

取扱注意



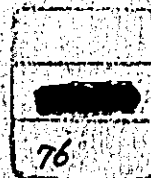
(農林) 50-107

インドネシア共和国
ワイラレム地区かんがい計画
フィージビリティ調査報告書

主報告書

昭和51年3月

国際協力事業団



取扱注意

(農林)50-107

インドネシア共和国

ワイラレム地区かんがい計画 フィージビリティ調査報告書

主報告書

JICA LIBRARY



1056066E2J

昭和51年3月

国際協力事業団	
入館 51. 4. 22	F210
全録No. 3948	413
	K

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'84. 8. 28	108
登録No.	14189	83.3
		AF

は し が き

インドネシア政府は、近年ジャワ島の人口稠密化に対処して、スマトラ島などの外島の開発を積極的に推進していますが、その一環として、スマトラ島ランボン州地域においても入植移民事業と食糧生産などのための農業開発を進めており、このため同政府は、わが国に対しても農業水利施設の増強などの技術協力と資金協力を要請してきました。

この要請に基づき、国際協力事業団は、スマトラ島ランボン州にあるワイラレム地区のかんがいを主とした農業開発計画の策定とそのためのフィージビリティ調査を行った。

国際協力事業団は、この調査業務につき、(財)日本農業土木コンサルタンツとコンサルタンツ契約を締結し、同コンサルタンツ理事長佐々木四郎氏を団長とする8名からなる調査団を編成し、1975年6月23日より同年9月22日まで3ヶ月間にわたり現地に派遣した。

調査団はインドネシア政府、ランボン州公共事業部等の関係機関の協力を得て現地調査を終了し帰国後、現地にて収集した資料と関係者の意見に基づき、種々の検討を重ねて1976年2月とりあえず、報告書の草案を作成し、同年2月3日より2月12日までの10日間、報告書草案説明とインドネシア側のコメントを求めた。その後若干の修正を加えてここに最終報告書として提出する運びとなった。

この報告書が本計画の実施に役立ちランボン州地域開発ひいてはインドネシア国の経済発展と日伊両国の友好親善の推進に貢献するならば、これにまさる喜びはありません。

おわりに、本計画の実施に際し、積極的なご支援とご協力をいただいた、インドネシア政府関係機関、外務省、在インドネシア日本大使館、農林省、作業監理委員会、在インドネシア日本人専門家、および(財)日本農業土木コンサルタンツの関係各位に対してここに深甚の謝意を表明する次第であります。

昭和51年3月

国際協力事業団
総裁 法眼晋作

伝 達 状

国際協力事業団

総 裁 法 眼 晋 作 殿

今回、国際協力事業団の要請により昭和50年(1975年)6月23日より9月22日まで3ヶ月間現地調査を行った、インドネシア共和国、ランボン州、ワイラレム地区かんがい計画フイージビリティ調査の報告書をここに提出致します。尚、この報告書は昭和51年(1976年)2月3日より2月12日までの10日間の草稿説明及びインドネシア政府からのコメントに基づいて作成されたものであります。

このワイラレム地区は約46,000haの面積を有し、既に主としてジャワ島からの農家が12,600戸入植しており、入植事業はほぼ完了しております。しかしながら、既入植の農家はかんがい施設が不備のため、現状では雨季さえ収益の少い畑作を主体とする農業経営を細々と行なっております。この地区にかんがい施設を整備して稲作を導入し、農業経営を安定させることは、受益者のみならず、地域経済の発展に寄与するものであり、インドネシア政府も強く、事業化を望んでおります。

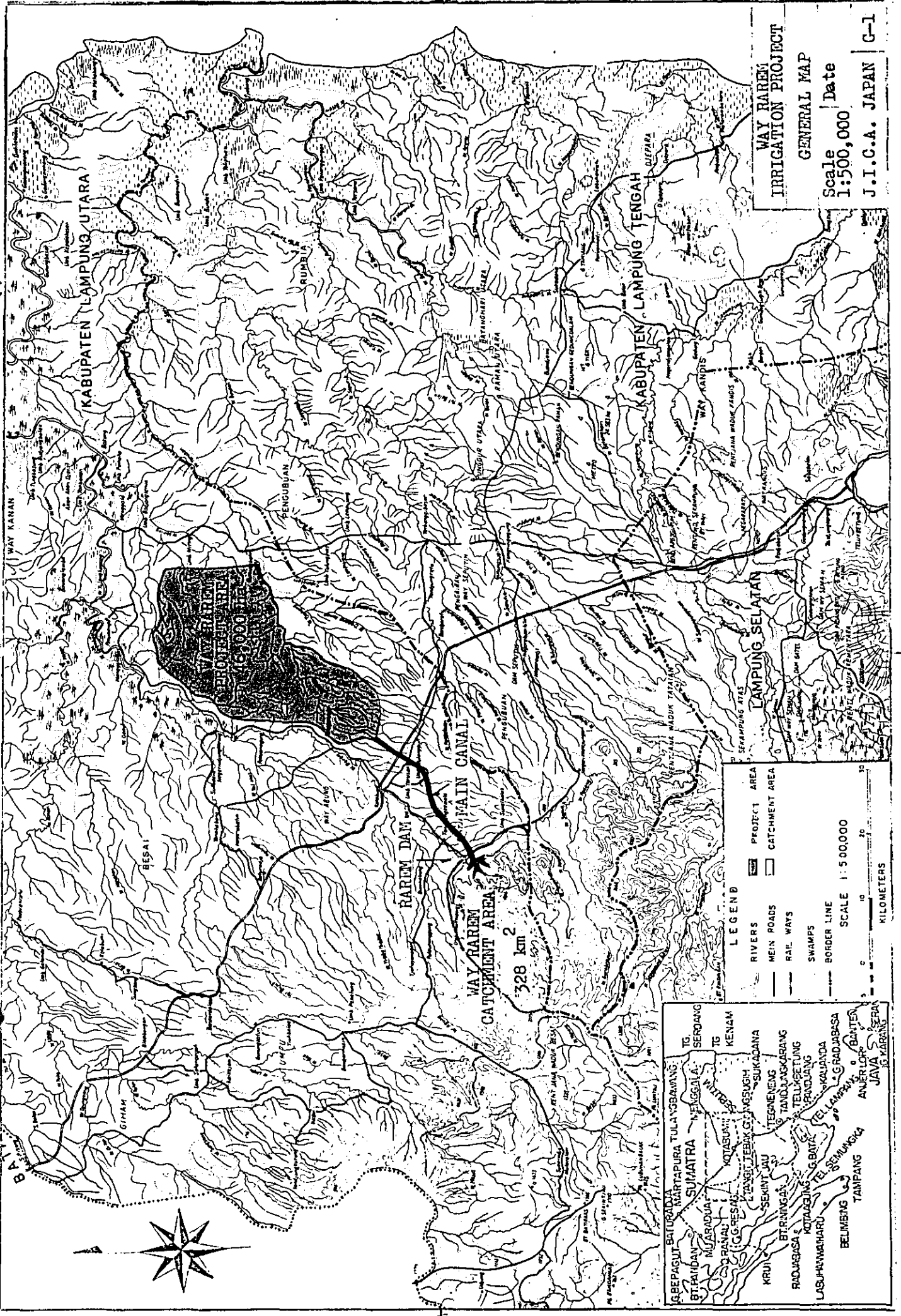
この報告書は約46,000haの全域について現地の社会、経済的事情を考慮してかんがい計画を策定し、開発の可能性をあきらかにしたものであります。また、この報告書を基にして事業の実施が早急に実現されることを心から願うものであります。

最後に、現地調査および報告書作成にあたって、協力を頂いたインドネシア共和国公共事業省水資源総局、在インドネシア日本大使館、日本国外務省、農林省、国際協力事業団、作業監理委員会、在インドネシア日本人専門家ならびに日本工営株式会社の関係各位に対し、心から感謝の意を表する次第であります。

昭和51年3月

財団法人 日本農業土木コンサルタンツ

理事長 佐々木 四 郎



WAY RAREM
IRRIGATION PROJECT
 GENERAL MAP
 Scale 1:500,000
 Date _____
 J.I.C.A. JAPAN G-1

LEGEND

- RIVERS
- MAIN ROADS
- RAILWAYS
- SWAMPS
- BORDER LINE
- PROJECT AREA
- CATCHMENT AREA

SCALE 1:500,000
 0 10 20 30
 KILOMETERS

IG. BEPAKUT, BITURADA, MARTAPURA, TULANGBANGUNG, TG. SERDANG, BT. PANDAN, SUMATRA NEGGARA, MUJARADUT, KOTASUMI, TG. KENAM, KRUI, SEKINTAU, TEGNENENG, SUKADANA, BT. RINGAY, TANDAN, KANGARANG, RADJASABA, TELUKSETUNG, LASUHWAHARU, TELUKMANGA, KALANDA, BELIMBING, TELUKMANGA, TAMPAK, ANERLOK, GADJASABA, BANTER, SERBA, JAWA, LAMPUNG, WAY RAREM

要 約 と 勧 告

要 約

1 本地域は、インドネシア、スマトラ島、ランボン州の北ランボン県に所在し県庁所在地コタブミ市の東北部に展開する面積46,000haに及ぶ水平状の広大な平坦地である。

地域の西端はラレム河に沿い、また南端には国道、鉄道が走り、水利、交通の便は良い。

この地域には、すでに主としてジャワ島よりの移住者が12,600戸入植しており、細々と畑作を営んでいる。

ワイラレムかんがい事業は、この土地をかんがいすることによつて水田米作を導入し、米の増産をはかり、これら入植者の営農の安定増進とあわせて食糧自給度の向上と地域経済の発展に寄与することを目的としている。このフィージビリティ調査はこの事業の開発の可能性をあきらかにすることであつた。

2 本地域周辺一帯60,000haについて調査した結果によれば、土地利用現況は、畑地として、16,700haがある他は、原野17,500ha、林地17,300ha等がその大部分を占め、村落、道路、河川、沼地等がこれらに介在している。

土地分級調査によれば、かんがい可能地28,000ha、かんがい可能であるが耕地として制約のある土地10,000ha、かんがい不適地14,700ha、村落、公共用地等7,300haのように分級される。

3 かんがい計画は自然かんがい方式によることとする。取水地点としてラレム河上流を選定、これより幹、支線によつて地区内に導水する。かんがい規模は、前記地域内土地条件、現地形、水利水文資料等から判断し、純かんがい面積を雨季20,000ha、乾季5,000haとすることが技術的経済的に最適規模であり、また実現性も強いと考えられる。

比較案として、25,000haかんがいの場合を検討した結果によれば、経済効率は低くなり、また水利計画上、河川流量と取水量との比に難点があると思われる。

4 土地利用区分計画は、水田20,000ha（乾季5,000ha）畑地8,000ha、宅地等4,000ha、その他公共用地、河川、急傾斜地14,000ha、合計46,000ha

として、前記2.の土地分級結果により夫々の土地が選定される。

5. かんがい施設規模の概要は次の通りである。

(1) ラレムダム

位 置：ラレム河とガリン河との合流点下流460m

型 式：中心コア型ロックフィルダム

堤 高： 23.70m

堤 長： 650.00m

築 堤 量： 430,000 m^3

総 貯 水 量： $22 \times 10^6 m^3$

有効貯水量： $7 \times 10^6 m^3$

施 工：主として機械施工

(2) 水 路

型 式：大部分土水路

幹線水路延長：約65Km

支線水路延長：約152Km

最大取水量：16.57 m^3/sec

施 工：主として機械施工

6. 総事業費は5,900,000米ドルを要し、このうち主要土木工事費は2,920,000米ドル、建設機械調達費は1,364,400米ドルであり、その他用地補償費、技術費、施工管理費、建設利息、予備費等を含む。また、機械費、現地調達以外の資材費、技術費等は外貨によるものとし、所要内、外貨は夫々、2,955,000米ドル、2,945,000米ドルとなつて、略々相半ばする。

建設工期は6年、開発の最終目標年度は着工後10年目とする。

7. 農家一戸当り平均標準経営規模は、水田1.25ha、畑0.5ha、宅地等0.25ha合計2.0haとする。前記4.の土地利用区分計画により、本地域は目標年次において、この規模の農家を16,000戸（現在12,600戸）保有できることになる。これらの農家は、雨期20,000ha、乾季5,000haの水稲、乾季残りの15,000haには大豆、緑肥を作付し、また年間を通し、8,000haの畑地には飼料作物とコーヒーを栽培することが期待される。

8. 適切な事業実施を前提とすれば、1 ha 当りの乾季作水稻は乾燥もみで4.4 ton、雨季作水稻は同じく4.0 tonの収量が見込まれる。「事業を実施した場合」の年間乾燥もみ収穫量は102,000 ton と見込まれ、これは将来の地方市場の食糧需要に十分対処出来る。

9. 農家1戸当りの年間粗収入、年間農業生産費は事業実施後1.75 ha の標準作付面積を前提として、夫々、420,000 ルピア、155,000 ルピアとなる。税金を含めた生活費は138,000 ルピアと見込まれ、想定返済能力は127,000 ルピアとなる。一方、「事業を実施しない場合」の粗収入農業生産費、返済能力は現在の標準作付面積では年間、夫々、130,000 ルピア、18,000 ルピア、5,000 ルピアである。

10. 「事業を実施した場合」年間純生産額は6,548,000,000ルピアと見込まれ、「事業を実施しない場合」は、2,188,000,000 ルピアである。従つて、年間増加純生産額は4,360,000,000ルピア即ち10,560,000 米ドルとなる。

11. 想定した作付が開始された後5年間で目標便益が達成されるとすれば、事業計画は事業着工後6年目から60年間で経済評価される。この時、事業の内部収益率は13.6%と求められ、この事業が経済的に妥当なものであることを示している。

勸 告

1. 本事業計画実施のための技術的諸点をあげれば次の通りである。(添付資料Ⅳ参照)

- 1) ラレムダム貯水容量確認のため、ダムサイト池敷の地形測量を再度実施することが望ましい。
- 2) ラレムダムの予定地点の試錐調査、特にコアー及びトランジションの築堤材料の土質試験、切土水路部透水試験を追加実施すべきである。
- 3) 幹線水路の路線選定及び路線測量を再度実施すべきである。
- 4) 地区内盛土水路のための土取場の位置選定及び土質材料の検討を行うことが重要である。
- 5) 水田用水量の浸透量を確認するため、野外試験及び表土厚の調査を実施すべきである。

2. 本かんがい計画で最も重要な資源は水源流量であるので、ラレムダムの流域管理が特に重要である。森林伐採、土壌侵蝕等について何んらかの具体的対策を必要としよう。

3. ラレムダムの管理はわけても重要であり、その適切な方法によつては、観光資源、漁業資源等としての利用価値を生じよう。
4. ダム、幹線及び支線水路の安全管理（人身救助等）に配慮の必要がある。
5. 水利用共有性の原則から、水利組合等の協同組織体をつくる必要があり、水利紛争防止、水利の平等配分等をかんがいの当初から組織的に仕組むべきである。
6. プレフィージビリティ調査で検討された、ブサイ河利用案、ポンプ利用案等は、この地方に残された未開発地域の開発方式として将来の可能性を示唆するであろう。

主 報 告 書 目 次

	頁
は し が き	I
伝 達 状	II
位 置 図	III
要 約 と 勧 告	IV
目 次	VII
表 及 び 図 目 録	XII
固 有 名 詞 及 び 略 号 表	XIV
第 1 章 序 章	1
1-1 事業の目的	1
1-2 事業計画作成の経緯等	1
1-3 フィージビリティ調査の内容	2
1-4 参考報告書及び資料	2
第 2 章 経済及び農業の概観	4
2-1 経済と農業の背景	4
2-2 農業関連施策	5
2-3 ランボン州の農業事情	7
第 3 章 事業計画地域	10
3-1 位置及び地形	10
3-2 気 象	10
3-3 水 文	12
3-4 水 質	14
3-5 地 質	14
3-6 土壌及び土地分類	15
3-7 社会及び経済事情	16
3-8 農業の現状	17

	頁
第 4 章 事業計画	2 2
4-1 事業の概要	2.2
4-2 開発計画	2 2
4-3 施設計画	3 1
4-4 施工計画	3 3
4-5 事業費	3 6
第 5 章 農業開発	4 2
5-1 作目の選定	4 2
5-2 計画作付体系	4 3
5-3 土地利用計画	4 4
5-4 改良栽培技術	4 5
5-5 農業資材	4 5
5-6 労働力及び畜力の需要	4 6
5-7 想定作物収量	4 7
5-8 農業資材所要量及び作物生産量	4 8
5-9 流通及び価格	4 8
5-10 農業生産額	4 9
第 6 章 組織及び運営	5 1
6-1 概 論	5 1
6-2 統合委員会	5 1
6-3 事業所	5 1
6-4 農業開発センター	5 2
6-5 普及活動	5 2
6-6 融 資	5 3
6-7 農業協同組合	5 3
6-8 バイロット・ファーム	5 4
6-9 専門家派遣	5 4

	頁
第 7 章 経済評価及び財政分析	5 5
7 - 1 概 論	5 5
7 - 2 経 済 分 析	5 6
7 - 3 感 度 分 析	5 7
7 - 4 財 政 分 析	5 8
7 - 5 事業の社会経済的側面	6 2
添 付 資 料	
I フィージビリティ調査の内容	6 4
1 - 1 調査の目的及び概要	6 4
1 - 2 調 査 内 容	6 4
II 調査団，作業監理委員会及び調査日程	6 7
2 - 1 調査団の編成及び担当分野	6 7
2 - 2 作業監理委員会	6 8
2 - 3 調 査 日 程	6 9
III 参考資料一覧表	7 0
3 - 1 函 面 類	7 0
3 - 2 か ん が い	7 0
3 - 3 営農及び農業	7 1
3 - 4 気 象	7 2
3 - 5 水 文	7 5
IV 事業実施のための調査計画	7 7
4 - 1 測量調査仕様書	7 7
4 - 2 地質及び土質調査仕様書	8 0
4 - 3 野外浸透量試験仕様書	8 5

添 付 図 面 (1 1 葉)

- I - 1 かんがい計画一般図 (J)
- I - 2 同 上 (II)
- I - 3 用 水 系 統 図
- S - 1 土 地 利 用 図
- S - 2 土 壌 図
- S - 3 土 地 分 類 図
- G - 1 地 質 図 (一 般)
- G - 2 ダム付近地質図
- G - 3 ダムサイト地質図
- D - 1 ラレムダム一般平面図
- D - 2 ラレムダム一般計画図

別冊報告書： 付属報告書

表 及 び 図 目 録

		頁
表 2 - 1	ランボン州入植事業実績	8
表 2 - 2	ランボン州かんがい事業の現況	8
表 3 - 1	月平均気温	10
表 3 - 2	月平均風速	11
表 3 - 3	各観測地点の月平均雨量	11
表 3 - 4	月平均日照率	11
表 3 - 5	月平均相対湿度	12
表 3 - 6	月平均水面蒸発量	12
表 3 - 7	ラレム河ベクルン地点観測流量	13
表 3 - 8	ラレム河コタブミ地点観測流量	14
表 3 - 9	アブン河Organ Enam 地点観測流量	14
表 3 - 10	トウルサン河Gunung Batin 地点観測流量	14
表 3 - 11	調査地域の土地分類	16
表 3 - 12	受益地域の現況作物平均収量及び生産量	19
表 3 - 13	現況農家収入	20
表 4 - 1	月別水源流量	23
表 4 - 2	作付形態及び単位粗用水量	26
表 4 - 3	比較設計結果一覧表	28
表 4 - 4	ラレムダム水収支	30
表 4 - 5	標準単価表	37
表 4 - 6	建設機械調達費	39
表 4 - 7	総事業費総括表	40
表 4 - 8	請負契約方式による工事費総括表	41
表 4 - 9	年次支出計画表	41
表 5 - 1	作付計画表	44
表 5 - 2	農薬使用量計画表	46
表 5 - 3	月別所要労働力	47
表 5 - 4	想定農業資材及び農産物価格表	48
表 5 - 5	想定農業生産額	49

表 7-1	事業費年間支出計画	56	頁
表 7-2	感度分析結果一覧表	58	
表 7-3	費家収支分析結果一覧表	59	
表 7-4	建設所要資金計画 (I)	62	
表 7-5	同上 (II)	62	
図 4-1	貯水位, 貯水容量, 貯水面積曲線	25	
図 4-2	工事工程図	35	
図 5-1	計画作付体系	50	

固有名詞及び略号表

English	Abbreviation	日本語
Japan International Cooperation Agency	J. I. C. A	国際協力事業団
Ministry of Public Works and Electric Power	D. P. U. T. L	公共事業電力省
Directorate General of Water Resources Development	—	水資源総局
Directorate of Irrigation	—	かんがい局
Ministry of Agriculture	—	農業省
Ministry of Manpower Transmigration and cooperatives	—	人的資源, 移民 協同組合省
Ministry of Interior	—	内務省
Directorate General of Agrarian Bureau of Logistics	— Bulog	土地総局 食糧事務所
Indonesian People's Bank	BRI	インドネシア国民銀行
Central Reserch Institute of Agriculture	CRIA	中央農業研究所
Rural Education Center	BPMD	地方教育センター
Regional Farmer s Cooperative	BUUD	農協地方連合会
Village Faremers Cooperative	KUD	単位農協
Way Rarem		ラレム河
Way		河
Way Rarem Irrifation Project		ワイラレムかんがい事業
Desa		村
Millimeter(s)	mm	
Centimeter(s)	cm	
Meter(s)	m	
Kilometer(s)	Km	
Kilogram(s)	Kg	
Metric ton(s)	ton	
Second(s)	sec	
Mininute (s)	min	
Hour(s)	hr	
Hectare	ha	
Elevation	EL	
Percent	%	

換算レート 1米ドル (US \$) = 415 Rupiah (Rp) = 300 Yen (¥)

第 1 章 序 章

1-1 事業の目的

ワイラレムかんがい事業計画地域はインドネシア共和国スマトラ島ランボン州の北ランボン県庁所在地コタブミ市東北部に隣接している地域である。

この地域は、ほぼ東経 $104^{\circ}53'$ 南緯 $4^{\circ}40'$ に位置し、北方及び東西は三つの河川、南方は鉄道路線に囲まれ東西の巾は約 18 km 、南北の巾は約 50 km 全体で約 $83,000\text{ ha}$ の地積を持っている（但し、事業計画地域は $46,000\text{ ha}$ となつた）インドネシア政府はこの地域にジャワ島からの国内移民事業を積極的に進めてきており、現在入植戸数は約 $13,000$ 戸である。

インドネシア政府は第二次5ヶ年計画の一環としてこの地域にかんがい事業を実施することにより、この地域の食糧増産と経済基盤の安定を図り、併せて国内における移民事業に寄与することを意図している。

1-2 事業計画作成の経緯等

インドネシア政府は1972年日本国政府にこの地域かんがい計画の調査を要請した。

日本国政府はこの要請に応じ、1972年予備調査、1973年にプレフィージビリティ調査が日本国政府の実施機関であつた海外技術協力事業団により行われた。更に、1974年フィージビリティ調査の一環として対象地域かんがい計画決定のために必要な地形図測量調査及び概括的な準備作業が日本国政府国際協力事業団により実施され、1975年現在のフィージビリティ調査の現地作業が実施された。

この地域に対する移民事業は1965年より政府事業として進められ、1975年度をもつて完了の予定である。この間この地域に対してWorld Food Program (WFP 715)による道路建設等の事業も行われてきている。

またこの地域の東側隣接部には数多くの農園計画 (Concession area) が認可され、この地域内に於いても1973年当時、ライスエステート計画のあつた北方部は農園計画地域となつてきている。

ランボン州全体としてはワイ・スカンボン地区、ワイ・スプチ地区の大規模かんがい事業がほぼ完了し、日本国海外経済協力基金からの借款事業であるワイ・ジェバラ地区、ワイウンブ、ブングブアン地区のかんがい事業等が進行中である。

尙このかんがい事業に対するインドネシア国政府関連機関は多岐にわたるが、かんがい事業そ

のものの実施については公共事業電力省水資源総局の管轄である。

1-3 フィージビリティ調査の内容

本フィージビリティ、スタディの調査内容については1975年6月28日インドネシア国公共事業電力省水資源総局かんがい局長と調査団長がとりかわしたメモランダム及び関係書簡類及び会議記録（添付資料Ⅰ参照）によつて示されるが、以下その概要を記述する。

本フィージビリティ調査の対象地区は移民事業地区を主体とした約55,000 ha であり、調査の目的はこの対象地区かんがい事業のフィージビリティを調査することである。

調査の主な内容は次の通りである。

1. 対象地区に対するかんがい計画を、ワイラレムからの自然取水を原則として比較検討し、かんがい事業の規模を決定する。
2. 対象地区における営農計画の検討
3. 対象地区に対するかんがい事業の効果算定
4. 対象地区に対する水源計画に伴う周辺地域への河川流量配分の再検討

フィージビリティ調査の現地作業は添付資料Ⅱに示す人員、期間で行われたが、これと同時にインドネシア政府によつても水源地点平面測量、幹線水路縦横断測量、試錐調査土質試験、水質試験等が行われた。

調査用によつて実施された主な内容は、水文、気象調査、地質調査かんがい計画関係調査、土壌調査、農業調査、農業経済調査等であり、現地より採取した試料の岩石試験及び土壌分析試験等は日本国内で行われた。

1-4 報告書及び参考資料

この地域に対するかんがい計画報告書としては次の3冊が主要なものであり、その概要は次の通りである。

(1) ワイラレム・アブン地区かんがい計画予備調査報告書

この報告書は1973年3月日本国海外技術協力事業団が1972年8月、9月に実施した現地調査に基いて作成したもので対象面積は本地域83,000 ha に加えて、ラレム河支流のアブン河左岸の35,300 ha 合計118,300 ha となつている。この報告書のかんがい計画はラレム地区に対して水源施設をラレム河上流のダムに求め、不足流量はブサイ河に取水堰を設け流域変更によつてこの河川流量をアブン河に落し、アブン地区をかんがいするとともに、アブン河とラレム河の合流地点即ちコタブミ市周辺に揚水機を設けることで補なうとい

うものである。また、このかんがい計画はコタブミ市上水道計画も含めた総合開発計画となっている。

(2) ワイラレム・アブン地区かんがい計画プレフィージビリティ調査報告書

この報告書は1974年5月日本国海外技術協力事業団が1973年10月、11月に実施した現地調査に基づいて作成したもので対象面積は予備調査と同様アブン地域を含めた118,300haとなっている。そして、この地域を地勢、水源流量およびかんがい方法等を考慮して、地域を8区分している。即ちラレム地域83,000haの南半分35,000haを2区分、北半分48,000haを3区分、全体として5区分し、アブン地域35,300haについても3区分している。

かんがい計画については地域の開発を3段階に考え、第1段階の開発は早期開発を対象とし、地区内の小河川を利用する地区内小溜池によるかんがい計画としている。第2段階の開発は地区全体を雨季に稲作可能とするかんがい計画としており、この段階ではラレム地域の北半分は揚水かんがい、ラレム地域の南半分は予備調査報告書と同様一部ブサイ河取水堰による流域変更を考え、コタブミ市周辺ラレム河からの全量揚水かんがい案と、ラレム河上流のラレムダムによる自然かんがい案（一部幹線水路からのポンプアップあり）を比較検討している。

第3段階は地区全体が雨季乾季の水稻2期作が可能となるかんがい計画とし、ブサイ河にダムを設置し、ブサイ河からアブン河への流域変更、更にラレム河ダムへの用水補給を考えた流域変更を検討している。尚この報告書においてもコタブミ市上水道計画を含めている。

(3) ワイラレム・アブン地区かんがい計画地形図測量調査報告書

この報告書はフィージビリティ調査の一環として日本国国際協力事業団が1974年9月より3ヶ月間及び1975年3月に現地作業を行った結果をとりまとめたもので、1975年3月に作成されている。この報告書は1973年度に行われたプレフィージビリティ調査に基づきラレム地区南部、対象面積約35,000haのかんがい計画検討のために必要な取水地点、地区外幹線水路周辺の約375²km²について1万分の1地形図を作成し、対象地域の既存5千分の1地形図を検測し、併せてフィージビリティ調査の概括的な準備作業を報告している。（尚、フィージビリティ調査に於いては対象地区はラレム地域83,000haのうちの移民事業地区を主体とした約55,000haに変更された。）

主要な参考資料としては上記報告書の他、対象地域について5千分の1地形図、地域外取水施設幹線水路については1万分の1地形図、45年間のコタブミ市月雨量記録、約3年間の水源地点流量記録、1975年度に行った各調査資料等がある。尚参考資料の一覧表を添付資料Ⅲに示す。

第2章 経済及び農業の概観

2-1 経済と農業の背景

インドネシアの国土総面積は約1,900,000 km²あり、そのうち140,000 km²をジャワ諸島、また1,760,000 km²を外領と通称されているスマトラ・カリマンタン・スラウェン・イリアン・その他の無数の小島が占めている。1972年度の国家統計によれば、国土全体の耕地面積13,200,000 haの45%にあたる5,900,000 haがジャワ諸島に偏在し、残り55%相当の7,300,000 haが外領全域に散在している。ジャワ諸島および外領の耕地化率は、前者が42%に達しているのに比し、後者はわずか4%にすぎない。この数字は、外領が今後の農業開発に大きな可能性を秘めていることを物語っている。

インドネシアの総人口は1961年に97,000,000人であつたものが、毎年2.4%の割合で増え、1972年には123,000,000になつた。政府の公式発表によれば、この人口増加率は今後10年間持続するとされている。

1972年の国内総生産の約44%を延収穫面積32,000,000 haから産出し、近年石油・鉱業部門が著しい発展を遂げているにもかかわらず、農業がいぜんとして経済分野で重要な役割を果たしている。1972年の収穫期における主要食糧作物の生産量は、米が収穫面積7,900,000 ha・収量25,300,000 ton（乾燥穂付き粳）、トウモロコシが収穫面積2,200,000 ha・収量2,300,000 ton、キャッサバが収穫面積1,500,000 ha・収量10,400,000 ton、大豆が収穫面積700,000 ha・収量500,000 tonと算定されている。同じ時期の代表的な永年作物の生産量は、生ゴムが収穫面積2,074,000 ha・収量239,000 ton、コーヒーが収穫面積388,000 ha・収量22,000 ton、油ヤシが収穫面積1,851,000 ha・収量269,000 tonと算定されている。

1969年から1973年にかけて実施された第1次5ヶ年計画のもとで、インドネシアの産米量は、作付面積の拡大のみならず、かんがい施設の改良・新設、多収穫品種の導入、肥料・農薬の使用に関連した技術指導と資金援助によつて実現した反収の伸びによつて増大してきた。

1970年以降の4年間に、稲作の全収穫面積は8,100,000 haから8,400,000 haに、平均収量はha当たり2.4 tonから2.6 tonに達し、おのおの伸び率は年平均0.9%と2.1%である。

前述したように、産米量は申し分のない伸びを達成したものの、人口および穀物消費の増加にもなつて拡大しつづける国内消費量を満たすには至らなかつた。そのため、インドネシアでは毎年かなりの量の穀類を輸入しており、1974年には米を1,100,000 ton、小麦粉を80500 ton輸入した。

1974年から始まった第2次5ヶ年計画においても、政府は農業部門の増強に重点をおき、年成長率は国内総生産に換算して4.6%に目標を定めている。この部門の主な政策の基本構想は主要食糧の自給体制実現と農家収入の増加保証である。上記の政策を実施するために講じられ手段として、既存のかんがい施設の改修と新規かんがい施設の建設が、各種農業関連組織整備事業および移民計画と一体化して国内全域で推進されている。この結果、農業部門の目標は、ジャワ諸島では既存水田地帯の生産性向上、外領では新規開田地帯の増加によつて到達できるものと期待できる。

2-2 農業関連施策

2-2-1 土地保有権

インドネシアにおける土地保有は、1960年に公布された土地基本法第5号の「土地改革法」の適用をうける。この法律は内務省土地総局の権限で運用され、地方における運用は州政府土地事務所によだねられている。

この法律にしたがい、農地の最大私有面積はかんがい水田の場合15ha、非かんがい農地の場合20haと制定されている。この制度は長い歴史をもつ原住民の村落で伝承されている慣習法にもとづいており、法の適用は今日でも村長の権限となつている。村に帰属しているもの以外の土地は、すべて国有地として州政府もしくは県庁の権限で管理されている。移民および農園経営者は、上述の国有地の土地利用権を、2ないし3年間の仮利用期間終了後の営農継続を認可された場合に取得できる。

2-2-2 融 資

インドネシア国民銀行(BRI)は国内全域で農業金融を専門に取り扱う国立銀行である。融資供与のため、国民銀行は多数の地方支店と200以上の出張所(Unit Desa BRI)からなる広範な組織網を確立してきた。国民銀行は、営農状態の優秀な農家を対象としたBIMASおよびINMAS計画にもとづく融資について、その資金供給業務の代行を公認されている。さらに銀行自身の融資財源を使用し、単位農協(KUD)・農協地方連合会(BUUD)・食糧事務所(Bulog)を含む各種農業団体への融資も実施している。現在の国民銀行の総流動資産は8,005,000,000ルピアである。融資条件は、BIMAS計画によるものは返済期間7ヶ月、家畜導入を対象の場合は返済期間3年、末端かんがい施設建設を対象の場合は据置期間2年を含む返済期間7年で、利率はいずれも月1%である。

2-2-3 農民組合

インドネシアにおける農民組合組織は、政府の不断の努力で年々強化されてきた。その結果、多数の農業協同組合（BUUD・KUD）が、ジャワの先進稲作地帯でその機能を十分に発揮している。しかし、外領においては、集約的な農業地域が未発達なこと、熟練した農民の数が限られていること、組合組織運営を熟知した職員がわずかであることなどが重なり、実質的な農民組合活動はほとんど見あたらない。

2-2-4 研 究

インドネシアにおける農業試験研究業務は農業省が管轄し、中央農業研究所が遂行している。研究活動はすべて中央に一本化されている。中央農業研究所はジャワのボゴールにあり、分場が西部ジャワ・南スラウエン・西スマトラの3ヶ所にある。さらに、中部ジャワ・東部ジャワ・南カリマンタンの3ヶ所に分場の新設が予定されている。中央農業研究所は本来の研究業務以外に、育種事業に重要な役割を果たすとともに、普及活動の支援も実施している。

2-2-5 普 及

インドネシア政府は農業省を1974年8月に改組した際に、その外局として農業教育訓練普及庁を設置した。この外局の設立目標を達成するため、円滑な組織づくりがすすめられている。このため、政府は世界銀行から借款し、現在5ヶ所ある訓練センターを14ヶ所に、農業広報センターを1ヶ所から10ヶ所に増やし、中央研修機関として運営する計画を立案している。

農業開発センターは種子増殖業務も兼ねて数ヶ所に新設される。このセンターの主な役割は地方試験場および訓練所の運営にある。

全国335ヶ所に地方普及センターがあり、以前は地方教育センター（BPMD）と呼ばれ、1950年から活動していた。新しい普及計画によれば、地方普及センターは水管理・施肥法・栽培管理・農薬の効果的使用法・農産物の品質管理についての農民訓練に力を入れることになっている。

2-2-6 移 民

外領への移民は人的資源・移民・協同組合省の権限で強力な援助のもとで実施されている。政府移民の場合、各家族に仕度金として350,000 ルピアが支給される。1972年から1974

年までの3年間にジャワ諸島から外領へ移住した農家の総数は27,000戸と記録されている。

2-2-7 かんがい

貯水池・取水施設・幹線水路・支線水路・分水工の計画・設計・建設・運営全般および既存かんがい施設の改修は公共事業電力省水資源総局の権限である。小用水路と末端かんがい施設については、建設・運営・維持管理は農民自身が農業省の指導のもとに実施し、公共事業電力省は設計・施工監理を助力する。

2-3 ランボン州の農業事情

ランボン州はスマトラ島の東南端に位置している。ジャワ島のジャカルタに至近という立地条件ゆえに、ランボン州は首都と同一の商業・経済圏に組み込まれている。州全域の面積は33000km²、総人口は3,100,000人である。約900,000人の労働人口のうち、ほぼ8割が農業か漁業に従事している。

標高1,500から2,000mの山地から海岸沿いの低湿地まで地理的条件は変化に富んでいるが、州全域の大半は比較的平坦な可耕地である。

ランボン州の農業は元来、原住民によるコーヒーやコショウなどの嗜好・香料作物栽培が特色であった。1920年以降、ランボン州への移民事業が実施されてから、陸稲とキャッサバの混作に代表される畑作物栽培が農業生産の主体を占めるようになった。1969年に開始された第一次5ヶ年計画以後、外領における主要米作増産地域のひとつとして、ランボン州においても政府のかんがい事業が実現しはじめた。その後、かんがい施設はジャワ島からの移民事業と歩調をそろえて拡大されてきている。近年、国営および民間の大規模農園が、換金作物栽培を目的とした土地利用を計画し、ランボン州土地事務所の認可を獲得しはじめた。1972年の収穫期においては、ランボン州の耕地面積は国土全体の3.4%を占め、そこから国内総生産の2.9%に相当する農産物を収穫している。

ランボン州の農業生産は上述のようにかなりの成績をあげているが、増加の一端をたどる州内の主要食物への需要を充足するには至らない。その理由は、かんがい組織の完成がかなり遅延し、州全域で実施中の移民入植による米作も所期の実績を達成できないことにある。この事情は毎年

※ オランダが建設したアルゴゴールかんがい事業の成功が、これらのかんがい事業推進に好ましい影響を及ぼしている。

悪化し、さらに1966年から1972年までの6年間に年5.2%の割合で人口が急増したこともあつて、州内の産米量で需要を充足することは不可能になつた。その結果、1973年にはジャカルタから合計17,990tonの精米を搬入した。

今日、ランボン州においても多様な農業振興政策が実施されている。第一次および第二次5ヶ年計画で着手もしくは計画されている政策をまとめると下記のようになる。

- (1) 入植事業実施に要する施策はすべてランボン州移民部が担当している。下表は1974年現在の資料にもとづく実績であり、さらに第二次5ヶ年計画期間中に総面積216,000ha・総入植戸数36,000戸の新規移民事業が予定されている。

表2-1 ランボン州入植事業実績

県名	既存事業数	総面積	総戸数	総人口
北ランボン	4	57,500ha	25,659戸	91,671人
中ランボン	16	156,019	88,292	412,852
南ランボン	5	42,800	12,399	52,770
合計	25	256,319	126,350	557,293

- (2) かんがい組織の計画・設計および主要かんがい施設の建設・運営・維持管理はランボン州公共事業部が担当している。次表に示すように、事業実施に着手したのは、計画総面積の25%にすぎない。

表2-2 ランボン州かんがい事業の現況

事業実施段階	事業数	総面積	日本政府援助事業
完了	5	94,047ha	—
建設中	2	23,700	ワイ・ジャバラ
詳細設計中	2	20,600	ワイ・ブングブアン工期 ワイ・ウンブ
調査中	1	65,000	ワイ・ラレム
基本計画中	6	160,400	
合計	16	363,747	

- (3) 他の農業振興施策も、州政府の段階ではかなり組織化されているが、その機能は資金と職員が乏しいために、州内の村全部に幅広く有効な補助を与えるには未だ不十分である。

1972年から1977年まで日本政府の技術援助で実施されているランボン・タニマムール・プロジェクトはランボン州の農業振興施策の中で特異な役割を果たしている。

育種事業はランボン州政府農業部の担当である。育種訓練が主体の原種農場が2ヶ所、農民への種子供給のための原種農場が6ヶ所州内に設立されている。

ボゴールの中央農業研究所管轄下の栽培試験地が、州中央のブルボリングゴにある。この試験地は、畑作物および水稲の現地栽培計画にもとづく栽培試験を実施するために設立されている。

インドネシア政府はこれらの諸機関を農業開発センターとして組織改編し、ランボン州における試験・訓練・育種・普及の中核機能をもたせることを新たに計画中である。

第 3 章 事業計画地域

3-1 位置及び地形

この地域は、北ランボン県庁所在地コタブミ市 (Kotabumi) の東北部に隣接している。

この地域はほぼ東経 $104^{\circ}53'$ 南緯 $4^{\circ}40'$ に位置し、西方はラレム河 (Way Rarem)、北方はラレム河の本流であるトランバワン河 (Way Tulangbawang) を境界とし、東方は北部トランバワン河沿いに所在するムンガラ市 (Menggala) よりグヌン・パティン町 (Gn・Batin) までの道路、それよりトゥルサン川 (Way Terusan) 及びダヤ・イトウ農園 (Daya Itoh : 伊藤忠商事とインドネシアの合併会社) を境界としている。南方はランボン州都タンジュンカラ市 (Tandjunkerang) よりコタブミを通つて南スマトラ州都パレンバン市 (Palenbang) を結ぶ鉄道を境界としている。

この地域は東西の巾は約 18 Km、南北の巾は約 50 Km で全体で約 83,000 ha の地積を持つている。

この地域の地勢は南西より北東にゆるく傾斜をした丘陵地帯で標高は概ね 50 m 以下で、地域内にはトゥルサン川、ミリン川 (Way Miring) の小支流が枝状に丘陵にくい込み、これらの支流が自然の排水機能を持つと同時に、小河川沿いに帯状の低湿地を形成している。

3-2 気 象

この地域は気候的には熱帯地域に位置しているため、温度の年変化が少く、平均気温は年間を通して 27°C 位でほとんど季節差はない。ムンガラ市とバンドルジャヤ町 (Bandarjaya) の月平均気温より受益地の月平均気温を想定すれば次の通りとなる。

表 3-1 月平均気温

期 間：1972～1974年

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
26.6	26.8	27.1	27.7	27.3	26.9	27.1	27.2	26.9	27.4	27.3	27.0	27.1

(単位：℃)

また、熱帯の特性として季節風はあるが、台風等の強風はなく、平均風速はムンガラ市の観測記録を受益地に適用すると $5.8\text{km/day} = 0.67\text{m/sec}$ 程度である。

表 3 - 2 月平均風速

期 間：1972～1974年

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年
60	54	51	51	52	56	68	68	66	66	53	52	58

(単位 Km/day)

この地域の季節変化を最も明瞭に示すものは、雨季と乾季に分れる降雨型である。雨季と乾季の期間は年によつて変動するが、コタブミ市の年降雨量2,450mmのうち70%程度が11月～4月に集中している。この時期には月雨量で200mmを越え、降雨日数も月10日を越す。したがつて次表にも見られるように、11月～4月を雨季、5月～10月を乾季と分類してさしつかえないと思われる。また、乾季でも月雨量として80mm程度の雨は期待出来るが、乾季に30日程度（最大連続旱天日数として1967年に4ヶ月という記録がある）の連続旱天をみることがある。

表 3 - 3 各観測地点の月平均雨量

観測地点	期 間	雨 季				乾 季						雨 季		計
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
	年													
Kotabumi	1918-1975	347	269	309	249	170	118	98	89	106	148	223	321	2447
Gn, Batin	1973-1974	273	218	282	214	204	149	58	155	245	172	213	390	2573
Pekurun	1973-1975	347	421	140	285	156	37	120	165	256	105	253	245	2530
Bk, Kemuning	1952-1974	384	362	419	309	252	118	105	87	88	131	237	370	2862

(単位：mm)

地域に於ける月平均日照率はバンドルジャヤの観測記録を適用すると下表の如くなる。

表 3 - 4 月平均日照率

期 間：1971～1973年

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
48	57	53	53	53	54	70	62	53	56	47	39	54

(単位：%)

相対湿度の月平均値は一般的に高く80%程度あり、その時期的変化も気温と同様に小さいのが特徴的であり、農作物に対して高温多湿の好適な条件を備えている。ムンガラとパンダルジャヤの観測資料より受益地の月平均相対湿度を想定すると次表の通りとなる。

表3-5 月平均相対湿度
期 間：1971年～1974年

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
81	82	82	83	82	80	77	78	79	77	79	81	80

(単位：%)

水面蒸発量はムンガラの観測資料より次の如くみられる。

表3-6 月平均水面蒸発量
期 間：1972～1974年

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均
4.8	5.0	5.2	5.2	4.7	4.4	4.8	4.7	4.7	5.2	5.1	5.4	4.9

(単位：mm/day)

3-3 水 文

本地区かんがい計画のための水源としては、ラレム河、地域内小河川、地下水が考えられる。しかしながら、地質調査等から判断して浅層地下水の利用価値は大きくなく、深層地下水についても、あまり大きな期待は持てない。

ラレム河はコタブミ市の南西、約40kmのテウバク(Tebak)山(EL2,115m)を源とし、ガリン川(Way Galing)、サブク川(Way Subuk)、アブン川(Way Abung)、トランマス川(Way Tulangmas)等を併せながらバナガラン町(Panaragan)の下流10km地点で本川のトランバワン河(Way Tulang bawang)に合流し、その後約100kmを経て河口に達する。

ラレム河の全延長は154kmであり、その平均河床勾配は1/150である。山地部、丘陵部、平地部に区別するとその平均河床勾配(1)は次の通りある。

山地部	ベクルンまで	延長	44 Km	$I = 1/40$
丘陵部	コタブミまで		20 Km	$I = 1/1,000$
平地部	合流点まで		90 Km	$I = 1/8,000$

ダム予定地点はラレム河とガリン川の合流点下流460mのベクルン (Pekurun) であり、この地点の流域の管理は一部森林局 (Kehutanan Office) 管轄を除き殆んど県政府に任せられている。しかしながら、1969年以来急速に森林伐採が進み、1974年度では域流の20~30%しかかん養林としての機能がないという。

地域内小河川はスプチ河水系トウルサン川の支川である。

各河川の流量観測記録は次表に示すように殆んどなく、雨量記録との相関等より流量を想定せざるを得ない。各河川流域の山岳地帯の年降雨量はブキット・クムニン (Bk. Kemuning) の観測記録 (表3-3参照) より2,800mm程度とみられ、平地部とは300mm程度の差がある。

流量観測資料は Lampung Hydrological Network Program (P.3.S A Office) で収集されている。

表3-7 ラレム河ベクルン地点観測流量
流域面積：328 Km²

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
1971	—	—	—	28.60	17.60	12.90	10.10	7.60	6.80	8.90	19.40	32.10	—
1972	41.80	21.40	33.60	20.30	21.10	11.50	6.70	6.10	4.80	3.73	4.78	7.80	15.30
1973	10.59	13.62	24.60	20.16	19.54	14.48	8.16	7.74	12.59	9.17	12.72	37.26	15.89
1974	15.66	22.50	16.27	21.02	14.64	7.75	7.73	9.00	10.47	11.60	12.54	19.08	14.02

注、1971年4月~1972年9月の資料は州公共事業部のタンジュンカランでの水位観測データより推定した。
(単位: m³/sec)

表 3 - 8 ラレム河コタブミ地点観測流量

流量面積：9 1 3 Km²

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
1974	44.72	75.45	54.67	61.61	422.6	210.9	18.39	19.59	27.67	31.66	38.48	56.10	40.97

(単位：m³/sec)

表 3 - 9 アブン河Ogan Enam 地点観測流量

流域面積：1 7 0 Km²

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1974	—	—	—	—	—	8.23	5.75	7.19	7.94	8.07	12.02	14.59

(単位：m³/sec)

表 3 - 10 トウルサン河Gunung Batin 地点観測流量

流域面積：5 4 3 Km²

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
1972	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.13	0.71	4.89	—
1973	—	—	—	—	—	—	6.79	5.34	15.06	—	—	—	—
1974	9.47	27.48	33.93	22.67	11.32	2.78	3.89	5.17	9.63	6.99	19.76	31.48	15.38

(単位：m³/sec)

3 - 4 水 質

水質試験結果によるとラレム河の水質は水素イオン濃度PHは7.5程度、蒸発残留物も80ppm程度であり特にかんがい用水として有害な金属濃度もない。

飲料水としては鉄分、マグネシウム、濃度がそれぞれ1.80ppm、1.20ppm程度あるが、特に大きな問題とはならないとみられる。

3 - 5 地 質

計画地域はバリサン山脈中のツバック山の北東に位置する。地形は北東方向に向つて徐々に低くなる波状地形の台地である。この方向に従つた多数の小沢がある。

波状地形の台地の表面は風化火山灰層に覆われている。この風化火山灰は関東ローム層によく似た地層である。本層は受益地域の南の1/3まで分布している。層厚はダムサイト周辺で10m内外、受益地域南部で3-4mとなる。透水性は比較的大きいが粘土化は可成り進んでいる。色は黄褐色である。本層の下には第三紀層の堆積岩が水平に堆積している。凝灰岩、砂岩、粘土岩、頁岩、浮石、レキ岩の互層である。ダムサイト、導水路地域ではこの堆積岩は沢の底に部分的に露出しているに過ぎないが、受益地域の北2/3は第三紀層が台地地表面に露出している。受益地域に露出する第三紀層は粘土岩が大部分で、砂層が小部分ある。粘土岩は火山灰又は凝灰岩の風化したもので灰白色、透水性は小さい。第三紀層の下には安山岩と火山角レキ岩があるが、本岩はダムサイト周辺に僅かに露出するのみで受益地域には露出しない。

ダムサイトではラレム河の沖積層の厚さが9.0-10.0mであつて、この下には凝灰岩がある。この凝灰岩がダムの基盤岩となる。透水性はやや大きい。ダムサイトの右岸には硬くて、透水性の小さい火山角レキ岩が露出している。ダム築堤材料としての岩や骨材はダムサイト周辺で産出する。

3-6 土壌及び土地分類

3-6-1 土 壤

ブーリング博士の熱帯および亜熱帯土壌分類基準にもとづけば、受益地区の土壌はフェラティック土壌群・熱帯ポドソル土壌群・熱帯沖積土壌群の3種類に大別される。各土壌の特徴の概略を以下に述べ、詳細は付属報告書を参照されたい。

- (1) 受益地区のフェラティック土壌群はラテライト土壌で代表され、地区内19,300haに分布している。小河川に面した台地斜面と、台地上に点在する自然林地に存在している。風化された赤色粘土の厚い土層をもつが、塩基類に欠乏している。土壌反応は強酸性から極酸性を示し、さらにリン酸成分を固定しやすいので、土壌養分は乏しい。
- (2) 熱帯ポドソル土壌群は受益地区内の草地・畑地に分布し、その面積は39,500ha、また赤色ポドソル土壌と黄色ポドソル土壌に分別される。前者の母材は風化した火山性凝灰岩でしばしば石英を含み、後者は第三紀土壌である。双方とも顕著に発達した粘土集積層が特徴である。すなわち、表層では粘土より砂の含有比率が高く、表層から溶脱された粘土は第2層に移行し、粘土集積層を形成している。その結果、表層は非常に透水性であるが、第2層はかなり不透水性となつている。双方の土壌とも有効土層は深い。第2層の下半部には、地下水位の季節的変動の影響を受け、酸化鉄に富んでいる。土壌反応は各層位とも中性から強酸

性を示す。双方とも塩基置換容量が小さいために塩基飽和度はやや高いが、塩類含量はもともと少ないので地力は非常に低い。

- (3) 熱帯沖積土壌群はきわめて新しい水成たい積物で、受益地区内においては小河川沿いの低い帯状地に存在し、その分布面積は1,200haである。この未熟な土壌は、短時間の集中降雨で台地から谷底に押し流されたもので、常に湿地状態を呈し、有効土層はかなり深い。たい積物は灰色微粒質で塩基類は溶脱されているので、土壌養分は極貧である。そのうえ、土壌反応は極酸性から超酸性を示す。

3-6-2 土地分類

アメリカの土地分類基準を修正して適用すると、受益地は4階級に分けられる。2級地および3級地は経済性からみてもかんがい農業に適するが、4級地と6級地におけるかんがい農業は相当制約をうけるか、もしくは不可能である。次表に調査地域の土地分類の概略を示す。

表3-11 調査地域の土地分類

級 位	面 積	比 率
2 級地	2 2,0 0 0 ha	3 6.6 %
3 級地	6,0 0 0	1 0.0
4 級地	1 0,0 0 0	1 6.7
6 級地	1 4,7 0 0	2 4.5
公共施設用地	7,3 0 0	1 2.2
合 計	6 0,0 0 0	1 0 0.0

3-7 社会及び経済事情

3-7-1 行政機関

受益地区を管轄する行政区画は、1965年の第1次移民以前に、ネグリ・アブンおよびネグリ・トラン・パワン郡事務所からワイ・アブン移民計画第一事業所および第二事業所に移管された。それ以来、両事業所はランボン州移民部の管理下でワイ・アブン移民計画を遂行してきた。入植地の建設に際しては、国連の事業の一環である「世界食糧計画」から、工事労務者用の食糧の現物供与を得ていた。両事業所の管轄下に21の村がある。

3-7-2 人 口

1974年現在の人口統計は北ランボン県庁と第一・第二移民事業所から入手した。受益地区内の総人口は約6万人、総戸数は12,600戸、そのうち政府移民が3,000戸、自主移民が9,600

戸である。各農家は台地の最高部を伝わる幹線道路沿いの入植地に存在している。

3-7-3 交通網

受益地区と、北ランボン県の消費地であるコタブミおよびランボン州の外港であるバンジャンを結ぶ交通網は十分である。州内を横断している狭軌鉄道は、受益地区南端を通過し、バンジャンに達している。

2車線のアスファルト舗装高速道路が鉄道と平行して通じ、この支線道路群のうち、テルバンギ・ブサル〜ムンガラ〜バナガラ線が受益地区の北東から北側に接して通じ、コタブミ〜ブミ・アグン〜バナガラ線が受益地の東側をラレム河に沿って通じている。これらの道路はランボン州道路部が管理している。上述の高速道路の改良工事はスマトラ縦貫高速道路の一部として実施中である。受益地区内の道路は部分的に砂利舗装されているが、大半は未舗装であり、幅員は10～18m、総延長は215kmに及ぶ。この地区内道路は前述の2本の支線道路を結ぶ主要路線であるが、雨季はもちろん乾季でも大雨の後には自動車の通行はほとんど不可能である。

3-7-4 生活用水

通常、浅井戸が生活用水、とくに飲料水源となつている。これらの井戸の特徴は、水位が季節的に変動することであり、雨季には地表下1～2mまで上昇し、乾季には地表下8～12mまで下がる。小河川の水は水浴・洗たく・衛生・養魚・家畜飲料水等に使われているが、乾季に河川流量が少なくなつた場合には、汚濁物質濃度が高くなり、受益地区内の住民の健康状態に悪影響を及ぼすことになる。

3-7-5 その他の公共サービス

受益地区内の電気および電話サービスは未設で、郵便については3ヶ所の郵便局で便宜をはかっている。住民への保健医療サービスは不十分で、医者は受益地区内に在住せず、看護婦が3ヶ所の診療所で通常の健康管理を担当し、さらに出産時の妊婦の手助けをしている。

3-8 農業の現状

3-8-1 土地の保有・利用・配分

政府の当初計画にあつた83,000haのうち、ランボン州土地事務所はすでに2社の企業農園に合計11,500haの土地利用権を認可した。さらに、コタブミ周辺および高速道路沿いの宅地化区域、上述の企業農園の土地利用認可区域のため分断されて飛地化した雑種目地が11,500haある。残余60,000haにつき土地利用現況を調査した。その結果、調査地区は畑地15,700ha、

水田100ha，樹園地1,000ha，草地17,500ha，森林17,300ha，湿地1,100ha，村落および公有地7,300haに区分される。

ワイ・アブン移民事業で入植した各農家は、2haの土地が配分され、その内訳はかんがい予定地1ha，畑地0.75ha，宅地0.25haとなつている。かんがい用水供給施設の建設工事が遅れ、また家族労働力が不足しているために、大部分の入植農家は配分農地175haの半分を自然降雨に頼つて作付けし、残りはアランアランを繁茂させたまま未墾地として放置している。

3-8-2 作付体系

雨季の降雨に依存した陸稲の作付けが受益地区の代表的農法である。陸稲を収穫する約2ヶ月前に、キャサバを間作する。また、雨季のメイズと乾季の緑豆か落花生の二毛作も受益地区内で通常みかける作付様式である。平均的な作付体系では、陸稲とキャサバの混作に0.51ha，陸稲単作に0.11ha，メイズに0.06ha，落花生に0.03ha，緑豆に0.02haをあてている。

入植後5年以上経過した農民はココナツ・バナナ・コーヒー・コンショウ・チョウジなどの永年作物を自宅の庭先に植えており、その面積は平均0.11haに達している。

3-8-3 栽培技術

受益地区内で普通にみかける陸稲とキャサバの混作の作業方式はきわめて単純で、その大部分を人力に依存し、まれに畜力を利用することもある。通常、農作業は家族労働力でまかない、9月と10月の農繁期には子供に収穫作業を手伝わせる。また、家族労働力が不足する場合には、同じ村の農家に応援を頼み、労賃は現物で支給している。いずれにしても、農繁期には受益地区全域にわたり労働力が不足するために、農作業の質が低下する。低湿地には約100haの水稲が栽培されているものの、受益地区内では地下水ポンプかんがいを含め、いかなるかんがい施設も見かけない。

陸稲作付の場合、畑の耕起は10月中旬に始まる。雨季の初めに3～4回たつぷりと雨が降り、作土が種子の発芽に適した水分状態になると、棒で突いた小さな穴に種もみを落す。除草はくわとかまで1～2回行なわれるが、防除は普通実施されない。キャサバの苗は1月中旬頃に陸稲畑のうね間に植えこまれる。稲の収穫は3月下旬から4月中旬にかけ、「アニアニ」という小刀で穂首から刈り取る方法が慣習となつている。キャサバは8月中旬から9月上旬の間に手で引き抜いて収穫する。

3-8-4 農業用資材

一般的には、種子および種苗とも必要量は各農家で自給しており、1 ha あたりの播種量は陸稲で、25~30 Kg, メイズで20 Kg, 落花生で60~70 Kg, 緑豆で20~25 Kg, またキャサバの苗は、6,700~1,0,000本となっている。

化学肥料・石灰・たい肥・農薬の使用は受益地区にはほとんど普及していない。入植後5年以上経過した農家でまれに陸稲に施肥している例があるが、その場合の施肥量は尿素と重過リン酸石灰を合せて1 ha あたり30-40 Kg程度である。

3-8-5 家畜

約400頭の牛と水牛および8,000羽のあひると鶏が受益区内で飼育されている。牛の頭数は政府の貸与制度が普及するにしたいが、年ごとにだんだん増えてきている。畜産物は大部分自家消費される。

3-8-6 収量・生産量

受益地区内の作物収量は雨季の降雨量と降雨分布に左右され、また土壌状態にも影響されている。受益地区の畑作物栽培は未墾地の乏しい地力に依存しており、地力保全のために何らの手段もとられていないので、耕作を継続するにつれて地力は急速に失われている。この地力減退にくわえ、土壌の強酸性が作物収量に悪影響を及ぼしはじめ、とくに入植後数年を経過するとメイズ、次いで陸稲にその傾向が顕著に現われはじめる。

各機関の資料と調査の結果をもとに、受益地区の畑作物の平均収量と総生産量を次表にとりまとめた。

表3-12 受益地域の現況作物平均収量及び生産量

作物	栽培時期	作付面積 (ha)	収量 (ton/ha)	生産量 (ton)
陸 稲	雨季	7,800	1.2	9,360
メ イ ズ	雨季	700	0.4	280
キャッサバ	乾季	6,400	12.8	81,920
落 花 生	乾季	400	0.6	240
緑 豆	乾季	300	0.6	180

3-8-7 市場と価格

収穫した穂付きもみは天日で乾燥した後、むしろの上にひろげてたたきながら脱穀する。キャ

ッサバは受益地区の重要な換金作物であり、村の協同組合がランボン州の消費地トルクブトンに店を構える仲介人が、直接各農家の庭先から集荷する。陸稲・メイズ・落花生・緑豆はほとんど自家消費され、残りが村の市場で売りに出される。

農業資材および農産物の庭先価格は関係諸機関の資料と農家調査の結果にもとづき決定した。1974年未現在、1Kgあたり陸稲55ルピア、メイズ40ルピア、キャッサバ5ルピア、落花生230ルピア、緑豆170ルピアである。

3-8-8 農家収入

入植期間の長い農家ほど受益地区の平均以上に耕作しているが、その差はきわめて僅少である。

受益地区の農家1戸あたりの平均年収および年支出は農家調査の結果と前述の資料から次のように算定された。

表3-13 現況農家収入

A 総収入	116,400 ルピア
(農業収入)	(99,400 ")
(副収入)	(17,000 ")
B 総支出	16,500 ルピア
(農業支出)	(13,300 ")
(税金)	(3,200 ")
C 純農家収入 (A-B)	99,900 ルピア
D 生計費	95,900 ルピア
E 農家剰余金 (C-D)	4,000 ルピア

3-8-9 農業振興サービス

受益地区の入植者への農業指導の基本方針はランボン州農業部で設定され、ワイ・アブン移民計画第一・第二事業所を通じ、標準農作業暦として広められる。

両事業所合せて7人の農業普及員が7ヶ所の展示圃で、各村落で指導的役割を果たす農民の訓練と、メイズ・落花生・大豆・玉ネギの新栽培法の紹介に努力している。

受益地区内には3ヶ所の国民銀行（B R I）出張所があり、農民金融業務を取り扱っている。しかし、銀行業務は、大部分の農民にはその少ない生産額故に融資返済能力が欠けているため、ほとんど開店休業状態に近い。

各村の協同組合はキャッサバの乾燥・加工施設の提供とともに集荷業務もあわせて実施している。

第4章 事業計画

4-1 事業の概要

本事業の主要な目的は1975年度ほぼ入植を完了している移民事業地区に水稲作のためのかんがい事業を実施することにより、この地方の食糧増産と経済基盤の安定を図り、併せて国内における移民事業に寄与することを目的としている。

事業計画地域は北ランボン県庁所在地コタブミ市東北部に隣接している地域であり事業面積は移民事業地区を主体とした46,000haである。

現在この地域には約12,600戸の入植があるが、事業の全効果が達成される段階では16,000戸の入植戸数となる計画とし、各入植農家は水田1.25ha、畑0.5ha、宅地その他0.25ha計2.00haの土地配分を受ける。

従って、全体としては20,000haの水田、8,000haの畑となり、雨季20,000ha、乾季5,000haの水稲作、大豆、緑肥による15,000haの水田裏作、及び飼料作物、コーヒーによる8,000haの営農を行うものとする。

水源施設はベクルン村近傍のラレム河とガリン河の合流点下流約460m地点にダム高23.70mのラレムダムを設け約65kmの幹線水路、152kmの支線水路で地区内をかんがいする。

建設期間は6ヶ年であり、事業着工後10年で全効果が達成されるものとする。

総事業費は59,000,000米ドルであり、建設機械、現地で得られない建設資材及び技術費は外国からの借款で充当する。内貨、外貨の割合はほぼ半々でありこの事業によって年間約10506,000米ドルの純生産増加額を生み、その経済効果は内部収益率13.6%である。

尚、コタブミ市への上水道計画はこのフィージビリティ調査と別途計画が進められており、本かんがい事業とは切り離れた。

この章では工事計画とこれに基づく事業費積算等を記述し、次章で農業計画を記述する。

4-2 開発計画

4-2-1 概要

本地域に対するかんがい計画の水源としてはラレム河、地域内小河川及び地下水が考えられる。

しかしながら地質調査等から判断して、地下水利用の価値は小さく、また地域内小河川利用に

よる小溜池案も技術的，経済的にみて効果的でない。したがって水源はラレム河となる。

ラレム河からの取水方法は別してダム施設による自然かんがいと大規模揚水機によるポンプアップかんがいが考えられる。しかしながら自然かんがい方式が検討の結果現時点では，より経済的であり実現性が強い（表4-3及び付属報告書8.2参照）。

また，ラレム河と同様トランバワン河の支流であるブサイ河（Way Besai）からアブン河，アブン河よりラレム河の流域変更も，特に乾季の水稲作付を増すために考えられるが，上記各河川は別途かんがい計画を持ち，現地点では本地域かんがい計画には含めないのが妥当であろう。

4-2-2 水源計画

検討の結果，本事業の取水地点はベクルン村近傍のラレム河とガリン河の合流点下流約460m地点とした。

この地点の流域面積は328Km²であり，主としてラレム河の195Km²，ガリン河の133Km²が流域を構成している。この地点の水源流量はベクルンに於ける観測流量記録とブキットクムニンの雨量記録の相関等から1/5確率流量は下表のように想定された。

表4-1 月別水源流量

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
16.5	21.5	25.0	21.0	15.0	9.8	7.4	6.8	6.2	5.8	8.8	14.5	158.3

(m³/sec)

従って5年確率で年間416×10⁶m³の流量があり，流域の降雨量のうち1,268mmが流出してくるものとみられる。

洪水量は1,000年確率で1,300 m³/secと計算され，これを設計数値とした。

取水地点の河床標高は33.00mであり，一方受益地最上流の標高は40.00m前後と想定され，この地点より取水地点までの水路延長は約33Kmある。従って取水施設は当然ダムとなる。（以下取水施設はラレムダムと称する）

ラレムダム地点の水位一貯水容量・貯水面積曲線は図4-1に示す。また、このダムの滞砂量はダムの耐用年数を60年とすると1,500万 m^3 程度と想定され、この滞砂面は標高46.00m程度となる。

従って取水工敷高は最低46.00mとすべきであり、計画取水位は受益地標高との関係も考え合せ最低48.00m程度となる。

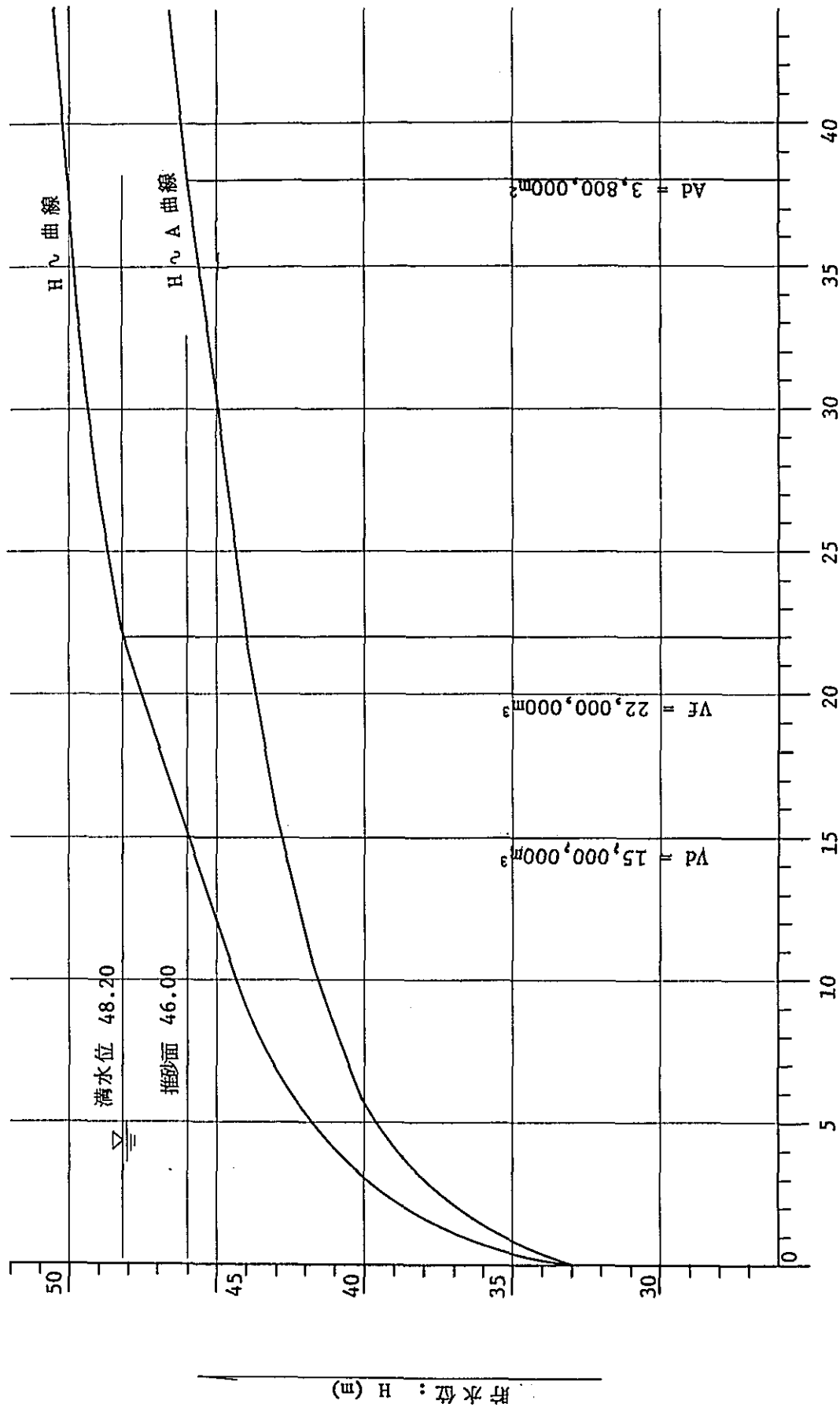
一方、ベクルンに於ける観測流量記録からみて、水源流量の日変化、月変化は非常に大きい。ラレムダムは貯水面積が大きく近年の流域内森林資源の伐採の進行と考え合せ、ラレムダムに調節能力を持たすことは、かんがい計画を安定させるとみられる。

また、ラレムダムの基礎の支持力、ゲート操作の安定性等からみてラレムダムを複合ダムにすることは危険性があり余水吐は越流型式となる。この越流水深ダム余裕高の合計は4.50m程度必要であり、ダム天端標高は計画取水位、調節水深余水吐越流水深と余裕高の合計となる。

計画取水位即ちダム天端標高を高くすれば受益地に高く導水出来ること、あるいは取水位を固定しても調節水深即ち有効貯水容量を大きくすることで受益地のかんがい面積を増すことが出来る。しかしながらダム地点の左右岸山地標高形状からみて、ダム天端標高を最高58.00m程度とすることが妥当である。従って計画満水位としては53.50m程度が限界となる。

圖 4-1. 貯水位・貯水容量・貯水面積曲線

(H ~ V.A 曲線)



4-2-3 かんがい計画

本事業は水稲作を中心とした営農計画とする。また受益面積が大きいこと、乾季作のローテーションを考え、地域を4乃至5に等分したブロック方式を導入する。

種々の作付形態を検討した結果、労働力、農作業、最大取水量、年間必要水量、ダム水位の変動という点からみて比較的バランスのとれた下表の如き作付形態を採用した。また各ブロックの単位粗用水量及び平均単位粗用水量も下表に示す。

表4-2 作付形態及び単位粗用水量

単位：ℓ/sec/ha

区分	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
作付形態												
タイプ1					1.25					0.75		
タイプ2					1.25					0.50		
タイプ3					1.25							
タイプ4					1.25							
粗用水量												
タイプ1	0.067	0.641	0.822	0.775	0.453	0.278	0.152	1.897	1.461	1.469	1.222	0.169
タイプ2	0.006	0.350	0.977	0.758	0.519	0.433	0.091	1.856	1.480	1.484	1.325	0.281
タイプ3		0.119	0.909	0.520	0.575	0.586	0.185					
タイプ4		0.029	0.607	1.129	0.615	0.715	0.366	0.009				
平均	0.018	0.285	0.829	0.796	0.540	0.503	0.094	1.881	1.469	1.475	1.263	0.214

ラレムダム取水工より受益地への幹線水路は約24 Kmの丘陵地帯を通り、コタブミ市東方約6 Kmのチャンディマス村 (Desa Canimas) 付近で鉄道を横断する。鉄道沿いの地域は標高50m前後の高位部であり退役空軍軍人関係者の入植地である、プロパウ (Propau) 地区を横断するまで約12 Km間、地表標高は50.00 mより35.00 mに約1/800で下がり、その後幹線水路予定路線は約29 Km間、標高35.00 mから32.00 m程度で、ほぼ平坦に北方に伸び、その後地域の地表標高は北方に向って高くなる。

従って、受益地内幹線水路は大部分盛土水路となる。この盛土高を小さくするため、受益地上流端及び北方下流部の幹線水路計画水位を決めることは受益地の位置、面積、ラレムダムのダム高、即ち事業規模を決める点で重要な問題点の一つとなる。

4-2-4 最適事業規模

ラレムダムの機能は受益地へ導水する取水位の確保、即ち頭首工の性格が強い。調節能力を無視した場合の純かんがい面積は19,000ha程度となる。一方この事業の対象地区である国内移民事業地区は地域の中央より北方に位置し、その面積は約45,000haである。

一方、ラレムダムの可能な最高取水位は53.50mであり受益地上流端地表標高を45.00m程度とすることも可能である。しかしながら、事業の対象地区の大部分が標高35.00m以下であることからラレムダムに調節能力を持たせずに、頭首工の機能のまま計画取水位即ちダム高を高く計画することは得策でない。

従ってラレムダム計画取水位は48.00m前後とし、調節能力を持たせ、最適の計画満水位、ダム高を決定する。

この場合、調査地域60,000haを自然かんがいの水稻作を前提として分類すると次の如くなる。

(1) 2及び3級地（かんがい可能及び可耕地）	28,000ha
(2) 4級地（かんがい可能、しかし耕地としては制約がある）	10,000ha
(3) 6級地（かんがい不可能）	14,000ha
(4) 村落及び公共用地	7,300ha
計	60,000ha

従って、かんがい可能地の総計は38,000haとなる。しかしながら、公共用地、圃場での除外地として、2級地及び3級地で20%、4級地では30%を考えると純かんがい面積は最大29,400haとなる。しかしながら現実には、この4級地の部分は地域内の小河川敷及び川沿い急傾斜部を含んでいる。

従って事業規模としては純かんがい面積で19,000haより25,000haの範囲となる。

以上のことより純かんがい面積をそれぞれ20,000ha、25,000haとした場合の比較設計を実行した。結果は下表の通りである。

尚、純かんがい面積を20,000haとした場合の全量揚水案（コタブミ市附近ラレム河からのボ

ンプアップ)の結果もケースⅢとして示す。

表4-3 比較設計結果一覧表

項 目	ケ ー ス Ⅰ	ケ ー ス Ⅱ	ケ ー ス Ⅲ
水 田 雨 季 作	20,000ha	25,000ha	20,000ha
水 田 乾 季 作	5,000ha	6,000ha	10,000ha
ダ ム 天 端 標 高	EL 52.70 m	EL 55.00m	—
計 画 溝 水 位	EL 48.20 m	EL 50.50m	—
ダ ム 高	23.70 m	26.00m	—
有 効 貯 水 量	$7 \times 10^6 m^3$	$258 \times 10^6 m^3$	—
ポ ン プ 全 揚 程	—	—	30.0m
年 経 費 (C)	US\$ 2,087,000	US\$ 2,711,000	US\$ 4,369,000
年 便 益 (B)	US\$ 6,115,000	US\$ 7,533,000	US\$ 8,341,000
B/C (5%ディスカウント)	2.93	2.78	1.91
事 業 費	US\$ 59,000,000	US\$ 78,000,000	US\$ 79,000,000

また、かんがい面積を25,000haとした場合、1/5確率の年間河川流量と年間取水量との比率は約80%となり、かんがい規模として過大とみられる。その他、本地域の国内移民事業は1975年度で終了し、今後の人口増は自然増のみとみられる。

以上、土地条件、水源流量、営農戸数、経済性等より、純かんがい面積が20,000haの場合を最適事業規模と決定し、取水施設は約 $7 \times 10^6 m^3$ の有効貯水量を持つダムとした。

この時の全体の事業面積は次の通りである。

(1) 水 田 面 積	20,000ha
(2) 畑 面 積	8,000ha
(3) 宅 地, その他	4,000ha
(4) 公共用地, 小河川敷, 急傾斜地その他	14,000ha
計	46,000ha

尙、将来純かんがい面積を25,000haに拡大するには、ダムのかさ上げ、特に盛土水路部の拡巾が必要であり、また20,000haの場合の水路計画にサイホン部の水路損失の余裕等を事前に見込んでおく必要がある。しかしながら、技術的にみて困難な工事であり、5,000haは地区内小河川沿いの低位部であるので小溜池等の水源施設による方がよからう。

4-2-5 ダムの水収支

表4-4に純かんがい面積を20,000haとした場合のラレムダムの水収支計算を示す、1/5確率の年間河川流量と年間取水量との比率は約60%である。計算では乾季の水田面積は4,700haであるが、計画水田面積は5,000haとした。

表 4 - 4

ラレムダム水収支

純かんがい面積

雨季 : 20,000 ha.
 乾季 : 4,700 ha.
 満水位 : 48.20 m
 計画取水位 : 47.72 m
 取水工水路敷高 : 46.00 m

月	粗用水量			河川流量		損失						貯水量	貯水位				
	単位用水量 l/S/ha	用水量 m ³ /S	取水位 m	月用水量A 10 ³ m ³ / month	B 10 ³ m ³ / month	水面蒸発		浸透		河川維持流量				計	B-(A+C)		
						貯水面積 Km ²	q1 10 ³ m ³ / month/Km ²	Q1 10 ³ m ³ / month	q2 m ³ /day	Q2 10 ³ m ³ / month	q3 m ³ /day					Q3 10 ³ m ³ / month	C 10 ³ m ³ / month
1 1月	0.018	0.36	46.18	933	22,810	5.88	154.20	907	11,000	330	17,280	518	1,755	20,122	22,000	48.20	
1 2月	0.285	5.70	46.93	15,267	38,837	"	167.40	984	"	341	"	536	1,861	21,709	"	"	
1 1月	0.829	16.57	47.72	44,409	44,194	"	149.42	879	"	"	"	536	1,756	- 1,971	20,029	47.50	
2 月	0.796	15.92	47.68	38,514	52,013	5.20	139.44	725	10,015	280	"	484	1,489	12,010	22,000	48.20	
3 月	0.540	10.80	47.35	28,927	66,960	5.88	160.58	944	11,000	341	"	536	1,821	36,212	"	"	
4 月	0.503	10.06	47.30	26,075	54,432	"	156.30	919	"	330	"	518	1,767	26,590	"	"	
5 月	0.157	3.14	46.71	8,410	40,176	"	146.63	862	"	341	"	536	1,739	28,849	"	"	
6 月	0.002	0.04	47.20	104	25,402	"	133.20	783	"	330	"	518	1,631	754	"	"	
7 月	1.881	8.84	47.04	22,913	19,802	"	147.25	866	"	341	"	536	1,743	- 422	21,578	48.00	
8 月	1.469	6.90	47.04	18,481	18,213	5.70	146.63	836	10,789	334	"	536	1,706	- 2,054	19,524	47.40	
9 月	1.475	6.93	47.04	18,561	16,070	5.10	139.80	713	9,762	293	"	518	1,524	- 850	18,674	47.10	
1 0月	1.263	5.94	46.90	15,396	15,535	4.86	162.44	789	9,337	289	"	536	1,614	11,216	22,000	48.20	

4-3 施設計画

かんがい開発の最適規模の検討の結果、総事業面積を46,000haと決定した。その内20,000haが雨季の水田面積であり5,000haが乾季における水田面積である。

その他事業地域内における農業計画は次章、かんがい対象地区の用水系統図及び主要構造物の計画は添付図面及び付属報告書に示す。

この開発規模における主要かんがい施設の規模は次の通りである。その他、開発後の農業生産物、農業資材の搬入搬出のため地区内の既設道路約60kmの改修、事務所及び宿舍等の建設、規模として40ha2ヶ所程度のパイロットファームの建設等を見込んだ。圃場水路は用排兼用を原則とし、水路末端より引継河川までの排水路を見込んだ。

4-3-1 ラレムダム

区 分	項 目	規 模
一 般	河 川 名 置	ラレム河 (Way Rarem) ペクルン (Pekurun)
	ダ ム 型 式 礎	中心コア型ロックフィルダム 凝灰岩, 砂岩, 粘土岩, 頁岩 浮石, 礫岩の互層
堤体及び貯水池	流 域 面 積	3 2 8 Km ²
	ダ ム 天 端 標 高	EL. 5 2.7 0 m
	満 水 位	EL. 4 8.2 0 m
	洪 水 位	EL. 5 0.7 0 m
	推 砂 面 標 高	EL. 4 6.0 0 m
	ダ ム 高	2 3.7 0 m
	ダ ム 堤 長	6 5 0.0 0 m
	天 端 巾	8.0 0 m
	余 裕 高	2.0 0 m
	総 貯 水 量	2 2 × 1 0 ⁶ m ³
	有 効 貯 水 量	7 × 1 0 ⁶ m ³
	推 砂 量	1 5 × 1 0 ⁶ m ³
	満 水 面 積	3.4 Km ²
築 堤 量	4 3 0,0 0 0 m ³	

区 分	項 目	規 模
余 水 吐	型 式	越 流 式
	設 計 洪 水 量	1,300 m^3/sec
	越 流 水 深	2.50 m
	越 流 巾	153.00 m
	減 勢 工 型 式	静 水 池 III 型
仮 排 水 路	型 式	仮排水トンネル (標準馬てい型)
	設 計 洪 水 量	600 m^3/sec
	仮 排 水 路 総 延 長	780.80 m
	ト ン ネル 部 総 延 長	333.20 m
	ト ン ネル 部 直 径	7.00 m
	流 れ の タ イ プ	自 由 流
	ゲ ー ト 型 式	スルースゲート
取 水 工	計 画 取 水 位	EL. 47.72 m
	最 大 取 水 量	16.57 m^3/sec
	年 間 取 水 量	$255 \times 10^6 m^3$
	年 間 取 水 量	
施 工	施 工 期 間	4 年
	年 間 施 工 可 能 日 数	166 日
	日 標 準 施 工 量	1,240 m^3

4-3-2 水 路

区 分	項 目	規 模
1. 幹線水路	総 延 長	64,865 m
	内 訳 土 水 路	62,515 m
	サイホン(7ヶ所)	2,250 m
	暗 渠(2ヶ所)	100 m
	計 画 流 量	16.57 ~ 3.44 m^3/sec
	土水路の許容最大流速	0.60 m/sec
	分 水 工 ヶ 所	16ヶ所
	横 断 橋 梁	29ヶ所
	大 分 水 工	14ヶ所
	小 分 水 工	4ヶ所
	横 断 暗 渠	40ヶ所
	放水工及び余水工	10ヶ所

区 分	項 目	規 模
2. 支線水路	総延長 (末端150haまで)	15,246.0m
	最大流量	4.42 m ³ /sec
	横断橋梁	300ヶ所
	小分水工	150ヶ所

4-3-3 圃 場

項 目	規 模
水田面積	雨季 20,000ha
	乾季 5,000ha
標準区画	100m×50m
三次水路	26m/ha
小用水路	52m/ha
支線道路 (5m巾)	69m/ha
耕作道路 (3m巾)	35m/ha
畦 畔	227m/ha

4-4 施 工 計 画

4-4-1 概 要

建設期間は工事量とそれに要する建設機械、労務といった点から6ヶ年は必要とみられる。初年度(1977年度)は調査、設計、仮設工事、事務所等の建設工事となり、次年度よりダム、幹線水路工事の本工事が着工になるよう計画した。最終年度(1982年)の乾季には地区内約80%の部分通水が可能とみられる。年間の施工可能日数はコタブミ市の日雨量記録より工種によるが、166日から232日の範囲とした。(図4-2, 工事工程表参照)

4-4-2 ラレムダムの施工

本ダムは中心コア型ロックフィルダムと決定し、その築堤量は約430,000m³、総貯水量は22,000,000m³である。施工は施工可能日数及び施設規模より第2年度に仮設工(16ヶ月)に着手、第3年度より堤体工(26ヶ月)、余水吐(23ヶ月)に着手し、第5年度に取水工(9ヶ月)とし、全工期は4年間(48ヶ月)とする。築堤の主要材料はダムサイト近くに広く賦存する火山噴出物の風化土を採取する。また、ロック材料はダムサイト上流約5Kmのガリン河(Way Galing)左岸のブキットブトン山麓に賦存する安山岩をベンチカット工法によ

り採取する。採掘中の粗粒材のルーズロックはトランジション材料として利用する。

4-4-3 幹線水路の施工

経済性及び施工期間の短縮といった点から、幹線水路型式は、殆んど土水路とする。幹線水路の総延長は約63 Kmであり、その計画流量は $16.57\text{ m}^3/\text{sec}$ から $3.44\text{ m}^3/\text{sec}$ である。施工は工事規模及び経済性から工区を4工区に区分し、大部分機械施工とする。尚、上流の約33 Km間においては、掘削量は約 $4,500,000\text{ m}^3$ 、盛土量は $31,000\text{ m}^3$ 程度であり、残土処理が問題となる。一方、下流の約30 Km間の掘削量は約 $500,000\text{ m}^3$ 、盛土量は $3,400,000\text{ m}^3$ であり、従って、適当な土取場の選定が重要である。

図. 4-2 工事工程表

会計年度	1977/78			1978/79			1979/80			1980/81			1981/82			1982/83		
	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2
設計及び仕様書作成																		
用地補償																		
建設工事																		
事務所及び宿舍等																		
ダム																		
仮設工																		
堤体工																		
余水工																		
取水工																		
かんがい																		
幹線水路工																		
支線水路工																		
開田及排水路工																		
道路改修工																		
パイロットフォーム																		

4-5 事業費

4-5-1 一般

ここに示す事業費は最適規模と決定した純かんがい面積 25,000 ha の場合の総事業費である。事業費は、インドネシアの建設会社施工及び建設機械はインドネシア政府の施工業者に対する貸与という方式を原則として積算した。尚、外国建設会社を含めた請負契約（建設機械は業者持）方式による積算も付記する。（4-5-2，注を参照）

事業における借款対象としては建設機械、現地で得られない諸資材及び技術費とし、これらについては1975年10月の日本の標準価格及び現地への輸送費を適用した。また現地で得られる労務と資材については表4-5に示す1975年8月のコタブミ市に於ける標準価格を使用した。

準備工（仮設道路，仮設橋梁，各種調査等），道路改修工，事務所及宿舍等建設工，パイロットフォーム建設工，補償費は全て内貨で積算した。これ以外の主要土木工事に於ける建設資材は次のように仕分けされた。

現地で購入される諸資材は建設機械に対する燃料及び油脂類，セメント（支線水路工，練石積工，モルタル工のみ），普通丸鋼（支線水路工のみ）砂，砂利，石材，木材，ダイナマイト，ANFO，釘，ワイヤー，芝，アンダードレーン用コンクリートパイプ，小規模ゲート，コアー箱等であり，外国より輸入される材料は上記工事以外のセメント及び普通丸鋼，その他，異型丸鋼，メタルフォーム及び付属品（パイプ，クランプ，ジョイント，フォームタイ），セメント混合材，岩掘削・砕石・トンネル工用諸資材（キャップ，フューズ，ビット，ロッド，ウィンチ，モック，トロリー，レール等），グラウト用諸機械器具（材料償却費として計上），大規模ゲート，エラスチックファイラー等である。

また，本事業の工事費は交換レートを 1ドル＝300円 及び 1ドル＝415ルピアとして積算した。

表 4 - 5 標 準 単 価 表

区 分	単 位	単 価
		ルピア
人 夫 (普 通)	人・日	375
熟 練 工 A	"	500
" B	"	450
世 話 役	"	450
運 転 工	"	600
助 手	"	450
自 動 車 運 転 手	"	500
運 転 工 助 手	"	375
土 工	"	375
さ く 岩 工	"	600
鉸 夫	"	600
か じ 工	"	600
電 工	"	700
大 工	"	600
は つ り 工	"	600
鉄 筋 工	"	600
石 積 工 頭	"	600
石 積 工	"	375
角 材	m ³	30,000
丸 太	"	26,500
セ メ ン ト	袋	1,600
"	ton	40,000
砂	m ³	1,500
石 材	"	2,500
芝	m ²	105
普 通 丸 鋼	ton	295,000
釘	kg	168
ワ イ ヤ ー	"	126
結 束 線	"	315
ダ イ ナ マ イ ト	"	788

4-5-2 事業費

主要土木工事の工事費明細書は付属報告書に示す。主要土木工事費の内容は準備工事（仮設工事、調査）、ダム工事、幹線水路工事、支線水路工事、道路改修工事、事務所等建設工事、開田工事、パイロットファーム建設工事における労務及び資材費である。また各工事の諸経費、税金は一律工事費の25%として計上した。

用地補償費はラレムダムによる水没用地、部分的に永年作物地帯を通過する幹線水路用地の補償を計上してある。

建設機械調達費は輸送費及びスペアパーツの購入費を含め表4-6の通りである。建設機械は建設期間に100%償却するものとし建設期間後半に使用する機種は3年目に一括購入する。

技術費（外国コンサルタンツ費）及び施工管理費は主要土木工事費、用地補償費、建設機械費合計の9%強を計上、内貨、外貨の振分けは1:4とし外国人コンサルタンツによる技術提供は400人月程度を想定した。

フィージビリティ・スタディ精度に対する予備費は直接経費（主要土木工事費、用地補償費、建設機械調達費、技術費及び施工管理費）合計の5%相当額を内貨10%を外貨にそれぞれ計上した。

建設期間中の利息は外貨分のみ計上、その想定年利率は複利4.5%、元本は各年次所要資金額とした。

物価・人件費上昇に対する予備費は各年次計画を基に内貨年利率10%弱、外貨年利率3%弱を想定、複利計算額を計上した。

尚、外貨分の元本には支払い利息も含めた。

以上の各費用を一括表示すると表4-7の通りとなる。

表4-6 建設機械調達費

単価：1,000ドル

機 械 名	規 格	数 量	単 価	金 額
(1) 建設機械				
ブルドーザ	11ton	14	22	280
〃	14ton	58	31	1,790
〃	21ton	15	48	720
トラクターショベル	1.4m ³	41	26	1,066
パワーショベル	1.2m ³	17	109	1,853
スクレーパー	9.3m ³	29	17	493
トラクター	21ton	29	44	1,276
ダンブトラック	15ton	96	35	3,360
ダンピングローラー	6ton	10	16	160
〃	10ton	1	16	16
振動ローラー	8ton	1	36	36
シーブスフットローラー	10ton	1	15	15
タイヤローラー	10ton	1	15	15
クラッシングプラント	600×900	1	94	94
バッチャープラント	0.75m ³ ×2	2	341	682
アジテータートラック	0.8m ³	4	7	28
クローラードリル	10m ³	1	14	14
空気圧縮機	4.6m ³ /min	1	6	6
〃	9.0m ³ /min	4	9	36
ランマ	30~100kg	16	—	8
シンカー	24kg	15	—	7
排土板	2.4ton	10	3	30
タンバ	120kg	151	—	103
散水車	1,750ℓ	1	7	7
コンベヤー	38t/hr	9	3	27
ポンプレーター	∅32	7	—	2
ポンプ	∅40	5	—	1
〃	∅130	5	—	4
コンクリートポンプ	∅130	1	24	24
その他				243
小計				12,404
(2) スペーパーツ				1,240
計				13,644

表4-7 総事業費総括表

単位：1,000ドル

項 目	内 貨	外 貨	計
1. 主要土木工事費			
1) 準 備 工	1,701	—	1,701
2) ダ ム 工	1,714	2,802	4,516
3) 幹 線 水 路 工	4,883	1,277	6,160
4) 支 線 水 路 工	5,714	361	6,075
5) 道 路 改 修 工	250	—	250
6) 事 務 所 等 建 設 工	113	—	113
7) 開 田 及 び 排 水 路 工	1,967	—	1,967
8) パイロットファーム建設工	138	—	138
小 計	16,480	4,440	20,920
2. 用 地 補 償 費	120	—	120
3. 建 設 機 械 調 達 費	—	13,644	13,644
4. 技 術 費 及 び 施 工 管 理 費	600	2,400	3,000
5. 精 度 に 対 す る 予 備 費	1,720	1,026	2,746
計	18,920	21,510	40,430
6. 建 設 期 間 中 の 利 息	—	4,255	4,255
7. 物 価 等 上 昇 に 対 す る 予 備 費	10,630	3,685	14,315
合 計	29,550	29,450	59,000

(注) 外国の施工業者を含めた請負契約方式による事業費は表4-8に示す通りであり、積算において異なる点は次の通りである。(付属報告書参照)

- (1) 外国人労務費を見込む。
- (2) 建設機械調達費は機械器具損料費(償却費、整備・管理費の計)と輸送費の合計に変更される。
- (3) 施工業者の施工管理費(管理者、技師の給与、交通費、住居費、雇人費等)を見込む。

(4) 諸経費の代りに施工業者の本店経費及び適正な利益を見込む。

上記の点及び仮設工事、事務所等建設費をダム等の土木工事費に組入れた工事費を次表に示す。但し、ダム及び幹線水路工事は外国の施工業者の応札を見込み、支線水路工事、開田工事は現地施工業者のみによるものとした。

表 4-8 請負契約方式による工事費総括表

単位：1,000ドル

項 目	内 貨	外 貨	計
1. 主要土木工事費			
1) 準備工	263	—	263
2) ダム工	2,248	4,896	7,144
3) 幹線水路工	5,355	8,289	13,644
4) 支線水路工	5,562	1,894	7,456
5) 道路改修工	250	—	250
6) 開田及び排水路工	2,019	3,860	5,879
7) パイロットファーム建設工	138	—	138
小計	15,835	18,939	34,774
2. 用地補償費	120	—	120
3. 技術費及び施工管理費	600	2,400	3,000
4. 精度に対する予備費	1,655	1,061	2,716
合計	18,210	22,400	40,610

4-5-3 年次計画

各項目毎の詳細は付属報告書に示す。次表は総括表である。施工完了後の施設の維持管理費は年、主要土木工事費の2%程度を想定した。 $20,920,000 \times 0.02 = 418,400$ ドル/年

表 4-9 年次支出計画表

単位：1,000ドル

区分	1977	1978	1979	1980	1981	1982	計
内貨	1,142	1,924	5,472	8,364	7,636	5,012	29,550
外貨	2,506	5,740	15,720	2,985	1,607	892	29,450
計	3,648	7,664	21,192	11,349	9,243	5,904	59,000

第5章 農業開発

5-1 作目の選定

第2章で述べた国家経済の解析結果にみられるごとく、インドネシアにおいては主要食糧の自給がまず第一に考慮されなければならない。もちろん、主要食糧の自給は輸入外貨の節減に寄与するが、その狙うところは、毎年2.4%ずつ増加する人口から発生する食糧需要を満たすことと、国民全体の栄養状態を改善することにある。したがって、前述の目標に到達するには、第2次5ヶ年計画で政府が多大の努力を傾注している、かんがい稲作がインドネシアにおける最適の手段といえよう。

さらに、かんがい稲作は受益地区で農業開発を推進し、各農家の個人所得と、ランボン州内の消費地のみならずジャカルタへの主要食糧供給量を増やすのに、きわめて妥当な手段であるといえよう。

営農および作物生理の面では、受益地区での稲作は、かんがいが完備しさえすれば、何らの制約をうけない。土壌全般が塩基類に乏しく、強酸性反応を示し、地力を欠くという特性をもっているが、もともと水田状態で栽培される稲は酸性からアルカリ性まで土壌反応に対して幅広く適応するので、軽度の制約ですむ。しかし、年間降雨量が2,500mmを超える熱帯湿潤気候という条件下で生産費を節減し、高い収量を維持するには、緑肥作物とかマメ科の牧草類を作付けする土壌管理方法を導入することが受益地区には不可欠である。

政府の農地配分計画にもとづいて、入植農家は1haのかんがい予定地と0.75haの非かんがい地を配分されている。受益地区の入植者は稲作導入に意欲的で、かつ移住前にジャワで稲作の経験を十分に積んでいる。さらに、ランボン州ですでにかんがい施設が整備された先行入植地域で採られている作付体系を検討すると、どの農民も自家労働力がゆるすかぎり配分農地を水田に転換しており、かんがい地が1ha以上になってきている。また、上述の州内先行地域では、永年作物は通常労力節約のために栽培されている。受益地区内および周辺で広範囲に植えられているコーヒー・コショウ・チョウジのうち、コーヒーが耐病性と耐土壌酸性にすぐれており、第一に推薦できる作目である。

かんがい集約農業を成功させるために、政府の役牛貸与制度を導入すると、各農家は役牛の飼料を自給せねばならない。したがって、飼料作物を永年作物植付け予定地の一部をさいて栽培する必要がある。

受益地区の作物生理環境・土壌条件・労働力事情を勘案して、将来の作付体系は主作物に水稻、裏作に大豆、緑肥およびマメ科飼料作物としてクロタラリア、永年作物としてコーヒーを導入し

てまとめることとする。

5-2 計画作付体系

ラレム河沿岸の受益地区西側境界部分では、標高差の関係で、かんがい用水を自然取水して受益地区に供給できる地点を選定できない。このため、ラレム河上流の計画ダム地点から延長30 Kmの導水路でかんがい用水をもってこなければならぬ。水文および土木工事に関する検討の結果、計画地点に建設されるダムは雨季の稲作へのかんがい用水補給については必要水量を完全にまかなうが、貯水機能が付与されていないために、乾季の稲作へのかんがい用水は河川の自然流量でまかなわれることになり、乾季の水稲作付面積は雨季の水田面積にくらべ、ごく限られたものになる。したがって、上述のかんがい用水供給可能量を考慮し、水稲作付け時期を確定するために降雨状態を十分に勘案しなければならない。また、これは最適事業規模の決定に直接かかわってくる。

第3章の第2節および第3節に述べられているように、有効雨量は11月から5月上旬までの間、またダム計画地点での河川流量は7月上旬まで十分に期待できる。最大かんがい用水量を要するしろかきは雨季作・乾季作とも上述の期間に実施する必要がある。11月から3月までの雨季最盛期の収穫作業は、刈取り後のもみ乾燥に問題が生ずるので、できるだけ回避しなければならない。事業費節減を目的として施設規模を縮小するためには、最大用水量を減らすことが必要となり、それには受益地区全域をいくつかの小区域に分割し、順送りに農作業を実施していかなければならない。

稲作の繁忙期は田植と収穫時である。受益地区内の各農家の自家労働力を勘案すると、いかなる労務者も雇わずに耕作し得る水田面積の限度は正味1.25haと算定され、この1.25haの水田での田植と収穫作業にはそれぞれ45日ずつかかる。水稲二期作の場合、乾季作の苗しろ作業および本田のしろかき作業は、雨季作の収穫作業が完了した後で実施することを前提とする。

大豆とクロタラリアの播種作業は良好な発芽条件を確保できる土壌水分含量が望める6月中に行なうことが肝要であり、また収穫作業は雨季水稲作の苗しろ作業を始める少なくとも1ヶ月前に終了させる。

以上の諸条件をとりまとめ、計画作付体系を図5-1に示すように決定する。各農家の作付計画は次表のごとく輪作方式を採り入れる。

表 5 - 1 作付計画表

作 目	作 季	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目
水 稲	雨 季	1.25ha	1.25ha	1.25ha	1.25ha
	乾 季	0.75	0.50	—	—
大 豆	乾 季	—	—	1.00	1.00
緑 肥	乾 季	0.50	0.75	0.25	0.25
牧 草	年 間	0.25	0.25	0.25	0.25
コ ー ヒ ー	年 間	0.25	0.25	0.25	0.25

5 - 3 土地利用計画

将来「事業を実施した場合」と「事業を実施しなかった場合」の土地利用に生ずる変化を予測することが、総かんがい可能面積 38,000ha から抽出した正味 28,000ha の農地を対象に実施される事業の経済評価に必要となる。この予測にあたり、以下に述べる手法を用いた。

この事業で建設される施設の最適規模について土木計画の面から検討した結果、かんがい面積は雨季作を正味 20,000ha、乾季作を正味 5,000ha とすることがもっとも経済的であることが判明した。

自家労力だけに依存する場合の最大水田耕作面積が正味 1.25ha と算定されているので、全部で 16,000 戸の農家が各人の配分耕地のうち 1.25ha をかんがいできるものと推定する。受益地区の最終入植目標戸数は 16,000 戸とする。その理由として、既存の入植戸数 12,600 戸の総人口が年率 3% で増えること、近い将来分家する者が、かんがい施設が整えば受益地区への再入植を強く希望することの二点をあげる。したがって、現在 3,400 戸の余裕があるが、これをもって将来の需要は十分にまかなえるであろう。

計画作付体系にもとづき、最終入植戸数 16,000 戸に対し 20,000ha のかんがい水田に加え、8,000ha の非かんがい畑地と 4,000ha の宅地を配分する。また入植地の村落計画によれば、少なくとも 8,000ha の公共施設用地が別途必要になり、また計画水路敷地として 6,000ha が入用である。

「事業を実施しなかった場合」には、将来の土地利用方式にそう大きな変化は生じない。現在耕地となっているところで、雨季の降雨に依存した畑作が続けられ、1戸あたりの耕地面積は平均 0.9ha、その内訳は陸稲とキャッサバの混作が 0.7ha、陸稲単作が 0.15ha、メイズが 0.05ha となる。落花生はメイズの後作として栽培される。すなわち、全収穫面積は陸稲 13,600ha、メイズ 800ha、キャッサバ 11,200ha、落花生 800ha と算定される。土壌養分が乏しく、降雨状況が不安定であるために、作物収量は現状と同様きわめて低く、1haあたり陸稲 1.2ton、メ

イズ 0.4 ton, キャッサバ 12.8 ton, 落花生 0.6 ton にとどまる。

「事業を実施した場合」に、かんがい可能地は第3章第4節で説明したように2級地・3級地・4級地に区分され、その面積は級位の順に22,000ha, 6,000ha, 10,000haとなる。2級地22,000ha全部はかんがい水田に転換され、そのうち20,000haが正味作付面積、2,000haが末端かんがい施設用地となる。3級地6,000haのうち、4,000haを非かんがい畑地にあて、残り2,000haと4級地の2,000haを永年作物栽培地とする。

5-4 改良栽培技術

将来適切なかんがい条件下で集約農業を遂行する場合、限られた農業労働力で生産性を向上させるには、役畜を使う営農方式の導入が絶対に必要となる。また役畜の利用は、用水をむらなく作土中に浸透させるとともに作土の還元状態を防ぐしろかき、時機に適した中耕除草、緑肥の十分なすき込みなどの好ましい耕作手段の活用を可能にする。このように役畜の導入は多収穫品種の水稲栽培に不可欠であり、政府の役牛貸与制度で補助すれば、その効果はますます発揮されよう。

受益地区の作土の現状は土性が粗く有機物を欠いているので、作物の茎葉とか緑肥をすき込んで改良しなければならない。この有機物投入と大豆栽培によって作土の窒素含量が増え、化学肥料の施用量節減に役立つであろう。

水稲の多収穫品種を導入すると、病虫害防除が非常に大切となる。広域防除を行なうために、防除作業は普及員の指導のもとに組織化されなければならない。

5-5 農業資材

農業資材の投入量が経済的にみて妥当であるかどうかは、作物生産を支配するさまざまな要因から決定されるので、インドネシアの試験研究成績および理化学分析の結果にもとづき検討を加えた。

計画作付体系に採り込む各作物の品種を次のように推薦する。すなわち、水稲多収穫品種は、Pelita^{*}1/1とPelital/2, 大豆はSumbingとShakti, 緑肥および飼料作物はクロタラリア, コーヒーはPalembang EK-1である。播種量はインドネシア国内にゆきわたっている慣用量を考慮し、1haあたり水稲25kg, 大豆30kg, クロタラリア30kg, またコーヒーの苗木は植付け時に2,500本と決定する。

事業効果が予定どおりに発現する段階に入ってから、期待どおりの収量を得るためには、適機の施肥が欠かせない。とくに水稲多収穫品種の場合には、施肥効果が重要な意義をもつ。算定した施肥量は次表に示す。

*：両品種とも1971年にボゴールの中央研究所で、1R-5とSynを交配して育種された。

た施肥量は次表に示す。

石灰施用は受益地区に分布する強酸性土壌の改良に必要なので、大豆その他のマメ科作物の健全な生育を維持するために、毎年1haあたり0.8tonの石灰を施用しなければならない。

農薬を使用し病虫害の発生を抑制することは、作物収量の低下回避に非常に大切である。農薬使用量は次表に示す。

表 5 - 2 農業使用量計画表

肥料 農薬	乾季作 水稲	雨季作 水稲	大豆	緑肥 作物	コーヒー
肥料成分量 (kg/ha)					
N	75	70	9	—	120
P	30	25	20	—	120
K	—	—	—	—	120
石灰 (ton/ha)	—	—	0.8	0.8	—
農薬 (kg/ha)					
殺虫剤	20	20	2	—	1
殺菌剤	20	10	—	—	2
殺ソ剤	1	1	1	—	—

5 - 6 労働力及び畜力の需要

次表は計画作付体系にもとづき1戸あたり正味1.75haの農地を耕作する場合の所要労働力を月別に表示してある。

表のごとく、農繁期は12月から1月および4月から6月にかけて現われる。この原因は雨季作水稲のしろかき・田植・収穫作業と乾季作各作物の植付け作業が集中するところにある。上述の繁忙期間中でも、家族労働力が平均毎月65人・日(1家族あたりの労働人口2.6人・1ヶ月あたりの就労日数25日)確保されるので、自家労力で需要に応じられる。もし何らかの事情で労力不足をきたしても、受益地区内の各村ごとに相互扶助のかたちをとって補なえるであろう。

表 5 - 3 月別所要労働力

月	作 付 1 年目	作 付 2 年目	作 付 3 年目	作 付 4 年目
1 月	64人・日	64人・日	65人・日	65人・日
2 月	12	23	30	39
3 月	8	4	6	7
4 月	45	41	34	27
5 月	64	60	64	63
6 月	62	60	49	56
7 月	29	21	20	19
8 月	9	11	11	12
9 月	18	29	23	25
10 月	47	29	-	-
11 月	18	12	4	3
12 月	56	51	42	32
計	432	405	348	348

役畜飼育は稲作およびきゅう肥を投入しての地力維持によって重要な役割りを果たす。集約かんがい農法推進のために役畜の頭数を急速に増やす必要があり、政府の貸与制度を十分に活用し、バリ牛を受益地区に導入することとする。6年のかんがい施設建設期間中に、入植農家2戸あたり雄雌1頭ずつを貸与することが望ましい。

5-7 想定作物収量

「事業を実施した場合」の想定収量を算定するために、インドネシアの試験研究成績と、ランボン州の先進稲作地域で実施した調査結果を活用した。

適切な栽培管理と処方どおりの肥料および農薬の施用が実施されることを前提とすれば、事業効果発現を完全に期待できる段階で、1haあたり乾季作水稻は乾燥もみで4.4ton、雨季作水稻は同じく4.0ton、大豆は1.2ton、緑肥および飼料作物は生草換算20ton、コーヒーは0.7tonの収量が見込まれる。この収量算定には、土壌の酸性反応とか土地利用計画の割りふりを想定してある。

5-8 農業資材所要量及び作物生産量

「事業を実施した場合」の農業資材の年間所要量は種子としてもみ625ton, 大豆240ton, マメ科牧草330ton, また肥料として尿素4,000ton, 重過リン酸石灰2,200ton, 高度化成肥料3,200ton, さらに石灰6,400ton, 殺虫剤550ton, 殺菌剤250ton, 殺ソ剤40tonとなる。年間農作物収穫量は乾燥もみが102,000ton, 大豆が9,600ton, コーヒーが2,800ton, マメ科牧草が生草換算300,000tonと算定される。

5-9 流通及び価格

第2章第3節で述べたように, 毎年約20,000tonの精米がジャカルタからランボン州に入荷しており, 年率約5%で増加しつつける人口から生ずる需要を補っている。事業効果が完全に発現される段階になれば, 市場へ出荷される産米量は乾燥もみで80,000ton, 精米換算で48,000tonと算定される。将来の米への需要増を見込んでも, この出荷量はランボン州内だけでなくジャカルタ市場にも販路を確保できるであろう。これはランボン州が将来他の市場に販路を拡大しうるだけの余裕を各作物ごとに期待できることを示唆している。

農家調査の結果, 受益地区における乾燥もみの庭先価格は1974年現在1kgあたり50~60ルピアである。この価格は最大の米作地かつ消費地でもあるジャワにくらべかなり高い。例えば, 1974年の両地域の価格差は1kgあたり15ルピアもある。この差額は主として現在のランボン州の産米量の不足に起因している。したがって, インドネシア国内の各地方市場ごとの主要食糧需要供給事情に対応して生ずる価格のばらつきを考慮し, 事業の便益評価を目的とする農業資材および農産物の庭先価格を下記のように定める。この設定にあたり, 1973/1974年の価格傾向をもとに推測された国際市場価格および主要市場と産地間の輸送費などの中間経費を考察した。「事業を実施した場合」と「事業を実施しなかった場合」の個別農家の収支については, 農家調査から得られた庭先価格などを配慮して別に定めた価格を使用している。

表5-4 想定農業資材及び農産物価格表

農 業 資 材	経 済 分 析	農 家 収 支	農 産 物	経 済 分 析	農 家 収 支
尿 素	38*	60*	も み	75*	52*
重 過 石	17	60	大 豆	65	88
高 度 化 成	54	60	コ ー ヒ ー	200	200
*すべて1kgあたりのルピア単価			キ ャ ッ サ バ	6	5
			メ イ ズ	32	43
			落 花 生	235	240

5-10 農業生産額

各農業資材の計画使用量と経済分析用庭先価格を用い、年間農業生産費用を算出、また各作物の想定収量と経済分析用庭先価格から年間農業粗生産額を求め、その結果を「事業を実施した場合」と「事業を実施しない場合」に分けて次表に示す。

「事業を実施した場合」と「事業を実施しない場合」の純農業生産額の差を、この事業から生ずる便益と見なす。

表 5 - 5 想定農業生産額

作 目	粗生産額 (Rp./ha)	生産費 (Rp./ha)	純生産額 (Rp./ha)	総作付面積 (ha)	総純生産額 (百万 Rp.)
「事業を実施した場合」					
水 稻					
雨季作	300,000	68,000	232,000	20,000	4,640
乾季作	330,000	70,000	260,000	5,000	1,300
大 豆	82,800	35,800	47,000	8,000	376
コ ー ヒ ー	140,000	60,000	80,000	4,000	320
牧 草	—	8,000	— 8,000	11,000	— 88
合 計(1)				48,000	6,543
「事業を実施しなかった場合」					
陸 稻	105,000	15,000	90,000	13,600	1,224
キャッサバ	84,000	6,000	78,000	11,200	873.6
メ イ ズ	16,000	2,500	13,500	800	10.8
落 花 生	117,500	18,000	99,500	800	79.6
合 計(2)				26,400	2,188

年間純農業生産額（便益）

$$\begin{aligned} \text{合計(1)} - \text{合計(2)} &= 6,548,000,000 \text{ルピア} - 2,188,000,000 \text{ルピア} \\ &= 4,360,000,000 \text{ルピア} (10,506,000 \text{米ドル}) \end{aligned}$$

图 5-1 計畫画作付体系

Irrigation & crop rotation block	Land condition	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Cropped area
		Wet season						Dry season						
I	Irrigated farm land	Green Manure												2,000 ha
		Paddy												
II	Non-irrigated farm land	Forage												5,000 ha
		Crop												
	Irrigated farm land	Coffee												7,000 ha
		Coffee												
III	Non-irrigated farm land	Forage												9,000 ha
		Crop												
	Irrigated farm land	Paddy												11,000 ha
		Paddy												
IV	Non-irrigated farm land	Green Manure												14,000 ha
		Green Manure												
	Irrigated farm land	Paddy												15,000 ha
		Soybean												
IV	Non-irrigated farm land	Forage												19,000 ha
		Crop												
	Irrigated farm land	Coffee												21,000 ha
		Coffee												
IV	Non-irrigated farm land	Forage												23,000 ha
		Crop												
	Irrigated farm land	Paddy												24,000 ha
		Green Manure												
IV	Irrigated farm land	Soybean												28,000 ha
		Soybean												

第 6 章 組織及び運営

6-1 概 論

第 2 章第 2 節・第 3 節及び第 3 章第 6 節第 9 項で述べたように、農業振興サービスについては関係諸機関がそれぞれ独自に担当している。各機関の代表者は相互にある程度意志疎通をはかっているものの、実務担当者は各人の所属先の上司の直接指揮下にあり、また各機関自身がおのこの政策と計画を踏襲するので、時宜に適した決定が即座になされることはほとんど期待できない。

事業実施を成功させるために、機能的な組織を設立し、かんがい施設の設計施工、かんがい組織の運営及び維持管理、集約的かんがい農業に対する広範な公共援助にあたらせることが望ましい。以下に組織の概略を提案する。

6-2 統合委員会

事業管理の責任を明確にするために、統合委員会が州及び県段階で組織される。州の統合委員会は州政府内の関係部代表者で構成される。県の統合委員会は北ランボン県知事の直接指揮下におかれ、州公共事業部の事業所及び国民銀行・農業協同組合・食糧事務所の出先機関の代表者が参加する。

各統合委員会の主な機能は、構成員がめいめいに事業施行に関連して実施する多種多様な活動を調整し、また事業の運営及び維持管理について十分かつ適宜に意見を交換することにある。

6-3 事業所

州公共事業部は独立した事業所を設立し、かんがい施設の設計・施工・運営・維持管理の任にあたらせる。事業の規模からみて、事業所はランボン州政府所在地のトルクプトンで設計業務を行ない、受益地区に隣接した北ランボン県庁所在地のコタブミで施工管理・運営・維持管理を実施することが望ましい。事業所は少なくとも工事課と管理課の 2 課を置く。

工事課は建設期間中の全土木工事の設計施工を担当し、工事終了後は解消する。工事課の主な担当業務は、(1)かんがい施設の建設用地の取得、(2)計画・設計及び施工管理、(3)農民が実施する小水路を含む末端かんがい施設の設計・施工を応援することである。工事課配属員は、課長および補佐各 1 名、設計施工技師 10 名、工事監督員 15 名、技工 5 名、事務員 5 名、運転手および職工 10 名が最小限必要であろう。

管理課はかんがい施設の運営及び維持管理を担当する。管理課の主な担当業務は、(1)ラレムダ

ムのかんがい用取水口の 水門操作，(2)乾季の水稲作付ブロックの用水供給に伴なう分水工管理，(3)ダム・幹線及び支線水路・水配分施設の維持，(4)降雨量とその分布，作付体系，かんがい面積に対応した用水量の実績の集録，(5)末端かんがい施設の取り扱い方を農民に指導することである。

管理課はかんがい施設の年間運営維持管理費を徴収するために基本の方針を確立し，もしできれば工事費償還の一助となるようなものにすることを提唱したい。管理課所属員として，課長および補佐各 1 名，かんがい技師 2 名，かんがい技師補 4 名，ダム管理員 2 名，技工 8 名，事務員 5 名，水門管理員 2 0 名，運転手及び職工 1 0 名が必要であろう。

6-4 農業開発センター

農業開発センターは，1977年に活動計画完了が予定されているランボン・タニマムール・プロジェクトの組織を改めて設立されるであろう。中央農業研究所の栽培試験地で実施されている試験業務と州農業部が行なっている種子増殖の訓練業務は新センターに移管され，強化されることになる。その時点で，センターは普及員の再教育と定期的訓練も担当することになる。かんがい条件下での水稲改良品種の栽培試験・水稲への最適施肥量及び農薬使用量などの圃場試験を実施することが望ましい。

事業完成後，年間約 30,000 ha に水稲改良品種が作付される。5年ごとに種子を更新することとし，毎年約 150 ton の種もみが入用となる。したがって最低 25 ha の原種農場が必要となる。

6-5 普及活動

受益地区のかんがい農業を当初の目標に到達させるには，現行の普及活動組織の段階的な拡大を要する。将来，州農業部に直属し，技術面では農業開発センターの援助をあおぐ，州農業普及地方センターの 4 支所が受益地区内に開設されよう。

普及員の任務は，適切な作付体系，有機質施用技術，肥料及び農薬の最適施用量，正しい水管理技術を農民に指導することである。

農民訓練は事業の主要目標の一つであり，地方普及センターに開設された定期訓練課程に参加した農民指導者によって推進される。地域青年学級のごとき奉仕活動組織の集団討論会は農民指導者及び普及員の応援をえて開催される。

6-6 融 資

融資業務の効果的運営を保証するためには、受益地区内に国民銀行の支店数を増加させるべきである。農民への融資は次の3種類となる。

- (1) 短期融資は普及員に指示された農業資材の購入にあてられる。国民銀行の現行融資条件にもとづき月利1%、返済期間7ヶ月とする。
- (2) 中期融資は農産物集荷、役牛及び農具購入に対して貸与され、3年返済、月利1%である。
- (3) 長期融資は末端かんがい施設の建設村単位の農業協同組合設立に際して貸付けられ、年利12%、返済期間は2年の据置期間を含む7年である。

6-7 農業協同組合

農民組織のしっかりした骨格を組立てることは現代の農業の成功を左右する鍵である。受益地区内21ヶ村にそれぞれ単位農協(BUUD)を設立し、これらを統轄して地域農協連合(KUD)を組織することを提案する。

BUUDは県統合委員会及び州農業部と密接な関係を保ち、KUDの設立運営を補佐する。KUDの直接監理のもとで、単位農協の支所網が拡張計画にもとづいて受益地区内に整備される。

BUUDは生産資材の供給及びKUDが管理している余剰農産物の出荷について特別援助を提供し、また調整を行なう。さらにBUUDは定期的にKUDの職員に訓練を実施し、KUDの監理及び会計検査を遂行する。

KUDの主要業務は農業生産資材の供給、収穫物の調整・保管・出荷サービス、水管理である。普及員の調査結果に従い、肥料・除草剤・殺そ剤・殺菌剤の所要量を「P. N. Pertani」及び「P. T. Pusuri」から調達する。これらの生産資材は各KUDの倉庫に一旦保管された後、個々の農家に配ばれる。

収穫物の調整・保管・出荷業務は食糧事務所(Bulog)と緊密な連絡をとりながら各KUDが担当する。将来、年間100,000tonのもみが産出されるが、現在受益地区内には精米施設が皆無である。毎時2tonの処理能力をもつ精米所を新規に少なくとも21建設し、KUDが運営すべきである。

上述したごとく、末端かんがい施設は農民自身の手で建設される。KUDは事業所の指導のもとにこれらの工事にあたり農民を援助し、必要な資材を供給する。もし農民自身が水利費を納入して事業費を償還する方式が将来受益地区に導入されたならば、KUDは水利費徴収を担当する。

上記の業務に加え、KUDは役牛貸付制度を受益地区に導入・運営し、個々の農家にとって集約的稲作にかかせぬ畜力供給に資する。

6-8 パイロット・ファーム

受益地区内における普及活動をさらに効果的に遂行するために、また受益地区内の既設展示圃が不十分であることに鑑み、パイロット・ファームの設置を要する。末端水路分水工の支配地区を供用し、受益地区内に1～2ヶ所のパイロット・ファームを設ける。パイロット・ファームの主目的は普及活動の実施に入用な施設を提供すること及び個々の農民へ将来の営農方法を展示することである。パイロット・ファームの管理はすべて農業開発センターの指示に従い、地方普及センターで担当する。

6-9 専門家派遣

大規模なかんがい事業のごとく集約的農業開発は、担当組織のあらゆる分野で、豊かな経験をもつ専門家の応援が必要となる。事業を成功させるためには、設計・ダム及び水路の施工監理・かんがい・機械・土質・かんがい組織の運営・農業普及・農業の各専門家が設計及び建設期間を通し、またかんがい施設完成後も、詳細設計を実施するとともに、かんがい施設の施工監理、適切な事業運営計画の立案を実現、改良された栽培技術の紹介普及の各分野を担当して政府を補佐せねばならない。専門家の派遣概略人員は設計に約150人・月、施工監理及び運営に約250人・月となる。

第7章 経済評価及び財政分析

7-1 概 論

ワイラレムかんがい事業のフィジビリティを確認するために、経済・財政・社会的見地から評価を行なった。事業の経済的なフィジビリティは内部収益率（IRR）の手法を使用して評価されている。感度分析ではかんがい施設の完工時期、農業生産性、建設工事および農産物に関連した価格変動に起因する経済情勢の変化の把握を試みている。財政分析はふたつの方法で実施している。すなわち、農政収支分析は、個別農業の立場から本事業の妥当性を確認するために、また償還可能性分析は、用水費を検討し、本計画の財政的妥当性を調べるために行なわれている。本事業が地域開発を多かれ少なかれ促進することを考慮し、本事業の社会経済的影響についても簡単にふれている。

事業の経済評価のために下記の基本的な想定を考慮している。

- (1) 全施設の工事期間は6年とする。
- (2) 着工後5年目の末日を評価の基準点とする。
- (3) 末端かんがい施設は着工後6年目の末日に完成するものとする。
- (4) 受益地区内で新規に造成された水田の80%には、ダム工事が完成する6年目からかんがい用水が供給されるものとする。
- (5) 上記の80%の水田では、6年目に初めて収穫をあげ、11年目に想定収量に到達するものとする。残りの20%の水田では、事業着手後7年目に初収穫、12年目に目標に達することとする。かんがい便益はこの6年間に算術級数的に増加するものと仮定する。
- (6) 経済分析においては、直接便益のみ算入し、間接便益及び無形便益は除外してある。
- (7) 工事費算定には1975年8月現在の単価を使用し、ルピアから米ドルへの換算は415ルピアを1米ドルとする。
- (8) 経済分析用の農産物庭先価格は、将来の国際及び国内市場価格の動向に流通・貯蔵経費を考慮して予測決定している。財政分析で使用した価格は、1975年8月に受益地区で実施した農家調査で得られた実勢価格にもとづいて設定している。

(9) プロジェクトの耐用年数は、インドネシアにおけるかんがい事業の基準に従い、60年とする。

7-2 経済分析

7-2-1 事業費

経済分析に用いる事業費の総額は40,430,000米ドルで、そのうち内貨分が18,920,000米ドル、外貨分が21,510,000米ドルである。この金額にはダム・水路の工事費全額、末端かんがい施設建設費の相当部分・道路改良費・土地取得費およびエンジニアリング経費を含む一般管理費が計上されている。事業費の年間支出計画を表7-1に示す。なお、単位は1,000米ドルで表示されている。

表7-1 事業費年間支出計画

年 度	1977	1978	1979	1980	1981	1982	合 計
内 貨	1,023	1,545	3,939	5,397	4,417	2,599	18,920
外 貨	1,847	4,224	5,560	5,414	3,838	627	21,510
合 計	2,870	5,769	9,499	10,811	8,255	3,226	40,430

かんがい施設の運営・維持管理及び修理に要する年経費は420,000米ドルと見積られる。この経費には受益地区内の農民に提供される融資・普及・訓練・栽培試験などの農業振興サービス費用は含まれていない。これらの農業振興サービスは通常農業省の担当部局が政府資金で実施していることによる。

7-2-2 便 益

本事業の便益は一次便益と二次便益から成り立っている。

一次便益は「事業を実施した場合」と「事業を実施しなかった場合」の差額に帰せられる。一次便益は主としてかんがい用水供給に依存した集約的水稻栽培からもたらされる有形効果とみなされる。事業効果が完全に発揮される段階で、一次便益は年間10,506,000米ドルと見積られる。

経済評価から除外した二次便益は事業の完成に伴なり域内交通網及び生活用水供給網の改良から生ずる。改良された道路網は受益地区とスマトラ縦断道路を直結し、農業生産資材及び農産物の広域配送集荷を容易にするだけでなく、受益地区内全域の住民及び車馬に全天候型交通をも確保する。

コタブミ市への都市用水供給の既存水源の現状は非常に制約されており、人口増加及び周辺地区への住宅地拡大に伴う人口集中から生ずる将来の水需要増加にはとうてい応じ切れない。新水源開発計画の検討は北ランボン県庁で実施中である。新水源と想定されているもののひとつとして、コタブミに近い地点で幹線水路から都市用水を取水することも考慮に値するであろう。

7-2-3 内部収益率

内部収益率 (IRR) 算出にあたり、事業費・便益の総括表を前述の仮定にもとづいて作成し、次いでIRRを求めると13.6%^{*}となる。このIRRの値はワイラレムかんがい事業の経済的妥当性を十分示すものと考えられる。

*：新規開田面積が25,000haの場合、経済分析で用いる総事業費は内貨分25,520,000米ドル、外貨分27,030,000米ドル、合計52,550,000米ドルと見積られる。年間運営・維持管理・修理経費は合計5,500,000米ドルと算定される。事業効果が完全に現われた時点での便益は年間12,533,000米ドルと見積られる。したがってIRRは12.9%となる。

7-3 感度分析

事業の妥当性に対し、下記の条件がどのように影響を与えるかを分析するために、各事例についてIRRを算定する。

- (1) かんがい施設工事の完成が2年遅延する。
- (2) 水稻目標収量がha当り乾季作で3.3ton、雨季で3.0tonに減収する。
- (3) 事業費が25%増加する。
- (4) もみの価格が20%の巾で上下する。

IRR試算の結果は表7-2にまとめられている。

表 7 - 2 感 度 分 析

事 例	建設期間	事業費	産米量	米 価	IRR
1	不 変	不 変	不 変	20%上昇	17.7%
2	不 変	25%増額	不 変	20%上昇	15.2%
3	不 変	25%増額	不 変	不 変	11.9%
4 [*]	不 変	不 変	不 変	20%下落	8.9%
5	不 変	25%増額	不 変	20%下落	7.7%
6	不 変	25%増額	10%減収	20%下落	5.0%
7	2年遅延	不 変	不 変	不 変	11.7%
8	2年遅延	25%増額	不 変	不 変	10.3%
9	2年遅延	25%増額	不 変	20%下落	7.1%
10	2年遅延	25%増額	10%減収	20%下落	4.6%

* ; この事例は河川流量が計画流量より20%減って水田作付面積も20%縮少した場合にも適用できる。

7 - 4 財政分析

7 - 4 - 1 農家収支分析

受益地区で実施した農家調査で集めた資料にもとづき、将来「事業を実施した場合」と「事業を実施しなかった場合」の農家1戸あたりの収支を見積る。その前提として、「事業を実施した場合」には延収穫面積3.0haを、また「事業を実施しなかった場合」には延収穫面積1.65haをそれぞれ標準的農家と想定している。試算の結果を表7-3に示す。

表 7 - 3 農 家 収 支 分 析

項 目	「事業を実施し なかった場合」	「事業を実施 した場合」
(1) 農 家 収 入		
農 業 収 入	1 0 6 . 6 0 0 ルピア	4 1 6 . 0 0 0 ルピア
副 収 入	2 3 . 4 0 0	4 . 0 0 0
合 計	1 3 0 . 0 0 0	4 2 0 . 0 0 0
(2) 農 家 支 出		
農 業 生 産 費	1 7 . 6 0 0	1 5 1 . 0 0 0
そ の 他	4 0 0	4 . 0 0 0
合 計	1 8 . 0 0 0	1 5 5 . 0 0 0
(3) 純農家収入 (1) - (2)	1 1 2 . 0 0 0	2 6 5 . 0 0 0
(4) 生 計 費		
自 家 用 食 料	7 6 . 0 0 0	9 5 . 0 0 0
そ の 他	2 8 . 7 0 0	3 6 . 2 0 0
合 計	1 0 4 . 7 0 0	1 3 1 . 2 0 0
(5) 税 金	2 3 0 0	6 . 8 0 0
(6) 総 支 出 (2) + (4) + (5)	1 2 5 . 0 0 0	2 9 3 . 0 0 0
(7) 農家剰余金 (1) - (6)	5 . 0 0 0	1 2 7 . 0 0 0

事業完成に伴う農業収入の年間増加額として、1家族あたり309,400ルピア(747米ドル)が期待される。農業生産費も「事業を実施した場合」の集約農法を継続するために増加するが、農家収入から農家支出との差額に相当する純農家収入は年間265,000ルピア(640米ドル)に達するであろう。

農家調査の結果によれば、受益地区内の家族人員は平均4.6人である。「事業を実施した場合」の年間1人あたりの純収入は57,600ルピア(139米ドル)となり、「事業を実施しなかった場合」の3,900ルピア(9米ドル)に比較して大巾な増加を遂げる。

年間の可処分所得は、生計費の増大が予測されるにしても、5,000 ルピア(12米ドル)から127,000ルピア(241米ドル)に伸びる。この「事業を実施した場合」と「事業を実施しなかった場合」の差額は、もし将来個別農家に用水費を賦課するならば、用水費への支出能力が十分にあることを意味する。

7-4-2 財政評価

財政評価に用いる事業費は44,690,000米ドルと見積られ、これには工事期間中の利子(年利4.5%)を含む。利子は、内貨分が政府から無利子で支給されることを考慮し、外貨分についてのみ計上する。

事業の償還可能性を評価するために、投下資本の元利返済額、施設の運営・維持管理・修理に要する年経費を前述の事業費にもとづいて算定する。次いで、受益者から徴収すべき想定用水費を算出する。

事業の償還可能性に関する財政評価は想定用水費と農家収支の可処分所得とを比較することによって行なう。

投下資本の元利返済額は下記の予想融資条件にもとづいて見積ることとする。

(1) 外貨部分

総額	25,770,000米ドル
年利率	5%
返済期間	工事完成後30年間

(2) 現地貨部分

総額	18,920,000米ドル
年利率	無利子
返済期間	工事完成後30年間

第7章第2部第1項で述べたように、年間の運営・維持管理・修理経費は420,000ドルと見積られている。

上記の条件で試算すると、年間元利返済額は内貨分が631,000米ドル、外貨分が1,676,000米ドル、年間運営・維持管理・修理経費が420,000米ドルとなり、年間総経費は2,727,000米ドルとなる。

年間延25,000haの水稲作付面積からかんがい便益が得られるので、想定用水費は1ha

あたり年間109米ドルと見積られ、小家族^{*}あたりに換算すると170米ドル(70,550ルピア)となる。

インドネシアでは、もともとかんがい施設の建設に要した投下資本を受益者から回収するという習慣が伝統的になく、政府は土地への課税など間接的手段でその費用を賦課してきた。しかしながら、土地税そのものは用水費だけで成り立っているものでなく、州および県段階での主要租税収入源となるように、広範な内容をもつ徴税方針を具現した種々の目的税を含んでいるのが現状である。

政府は、現在なおいかなるかんがい事業実施地区においても新規に用水費を賦課する意図をもたないようであるが、事業効果から発現した農家収入の増加は、どのような租税賦課に対しても、農民に支払能力をもたらすであろう。もし、年間償還費を受益者に支払わせるとすれば、用水費は「事業を実施した場合」の標準的農家収支に計上されている可処分所得の約55%に相当するであろう。これはかんがい施設建設に要した投下資本の償還を地区内の受益者負担で実行出来ることを意味している。

* 1家族あたり平均水稲作付面積は雨季作1.25ha、乾季作0.3125haとする。

7-4-3 建設所要資金

事業の実施時期における建設所要資金を想定するために、価格上昇を見込んだ事業費を算出する。建設費は最近の世界およびインドネシアにおけるインフレの動向によって左右されるものと予想されるので、建設所要資金の算出にあたり、次の価格上昇率を想定する。

- (1) 外貨分： 建設期間中(1977-1982)の年次支出に対し年率6%で複利計算する。
- (2) 内貨分： 上記の支出に対し年率12%で複利計算する。

この条件で算出すると、建設所要資金の総額は、建設期間中の利子4,260,000米ドルと価格変動準備金14,300,000米ドルを含め、59,000,000米ドルとなる。詳細は表4-7に示したが、年間支出計画を表7-4及び表7-5にまとめておく。

表 7 - 4 建設所要資金計画表 (I)

年次	1977	1978	1979	1980	1981	1982	合計
内貨	1,142	1,924	5,472	8,364	7,636	5,012	29,550
外貨	2,506	5,740	15,720	2,985	1,607	892	29,450
計	3,648	7,664	21,192	11,349	9,243	5,904	59,000

(単位 1,000 米ドル)

価格上昇率を外貨分については年率 10%, 内貨分については年率 20% として建設所要資金を見積ると 73,000,000 米ドルとなり, その年間支出計画は下記のようになる。

表 7 - 5 建設所要資金計画表 (II)

年次	1977	1978	1979	1980	1981	1982	合計
内貨	1,228	2,225	6,807	11,193	10,989	7,761	40,203
外貨	2,590	6,150	17,526	3,472	1,957	1,139	32,834
計	3,818	8,375	24,333	14,665	12,946	8,900	73,037

(単位 1,000 米ドル)

7-5 事業の社会経済的側面

本事業の実施は受益地区の社会経済的環境にプラスとマイナスの両面から刺激をもたらすであろう。事業効果を限り多いものにするためには, 予測されるプラスの刺激を最大に発現させ, マイナスの刺激を最小にとどめるように, 事業計画の段階から事業運営の段階に至るまで慎重に考慮しなければならない。

社会経済的環境へのプラスの刺激のひとつに, 事業実施が雇用機会と技術的知識の転移を創り出す。大規模な工事は受益地区のみならず北ランボン県の住民に多種多様な雇用機会を提供する。特にコタブミ市は人口過剰から就職機会が制約されており, 事業実施に伴う就労機会の増大は, たとえ就労期間が限定されているにせよ, 失業問題解決という便益がもたらされることに疑問の余地はないであろう。その上, 本事業はインドネシアの人々にも少なからぬ就業機会を提供するであろう。この機会を活かせば, インドネシアの人々は広範な職種で経験を積み, 仕事の場で技術の訓練を重ねられるであろう。その結果, インドネシアの人々は自分自身の手による将来の開発に有用な知識と技術を十分に蓄積していくであろう。

プラスの刺激として次に考えられることに, 本事業実施の結果生ずる農業生産の増大にしたが

い、受益地区農民自身の農業所得1人あたり消費量も伸びていくので、各人の生活事情が十分に改善されることがあげられよう。社会的経済的安定は農民が商業製品及びサービスの消費を増やすことによって助長され、さらに北ランボン県及びランボン州における他の経済分野での活動を刺激するであろう。

他方、主たるマイナスの刺激は、建設工事期間中に大量の労務者が雇用され、建設工事用の物資と生活物資が集中的に買付けられることによって、受益地区内外の域内市場でインフレを招くことであろう。

添付資料 I フィージビリティ調査の内容

1-1 調査の目的及び概要

The objective area of the feasibility study in this time is the southern part of the Way Rarem-Abung area where it covers the acreage of approximately 35,000 ha, and the objective of the study is to investigate the feasibility of a irrigation project in this area.

The outline of the study is as follows.

1. Comparative study of irrigation plannings for the objective area will be carried out mainly on the basis of the gavity intake system from the Way Rarem, and the scale of a irrigation project will be determined.
2. Farm management systems for this area will be studied.
3. Evaluation of this project will be examined.
4. The influences to the adjacent area which might be affected by the water source planning for the area will be reviewed along the results of the prefeasibility study.

1-2 調査内容

The Term will carry out the followings.

1.2.1 Survey in Indonesia

1. Collection of data, information and bibliography necessary for the study.
2. Field surveys
 - 1) General field survey
 - 2) Discharge observation
 - 3) Survey on the proposed canal routes and the proposed sites for main irrigation structures.

The ground control survey necessary for the study is undertaken by the Government of Indonesia.

- 4) Survey on the water requirement

The survey on water requirement will be done at a few points to check the values due to the calculation methods, if necessary.

- 5) Water quality survey
The water quality test is undertaken by the Government of Indonesia.
- 6) Ground water survey
The ground water survey will be done in connection with the drilling survey, if possible.
- 7) Geological survey (including the technical advice for the drilling survey and tests at drilled holes which are undertaken by the Government of Indonesia).
- 8) Soil survey
- 9) Soil mechanical survey
The soil mechanical test at laboratory is undertaken by the Government of Indonesia.
- 10) Soil analytical survey
The soil analytical test is undertaken by the Government of Indonesia and the feasibility study team.
The soil analytical test of which the feasibility study team takes the partial charge will be conducted in Japan.
- 11) Survey on vegetation condition
- 12) Agronomic survey (including the interviews with the farmers of the area).
- 13) Agro-economic survey

1.2.2 Prospective work in Japan

1. Arrangement of the data collected
2. Test and analysis of samples
The samples brought back from Indonesia will be tested and analyzed. The items of testing are as follows;
 - 1) Rock test
 - 2) Soil analytical test
3. Study on the project plan
 - 1) Study on the discharge of water sources
 - 2) Composition of geological plan and profile, and study on borrow-pit and quarry site.

- 3) Composition of soil map, land use and land classification map.
 - 4) Arrangement of the existing farm management method.
 - 5) Estimation of prospective farm management method:
Decision of cropping pattern, estimation of agricultural products, study on farm machinery, etc.
 - 6) Decision of water requirement and drainage discharge
 - 7) Rough comparative study on project plans
 - 8) Selection of a proposed project plan:
Selection of the location and acreage of the benefited area, the irrigation and drainage plan, planning of city water supply, etc.
 - 9) Determination of the size of irrigation facilities
 - 10) Study on the construction plan
 - 11) Estimation of the project cost
 - 12) Study on farm household economy:
Present and future condition of farm budget.
4. Project evaluation
- The project evaluation which includes the economic evaluation, financial appraisal, repayment plan and others will be studied on the proposed project plan.
5. Others
- Besides the above works, the conclusion of the feasibility study will be arranged including the study on the operation and maintenance plan of the facilities concerned and plan of water management, and the recommendation on the transmigration scheme, organization of farm household, marketing system, extension service, pilot scheme and others.

添付資料Ⅱ 調査団、作業監理委員会及び調査日程

2-1 調査団の編成及び担当分野

担当分野	調査団員名簿	Counterpart
団長	佐々木 四郎 (財)日本農業土木コンサルタンツ	Ir. Oesman Djojoadinoto: Dit. Irigasi Abdullah A.G.: - ditto - Drs. Slameto Hadiwijono: - ditto -
かんがい計画	野元 剛 - 同上 -	Ir. Sadeli Miramiharja: - ditto - (part-timer) Ir. Hartono: - ditto -
かんがい	菊池 正伍 - 同上 -	Ir. Mashudi: - ditto - (part-timer)
構造物	桑原 繁徳 - 同上 -	Ir. Muslim Tranpubolon: - ditto -
水文	井関 善民 - 同上 -	Ir. Muhadi: - ditto - (part-timer) Amran BIE: - ditto -
地質	森谷 虎彦 - 同上 -	Temmy Suhendi: C.V. ACE
農業経済	吉川 忠雄 日本工営株式会社	Ir. Abdul Rojak: Univ. Pejajaran
農業	松本 豊 - 同上 -	Ir. Yus Umar Hamzah: - ditto - Dit. Irigasi (part-timer)
地形図作成		Ir. Apep Soelaman:

2-2 作業監理委員会

委員長	内山嘉美	農林省関東農政局利根川水系 農業水利調査事務所長
かんがい	中西一継	農林省構造改善局建設部 設計課農業土木専門官
農業経済	樋浦道夫	農林省構造改善局計画部 計画課地域計画官
農業	河嶋健郎	農林省構造改善局計画部 資源課課長補佐

2-3 調査日程

Item	Jun.			Jul.			Aug.			Sep.		
	23	30		10	20	31	10	20	31	10	20	22
Survey by the Indonesian side												
Drilling survey							92 days					
Soil mechanical test							92 days		Field work and test at laboratory			
Ground control survey							92 days		- ditto -			
Soil analytical test							92 days		Field work			
Water quality test							53 days		Field work and test at laboratory			
Report							11 days					
Feasibility study team							Field work and test at laboratory					
Leader												
Irrigation planner												
Irrigation engineer												
Structure engineer												
Hydrologist												
Geologist												
Agro-economist												
Agronomist												
Advisory group												
Head												
Irrigation												
Agromony												
JICA (Coordinator)												

添付資料Ⅲ 参考資料一覧表

3 - 1 図面類

1) Topographical map of Sumatora	S=1:1,790,000
2) Topographical map of Lampung province	S=1: 250,000
3) Topographical map of Way Rarem area	S=1: 100,000
	S=1: 25,000 &
	S=1: 5,000
4) Topographical map of Way Rarem dams site	S=1: 500
5) Plan and profile of proposed main canal	S=1: 500
6) Index map of areal photograph	S=1:1,000,000
7) Geological map of Sumatora	S=1:2,000,000
8) Geological map of Kotabumi & Gedongrat	S=1: 200,000
9) General map of geology	S=1: 100,000
10) Soil map of Lampung province	S=1: 250,000
11) Road map of Lampung province	S=1: 250,000
12) Map of Kecamatan in Lampung province	S=1: 500,000
13) Map of Way Abung & Panaragan transmigration project	S=1: 50,000
14) Map of Way Abung transmigration scheme	S=1: 100,000
15) Map of concession area in Lampung province	S=1: 250,000
16) Map of meteorological stations in Lampung	S=1: 500,000
17) Map of quarry site attached papers in Lampung	S=1: 500,000
18) Expectable maximum acceleration chart in Indonesia	S=1:7,500,000

3 - 2 かんがい

- 1) Transmigration placement viewed from the irrigation aspect
- 2) Proyek Irrigasi Way Abung Lampung Utara
- 3) Penyelidikan Geologi Teknik Dan Mekanika Tanah Rencana Bandung Way Abung (Hulu) Lampung Bagian Pertama: Geologi Teknik

- 4) Perhitungan estimate irrigation requirement Dengan Perhitungan Evapotranspiration methods Hargreaves
- 5) Perhitungan evapotranspiration (Consumptive use) menurut method Hargreaves
- 6) Capaciteit Skromme-Way Sekampung
- 7) Table of unit cost at Kotabumi in 1975
- 8) Setandar Perentjanaan Saluran dan Bangunan²nja Vol. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8
- 9) Reconnaissance report Projek Irigasi Way Rarem
- 10) Reconnaissance survey on Way Rarem/Way Abung Irrigation project
- 11) Feasibility study on Way Umpu Irrigation Project
- 12) Feasibility study on Way Pengubuan Irrigation Project
- 13) Prefeasibility study report on Way Rarem/Abung Irrigation Project
- 14) Mapping survey report on Way Rarem/Abung Irrigation project
- 15) Contour line of ground water
- 16) Boring machine & boring materials of D.P.U. Lumpung
- 17) Simbol mark of structures
- 18) Compensation of Lumpung Utara
- 19) Results of water quality test in 1975
- 20) Results of drilling survey in 1975 at greenhouse
- 21) Water requirement for C4-63 variety at greenhouse
- 22) Water & fertilizer of N & P for cone at greenhouse
- 23) Fertilizer of N & P at dry season in Way Seputih
- 24) Material list of D.P.U. laboratory

3 - 3 富農及び農業

- 1) Lampung Dalem Angka 1974
- 2) Statistik Pertanian 1967-1971
- 3) Data on yield and fertilization of low land rice with each Kabupaten 1969 - 1972
- 4) Data on extent and area which were damaged by blight and harmful insects or disaster with each plant in Lampung province 1970 - 1972
- 5) Data in extent and area which were damaged by blight and harmful insects or disaster with each Kabupaten and fields 1972, 1973

- 6) Settlement of transmigrations project in Lampung province
1952-Feb. 1973
- 7) Data on results of transmigration in survey area and planning
in the future, and map concerned
- 8) Plan of model village
- 9) Agricultural statistics in Indonesia
- 10) Transmigration Policy

3 - 4 気 象

Item	Location	Data Collected		
		Mean Daily	Mean Ten Days	Mean Monthly
Air tempera- ture	Blanibang Pagar	Sep.72-Jan.75	-	-
	Bandarjaya	May 71-Mar.73	May 71-Dec.74	May 71-Mar.73
	Menggala	-	Jan.72-Dec.74	-
	Kasui	-	Mar.74-Dec.74	-
	Pajar bulan	-	Mar.74-Dec.74	-
	Tandjunkerang	-	-	1963-1967
Wind velocity	Bandarjaga	-	Sep.74-Dec.74	-
	Menggala	-	Jan.72-Dec.74	-
	Kasui	-	Jul.74-Dec.74	-
	Pajar bulan	-	Jun.74-Dec.74	-
	Tandjunkerang	-	-	1963-1967
Relative humidity	Bandarjaga	May 71-Mar.73	May 71-Dec.74	May 71-Mar.73
	Menggala	-	Jan.72-Dec.74	-
	Kasui	-	Mar.74-Dec.74	-
	Pajar bulan	-	Mar.74-Dec.74	-
	Tanjunkerang	-	-	1963-1967
Vapor pressure	Bandarjaga	-	Jan.74-Dec.74	-
	Menggala	-	Jan.72-Dec.74	-
	Kasui	-	Mar.74-Dec.74	-
	Pajar bulan	-	Mar.74-Dec.74	-
Wind direction	Kasui	-	Jul.74-Oct.74	-
	Pajar bulan	-	Jun.74-Dec.74	-

Item	Location	Data Collected		
		Mean Daily	Mean Ten Days	Mean Monthly
Evaporation	Bandarjaga	May 71-Mar.73	May 71-Dec.73	May 71-Mar.73
	Menggala	-	Jan.72-Dec.74	-
	Kasui	-	Jul.74-Dec.74	-
	Pajar bulan	-	Jun.74-Dec.74	-
Sunshine duration	Bandarjaga	-	May 71-Dec.73	-
	Menggala	-	Jan.72-Dec.74	-
	Kasui	-	Mar.74-Dec.74	-
	Pajar bulan	-	Mar.74-Dec.74	-
	Tardjunkerang	-	-	1963-1967
Radiation	Bandarjaga	-	Sep.74-Dec.74	-
	Menggala	-	Jan.72-Dec.74	-
	Kasui	-	Jul.74-Dec.74	-
	Pajar bulan	-	Jan.74-Dec.74	-
Rainfall	Bandarjaga	-	May 71-Dec.74	May 71-Dec.74
	Menggala, Met	Feb.73-Apr.75	Jan.72-Dec.74	Jan.72-Dec.74
	"	1971-1973	-	1917-1938
				1940-1941
				1954-1960
	Kasui	Jan.72-Jun.75	Jan.74-Dec.74	1917-1938
				1940-1941
				1952-1953
				Jan.73-Dec.74
	Pajar bulan	-	Jan.74-Dec.74	Jan.74-Dec.74
	Tatakarya	Dec.73-Dec.74	-	Jan.73-Dec.74
	Kotabumi Diperta	1951-Jan.75	-	1918-1938
				1940-1941
	Kotabumi DPU Blanibangan Pagar	Jul.73-Jan.75	-	-
	1972-Jun.75	-	-	
Padangratu	1961-1962	-	1952-1960	
B.T. Kemuning	1959-1968	-	Jan.73-Dec.74	
	1972-1973	-	1952-1960	
			Jul.74-Dec.74	
Lebuay Atas	-	-	Jun.73-Dec.74	
Telang Bayur	-	-	Jan.74-Dec.74	

Item	Location	Data Collected		
		Mean Daily	Mean Ten Days	Mean Monthly
	Tangkit Inas		-	Jan.74-Dec.74
Rainfall	Kayu Palis	1972-1973	-	Jan.72-Dec.74
	Ketapan	1971-1973	-	Jan.74-Dec.74
	Gedung Rotu	1971-1973	-	Dec.71-Oct.74
	Srimenanti	Jan.72-May 75	-	Jan.72-Dec.73 1917-1919
	Blanibangan			1928-1938
	Umpu			1940-1941
				1952-1960
				Nov.71-Dec.74
	Kebun Teba	-	-	Jun.73-Dec.74
	Sumberjaya	Feb.72-Jan.75	-	Feb.72-Dec.74
	Nakau	-	-	Jan.68-Dec.74
	Rantautemiang	-	-	Jul.72-Dec.74
	Pekarun	Aug.73-Jun.75	-	Aug.73-Dec.74
	Gunung Batin	1972-1973	-	May 73-Dec.74
	Ferbanggi Besar	-	-	Jan.73-Dec.74
	Cahaga Negri	1972-Sep.74	-	-
	Tulangbawan	-	-	1917-1938
				1940-1941
	Nagri Besar	-	-	1917-1938
				1940-1941
Gunung Sugih	1961-1964	-	1917-1938	
			1940-1941	
			1952-1957	
Isohyetal line map	Lampung province			(1911-1940)

Item	Location	Data collected
River water level	Way Rarem: Pekurun	Sep.72 - Oct. 73
	Tandjungkemala	Apr.71 - Oct. 73
	Kotabumi	Oct., Nov. 74
	Way Besai: Banjarmasin	Apr. 71 - Oct. 73
Way Abung: Organ VI	Oct., Nov. 74	
Way Turusan: Tatakarya	Oct., Nov. 74	
River discharge	Way Rarem: Pekurun	Sep. 72 - Dec. 74
	Tandjungkemala	Oct. 74
	Kotobumi	Jan. 74 - Dec. 74
	Way Besai: Banjarmasin	Jan. 72 - Dec. 74
	Petai	Sep. 74 - Dec. 74
	Way Abung: Organ VI	May 74 - Dec. 74
	Way Turusan: Tatakarya	Oct., Nov. 74
	Gn. Batin	Sep. 72 - Dec. 74
	Way Pengubuan: Trimodadi	1937 - 1940
	Way Umpu; Rantautemiang	Oct. 73 - Dec. 74
Negeri umpu batin	Jun. 72 - Dec. 74	
Way Seputih: Negeri Ajitur	Sep. 37 - Dec. 40	
Gedong harta	Jan. 73 - Dec. 74	
Gedong harta	Apr. 71 - Dec. 74	
River discharge	Way Umpu kanan: Pakuan Patir	Jun. 72 - Dec. 74
	Way Sekampung: Kunyir	Jan. 68 - Dec. 74
	Jurai	Jan. 68 - Dec. 74
	Argoguruh	Jul. 59 - 1961 1964 - 1968 1971 - Apr. 73
	Pajora haya	Feb. 74 - Dec. 74
Way Waya: Banyuwangi	Jan. 68 - Dec. 74	

Item	Location	Data collected
	Way Talayan: Sumber Sari	Jan. 68 - Dec. 74
Ground water level	Lampung Province	Aug. 1974
Location map of wells	Lampung Province	Aug. 1974
Rating curve	Pekurun Kotabumi and Banjarmasin	
Flood discharge	Hasper's method Melchior's method	

4 - 1 測量調査仕様書

1. Scope

This specification is applied to the technical section of the surveying for the preparatory works which will be carried out by the Government of Indonesia for the implementation of the Way Rarem Irrigation Project. When any questions about the technical articles which have not been specified in this specification are entertained, the instruction of the surveying engineer of the government shall be obtained for these.

2. Content of the works

The content of the works consists of the topographic survey on the basin of the Rarem dam and the route survey on the main canal. The scale of the works is shown in Table-1.

Table-1 Plan of Survey Works

Item	Plan			Longitudinal section Km	Cross section m
	Scale	Size	Area		
		Km x Km	Km ²		
Topographic survey on the dam basin	1/5,000		8.0		
Route survey on the the main canal	1/1,000	0.2 x 27.0	5.4	27.0	200mx1,350 places = 270,000
Total			13.4	27.0	270,000

3. Method

3.1 Topographic survey on the basin of the Rarem dam

- (1) In order to confirm the storage volume of the Rarem dam, the following work shall be carried out for making the topographic map of the Dam basin in a 1/5,000 scale with 2.5 m contour interval and the elevation less than 50.00 m.

- (2) Proper longitudinal base line and crossing lines perpendicular to the base line shall be established and survey points at the intervals of 50 meters lengthwise and crosswise shall be established covering the area by grid. No matter whether it is on land or river bed, additional survey points shall be established on survey lines at place where slope gradient varies much.
- (3) Each survey point shall be measured by direct leveling. The leveling route shall be closed by means of using the frame of the area as main route or by other means like that.
- (4) Horizontal position and elevation shall be all connected with the datum of this project.
- (5) Accuracy standard
 - (a) Horizontal accuracy
Errors in distance between arbitrary survey points shall be within 1/5,000.
 - (b) Elevation accuracy
Leveling survey closure error shall be within $5 \text{ cm } \sqrt{S(\text{Km})}$ and error in contour position shall be within 0.5 m above or below the true contour position.

3.2 Route survey on the main canal

- (1) In order to decrease the volume of earth work for the upstream part of the main canal as much as possible, the following work shall be carried out for making the map of plan and profile in a scale of 1/1,000 with 1.0 m contour interval, and the cross sections in a scale of 1/500.
- (2) The I.P. position of the center line shall be selected in the field in accordance with 1/10,000 scale route map roughly made which will be separately submitted. Longitudinal profile and cross-sectional surveys shall also be carried out along the line.

- (3) The interval between longitudinal profile survey points shall be within 20 m, and, at places where slope gradient varies, additional establishment of survey points shall be required.
- (4) Horizontal position and elevations at the beginning, intermediate and end points shall be connected with the datum of the project.
- (5) Accuracy standard
 - (a) Horizontal accuracy

Errors in distance between arbitrary survey points shall be within 1/2,000.
 - (b) Elevation accuracy

Leveling survey closure error shall be within $3 \text{ cm } \sqrt{S(\text{Km})}$ and error in contour position shall be within 0.25 m above or below the true contour position.
- (6) It can be taken into consideration that the planning water level of the main canal will be gradually decreased from the elevation, 50.0 m to 40.0 m.
- (7) The survey result shall be shown as in the maps of plan and profile, and the I.P. positions surveyed shall be kept by concrete pegs or something in the field as far as possible.

4 - 2 地質及び土質調査仕様書

1. Scope

This specification is applied to the technical section of the geological and soil mechanical survey for the preparatory works which will be carried out by the government of Indonesia for the implementation of the Way Rarem Irrigation Project. When any questions about the technical matters which have not been specified in this specification are entertained, the instruction of the geological engineer of the government shall be obtained for these.

2. Outline of the work content

The content of the works consists of the surveys on the foundation of the dam site, the materials for the embankment of the dam, the ground for the proposed route for the earth canal of cutting type and the material for the earth canal of bank type.

3. Work content and method

3.1 Drilling survey on the foundation of the dam site

- (1) This survey shall be carried out in addition to the surveys which were conducted in the 1975/76 fiscal year and the same special specifications can be applied.
- (2) The survey is divided into the drilling, standard penetration test and field permeability test at the three places, that is, at the center lines of the spillway and diversion tunnel, and at the toe of the coffer dam of the proposed Way Rarem dam.
- (3) The drilling length at each hole shall be 20 m, but if the drilling reaches to the rock layer, the drilling shall be continued 3.0 m in depth for the rock layer.
- (4) As a rule, the standard penetration test and the field permeability test shall be carried out at intervals of 1.5 m and 4.0 m respectively.

(5) Scale of the works is as follows.

Table-2 Plan of drilling survey on the foundation of the dam site

Location	No.	Drilling length (m)	Penetration test (times)	Permeability test (times)
Center line of spillway	D 21	20.0	13	5
Center line of diversion	D 22	20.0	13	5
Toe of coffer dam	D 23	20.0	13	5
Total	(3 holes)	60.0	39	15

3.2 Soil survey on the materials for the dam embankment

(1) This survey shall be carried out in addition to the surveys which were conducted in the 1975/76 fiscal year and the survey shall depend on the same special specification and EARTH MANUAL (United States, Department of the Interior Bureau of Reclamation 1968) or METHOD OF SOIL TEST (The Japanese Society of Foundation Engineering 1969).

(2) The survey shall be divided into the soil mechanical test and material test of the disturbed samples obtained by test pit or others on the materials of core, gravel and rock for the dam embankment.

(3) The items of the test shall be as follows.

Core material: specific gravity, moisture content, consistency, compaction, triaxial compression (U-U and C-U) and permeability

Gravel: specific gravity, grain size analysis, and stability

Rock: specific gravity, water absorption, compression and stability.

- (4) The disturbed samples for the core material shall be collected from the three parts, that is, upper (2.0 ~ 2.5 m in depth), middle (3.0 ~ 3.5 m) and lower (4.5 ~ 5.0 m) parts of the test pit (1.5 x 1.5 x 5.0 m).
- (5) The samples for gravel shall be collected from the test pits (1.5 x 1.5 x 3.0 m) which shall be dug at the dam site and river bed in the downstream at the rate of one piece from one hole.
- (6) The samples for rock shall be collected from the proposed quarry site.
- (7) Scale of the works is as follows:

Table-3 Plan of soil survey on the materials for the dam embankment

Location	No.	Test pit (m)	Samples (pieces)
Borrow pit (core material)	DT21	1.5 x 1.5 x 5.0	3
	DT22	"	3
	DT23	"	3
	Total	(3 holes)	9
River bed (gravel)	DT24	1.5 x 1.5 x 3.0	1
	DT25	"	1
	DT26	"	1
	Total	(3 holes)	3
Quarry site (rock)	DT27	-	1
	DT28	-	1
	DT29	-	1
	Total	(3 places)	3

3.3 Drilling and soil survey on the proposed route for the main canal of cutting type.

- (1) This survey shall be carried out in addition to the surveys which were conducted in the 1975/76 fiscal year and the survey shall depend on the same special specifications, the MANUAL or the METHOD which are mentioned in 3.1 and 3.2.

- (2) The survey shall contain the drilling, standard penetration test and permeability test at the hills where the main canal will cross in order to study the seepage volume and the slope of cutting.
(Refer to 4.1, Specification for survey works)
- (3) The drilling length at each hole shall be 10 m, but if the drilling reaches to the rock layer, the drilling shall be continued 3.0 m in depth for the rock layer.
- (4) As a rule, the standard penetration test and the field permeability test using packer shall be carried out at intervals of 1.5 m and 3.0 m respectively.
- (5) Scale of the works is as follows:

Table-4 Plan of drilling and soil survey on the proposed route for the main canal of cutting type

Location	No.	Drilling length (m)	Penetration test (times)	Permeability test (times)
Proposed route for the main canal of cutting type	C21	10.0	6	3
	C22	10.0	6	3
	C23	10.0	6	3
	C24	10.0	6	3
	C25	10.0	6	3
Total	(five holes)	50.0	30	15

3.4 Soil survey on the material for the earth canal of bank type

- (1) This survey shall be carried out in addition to the surveys which were conducted in the 1975/76 fiscal year and the survey shall depend on the same special specifications, the MANUAL or the METHOD which are mentioned in 3.2.

- (2) The survey is to test the embankment material for the earth canal of bank type proposed in the benefited area. The samples shall be collected at the borrow pits which are proposed at the hilly places located at the border between the benefited area and the lower part along the Way Rarem, and at the higher parts along the proposed canal route. The disturbed samples shall be collected from the test pit (1.5 x 1.5 x 3.0 m) at the rate of two pieces per one hole, that is, one at the upper part (1.0 ~ 1.5 m in depth) and the other at lower part (2.5 ~ 3.0 m).
- (3) The items of the test shall be specific gravity, moisture content, consistency, compaction, triaxial compression (U-U and C-U) and permeability.
- (4) The scale of the works is as follows:

Table-5 Plan of the soil survey on the embankment material of earth canal

Location	No.	Test pit (m)	Samples (pieces)
Borrow pits	CT21	1.5 x 1.5 x 3.0	2
	CT22	"	2
	CT23	"	2
	CT24	"	2
	CT25	"	2
Total	(five holes)		10

4 - 3 野外浸透量試験仕様書

1. Scope: This specification describes a test method for determining the permeability of a soil in place. The method consists of measuring the rate at which water flows outward from an uncased well under constant head. It is particularly useful for estimating canal seepage and percolation loss of water on irrigated paddy fields to be newly reclaimed.

2. Apparatus: The apparatus for this test shall consist of the following:

- (1) Augers: Hand auger suitable for excavating permeability wells.
- (2) Reservoir: A 200-liter calibrated metal drum with gage tube.
- (3) Valve: A bob-float valve with operating arm.
- (4) Float: A wooden float with brass stem.
- (5) Casing: A galvanized iron casing for float, 90 mm in diameter by 300 mm in height.
- (6) Counter-weights: Brass counterweights.

The above apparatus can easily be procured in Japan. The C.I.F. Jakarta price is estimated at around US\$1,000 or Rp.415,000.

3. Materials

- (a) Density Sand: A previous coarse sand (or fine gravel) shall be used for backfilling test wells used in the well permeameter test. Clean washed sand of No. 4 to No. 8 sieve size or gravel of 9.5 mm to No. 4 sieve size is recommended for this purpose.
- (b) Water: The water to be used for well permeameter tests shall be clean. Small amounts of sediment or other suspended matter in the water will become deposited in the soil adjacent to the well and greatly reduce the flow. The water should preferably be from the same source as that expected to be used in the canal.

4. Calibration

- (a) **Water Reservoir:** The volume of the 200-liter-drum reservoir shall be calibrated in 100-cm³ increments (measured by weight) with the top of the tube level with the top of the drum. Then the tube readings will decrease downward and permit volume determinations by subtracting figures. During calibration, after each increment of water is drawn off, a mark is placed on the plastic tubing.
- (b) **Density Sand:** The density of the pervious sand used for filling the test wells shall be determined prior to use. The density shall be determined by pouring the sand into a pipe with dimensions approximately those of the test well to be used. The pouring height shall be approximately that to be used in the well. The calibrated density of the sand can be computed from the weight used to fill the pipe, the depth of sand, and the volume of the pipe.

5. Procedure

- (a) **Size of Test Well:** The test well may be of any desired dimensions so long as it conforms to the rule that the depth should be between 10 and 50 times the radius. A well excavated with a 10-cm-diameter auger to a depth of 60 cm is about the smallest practicable size, and for some purposes it should be larger. A 15-cm-diameter well is preferable to a 10-cm-diameter well because the volume of soil being tested around the well is larger. The maximum well size will be limited in previous soils by the capacity of the equipment to supply sufficient water to maintain a constant head.
- (b) **Preparation of Test Well:** Wells for permeameter tests shall be prepared with care in order to cause as little disturbance to the surrounding soil as possible. They may be excavated with a hand auger. After the well is excavated, the sides and bottom shall be lightly brushed or shaved where necessary to remove any accumulation or compaction of the soil, and the loose soil shall be removed from the well bottom.

It is often difficult to auger a well below the water table, but this can sometimes be done by inserting a casing during well excavation and later pulling it after it has been filled with sand.

After the well has been cleaned, it shall be backfilled with pervious sand. The sand shall be placed in the well to a level of about 15 cm below the water level to be maintained. The galvanized casing containing the float shall be placed on top of the sand and pervious sand shall be poured between the outside of the casing and the well. Care should be taken to install the casing in a vertical position, so the float will operate freely without sticking. When a test is to be conducted with the water level some distance below the ground surface, the casing can be lowered on the float by the light chain to the top of the backfill sand, and a little sand dropped around the casing to hold it in place during the test. The rubber slipwasher on the float stem is to prevent falling sand particles from becoming lodged between the float stem and casing guide. The sand around the casing need not be weighted, as it is not considered in computations for well radius. Depth measurements in the test well can be conveniently made from a common baseline formed by stretching a string across the tops of two stakes driven on either side of the well.

- (c) Sand for Test Well: The sand (or fine gravel) placed in the test well serves two purposes: First, it serves in place of a casing to support the sides of the well against sloughing during saturation of the soil; and secondly, it provides a means of indirectly measuring the average radius of the well which is necessary for permeability computations but which is otherwise rather difficult to measure accurately. For determining the average radius of the well, the weight of sand used in the well and depth of sand are recorded. The volume is then computed from the sand density previously determined. The radius is determined from the volume and depth of the cylindrical well filled with sand.
- (d) Setting up Test Equipment: The reservoir should be set on a platform or cribbing at a convenient height. The 12-mm tube on the side of the casing can be used as a thermometer well, or the flexible water hose from the float valve can be connected to it. The length of the light chain from the float stem to the valve operating arm should be adjusted and the counterweight positioned to balance the float when it is in water.

- (e) **Water Temperature:** Because of the wide variation in temperatures in the field and the change in water viscosity due to temperature, it is necessary to record water temperature during the test and to correct the coefficient of permeability to a 20°C standard. The temperature of the water in, or the ground around, the test well should be taken. The temperature in a well where the water level is some distance below the ground surface can be obtained with reasonable accuracy by lowering a thermometer into the well on the top of the backfill sand, leaving it there for 5 minutes and reading it quickly upon removal.

It is desirable, if possible, to have the water introduced into the soil at a temperature somewhat above that of the soil. This will result in a decreasing temperature gradient as the water flows through the soil and will tend to prevent the clogging of voids in the soil with bubbles of air coming out of solution. The presence of air may unduly decrease the flow of water through the soil.

- (f) **Records of Discharge and Time:** The field permeability test is conducted by recording the gate tube readings on the 200-liter reservoir at timed intervals. From these data, it is possible to plot a curve showing the accumulative discharge against time and to compute discharge rates for any time period. Usually the steady-state flow causing a straight line on the curve will occur within an 8-hour period for soils with moderate to high permeability. If this condition does not occur within that time, the minimum time as discussed below shall be used as a guide to determine test duration.

- (g) **Test Duration:** The test should be run long enough to develop a saturated envelope in the soil but not long enough to build up the water table or produce an excessively large saturated envelope which will cause erroneous results. Thus, there is introduced a concept of minimum and maximum time limits within which the test results are valid.

- (1) **Minimum time:** The minimum time for the duration of the test is the time required to discharge the minimum volume (cubic centimeter) of water into the soil to form a saturated envelope of hemispherical shape with a radius B. This is determined by the formula:

$$V_{\min} = 2.09 Y_s \left[h \sqrt{\frac{2}{\sinh^{-1}\left(\frac{h}{r}\right) - 1}} \right]^3 \quad (1)$$

where: V_{\min} = minimum volume, cubic centimeter,

Y_s = specific yield of the soil,

h = depth of water in well, centimeter, and

r = well radius, centimeter

The bracketed quantity is the theoretical determination for radius B.

This equation can be solved conveniently and the minimum volume determined by the monographs which are available from the Bureau of Reclamation, Engineering and Research Center in U.S.A.

- (2) Maximum time: The maximum time for test duration is the time necessary to discharge through the test well the maximum volume of water as determined by equation (1) above, substituting 15.0 for 2.09 and in this case using an assumed minimum value

$$V_{\max} = 2.05 V_{\min} \quad (2)$$

6. Calculations

- (a) Computation of Coefficient of Permeability: The aforesaid monographs have been developed to aid in computing coefficients of permeability for the well permeameter test. The rate of water flow from the test well as obtained from the slope of the accumulative time-volume curve mentioned above, together with the effective radius of the well, the height of water in the well, and water or ground temperature, is needed to use the monograph. Also, when the water table, or an impervious soil layer which has the same effect in reducing seepage, is relatively near the test well, its position should be determined. This determination will enable the water table to be classified as low or high, as illustrated in the following figure-1. If a monograph is not available or the range of the monograph is not sufficient, the coefficient of permeability for various conditions may be computed as follows:

- (1) Low water table: When the distance from the water surface in the test well to the groundwater table (or an impervious soil layer which is considered for test purposes to be equivalent to a water table) is greater than three times the depth of the water in the well, a low water table condition exists as illustrated by condition I as shown in the figure-1. For the determination of the coefficient of permeability under such a condition, equation (3) given below should be used.
- (2) High water table: When the distance from the water surface in the test well to the groundwater table (or an impervious layer) is less than three times the depth of water in the well, a high water table condition exists as illustrated by conditions II and III. Condition II shows a high water table condition with the water table below the well bottom, and for this condition equation (4) given below should be used.

Condition III shows a high water table condition with the water table above the well bottom. For this condition equation (5) given below should be used.

$$K_{20} = \frac{Q}{2\pi h^2} \cdot \left[\log_e \left\{ \frac{h}{r} + \sqrt{1 + \left(\frac{h}{r}\right)^2} \right\} - 1 \right] \cdot \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \quad (3)$$

$$K_{20} = \frac{3Q \cdot \log_e \frac{h}{r}}{\pi h (h + 2 Tu)} \cdot \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \quad (4)$$

$$K_{20} = \frac{Q \cdot \log_e \frac{h}{r}}{\pi Tu (2h - Tu)} \cdot \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \quad (5)$$

where: K_{20} = coefficient of permeability at 20°C,
 h = height of water in the well,
 r = radius of well,
 μ_T = viscosity of water at temperature T,
 μ_{20} = viscosity of water at 20°C,
 Tu = unsaturated distance between the water surface in the well and the water table, and

Q = discharge rate of water from the well for steady state condition (cubic centimeter per second) determined experimentally as follows:

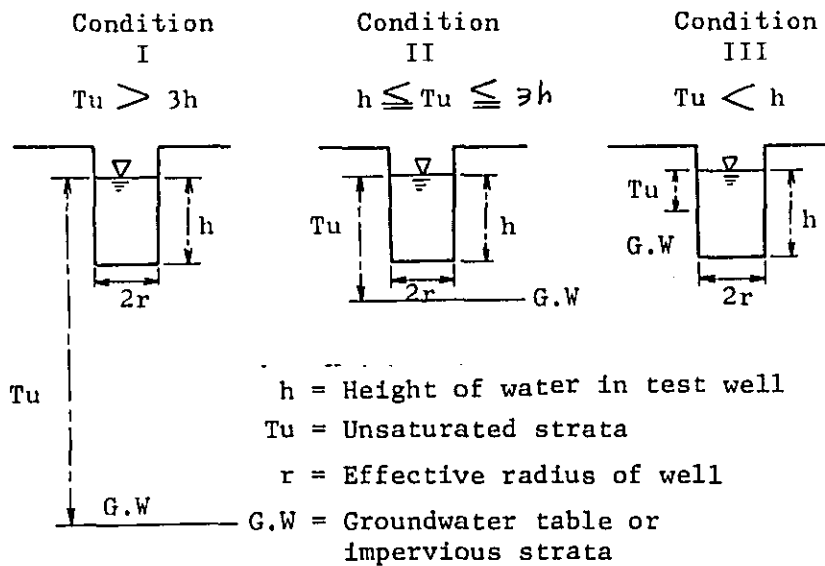
$$Q = \frac{\pi r^2 \Delta h}{t_2 - t}$$

where; t = time at the starting of observation,

t₂ = time at the decreasing of water depth in the well by T, and

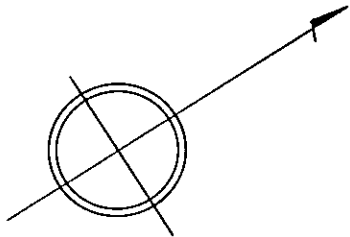
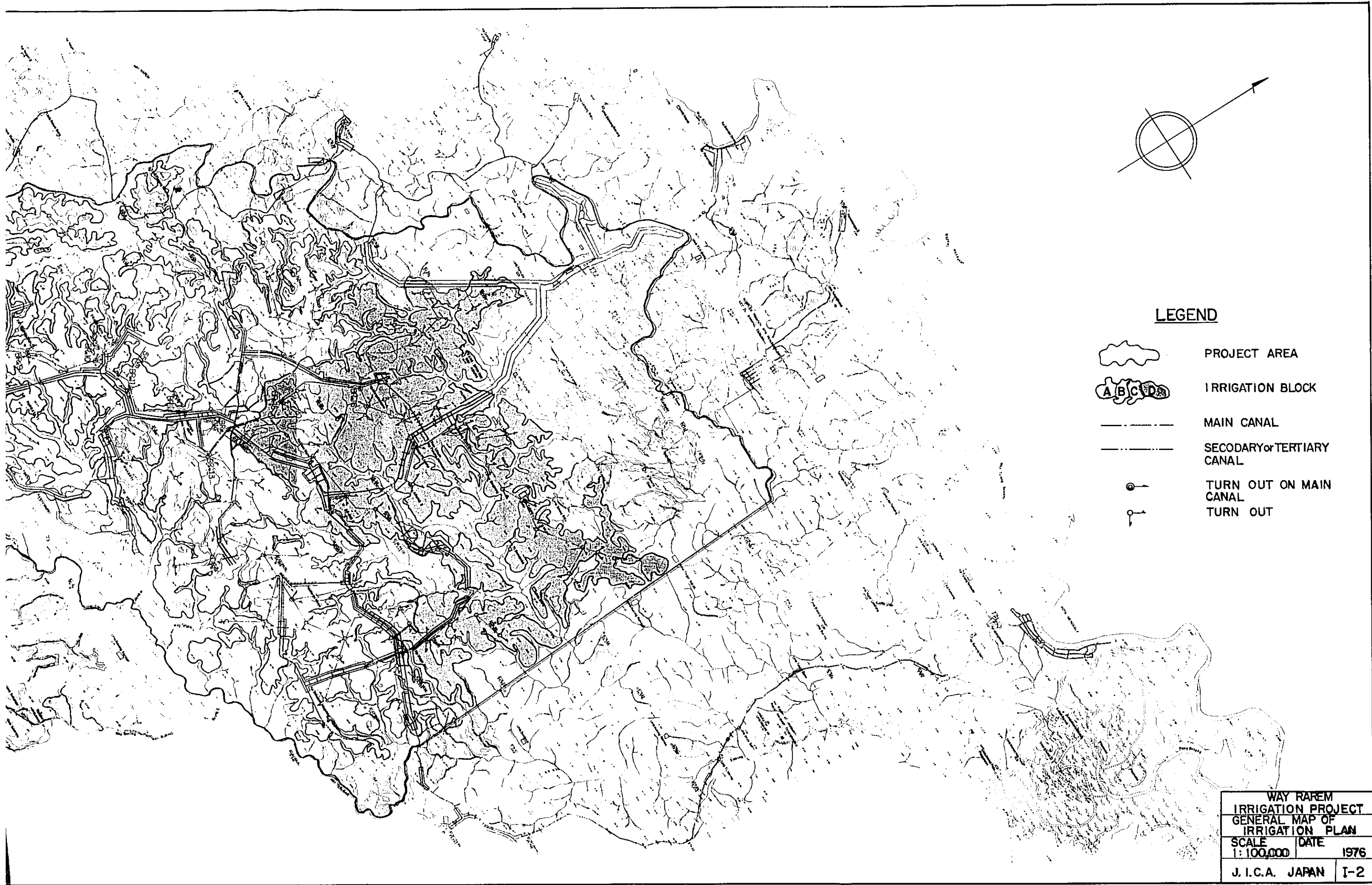
Δh = decreasing discharge of water.

Figure-1 Relationship between depth of water in the test well and distance to water table in well permeameter test









0 1 2 3 4 5 km
S = 1:100,000





LEGEND

-  PROJECT AREA
-  IRRIGATION BLOCK
-  MAIN CANAL
-  SECODARY or TERTIARY CANAL
-  TURN OUT ON MAIN CANAL
-  TURN OUT

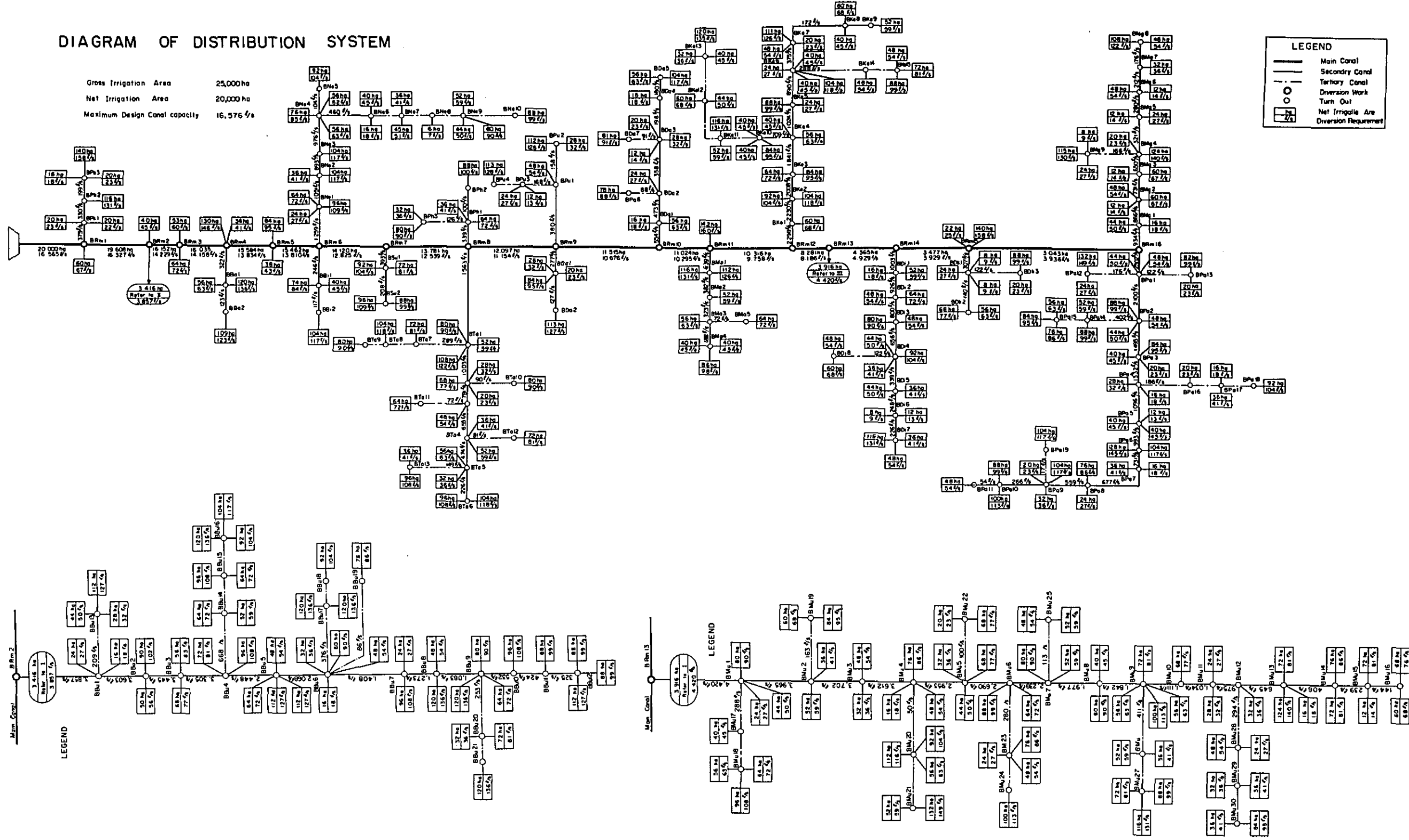
WAY RAREM IRRIGATION PROJECT GENERAL MAP OF IRRIGATION PLAN		
SCALE	DATE	
1:100,000	1976	
J. I. C. A. JAPAN	I-2	

DIAGRAM OF DISTRIBUTION SYSTEM

Gross Irrigation Area 25,000 ha
 Net Irrigation Area 20,000 ha
 Maximum Design Canal capacity 16,576 cfs

LEGEND

- Main Canal
- - - Secondary Canal
- - - Tertiary Canal
- Diversion Work
- Turn Out
- Net Irrigate Area
- /□ Diversion Requirement

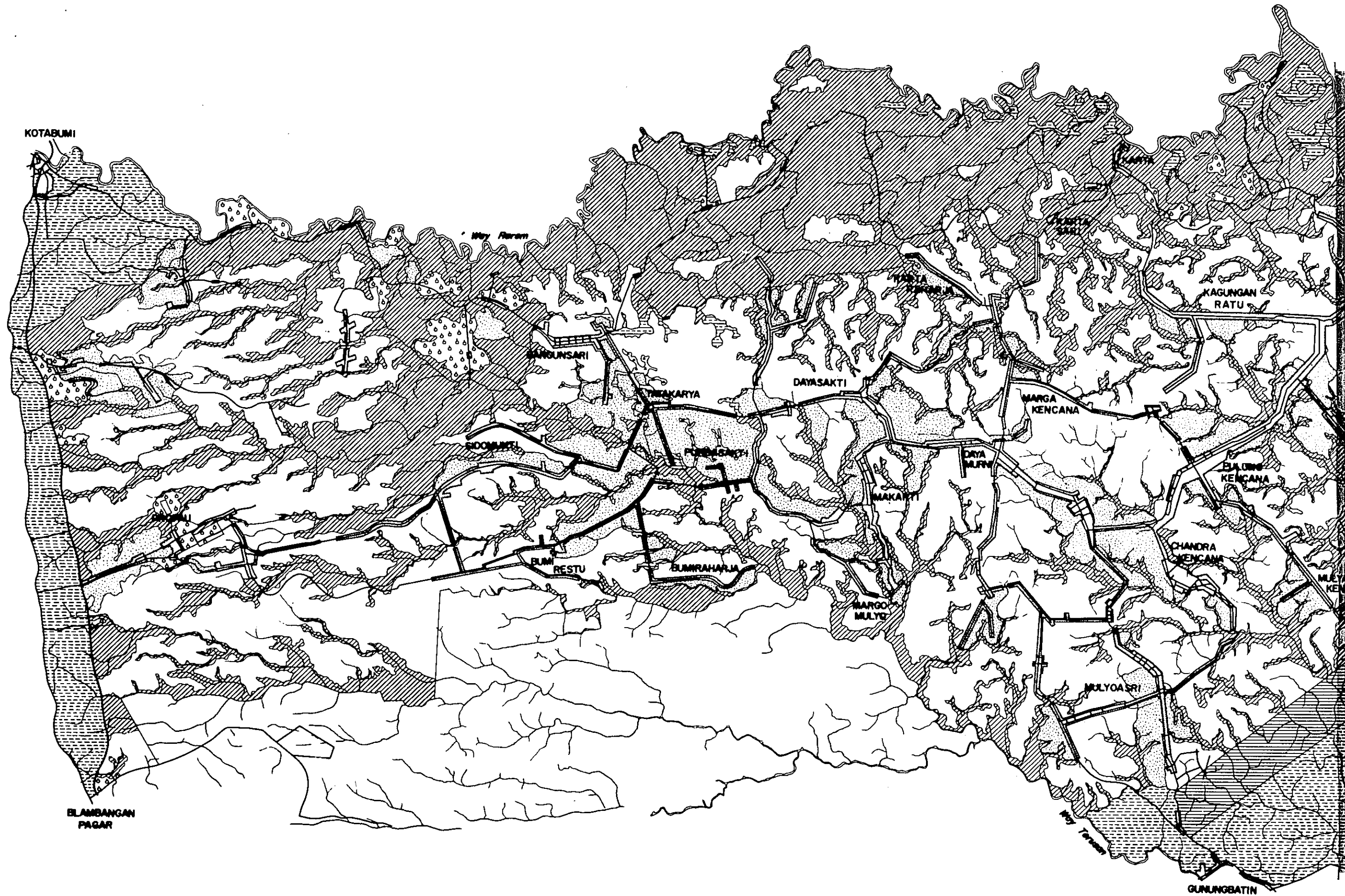


WAY RAREM
 IRRIGATION PROJECT

DIAGRAM OF
 DISTRIBUTION
 SYSTEM

SCALE DATE 1976

J.I.C.A. JAPAN I-3



KOTABUMI

Mey Raron

MANGUNSARI

TENKARYA

DAYASAKTI

MARGA KENCANA

KAGUNGAN RATU

BUMI RESTU

BUMI RAHARJO

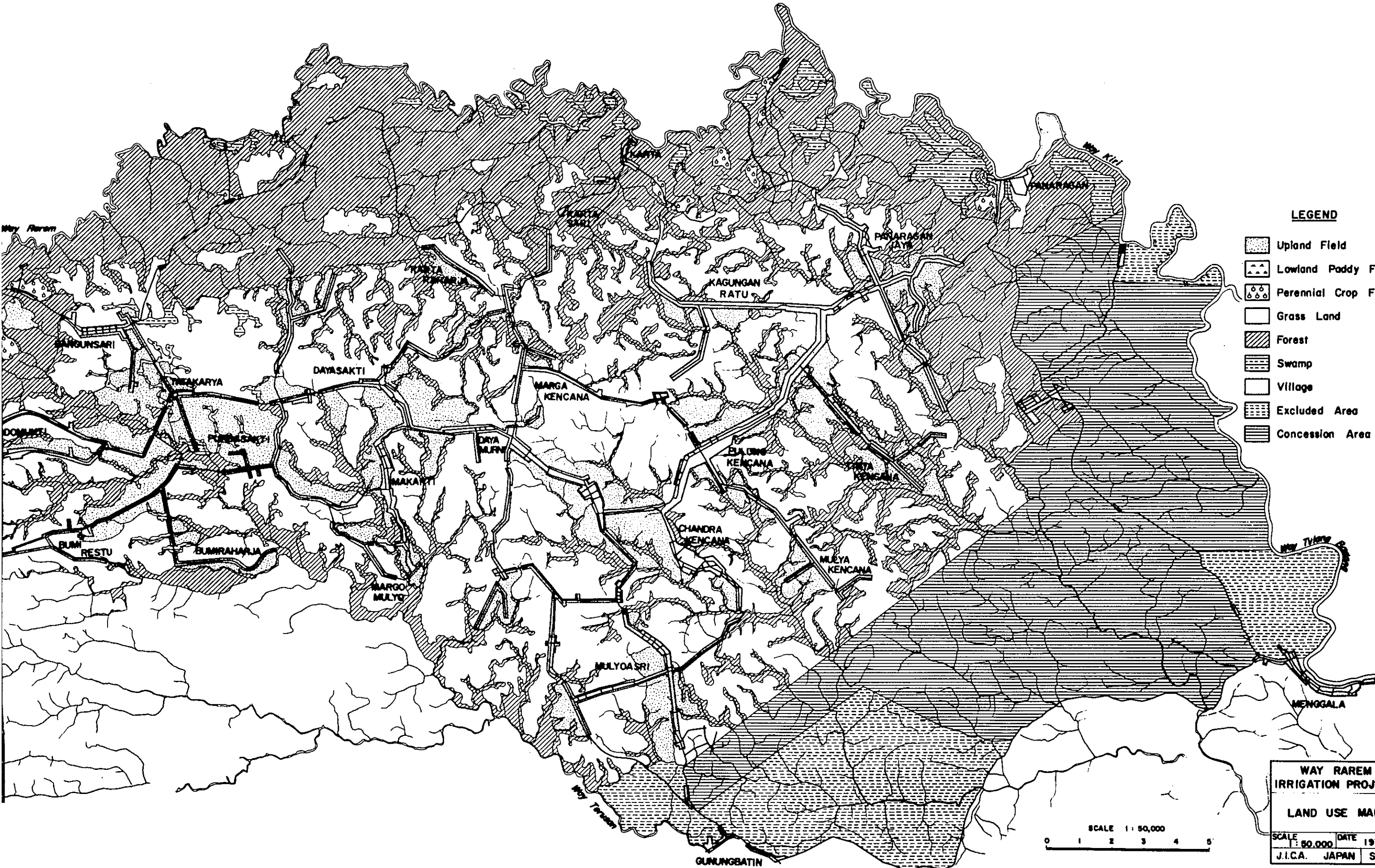
MARGO MULYO

MULYO SARI

CHANDRA KENCANA

ELAMBANGAN PAGAR

GUNUNGBATIN

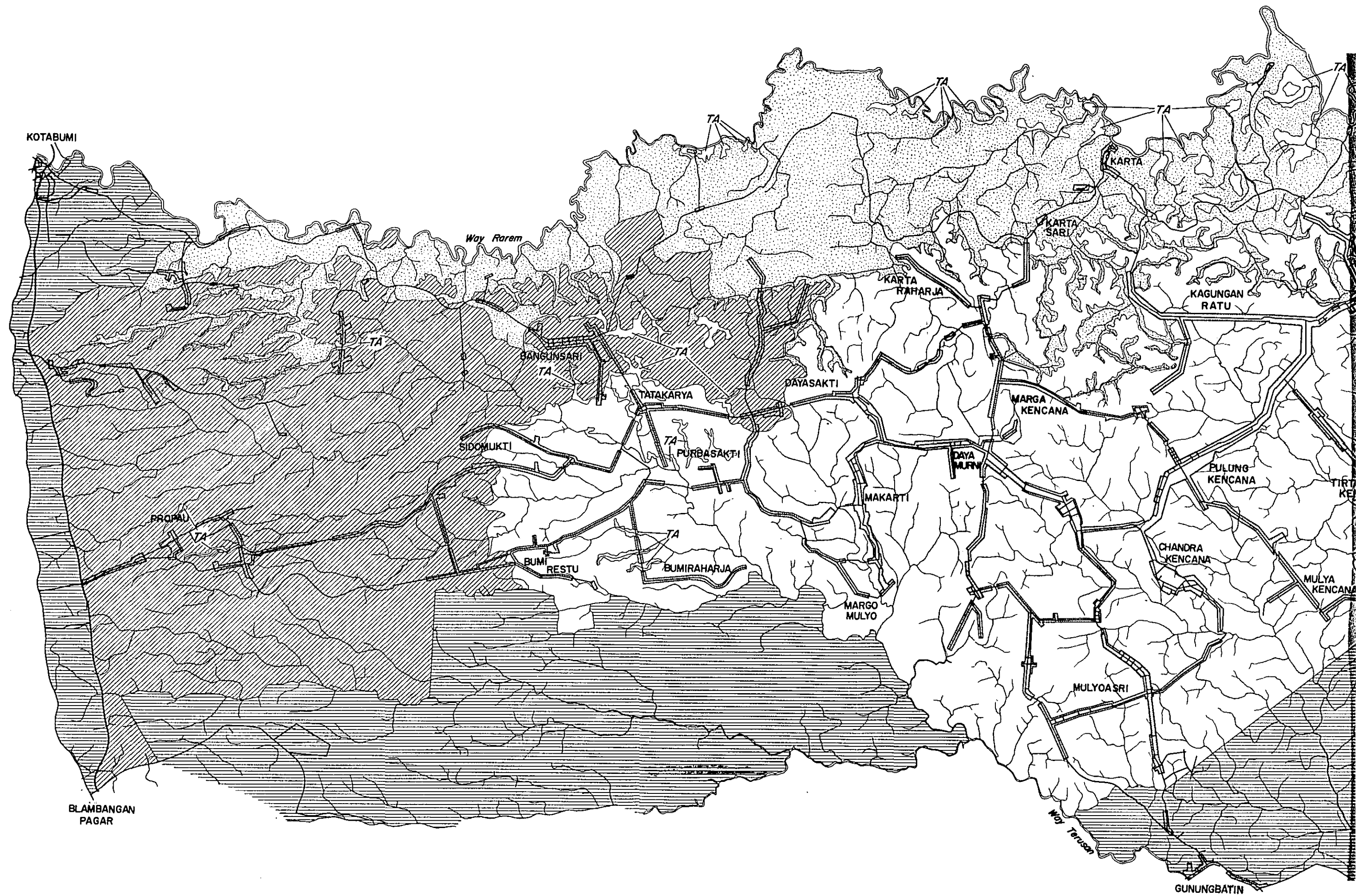


LEGEND

- Upland Field
- Lowland Paddy Field
- Perennial Crop Field
- Grass Land
- Forest
- Swamp
- Village
- Excluded Area
- Concession Area

SCALE 1:50,000
 0 1 2 3 4 5

WAY RAREM IRRIGATION PROJECT	
LAND USE MAP	
SCALE 1:50,000	DATE 1976
J.I.C.A. JAPAN	S-1



KOTABUMI

Way Rarem

KARTA

KARTA SARI

KAGUNGAN RATU

KARTA RAHARJA

DAYASAKTI

MARGA KENCANA

BANGUNSAI

TATAKARYA

PURBASAKTI

SIDOMUKTI

MAKARTI

DAYA MURNI

PULUNG KENCANA

PROPAL

BUMI RESTU

BUMIRAHARJA

MARGO MULYO

CHANDRA KENCANA

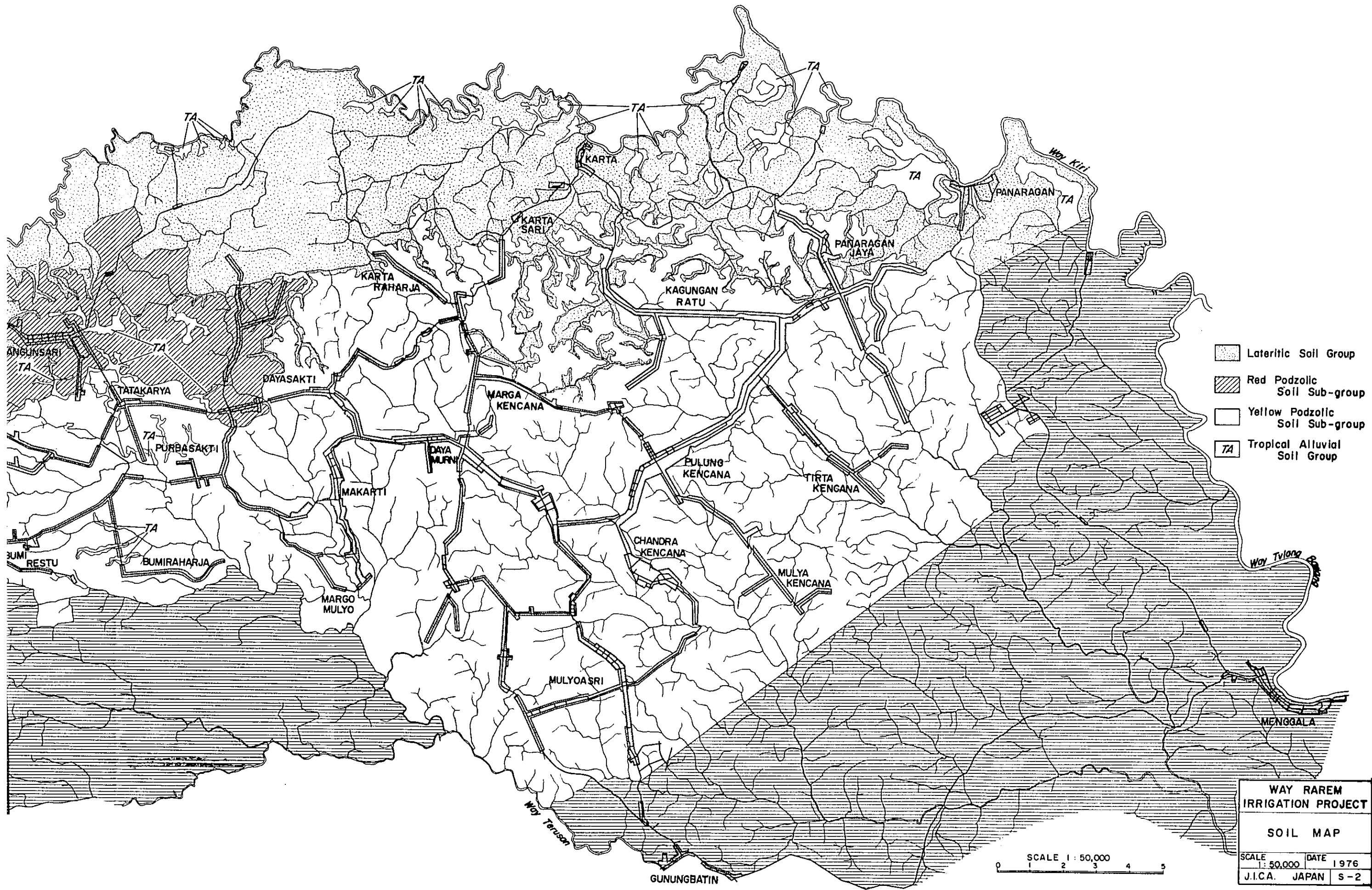
MUYA KENCANA





MUYOASRI

Way Tarusan

BLAMBANGAN PAGAR

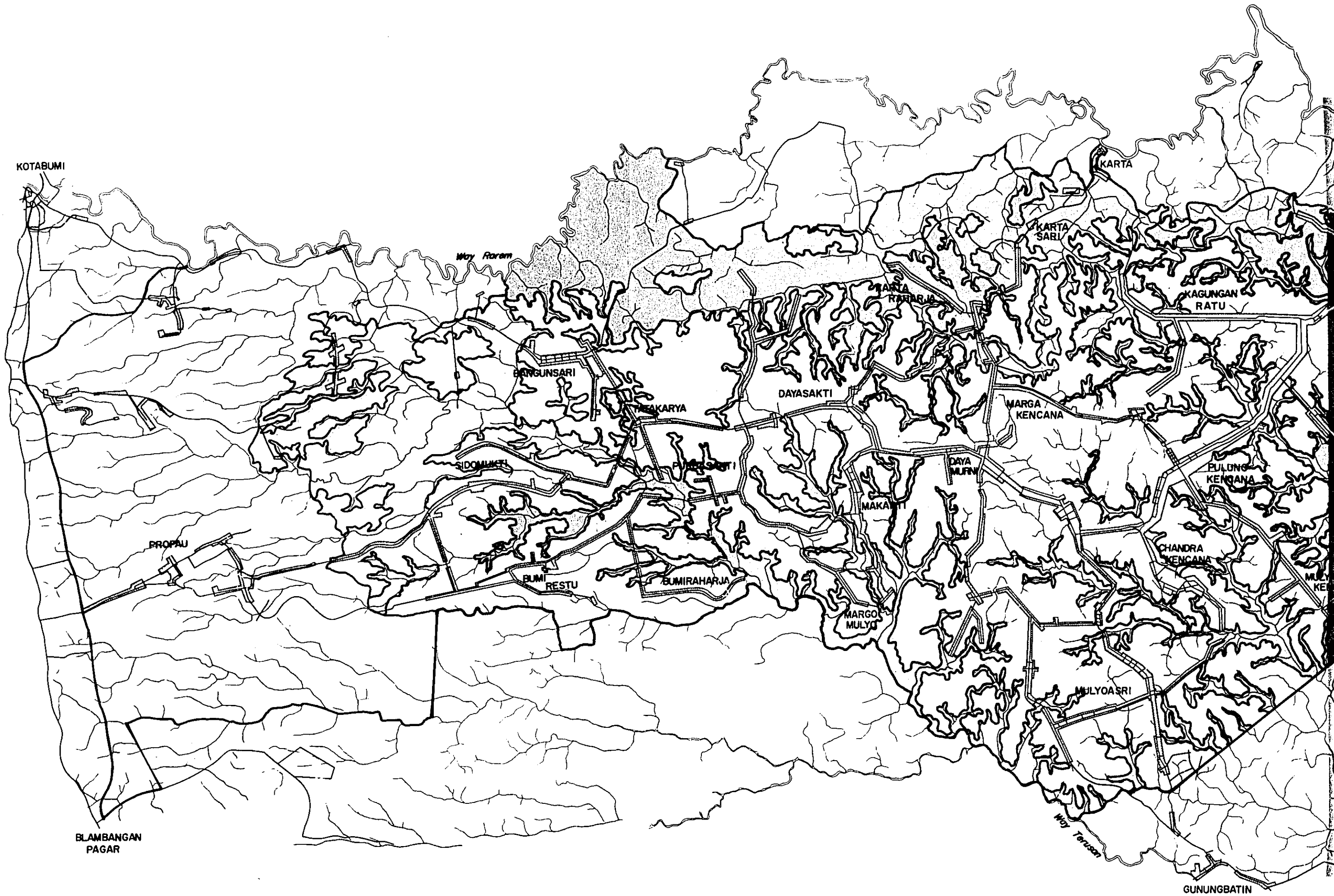
GUNUNGBATIN



-  Lateritic Soil Group
-  Red Podzolic Soil Sub-group
-  Yellow Podzolic Soil Sub-group
-  Tropical Alluvial Soil Group

WAY RAREM IRRIGATION PROJECT	
SOIL MAP	
SCALE 1: 50,000	DATE 1976
J.I.C.A. JAPAN	S-2

SCALE 1 : 50,000
0 1 2 3 4 5



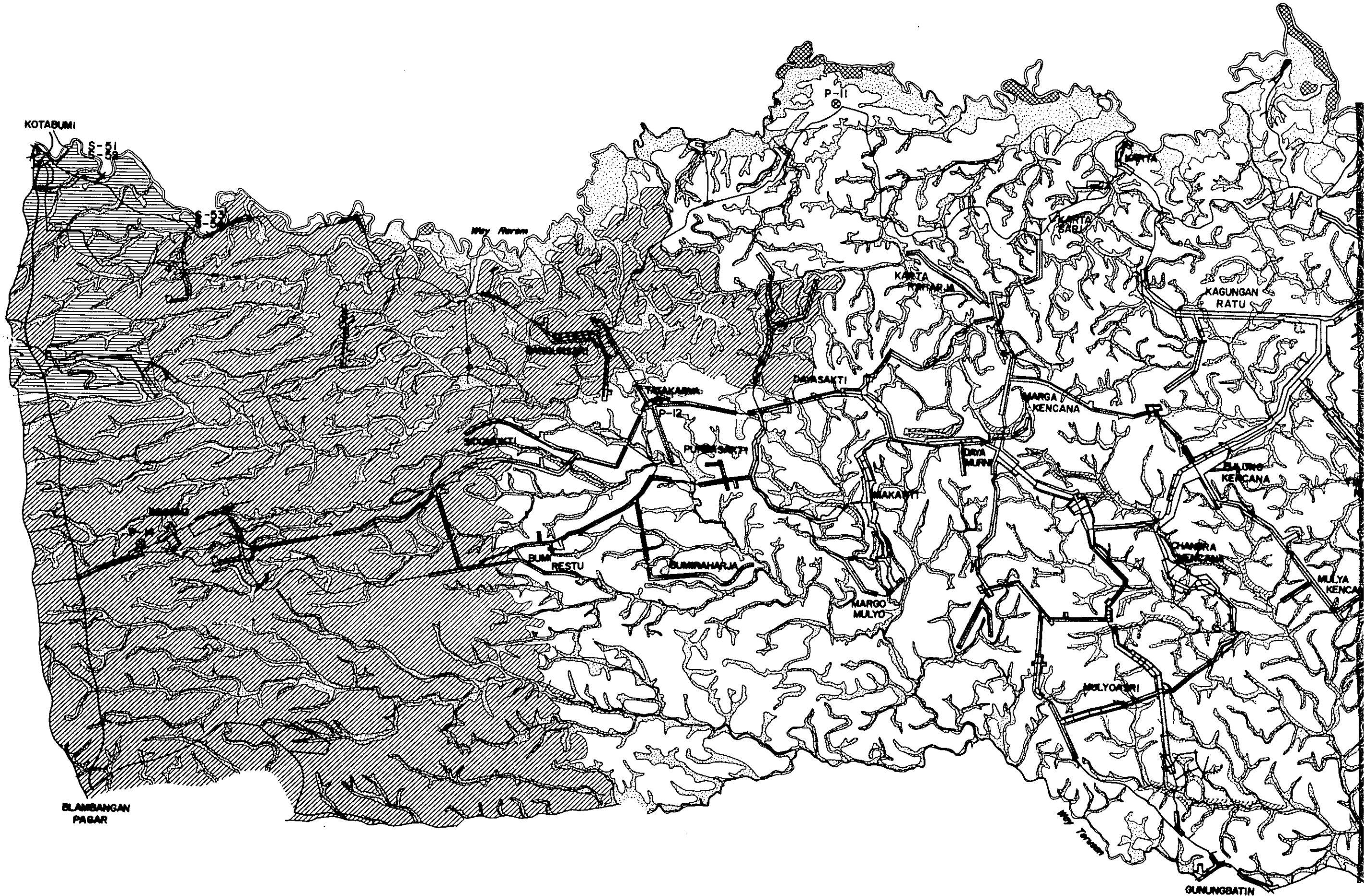


LEGEND

- Class II
- Class III
- Class IV
- Class VI

WAY RAREM IRRIGATION PROJECT		
LAND CLASSIFICATION MAP		
SCALE	DATE	1976
1:100,000	J.A.C.A.	S-3

GUNUNGBATIN



KOTABUMI

S-51

Mdy Raron

KAGUNGAN RATU

KARTA

TRAKAMA

PAWASAKTI

MARGA KENCANA

BAUNG KENCANA

BUM RESTU

BUMPAHARJA

MARGO MULYO

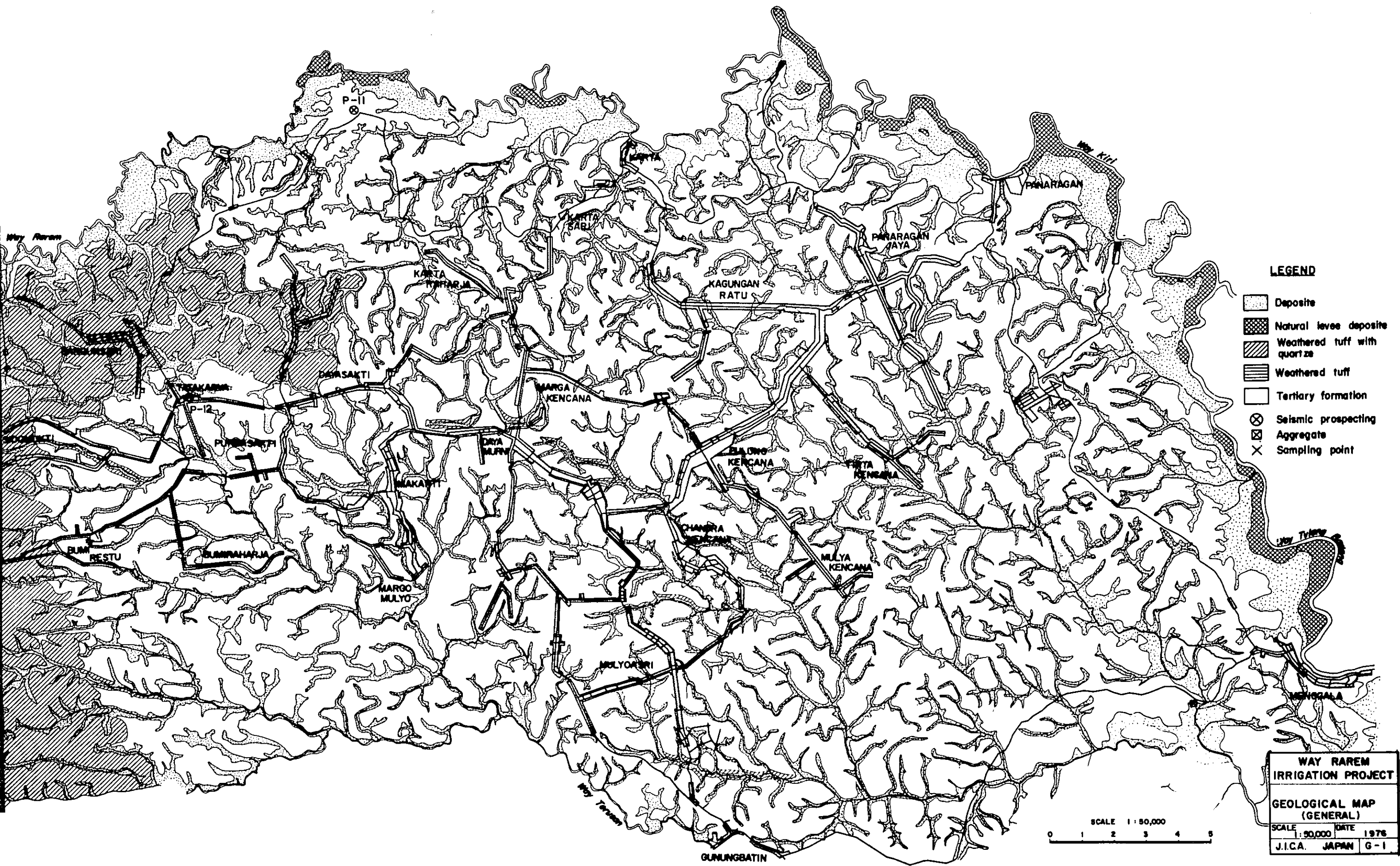
CHANDRA KENCANA

MULYA KENCANA









MULYOARI

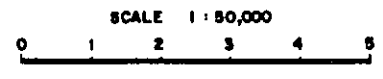
BLAMBANGAN PAGAR

GUNUNGBATIN



LEGEND

-  Deposit
-  Natural levee deposit
-  Weathered tuff with quartz
-  Weathered tuff
-  Tertiary formation
-  Seismic prospecting
-  Aggregate
-  Sampling point



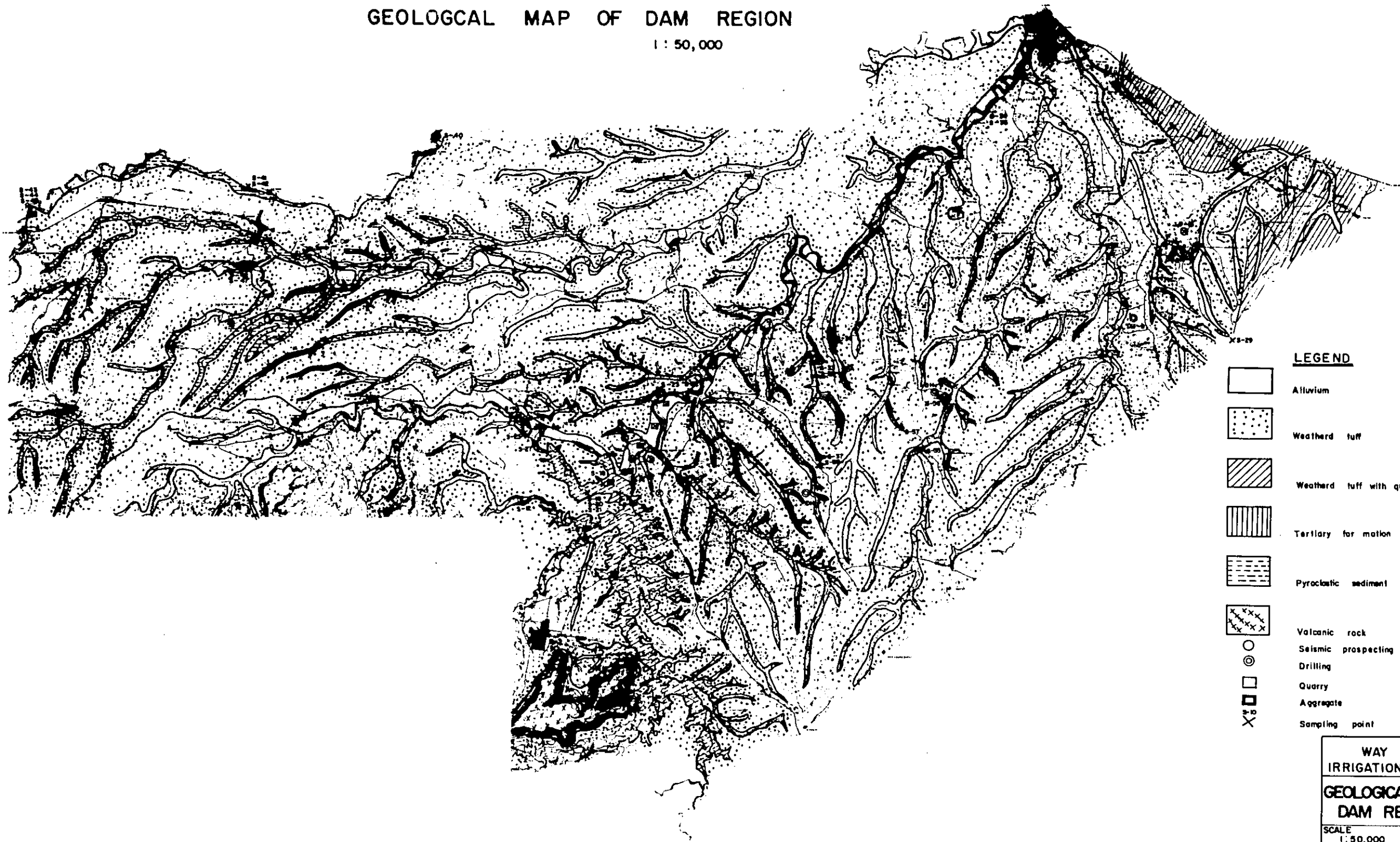
**WAY RAREM
IRRIGATION PROJECT**

**GEOLOGICAL MAP
(GENERAL)**












SCALE 1:50,000 DATE 1976
J.I.C.A. JAPAN G-1

GEOLOGICAL MAP OF DAM REGION

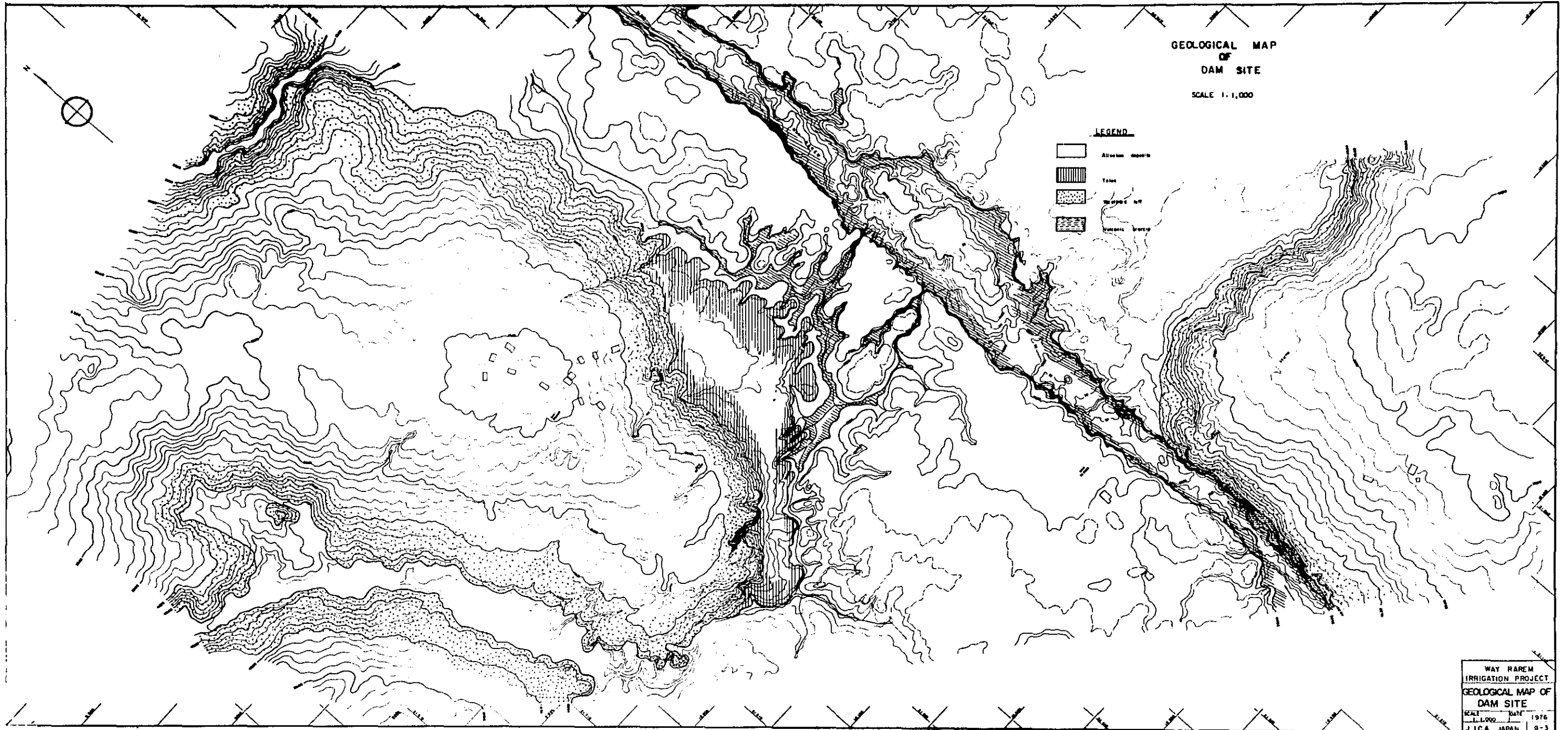
1 : 50,000

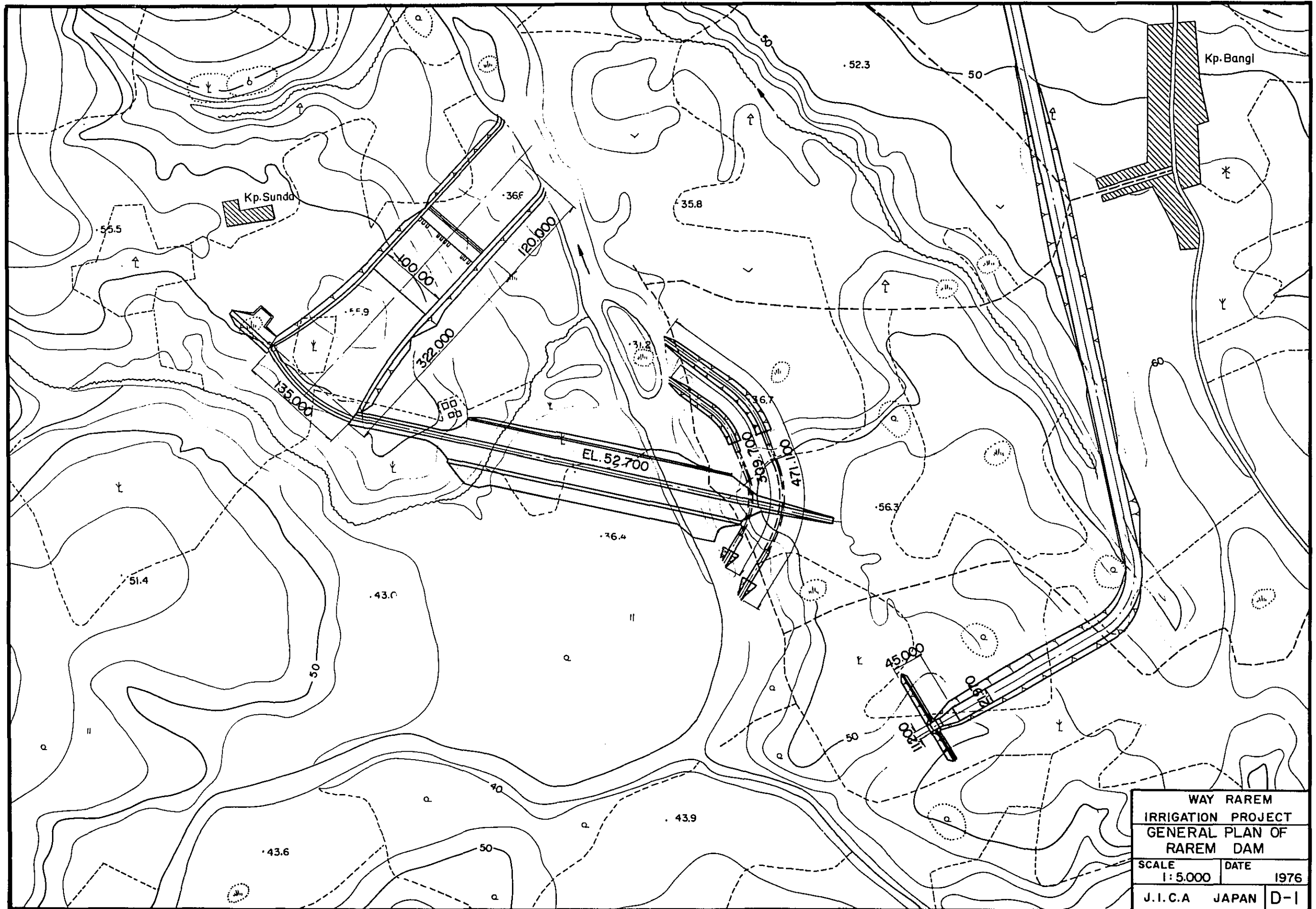


LEGEND

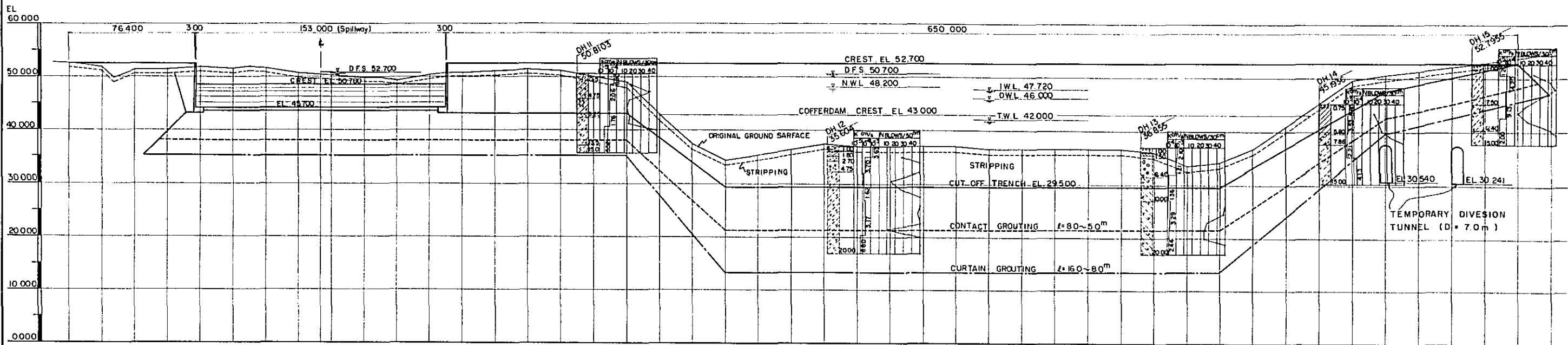
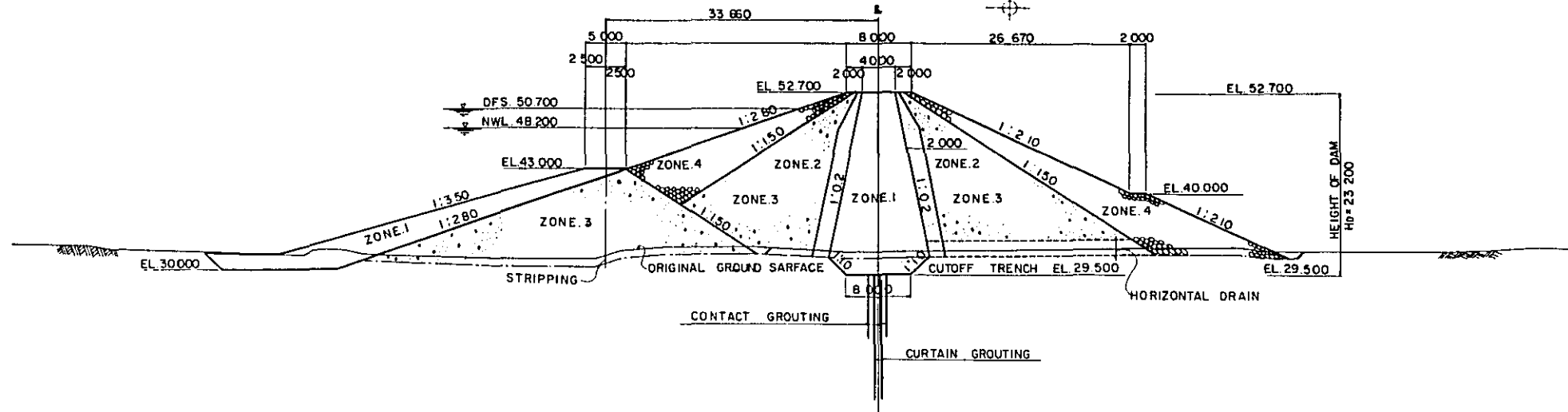
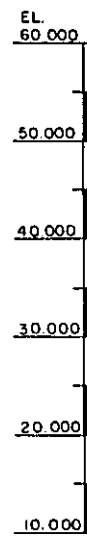
-  Alluvium
-  Weathered tuff
-  Weathered tuff with quartzite
-  Tertiary formation
-  Pyroclastic sediment
-  Volcanic rock
-  Seismic prospecting
-  Drilling
-  Quarry
-  Aggregate
-  Sampling point

WAY RAREM IRRIGATION PROJECT	
GEOLOGICAL MAP OF DAM REGION	
SCALE 1:50,000	DATE 1976
J.I.C.A JAPAN	G-2





WAY RAREM	
IRRIGATION PROJECT	
GENERAL PLAN OF	
RAREM DAM	
SCALE	DATE
1:5,000	1976
J.I.C.A	JAPAN D-1



Curve	Station No	Distance (m)	Total Distance (m)	Ground Height (m)	Original Ground Surface (m)	Spillway (m)	Height of Dam (m)
	NO.0	0	0	52.700			
	+91.4	71.4	71.4	51.800			
	+96.1	5.0	76.4	51.800			
	NO.1	3.6	80.0	52.000			
	+73.2	73.2	153.2	50.600	43.700		
	NO.2	26.8	180.0	50.000	43.700		
	(IP.1)	50.0	230.0	51.000	43.300		
	(IP.2)	10.0	240.0	51.000	43.300		
	NO.3	40.0	280.0	51.500	43.300		
	+60.0	60.0	340.0	49.100	43.300		
	NO.4	40.0	380.0	37.500	34.000		
	+20.0	20.0	400.0	34.500	29.500		
	NO.5	80.0	480.0	37.000	29.500		
	+NO.6	100.0	580.0	36.500	29.500		
	NO.7	100.0	680.0	33.300	29.500		
	+20.0	20.0	700.0	34.000	29.500		
	NO.8	80.0	780.0	49.500	44.000		
	+20.0	20.0	800.0	50.500	47.500		
	+60.0	40.0	840.0	52.000	50.000		
	NO.9	40.0	880.0	53.500	52.500		

LONGITUDE
Vertical = 1:300
Scale Horizontal = 1:1000

WAY RAREM
IRRIGATION PROJECT
TYPICAL CROSS SECTION
AND PROFILE OF
RAREM DAM
SCALE 1:300 DATE 1976
J.I.C.A. JAPAN D-2

