

- ア. ベルナム頭首工からの分水量は導水路の水位には影響されない。
- イ. ティンギ川下流の流量は幹線水路の水位変化に大きく影響される。
- ウ. ベルナム頭首工での取水量とティンギ川下流の流量を同時期に比較しても、何らの相関関係も得られない。

これは基幹施設の通水状況を流量観測によって監視しても、実際的でないことを示している。

ベルナム頭首工とティンギ頭首工間の水路の流量特性は、ティンギ導水路とティンギ川の合流点の下流及びティンギ頭首工上流4km地点の2地点の水位と流量観測によっても明らかになった。この観測のために、ベルナム頭首工からの分水を3日間止め、その後の3日間は取水量を毎秒8.8トンに調整し、それから再び取水を止めた。この観測結果は図38にまとめたとおりである。これらの観測を通じて下記の点が明らかになった。

- ア. ベルナム頭首工の取水量が毎秒8.8トンの時、ベルナム頭首工からティンギ頭首工までの38km間の搬送時間は25時間、平均流速は毎秒約0.5mである。
- イ. ベルナム頭首工の取水量が0から毎秒8.8トンに増加すると、導水路及びティンギ川の水位も上昇するが、取水量の一部は水路沿いの低地や河川敷に貯留される。下流点での最大流量は取水量が増加し始めてから3日後に記録された。

上記の調査結果は、もしベルナム頭首工の取水量が変ると、ティンギ頭首工の流量が変化し始めるのは1日後、流量が安定するのは3日後になるということを示している。

4.4.3 幹線水路

幹線水路の水位は1982年1月以来測定・記録されている。次の3地点の1985年の水位記録を図39に取まとめた。

地 点	三次水路	計画水位 (m)
上流区間	TASB 1	4.20
中流区間	TASL 10	3.93
下流区間	TASN 17	3.51

幹線水路の水位は、水路の全区間でかなり頻繁に変動している。6月から9月にかけて水源が著しく減少し、測定水位は幹線水路の全区間で計画水位を下回った。各三次水路に

適正に配水するためには、幹線水路の水位を計画水位に維持することが最も重要である。幹線水路の通水能力を増すとともに、水位制御施設をさらに1ヶ所ないし2ヶ所に設け、計画水位を常に維持することが必要である。

4.4.4 三次水路

現況の用水量は以下のとおりである。

しろかき灌漑期 ヘクタール当たり毎秒2.10lit

通常灌漑期 ヘクタール当たり毎秒1.05lit

どの灌漑地区においても、しろかき実施期間中はすべての三次水路の水位は20日間計画水位に保たれる。通常灌漑期間中も三次水路の水位は計画水位に保たれるが、分水工の水門は1日に12時間しか開けられない。したがって、通常灌漑期には、分水工水門の開閉を12時間ごとにくり返す必要がある。しかし、これは実際的ではなく、誰もこの操作規準を守っていない。その結果として、通常灌漑期でも24時間連続通水が行われ、計画とは全く異った水管理となっている。省力化を行い、もっと実際的な操作規準の作成が必要である。三次水路の水管理上の問題を検討するために、現地試行操作と水理シミュレーション解析を行い、コンクリート水路の流量特性を明らかにした。

(1) 試行操作

4灌漑地区で8本のコンクリート水路を選定し、試行操作を行った。最初に分水工の水門を操作して三次水路の流量を設計流量に調節し、次いで流量を設計流量の半分に削減した。両ケースとも、水路天端から水路内の水面までの距離を、各地区内横断農道と水路の交差部の上下流において、10分ないし20分間隔で測定した。試行操作の過程において、水路内の水位を適正に制御するにはチェックゲートの天端標高が高すぎるということが判明したので、チェックゲートをとりはずし、同様の操作を繰り返した。

ア. 設計流量時の流量特性

試行操作に先立って、水路からの漏水の有無とチェックゲートが全開状況にあることを確認した。分水工の水門は水路起点の流量が設計流量になるように調整し、確認のためカレントメーターで流量を測定した。三次水路TAPB2aの試行操作の観測記録を図40に取りまとめた。

チェックゲート天端の高さが、分水パイプ上の水深に影響し、水路下流部より水路
上流部の水位が高い。したがって、分水パイプから圃場への流入量は、上流側が下流
側に比べて50%増となった。これは、三次水路の水位を適正に制御するには、チェッ
クゲートの天端標高が高すぎることを意味している。現況のままでは、設計流量を各
圃場に均等配水することは不可能である。

チェックゲートをとりはずして実施した試行操作の結果は、図40に示すとおりであ
る。水路内の通水状況は著しく改良され、分水パイプ上の水深は水路全区間でほとん
ど一定となった。分水パイプから圃場への流入量は一定となり、各圃場に設計流量が
均等に分水されるようになった。同じ特性が他のコンクリート水路でも観測された。

(2) 設計流量半量時の流量特性

通常灌漑期の流量特性を考察するために、水路の起点における流量を設計流量の半分
に調節した。三次水路TAPB2aの試行操作の観測記録を図41に取りまとめた。チェ
ックゲートの操作は水路の水深の調整に明らかに有効である。分水パイプの中心位置よ
り上の水深は、上流区間で平均10.2cm、中流及び下流区間でそれぞれ3.8cmと5.6cmで
あった。分水パイプの放流量は上流区間で中・下流区間の約40%増しとなっている。現
状では、チェックゲートは圃場への均等な水配分に悪影響を与えている。

チェックゲートを取りはずし、試行操作をくり返した。図41から明らかのように、上
流側の水位は下り、下流側では上昇した。中流区間の水位には目立った変化はなかった。
その結果、圃場への分水量は中下流部で多く、上流部では少くなり、上流部の流量は中
下流部の半分となった。

設計流量時の観測結果と突き合わせると、チェックゲートが水路の流量特性に非常に
影響していることが判明した。すなわち、チェックゲートの天端標高が高過ぎ、水位を
適正に維持できない。水路内の水深は、チェックゲートが適切に設置されかつ適正に操
作されれば、調整は可能である。

(3) 水理シミュレーション解析

コンクリート水路の流量特性を考察して水配分の基本方法を確立するために、試行操
作で得られた資料を使い、6本の三次水路について水理シミュレーション解析を行った。
シミュレーション実施のために、マイクロコンピュータのプログラムを作成した。この

プログラムを利用すれば、現地で試行操作を行わなくても、水路の適正な水位ばかりでなく、堰板の位置と高さも決定できる。水理シミュレーション解析の結果より、コンクリート水路の種々の阻害点が明白となった。主な結果を要約すれば、次のとおりとなる。

ア、マニング粗度係数“n”

既設のコンクリート水路のマニング粗度係数は設計値の0.013を大幅に上回っている。実際の粗度係数は次表に示すように0.016から0.024の範囲にある。平均粗度係数は下流に向かって徐々に増加している。これは水路底に土砂やごみが堆積しているためである。粗度係数が増加すると、水路の通水能力は小さくなる。現況通水能力は設計流量の約半分と考えられる。

区 間	TASL 1	TASL 2	TASB 8	TASB 3	TASB 4	TAPB2a	平 均
CB3-CB2	0.017	0.018	0.016	0.017	0.018	-	0.017
CB2-CB1	0.018	0.019	0.016	0.018	0.017	0.018	0.018
CB1-末端	0.018	0.024	0.020	0.018	0.018	0.020	0.019

注 CB：地区内横断農道

イ、分水パイプの流量係数

水路内には多くの草やごみがあり、分水パイプから圃場への流入量に影響している。シミュレーション解析を行った水路の分水パイプの流量係数を以下にまとめた。平均流量係数は0.70であり、試行操作時の測定値0.80より13%低い。これは試行操作時にいくつかの分水パイプが草やごみでふさがれていたことを示している。

区 間	TASL 1	TASL 2	TASB 8	TASB 3	TASB 4	TAPB2a	平 均
CB3-CB2	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	-	0.7
CB2-CB1	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.7
CB1-末端	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7

注 CB：地区内横断農道

ウ、堰板の設置

水路断面は下流に向かって徐々に小さくなっている。断面はしろかき灌漑期用水量によって決められている。水路内流量を通常灌漑期用水量に調節すると、水位は上流では非常に低下するが、下流での低下はわずかである。分水パイプは一律に水路の天端

より30.5cm下に設置されている。したがって、堰板の必要性は上流部において高い。シミュレーション解析によって判明した堰板の必要枚数を下表にまとめてある。2号地区内横断農道との交差部より上流側で1ないし2ヶ所の堰板が必要となる。その下流側では通常灌漑期間に堰板がなくても、水位は分水パイプ上4.3cmに維持できる。つまり、どの分水パイプ地点においても、水位は水路天端から同じ位置に保たれる。分水パイプからの流量は十分であり、各圃場への分水は均等となる。2号地区内横断農道交差部より下流側では、水路に堰板を設置しなくてもよいが、上流側では水位が分水パイプの下になるため、堰板の設置はどうしても必要である。

区 間	TASL 1	TASL 2	TASB 8	TASB 3	TASB 4	TAPB2a	平 均
CB3 - CB2	0	1	0	2	2	0	0
CB2 - CB1	0	0	0	0	0	0	0
CB1 - 末 端	0	0	0	0	0	0	0

注 CB：地区内横断農道

エ、通常水位

分水工、チェックゲート及び堰板の調整を度々行わなくても、通常期灌漑の通水が可能であれば管理が便利になる。このためには、幹線水路の水位が安定しなければならず、同時にコンクリート水量のチェックゲートと堰板が通常期灌漑当初に適正に調整されていないといけない。一度適正に調整しておけば、チェックゲートと堰板の調整を頻繁に行わないでもよい。水路の水位が常に一定となる流量が決まれば、分水工の操作が必要な場合にも、水路の水位をこの水位に合わせる操作だけを行えばよい。この水位を通常水位と称する。

4.4.5 水管理規準書

現在、直播栽培が地区内に広く普及してきているので、水管理はこの営農法の変化を十分に考慮して行わなければならない。現行の水管理規準書には実行できないような規則も含まれており、経験を積み重ねた上、規準書を必要に応じて修正あるいは改良しなければならない。改めるべき主要な項目は以下のとおりである。

(1) 配布対象と言語

現行の水管理規準書は、管理業務を実際に担当する職員に配布されていない。当然のことながら、各灌漑区で日常の水管理業務を担当している職員は水管理の概念を理解していない。しかも、この水管理規準書は英語で書かれており、灌漑管理官・灌漑技師の理解を高めるためには、水管理規準書のマレー語版を作成し、すべての職員に配布する必要がある。

(2) 水不足時に取りべき対策

現行の水管理規準書では、ベルナム川の流量が毎秒34トン以下になる期間を渇水期と定義し、この時期の水不足量はタンジョンラン湿地から取水すると簡単に表示されている。湿地の水文特性について調査した結果、乾季の湿地からの流出は非常に小さいことが判明した。水不足時にとるべき詳細な対策及び手順は水管理規準書改訂版に明記してある。

(3) チェックゲート及び堰板の使用

試行操作によって、チェックゲートと堰板の使用が三次水路の流れに非常に影響することを明らかにした。チェックゲートと堰板の適正な使用法及び適正な位置と高さは、個々の三次水路について試行操作を行った上で決定すべきである。チェックゲートと堰板の適正な使用法を水管理規準書改訂版に明記した。いったん決定した使用法は厳重に守らなければならない。

(4) 通常灌漑期における操作

現行の水管理規準書では、通常灌漑期でもすべての三次水路の水位をしろかき灌漑期と同じ水位に保つが、分水工は1日に12時間だけ操作すると明記されている。通常灌漑期の必要水量はしろかき灌漑期水量の半分であるので、この操作法は理論的には正しい。しかし、このような頻繁な間断灌漑は、水管理上難しく、実際的な方法とはいえない。通常灌漑期においても、24時間連続灌漑の実施を推奨する。

4.4.6 組織・制度上の問題点

(1) 水管理組織の構造的欠陥

灌漑施設の運用と維持管理を担当する次席灌漑管理官及び灌漑管理官に対し、上部からの命令指揮系統が2種類ある。ひとつは計画地区全域を統括している首席灌漑管理官につながる系統、もうひとつはクアラセランゴール郡担当農業土木専門官及びサバベルナム郡担当農業土木専門官につながる系統である。首席灌漑管理官とこの2名の農業土木専門官の間には、明確な責任分担範囲が設定されていないが、一般的には、施設運用は主として前者の責務、維持管理は後者の役割とされている。

組織構造上は、次席灌漑管理官及び灌漑管理官は農業土木専門官の配下にあり、首席灌漑管理官はベルナム頭首工駐在職員以外の直屬要員をもたず、クアラセランゴール地方事務所長の次席農業土木専門官に直屬している。しかし、日常業務遂行に当たっては、首席灌漑管理官が次席灌漑管理官や灌漑管理官に直接指示を下すことが多い。

このような水管理組織の構造的欠陥は、中級管理者間の責任範囲の混乱、職務規定と実際の業務活動の乖離をもたらしている。しかし、実務を担当する次席灌漑管理官以下の下級管理者については、各自の職務内容が、それぞれの責任分野に対応して明確に規定されている。

(2) 農業土木専門官定員の不足と等級格上げの放置

P B L S 地域を担当するセラランゴール州政府 D I D に配分された農業土木専門官の定員は、他の大規模灌漑地域を担当する公団、各州政府 D I D に比べ、不十分であり、配属職員の等級格付も低い。P B L S と事業規模がほぼ同じであるムダ農業開発公団の技術部門と D I D クアラセランゴール地方事務所の技術職員数と格付等級を比較すると次のようになる。

技 術 者 等 級	ムダ農業開発公団 技術部門	D I Dクアラセランゴール 地方事務所
上級職 E	1	
上級職 F	1	
上級職 G	5 (1)	1
上級普通職	6 (1)	1
普通職	13 (2)	4
計	26 (4)	6

注：（ ）内は機械専門官

連邦政府 D I D から現在派遣されている 2 名の技術職員を除くと、セランゴール州政府 D I D 独自の定員枠は 4 名にすぎない。クアラセランゴール地方事務所長は上級職 G に格付されているが、タンジョンカラン事務所及びスンガイブッサール事務所駐在の農業土木専門官の格付はいずれも普通職にとどまっている。クアラセランゴール地方事務所で請負契約の管理を担当している農業土木専門官の格付も普通職である。なお、連邦政府 D I D から派遣されている技術職員のうち、1 名は上級普通職に格付され、クアラセランゴール郡管内の排水地域第 II 区及び第 III 区を担当している。もう 1 名は普通職でスンガイブロン灌漑区にある水管理普及パイロット事業を担当している。

P B L S 事業所は灌漑地区約 2 万ヘクタール、排水地区約 8 万ヘクタールを管轄し、ムダ農業開発公団は灌漑地区約 10 万ヘクタールのみを管轄している。この公団の技術担当最高責任者は上級職 C に格付されている。また、クムブ農業開発公団は灌漑面積約 1.9 万ヘクタールの事業規模をもつが、技術担当最高責任者は上級職 F に格付されている。これら農業省傘下の両公団に比べ、D I D クアラセランゴール地方事務所の人員構成と格付等級が、管轄業務範囲と事業量に十分対応できていない。上級技術職員の増員とともに、職務を灌漑部門と排水部門に分離することが望ましい。

当面の強化対策として、現在配属されている上級技術職員の等級格上げが必要となろう。クアラセランゴール地方事務所長の格付はクムブ農業開発公団と同等にするべきである。この昇級とともに、タンジョンカラン及びスンガイブッサール事務所駐在の農業土木専門官 2 名の等級格上げ措置をとれば、普通職技術職員の増員が可能となる。

(3) 次席灌漑管理官の欠員

本来、タンジョンカラン事務所に配属されるべき次席灌漑管理官が長期にわたり欠員

のまま補充されていない。このため、上流部4灌漑区における水管理業務は、首席灌漑管理官が兼務代行している。首席灌漑管理官の職務規定を考慮すれば、欠員中の次席灌漑管理官の補充が急務である。

(4) 基幹施設の運用及び維持管理

ベルナム頭首工と幹線水路上の各種構造物の水需要にみあった操作には、担当職員間の密接な連携が必要である。

ベルナム頭首工の運用と維持管理は、頭首工管理所駐在員が担当している。配置人員総数は10名で、主任灌漑技師が責任者となっている。これまで、操作面で特記するような問題はなく、日常の保守業務に労力の大部分をさいている。

支線水路 a-aラインにある水位制御施設操作は、パンチャンベディナ灌漑区担当の灌漑管理官に直属する技手が担当している。幹線水路末端の水位制御施設操作は、支線水路 b-bライン、c-cラインの水位調節の重要性に鑑み、パンチャンベディナ灌漑区灌漑管理官の直接責任となっている。

ティンギ頭首工及びティンギ余水吐の操作要員として、サワセンバダン農業開発センター支所に技手2名が配置され、ハジドラニ余水吐の操作担当の技手はパンチャンベディナ灌漑区担当の灌漑管理官の配下にある。

以上述べたように、基幹施設の運用、維持管理担当職員は遠隔地に駐在し、相互の間で連絡・調整を効率的に行うことが難しい。首席灌漑管理官が、必要に応じてその都度命令を出す、時機を失することもあり、幹線水路の水位調節が適切に行われていない。また、個々の灌漑区への水配分も均等に実施されていない。

(5) 灌漑区における施設の運用・維持管理

幹線水路からの取水と三次水路から圃場への水配分は、各灌漑区に配置されたD I D職員が担当している。分水工の水門操作は、灌漑技師の指令に基づき、技手が行う。灌漑技師は、灌漑管理官の指示を受けて技手への指令を出す、相互の間の職務配分は全灌漑区共通である。首席灌漑管理官及び次席灌漑管理官は、各自が管轄する4灌漑区内の施設運用について、灌漑管理官及び灌漑技師の業務を調整することができる。

施設の維持管理も、各灌漑区の担当職員が行うが、実務の大部分は外部発注方式で処

理している。したがって、D I D職員の主たる役割は、請負契約書類作成及び契約作業の監理である。首席あるいは次席灌漑監理官は経費支出面からこれを調整する。破損したG R P水路の補修や排水路・幹線水路の浚渫を実施する場合には、D I Dタンジョンカラン修理工場の職員と機材が投入される。首席灌漑監理官は、その必要性を判断し、D I Dタンジョンカラン事務所駐在の農業土木専門官を通じて作業手配を行う。

以上述べたように、各灌漑区における施設の運用と維持管理活動は、それぞれ独立して行われている。首席灌漑管理官の責務は水管理の実務に限定されるべきであり、首席灌漑管理官より地位の高い専門官を任命し、適切な統合・調整をはかる必要がある。また、灌漑施設の標準的な運用・維持管理方法を確立するために、試行操作とその実用化対策を円滑に遂行する必要がある。この要員としても専門官の任命が欠かせない。また、D I Dが直営で行う施設の修理補修工事や浚渫作業の効率化を図り、保有機械の稼働率を上げるため、タンジョンカラン修理工場を管轄する機械専門官1名を任命する必要がある。

第5章 計 画

5.1 農業開発計画

5.1.1 土地利用計画

P B L S地域の灌漑区全域において水稲灌漑栽培が計画されている。しかし、スンガイレマン及びパッシールパンジャン灌漑区の幹線水路沿いに分布している酸性有機質土壌は、これまで何らの土壌改良対策が行われておらず、現在319ヘクタールが休耕地、298ヘクタールが畑地か樹園地となっている。このため、新たに経費をかけて水稲栽培に適するように土壌改良を行うことの得失を考慮し、P B L S事業所は1986年にこのうち449ヘクタールの地目変更を州政府土地局に申請した。計画地区の将来土地利用計画策定に当たり、この地目変更を考慮することとする。パッシールパンジャン及びスンガイパンジャン地区の既存水田543ヘクタールを新規に灌漑対象地区に取り込み、計画地区総面積を20,400ヘクタールとする。このうち、灌漑対象面積は正味18,980ヘクタール、そのうち水田が18,320ヘクタール、畑地が660ヘクタールとなる。既に地目変更されたスンガイブロン灌漑区の樹園地298ヘクタール及び前述の新規転換樹園地449ヘクタールを含む747ヘクタールと、公有地及び村落私有地673ヘクタールは計画灌漑面積から除外した。以上に述べた土地利用計画を表22に示す。

5.1.2 耕種計画

(1) 作付方式

農業労働力不足により、計画地区内には直播栽培が導入されてきており、特にサワセンパダン、スンガイブロン、セキンチャン及びスンガイレマンの4灌漑区において、この傾向が顕著である。直播栽培は移植栽培に比べて農作業所要労働力が約14人・日で節約でき、省力化及び生産費の削減に有利である。これらの点を考慮し、本計画の作付方式には直播栽培を全面的に採用する。また、直播栽培には湿田直播と乾田直播の2種類の栽培方法があるが、以下に述べるそれぞれの特長を考慮し、両者を折衷して適用することとした。

直播栽培の導入に当たっての問題点のひとつに雑草の被害があるが、湿田直播では播種前に灌水しろかきを行うため、乾田直播に比べて雑草防除に有利である。反面、いっ

たん灌水した灌漑用水を播種時に全面落水し、播種後再度灌水する必要があり、そのため多量の用水量を消費する。乾田直播では期状態の圃場に種籾を播種し、その後発芽状態に応じて灌漑していくが、適時適切な用水の供給あるいは水深の調節を行わないと、雑草がすぐに繁茂する。しかし、灌水は一度行うだけであり、湿田直播栽培に比べて灌漑用水量節減の面から有利である。以上のような両者の長を考慮し、雨期作には湿田直播栽培を、乾期作には乾田直播栽培を導入する。

直播栽培が計画地区全体に普及するまでの移行期間は現行移植栽培を引き続き行うこととした。労力節減の点から、現行の移植栽培の機械化が考えられるが、機械化移植栽培を農民自身が個別に導入するには経費の負担が大きく、導入は民間業者の請負方式によることとなろう。この場合、所定の作付計画及び灌漑計画の実行が民間業者の都合に左右され、作付遅延の新たな要因となる公算が大きく、また直播栽培普及にも影響を及ぼすことが想定されるので、移行期間中の移植栽培の機械化は考慮の対象外とした。しかし、現時点においては、この請負方式による機械化移植栽培の導入の動きは計画地区になく、よってこの導入は計画しなかった。

(2) 栽培技術

湿田及び乾田直播の栽培技術の要点を以下に取りまとめた。詳細は表23及び24に掲げている。

ア. 整地

有効分げつ茎数の増加は増収につながり、これには生育初期の旺盛な分げつを確保する必要がある。このため耕起、砕土などの整地作業を十分に行う必要がある。現行の整地作業は耕起・砕土あるいは耕起・しろかきからなっているが、計画ではさらに整地作業を1回追加する。すなわち、乾田直播においては播種前に耕起と砕土を行うとともに、播種直後に覆土を兼ねた砕土作業を行う。湿田直播では播種前に耕起1回としろかきを2回行う。湿田及び乾田直播栽培ともに、最初の耕起は前作の稲藁焼却後直ちに行う。使用作業機はすべてロータリー耕うん機である。

イ. 種子

水稲奨励品種として、MR52、MR71、MR77及びMR84を導入する。これらの成育期間は乾田直播の場合、平均135日、湿田直播の場合平均130日である。播種量は

ヘクタール当たり80kgとした。

ウ. 施 肥

施肥はすべて追肥で行う。1回目の追肥は複合肥料をヘクタール当たり100kg播種後20日目に施す。2回目の追肥は同量の複合肥料を35日目に、3回目及び4回目の追肥は尿素をヘクタール当たり50kg播種後55日目と75日目にそれぞれ施す。

エ. 害虫及びねずみの防除

スंगाイブロン、セキンチャン及びスंगाイレマンの3灌漑区では、出穂期が6月下旬から7月上旬にかかるとトビイロウンカが大発生している。このため、これらの灌漑区の作付計画では、出穂期と害虫の発生時期が重ならないように配慮する。殺虫剤散布は播種後20日目ごろに行う。ねずみの防除については、現在農業局が奨励している広域防除法で行う。

オ. 除草剤散布

除草剤散布は、乾田直播の場合には播種前22日と7日目、湿田直播の場合には播種前22日目に実施する。乾田及び湿田直播ともに、播種後20日目に再度除草剤散布を行う。

乾田及び湿田直播栽培のヘクタール当たり生産資材所要量は表25に示すとおりである。所要農業機械台数については、整地作業に必要なロータリー耕うん機及びトラクターを除き、現有台数では十分であろう。

(3) 圃場における水管理

湿田及び乾田直播栽培で圃場ごとに行うべき水管理方法は、以下のごとく計画した。水管理の概要は図42に示すとおりである。計画の策定に当たっては、農業局の奨励圃場水管理方法及び現在計画地区内で行われている方法を参考にした。

ア. 湿田直播

播種前20日目から15日間で田面水が水深75mmになるまで灌水する。その後4日間灌水を停止するとともに、この期間にしろかき作業を行う。その翌日、田面水は24時間以内にすべて排水する。排水後、湿田状態となった圃場に播種を行う。種粃はあらかじめ催芽処理を行い、これを手で撒播する。播種後再び灌水を行い、水深を20日間で100mmにする。20日目以降85日間、通常灌漑を行う。

イ、乾田直播

整地作業後、畑状態の圃場に播種する。灌水は種初めの発芽状態に応じて始めるが、通常は播種後6日目から開始する。灌水は20日間で100mmの水深になるように行うが、水深は水稻の生育に応じて増加するように調節する。通常灌漑期間は灌水開始後20日目から85日間とする。

(4) 耕種計画実現のためにとるべき対策

P B L Sの完成により計画地区内の灌漑・排水施設は改善されたが、水稻生産については依然としてP B L Sの目標を達成しておらず、地区内農民の収入も低水準にとどまっている。また、農民の高齢化が進み、さらに技術力の高い農民の減少もみられる。このような計画地区の現状を踏まえ、本計画における農業開発の最終目標は水稻の完全二期作実現と、そのために必要となる投資規模をできるだけ小さく抑えることにおく。また、農作業の省力化を図って、水稻生産費をできるだけ引き下げ、稲作の収益性をできるだけあげることとする。この目標達成のため、前述の耕種計画を策定したが、これを実現するためには、さらに下記の対策実行を必要とする。

ア、普及事業の強化

イ、農業従事者の高齢化及び技術力低下に対処するため、共同作業あるいは請負作業の促進

ウ、集約的な二期作栽培を実行できる中核農家の育成

エ、圃場内排水溝の掘削あるいは修復の実施及び圃場水管理の改善

オ、水稻の均一な生育及び円滑な収穫作業を確保するため、現在圃場内に残されている小突起部分の除去と田面均平度の向上実施

カ、上記エ及びオを促進させるため、州政府農業局の水田圃場改良経営事業予算からの補助の充実

キ、以上の対策の総合的実施と、後継者にとって魅力ある農業経営の実現

5.1.3 作付計画

新たに策定した作付計画は図43に示すとおりである。作付計画の策定に当たっては以下の点を考慮した。

ア. 収穫時期

計画地区は4月及び5月と10月から12月にかけて降雨が多い。本計画では、収穫時期とこれらの月が重ならないように、作付時期を選定する。

イ. トビイロウンカの被害回避

計画地区におけるトビイロウンカの集中発生時期は、通常6月下旬から7月上旬である。この時期に出穂期が重なるとトビイロウンカの被害が顕著に発生する。特に、スングアイブロン、セキンチャン及びスングイレマンの各灌漑区で、その被害が大きい。本計画では、これらの灌漑区の水稲出穂期と害虫発生時期が重ならないように、作付時期を選定する。

ウ. 利用可能水量の有効利用

水需要の発生をなるべく平準化するように作付時期を選定し、ベルナム川の利用可能水量の有効利用を図る。水需要が最大となるのはしろかき灌漑期間中であり、現行の灌漑計画では、しろかき灌漑期間を地区全体で40日間とっている。本計画では、8灌漑区を3灌漑地区に分け、各灌漑地区の通常灌漑に至る期間をそれぞれ30日間とし、計画地区全体で90日間になるように作付計画を検討する。

5.2 灌漑計画及び用水量

5.2.1 灌漑計画

灌漑計画は、気象資料、利用可能水量、降雨量、耕種法、稲の生育期間、収穫時期及び病害虫の発生時期を勘案し、以下のように決定した。

ア. 計画地区を3灌漑地区に分割する。

イ. 各灌漑地区とも灌漑開始後最初の30日間を初期灌漑期間とする。

ウ. 灌漑開始時期は、乾期作2月21日、雨期作8月11日とする。

エ. 灌漑用水の補給は、収穫25日前まで行う。

灌漑計画を図44に示す。また、各灌漑地区への面積配分は以下のとおりである。詳細は表26に示してある。

灌漑地区	面積 (ha)	灌 漑 区
第 1	6,870	スンガイブロン, セキンチャン, スンガイレマン
第 2	6,830	サワセンパダン, パッシールパンジャン, スンガイニッパ, パンチャンベディナ支線水路 a-a 及び拡張地区
第 3	5,280	パンチャンベディナ支線水路 b-b 及び c-c 地区, バガンテラップ, スンガイパンジャン拡張地区

直播栽培法を導入することにより、しろかき灌漑期の灌漑用水量は従前の移植栽培法に比べて増大する。既存コンクリート水路の通水能力では、この用水量を通水できないため、輪番灌漑方式を導入する。三次水路の支配面積は、地区内横断農道で3等分し、上流川よりローテーションブロック No. 1, No. 2, No. 3 とした。しろかき期間は、各ブロックとも10日間とし、一本の三次水路で支配される灌漑区のしろかき作業を30日間で終らせる。通常灌漑期間中は24時間連続通水とする。

コンクリート水路の分水パイプも、上記しろかき期間注の用水量の増加に追従できないため、この期間はサイフォンを使用するものとする。

5.2.2 純灌漑用水量

(1) 初期灌漑期用水量

初期灌漑期間用水量は次式により算定する。

$$PS = S + H + E_v + P$$

ここに、PS : 初期灌漑用水量 (mm)

S : 土壌飽和水深 (mm)

H : 湛水深 (mm)

E_v : 蒸発散 (mm)

P : 浸透損失 (mm)

土壌飽和水深は、現地調査の結果に基づき、100mmと決定した。また、湛水深は、栽培方式によりそれぞれ以下のように決定した。

栽培方式	湛水深 (mm)	
	一次補給	二次補給
移植	100	-
湿田直播	75	100
乾田直播	50	50

蒸発散は日平均 5 mm とした。また、浸透損失は、計画地区内の水田 9ヶ所で実測した結果に基づき日 2 mm と決定した。各栽培方式の用水量は以下のようになる。

	移植方式	直播方式	
		湿田直播	乾田直播
一次初期灌漑			
灌漑期間 (日)	20	15	10
排水期間 (日)	-	5	-
純用水量 (mm)	320	265	210
(mm/日)	16.0	17.7	21.0
二次初期灌漑			
灌漑期間 (日)	-	20	10
純用水量 (mm)	-	240	120
(mm/日)	-	12.0	12.0

乾田直播栽培方式が地区内の 85% に導入されているスンガイブロン灌漑区において、三次水路 T A S B 4 掛り水田でしろかき用水量を知るために、流量を実測した。その解析結果によると、しろかき用水量は、分水パイプの位置で 210mm、三次水路の起点で 260mm であった。

(2) 通常灌漑期用水量

D I D は、1984年と1985年にサワセンバダン灌漑区で水収支解析を行った。この結果によれば、蒸発散量は日 5.6mm、浸透損失は日 2 mm、計通常 1日 7.6mm であった。

本調査で行った 14ヶ所の水田における実測結果によると、灌漑期の用水量は平均日 7.4mm であった。以上の資料に基づき、通常灌漑期用水量を日 7.6mm と決定した。

5.2.3 灌漑用水量

(1) 灌漑効率

灌漑効率は、送水効率、管理損失、適用効率を勘案して決定した。

幹線水路の右岸はタンジョンカラン湿地帯に、左岸は管理道路に接している。漏水を止めることにより、幹線水路の送水効率は90%を達成できるものと想定した。

三次水路の効率は、分水パイプの位置によって決定される。現状では、分水パイプが設計どおりに取り付けられていないため、灌漑効率は60%と低い。分水パイプの改修と灌漑効率の関係は、7本の三次水路での実測値を用いて水理シミュレーション解析を行った結果、以下のように推定した。

ケース	パイプ改修の必要数		灌漑効率 (%)
	数	%	
1	231	20	85
2	166	14	80
3	91	8	75
4	47	4	70
5	35	4	65

ケース1及び2では、灌漑効率は高いが、改修を要する分水パイプの数が多。また、ケース4及び5では、分水パイプの改修数は少なくすむが、灌漑効率は低くなる。したがって、ケース3を採用することとし、灌漑効率を75%とする。

畑地灌漑の場合の適用効率は70%と定めた。以下に示すとおり、灌漑効率は、稲作で67%、畑作で47%となる。

$$\text{稲作} \quad 0.75 \times 0.90 = 0.67$$

$$\text{畑作} \quad 0.70 \times 0.75 \times 0.90 = 0.47$$

(2) 三次水路における灌漑用水量

輪番灌漑を導入すると、ローテーションブロックNo.3に対し初期灌漑を行う期間の用水量が最大となる。この期間中、No.3ブロックでは日21mm、No.2ブロックでは日12mm、No.1ブロックでは、日7.6mmとなる。初期灌漑期間中の三次水路通水量は、この用水量を基準とする。通常灌漑期間中も24時間連続通水を行う。三次水路通水量は純灌漑水量の1.33倍とする。

各三次水路の取水量は、それぞれの灌漑面積と作目に対応して異なる。稲作及び畑作の単位用水量は、以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{稲作 (初期灌漑)} \quad q_p &= (21.0 + 12.0 + 7.6) / 3 \times 10 / 86,400 / 0.75 \\ &= 0.002091 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{ha} \\ &= 2.091 \text{ lit} / \text{s} / \text{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{稲作 (通常期灌漑)} \quad q_n &= 7.6 \times 10 / 86,400 / 0.75 \\ &= 0.001173 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{ha} \\ &= 1.173 \text{ lit} / \text{s} / \text{ha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{畑作} \quad q_v &= 5.0 \times 10 / 86,400 / 0.70 / 0.75 \\ &= 0.001102 \text{ m}^3 / \text{s} / \text{ha} \\ &= 1.102 \text{ lit} / \text{s} / \text{ha} \end{aligned}$$

(3) 幹線水路における灌漑用水量

幹線水路起点における灌漑用水量は、幹線水路の送水効率、管理損失を基に次のように決定する。

$$\text{稲作 (初期灌漑)} \quad q_p = 2.091 / 0.9 = 2.338 \text{ lit} / \text{s} / \text{ha}$$

$$\text{稲作 (通常期灌漑)} \quad q_n = 1.173 / 0.9 = 1.313 \text{ lit} / \text{s} / \text{ha}$$

$$\text{畑作} \quad q_v = 1.102 / 0.9 = 1.231 \text{ lit} / \text{s} / \text{ha}$$

5.2.4 上・工業用水

(1) 現 状

ベルナム川はセラングール州北西部地域及びペラ州最南部地域の上・工業用水の水源となっている。セラングール州内では、スンガイブサル地区への上・工業用水供給のために、次の2揚水機場が稼働中である。

ア、サバベルナム系統：バガンテラップ揚水機場取入れ水路より日量5,460トンを取水

イ、新サバベルナム系統：ベルナム頭首工上流側より日量27,300トンを取水

ペラ州内では、ベルナム川下流部にある二つのオイルパーム農園が、ベルナム川の支流より日量3,760トンを取水している。上流部では、タンジョンマリム地区を中心とした上水需要を満たすため、アラバトゥ系統が日量11,400トンを取水している。したがっ

てベルナム川より現在取水している上・工業用水の合計は日量的48,000トン、毎秒0.55トンとなる。詳細は表27に示した。

(2) 将来

既に事業実施が決定した全国給水計画とセランゴール州水道局の拡張計画を考慮し、ベルナム頭首工上流における将来の上・工業用水需要の増加量を日量9,580トンと見積った。後述の水収支計算においては、利用可能水量よりこれを差し引き、頭首工地点における水源水量とした。また、計画地区内のクンジョンカラシ及びセキンチャン市街地を中心とした上水需要手当を目的として、新たに幹線水路より日量27,300トンを取水する給水計画があり、現在スンガイブロン灌漑区において浄水場を建設中である。この取水量も将来の水需要量に見込むものとする。推算した将来の上・工業用水需要量を表27に示した。

5.2.5 将来の水需要

ベルナム頭首工下流部の水需要量は、灌漑用水量と上・工業用水量の合計であり、図47のように見積った。幹線水路の設計流量は、第3灌漑地区において初期灌漑が行われている時の最大流量毎秒30.6トンとする。その内訳は、灌漑用水量が毎秒30.2トン、上・工業用水量が毎秒0.4トンである。

5.3. 水収支解析

5.3.1 方法

水収支解析の目的は最適な水利用計画を立案することであり、解析は先に述べた作付計画、灌漑方法を基に行った。ベルナム頭首工の土砂吐用水門から下流への放流量は、水収支計算の結果に大きく影響するので、これも勘案して行った。

(1) 土砂吐用水門よりの放流量

ベルナム頭首工の上流側水位が計画水位に保たれ、土砂吐用水門が全開の時、下流への放流量は毎秒6.2トンとなる。乾期、ベルナム川の流量が毎秒18トン以下となると、土砂吐用水門から下流への放流量は毎秒4トンに減少する。この放流量を灌漑補給水源として利用することも考えられるが、土砂吐用水門を完全に閉めた場合は、ベルナム川

下流の水質を悪化させ、既存の上・工業用水供給に影響を与える。

バガンテラップ揚水機場では、乾期においても毎秒2.5トンの水が1,520ヘクタールの水田への灌漑用水として取水されている。揚水機場での灌漑揚水取水をやめた場合には、土砂吐用水門より下流への放流量を毎秒1.5トンに絞ることができ、この場合でもバガンテラップ揚水機場での水質は現状と変わらないものと考えられる。

(2) 比較案

水収支計算における比較案は次の3ケースとした。

ケース1：現状のままで水収支計算を行う。すなわち、土砂吐用水門を全開にして毎秒6.2トンを下流に放流するものとし、頭首工上流側の流量が毎秒18トン以下の場合、土砂吐用水門より下流への放流を毎秒4トンに減少させるものとする。バガンテラップ揚水機場においては、バガンテラップ灌漑区1,200ヘクタールとスンガイパンジャン地区320ヘクタール向けの灌漑用水毎秒2.5トンを取水するものとする。したがって、ベルナム頭首工掛りの灌漑面積は、水田16,800ヘクタール、畑地660ヘクタール、合計17,460ヘクタールとなる。

ケース2：バガンテラップ揚水機場での取水をやめて、灌漑用水は全てベルナム頭首工で取水するものとする。ベルナム頭首工掛りの灌漑面積は18,980ヘクタールとなる。また、土砂吐用水門より下流への責任放流量は毎秒1.5トンとする。

ケース3：ケース2において、土砂吐用水門を完全に閉めるものとする。したがって、下流での上・工業用水水源確保のために、別途補償工事が必要となる。

(3) 仮定条件

水収支計算では、乾期における水源水量が重要であるため、湿地からの流出は先に述べたように極めて少ないので、無視することとした。ベルナム川の流出は、最近10年間減少しているため、計算期間は1975年から1984年までの10年間とした。

渇水発生頻度は5年に1回を見込み、灌漑用水供給の信頼度を80%とした。

5.3.2 計算結果

水収支計算の結果は以下のとおりである。

	ケース1	ケース2	ケース3
灌漑面積 (ヘクタール)			
ベルナム頭首工	17,460	18,980	18,980
バガンテラップ揚水機場	1,520	-	-
土砂吐ヒ門下流放流量 (毎秒トン)	4.0	1.5	0
水不足発生回数	3/10	2/10	2/10
不足水量 (百万トン)			
- 最大不足水量	42	23	20
- 次位不足水量	30	22	17
- 次々位不足水量	6	-	-
水不足解消対策			
新規水源開発費用 (百万マレイシアドル)	必要	不要	不要
ダム	70	-	-
ため池	20	-	-
灌漑面積の縮小 (ヘクタール)	500	-	-
補償工事	不要	不要	必要

上記3ケースのうち、ケース2及びケース3では水不足が5年に1回の確率で発生するが、ケース1では水不足が10年に3回の確率で発生する。これを他のケースと同じ程度まで引き下げるには、新規補給水源の開発または灌漑面積の縮小が必要となる。新規補給水源の開発には、ダムあるいはため池の建設が考えられるが、前者は7千万マレイシアドル、後者は2千万マレイシアドルの費用を要し、このような対策工事実施は経済的にみて得策とはいえない。また、ケース3では水不足量が最小となるが、ペラ州内の上・工業用水の代替水源を確保するための補償工事が必要となる。これはセランゴール及びペラ両州にまたがる行政的調整が必要となり現実的とはいえない。

ケース2では、灌漑用水供給の信頼度80%を満足し、補償工事も必要なく、最も優利である。

さらに、作付が計画より10日から40日遅れた場合の影響を、各ケースについて検証した。作付計画より30日遅れた場合の水収支計算の結果は以下のとおりである。

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
水不足の発生回数			
乾期作	3 / 10	1 / 10	1 / 10
雨期作	3 / 10	2 / 10	1 / 10
不足水量 (百万トン)			
— 最大不足水量	51	49	39
— 次位不足水量	25	24	20
— 次々位不足水量	21	20	14

作付の遅れが計画より2週間以内にとどまれば、水不足の程度は変わらない。しかし、計画より30日以上遅れが生ずると、各ケースとも水不足が発生回数、水量ともに増大する。本計画で提案した水管理が定着するまでには数年間を要すると考えられ、作付の遅れも予想される。したがって、バガンテラップ揚水機場は、緊急事態発生時の補給水源として残すことが必要と考えられる。

以上の結果を考慮し、水源計画はケース2を採用する。すなわち、灌漑用水は全てベルナム頭首工より取水するものとするが、バガンテラップ揚水機場は緊急用補給水源として残すものとする。

5.4. 施設改修計画

5.4.1 ベルナム頭首工

本計画の水需要を満たすために、既存のベルナム頭首工に次の改修を施す必要がある。ベルナム頭首工の改善計画を図48に示した。

ア. 可動堰高の増加

設計流量毎秒30.6トンを取水するために、既存の可動堰のラジアルゲート天端高を15cm嵩上げする。

イ. 取水施設に電動ホイストの設置

取水用水門の操作を容易にするために、既存の手動ホイストを電動ホイストに取り替える。

ウ. スクリーンの交換

既存のスクリーンは古く、かつ傷んでいるので、すべて取り替える。同時にスクリーンの清掃が容易にできるよう、足場およびチェーンブロック支示柱を設置する。

5.4.2 幹線水路

(1) 通水能力の増加

既存幹線水路の通水能力増加は、水路断面の拡大、水路底部の浚渫で対処する。

ア. 設計流量

本計画の最大必要流量は、しろかきが第3灌漑地区で行なわれる時に発生する。この最大流量を幹線水路の設計流量とする。水路各断面の設計流量は図47に示すとおりであり、導水路起点の設計流量を毎秒30.6トンとする。

イ. 計画水位

改修計画実施後の計画水位は、既存の計画水位を下回らないように設定することとする。既存計画水位では、スンガイニッパ灌漑区にある標高の高い圃場に給水することが困難である。計画地区内の全圃場に給水できるように、既存パンチャンベディナ水位制御施設上流側における計画水位を3.8mに設定する。また、ティンギ頭首工の計画水位は、その下流にある余水吐の天端高を考慮して4.4mとする。幹線水路の水位は新設及び既存2ヶ所、計3ヶ所の水位制御施設で制御する。新設水位制御施設の設置位置はスンガイレマン灌漑区三次水路TALS10分水工の下流とする。幹線水路の計画水位は下記のとおりとする。

施設名	場所	計画水位 (m)
第1水位制御施設	スンガイレマン三次水路 TALS10	4.1
第2水位制御施設	パンチャンベディナ 支線水路a-aライン	3.8
第3水位制御施設	幹線水路末端	3.7
支線水路c-cライン	c-cライン起点	3.4

ウ. 水理計算の条件

水路断面は、マンニングの公式を使用した背水計算により決定する。粗度係数は広範囲にわたる水草の繁茂を考慮し、比較的大きな値である0.03を採用することとする。

エ. 水路断面

各水路断面は台形断面とする。水路兩岸の土質条件を考慮し、左岸は1:2、タンジョンカラン湿地に接する右岸は1:3とする。既存の水位制御施設下流の水路断面は、兩岸とも1:2とする。

水路底標高は、既存施設の敷高標高を基準に決定することとし、既存の2ヶ所の水位制御施設では一律0.91mとする。両水位制御施設区間の水路底は水平とする。既存のNo 2水位制御施設上流側の水路底標高は水路の計画水位と平行にすることとする。水路底標高はNo 2水路制御施設地点で0.91m、上流側に向け少しずつ高くなる。水路の計画水深は約2.9mとなり、最大掘削深さは1.0mとなる。

水路余裕高は全区間60cmとする。水路断面は各灌漑区の境界及び支線用水路の分水点で変化させることとし、35kmの水路延長に対して合計7断面を設定する。水路底幅は、最大27m、最小5mとなる。幹線水路の標準断面図は図49に示すとおりである。各断面とも、既存水路の両岸を整形することにより、確保することができる。

縦断計画図は図50に示すとおりである。設計流量時の水位を計画水位として同図に示した。改修後の計画水位は既存の計画水位に比べ、各断面とも15cm高く設定した。

オ. 既存材木搬出用橋梁の撤去

タンジョンカラン湿地帯から木材を搬出するため、幹線水路の3ヶ所に木橋が架けられている。いずれも幹線水路の通水を妨げており、撤去する必要がある。材木業者が恒久施設として橋梁を自己負担で建設する場合は、橋梁形式、橋脚数、桁下空間に関するD I Dの基準を満たすことを条件とする。材木運搬のための、幹線水路を利用することは禁止することとする。

D I Dのコンクリート橋については、現状では改修の必要を認めないが、橋梁の上流側水面に水草が蔓延しないように管理を行わなければならない。

(2) 水位制御施設の増設

幹線水路の通水能力の増加に伴って、上流区間では水路内の流量が設計流量を下回った場合、かなりの水位低下が起こるものと予想される。各種の流量下での水位変化を推定し、水位制御施設増設の必要性を検討するために、次の3ケースの流量について幹線水路の水位を計算した。

ケース	条 件	最大流量 (毎秒トン)
1	第2灌漑地区にしろかきを実施	19.9
2	第1灌漑地区にしろかきを実施	15.7
3	全地区に通常灌漑を実施	22.2

計算結果は、表28及び図51に示すとおりである。設計流量時のティンギ頭首工地点での水位は4.42mであるのに対し、上記各ケースの場合の同地点における水位及び水位低下は次のとおりとなる。

ケース	水位 (m)	水位低下 (m)
1	4.08	0.34
2	3.92	0.50
3	4.17	0.25

既存の三次水路の計画水位は、最も高い場合で幹線水路の計画水位よりも15cm下に設定されている。改修後の幹線水路の計画水位は、現在の計画水位よりも15cm高く設定されているので、水位が30cm以上低下する場合には、三次水路への取水が困難になってくる。したがって、三次水路の取水を確保するために幹線水路内の水位低下は最大30cm以内に抑えるべきである。上表に示すとおり、ケース1及びケース2では水位低下が30cmを越すので、水位制御施設の増設が必要になってくる。設置個所はティンギ頭首工と既存水位制御施設の間点が望ましい。灌漑地区の境界を考慮して、スンガイレマン灌漑区三次水路TASL10の下流に設置することとする。増設水位制御施設の概要は図52に示すとおりである。

(3) 既存水位制御施設の改修

既存水位制御施設には固定堰があり、これが灌漑用水の通水を妨げている。次の3ケースについて、通水能力を検証した。

ケース1：水位制御施設上流側の水位を現行計画水位3.7mに保ち、流量を現行設計流量毎秒8.8トンとした場合の下流側の水位

ケース2：水位制御施設上流側の水位を新計画最高水位3.8mに保ち、かつ支線水路b-bラインの計画最高水位を3.59mに保つために必要な下流側水位を3.64mに設定した場合の流量

ケース3：流量を新設計流量毎秒12.4トンとし、支線水路b-bラインの計画水位を3.59mに保つために必要な水位制御施設下流側水位を3.64mに設定した場合の上流側水位

計算結果は以下に示すとおりである。

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
水位制御施設			
上流側水位 (m)	3.66	3.81	3.87
下流側水位 (m)	3.51	3.64	3.64
水位差 (m)	0.15	0.17	0.23
流量 (トン/秒)	8.8	10.5	12.4

ケース 1 の場合、0.15m の水頭損失を生じ、下流側の水位は 3.51m に低下する。このため、支線水路 b-b ラインの計画水位を 3.59m に維持できない。ケース 2 の場合、下流側の水位は流量が毎秒 10.5 トン以下の場合にのみ維持できる。新設計流量毎秒 12.4 トンの通水は不可能となる。ケース 3 の場合、既設水位制御施設に何ら手を加えず、新設計流量毎秒 12.4 トンを通水させるためには、上流側の水位を 3.87m とする必要がある。

以上の検証結果から、既設水位制御施設の通水能力は、新設計流量を通水するには不足しているものと判断した。この施設を改修しない限り、幹線水路の護岸高を 28km の区間にわたり、0.3m 高上げする必要がある。余水吐の越流天端高の高上げも必要となる。この対策は経済性からみて得策とはいえない。このため、固定堰を除去し、可動堰に取り替えることとした。水位制御施設の上流側水位を計画水位に保つため、上流水位一定型の水門を設置することとする。既存水位制御施設の改修計画を図 53 に示した。

(4) 漏水の防止

幹線水路からの漏水を防止しない限りは、いかなる改修計画も有効とならない。しかし、漏水の一部は排水路沿いの住民に生活用水として利用されており、漏水を完全に止めると、社会問題が生ずる恐れがある。

漏水の利用状況に関し、各排水路ごとに 3 家族、合計 81 家族を選んでアンケート調査を行った。排水路沿いの全戸数は 1,480 戸あり、1 戸の平均家族数を 6 人と仮定すれば、全人口は 8,880 人となる。1 人当たりの必要水量を日 136 lit とすれば、必要水量は毎秒 0.014 トンとなる。

アンケート調査によれば、漏水は全住民の洗濯及び水浴用水として利用されており、住民の 9% は調理及び飲用にも用いている。このように、排水路の水は住民の日常生活に欠かせぬものになっており、住民の 75% は漏水を止めることに反対している。住民の 7% が井戸を所有しているが、この人々のみが漏水を止めることに賛成である。

既存の給水網を図54に示したが、水圧が不足しているためタンジョンカラノースンガイブサル幹線道路沿いのみ給水可能である。現在、セラングール州水道局はスンガイブロン灌漑区の1号排水路始点付近に毎秒0.32トン規模の浄水施設を建設中であり、向う2年間で完成させることになっている。

セラングール州水道局の給水計画が完成するまで、排水路の水を生活用水として使うこととし、排水路の水質を一定の水準に保つために必要な水量を幹線水路から分水する。現況漏水量は毎秒7.9トンもあり、排水路沿い住民の水需要量と比べれば、はるかに過大である。過渡対策として、次の3ケースを比較検討した。

ア. 井戸の建設

各戸に井戸を掘削する場合の所要経費は、井戸1本当当たりの掘削費を50マレイシアドルとして、総額約7万マレイシアドルとなる。

イ. 高架水槽と水道管の新設

各排水路ごとに、幹線水路脇に高架水槽を設置し、幹線水路から揚水する。合計26ヶ所の高架水槽の新設と既設の水道管との接続水道管延長50kmの建設費用として、総額約140万マレイシアドルを要する。

ウ. 幹線水路に6インチパイプの埋設

現在の漏水箇所を全部ふさぐとともに、26ヶ所に口径6インチのパイプを幹線水路水面下30cmに埋設し、排水路に全部で毎秒1.1トンを分水する。現況漏水量毎秒7.9トンを大幅に節減でき、所要経費も3,900マレイシアドルで済む。

以上の比較検討の結果を踏まえ、セラングール州水道局の恒久施設が完成するまでの過渡対策として、幹線水路からの漏水を完全に止め、別途排水路への分水用として口径6インチのパイプを26ヶ所に新たに埋設することとする。

5.4.3 幹線水路の延長

ベルナム頭首工土砂吐用水門から下流への放流量は毎秒6.2トンから毎秒1.5トンに削減され、バガンテラップ揚水機場は水不足の発生した時のみ運転することとする。したがって、計画地区全域への灌漑用水はベルナム頭首工から補給されることになる。この用水系統の変更により、現在揚水機場掛りとなっている1,520ヘクタールの水田も幹線水路掛りとなる。

(1) 計画路線

頭首工掛りの灌漑地区の拡大に伴い、現在の幹線水路を延長する必要がある。計画可能路線としては次の2代替案がある。代替案1はバガンテラップ灌漑区の支線水路b-bラインを改築するものであり、代替案2は従前幹線水路として建設されたが、現在は排水路として利用している水路を再転用するものである。両案とも幹線水路と支線水路b-bラインの分岐点近くを起点とし、バガンテラップ灌漑区の既存水路網の分水点を終点とする。これらの代替案の路線位置は図55に示すとおりである。

計画路線の起点における計画水位は3.64m、終点の計画水位は3.33mとなる。したがって利用可能水頭はわずか0.31mである。計画路線延長は約9.5kmあり、水面勾配は1:31,000となる。この水路の起点の必要通水断面積はコンクリートライニング水路で約12m²、土水路で約17m²である。支線水路b-bラインの起点において現況通水断面で6m²である。もし、支線水路b-bラインを延長線として選定するならば、既設水路を完全に改築しなければならない。この改築には、既設水路兩岸の土地を新たに取得する必要を生ずる。旧幹線水路を利用すれば、必要断面は十分であり、代替案2は代替案1より明らかに有利となる。したがって、旧幹線水路を現在の幹線水路延長の計画路線に選定し、これを支線用水路d-dラインと称する。

(2) 水路の予備設計

ア. 灌漑面積及び設計流量

延長水路の灌漑面積はバガンテラップ揚水機場掛りの1,200ヘクタールとスンガイパンジャン地区の320ヘクタール、合計1,520ヘクタールとなる。図56に示すように、必要流量は水路起点で毎秒3.55トンである。これを支線水路d-dラインの設計流量とする。

イ. 計画水位

幹線水路の計画水位は、延長水路の分水工地点において3.69mである。分水工の損失水頭を5cmとして、延長水路起点の計画水位を3.64mに設定する。水路断面は延長水路終点の水位が3.33mを下回らないように決定する。

ウ. 水路断面

旧幹線水路の水路断面積は十分であるが、現在の兩岸の高さでは、60cmの余裕高を

確保することができない。現況断面は法面を整形し、兩岸の嵩上げを行う。水路の標準断面図及び計画縦断面図を図56に示す。

(3) 関連構造物

ア. 分土工

ベルナム頭首工からの取水量が設計流量以下になった場合、バガンテラップ揚水機場を運転し、延長水路掛りの水田に灌漑用水を補給する。この地区は既存の水路系統から分離独立しているので、延長水路の起点に分土工が必要となる。

イ. 承水路

旧幹線水路は現在排水路として使用されている。隣接の樹園地からの流出はこの排水路に流入する。この排水路を延長水路として利用する場合、水路内の水位が上昇する。したがって、隣接地区からの流出を排水するためには、延長水路に沿って承水路を建設する必要がある。延長水路の左岸側にも水田があり、この水田からの排水のために600mの承水路の建設が必要となる。これらの承水路は計画分土工付近において幹線水路と交叉している既存排水暗渠に連結することとする。

5.4.4 三次水路網

(1) 分土工

前述したとおり、分水量を所定の流量に調節するのは、実用上非常に困難である。したがって分土工水門の操作は水路内水位が計画水位になるように操作するのが望ましい。このために、分土工に設置された2種類の水門を操作するのではなく、取り入れ側にある分水水門のみを操作して水位を調節し、吐き出し側の水門は全開状態しておく。スクリーンを除去した後は、多量の水草やごみが幹線水路から三次水路に流入するようになったので、スクリーンを再設置し、水草やごみを除去することとする。そのための足場の取付けも必要である。既存分土工の改修計画は図57に示すとおりである。

(2) チェックゲート

チェックゲートの維持管理上の問題点を解決するために、次の改修が必要となる。

ア. ゲートの改修

チェックゲート地点での流量観測は不必要であると考えられるので、チェックゲート操作の目的は上流水位を調節することに限定する。このため既存の越流型チェックゲートを図58に示す潜水型チェックゲートに改修することとする。改修後のチェックゲートは小型になるので、操作は単純で容易になると思われる。

イ. 排水口の設置

水槽内に溜った水を完全に除去できないため、水槽の清掃が難しく、頻繁に行うことができない。この点を考慮し、図58に示すように、水槽口に排水口を設置することとする。

(3) 堰板

通常灌漑期における水路内水位の低下に対処するために、堰板を設置することが必要となる。第2号地区内横断農道交差部より下流側の区間では、水路内水位は水路の天端とほぼ平行に保たれるので、堰板の設置は必要ないと考えられる。上流側の区間の水位を所定の位置に保つために、1個ないし2個の堰板設置が必要となる。

(4) 分水パイプ

分水パイプの設置位置が一定でないため、各圃場への分水が均等にならない。各三次水路ごとに水理シミュレーション解析を実施したが、約8%の分水パイプの位置を変える必要がある。

5.4.5 排水施設

施設改修計画実施後も、浸透水が過剰になるのを防ぐために、排水路内の水位はある一定の水位に保つ必要がある。灌漑地区に湛水被害が発生することを防止するには、幹線排水路の水位を下げるのが肝要であり、このため各三次排水路の末端に排水路水位制御水門を設置する必要がある。パンチャンベデナ及びバガンテラップ灌漑区にある9本の排水路には、水位制御水門と地区内農道との交差点7ヶ所にカルバートがあるが、いずれも容量が小さく、迅速な排水を妨げている。したがって、既設カルバートを橋梁に改築することとする。既存排水施設の改修計画は図59に示すとおりである。

5.4.6 農 道

農作業機械化の進展とともに、急速に農道の必要性が高まっている。現在、約半分の圃場には既存道路より直接乗り入れることができないので、農業機械の使用に不便をきたしており、同時に畦畔が農機の運行で壊わされるなど、種々の問題が生じている。計画地区内のすべての圃場に農業機械が直接入れるように、農道を増設する必要がある。増設すべき農道の位置は図60に示すとおりであり、総延長は475kmとなる。各灌漑区ごとの内訳は以下のとおりである。

灌 漑 区	新 設 農 道 延長 (km)	灌 漑 区	新 設 農 道 延長 (km)
サワセンバダン	55.8	パッシールパンジャン	41.2
スンガイブロン	94.5	スイガイニッパ	52.8
セキンチャン	47.5	パンチャンベディナ	83.4
スンガイレマン	41.5	バガンテラップ	57.9

農道増設のための幼稚買収費をできる限り節減するため、道路の幅員は、収穫機械などの大型農業機械が通過できる最小幅の3mとする。農道の標準配置及び横断図を図61に示した。

5.5 水管理計画

5.5.1 水管理計画の基本方針

(1) 灌漑計画

本計画の水稲作付計画は、ベルナム川の期別流量、降雨分布、耕種法、生育期間、収穫期、害虫の発生時期を考慮して策定した。灌漑計画は、作付計画に合致するように決定した。もし作付時期が30日以上遅れると水不足が発生すると予想される。したがって、本計画の水管理の基本は灌漑計画の遵守にある。

(2) 維持管理の重要性

水草の生育が速く、水路内に多くのごみが流入あるいは投入されるので、既存施設の機能が十分に発揮されておらず、維持管理の重要性はいくら強調してもしすぎることはない。現在維持管理の責任はD I Dだけが負っているが、職員数に制限があり、十分な維持管理が実行できない状態にある。維持管理には、農民の協力が不可欠となってきた。

特に三次水路の通水能力を確保し、計画どおりに灌漑用水を供給するには、三次水路の維持管理に農民の理解と協力が必要である。

(3) ベルナム川流量の有効利用

本計画の水源はベルナム川である。水源の水管理に当たっては、自然流れ込み式の取水方式である点を考慮する必要がある。通常の流況下では厳密な水管理は必要ではないが、渇水時には厳密な水管理を行う必要がある。

(4) 水不足時に取るべき対策

施設改修計画が実施され、水管理計画が達成されても、10年に1回ないし2回の頻度で水不足が発生することが予想される。このような渇水時には、計画地区全体に均等に灌漑用水を分配することを基本方針とする。

(5) 観測計画

幹線水路の勾配が非常に緩いため、水路内の流量は水位変化の影響を受け、正確に測定することができない。ベルナム頭首工での取水は流れ込み式であるので、地区の水需要に応じて十分な水を取ることができる。したがって水路の任意点で流量を測定することは、あまり重要な意義をもたず、水路の適当な地点で定期的に水位を観測することが重要になってくる。

5.5.2 基幹施設の操作

(1) ベルナム頭首工

可動堰は、ベルナム頭首工上流の水位が標高9.6mと10.1mの間になるように操作する。このために可動堰のラジアルゲートを開ける場合には、中央のゲートを最初に開け、続いて右岸側のゲートを、最後に左岸側のゲートを開けるのが好ましい。ラジアルゲートを部分的に開ける場合には、ゲートの振動を防ぐために開度を15cm以上にする必要がある。取水用水門の開門数は、各水位制御施設の上流側の水位及び支線水路c-cラインの水位が計画水位になるように操作する。取水用水門を閉める必要が生じた場合には、上流側の水門より閉めるのが望ましい。各水門の部分的な開閉はさける必要がある。土

砂吐用水門は通常全開しておく。全取水用水門を全開しても、幹線水路の水位を計画水位に保てない場合には、土砂吐用水門からの下流への放流量を毎秒1.5トンになるように水門を操作する。

取水用水門前面にあるスクリーンは、常ときれいにしておく必要がある。スクリーン上にごみがない場合、ベルナム頭首工上流側水位と導水路の頭首工より200m下流地点における水位の間には、図62に示す関係が得られる。上記2地点の水位は毎日2回、午前9時と午後3時に観測する。観測結果は上記の関係式を示す図に記入し、図の曲線より上部にある場合はスクリーンにごみがたまっていることを示すので、直ちにスクリーンを掃除することとする。

(2) 幹線水路

幹線水路の水位は、3箇所の水位制御施設により、次の計画水位に維持されることになっている。

構 造 物	位 置	計画水位 (m)
第 1 水位制御施設	スンガイレマン灌漑区 三次水路 T A S L 10	4.1
第 2 水位制御施設	パンチャンベディナ灌漑区 支線水路 a-a ライン	3.8
第 3 水位制御施設	幹線水路末端 支線水路 c-c ライン	3.7
	c-c ライン 起点	3.4

5.5.3 三次水路網の操作

(1) しろかき灌漑期

直播栽培を各灌漑区内で同じ日に一斉に開始した場合には、必要最大用水量は頭首工取水量を上回るとともに、三次水路の通水能力も上回る。したがって、しろかき灌漑期には輪番灌漑方式を各三次水路に導入することとする。

灌漑計画に基づき、各灌漑区の三次水路個々の灌漑対象圃場でしろかき作業を30日以内に終了する。各三次水路掛りの圃場は既存の地区内横断農道により3ローテーションブロックに分割する。しろかき作業は、上流側のローテーションブロックから順次行い、それぞれ約10日間で終了する計画とする。各圃場への分水パイプの通水能力が不足しているため、しろかき期間中はサイフォンを使用することとする。

(2) 通常灌漑

しろかき灌漑期間終了後は、チェックゲート及び堰板を通常灌漑期用の所定の高さに調整する。分土工での取水位を調節し、三次水路内の水位を通常水位にする。この調節は通常灌漑期の開始時に一度行い、通常灌漑期間中は、24時間連続して通水を行う。

三次水路はそれぞれ異なった流量特性を有しているため、チェックゲート及び堰板の位置、通常水位の高さは水理シミュレーション解析、試行操作を行い、その結果を踏えて個別に決定することとする。

5.5.4 基幹施設の観測計画

(1) 組織

基幹施設の統合管理のために、基幹施設維持管理室を新設することとする。新設組織の主要な任務は基幹施設の維持管理並びに観測及び制御である。統合管理の責任は基幹施設維持管理室長が負うこととする。

(2) 観測項目

基幹施設管理で、最も重要なことは、幹線水路の水位を計画水位に保つことである。このために、下記の7ヶ所において水位を観測記録することとする。

- ア. ベルナム頭首工上流側地点
- イ. 導水路起点より200m下流地点
- ウ. ティンギ頭首工上流側地点
- エ. 第1水位制御施設上流側地点
- オ. 第2水位制御施設上流側地点
- カ. 第3水位制御施設上流側地点
- キ. 支線水路c-cライン起点

(3) 観測とフィードバックの手順

基幹施設維持管理室配属の技手及び機械工が1日2回、午前9時と午後3時に7地点の水位を観測する。観測資料はクアラセランゴール地方事務所及びタンジョンカラン事務所に報告する。基幹施設維持管理室長は、幹線水路の水位を計画水位に保つため、資

料の解析を行う。この解析結果も、観測資料と合わせて報告する。幹線水路の水位が計画水位以下に低下したり、何らかの問題が発生した場合には、配属職員はすみやかにその状況を基幹施設維持管理室長に報告し、必要な措置に関する指示を仰ぐ。同室長は、これを受け、首席及び次席灌漑管理官、配下の職員に対し、ベルナム頭首工、幹線水路水位制御施設、余水吐、支線水路c-cライン末端の調整水門、三次水路分木工の操作方法に関する指令を出す。

(4) 記 録

基幹施設維持管理室配属の技術補佐官は、室長の指示に基づき、基幹施設の管理に関する記録を整理することとする。記録すべき項目は以下のとおりである。

- ア. 上記7地点の水位
- イ. 基幹施設の運用及び操作
- ウ. 濁水時にとられた措置
- エ. 基幹施設の維持管理

(5) 通 信

D I Dの各事務所及び農業開発センターには電話が設置されているが、時々不通になったり、通話中で、電話連絡が難しく、また通信費も高む。計画地区の水管理には各事務所間が常時連絡できるようになっているのが望ましく、水管理業務専用の無線施設を設置する必要がある。

無線施設計画は図63に示すとおりであり、その親局はタンジョンカラン事務所に設置する。支局をスンガイブサールに、子局を下記の7地点に配置する。

子局名	位置	包含施設及び地区
ベルナム頭首工	ベルナム頭首工出張所	ベルナム頭首工, 導水路
サワセンパダン	サワセンパダン農業 開発センター支所	ティンギ頭首工, ティンギ余水吐, サワセンパダン灌漑区
スンガイブロン	スンガイブロン農業 開発センター支所	スンガイブロン灌漑区
セキンチャン	セキンチャン農業 開発センター支所	第1水位制御施設, セキンチャン灌 漑区, スンガイレマン灌漑区
パッシールパンジャン	D I D 駐在所	パッシールパンジャン灌漑区
スンガイニッパ	スンガイニッパ農業 開発センター支所	スンガイニッパ灌漑区
スンガイブサール	スンガイブサール農業 開発センター	第2水位制御施設, 第3水位制御施 設, ハンドラニ余水吐, 支線水路 a - a, b - b, c - c, d - d 各ラ イン c - c ライン排水路水位調節水 門, バガンテラップ揚水機場, パン チャンベディナ灌漑区, バガンテラ ップ灌漑区

5.5.5 三次水路網の観測計画

(1) 観測項目

適切な水管理に関連する諸問題を解決し、有効な水管理を実施するために、各三次水路の水利用状況を毎日観測し、必要な行動を適切にとることが重要である。次に示す地点の水位を観測記録することがのぞましい。

- ア. 各分水工上流の幹線水路
- イ. 各三次水路の起点
- ウ. 各チェックゲートの上下流
- エ. 各三次水路の末端
- オ. 排水路水位調節水門の上流

適切な水管理を実施するためには、灌漑計画を厳密に守ることが最も重要である。このため上記の水位観測に加え、各種農作業の進捗状況を調査し、水管理に関連する諸問題が発生している場所を正確に把握することが必要である。農作業を下記に示す5段階に分類し、毎週各圃場の進捗状況を調査することとする。

- ア. 直播終了
- イ. しろかき開始
- ウ. しろかき終了
- エ. 移植終了
- オ. 灌漑終了
- カ. 収穫終了

(2) 観測とフィードバックの手順

上記各地点における水位を1日2日、午前9時と午後3時に、各三次水路担当の技手が観測する。水位が計画水位または通常水位以下である場合、技手はすみやかに水路の清掃を行うとともに、分水工水門、チェックゲート、堰板を操作して、水位を調節する。状況が技手で対応できぬ場合、すみやかに直屬灌漑技師に報告する。灌漑技師は現場の状況を確認し、問題の生じた原因を突きとめ、灌漑管理官に報告する。灌漑管理官は対策を立案し、必要な措置を関連職員に指令する。

農作業進捗状況は、技師が毎週1回記録し、灌漑技師に提出する。灌漑技師は資料を点検した上、これを灌漑管理官に提出し、分析に供する。灌漑用水の供給開始後2週間経過しても農作業が着手されていない場合には、灌漑管理官はAICPLCに通告し、打開策を講じてもらう。各灌漑区で一作期の農作業が完了したならば、灌漑管理官は農作業の遅延状況を地図に記入する。この地図から、水管理に関連した問題の生じている圃場の分布が正確に把握できるので、実態に即した解決策の立案が可能となる。

観測資料及び情報と各種指示を適切に記録し、利用し易い形に整理しておく必要がある。灌漑管理官がこの整理の任に当たり、毎月1回その成果を欠席灌漑管理官に提出する。

5.5.6 水不足時に取るべき対策

第1、第2水位制御施設には上流水位自動調節水門が設置されるので、幹線水路の水位は上記施設の上流側で自動的に計画水位になる。

したがって、支線水路c-cラインの水位が計画水位になるように、ベルナム頭首工を操作する。ベルナム頭首工で最大限に取水してもc-cラインの水位が計画水位に保てない場合は、各分水工での過剰取水及び幹線水路からの漏水を注意深く調査する。いずれの

実態も認められない場合には、水不足が生じているので次の対策を講じる必要がある。

水不足時にとる第一手段

- ア、稲の作期を調査し、灌漑用水を供給する必要のない地区には、三次水路の分水工を閉じる。
- イ、支線水路 d-d ラインの分水工を閉鎖し、バガンテラップ揚水機場のポンプを稼働させ、バガンテラップ地区 1,200ヘクタール及びスンガイバンジャン地区 320ヘクタールに灌漑用水を供給する。
- ウ、他地区の灌漑区で灌漑を必要とする三次水路には、灌漑用水を均等に分配する。このため水位制御施設を調節し、幹線水路の各定点の水位が計画水位より均等に低くなるようにする。
- エ、幹線水路の水位は通常時よりも頻繁に、少なくとも一日3回程度、観測することが望ましい。

水不足時にとる第二手段

- オ、第一手段が講じられた後、幹線水路の水位が10cm以上低下した場合は、異常な水不足が発生していることになる。この対策として、幹線水路にローテーション灌漑方式を導入する。
- カ、各灌漑区の分水工のうち、2日間は半分を開放し、残りの半分を閉鎖する。この操作を順番に繰り返す。
- キ、灌漑区内でしろかきが行われている場合には、上記のローテーション灌漑方式は実施せず、常時灌漑用水を供給することとする。

5.6 水管理行動計画

5.6.1 運営・維持管理組織の強化

本計画に関係する P B L S 事業所及び連邦政府 D I D の各職員については、増員の必要を認めないが、セラシオン州政府 D I D 職員で構成されている運営・維持管理組織は改善を要する。現行組織に配属されている灌漑管理官以下の下級職員数は、既にほぼ満足できる水準にあり、改善は主として上・中級職員を対象に行うこととする。

(1) 現有農業土木専門官の昇級

クアラセランゴール地方事務所長の欠席農業土木専門官の等級を、現行の上級職G級からクムブ農業開発公団副総裁と同等の上級職F級に昇級させるべきである。この措置により、P B L S地域担当の上級職員数の増枠、具体的にはクアラセランゴール地方事務所長を補佐して灌漑計画及び排水計画をそれぞれ総括する上級技術者の新任、現有上級職員の格付け及び職務分担改訂が可能となる。

(2) 排水計画関連職務の分離と排水担当総括農業土木専門官の任命

灌漑計画関連業務と排水計画関連業務の職務分担を上級職員間で明確にする。P B L S排水計画対象地域82,000ヘクタールの担当責任者には、上級職G級の総括農業土木専門官を任命し、排水計画関連業務全般を掌握させる。この排水担当総括専門官はスングアイブッサール事務所に駐在する。排水計画地域全域をクアラセランゴール地区とサバベルナム排水地区に分割する。クアラセランゴール排水地区50,000ヘクタールについては、クアラセランゴール統轄事務所配属の上級普通職農業土木官が管轄することとする。その指揮下に3名の普通職農業土木専門官を配属し、各排水区を担当させる。サバベルナム排水地区32,000ヘクタールは2名の普通職農業土木専門官が分担し、この統括はスングアイブッサール事務所配属の排水担当総括専門官が兼務する。

P B L S地域の排水計画担当の上級職員の格付、構成、配属先を取りまとめると以下のようなになる。

排水地域	排水地区	排水区
P B L S 上級職G級 総括農業土木専門官 スンガイブッサール 駐在	サバベルナム	I, II (17,000ヘクタール) 普通職農業土木専門官 スンガイブッサール 駐在
		III, 海岸地帯の一部 (15,000ヘクタール) 普通職農業土木専門官 スンガイブッサール 駐在
	クアラセランゴール 上級普通職 農業土木専門官 クアラセランゴール 駐在	I, 海岸地帯の一部 (15,000ヘクタール) 普通職農業土木専門官 タンジョンカラン 駐在
		II, (17,000ヘクタール) 普通職農業土木専門官 クアラセランゴール 駐在
	III, (18,000ヘクタール) 普通職農業土木専門官 クアラセランゴール 駐在	

(3) タンジョンカラン修理工場担当の機械専門官の任命

P B L S 地域全域で D I D の施設維持管理活動を強化するため、新たに機械専門官を任命し、資材倉庫・修理工場のあるタンジョンカラン事務所に駐在させるものとする。この機械専門官は、灌漑及び排水地域のそれぞれの担当責任者を通じ、各現場の職員と密接な連絡を保つとともに、保有機械類の稼働率をできるだけ高く維持するように日常管理の責務を負う。また、保有機械類の大修理を必要とする時には、連邦政府 D I D イポー工場への移送手配を行う。

(4) 灌漑担当総括農業土木専門官の任命

P B L S 灌漑計画対象地域19,000ヘクタールの担当責任者には、上級職G級の灌漑担当総括農業土木専門官を任命し、灌漑計画関連業務全般を掌握させるものとする。主な職務の内容は、組織の運営・維持管理に係る財務、職員の人事管理、施設の運用・維持管理計画策定などである。効率的な水管理を実施するために、指揮命令系統をこの灌漑担当総括専門官に一本化する。

灌漑担当総括専門官はタンジョンカラン事務所に駐在し、基幹施設、全灌漑区の排水路網及び排水施設、水管理普及パイロット事業に関する業務全般の統括・調整を行う。こ

の灌漑担当総括専門官の配下の普通職農業土木専門官を2名に増枠し、基幹施設に係る業務とそれ以外の業務を分担させる。後者の専門官の直属部下となる首席灌漑管理官を含め、これら4名が日常の水管理業務遂行の中核単位となる。灌漑担当総括専門官は、水管理計画遂行に当たり、観測資料や情報の分析結果の検討とそれに基づく適切な措置の決定と指示を行うとともに、クアラセランゴール地方事務所長に必要事項を報告する。

(5) 欠席灌漑管理官の欠員補充

首席灌漑管理官の指揮下で、上流部4灌漑区の水管理業務を担当する次席灌漑管理官の欠員を補充し、タンジョンカラン事務所に配属させる。この欠員補充は早急に行い、首席灌漑管理官の兼務を解き、8灌漑区全体にまたがる水管理業務に専任させることとする。

(6) 基幹施設維持管理室の創設

灌漑担当総括農業土木専門官の管轄下に、ベルナム頭首工、幹線水路水位制御施設、余水吐の運用・維持管理を担当する新組織として、基幹施設維持管理室を設立することとする。主な担当業務は、ベルナム頭首工の操作、頭首工及び導水路の水位観測、幹線水路水位制御施設の操作及び幹線水路の水位観測、関連施設の維持管理とする。水位観測資料の解析と関係者へその結果の配布も担当する。また、幹線水路からの取水に関する基礎資料を首席灌漑管理官及び次席灌漑管理官に提供し、各灌漑区担当の灌漑管理官との調整が容易にとれるようにする。

基幹施設維持管理室長には、灌漑担当総括農業土木専門官の配下に1名増員される普通職農業土木専門官を起用し、タンジョンカラン事務所に駐在させることとする。室長に直属する技術補佐官とともに、観測資料を解析し、必要な対策の立案を行う。また、配下の各基幹施設操作要員を統括する。

ベルナム頭首工管理所の要員は現状のままとし、主任灌漑技師が責任者となって9人の職員とともに所定の任務を遂行する。

幹線水路の水位制御施設3ヶ所において、水門操作、施設維持管理、定点水位観測を行う必要があり、技手を各1名配置する。第1水位制御施設要員に新規増員を起用、第2水位制御施設要員には現在支線水路a-aライン担当の技手を転属させて充当、第3

水位制御施設要員にはティンギ頭首工担当機械工を技手として転用することとする。これら3名の技手の駐在地は最寄りのセキンチャン農業開発センター支所及びスンガイブッサール農業開発センターとする。なお、支線水路b-bライン担当の技手も基幹施設維持管理室に転属させる。

ティンギ余水吐及びハジドラニ余水吐担当の機械工も基幹施設維持管理室に転属させ、現在の任務を継続させるが、ティンギ余水吐担当の機械工にはティンギ頭首工の操作も兼任させることとし、増員は行わない。駐在地はサワセンバダン農業開発センター支所及びスンガイブッサール農業開発センターとする。

(7) 灌漑区担当職員の増員

各灌漑区配属職員の職務分担は明確に規定されており、職員数もほぼ十分である。したがって、灌漑技師及び技手の増員は行わず、管理職の担当区域調整のために灌漑管理官の定員を2名増枠するにとどめることとする。

この増員の目的は、灌漑区内の施設の運用・維持管理をより効率化し、水利用状況の観測計画を定められたとおりに遂行することにある。灌漑面積の大きなスンガイブロン及びパンチャンベディナ両灌漑区をそれぞれ2分割し、担当灌漑管理官の現行管理範囲を他の灌漑管理官と同程度の規模にする。スンガイブロン灌漑区は三次水路TASB1から三次水路TASB6までと、三次水路TASB7から三次水路TASB13までに分割する。パンチャンベディナ灌漑区は、支線水路のa-aライン及びb-bライン掛り及び新規拡張区域と支線水路c-cライン掛り区域に分割する。

各灌漑区の施設の運用・維持管理の統括と灌漑区相互の調整は、クンジョンカラン事務所駐在の普通職農業土木専門官の責務とする。業務実施は直属の配下である首席灌漑管理官と協力して行う。また、各三次水路の流量特性を踏えて施設運用方針を決定する必要があり、この農業土木専門官には水管理普及パイロット事業も担当させることとする。

(8) 水管理普及パイロット事業

現有の配属職員の構成及び定員は変更しない。クンジョンカラン事務所駐在の普通職農業土木専門官の指揮下で、所定の業務を遂行することとする。

(9) 灌漑部門職員の新規増加定員

以上に述べた灌漑部門の職員の欠員補充と新規増員を取りまとめると次のようになる。

職 種	駐 在 地	員 数
総括農業土木専門官 上級職G級	タンジョンカラン事務所	1名
農業土木専門官 普通職	タンジョンカラン事務所	1名
次席灌漑管理官	基幹施設維持管理室	1名
技術補佐官	タンジョンカラン事務所	1名
灌漑管理官	タンジョンカラン事務所 基幹施設維持管理室	1名
技手（第1水位制御施設担当）	スンガイブロン灌漑区	1名
	パンチャンベディナ灌漑区	1名
	セキンチャン 農業開発センター支所	1名

このうち、次席灌漑管理官は現行定員の枠で認められているので欠員補充となるが、その他はすべて新規増員となる。P B L S地域の灌漑計画の運営・維持管理は、クアラセランゴール地方事務所長の指揮下で、灌漑担当総括農業土木専門官が関連業務全般を統括し、農業土木専門官2名が通常業務を分担して管轄する体制で実施されることとなる。現行の組織構造を図64に、改善案を図65に示した。

5.6.2 水管理の普及

(1) 必要性の根拠

D I Dは、灌漑用水供給の責任機関として、計画地域全域にわたる水管理を効果的に遂行しなければならない。効果的水管理とは、基幹施設並びに配水路網に設けられた各種の水位制御施設を適切に操作することにより、十分な量の灌漑用水を三次水路に配分し、三次水路から各圃場に、需要にみあった量の灌漑用水を適時に供給することである。D I Dの水管理活動が三次水路の分水パイプにまで及んで、初めて実効があがるといえよう。

ベルナム頭首工での取水から支線・三次水路の分水に係る水管理を効果的に推進するために、基幹施設維持管理室の設置を提案した。主な任務は、幹線水路の計画水位維持のための基幹施設統合管理と監視計画実施である。さらに、配水路網の統括管理の任に当たる首席灌漑管理官へ必要な情報を提供し、灌漑計画どおりの灌漑用水配分に役立た

せる。これが適正に機能すれば、各三次水路の分水工までは、効果的な水管理の実施が可能となるであろう。支線水路に対する水配分と効果的水管理実施についても同様のことがいえる。

計画地域においては、三次水路における水管理の標準的方法が、いまだに確立されていない。現在のところ、灌漑職員が各自の経験に基づき三次水路の分水工における取水量を調整しているが、チェックゲートの有効な操作方法が確立されておらず、しかも分水パイプ取付位置が適正でないため、三次水路から各耕区への水配分が均等に行われていない。三次水路自体もさまざまな構造上の欠陥をもっている。このような種々の欠点を各三次水路ごとに明らかにし、実用的な三次水路の管理方法を確立する必要がある。同時に、施設の機能回復を図るために必要な維持管理作業体系を樹立しなければならない。次いで、確立された水管理手法を確実に実行するための方策を検討するべきである。この実行には、当然のことながら農民の協力が欠かせない。

(2) DIDの責任と農民の役割及び他の政府機関の任務

まず第一に、DIDは必要かつ十分な量の水を各三次水路の分水パイプ出口まで供給する義務がある。また、農民が施設の運用・維持管理、とくに三次水路・排水路の清掃に協力するよう働きかけるべきである。

個々の圃場における水管理は、農民の手にゆだねざるをえない。各圃場における灌漑用水の使い方は、栽培管理の各段階に応じて変える必要がある。圃場内の水管理は栽培技術の一環をなしており、農民自身が水管理を行う。

農業局の農業普及活動は、農民に対する栽培技術の指導・訓練を対象としている。農業普及職員は日常業務のなかで、水稻栽培に伴う次のような作業が農民自身の手で適切に実行できるよう働きかけなければならない。

ア. 農業生産資材供給の手配

イ. 整地作業の実施時期と方法

ウ. 灌漑開始以前の諸準備作業の実施時期

エ. 労務者雇用と機械類の手配

オ. 水稻栽培の時期別用水使用の頻度と量

カ. 畦畔、末端排水溝などの圃場内水管理施設の保守・維持管理

このほかに、農業局はAICPLCの推薦する作付計画の実施、及び灌漑用水量の節減指導も推進するべきである。

水稲ミニ・エステートにおいては、以上述べた農業局の役割を、地区農民組合所属職員が果たすことになる。

しろかき時に各三次水路で実施する輪播灌漑は、それほど特異なものではなく、各三次水路沿いの全耕区を3ローテーションブロックに分割する。各ローテーションブロックの農民は、しろかき用水の取り入れを、サイフォンを併用して行い、ほぼ同時に取水を終了させなければならない。このために、以下の活動が必要となる。

- ア、水稲作付計画委員会：それぞれのローテーションブロックに灌漑作付日程を設定
- イ、AICPLC：輪播作付日程の周知と実施
- ウ、DID：設定された輪播灌漑日程にしたがった灌漑用水の十分な供給
- エ、農業局：ローテーションブロック内部における作付日程の遵守

(3) 効果的水管理手法の確立

三次水路における水管理手法確立のためには、まず試行操作が必要である。同時に行う水理シュミレーション解析から、水管理上の阻害要因、及び灌漑施設の構造上の欠陥を容易に見出すことができるであろう。

DIDは、スンガイブロン灌漑区三次水路TASB4において上記に関する調査研究・監視を行うことを目的とし、水管理普及パイロット事業を実施中で、専従組織を設立している。この組織と人員をそのまま、上述した水管理手法確立のために利用すべきである。ただし、活動目的と内容は以下のように一部修正する必要があるであろう。

目 的

三次水路TASB4における試行操作を通じ、三次水路より各圃場へ必要かつ十分な量の灌漑用水を均等に配分するための効果的水管理手法を確立する。

調査目標

- ア、三次水路における水管理上の阻害要因抽出
- イ、運用及び維持管理に関連する施設の構造的欠陥の把握
- ウ、緊急に必要とされる構造物・施設の改善点及び補修点の把握
- エ、しろかき期及び通常灌漑期の効率的な施設運用法並びに維持管理作業の設定

オ. 水管理手法改善点の有効な普及法の検討

これらの目標達成のためには、農作業進捗、水位、水供給状況の記録が必要不可欠である。また、灌漑施設の試行操作を実施しなければならない。パイロット事業において行うべき項目として、以下のものがあげられる。

ア. 配水路網監視計画の試行操作

イ. しろかき時の輪番灌漑の試行操作

ウ. 通常灌漑期の灌漑用水供給の試行操作

エ. 堰板及び改善されたチェックゲートを使用する試行操作

オ. 排水路の水位を保つための試行操作

カ. 三次水路清掃に農民の参加を促進する試み

以上を実施することにより、次のような成果が得られるであろう。

ア. 既存チェックゲート構造の不適合

イ. 適切な個所に堰板を取付ける必要性

ウ. 不適合な分水パイプ取付位置

エ. 不適切かつ機能しない排水調節水門

オ. しろかき時の施設運用法

カ. 通常灌漑期の施設運用法

キ. 三次水路清掃の必要性およびその困難性

調査結果は灌漑担当総括農業土木専門官に報告され、その成果を全灌漑地区に適用するために、詳細な検討が加えられる。

(4) 確立された水管理手法の普及

水管理普及パイロット事業で得られた調査研究成果のうち、施設の運用・維持管理に関するものは、灌漑担当総括農業土木専門官の検討後、灌漑管理官及び灌漑技師全員に周知徹底させる。三次水路は個々に独自の流量特性を有するので、この成果をそのまま適用することはできぬが、各三次水路の担当者に何らかの示唆を与えることが期待できる。パイロット事業の調査研究業務遂行とその成果の普及は、各灌漑区を統括する農業土木専門官が行う。

各灌漑区担当の灌漑管理官及び灌漑技師は、それぞれ独自に三次水路の試行操作、測

量、水理シミュレーション解析を行うこととする。この結果に基づき、チェックゲート及び堰板の位置を決定の上、計画水位及び通常水位を確定する。分土工水門に両水位の標識を付け、日常の水管理に役立たせる。この作業及びその成果の実行を通じて経験を蓄積する過程で、各三次水路の標準運用法及び維持管理作業の具体的内容が明らかになってくる。

三次水路の構造上の欠陥が判明した場合は、灌漑管理官はその事実を上申する。これを受け、クアラセランゴール地方事務所長の最終的判断で必要な措置を講ずる。欠陥部分の手直し工事を行う場合は、P B L S事業所駐在の連邦政府D I D職員が管理する。

(5) 農民の灌漑施設保守作業への参加

三次水路及び三次排水路の計画能力を維持するためには、保守作業とくに清掃を頻繁に行う必要が認められる。三次排水路の清掃は、D I Dが自己資金で外部に発注し、これまで実施してきた。これに対し、D I D職員の任務である三次水路の水草やごみの除去に関しては、現有陣容ではその作業量の負荷に対処できていない。三次水路は、担当技手にとって担当区間の距離が長すぎ、清掃作業を単独で行なうことができない。また、構造上の欠陥により、水路内から水を完全に抜くことができない。このような事実により、D I D職員の三次水路清掃作業が困難なものとなっている。

各三次水路の受益者は、D I D職員と協力して清掃作業を行うべきである。D I Dは農民に働きかけ、特に受益者の参加を推進するべきである。この際、各灌漑区の農民指導者、農業局傘下の営農グループを利用し、集団作業体制を確立することが望ましい。

保守作業へ農民参加を促進する究極の目的は、農民グループの手で圃場内の水管理を自主的に達成させることにある。部分的にはあるにせよ、施設の保守作業に参加しているという意識は、農民の間に自主的な水管理の動きを促進するであろう。最終的段階で農民が自主的に水管理を行えるようになった場合には、灌漑施設の運営・維持管理の一部を農民に委任できることとなる。灌漑計画の決定を含む作付計画策定権限の一部委譲についても同様である。このような将来展望をもちつつ、D I Dが当面促進すべき農民参加の分野は、三次水路の清浄に限定しておく。

5.6.3 訓練計画

水管理に関して適切な訓練を施すことにより、灌漑職員の能力向上を図ることは重要な課題である。D I D職員に対する訓練は、既存の訓練コースと計画地区内で新規に実施する訓練コースで実施することとする。また、農業局の農業普及員及び計画地区内の農民指導者に対しても水管理に関する訓練を行う必要がある。前者には既存訓練コースを利用し訓練を行い、後者の訓練は地区内で行うものとする。

(1) 国立水管理訓練センターにおける訓練

コタバル所在の国立水管理訓練センターにある訓練コースを利用し、水管理の基礎概念及び水稻栽培の知識を付与する。この訓練センターに派遣すべき訓練要員は、D I Dの灌漑管理官及び灌漑技師、農業局の農務官及び農業技師とする。

(2) 計画地区における訓練

水管理の一般概念を、計画地区に特有な水管理上の問題点及び特性と関連づけて教示する。同時に、水管理基準書に記載された施設運用手法及び維持管理作業の具体的内容を速やかに職員間に周知させる必要がある。このために、基準書のマレイ語版を作成し、関係者全員に配布する。

訓練施設としては、D I Dタンジョンカラン事務所とスンガイブッサール農業開発センターが利用可能である。首席灌漑管理官及び次席灌漑管理官は、各自の駐在地で灌漑管理官及び灌漑技師に対して講義を行うこともできる。訓練計画は、フォローアップ・プログラムとして立案し、外国人専門家による講義・訓練も折り込むことが望ましい。

訓練計画の内容は、灌漑区統括の農業土木専門官が検討する。訓練計画の大部分を日常業務遂行の場で行うこととし、監視計画で集められる各種観測資料の整理・解析も、業務訓練の一環として含めることが望ましい。

農民の訓練は、A I C P L Cの委員であるD I D灌漑担当職員及び農業局農業普及担当職員が行うこととする。訓練対象者は農民指導者の中から選定し、訓練内容は圃場における水管理に必要な事項とする。訓練施設には、計画地区内の農業開発センター及び同支所を使用する。

第6章 実施計画

本計画実施調査で明らかとなった適切な水管理に関連する諸問題の技術的解決策並びに組織制度の改善策は、以下に要約するとおりである。これら改善計画を円滑かつ有効に実施するため、表29に示す工程計画を策定した。

6.1 施設改善計画

(1) ベルナム頭首工

- ア. ラジアルゲート天端高の変更
- イ. 取水口水門操作の電動化
- ウ. スクリーンの付替え及び操作橋の建設

(2) 幹線水路

- ア. 水路断面の拡幅
- イ. 水位制御施設の新設
- ウ. 既設水位制御施設の改修
- エ. 漏水箇所の止水

(3) 支線水路

- ア. d-dラインの建設
- イ. c-cライン天端の高上げ

(4) 三次水路

- ア. コンクリート水路の敷設（サワセンバダン及びスンガイニッパ灌漑区とパンチャンベディナ拡張地区）
- イ. 分水エスクリーンの設置
- ウ. チェックゲート及び堰板の改修
- エ. 分水パイプの改修

(5) 排水路

- ア. 排水調節水門の設置
- イ. 橋梁の建設

(6) 農道の建設

(7) 専用通信網の導入

上記改善策のうち、農道の建設以外は1987年から1989年の3年間に行うものとする。新設する農道の延長は475kmとなるので、優先度及びD I Dの資金計画を考慮して着工場所を決定する。年間の進捗率は総延長の15%とする。

6.2 維持管理用建設機械の購入

計画施設の維持管理を円滑に行うため、下記建設機械及び通信用器財を購入するものとする。

機械・器財	台数
バックホー	2
パワーショベル	2
ドレッジャー	1
水草刈取機	2
通信機器	10

上記機器は、施設改修工事が完了する1988年末までに購入するものとする。

6.3 組織・制度の改善

適切な水管理を達成するため、D I Dの運営・維持管理組織の改善が必要である。

(1) 基幹施設維持管理室の設立

水管理改善に当たり、基幹施設維持管理室は重要な役割を果たす。この組織の新設は、施設改善計画のうち基幹施設の工事が終了する1988年末までに行う。新設組織の責務は以下のとおりである。

- ア. 基幹施設の定点における水位の観測
- イ. 基幹施設の定点における水位の制御
- ウ. ベルナム頭首工、幹線水路水位制御施設及び余水吐の操作並びに維持管理
- エ. 観測資料の整理及び分析
- オ. 幹線水路からの分水の調整

(2) 人員の配置

灌漑担当の上級職農業土木専門官1名、基幹施設維持管理室担当の普通職農業土木専門官1名、灌漑区担当の灌漑管理官2名の新規増員は1988年中に行うものとする。タンジョンカラン事務所駐在の欠席灌漑管理官の欠員補充は緊急を要するので、できるだけすみやかに行う。基幹施設維持管理室配属の技術補佐官と第1水位制御施設担当技手の選任も1988年中に行う。

6.4 観測システムの確立

(1) 基幹施設の制御

幹線水路の水位を、計画水位に保つよう、水位制御を行う。このために必要となる改善計画は以下のとおりである。

- ア. 水位標を7ヶ所に設置
- イ. 観測資料の整理・伝達方式の確立
- ウ. 通信機器の設置
- エ. 職員の教育

上記の水位制御システム確立に要する改善計画は、幹線水路の改修工事が完了する1988年末までに実施する必要がある。

(2) 排水路網の制御

排水路網の制御システムは、三次水路の流況を日単位で計測し、これを水管理作業に反映させるためのものであり、営農状況に関する情報も週単位で収集するものとする。本システムの確立には、以下のものが必要となる。

- ア. 水位標の設置
- イ. 観測資料の整理・伝達方式の確立

上記システムは、基幹施設維持管理室が設立され、灌漑担当上級職農業土木専門官が任命される1988年末までに確立するものとする。

6.5 水管理普及パイロット事業の実施

計画地区の水管理を合理的にすすめるため、スンガイブロン灌漑区三次水路T A S B 4

において水管理を試験的に行うものとする。この試験を通じ、現在適切な水管理が実行できていない問題点を明らかにし、効率的な水管理計画の策定に資する。この試験には以下のものを含める。

- ア. 日単位の水管理の実施
- イ. 輪番灌漑の導入
- ウ. 通常灌漑期の通水方法の確立
- エ. チェックゲート及び堰板の改修と使用方法の確立
- オ. 排水路の水位制御方式の確立
- カ. 農民の三次水路清掃への参加

本地区で得られた結果をもとに、全地区に適用する水管理手法を確立する。試験施設期間は1987年より3年間とする。

6.6 水管理技術の普及

水管理普及パイロット事業で得られる調査研究成果のうち、施設の運用・維持管理に関するものは、灌漑区担当職員参考資料として提供することとする。三次水路ごとの流量特性が異なるので、結果を直ちに適用することはせず、下記の作業を各三次小路ごとに行う。

- ア. 三次水路の測量
- イ. 水理シミュレーション解析
- ウ. 通水試験・操作
- エ. しろかき灌漑期、通常灌漑期における三次水路の水位の設定

水理シミュレーション解析では、分水パイプ及び三次水路の改修が必要となる場所、チェックゲートの開度、堰枝の位置を予め設定でき、現地においてこれらを確定するのに役立つ。本普及作業は1990年までに完了させるものとする。

6.7 訓練計画

D I D灌漑職員及びD O A農業普及担当職員の水管理業務に係る能力向上のため、コタバルにある国立水管理訓練センターと計画地域において訓練を実施する。灌漑管理官及び灌漑技師に対しては、水管理基準書の記載事項と周知徹底させることに力点を置く。

(1) 計画地区における訓練

水管理規準書改訂版に基づき、1987年より3年間の暫定訓練計画を作成し、すみやかに実施に移すこととする。水管理規準書はマレイ語版を作成し、1987年末までに配布する。暫定訓練期間終了後は、水管理に係る日常業務実施を通じて蓄積された経験を踏まえ、実務の枠内で訓練を行うものとする。計画地区における訓練の内容には、以下のものを含む。

- ア. 計画地域における水管理の概念
- イ. 灌漑施設の特徴と問題点
- ウ. 施設の運用・維持管理手順
- エ. 配水路網における観測手法
- オ. 農民に対する圃場内の水管理訓練

(2) 国立水管理訓練センターにおける訓練

水管理に関する一般的知識及び水稻栽培に関する理解を深めるため、灌漑管理官及び灌漑技師に対する訓練を継続する。1991年までに、計画地域の灌漑管理官及び灌漑技師は少なくとも1回ずつ訓練コースに参加させるものとする。同じく農業局の、普及担当農務官及び農業技師については、その大部分を、1991年までに同センターの訓練コースに派遣する。

6.8 フォローアップ・プログラム

基幹施設および排水路網の水管理技術の導入・定着を図るため、外国人専門家による技術指導を行う。技術指導は下記項目を中心に行う。

- ア. 施設改修計画の実施
- イ. 通信網の設置
- ウ. 水管理の実施

必要となる外国人専門家は、灌漑専門家2名及び水管理専門家1名である。灌漑専門家は、1名が基幹施設維持管理室で基幹施設関連業務を担当し、他の1名は試験水管理普及パイロット事業区において配水路網関連業務を担当する。派遣期間は1987年より3年間とする。水管理専門家は総括責任者として全体を取りまとめに当たり、年に1回ないし2回

必要に応じて派遣することとする。

第7章 費用及び便益

7.1 事業費

事業費は1986年の価格水準で積算した。改修計画に要する費用は、総額2,700万マレイシアドル、その内訳は改修工事に2,500万マレイシアドル、維持管理用機械購入に200万マレイシアドルが振り向けられている。詳細は表30に示した。

運営・維持管理費用は、P B L S事業所が1987年に作成した資金繰計画を参照して算定した。所要見積経費は、250万マレイシアドルとなった。内訳は表31に示すとおりである。追加購入機械及びバガンテラップ揚水機場の維持管理費用が含まれている。なお、D I D職員の給料及びGRPフリームの維持管理費用は積算から除外した。

7.2 事業便益

7.2.1 水稻生産量の増加

本計画の実施によって得られる直接便益は作付率の向上と単位収量の増加である。計画の実施後は、安定した灌漑用水の供給が可能となり、これによって水稻の完全二期作が達成され、作付率は現在の1.77から2.0に向上する。水稻の年間生産量の過去5ヶ年平均はヘクタール当たり6.24トンと低いが、過去の最高収量は各灌漑区で一作ヘクタール当たり4.2トンないし5.7トンに達している。これは、計画地区が水稻の高い生産能力を持っていることを示すものであり、本計画の実施によって栽培技術及び水管理が改善されれば、計画地区内のほとんどの農家がP B L Sの当初の目標収量である雨期作ヘクタール当たり4.4トン、乾期作ヘクタール当たり4.7トンを達成できるものと考えられる。

計画実施後の水稻の生産量は、作付率の向上及び単位収量の増加によって、下表に示すごとく年間166,700トンに達するものと見積られる。

作 期	現 況 (1981-85年平均)			計 画 実 施 後		
	作付面積 (ha)	単位収量 (ト/ha)	生産量 (トン)	作付面積 (ha)	単位収量 (ト/ha)	生産量 (トン)
雨 (第二) 期 作	17,010	3.35	56,930	18,320	4.40	80,600
乾 (第一) 期 作	15,460	2.89	44,680	18,320	4.70	86,100
合 計	32,470		101,610	36,640		166,700

7.2.2 水稲栽培の生産性の向上

計画の実施による水稲の単位収量の増加は生産性の向上に良い結果をもたらすであろう。計画実施後の水稲栽培の収支は下表に示すとおりである。詳細は表32及び33に示してある。

	現 況 ⁽¹⁾			計 画 実 施 後 ⁽²⁾		
	第一期作	第二期作	平 均	雨期作	乾期作	平 均
生産費 (M\$/ヘクタール)	1,225	1,283	1,254	1,387	1,389	1,388
粗収益 (M\$/ヘクタール)	1,554	1,907	1,731	2,416	2,581	2,499
純収益 (M\$/ヘクタール)	329	627	477	1,029	1,192	1,111
米のトン当たり 生産費 (M\$/トン)	823	700	762	585	547	566

(1): 1981~1985年の5ヶ年平均 (2): 1986年価格

計画実施後の水稲栽培のヘクタール当たり純収益は現況の約2倍に達する。また、米のトン当たり生産費は1985年の米の輸入価格トン当たり608マレイシアドルを下回る。

7.2.3 農家経済の向上

水稲収量の増加にともなう純収益の増大は農家経済の向上につながり、農民にとって水稲栽培が魅力あるものになるであろう。計画の実施によって得られる事業便益を農民の立場から評価するため、経営規模1、2ヘクタールの代表的農家について、経営収支分析を行った。分析結果の概要は下表に示すとおりである。詳細は表34に示してある。

項 目	現 況		計 画 実 施 後 ⁽²⁾	
	7 灌漑区 ⁽¹⁾	スキンチャン	7 灌漑区 ⁽¹⁾	スキンチャン
A. 総 収 入	4,600	8,637	7,633	10,522
1) 農業収入	3,755	5,940	6,788	7,825
2) 農外収入	845	2,697	845	2,697
B. 総 収 入				
1) 生産費	1,589	2,192	2,048	2,385
2) 地 代	1,007	1,975	1,007	1,975
3) 水代・土地税	17	17	17	17
C. 生計費及び純余剰				
1) 自作農 ⁽³⁾	2,994	6,428	5,532	8,120
2) 小作農 ⁽⁴⁾	2,004	4,470	4,542	6,162

(1): スキンチャンを除く7灌漑区 (2): 1986価格
(3): (A) - (B. 1) - (B. 3) (4): (A) - (B. 1) - (B. 2)

セキチャン灌漑区以外の農家の年間総収入は、現状の4,600マレイシアドルから7,633マレイシアドルに増加する。これは1984年のマレー半島の地方部における1戸当たり総収

入の中央値、7,150 マレイシアドルを上回る。生計費及び純余剰についても自作農が現況の年間2,994マレイシアドルから5,532マレイシアドルに、小作農が年間2,004マレイシアドルから4,542マレイシアドルへと大幅に増加する。セキンチャン灌漑区の農民の生計費及び純余剰も同様に、自作農が現況の年間6,428マレイシアドルから8,120マレイシアドルに、小作農が年間4,470マレイシアドルから6,162マレイシアドルに増加する。

付 表

表. 1 水質分析成績

Unit: mg/lit

Sample Point	Main Canal		Drainage Canal			Swamp
	Tengi Head-works	End of Main Canal	Pan-chang Bedena	Sungai Busar	Sungai Nipah	
Electric Conductivity, ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	35	37	205	145	80	180
Total Solids at 105°C	256	76	327	249	120	390
Suspended Solids	165	28	73	50	27	49
pH, (pH Unit)	6.3	6.2	6.1	5.9	5.8	3.8
Alkalinity (as CaCO_3)	11	9	39	20	19	0
Calcium	1.0	1.0	3.9	2.9	1.4	2.6
Chloride	3.5	0.5	35.5	23.5	12.5	27.0
Potassium	2.0	1.7	6.0	4.0	3.4	3.6
Magnesium	0.5	0.5	8.7	5.5	1.7	2.5
Sulphate	0.9	2.8	7.1	15	2.8	3.0
COD	21	27	121	5.9	70	359
Nitrate	1.3	0.80	0.64	0.45	0.53	0.57
Ammonia	0.11	0.05	0.71	0.43	0.78	0.78
Phosphate	0.04	0.03	0.11	0.05	0.04	0.42
Iron	7.9	1.7	5.7	7.7	4.9	0.5

Remarks: Sampling date = 18, July

Tested by Ampang Research Office of DID

表. 2 バガンテラップ地点における電気電導度測定値

Date	High Tide Time WL (m)	EC Value ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Highest EC Value ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Downstream WL of BRH (m)
Sept. 1	0.91	1,900	-	8.10
2	1.43	2,200	-	7.60
3	1.68	2,200	-	7.48
4	1.89	2,200	-	7.10
5	1.89	2,400	-	7.23
6	2.20	2,800	3,250	7.08
7	2.13	3,200	3,600	7.08
8	2.10	3,450	4,000	7.08
9	2.00	3,400	3,800	7.08
10	1.74	3,250	3,600	7.05
11	1.50	3,000	3,250	7.75
12	1.14	3,000	3,100	7.25
13	0.55	2,750	-	7.15
14	0.85	2,600	-	7.35
15	1.00	2,400	-	8.25
16	1.30	2,400	-	9.15
17	2.00	2,600	2,700	8.20
18	2.11	2,200	2,600	7.60
19	2.15	2,400	2,600	7.50

Remarks: WL = Water Level

表. 3 浮遊土砂量分析成績

Location of Sampling	Date of Sampling	Total Solid at 105°C (mg/lit)	Suspended Solid (mg/lit)
1. D/S of Bernam Headworks	21/7/86	192	123
2. JKR bridge on Feeder canal	21/7/86	255	181
3. 10 km point of Feeder canal	21/7/86	233	193
4. Bagan Terap Pumphouse			
1) Bernam river at low tide	22/7/86	1,197	1,106
2) Bernam river at high tide			
0.3 m point	22/7/86	3,753	3,661
5 m point	22/7/86	4,500	4,152
10 m point	22/7/86	5,011	4,983
3) Outlet of pumphouse	22/7/86	4,551	4,407

Remarks: D/S = Downstream

表. 4 計画地区土地利用現況

Unit: ha

Irrigation Compartment	Paddy	Vegetables	Tree Crops	Fallow	Others ^{/1}	Gross Area
Sawa Sempadan	2,308	2	-	-	85	2,395
Sungai Burong	2,841	281	298	159	37	3,616
Sekinchan	1,483	295	46	-	33	1,857
Sungai Leman	1,596	169	85	256	27	2,133
Pasir Panjang	1,471	13	31	63	38	1,616
Sungai Nipah	1,938	-	-	2	79	2,019
Panchang Bedena	3,260	-	-	-	91	3,351
Bagan Terap	2,613	-	-	37	220	2,870
Total	17,510	760	460	517	610	19,857

Remarks: /1 = Including housing areas, public spaces, etc.

Source : PBLs, DID and DOA.

表. 5 末端排水位調節水門の仕様

No.	Compartment	Name of Drain	Dimensions	Tidal Gate Concerned	Remarks
1.	Sawah Sempadan	PSS1	4'-00" ϕ	Sg.Johol, Point F	
2.	- do -	PSS3	5'-00" ϕ	- do -	
3.	- do -	PSS4	4'-00" ϕ Twin	- do -	
4.	- do -	PSS6	4'-6" ϕ	- do -	
5.	- do -	PSS8	4'-00"x3'-00" Triple	Sg.Dungun	
6.	Sg.Burong	PSB1	4'-0"x4'-0"	Sg.Tengkorak	
7.	- do -	PSB5	- do -	- do -	
8.	- do -	PSB9	- do -	PT.3 Sg.Burong	
9.	- do -	PSB13	- do -	PT.4 Sg.Burong	
10.	Sekinchan	PS3	- do -	Sg.Labu	
11.	- do -	PS7	5'-0" ϕ	PT.6 Sekinchan	
12.	Sg.Leman	PSL3	4'-0"x4'-0"	Sg.Hj.Sirat	
13.	- do -	PSL8	- do -	- do -	
14.	- do -	PSL12	- do -	- do -	
15.	Pasir Panjang	PPP3	- do -	Sg.Pasir Panjang	
16.	- do -	PPP7	- do -	Sg.Abu Hashim	
17.	- do -	PPP9	2'-6" ϕ	- do -	
18.	- do -	PPP11	5'-0" ϕ Twin	PT.12 Pasir Panjang	
19.	Sg.Nipah	PSN1	4'-0" ϕ	Sg.Nibong	
20.	- do -	PSN3	4'-0"x4"-0	- do -	
21.	- do -	PSN7	- do -	Sg.Nipah	
22.	- do -	PSN16	- do -	- do -	
23.	Panchang Bedena	PT.1	3'-0" ϕ Twin	Sg.Hj Dorani	
		CABANG TIMOR			
24.	- do -	- do -	3'-0" ϕ	- do -	
25.	- do -	- do -	3'-0" ϕ Twin	- do -	
26.	- do -	PT.1 BARAT	4'-0" ϕ Triple	Sg.Besar	
27.	- do -	- do -	5'-0" ϕ Twin	Sg.Besar, Sg.Burong	
28.	- do -	PPB17	2'-4"x2'-4"	Batu 39	Cannot release water
29.	- do -	PPB20, 21	4'-4"x4'-4"	Sabak Town	- do -
30.	- do -	PPB25	5'-6"x5'-6" Twin	Sg.Jawa Peringkat III	Drainage canal not constructed
31.	Bagan Terap	PT.13 TIMOR	no facility	T. Bendang	yet

表. 6 分水工管理現況

Compartment	Gate Removed	Gate Damaged	Steering Wheel Removed	Functioning	Total
Sawah Sempadan	-	-	-	12	CHO 2 AW 10
Sungai Burong	-	-	2	13	CHO13
Sekinchan	1	4	3	3	CHO 8
Sungai Leman	-	-	6	11	CHO11
Pasir Panjang	-	-	12	12	CHO12
Sungai Nipah	-	-	14	18	CHO18
Panchang Bedena	-	-	-	36	CHO36
Bagan Terap	-	-	-	30	CHO29 AW 1
Total	1	4	37	135	140

Remarks: CHO = Constant Head Orifice Offtake

AW = Adjustable Weir Offtake

表. 7 P B L S 地域灌溉排水施設維持管理経費

Unit: M\$1,000

Item	1984	1985	1986	Average Amount (%)
Purchasing Costs				
- Fuels and materials	396	372	453	407 (18.0)
- Equipments and parts	14	47	24	28 (1.2)
Maintenance Costs				
- Tengi river	16	14	20	17 (0.8)
- Irrigation and drainage canals	1,061	1,107	1,220	1,129 (50.4)
- Structures	54	54	54	54 (2.4)
- Replacement of GRP	440	428	315	394 (17.6)
- Farm roads	193	209	201	201 (9.0)
- Offices	12	13	15	13 (0.6)
<u>Total</u>	<u>2,186</u>	<u>2,244</u>	<u>2,302</u>	<u>2,243 (100.0)</u>
(M\$/ha)	(120)	(123)	(126)	(123)

Remarks: Figures above not include salaries for DID staff.

表. 8 計畫地区直接栽培法普及状况

Unit: %

Year & Crop Season	Irrigation Compartment								Weighted Average
	SS	SB	SK	SL	PP	SN	PB	BT	
1979 I	-	-	68	**	-	-	**	**	10
II	-	-	88	-	-	-	-	-	7
1980 I	-	-	90	-	-	-	-	-	9
II	-	-	100	-	-	-	-	-	8
1981 I	-	-	100	**	**	**	-	-	8
II	-	**	100	-	-	-	-	-	8
1982 I	-	-	100	5	-	13	-	-	10
II	19	-	100	29	-	50	-	-	19
1983 I	**	17	100	60	85	80	**	**	65
II	80	NA	100	NA	NA	NA	-	-	NA
1984 I	85	37	NA	NA	NA	NA	-	-	NA
II	81	22	76	34	89	84	-	-	43
1985 I	81	49	74	36	87	55	-	-	37
II	91	**	77	6	52	16	-	-	33
1986 I	90	71	96	21	17	1	-	-	35

Source: District DOA

Remarks: ** = missing crop season by delay of cropping in the preceding crop seasons

NA = data not available

- = transplanting only

Irrigation compartment; SS = Sawa Sempadan, SB = Sungai Burong, SK = Sekinchan, SL = Sungai Leman, PP = Pasir Panjang, SN = Sungai Nipah, PB = Panchang Bedena, BT = Bagan Terap

表. 9 計画地区水稲収量の推移

	Unit: ton/ha					
	1981	1982	1983	1984	1985	Weighted Average
First Crop Season						
Sawa Sempadang	2.81	3.74	*	2.33	2.24	2.78
Sungai Burong	2.45	3.12	1.92	3.03	2.40	2.62
Sekinchan	3.51	3.82	4.25	3.89	3.52	3.88
Sungai Leman	*	3.66	2.01	2.22	1.94	2.47
Pasir Panjang	*	3.36	1.98	2.05	2.17	2.39
Sungai Nipah	*	3.60	1.65	2.98	2.51	2.69
Panchang Bedena	2.84	3.90	*	3.32	1.88	3.09
Bagan Terap	2.57	4.22	*	3.25	2.51	3.34
Weighted Average	2.77	3.68	2.27	2.93	2.35	2.89
Second Crop Season						
Sawa Sempadang	3.53	2.92	2.21	2.28	3.19	2.83
Sungai Burong	*	3.19	2.81	2.67	*	2.90
Sekinchan	3.87	3.84	4.20	3.33	5.15	4.10
Sungai Leman	4.61	1.58	2.32	1.78	3.05	2.66
Pasir Panjang	5.71	2.92	2.10	1.97	2.89	3.11
Sungai Nipah	4.77	3.28	1.83	2.88	3.84	3.31
Panchang Bedena	3.88	3.88	3.78	3.48	4.01	3.80
Bagan Terap	4.38	3.33	3.40	3.79	3.91	3.77
Weighted Average	4.29	3.17	2.91	2.87	3.73	3.35
Annual Unit Yield (Weighted Average)						
Sawa Sempadang	3.17	3.33	2.21	2.31	2.72	2.81
Sungai Burong	2.45	3.16	2.36	2.85	2.40	2.73
Sekinchan	3.68	3.83	4.22	3.61	4.35	3.99
Sungai Leman	4.61	2.62	2.17	2.00	2.50	2.57
Pasir Panjang	5.71	3.15	2.04	2.01	2.53	2.75
Sungai Nipah	4.77	3.44	1.74	2.93	3.19	3.01
Panchang Bedena	3.35	3.89	3.78	3.40	2.99	3.50
Bagan Terap	3.48	3.79	3.40	3.52	3.22	3.58
Weighted Average	3.58	3.43	2.69	2.91	2.99	3.13

Remark: *; Not planted

Unit yield indicates the gross yield (wet paddy including foreign elements such as rachies branch, leaf, weeds, etc.).

Source: PBLIS Office

表、10 計画地区第一期作水稻栽培の収支分析

Unit: M\$/ha

Item	1981	1982	1983	1984	1985
A. Production Cost					
1) Seed	17	20	30	32	30
2) Fertilizer	253	238	258	248	246
3) Weedicide	42	52	32	47	56
4) Insecticide	30	42	45	50	42
5) Hired labour and farm machinery					
- Land preparation	154	159	139	154	151
- Planting	186	186	193	181	189
- Harvesting	246	320	188	263	214
- Transportation	48	64	39	51	41
6) Family labour	300	198	186	216	216
7) Land and water charges	7	7	7	7	7
<u>Financial cost in total</u>	<u>1,283</u>	<u>1,286</u>	<u>1,117</u>	<u>1,249</u>	<u>1,192</u>
8) Land rent	434	496	563	563	580
<u>Total paid cost</u>					
- Owner operator					
1) + 3) + 4) + 5) + 7)	<u>730</u>	<u>850</u>	<u>673</u>	<u>785</u>	<u>730</u>
- Tenant operator					
1) + 3) + 4) + 5) + 7) + 8)	<u>1,157</u>	<u>1,339</u>	<u>1,229</u>	<u>1,341</u>	<u>1,303</u>
B. Gross Income					
1) Yield (ton)	1,539	2,094	1,261	1,570	1,306
2) % of deduction (%) <u>/1</u>	(2.77)	(3.68)	(2.27)	(2.93)	(2.35)
3) Price (M\$/100 kg)	(16)	(14)	(16)	(19)	(16)
	(66.15)	(66.15)	(66.15)	(66.15)	(66.15)
C. Net Return					
1) Financial net return	256	808	144	321	114
2) Owner operator	809	1,244	588	785	576
3) Tenant operator	382	755	32	229	3
D. Production Cost of Rice					
1) Production of rice/ <u>2</u> (ton)	1.51	2.06	1.24	1.54	1.28
2) Production cost/ <u>3</u> (M\$/ton)	850	624	901	811	931

Remarks: /1 = Adjustment to clean dry paddy weight.
/2 = Yield of paddy x (100% - % of deduction) x Milling recovery rate (65%).

/3 = Financial cost/Production of rice.

Source: Project Completion Report, PBLIS, 1985.

表. 11 計画地区第二期作水稻栽培の収支分析

	Unit: M\$/ha				
Item	1980	1981	1982	1983	1984
A. Production Cost					
1) Seed	20	20	25	32	30
2) Fertilizer	250	246	253	238	246
3) Weedicide	42	45	47	40	50
4) Insecticide	45	32	62	57	47
5) Hired labour and farm machinery					
- Land preparation	139	151	161	149	148
- Planting	188	191	193	186	191
- Harvesting	335	382	250	253	225
- Transportation	67	74	55	52	50
6) Family labour	268	218	193	216	216
7) Land and water charges	7	7	7	7	7
<u>Financial cost in total</u>	<u>1,361</u>	<u>1,366</u>	<u>1,246</u>	<u>1,230</u>	<u>1,210</u>
8) Land rent	340	414	590	588	560
<u>Total paid cost</u>					
- Owner operator					
1) + 3) + 4) + 5) + 7)	<u>843</u>	<u>902</u>	<u>800</u>	<u>776</u>	<u>748</u>
- Tenant operator					
1) + 3) + 4) + 5) + 7) + 8)	<u>1,176</u>	<u>1,309</u>	<u>1,383</u>	<u>1,357</u>	<u>1,301</u>
B. Gross Income	2,170	2,469	1,720	1,598	1,576
1) Yield (ton)	(3.86)	(4.29)	(3.17)	(2.91)	(2.87)
2) % of deduction (%) /1	(15)	(13)	(18)	(17)	(17)
3) Price (M\$/100 kg)	(66.15)	(66.15)	(66.15)	(66.15)	(66.15)
C. Net Return					
1) Financial net return	809	1,103	474	368	366
2) Owner operator	1,327	1,567	920	822	828
3) Tenant operator	994	1,160	337	241	275
D. Production Cost of Rice					
1) Production of rice /2 (ton)	2.13	2.43	1.69	1.57	1.55
2) Production cost /3 (M\$/ton)	639	562	737	783	781

Remarks: /1 = Adjustment to clean dry paddy weight
 /2 = Yield of paddy x (100% - % of deduction) x Milling recovery rate (65%)
 /3 = Financial cost/Production of rice

Source: Project Completion Report, PBLs, 1985

表. 12 セランゴール州農業局農業普及担当職員配置現況

District	Service Area	Extension Block	Location of Office
1. Kuala Selangor	District AO AAO (Devl't) 2 ATs (Devl't)		DO, Kuala Selangor
	(1) Kuala Selangor North Area AAO 2 ATs (Devl't)	Sawah Sempadan I-III 3 ATs (rice) Sawah Sempadan IV 1 AT (tree-crop) Sg. Burong I-IV 4 ATs (rice)	FDSc, S.Sempadan - do - - do - FDSc, Sg.Burong
	(2) Kuala Selangor South - Omitted, due to all for tree-crops		
2. Sabak Bernam	District AO AAO (Devl't) Senior AT (Devl't), AT (Devl't)		Next to DO, Sabak Bernam
	(3) Sabak Bernam South Area AAO AT (Devl't)	Sekinchan I, II 2 ATs (rice) Sg. Lemah I, II 2 ATs (rice) Pasir Panjang I, II 2 ATs (rice) 1 AT (Devl't) Sg. Nipah I-III 3 ATs (rice)	FDSc, Sekinchan FDSc, Sekinchan - do - Agriculture Station P.Panjang FDSc, Simpang Lima Sg.Nipah
	(4) Sabak Bernam Central Area AAO	Panchang Bedena I-IV 4 ATs (rice) Bagan Terap I-IV	FDC, Sg.Besar - do - - do -
	(5) Sabak Bernam North - Omitted, due to all for tree-crops		

Remarks: AO: Agriculture Officer AAO: Assistant Agriculture Officer
AT: Agriculture Technician DO: District Office

表. 13 セランゴール州D I D灌漑部門組織及び職員配置現況

Name of Irrigation Compartment	Area (ha)	Length of Tertiary Canals (km)		I.I.	I.O.	GK(I)	GK(D)
1. Sawah Sempadan	2,395	64.4		1	3	6	1
2. Sg. Burong	3,616	95.5		1	4	14	2
3. Sekinchan	1,857	49.9		1*	2	8	1
4. Sg. Leman	2,133	59.1		1	2	12	-
Sub-Total (C.I.I in charge)							
	10,001	268.9		4	11	40	4
5. Pasir Panjang	1,616	42.2		1	2	6	1
6. Sg. Nipah	2,019	53.3		1	3	7	1
7. Panchang Bedena	3,351	88.8		1	4	14	3
8. Bagan Terap	2,870	74.9		1	3	15	-
Sub-Total (S.I.I in charge)							
	9,856	259.2		4	12	42	5
Total							
	19,857	528.1		8	23	82	9

Remark: (1): Besides the above, the following are also irrigation O/M staff:

- a) Water Management Extension Pilot Project team along TASB 4: 1 I.I., 1 I.O., 1 Gatekeeper (included in the figure above), 2 Labourers.
- b) Bernam Headworks: 1 Special-grade I.O., 2 Gatekeepers, 1 Operator, 1 Greaser, 2 Drivers, 3 Labourers.
- c) Tenggi Spillway and Headworks: 2 Operators, Sawah Sempadam.
- d) Bagan Terap Pump house: 2 Operators, 2 Greasers.
- e) Secondary Canals, Panchang Bedena: 2 Gatekeepers.
(a-a line: 1, b-b line: 1, c-c line: None)

(2): *: Senior I.O. (Acting II)

(3): Abbreviation: C.I.I.: Chief Irrigation Inspector
S.I.I.: Senior Irrigation Inspector
I.I. : Irrigation Inspector
I.O. : Irrigation Overseer
GK(I) : Irrigation Gatekeeper
GK(D) : Drainage Gatekeeper

表. 14 降雨時のタンジョンカラン湿地帯地下水位変動状況

Date	Rainfall (mm)	Increase in GW Level (mm)	Ratio
4. 9.86	39	105	2.69
10. 9.86	45	160	3.56
26. 9.86	22	60	2.73
2.10.86	31	92	2.97
8.12.86	82	258	3.15
Average			3.00

Remarks: GW = Groundwater

表. 15 無降雨時のタンジョンカラン湿地帯地下水位低下状況

Site of Observation	Distance from MC m	Sept., 1986 (17th-24th) mm/d	Oct., 1986 (8th-15th) mm/d
1	100	8.6	10.0
2	250	12.9	10.0
3	500	11.4	11.4
4	1,000	11.2	10.1
Average		11.0	10.4

Remarks: MC = Main Canal

表. 16 計画地区における農業機械所要台数現況

Cropping Schedule	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	Working Schedule						1st Season (Off-season) 17,510 ha					
Slashing												
1st Rotavating												
2nd Rotavating												
Harvesting												
Workable Day/1 (%)	89	88	87	80	86	89	86	89	85	80	77	79
Slashing (ha/day)	328	328	332	332	339	339	328	328	343	365		
1st Rotavating (ha/day)	328	332	335	365	339	339	328	328	343	365		
2nd Rotavating		332	335	335	339	339	328	328	343	365		
Harvesting (ton/day)	51	121	140	140	124	119	188	188	143	76		
Slasher (No.)	51	60	140	140	53	53	52	51	143	76		
Rotavator (No.)	51	60	140	140	53	53	52	51	143	76		
Harvester (No.)	51	60	140	140	53	53	52	51	143	76		
Tractor/4	51	60	140	140	53	53	52	51	143	76		
Required Farm Machinery/3	51	60	140	140	53	53	52	51	143	76		
Peak Farm Machinery Requirement (No.)	53	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143	143
Existing Farm Machinery (No.)	52	113	65	113	65	113	65	113	65	113	65	113

1/ The workable day for mechanized farming was estimated on the basis of the rainfall data (1975-1984) at Sungai Nipah and the following criterion.

Rainfall (mm/day)	Workability (%)
< 9.9	100
> 10.0	0

4/ Slasher + Rotavator

2/ The work load (WL) was calculated as follows:

$$WL = AP/WP/WD$$

Where, WP: Working Period (60 days) WD: Workable Day (%)
AP: Area or Production

Production: 1st season $2.89 \text{ t/ha} \times 17,510 \text{ ha} = 50,600 \text{ tons}$
2nd season $3.35 \text{ t/ha} \times 17,510 \text{ ha} = 58,700 \text{ tons}$
* Average during the past 5 years (1981-1985)

3/ The required farm machinery (FM) was calculated as follows:

$$FM = WL/CA/OE$$

Where, CA: Working capacity on a weighted average in the project area
Slashing: 8 ha/day Rotavating: 6 ha/day
Harvesting: 23 tons/day

OE: Operation efficiency taking into account the losses for repair, movement from lot to other place, etc. (80%)

表. 17 滲水量測定成績

No.	Name of Drainage Canal or Structure	Water Level of Main Canal (m)	Leakage		Remarks
			(cu.m/s)	(cu.sec)	
1.	PSS-2 (TA 4)	4.35	0.515	(18.19)	
2.	PSS-6 (TA 3)	4.35	0.097	(3.43)	
3.	PSS-9	4.63	0.152	(5.37)	Pipe
4.	PSS-10(TA 2)	4.35	0.470	(16.60)	
5.	Tengi Headworks	4.10	0.809	(28.57)	
6.	Spillway	4.10	1.169	(41.28)	
7.	PSB-1 (PARIT 1)	4.20	0.636	(22.46)	
8.	PSB-3 (TA 1)	4.55	0.173	(6.13)	
9.	PSB-5 (PARIT 2)	4.50	0.716	(25.36)	
10.	PSB-7 (TA 2)	4.40	0.607	(21.50)	
11.	PSB-9 (PARIT 3)	4.45	0.272	(9.64)	
12.	PSB-10	4.43	0.046	(1.63)	Pipe
13.	PSB-11(TA 3)	4.43	0.090	(3.19)	
14.	PSB-12	4.43	0.012	(0.43)	
15.	PS-1 (TA 4)	4.39	0.167	(5.92)	
16.	PS-2	4.35	0.005	(0.18)	
17.	PS-3 (PARIT 5)	4.35	0.376	(13.28)	
18.	PS-4	4.30	0.005	(0.18)	
19.	PS-5 (TA 5)	4.30	0.408	(14.41)	
20.	PS-6	4.25	0.010	(0.35)	
21.	PSL-1 (TA 6)	4.25	0.042	(1.48)	
22.	PSL-3 (PARIT 7)	4.20	0.174	(6.14)	
23.	PSL-4	4.18	0.138	(4.87)	Pipe
24.	PSL-5 (TA 7)	4.18	0.056	(1.98)	
25.	PSL-9	4.17	0.074	(2.61)	Pipe
26.	PSL-10(TA 8)	4.14	0.143	(5.05)	
27.	PSL-11	4.13	0.105	(3.71)	Pipe
28.	PSL-13	4.10	0.015	(0.53)	Pipe
29.	PPP-3 (PARIT 10)	4.05	0.079	(2.79)	
30.	PPP-4	4.03	0.010	(0.35)	
31.	PPP-12	4.05	0.031	(1.09)	
32.	Spillway	3.63	0.041	(1.45)	
33.	PSN-19 (PARIT 17)	3.63	0.284	(10.03)	
		<u>TOTAL</u>	<u>7.927</u>	<u>(280.18)</u>	

Remark: $280.18 \text{ cu. sec} / 1,000 \text{ cu. sec} \times 100 = 28.0\%$

Measurement in July 1986

表. 18 三次水路チェックゲート管理現況

Compartment	Total Nos.	Removed	Damaged	Functioning
Sungai Burong				
C/B 4	12	10	0	2
C/B 3	13	8	0	5
C/B 2	14	7	0	7
C/B 1	15	4	0	11
Sub-total	54	29	0	25
Sekinchan				
C/B 3	7	2	3	2
C/B 2	8	4	2	2
C/B 1	8	5	2	1
Sub-total	23	11	7	5
Sungai Leman				
C/B 3	9	7	0	2
C/B 2	11	3	0	8
C/B 1	12	1	0	11
Sub-total	32	11	0	21
Pasir Panjang				
C/B 2	12	0	0	12
C/B 1	12	0	0	12
Sub-total	24	0	0	24
Panchang Bedena				
C/B 2	15	0	0	15
C/B 1	30	0	0	30
Sub-total	45	0	0	45
Began Terap				
C/B 1	21	0	0	21
Sub-total	21	0	0	21
Total	199	51	7	141

表. 19 三次水路チェックゲート閉門時の天端高及び水路低高

Difference Height (cm)	Difference Height (inch)	Number of Gate in Compartment						Total
		SB	S	SL	PP	PB	BT	
0	(0)	4		1	15	20		40
0 - 5	(0 - 2)	4		4	4	3	10	25
5 - 10	(2 - 4)	8		4	3	2	4	21
10 - 15	(4 - 6)	7	1	2	1	7	3	21
15 - 20	(6 - 8)	1	1	1		8	2	13
20 - 25	(8 - 10)	1		5	1	2	2	11
25 - 30	(10 - 12)			3		2		5
30 - 35	(12 - 14)					1		1
35 - 41	(14 - 16)			1				1
41 - 46	(16 - 18)		1					1
51 - 56	(20 - 22)		1					1
61 - 66	(24 - 26)		1					1
	Total	25	5	21	24	45	21	141

Remarks: SB = Sungai Burong, S = Sekinchan, SL = Sungai Leman,
PP = Pasir Panjang, PB = Panchang Bedena, BT = Bagan Terap

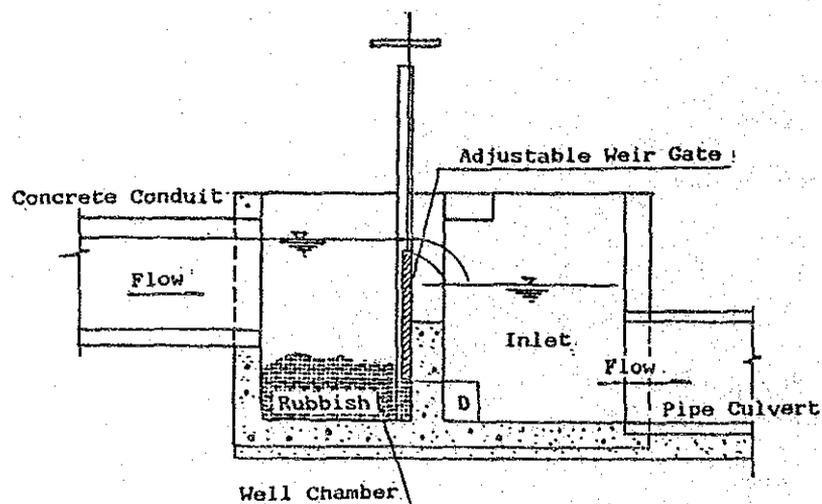


表. 20 導水路起点とティンギ頭首工上流地点の流量記録対比

Unit: cu.m/s

Date (1986)	Sungai Dusun	Upstream of Tengi Headworks
Feb. 5	16.91	26.03
12	15.64	14.14
19	19.32	14.16
26	20.37	24.09
Mar. 5	14.59	12.22
12	19.25	25.52
19	3.94	-
26	19.44	30.51
Apr. 2	28.06	32.19
9	-	32.96
16	22.86	48.03
May 7	14.25	25.76
14	10.28	16.44
21	15.54	15.69
June 18	22.43	-
25	17.40	-
July 9	21.03	20.70
16	16.53	15.00
23	10.21	5.80
30	22.18	17.32
Aug. 6	10.18	5.40
13	12.07	8.12
20	9.71	5.12
27	7.94	6.25
Sept. 3	-	10.26
10	22.12	14.20
23	15.92	15.90
24	21.93	21.13
25	21.07	25.29

表. 21 ティンギ頭首工上流地点の推定流量

Date (1986)	Time (hr)	Q1 (cu.m/s)	WL (m)	Δ WL (m)	q (cu.m/s)	Q1 + q (cu.m/s)	Qo (cu.m/s)
May 7	6.0		4.51	-	-	-	
	9.0		4.50	+0.01	+1.20	15.45	
	12.0	14.25	4.45	+0.05	+6.02	20.27	25.76
	15.0		4.42	+0.03	+3.61	17.86	
	18.0		4.40	+0.02	+2.41	16.66	
July 23	9.0		4.05	-	-	-	
	12.0	10.21	4.08	-0.03	-3.61	6.60	5.80
	15.0		4.06	+0.02	+2.41	12.62	
	18.0		4.03	+0.03	+3.61	13.82	
July 30	6.0		4.50	-	-	-	
	9.0		4.56	-0.06	-7.22	14.96	
	12.0	22.18	4.60	-0.04	-4.81	17.37	17.32
	15.0		4.60	-	-	22.18	
	18.0		4.59	+0.01	+1.20	23.38	
	21.0		4.58	+0.01	+1.20	23.38	
	24.0		4.58	-	-	22.18	
Aug. 13	6.0		3.84	-	-	-	
	9.0		3.85	-0.01	-1.20	10.87	
	12.0	12.07	3.87	-0.02	-2.41	9.66	8.12
Sept. 10	0.0		3.94	-	-	-	
	3.0		3.96	-0.02	-2.41	19.71	
	6.0		3.96	-	-	22.12	
	9.0		4.00	-0.04	-4.81	17.31	
	12.0	22.12	4.04	-0.04	-4.81	17.31	14.20
	15.0		4.10	-0.06	-7.22	14.90	
	18.0		4.10	-	-	22.12	
	21.0		4.11	-0.01	-1.20	20.92	
	24.0		4.15	-0.04	-4.81	17.31	

Remarks: Q1 ; diverted discharge from BRH
 WL ; water level at the Tengi Headworks
 Δ WL ; difference in water level at the Tengi Headworks
 q ; change in discharge in the Feeder Canal and the Tengi river
 Q1 + q ; estimated discharge upstream of the Tengi Headworks
 Qo ; Observed discharge upstream of the Tengi Headworks

表. 22 将来土地利用計画

Unit: ha

Compartment	Irrigated Area		Non-irrigated Area		Total
	Paddy	Vegetables	Tree Crops	Others ^{/1}	
Sawah Sempadan	2,310	-	-	85	2,395
Sungai Burong	2,890	391	298	37	3,616
Sekinchan	1,640	184	-	33	1,857
Sungai Leman	1,680	85	341 ^{/2}	27	2,133
Pasir Panjang	1,470	-	108 ^{/2}	38	1,616
Sungai Nipah	1,940	-	-	79	2,019
Panchang Bedena	3,260	-	-	91	3,351
Bagan Terap	2,650	-	-	220	2,870
Extension Area	480	-	-	63	543
Total	18,320	660	747	673	20,400

Remarks: ^{/1} = Reserves and home yards

^{/2} = Newly converted area from paddy area to tree crop area

表. 23 乾田直接栽培の計画耕種法

Work Item	Commencement Date	Farm Inputs and Machinery
1) Recommended varieties		MR 52, MR 71, MR 77, MR 84, etc.
2) Growth period		135 days
3) Land preparation		
- Slashing	-30	Slasher
- Burning	-25	
- 1st Rotavating	-20	Rotavator
- 2nd Rotavating	-5	Rotavator
- Repairing of bund	-3	
4) Seeding		
- Manual seeding/ Mechanical seeding	0	Rotavator/Seed drill, Seed : 80 kg/ha
- Inserting	+18	
5) Fertilizing		
- 1st top dressing	+20	Mixture (17.5:15.5:10): 100 kg/ha
- 2nd top dressing	+35	Mixture (17.5:15.5:10): 100 kg/ha
- 3rd top dressing	+55	Urea (46%) : 50 kg/ha
- 4th top dressing	+75	Urea (46%) : 50 kg/ha
6) Spraying of insecticides	+20	Furadan : 20 kg/ha
7) Spraying of weedicides		
- 1st spraying	-22	Paraquat : 4 lit/ha
- 2nd spraying	-7	Paraquat : 4 lit/ha
- 3rd spraying	+20	2,4-D BE : 2.5 kg/ha
8) Irrigating		
- Presaturation	+5	20 days after seeding
- Normal irrigation	+25	85 days
- Drainage	+110	
9) Harvesting	+135	Harvester
10) Rat control		Area-wise operation

表. 24 湿田直接栽培の計画耕種法

Work Item	Commencement Date	Farm Inputs and Machinery
1) Recommended varieties		MR 52, MR 71, MR 77 MR 84, etc.
2) Growth period		130 days
3) Land preparation		
- Slashing	-30	Slasher
- Burning	-25	
- Rotavating	-20	Rotavator
- Repairing of bund	-15	
- Puddling	-5	Rotavator, 2 times
4) Seeding		
- Soaking of seed	-3	Seed : 80 kg/ha
- Manual seeding	0	
- Inserting	+18	
5) Fertilizing		
- 1st top dressing	+20	Mixture (17.5:15.5:10): 100 kg/ha
- 2nd top dressing	+35	Mixture (17.5:15.5:10): 100 kg/ha
- 3rd top dressing	+55	Urea (46%) : 50 kg/ha
- 4th top dressing	+75	Urea (46%) : 60 kg/ha
6) Spraying of insecticides	+20	Furadan : 20 kg/ha
7) Spraying of weedicides		
- 1st spraying	-22	Paraquat : 4 lit/ha
- 2nd spraying	+20	2,4-D BE : 2.5 kg/ha
8) Irrigating		
- Presaturation	-20	
- Normal irrigation	+20	85 days
- Drainage	+105	
9) Harvesting	+130	Harvester
10) Rat control		Area-wise operation

表. 25 農業生産資材及び労働力所要見積

Item		Dry Direct Seeding	Wet Direct Seeding
<u>Farm Inputs Requirements</u>			
1) Seed	(kg/ha)	80	80
2) Fertilizer			
- Urea (46%)	(kg/ha)	100	100
- Mixture (17.5:15.5:10)	(kg/ha)	200	200
3) Insecticide			
- Furadan	(kg/ha)	20	20
4) Weedicide			
- Paraquat	(lit/ha)	8	4
- 2, 4-D BE	(kg/ha)	2.5	2.5
5) Rodenticide	(kg/ha)	1	1
<u>Labour Requirement</u>	(man-day/ha)	34	34
1) Burning		1	1
2) Repairing of bund		3	3
3) Soaking of seed		-	1
4) Seeding		3	3
5) Inserting		3	3
6) Fertilizing		8	8
7) Spraying of insecticide		2	2
8) Spraying of weedicide		6	4
9) Irrigating		4	6
10) Others/ <u>1</u>		4	4

Remarks: 1 = Including bagging of paddy after harvest and rat control.

表. 26 計画灌漑面積

Unit: ha

Irrigation Schedule	Compartment	Paddy	Vegetable	Total
Area 1	Sungai Burong	2,890	350	3,240
	Sekinchan	1,640	170	1,810
	Sungai Leman	1,680	140	1,820
	<u>Sub-total</u>	<u>6,210</u>	<u>660</u>	<u>6,870</u>
Area 2	Sawah Sempadan	2,310	-	2,310
	Pasir Panjang	1,470	-	1,470
	Sungai Nipah	1,940	-	1,940
	Panchang Bedena (a-a)	950	-	950
	Extension area	160	-	160
	<u>Sub-total</u>	<u>6,830</u>	<u>-</u>	<u>6,830</u>
Area 3	Panchang Bedena (b-b and c-c)	2,310	-	2,310
	Bagan Terap			
	Gravity (main canal)	1,450	-	1,450
	Pumping	1,200	-	1,200
	Sungai Panjang (Extension area)	320	-	320
	<u>Sub-total</u>	<u>5,280</u>	<u>-</u>	<u>5,280</u>
<u>Total</u>		<u>18,320</u>	<u>660</u>	<u>18,980</u>

表. 27 上・工水需要現況と予測

Unit: cu.m/day

Location/scheme	Present	Future	Increment
Upstream of BRH			
Alah Batu scheme	11,400	11,620	220
Slim village scheme	-	260	260
New Sabak Bernam scheme	27,300	36,400	9,100
<u>Sub-total</u>	<u>38,700</u>	<u>48,280</u>	<u>9,580</u>
Downstream of BRH			
Sabak Bernam scheme	5,460	9,100	3,640
Estate in Perak			
United Plantation	2,760	2,760	-
Harrisons Plantation	1,000	1,000	-
Sungai Burong (Water Works)	-	27,300	27,300
<u>Sub-total</u>	<u>9,220</u>	<u>40,160</u>	<u>30,940</u>
<u>Total</u>	<u>47,920</u>	<u>88,440</u>	<u>40,520</u>

表. 29 水管理改善計畫實施工程

Item	1987	1988	1989	1990
1. Improvement Work for Facilities				
(1) Bernam River Headworks	_____			
(2) Main Canal				
a. Enlargement of canal sections	_____			
b. Const. of new cross regulator	_____			
c. Impr. of existing cross regulator	_____			
(3) Secondary canal				
a. Construction of the d-d line		_____		
b. Banking of the c-c line	_____			
(4) Tertiary canals				
a. Construction of concrete conduits	_____			
b. Improvement of structures	_____			
(5) Drainage facilities		_____		
(6) Construction of farm roads	_____			
				by 1993
2. Procurement of Equipment for O&M		_____		
3. Institutional Arrangement				
(1) Establishment of MOMU		_____		
(2) Recruitment of personnel				
a. Engineer		_____		
b. S.I.I. Tanjung Karang	_____			
c. Others		_____		
4. Establishment of Monitoring System		_____		
5. Water Management Pilot Project		_____		
6. Extension of Water Management		_____		
7. Training Programme				
(1) Preparation of O&M Manual in Bahasa	_____			
				by 1991
(2) Training for I.Is and I.Os at NWMTC	_____			
(3) Training on revised O&M at site	_____			
8. Follow-up Programme		_____		

表. 30 水管理改善計画事業費

Item	Priority*	Cost (M\$1,000)
1. Investment Cost		
(1) Bernam River Headworks		
a. Increase in height of radial gates	A	4
b. Provision of electrically driven hoists	B	53
c. Improvement of screens	A	3
(2) Main Canal		
a. Enlargement of canal sections	A	600
b. Construction of new cross regulator	A	800
c. Improvement of existing cross regulator	A	300
(3) Secondary canal		
a. Construction of the d-d line	B	150
b. Banking of the c-c line	A	50
(4) Tertiary canals		
a. Construction of concrete conduits in SS, SN and Panchang Bedena extension area	B	17,800
b. Provision of screen of offtake structure	B	300
c. Improvement of check gates and slots	A	400
d. Change in location of offtake pipes	B	100
(5) Drainage facilities		
a. Construction of drainage controls	A	200
b. Construction of bridges	B	200
(6) Construction of farm roads including aquisition	C	9,500
<u>Total Cost for Improvement Work</u>		<u>30,460</u>
2. Procurement Cost		
(1) Backhoe loader (2 nos.)	B	350
(2) Hydraulic excavator (2 nos.)	B	400
(3) Dredger (1 no.)	B/C	450
(4) Aquatic weed cutter (2 nos.)	B	300
(5) Radio communication system (10 sets)	A	300
<u>Total Cost for Procurement</u>		<u>1,800</u>
Grand Total		32,260

Remarks: Priority* A; very urgent
 B; urgent
 C; According to the budget allocated

表. 31 水管理改善計畫運營・維持管理經費

Item	Amount (M\$1,000)
Canal	57
Drain (Clearing)	699
Drain (Desiting)	332
Farm roads	419
Main canal	146
Secondary canal	48
Structures	33
Bridges	148
Pumphouse	276
Headworks	20
Machinery	294
Quarters	4
Others	24
<u>Total</u>	<u>2,500</u>

表. 32 乾期作水稻栽培の収支分析

Item		M\$/ha
A. Production Cost		1,389
1) Seed	80 kg x M\$1.00/kg	80
2) Fertilizer		
- Urea	100 kg x M\$0.48/kg	48
- Mixture	200 kg x M\$0.76/kg	152
3) Weedicide		
- Paraquat	8 lit x M\$7.88/lit	63
- 2, 4-D BE	2.5 kg x M\$6.40/kg	16
4) Insecticide		
- Furadan	20 kg x M\$3.13/kg	63
5) Rodenticide	1 kg x M\$30.00/kg	30
6) Farm machinery		
- Slashing		42
- 1st rotavating		67
- 2nd rotavating		42
- Rotavating after seeding		42
- Harvesting	59 guni x M\$6.00/guni	354
- Transportation	59 guni x M\$1.30/guni	77
7) Labour	34 man-days x M\$9.00	306
8) Others/ <u>1</u>		7
B. Gross Income		2,581
- Yield of paddy	4.7 tons	
- % of deduction/ <u>2</u>	17%	
- Price	M\$66.15/100 kg	
C. Net return (B-A)		1,192
D. Production Cost of Rice		
- Production of rice/ <u>3</u> (ton)		2.54
- Production cost/ <u>4</u> (M\$/ton)		547

Remarks: 1 = Land and water charges

2 = Adjustment to clean dry paddy weight

3 = Yield of paddy x (100% - % of deduction) x Milling recovery rate (65%)

4 = Production cost of paddy / Production of rice

表. 33 雨期作水稻栽培の収支分析

Item		M\$/ha
A. Production Cost		1,387
1) Seed	80 kg x M\$1.00/kg	80
2) Fertilizer		
- Urea	100 kg x M\$0.48/kg	48
- Mixture	200 kg x M\$0.76/kg	152
3) Weedicide		
- Paraquat	4 lit x M\$7.88/lit	32
- 2, 4-D BE	2.5 kg x M\$6.40/kg	16
4) Insecticide		
- Furadan	20 kg x M\$3.13/kg	63
5) Rodenticide	1 kg x M\$30.00/kg	30
6) Farm machinery		
- Slashing		42
- Rotavating		67
- 1st puddling		75
- 2nd puddling		58
- Harvesting	55 guni x M\$6.00/guni	300
- Transportation	55 guni x M\$1.30/guni	72
7) Labour	35 man-days x M\$9.00	315
8) Others/ <u>1</u>		7
B. Gross Income		2,416
- Yield of paddy	4.4 tons	
- % of deduction/ <u>2</u>	17%	
- Price	M\$66.15/100 kg	
C. Net return (B-A)		1,029
D. Production Cost of Rice		
- Production of rice/ <u>3</u> (ton)		2.37
- Production cost/ <u>4</u> (M\$/ton)		585

Remarks: 1 = Land and water charges

2 = Adjustment to clean dry paddy weight

3 = Yield of paddy x (100% - % of deduction) x Milling recovery rate (65%)

4 = Production cost of paddy / Production of rice

表. 34 農家經營收支分析

Farm Size: 1.2 ha

Unit: M\$

Item	Present Condition		With Project Condition	
	⁷ Compart- ments/1	Sekinchan	⁷ Compart- ments/1	Sekinchan
A. Gross Income	<u>4,600</u>	<u>8,637</u>	<u>7,633</u>	<u>10,522</u>
1) Farm income	<u>3,755</u>	<u>5,940</u>	<u>6,788</u>	<u>7,825</u>
- Main season paddy	<u>1,538</u>	<u>2,078</u>	<u>2,899</u>	<u>2,899</u>
- Off-season paddy	<u>1,425</u>	<u>2,033</u>	<u>3,097</u>	<u>3,097</u>
- Other crops	<u>135</u>	<u>736</u>	<u>135</u>	<u>736</u>
- Other agricultural activities	<u>657</u>	<u>1,093</u>	<u>657</u>	<u>1,093</u>
2) Off-farm income	<u>845</u>	<u>2,697</u>	<u>845</u>	<u>2,697</u>
B. Gross Outgo				
1) Production cost/ ²	<u>1,589</u>	<u>2,192</u>	<u>2,084</u>	<u>2,385</u>
- Fertilizer	-	<u>147</u>	-	-
- Seed	<u>59</u>	<u>96</u>	<u>192</u>	<u>192</u>
- Weedicide	<u>88</u>	<u>147</u>	<u>152</u>	<u>152</u>
- Insecticide	<u>76</u>	<u>167</u>	<u>151</u>	<u>151</u>
- Hired labour and machinery				
ploughing	<u>263</u>	<u>501</u>	<u>522</u>	<u>522</u>
planting	<u>424</u>	-	-	-
Harvesting	<u>501</u>	<u>607</u>	<u>821</u>	<u>821</u>
Transportation	<u>111</u>	<u>159</u>	<u>179</u>	<u>179</u>
- Cost for other crops/ ³	<u>67</u>	<u>368</u>	<u>67</u>	<u>368</u>
2) Land rent/ ⁴	<u>1,007</u>	<u>1,975</u>	<u>1,007</u>	<u>1,975</u>
3) Land and water charges	<u>17</u>	<u>17</u>	<u>17</u>	<u>17</u>
C. Living Expenses and Net Reserve				
- Owner operator	<u>2,994</u>	<u>6,428</u>	<u>5,532</u>	<u>8,120</u>
(A)-(B.1)-(B.3)				
- Tenant operator	<u>2,004</u>	<u>4,470</u>	<u>4,542</u>	<u>6,162</u>
(A)-(B.1)-(B.2)				

Remarks: ¹ = Excluding Sekinchan.
² = Excluding costs of family labour and subsidized fertilizer.
³ = 50% of income from other crops.
⁴ = Including land and water charges.

Source: (1) Incomes of other crops, agricultural activities and off-farm.
 - Laporan Kajian 1984, PBLs.
 (2) Farm income and production cost for paddy.
 - PBLs Monitoring Survey, PBLs Office.

付 図

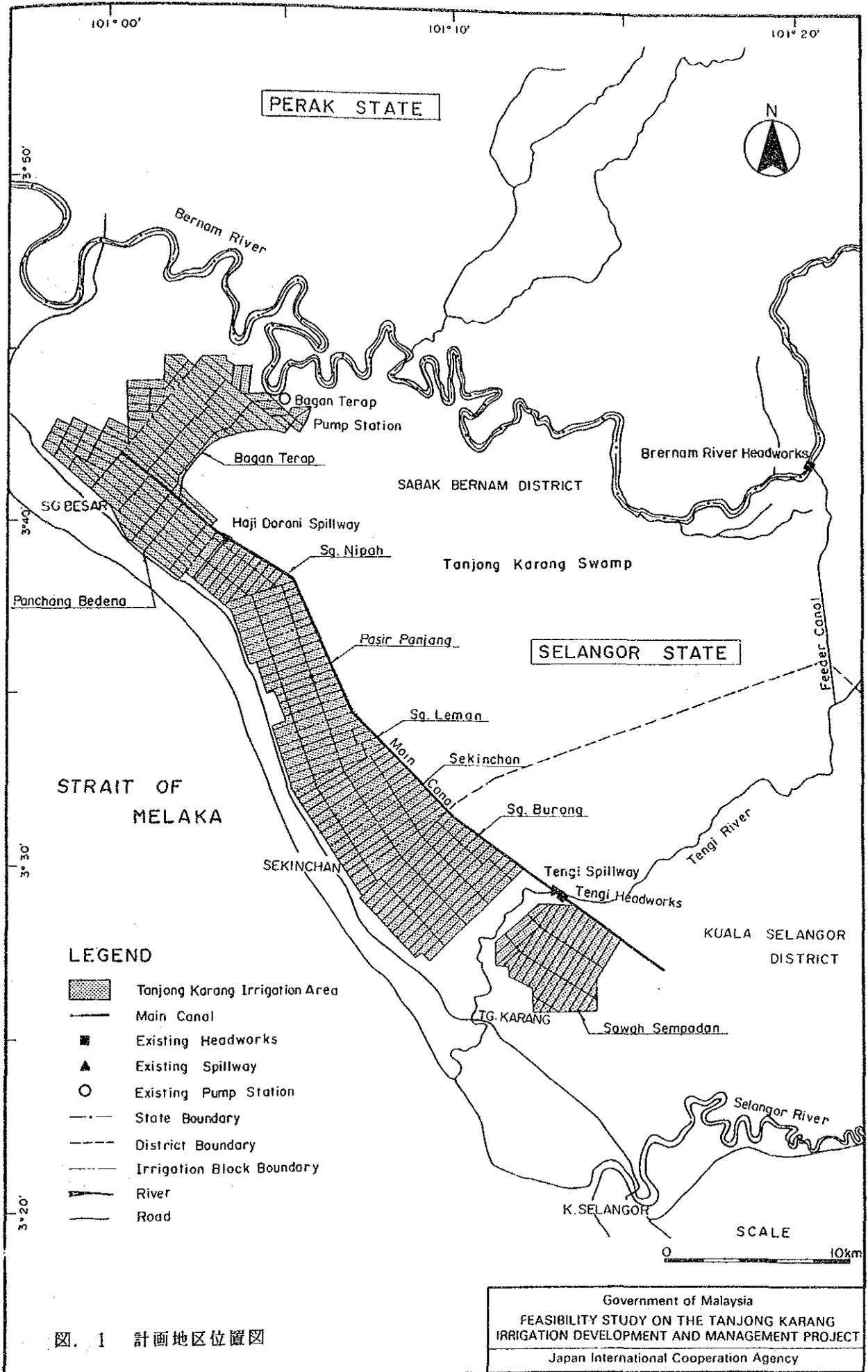
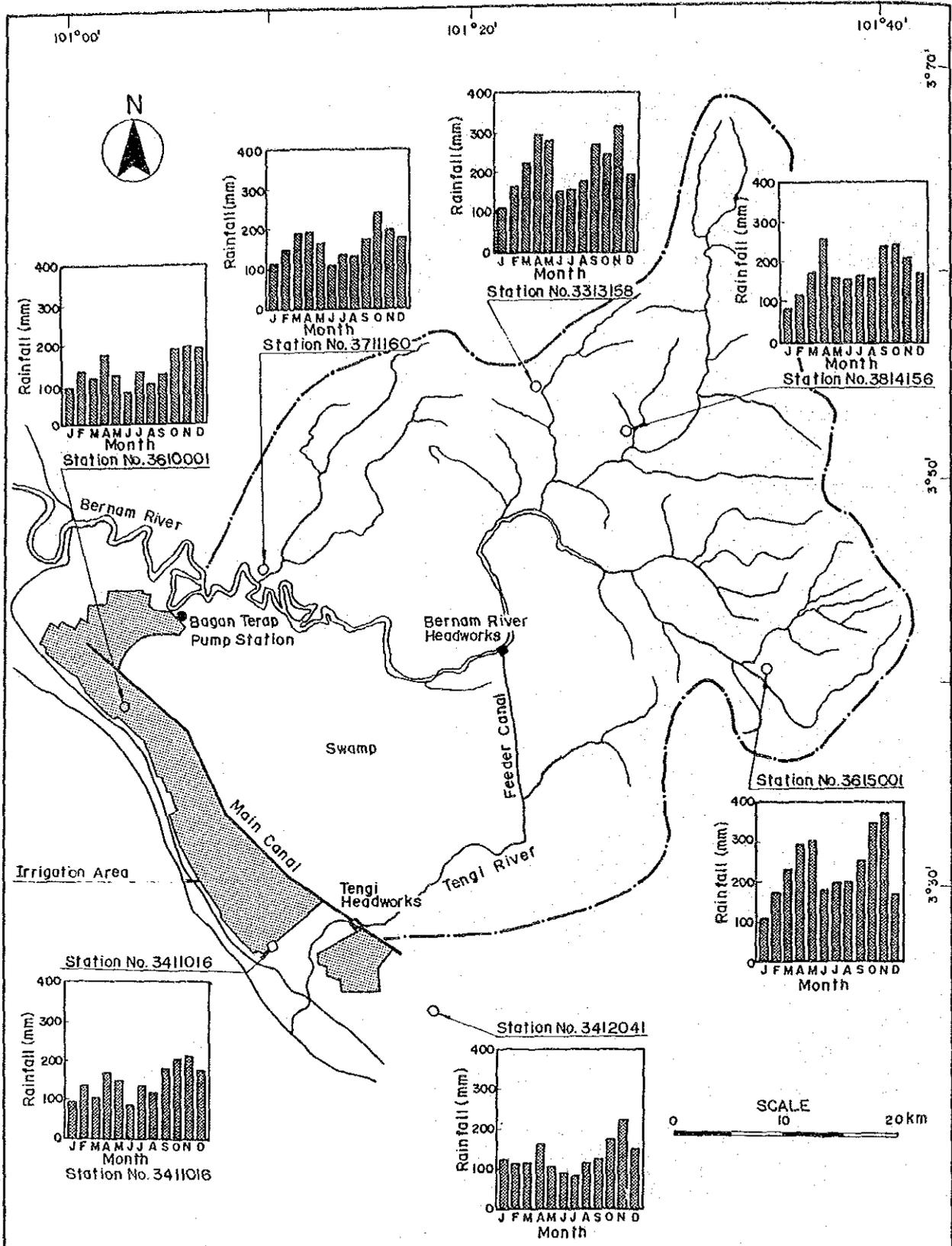


图. 1 計画地区位置图

Government of Malaysia
 FEASIBILITY STUDY ON THE TANJONG KARANG
 IRRIGATION DEVELOPMENT AND MANAGEMENT PROJECT
 Japan International Cooperation Agency



Note : Data at Station No. 3615001, 3814156 and 3313158 are mean values for recent 9 years from 1975 to 1983. Others are mean values for recent 10 years from 1975 to 1984.

图 2 月别降雨量分布图

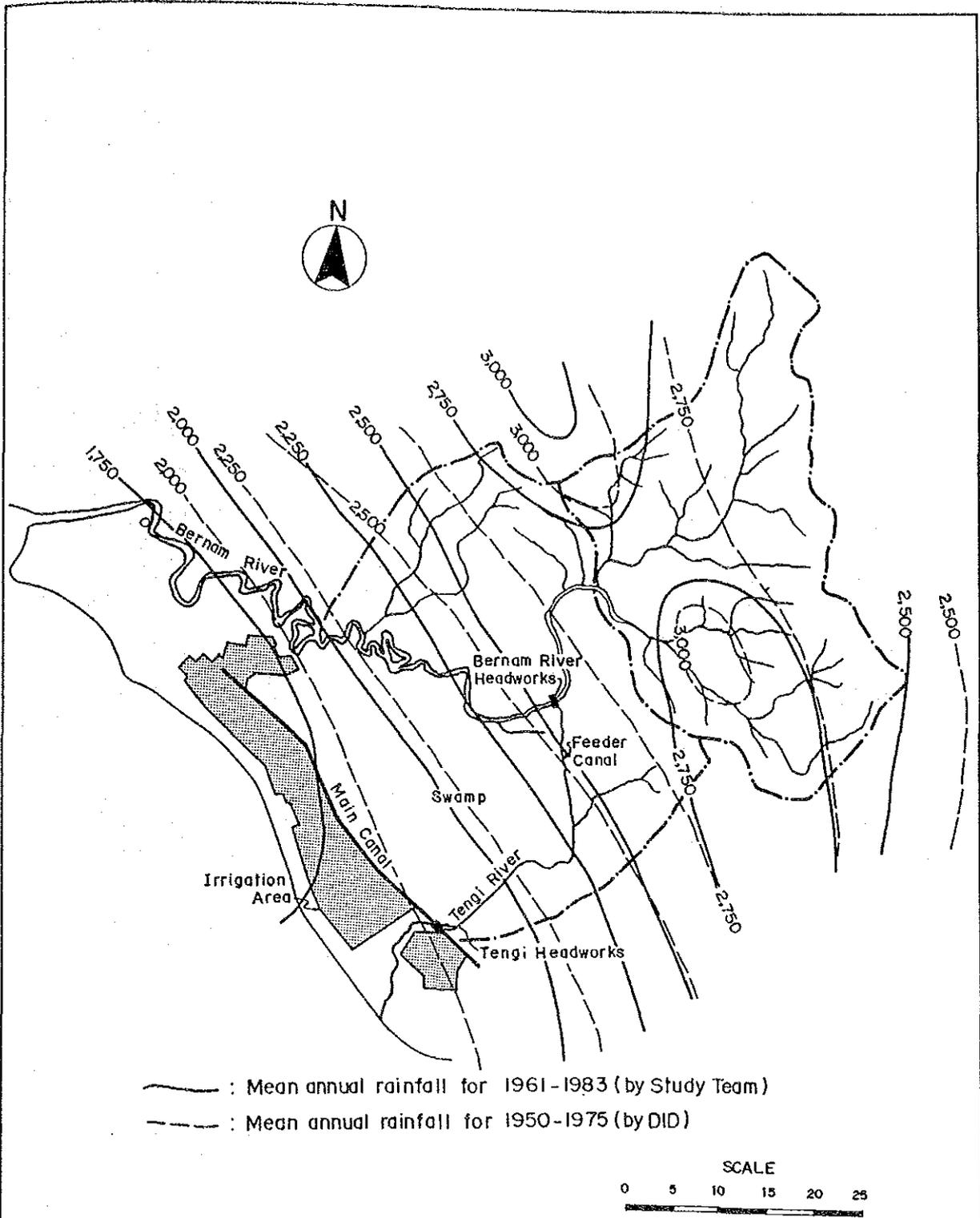
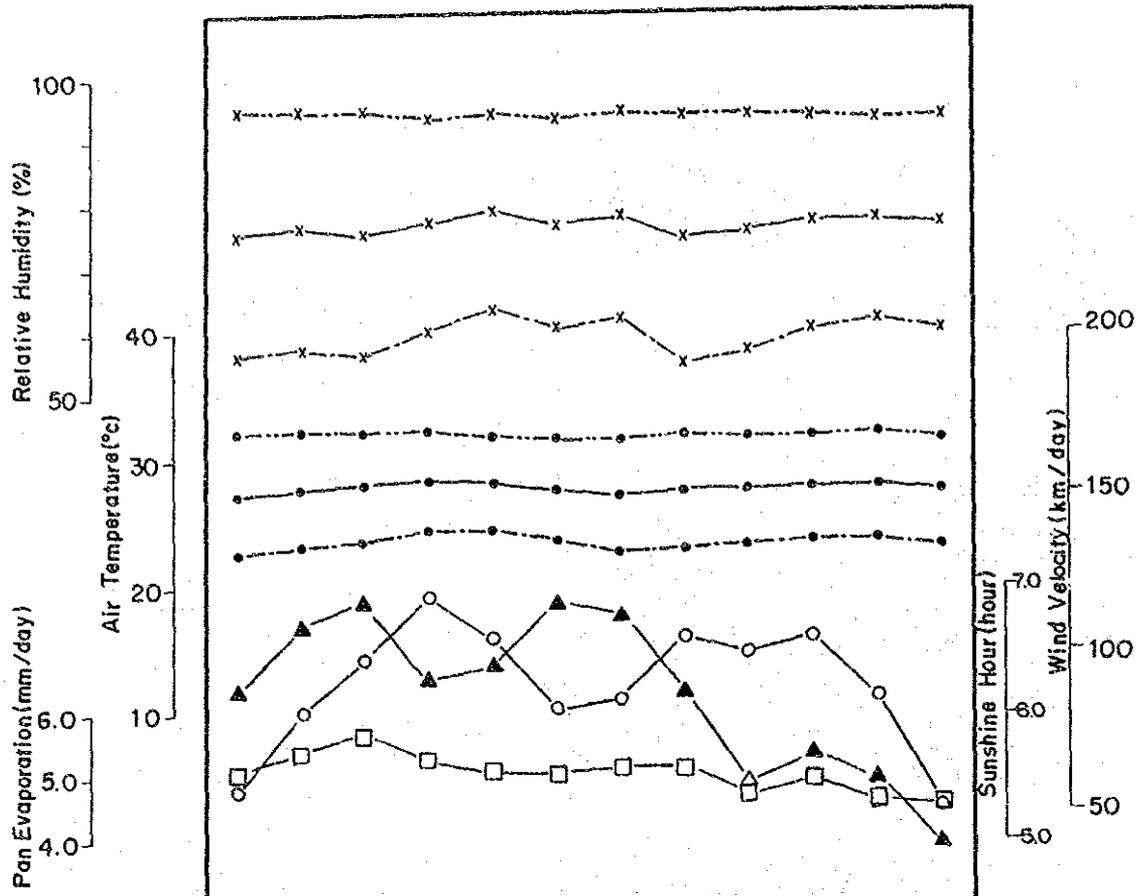


図. 3 ベルナム川流域等雨量線図

Government of Malaysia
 FEASIBILITY STUDY ON THE TANJONG KARANG
 IRRIGATION DEVELOPMENT AND MANAGEMENT PROJECT
 Japan International Cooperation Agency



Month	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Air Temperature Max(°c)	32.0	32.1	32.4	32.4	31.9	31.7	31.6	32.1	31.8	31.8	32.2	31.7	32.0
Min.(°c)	22.7	23.2	23.6	24.5	24.5	23.9	22.9	23.1	23.4	23.7	23.8	23.3	23.6
Mean(°c)	27.3	27.6	28.0	28.5	28.2	27.8	27.3	27.6	27.7	27.8	28.0	27.6	27.8
Relative Humidity Max(%)	94.9	94.7	94.6	93.7	94.3	93.5	94.3	93.8	94.0	94.2	93.8	94.0	94.2
Min.(%)	56.2	57.6	56.8	60.4	64.1	60.6	62.0	55.4	57.2	60.5	62.1	60.6	59.5
Mean(%)	75.6	76.2	75.7	77.1	79.2	77.1	78.2	74.6	75.6	77.4	78.0	77.3	76.8
Sunshine Hour (hour)	6.2	6.7	6.9	6.3	6.4	6.9	6.8	6.2	5.5	5.7	5.5	5.0	6.2
Wind Velocity (km/day)	56.1	80.6	97.2	117.0	104.7	82.0	85.4	104.4	99.8	104.4	85.5	51.5	89.1
Pan Evaporation(mm/day)	5.1	5.4	5.7	5.3	5.1	5.1	5.2	5.2	4.8	5.0	4.7	4.6	5.1

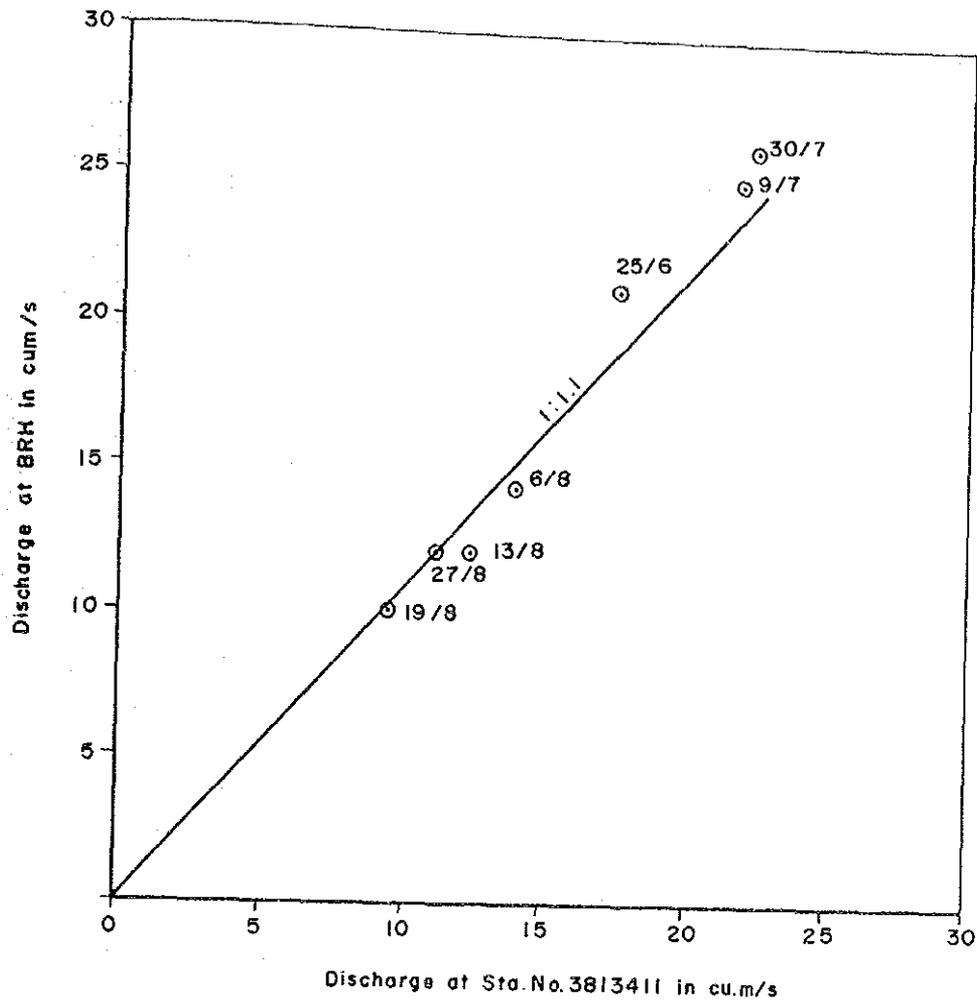
LEGEND

- Air Temperature
- x—x Relative Humidity
- ▲—▲ Sunshine Hour
- Wind Velocity
- Pan Evaporation

Note: Data except pan evaporation are mean values observed at Tanjong Karang Meteorological Station(Station No. 3511201), Selangor from Sept. 1980 to Mar. 1985.

Pan evaporation data are averages for recent 10 years at Bagan Terap(Station No. 3710306).

图. 4 計画地区气象状况



Note: Discharge measurement at Sta. No.3813411 was made one day before that at BRH

図. 5 S K C 橋測水所とベルナム頭首工地点の
流量対比

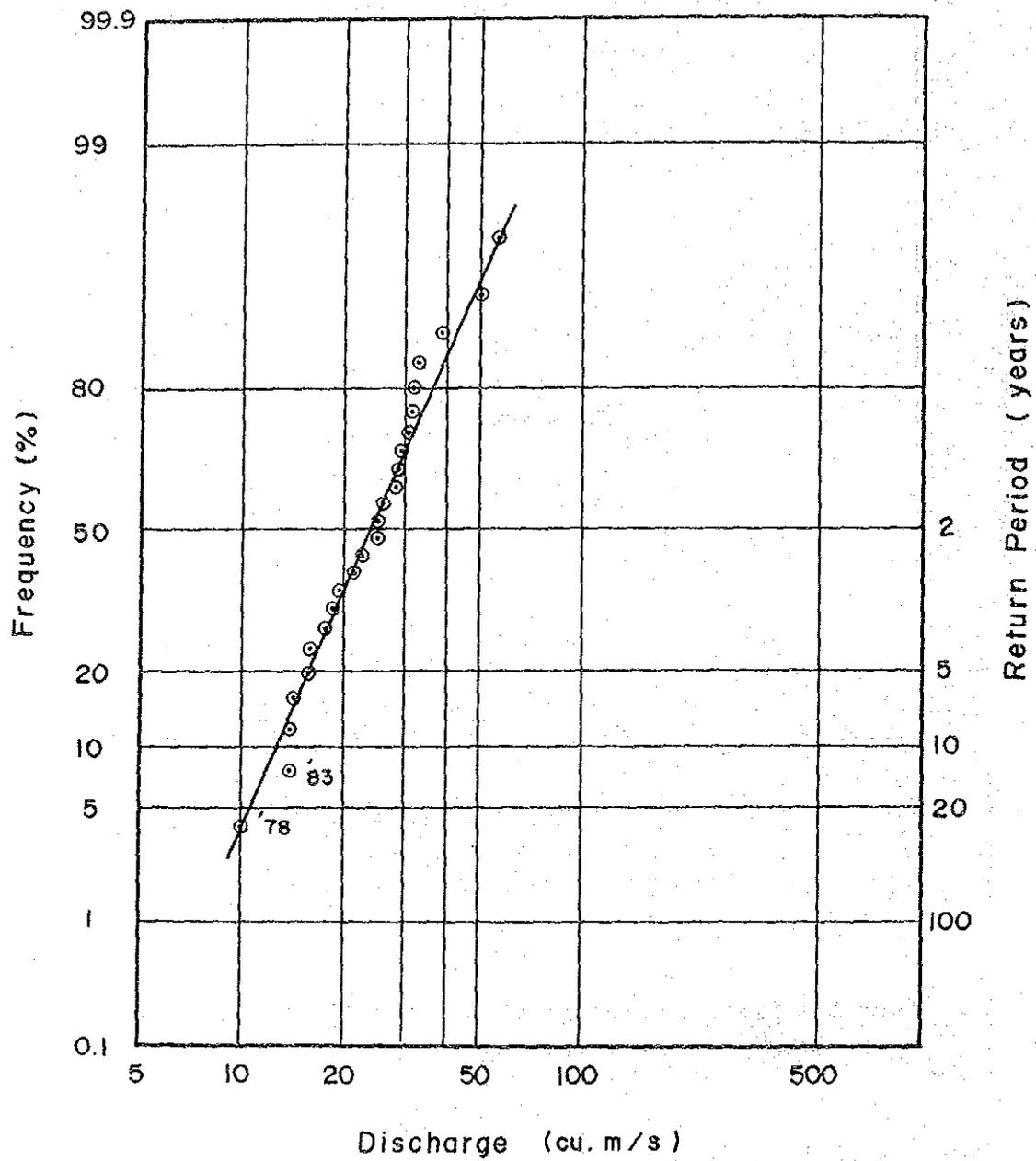
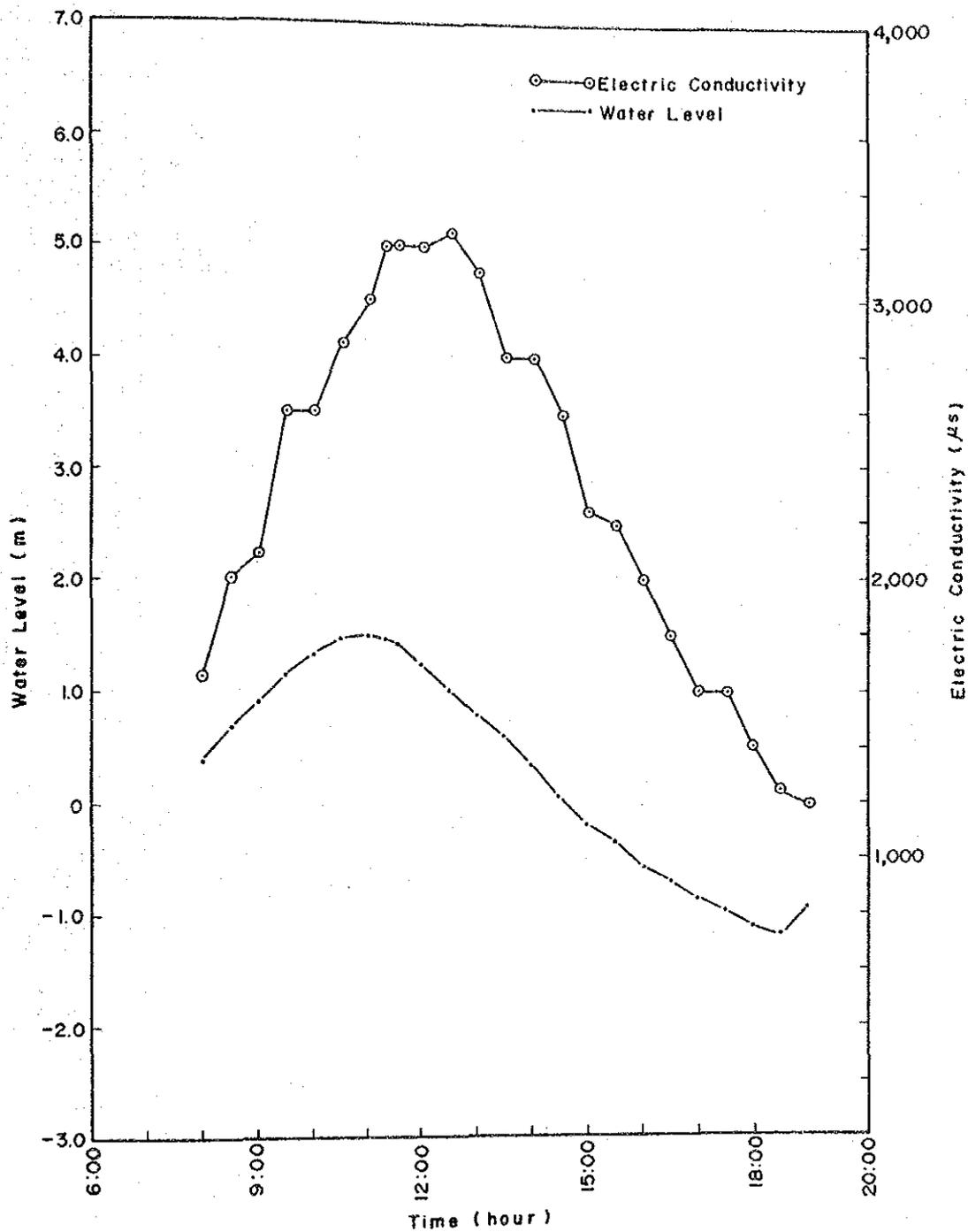
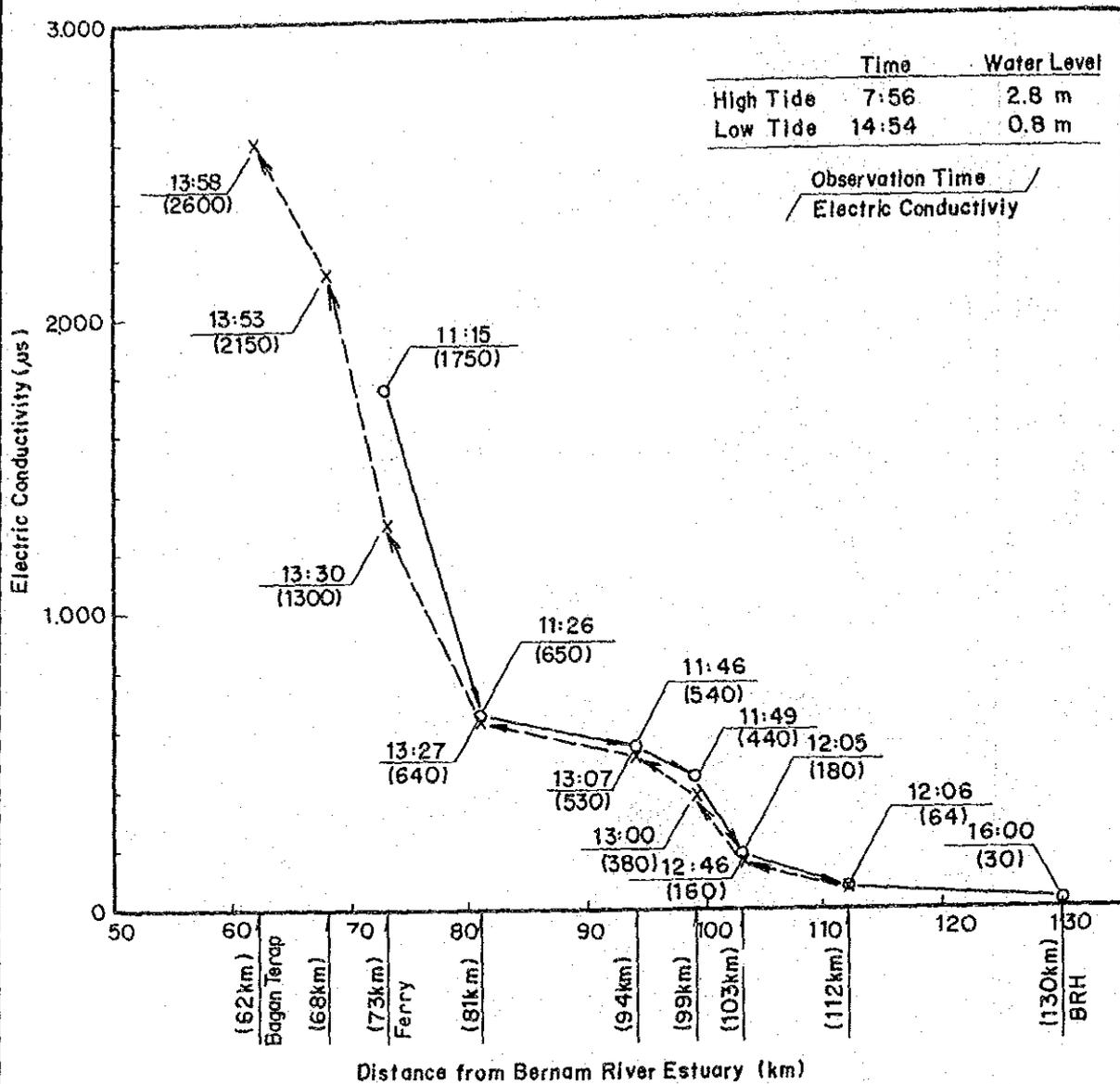


図. 6 年濁水流量の発生確率



Observation Date : 11 September, 1986

図. 7 バガンテラップ揚水機場地点における河川



Note : Observation Date-10 September, 1986

図. 8 バガンテラップ揚水機場地点とベルナム
頭首工間の河川水電気伝導度測定値

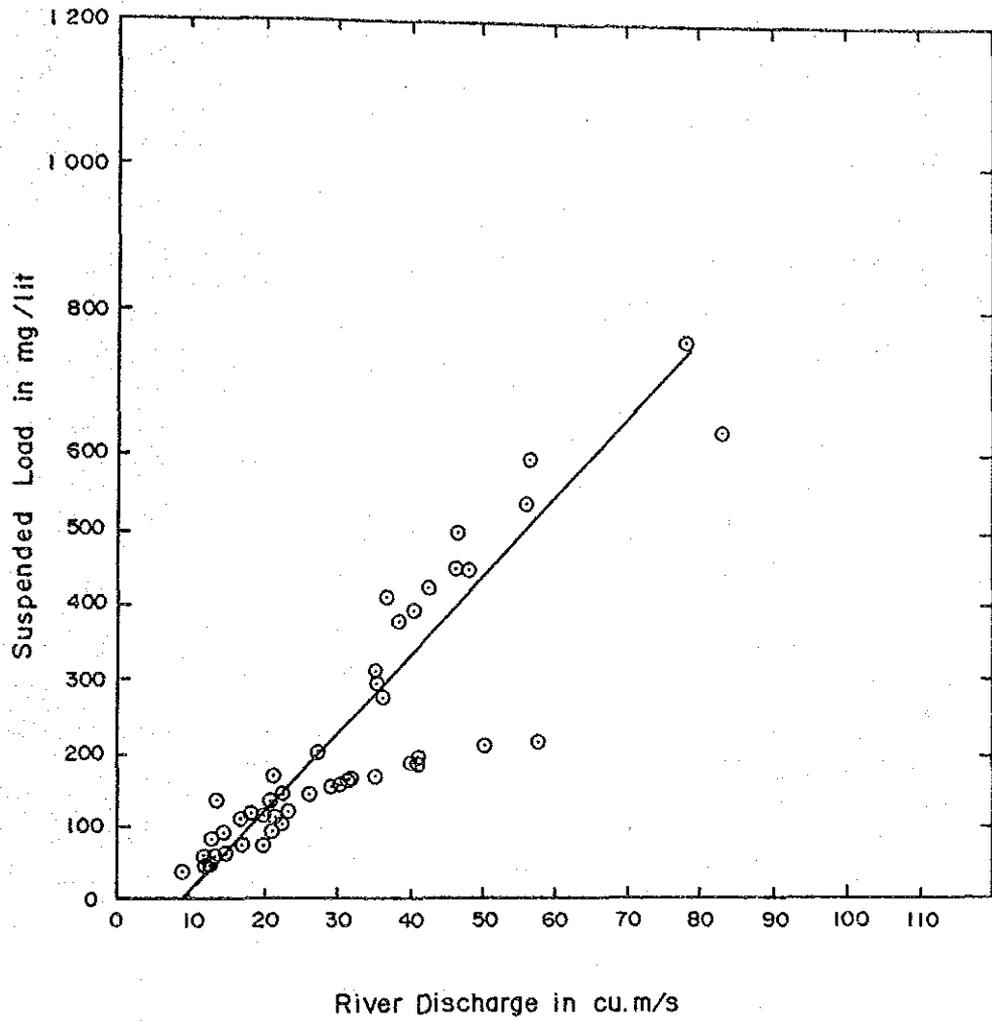


図. 9 SKC橋測水所地点における流量と
浮遊土砂量の対比

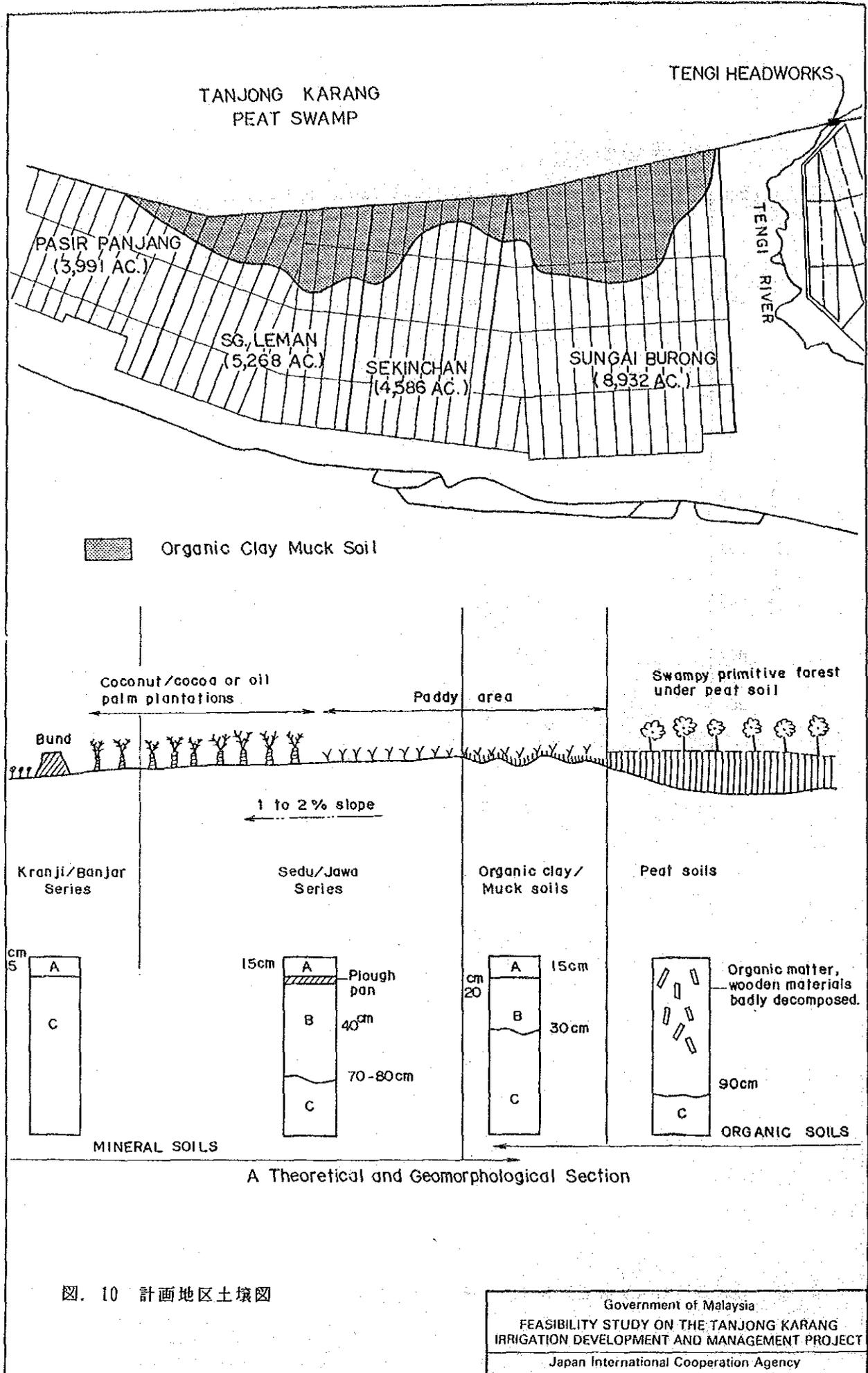


图. 10 計画地区土壤图

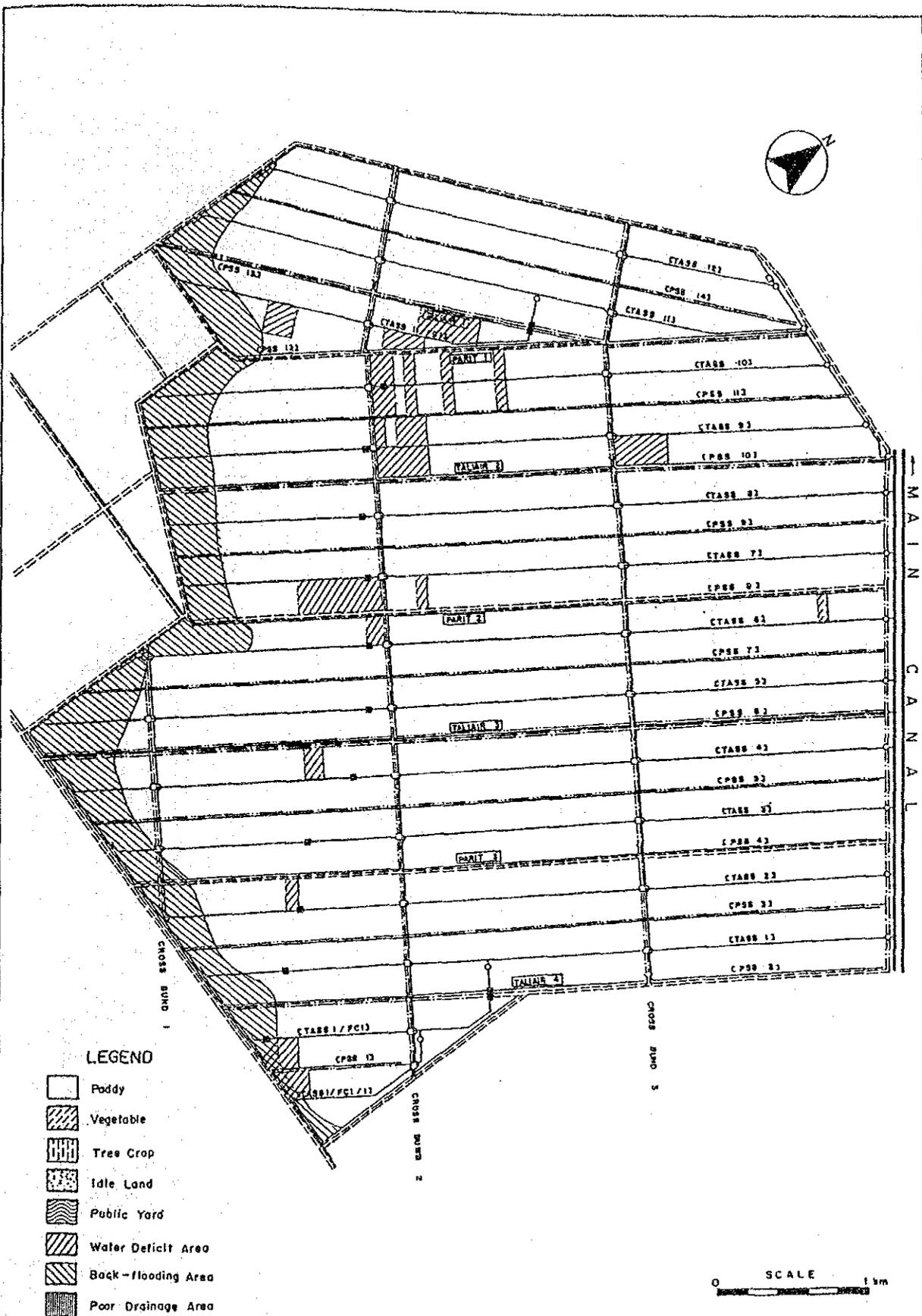


図. 11 計画地区現況土地利用図 (1 / 8)

(サワセンパダン灌漑区)

Government of Malaysia
 FEASIBILITY STUDY ON THE TANJONG KARANG
 IRRIGATION DEVELOPMENT AND MANAGEMENT PROJECT
 Japan International Cooperation Agency

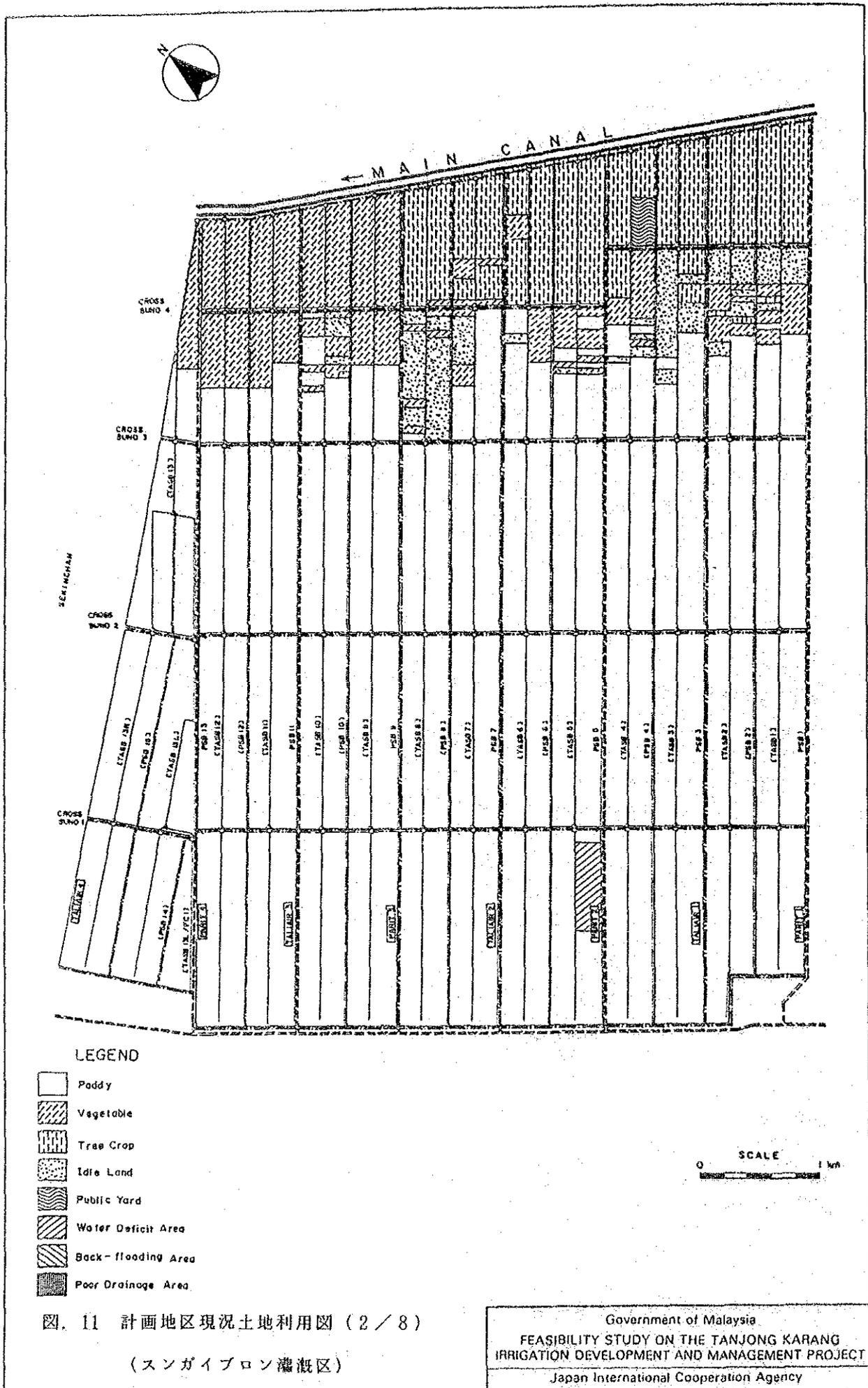


図. 11 計画地区現況土地利用図 (2 / 8)

(スンガイブロン灌漑区)

Government of Malaysia
 FEASIBILITY STUDY ON THE TANJONG KARANG
 IRRIGATION DEVELOPMENT AND MANAGEMENT PROJECT
 Japan International Cooperation Agency

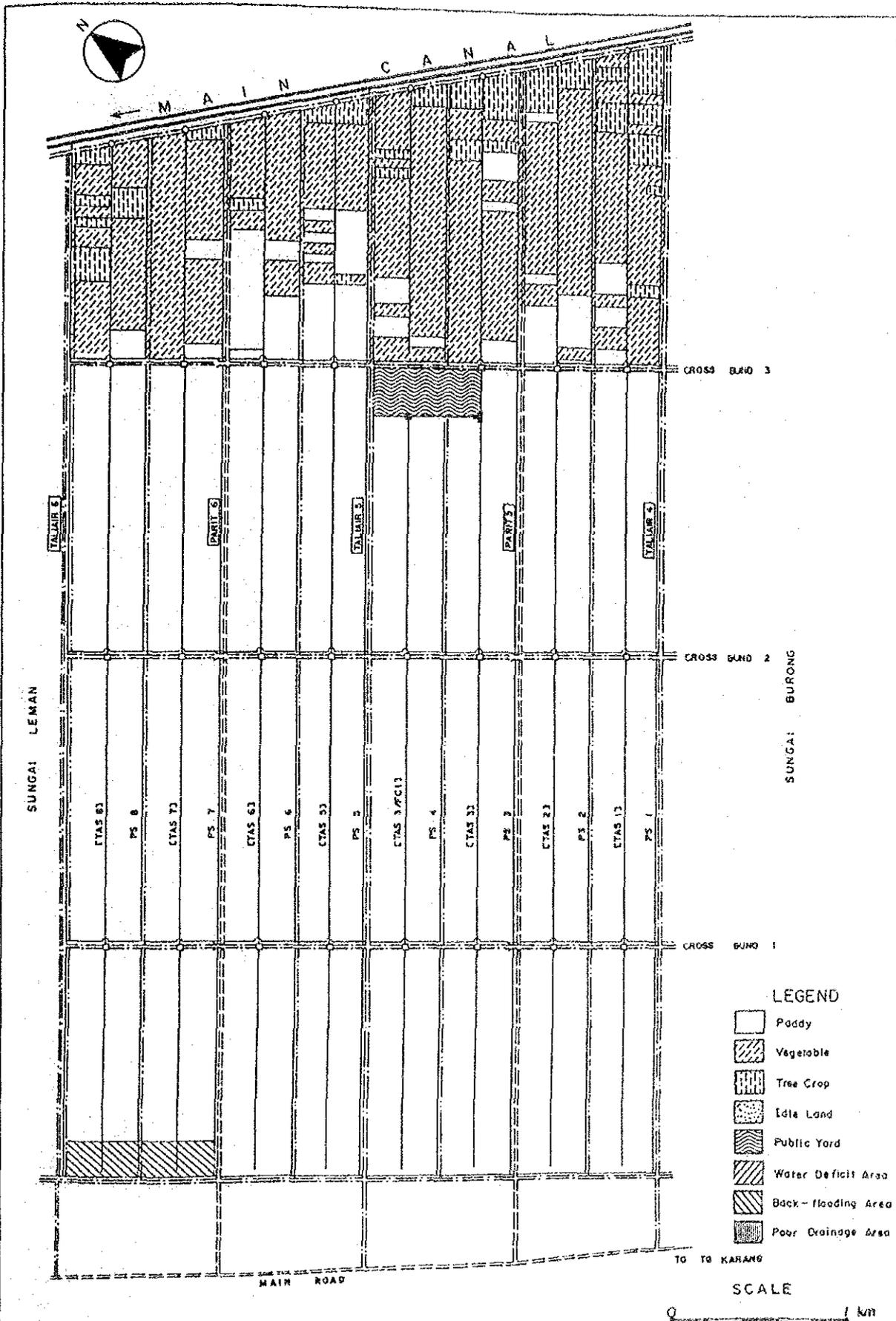


図. 11 計画地区現況土地利用図 (3/8)

(セキンチャン灌漑区)

Government of Malaysia
 FEASIBILITY STUDY ON THE TANJONG KARANG
 IRRIGATION DEVELOPMENT AND MANAGEMENT PROJECT
 Japan International Cooperation Agency