

70%はコンクリートにてライニングされている。第三次用水路の延長は117kmで、その大部分はコンクリートあるいはポリエステルを混入したコンクリートライニングがなされている。地区内の水路構造物はかなり老朽化しており、適切な操作に支障をきたしている。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

地区内の排水路網としては、幹線・第二次排水路が177kmそして第三次排水路が64kmとなっており、また地区内の河川は幹線排水路として利用されている。地区における排水路の密度は、約35m/haである。地区内下流部には、排水路内での堆砂のため排水不良が見られるところがある。地区の排水ダイアグラムを“Annex II”に示す。

(c) 農道

農道はラテライト舗装されており、幹線、第二次および第三次水路に沿って設けられており、その総延長は、241kmである。この内、57kmがアスファルト舗装、39kmが砕石舗装、118kmがラテライト舗装で、残り27kmが未舗装となっている。幹線および第二次農道は農業機械に対して十分な幅員を持っているが、第三次農道は狭くなっている。

地区の概要図は図2.1.8に、地区の現況は表2.1.10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。

2.1.7 水管理及び施設の維持管理

(i) IADPプラウ・ピナン地区

本穀倉地域システムの維持管理は、セベラン・ジャヤDID地方事務所によって行われている。この事務所は、スンガイ・ムダ、ピナン・ツンガルおよびスンガイ・ジャラク・サブスキームを管轄するセベラン・ペライ・ウタラ (SPU) 地方とクリム・サブスキームを管理するセベラン・ペライ・テンガ (SPT) 地方からなる。地域内の水田地区は総て官報に告示されているといわれている。灌漑費はヘクタール当りRM9.88からRM34.59である。圃場の15日代かき期間の設計圃場用水量は2.60 l/s/haであり、通常灌漑期基準値は1.30 l/s/haである。圃場分水口は圃場区画約3ha毎に設けられていて、使用パイプ寸法は230mmの水頭で各容量15 l/s、18 l/s、22 l/sに対してそれぞれ80mm、100mm、150mmとなっている。排水については、5年確率72時間雨量から8.5 l/s/haを基準値としていて、11径300mmのパイプが排水口に使用されている。本地域の第三次水路網の開発は1996年12月迄に約90%完成している。DIDの審査部門は審査過程をDIDセベラン・ペライ地区の運用維持職員と共に進めている。本灌漑地区には灌漑システム管理用テレメトリシステムが設置されていない。しかしながら、プラウ・ピナン州では、洪水警報テレメトリシステムが試験的に運用されており、州の水資源用システム開発が計画されている。中央局と主ゲート局/ポンプ局間の通信は電話回線で行っている。

本地区では設計者による運用マニュアルは存在するが、地区全体の維持管理マニュアルは不備である。現場スタッフは経験と参考書をもとにゲート等の操作を行なっている。農民との連結は、農業局が管理している農民グループを通じて行われている。スンガイ・ブルンサブスキームを除く4つのサブスキームでの維持管理費用は、1994年と1995年の平均でスタッフの給料と報酬を除いてヘクタール当りRM100からRM230となっている。DIDはこれ迄、水路の清掃等の作業について年間500件以上の契約を行なってきたが、これら作業を州農民組織公社との一括契約で実施する旨、1997年に決定した。現在、事業履行評価計画が進められており、本穀倉地域の履行評価指標は、相関水供給（RWS）、作付指標（CI）、維持費用（RM/ha）及び水生産指標（WPI）である。

(2) IADPクリアン／スンガイ・マニック地区

(a) クリアン地区

クリアン地区の維持管理はDIDクリアンの担当となっている。本地区は灌漑地区として官報に公示されている。土地所有者に課せられる灌漑費は、ヘクタール当りペラ州でRM7.41からRM12.36、プラウ・ピナン州でRM9.88からRM34.59となっている。計画管理手順は1986年に導入された。現地職員は水田の水の状態を監視し、植え付け活動を記録して、1991年バガン・セライに作られたコントロールユニットへ週一回報告する。設計圃場用水量は、代かき時期で2.40 l/s/ha、通常灌漑期で1.20 l/s/haを基準としており、コントロールユニットへの水要求は3日前に送られることになっている。本地区にはテレメトリスシステムが設置されており、通信とテレメトリスシステムに150MHz帯無線回線が使用されているが、現在のデータ収集状況は機器と無線回線の劣化および不適切な管理によって悪くなっている。

本地区のクリアン・ラウトサブスキームにおいては、計画された作付スケジュールに農家が従わないことが基本的な問題点である。更にこの地区では、移植栽培と直播とが混在しており灌漑管理を複雑にしている。DIDはこの地区の排水不良状態を改良するため、ポルダー排水計画を策定しており現在パイロットプロジェクトを実施中である。本計画は今後約4,000haの地区に拡大される予定である。灌漑用水路と排水路の維持は、年に4回又は5回の周期で行われている。清掃作業の約80%は農家が行い、残りの20%をDID職員が行なっている。DIDは通常これらの作業のために年間1,000件以上の小規模な契約を実施している。1994年と1995年における年平均維持管理費用は、スタッフの給料と報酬を除いてヘクタール当たりRM200となっている。本地区では履行評価計画は既に実施されていて、この地域の指標は相関水供給（RWS）、作付指標（CI）及び水生産指標（WPI）である。

(b) スンガイ・マニック地区

スンガイ・マニック地区の運用維持はDIDヒール・ペラが担当している。この地区は、スンガイ・マニック地区とラブ・クボン地区の2地区より成り立っている。このスンガイ・マニック地区は穀倉地区として官報で公示されている。灌漑費用はヘクタール当りRM7.41からRM12.36である。本地区の灌漑開始日は総てのシーズンで決まっている。シーズン1はスンガ

イ・マニック地区では1月15日に水供給が始まり、ルブ・クボン地区では1ヵ月遅れて2月15日に始まる。シーズン2の水供給日は7月15日と8月15日である。この地区にはテレメトリシステムが無く、中央事務所と頭首工間の通信は電話のみである。

地区運用手順は確立されておらず、維持管理は殆ど現場職員の経験に頼っている。水路清掃は2ヶ月毎に農民がそれぞれの村保安発展委員会（JKKK）を通して行っている。1994年と1995年における年間平均運用維持費用は、スタッフの給料と報酬を除いてヘクタール当り約RM145となっている。本地区では、履行評価計画が開始されており、指標は相関水供給（RWS）、作付指標（CI）および水生産指標（WPI）である。

(3) IADPセベラン・ペラ地区

この地区の運用維持はバンダル・スリ・イスカンダルにあるDIDペラ・テンガが担当している。しかし地区の維持管理職員はスンガイ・デダブにあるDIDプロジェクト事務所に所属している。FHL/CRAはこの地区にあるいくつかのブロックの3次システムの運用を担当している。本穀倉地区は官報に公示されていないようである。本地区では灌漑シーズン1は2月より7月中旬まで、シーズン2は8月より2月初旬までである。設計圃場用水量は、7日間代かき時期で5.75 l/s/haで、通常灌漑期用水量は1.2 l/s/haである。灌漑スケジュールについては、右岸水路（RBC）および左岸水路（LBC）地区はI、II及びIIIの14日間隔の3スケジュールに分けられている。各計画では水供給は1週間おきに2週間ずつずらしながら行われる。圃場では直径150mmの取水口が、2区画（合計2.4ha）をカバーするように備えられており、最大容量は300mmの水頭で22.6 l/sである。ここではダブルフラップタイプが使用されている。基準排水量は5年確率48時間降雨量に対して7.5 l/s/haとなっている。

この地域についての最新運用マニュアルは無く、維持管理職員は主に経験に頼って灌漑システム管理を行っている。主な日常の監視要素はペラ川と幹線及び第二次用水路の水位である。取水工地点はテロク・セナに位置している。本地域には灌漑用のテレメトリシステムは無く、テロク・セナに水位テレメトリ局があるものの洪水水位観測用である。中央事務所とテロク・セナ局間の通信は電話によっているが、中央事務所と防潮ゲート局間には電話回線は無い。水路清掃作業は村長、ブロック長あるいは地区農民組織により契約ベースで実施されている。作業は年4回行われており、1994年と1995年における年間平均運用維持費用は、スタッフの給料と報酬を除いてヘクタール当り約RM123となっている。本地区の履行評価計画はまだ実施されていないが、穀倉地区では最初にISO9002の取得を目指している。

(4) IADPケマシム/セマラク

この地域の灌漑開発は2フェーズに分けられている。フェーズIはジェラワット・ルサ地区及びケマシム・ヒリール地区から成るケマシム地区であり、フェーズIIは南部にあるセマラク地区である。ケマシム・ヒリールサブスキーム（261ha）とジェラワット・ルササブスキーム（1,384ha）は1991/92年に灌漑施設が完成している。これらの地区は未だプロジェクト事務所

の管轄下であり、州DIDに移管されていない。ケマシン・ヒリールサブスキームは、5ブロック（約60haずつ）に分かれており、各ブロックは更に独立取水口を持つ約12haずつのサービスユニット（SU）に分かれている。各SUは殆ど同一規模の4地区に分けられていて、この一地区は10日で代かきが完了する。設計圃場用水量は40日間の代かき期間に2.06 l/s/haである。ジェラワット・ルササブスキームはいくつかのゾーンに分かれ、各々独立した灌漑排水システムを持つ。ゾーンはさらに分割され、ケマシン・ヒリールと同様で、設計圃場用水量も同じである。

本地域には、まだテレメトリ・システムは導入されておらず、中央事務所と防潮ゲート局一ヶ所、ポンプ局八ヶ所及び可搬式ポンプ場一ヶ所間の通信は150MHz無線回線によって行われている。履行評価計画は最近開始され、この地域の指標は相関水供給（RWS）、必要代かき期間（PTR）、作付率（CI）及び水生産指標（WPI）である。セマラク地域の灌漑開発はまだ始まっておらず、現在これらの地区は不備な灌漑施設で灌漑が行われていたり、または天水田となっている。これらの地区は、DIDバシル・プテ及びDOAが管轄している。

(5) IADPクアラ（ブスット）地区

ブスット地区はDID北部レンガヌ事務所が管理している。本地区は灌漑地区として官報に公示されている。水代は、ヘクタール当りRM9.88である。本地区では、水管理を良くするために水利用を重点において既存の農民グループを再編成した。これは穀倉地域では水利グループの成立が実施された初めてのケースである。これにより、従来70あった灌漑サービス地区（ISA）が30の水利グループに編成された。

本地区の灌漑用水供給には二つのスケジュールがある。フェーズⅠはコンパートメント1、4ならびに2の半分、フェーズⅡはコンパートメント3と2の半分からなる。フェーズⅠでは、14日間の代かき時に設計圃場用水量2.94 l/s/haが、フェーズⅡでは14日後に同量が供給される。通常灌漑期設計圃場用水量は1.2 l/s/haであり、全灌漑期間は約150日である。本地区には、灌漑排水監視の為のテレメトリシステムは無く、中央事務所と主ゲート局/主ポンプ局間の通信は電話により行われている。本地区の水路清掃作業は、農民グループによって行われている。1994年と1995年における年間平均維持管理費用は、スタッフの給料と報酬を除いてヘクタール当り約RM180となっている。本地区の履行評価計画はまだ始まったばかりで、指標は相関水供給（RWS）、作付率（CI）および水生産指標（WPI）となっている。

2.1.8 農業支援体制

(1) 試験研究

マレーシア農業研究開発局（MARDI）は、1969年マレーシア農業研究開発局条例の下に農民社会や農業関連産業の発展促進のため、地域農業技術の開発を目的とした農業研究機関として設立された。MARDIは、農業技術と育苗研究を調査地域内のいくつかの研究施設で行っている。稲作研究所は、稲作研究の方向性を決めたり研究全体の監督をしている。研究事業は、耐病性があり生産性の高い品種の開発を主な目的としている。その他、農業機械の改良と収穫後

損失の削減を目標とした研究もMARDIの主な事業である。MARDIで実施される研究とは別に、農業局では、直播や肥料のテスト、水管理などについての野外実習も奨励されている。

(2) 農業普及及び種子供給

(a) 農業普及

農業関連サービスは各州農業局事務所の職員によって受けられる。各事業区での農業関連サービスは、数名の補佐官と農業担当官1名によって運営されている。農業普及は、技術面のほぼ全体をカバーしている。農業普及サービスの目的は、体系的な生産技術と営農方法を農民に指導し、訓練することである。農業普及にあたっては、普及員の訓練と現地訪問による農民への指導を行なうT&V (Training and Visit) 方式を採用している。農業担当補佐官には、資料統計を取りまとめたり、関連業務の事務手続きを行う義務もある。公式の訓練コースや、先進的農家への訪問に加え、調査対象地区の全てのIADP事務所は、パンフレットや灌漑スケジュール案内の広告、農業技術に関する印刷物などによって農業普及サービスを行っている。また、直播栽培の具体的な作業に関しても、地元ラジオ放送局の協力によって定期的に放送されている。

(b) 種子の供給

原種子はMARDIによって生産されている。この原種子をもとに半島マレーシアのケダ、ブラウ・ピナン、ペラ、セランゴール、トレンガヌそしてクランタンの各州にあるDOAの資材開発センターで、登録種子が生産される。登録種子からは、資材開発センターに加えて、センター近隣の種子生産契約農家によって認定種子が生産されている。登録種子は契約農民に無料で供給されるが、生産と収穫、センターへの搬入にかかる費用は農民の負担となっている。生産された認定種子は、資材開発センターにて品質が調整される。認定種子の品質基準は、水分含量14%以下に規定されている。調整された種子は、地元農民、州内外の農業関連機関や種子取次機関に分配される。

(3) 農村金融

多くの制度金融及び非制度金融機関が農民の資金需要を満たすべく機能している。制度金融としては、マレーシア農業銀行(BPM)、地域農民組織(PPK)、協同組合銀行、その他の一般銀行などが利用可能となっている。一方、非制度金融としては、中間業者や友人、金貸し商等が挙げられる。これらの内で、最も一般的な資金源は、マレーシア農業銀行である。マレーシア農業銀行は、5大穀倉地域すべてに支店を設けており、農民組織公社や地域農民組織と緊密に連携をとり合いながら農民の資金ニーズにこたえている。マレーシア農業銀行では、稲作ローンや農業機械ローン等種々のローンを設けている。稲作ローンは、主に農業投入資材の購入に充てられ、返済は通常収穫後になされることになっている。マレーシア農業銀行の他、地域農民組織(PPK)も主な資金源となっている。この組織は、生産用ローンや事業ローン、社会教育ローンを提供している。しかしほとんどの場合、ローンは生産目的かあるいは事業目的のために充てられている。地域農民組織の場合、通常ローンの返済が初の販売とタイアップされ

ているため、全般的に返済率は高くなっている。本調査期間中に実施された農家調査では、事業対象地域内におけるローン利用率は比較的低いという結果が得られた。1995/96年にローンを利用した農家は、全回答者数のわずか32%であった。ローンの利用は、半島の西海岸（30～50%）に比べて東海岸（10%）でその利用率が低くなっている。農民の資金源は、マレーシア農業銀行が最も一般的で、アンケート回答者の79%が利用しており、次に農民組織公社の12%であった。農村金融の利用における主な問題点として、(i) 手続きの煩雑性と (ii) ローン実現までに時間がかかること等が挙げられている。

2.1.9 農民組織

(1) 歴史的背景

マレーシアには水管理組織に関する伝統がなく、このような状況は1932年の灌漑排水局（DID）設立以後も続いており、農民は灌漑開発や財政援助の単なる受益者に過ぎず計画への参加からは離れた存在であった。ムダ地区灌漑事業が実施された1960年代に入って農民参加の重要性が認識され、1960年代から1970年代にかけて農民重視型の様々なプログラムが実施されるようになり、連邦農業市場公社（FAMA）、国家稲作及び価格委員会（LPN）、農民組織公社（FOA）等が設立された。しかしながら、対象グループにおける結束力の低さと、社会全体において経済の高度成長が進行する状況下で、これらの組織は大きな制約を受けるとともに、国全体への浸透は大きく制限された。また設立された農民組織は、圃場レベルでの水利用、水管理を中心としたものではなく、村落レベルでの社会文化を中心として編成されている。

(2) 地域制度と組織

稲作農民は一般的に、多くの集団や組織、機関に係っている。これらの組織は、(a) 村落を基盤とした自発的な組織、(b) 村落を基盤とした公的な組織、(c) 事業・圃場を基盤とした組織の3つに区分できる。各区分の主な組織を以下に示す。

地域レベルでの主な組織	
a)	村落を基盤とした自発的な組織
-	村落葬儀組合
-	モスク委員会
-	PTA
b)	村落を基盤とした公的な組織
-	社会開発協会 (KEMAS)
-	村落開発 & 警備委員会
c)	事業・圃場を基盤とした組織
-	集団営農 (DOA管轄下の農民グループ、PPK管轄下のミニエステート、FELCRA管轄下のエステート)

(3) 圃場を基盤とした組織

圃場を基盤とした組織については、以下に示す様に (a) 営農形態、(b) 経営形態、(c) 関連組織の3つの観点がある。

営農形態	経営形態	関連組織
個人ベース	a) 個人のみ b) 個人および精米者との契約作業	個人ビジネスアレンジメント
グループベース	a) 農民グループ b) ミニエステート c) 大規模エステート	農業省(DOA) 地域農民組織(PPK) 連邦土地整備改良公社(FELCRA)

- (a) 営農形態： 5穀倉地域における48,951農家の内、約19,579（40%）はグループベースの稲作をおこなっており、残り29,372（60%）の農家は個人ベースとなっている。
- (b) 経営形態： 営農形態として個人ベースのカテゴリーに入っている農家の中には、民間精米者と契約を結んで稲作を行なっているものがある。グループベースのカテゴリーの中では農業省の管理下にある農民グループが大勢をしめており、5穀倉地区全体で297のグループがある。ミニエステートは5ヶ所、大規模エステートはセベラン・ペラ地区の1ヶ所となっている。
- (c) 関連組織： 農業省（DOA）と地域農民組織（PPK）の2つの政府機関が、農民組織の設立、管理について大きな役割を果たしており、統合農業開発事業（IADP）の事業管理ユニット（PMU）がこれに協力している。セベラン・ペラ地区に見られるただ1ヶ所の大規模エステートは連邦土地整備改良公社（FELCRA）によって直接管理されている。

農民組織の現況は以下の通りである。

穀倉地域名	政府機関	農民グループ (no.)	ミコスタート (no.)	大規模ミコスタート (no.)	関連農民数/ 総農家数 (no.)	面積 (ha)
プスト	PPK	---	---	---	---	---
	DOA	30	---	---	3,054/3,054	5,164
ケレン/ヒヤク	PPK	13	---	---	2,382/8,616	3,264
	DOA	6	---	---	372	456
アラク・ビナン	PPK	33	2	---	922/17,906	2,244
	DOA	108	---	---	4,885	7,571
セヴァク・ペラ	PPK	1	---	---	121	456
	DOA	6	---	---	595/3,030	1,169
	FELCRA	---	---	1	1,239	2,000
クワク	PPK	31	---	---	1,380/13,485	2,867
	DOA	50	---	---	3,735	5,445
スガイ・マニク	PPK	8	3	---	894/2,860	2,175
	DOA	11	---	---	---	---

農民組織公社 (FOA) は、全国レベル (National Farmers Organization : NAFAS)、州レベル (State Farmers Organization : SFO) そして、地区レベル (Area Farmers Organization : AFO) の構成となっている。この中で地区レベルの農民組織は、一般にマレイ語の頭文字を取ってPPKという名称で呼ばれている。PPKは地区内の農民で構成されており、特に調査対象地区を含む稲作地帯では、PPKに登録していない農民は政府補助肥料を受け取る権利を放棄したと見なされるためほとんどの農民がPPKに登録している。PPK登録に際し、登録料は徴収されない、また年会費等は一切かからない。

PPKは、農民組織公社の職員、すなわち中央から派遣された政府の職員によって事業運営が行われている。基本的に運営組織は、支部長1名と、農業投入資材・政府補助肥料部、消費財/農民市場、事務/組織、経理、貯蓄/金融、農業関連事業等の6ないし9専門部の部長で構成されている。各専門部の部長もやはり農民組織公社の職員である。これらの職員の外に、秘書、事務員、タイピスト、運転手等の専従職員が現地雇用されている。PPKの構成員である農民は、直接経営に携わることはない。ただし、農民の代表である理事によって構成される理事会は、PPKの運営方針を決定する最高議決機関となっており、PPKによって実施される事業の運営方針を決定している。理事は、農民から選ばれた代議員の中から選出される仕組みになっている。PPKの機構は、図 2.1.9 に示す通りである。PPKの運営資金源は大きく二つに分けられる。1つはFOAから分配される年次予算 (国家予算枠の供出) で、もう1つはPPKが実施している事業から得られた収益金である。農民などからの出資金も運営資金に含まれる。PPKの構成農民は希望すれば、1株当たり額面で5リンギットの株券を購入することによって事業に出資することができる。

PPKの基に設立される農民グループは、グループの構成農民から選出された委員長とPPKの職員が兼務する書記及び出納係からっており、混成の運営委員によって運営されているといえる。その他の運営委員としては、水管理、農業機械、防除、マーケティング等それぞれ技術的な任務を担う専門委員が選出される。ただし、書記及び出納係も農民から選出される場合もあり、また農民グループの成長に従ってPPKの職員から農民に引き継がれることもあり、それぞれの農民グループによってケース・バイ・ケースの構成と成っている。農民グループの組織図も図 2.1.9 に示してある。同図には、農業普及を主目的として設立されているDOA管轄下の農民グループの機構も示す。

2.1.10 農家経済

(1) 作物生産収支

各穀倉地域別の 1 ha 当たり標準作物収支は表 2.1.11 に示す様になっており、その要約は次の通りである。

項目	(RM/ha)					
	アラブ・ピナン	カン	スガイ・マック	セラン・ハラ	ケマシ/セマク	ブスト
収量 (kg/ha)	3,090	2,990	2,990	3,520	2,770	3,460
価格 (RM/kg)*1	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74
総収益	2,300	2,225	2,225	2,620	2,061	2,575
生産費*2	1,284	1,339	1,403	1,562	1,448	1,721
純収益(政府補償がある場合)*3	1,165	1,006	972	1,208	774	1,051
純収益(政府補償がない場合)*4	1,015	886	822	1,058	613	854
収益/費用率*5	1.79	1.66	1.59	1.68	1.42	1.50

*1 1997年12月以前の価格

*2 配給肥料価格を含む

*3 生産費用から配給肥料価格を除いた純利益

*4 生産費用に配給肥料価格を含んだ純利益

*5 収益/費用率=総収益/生産費用

出典：IADP事務所1995-6

5穀倉地域の内、半島東海岸側に位置する穀倉地域（ケマシ/セマラク地区とブスト地区）は、西海岸側の穀倉地域に比べて収益が低い。特に、ケマシ/セマラク地区の純利益と収益/費用比率は最も低い。今回調査対象の全地区について、収益/費用比率は2.0以下であった。一方、MADA地区やチャンカット・ジョン地区では、通常この値は2.0以上である。この差は、コストパフォーマンスに改善の余地のあることを示している。主な費用項目は農業機械であり、特にコンバインの借入料が高い。圃場管理レベルや稲作農業に対する農民の意欲などの違いによって多少異なるが、収量の増加を図る先進農家においては、肥料や農薬等も高い費用項目となっている。

(2) 農家収入

5 穀倉地域における農家収入と貧困率を、以下の表に示す。

項目	(RM/Year)					
	プラウ・ピナン	クラン	スガイ・ムグ	セラン・ペラ	ケマシン/セマラク	クワラ(プス)
農家収入	6,407	1,693	3,749	3,713	1,409	2,784
非農業収入	9,169	5,923	4,337	4,086	4,027	3,336
総収入	15,576	7,616	7,816	7,799	5,436	6,120
貧困率(%)	0.8	3.4	3.9	5.9	15.4	13.0

*: 1994年のデータを基に1993年時点の収入を推定した。

出典: 1993年、IADP年報

全ての穀倉地帯において、非農業収入が主な収入源となっている。工業化が進んでいる地域程この傾向がみられる。プラウ・ピナン地区は、工業化が最も進んでいる地域であり、工場や運輸、観光など農業以外の分野で職業を得る機会が多い。また、プラウ・ピナン地区では農業収入もRM6,407と高く、これは平均耕作面積が比較的広く(2.87ha)作付率が高い(189%)ためである。5つの穀倉地帯の内、半島東海岸に位置する2つの穀倉地帯では、収入が比較的低い。ケマシン/セマラク地区では、作付け率が低く(57%)、収量も低い(2.82t/ha)ため、農業収入は5穀倉地帯中最も低い。貧困率も同じ傾向を示しており、ケマシン/セマラク地区が一番高く、プラウ・ピナン地区が最も低くなっている。クランタン州ではタバコ栽培が盛んで、裏作にタバコを栽培する農家が多い。1994年に農業省が行った調査によれば、タバコの1ha当たりの純利益はRM6,500であり、これは同地区における稲作の1ha当たりの平均収益の6倍以上となっている。

2.1.11 環境

(1) プラウ・ピナン地区

(a) 動植物

この地区において、特に保護計画を必要とする野生生物種の生息記録は報告されていない。プラウ・ピナン州では、ピナン島にバンタイ・アチェ(100ha)とバリク・プラウ(166ha)の二つの森林保護区が指定されている。これらの保護区は、島の西海岸に位置し、渡り鳥にとって重要な生息地となっている。しかし、生態学的な詳しい情報は不足している。

(b) 水質

当地区内では、スガイ・ムグサブスキームが最大の灌漑面積を持ち、その主な水源はムダ川である。この水田で使われたほとんどの水は、多くの小規模排水路を通して海に排水される。ムダ川の水質は徐々に悪化してきており、現在は、マレーシアの基準からみて「軽度の汚染」というカテゴリーに入っている。プラウ・ピナン地区内におけるいくつかの河川の内、ジャラク川では上下流間の水質に大差は見られない。クリム川の水質については、上流より下流が汚

染されている事が示唆されており、農業活動がこの水質汚染の一因となっている可能性もあるが、水質は家庭や工場からの排水などによっても強く影響を受ける。したがって、主な汚染原因を究明するには、詳細な調査が必要であり、その対策を計画する必要がある。水質の詳細なデータは "Annex VI" に示す。

(2) クリアン地区/スンガイ・マニック地区

(a) クリアン地区

(i) 動植物

クリアン地区は広大であり、マレーシアの湿地の一つとして数えられている。クリアン地区の圃場は、クアラ・クラウに生息するサギ個体群の主な採餌場となっている。この地区は、コハゲコウやサギ類、アジサシ、カワセミなど多くの鳥類にとって重要な餌場となっている。クリアン地区の南に隣接するマタン森林保護区 (40,711ha) には、豊かなマングローブ林が北のクアラ・グラからパンカの南まで、約51kmに渡って広がっている。クアラ・グラは、マタン森林保護区の北部に位置し、海鳥の渡りの時期には、約43,000から85,000羽の鳥が訪れる。当地は現在、バード・サンクチュアリーに指定するよう提案されている。また、この地域は、マレー半島において存続(繁殖)可能規模なコウノトリ個体群を支える唯一の生息地である。その他、クリアン地区周辺において、保護の必要な生態系としてクアラ・クラウ (250ha) が挙げられる。この地域はクラウ川の河口に位置し、そこに自生するマングローブは20から30haの小規模な林を形成している。この地域はクリアン地区に隣接しており、更に小規模ながら、このマングローブ林には、世界的にも最大級の群れサイズ (5,000から6,000の営巣) を成すサギが生息している。したがってこの生態系は、影響を受けやすく、保全価値の高い地域だと考えられる。

(ii) 水質

クリアン地区の主な水源は、プキット・メラ貯水池とクリアン川である。この灌漑地区で使われた殆どの水は海へ排出されるが、クラウ川にも流れ込む。プキット・メラ貯水池は、灌漑地区の上流に位置しているため農業活動が貯水池の水質に影響を与えることはない。クラウ川の過去7年間の総合的水質データによると、クラウ川の水質の年変動は小さいが、下流にしたがって悪化する傾向があるといわれている ("Annex VI" 参照)。

(b) スンガイ・マニック地区

(i) 動植物

スンガイ・マニック地区周辺には、主なマングローブ林が三カ所ある。メリンタン湿地林 (45,000ha) は、本地区の20km南に位置している。ランカupp半島は、ペラ川の河口とバーナン川の河口の中間にあり、1,000haのマングローブ林を有している。トゥルック・インタン湿地林 (4,050ha) は、スンガイ・マニック地区の北西10kmに位置する。この

地域で、半島の北西部周辺は、特にタンジュン・ベラスと呼ばれ、重要なエビの繁殖地であり渡り鳥の生息地でもある。希少種であるアジア・オオハシシギやオオソリハシシギを含む約20種の渡り鳥がこの地域で記録されている。この地域には、カワウソも生息していることが知られている。トゥルック・インタン湿地林は、以前は広大な泥炭湿地林であった。この地域に流れ込む水量は、スンガイ・マニック地区のバタン・バダン川の頭首工に影響を受ける。多種の鳥類や哺乳類、またその他の野生生物の生息がこの地域で確認されている。

(ii) 水質

この地域の主な水源は、バタン・バダン川である。そして、灌漑に利用された水は排水路を通してペラ川に排出されている。その為ペラ川の水質は本地区との関連があるが、この点については次項 (3) セベラン・ペラ地区で述べる。セベラン・ペラ地区の面積は、スンガイ・マニック地区のそれより広大であるので、セベラン・ペラ地区の農業活動の方が、ペラ川の水質に強く影響するものと考えられる。バタン・バダン川の水質は、上流部と下流部の差が少なく、汚染も深刻ではない ("Annex VI" 参照)。

(3) セベラン・ペラ地区

(a) 動植物

セベラン・ペラ地区は、スンガイ・マニック地区に隣接している。従って、この地域付近の重要な生態系に生息する動植物種は、前述のスンガイ・マニック地区のそれと類似するものと考えられる。

(b) 水質

スンガイ・マニック地区とセベラン・ペラ地区で利用された多くの水は、ペラ川へ排出される。また、ペラ川はセベラン・ペラ地区の主な水源となっているため、この川の水質は農業活動によって強く影響を受けるものと考えられる。ペラ川の水質は、下流に向かって悪化の傾向があるが、汚染度は比較的軽い ("Annex VI" 参照)。

(4) ケマシン／セマラク地区

(a) 動植物

マレーシア半島東海岸のマングローブ林は、西海岸と比べて分布が限られており、セマラク川の河口付近に小規模な林が点在するのみである。数種類の鳥類も観察されており、ノドジロカワセミやフクロウ、コウライウグイス、トビなどの生息が知られている。哺乳類では、リス類などの観察記録がある。ケマシン／セマラク地区周辺で貴重とされる生態系は、ツンバット・ラグーン (1,000ha) とスンガイ・ゴロ湿地林 (1,020ha) である。しかし、これらの地域はケマシン／セマラク地区とは比較的離れている。

(b) 水質

ケマシン川のデータは上流部のものであるが、水質は良好である。一方、セマラク川の水質は上流から下流方向に向かって悪化の傾向がある（"Annex VI" 参照）。

(5) クタラ（ブスット）地区

(a) 動植物

この灌漑地区周辺には、トビやワシ、サギ、カワセミなどの鳥類が生息しており、哺乳類では、一群のサルの観察記録がある。テロング湿地（10,000ha）はトレンガヌ州の北端に位置する。クタラ地区の南にオサガメの営巣地がある。このカメは、世界自然保護連合のレッド・リストに絶滅危惧種として掲載されているが、この営巣地は灌漑地域から約100km離れているため、農業活動が影響を与える可能性は低いものと考えられる。

(b) 水質

この灌漑地区の主な水源は、ブスット川とアング川であり、排水は主にブスット川に流れ込む。ブスット川の水質に関する詳細データは、環境庁のトレンガヌ州事務所にて収集されており、それによると、ブスット川の水質は徐々に改善されてきており、ブスット川の汚染度は軽い。

2.2 農業開発の阻害要因と問題点

前項で述べられた現況に基づいて、調査対象5穀倉地域における農業開発に対する阻害要因と問題点は以下の様に纏められる。

(i) 農業および農業経済

国家農業政策（NAP）の目標に対して、調査対象地区内の米の生産性は依然として低い。農業と農業経済の視点から、以下の問題点が米生産に影響していると考えられる。

- (a) 農民の高齢化と労働力不足
- (b) 農業機械の不足と仲介業者による農業機械調達
- (c) 収穫の機械化によるコンバイン・ハーベスターの利用に関する問題
 - (i) 農道の整備不良、(ii) 収穫時の高い穀粒損失、(iii) 隣接地区での稲の不均衡な成長、(iv) 農業機械の運行の困難性
- (d) 他の作物に対するコメの収益の低迷
- (e) 農民による作付けスケジュールの不遵守
- (f) 低い窒素肥料の投入量

(2) 灌漑排水

各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以下の通り整理される。

(a) プラウ・ピナン地区

- (i) 農業、工業および飲料水の間での河川の不明確な水利権
- (ii) 稲作放棄地の増加
- (iii) 主要水路における堆積物の増加
- (iv) 第三次水路に沿った農道の不整備

(b) クリアン地区

- (i) 水草によるブキット・メラ貯水池の貯水能力の低下
- (ii) テルサン・ブサル幹線水路からの漏水
- (iii) 水位調節施設の不足
- (iv) 分水工およびチェック工等ゲート構造物の損傷
- (v) ブロックA、B、Cの排水不良問題
- (vi) 第三次水路に沿った農道の不整備

(c) スンガイ・マニック地区

- (i) 頭首工下流での土砂の堆積
- (ii) 規格外パイプの使用や水路法面カットによる違法な取水
- (iii) 第三次水路（土水路）での法面の侵食
- (iv) スンガイ・マニックサブスキームにおける圃場整備不良
- (v) 維持管理の不備による施設の劣化
- (vi) 農道の未整備

(d) セベラン・ペラ地区

- (i) 主要水路における多量の堆積物
- (ii) 取水及び分岐ゲートの適切な操作の困難性
- (iii) 維持管理の不備による施設の劣化
- (iv) ブロックAにおける圃場整備不良
- (v) ブロックA圃場取水口の不備

(e) ケマシン／セマラク地区

- (i) セマラク地区での洪水緩和事業の遅滞によるフェーズII地区における灌漑事業の延期
- (ii) 圃場整備不良

- (f) クタラ（ブスット）地区
 - (i) ブスット頭首王でのゲート引き上げワイヤーの劣化と漏水
 - (ii) アンガ取水工ゲートの損傷
 - (iii) アンガ頭首王下流における土砂の堆積
 - (iv) 水路構造物の老朽化

(3) 水管理と維持管理システム

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以下の様に整理される。

- (a) 公示記録の欠如
- (b) 灌漑費と徴集額に関する記録の欠如
- (c) 維持管理マニュアル改訂版の不備
- (d) 維持管理システムのデータベースの不備
- (e) 審査計画に関する公式文書の欠如
- (f) モニターパラメータの不適切な記録
- (g) テレメトリ・システム、コンピュータ・ソフト、自動化のレベルの低さ
- (h) 圃場均平化の不足と末端水路の未整備
- (i) 水利用組織の欠如と維持管理への農民の参加の低さ

(4) 農民組織

農民組織編成に関する問題と開発の阻害要因は以下の通りである。

- (a) 農民重視組織に対する歴史的な認識の欠如
- (b) 村落民と農民のグループ形態の違い（村落を基盤とした組織と灌漑施設を基盤とした組織の違い）
- (c) 高齢化層の農民による組織参加意識の低迷
- (d) 若年農業従事者の稲作に対する消極性
- (e) 事業計画、実施に対する農民の参加の欠如
- (f) 農民の組織運営・維持に対する自信の欠如
- (g) 農業省（DOA）と地域農民組織（PPK）の2つの政府機関の管理下にある2農民グループの存在
- (h) 農業省の管理下にある農民グループに対する法的保証の欠如
- (i) 農民グループからミニエステートへ移行するための指針の欠如

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

3.1 開発のポテンシャル

3.1.1 土地資源

1987年に改訂された灌漑地法令 (Irrigation Areas Act 1953) は、マレーシアの灌漑地区において規則を設定する場合の根拠となっている。この法令によれば、灌漑地区は公示されなければならない。しかし、この法令によって穀倉地域そのものが明確に定義されている訳ではなく、むしろ農業省の政策的な定義となっている。灌漑地区としての公示は、穀倉地区としての状態を維持していく法的根拠となっている。本調査対象となっている5つの穀倉地域は長期に亘って継続しており、セベラン・ペラ地区を除いて以下の様に官報にて告示されている。

穀倉地域名	純灌漑面積 (ha)
IADP プラウ・ピナン	9,832
IADP クリアン/スガイ・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

上記の穀倉地域の面積を拡大することは、クタラ (ブスット) 地区とケマシン/セマラク地区の周囲を穀倉地区に組み込むこと以外、ほとんど不可能である。全ての穀倉地域において、開発可能性の主な方向は、土地利用の合理化と効率化である。現在の政策は、米の年二期作を継続・維持して行くことである。また、2年で5期作を目標としている地区もある。

3.1.2 水資源

各穀倉地域における利用可能水量は、関連河川流量を基に算出された。下記の表は、平均年および5年確率渇水年の川の流量を示したものである。セベラン・ペラ地区とスガイ・マニック地区では十分な水を得られるが、プラウ・ピナン及びクリアン地区は現状で余裕がない状態であり、ケマシン/セマラク及びブスット地区では水が不足しており、水利用の効率化を促進させるには節水を行う必要がある。新規のダム建設の可能性は長期計画として考慮されるが、いまずくに実施というわけにはいかない。ムダ川上流で計画されているベリス・ダム建設によって、プラウ・ピナン地区では利用可能流量が増加するものと予測されているし、その他にもムダ川にダムや堰を建設するという長期的な計画がある。クリアン地区では、ブキット・メラ貯水池を通過する軌道の問題が解決すれば、貯水量の増加が可能である。クリアン頭首工下流域において、水再利用施設を設置する

可能性もある。ケマシン/セマラク地区には、隣接するKADA地区のクムブポンプ場から水が供給されることになっている。ブスット地区では、計画中のバヤ・ベダ・ダムによって利用可能水量が増加するものと予測されているがこれも長期的な計画であり、短中期的にはアンガ頭首工とブスット頭首工を改修することにより節水が期待出来る。

穀倉地帯名	サブシステム	水源	取水施設	乾期流量 (m ³ /s)	
				平均	1/5 渇水年
アラウ・ピタン	スガイ・ムダ	ムダ川	ポンプ	70.2	38.8
	ピタン・ツガム	ムダ川	ポンプ		
	スガイ・ジヤク	ムダ川	ポンプ		
		ジヤク川	ポンプ	-	-
	スガイ・クルム	クルム川	頭首工	4.4	2.2
クワン	クワン・ラト	クワン川	貯水池	16.2	9.2
	クワン・ダラト	クワン川	貯水池		
		クワン川	ポンプ	25.2	13.9
スガイ・マニク	ラフ・バタン	バタン・バタン	頭首工	44.7	22.2
	スガイ・マニク	バタン・バタン	頭首工		
		バタン・バタン	ポンプ		
ベラン・ペラ	左岸	ペラ川	自然取水	385.7	-
	右岸	ペラ川	自然取水		
ケシン/セラ	ジュラウト・サ	ケシン川	ポンプ	4.5	1.9
	ケシン・ヒル	ケシン川	ポンプ		
クワ (ブスット)	ブスット	ブスット川	頭首工	51.0	20.5
	アンガ	アンガ川	頭首工	13.9	5.2

3.1.3 人的資源

5穀倉地区において、有効とされる人的資源は、各穀倉地区の地区別人口と農業関連事業に従事している人口を、農業開発に従事可能な人的資源として推定した。5穀倉地区の人口合計を150,800人として、各穀倉地区の人的資源を以下の通り推定した。これらの人材に加えて、IADP事務所や灌漑排水局、農業省などの政府職員も事業にとって重要な要素である。農民のための正式な組織は、農家組織法令（1973）3章の規定に基づいて設立された地域農民組織（PPK）である。1980年代半ばに、国家事業の下に農業局が先導して営農組織を設立した。その後、農民の開発方針は、個人レベルではなく組織的なものとなった。数年後、このような農民組織は、新しい農業技術を受け入れたり、商業的な集団営農やミニ・エステートなどを目的とした組織を形成するなど大きな可能性を示した。今日では、激しい労働作業の多くは機械化され、移植は直播に変わった。これ

らの作業は近年になって、専門業者に請け負い形式で行われているケースが多くなってきている。したがって、このようなグループは、近代的な水管理システム導入に伴って発生する変化に対して適応する経験と能力を持っているものと思われる。

(単位：人)

穀倉地帯名	1991年 人口	1997年*1 人口推定	15-60才*2 人口推定	農業関連産業 従事者予測*3
アラバマ州	173,193	188,300	114,300	12,300
ケンタッキー州	167,439	176,700	101,200	46,100
ミシシッピ州	20,294	21,400	11,400	7,000
テキサス州	14,222	15,000	7,800	5,500
ジョージア州	246,339	292,400	148,500	66,100
アラバマ州	50,351	60,800	30,800	13,800
合計	671,838	754,600	414,000	150,800

*1:1997年の人口予測は、各州の人口増加率が応用された。増加率は、アラバマ州では1.4%、アラバマ州では0.9%、ケンタッキー州では2.9%、ジョージア州では3.2%である。

*2:1991年と1997年の人口構成が同じだと仮定して、15才から60才の人口を推定した。

*3:1991年と1997年の就業人口が同じだと仮定して、農業と農業関連事業に従事する人口を推定した。

3.2 近代化基本構想の根拠

3.2.1 稲作に関する国家農業政策

国家農業政策 (NAP) は、調査対象5穀倉地域における灌漑用水管理近代化のための基本的方針を示している。現在策定中の第三次国家農業政策 (NAP) の内容については、農業省や関連政府組織、事務所などの職員との協議を行ないその概要を把握した。それによると本調査に関連する主な懸案事項は、以下の通りであると思われる。

- (1) 水資源の確保、低い灌漑効率 (< 60%)、低い水の生産性 (< 0.2kg/m³)、他分野との競合
- (2) 耕作地の小区画および機械化と資源の利用に対する制約条件
- (3) 技術不足による低収穫量 (水管理、雑草や害虫対策、病気対策、肥料の低い利用率、不規則な作付け)
- (4) 収穫、脱穀、運搬、乾燥、精米、貯蔵等収穫後の損失
- (5) 灌漑排水施設の未整備、小規模で不規則な圃場区画、不十分な機械化、圃場の不均平化、圃場施設の不備
- (6) 機械化に対応する農道の不備

NAP3で設定される生産目標と対策については、現時点では決定されていない。しかし、NAP3は、穀倉地帯を更に開発・発展させ、生産効率の向上が図られることを強調している。開発目標は、以下の様に設定されるものと思われる。

- (1) 自給率65%の維持。
- (2) 主要穀倉地域（8地域）は、米の生産地として永久的な指定を受け、その他の穀倉地域（第二次穀倉地域）と共に目標自給率を確保することに資する。
- (3) 生産効率を向上させるため、圃場整備を行う。
- (4) 目標単位収量は、5.5t/haで、2010年までに達成することを目標とする。
- (5) 集団営農やエステート等の大規模経営を通して、生産構造を効率化する。
- (6) 機械化の導入において、民間企業の参加を促す。
- (7) 大規模な民間ベースに拠る稲作の推進と政府補助の必要性の検討。
- (8) 生産の効率化と収量の増加を目的として、研究開発、教育、灌漑排水施設、金融、市場、農家組織などの強化を行う。
- (9) きめ細かい農業や総合防除、土壌と水資源の保全を行い、環境保全型農業を実行する。

3.2.2 近代的稲生産システムの実施モデル

以下に示す現在マレーシアにて実施されている事項は、本調査で策定すべき農業用水管理システム近代化計画を検討する上で有益となる。

- (1) クリアン地区とMADA地区で使用されている雨量・水位観測のテレメトリ・システム及び灌漑排水局による水文モニタリング・システム
- (2) ブスット地区での、水利用グループを基盤とする農民組織の設立
- (3) 農業省が実施している圃場均平化と展示水路プログラム
- (4) セベラン・ベラ地区にみられるFELCRAによる管理システム
- (5) クアラ・ロンピンにおける、民間企業LKPP Padi Sdn. Bhd. によって経営されている農場
- (6) ブラウ・ピナン地区で検討中の灌漑排水システムの維持管理作業の民営化
- (7) MADAとバラット・ラウト・セランゴールで実施されているハーベスターとローリーによる収穫法
- (8) IADPバラット・ラウト・セランゴールにおける作付スケジュールの遵守
- (9) クリアン地区の履行評価モデル

3.3 農業用水管理システム近代化プログラム

NAP 3は、指定穀倉地区が国の米生産の中心として、効率的に高い収穫量が得られることを想定している。生産性と資源の効率的利用は、近代化計画の中心的課題である。また近代化計画は、実現可能な管理モデルや現行の運営法、有効な技術なども考慮に入れる必要がある。穀倉地域は、毎年二期作が実施されるように計画、設定されている。この生産サイクルは、地域における年間の雨量分布を基に、農業機械、肥料、除草剤、労働力に対する需要を考慮して計画されている。この計画が成功するには、農民やシステムマネージャーが作付計画を遵守することが必要である。この生産サイクルは NAP 3実施期間中に変更されることはなく、生産過程において設定された作付計画に対する適宜な灌漑が最も重要となる。

3.3.1 システム管理

システム管理体制の改善は、DIDの職員数を削減することを目標としている。これは、第三次水路システムの維持管理を農民組織に移譲することによって達成できると考えられる。したがって、DIDは、主要水路と第二次水路の維持管理は実施するが、第三次水路の維持管理については農民組織に対する監督・指導を行うことになる。システム維持管理作業は、請負業者との契約規模を大きくすることによって契約数を減らし、3年くらいの長期契約にて実施すべきである。この管理方法は、請負業者が近代的機械に投資したり、有能な技術者を確保することによって専門性を高めることを促進する。管理施策に関する判断過程においては、全体的な情報量を重視するべきである。システム管理には、特定分野別の審査基準を設けなければならない。基本となる指標は、相関水供給（RWS）、水生産指数（WPI）、作付率（CI）である。そして、データベースを維持、更新して行くことも重要である。また、灌漑フィードバック・システムを確立し、農民との情報交換を向上させる必要がある。

以上の対策から期待できる効果は、以下の通りである。

- ・ 政府の事務手続作業の効率化
- ・ 民間請負業者との契約数の減少
- ・ 請負業者の技術力向上の促進
- ・ 作付計画の遵守

これらの施策は、DIDによって実施されなければならない。

3.3.2 テレメトリ及びテレコントロール・システム

マレーシア政府が情報技術の向上に取り組んでいることは、近代化計画の方針に合致している。この調査では、全ての穀倉地域において中央管理ステーションの建設を計画している。雨量と水位

等のデータは、テレメトリ・システムを通じて管理ステーションに集められ、収集されたデータは適切な管理目的のためにコンピュータ・システムを利用して整理・分析される。中央管理ステーションでは、遠隔操作でのモニタリングを行うと共に、ゲートやポンプなどの主要構造物の操作も行なえる様にする。将来的には、これら施設の操作を全自動化することも可能である。

本計画より期待できる便益は、以下の通りである。

- ・ 管理方法の簡略化と現場スタッフの削減
- ・ 情報技術分野における業務の質的向上
- ・ 迅速で正確な情報収集とその整理・分析が可能
- ・ 水資源を効率的に利用するための適確で迅速な意志決定が可能

本プログラムの実施は、DIDが責任を持って行なうものとする。

3.3.3 システム・インフラストラクチャー

灌漑排水システムの改修計画は、遠隔操作システムや新しい営農方法の導入などを含む水管理システム近代化計画の一環として計画されなければならない。水配分を適切に行うと共に、有効な水を効果的に利用することを目的として、穀倉地域の代表的な地点における雨量観測所の設置並びに水路網にモニタリング及びコントロールポイントの設置が提案される。コントロールポイントは頭首工、揚水場及び主な水路分水地点などに設けられ、取水量や水路の流量を迅速に調節するために、水位計測器とリモートコントロールゲートが設置される。モニタリングポイントは、水量の調節が適切に行われているかどうかを確認するために水路内の適当な地点に設けられ、各ポイントには水位計測が取り付けられる。これら各地点における実測の流量記録を基に、適切な管理・調節が行われることになる。これらモニタリング、コントロールポイント及び雨量計測地点は、テレメトリ／テレコントロールシステムと連携される。収集された情報は、テレメトリシステムによって中央管理ステーションに送信され、その日の水収支や水配分がコンピュータによって計算・分析される。

農業分野における労働力不足に対応するため、穀倉地域に近代的農業機械を導入し、灌漑排水設備や農道の改修が計画される。灌漑排水設備の整備・改修計画は、通水能力の確保、漏水の防止、水路内水位の保持や維持管理費用の削減等を考慮して行われる。農道改良事業については、農道としての機能だけでなく、日常生活の交通手段、通信手段または流通手段としても活用されるよう計画される必要がある。

本計画により以下の便益が期待できる。

- ・ 水の効率的利用
- ・ 適切で、均等、正確な水配分
- ・ 維持管理の容易性

- ・ 農業の機械化促進

本計画の立案から施行、運営まで、DIDが責任を持って実行する必要がある。

3.3.4 圃場インフラストラクチャー

直播は、マレーシアにおける米生産の主要手段であり、このためには圃場の均平化と圃場小水路の整備が不可欠である。圃場の基礎構造を整備することは、適切な水位調節と均等な水分配を可能とする。現在、経済的に余裕のある農民は、圃場の均平化に投資しつつある。農業局は、展示圃場において、区画の完全均平化（ゼロ基準）を試験的に行っている。直播が主要な栽培方法として定着しつつある状況から、穀倉地域においては圃場の均平化を全面的に奨励する必要がある。圃場均平化の設計においては、同一区画内のみの均平化だけではなく、他の区画との標高関連を十分に注意して計画することが必要である。

この事業によって期待できる効果は以下の通りである。

- ・ 均等な水配分と水位の調整による効率的な水利用
- ・ 圃場水位の正確な計測
- ・ 除草効果
- ・ 灌漑排水効率の向上

本事業は、DOAにて実施されるべきだが、DIDが管轄する灌漑排水路網の整備と関連付ける必要がある。

3.3.5 圃場整備

圃場整備は効率的な機械化と生産性の向上を考慮し、現在の小区画を約3 - Shaの大区画にする計画とする。基本的な考え方は、耕区の境界を変更することなく、既存の畦畔を再編成することである。この計画には、以下のような効果がある。

- ・ 機械化の効率と圃場における運営効率の向上
- ・ 耕区当たりの農民数の削減

本事業の実施は、IADP PMUやDOA、FOA、PPK によって行われるべきである。

3.3.6 農業

穀倉地域では、5 t/haから6 t/haの米を収穫する可能性があり、国家農業政策は二期作の実施や灌漑排水設備や農道、圃場などの整備を通して、可能収穫量の最高値を目標値として設定している。

穀倉地域における年間作付率を180%以上に維持するためには、作付スケジュールを遵守することが重要である。また、MARDIやDOAが提唱しているような効果的な肥料の利用（施肥量と時期）や環境保全型農業（雑草、害虫、病気対策）を実践する営農様式を採用するべきである。適切な水管理は、肥料や農薬の有効利用を促すものである。施肥の時期や害虫、病気の流行などの情報を、農民達に迅速に伝えることができる灌漑フィードバック・システムが、円滑な営農にとって有効となる。営農経費を削減し作業効率を向上させるには、多くの労働力を必要としない機械化農業の導入が急務である。若い世代が農業から離れ、農業の就労人口は減少してきており、更に、農民の高齢化が進んでいる。したがって、この労働力不足問題への対応策として、圃場の質を向上させ（水路整備、圃場の均平化、圃場整備）、機械化された集団営農体系を導入する必要がある。

本計画から得られる便益は、以下の通りである。

- ・ 灌漑期間内での作付実施
- ・ 労働力の削減
- ・ 目標作付率の達成
- ・ 目標収穫量の達成

本計画は、DOAによって実施されるべきだが、PPKによる機械化の改善と連携させる必要がある。

3.3.7 農民組織

農民組織の近代化は、圃場レベルでの効率的な生産単位を形成することを主目的とする。これは、現存する農民組織を再編成し、強化することによって実施可能である。再編成された農民組織は、灌漑施設を基盤とする農民グループ（水利・営農グループ）となることが重要である。農民組織の再編成には、既存の農民組織に関するIADP PMU、DID、DOA、FOA、FBLCRA、国立水管理研修センターなどの多くの機関が関係する。

主な対応策は、以下の通りである。

- ・ 灌漑排水システムに対応した農民組織やミニ・エステートの活動範囲を再検討する。
- ・ 圃場の管理技術向上を目的とした研修や教育プログラムを通して、農民組織やミニ・エステートの組織力を強化する。
- ・ DOAの指導下にある農民組織を耕作単位にまとめてPPK下の組織に統合し、法律的基盤を強化する。
- ・ 農民組織とミニ・エステートを次の目的のために強化する。(i) 生産性を向上させるための商業管理的手法の採用、(ii) 農民の高齢化や農業に対する若い世代の興味の低下、労働力不足などの問題の解決、(iii) 有能な農民の技術や経験、知識の効率的活用。
- ・ 圃場整備や均平化などの圃場基盤整備に関与する水利・営農グループを通して、農民

の維持管理能力を強化する。

- ・ 農民を代表するPPKとの契約企業体や共同企業体を通して、収穫などの関連農作業を行う民間企業体の参加を促進する。

組織体制の強化や再編成については、農業省が全体的責任を負うものである。一方、IADP PMUは、農民の組織化等に関するリーディング機関としてFOAと協力していく必要がある。各穀倉地域間の研修や農民の動員を含む人的資源の開発は、国立水管理研修センターの管轄である。

3.3.8 穀倉地域管理システム

調査対象5穀倉地域は、現在、総合農業開発事業（IADP）として管理・運営されている。IADPは、農業省に直結する管理単位（PMU）から構成されている（図3.3.1参照）。このPMUは、灌漑排水局（DID）と農業局（DOA）より技術的支援を受けている。この体制を構成する人員と予算は、連邦政府によって決定される。上記の機関に加えて、農民組織公社（FOA）、農業銀行、マレイシア農業研究開発機関（MARDI）等の機関が、PMUの構成員として地元事務所から選定されている。DIDは、施設の設計・建設を担当し、DOAは農業支援サービスを担当している。

IADP PMUの現在の組織と構成は、事業の発展と実施のために形成されている。この組織は、事業が完了すれば審査手続きを経て州政府へ移管されるべきものである。現在、IADPにおけるDIDとDOAの占める役割は徐々に減少しており、事業終了時には州政府に移管されてその役割は終了する。しかし、穀倉地域は、米生産の中心地であるため、引き続き正式な組織を必要としている。これは、農民の為の組織として、また穀倉地域の履行と存続にとって最も重要な課題である。

穀倉地域の近代化計画において、PMUの内容と構成については特別な配慮を必要とする。これは、事業実施重視の観点から米生産の向上に重きをおく観点に移行していく上で特に重要である。第七次マレイシア計画やNAP 3では、農業の生産性と農民の参加、商業化に焦点が当てられている。これらは、第三次水路の維持管理を農民に移管したり、維持管理作業に関する請負業者の参加、圃場基盤の開発、圃場整備、水利組合の形成などによって実行されるものである。これらの計画を円滑に実施するためには、農民の協力が必要不可欠である。

現在のPMUは、有能で開発計画の経験を持つ人員によって構成されている。しかし、現時点では農民を管理、指導する要員が必要とされている。この観点からは、1973年の農家組織公社条例、第110条に基づき、農民組織公社（FOA）が最も適した組織だと考えられる。初期段階のPMU内におけるFOAの役割は、穀倉開発と管理におけるPPKの能力を強化することである。FOAが十分な経験を得て、第110条のセクション10の下に、穀倉地域が農民開発地区として指定された場合には、PMUは解体されても支障ない。そして、FOAが穀倉地域の管理・運営を行い、最終的には州農家組織公社を発展させるべきである。国全体としては、生産政策を援助、指導していく為に農業省の中に穀倉地域管理ユニットを設置する必要がある。

この管理体制において、最も重要は役割は、近代化計画の発展と円滑な運営に対して農民の協力を得ることである。先ず初めに必要になることは、水利用を考慮して農民グループを再編成することである。続いて、管理能力の強化、圃場の基盤整備事業に対する協力、第三次水路の維持管理の移管、エステート型生産システムの奨励等に関するプログラムが必要となる。

この農民組織に関する検討は、農業省の管轄となる。

3.3.9 商業ベースによる稲作

1995年、LKPP Padi Sdn. Bhd.は、マレーシアで始めて民間ベースによる米生産を開始した。この事業は、ロンピン地区のポンティアン郡において実施されており、米生産に適した約1,000haの面積（純灌漑面積800ha）を有する。今日まで約250haが開発され、22人の職員によって稲作が行われている。1998年には、さらに550haが開発される予定である。この事業地区の一部は、1978年から1998年にかけて、政府によってロンピン・エンダウ総合農業開発計画のポンティアン右岸計画として開発されたところである。

この事業の基本構想は、機械化農業を導入し、開発費用や維持管理費の余りかからない施設を提供し、機械化農業を導入することである。一区画の面積は、傾斜部の0.6haから平野部の5.0haの範囲である。この地区では二期作が行われ、現在の単位収量は3.7t/haであるが、大規模農業を継続して民間ベースでやっていくためには、5.0t/ha以上の収穫を目標としている。現在マレーシアでは、2.43ha以下の圃場で農業を営む小規模農家を対象して、肥料の配給と米の価格保証という二種類の補助を行なっているが、本事業は政府の補助を受けることが出来ない。民間ベースでの米生産事業が、政府の補助なしでやっていけるのかどうかを検討する為に、現場事務所にて入手した資料を基に本事業の財務分析を行なった。その結果は“Annex IV”に示す。

一般的に大規模農場では、基盤整備に大資本の投入が必要となるばかりでなく、森林を伐採して開墾した土地における米の収穫は、開始から5年程は収穫量が少ないという問題がある。“Annex IV”に示されている通り、5年後の目標収量を5.0t/haとした場合、民営農場の経営は政府の補助なしでは成り立たない。補助なしで経営を成り立たせていくためには、少なくとも5.5t/ha以上の収量が必要となる。ただし、本事業の場合、水源施設であるダムは上述のロンピン・エンダウ総合農業開発事業として既に建設されているので、その費用は今回の財務分析では考慮されていない。NAP 3は、民営の企業体が大規模農業生産に参入することを奨励し、補助も行うことを示唆している。マレーシアにおいて、適切な食糧供給源を確保するためには、大規模食糧生産に対する民間投資を促進するような補助金制度やその他の援助策が必要であろう。

パートⅣ 5 穀倉地域のマスタープラン

4.1 近代化計画

4.1.1 概要

米の自給率65%を達成するという国家農業政策にそって米の増産を図るためには、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、適正な施設維持管理システムの確立、そして農業労働力不足に対処する機械化による近代的営農のための圃場整備等が重要な検討事項となる。調査対象5穀倉地域には、灌漑用水の不足する地区がありその対策が必要となるが、工業化の急激な進展ならびに都市用水の急増にともない、農業用に配分される水の量が制限されてきている。また、環境面及び財政面からも新規の大型水資源開発は難しい状況になってきている。従って、効率的な水の使用が必然的に求められ、そのためには既存の灌漑システムの改良やきめ細かな水管理による適切な水配分が不可欠となる。

また、各穀倉地域においては、農業人口の減少で労働力不足が大きな問題となっており、省力化農業が必要となっている。一方、灌漑排水局（DID）は、灌漑施設の維持管理にかかる職員の数と財政的負担を軽減するために農民の自発的な参加を意図している。そのためには、最小の労働力で効果的な営農を行なう必要があり、機械化の推進や農民に対する適切な支援制度、ならびに組織の再編・強化が非常に重要となる。

4.1.2 水収支解析

(1) 概要

水収支解析は、5穀倉地域が作付率180%以上（メイン・シーズン100%、オフ・シーズン80%以上）を達成するために必要な水量を有しているかどうかを検討するために行った。解析によって、各地区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い、計画策定に資することが本水収支解析の目的である。

本解析では、各渇水確率年において利用可能水量と灌漑用水量を算定し、両者を比較することによって水源の水量が充分であるか否かを判断した。また、解析にあたっては利用可能水量と灌漑用水量について、以下のような条件設定を行った。

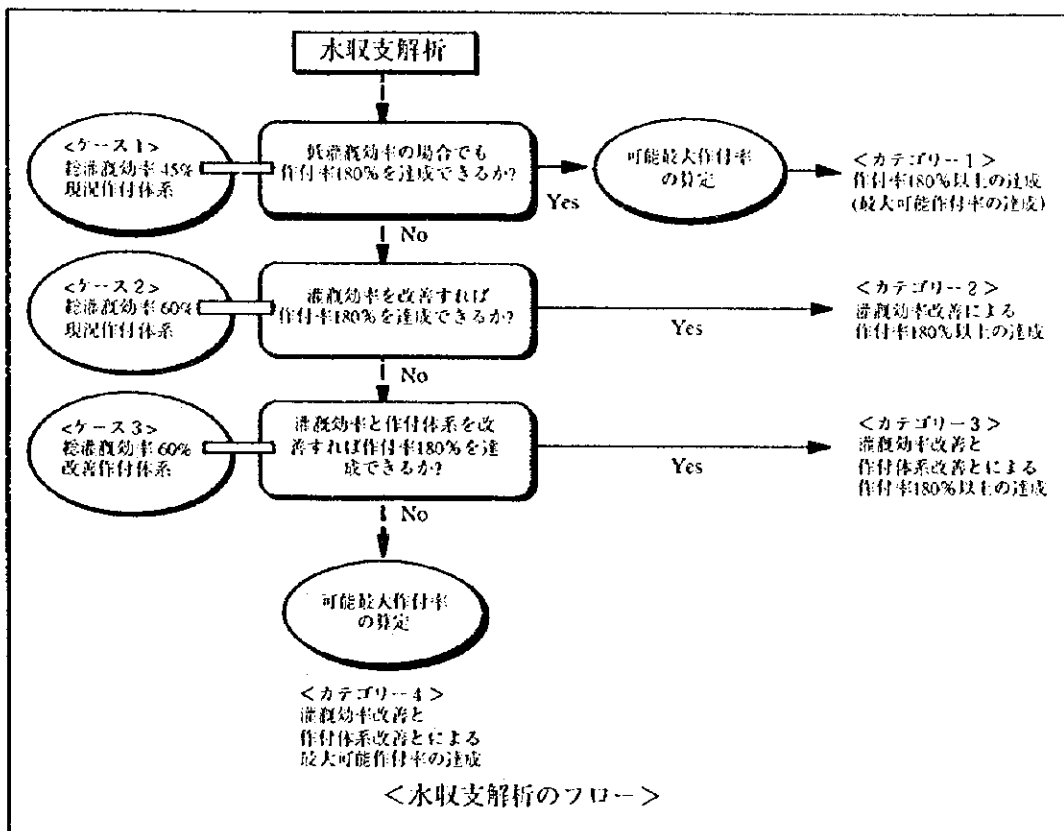
(a) 利用可能水量

- ・ 現況利用可能水量（現況において対象地区灌漑用水として利用できる水量）
- ・ 将来利用可能水量（2010年において対象地区灌漑用水として利用できる水量）

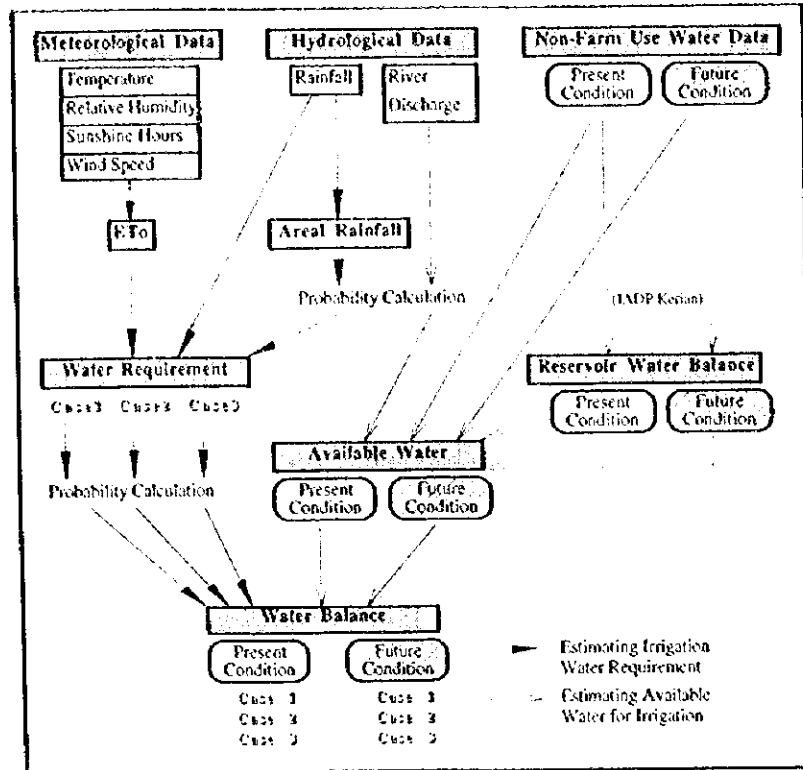
(b) 灌漑用水量

- ・ ケース1 (総灌漑効率45%：現況作付体系)
- ・ ケース2 (総灌漑効率60%：現況作付体系)
- ・ ケース3 (総灌漑効率60%：改善作付体系)

本水取支解析は、以下に示したフローに従って行った。まず第一に、現況の低灌漑効率条件下において、水源が作付率180%を行うに充分であるか否かを検討した<ケース1>。穀倉地域の総灌漑効率については信頼できるデータが得られなかったが、本水取支計算では総灌漑効率45%を現況の値と仮定した。次に、水管理システム近代化によって総灌漑効率が60%にまで改善されたという仮定の下で、水源が充分であるか否かのシミュレーションを行った<ケース2>。ケース2でもなお水源が充分でない場合には、灌漑効率の改善とともに作付体系改善計画を行うとし、水源の効果的利用法を検討した<ケース3>。なお、灌漑計画においては渇水確率を1/5年(5年に1回)とした。



具体的な水収支計算の流れは以下の通りである。

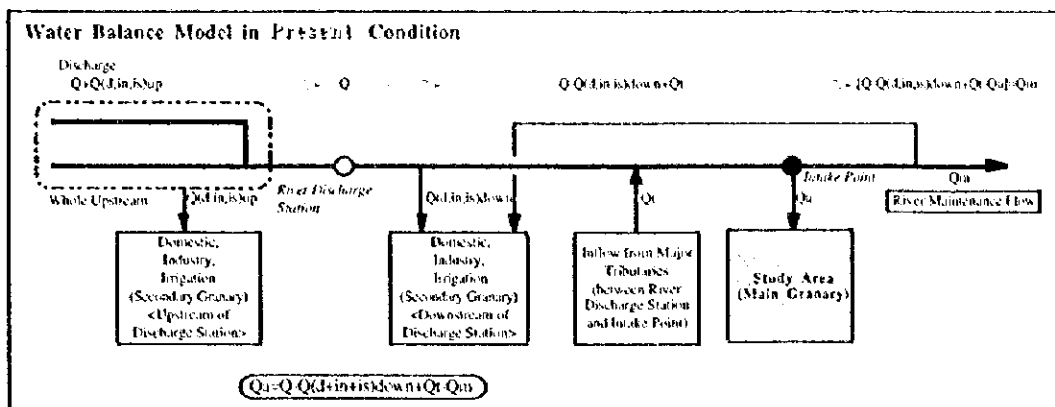


(2) 解析手法

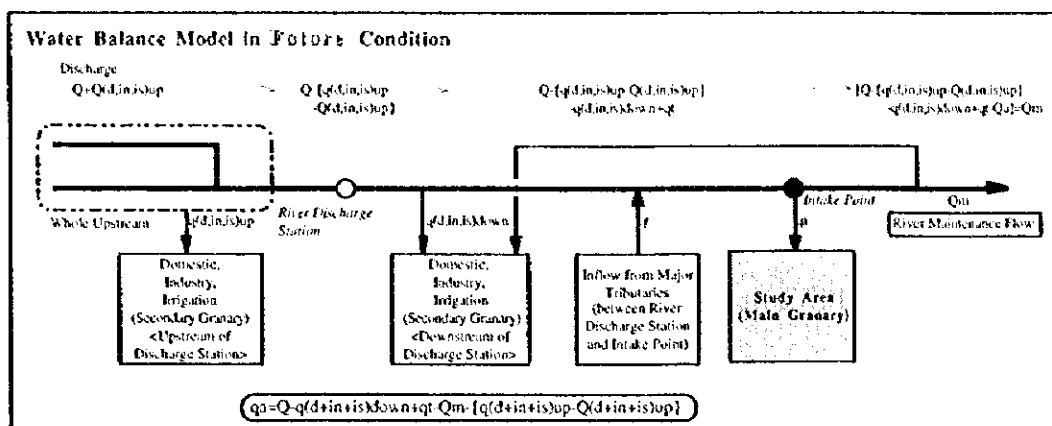
(a) 利用可能水量

調査対象地区内においては、ジャラク川とアンガ川を除いて、水源河川の流量が灌漑排水局によって計測されている。本調査では、収集したデータのうち、最新の10年間の河川流量を用いて解析を行った。しかしながら、プスット川については信頼できるデータが1961 - 1964年のみであったため、4段4列のタンクモデルを利用して、過去10年間の流量を推定した。利用可能水量は、河川流量、現在及び将来の生活/工業用水、責任放流量等を考慮したモデルによって求めた。本モデルでは、生活/工業用水量として各州関連機関にて求めたデータを使用した。しかしながら、概括的なデータのみしか収集できなかった河川については、生活/工業用水取水施設の取水容量を基に比例配分を行い、灌漑用取水地点における必要放水量を推定した。推定方法と結果は“Annex I”に示した。また、責任放流量に関しては、ムダ川についてのみデータを収集することができたので、それ以外の河川については、ムダ川の責任放流量を基に推測を行った。水収支計算に用いたモデルは以下の通りである。各河川モデルについては、“Annex I”に掲載した。

< 現況利用可能水量 (Qa) >



< 将来利用可能水量 (qa) (2010年) >



(b) 灌漑用水量

粗用水量は、下記公式に基づき10日単位で算定した。播種方法としては、調査対象地区で用いられている潤土直播栽培、乾土直播栽培、移植栽培を用いて解析を行った。稲の生育期間については、西海岸で120日、東海岸で130日とした。なお、本解析では、排水の再利用は行われなかった。

(i) 代かき期、湛水期

$$DWR = (S + H + ETo + PL - ER) / E$$

- DWR : 粗用水量 (mm)
- S : 土壌飽和水深 (mm)
- H : 湛水深 (mm)
- ETo : 可能蒸発散量 (mm)
- PL : 浸透量
- ER : 有効雨量
- E : 総灌漑効率

土壌飽和水深、湛水深は、DIDの設計基準に基づき、それぞれ150mm、100mmとした。ただし、湛水期においては土壌飽和水深を0mmとした。可能蒸発散量 (ET_o) の算定には、修正ペンマン法を用いた。計算に必要な気象データは、各地区から最も近い主要気象観測所のデータを用いた。浸透量 (PL) のデータは、各地区の維持管理マニュアルもしくはクリアン地区灌漑効率アセスメント報告書 (1995年9月DID) から得た。有効雨量は、代かき期と湛水期における各地区5年確率10日間面積雨量のうち、5mmから165mmまでを有効とした。上限値165mmのうち、100mmは湛水深を形成するために使用され、65mmは湛水深を維持するために使用される。この65mmという有効雨量は、代表的なブロックについて行った田面水収支計算によって求められた。下限値としては、水稻の茎葉に保持される雨量を考慮し、5mmを用いた。総灌漑効率は、前述のように、現況を45%〈ケース1〉、水管理近代化後を60%〈ケース2及び3〉と仮定した。

(ii) 通常灌漑期

$$DWR = (ET_o \times K_c + PL - ER) / E$$

DWR	:	粗用水量
ET _o	:	可能蒸発散量
K _c	:	作物係数
PL	:	浸透量
ER	:	有効雨量
E	:	総灌漑効率

通常灌漑期の有効雨量としては、上限値として湛水を保持するのに必要な65mmを用い、下限値としては5mmを用いた。有効雨量の上限値と下限値を定めた後、各ブロックから最も近い雨量観測所の雨量記録 (20年以上) を用いて、灌漑用水量を計算した。算定した灌漑用水量について確率計算を行い、各渇水確率年に要する灌漑用水量を決定した。

(3) 調査対象各地区の水収支

(a) ブラウ・ピナン地区

本地区は、ムダ川を主水源としている地区 (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、スンガイ・ジャラクサブスキームのボコック・タンバンブロック) とクリム川を主水源としている地区 (スンガイ・クリムサブスキーム)、ジャラク川を主水源としている地区 (スンガイ・ムダサブスキームのバダン・メノラブロック) とに分けられる。しかしながら、ムダ川以外の小河川を主水源としている地区においても、ムダ川から用水の補給を受けているので、ムダ川の水収支解析が不可欠である。ムダ川水系には大穀倉地域であるMADA地区があり、また将来の水需要を考慮して上流に新規ダム等が計画されている。ムダ川水系の水収支解析としては、「Comprehensive Management Plan of Muda River Basin (JICA, 1995)」がある。その結果によると、上流に計画されているペリス・ダム、ジェニアン

転流工、ナオク・ダム、レマン・ダムの全てを2010年までに建設した場合、穀倉地域において作付率200%を達成できる。現在、DIDでは上記構造物を全て建設する予定であるので、本地区においては将来的には水不足の危険性は少ないと言える。

(b) クリアン地区

クリアン地区は、ブキット・メラ貯水池が貯水機能を有しているため、貯水運用を含んだ包括的な水収支計算を行った。水収支計算では、ブキット・メラ貯水池の水は全水源を貯水池に依存しているクリアン・ダラットサブスキームに優先的に配分されたとし、クリアン・ラウトサブスキームはブキット・メラ貯水池からの余剰水とボガク・ポンプ場により灌漑されるとした。なお、本解析に用いたクリアン地区の水収支モデルは、“Annex I”に詳述した。クリアン地区では、現況の作付体系が当初計画と大きく異なっている。水収支計算結果によると、現況の作付体系においても作付率180%を達成できる。しかしながら、現況の作付体系は当初計画体系に比して、パターンがねていて各農作業が長期にわたって行なわれるため害虫、雑草の防除が難しいこと、収穫期が雨の多い時にあたり収穫が落ちる等の難点があり、5.5 t/haの単位収量を達成するためには、当初計画に近い作付け体系が推奨されるので、これを<ケース3>として水収支計算を行った。<ケース3>においては、ピーク灌漑用水量が増加するので水収支的には<ケース2>を下回るものの、<ケース1>と同等の渇水確率とすることができ、5年確率渇水年においても作付率200%を確保できる。なお、本地区においては貯水池を適切に運用していくことが必要である。適切な貯水池運用には貯水池の水位変動から貯水池掛かりの面積を正しく決定することが重要である。5年確率渇水年におけるブキット・メラ貯水池とボガク・ポンプ場との灌漑面積割合は、図4.1.1の通りである。また、貯水池の旬別水位変化を図4.1.2に示した。なお、農業用貯水池の適切な運用法の例として、「渇水要貯水量曲線法」を“Annex I”に参考として示す。

(c) スンガイ・マニック地区

スンガイ・マニック地区は、<ケース1>の低灌漑効率、現況作付体系の場合においても、作付率180%を実施できるだけの水源を有している。それだけでなく、水源の面からみると、作付率200%を行うことも可能である。

(d) セベラン・ベラ地区

本地区においては、適当なベラ川流量記録が得られなかったため、詳細な水収支計算を行うことができなかった。しかしながら、DIDイボより入手した推測流量値によると、本地区は調査対象5穀倉地域の中で最も豊富な水資源を有しており、水資源的には現況の低灌漑効率<ケース1>の場合でも作付率200%を達成できる。

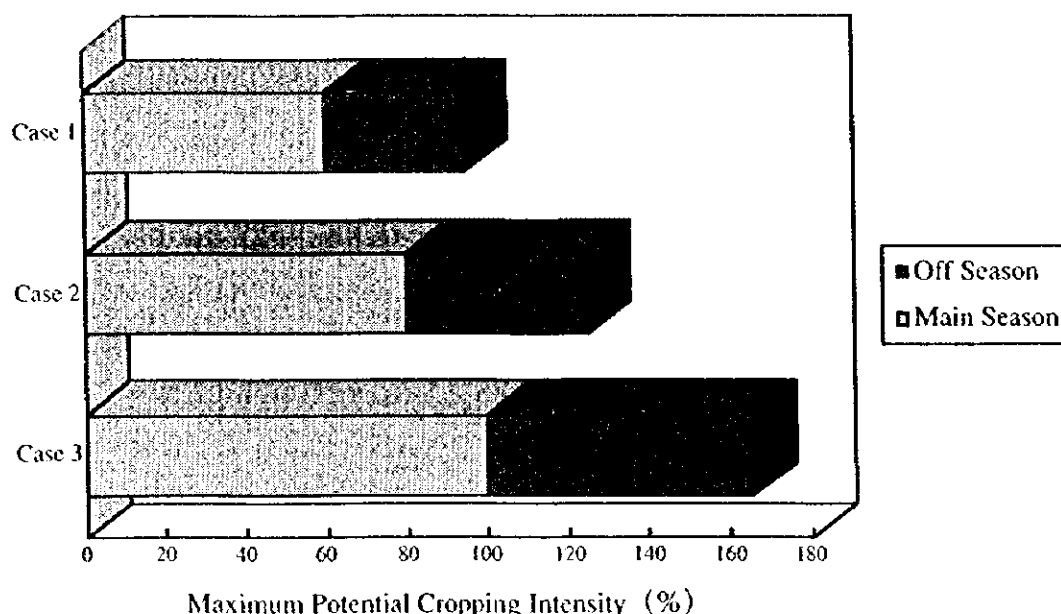
(e) ケマシン／セマラク地区

ケマシン／セマラク地区においては、既にオペレーションが開始されているケマシン・ヒリ

ールサブスキームとジェラワット・ルササブスキームを解析の対象とした。両サブスキームはケマシン川を共通の水源としているので、1つのシステム（ケマシン川水系）として解析を行った。本地区は乾期においてクランタン川にあるクムブ・ポンプ場（KADA地区）から5m³/secの用水を供給される計画になっている。計画通りの配水が実施されたと仮定すると、現況の低灌漑効率<ケース1>の場合でも作付率200%を達成できる。

(f) クタラ（ブスット）地区

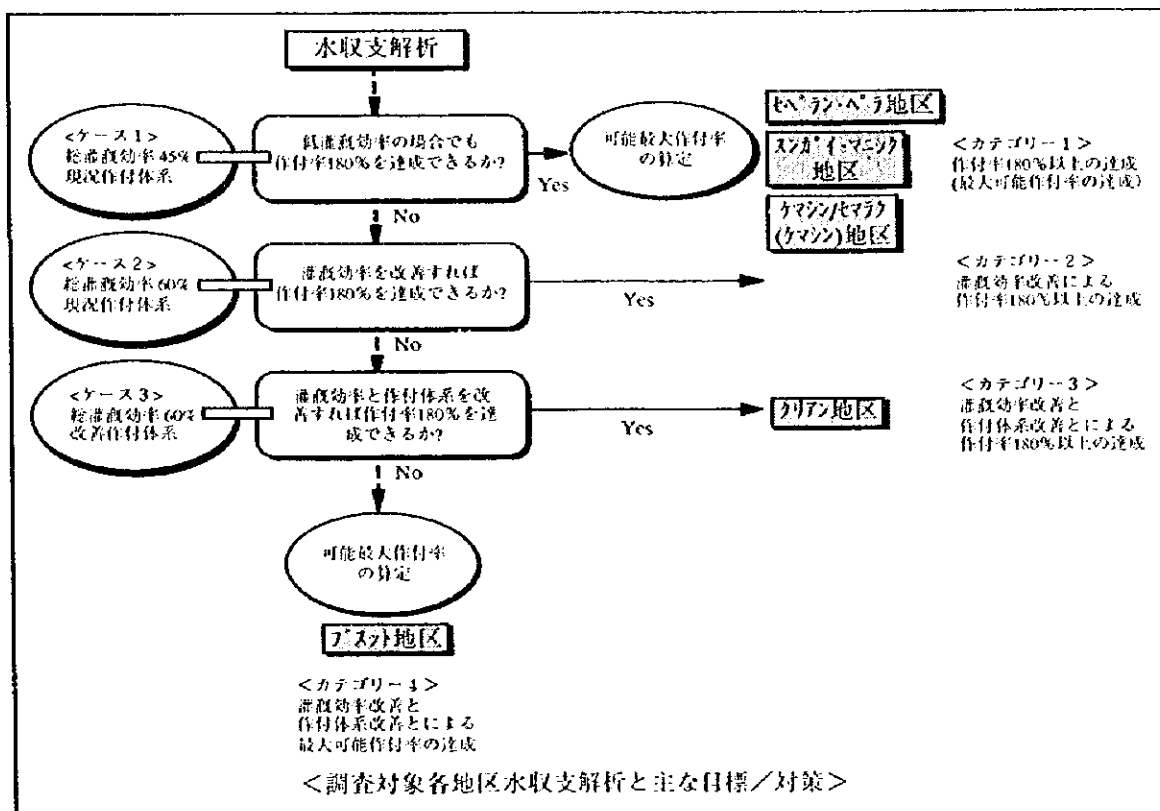
本地区はブスット川を水源としているブスットサブスキームとアンガ川を水源としているアンガサブスキームに分けられる。本地区は東海岸特有の北東季節風の影響を強く受けるため、水源水量の年変動、月変動が甚だしく、河川流量の有効利用が難しい条件下にある。本地区では、作付スケジュールを当初計画のパターンに戻すことによって、特にメイン・シーズンの渇水確率を大幅に低下させることができる。さらに、オフ・シーズンにおいて、一部乾土直播を導入して潤土直播と乾土直播の比率を8：2とすると、オフ・シーズンの渇水確率も低下させることができる。本計画では、この当初計画作付けスケジュールでさらに潤土直播を20%採用した場合を、<ケース3>とした。しかしながら、本地区においては、<ケース3>でも5年確率渇水年に作付率180%を達成することが困難であるので、その灌漑ポテンシャルを評価するために、5年確率渇水年における可能作付率を算出した。下図に示すように、将来の生活/工業用水需要の条件下では、<ケース3>での可能最大作付率は165%程度となる。



(4) 水収支解析結果と主な目標/対策

本調査で水収支解析を行った河川においては、将来の生活/工業用水需要の増加が、水収支

に大きく影響することは無かった。調査対象各地区の水収支結果を、水収支計算フローに示したカテゴリーごとに整理すると、以下の図のようになる。カテゴリー1に相当するセベラン・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を200%まで向上できるので、作付率200%を目指した計画を策定することが望ましい。クリアン地区はカテゴリー3に相当し、作付率増加のために作付け体系の改善と灌漑効率の向上が必須で、これにより200%の作付率が可能となる。クタラ（ブスット）地区においては、20%以上の確率で作付率180%を達成することができないが、5年確率渇水年においても可能最大の作付率を達成できるよう灌漑効率の改善、作付体系の改善、排水の再利用などに取り組む必要があり、カテゴリー4に相当する。クタラ（ブスット）地区においては、現況でも排水の再利用が行われている。現在、再利用に利用されているポンプの総容量はピーク灌漑用水量の10%程度である。灌漑用水量の10%程度を排水の再利用で賄った場合、5年確率渇水年における可能作付率を175%程度とすることができる。ブラウ・ピナン地区については、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、将来の生活/工業用水の需要増加にも対応できると予想される。なお、本水収支計算では、配水状況が良好であると仮定したので、均等な水配分が行われない場合には、局所的な渇水が生じる可能性がある。また、ブラウ・ピナン地区とセベラン・ペラ地区を除く各地区の渇水確率旬別分布は図4.1.3の通りである。



4.1.3 システム・インフラストラクチャーの改修

本計画対象穀倉地域はケマシン／セマラク地区を除き、既に灌漑・排水施設の建設及び水田開発が終了している。既存水源の水収支検討結果から、利用可能水量が十分にあるのはセベラン・ベラ及びスンガイ・マニックの2地区である。両地区の耕作面積拡張の可能性は下流域のみであるが、潮位変動の影響を大きく受けているため、水田として利用するには難しい状況である。また残り4地区は、既存水源のみでは拡張が難しく、適切な新規水源もない状況である。従って本計画は、既存施設（システム・インフラストラクチャー）の改良・改修を主体とする。灌漑計画では施設の改修によって水路損失及び施設操作のロスを軽減し、農地に必要用水量を適切な時期に効果的に供給できるようにする。排水計画においては、作物の生育及び農作業に良好な状態を保つために、地表及び土壌の余剰水を適切に排水する。農道計画では、省力化に向けた機械化営農、市場流通に支障のない延長・幅員にする事に主眼を置く。また、第三次水路以下の管理は、現在のDIDから将来は農民組織に移管される見通しであるため、容易な維持管理かつコストを軽減できる施設改修を念頭に置く。パートIIに挙げた農業の問題点及び阻害要因から、システム・インフラストラクチャー改修計画の策定にあたっての各穀倉地域の重点課題を以下に示す。

- (1) ブラウ・ピナン地区 : 営農及び水管理の省力化
- (2) クリアン／スンガイ・マニック地区
 - クリアン地区 : 用水の節水、排水不良地区の改良とそれに伴う大型機械及び直播栽培の導入
 - スンガイ・マニック地区 : 灌漑スケジュールに沿ったオペレーションが可能となる施設のグレードアップ
- (3) セベラン・ベラ地区 : 灌漑スケジュールに沿ったオペレーションが可能となる施設のグレードアップ
- (4) ケマシン／セマラク地区 : 洪水緩和事業の促進、破損施設の改修
- (5) クタラ（ブスト）地区 : 用水の節水、老朽施設改修

各地域の既存施設の改修計画、さらに農業用水管理近代化に向けた施設計画を、パートIIIに述べた基本概念に沿って以下のように策定する。

(1) ブラウ・ピナン地区

本地区周辺は工業化が著しく、農業従事者の不足が営農活動の阻害要因の一つとなっている。また、ムダ川、クリム川、ジャラク川等の用水源の農業、工業、生活用水への有効配分も重要課題である。従って本地区の計画策定には、営農及び灌漑施設操作にかかる省力化、無効取水を避けるための最適灌漑用水配分システムの確立を考慮する必要がある、その達成に以下の対策を提案する。

- 省力化対策：営農では、機械化営農による労働力の削減を考える。また、施設操作については、テレメトリ及びテレコントロール・システムの導入で、ゲート操作な

どにかかわる職員の作業量を減らし省力化を図る。

- 適性用水配分システムの確立：上記テレメトリ及びテレコントロール・システムの導入によって、各圃場の現況（降雨、稲の生育段階等）を迅速に把握し、適切な灌漑用水を送水する事で過剰取水をおさえ、水源の農業、工業、生活用水への有効利用を図る。

上記の留意事項と、既存施設のインベントリ調査及び水路縦横断測量結果から、本地区の施設の改修・改良計画を実施優先順に挙げると次の通りとなる。

(a) 施設の改良・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
- 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

(b) 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）

- 主要ポンプ場、幹線・第二次水路の主要地点に水位測定施設の設置
- 地区代表4地点に雨量測定施設の設置
- 主要ゲート及びポンプの遠隔操作施設の設置

(2) クリアン／スンガイ・マニック地区

(a) クリアン地区

本地区では、下流域のコンパートメントA、B、Cで排水不良問題が顕著で、大型機械営農と直播栽培導入の阻害要因となっており、排水施設の整備を優先して実施する必要がある。また、灌漑対象面積が大きい事から、灌漑スケジュールに対応した適切な水配分と節水を行ない、プキット・メラ貯水池の貯留効果を最大限に活かす事も必要である。本貯水池には多量の水草が流下してくるため定期的に除去し、貯水池能力を低下させないよう維持管理を行わなければならない。

本地区の施設改修・改良計画を実施優先順に以下に取りまとめる。

(i) 施設の改良・改修

- 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

(ii) 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）

- ブキット・メラ貯水池、ボガクポンプ場、幹線・第二次水路の主要地点に水位測定施設の設置
- 地区代表4地点に雨量測定施設の設置
- 主要ゲート及びポンプの遠隔操作施設の設置

貯水池の水草処理にあたっては、水草の除去方法・頻度を盛り込んだ、維持管理計画及び実施マニュアルを作成し、貯水池機能を維持する必要がある。

(b) スンガイ・マニック地区

本地区は、水源量は十分にある。しかし維持管理が不十分で、取水口下流の土砂堆積、第三次水路の侵食、破損構造物が多く、適正な水配分が行なわれていない。特にスンガイ・マニック・サブスキームは、第三次水路が土水路で圃場整備状況も不十分である。今後、第三次水路以下の操作・維持管理は農民組織に移行される計画であり、維持管理費の軽減化のためにも、第三次水路へのコンクリートライニング導入が必要である。本地区ではこれら施設のグレードアップを最重要課題として実施するものとする。また、雨期には下流域で排水不良がみられる事から、排水施設の整備も考慮する。

現況調査、インベントリ調査及び水路縦横断測量結果を踏まえての本地区施設の改修・改良計画は、実施優先順に次の通りとする。

(i) 施設の改良・改修

- 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

(ii) 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）

- 取水口下流、左岸幹線水路ランバイ分水王下流、幹線・第二次水路の主要地点に水位測定施設の設置
- 地区代表2地点に雨量測定施設の設置
- 主要ゲートの遠隔操作施設の設置

(3) セベラン・ペラ地区

ペラ川からの取水は、ゲートのマニュアル操作で行なわれているが、河川水位の変動や灌漑スケジュールに対応して適切なゲート操作が行なわれていない。このため、幹線水路に計画流量以上が流入し、水位が水路天端近くまで達する場合がある。また、水路縦横断測量の結果から、幹線水路には土砂の堆積とかなりの侵食が見られる。圃場では左岸スキーム、特にブロックAが未整備で、圃場取水が計画通りに行なわれていない。

本地区もスンガイ・マニック地区と同様、水源量の問題はない。従って、上記の点に留意し、施設のグレードアップに主眼を置いた改修・改良計画を実施優先順に以下の通り策定する。

(i) 施設の改良・改修

- 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）

(ii) 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）

- 取水工ゲート、分岐工ゲートの電動化を含む主要ゲートの遠隔操作施設の設置
- 取水口下流、幹線・第二次水路の主要地点に水位測定施設の設置
- 地区代表2地点に雨量測定施設の設置

(4) ケマシン／セマラク地区

本地区では、セマラク地区で洪水緩和事業が実施中であり、6サブスキーム（セマラク・ヒリール、セマラク・フル、セマラク・セラタン、セマラク・バラット、スンガイ・ヨンガル、ジェラム・ラサウ）の工事は洪水緩和事業の完成を待って行なわれる予定である。また、隣接するKADA地区のクムブ・ポンプ場からの揚水の内、約35%（16m³/sec）がケマシン／セマラク地区に供給される事になっているが、上記サブスキームの営農が開始されていないため、現在はまだ規定通りに配分されていない。本地区の水配分計画は、6サブスキームのデザインレビューの中で、既に工事が終了している2サブスキーム（ケマシン・ヒリール、ジェラワット・ルサ）とKADA地区を含めて策定する必要がある。現在運営が行なわれている2サブスキームの施設の状況は比較的良好であるが、この水配分計画の検討結果を踏まえて見直す必要がある。

以上の点考慮して、本調査計画においては、2サブスキーム（ケマシン・ヒリール、ジェラワット・ルサ）で以下の改修計画を策定する。

(i) 施設の改良・改修

- 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）

(ii) 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）

- 主要揚水機場に水位測定施設の設置
- 地区代表2地点に雨量測定施設の設置

(5) クタラ（ブスット）地区

水収支検討結果から、本地区への灌漑利用可能水量は極めて厳しい状況にあり、効果的取水と節水対策が最重要課題となる。本地区の取水施設は、アンガ及びブスット頭首工であるが、前者は老朽化が著しく操作が不能の状態であり、後者は堰上げゲートからの漏水がある。従って、限られた水源を有効に取水するために、両頭首工の整備を最優先に実施する事とする。節水には、施設操作のロスと、施設自体からの損失を可能な限りおさえる手当てが必要である。このために、テレメトリ及びテレコントロール・システムの導入で適切なゲート操作を行ない過剰配水を避ける事、コンクリートライニングの導入で水路損失を軽減する事等を考える。本地区の第二次・第三次水路は既に多くがライニングされているので、将来の維持管理の容易性も考慮して幹線水路へのライニングを中心に計画する。

本地区の施設の改修・改良計画を実施優先順に以下に取りまとめる。

(i) 施設の改良・改修

- 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

(ii) 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）

- ブスット、アンガ頭首工、幹線・第二次水路の主要地点に水位測定施設の設置
- 地区代表3地点に雨量測定施設の設置
- 主要ゲートの遠隔操作施設の設置

各地区のシステム・インフラストラクチャー改修計画を、表4.1.1にまとめる。

4.1.4 水管理及び維持管理システムの改善

(i) 概要

(a) 穀倉地域の定義とデータベースの標準化

穀倉地域の管理体制を効率化するためには以下の改善策を実施する必要があり、米作生産調査委員会によって実施されるべきである。

- (i) 各穀倉地域境界の再定義とデータベース基準年の設定
- (ii) 穀倉地域で使用される用語の統一
- (iii) 土地、水、生産、圃場投入資材、農民、農業機械コントラクター（請負業者）、経営に関する共通データベースの構築

(b) 灌漑条例による灌漑地区の公示

全ての穀倉地域は灌漑条例に基づいて公示されなくてはならない。そして、それら公示記録と徴取された灌漑費の記録は、DIDによって保管されなくてはならない。農民グループの登録は必ずなされるべきであり、将来においても実施され続けられるべきである。これは、改訂灌漑条例で提案されているように、農民グループを灌漑グループとして登録していくためである。これらの改善策の実施は、州政府の協力の下、DIDによって行われるべきである。

(c) 穀倉地域の農民開発地域指定

パートIII 3.3.8 項に述べた様に、穀倉地域は農民開発地域として位置付けられるべきであり、農民組織公社 (FOA) が穀倉地域の管理を指導していく必要がある。いかなる場合でも FOA と各PPK は前述の穀倉地域標準データベース・システムに基づき、農民登録帳簿を共有すべきである。

(d) 穀倉地域における履行評価指標および手順の確立

各穀倉地域の高生産性地区、低生産性地区を把握するために、特に生産性に係る評価指標の導入が提案される。指標の例としては、自給率 65% に対する穀倉地域総生産量の割合、全国総生産量に対する穀倉地域総生産量の割合、各穀倉地域生産量の国総生産量に対する割合などが挙げられる。穀倉地域の生産性を表すその他の指標としては、農作業時期の妥当性（計画と実状との比較）、投入量と収量の比較（収量と肥料投入量との比較、収量とその他化学物質質量との比較）、費用に関する指標等がある。なお、DIDは既に履行評価プログラムを実施しており、その指標は相関水供給 (RWS)、水生産指標 (WPI) 及び作付率 (CI) となっている。これらの評価は、国家レベルの統計に利用されるべきもので、各IADP PMUの協力の下、米作生産調査委員会が中心となり実施されるべきである。

(2) 水管理、維持管理システム導入計画

(a) 灌漑データベースと統合情報システム

現在使用されている灌漑データベースは再検討されるべきであり、各セクション、各人の日常業務の中に利用されるべきである。そのために必要な対策としては以下のものが挙げられる。

- (i) 灌漑システム・インベントリーの更新
- (ii) 穀倉地域で使用される用語の統一
- (iii) 主要管理情報を対象としたデータベースの構築
- (iv) 関連各省／各機関と連携した統合情報システムの構築

(b) 灌漑システム維持管理のためのISO9002の適用

穀倉地域においては、率先して高水準の管理体制が適用されるべきである。DID灌漑部門では、灌漑システムの維持管理にISO9002を適応することを目指している。DIDは全ての穀倉地域においてISO9002の同時取得を目指すべきであり、このプログラムの下、維持管理マニュアルも見直されるべきである。維持管理マニュアルは、現場スタッフ用の簡易版と水利・営農グループ用に特別に編集されたものが用意されるべきである。またその他に、標準仕様を併記した用水路、排水路と構造物用のマニュアル等も準備されるべきであろう。

(c) 計画作付体系の遵守

灌漑スケジュールの決定は、作付中または作付間の全ての農作業計画を形成する重要なポイントである。機械化されたシステムにおいては、乾期に収穫と代かきを行うことに重点を置いて、スケジュールを決定すべきである。調査対象地区においては、降雨分布が計算当初と比べて大幅に変化しているとは言えないため、灌漑スケジュールは毎年毎シーズン固定されているべきである。この方式は、既にブラウ・ピナン地区、スンガイ・マニック地区、クタラ（ブット）地区において採用されている。また、この計画当初の灌漑スケジュールを遵守することが重要である。

(d) 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べきである。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べきである。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。他方、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れるため、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。一般に、ゲート操作／水路監視員とその他一般職員の人員は総現場職員の約80%を占め、DID職員によると、このうちの80%（全体の64%）が第三次水路以下の維持管理に携わっているということである。

これらの仮定を用いると、クリアン地区においては、第三次水路以下の維持管理を水利・営農グループに移管することによって、総職員数の57%を削減でき、ヘクタール当りの職員費用を61%削減できる。ブスット地区においては、それぞれ68%、55%となり、平均ではそれぞれ63%、58%となる。この数値を他穀倉地域に適用すると、総維持管理費の削減は下記の通りと予想される

IADP	事務所/チーム	現況			人員削減後		
		総職員数	1000ha当り 現場職員数	ha当り費用 (RM)	総職員数	1000ha当り 現場職員数	ha当り費用 (RM)
アラ・ビタン	SPU	204	21	186	75	8	78
クリアン/スガイ ・マック	クリアン	239	11	100	103	5	39
	スガイ・マック	131	19	157	48	7	66
セラン・ペラ	セラン・ペラ	120	14	87	44	5	37
ケラン/セラン	灌漑地区未完成						
クワ(ブスット)	クワ(ブスット)	56	11	72	18	3	32

平均的な維持管理スタッフ費用の削減は、RM 70/ha/yrとなる。この費用の削減は、DIDの財政並びに管理負荷を軽減することになる。また、維持管理職員の削減計画は、職員の失職につながるものではなく、人材が不足している他プロジェクトまたは事務所（他部門）への異動が行われる。

(e) 維持管理に係る委託業務の契約の改善

1997年における5穀倉地域のDIDによる灌漑システム維持管理費は、RM1,000万以上と予測される（"Annex III"参照）。これらの維持管理業務の委託は、現在小規模な契約に細分化されているが、これを大規模な契約形態で発注することが推奨される。大規模契約化によって、業務の簡略化、費用の削減が出来ると共に、業者の維持管理作業の能力向上が期待出来る。

(f) 履行評価

穀倉地域は現在運営段階に入っているため、全ての穀倉地域が履行評価指標である相関水供給（RWS）、水生産指数（WPI）、作付率（CI）を導入すべきである。相関水供給の目標値としては、1.65（およそ総灌漑効率60%に相当）が提案される。水生産指数としては、0.3から0.5kg/cu/m、作付率としては190%を目標とすべきであろう。

(3) 水管理施設近代化計画

(a) 中央管理ステーション

全ての穀倉地域において、中央管理ステーションが設立されるべきである。この中央管理ステーションが、現場の水管理に関するあらゆる決定を下すことになる。

(b) 水管理施設

必要最小限の人数で構成される維持管理チームの意思決定を、データの収集処理システムを利用して最大限に効率化することが必要である。この目的を可能にする技術は既に入手可能であり、近代的水管理に必要な設備として以下のものが挙げられる。

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

水管理システムの計画、運営はコンピュータ・システムで行なわれ、幹線、第二次水路における主要構造物の水位は、雨量データと共に、テレメトリ・システムにより収集される。全ての収集データは水文、水理モデルに入力され、利用可能水量、要求水量、分水量の決定を行う。この意思決定モデルはゲートの開度の調節や、ポンプ操作にも利用可能なものでなくてはならない。構造物や、ポンプの操作を自動化することは可能であるが、自動化の実施の前に、適切な操作を可能にするための操作データの蓄積が必要である。蓄積されたデータを基にして、遠隔操作システムが構造物にとりつけられることになる。遠隔計測／監視システムは、構造物やポンプの経年劣化による性能の低下をモニターし、評価することにも役立ち、灌漑システムに問題が生じる前に、遅滞なく予防策を講じることが可能となるであろう。コンピュータ・システムは、灌漑システムの個別管理や、農民からの情報フィードバックにも用いられる。これらの設備を導入する際には、以下の段階を踏むことを提言する。

第一段階

- (i) 通信網の確立。これは各現場観測所と中央管理ステーションとを無線回線(150MHz/450MHz)、私設有線回線、専用電話回線または公衆電話回線/PSTN等で結ぶ。遠方のゲートや、ポンプ場の場合、無線回線が使用可能率とコストの面から有利である考えられる。
- (ii) 必要な場所に雨量と水位の計測所を設置する。
- (iii) 適切なコンピュータ・システムを設置する。遠隔計測、監視網からのデータは膨大なものとなるため、現在DIDが使用しているコンピュータ・システムを機能強化し、対応可能なものとする。

第二段階

- (iv) 主なゲート構造物に電動機を取り付け、ディーゼルポンプを電動化する。
- (v) ゲート構造物/ポンプに監視システムを導入する。

第三段階

- (vi) ゲート構造物/ポンプに遠隔操作システムを導入する。

5 穀倉地域の主要水管理施設の概要を下表および図4.1.4 - 図4.1.9に示す。

穀倉地区	主装置	無線中継地	RTU	雨量計	水位計
ブラク・ゼン	1	-	41	4	53
クワ	1	1	38	4	44
スガ・イ・モク	1	-	17	2	21
セ・ラ・ベラ	1	-	34	2	42
ケ・ン・タ・ワ	1	-	11	2	13
ク・ワ・(バス)	1	-	37	3	38

(c) 灌漑用水管理システム

灌漑用水管理システムは、日常の灌漑用水量、水配分を決定するためのコンピュータモデルである。雨量、水位などの基礎的なデータは、テレメトリを通じて灌漑用水管理システムに送られる。テレメトリで送信されるべきその他のデータとしては、蒸発散量を推定するための諸データ等がある。全穀倉地域の中央管理ステーションに、この灌漑用水管理システムを導入すべきである。システムには、灌漑用水量、流量、水収支、水配分等を算定するために以下に示す機器が必要である。

- (i) ハードウェア
 - CPU MMX200MHz
 - RAM 64MB
 - Storage 4GB (8GB)
 - CD ROM 16X
 - Network Interface Ethernet / 10BASE-T
- (ii) OS
 - Window 95
- (iii) ソフトウェア
 - Microsoft Office 95 Professional Edition
 - Visual Basic 5.0 Professional Edition
- (iv) プリンター
 - Network Color Printer IEEE802.3 10BASE-T
- (v) ネットワーク
 - Hub IEEE802.3 10BASE-T

(d) 灌漑モニタリング・フィードバック・システム

全穀倉地域においては、灌漑モニタリング・フィードバック・システムが導入されるべきであり、中央管理ステーションと圃場との連携が保たれるべきである。本システムの機能としては、最新の灌漑・営農情報を、農民、維持管理スタッフと関連省庁/各機関に送信することである。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もので、ソフトウェアとしては、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できること、視覚に上手く訴えること等を考慮してマルチメディアソフトである SCALA Infochannel が推奨される。各穀倉地域におけるシステムの導入計画は、以下の通りとする。

IADP/関連機関	Master (nos.)	Player (nos.)	Additional TV (nos.)
ブラカ・ビナ	1	11	3
カリン	1	10	3
スガイ・マニカ	1	5	1
セラン・ペラ	1	10	1
マン・ペマク	1	9	4
カラ(プスタ)	1	11	4
農業省	-	1	2
DID	-	1	2
DOA	-	1	2
計	6	59	22

(e) 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・システムとの統合

水資源と灌漑とに関するデータは、灌漑用水管理システムのために収集され、その計算結果は DID 技術スタッフのために用いられる。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システムである。灌漑用水管理プログラムによって得られた水位や降水量などのデータは、コンピュータ・ネットワークやプログラミングを通じて共有することができる。しかしながら、前述のように両システムにおいてはその対象が異なるので、特に灌漑モニタリング・フィードバック・システムにおいては、適切なプレゼンテーションが望まれる。コンピュータ・ネットワーク以外にも、決定された計画と IADP の構成要素である PMU、DID、DOA、FOA/PPK、BERNAS の活動状況を知ることが非常に重要である。作期毎の計画は、作期開始時に PMU によって準備される。この時点で、各作業の明確な目標が灌漑モニタリング・フィードバック・システムに入力される。作期中では、モニタリングとフィードバックは、現場職員によって行われる。

(4) 水利・営農グループ組織化計画

水利・営農グループの組織化には、現場スタッフの意欲的な取り組みが必要である。その他に

も水利・営農グループ員の現場における研修または国立水管理研修センターにおけるグループ長の研修が必要である。グループ員の研修としては1日間の研修2回が提案され、グループ長には3日間の研修1回が提案される。5穀倉地域において確立されるべき水利・農民グループの数は、以下の表に示すように334グループである。

穀倉地域	農民数	グループ数	グループ当り農地面積 (ha)	グループ当り農民数
アラビヤ	7,301	125	77	58
クワン	13,485	84	282	161
スガイマニク	4,030	36	176	112
セランベラ	2,333	20	183	117
ヤンペラ	11,889	39	177	305
ブスト	3,054	30	172	102
計	42,092	334		

水利営農グループ当りの農地面積は77ha（アラビヤ地区）から282ha（クワン地区）となり、平均では177haとなる。グループ当りの平均農民数は、126人である。

(5) 圃場インフラストラクチャー改善計画

圃場インフラストラクチャーの改善としては、圃場均平化、圃場内水路とコントロール・ボックスの改良・新設が挙げられる。穀倉地域における圃場インフラストラクチャー改善計画の概要は、下表の通りである。

穀倉地域	要改善区画数	圃場均平面積(ha)	末端水路(km)	末端分土工数
アラビヤ	12,920	8,597	1,290	3,439
クワン	12,651	18,389	2,757	7,356
スガイマニク	3,149	5,783	876	2,313
セランベラ*	2,348	3,605	541	1,442
ヤンペラ	15,998	6,025	930	4,137
クワン(ブスト)	5,212	4,656	699	3,105
計	52,278	47,055	7,093	21,792

*:FELCRAが運営するプロットE, F, Gを除く

圃場均平化は、DOAの基準であるゼロ規格すなわち10m四方区画全てが±5cm以内を保つ均平化を行う。ここでは、40%の面積をDOAが担当し、残りの60%を民間業者が請け負うと仮定した。民間業者請け負分については、PPKによって行われることが望ましい。圃場内水路密

度の目標は、150m/haとされるべきであり、コントロール・ボックスは圃場整備後の1区画に2ヶ設置されるものとする。

(6) 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3-5ha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、現況区画サイズが比較的大きい西海岸地区においては5ha、やや小さい東海岸地区では3haの区画とし、各々の標準区画を図4.1.10に示す。しかしながら、この計画の実施に当たっては、適切な水管理のために圃場の均平化の精度が重要となることから段階的に区画を拡大していくことが望ましい。また、この区画整理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。なお、本圃場整備は前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。圃場区画数と目標圃場整備区画数は、下記の通りである。

穀倉地域	農家数	区画数	面積(ha)	圃場整備後区画数
ブカベカ	7,301	14,231	9,601	1,920
カブ	13,485	16,641	23,560	4,712
ムギイマツ	4,030	3,499	6,318	1,264
セランペラ	2,333	2,609	4,005	801
ケシバカ	11,889	17,775	6,895	2,298
カブ(バス)	3,054	5,790	5,164	1,721

- 圃場整備の目標値は、西海岸地区で一区画5ha、東海岸地区で一区画3haとする。
- セランペラ地区は、FELCRAが管理しているブカBE,F,Gを除く。

(7) 国立水管理研修センター

国立水管理研修センターは、下記研修を率先して行なう必要がある。

- (i) 水管理近代化システム運営のためのスタッフの研修
- (ii) 水利・営農グループ研修

現在の研修制度は、既に灌漑用水管理を網羅しているが、今後、更に穀倉地域の近代化に重点を置く必要がある。圃場の基本的基盤の整備や圃場整備を促進するような課題を研修に取り入れて行くべきである。

研修の頻度を以下の表に計画する。圃場外での研修は、全国水管理研修センターにて開催されることを提言する。

穀倉地域	研修回数 (圃場)	研修回数 (圃場外)
プラウ・ピナン	500	7
クリン	676	4
スンガイ・マニク	184	2
セベラン・ペラ	102	1
ケマシン/セマラク	199	2
ブスト	153	2
計	1,814	18

4.1.5 農業改善

(1) 計画作付体系及び作付率

各穀倉地域の作付時期毎の作付スケジュールは、先に図2.1.1に示した通りである。現況の灌漑スケジュールを基に行った水収支解析の結果、クタラ（ブスト）地区の灌漑用水量が利用可能水量を上回っていることが判明した。この解析結果は水不足が、クタラ（ブスト）地区の作付率が低い原因の一つであることの裏付けになると考えられる。またクリアン地区においては、水収支解析の結果からは現況の灌漑スケジュールで180%の作付率が可能であるが、地耐力の弱い圃場条件のために機械化が遅れ作業効率の著しく低いコンパートメントがある。そのため、実際の作付が計画よりも長期間に亘り、作付率が低くなることが判明した。一方、プラウ・ピナン、スンガイ・マニク、セベラン・ペラ並びにケマシン/セマラク地区については灌漑水の供給に余裕の有ることが明かとなっている。

水収支解析の結果を基にクタラ（ブスト）地区に対して、水収支の改善を目的とする作付体系改善案を策定した。策定に際しては、収穫時期の天候、メインシーズン作の洪水被害の回避（稲体が十分成育していること）を考慮した。結果として当初計画の作付パターンが水収支の面からも、営農の面からも妥当であるという結論に達した。水収支計算結果は、5年確率渇水年において年間180%は達成できないものの、175%の作付が可能であり現況に比べて改善がみられた。

クリアン地区においては、特にコンパートメントA、B、Cで農作業が長期化しており、結果として収穫が雨期にまでずれ込んでいる。また成育ステージの異なる水稲が常に圃場にあることで病害虫の防除が困難であるため、常に病害虫蔓延の危険がある状況となっている。本計画では排水不良地区であるコンパートメントA、B、Cに対して排水改善事業を実施することにより、現行の人力に拠る移植栽培体系から機械化直播栽培に全面的に移行し、省力化を図る。またコンパートメントDに代表される有機質土壌では、トラクターの走行可能な乾田状

態で播種までの作業を行う乾田作業体系の導入と、湛水以後の乗用機械化作業を可能にするトラムライン（土壌改良によるトラクターの水田内定位置走行路）を導入し、機械化を推進する計画とする。これらの計画を基に水資源を有効利用する目的で、乾田直播（湛水に拠る催芽方式）をオフシーズンにおいては全地区規模で、メインシーズンには有機質土壌地区で採用する計画とし、また収穫時期の天候に留意して作付体系の改善案を策定した。改善案によって年間200%の作付けが可能となる。

水収支解析結果を受けて、各地区のメインシーズン、オフシーズンの作付率の目標値を設定した。計画年間作付面積と作付率は、表4.1.2に示す通りであり次の様に要約される。

(単位：%)

調査対象地区名	メイン	オフ	年間
プカ・ピカ	100	100	200
カア	100	100	200
ンガイ・モカ	100	100	200
モラン・ペラ	100	100	200
カラ (アスト)	100	75	175
マシ/モカ	100	100	200

(2) 耕種計画

(a) 機械化の推進

調査地区間に差は認められるものの、水稻の直播栽培にかかる農作業中、耕起、収穫・輸送作業等は機械化が進み、比較的効率的な作業が行われている。しかしながら、肥培管理、除草や病害虫防除については手作業であったり、機械化はなされているものの歩行作業で行われており十分な効率化がなされていない。これら管理作業の機械化率を高め、乗用作業体系を確立し、省力化の推進と作業効率を高めることによって、追肥や薬剤散布等の管理作業の頻度と質が向上出来る。また、単位収量の向上も期待される。本計画の機械化推進策は基本的には、以下の通り汎用トラクター利用による乗用一貫作業体系の導入とその確立を目指すものである。なお、圃場内に一定の間隔で作業道を設け作業の効率化を図ることとする。

潤土直播体系

耕起（トラクター）→代かき（トラクター）→播種（トラクター＋回転式広幅散布機／定幅散布機／ブロードキャスター）→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）→収穫（コンバインハーベスター）

乾田直播体系

耕起（トラクター）→播種／攪拌／鎮圧（トラクター＋回転式広幅散布機／定幅散布機／ブロードキャスター＋鎮圧機）→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）→収穫（コンバインハーベスター）

なお、クリアン地区等に分布する排水不良地区においては排水改良事業を実施し、現在行われている人力に拠る移植栽培体系から、機械化直播栽培に全面的に移行し、省力化を図る。また地耐力が低く機械化が困難な有機質土壌では、トラクターの走行が可能な乾田直播体系の導入と湛水以後の乗用機械化作業を可能にするトラムラインを導入し、機械化を推進する。

(b) 肥培管理

肥料の施用は米の収量に大きな影響を及ぼす重要な要因のひとつであり、安定かつ高い収量を得るために欠かせない。一般に肥料の適正施用量は以下の項目を考慮して設定される。

- (i) 土壌の肥沃度
- (ii) 施肥時期、施肥量、肥料の種類
- (iii) 耕起法、栽植密度、雑草・病害虫防除や水管理などの栽培管理の内容

MARDIによって推奨されている直播水稲の肥料施用量は、一般的には窒素 (N)、リン酸 (P2O5)、カリ (K2O) それぞれ 100 : 40 : 30kg/ha で農業局 (DOA) もこれを推奨している。現在の政府補助肥料は成分量で N : P2O5 : K2O = 80 : 30 (40) : 20 となっているが、移植栽培を想定して決定されたものであり、MARDIの推奨する施肥量を下回っている。直播栽培の窒素の投下量は、移植栽培に比べて多施用となる傾向にあり、半島マレーシアにおいても直播栽培で多収穫を実現している農民は窒素を多用している。

調査対象地区では、土壌の肥沃度等の条件を考慮して推奨営農体系を策定しているが、ほとんどの地区において政府補助の肥料投入量を越えた投入量を設定している。施肥時期に関しては、分けつ期、幼穂分化期、穎花分化中期、穂揃期等、稲の生育ステージと利用率の向上を考慮した分施を取り入れており、ほとんどの場合以下の通り3回の分施を推奨している。

- (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）

調査対象地区と、多収穫地帯で知られるチャンカット・ジョン、スキンチャン及びセベラン・ペラ地区にあるFELCRAの肥料の投入量及び施用回数は、推奨値を上回っている。しかし、調査対象地区においては大半が政府補助肥料のみの施用で、1回ないし2回の分施にとどまっ

ている。米の単位収量が低いレベルに留まっていることについては様々な要因が考えられるが、肥料、特に窒素肥料の投入量が低いことと施肥法が主要因の1つとして挙げられる。投入量が低い理由としては、(i) 農民が、高騰している生産費を極力押さえようとして、政府補助肥料だけに頼っている、(ii) 農民の生産意欲が欠如している等が挙げられる。資金の不足は、制度金融の借入方法の簡略化や、グループローンの推進によって解消が可能と考えられる。農民に肥料の増施を促す方策としては、普及活動や、実証圃場、展示圃場によってその効果を示すことや、個々の農民に農業普及・教育の強化によってその必要性を認識させることが挙げられる。また、後述するように組織化によって生産意欲の高い生産組織に農業生産を集約させ、これらを育成し規模の拡大を図ることも必要となる。さらに、機械化の推進で述べた通り、モータープロワーやカーベットダスター等の乗用機械を利用した肥培管理作業の大幅な効率化・省力化を図り、労働力の不足に対処して生産性の向上を実現することも重要である。

肥料の利用効率を高めることは、環境影響を抑制することにもなる。また、肥料の無効排水を避けるためにも、施肥前には田面水位を下げるといった細やかな水管理が必要である。地区によっては、NPK以外の多量要素（カルシウム、マグネシウム、イオウ等）や微量元素（鉄、亜鉛、銅、ホウ素等）の施用も効果的である。

適正な肥料の施用量設定の手段として、毎作付期に土壌と稲体の養分分析を実施し、地区の条件に合った適正肥料量を設定する手法が実用化されている。この手法は診断と推奨の統合システム（Diagnosis and Recommendation Integrated System : DRIS）と呼ばれているもので、MARDIとDOAによって試験栽培がなされている。これまでの成果から、半島マレーシアにおける5~6ton/haの単収を目標とした推奨肥料投入量が以下の範囲に設定されている。

N	:	80 - 120 kg/ha
P2O5	:	30 - 50 kg/ha
K2O	:	30 - 40 kg/ha

本計画でも上記肥料投入量を採用するものとするが、各地区に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各地区の諸条件に合った施肥法を確立していくことが肝要である。

(c) 新品種の導入の検討

導入出来る可能性がある新品種としては、MR185があげられる。MR185の種子は既に配付が開始されており調査地区内でも栽培が始まっている。この品種は成育日数が現在もっとも普及しているMR84と同程度で、直播に適応しており、試験栽培の結果は高収量を記録している。また、品質もMR84に比べて遜色の無いものとなっている。DOAもMR185の普及を計画しており、1997年より徐々にMR185の種子生産を増加させている。DOAは、1999年時点にお

ける登録種子の生産をMR84の5,800トン(50%)、MR185を5,000トン(43%)と設定しており、現在計画中の2000年以降の計画においても、基本的にはMR84とMR185を主要2品種とする予定となっている。本計画においてもDOAの計画に合わせて、徐々にMR185の導入を行うものとする。これによって、単一品種による病害虫の蔓延の回避効果が期待される。

(d) 病害虫及び雑草の防除

水稲直播栽培においては、雑草防除は特に成育の初期において重要であり、除草剤の使用は不可避であると判断される。除草剤の使用に際しては、水深の調節に留意し除草剤の効果を高めるとともに環境に対する影響を最小限にとどめることにする。耕起作業は3回以上が雑草防除と発芽の促進に効果的であることから、潤土直播では、耕起2回、代かき1回、乾田直播では耕起2回、播種後に砕土を1回行うこととする。

殺虫剤及び殺菌剤の散布も、経済性等の観点から、病害虫の早期発見、初期防除を徹底することにより極力散布量と回数を抑さえる。早期発見の手法としては、水利・営農グループ内の輪番制による見回りが有効と考えられる。農道の整備によってモーターバイクを使用するなど、機動力の向上が期待され圃場見回りの効率化が可能となる。直播の場合、羅病域へのアクセスが困難であったり軟弱土壌のために圃場内での作業が困難であり、作業効率が極端に落ちる場合が多い。しかしながら、前述の通り、圃場内に一定の間隔で作業道を設けたり、地耐力の低い軟弱地盤圃場に対して、土壌改良資材を用いたトラムラインの設置を行うことで効率的な作業が可能となる。生物的防除法として、現在農業局が推奨しているIPM(Integrated Pest Management)を活用する。特にフクロウを活用してのネズミの防除はその効果が認められており、積極的に推進する。

以上の農業改善計画を基に策定された計画作業体系は、表 4.1.3 の通りであり、以下の様に要約される。

I. 耕起	潤土	耕起	2回	トラクター + ロータベーター
		代かき	1回	トラクター + ハンドレ
	乾土	耕起	2回	トラクター + ロータベーター
		鎮圧	1回	トラクター + ロータベーター/ラップローラー
II. 播種		播種量	60 - 80 kg/ha	
	潤土		プロワー/定幅散布機/プロトキASTER	
	乾土		プロワー/定幅散布機/プロトキASTER	
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	

(c) その他の留意点

(i) 作付スケジュールの遵守の為の一元管理体制の導入

水稲の栽培を通して、水路の補修、耕起、水管理、肥培管理、雑草防除、病害虫防除、収穫作業等、様々な作業が行われる。これらの農作業が適切かつ効率的に行われるためには、作付スケジュールが遵守され、作業がローテーション・ブロック毎にまとまって均一に進捗することが最も重要である。現況では施設が適切に機能していないために、灌漑用水の適切な配分がなされず、灌漑用水の不足によって作付が遅れる場合が見受けられる。マスタープランに沿って灌漑施設の改修/改善事業が実施された場合にはこれらの制限要因が取り除かれることになる。また、機械化の推進/新技術導入によって農作業の効率化が図られる。このように基盤整備が行われ、設備が整備された次の段階では、施設・設備を円滑に機能させ得る運営体制の確立が必要である。本計画では以下の機能を持つ一元管理体制の導入改善策を提唱する。

農作業マネジメント

作付スケジュールを遵守し水稲栽培が円滑に行われることを目的として、PMU内の作付マネジメントに係る機能を強化する。これまでの灌漑スケジュールの立案・農民への公報に加えて、灌漑スケジュールに沿った農作業スケジュールを作成し、それに基づいて農民が行う以下の作業、手続きのサポートを行う。

- 農作業スケジュールを作成し作業時期と必要なインプットを明確にする。
- 農作業スケジュールと推奨稲作法に沿って必要な農業投入資材を手配する。
- 農作業スケジュールに沿った耕起作業、収穫作業等請負業者による作業の日程調整と手配。

この機能はPMUメンバーの内、DOAとFOAが中心となって実施することとする。

農業機械化研修

農業改善計画において、乗用機械による機械化一貫体系の導入を計画しており、農業機械化は今後ますます重要な役割を担うことになる。農業機械による作業精度の向上の実現のためには、水利・営農グループの技術部の農業機械担当者に対する教育・訓練が必須と考えられ、ODAの指導の下に農業機械化訓練センターを利用して農業機械担当者に対する研修を行なう必要がある。農村機械化センターでの研修は、現況を踏まえ1回30人程度とする。土壌条件等の各地域の特性を踏まえての研修が望ましいので、研修内容を地区毎に設定する。農業機械担当者の農村機械化センターにおける研修は、当初各グループの代表者に対して行われるものとする。これに加えて、各ブロック・リーダー及び農業機械のオペレーターとなる農民に対する現場レベルでの講習並びに実地訓練をDOA、FOA/PPKの協力の下で実施することが望まれる。農業機械化センターでの研修及び現場における研修は、毎年継続的に実施し、農民の技術の向上に努めることが重要である。

・ 請負作業の品質維持

請負業者の資質はもちろん、請負業者が行う作業内容の品質管理の良否は稲の成育と収量に重大な影響を及ぼす。従って、圃場での請負業者の作業を監督し品質管理する農民専門要員の育成を計画に盛り込む。また、請負業者の実態を知るために請負業者数、所有機会台数、経営規模、技術水準や作業内容の評価といった基礎資料・情報を整理したデータベースをPMUが中心となって作成することを計画する。データベースを作成することによって適切な業者の選定が可能となり、請負業者による作業日程調整と手配の円滑化がはかられる。また、問題が発生した場合にも速やかな対応が可能となる。この機能はPMUメンバーの内、特にDOAとFOAの機械課と情報課が中心となって実施するものとし、また農作業を監督する農民要員として農民グループの執行部の機械担当者を充てることとする。

・ 灌漑モニタリング・フィードバック・システムの活用

水管理で提唱されている灌漑モニタリング・フィードバック・システムは、農作業の進捗の把握と農民への広報にも多に役立つシステムであり、積極的に活用し農作業の円滑化とタイムリーな情報の公開を図る。

(ii) 圃場の均平度の向上

耕起、肥培管理、雑草防除、病害虫防除、収穫作業等、様々な作業を円滑かつ効率良く実施するためには、適切な水管理すなわち適時適量の灌漑用水の供給と水深の調整が可能となる必要がある。そのために、圃場レベルにおいては均平度の向上を図る必要がある。何よりも、潤土直播、乾田直播とも直播栽培においては圃場の均平化は発芽苗立を揃えて水稻の均一な成育を確保するために重要である。

(iii) 圃場区画の整備

現在1畦区は0.2~2.4haとまちまちであるが、大区画の方が特に機械化による作業効率が高く、また稲の均一な成育ユニットが大きくなる。マレーシアにおける先進地区の例を踏まえ、土地所有を変更することなく、1区画3~5haに統一する区画整備を提案する。大区画化によって土地所有者である農民の間に共同業者としての連帯感が生まれ、組織化促進に寄与することも期待される。区画整備の実施に際しては、まずISU内での農作業進捗均一化の徹底を図り、ついで3~5haの均一な区画に統合するといった段階的な整備が現実的であると考えられる。またこの整備段階においては、農民の組織化の発展過程と密接に関連・連携させ円滑な実施を目指す必要がある。

(3) 期待収量

マスタープランにおいて提案された施設の近代化/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した場合には、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、5.5 t/haと設定する。この値はクタ

ラ（ブスット）地区のDRIS実証圃場において下表の通り目標レベルに達していることなどから判断して、本計画の期待収量として妥当かつ十分達成可能であると判断される。本計画の実施によって、上位計画である国家農業計画の達成に寄与することが期待される。

試験区	単位収量 (t/ha)			
	1	2	3	平均
試験区 1	6.0	5.5	5.2	5.6
試験区 2	5.8	5.5	5.4	5.6
試験区 3	5.5	5.7	5.3	5.5
試験区 4	5.7	5.5	5.2	5.5

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は、既に6~7 t/haの高収量を挙げており、国家農業計画の目標レベルに達している。本調査対象地区においても期待収量 5.5 t/ha が達成された後、さらなる技術改良によって、より質の高い維持管理、肥培管理が可能となった場合には、単位収量の一層の向上も可能であると判断される。

(4) 市場流通

流通改善計画は、(a) 収穫方法の改善、(b) 水利・営農グループによるマーケティング、そして (c) 販売先の多角化の3つのコンポーネントから成る。

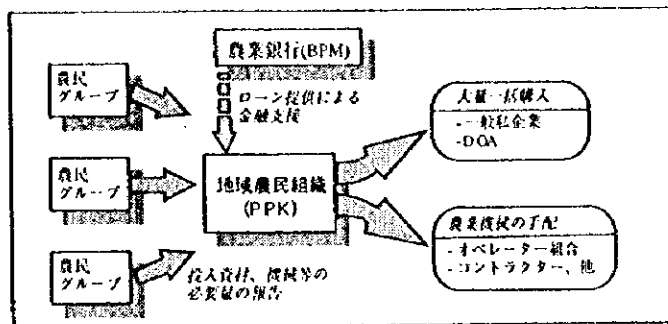
(a) 収穫方法の改善

調査対象地区においては、ばら荷による収穫方法 (Bulk handling) が主流となっている。この収穫方法は輸送コストの削減、投下労働力の削減、単調作業の除去といった利点を持っている。従って、クリアン地区のように麻袋による収穫 (Guni-sack Handling) が行われている地区では、ばら荷による収穫に移行する必要がある。この収穫方法の改善が初の流通改善への基礎となる。収穫方法の改善を行うに当たっては、基盤整備 (特に農道) とばら荷による収穫方法の利点に関する知識の普及を進めることが必要である。

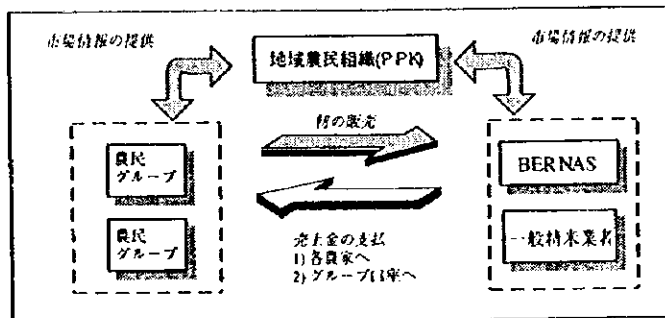
(b) 水利・営農グループによるマーケティング

農業投入資材の購入において、農民側の交渉力を増強し購入価格を出来るだけ安く抑えるために、水利・営農グループによる集団購入を行うことが望ましい。また、農業機械の手配についても水利・営農グループ単位で行い、作付スケジュールの遵守や、より安価な費用での機械の使用が可能となるようにすることが必要である。実際には投入資材の必要量や機械の必要時期、台数をグループレベルで取り纏め、PPKに報告する。PPKはこの報告に基づいて資機材を一般企業、NAFAS、その他関連機関から購入または手配する。購入代金の支払いについては、基本的にはPPKの資金を使用し、収穫後に各農民から代金を徴収する。また、補完的にBPMがリボルビング・ローン等を供与することによって、手続きの簡素化を図ると

もに資金繰りを支援する必要がある。投入資機材調達概念図を以下に示す。

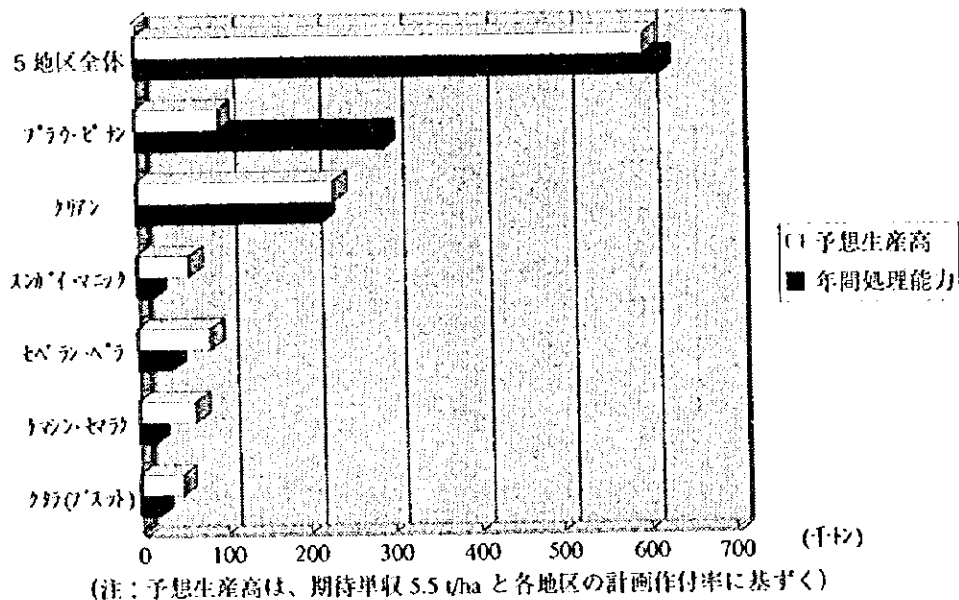


初物の販売に関しては、第一段階ではグループ単位による集団販売を行うことが必要である。集団販売は交渉力の強化、収穫機械の手配の容易さ等の利点がある。この他、1ヶ所の精米工場に初物の販売が集中しないよう、精米工場に関する情報を PPK が提供する必要がある。現在 PPK は一部で精米業者に対し農民から集荷した初物を販売しているが、このときに活用される情報を水利・営農グループに対しても提供していくという、現在の機能を拡張していくことが望まれる。集団販売の初期段階では、売上げ代金は精米業者から個々の農家に直接支払われるが、その後農民グループの運営能力が強化されるにつれて、売上金はグループの口座に振り込まれ、そこから各農家の負債額（資材購入代金）を差し引いて支払われる。また、経営形態がミニエステートに移行するにつれて、初物は PPK かもしくはエステートの管理ユニットを通して販売し、売り上げは各農家のシェアーホールディングによって分配する。初物の販売形式の模式図（初期段階）を以下に示す。



(c) 販売先の多角化

初物の販売先は2つの理由から多角化を行う必要がある。一つは1ヶ所の精米工場に同時に初物が集中しないようにするためである。以下の図に示すとおり、現在の精米工場の処理能力を各地区ごとに見ると、ブラウ・ピナン地区を除き、処理能力が将来予想される生産高を下回っている。しかしながら、全体で見るとその総処理能力は将来の生産高を上回っている。このことから、初物の同時期の同工場への集中は避ける必要があり、なおかつ地区外への販売を拡張していく必要がある。



もう一つの理由は、販売先を多角化することによってより良い販売条件を得るためである。実際、一部の一般精米業者は高い価格で初を買い上げたり、コミッションを支払ったり、輸送手段を提供したりしている。販売先選定に重要な市場情報についてはPPKが収集、提供を行う。更にPPKは初を集中を避けるため初の販売先を振り分けるよう農民グループに対しアドバイスすることも必要である。

4.1.6 農民組織の強化

(1) 農民組織

水管理に係る農民組織強化のマスタープラン作成にあたっては、以下に述べる要素を考慮する必要がある。

(a) 社会文化背景、社会経済状況、生産性、生産性に影響を与える要因、灌漑システム、農民組織形成の進捗状況

これらの要素は、農民組織強化の戦略やアプローチがより効果的なものとなるように、それらを地域特性に合わせて調整していく必要があることを示唆している。

(b) 本近代化計画の焦点である水資源の確保と有効利用

このことは「水管理」が、農民組織を強化するための基盤となることを意味する。したがって水利組合を形成し、強化していくことを通じて農民組織自体を強化していくことをそのアプローチとする。このアプローチにおいては、圃場における近隣関係や同じ水資源を利用する農民間の関係が、村落を単位とした関係よりも優先するため、これに合わせた圃場区画の調整、整備が必要となる。

(c) 水利・営農グループを通じた末端水路維持管理への農民参加の推進

末端第三次水路の維持管理への参加は、農民個人ではなくグループをベースとして促進されるべきである。維持管理活動は、図 4.1.11 に示す様にその参加形態により 6 段階に分けられる。図に示される第 1～4 段階は現況であり、第 5 及び第 6 段階は開発計画を実施した後の将来像である。

(d) 水利・営農グループの国家的フレームワークへの統合の必要性

水利・営農グループを国家的フレームワークへ統合することは、その運営を効率的且つ持続的なものとするために必要である。このためには短長期的の双方において、水利・営農グループに関連するすべての機関の機能と体制を調整、整備していく必要がある。この点において、近代化を推進していくアプローチの一環として政府の組織構造を調整することが必要である。またこれらは、国家農業政策と第七次マレイシア計画と平行して進められるべきである。

農民組織強化は、以下に述べる段階を経て進められるべきであろう。

(a) 穀倉地区における農民組織の基盤の強化

これは、以下に述べる地域や状況において進められる必要がある。

- (i) 農民による PPK への積極的参加が未だ低い地域
- (ii) 農民の米生産への参加の度合いが低い地域（ケマシン／セマラク地区のようにタバコ栽培など米以外の作物生産が盛んな地域）
- (iii) 専業農家の占める割合が低い地域（プラウ・ピナン地区など）
- (iv) 農民組織やミニ・エステートへの参加を地域農民が希望している地域

この時点で、強化・修正されるべき項目は以下の通りである。

- 村落や居住地域などの行政区分を基にした農民組織境界から、灌漑システムを基にした境界への再編成を行う。
- 社会学的研究、普及、教育・啓蒙活動などを強化する（先駆的農家もこれらの活動に取り込んでいくべきである）。普及プログラムの一環として世界銀行によって提唱され、また MADA で実施されているような、地域研修プログラムを開催する。
- DID や DOA、PPK、全国水管理研修センターなどに勤務する経験豊富な職員から構成される穀倉地域間のタスクフォースを編成する。このタスクフォースの役割は、圃場境界線の修正や水利・営農グループの形成方法、各穀倉地域における問題点の割り出し及びその解決策の考案などに関して協力・援助することである。
- IADP 事務所に水管理部門を設立する。これは、IADP 事務所が、水利・営農グループや水管理全般に長期的に関わっていくことを確実にするためである。
- 各穀倉地域の水利・営農グループ長から構成される暫定的な穀倉地域間委員会を設立する。これは、近代化計画をより円滑に実施・促進するために必要となる。この

委員会は、農民間だけではなく、農民と事業実施機関、意思決定機関間の情報交換の場としての役割をもつことになる。近代化計画には大規模な圃場均平化や圃場整備が行われる予定であるが、圃場整備は社会的にも政治的にも非常に微妙な問題を含むため、農民の理解と援助が必要不可欠である。この委員会は先に述べた穀倉地域間タスクフォースと協調して近代化推進にあたる必要がある。

(b) 連邦政府、州政府、IADPレベルにおける制度的支援の強化

この制度的支援は、農民組織強化計画をより調和がとれたもの且つ持続的なものにするために重要となる。近代化計画では、大規模な圃場均平化と整備を予定しているため、先に述べた強力な委員会の設立が不可欠である。また、州政府、特に地方事務所や土地・鉱物資源局の専門家などからの助言も必要である。

(c) ミニ・エステートの推進

以下のような地域においては、ミニ・エステートへの移行が必要となる。

- (i) 農民が長期間にわたり農民グループに積極的に参加しており、且つ現在ミニエステート形態に移行することを希望している地域（セベラン・ペラ地区では、DOA監督下にある青年特別土地開発スキーム（RTBK）に参加している農民グループによってその意向が示されている）
- (ii) 農業に対する若い世代の関心が低下し、一方豊富な経験を有する農民の高齢化が進んでいるため、労働力の不足が深刻化している地域
- (iii) 農民自身あるいは民間企業体との合弁事業によって、休耕地を開発する必要性がある地域または開発することが決定されている地域。（プラウ・ピナン地区のカンボン・ベレなど）

(d) 水利・営農グループの形成と強化

作物防除や農業機械、社会、宗教的な問題に加えて水管理に関する問題は、農民組織及びミニ・エステートのいずれの形態においても、農民から構成される委員会によって取り扱われている。したがって、農民組織内に既に存在する水管理の役割を「マレーシア国における水利・営農グループ形成のためのガイドライン」に沿って強化することが必要である。また、水利・営農グループが存在しない地域では、灌漑システムのレイアウトに沿って水利・営農グループの形成を行うことが必要である。水利・営農グループの組織機構図及び各構成員の任務は、図 4.1.12 の様に提案される。

水利・営農グループが形成、強化された後、DIDから移管される維持管理業務への参加が促進される。この時点において、農民参加の概念図 4.1.11 に示されている第3段階の運営が可能となる。このレベルでは、農民が水利・営農グループもしくはミニエステートに組織化されているため、維持管理業務へ参加していくことが可能である。水利・営農グループは、法律的枠組みの有無という観点（すなわちグループの財務システム等が法律上認可登録されて

いるか否かという点) から見て、DOAの監督下に組織されるよりもPPKの下に形成された方が効率的である。例えば、ブラウ・ピナン地区においては、州のDIDが州農民組織公社を通して、PPKに2.284百万リンギットの維持管理費を供与している。一方、現状ではDOA下の農民グループには法的枠組が整備されていないため、維持管理業務等の正式な請負が不可能となっている。しかしながら、この問題点は、DOA下の農民組織をPPKの「農民ユニット」として登録し、合法化することによって解決が可能である。近代化計画の実施段階においては、この水利・営農グループが、圃場均平化や一部の圃場整備などの作業を実施もしくは支援していくことになる。また、将来的にはこの水利・営農グループが、より収益性の高い事業に参入し、メンバー農家に対してより多くの利益を生み出せるよう、その運営能力を強化していくことが望まれる。また、これら水利・営農グループの商業性が強化され、財務管理能力が向上するとともに（概念図の第4段階）、PPKのような制度上のフレームワークが与えられれば、農業関連産業に積極的に参入していくことが可能となる。関連産業への参入は、水利・営農グループ自身もしくはBIERNASなどの外部機関とのジョイントベンチャーとして行うことが考えられる。また、この過程が概念図の第5及び6段階に示す通り、水利・営農グループが一連の民営化プログラムに参加していく手段となる。

(2) 農業支援体制

(a) 人的資源の開発

人材の育成と人的資源の開発は、農民組織を強化し、その規模及び内容の発展とフェデレーションを円滑に実現するために必要である。これには既に農村社会に既存する多くの実質的、潜在的な人的資源、例えば農家の家長、女性、子供および青年等を活用することが重要となる。この際に、大規模農場経営を視野に入れた組織運営に重点をおいたプログラムが実施されるべきである。そして、農民組織強化に向けては、灌漑排水局（DID）、農業局（DOA）および農民組織公社（FOA）が連携を強化し、強固な支援体制を築くことが重要な鍵となる。サポートの概要は以下に述べる通りである。

(i) 教育訓練

営農集団の再編成とPPKとの公的な連携機能の確立にあたって、DIDやDOA、FOAおよび各IADP事務所の水管理部門による営農集団への総合的な研修がなされねばならない。そのためには、国家水管理研修センター（NWMTC）がこの作業の実施においてイニシャティブを取っていくことになろう。この教育訓練の目的は農民組織が末端水路システムの維持管理を十分に行えるように養成することである。また、水管理システムが大規模圃場を念頭に計画されることから、営農集団自身が大規模経営を行える能力を備えるよう養成する必要がある。

(ii) モニタリング

組織運営の実施に際して重要なことは常に現況、問題点等を追跡調査してその評価を行い、課題の設定、改善案策定に資することである。組織の運営は人間が深く関わるものであるから、事業のモニタリングとは別個に農民組織モニタリングシステムを確

立することを提案する。モニタリング項目は下記の通りで、各組織がコンピューター
のデータベースに蓄積し解析に資するとともに、FOA事務所にて統括管理することと
する。

①水管理、②営農記録（スケジュール、作付率、単位収量、生産量、病害虫雑草、投
下労働力等）、③予算／決算管理、④購買／販売実績、⑤議事録、⑥その他運営に係
る問題点

(b) 農業研究

マレーシアにおける水稲直播は、1970年代より農民主導で導入された経緯がある。現
在、水稲直播に関する農業研究はMARDIやMADAによって実施されている。特にMADAに
おいては、圃場レベルでの試験研究がなされ、それらの結果が報告書として取りまとめら
れている。しかしながら、蓄積された有益な研究成果は必ずしも農民のレベルにまで浸透してお
らず、農民の間に普及している直播技術は個々の農民の経験、試行錯誤および近隣多収穫地区の
技術の導入に拠るところが大きい。農業研究としては今後、NAPの実現に向けて半島マレーシ
アの各穀倉地域の地域特性を反映させた水稲直播技術（スタンダード）の確立が重要であり、
以下の項目に留意することが重要と考える。

- (i) 水管理、経営を含めた水稲直播技術を集大成した農業普及のテキストとなるような、
稲作農民向け営農ハンドブック、いわゆる手引書（マニュアル）を編纂することが
望まれる。これはそのまま農業普及テキストとして活用が出来る。
- (ii) 今後は、本計画で提唱されているように農民組織を核として集団化、規模拡大化の
方向に進むと考えられる。したがって、これまでの個々の農家向けの技術研究に合
わせて大規模経営を想定しての試験研究の実施が望まれる。
- (iii) 農業研究と農業普及現場相互のより密接な連携を推進する。

(c) 農業普及

農業普及方式は、“T&V方式（訓練と訪問方式）”を基本的としている。DOAは、1983年よ
り集団営農の強化を進めており、農民組織の育成に努めている。これに合わせて農業普及の
方式もマレーシア独特のT&V方式の改良型、つまり集団営農を目的として組織された農民組
織を単位とする普及方式が実施されている。本計画では、農民組織単位のT&V改良型普及
方式を踏襲しつつ、コンピューターやコンピューター・ネットワークといった“普及のためのツ
ール”を導入し、普及の近代化、効率化を図る。農業普及の強化方針は以下の通りである。

(i) 効果的な農業普及と情報の交換

現行において普及員と農民間の質問や要望等には電話が用いられ、省力化がなされて
いる。本計画では、灌漑モニタリング・システムを導入し、より一層普及活動の効率
化を図る。さらに将来的には、農民組織とDOA間のコンピューター通信あるいはホー
ムページ（現在DOAの情報公開のツールとして導入されている）等の利用による普及

活動と双方向の情報交換を行う計画とする。

(ii) DRISの拡大

先にも述べた通り、本計画ではまずMARDIによって推奨されている半島マレーシアの直播水稲の一般的な肥料施用法を適用し、続いてDRISを導入することによってNPKと多量要素や微量元素を含めた各地区の諸条件に合った施肥量の最適化を図る。調査対象地域の各DOAも、DRISの導入を始めており、これを積極的に推進する計画とする。

(iii) 普及活動に係る組織の連携強化と普及内容の再編

DHD、DOA、FOA等普及に係る組織の連携を強化し、本計画の円滑な実施を図る。将来の農民組織に拠る集団営農の強化、ミニエステート化を見据えて、特にFOAとの協調が不可欠と考える。また、今後一層重要な役割を担うであろうグループ・リーダーをはじめとする組織中枢構成員に対しての組織経営、マネジメントに関する教育・普及活動や、請負業者に拠る作業の監督者の養成といったより専門的な教育・普及を実施する。

(iv) 事業モニタリングの活用

人的資源の開発でも述べた通り、常に現況を把握し、問題点等を追跡調査し、その評価を行い課題の設定、改善案を策定することは重要である。また、過去の事例を参考とすることも重要である。農業普及においても事業モニタリング・システムによるデータベースを活用して下記の例のような情報・資料の蓄積と有効利用を図る。

- ①気象・水文、②水管理、③施設の維持管理記録、④営農記録（スケジュール、作付率、単位収量、生産量、生産コスト、資材投入量、病害虫雑草等）、⑤農民組織活動、⑥コントラクター情報

(d) 農村金融

個人農家に対するローンの融資については今のところ大きな問題点は見られない。しかしながら、手続きを簡素化したり、ローン融資に係る時間を短縮したりするなど改善の余地がある。個人に対する融資のほか、農民の組織化にともない、水利・営農グループに対する融資への需要が高まることが予想される。したがって、グループ融資に関して以下の点を考慮する必要があるだろう。

(i) 水利・営農グループ設立に係るローン

水利・営農グループ設立の初期段階において、グループ名義の口座の開設と集団購入開始のための資金が必要となる。この資金は通常各メンバー農家から徴収されるが、一部では外部機関からの金融支援が必要となるであろう。さらに経営能力が十分に確立された水利・営農グループにおいては、ミニエステートへ移行する為の資金が必要となる。これらの目的のため、BPMあるいはLPPによるグループ設立用のローンやミニエステート設立のためのローンを提供することが必要である。

(ii) 投入資材購入のためのローン

投入資材の購入がグループ単位で行われるようになるにつれ、資材購入用のローンへ

の需要が高まることが予想される。そのため、現在BPMによって供与されている稲作ローン等をグループに対しても適用して行く必要がある。さらに将来的にはこの稲作ローンをリボルビング・ローンとして利用できるよう考慮すべきである。

(iii) コントラクターに対する融資

稲作の機械化に伴い、農業機械購入のためのローンに対する需要が高まることが予想される。現在機械購入のためのローンは農家及びコントラクターの双方に対し融資が行われているが、コントラクターによるこのローンの利用率は未だ低いのが現状である。したがって、コントラクターに対するローン融資を拡大して、より多くの人、機関を稲作産業に参入させていくことが必要であろう。

一方、流通方法の改善に伴い、ローンの返済方法についても変更していくことが望まれる。初期の段階ではローンの回収（特に資材購入用ローン）はグループレベルで行い、グループのリーダーもしくは運営委員が各農家から徴収する。将来的には債務不履行を減らすためにも、初の販売が個人ベースからグループベースに移行した後、初の売り上げから負債額を天引きし、残額を各農家に支払う形式に変更していくことが必要であろう。

(e) 農作業請負業者

現在農作業の中でも耕起／整地作業や、収穫作業といった投下労働力の大きな農作業はそのほとんどが農作業請負業者（民間業者）に委ねられている。先に一元管理の推進計画で述べた通り、農民の側の対策として、作業の監督体制を整えて作業の品質管理の徹底を図ることになる。農作業請負業者の側でも農作業請負業者協会あるいは、同業者組合を組織し、業者対個々の農家との契約ではなく、協会あるいは同業者組合とPMUを通じた農民組合との契約として手続の簡略化を図ることを提案する。農作業請負業者の組織化によって事務手続きのみならずスケジュールの調整や作業の合理化を図ることが可能となり農民と業者の双方にとって有効な方策となるであろう。今後、農作業の集団化が進み自立型営農組織、受託生産組織、あるいはミニエステートといったさまざまな経営形態が形成されると考えられるが、その過程あるいはその運営に農作業請負業者が係ってくると考えられることから、農民と農作業請負業者は、互いに効率化、合理化を推進し共存の道を歩むべきであろう。

4.2 初期環境調査

4.2.1 初期環境調査の目的

本環境影響評価は、5 穀倉地域を対象にJICAのガイドラインに沿って実施した。事業の初期段階では、初期環境影響調査が妥当な調査方法だと判断できる。したがって、この環境評価は、本事業の背景と事業対象地区の現況を基に行われた。初期環境影響評価の目的は、以下の通りである。

- (1) 事業内容の記述
- (2) 事業地区及び事業地区周辺の自然及び社会環境の現況調査
- (3) 事業地区及び事業地区周辺の自然及び社会環境に対する影響の予測

- (4) さらに詳細な環境影響評価の必要性を確認し、必要な場合にはその調査事項を策定する。

4.2.2 初期環境調査の方法

初期環境影響評価 (IEE) は、既存のデータや資料を利用して判断を行う簡便な環境影響評価法である。自然環境について環境影響評価の判断の基となった情報は、本報告書のパートII、2.1.11項に示した。マングローブ林などの貴重な生態系が水質の悪化によって受ける影響が、この事業に関する主な懸案事項だと考えられ、水質調査を重点的に実施した。水質に関するデータは、主にマレーシア国環境庁 (本庁及び州事務所) から収集された。更に、野生生物局や林野庁、水産庁などからも、事業計画地周辺の自然環境に関する資料が集められた。社会環境については、住民参加を考慮してアンケート調査を行った。このアンケートでは主に、農民の環境に対する意識を調査した。このアンケートは農家聞き取り調査の一環として実施され、ブラウ・ピナン地区 (100件)、クリアン/スンガイ・マニック地区 (175件)、セベラン・ベラ地区 (100件)、ケマシン/セマラク地区 (65件)、クタラ (ブスット) 地区 (60件) の合計500件の農家が調査対象であった。国際灌漑排水委員会 (ICID) の環境チェックリストは、適切な環境影響測定法であるとマレーシアでは一般的に認識されている。今回の初期環境影響評価には、自然環境と社会環境の双方をカバーしているこのチェックリストが使用された。

4.2.3 初期環境調査の結果

(1) 自然環境

本事業では新規の構造物建設が主な活動内容ではないため、本事業が地形に及ぼす影響は軽微なものと考えられる (表 4.2.1 参照)。マレーシアの穀倉地域においては、化学肥料や殺虫剤、除草剤などの農業の利用が、すでに一般的な農法として確立されており、この農業使用量を大幅に減少させることは困難だと考えられる。むしろ、かなりの量の農業が引き続き使用されると予測した方が現実的である。したがって、大量に使用される農業が環境に与える影響が、本事業に係る最も重大な環境影響要因になると考えられる。しかし、今回 ICID の環境チェックリストを使用して調査を行った結果、直ちに注意を必要とする環境悪化状況は検知されなかった。本調査で収集された水質指標は、72.1% (クラウ川、クリアン地区) から87.6% (ブスット川、ブスット地区) であった。この範囲であれば、水陸生物を含む野生生物に対する影響は少ないと考えられており、水質指標 80% 以下の水は軽度の汚染とみなされる。化学的酸素要求量 (COD) は、水中の化学物質を測る最も重要な指標の一つである。広大なマングローブ林に隣接しているクリアン地区のクラウ川とスンガイ・マニック地区のバタン・バタン川では、比較的高い化学的酸素要求量が検出されたため、それらの水系では化学物質による汚染が進みつつあることが示唆された。

事業計画地区に隣接するマングローブ林や干潟、泥炭湿地林は、貴重な生態系として認識され、環境保全の対象とならなければならない。これらの湿地は、多種の野生生物、特に海鳥

によって休息場や繁殖地、採餌場として利用される。大量の化学物質が河川に流入し海岸域や湿地にまで達し、多種の野生生物によって摂取されることによって、化学物質が生態系内の各段階にまで行き渡る可能性がある。この過程は、人間の健康に大きな影響を及ぼすことがしばしばある。その他、プラウ・ピナン州のクリム川下流やケマシン／セマラク地区のセマラク川で化学物質による汚染が進んでいる可能性がある。ペラ州のクリアン／スンガイ・マニック地区とセベラン・ペラ地区のいくつかの河川の水質には、軽微な汚染が見られた。この汚染度は、現時点では問題ないが、現在の水質が維持されて行くかどうかは不明である。農業の使用が増加すれば、環境に重大な影響を及ぼす可能性もあるため、長期の環境モニタリング・システムを構築する必要がある。

(2) 社会環境

住民の参加は、開発計画を地元住民が受け入れるかどうかを理解する上で重要なことである。アンケートの殆どの回答者（85%）は、現在の灌漑施設には開発の余地があると感じている。アンケートの結果、63%の地元農民は、農業使用に関する有害性を認識しており、そのうちの76%の農民は使用量を最低限に抑制している。この結果は、地元農民が農業の使用を抑え、悪影響を避ける意識のあることを示している。多くの回答者（81%）は、フクロウがネズミやドブネズミの駆除に役立つことを知っていた。しかしながら、実際にどう実践するのかという現実的な知識を持っているのは、38%の回答者であった。その他、アヒルや魚類などの生物を利用した害虫駆除策があることを知っていたのは、26%のみであった。

マレーシアのマングローブ林には、魚類やエビなどの水産資源を支えたり、継続可能な木材生産の場であったり、海岸沿岸からの土壌流出を抑制したり、その他多くの産物を地元住民にもたらすなど、社会・経済的に重要な価値がある。マタン森林保護区（ペラ州）は、30年に2回伐採のサイクルで、140～200 t/haもの木材を産出する。したがって、マングローブ林に対する被害は、社会環境にも悪影響を及ぼす可能性がある。

4.3 事業費算定

4.3.1 概要

事業費の算定に関しては、マレーシア国政府の方針に従い、国内生産材料・サービスの利用により事業の実施を行うことを前提とした。事業費算定の基礎となる工事単価は、灌漑排水局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同局が発行している標準建設価格表の数値を参照した。各資料の作成時期からの物価上昇を考慮し、マレーシア国中央銀行による物価上昇率を用いて1997年10月時点における価格を得た。事業費は、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／圃場整備事業、農業用水管理／モニタリング施設設置について、初期投資費（直接工事費、予備費、技術料、管理運営費）及び施設更新費、維持管理費から構成される。また、水利・営農グループの研修費も事業費として計上する。

4.3.2 5 穀倉地区の事業費

(1) 初期投資費用

各地区の初期投資費用は以下の通りで、内訳を表 4.3.1～4.3.5 に示す。

地区名	初期事業費 (10 ³ RM)			
	システム	圃場	農業用水管理	合計
アラ・ピタン	32,060	4,316	10,307	46,683
クアン	78,379	21,881	15,499	115,759
スガイ・マニク	28,198	2,911	6,385	37,494
セラン・ペラ	20,288	1,814	8,985	31,087
ケシ/セラ	1,700	861	1,651	4,212
ブスト	26,796	2,435	4,447	33,678

(注) ケシ/セラ地区のインフラ整備費は、ジェラト・村、ケシ・ピル
ブシステムのみを対象としている。

(2) 施設更新費用及び維持管理費用

水管理システムの近代化には、水路構造物や水路舗装工のインフラが良好な状態で維持されることが前提であるため、これらの経年劣化を考慮し、システム・インフラストラクチャーの更新費として、初期事業費の20%を20年間隔で見込むものとした。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考える。維持管理費は、調査対象地区の実績から、年間 RM 304 /ha、さらに新しく構築される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。各地区の施設更新費と維持管理費を以下に示す。

(単位: 10³ RM)

地区名	施設更新費		年間維持管理費
	インフラ (20年毎)	農業用水管理 (10年毎)	
アラ・ピタン	7,275	7,928	3,169
クアン	20,053	11,922	7,412
スガイ・マニク	6,222	5,053	2,171
セラン・ペラ	4,420	7,111	2,897
ケシ/セラ	512	1,270	750
ブスト	5,846	3,421	1,820

(注) ケシ/セラ地区のインフラ整備費は、ジェラト・村、
ケシ・ピル ブシステムのみを対象としている。

(3) 水利・営農グループの研修費用

本事業で形成される水利・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。各地区の研修費用をまとめると以下の通りである。

(単位: RM)

地区	グループ数	費用		
		国立水管理センター	現地	合計
ブラウ・ピナン	125	300,000	73,010	373,010
クリアン	84	201,600	134,850	336,450
スンガイ・マニック	36	86,400	40,300	126,700
セベラン・ペラ	20	48,000	23,330	71,330
ケマシン・セマラク	39	93,600	118,890	212,490
ブスット	30	72,000	30,540	102,540

4.4 事業評価

4.4.1 概要

計画の経済的妥当性を確認するため、対象地域各地区について以下の基本条件にしたがって予備的な経済評価を行った。但し、ケマシン/セマラク地区については、現在洪水防御事業を実施中であり、灌漑施設が未完成であることから事業評価は行わないものとした。

- (i) 事業の経済的有効期間を50年とする。
- (ii) 1997年時点での価格を使用する。
- (iii) 交換レートを1998年1月の月平均 (US\$1.0=RM4.4) とする。
- (iv) 標準変換率を0.987とする。

4.4.2 経済費用

経済評価で使用する事業費の内訳は、工事費、研修費、維持管理費及び更新費である。経済費用は、事業費から移転支出分を除いたものに標準変換率を乗じて算出した。各地区における工事費及び研修費の経済費用は、以下の通りである。

(単位: 10³ RM)

項目	ブラウ・ピナン	クリアン	スンガイ・マニック	セベラン・ペラ	ブスット
I. システム・インフラストラクチャー	30,661	74,958	26,967	19,403	25,626
II. 圃場内施設	4,074	20,653	2,748	1,712	2,298
III. 水管理/モニタリング・システム					
1. レベル&コントロール・システム	9,211	14,356	5,667	7,969	3,458
2. フォートバック・システム	903	853	598	848	906
IV. 水利・営農グループ研修費	349	316	119	67	96
合計	45,198	111,136	36,099	29,999	32,384

年間の施設維持管理費については財務費用に標準変換率を乗じて算出し、更新費については財務費用から移転支出分を除き標準変換率を乗じて算出した。各地区の維持管理費及び更新費の経済費用は以下の通りとなる。

(単位: 10³ RM)

項目	ブカビタ	カカ	スガイニカ	ヒランペラ	カカ(ブカ)	備考
1. 維持管理費	3,169	7,412	2,171	2,897	1,820	年間費用
2. 更新費						
システムソフトウェア	6,132	14,992	5,393	3,881	5,125	20年更新
圃場内施設	815	1,761	550	342	460	20年更新
トラムライン		2,370				
水管理施設	7,086	11,043	4,359	6,130	2,660	10年更新
オートバックス	694	656	598	848	697	10年更新

4.4.3 経済便益

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農産物の増産、機械化による投下労働量の減少である。これらの便益は収量の増加、作付率の上昇、および生産コストの削減に繁榮されるものとする。各地区における「計画を実施した場合」と「計画を実施しない場合」の対比は下表に示す通りである。

項目	ブカビタ	カカ	スガイニカ	ヒランペラ	カカ(ブカ)
1. 単位収量 (t/ha)					
実施しない場合	2.80	2.94	3.05	3.53	3.18
実施した場合	5.50	5.50	5.50	5.50	5.50
2. 作付率 (%)					
実施しない場合	189	164	191	191	164
実施した場合	200	200	200	200	175
3. 労働投下量 (人日)					
実施しない場合*	13	10.9 (58)	10.3	18.8	12.9
実施した場合	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

* : ()内の数字は移植栽培の場合

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。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年後に目標収量を達成し、下表に示す便益を得られるものと予想される。

(単位: 10³ RM)

地区名	純灌漑面積 (ha)	計画を実施し ない場合の 純生産額	計画を実施し た場合の 純生産額	増加便益
プauh・ピナン*	9,601	19,960	49,660	29,700
クリアン	23,560	37,880	119,630	81,750
スngai・マニック	6,318	13,210	32,680	19,470
セバラン・ペラ	8,708	24,890	45,040	20,150
クアラ(プスット)	5,164	11,030	21,570	10,540

*: スngai・ブルンを除く。

4.4.4 経済評価

上記で算出した経済便益と経済費用をもとに、各地区の内部収益率 (EIRR) を算定した。算定結果は以下に示す通りである。

	プauh・ピナン	クリアン	スngai・マニック	セバラン・ペラ	クアラ(プスット)
EIRR (%)	20.4	25.3	25.3	18.1	11.0

算定結果より、各地区とも内部収益率は 10% 以上を示しており、経済的に妥当であるといえる。また、対象地区のうちクリアン地区が 25.3% と最も経済的に有利になっている。

4.5 優先地区の選定及び事業実施計画

4.5.1 穀倉地域の統廃合の提案

国家農業政策 (NAP) は、マレイ半島において 8 地区の穀倉地域を指定している。これらの穀倉地帯は、MADA、プauh・ピナン、クリアン/スngai・マニック、セバラン・ペラ、北西セランゴール、ケマシン/セマラク、クアラ (プスット) 地区であり、これら穀倉地域の合計面積は、21万7千ヘクタールである。フェーズ I の現地調査を通じて、以下に示す通りいくつかの穀倉地域の統廃合が提言される。

(1) プauh・ピナン地区におけるスngai・ブルンサブスキーム

プauh・ピナン地区にあるスngai・ブルンサブスキームは、ピナン島のバリク・プauhに位置しており灌漑面積は230haと小規模である。この地区は、水不足、農民の耕作意欲の低下、州政府の農業以外への開発構想等から、将来に亘り穀倉地域として存続して行くことは困難と考えられる。スngai・ブルンサブスキームの北に位置するスngai・ピナン地区は、すでに米以外の作物生産のために転用されている。したがって、スngai・ブルンサブスキ-

ムは、IADPプラウ・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。マレーシア穀倉地域の面積を保つためには、スンガイ・ブルン地区の代替となるような地区の選定が必要であるが、これについては次項で説明する。

(2) クリアン/スンガイ・マニック地区におけるスンガイ・マニック サブスキーム

スンガイ・マニック サブスキーム（純灌漑面積、約6,300ha）は、事業実施にあたり世界銀行の借款を受け入れるためにクリアン/スンガイ・マニック地区に組み込まれたという経緯がある。スンガイ・マニック地区は、バガン・セライに位置するIADPクリアン/スンガイ・マニック管理事務所から地理的に約125km離れていて、この大きな物理的な隔たりは、灌漑地区を管理していく上で様々な支障となっている。事実、1997年初頭より、スンガイ・マニック地区は、バガン・セライの本部管理事務所からはほぼ独立して運営されている。世界銀行の事業が終了した現在、クリアン地区とスンガイ・マニック地区の管理系統を見直す時期に来ていると判断される。トルック・インタンにあるスンガイ・マニック管理事務所から半径30km以内に、セベラン・ペラ穀倉地域（純灌漑面積、約8,700ha）と二次穀倉地域で米の多収穫で知られるチャンカット・ジョン地区（純灌漑面積、約2,000ha）があり、これらの灌漑地区は同一のペラ川流域に属している。管理上、セベラン・ペラ地区とスンガイ・マニック地区を統合して、一つの穀倉地帯にまとめることは現実的で効率的と考えられる。上述した様に、プラウ・ピナン地区のスンガイ・ブルン サブスキームを穀倉地域から外し、その代替としてチャンカット・ジョンをこの新しい穀倉地域に組み入れることが提言される。チャンカット・ジョン地区の農民は勤勉である、と一般的に評価されており、スンガイ・マニックやセベラン・ペラ地区の農民の手本となり、よい刺激となることが期待される。チャンカット・ジョン地区を取り込むことにより、穀倉地帯の全灌漑面積は増加するが、その数（8穀倉地帯）は変わらない。クリアン地区は、純灌漑面積が約23,700haと大きく単独で一穀倉地域となる。

灌漑管理という点では、セベラン・ペラ地区の維持管理組織は、スンガイ・デタップにある灌漑排水局（DID）のプロジェクト事務所に設置されているが、他の2つのDID地方事務所、ペラ・テング及びスリ・イスカンダ地方事務所が関連している。セベラン・ペラ地区の主な事業は殆ど終了しておりその維持管理段階に入っているが、現在この地区を統一管理している事務所はない。いくつかの小ブロックはFELCRA（連邦土地整備改良公社）によって運営されており、またその他のブロックは、個々の農民達や地元青年団、退役軍人によって管理されていて複雑な状態となっている。セベラン・ペラ地区にスンガイ・マニック地区とチャンカット・ジョン地区を統合した穀倉地域は、総合的な管理システムの改善策によって生産性と存続性の向上が期待できる。3地区の統合は、以下の理由によって財政的効果があると考えられる。

- (a) 距離的に近く、円滑な維持管理が出来る。
- (b) 統合された灌漑地区の規模が大きくなり、単位面積当たりの改善費が減少となる。

(c) 集中管理システムが設置された場合、運営・維持が効率的になる。

4.5.2 フィジビリティ・スタディの為の優先地区の選定

フェーズII-フィジビリティ・スタディの為の優先3地区の選定についての検討項目は以下の通りである。

- (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) 農家組織
- (9) 工業化との競合

表 4.5.1 は上記の項目について5穀倉地域の比較を取纏めたものであり、以下に優先地区の選定について検討事項を述べる。

調査対象5穀倉地域の内、ケマシン/セマラクとクタラ（ブスット）の2地区はマレイ半島の東海岸に、プラウ・ピナン、クリアン/スンガイ・マニック及びセベラン・ベラの3地区は西海岸に位置している。従って、フィジビリティ・スタディの為の優先地区は、地域の特性を考慮して東あるいは西海岸に位置するスキームのみにかたよらず、両海岸に位置するスキームから選定される必要がある。東海岸に位置するケマシン/セマラク地区においては、現在洪水防衛事業が実施されているところである。ケマシン地区の事業は終了して2ヶ所の灌漑サブスキームに灌漑施設が整備されているが、セマラク地区では未だ事業が進行中で6ヶ所ある灌漑サブスキームの灌漑施設の整備はその後となり、開発事業を受け入れる準備が整っていない。従って、5穀倉地域の中では優先順位は低くなる。同じ東海岸に位置するクタラ（ブスット）は、トレンガヌ州に存在する唯一の穀倉地域であり、上記位置的条件及び以下に示す現況を考慮して優先地区として推奨される。

- 二期作には水量が不足している。
- 最近5年間（1991年～1995年）の作付率が低い。
- 事業基盤は完備しているが、水管理システムは遅れている。
- 灌漑システム管理のためのテレメトリ・システムが設置されていない。
- 水利用を基にした農民グループの再編成が行われた唯一の地区である。
- 米生産による農家収入が低い。

一方、西海岸に位置する3地区の内、セベラン・ペラ地区は、ペラ川による灌漑水の供給量が豊富で水不足の心配がなく、最近5年間における作付率と単位収量が5穀倉地域の中では最も高くなっているため、フィジビリティ・スタディの対象外とする。従って、西海岸に位置する他の2つの地区、クリアン及びブラウ・ピナン地区が、以下に示す理由により優先地区として選定される。

(a) クリアン/スンガイ・マニック地区

クリアン/スンガイ・マニック地区は西海岸のペラ州に位置し、主要8大穀倉地帯の一つに指定されている。しかし、スンガイ・マニック地区はクリアン地区から独立しており、バガン・セライのIADP管理事務所から125km離れていて、前項で述べた様に、将来の水管理近代化からもクリアン地区から分離してセベラン・ペラ地区と統合されることが望ましい。従って、優先地区選定の検討にあたっては、クリアン地区を単独として取り扱うものとし、以下の理由によってクリアン地区をフィジビリティ・スタディ優先地区として提案する。

- 灌漑面積が5穀倉地域中最大であり、この地区の開発は国の米の収量増加に大きく貢献する。
- 現在の作付率と収量は、5穀倉地区の中でも低い部類に入る。
- 灌漑排水施設は完備しているが、いくつかの施設は改修・改善を必要とする。
- 低地部での排水不良が、直播と機械化の支障となっている。
- 灌漑スケジュールを遵守しなかったり不規則な取水が灌漑用水の不足を招いている。
- 灌漑システム管理のためのテレメトリ・システムは設置されているが、うまく機能していない。
- 水利用を中心とした農民グループが発達していない。

(b) ブラウ・ピナン地区

ブラウ・ピナン地区については、前項で述べた理由によって、ピナン島にあるスンガイ・ブルン地区を外して、半島側の穀倉地域のみでフィジビリティ・スタディを実施することが提言される。この地域で考慮される主な項目は以下の通りである。

- この穀倉地域の面積は、5つの穀倉地帯の中で2番目に大きい。
- 穀倉地域周辺地は、宅地や工業用地への転用が急速に進んでいる。そこで、農業以外の開発から農地を守るために、特別な措置をとる必要がある。
- 灌漑用排水設備は整っているが、その内いくつかの施設は改修・改善を必要とする。
- 灌漑システム管理のためのテレメトリ・システムが設置されていない。
- 作付率は高いが、米の単位収量が低い。

以上より、フェーズII、フィジビリティ・スタディの対象地区として、クリアン、クアラ（ブスット）、ブラウ・ピナンの3地区が適当であると提言される。

4.5.3 事業実施計画

(1) 概要

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の改修・改良、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なる。本事業は、3.2.1 節で述べた国家農業政策（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、1999 年に開始し2006年には終了する計画とする。事業実施は、前節で選定した3地区（プラウ・ピナン、クリアン、ブスット）を優先するが、国家農業政策にある2010年の目標単位収量達成を考慮すると、スンガイ・マニック、セベラン・ペラ地区においても、早急に事業を推進していく事が重要である。また、ペラ、ケマシン／セマラク地区は、現在実施している洪水緩和事業の完了を促進し、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。

(2) システム・インフラストラクチャーの改修事業計画

各地区のシステム・インフラストラクチャーの改修・改良項目は、灌漑施設、排水施設および農道施設からなり、その実施優先順は 4.1.3 に述べた通りである。しかし、後述する圃場インフラストラクチャー／圃場整備事業は、基幹水路施設に準拠する事、さらに2006年の全事業完成を考え、各項目ともほぼ並列して1999年から開始する計画とする。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の改善は、圃場均平化、圃場水路とコントロール・ボックスの改良からなる。圃場均平化は、実施面積の40%をDOAが担当し、残り60%をPPKの管轄による民間業者請負いで行う計画とする。また、圃場水路とコントロール・ボックスの改良工事は、DOAが担当する。本事業は、1999年からシステム・インフラストラクチャーの改修事業と並行して開始し、2006年に完了する計画とする。各工事の年間実施目標は、ケマシン／セマラクを除く穀倉地区全体で、圃場均平化 5,129 ha/年、圃場水路 770 km/年、コントロール・ボックス 2,207個/年と見積もられる。圃場区画整備は、DOA、IADP PMU、LPP/PPKが連携をとって実施し、年間実施圃場整備農家数の目標を1,215戸/年（ケマシン／セマラクを除く）に置いて、2006年に終了する計画とする。

(4) 農業用水管理／モニタリング施設設置事業計画

農業用水管理施設は、通信網、雨量・水位テレメトリ・システム、ゲート／ポンプの監視システム、コンピューター・システム、ゲート／ポンプのテレコントロール・システムから成る。これらは、(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

くが、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全地区へ4年で導入する。本事業の実施機関はDIDとする。

(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は、水管理近代化の大きな鍵となるため、事業開始（1999年）から5年間で実施する。穀倉地域における水利・営農グループは377と見積もられ、年間67グループの形成を進めていく事になる。研修は、国立水管理研修センターにおけるグループ長への講習を3年、グループ全員の現場研修を5年行う計画とする。各講習の受講者数は、40人規模とし、数講習グループに分けて実施する。グループ長への講習はDIDが、現場研修はIADP PMUが主体で行うものとする。

各穀倉地域の事業実施計画を図4.5.1に、それに基づく事業費支出計画（ディスバースメント・スケジュール）を表4.5.2に示す。

4.6 結論及び勧告

4.6.1 結論

調査対象5穀倉地区の中で、現在洪水防御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11.0%から25.3%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。

- (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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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）に再編成する。灌漑施設を基盤とする生産単位の形成によって、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。

4.6.2 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) 穀倉地域の統廃合

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、クリアン地区を単独の穀倉地域とし、スンガイ・マニック地区は同一のペラ川流域に属しているセベラン・ペラ地区及びチャンカット・ジョン地区と統合して一つの穀倉地域となり、総合的な管理システムの改善が図られることを提言する。

(2) 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持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。

(3) 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用水源であるブスット川及びその支流であるアング川には、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ペ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。

(4) 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、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。

(5) 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が、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。

(6) 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。