズⅠ及びⅡの調査期間中、調査団は1997年2月にインセプション・レポート、5月にプロGRESS・レポート(I)、8月にインテリム・レポート、12月にプロGRESS・レポート(II)および1998年3月にドラフト・ファイナル・レポートを作成・提出した。これらレポートに関しマレーシア政府との間で取り交わされた会議議事録は、添付資料3から7として本報告書に添付してある。1998年5月下旬には、マレーシア国側カウンターパートに対する技術移転プログラムとしてセミナーが開催され、2日間の調査結果発表とブスット・パイロット・プロジェクト地区へのスタディ・ツアーが実施された。

1.2 国家経済及び農業の概要

1.2.1 国土と人口

マレーシア国は、北緯1度から7度、東経100度から120度の間に位置し、半島マレーシアとボルネオ島にあるサバ及びサラワクの2つの州より成る。国全体としては、329,758km²の面積を有し、その内半島マレーシアは131,598km²で、サバ州とサラワク州の合計面積は、約198,160km²である。隣接する国々との国境線は、合計2,669kmにおよび、タイとの国境が506kmで、インドネシアとは1,782km、ブルネイとは381kmとなっている。国土は主に森林に覆われ（63%）、永年作物地は10%、耕地が3%となっている。

マレーシアは赤道地帯に属し、その気候は北東モンスーンと南西モンスーンの影響を受ける。北東モンスーンは10月から3月にかけて、南西モンスーンは6月から9月にかけてで、この2つの季節の変わり目に雨が多い。特に、12月から2月に南シナ海から吹く北西モンスーンは、半島マレーシア東海岸部に大雨をもたらし、しばしば洪水を引き起こす。また、この時期は、サバ州、サラワク州も雨期となる。一方、南西モンスーンの時期は国全体が乾季となり、特に半島マレーシア西海岸

部の諸州では乾燥状態が強くなる。年間平均降水量は、2,000mmから2,500mmであり、年間平均気温は、約26℃である。

1996年における総人口は2,000万人と推定され、その約80%の人々が半島マレーシアの11州に住んでいる。マレーシア国は、複数の少数民族から構成される多民族国家であり、マレー系住民が最も多く（58%）、次いで中国系（26%）やインド系（8%）、そして、その他となっている。

1.2.2 国家経済

1970年から25年の間にマレーシアはその社会目的に合致しためざましい経済成長をしてきた。1971年から1990年迄の新経済政策の間の平均国内総生産（GDP）は年間6.7%、1991年から1995年迄の第6次計画期間では年間平均8.7%と高い成長率を維持してきた。1988年からの最近8年間では、年間8.9%の高い数値を示し、経済活動を強く印象付けている。この最近8年間の急成長に続いてマレーシア経済は、1996年においても成長をし続けることが期待されている。1996年における実質国内総生産は、あらゆる分野で1995年における高レベルから中位レベルになると考えられ、1995年における9.5%から8.2%と少し緩やかになると予想されている。成長の主な分野は引き続き製造業であり、倍増が予想されており、またサービス業および建設部門も平均以上の成長が期待されている。しかし、第一次産業部門の生産高の成長は、鉱業部門の落ち込みもあって芳しくないものと予想されている。国内総生産の成長に従って名目上の国民総生産（GNP）も13.1%と引き続き増加し、それに伴って国民一人当りの所得も10.5%増加し、11,118マレーシアリングギット（4,538米ドル）になると予想されている。この所得額は購買力で評価すると12,508米ドルに相当し、1995年レベルに比べて10.4%の増加となる。

1997年における経済もこれまでと同様高い成長率を維持することが予想されている。国の資源は国内需要が生産高に適合して改善されることが予想されている。同時に国民貯蓄率も更に増加するものと考えられる。これは、国民貯蓄からの国内投資を増加させ、それによって経済成長のための国の支出減少が可能なことを意味する。国際収支もわずかな経常収支赤字を記録するが、更に改善されるものと期待されている。インフレーションは、消費財及びサービスの国内需要の伸びが中位になることから、低い水準に留まることと予測される。この様に、マレーシア経済の基盤は、低いインフレーションと改善された国際収支を背景に高い経済成長率を維持して、1997年にはますます強くなるものと期待されている。

1.2.3 国家農業政策（NAP）

現在マレーシアの農業は、貿易自由化による世界市場における競争に加えて、農業以外の分野との資源確保に係る競合による生産コストの上昇、耕作面積の減少、労働力の著しい減少などの問題に直面している。しかし、農業は将来に渡って関連産業に原料を提供したり、食糧供給手段として重要な役割を占めるものと考えられる。

国内総生産における農業部門のシェアは、1990年の18.7%から1995年の13.6%と減少したが、

絶対数値では、農業の総付加価値は1990年の148億2千7百万マレイシアリングギットから1995年には164億6百万マレイシアリングギットと著しく増加している。同時に総輸出額および雇川面における農業部門の比率は、それぞれ22.2%から13.1%へ、26%から18%へと低下している。総農業付加価値に対する農産品の占める割合は、1990年の73.5%から1995年の68.5%へと下がっている。一方、主に漁業や畜産に代表される食品については、同時期の間に農業付加価値に対する貢献が18.4%から21.4%へと増加している。パームオイルは、1995年において総農業付加価値の41.5%を示し、依然として農業部門の成長の重要な位置をしめている。畜産および漁業は、総農業付加価値に占める割合が各々5.1%と12.2%と比較的低いが、農業部門の総合的な成長に十分貢献してきている。なお、稲作部門の総農業付加価値に対する貢献は1995年時点で4.1%となっている。

マレイシアにおける総稲作耕地面積は、598,483haである。その内379,469haは半島マレイシアに位置し、残りの面積は、サバ州とサラワク州に位置している。耕地面積全体の85%は水稲であり、残りの15%は陸稲である。半島マレイシアでは、76%もの耕地において灌漑排水施設が整っているが、半島東海岸では、わずかに15%ほどの面積しか灌漑されていない。全灌漑面積の内、約217,000haが穀倉地域として指定されており、残りの28,000haはミニ穀倉地域と区分されている。

1991年から1995年にかけて、マレイシアでは米の作付面積はわずかに減少しているが、総生産量及び単位面積当たりの収穫量は増加している。米の総生産は、1991年の190万トンから1995年の210万トンに増加し、その間の単位収量は、2.8ton/haから3.2ton/haに増加した。国の米の総生産量の70%を産出している8穀倉地域では、単位収量は、3.7ton/haから4.0ton/haに増加している。その間、国産米の消費量は、総国内消費量の77%であった。1995年における米の輸入量は、427,570トンであり、その費用は、35,610万マレイシアリングギットであった。国民一人当たりの米の消費量は、1991年の90.3kgから1995年には86.9kgに減少した。

新開発政策（NDP）およびビジョン2020は、ともに過去20年間の開発の重要性と推進から出発している。ビジョン2020の指針に基づく経済は、構成される各セクターが同じように活気があり、ダイナミックでなければならない。第一次国家経済政策（NAP, 1984）では、農業分野が順次規制緩和されることが公表されている。この政策の焦点は、国内での開発を通して、非経済的な耕作地を整・統合し新しい土地開発を継続して行くことにある。長期的に農業生産性の向上を維持するには農業分野の効率化が必要であると、この経済政策は指摘している。

1984年から1990年にかけての時期は、マレイシア経済の発展と改革にとって重要な転換期であった。この時期には、工業分野の急速な拡大と農業分野の重要性における変化が見られた。農業開発分野では、土地利用に関する他分野との競合や人件費の上昇、労働力の減少などの問題に直面した。工業保護政策の下、農業分野に対する投資活動が低下した。その後、第一次国家農業政策が改訂され、第二次国家農業政策（1992 - 2010）が策定された。この第二次政策では、持続的開発と経済界の他分野との関連の中で、農業部門の競争力や生産性、効率性に重点がおかれている。

1990年から1995年にかけて、経済構造が変化し、国際レベルでの開発は農業分野における新たな

チャレンジを喚起した。この情勢は、米を食糧保証の重要作物として持続して生産して行くための新たな政策や対策の作成を必要とし、現在、第三次国家農業政策（NAP 3）が検討されている。

米産業の目標は、(i) 米の自給率を最低65%に維持する (ii) 米の質的向上 (iii) 米の貯蔵量の維持である。この目標達成のための指針は、以下の通りである。

- (1) 資源利用の合理化
 - ・ 穀倉地域の指定
 - ・ 非生産的稲作地の利用
- (2) 生産の効率化と生産量の増加
 - ・ 単位収量の増産と作付け率の向上
 - ・ 生産方法の改良
 - ・ 民間会社の参加の促進
- (3) 他産業との競争力強化
 - ・ 米産業の構造改革
 - ・ 米価及び肥料補償制度の再検討
- (4) 経済基盤の強化
 - ・ 制度及び支援サービスの強化
 - ・ 海外投資の促進
- (5) 持続的発展の促進
 - ・ 持続的発展の確保

パート II 5 穀倉地域の現況

2.1 現況

2.1.1 概要

マレーシア国には8つの穀倉地域があり、その純灌漑面積の合計は約21万7千ヘクタールとなっている。これら8穀倉地域の内、ブラウ・ピナン、クリアン/スンガイ・マニック、セベラン・ペラ、ケマシン/セマラクおよびクタラ（ブスット）の5穀倉地域が今回の調査対象地区となっており、以下にこれら5穀倉地域の現況を述べる。MADA、KADAならびに北西セランゴールの3穀倉地域については米の生産量が国の目標にほぼ達しており、また過去にJICAによるスタデイが行われているので今回の調査対象地域から除かれている。調査対象5穀倉地域の灌漑面積は次の通りである。

穀倉地域名	純灌漑面積 (ha)
IADP ブラウ・ピナン	9,832
IADP クリアン/スンガイ・マニック	29,878
IADP セベラン・ペラ	8,708
IADP ケマシン/セマラク	6,895
IADP クタラ(ブスット)	5,164
合 計	60,477

2.1.2 位置および行政区分

マレーシア国における行政区分は、州 (State)、地区 (District)、郡 (Mukim)、村 (Kampong) から成っている。村は最小の行政区分であり、郡はいくつかの村から成り2番目に小さい区分である。そして郡が集まって地区が構成されている。調査対象地区の行政区分は以下の様になっている。

調査対象地区名	州 (State)	地方 (District)	郡 (Mukim) の数
ブラウ・ピナン	ブラウ・ピナン	セベラン・ブライ・クタラ セベラン・ブライ・テンガ バラット・ダキ	26
クリアン	ペラ、ブラウ・ピナン	セベラン・ブライ・スラン、クリアン	10
スンガイ・マニック	ペラ	ヒルム・ペラ	2
セベラン・ペラ	ペラ	ペラ・テンガ	3
ケマシン/セマラク	クランタン	コガム、バコック、パシム・ブレイ	19
ブスット	トレンガヌ	ブスット	7

調査対象5穀倉地域の位置は、以下の通りである。

(1) IADPプラウ・ピナン地区

本地区は、プラウ・ピナン州にあり、5つのサブスキームからなっており、総純灌漑面積は9,832haである。5サブスキームの内、ただ一つスンガイ・ブルンサブスキームはピナン島に位置し、他の4サブスキームは半島マレーシアのプラウ・ピナン州の北西部に位置している。

(2) IADPクリアン／スンガイ・マニック地区

本地区は、クリアン地区とスンガイ・マニック地区の全く別個の2つの地区からなっている。両地区とも同じペラ州に属しているが、クリアン地区は州の北西部に位置し、地区のほぼ中心にあるバガン・セライ町は州都であるイボ市の約80km北西部に位置している。これに対し、スンガイ・マニック地区はペラ州の南部に位置し、イボ市の南約70km離れたトウルック・インタンという町近くにある。クリアン地区の純灌漑面積は23,560ha、スンガイ・マニック地区の純灌漑面積は6,318haで、両方で計29,878haとなっている。

(3) IADPセベラン・ペラ地区

本地区はペラ州の州都イボ市の南80km、クアランプールの北約200kmの所に位置し、ペラ川の右岸に広がっている。総純灌漑面積は8,708haで、右岸支線水路サブスキーム4,343haおよび左岸支線水路サブスキーム4,365haからなっている。

(4) IADPケマシン／セマラク地区

本地区はクランタン州の州都であるコタバルの南に位置し、バコックとバシル・プテイ地区に属している。地区の西側はベンガラン・ダトゥ川、幹線沿岸道路および西南にのびている山脈に囲まれており、南側の境界はクランタン州とトレンガヌ州の州境となっている。また、東側は南シナ海に面している。地区は比較的小規模の8つのサブスキームからなっており、総純灌漑面積は6,895haである。

(5) IADPクタラ（ブスット）地区

本地区はトレンガヌ州の北西部に位置し、クランタン州に近接している。地区はブスット頭首工でカバーされるブスットサブスキーム地区（4,017ha）とアンガ頭首工でカバーされるアンガサブスキーム地区（1,147ha）の2サブスキームから成り、総純灌漑面積は5,164haである。

2.1.3 自然条件

(1) IADPブラウ・ピナン地区

(a) 地形

スンガイ・ムダおよびピナン・ツンガル サブスキームの水源であるムダ川は、ブラウ・ピナン州とクダ州の州境となっており西方に蛇行している。スンガイ・ジャラク サブスキームの水源のジャラク川は、スンガイ・クリム サブスキームの水源であるクリム川とその中流域で合流している。クリム川は南西方向に流下しマラッカ海峡に注いでいる。計画地区の地形は、東から西にかけて約1/3,000の緩やかな勾配となっている。ペナン島南西部のバリク・ブラウに位置するスンガイ・ブルン サブスキームは、ブルン川を水源としている。

(b) 気候

(i) 雨量

この地区は、「北西マラヤ」降雨地域に属しており、a) 4月から5月（北東モンスーン）および9月から11月（南西モンスーン）間の2つの時期に雨量のピークがある、b) 北東モンスーン時には比較的雨は少ない、c) 南西モンスーン時の雨量は中程度である等の特徴が見られる。収集した資料によると、この地区における平均年間雨量は、半島部で2,120mm、ペナン島のスンガイ・ブルン地区で2,415mmとなっている。

(ii) 温度、湿度等

地区周辺の温度は年間を通して殆ど変化はない。24時間平均温度は、摂氏26.6度から27.9度、年平均温度は、27.2度となっている。24時間平均相対湿度は、ピナン国際空港で82.5%ある。

(c) 水源

ムダ川は、スンガイ・ムダ サブスキーム、ピナン・ツンガル サブスキームおよびスンガイ・ジャラク サブスキームの一部の水源である。ムダ川の流量はラダン・ビクトリアで観測されており、この観測所での流域面積は4,010km²である。流域の上流部の大部分は、標高760m以上の急な山地となっており、他は起伏のある原始林の丘陵地帯となっている。ピナン・ツンガル サブスキームの灌漑用水は、流量観測所の13.0km下流にあるピナン・ツンガル・ポンプ場にて揚水されており、このポンプ場にて取水された水はクレ・ポンプ場にて再度ポンプアップされた後スンガイ・ジャラク サブスキームの一部、ポコク・タンパンプロックにも使用されている。スンガイ・ムダ サブスキームへの灌漑用水は、ピナン・ツンガル・ポンプ場の4.8km下流に位置するブンボン・リマ・ポンプ場にて取水されている。スンガイ・クリム サブスキームの水源であるクリム川の流量は、アラ・クダで観測されている。この観測所での流域面積は129km²で、その20%は標高610mの山間地で、残りは起伏のある丘陵地である。流域のほぼ90%にはゴムが植えられており、その他丘陵地は原始林、川に沿った低平地には米が作られて

いる。スンガイ・クリム サブスキームの灌漑用水は、アラ・クダ流量観測所の4.5km下流にあるスンガイ・クリム頭首工にて取水されているが、スンガイ・ジャラク地区の反覆水も利用されている。ジャラク川は、スンガイ・ジャラク サブスキームの一部パダン・メノラブロックの灌漑用水源であり、スンガイ・ジャラク・パダン・センベダ・ポンプ場にて取水されている。ベナン島のスンガイ・ブルン サブスキームでは、灌漑用水は主にブルン川にある頭首工から取水されていて、乾季には補助的にティティ川に設置された頭首工からも取られている。

(d) 土壌

ムダおよびクリム・サブスキームの土壌は、クランジおよびリナウ・シリーズと呼ばれる海岸沖積土とチェンギ・シリーズと呼ばれる酸性硫酸塩土である。ベナン島のスンガイ・ブルン サブスキームの殆どは、クランジ・シリーズで覆われている。クランジ・シリーズ土は、粘性組織で薄い褐色から濃い黄褐色のA層位を持っている。

(2) IADPクリアン／スンガイ・マニック地区

(a) 地形

クリアン地区は、ペラ州の州都イボの北西約80km、ペラ州北西部の海岸沖積平野に位置している。地区の北側には地区の水源であるクリアン川が西に向かって蛇行して流れており、東側にはクラウ川がある。クラウ川はブキット・メラ貯水池から出て始めは西方に流れ、徐々に進路を変えて南下しその後地区の南側の境界と平行して西方に蛇行しながらマラッカ海峡に注いでいる。この地区は非常に平坦で高低差は約30kmの距離で約4mとなっている。スンガイ・マニック地区は、ペラ州の南部トゥルック・インタンの北東に位置している。半島で2番目に大きい川であるペラ川が地区の西側を北から南に流下している。本地区は比較的傾斜があり、頭首工地点では標高12mで、下流部のペラ川に沿った洪水防御堤防地点での標高は2mである。頭首工近辺での地形は低地部に比べて起伏があり勾配がきつくなっている。この地区では、水田の水は自然および人工水路を通してペラ川に排水されている。

(b) 気候

(i) 雨量

クリアン／スンガイ・マニック両地区とも、「西マラヤ」降雨地域に属しており、季節の移行期に2つの雨量のピークがある。最初のピーク時は2回目よりも期間は短いが雨の降り方が激しいことが多い。合計の雨量では2回目のピーク時の方が多い。2月を除いて北東モンスーンの間は適当な降雨があり、南西モンスーンの時期には雨が少ない。クリアン地区における平均年間雨量は2,227mmで、スンガイ・マニック地区では2,333mmとなっている。両地区とも3月から5月ならびに9月から11月にかけて2つの降雨のピーク期間がある。最も雨が少ない時期は、クリアン地区では1月で、スンガイ・マニック地区では6月となっている。

(ii) 温度、湿度等

両地区とも温度は年間を通して殆ど変化はない。24時間平均温度は、クリアン地区で摂氏26.6度から27.9度、スンガイ・マニック地区で26.2度から27.5度となっており、年平均温度は、それぞれ27.2度および26.8度となっている。24時間平均相対湿度は、クリアン地区で82.5%、スンガイ・マニック地区で85.0%ある。

(c) 水源

クリアン地区の水源は、ブキット・メラ貯水池とクリアン川である。クリアン・グラットサブスキームでは、灌漑用水はすべてブキット・メラ貯水池より得ており、一方クリアン・ラウトサブスキームにおいては、ブキット・メラ貯水池からの水を主としているがクリアン川に設置されているボガク・ポンプ場にて揚水される水を補助として使用している。ブキット・メラ貯水池に流入している主要河川はクラウ川で、貯水池の上流6.7kmの位置に流量観測所がある。流量観測所での流域面積は337km²で、その60%は最高標高1,220mの原始林に覆われた山間地である。上流部では谷は狭く両側の勾配は急であるが、下流部ではかなり広がっており起伏がある。クリアン地区の補助水源であるクリアン川の流域面積は、セラマで629km²となっている。灌漑用水は、流量観測所の24km下流に位置するボガク・ポンプ場にて取水されている。スンガイ・マニック地区スキームの灌漑用水源は、ペラ川の支流であるバタン・バダン川であり、タンジュン・クラマットに流量観測所がある。流量観測所での流域面積は455km²で、その約80%は最高標高1,830mの原始林に覆われた山間地であり、残りは丘陵あるいは湿地帯となっており部分的にゴムが植えられている。灌漑用水は、主に流量観測所の3km下流に位置するスンガイ・バタン・バダン頭首工にて取水されており、補助的にチクス・ポンプ場にて揚水した水がブロック3Aの一部に使用されている。

(d) 土壌

クリアン地区の土壌は、基本的に海成沖積層、塩水沈殿物および有機沈殿物の3タイプ沈殿物より発達したものである。地区の海岸沿いは主に薄い褐色をした粘着性粘土層である海成沖積層からなっており、地区内陸部は主に河川沖積層からなっている。バガン・セライトバリット・バンテールを結ぶ道路沿いの約5,000haの土地は、弱い酸性有機黒泥土によって覆われている。クリアン地区の土壌はすべて米の生産に適しているが、黒泥土は生産性に影響するので、米の効率的な成育のためには適切な水管理および作物耕作技術が必要である。スンガイ・マニック地区は、ソゴマナーシチアワン・マニック・シリーズと呼ばれる柱状構造をしめす灰色から白色の粘土である沖積土で覆われている。

(3) IADPセベラン・ペラ地区

(a) 地形

セベラン・ペラ地区は、マラッカ海峡から約10km内陸のペラ川右岸に広がる約8万ヘクタールの洪水氾濫平地の南東端に位置している。地区の地形は、北部で標高1.9m、南部で標高1.5m

と非常に平坦となっている。

(b) 気候

(i) 雨量

この地区は、「西マラヤ」降雨地域に属しており、平均年間雨量は2,182mmとなっている。降雨パターンは、クリアン/スンガイ・マニック地区と同様で、3月から4月迄と9月から11月迄の2つの降雨ピークがある。最も雨量が少ないのは6月である。

(ii) 温度、湿度等

他の地区同様、温度は年間を通して殆ど変化はない。24時間平均温度は、摂氏26.2度から27.5度で、年平均温度は26.8度となっている。一番温度が高いのは4月で、12月が一番低くなる。24時間平均相対湿度は、85.0%である。

(c) 水源

セベラン・ベラ地区の水源は、半島で2番目に大きいといわれているベラ川である。ベラ川の本流域面積は約15,000km²である。ベラ川の流量は十分にあり、計画地区への灌漑用水はテロ・セナ地点の自然取水工にて取水されており、現在のところ、当地区における灌漑用水については不足の心配がない。

(d) 土壌

計画地区の大部分は、河川沖積層でカバーされており、米の生産に適している。

(4) IADPケマシン/セマラク地区

(a) 地形

本スキームは、8つのサブスキームからなる。地区の灌漑用水源は、ベンガラン・ダトゥ、ケマシン、ガリダンおよびセマラクの4河川であり、これらの河川は地区を通って東方に蛇行しながら南シナ海に向かって流下している。地区の西側を流れているクランタン川からの分水が本計画にとって重要なカギとなっている。地区の標高は高いところでも10.0mを越えることはなく、殆どの部分が2.5m以下となっている。

(b) 気候

(i) 雨量

この地区は「東マラヤ」降雨地域に属しており、北東モンスーンの時期は非常に雨が多く、その他の時期は少ない。一般的に、雨が一番多い時期は11月から1月にかけてである。平均年間雨量は2,589mmである。

(ii) 温度、湿度等

地区周辺の温度は年間を通して殆ど変化はない。24時間平均温度は、摂氏25.9度から28.1度で、年平均温度は、26.9度となっている。一番温度が高いのは5月で、1月が一番低くなる。24時間平均相対湿度は、82.2%である。

(c) 水源

ケマシン・ヒリールサブスキームおよびジェラワット・ルササブスキームは、ケマシン川より灌漑用水を得ている。マチャンダムの上流に位置しているベリンガット地点でのケマシン川の流量は、年平均で4.5m³/sec、5年渇水確率で1.9m³/secである。ケマシン川には、クランタン川にあるクムブ・ポンプ場から5m³/secの灌漑用水が供給されることになっている。ケマシン・ヒリールサブスキームおよびジェラワット・ルササブスキームの灌漑用水は、ケマシン川に沿って設置された8つのポンプ場により取水されている。

(d) 土壌

全体的に地区は、砂、シルトおよび粘性土からなる沖積沈殿物によって占められている。しかしながら、過去の海流によって海岸線に平行に砂丘が発達しており、ブリスソイルチ地区として現在呼ばれている。平坦な沖積平野は、海および川の沈殿物として特徴付けられるが、両者の区別ははっきりしていない。海の沈殿物はブリスソイル地区に沿って見られ、貝殻を含んだ粗砂からなっている。砂丘の後ろにある低い湿地は、大量の有機物を含む粘性土からなっている。河川沈殿物は、砂利、砂、シルト、粘土および粘性土等の多くの材料からなっており、広く分布している。

(5) IADPクタラ（ブスット）地区

(a) 地形

本地区はトレンガヌ州の北東にある沿岸平野に位置している。本地区の水源の一つであるブスット川は、地区の西側境界線に沿って南シナ海に向かって北方に流れている。また、もう一つの水源であるアンガ川は、地区の南側でブスット川に流れ込んでいる。地区周辺は、一般的に沖積洪水平野およびブスット川の台地である。洪水平野は東方から西方に傾斜しており、約10kmの範囲で標高は20mから2mとなっている。

(b) 気候

(i) 雨量

この地区は「東マラヤ」降雨地域に属しており、ケマシン／セマラク地区と同様の雨の降り方であるが、平均年間雨量は2,904mmでケマシン／セマラク地区より多くなっている。一番雨が降るのは12月である。

(ii) 温度、湿度等

地区周辺の温度は年間を通して殆ど変化はない。24時間平均温度は、摂氏26.2度から27.8度で、年平均温度は、26.9度となっている。一番温度が高いのは4月で、1月が一番低くなる。24時間平均相対湿度は、83.3%である。

(c) 水源

本地区の水源は、ブスット川とアンガ川である。地区は4ブロックよりなっており、ブロック1,3および4は、ブスット頭首工より灌漑用水を得ており、ブロック2はアンガ頭首工より灌漑用水を得ている。ブスット川の流域面積は、ジュルテ道路橋地点で787km²であり、その80%は標高1,220mまでの山間地で、残りは比較的平坦な低地である。河川流量は雨季と乾季では大きく変わっており12月が最も流量が多い。アンガ川はブスット川の支流であり、その流域面積は合流地点で78km²となっている。

(d) 土壌

一般的に本地区で米の生産に使用されている土壌は沖積土であり、それらの表層の構成は異なった時期に沈殿されたものである。本地区に最も広く分布している土壌シリーズであるトクヨン・シリーズは、破砕性のあるよく発達した構造を持つ均一な黄褐色の粘土、シルテイクレイロームである。河川の東および北端では、沖積形成は礫層を形づくっている粗砂からなる海成沈殿物から成っている。有機土は、くぼ地や礫縁に近い古い河川のところに見られる。

2.1.4 社会経済状況

(1) 人口及び労働力

調査対象5穀倉地域における人口、世帯数および平均家族規模は、農民組織公社 (LPP) の資料、1991年人口センサスならびにJICA調査団による農家調査結果等より、以下の様になっている。

地区名	世帯数(戸)	平均家族規模(人)	人口(人)	識字率(%)
ブラ・ビナ	7,301	5.0	36,500	91.4
カリン	13,485	4.9	66,100	91.5
スガイ・マック	4,030	4.7	18,900	91.5
ホラン・ベラ	2,333	5.1	11,900	81.2
ケソ/ケラ	11,889	5.2	61,800	78.8
カラ(ブスット)	3,054	5.2	15,900	81.2

5穀倉地域の平均家族規模は5.1人で、地域間に大きな差はない。JICA調査団が実施した農家調

査の結果では、5穀倉地域での識字率は平均で86%となっている。5地域の中ではケマシン／セマラクが一番低い識字率となっており、一方都市に近いプラウ・ピナンとクリアンは高い識字率を示している。国全体での識字率の平均が89.3%であることから見ると、セベラン・ペラ、ケマシン／セマラクおよびブスット地区は教育改善の余地があるといえる。下の表に示す様に、1991年の人口センサスによれば、民族による人口構成の度合いが、プラウ・ピナン地区とクリアン／スンガイ・マニック地区では高くなっており、一方セベラン・ペラ、ケマシン／セマラクおよびブスット地区ではマレイ人が96%以上を占めている。ケマシン／セマラク地区には、サイアミーズと呼ばれるタイ系の家族がいくらか存在することが確認されている。

(%)						
民族グループ	プラウ・ピナン	クリアン	スンガイ・マニック	セベラン・ペラ	ケマシン／セマラク	ブスット
マレイ系	75.0	62.5	50.1	98.7	97.6	96.5
中国系	19.4	22.3	23.2	0.1	1.3	1.8
インド系	4.9	9.9	8.2	0.0	0.0	0.1
その他	0.6	5.3	18.5	1.2	1.1	1.6

15才から64才迄の労働人口の職業別構成は、下に示す通りである。プラウ・ピナン地区においては、農業とその関連業に従事する人の割合はわずか11%であり、多くの人達は製造業、交通関連業等に従事している。このことは、この地区では労働力が農業セクターから工業セクターに移行しており、農業セクターにおける労働力不足が予想されることを示唆している。これに反し、セベラン・ペラ地区では、農業セクターに従事する人は約70%という高い比率を示している。他の3地区では、44% - 48%という比率で農業はまだ大きなウエイトを占めている。

地区名	専門技術	行政サービス	農業とその関連	製造、交通	その他
プラウ・ピナン	8.2	22.5	10.8	52.5	6.0
クリアン	6.1	17.8	45.6	29.7	0.7
スンガイ・マニック	5.2	15.9	56.5	22.2	0.2
セベラン・ペラ	7.2	12.3	70.4	9.9	0.2
ケマシン／セマラク	8.7	21.7	44.5	24.4	0.6
ブスット	9.8	21.3	44.9	22.7	1.3

(2) 社会基盤施設

調査対象5穀倉地域が関連する4州および国全体における社会基盤施設の状況は、1995年時点で次の通りとなっている。

州名	電話台数 (1,000人当り の台数)	水道普及率 (%)	電気普及率 (%)	幼児死亡率 (1,000人当り 死亡者)	医者の数 (10,000人当 りの数)	舗装道路延長 (km / 10 km ²)
プラウ・ピナン	232.0	99.6	100.0	8.8	7.4	30.2
ペラ	164.4	92.9	100.0	11.5	4.7	2.8
クランタン	180.5	65.7	100.0	9.3	4.0	1.7
トレンガヌ	181.4	80.2	100.0	12.7	3.0	2.4
ネギラ	164.3	89.1	95.8	9.9	5.3	1.5

(a) 交通および通信

5穀倉地域と近隣町村との交通状況は良好である。プラウ・ピナン地区とクリアン地区は、ペラ州の州都であるイボヤ首都クアランブールとつながっている高速自動車道に近く、また国際飛行場があるピナン島とも近接している。ケマシン/セマラク地区およびブスット地区は、国道（ルート3）にて北のコタ・バルと南のクアラトレンガヌに繋がっている。スンガイ・マニック地区とセベラン・ペラ地区は、ヒリール・ペラ地区の主要な町であるトゥルック・インタンの近くにあり、東方約30kmの所を走っている高速自動車道にてイボヤクアランブールと結ばれている。舗装道路の密度については、5穀倉地区が関連する4州は国の平均を上回っている。特に、プラウ・ピナン州の密度は国で2番目に高い数字を示しており、一方クランタン州の密度は国の平均より少し高くなっている。農家調査結果によると約54.6%の世帯に電話があり、州の統計資料では、関連4州の平均で1,000人に対し189.5台の電話保有状況となっている。5穀倉地域におけるテレビとラジオの所有率は90%となっている。

(b) 家庭用水道および電気

農家調査結果によると、半島の西海岸と東海岸とでは飲料水の水源に相違があり、西海岸では世帯の90%以上が水道の水を使っているが、東海岸では50 - 70%の世帯が井戸水に頼っている。殆どの家庭で照明には電気が使われており、灯油を使っているのはほんの僅かしかない。料理にはLPガスが主に使用されているが、炭も使われおりその比率は、ケマシン/セマラク地区では17.9%、ブスット地区で16.9%、クリアン/スンガイ・マニック地区で7.8%となっている。

(c) 保健および教育

ケマシン/セマラク地区のあるクランタン州のバチョック地区を除いて、5穀倉地域の殆どの地区には少なくとも政府の病院が一つある。医者の数を見ると、プラウ・ピナン州を除いて他の3州は国の平均より低い。従って、幼児死亡率はペラおよびトレンガヌ州で高くなっている。しかしながら、農家調査によると、調査対象の5穀倉地域では平均5km以内に病院があるという結果がでている。学校は各穀倉地域とも良く整備されており、地区（District）レベルでのデータによると、各地区に30の小学校、10の中学校があり、先生一人に対する生徒の数は、小学校で20.3人、中学校で17.1人となっている。これは、平均して小学校が2.3km以内に、中学校

が5km以内にあるという農家調査結果とも良く一致しており、教育施設に関しては特に問題はないといえる。

2.1.5 農業

(1) 稲耕作面積および作付率

調査対象地域の土地利用は既に農民あるいは一部移住者によって十分行われており、灌漑地区では稲作が行われている。1986年から1995年迄の10年間の稲の耕作面積および作付率は、表2.1.1に示す通りである。1991年から1995年までの最近5年間の調査対象地区における年間稲耕作面積は、メインシーズンで55,370 ha、オフシーズンで47,580 haの計約102,950 haであり、これはマレーシア国の全耕作面積の約15%に当たる。調査対象5穀倉地域の最近5年間（1991-1995）の平均作付率は次の通りである。

(Unit:%)

地区名	年間	メインシーズン	オフシーズン
ブラク・ピオ	189	95	94
クワ	164	89	75
スガイ・マニ	191	95	96
ペラン・ペラ	191	94	98
ケマシ/セマ	57	50	6
クワ (ブスト)	164	87	77

出所:マレーシア稲作統計, 1995

ケマシ/セマラク地区は灌漑施設が完成していないため、オフシーズンには僅か6%しか耕作されておらず、メインシーズンも約50%の耕作にとどまっている。上表に示す様に、1991年から1995年までの最近5ヶ年の作付率はケマシ/セマラク地区を除いて160% - 190%の範囲である。機械化による耕起や直播が作付率の増加につながっている。クリアンとブストの両地区のオフシーズンの作付率が70%台と低いのは、排水不良ならびに灌漑水の不足が原因となっている。

(2) 土地所有権と土地保有システム

調査地区における農民は土地保有状況によって、(i) 個人の土地を耕作している農民、(ii) 個人の土地の他に他人の土地も借りて耕作している農民および (iii) 個人の土地はなく他人から借りた土地を耕作しているいわゆる小作農民の3タイプに分類される。個人で耕作をしなくて他人に土地を貸す農民は貸地人と呼ばれる。調査地区の農民の大部分は、上記 (i) と (ii) のタイプである。調査地区の農家の平均土地所有面積は、下表の通り推定される。

地区名	平均土地保有 サイズ
アウ・ビク	1.32 ha
クアン	1.54 ha
スンガイ・マニク	1.73 ha
セラン・ペラ	1.82 ha
ケマシ/セマク	1.04 ha
カラ(ブスト)	1.29 ha

直播技術の導入は、不在地主や労働力不足により放棄されていた農地を回復させることに貢献している。また、耕作されずに放棄されている他人の土地を借りて直播を採用し、機械化によって省力化を図り受託栽培を行う若手農家のグループが出現している。下表は、半島マレーシアにおける平均耕作面積の最近の動向を示している。表からは、小作や請負耕作の増加に伴い農家一人当たりの耕作面積が拡大している様子が伺える。

年	平均圃場サイズ
1972	1.61 ha
1981	1.39 ha
1986	1.91 ha
1988	1.81 ha
1991	2.11 ha

(3) 作付体系および生産量

(a) 作付体系

調査対象地区では、ケマシ/セマク地区を除いて殆どの地区で二期作が行なわれている。作付スケジュールは2つのシーズンによって実施されており、最初のシーズンは2、3月から7、8月の間でオフシーズンと呼ばれ、次のシーズンは8、9月から1、2月まででメインシーズンと呼ばれている。各IADP事務所にて計画されている作付スケジュールは、図2.1.1に示す通りである。調査対象地域における農民の大部分は決められた作付スケジュールを守っているが、これを守らない農民も存在する。特にクリアン地区のA、BおよびCの地区で多く見られ、このため植え付け時期が遅れたり、全体の作付スケジュールが長くなったりして年2期作が出来なくなっている場合がある。

(b) 単収と生産量

1986年から1995年までの10年間の調査対象地区の平均単収および年間生産量は表2.1.2に示す通りであり、図2.1.2では平均単収の変化をグラフで示している。最近5年間(1991 - 1995)の平均

単収および生産量は次表に示す通りであり、調査対象5穀倉地域の平均単収は全国平均を上回っているが、年およびシーズンによって変動が激しく安定していない。5穀倉地域における最近5年間の平均単収は、2.22から3.57ton/haで国家農業政策の目標に達していない。また、5穀倉地域の最近5年間の平均生産量は、314,000トンでこれは全国生産量の約15%にあたる。

地区名		生産量 (ton)	平均単収 (ton/ha)
アラブ・ピラ	合計	58,674	2.80
	冬シーズン	29,757	2.90
	春シーズン	28,915	2.71
カブ	合計	112,668	2.94
	冬シーズン	59,419	2.86
	春シーズン	53,249	3.05
ムガイ・マニカ	合計	36,808	3.05
	冬シーズン	19,006	3.16
	春シーズン	17,802	2.94
ホラン・ペラ	合計	58,853	3.53
	冬シーズン	29,150	3.57
	春シーズン	29,703	3.50
ヤジ/セラ	合計	19,098	2.82
	冬シーズン	17,120	2.91
	春シーズン	1,978	2.22
カラ(ブクト)	合計	27,787	3.18
	冬シーズン	15,429	3.34
	春シーズン	12,358	3.00

(4) 営農

調査対象地区の稲作は省力化のための機械化が積極的に導入されており、おおむね以下に述べる営農体系が実践されている。

(a) 栽培方法

調査対象地区では一般に2種類の栽培方法が普及している。一つは慣行移植栽培方法で、主にクリアン地区の一部で実施されている。もう一つの栽培法は1970年代に導入された直播栽培方法である。現在では、投下労働力の少ない直播栽培方法が主流を占めている。調査対象地区においては主に下記の2つの直播栽培方法が普及している。

潤土直播（ウェット・ベット方式）：

耕起 → 灌漑 → 代かき → 排水 → 播種 → 発芽/苗立 → 灌漑

乾土直播（ドライ・ベット方式）：

耕起 → 播種 → 発芽/苗立 → 灌漑

乾土直播には、発芽に必要な水を雨に頼る方式と灌漑用水に頼る方式があるが、後者の方が安全で安定している。

潤土直播方式では、催芽処理を行った初の使用が一般的である。乾土直播は、調査対象地区においてはオフシーズンのクリアンとスンガイ・マニック地区で採用されている。播種は、東海岸地域では主に手作業で行われているが、西海岸地域ではブローワーによる播種が普及している。

(b) 耕起・整地作業

調査対象地区では耕起・整地作業はコントラクター（請負業者）に委託しての賃耕が広く行われている。作業は、4輪トラクターにローターベーターを装着して行うのが一般的である。しかしながら、ブラウ・ピナン、クリアンおよびブスット地区では2輪の歩行型トラクターを使用している地域もある。一般的に2輪の歩行型トラクターは農民が所有しており、4輪トラクターによる最初の耕起の後に使用している。クリアン地区の排水不良地区では、地耐力が弱く機械の使用が出来ず人力に頼っている。潤土直播の場合の耕起・整地作業は耕起2回、代かき1回が標準となっている。耕起は播種の2週間ないしは1ヶ月前から開始となっている。代かきは通常播種の3日前から前日に行われる。

(c) 栽培品種

水稻奨励品種として、MR10、MR77、MR84、MR159そしてMR167等が挙げられる。これらの品種は成育日数が短く多収穫品種として位置づけされている。しかしながら、現況作付では次表に示す様に直播に向いた品種ということでMR84に偏重している。

(単位:%)

地区名	MR 84	Semerak	MR10	Others
ブラウ・ピナン	98.3	—	—	1.7
クリアン	21.6	29.7	12.6	36.1
スンガイ・マニック	100.0	—	—	—
セバラン・ペラ	100.0	—	—	—
ケバン/セマラ	85.0	—	—	15.0
ブスット(ブスット)	100.0	—	—	—

播種量は40kg/haから150kg/haと播種方法、地域によって異なり、広範囲に亘っている。調査対象地区の播種量の概要は下表の通りである。

(単位:kg/ha)

地区名	直播 (wet)	直播 (dry)	移植
ブツ・ピソ	75 - 100	-	-
カワノスガイ・マツ	40 - 100	60 - 150	20 - 25
セラン・ペラ	80 - 100	-	-
ヤシノキス	40 - 60	-	-
カラ(アスト)	50	-	-

(d) 施肥

肥料は政府より一定量無償供与されている。無償供与の肥料は、尿素100kg/ha、複合肥料200kg/haが標準となっている。この量は、3要素換算で窒素80kg/ha、リン酸30kg/ha、カリ20kg/haに相当する。一般的には、農民は無償供与の肥料のみを使用している場合が多いが、進歩的農家のなかには自費で肥料を購入し、施用している農家もある。その場合は、複合肥料が主に利用されている。調査対象地区における肥料の施用量は次の通りである。

(単位:%)

地区名	尿素	複合肥料	その他	窒素 コバレーション
ブツ・ピソ	94.1	156.5	48.9	78.0
カワノスガイ・マツ	94.2	187.2	79.3	88.0
セラン・ペラ	105.1	206.8	50.0	92.0
ヤシノキス	93.9	190.6	—	76.6
カラ(アスト)	98.8	197.6	—	80.0

施肥は、播種後14日から75日の間に2回か3回あるいはそれ以上に分けて施用されている。肥料の施用方法は手播に抱るのが一般的であるが、セラン・ペラ地区ではモータープロセッサが利用されている。調査対象地区における種子および肥料の一般的施用量は、表2.1.3 に示す通りである。

(e) 病虫害及び雑草の防除

直播においても移植栽培と同様に病虫害防除は非常に重要である。直播栽培の場合、特に最高分けつ期前後が最も防除が困難になっており、移植に比べて圃場内の被害スポットへのアクセスの悪いことが問題となっている。調査対象地区に一般的な害虫は、トビイロウンカとイネクテハマキであり、トビイロウンカはイネツングロウイルスを媒介する。直播栽培においては、

特に雑草の防除が重要である。特に、発芽から成育初期にかけての時期が重要であり、耕起／整地の徹底と除草剤の併用、適切な水管理に関して技術指導が行われている。調査対象地区の中のある地区には、農業省が行なっている総合的害虫管理計画（IPM）が導入されており、農民がそれに参加している。

(f) 収穫

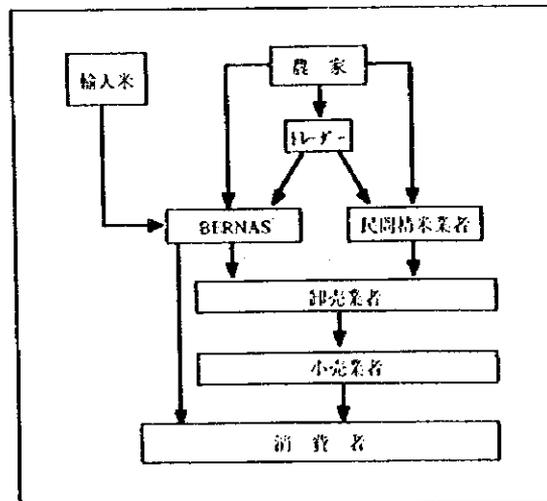
調査対象地区においては、請負業者のコンバインに拠る収穫作業が広く普及している。手刈に拠る収穫作業は機械の入らないクリーン地区の一部のみで行われている。コンバインはヨーロッパ製で刈幅は12～16インチである。以前は刈取られた初は袋詰にされていたケースが多かったが、現在はクリーン地区を除いて直接トラックに積み込む“ばら積方式”が一般的である。収穫は登熟程度65%以上で実施されており、時期は請負業者の都合に左右される場合がある。収穫作業前、4週間から7日の間に落水が行われているが、スケジュール上は2週間前に落水が計画されている場合が多い。コンバインの走行のためにも早期の落水が推奨されている。

計画地区の一般的な投入資機材及び投下労働力は、表2.1.4 に示す通りである。

(s) 農産物の流通および加工

(a) 流通経路

5 穀倉地域における初はの流通経路には、それほど大きな相違は見られない。収穫後、農民は初を直接あるいはトレーダーを通して精米所に持ち込む。精米所に持ち込まれた初は、含水率、汚れ具合、熟度等によって評価され、割引率が決定される。初は精米された後、卸売業者あるいは小売業者に直接販売され、消費者に届く。以下に簡略化した一般の流通経路を示す。



出荷先は、交通手段の利用可能状況、精米所の位置およびアクセス、精米所における割引率、コミッションなどによって選定される。農家調査の結果によると、全体で約50.2%の回答者が

BERNASへ、また28.5%が民間精米所へ販売されている。しかしながら、各地区においては、上述の理由等により必ずしも同じ傾向を示してはいない。

(b) 精米所

精米所は大別すると2つに分類される。一つは全国米穀会社（BERNAS）によるものであり、もう一つは一般精米業者によるものである。調査対象地域における精米所の数および能力は以下の表の通りとなっている。

地区名	精米所の数		年間処理能力 (mt/year)	初生産高 (mt)
	全国米穀会社	一般精米業者		
プラウ・ピナン	1	13	294,000	58,674
クリアン	1	9	220,000	112,668
スガイ・マニック	1	0	20,000	36,808
セベラン・ペラ	1	0	40,000	58,853
ケマシン/セマク	1	0	20,000	19,098
ブスット	1	2	29,000	27,787
計	6	24	623,000	313,888

上表に示す様に、プラウ・ピナン、クリアン、ケマシン/セマクおよびブスット地区では精米所の処理能力は初生産高に対して十分である。一方、スガイ・マニックおよびセベラン・ペラ地区では地区内の精米所の処理能力が不足しているが、プラウ・ピナンやクリアン地区等他の地区からの精米業者に販売されており、5穀倉地域全体では十分な処理能力を持っている。

(c) 価格

マレーシア政府は農家収入の安定化を図るため、初の最低保証価格を設定するとともに価格補助金を設けている。最低保証価格は、100kgあたりグレード1（長粒種）でRM49.61、グレード2（中粒種）でRM46.30となっていて、この最低保証価格は1980年代から変わっていなかったが、1997年の末に見直しを実施され、各グレードとも100kgあたりRM5.39の引き上げが行われた。1998年1月時点での価格は、100kgあたりグレード1でRM55.00、グレード2でRM51.69となっている。一方、価格補助金は100kgあたりRM24.81となっており、農家が実際に手にする価格は少なくとも100kgあたりRM76.51からRM79.81と見積もられる。

(d) 農業投入資材

農業投入資材については、農業局や地域農民組織（PPK）および民間の小売業者が主な購入先となっている。種子の購入は通常農業局でなされるが、十分な種子が供給されなかったり、必要時期に間に合わないなどの問題が挙げられている。種子の供給について農業局は、種子の更新を3シーズンに1回とするMARDIの推奨にしたがって、全体の30%をカバーすることを目

安としている。これに対し、毎シーズン種子の更新を行おうとする農民がいるため相対的な需給のミスマッチが起きており、これが前述の問題につながっていると考えられる。肥料については、1ヘクタール当たり尿素 100kg、複合肥料 200kg 程度の無償配布が行なわれ、通常 PPK によって登録農家に配布される。それ以上に肥料を使用する農家は PPK や民間小売業者から追加肥料を購入している。農家調査の結果によると、農業投入資材は個人で購入されるケースが多く、グループによる購入はそれほど多くない。また、農業投入資材の購入における主な問題点として、投入資材の価格が高いこと及び供給タイミングの不適切さ等があげられている。

2.1.6 灌漑排水

(1) IADPプラウ・ピナン地区

(a) 灌漑システム

IADPプラウ・ピナン地区は5つのサブスキームからなっており、各サブスキームの灌漑水源ならびに取水方法は次表の通りである。

地区名	水源	取水方法	純灌漑面積
スガイ・ムダ	ムダ川	ポンプ	6,888 ha
ピナン・ツンガル	ムダ川	ポンプ	938ha
スガイ・ジャラク	ジャラク川	重力とポンプ	388 ha
スガイ・クリム	クレ川	重力	1,387 ha
スガイ・ブル	タイイ・チラス川、ブル川	重力	231 ha

各サブスキームは、次に示す様にいくつかの灌漑ブロックからなっている。

- スガイ・ムダ サブスキーム : 6ブロック (M1 - M6)
- ピナン・ツンガル サブスキーム : 2ブロック (P1A & P2)
- スガイ・クリム サブスキーム : 4ブロック (K1B, K2B, K3 & K4)
- スガイ・ジャラク サブスキーム : 2ブロック (ボコック・タンバン & パタン・ミラ)

ピナン・ツンガル サブスキームのブロックPIBおよびスガイ・クリム サブスキームのK1A、K2A、K5 & K6の4ブロックは工業地や住居地に転化され、穀倉地域から除外されている。

スガイ・ムダ サブスキームとピナン・ツンガル サブスキームの水源はムダ川で、それぞれブンボン・リマ・ポンプ場とピナン・ツンガル・ポンプ場にて取水されている。ピナン・ツンガル・ポンプ場にて揚水された水の一部はジャラク川の支流であるクレ川に流れ込み、クレ・ポンプ場にて再度揚水されてスガイ・ジャラク サブスキームの一部ボコック・タンバン

ロックの灌漑に使用されている。ジャラク川に築造された頭首工およびバダン・チェンペダ・ポンプ場は、ジャラク サブスキームのバダン・メノナ ブロックと共にボコック・タンバン・ブロックにも灌漑水を供給している。スンガイ・クリム サブスキームは、クリム川にあるスンガイ・クリム頭首工から灌漑用水を供給されている。スンガイ・ブルン・サブスキームでは、主にブルン川にある頭首工から供給される水に頼っているが、乾季には補助的にティティ・テラス川にある頭首工からも水を得ている。これら数多くのポンプ場や頭首工は、現在特に支障なく運営されている。ブンボン・リマ・ポンプ場は、その取水量を増やすために、DIDによって8つの新しいポンプを追加する改修工事が行われており、1998年に完成される予定となっている。

幹線および第二次水路の大部分は台形断面をもつ土水路であり、法面侵食や草の繁茂がところどころで見られる。第三次水路は、スンガイ・クリム サブスキームのKIBブロックを除いて台形断面でコンクリートライニングされたタイプとU字型コンクリート・ブロックを使用したタイプとからなっている。水路密度は、平均しておよそ39m/haである。水路構造物は比較的良好な状態に保たれている。地区の灌漑配水ダイアグラムを別冊“Annex II”に示す。

(b) 排水システム

排水路は圃場の浸水による作物障害や生産量の減少を防ぐため、また機械化農業に必要な地耐力を確保するため等の目的で設置されている。自然河川のいくつかは幹線および第二次排水路として使用されている。排水路密度は、平均して36m/haである。本地区の排水に関しては、特に問題となっているものはない。地区の排水ダイアグラムを“Annex II”に示す。

(c) 農道

農道には、幅員5.0mで厚さ23cmのラテライト舗装タイプと幅員4mで厚さ15cmのラテライト舗装タイプがあり、幹線用水路、第二次用水路および第三次用水路の片側に設けられている。農道の密度は、約35m/haとなっている。農道には機械が圃場に入出入りできる様にランプもつくられている。農道のあるものは、単に農作業だけではなく、生活道路としても使用されている。

地区の概要図は図2.1.3に、地区の現況は表2.1.5に示す。用水路、排水路および関連構造物のリストは、“Annex II”に示す。

(2) IADPクリアン／スンガイ・マニック地区

本地区は、クリアン地区 (23,560ha) とスンガイ・マニック地区 (6,318ha) の別の2地区からなり、総純灌漑面積は29,878haである。

(a) クリアン地区

(i) 灌漑システム

クリアン地区はクリアン・ラウトとクリアン・ダラットの2つのサブスキームからなり、

さらにAからHまでの8つのコンパートメントに分けられている。8つのコンパートメントの内、クリアン・ダラットサブスキームに属するEからHの4コンパートメントは、ブキット・メラ貯水池から灌漑水を得ており、クリアン・ラウトサブスキームに属する残りAからDの4コンパートメントはブキット・メラ貯水池からの水の他に、クリアン川の支流であるサマガガン川に設置されているボガク・ポンプ場からも水を得ている。地区内には、乾期における補給水を排水路から得るために217の可搬式ポンプと17所の固定式ブースターポンプが用意されている。

地区名	水源	取水方法	灌漑面積
クリアン・ラウト	ブキット・メラ貯水池/クリアン川	重力とポンプ	13,726 ha
クリアン・ダラット	ブキット・メラ貯水池	重力	9,834 ha

ブキット・メラ貯水池からでているテルサン・ブサル幹線水路は、コンパートメントAからFに灌漑水を供給している。テルサン・ブサル幹線水路から分岐しているテルサン・アロ・ポングス、テルサン・ピアンダンおよびテルサン・セロン幹線水路は、A、B、C & Eのコンパートメントに配水している。コンパートメントG & Hは、テルサン・セリンシン幹線水路を通してブキット・メラ貯水池から水を得ている。ダブルオリフィス分水工を通して分岐される第二次用水路は、第三次用水路にあるいは直接圃場に配水している。各圃場プロットには、第二次および第三次水路に設置された分水工より灌漑用水が供給されている。幹線および第二次水路は台形断面をもつ土水路であり、第三次水路は土水路およびコンクリートライニング水路からなっている。用水路密度は、およそ31m/haである。テルサン・ブサル幹線水路の上流部には漏水部分が見られ、また分水工やチェック工等のゲート構造物のいくつかに損傷が見られ、これらが下流での水不足の原因ともなっている。地区の灌漑配水ダイアグラムを別冊“Annex H”に示す。

(ii) 排水システム

地区内には第二次および第三次排水路網が整備されており、そこで集められた水はクラウ川とクリアン川に排水され、防潮ゲートを通してマラッカ海峡へ流出する。地区の海岸沿いには洪水および海水の浸入を防ぐために堤防が構築されている。地区内の排水路の密度は概略44m/haである。地区内のコンパートメントA、BおよびCは、平坦な地形および末端排水路の未整備等により排水不良となっている。地区の排水ダイアグラムを“Annex H”に示す。

(iii) 農道

ライト舗装された農道が幹線および第二次用水路に沿って設けられており、幅員が各々3.0m、4.0mとなっているが、第三次水路に沿って設けられている農道の幅員は狭く農業機械の運行に十分ではなく、また雨が降ると道路面が泥状となる。農道の平均密度は、約29m/haである。

地区の概要図は図2.1.4に、地区の現況は表2.1.6に示す。用水路、排水路および関連構造物のリストは、“Annex II”に示す。

(b) スンガイ・マニック地区

(i) 灌漑システム

スンガイ・マニック地区は南部のスンガイ・マニックと北部のラブ・クボンの2つのサブスキームからなり、さらにスンガイ・マニックサブスキームは5つの灌漑ブロック（1A、1B、2、3A & 3B）に、ラブ・クボンサブスキームは4灌漑ブロック（4A、4B、5A & 5B）に分けられている。本地区の灌漑用水は、主にペラ川の支流であるバタン・バダン川に築造されているスンガイ・マニック頭首工より供給されているが、ブロック3Aには一部補助としてチクス・ポンプ場からも水を得ている。

地区名	水源	取水方法	灌漑面積
スンガイ・マニック	バタン・バダン川	重力とポンプ	3,602 ha
ラブ・クボン	バタン・バダン川	重力	2,716 ha

スンガイ・マニック頭首工は、可動堰で取水工から左右の幹線水路が走っている。右岸幹線水路はラブ・クボン地区に水を供給しており、左岸水路はスンガイ・マニック地区に導水している。左岸幹線水路の下流には、第二次水路5と3Aに分水するための構造物として堰が設けられている。チクス・ポンプ場は、チクス川とバタン・バダン川の合流点の下流にあるスンガイ・マニック頭首工より下流にあり、ここで揚水された水は第二次用水路3Bを通して灌漑ブロック3Aに運ばれている。灌漑用水は、ダブルオリフィス分水工を通して幹線用水路から第二次用水路に運ばれ、さらに第三次用水路に運ばれる。幹線および第二次用水路の大部分は、台形断面をもつ土水路である。ラブ・クボン・サブスキームにおける第三次用水路の殆どはコンクリートライニング水路であるが、スンガイ・マニック・サブスキームにおける第三次用水路は土水路である。これら土水路では堆砂や浸食が見られる。また、いくつかの分水工やチェック工のゲートは木製パネル式となっていて漏水が見られるところもあり、さらに圃場分水地点ではパイプを使った違法な取水をしているところもある。地区の灌漑配水ダイアグラムを別冊“Annex II”に示す。

(ii) 排水システム

地区内の第三次排水路は第三次用水路の傍に設けられている。第三次排水路の水は第二次排水路に集められ、幹線排水路ならびに防潮ゲートを通してペラ川に排水されている。水田からの漏水を少なくするための水位調節を行なえる様、排水路および河川に沿って排水調節施設が設けられている。水田からの排水用として、2圃場毎の境界に排水パイプが設置されている。排水路の密度は、約38m/haである。地区の排水ダイアグラムを“Annex II”に示す。

(iii) 農道

アスファルト舗装の公共道路が近くを走っており、地区へのアクセスは良好である。地区内にはラテライト舗装された農道が幹線、第二次および第三次用水路に沿って設けられている。ラテライト舗装の幅は、幹線および第二次用水路沿いの道路で3.0mであり機械化農作業に支障はないものと思われる。また、第三次用水路沿いの道路幅は1.8mとなっている。

地区の概要図は図2.1.5に、地区の現況は表2.1.7に示す。用水路、排水路および関連構造物のリストは、“Annex II”に示す。

(3) IADPセベラン・ペラ地区

(a) 灌漑システム

セベラン・ペラ地区は右岸水路と左岸水路の2つのサブスキームからなり、右岸水路サブスキームは3つの灌漑ブロック（E、F & G）に、左岸水路サブスキームは4灌漑ブロック（A、B、C & D）に分けられている。本地区の灌漑用水は、ペラ川のテロク・セナ地点に築造された自由取水工より取水されている。

地区名	水源	取水方法	灌漑面積
右岸水路	ペラ川	フーイデー	4,365 ha
左岸水路	ペラ川	フーイデー	4,343 ha

一本の幹線用水路がテロク・セナ取水工より下流約8kmのところにある分水施設まで走っており、その分水施設地点にて右岸水路と左岸水路に分かれる。取水工および分水施設のゲートは人力操作となっているが、それらサイズからいって適切な操作が困難と見られ、水路の水位はほぼ天端一杯となっている。この2本の幹線用水路からダブルオリフィス分水工を通して第二次用水路が分かれていて、さらに第三次水路に繋がっている。各圃場プロットには、第二次および第三次用水路に設置された分水工より灌漑用水が供給されている。幹線および第二次用水路は、右岸水路サブスキームにおけるコンクリートライニング第二次用水路を除いて台形断面をもつ土水路となっている。右岸水路サブスキームにおける第三次用水路は台形断面のコンクリートライニング水路あるいはコンクリート・ブロック水路で、他は土水路となっている。用水路の密度は、約36m/haである。幹線水路上の水路構造物は比較的良く維持管理されているが、左岸水路サブスキームの第二次及び第三次水路上の水路構造物のいくつかは改修が必要と思われる。地区の灌漑配水ダイヤグラムを別冊“Annex II”に示す。

(b) 排水システム

地区内には第三次排水路網が整備されており、そこで集められた水は幹線および二次排水路を通してペラ川とその支流に流出している。川への流出は、水田への海水の侵入を防ぐために設置された9つの防潮ゲートにてコントロールされている。すべての第三次排水路の末端には水田

における水位を調整し、また農業機械の搬入のために排水調節施設が設けられている。ブロックIIは、オイルパームが植えられており、調査対象外であるが地区の排水システムには関連している。地区の排水ダイアグラムを“Annex II”に示す。

(c) 農道

幹線および右岸、左岸用水路に沿って幅員7mのアスファルト舗装の公共道路が設けられており、取水工や分水施設等の維持管理に、また圃場への進入路として利用されている。第二次川排水路に沿って設けられている農道は、ラテライト舗装されていて幅員は3.65mであるが、降雨時にはぬかるみ状態となる。

地区の概要図は図2.1.6に、地区の現況は表2.1.8に示す。用水路、排水路および関連構造物のリストは、“Annex II”に示す。

(4) IADPケマシン/セマラク地区

(a) 灌漑システム

ケマシン/セマラク地区は、下に示す様に8つのサブスキームからなっている。現在本地区は洪水防御事業を実施中であり、灌漑施設はフェーズIとしてケマシン・ヒリールおよびジェラワット・ルサの2つのサブスキームでは完成されているが、フェーズIIとして実施されることになっている他の6つのサブスキームでは未だ工事が開始されておらず未整備となっている。ケマシン・ヒリールおよびジェラワット・ルサの2つのサブスキームの水源はケマシン川であり、隣接するKADA地区から5m³/secの配水を受けることになっているが、現状では上記灌漑施設が未完成ということもあって規定通りの配分は行われていない。

地区名	水源	取水方法	灌漑面積
ケマシ・ヒリール	ケマシ川	ポンプ	261 ha
ジェラワット・ルサ	ケマシ川	ポンプ	1,384 ha
セマク・ヒリール	- 未耕作 -		1,000 ha
セマク・ルサ	- 未耕作 -		174 ha
セマク・セマク	- 未耕作 -		1,100 ha
セマク・バラト	- 可搬式ポンプにて一部灌漑 -		115 ha
スガイ・モガム	- 旧施設を利用して灌漑 -		2,260 ha
ジェラワット・ラウ	- 天水田 -		601 ha

ケマシン・ヒリールサブスキームは5ブロック（A、B、C、D & E）からなり、灌漑用水はケマシン川からポンプにて供給されている。ジェラワット・ルササブスキームも5ブロック（A0、B0、B1、C0 & C1）からなり、灌漑用水はケマシン川の支流であるジェラワット川からポンプにて供給されている。ブロックB0およびC0に供給された水は、さらにブロックB1とC1にはブ

ースターポンプにて送水されている。灌漑用水は分土工、調整堰等にて幹線から第二次、第三次用水路に分水され、圃場分土工にて各圃場に送られている。上記2つのサブスキームにおける水路構造物は比較的良好な状態にある。地区の灌漑配水ダイアグラムを別冊“Annex II”に示す。

(b) 排水システム

圃場内の余剰水は第四次排水路から第三次排水路、そして第二次排水路に排出される。幹線排水路は第二次排水路からの水を取り込んで河川に放流する。ケマシン川には、防潮ゲートが設置されていて潮位のコントロールを行っている。ケマシン・ヒリールサブスキームおよびジェラリット・ルササブスキームにおける排水路密度は35m/haとなっている。

(c) 農道

農道は、施設の維持管理ならびに農作業のために用排水路沿いに設けられている。これら道路の幅員は3.0mで、砂利舗装されている。また圃場への進入のため第四次農道も設けられている。

地区の概要図は図 2.1.7 に、地区の現況は表2.1.9に示す。用水路、排水路および関連構造物のリストは、“Annex II”に示す。

(5) IADPクタラ（ブスット）地区

(a) 灌漑システム

クタラ（ブスット）地区はブスットとアンガの2つのサブスキームからなり、総純灌漑面積は5,164haである。ブスット・サブスキームはさらに3つのコンパートメント（1、3&4）に分けられており、アンガ・サブスキームは一つのコンパートメント（2）となっている。本地区の灌漑用水は、ブスット川とその支流のアンガ川である。本地区では、雨期に灌漑用水の補給として排水路の水を再利用しており、6台のポンプが用意されている。

地区名	水源	取水方法	灌漑面積
ブスット	ブスット川	重力	4,017 ha
アンガ	アンガ川	重力	1,147 ha

ブスット川とその支流のアンガ川にはそれぞれ可動堰が禁造されており、当地区への灌漑用水が取水されている。アンガ堰には2門のラジアルゲートがあり、取水工には2門のスルースゲートが設置されている。ブスット堰はモーター式ローラーゲート4門からなり、取水工にはスルースゲートが3門ある。ブスット取水工以外の上記ゲートは、操作が上手く出来ない、漏水が多い等の問題が見られる。用水路システムは、幹線、第二次および第三次用水路からなり、それぞれ分土工にて灌漑用水が配水されている。ブスット幹線用水路および第二次用水路の