

インドネシア共和国

公共事業電力省

ウラル河治水及び灌漑・排水改良計画

調査報告書

1978年7月

国際協力事業団







インドネシア共和国  
公共事業電力省

ウラル河治水及び灌漑・排水改良計画

調査報告書

JICA LIBRARY



1054985[5]

1978年7月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受付 月日 84. 5. 2	108
登録No. 04254	61.7
	SDS

マイクロ  
フィルム作成

## は し が き

日本国政府は、インドネシア共和国の要請に基づき同国ウラル河治水事業及びかんがい・排水改良事業フィジビリティ調査を、実施することを決定し、調査の実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は佐藤清一工学博士を団長とする各分野の専門家からなるフィジビリティ調査団を編成し約一年に亘り現地調査を実施した。

ここに提出する本報告書は、インドネシアにおける会議での質疑事項はもちろん現地での調査結果を基に作成されたものである。

本報告書が当該計画の発展に寄与するなら幸甚である。

最後に当調査団にご援助とご協力を頂いたインドネシア国政府関係各位に対し心からの感謝の意を表するものである。

1978年7月

国際協力事業団

総 裁 法 眼 晋 作





# 伝 達 状

東京，1978年7月

国際協力事業団

総裁 法 眼 晋 作 殿

私儀，ここに「インドネシア共和国，ウラル河治水事業及びかんがい・排水改良事業フイジービリティ調査報告」最終報告書を提出する光栄を有します。

本報告書は1977年8月5日及び1978年3月10日に，国際協力事業団及び日本建設コンサルタント(株)と日本工営(株)とからなる共同企業体によって調印された契約書に基づいて作成されたものであります。

調査団はインドネシア国内において，資料収集及び，必要な測量等を含む調査を，インドネシア国政府公共事業電力省が組織するところのインドネシア側技術者チーム（カウンターパートチーム）と共同して1977年8月18日から1978年2月6日迄約6ヶ月間に亘って実施致しました。さらに日本国内において，インドネシア国を去るに際し同国政府に提出した中間報告書を基にフイジービリティ報告書を完成させるため調査を継続致しました。本報告書はジャカルタ及びメダンに於て行なわれた会議での結論を考慮し且つ国際協力事業団作業管理委員会の最終承認を得て成ったものであります。

本報告書は下記3巻より成っております。第1巻はウラル河治水事業及びウラル河下流域のかんがい・排水改良事業についての計画概要，経済評価及び結論を内容とするMain Reportであります。第Ⅱ巻は治水事業及びかんがい・排水改良事業について計画検討，経済分析を内容とするStudy Reportであります。第Ⅲ巻は地形測量，土質調査等についての説明を内容とするSupporting Reportであります。

最後に調査団は在ジャカルタ日本大使館，在メダン日本領事館，及び国際協力事業団より本調査中における調査団によせられた格別の御鞭撻に対し深甚なる感謝の意を表明致します。

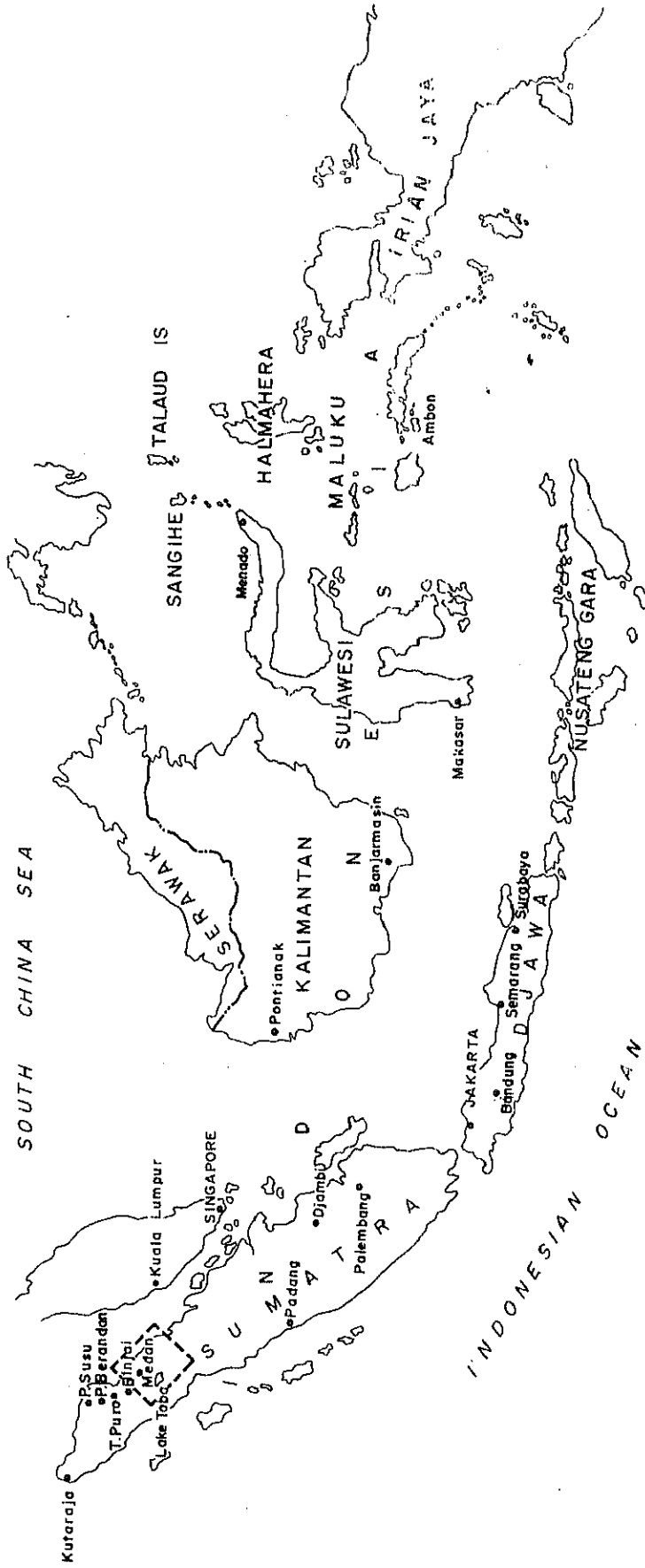
敬 具

ウラル河治水事業及びかんがい・排水改良事業調査団

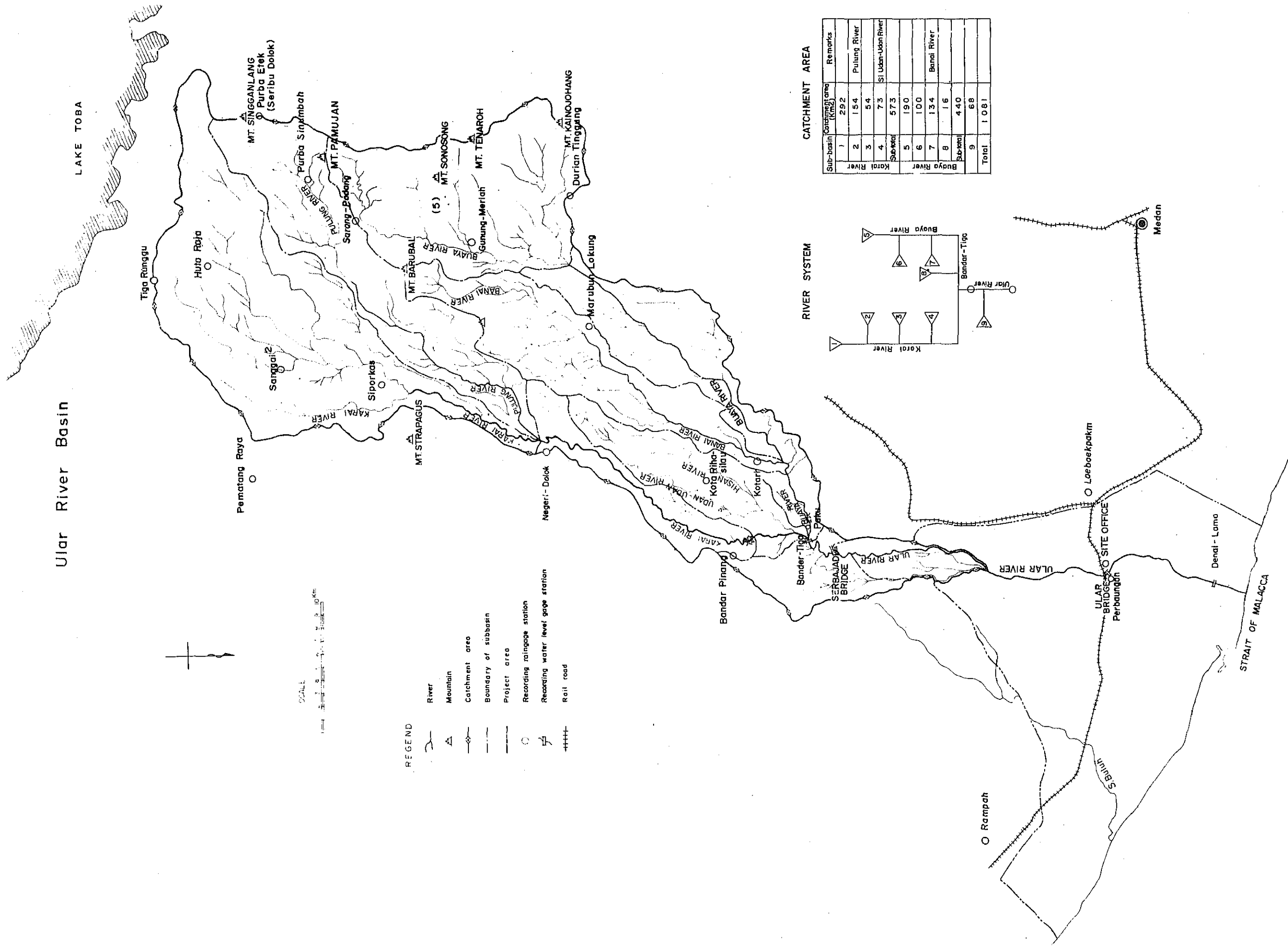
団 長 佐 藤 清 一



Location Map



# Ular River Basin



LAKE TOBA

Tiga Runggu  
Huta Raja

Pematang Raya

MT. SINGGANLANG  
Purba Etok  
(Seribu Dolok)

Purba Sintangbah

MT. PAMUJAN

Sanggal

Siporkas

MT. STRAPAGUS

Sarang-Padang

MT. BARUBAL

(5) MT. SONOSONG

Gunung-Meriah

MT. TENAROH

MT. KAINOJHANG

Durian Tinggang

Marubuy Lokung

Negeri-Dolok

Kotari

Kotari

Bandar Pinang

Bandar Tiga

SERBAJALAN  
BRIDGE

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

ULAR RIVER

Rampah

Loeboekpakm

ULAR BRIDGE

PERBAUNGAN

SITE OFFICE

Denai-Lomo

STRAIT OF MALACCA

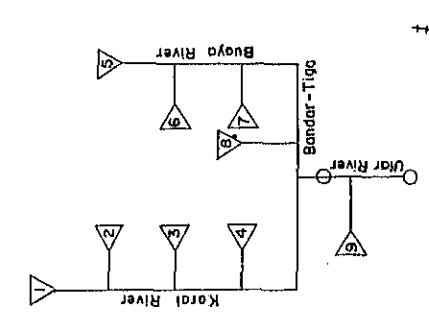
Medan

## REGENG

- River
- Mountain
- Catchment area
- Boundary of subbasin
- Project area
- Recording rain gauge station
- Recording water level gage station
- Rail road



## RIVER SYSTEM

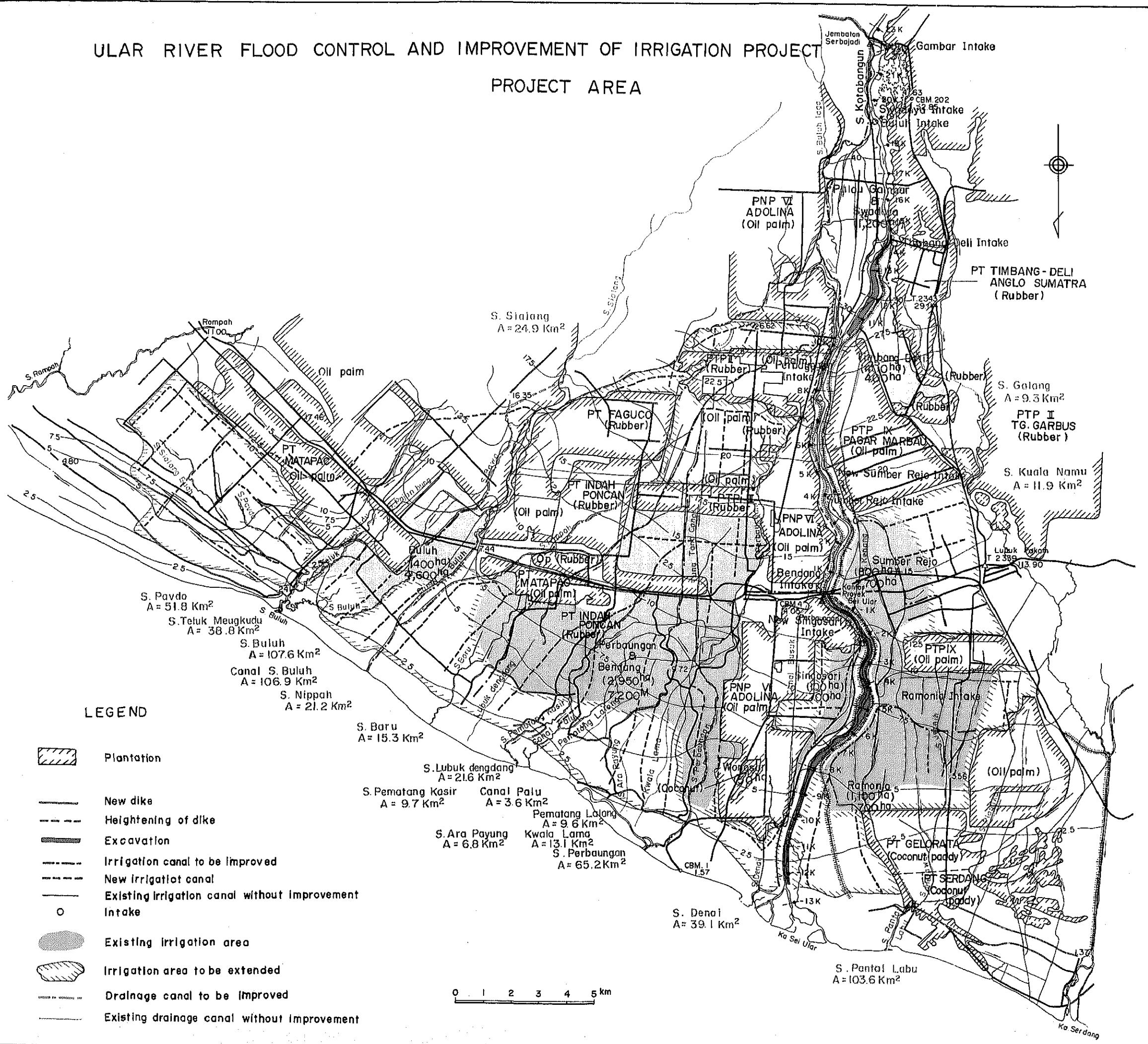


## CATCHMENT AREA

Sub-basin	Catchment area (Kms <sup>2</sup> )	Remarks
1	292	
2	154	Pulung River
3	54	
4	73	SI Ulan-Ulan River
Sub-total	573	
5	190	
6	100	
7	134	Banai River
8	16	
Sub-total	440	
9	68	
Total	1 081	

# ULAR RIVER FLOOD CONTROL AND IMPROVEMENT OF IRRIGATION PROJECT

## PROJECT AREA





## 結 論 と 提 案





## 結 論 と 提 案

### 1. 緒 言

この報告書はウラル河治水事業とかんがい改良事業に関するフィジビリティ調査の成果である。調査は計画区域の開発のための条件を明らかにしプロジェクト完成後を予想するとの観点から実施され、報告書は3分冊で構成されている。

VOL IはMain Reportで治水事業及びかんがい・排水改良事業計画の概要説明、経済評価、結論である。VOL IIはStudy Reportで治水事業及びかんがい・排水事業計画についての検討とそれらの経済分析についての説明である。VOL IIIはSupporting Reportで地形測量及び土質調査の詳細、その他である。

### 2. 歴史的背景

ウラル河の下流域の沖積平野は過去には、ウラル河の堤防の破壊に起因する洪水によって毎年数回の被害を受けて来た。インドネシア政府はこの地域を洪水からまもるためウラル河緊急治水事業と名付けた応急対策を計画し、日本の海外経済協力基金の貸し付けによる経済援助をもって1972年から1976年の間に実施された。

一方、インドネシア政府は第1次開発5ヶ年計画を1969年から1974年の間に計画実施した。此の期間の米の生産増加率は年平均3.5%を達成して1974年における米の生産は1540万屯に達した。然しこの期間の人口増加は著しく2.4%の高い増加率を示して、食糧の需要は米の生産額を凌駕し約百万屯の米が毎年輸入されてきた。第2次開発5ヶ年計画が1974年に発足したが、食糧の自給自足の達成はこの計画における重要目標の1つとされている。

この米の生産の国家的要請と上述の治水事業が応急的なものであることから、インドネシア政府はこの地域の治水事業とかんがい・排水改良事業からなる新しい計画を樹立することを意図した。この計画はウラル河総合河川改修計画と名付けて日本の国際協力事業団によりインドネシア政府の要請に応じて実施され、治水事業とかんがい・排水事業を1つのプロジェクトとするのが治水事業、かんがい・排水事業の夫々の部門に比較して優先度が高いことを結論した。

この検討結果を基に、インドネシア政府は日本政府にウラル河治水事業及びかんがい・排水改良事業に関するフィジビリティ調査の実施に協力方を要請した。日本政府はこの要請に応えることを了承して、国際協力事業団によって、フィジビリティ調査が1977年8月から1978年7月の間に実施された。

### 3. フィジビリティ調査

調査の目的は、ウラル河河口附近からスルバジャディ橋の間約35軒にわたる治水事業とウラル河下流域にある18,500ヘクタールにわたるかんがい・排水改良事業のフィジビリティについて検討し判断することである。

### 4. 計画区域

計画区域は北スマトラ州の州都メダンから東約30軒に位置し、デリー／セルダン県の中央部を占めている。計画区域のある45,000ヘクタールは既に耕作されており、新規開田の余地はない。45,000ヘクタールは17,800ヘクタールの農園、18,500ヘクタールの水田と8,700ヘクタールのその他域とから構成されている。18,500ヘクタールの水田地域は3,000ヘクタールの技術かんがい田、2,500ヘクタールの無技術かんがい田と11,500ヘクタールの天水田から構成されている。

計画区域はウラル河によって形成された沖積平野であり、上流域で1/600海岸附近で1/1,200の緩い勾配の地形である。標高は海面上約1米から約50米である。

計画区域の気候は乾期と雨期とでの明確な相違はない。年降雨量は1,700耗から、2,400耗を示し平均2,060耗である。月平均気温は年を通じて少し変動するが、約26℃である。月平均湿度は年を通じて約87%であり、日照持続期間は37%から57%で平均49%である。

### 5. 河川の現況

ウラル河のスルバジャディ橋と河口附近に至る現況河道は $200\text{m}^3/\text{s}$ から $600\text{m}^3/\text{s}$ の疎通能力を持っている。緊急治水事業に採択された暫定計画高水量は8年確率洪水と評価された。緊急治水事業の完成は洪水被害を軽減し、地域の生産性と住民の生活に多大の効果をもたらしたけれども、25,000ヘクタールの地域はなおウラル河の洪水の脅威にさらされている。年平均洪水被害額は1977年価格で830百万ルピアと算定された。洪水の問題は米の生産と住民生活において基本的な圧迫をあたえているものである。

### 6. かんがい・排水の現況

計画区域のかんがい用水の供給は、地域内にある小流域からの補給水を除いて、大部分がウラル河に依存している。ウラル河の平均流量は、スルバジャディ橋で雨期に $57.3\text{m}^3/\text{s}$  乾期に $50.4\text{m}^3/\text{s}$ を示している。計画区域内のかんがい施設としては取水口14ヶ所、幹線用水路33.9軒と2次用水路168.9軒を有している。一方排水施設と

しては自然河川 8 河川，排水路 250 軒があり，地域内の排水に重要な役をはたしている。

計画区域は適当な気温，良質の土じょう，比較的長い日照時間を有する米の生産に適した地域である。然しながら 18,500 ヘクタールのうち 14,000 ヘクタールは依然として年 1 期作であり，ヘクタール当り単位収量もかんがい田で 3.6 屯，天水田で 2.9 屯である。この低い作付と低い単位収量は下記の原因によるものである。

- a 乾期にはかんがい用水は全水田には行きわたらない。
- b 現況水路の殆んどが堆積，深堀れによってその機能を低下しており，無技術かんがい田と天水田にはかんがい用水路の施設がなされてない。
- c 水配分システムは水路がかんがいと排水の 2 元的に利用されることにより複雑となっている。
- d 制度上の活動が訓練されたスタッフと活動資金の不足と制度相互の情報交換及び調整の欠乏のために充分でない。
- e 改良されたかんがい耕作は計画区域内のほんの 1 部にしか見られない。

## 7. プロジェクト

### (1) 治水事業

ウラル河総合河川改修計画（国際協力事業団によって検討され 1978 年 1 月に報告）を基に計画高水流量として確率 33 年と評価された  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  を採択する。

提案する河川改修事業は河口附近 - 12.25 Km から上流スルバジャディ橋 22.65 Km 迄のウラル河河道の改良工事とブラウガンバル水路（コタバングン河）のウラル河合流からセンナ分流堰までの約 3.5 Km の河道改良から構成される。- 12.25 Km から河口までの間は低水河道を固定するには余りにも沼地の状態であることから計画から除外することとした。

堤内の土地をウラル河の洪水から防るために右岸 - 12.25 Km から 22.65 Km までと左岸 - 12.25 Km から 15.0 Km までの間に連続堤防を計画する。ブラウガンバル水路は計画高水流量  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  の河道で取付堤防方式でウラル河に合流することとし，合流点からセンナ分流北地点までの河道改修とウラル河との合流点附近に本川の逆流防止と内水排除のために樋門を計画する。

ウラル河については，流過能力確保のために掘削又は浚渫と新堤の築造又は現存堤の補強を計画する。計画では現状の堤防法線は出来るだけ利用することとし河川巾は堤防間標準 250 m とし現状河巾が十分な場所では現存堤の補強を計画する。

縦断計画では現状の河床条件を阻害しないようにし用水取入れ施設には特に留意し

て計画する。口道橋と鉄道橋の上下流では現在計画での橋梁改良工事完了を基に必要な堤防の補強を計画する。

### (2) かんがい・排水改良事業

かんがい・排水施設は年間通してのかんがいを提供するように計画する。それによって2期作の基礎を提供し事業完成7年後のヘクタール当り単位収量をパディ4.5屯達成を目標とする。目標生産量は完成後に166,500屯とする。

ウラル河の水量は比較的豊富であるので、必要なかんがい用水はダム又は頭首工などの特別の構造物なしで現状の自由取水方式とする。然しながら、円滑なかんがい用水の供給との観点から新しく2取水口を新設し、1取水口を改良し、10ヶ所の沈砂池を新設することを計画する。

かんがい水路幹線として2.6 Kmを新設し、20.4 Kmを改良する計画とする。2次かんがい水路として、158.5 Kmを新設し、51.5 Kmを改良する計画とする。さらに、分流工、落差工、水路橋、サイフォン、暗渠、チェックゲート及び橋などの関連構造物の新設又は改良を計画する。

排水幹線として12.5 Kmの改良と2次排水路として12.5 Kmの改良を計画する。さらに橋梁、落差工、はね扉型水門、サイフォンなどの関連構造物の新設又は改良を計画する。

末端施設として、小用水路、小排水路、農道を夫々ヘクタール当り40 m, 40 m, 30 mの密度で計画する。

### (3) 工事期間

事業は7年間の請負方式とし下記により実施される計画とする。

- (a) 詳細設計は1979年1月に着手し1980年3月末に完了させる。
- (b) 工事は詳細設計の完了後直ちに着工されるものとし1985年3月末に完成させる。

## 8. 経済評価

事業費は1977年価格で下表のとおり積算される。

	事業費		
	内貨 10 <sup>6</sup> Rp	外貨 10 <sup>3</sup> us\$(10 <sup>6</sup> Rp)	計 10 <sup>6</sup> Rp
プロジェクト	8,092	11,730(4,868)	12,960
治水部門	1,655	6,648(2,759)	4,414
かんがい・排水部門	6,437	5,083(2,109)	8,546

注：プロジェクトは治水部門とかんがい・排水部門の2部門で構成される。  
 治水部門とはかんがい・排水改良工事を伴わない治水事業をいう。  
 かんがい・排水部門とは治水事業を伴わないかんがい・排水事業をいう。

平均年便益は下表のとおり算定される。

	平均年便益	単位 $10^6 \text{ Rp}$
プロジェクト		3,722
治水部門		830
かんがい・排水部門		2,276

プロジェクトの内部収益率（IRR）は、上述の事業費に完成した施設の維持管理費及び更新費を加えて算定される経済的経費と上述の平均年便益から算定される経済的便益とにより下表のとおり計算される。

	IRR（％）
プロジェクト	20
治水部門	18
かんがい・排水部門	17

## 9. 所要資金

プロジェクトのための所要資金は下記の条件を想定して算定すると下表のとおりである。

- 1) 所要資金は計画工事期間を基に配分する。
- 2) 内貨の物価上昇を年率18％とする。
- 3) 外貨の物価上昇を年率10％とする。
- 4) 外貨に対する利子を工事期間中年率3％で算定し内貨の所要資金に算入する。

## 所 要 資 金

	内 貨	外 貨	計
	10 <sup>6</sup> R <sub>p</sub>	10 <sup>3</sup> us \$ (10 <sup>6</sup> R <sub>p</sub> )	10 <sup>6</sup> R <sub>p</sub>
プロジェクト	10,589	18,508 (7,681)	27,270
治水部門	4,359	10,590 (4,395)	8,754
かんがい・排水部門	15,230	7,918 (3,286)	18,516

## 10. 結論と提案

調査はウラル河治水事業及びかんがい・排水改良事業は地域経済の発展と公共福祉のために必要であり、プロジェクトは技術的に健全であり、経済的に実行可能なものである。従って、ウラル河治水事業及びかんがい・排水改良事業は可能な限り速かに実行するよう提案する。

PRINCIPAL FEATURES OF THE PROJECT

1. Flood Control Facilities

a. Dredging works	34,500 m	733,000 m <sup>3</sup>
b. Excavation works	30,000 m	934,700 m <sup>3</sup>
c. Embankment works	65,500 m	1,338,600 m <sup>3</sup>
New	23,400 m	874,500 m <sup>3</sup>
Heightening	42,100 m	464,100 m <sup>3</sup>
d. Drain works	65,500 m	135,000 m <sup>3</sup>
e. Revetment works		1,800 m
f. Sluice		1 place
g. Others		
Rain-gage stations		2 places
Water-level gage stations		5 stations
VHF-radio stations		6 stations

2. Irrigation and Drainage Facilities

2.1 Irrigation

a. Intakes		
New intakes		2 places
Intake to be improved		1 place
b. Settling basins		
New settling basins		10 places
c. Irrigation canals		
Irrigation area	18,500 ha	
Irrigation practice	Year-round irrigation by gravity	
Cropping pattern	Double cropping of paddy per year	
Main canals		36.5 km
New canals		2.6 km
Canals to be improved		20.4 km
Canals not to be improved		13.5 km

Secondary canal	327.4 km
New canal	158.5 km
Canals to be improved	51.5 km
Farm ditches	600.0 km
Farm roads	450.0 km
d. Related structures	
Main diversions	11 places
Secondary diversions	66 places
Drops	41 places
Acqueducts	37 places
Syphons	61 places
Conduits	3 places
Bridges	26 places
Check gates	6 places

## 2.2 Drainage

a. Drainage canals	
Main canals	195.1 km
Canals to be improved	125.0 km
Secondary canals	136.3 km
Canals to be improved	136.3 km
Collector drains	18.0 km
Farm drains	600.0 km
b. Related structures	
Bridges	16 places
Drops	29 places
Flap gates	11 places



## 目 次

はしがき	
伝達状	
位置図	
ウラル河流域図	
計画区域図	
結論と提案	C-1
目 次	i
表の見出し	v
図の見出し	vii
用 語	viii
I 序 論	1-1
1.1 フィジビリティ調査	1-1
1.2 調査の実施	1-2
II 計画区域	2-1
2.1 背 景	2-1
2.2 河道改修区域とかんがい・排水改良区域	2-3
2.3 地域の概要	2-4
2.3.1 地 形	2-4
2.3.2 地質と土壌	2-4
2.3.3 降雨及びその他の気候	2-6
2.3.4 ウラル河の流量	2-9
2.3.5 水 質	2-11
2.3.6 潮 位	2-11
2.4 河川の現状	2-14
2.5 農業の現状	2-18
2.5.1 土地利用および農業生産	2-18
(1) 農地制度および所有規模	2-18

(2) 土地利用	2-18
(3) 作付体系および耕種概要	2-19
(4) 農業生産量	2-21
(5) 市場	2-21
(6) 農家経済	2-22
2.5.2 かんがい・排水組織	2-22
(1) かんがい組織	2-22
(2) 排水組織	2-25
2.5.3 農業支援制度	2-25
(1) ビマス計画および村連合組織	2-25
(2) 水管理	2-26
(3) 農業試験研究および普及事業	2-26
(4) 農業金融	2-29
(5) 農業生産資材の供給	2-29
(6) 種子増殖事業	2-30
Ⅲ 治水計画	3-1
3.1 概要	3-1
3.2 計画高水流量および計画高水位	3-1
3.3 河川改修計画	3-5
3.4 用地取得および補償	3-12
3.5 水文観測網および通信連絡網	3-12
Ⅳ かんがい・排水計画	4-1
4.1 概要	4-1
4.2 農業開発計画	4-1
4.2.1 作付体系	4-1
4.2.2 農業生産資材および耕種概要	4-2
4.2.3 想定収量と農業生産量	4-2
4.2.4 市場および価格見通し	4-4
4.3 かんがい計画	4-5
4.3.1 水源	4-5
4.3.2 かんがい用水量	4-7
4.3.3 かんがい組織	4-7
4.4 排水計画	4-9

4.4.1	計画排水量	4-9
4.4.2	排水組織	4-9
4.5	かんがい・排水施設計画	4-10
4.5.1	取水工, 沈砂池	4-10
4.5.2	用水路	4-10
4.5.3	排水路	4-10
4.5.4	付帯構造物	4-14
4.5.5	末端施設	4-14
4.6	土地取得および補償	4-15
V	工事計画	5-1
5.1	概要	5-1
5.1.1	工事計画の基本方針	5-1
5.1.2	準備工事	5-3
5.2	治水工事の実施計画	5-3
5.2.1	ウラル河実施計画	5-3
5.2.2	Pulau Gambar 水路の実施計画	5-4
5.3	かんがい・排水計画の実施計画	5-4
5.4	工事工程	5-6
VI	組織と運営	6-1
6.1	既存の組織	6-1
6.2	工事実施段階の組織	6-1
6.3	管理運営の組織	6-2
6.4	農業支援制度	6-2
VII	工事費積算	7-1
7.1	一般事項	7-1
7.2	工事費	7-1
7.3	維持管理費及び更新費	7-2
VIII	経済評価	8-1
8.1	概要	8-1
8.2	経済的費用	8-1
8.3	経済的便益	8-4
8.3.1	便益の定義	8-4
8.3.2	洪水被害	8-4

8.3.3	治水部門の便益	8-10
8.3.4	かんがい・排水改良部門の便益	8-10
8.3.5	プロジェクトの便益	8-14
8.3.6	インタンジブル便益	8-14
8.4	費用、便益の比較	8-14
8.5	感度分析	8-17
8.6	農家経済	8-20
<b>X</b>	<b>資金計画</b>	<b>9-1</b>
9.1	所要資金	9-1
9.2	年度別支出計画	9-1

## LIST OF TABLES

Table 2-1	Climatological data
Table 2-2	Mean ten-day discharge at Serbajadi Bridge of the Ular river (DPMA)
Table 2-3	Land use in the project area
Table 2-4	Present annual budget on typical owner farmer
Table 2-5	Existing intake facilities
Table 4-1	Crop yields and production in future without and with project
Table 4-2	Irrigation blocks in the project area
Table 4-3	Proposed intakes
Table 4-4	Proposed settling basins
Table 4-5	Proposed related structures
Table 4-6	Land acquisition and compensation
Table 5-1	Workable days in a year
Table 5-2	List of existing equipment available for the project
Table 5-3	Sequence of construction by area (irrigation)
Table 7-1	Cost for land acquisition and compensation (flood control)
Table 7-2	Cost for land acquisition and compensation (irrigation/drainage)
Table 7-3	Unit price of labor
Table 7-4	Unit price of materials
Table 7-5	Hourly depreciation cost of equipment and spare parts
Table 7-6	Unit operation cost
Table 7-7	Unit cost of flood control works
Table 7-8	Unit cost of irrigation/drainage improvement works
Table 7-9	Cost of preparatory work for flood control
Table 7-10	Cost of preparatory work for irrigation/drainage improvement
Table 7-11	Construction cost for flood control component (1)
Table 7-12	Construction cost for flood control component (2)
Table 7-13	Construction cost for irrigation/drainage component (1)
Table 7-14	Construction cost for irrigation/drainage component (2)
Table 7-15	Annual construction cost for flood control component (1)

Table 7-16	Annual construction cost for flood control component (2)
Table 7-17	Annual construction cost for irrigation/drainage component (1)
Table 7-18	Annual construction cost for irrigation/drainage component (2)
Table 8-1	Economic construction cost of the project
Table 8-2	Economic operation and maintenance cost of the project
Table 8-3	Economic replacement cost for gates of irrigation facilities
Table 8-4	Inundated area
Table 8-5	Flood damage by discharge without Urgent Project and irrigation/drainage improvement
Table 8-6	Flood damages by discharge in the present situation
Table 8-7	Increase in flood damage in case of "with irrigation/drainage improvement and without flood control"
Table 8-8	Increase in flood damage to paddy and intakes and canals to be constructed newly in case of "with irrigation/drainage improvement and without flood control"
Table 8-9	Increase in average annual flood damage to paddy and intakes and canals to be constructed newly in case of "with irrigation/drainage improvement and without flood control"
Table 8-10	Average annual flood damage without flood control
Table 8-11	Annual economic irrigation benefit in the full stage
Table 8-12	Economic irrigation and drainage benefit in building-up period in the project area
Table 8-13	Annual economic benefit of irrigation and drainage improvement without flood control
Table 8-14	Increase in average annual economic benefit of flood control in building-up period of irrigation and drainage improvement
Table 8-15	Average annual economic benefit of the project
Table 8-16	Cost-benefit analysis of the project
Table 8-17	Sensitivity of IRR
Table 8-18	Future annual budget on typical owner farmer
Table 9-1	Required fund
Table 9-2	Disbursement schedule

## LIST OF FIGURES

- Fig. 2-1 Profile of the Ular river
- Fig. 2-2 Mean annual rainfall in the northern part of Sumatra
- Fig. 2-3 Location of climatological stations and rainfall stations
- Fig. 2-4 Discharge duration at Pulau-Tagor
- Fig. 2-5 Plan of river improvement
- Fig. 2-6 Longitudinal profile of the Ular river
- Fig. 2-7 Land use map in the project area
- Fig. 2-8 Existing irrigation system
- Fig. 2-9 Existing drainage system
- Fig. 3-1 Design discharge allocation in the Ular river and Pulau Gambar Canal
- Fig. 3-2 Standard cross-section of levee of the Ular river
- Fig. 3-3 Design longitudinal profile of the Ular river
- Fig. 3-4 Typical cross-sections of the Ular river
- Fig. 3-5 Typical cross-sections of Pulau Gambar Canal
- Fig. 3-6 Design longitudinal profile of Pulau Gamber Canal
- Fig. 3-7 Earth work volume
- Fig. 4-1 Proposed cropping pattern
- Fig. 4-2 Relation of river discharge and diversion requirement
- Fig. 4-3 Diagram of irrigation distribution system
- Fig. 4-4 Plan of irrigation system
- Fig. 4-5 Plan of drainage system
- Fig. 5-1 Construction schedule for flood control and irrigation/drainage improvement components
- Fig. 6-1 Organization chart for implementation of the project
- Fig. 6-2 Organization chart for administration and operation after completion of the project

## DEFINITIONS

Abbreviations

Inception Report	Inception Report on Feasibility Study of Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project.
Overall Plan	Overall Ular River Improvement Plan mentioned in Study Report on Overall Ular River Improvement Project.
Overall Plan Study	Study of Overall Ular River Improvement Project (Including Flood Control, Reclamation of Downstream Plain and Possible Irrigation Project) conducted by JICA in 1977 and 1978.
Study Team	Feasibility Study Team of JICA for Ular River Flood Control and Improvement of Irrigation Project.
Urgent Project	Ular River Urgent Flood Control Project.

Administrative Districts

Propinsi	Province.
Kabupaten	District.
Kecamatan	Subdistrict.
Desa or Kampung	Village.
Kota Madya	Municipality.
Bupati	Head of Kabupaten.
Camat	Head of Kecamatan.
Walikota	Head of Municipality, Mayor.

Acronyms

ADC	Agricultural Development Center.
BIMAS	Bimbingan Massal (Mass Guidance Program).
BMTD	Badan Musyawarah Tani Desa (Village Agricultural Cooperation Association).



BRI	Bank Rakyat Indonesia (Indonesian People's Bank).
BUUD	Badan Usaha Unit Desa (Village Unit Executive Body).
CIF	Cost, insurance and freight.
CRIA	Central Research Institute of Agriculture.
DGWRD	Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works and Electric Power.
DOLOG	Depot Logistik (Food Agency).
DPMA	Direktorat Penyelidikan Masalah Air (Directorate of Research of Water Problem).
DPU or PU	Dinas Pekerjaan Umum, Propinsi Sumatera Utara (Public Works Service, North Sumatra Province).
GDP	Gross Domestic Product.
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development.
INMAS	Intensifikasi Massal (Agricultural Intensification Program).
IRR	Internal Rate of Return.
JICA	Japan International Cooperation Agency.
KUD	Koperasi Unit Desa (Village Unit Agricultural Cooperative).
NPV	Net Present Value.
PELITA	Pembangunan Lima Tahun (Five-Year Development Plan).
PNP	Peusahaan Negara Perkebunan (State Estate Enterprise).
PPL	Penyuluh Pertanian Lapangan (Extension Worker).
PPM	Penyuluh Pertanian Madya (Extension Supervisor).
PPS	Penyuluh Pertanian Spesialis (Subject-matter Specialist).

PROSIDA	Proyek Irigasi IDA (IDA Irrigation Project).
PTP	Perusahaan Terbatas Perkebunan (Private Estate Enterprise).
P3A	Petani Pengarap Pemakai Air (Water User's Association).
REC	Rural Extension Center.
RISPA	Research Institute of the Sumatran Planters Association.
S.	Sei or Sungai (river).
VHF	Very high frequency.
WUD	Wilayah Unit Desa (Village Unit).

#### Terminology

Balai Benih	Seed station.
Kebun Benih Sentral	Seed Center.
Polowijo	Second crop.

#### Datum of Elevation

LWS	Low Water Spring at Belawan Harbor.
UP	Reference datum of leveling for the Ular river project. No particular gage is installed for the UP, but the Bench Mark No.T-2339 installed in Lubuk Pakam is fixed to be 13.900 m UP in the reading.

#### Unit of Measurements

km	kilometer.
m	meter.
cm	centimeter.
mm	millimeter.
t	metric ton.

kg	kilogram.
gr	gram.
yr	year.
hr	hour.
s	second.
ha	hectare.
l	litter.
me	milligram equivalent.

#### Currency Equivalents

US\$ 1 = Rp 415.

US\$ 1 = ¥ 241.







# I 序 論

## 1.1 フィジビリティ調査

このウラル河治水事業及びかんがい・排水事業に関するフィジビリティ調査は、日本政府から提案されインドネシア政府によって承認された作業の範囲に従って、日本の国際協力事業団によって実施されたものである。

ウラル河の下流域の平原では、洪水の問題は米の生産並びに民衆の生活における基本的圧迫である。多額の作物、土地、家屋、其他の施設が洪水によって失なわれた。特に1954年の洪水は4郡100町村を含む25,000ヘクタールの広大な範囲の氾濫の原因となった。1977年価格で洪水被害はRp 6,196,000,000に達した。そのように損害の大きいことは、新堤の築設や不十分な堤防の補強やせまい水路の拡巾やあさい水路を深くすることや必要な護岸などの治水工事の実施が強く要請される。

他方、この地域の水田は一般には1期作であり、一部の区域のみが主としてウラル河からの水でかんがいされているに過ぎない。この地域がウラル河の洪水からまもれるなら、かんがい・排水条件の改良を助長し米の生産増をもたらすことになる。

従って、ウラル河の治水事業とウラル河に支配される地域のかんがい・排水改良事業に関する計画策定のために、ウラル河総合河川改修事業計画調査が1976と1977に亘って実施された。この調査の結果、河口附近からスルバジャディ橋までの河道改修とウラル河下流域18,500ヘクタールのかんがい・排水改良事業に関するフィジビリティ調査の実施が提案された。

従って、この調査の目的は上記の総合河川改修計画調査によって提案された事業のフィジビリティを判定することである。

この調査のスコープオブワークはVOL IIIのAppendix Cに示すように、地形測量と地形図作成、土質調査、水文調査、治水事業の計画、かんがい・排水改良事業の計画、工事実施の計画、工費概算、経済評価とされた。この調査と一緒に知識の転移が盛り込まれた。

このフィジビリティ調査の報告書は3分冊で構成される。VOL IはMain Reportで治水事業及びかんがい・排水改良事業計画の概要説明、経済評価、結論である。VOL IIはStudy Reportで治水事業及びかんがい・排水改良事業の計画についての検討とその経済分析についての説明である。VOL IIIはSupporting Reportで地形測量、土質調査の詳細、その他である。

## 1.2 調査の実施

国際協力事業団によるフィジービリティ調査団の第1次グループは笠間副団長を長として1977年8月18日にインドネシアに到着し、インドネシア政府によるチームスオブリファレンス(VOL III, Appendix A 参照)を基に準備したスコープオブワークの第1次ドラフトを水資源総局長に提出した。上記第1次ドラフトについての討論の結果を基に作成したスコープオブワークの最終ドラフト(VOL III, Appendices B, C)が日本大使館(ジャカルタ)からインドネシア政府に送付され、インドネシア政府によって受入れられた。

調査団の第1次グループによる地形測量と土質調査がほぼ終了した1977年10月25日に調査団の主グループが笠間副団長を長として現地に到着し調査に着手した。少しおくれて、1977年11月4日に作業管理委員会から委員長井上氏、委員竹内氏、委員田中氏、委員末松氏がインドネシアに到着された。フィジービリティ調査のインセプション・レポートのドラフトについて、1977年11月11日に会議がもたれ11月14日にインセプション・レポート(VOL III, Appendices D, E)が水資源総局によって受入れられた。

現地での調査期間中に1977年12月20日と1978年1月17日の2回会議(VOL III, Appendices F, G)がもたれ、調査団による中間結論が討論された。

1978年1月24日に、作業管理委員長井上氏、委員末松氏、委員竹内氏、委員岡崎氏、管理員地曳氏と調査団長佐藤博士がメダンに到着し中間報告書を調整された。中間報告書は1978年2月4日に提出された(VOL III, Appendix H)。

フィジービリティ調査報告書は中間報告書に関する討論の結果(VOL III, Appendices H, J, K, L)に留意して作成された。調査団はインドネシアを去る前に、現地調査に使用した器具・器械のうちVOL III, Appendix Iに示すものを1977年11月14日の議事録に従ってカウンターパートチームに引渡した。

調査実施にあたって、VOL III, Appendix Cに示す組織が日本政府とインドネシア政府に作られた。

調査のための組織のなかの作業管理委員会は下記のとおり構成された。(敬称略)

委員長	井上章平	(建設省)
委員(河川)	竹内洋市	( " )
" (経済)	丸田哲司	(水資源開発公団)
" (かんがい)	田仲喜一郎	(農林省)
" (排水)	末松雄祐	( " )
" (農学)	岡崎肇夫	( " )



## 委員（調整） 地 曳 隆 紀

国際協力事業団の調査団は下記のメンバーによって構成された。

団長	佐藤清一	（日本建設コンサルタント）
副団長	笠間清美	（ " ）
測量担当	米内優	（ " ）
"	今井時雄	（ " ）
"	鈴木保治	（ " ）
水文担当	今井敏勝	（ " ）
"	大槻参陸	（日本工営）
土質担当	中神昌彦	（日本建設コンサルタント）
河川担当	久島茂明	（ " ）
かんがい担当	川口武	（日本工営）
排水担当	児玉正行	（ " ）
構造物担当	田久保晃	（ " ）
建設機械担当	山崎清人	（ " ）
農学担当	尾中健二郎	（ " ）
農業経済担当	荘野昌	（ " ）
プロジェクト経済担当	大野欽一	（日本建設コンサルタント）
河川・土質補助	中島馨	（ " ）

インドネシアのカウンターパートチームは下記のメンバーで構成された。

Management	Ir. Machmudin Makdurah DPU Sumatera Utara
Team Leader	Ir. B. Harahap DPU Sumatera Utara
Co-leader	Mr. M. Nainggolan M. E. DPU Sumatera Utara
Secretary	Drs. Dj. Siahaan DPU Sumatera Utara
Secretary (assistant)	Mr. Todung Nasution Proyek Sungai Ular
Secretary (Assistant)	Mr. Sutrisno Proyek Sungai Ular
Surveying	Mr. Sahar BE DPU Sumatera Utara
Surveying	Mr. L. Pardosi BE DPU Sumatera Utara

Surveying	Mr. L. Sibarani BE DPU Sumatera Utara
Surveying (assistant)	Mr. Boas Nadagdap Proyek Sungai Ular
Surveying	Mr. Ali Bugis Siregar Proyek Sungai Ular
Surveying (assistant)	Mr. Tumpal Silalahi Proyek Sungai Ular
Soil-mechanics	Ir. STP. Tambunan Direktorat Sungai
Soil-mechanics (assistant)	Mr. Abdul Hakim Lubis Proyek Sungai Ular
Soil-mechanics (assistant)	Mr. Albert Gultom Proyek Sungai Ular
Hydrologist (irr. & dra)	Ir. Aisyah Nasution DPU Sumatera Utara
Hydrologist (assistant)	Mr. Abner Hutajulu Proyek Sungai Ular
Hydrologist (river)	Ir. Widiastuti D Direktorat Sungai
Hydrologist (assistant)	Mr. P. Tampubolon Proyek Sungai Ular
River Engineering	Ir. Dartawan S. Direktorat Sungai
River (assistant)	Mr. Syamsubir Tanjung DPU Sumatera Utara
Irrigation	Mr. M. Nainggolan ME DPU Sumatera Utara
Irrigation	Mr. Sahar BE DPU Sumatera Utara
Irrigation (assistant)	Mr. Ridwan Tampubolon DPU Sumatera Utara
Drainage	Mr. B. Tampubolon BIE DPU Sumatera Utara
Drainage (assistant)	Mr. Paham Nainggolan Proyek Sungai Ular
Drainage (assistant)	Mr. M. Zain D. Proyek Sungai Ular
Structure	Ir. STP. Tambunan Direktorat Sungai
Structure	Mr. L. Sibarani BIE DPU Sumatera Utara
Structure (assistant)	Mr. Ch. Afdal Pohan Proyek Sungai Ular

Equipment	Ir. N. Bangun DPU Sumatera Utara
Equipment (assistant)	Mr. D. Nainggolan Proyek Sungai Ular
Agronomy	Ir. N. Ginting DPU Sumatera Utara
Agronomy (assistant)	Mr. Sugiono S. Proyek Sungai Ular
Agroeconomy	Ir. N. Ginting DPU Sumatera Utara
Agroeconomy	Mr. P. Simatupang DPU Sumatera Utara
Agroeconomy (assistant)	Mr. Maulana Purba Proyek Sungai Ular
Project Economy	Drs. Dj. Siahaan DPU Sumatera Utara
Project Economy	Mr. B.P.L. Tobing DPU Sumatera Utara
Project Economy (assistant)	Mr. Elasi Pakpahan Proyek Sungai Ular
General Asministration	Ir. Soekrisno Rammelan Direktorat Sungai
General Administration	Mr. P. Simatupang DPU Sumatera Utara
General Administration (assistant)	Mr. Todung Nasution Proyek Sungai Ular
General Administration (assistant)	Mr. Sutrisno Proyek Sungai Ular

調査団はカウンターパートチーム、水資源総局の各位、北スマトラ州の公共事業部の各位、関係あるインドネシア機関の各位の調査に対する心からの協力と支持に感謝を申すものである。



## Ⅱ 計 画 区 域

### 2.1 背 景

北緯 $1^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 、経度 $98^{\circ}\sim 100^{\circ}$ に位置する北スマトラ州はスマトラ島7州のうち最も開発された州で7市、11県(Kabupaten)で構成されていて広い面積の農園と稲田を有しておりその主な産物はゴム、パーム油、タバコ、米である。州内のいくらかの河川は部分的に整正改良されているが、低地は依然として経済活動の損失を招く常習洪水被害の原因となっている貧弱な排水状態である。殆んど毎年9月から1月の間の雨期にはウラル河の堤防の破壊による洪水をくり返して来て、農地、鉄道、国道、その他の公共施設や住民に被害を与えて来た。

公共事業部の資料によると、ウラル河には過去4回の歴史的洪水がある。それは、1954年洪水、1969年洪水、1973年1月洪水、1973年12月洪水である。なかでも1954年洪水は最大のもので4郡(Subdistrics)に亘り100町村を含む25,000ヘクタールが浸水した。推定被害額は1977年価格で総額Rp 6,196,000,000である。この被害は家屋、家財、米、パーム油、ゴム、公共施設、農園内施設、商業活動の休止、交通の停止によるものである。浸水する町は大きさの順にLubuk Pakam, Perbaungan, Pantai Cermin, Galangである。

これらの被害から、この地域の洪水被害を防禦することが1969/70年に発足した第1次5ヶ年計画のわく組の中ででの経済的復興事業の一部として強く要請された。

ウラル河はToba湖の外輪山であるBukit Barisan山脈に源を発して北に向って流れ北スマトラ州の州都であるメダンの南東約30Kmの地点でマラッカ海峡に注いでおり、ウラル河のSerbajadiから下流の平野部におけるかんがい用水の供給に重要な役割をしめしている。

ウラル河の治水の目的で、インドネシア政府は日本の技術協力でフィジービリイティ調査の実施を計画して、1971年に調査が実施され緊急治水事業として河道改修が提案された。その内容は、暫定計画高水量 $600\text{ m}^3/\text{S}$ として堤防の復旧及改修、必要な堤防の新設、水衝部の護岸であり、加えて狭窄部を形成する国道橋と鉄道橋の改築が提案された。

調査の提案にそって、緊急治水事業計画は1973年に日本の経済協力基金(OECF)の資金援助により国道橋から上流10Kmの区間を対象に着工され1976年3月に竣功した。

国道橋と鉄道橋の改築も夫々道路総局及国営鉄道によって1978年に完成させられることになっている。

緊急治水事業の完成は洪水被害の軽減の効果によって民政の安定と経済生活の発展に顕著な効果をもたらしてきた。

特に、治水事業の発足はかんがい施設の復旧、改良、拡張を助長した。

インドネシアでは農業は主産業である。全国における農業生産は Gross Domestic Product (GDP) の約 40% に達するものである。第 1 次 5 ヶ年計画期間中に GDP における農業部門は年率 4% で増加した。1972 年の最大旱魃年を除いて、単位収量の増加と植付け面積の増加により米の生産は毎年 3.5% の増産を達成し 1974 年には 15.4 百万屯の高いレベルに達した。このように高いレベルの米の生産があるにもかかわらず、インドネシア政府は 1972 年から 1976 年には毎年約百万屯の米を輸入せねばならなかった。それは年人口増加率が 2.4% という高率と共に生活水準の向上により 1 人当り米の消費の増加がその原因である。

第 1 次 5 ヶ年計画に続いて第 2 次 5 ヶ年計画が 1974/75 予算年度に決定された。米の強化プログラム、流通プログラム、かんがい施設の速急な拡大プログラムの下に国内消費のために米の増産に重点をおいた農業に高いプライオリティがあたえられた。

第 2 次 5 ヶ年計画における GDP は最終年で 7.5%、期間内 4.4% の成長を目標としている。農業部門では、農業の GDP は最終年に年率 4.6%、期間内 3.6% の増加を目標としている。

この計画によって、インドネシアにおける米の生産は増加した。然し乍ら、1977/78 合計年度に 2.4 百万屯に近い米を輸入するであろうと云われている。それは世界の輸出米の 1/4 に当る量である。この輸入は部分的に長びいた濁水、Wereng 病による深刻な損害、作付けのおくれのために臨時の食糧不足に備えての国による備蓄の増加に原因する。

他方、北スマトラ州の米の生産は主に収穫増進とかんがい施設の拡大により増加している。総生産は 1973 年に 1.69 百万屯に達したが 1975 年は 1.38 百万屯であった。1975 年における減産は Wereng ウンカによるものである。

北スマトラ州の人口は年々急激に増加し年増加率 2.9% を示しており、1975 年に 7.5 百万人に達した。毎年米は不足し 12 万屯の米を輸入するか又は他州から移入している。若し人口増加率が毎年 2.9% であれば 2000 年には 15.3 百万人に達し、この人達の食生活を維持するには 2.3 百万屯/年近くの米が必要となる。今の米生産の増加の傾向から推定すると、2000 年における米の生産は 1.3 百万屯に達し、その結果として 2000 年には百万屯の米が不足するであろうと推定される。

上述の治水と米生産の状況から考えると、緊急治水事業ではウラル河の洪水を防御

するには充分でない、即ち暫定計画高水量による応急対策であるので、そして一方生産の増加は北スマトラ州にとってさし迫った問題となってきた。

このような観点から、インドネシア政府はウラル河の治水事業と共にかんがいに注目した水利用の拡大をはかるウラル河治水全体計画調査を実施することに決定した。調査は1977/78年にウラル河総合河川改修計画調査（治水事業、下流域の干拓、かんがい拡大を含む）と名付けて日本国際協力事業団の技術協力により実施された。

この調査はウラル河総合河川改修計画事業は800<sup>mm</sup>/S（約30年確率洪水）を計画高水流量とする河口附近から32Kmの区間の河道改修とウラル河の下流域で Serdang 河と Rampah 河には含まれる18,500ヘクタールのかんがい、排水の改良を合わせて1つとした事業であるべきであると提案した。

さらにこの調査を基にインドネシア政府は上述の合わせて1つとした事業についてフィジビリティ調査を行うことを決定した。そして調査は1977/78合計年度に日本政府の技術協力によって実施された。

## 2.2 河道改修区域とかんがい・排水改良区域

ウラル河総合河川改修計画調査の提案に従って、河道改修の区域として河口附近の - 12.25Km（ウラル橋0Km）から22.65Kmまでが採択され、かんがい・排水改良区域としてウラル河下流域45000ヘクタールが採択された。- 12.25Kmから河口までは計画から外された。それは低水路を固定するにはあまりに低湿地すぎるからである。なおこの下流部については将来たとえば詳細設計の時に、必要に応じ、再検討されるであろう。

さらにウラル河総合河川改修計画再調査の提案に従って、水田のためのかんがい改良と関連する排水路改良計画が検討された。かんがい改良区域としては、ウラル河下流域にある Serdang 河と Rampah 河の間にある Serdajadi 橋を頂点とする三角形をなす45,000ヘクタールのうち18,500ヘクタールがかんがい改良の区域として採択された。

海岸線沿いの約1Km巾の土地はかんがい改良区域から除外した。それはこの地域は海水が大きく影響しているからである。

ウラル河流域と計画地域は巻頭のウラル河流域図と計画区域図に示されている。

改良する河川を含み計画区域は行政的に Deli/Serdang 県に属し、7郡即ち Lubuk Pakam, Pantai Cermin, Perbaungan, Galang, Tg. Beringin, S. Rampah, Mengkudu をカバーしている。

国道と国有鉄道がメダンと他主要な町を結んで計画区域内の中央を走り、メダンを

含む町の食糧と他の日用品を供給している。

農園の人口を除いて計画区域内の人口は1976年に144,000人と推定されている。人口密度は530人/Km<sup>2</sup>で Deli/Serdang 県の平均値180人/Km<sup>2</sup> や北スマトラ全州の平均値100人/Km<sup>2</sup> に比べると非常に高い密度である。

計画区域内には大都市はなく、いくつかの小都市があり、Lubuk Pakam と Perbaungan が最も大きい町である。住民の大部分は部落に住み、住居は計画区域内に散在している。そして大部分が農業に従事するか稲作を基盤とした関連産業に従事している。大きな町は郡の首都であり周辺の農業地域の商業的中心をなしている。

種族的には計画区域にはジャワ人48.6%、ムラノー19.8%、バタック人15.0%、パンジャル人11.0%である。宗教的にみると大部分がモスリムでプロテスタントがこれに次いでいる。

## 2.3 地域の概要

### 2.3.1 地形

ウラル河流域は主に標高1200mに隣接するトバ湖の北西の外輪山を源とする Karai 川と Buaya 河の流域から成っている。Karai 川は Pulang 川や Udan-Udan 河などの支流の水を集めて北東に流れ Banai 川の水を集める Buaya 川に合流する。Karai 川と Buaya 川の合流後ウラル河はその沖積平原の農業地帯の中央を流下してメダン市の東約30Kmの地点でマラッカ海峡に注いでいる。流域は、Simalungun と Deli/Serdang の両県にまたがっている。

ウラル河水系は支川と共に巻頭の図に示されている。ウラル河の集水面積は1081Km<sup>2</sup>でその延長は河口から水源まで約115Kmである。5万分の1の地形図から求めたウラル河と支川の縦断を Fig. 2-1 に示す。この図から分るように、Karai 川はその流域の形状と水源地帯の状況は Buaya 河のそれと異っている。Karai 川は長くてせまくて、水源は平均勾配約1/50の台地を形成している。一方、Buaya 川は比較的短く広い形状であり、水源は急勾配の山地である。

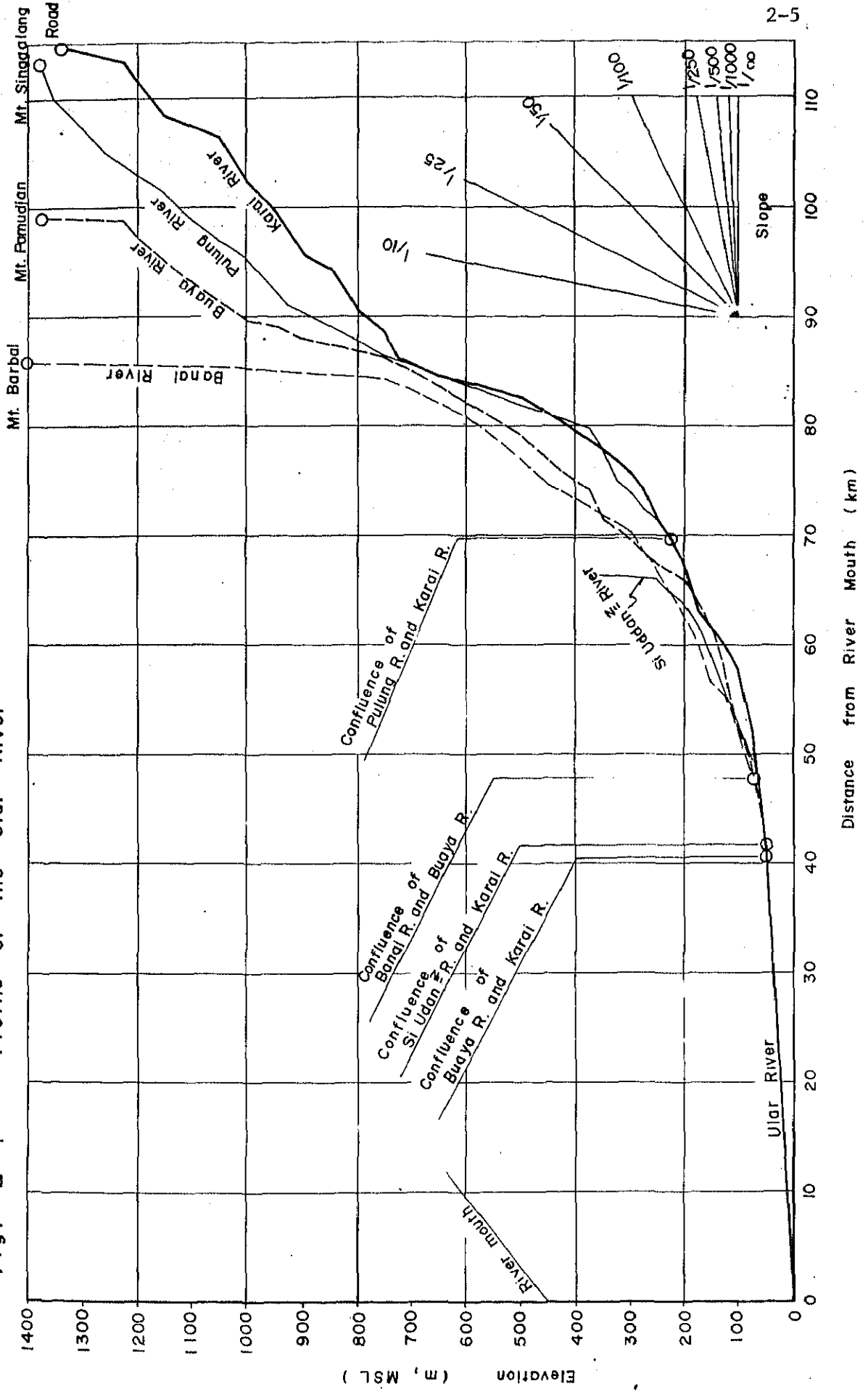
かんがい計画区域はウラル河によって作られた沖積平原である。標高は海岸近くの1.0mから Serbajadi 取入口近くの50mの範囲である。地域は南か北にかたむく平坦な地形で勾配は上流部で1/600で海岸近くで1/1200である。くぼ地は自然排水路や低地水水位と符合している。

### 2.3.2 地質と土壌

ウラル河は背梁山脈 Barisan Range による安山岩地帯を流れる、然し流域一帯は acidic tuff に被われており、下部に dacite 及び dacitic tuff が河岸に露



Fig. 2-1 Profile of the Ular River



Elevation (m, MSL)

Distance from River Mouth (km)

出する。Mabar橋付近には andesite の mass が露出している（1978年ウラル河総合河川改修計画調査報告書の地質図参照）。ウラル河の下流域は沖積土又は沖積堆積物におよわれ主として粘土、砂利、砂からなっている。海岸線近くでは marine deposits が形成されている。

計画区域内の地形状態は土壌の生成と密接に関連している。計画地域のほとんどの土壌は地下水の影響を受けた土壌生成作用を受けていて灰色水成土壌（Gray hydromorphic soils）に分類される。計画地域内のほとんどの土壌は、酸度はほぼ中性で PH 5.1 から PH 6.8 にあり、塩基置換容量は 10 me/100g から 30 me/100g で塩基飽和度は比較的高い値を示す。有効土層は適度に深さを示している。粒径組成の点から見ると、Buluh川右岸の土壌は埴土である。一方左岸の土壌はウラル河の堆積に影響されており、土性は場所によって異なるが一般的に見て間欠性の層をなす中（medium）から細（fine）である。これらの土壌は現状では水田に使われており一般に透水性の低いものである。一方 Red yellow podzolic soils は比較的低い PH を示し約 5.5 である。塩基置換容量は 10 me/100g より小さい値である。塩基飽和度は 40% から 60% の範囲であり深い有効土層である。土性は場所によって砂から粘土となっている。この土は一般に畑作物又は農園作物に利用されている。

計画地域内のほとんどの土は gray hydromorphic soils である。なお red yellow podzolic soils は丘陵地に散在していて、ウラル河上流域にはほんの一部に見られる。

計画区域内の土壌（Gray hydromorphic soils）は必ずしも栄養物のあるものではないが、適切な施肥、排水改良、水管理が適用されるなら稲の耕作に適したものである。Red yellow podzolic soils は現在畑作物か農園作物に使用されているがこの土壌もかんがい耕作に適したものである。

### 2.3.3 降雨及びその他の気候

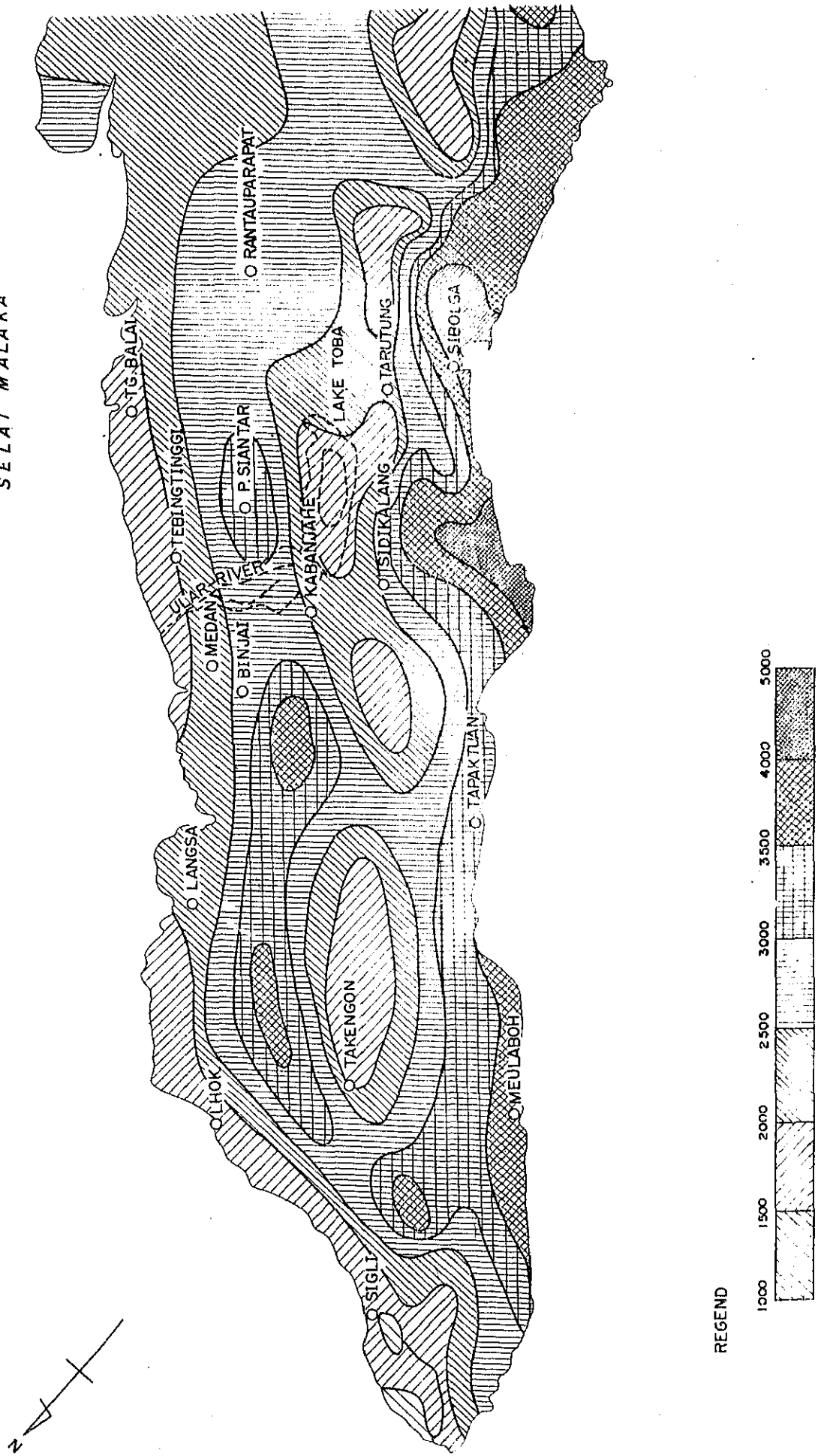
ウラル河流域内及びその周辺には、1972年以降ウラル河プロジェクト事務所によって設置された17の自記雨量計と14の普通雨量計がある。Silinda には1975年以降、水工研究所（D P M A）の気象観測所がある。

これらの雨量観測所はこの報告書の始めにある流域図に示されている。その他、PNP（国営農園）は、20年以上前からウラル河の下流域に幾つかの普通雨量観測所を設置している。

1911年から1940年までの記録にもとづいて気象地球物理学研究所が描いたスマトラ島北部の年雨量等雨量線図（Fig. 2-2）によれば、平均年雨量はウラ

Fig. 2-2 Mean Annual Rainfall in the Northern Part of Sumatra

SELAT MALAKA



REGENG

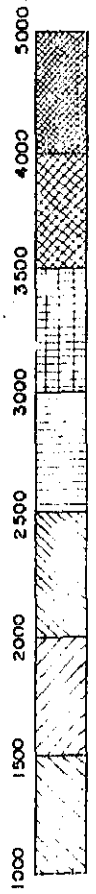


Table 2-1 Climatological Data

Item	Unit	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Year	Wet	Dry
Monthly rainfall	mm	145	89	117	141	156	139	140	173	220	289	251	196	2,056	1,274	782
Rainy days		8	5	7	8	9	7	8	10	12	14	13	10	111	67	44
Air temperature	°C	25.2	25.7	26.1	26.5	26.6	26.5	26.2	26.2	25.9	25.8	25.5	25.4	25.9	25.7	26.3
Relative humidity	%	87	84	84	86	86	87	86	86	88	88	89	89	87	88	86
Wind direction																
Calm	%	6	2	7	-	5	5	1	5	3	2	3	4	3.5	3.8	3.3
N	%	31	22	28	31	24	11	22	17	21	25	15	24	22.5	22.2	23.0
NE	%	47	67	56	60	58	70	58	58	64	57	62	52	59.5	57.7	61.5
E	%	-	-	1	3	4	3	6	5	9	6	-	-	3.3	3.3	2.8
SE	%	1	-	-	5	2	6	6	6	1	3	3	1	2.8	2.5	3.2
S	%	-	-	1	1	1	-	1	1	-	-	-	-	0.3	0.1	0.7
SW	%	-	1	4	-	4	2	2	2	-	3	-	1	1.5	1.0	2.2
W	%	6	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	4	1.1	1.8	0.3
NW	%	9	7	3	-	2	3	3	5	2	4	17	14	5.7	8.5	3.0
Wind velocity	m/sec	1.05	1.12	1.13	1.00	1.00	0.95	0.95	0.97	0.88	0.86	0.83	0.93	0.98	0.92	1.03
Sunshine duration	%	45	48	57	38	53	55	57	52	43	40	40	37	49	43	55
Solar radiation	cal/cm <sup>2</sup>	367	386	398	394	380	371	382	386	366	364	332	331	371	358	385
Evaporation	mm	2.00	2.52	2.44	2.20	2.07	2.26	2.41	1.96	1.71	1.68	1.69	1.67	2.06	1.80	2.32

Remarks : Rainfall and rainy days are the average values of rainfall stations in the project area and another climatic items are applied by the data in Sampali meteorological station.

ル河下流域で1,500 mmから2,500 mmであり、上流に向って増加し、山間地域で2,500 mmから3,000 mmの最大値に達し、更に上流に向って減少し、最上流の高原地帯で2,000 mmから2,500 mmとなっている。この変化は降雨と地形との密接な関連を物語っている。

ウラル河プロジェクト事務所による自記雨量観測所とPNPによる普通雨量観測所とでの雨量記録によれば、(1)上流の高原地域では雨季と乾季の区別はなく、(2)山間地域では年間2回の雨季(最初の雨季は4月或いは5月に最大雨量があり2回目の雨季は10月或いは11月に最大雨量がある。)があるように思われる。そして(3)下流の平原地域では1年1回の雨季があるように思われるが、乾季と雨季の区別はあまり明白でない。

ウラル河の下流域では、年降雨量はかなりの変動がある。降雨は激しい局地豪雨の形で不規則に起る。平均月気温は約26℃で年間を通じてわずかに変動するのみである。平均月相対湿度は年間を通じて約87%である。プロジェクトエリアでは北ないし北東の風が年間を通じて卓越している。熱帯気候にはよくある季節風を除いて何らの強風或いは台風は発生しない。日照時間は37%から57%にわたって変化し、平均49%である。Table 2-1はプロジェクトエリアでの気候の概要を与えている。Fig. 2-3は気象及び雨量観測所の位置を示している。

#### 2.3.4 ウラル河の流量

##### (1) 洪水流量

ウラル河プロジェクト事務所は、1972年以降6個所に普通水位計併設の自記水位観測所を設置している。

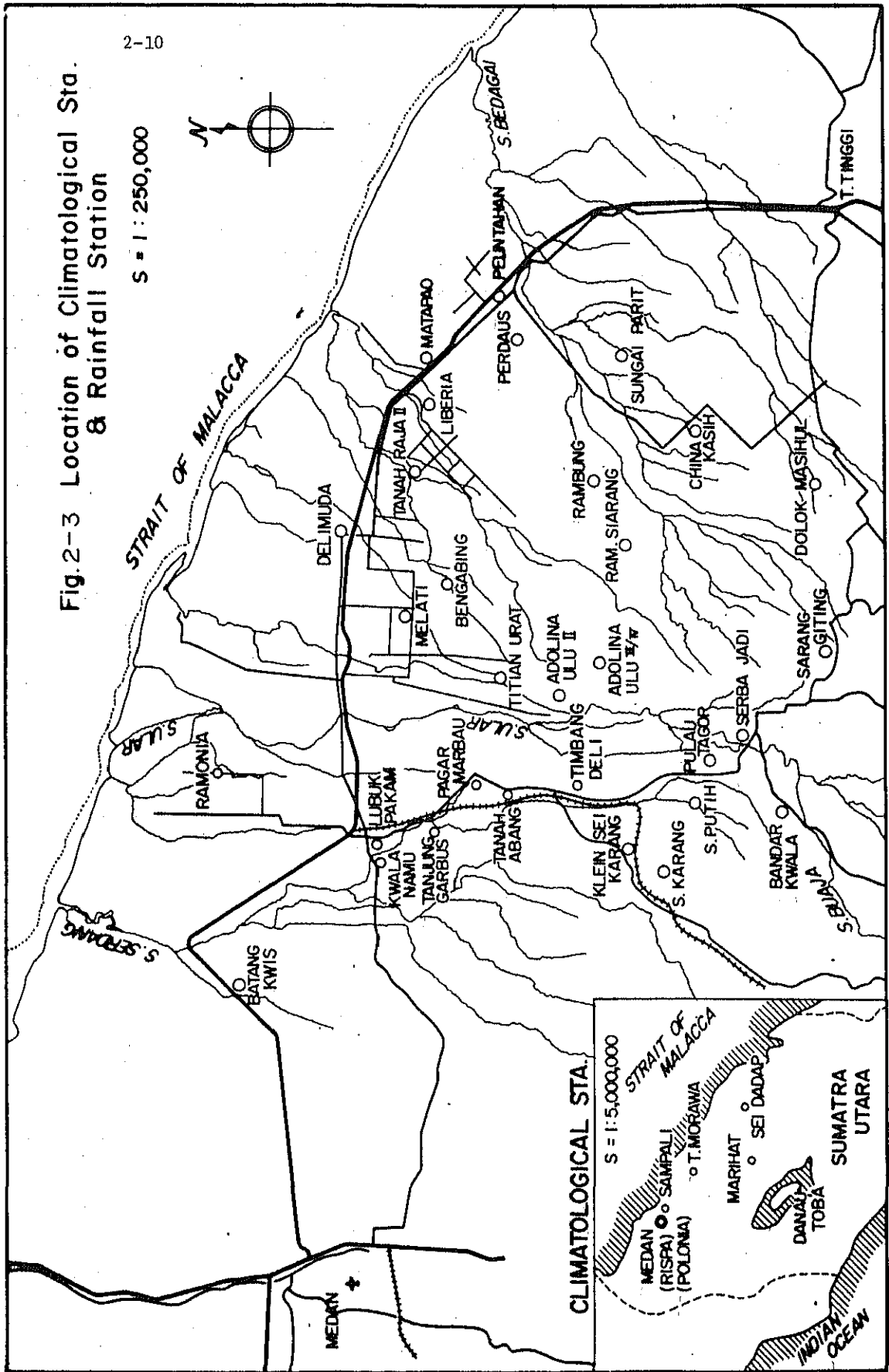
これらの観測所はこの報告書の始めの流域図に示すとおりである。水位流量曲線を得る為、3つの観測所がある。一つはPulau-Tagor (Serbajadi橋)にありDPMの管理下にある。もう一つはウラル橋にあり他の一つはBandar Tigaにあり共にウラル河プロジェクト事務所の管理下にある。

Bandar Tiga 観測所はKarai川とBuaya川の直下流にあり、Pulau-Tagor 観測所はBandar Tiga 観測所の約4Km下流にある。Pulau-Tagor 観測所の約12.5Km下流でPulau Gambar水路(KoTabangun川)がウラル河に合流する。

雨量と洪水流量との間には何らの関係も見出されなかったため、洪水流量の観測が始められてからまだ数年ではあるが、流量記録を用いて直接に洪水流量の確率年の検討を行った。本調査に於ても、総合計画調査に於て採用されたのと同様の方法をとったが、1977年のデータを加え、Thomas Plot法の他に、Gumbel法とVen Te Chow法を加えた。その結果、1976年に得られた結果と同じく、800

Fig.2-3 Location of Climatological Sta. & Rainfall Station

S = 1 : 250,000



$m^3/S$  の確率年は約30年であった。他の流量に関しても、総合計画調査の時に得られたものと同じ結果が今回も得られた。従って、本調査における計算が、総合計画調査時点の計算よりもより正確だとは言えないので、総合計画調査時点で算定された確率年を採用することに決定した。

Serbajadi 橋地点における採用された流量の確率年は大凡次のとおりである。

流 量 ( $m^3/S$ )	600	800	1,000	1,200
確率年 (年)	8	33	133	500

しかし、本調査に用いられた洪水流量のデータは、通常の方法による確率年の算定には不十分であることに注意を要する。したがって、確率年の正確な予測をなし得るには、更に水文データの集積が必要である。

## (2) 平水流量

プロジェクトエリア内のかんがい用の水源は、域内を流下する小川の少量の水がその補填として使われてきているが、そのほとんど全てをウラル河に依存している。現状のかんがいシステムを調査し、その改修計画を立てるにあたり2つの観測所が用い得る。一つはBander Tiga 観測所であり、他の一つはD P M Aの管理下にあるSerbajadi 観測所であり、これはBander Tiga 観測所の少し下流にある。両観測所での記録を比較した所、Serbajadi 観測所での記録の方がBandar Tigaでのそれよりも小さいことがわかった。従って、安全の為に、前者をかんがい調査用に用いた。

Table 2-2 はSerbajadi 観測所での1971年8月から1977年12月までの期間における10日平均流量を示す。

この表から、ウラル河の10日平均流量は、1972年の7月半ばから9月の初めまでを除けば、全観測期間を通じて $40m^3/S$ を越えており、8月から1月までの雨季及び2月から7月までの乾季の平均流量は、それぞれ $57.3m^3/S$ 、 $50.4m^3/S$ であることがわかる。

このことは、ウラル河がプロジェクトエリアでのかんがい流量を期待しうることを示している。

### 2.3.5 水 質

Pulau Gambar と Bendang intake 採水した水質分析ではウラル河の水質は、かんがい用水として問題ないことを示している。

### 2.3.6 潮 位

Pantai Labu 川と Buluh 川において、1977年12月23, 24, 25日に潮位が観測された。Pantai Labu 川の河口はウラル河の河口の約5 Km北西にあり、

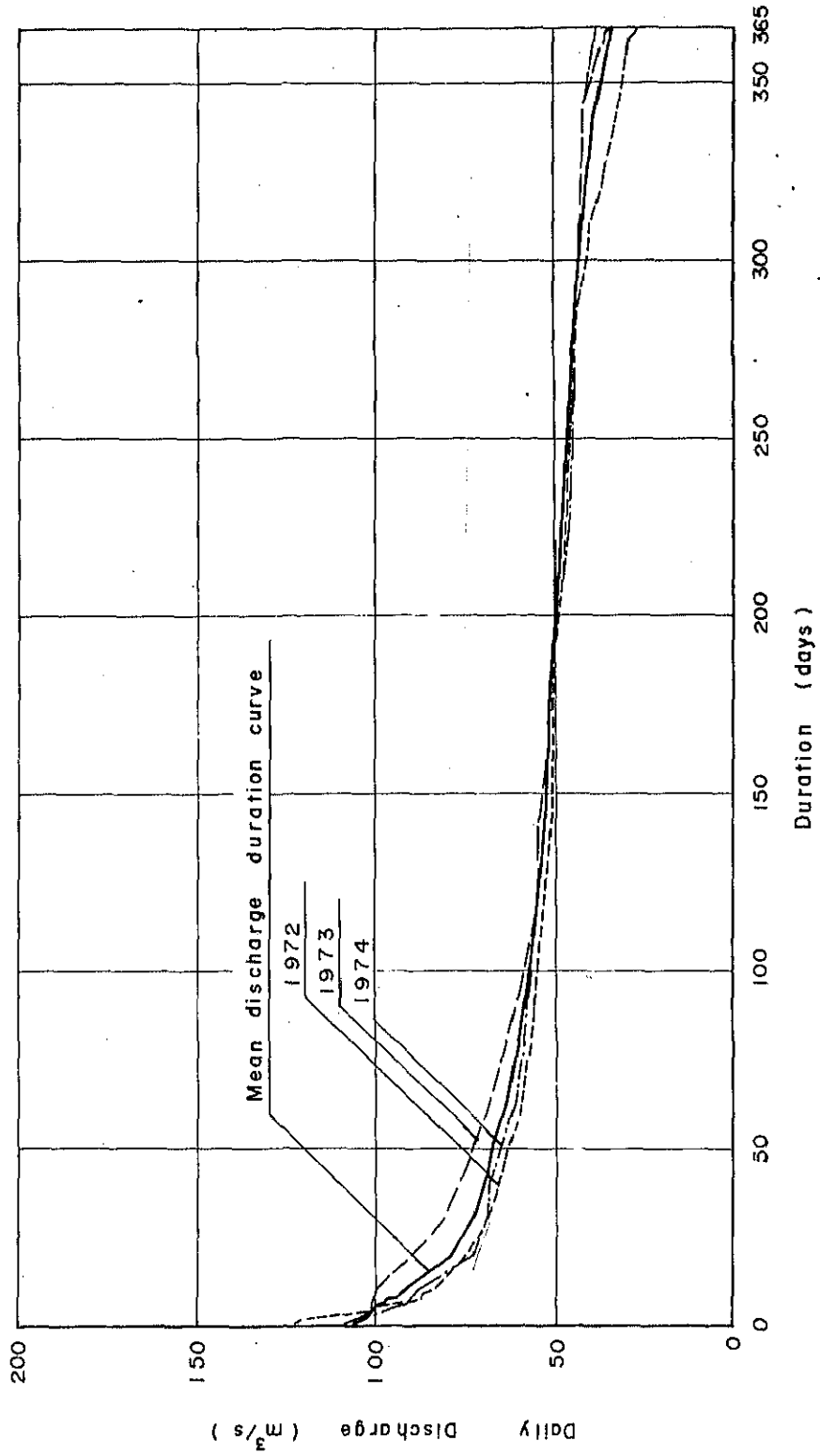
Table 2-2. Mean Ten-Day Discharge at Serbadjadi  
Bridge of the Ular River (DPMA)

Unit: m<sup>3</sup>/s

Month	Period	1971	1972	1973	1974	Average
Jan.	first		52.0	70.2	68.7	61.6
	middle		50.4	57.6	56.0	54.7
	last		57.5	49.8	54.7	54.7
Feb.	first		55.8	44.7	60.2	53.6
	middle		52.0	39.7	63.5	51.7
	last		48.4	39.6	57.1	48.4
Mar.	first		50.1	46.5	48.3	48.3
	middle		48.5	46.7	48.5	47.9
	last		47.5	60.3	46.7	51.5
Apr.	first		49.6	62.6	52.6	54.9
	middle		57.4	55.2	46.2	52.9
	last		63.7	56.9	45.6	55.4
May	first		53.6	52.3	45.7	50.5
	middle		61.2	48.0	54.2	54.5
	last		56.3	58.1	45.0	53.1
Jun.	first		51.3	73.6	45.2	56.7
	middle		52.8	48.4	40.3	47.2
	last		47.3	47.1	49.8	48.1
Jul.	first		40.6	45.9	40.7	42.4
	middle		38.8	44.5	47.4	43.6
	last		31.3	54.3	49.3	45.6
Aug.	first	51.0	30.6	48.6	49.1	44.8
	middle	60.1	30.4	46.4	44.6	45.4
	last	53.3	38.3	46.9	46.1	46.2
Sep.	first	52.4	38.8	48.5	55.8	48.9
	middle	69.9	46.6	57.8	64.1	59.6
	last	69.5	45.6	48.2	76.5	60.0
Oct.	first	54.2	54.8	46.5	75.8	57.8
	middle	57.2	48.5	53.5	55.6	53.7
	last	58.1	58.0	79.5	52.6	62.1
Nov.	first	57.8	53.1	58.1	55.9	56.2
	middle	54.9	64.5	57.0	66.2	60.7
	last	51.8	76.6	61.0	66.5	64.0
Dec.	first	63.3	68.3	81.6	57.9	67.8
	middle	78.7	63.3	86.7	43.9	68.2
	last	66.0	55.9	96.4	45.8	66.0



Fig. 2-4 Discharge Duration at Pulau-Tagor



Buluh川の河口はウラル河の河口の約20 Km南東にある。

Pantai Labu川では、観測は河口と河口から約2 Km上流の地点とで行われた。

Buluh川では、観測は河口から約60 m上流の地点で行われた。

ウラル河の河口は、Pantai Labu川の河口とBuluh川の河口との中間にあり、両河口で観測された満潮位は互いに等しいということから、両河口で観測された満潮位にもとづき、ウラル河の河口での通常の満潮位は概ね0.2 m UPであると仮定した。

一方、上記両河口で観測された潮候曲線ならびに同一時期のBelawan港での観測潮候曲線の比較により、UPとLWSとの間には次のような関係があることが明らかになった。

$$0 \text{ m UP} \approx 2.1 \text{ m LWS}$$

この式に於て、UPはウラル河プロジェクトの為の水準基準面を意味し、LWSはBelawan港の干潮位及び港の潮位基準面を意味する。

この関係は、ウラル河の河口にも適用し得る。Belawan港に於ても又、潮位記録によれば過去に3.0 m LWSに達する非常な高潮位が起っている。港は河口からそれほど隔ってはいないことから、この潮位高がウラル河の河口に於ても、過去に起っていると仮定し得る。

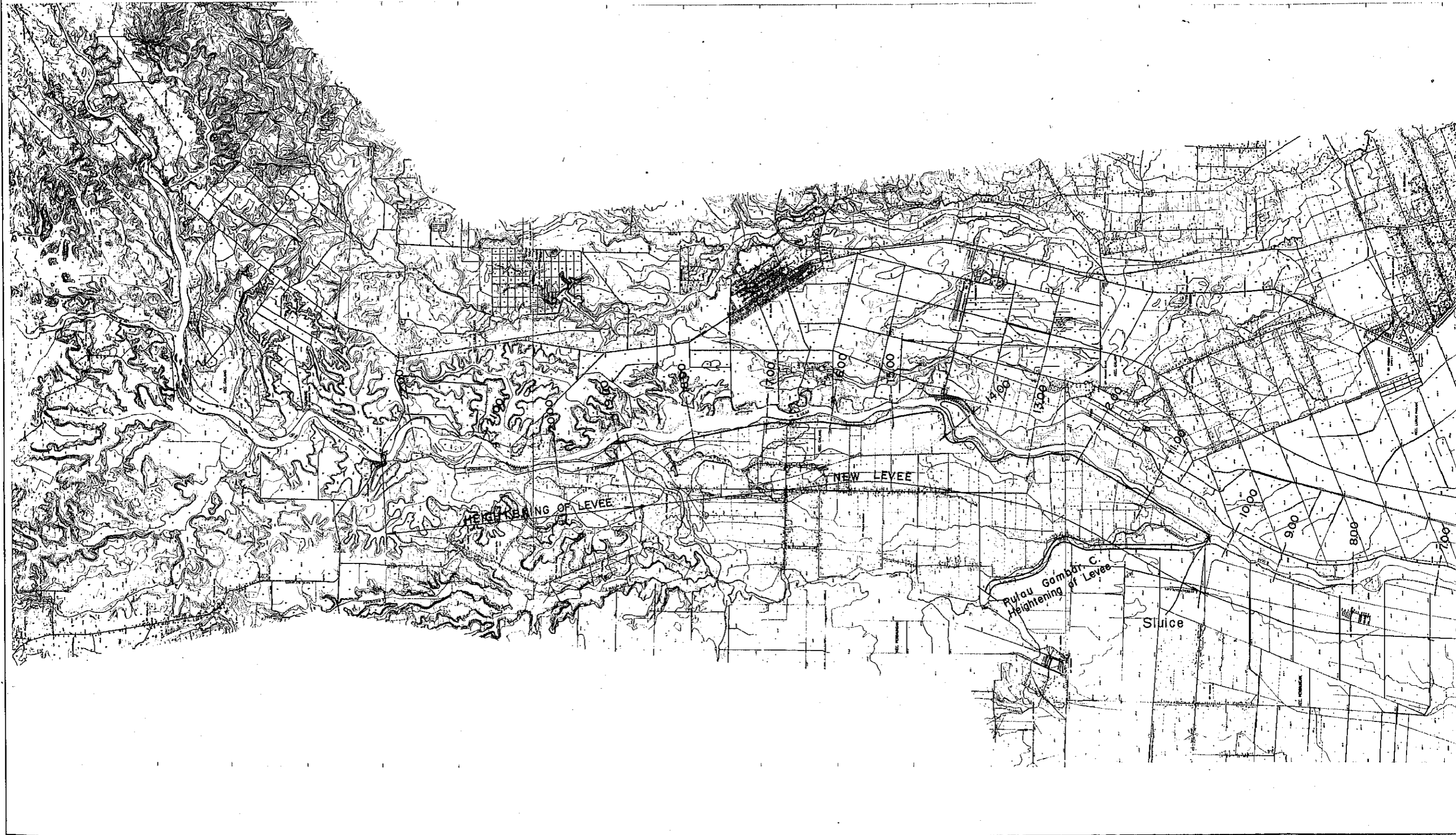
#### 2.4 河川の現状

改修予定の河道区間は、Pulau Gambar水路(Kotabangun川)を含めFig.2-5に示されている。ウラル河の河床勾配は、改修区間の上流端の1/700から、下流端の1/1,200まで変化する。

1976年と1977年にJICA調査団によって作成された横断面をもとにして、ウラル河の現況流過能力を不等流計算法によって算定した。この計算に於て、粗度係数は、河道の現況からみて、低水路全区間に対して、 $200 \text{ m}^3/\text{S}$ と $400 \text{ m}^3/\text{S}$ の場合  $n = 0.033$ 、 $600 \text{ m}^3/\text{S}$ と $800 \text{ m}^3/\text{S}$ の場合  $n = 0.030$  とし、高水敷に対しては、全流量に対して、距離標の15 Kmより下流は  $n = 0.07$ 、15 Kmより上流に対しては  $n = 0.06$  とした。

改修区間の下流端で、等流計算により水位流量曲線を描き、いくつかの流量に対応する水位をそこから読みとり、上流区間の水位計算の為の出発水位とした。現況河道における水位縦断面図はFig.2-6に示す。

現況堤防の状況及び上記計算の結果から判断した流過能力は、以下に上流部から下流に向って記述する。





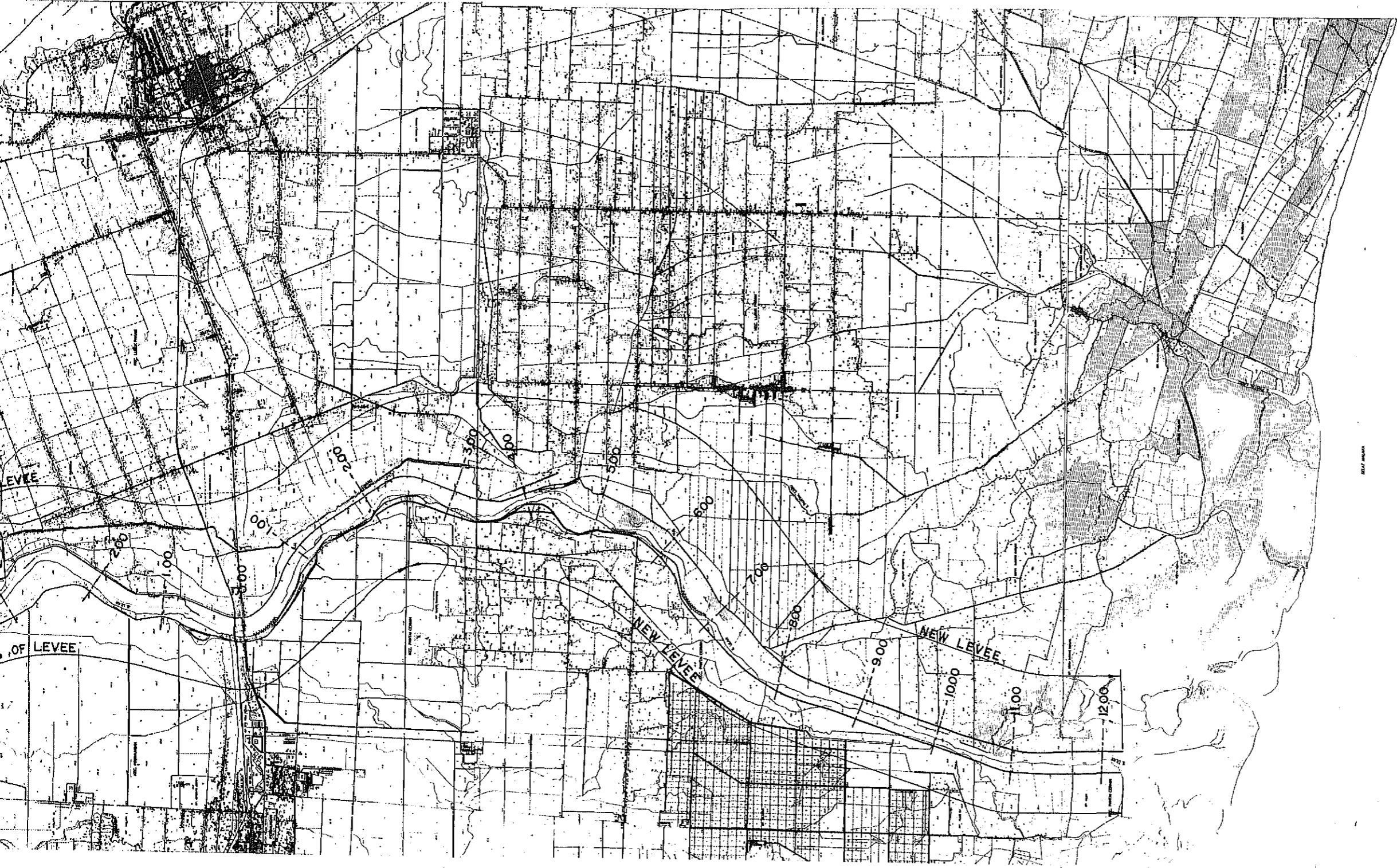
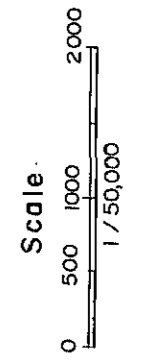
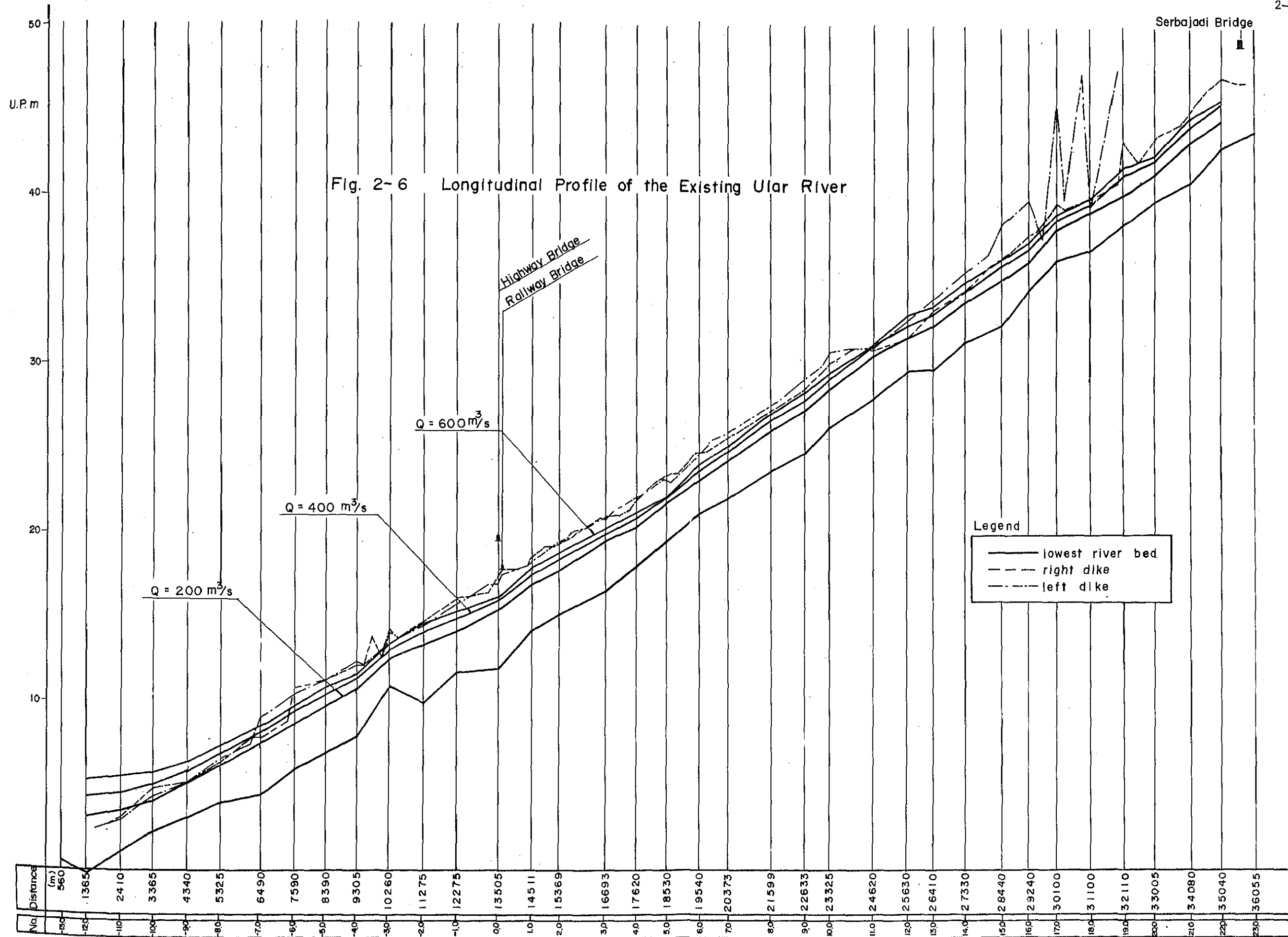


Fig. 2-5 Plan of River Improvement



Reverment

This map a reduced copy from the maps (scale 1:10,000) made by JICA, 1977





- (1) Buaya 川と Karai 川の合流点から 22.65 Km の地点までの区間は、流れが丘陵地帯を流れる為、氾濫の問題はない。
- (2) 22.65 Km と 19 Km との間の右岸側には、約  $600\text{m}^3/\text{S}$  の流量に見合う堤防がある。19 Km と 10 Km との間では高さ 1 m から 1.5 m の小堤防があるのみで、これは約  $400\text{m}^3/\text{S}$  の流量に見合うものである。1954 年洪水或いは 1969 年洪水により引き起されたものであるかどうか不明ではあるが、13 Km 地点に堤防欠壊があり、10 Km 地点で本流にもどる支流がある。
- (3) 15 Km と 10 Km の間の左岸側には、北スマトラ州の D P U により建設された堤防があり、これは約  $600\text{m}^3/\text{S}$  の流量に見合うものである。
- (4) 10 Km と 0 Km の間では、堤防建設、高水敷修正、低水路の拡幅工事が、円借款により、暫定計画高水流量で、緊急治水事業として、1973 年から 1976 年までの期間に行われている。0 Km 近辺には、鉄道橋と道路橋とがある。鉄道橋はすでに改築され、道路橋の改築は 1978 年に完成の予定である。旧橋による狭窄は、この改築により緩和されることとなるが、特に鉄道橋により、なおいくばくかく狭窄部となる。しかしながら、当局はさらに全スパンを延長する計画をもっている。(1977 年, J I C A, ウラル河総合河川改修事業調査報告書参照)

0 Km と -3 Km との間では、計画高水流量  $600\text{m}^3/\text{S}$  の規模で河川改修事業が進行中である。

-3 Km と -4.8 Km 地点にある Ramonia 取水口との間の左岸では、緊急治水事業と同一規模で堤防が完成している。ここから下流に向って、D P U の管理下にある堤防が -8 Km まで続いている。しかしながら、この堤防は上流に比べて小さな規模のものである。

-3 Km と -6 Km との間の右岸側には、小規模の堤防がある。左岸側 -8 Km より下流及び右岸側 -6 Km より下流には、現河川沿いには堤防はない。

下流平野部に於けるウラル河の過去の洪水による最大氾濫面積は  $25,000\text{ha}$  であり、これは  $7,600\text{ha}$  のパームオイル園、 $1,000\text{ha}$  のゴム園、 $10,200\text{ha}$  の水田、 $500\text{ha}$  の 2 次作物田、 $400\text{ha}$  の市街地、及びその他  $5,300\text{ha}$  の地域から成っている。鉄道及び道路同様、上記  $25,000\text{ha}$  の地域は常にウラル河の洪水の脅威にさらされている。

右岸側 10 Km 近辺でウラル河に流れこむ Pulau Gambar 水路 (Kotabangun 川) は  $38\text{Km}^2$  の集水面積、15 Km の河川延長をもつ小支川である。これは Kotabangun 川、Buluh Laga 川という 2 つの支流をもっている。Kotabangun 川は 22.5 Km の附近でウラル河から分れるかんがい水路であり、一方 Buluh 川は標高約 75 m の低い丘



に源を発している。Katabangun 川と Buluh 川は現在 Buluh 水路と呼ばれるかんがい水路として使われている旧ウラル河に合流する。旧ウラル河（Buluh 水路）は、Sennah 分流点で2つの水路に分かれる。一つは Buluh かんがい水路であり、他の一つは Pulau Gambar 水路（Kotabangun 川）である。

Sennah 分流点にはかんがい用水供給用ゲートと排水用ゲート（余水吐き）がある。かんがい用水が充分であるとき、Kotabangun 川と Buluh Laga 川によって集められた水は Sennah 排水ゲート（余水吐け）を通じて Pulau Gambar 水路（Kotabangun 川）に排出される。

現在、ウラル河本川の右岸堤はまだ閉め切られていない為、Pulau Gambar 水路（Kotabangun 川）の下流域は自然の遊水池となっている。

Pulau Gambar 水路の下流部の流過能力は、 $6 \text{ m}^3/\text{S}$  と見込まれ、これは計画排水流量  $25 \text{ m}^3/\text{S}$  に比べ極端に小さい。

## 2.5 農業の現状

### 2.5.1 土地利用および農業生産

#### (1) 農地制度および所有規模

1960年に法律第5号農業基本法として公布された農地改革法によれば、北スマトラ州は過疎地域に区分されており、私有農地の所有制限は、水田で10ha、畑地で12ha以下に規制されている。現在、北スマトラ州には、特に大規模の水田を所有する地主は、存在しない。

計画地域の約40%すなわち17,800haは、公有地で、その大部分の国営農園と、一部民間農園から成る。約700haの果樹園を含む残り19,700haは私有地で、計画地域の総農家戸数の82%以上を占める16,200戸の農家によって所有されている。小作農は僅か6%であり、農業労働者世帯数は12%を占めるにすぎない。

計画地域内の平均農家経営規模は1.132haで、水田1.06haと畑地0.072haから構成されている。本計画地域の農家経営規模は、ジャワ島に比べ比較的大きいとは云え、かんがい施設の完備した水田に乏しく、これが農業生産の隘路の一つとなっている。

#### (2) 土地利用

計画地域約45,000haはすでに充分開発されており、新たな開墾の余地はほとんどない。計画地区に於ける農用地は、約39,100haであり、残り5,900haは、村落、道路、インフラストラクチャー用地となっている。農地は、主にゴム、油ヤ

ン等の永年作物と、水稻栽培に利用されている。small holder system も含む永年作物の栽培面積は、約 17,800 ha であり、この内 4,500 ha は、二期作が行なわれており、残り 14,000 ha は、かんがい施設の不足により依然として水稻単作地帯となっている。この 14,000 ha の内 900 ha には、水稻雨季作収穫後に、裏作物 (Polowijo crop) が栽培されている。残り 2,800 ha は野菜、果樹栽培および森林である。

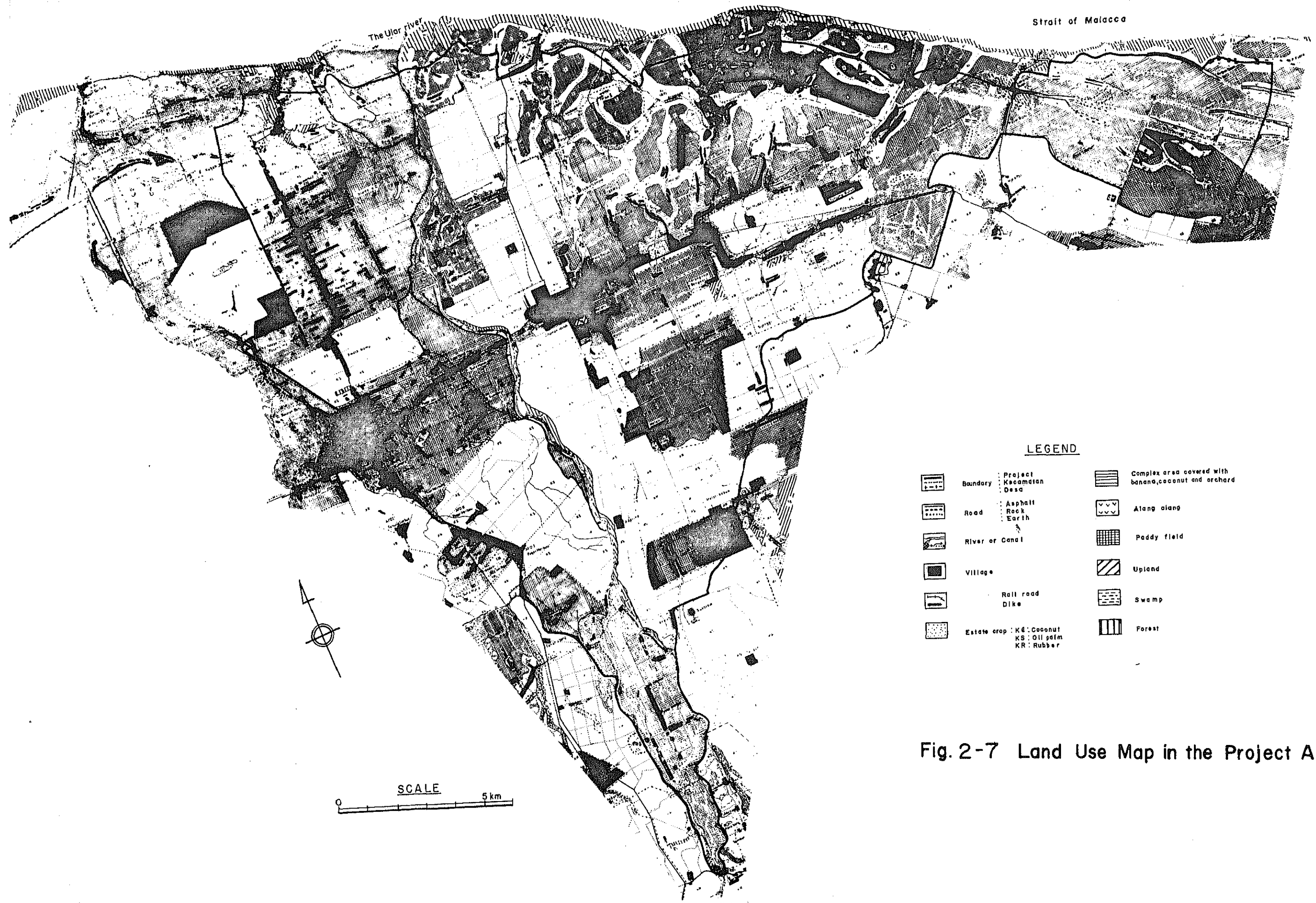
水田の作付率は、約 1.3 である。本計画地区の現況土地利用は、Table 2-3 および Fig. 2-7 に示す通りである。

Table 2-3 Land Use in the Project Area

Item	: Area (ha)
A) <u>Rice Field</u>	: <u>18,500</u>
a) Technical irrigation area	: 3,000
b) Semi-technical irrigation area	: 1,500
c) Non-technical irrigation area	: 2,500
d) Rainfed area	: 11,500
B) <u>Estate Field</u> (P.N.P. Private estate and small holder farm)	: <u>17,800</u>
a) Oil palm area	: 10,000
b) Rubber area	: 4,300
c) Coconut area	: 3,500
C) <u>Other Crop Field</u>	: <u>1,200</u>
a) Vegetable	: 500
b) Fruits	: 700
D) <u>Forest</u>	: 1,600
E) <u>Resident Area</u>	: 4,300
F) <u>Others</u>	: 1,600
<b>Total</b>	<b>: 45,000</b>

### (3) 作付体系および耕種概要

計画地域の主要作物は、水稻、Polowijo および油ヤシ、ゴム等の永年作物である。既かんがい地区の慣行作付体系は、水稻雨季作 (10月/12月~2月/3月) — 水稻乾期作 (3月/6月~7月/9月) である。天水田および、無技術かんがい水田では、水稻雨期作 (10月/12月~2月/3月) — Polowijo 作物となってい



**LEGEND**

- |  |                            |           |  |   |
|--|----------------------------|-----------|--|---|
|  | Boundary                   | Project   |  | Complex area covered with banana, coconut and orchard |
|  | Project                    | Kecamatan |  | Along along   |
|  | Desa                       |           |  | Paddy field   |
|  | Road                       | Asphalt   |  | Upland  |
|  | Road                       | Rock      |  | Swamp   |
|  | Road                       | Earth     |  | Forest  |
|  | River or Canal             |           |  |   |
|  | Village                    |           |  |   |
|  | Rail road                  |           |  |   |
|  | Dike                       |           |  |   |
|  | Estate crop : K&L: Coconut |           |  |   |
|  | KS : Oil palm              |           |  |   |
|  | KR : Rubber                |           |  |   |

**Fig. 2-7 Land Use Map in the Project Area**

SCALE

5 km



る。

BIMAS / IMAS 計画は、第1次及び第2次5ヶ年計画で、この地区に於ても促進されてきた。この結果、水稻高収量品種は、計画地域に広く普及し、肥料消費量は、幾分増加してきた。しかしながら、肥料施用水準は低く、水稻栽培における施肥量は、天水田で50 Kg / ha、かんがい水田で150 Kg / ha となっている。三重過燐酸の施用は、かんがい水田でのみ普及している。Polowijo 作物については、収量が不安定なため肥料は、使用されていない。各作物の生産資材の詳細は、VOL II (Study Report) に述べてある。

計画地域内の農法は、播種から収穫に到るまで労働集約的農法である。耕起は、畜力または、一部人力によって行なわれ、水稻の収穫は、Ani-ani でなく鎌によって行なわれている。かんがい水田における水管理は、充分に行なわれていない。

#### (4) 農業生産量

農業生産資材の使用は低水準であり、水管理も普及していないため、水稻の生産量は低い。水稻の単位収量はかんがい水田で3.6 ton (粳) / ha、天水田で2.9 ton (粳) / ha である。Polowijo 作物も同様に生産量は低く、ピーナッツ 1.09 ton / ha、キャッサバ 1.19 ton / ha および大豆 0.95 ton / ha となっている。計画地区の水稻および Polowijo の総生産量は、各々約 73,000 ton (粳) および 8,000 ton である。

牛、鶏等の畜産は、本計画地区に於ては、普及していない。しかしながら、これら畜産は、タンパク質食糧の生産あるいは耕起・整地等における畜力として重要である。

#### (5) 市場

計画地域の主要販売農産物は米である。米の販売量は毎年生産量の変動と共に変化する。しかしながら、米の価格は、政府の価格調整により安定している。

北スマトラ州食糧事務所 (D O L O G North Sumatra) は、メダン中央市場における並品質米の価格が、最低限界価格を割るとか、最高限界価格を越えた場合に、米を購入あるいは、販売を行なって米価の安定を図っている。政府によって決定される最低限界価格および、最高限界価格は、1977年において、110 Rp. / Kg および 145 Rp. / Kg に決定されている。

農家が生産した稲は仲買人を通じて精米所あるいは村連合共同組合 (KUD) へ売渡される。さらに、精米所から中間仲買人を通じて卸売業者に売渡される。メダンにおけるこれらの流通経路の詳細はVOL II (Study Report) に述べた通りである。

## (6) 農家経済

Deli Seldan 県農業事務所からの資料および現地調査の結果によれば、計画地域内の農家は収入の大部分を自家消費米を差引いた余剰米の販売から得ている。農業総所得は Table 2-4 に見られる如く、典型的自作農のタイプ I で約 Rp. 314,090 (US\$ 757 相当)、タイプ II で約 Rp. 347,630 (US\$ 838 相当) と算定される。

これに加え、農家は、農園の季節労働、商売等の農外所得もあり、これら農外所得は、計画地区内の平均農家総所得の約 10% と見積られる。

自家労賃を除く農業支出は、タイプ I で約 Rp. 25,250 (US\$ 61 相当)、タイプ II で約 Rp. 38,280 (US\$ 92 相当) である。従って、1 農家当り純収入は、タイプ I で約 Rp. 283,470 (US\$ 683 相当)、タイプ II で約 Rp. 302,450 (US\$ 729 相当) となる。

## 2.5.2 かんがい・排水組織

## (1) かんがい組織

計画地域には、18,500 ha の既存水田があり、その内訳は、技術かんがい田 (technical irrigation area) が 3,000 ha、半技術かんがい田 (semi-technical irrigation area) が 1,500 ha、無技術かんがい田 (non-technical irrigation area) が 2,500 ha、天水田 (rain-fed area) が 11,500 ha となっている。

かんがい用水源は、主にウラル河の流量であり、他に地区内の小河川、水路等の水を、補助的に利用している。

Serbajadi 橋とウラル河河口の約 3.2 Km の間に、ウラル河左右両岸で計 14 ヶ所の取水工があり、その内アドリナ国营農園 (PNP M Adolina) に使用されている 1 ヶ所を除いて、他はすべて水田かんがい用として、使用されている。これらの取水工は、Table 2-5 に示す通り、殆んど 1970 年以降に新設あるいは、改修されており、施設として新しい。

7,000 ha の既存かんがい水田は、上記 13 の取水工と既存の用水路網によって 9 ブロックにわけられる。既存の幹線用水路の延長は 33.9 Km、第二次用水路延長は 168.9 Km であるが、殆んどの水路は、土砂堆積や法面崩壊等により悪化しており、機能も発揮出来ない状態にある。又、地区内におけるかんがい用水の配水状況は、かんがい・排水兼用水路が多い為、一般に複雑でうまくいっていない。

末端圃場における小用水路の設置密度は、技術かんがい田、半技術かんがい田で約 20 m/ha、無技術かんがい田、天水田では殆んどなく、圃場にかんがい用水を供給することが困難となっている。

Table 2-4 Present Annual Budget on Typical Owner Farmer

	TYPE I	TYPE II
Farm size	1.45 ha (Rain-fed 1.34 ha Upland field 0.11 ha)	1.00 ha (Irrigated paddy 0.45 ha) Rain-fed paddy 0.5 ha Upland field 0.05 ha)
Family size	5.55	5.25
1. Gross farm income	Rp.	Rp.
Intensive Paddy (Wet Season)	-	113,400
" (Dry Season)	-	113,400
Non-intensive Paddy	291,450	108,750
Upland crops	22,640	12,080
Total	314,090	347,630
2. Farming expense		
Hired labors & cows	7,740	9,110
Seeds	5,900	5,610
Fertilizers	4,690	14,350
Agri. chemicals	540	1,100
Miscellaneous	6,380	8,110
Total	25,250	38,280
3. Other expense		
IPEDA Tax	5,080	4,900
Interest of Credit	-	1,710
Other fee	290	290
Total	5,370	6,900
4. Net farm income	283,740	302,450
5. Non-farm income	29,000	-
6. Family living expense	290,270	274,580
7. Payment capacity	22,200	27,870

Table 2-5 Existing Intake Facilities

Name	Location	Site	Completion year	Authorities concerned	Type	Size of intake structure (gate width x number)	Bed elevation of intake	Irrigation area		Control at gate operation	Remarks
								Wet season	Dry season		
Pulau ambar	+22.5	Right	1965	P.U.Province	Free intake	Concrete 1.00x2	43.66	1,200	800	Sektor L. Pakam	
Swadaya	+19.7	Right	1976	P.U.Kabupaten	Free intake	Concrete 1.20x1	39.30			P.U.Kabupaten	Supplementary intake for Pulau Gambar area
S. Bulun	+19.0	Right	1975	P.U.Kabupaten	Free intake	Concrete 1.20x3	38.49	400	-		Project INPRS INPRS (Constructed by the budget from the President)
Timbang Deli	+14.3	Left	1975	P.U.Province	Free intake	Concrete 0.75x2	32.60	400	400	Sektor L. Pakam	
Perbaungan	+ 9.6	Right	1960	P.U.Province	Free intake	Concrete 1.20x4	25.56	1,950	1,800	P.U.Province	Rehabilitated in 1975
Sumber Rejo	+ 3.1	Left	1970	P.U.Kabupaten	Free intake	Concrete 1.00x4	17.63	800	100	Sektor L. Pakam	Rehabilitated in 1975 by the Ular River Project, now under P.U. Province
Bendang	+ 0.2	Right	Before 1935	P.U.Province	Free intake	Concrete 0.80x2	13.12	1,000	900	Sektor L. Pakam	Rehabilitated in 1974 by the Ular River Project
Adolina	- 0.2	Right	1976	Public	Pump station	Yammer TS 60mm pipe 54"x2	no data	-	-	Public	Constructed by PNP VI ADOLINA
Singosari (2 places)	- 2.6 - 3.2	Right	1970	P.U.Kecamatan	Syphon	(I) Steel pipe 1100x12 (II) Steel pipe 1100x8	no data	100	-	Farmer	
Ramonia	- 4.7	Left	1967	P.U.Province	Free intake	Concrete 1.20x3	7.73	1,100	500	Sektor L. Pakam	
Wonosari (3 places)	- 6.0 - 7.0	Right	1974	P.U.Kecamatan	Free intake	(I) Concrete pipe 500x3 (II) Concrete pipe 500x1 (III) Concrete pipe 500x1	no data	50	-	Farmer	
Total								7,000	4,500		



Fig. 2-8は、計画地域における現況かんがい組織を示す。

## (2) 排水組織

現在、計画地域における排水組織は、総延長約250 Kmになる8本の自然河川と、排水路によって、構成されている。

地域内の排水状況は、大きく二つに分けることが出来る。一つは、農園地区における排水状況であり、他は、それ以外の地区における排水状況である。一般に、農園地区における排水状況は、良く整備されており、管理も良好であるが、それ以外の地区における排水状況は良くない。その主な原因は、自然河川、排水路の能力不足、地区のほとんどの中央を横切っている国道、鉄道に設置されている橋、カルバート等構造物の断面不足および海岸沿いにみられる砂丘等の影響である。

地域内における排水組織の大きな問題は、かんがいと排水の兼用水路が多くみられることであり、これが排水状態を悪くしている。

末端圃場における小排水路の設置密度は、技術かんがい田、半技術かんがい田で約20m/ha、無技術かんがい田、天水田では殆んどなく、従って、圃場における余剰水、多量の雨水を排除することが難しい状態にある。

Fig. 2-9は、計画地域における現況排水組織を示す。

## 2.5.3 農業支援制度

### (1) ビマス計画および村連合組織

インドネシアは村民によって選出された村長を長とする村を、基本行政単位としている。村長は、義務教育、保健および公衆衛生事業と同様に、地域農業開発の責任を負う。

一方、協同組合法が制定された1945年以来、政府の手によって各地域に農業協同組合の設立が推進され、これを通じて農業生産資材の供給を行なってきた。しかしながら、協同組合は運営に問題があるため、いまだ十分に機能してきていない。この協同組合の低迷した状態を打破するため、いくつかの村の協同組合を合併した、BUUD/KUD(村連合実行機関あるいは村連合協同組合)が政府によって導入されてきた。

その間、農民に対し農業生産資材を一括供給するビマス(BIMAS)あるいは、インマス(INMAS)計画と呼ばれる農業増産計画が1968年以来政府によって推進されてきた。さらにビマス計画のより一層の発展のため、1973年以来政府はWUD(村連合)を組織してきた。このWUDは、計画の最少推進機関であり、改良普及員1人、村連合単位におかれたBRI(インドネシア国民銀行)支所、小売店または売店およびBUUD/KUDからなる。

計画地域内には1977年現在、25-WUD、12-KUDおよび4-BRI支所がある。1-WUD当り平均水田面積および農家戸数は各々738haおよび786農家である。計画地域内の農家は全てこの組織に包括されているが、各WUDの村落数、農家戸数およびかんがい水田面積には大きな差がある。

## (2) 水 管 理

現在計画地域には、ウラル河に添って取水口が14ヶ所あり、この内6ヶ所が州政府によって、5ヶ所が県庁によって、1ヶ所が国営農園によって、そして2ヶ所が農民によって建設され運営している。

ウラル河では、二次水路までのかんがい施設の維持・管理は、州公共事業部の、Deli Seldan 県事務所の責任のもとおこなわれている。しかしながら、日常業務は上述の6ヶ所の取水口およびそれに連なる二次水路に限られており、そして現在は充分な運営が行なわれていない。これらは、主に三次水路が完備されていない事と水路の下流部では水不足のため必要ときかんがい用水が得られない事から農民は無関心であるためである。

計画地域に於ては、水利組合(P3A)が形式的には各村々と村の農業協同組合(BMTD)の下部組織として結成されており、さらに県、郡および三次水路ごとにかんがい委員会が既に設立されているが、これらの組織はいまだ十分に活動していない。

既存の取水施設の維持・管理は、現在部分的に各管理委員によって、それぞれのやり方で進められている。いずれの取水口においても、栽培記録のみならず、毎日の放水量、かんがい面積等に関する記録は作られていない。よく組織されている水利組合でさえ“Gotong Royon”と呼ばれている維持共同作業に60%以上の農民の参加を実現させることは、困難な状況である。

## (3) 農業試験・研究および普及事業

インドネシアに於ける農業試験・研究事業は、ジャワ島のBogorにある中央農業研究所(CRIA)が行なっている。この中央農業研究所は全国に5ヶ所の支所を持っており、その内の1つが西スマトラにあり、これがスマトラ全島で唯一のものである。したがって、普及員が各地域の自然環境に最適な栽培方法を農民に適時助言をする事は期待できない。

中央政府農業省はこれらの状況を認め、北スマトラに中央農業研究所の支所の設立を、計画している。そして、1978年4月から5ヶ年計画で建設を、始めるべく予定されており、支所の建設予定地は、Lubuk Pakam 郡である。

1974年以来インドネシアの農業普及事業は、農業省の外局として、農業教育



Fig. 2-8 Existing Irrigation System

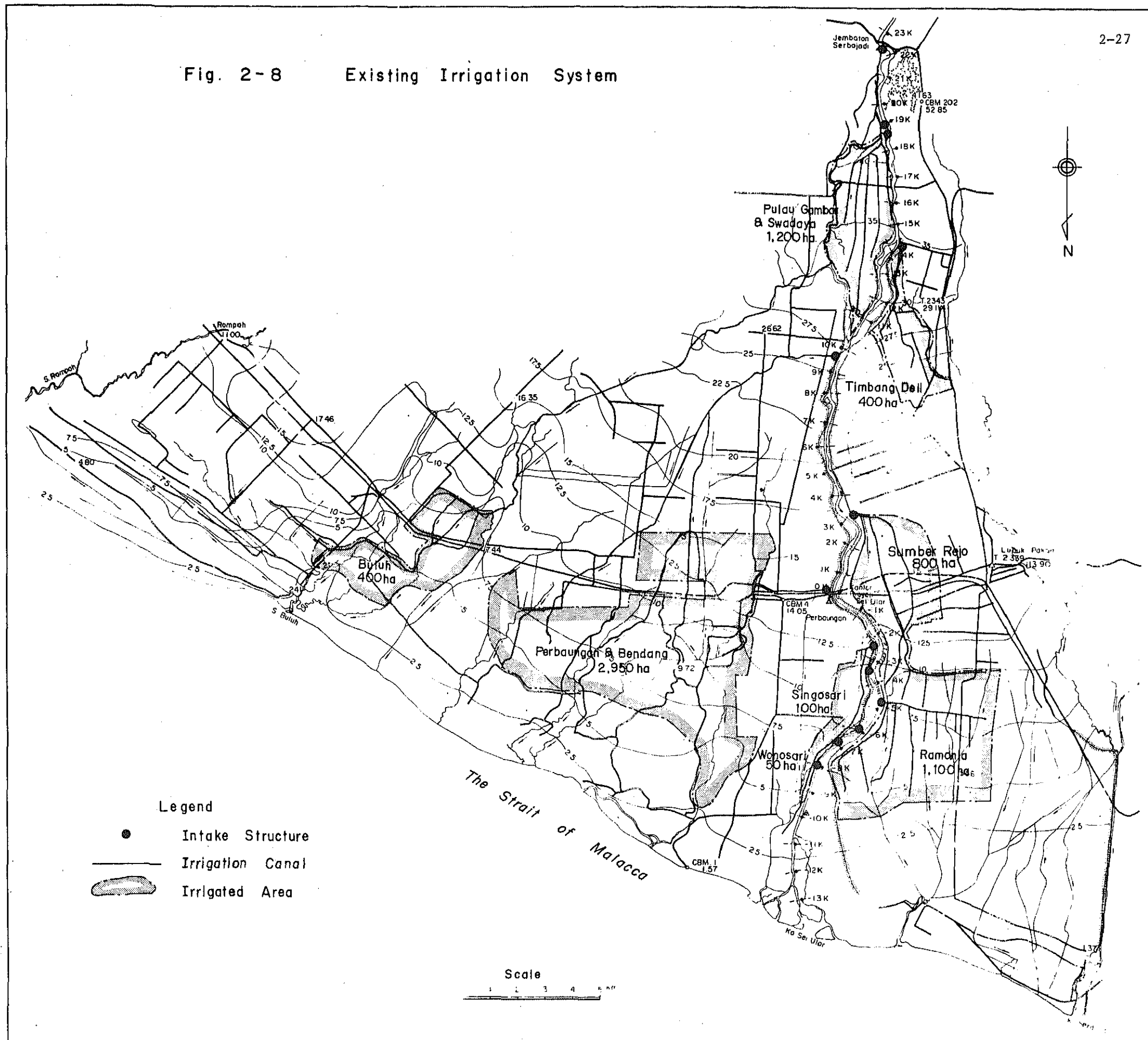
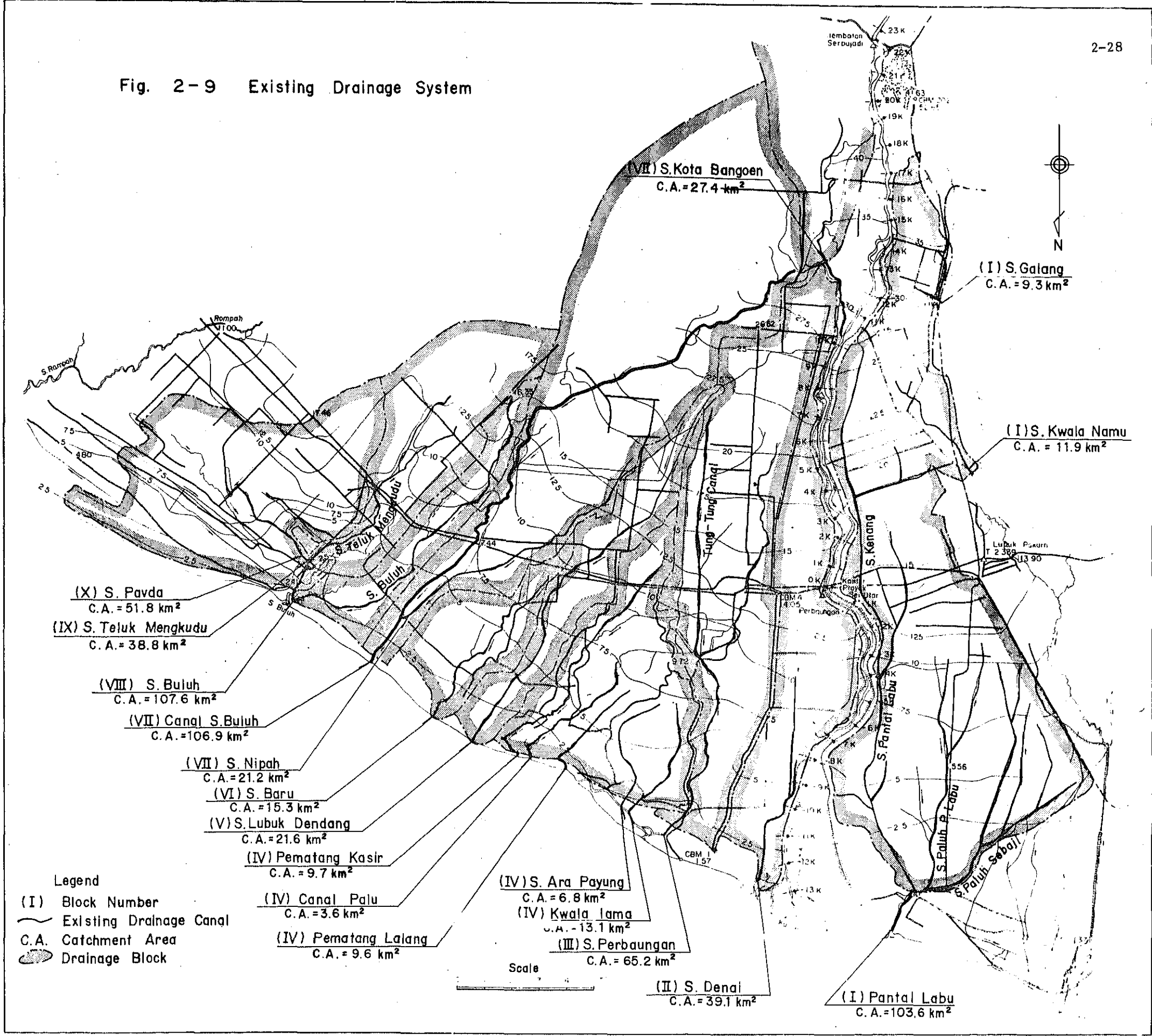


Fig. 2-9 Existing Drainage System



Legend  
 (I) Block Number  
 ~ Existing Drainage Canal  
 C.A. Catchment Area  
 [Shaded Area] Drainage Block

(IV) Canal Palu  
 C.A. = 3.6 km<sup>2</sup>  
 (IV) Pematang Lalang  
 C.A. = 9.6 km<sup>2</sup>

(IV) S. Ara Payung  
 C.A. = 6.8 km<sup>2</sup>  
 (IV) Kwala lama  
 C.A. = 13.1 km<sup>2</sup>  
 (III) S. Perbaungan  
 C.A. = 65.2 km<sup>2</sup>

Scale

(II) S. Denai  
 C.A. = 39.1 km<sup>2</sup>

(I) Pantal Labu  
 C.A. = 103.6 km<sup>2</sup>



研修普及事業団の成立により強化されてきた。それと同時に、政府は各州に農業改良センターを、そして各地域にいくつかの農村普及センターの設立を、計画した。農業改良センターの主要業務は、新しい農業技術の適応試験であり、そして農村普及センターは、各地方における普及活動の基地となるものである。

農業普及事業計画の基本方針は、一般行政サービスの外に末端での普及教育活動の発展と促進であった。

Deli Seldan 県には2名の専門技術員が16名の普及指導主事の援助・指導を行っており、そしてこの内14名の普及指導主事は、7ヶ所の農村普及センターに2名ずつ駐在している。1つの農村普及センターには、平均して9名の改良普及員がおり、普及指導主事の指導を受けている。各改良普及員は平均して1-WUD、3-村、水田面積740 haおよび786農家を担当しており、これは州の平均よりも低く、本県における改良普及員の密度は、州全体より高い。

普及制度の整備とともに、普及活動もまた強化されてきた。全ての改良普及員に対し、一週間に4日、1日2活動地区(1-WUDは16の活動地区に分けられている)の割合で各活動地区の拠点農家を訪問することが要求されている。この活動を通じて1拠点農家は10戸の先進農家にそして1先進農家は20戸の農家に普及活動を行なう。すなわち、最終的には1人の改良普及員が、合計3,200農家の改良普及指導を行なうことになる。

#### (4) 農業金融

インドネシア国民銀行(BRI)は、現在主に農業に対する公共的金融機関であり、メダンにはBRIの支店がある。計画地域に於ける融資は、BRIの4つの支所を通じて行なわれている。

銀行は資格を有する個々の農家に、ピマサー括資金を融資する権限を与えられている。ピマス計画における融資条件は、利率月1%、7ヶ月満期であり、各種ピマスパッケージによる融資額は固定されている。計画地区におけるピマス融資はVOL II (Study Report)に述べている如く、融資額および融資対象数において急激に増加している。

#### (5) 農業生産資材の供給

北スマトラ州における化学肥料の流通は、2つの民間および2つの官設の合計4事業体によって扱われている。農業生産資材は、メダンの7つの配給業者に販売され、さらに県レベルの中間配給業者に販売される。中間配給業者は、農村レベルの小売店あるいは、KUDに対し農業生産資材の必要量を供給する。

計画地域においては、化学肥料の施用はすでに一般に行なわれており、その施用

量は、現在かんがい水田での水稻栽培で尿素約 150 Kg/ha, 三重過燐酸 50 Kg/ha に達している。

#### (6) 種子増殖事業

水稻奨励品種は、州採種センターで生産され、県農業事務所の運営する12ヶ所の採種圃および登録採種農家に配布する。採種圃で生産あるいは、登録採種農家から集められた普及保証品種はビマス計画に従い、KUDを通じて農家に配布される。

北スマトラの12ヶ所の採種圃の内1つは、計画地区内のLubuk Pakam 郡にある。採種圃はIR 32およびIR 36のような奨励改良品種を栽培している。採種圃での収量は雨季、乾季ともにha当り6tである。

本計画の最盛期におけるかんがい水田37,000haに必要な改良種子は、種子更新5年方式で年間約185tonと推計される。種子栽培農家の圃場も含めて、将来の種子増殖に必要な圃場面積は、約15haである。これは現存の種子増殖配布組織の適切な運営によって、さしたる困難なく達成されるであろう。