

インドネシア共和国

スマトラ島 ランポン州

ワイラレム・アブン地区かんがい計画調査報告書

—プレフィージビリティ調査—

昭和49年5月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1056112[4]

インドネシア共和国

スマトラ島 ランポン州

ワイラレム・アブン地区かんがい計画調査報告書

—プレフィージビリティ調査—

昭和49年 5月

海外技術協力事業団

国際協力事業団

受入 月日 '84. 5. 16	108
登録No. 04912	83.3
	SD

は し が き

インドネシア共和国政府の要請にもとづき、日本政府は同国スマトラ島ランボン州ワイラレム・アブン地区かんがい計画予備調査を行うことに決定し、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

当事業団は、関東農政局利根川水系農業水利調査事務所々長内山嘉美氏を団長とし、農林省、建設省国土地理院および財団法人日本農業コンサルタントからの専門家からなる6名の予備調査団を昭和48年10月中旬から11月下旬まで現地に派遣した。

帰国後報告書草案のとりまとめを行い本年3月同草案の提出のため内山団長他1名をジャカルタに派遣しインドネシア側公共事業省水資源開発総局に対して説明と討議を行った。

本書は今後予想されるワイラレム・アブン地区かんがい計画のフィージビリティ調査にとり極めて有益な示唆を与えるものと考えられ、同計画予備調査の実施に協力を惜まれなかったインドネシア政府公共事業省水資源開発総局およびその関係機関、在インドネシア日本大使館、日本政府関係各省、国土地理院、財団法人日本農業土木コンサルタントの関係者、また在インドネシアの日本人専門家の各位に対し深甚の謝意を表明するものである。

昭和49年5月

海外技術協力事業団

理事長 田付景一

伝 達 状

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一 殿

今回、海外技術協力事業団の要請により、昭和48年(1973年)10月11日より11月24日までの45日間、現地調査を行なった、インドネシア共和国・スマトラ・ランボン州に存在するワイラレム・アブン地区についての農業開発 Feasibility Study の報告書をここに提出致します。

このワイラレム・アブン地区は約120,000haの面積を有し、その一部には、既にジャワ島その他の地方より農家が入植しており、今後更に農地を開発することによって、入植農家戸数を増大させる計画が打ち出されている。

しかし、既入植の農家はかんがい施設が不備のため現状では、雨期さえ収益の少ない畑作を主体とする農業経営を行なっている。この地区にかんがい施設を整備して、稲作を導入して、農業経営を安定させることは、受益者のみならず、インドネシア政府も強く熱望している。

この報告書には、約120,000ha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、それぞれの区域および計画について優先順位を検討した。

この調査に引続いて、出来るだけ早い機会に Feasibility Study が行なわれ、1日でも早くかんがい施設が完成整備されることを願って止まないものであります。

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水資総局、日本国外務省、日本大使館、農林省、建設省海外技術協力事業団、ならびに、日本農業土木コンサルタンツの関係各位に対し、心から感謝の意を表する次第であります。

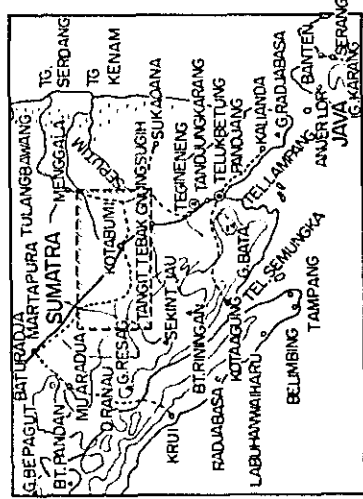
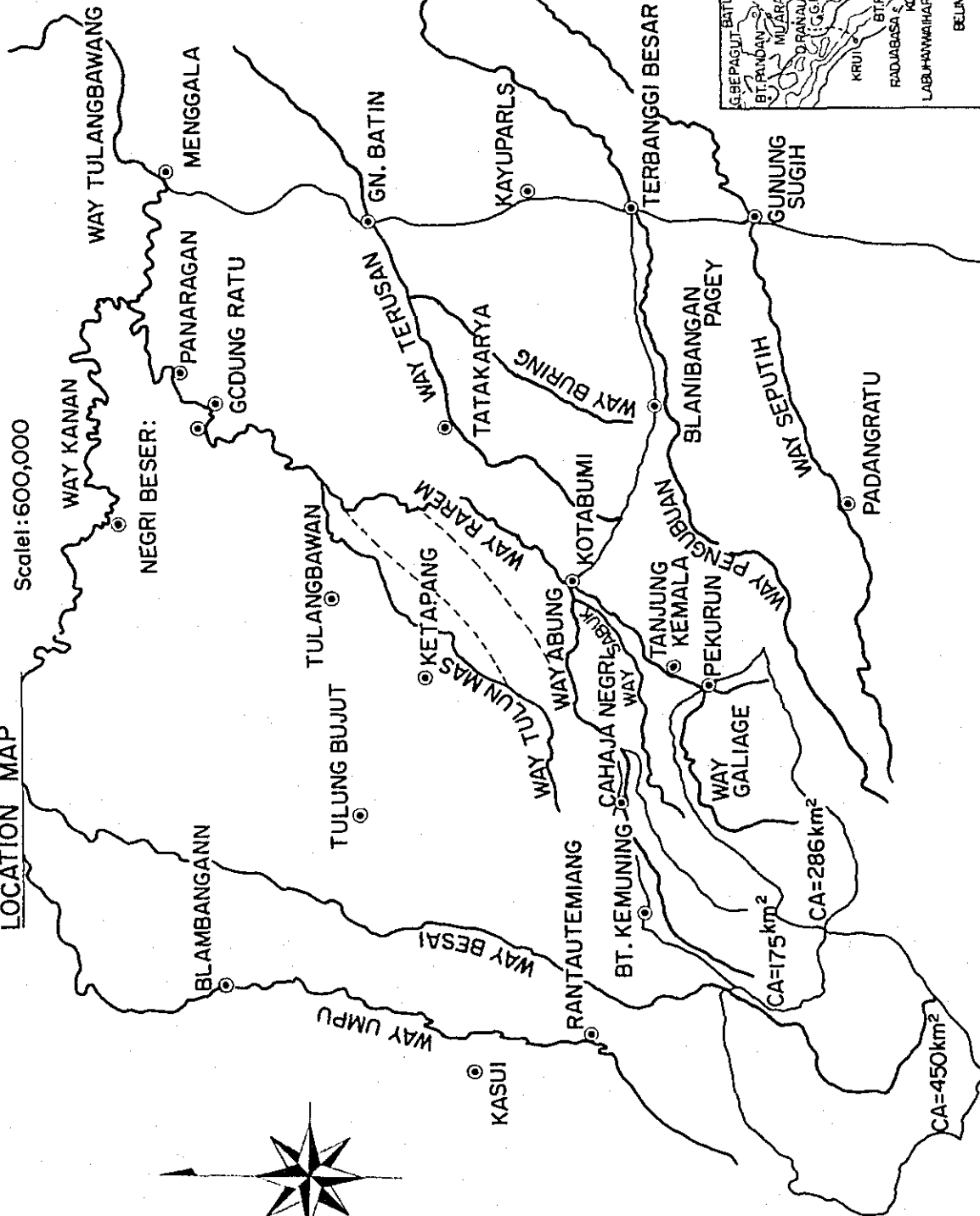
昭和49年5月

ワイラレム・アブン地区予備調査団

団長 内 山 嘉 美

LOCATION MAP

Scale: 600,000



要約と勧告

今回の調査は、ランボン州 Way Rarem-Abung Area の約 118,000ha の地域について、かんがい計画の Prefeasibility Study を行った。この地域は、食糧増産と国内移民の国策に基づいて、既に 5,000 戸を超す農家が入植していて、これら既耕地に対するかんがい施設を充実させると共に、更に農地を拡大し、人権農家を増加させ、あわせて食糧生産力を一層増大させることが緊急の課題である。

この地域の土壌は、やゝ磷酸分の欠ける酸性土壌ではあるが、農耕地として適地であると判断され、また地勢は起伏に富んでいて、大規模なかんがい施設を計画するにはやゝむずかしい地域であるが、本調査団は、地勢、水源流量およびかんがい方法を考慮して、8つの区域に分けて、夫々のかんがい面積を設定した。(表4-1-1および図5-1参照)

かんがい効果を出せるだけ早くあげるため 1/5,000 の図面の整備されている W.R/A. S-1 および S-2 の区域について Irrigation Tank の計画を検討した。(5-12参照)

これを開発の 1st Stage とし、2nd Stage としては各地区共、雨期だけでもかんがい設備により水稻を全面積に作付出来るよう考えた。1地区は Way Besai からの流域変更工事を必要とするが、それ以外は地区内または隣接する河川の流水で略々かんがい出来る。

W.R/A S-1 および S-2 は、自然流下による導水方法と揚水機によるかんがい方法について比較検討を行った。

また、W.R/A N-1 と N-2 は揚水機によるかんがい計画を設定した。この地域は乾期でも水稻作に必要な河川流量が期待出来るので、他の区域のように Way Besai からの流域変更を行う必要はない。

W.R/A N-3 の区域についても Study を行ったが、その後 Pice Estate の計画が生じて来たため、最終的には、全域のかんがい計画より除外した。

開発の第3段階(3rd Stage)として、乾期にも水稻を作付するためにかんがい計画を検討した。その結果、Way Besai に必要量を貯水するダムを建設し、この水を Way Abung および Way Rarem へ流域変更を行い、各区域にかんがい水を補給する方法を採用した。この場合、各区域間のかんがい計画と W.R/A S 区域に自然導水する場合と揚水機でかんがいする場合とを組み合わせ、6の案について夫々検討を行った。

以上の各段階および各案についての B/C は表 5-16-1 にまとめた。

この地域のかんがい計画の Feasibility Study を行うのに必要な図面の作成については、既存資料を蒐集検討した結果、流域変更工事等に必要な区域について 1/10,000 の平面図、かんがいを行う区域については 1/5,000 の平面図を作成する必要があることが判った。この中 1/10,000 の平面図は、1974/1975 年に行われる Feasibility Study に先立って、日本側で作成することとし、1/5,000 の図面は W.R/A N-1 および N-2 の区域にかんがい計画を実施するまでに、インドネシア政府が作成する予定である。

この地域を分割したいいくつかの区域中、W.R/A S-1 および S-2 については、技術的にも可能性があり、また既入植者が水田経営を熱望し、PROPAU 業も設定されていることを考えあわせて、この区域を最も

優先的に工事を着手すべきであると判断される。この区域のかんがい方法には、自然導水によるものと、揚水機によるものが考えられ、検討を加えたが、正確な判断は、1974/1975年に行われる Feasibility Studyの結果をまっけてなされるべきである。また、乾期にも全面水稲作を行うための Way Besai のダム計画および流域変更計画も Feasibility Study で更に詳細な検討をなされるべきであると思われる。

そして、この Feasibility Study に先立って、流域変更計画検討に必要な図化作業を1974年の出来るだけ早い時期に行うべきであると判断する。

その為インドネシア側で準備すべき作業内容は次のとおりであると思われる。

(1) 水文資料

既存の観測点については継続して水文資料を収集し、Way Buring と Way Terusan および Way Tulung Mas と Way Rarem 合流点の直下流、2ヶ所の流量データの収集。

(2) 導水路、流域変更のための導水路および Way Besai より取水する地点等の標高関係を明確にする Bench Mark の設定。

(3) 1万分の1図、作成計画地区の地図作成資料(基準点成果、空中写真ダイヤボジ、引き伸し空中写真)および国外持出許可証。

目 次

は し が き
伝 達 状
位 置 図
要 約 と 勧 告

第1章 序 章	1
1-1 開発の背景	1
1-2 調査団の編成および担当分野	1
1-3 インドネシア政府関係者氏名	1
1-4 在外公館関係者氏名	3
1-5 調査日程	4
第2章 地域の概要	6
第3章 現 況	7
3-1 気 象	7
3-2 土 地 状 況	8
3-3 水 利 状 況	9
3-4 道 路 状 況	9
3-5 地域農業の概況	9
第4章 事業計画	12
4-1 事業計画の概要	12
4-2 営 農 計 画	14
4-3 水 文	15
4-4 用水計画の基本方針	22
4-5 道 路 計 画	23
4-6 圃 場 計 画	23
4-7 経済効果の算定方式	24
4-8 維持管理費の算定方式	25
第5章 工事計画	26

5-1	W.R/A	S-1	Area	26
5-2	"	S-2	"	30
5-3	"	N-1	"	33
5-4	"	N-2	"	34
5-5	"	N-3	"	35
5-6	W.A.H	Area	36	
5-7	W.A	"	39	
5-8	W.T	"	42	
5-9	そ の 他		44	
5-10	Way Besai	からの流域変更について	44	
5-11	用 水 系 統 図	.....	45	
5-12	Irrigation Tank	の計画	51	
5-13	地区別水収支計算	.....	61	
5-14	事業費の既算	.....	70	
5-15	維持管理費	.....	71	
5-16	経済効果の算定	.....	73	
第6章 地 図 作 成					77
6-1	地図整備の現況	.....	77	
6-2	地図作成計画の基本方針	.....	77	
6-3	受益地区の地図作成	.....	79	
6-4	受益地区上流地域の地図作成	.....	79	
第7章 Kotabumi 市の上水道計画					94
第8章 Feasibility Study のための準備					95
APPENDIX					
	収集データ・リスト	.....	99	
	収集データ	.....	103	

第1章 序 章

1-1 開発の背景

インドネシア共和国の Jawa や Bali 島の人口密度は、極めて高い(100人以上/km²)のに比較して、Sumatra, Kalimantan および Sulawesi 等の人口密度が低い(50人以下/km²)。このような人口密度の高い所から、人口密度が低く広大な未開地を残している地域に Transmigration を行うことが国の重要な施策の一つとしてとり上げられ、努力を続けている。この Transmigration を受け入れる一つの候補地が Sumatra 南部の Lampung 州であって、地理的には Jawa 島に近く、地味も比較的良好である。Way Rarem, Abung Area はこの Lampung 州の略々中央に存在する。ここに農地を開発し、Jawa その他からの人達を入植させて農家として定着させる計画が進められている。

更にインドネシア国では、食糧を出来るだけ増産するというのも国策の一つである。米を中心として農産物の生産額を向上させて、安定的に食糧を供給し、あわせて農家所得を増大させて、民政の安定に資するための努力が行われている。この食糧を増産させるための候補地としてもまた、この Lampung 州が挙げられている。

Way Rarem, Abung Area の開発は上記の重要な国策の二つを背景として行われる事業である。

1-2 調査団の編成および担当分野

1-2-1 調査団

団長(総括)	内山 嘉美	関東農政局利根川水系農業水利調査事務所
団員(地図作成)	中村 六郎	建設省国土地理院測図部国土基本図課
団員(かんがい計画)	中西 一継	農林省構造改善局建設部設計課
団員(営農)	及川 勉	北陸農政局計画部計画課
団員(水文)	新井 弘隆	財団法人日本農業土木コンサルタンツ技術部 特殊技術第1課
団員(業務調整)	木村 博	海外技術協力事業団開発調査部実施第2課

1-3 インドネシア政府関係者氏名

1-3-1 カウンター・パート

Mehdiany, BIE	ランボン州公共事業部
Ir. Hartono	水資源総局かんがい局設計計画部
Mohammad Syah, BIE	水資源総局かんがい局設計計画部
Ir. Soelaiman	水資源総局かんがい局設計計画部

Ir. Kamaludin	ランボン州農業部
Soewarto, BSC	ランボン州公共事業部
1-3-2 協力者	
Ir. Sujono Sosrofarsono	公共事業省水資源総局長
Ir. H. Nainggolan	公共事業省水資源総局次長
Ir. Oesman Djojoadinoto	公共事業省水資源総局かんがい局長
Ir. Sarwoko	公共事業省水資源総局かんがい局次長
Ir. Sadeli Wiramihardja	公共事業省水資源総局かんがい局設計計画部長
Ir. Mubadi	水資源総局かんがい局設計計画部
Ir. Mashudi	水資源総局かんがい局設計計画部
Ir. Soenoto	水資源総局かんがい局設計計画部
Drs. Atamimi	水資源総局計画局
Mr. Tata Sukarta	水資源総局計画局
Mr. Slamet	水資源総局計画局
Mr. Ruslan	水資源総局かんがい局
Ir. A. Sadeli	ランボン州公共事業部長
Ir. Nusyirwan Zen	ランボン州農政部長
Ir. Rubini Jusuf	ランボン州公共事業部
Saifudin Hasan, BRE	ランボン州公共事業部北部ランボン県事務所長
Sri Poernomo, BIE	ランボン州公共事業部北部ランボン県事務所
Hafied, BIE	ランボン州公共事業部中部ランボン県事務所
Ir. Djumli Hasan	ランボン州北ランボン県庁
Ir. Agusnardi	ランボン州公共事業部
Mr. Sujaswadi	ランボン州公共事業部 P3.S.A
Mr. G. B. Mayes	ランボン州公共事業部 P3.S.A (イギリス水文調査団)
Ir. Sardjono	公共事業省 PROSIDA ランボン事務所 所長
Mr. Suparto	公共事業省 PROSIDA ランボン事務所
Mr. Poernomo	公共事業省 Way Djepara Project
Mr. Djadja Suwardja	PROPAU
Mr. Soedarsono	PROPAU
Mr. Soedjono	PROPAU
Mr. Supardi	Tatakarya 村
北村純一氏	公共事業省かんがい局コロンプラン専門家

木村克彦氏	公共事業省かんがい局コロソプラン専門家
野元剛氏	" "
林 堯氏	" "
石田武士氏	" "
上田一美氏	" "
野島数馬氏	ランボン州タニマムール・プロジェクト
永井皇太郎氏	" "
小坂二郎氏	" "
岡 啓氏	" "
森 弘氏	" "
白陸昭氏	" "
服部康二氏	" "
後藤亮之助氏	" "
若林守喜氏	チヘア・プロジェクト

1-4 在外公館関係者氏名

都丸書記官	日本大使館
上杉書記官	日本大使館

1-5 調査日程

The Team in Jakarta arrived on 11th October, 1973 from Tokyo and immediately commenced survey work.

The main activities of the experts are as follows:

ACTIVITIES OF THE SURVEY TEAM

No.	Date	Day	Stay in	Activities
	1973			
1	Oct. 11	Thu.	Jakarta	Arrived in Jakarta from Tokyo by CX 501
2	12	Fri.	-ditto-	Paid a courtesy visit to the Embassy of Japan; Paid a courtesy call on the Director General of Water Resources Development, D.P.U.T.L.
3	13	Sat.	-ditto-	Prepared for the survey;
4	14	Sun.	Bandung	Moved to Bandung;
5	15	Mon	-ditto-	Discussion with staffs of D.P.U.T.L. in Bandung concerning the survey;
6	16	Tue.	Jakarta	Returned to Jakarta;
7	17	Wed.	Telukbetung	Moved to Telukbetung by Geruda;
8	18	Thu.	Kotabumi	Paid a courtesy call on the Local D.P.U.T.L. and the Local Agriculture Office, Lampung;
9	19	Fri.	-ditto-	Paid a courtesy call on the Local D.P.U. Lampung Utara;
10	20	Sat.	-ditto-	Conducted a general field survey on the Way Rarem;
11	21	Sun.	-ditto-	Conducted a general field survey on the Way Abung;
12	22	Mon.	Telukbetung	Conducted a general field survey at the Way Abung weir site; Moved to Telukbetung;
13	23	Tue.	-ditto-	Collected data and information at P3 S.A.;
14	24	Wed.	Jakarta	Discussion with counterparts concerning the survey;
15	25	Thu.	Bandung	Returned to Jakarta;
16	26	Fri.	-ditto-	Discussion with the Director of Irrigation concerning the survey; Moved to Bandung;
17	27	Sat.	-ditto-	Discussion with staff of D.P.U.T.L. in Bandung concerning the general field survey;
18	28	Sun.	-ditto-	Holiday—Lebaran
19	29	Mon.	-ditto-	-ditto-
20	30	Tue.	-ditto-	Arranged collected data;
21	31	Wed.	-ditto-	Discussion with Colombo plan experts concerning irrigation methods;
22	Nov. 1	Thu.	-ditto-	Discussion with staff of D.P.U.T.L. in Bandung concerning Mapping, Irrigation planning and Hydrology; Visited L.P.M.A. for data collection;
23	2	Fri.	Jakarta	Returned to Jakarta; Intra-team discussion on the interim report.
			Telukbetung	Moved to Telukbetung;

No.	Date	Day	Stay in	Activities
24	Nov. 3	Sat.	Telukbetung	Discussion with counterparts concerning the schedule of individual surveys; Mr. Nakamura (Mapping expert) left for Japan;
25	4	Sun.	Kotabumi	Moved to Kotabumi;
26	5	Mon.	-ditto-	Conducted a survey of the Way Terusan and wells in the project area; Conducted a survey of farm management.
27	6	Tue.	-ditto-	Conducted a survey of the Way Tulang Mas and the Way Besai; Conducted a survey of farm management.
28	7	Wed.	-ditto-	Conducted a survey of farm management.
29	8	Thu.	-ditto-	Checked the discharge of the Way Rarem; Conducted a survey of farm management;
30	9	Fri.	Telukbetung	Visited P.T. Daya Itoh for data collection; Conducted a survey of farm management; Moved to Telukbetung;
31	10	Sat.	-ditto-	Visited the PROSIDA Way Seputih irrigation project office in Banjarnegara for data collection; Went to Metro in order to collect data; Conducted a survey of farm management;
32	11	Sun.	-ditto-	Arranged collected data; Team Leader arrived in Jakarta from Tokyo by JAL 711;
33	12	Mon.	-ditto-	Collected data and informations at p3 S.A.; Team Leader paid courtesy call on the related authorities in Jakarta;
34	13	Tue.	Kotabumi	Team Leader arrived at Branti airport by Garuda; Moved to Kotabumi;
35	14	Wed.	-ditto-	Conducted a survey of weir site; Visited PROPAU and P.T. Daya Itoh for data collection;
36	15	Thu.	Telukbetung	Conducted survey on the Way Sabuk, Way Abung and Way Besai; Visited the PROSIDA - Way Seputih irrigation project for inspection of irrigation facilities; Moved to Telukbetung;
37	16	Fri.	-ditto-	Paid a courtesy call to the related authorities in Tanjungkarang;
38	17	Sat.	Jakarta	Returned to Jakarta by Garuda;
39	18	Sun.	-ditto-	Intra-team discussion on the interim report on Way Rarem project;
40	19	Mon.	-ditto-	Preparation of Interim report; Discussion with Mr. Sedeli, of D.P.U.T.L. in Bandung concerning Way Rarem Project;
41	20	Tue.	-ditto-	Preparation of the Interim report;
42	21	Wed.	-ditto-	- ditto -
43	22	Thu.	-ditto-	Courtesy call to the related authorities in Jakarta;
44	23	Fri.	-ditto-	Submitted and interim report with explanation to the Director General of Water Resources Development D.P.U.T.L.;
45	24	Sat.		Left Jakarta for Tokyo.

第2章 地域の概要

Way Rarem, Abung Area はWay Rarem/Abung Area とWay Abung Area の2つの地域を含み、東経105°、南緯5°の地点を中心に拡がっており、Lampung 州のほぼ中央に位置している。既に Irrigation Project として工事を進めているWay SeputihおよびWay Japar あるいは着工をしようとしている Way Umpu およびWay Pengbuan の各Project の間に残された118,330ha の地域である。

この地域の地勢 (Topography) は南西より北東にゆるく傾斜をした丘陵地帯で標高概ね50 m以下で、地域内の小河川が丘陵にくだり込んで、河川沿いに帯状の低湿地を形成している。

Way Rarem/Abung Area の南半分は既に5,000戸以上の農家が入植をし、この入植者の多くはJawa 島において稲作技術を習得した農家であって、稲作を中心とした農業経営の出来ることを強く要望している。

第 3 章 現 況

3-1 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、温度の年変化が少なく、平均気温は年間を通して 27℃位で、ほとんど季節差はない。

表 3-1-1 Way Seputih 地域の月平均気温
Period : 1971/1972

Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
27.1	26.9	26.6	26.5	26.6	26.7	27.2	26.8	26.8	26.7	26.6	27.0

(Degrees Centigrade)

また、熱帯の特性として季節風はあるが、台風等の強風は全くなく、平均風速は 2m/sec 以下である。

表 3-1-2 Tandjunkerang 地点の風速
Period : 1963~1967

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.06 kt/hr	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.05	0.04	0.05
1.9 m/hr	1.9	1.5	1.9	1.5	1.9	1.5	1.5	1.9	1.5	1.2	1.5

この地域の季節変化を最も明瞭に示すものとして、雨期と乾期に分れる降雨型である。

雨期と乾期の期間は年によって変動するが、年降雨量 2,600mm 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。

したがって、表 3-1-3 にも見られるように、11 月～4 月を雨期、5～10 月を乾期と分類してさしつかえのないと思われる。

また、乾期でも月雨量として 80mm 程度の雨は期待できるが、乾期に 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り、これが乾期作を不安定にしていると思われる。

表 3-1-3 各観測地点の月平均雨量
(Unit : millimeters)

Station Name	Period	Wet Season				Dry Season						Wet Season		Total
		Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
Kasui	1931-1953	277	243	267	256	170	108	106	89	84	138	220	267	2,225
Tulang Bujut	1931-1941	371	337	377	361	197	138	103	94	119	178	229	450	2,951
Kotabumi	1931-1941	339	278	322	266	191	147	135	85	138	143	259	320	2,623
Cunung Sugih	1931-1957	374	302	289	278	143	148	127	84	98	158	258	358	2,617
Bukit Kemuning	1952-1950	475	388	447	333	276	124	146	105	107	152	302	366	3,221

相対湿度の月平均値は一般的に高く77%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。

表3-1-4 Way Seputih 地域の月平均湿度
Period : 1971~1973

Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
78	78	73	72	75	72	71	75	75	75	80	79

(Percent)

蒸発量については、Way Seputih地区の資料によると、平均して2.1mm/日程度である。

表3-1-5 Way Seputih 地域の月平均蒸発量
Period : 1971~1973

Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
1.6	1.8	1.9	2.4	2.4	2.7	3.1	2.5	1.7	1.9	1.6	1.6

(mm per day)

3-2 土地状況

本地域の地形は、南部Kotabumi 寄りの地域および南西部のAbung 地域では、広い台地部と河川あるいは湿地状の低位部が交互に続く、大きな波状形をなしているが、北部に行くに従って平滑な地形となっている。

また、南北に細長く広がる本地域のほぼ中央部、すなわちTatakarya の北部には、地域を東西に横断する低位部があって、本地域を大きく2分し、南部の最高位部の標高55m、横断低位部20m、北部の最高位部30mと、鞍状の地形をなしている。

また、地域の西辺Way Rarem に沿って若干の低位部が存在し、このような地形は、後述するようにかんがい施設工事計画にも大きな関連をもつこととなる。

次に土壌についてみると、地区の殆んど全域にわたって黄褐ポドソル (yellowish brown podzol) と赤褐ポドソル (reddish brown podzol) が混在し、溶脱 (leaching) のはげしい磷酸欠乏土壌となっている。なお、地区西辺の低位部に若干の沖積土壌が分布して、水田がみられるほか、コタブミ南西部に熱帯特有のラトソル (Latsol) の分布がみられる。

本地域の土地利用状況を概観すると、今回の調査の主対象としたRarem/Abung Area 83,000ha については、ランボン原住民が所有する約8,000haの農地のほかは、すべて1965年以降の開拓入植地であって、現在までの既配分面積は、一般移民12,000ha、空単関係移民6,000ha、合計18,000haとなっている。なお、これら既開拓地は、現在Rarem/Abung Areaのほぼ南半分の地域を占め、北半のPamaragan地区は、1974年以降の開拓予定地となっている。

既配分地の土地利用状況をみると、一般移民地区の12,000haのうち、現在農地として利用されている面積は6,900haであり、その耕地率は58%であって、残余の土地はアランアラン等の雑生する荒地となっている。

このような耕地と荒地は2～3年おきに輪換(rotation)して交互に利用され、これによって地力の維持がはかられている。また耕地は極く一部の湿地の水田を除き、殆んど普通畑である。

なお、Abung areaの土地利用状況については、今回の調査においては、時間の制約から十分な調査ができなかったが、この地区も1950年代の移民が多く、スワンプを利用してかなり多くの水稲作がみられる点
が、Rarem/Abung areaと異っているようである。

3-3 水利状況

この地域はWay Rarem/Abung area, Abung areaともにかんがいおよび排水用の施設は皆無の状態である。地域内の河川は、原始河川そのままであり、洪水期には河川周辺に氾濫する状況である。しかし地区の近傍には1972/73にFeasibility studyが実施され着工を目前にしているWay Umpu, Way Pengubuan Projectがある。また、Way Seputihでは世界銀行からの借款によって、最大取水量25m³/s, かんがい面積25,000haの大型プロジェクトが完成を目前にひかえている。さらに中部LampungのWay Sekampungでは約50m³/sの取水施設が供用開始から40年におよぼしている。

この地域は政府の移民計画に基づいて約9,000戸の農家が入植しており、かんがい施設の造成に大きな期待をよせている。

3-4 道路状況

Way Rarem/Abung areaの外周にいくつかの道路によって囲まれている。この道路は一部を除いて、簡易アスファルト舗装や砂利舗装が行われており、自動車の通行には支障はないが、巾員は1車線程度である。地区内の小河川を横断するところは橋梁の基礎部分の建設が進み、上部工の永久化も徐々に進められている。しかしこれら幹線道路から一步地区内に入ると、農道として十分な巾員は確保されているが、アスファルト舗装はもちろん、砂利舗装も行なわれていないため、Wet SeasonにはJeepでも通行不可能の状態であり、農産物の搬出や農業用資材の搬入にもこと欠くものと思われる。

Abung areaはW. Rarem/Abung areaに比して道路状況は非常に悪く主な道路は区域を横断する道路が1本である。この道路も砂利舗装されている区間はわずか数km程度である。さらにこの区域は起伏が大きいため道路の勾配が大きいので雨期にはわずかの降雨でも自動車の運行に支障をきたす状況である。

3-5 地域農業の概況

Way Rarem/Abung areaの農業は、地区面積の約10%を占めるランボン原住民の農地において、コーヒー、ペパー、オイルパーム、ラバー等集約的な樹園地農業が行われているほかは、既述のとおり入植者による普通畑作農業が行われ、残余の土地は森林、原野等となっている。

今回調査の主対象としたRarem/Abung areaにおいては、1973年までにそのほぼ南半分の地域の中の約12,000haが一般入植者に配分されて10村(Desa)を形成し、戸数約5,500戸が入植しているほか、6,000haが空軍関係者(退職軍人、遺家族等)に配分されている。入植者の大部分はジャワ本島の水田農業

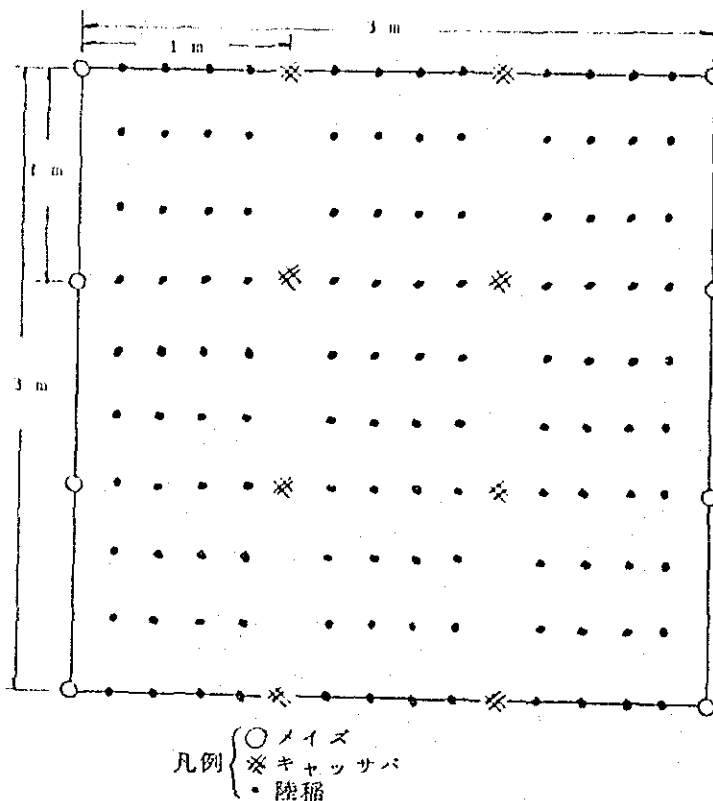
地帯からの移民であって、稲作農業への執着が極めて強いが、かんがい施設を持たないため、現在陸稲 (Upland rice) およびキャッサバ (Cassava) を中心とする畑作経営を行っている。

農家1戸当りの配分面積は画一的に2haであり、このうち0.25haは宅地となっている。

農家経営の現況をみると、入植者の出身地、入植年次等到大差がなく、また配分面積、土地条件等も共通しているため、地区全体が殆んど同じ経営形態となっている。

すなわち、0.25haの宅地については、住居の周囲を樹園として日除けにするとともにCoconuts等の生産を行い、1.75haの普通畑には陸稲およびキャッサバを中心にMaize, Soybeans, Peanuts等の間混作を行っている。なお、農家によっては宅地についても普通畑と同様の間混作を行っているものもある。主要な畑作物の一般的なCropping Patternは第3-1図および第3-2図に示すとおりであるが、これらについては農家によって若干の違いがみられ、特に播種時期については各作物とも1ヶ月位の幅をもっている。

第3-1図 各作物の栽植方法



第3-2図 各作物の栽培期間

作物名	月 別												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
陸 稲	→												
メ イ ズ	→				(2期作の場合)								
キャッサバ	→												
大 豆	→												
ピーナッツ	→												

農業労働についてみると、すべて小農具による人力作業であるため、多大の労力を要し、このことが耕地面積の拡大を制限する要因となっている。すなわち、最大の労力を要する耕起作業はCangkulとよばれる鋤を使って行われるが、その能率は1人1日(7時間労働)で、アランアランの荒地を耕起する場合は70~80㎡に過ぎない。また陸稲の収穫を例にとっても、アニアニとよばれる農具によって穂首を刈り取る方法では、1人1時間当りの刈の収穫量が僅か4kgに過ぎない。

このため、各戸2haの配分地のうち、現在耕地として利用されているものは平均1.1haであり、残余の土地はアランアランの繁茂する土地となっており、2~3年ごとに耕地として輪換利用されている。このことは結果的に地力の維持に役立っているが、農家の開墾調査によれば、従来一部で云われるように、計画的な輪換ではなく、単に労力的な制約によるものであり、労力的に耕作が可能であれば耕地をできるだけ拡大して、所得をあげたい希望が強い。

なお、このほか陸稲と並ぶ主要作物のCassavaについても、掘取り、皮むき、裁断の後、水でさらし、手で押しつぶし、かまどで蒸し、乾燥して製品のOYEKに仕上げて販売するまで、莫大な労力を要し、このよくなすべての人力作業が経営規模の拡大を制約していると思われる。

次に、各作物の現況収量および経営の収支についてみると、開拓移民村であるTatakaryaおよびDayasaktiにおける5戸の農家の聞き取り調査結果では、陸稲でha当り約1.5t、Maizeの雨季作0.7t、同乾季作0.2t、Soybeans 0.6t、Penuts 0.8tとなっており、Cassavaについては1.5~4tと変異が大きい。これは間作における栽植密度の違いに大きな原因があると思われる、Cassava専用畑の場合には、現況でha当り15~20t程度の収量があげられるという。

経営収支については、調査農家の平均で、農業粗収入91,327RP、農業支出(現金のみ)6,267RP、差引農業所得85,060RP、農業外所得42,060RP、合計農家所得127,120RP(306\$)となっており、平均家族数6人で割ると、家族1人当り農業所得14,177RP、同農家所得21,186RP(51\$)となっている。

現在の生産力の低い畑作経営のもとで、耕地1ha当り農業所得は59,070RP^{*}と極めて低く、農業外所得への依存度がかかなり高いが、その就業々種は、農業日雇、薪炭採取、理髪業等と雑多であり、またその就業機会あまり多くはない実態にある。

なお、生産物の販売は、Cassavaの相当量が協同組合によってKotabumi市場へ出荷されるほか、大間分は華商へ庭先販売を行っている。

* 調査農家5戸の平均耕地面積は1.44haで、配分面積に対する耕地率は72%であり、既従した地区全体の58%よりかなり高い。したがって、調査農家の農業所得は、果区全体の平均水準より若干高いと思われる。

第4章 事業計画

4-1. 事業計画の概要

4-1-1. 地域の面積および分割

この Prefeasibility Study の調査対象面積は次のとおりとし、事業計画の策定を行う。

Way Rarem/Abung Area	83,000 ha
Way Abung Area	35,300
Total	118,300

そして Way Rarem/Abung Area について、地勢、水源流量およびかんがい方法等を考慮して、地域を区分することを検討した。

すなわち、

(1) 地域内の水源を利用出来る地区では、それを極力利用する。

(2) 残った地域については、その標高および近傍河川の標高を考慮して、自然勾配でかんがい出来る区域は、河川より取水、導水をしてかんがいをする。

(3) 最後に残った地域では、自然勾配ではかんがい出来ないため、近傍河川より揚水機でかんがいをする。近傍河川より取水し、自然勾配によりかんがいするためには、地域全体のうち南半分の標高より検討して、この区域にかんがいするための取水地点は Way Rarem と Way Galing の合流点下流付近とする。

この取水地点より自然勾配で導水した場合、南半分の地区にはかんがいが出来ない。

そこで、この Way Rarem/Abung Area のほぼ中央を東西に走る低地で、南と北の2地区に分割をし、それぞれの面積を測定して見ると次のとおりとなる。

北半分	48,000 ha
南半分	35,000
計	83,000

南半分の地区について、更に検討を進める、この地区内の沼沢地、農耕に適さない急勾配の土地、森林として保護すべき地帯等を除くと、その70%が農用地として開発可能な面積と考えられる。

さらにこの面積の中には、農用地とした場合、農耕に必要な道路敷や水路敷等となる面積も含まれているので、除外される面積は10%と考える。

なお、配分された農地の2haの中0.25haは宅地および Home-Stead となるのでかんがいを必要とする面積は次のとおりとなる。すなわち、

$$35,000 \text{ ha} \times 0.7 \times 0.9 \times 7/8 \approx 20,000 \text{ ha}$$

今回の調査においては、このかんがい必要面積を20,000 ha とする。

稲作に対する単位用水量を1,000 ha/1 l/s とすれば、この面積に対する全体の必要水量は20 l/s となる。

この必要水量をWay Rarew と Way Galing の合流点付近より取水するとして、河川の雨期の自然流量を検討してみると1/5の旱魃年(1962年)でも12月を除けば全量自然流量の中から取水することが出来る。

すなわち、Way Rarem と Way Galing の合流点下流より20t/s 取水し、約20kmを導水した後、Way Rarem/Abung Areaの南半分の20,000haをかんがいすることが出来る。

Way Rarem/Abung Areaの北半分48,000haについて、南半分と同じ考え方で、かんがい必要面積を求めると次のとおりとなる。すなわち、

$$48,000 \text{ ha} \times 0.7 \times 0.9 \times 7/8 = 26,460 \text{ ha}$$

本調査では27,000haとし、かんがい必要水量は27t/sとなる。この区域をかんがいするためには、数ヶ所の大規模なPumping Stationが必要となる。

Way Abung Areaについては、現在インドネシア国で計画調査が進められている。Abung Hulu (W.A.Hと記す)と、Tulung Mas.(W.Tと記す)の2つの区域がある。この2つの区域のあいだに残された中央丘陵部(W.Aと記す)を含めて計画することとする。W.A.H AreaおよびW.Tのかんがい面積はインドネシア国の計画によれば次のとおりである。

W.A.H Areaのかんがい面積 7,751 ha

W.T Area " 2,923 ha

また、W.A Areaの全面積の中、上記2地区の計画区域を除いて面積測定を行うと約14,000haである。この14,000haの地域のかんがい面積はWay Rarem/Abungと同じ考え方で、求めると次のとおりとなる。すなわち、

$$14,000 \text{ ha} \times 0.7 \times 0.9 \times 7/8 \approx 8,000 \text{ ha}$$

これらの必要水量のうちW.A.H AreaおよびW.A AreaはWay Abungから取水することとなるが、Way Abungの河川流量では、雨期においても全域(7,751ha + 8,000ha = 15,751ha)をかんがいすることはできない。したがって、15,751ha全域をかんがいするため、雨期においても隣接するWay Besaiからの流域変更によって必要水量を確保する。

W.T Areaは必要水量を原則としてWay Tulung Mas.の自然流量に依存することとする。

表4-1-1

単位=ha

区 域	Zone	地域面積	地区面積	農地面積	水掛り面積	摘 要
W.R/A	S-1	26,000	19,000	17,000	15,000	
	S-2	9,000	6,300	5,700	5,000	
	小 計	35,000	25,300	22,700	20,000	
	N-1	6,500	4,500	4,000	3,500	
	N-2	41,500	29,800	5,700	5,000	
	N-3			21,100	18,500	
	小 計	48,000	34,300	30,800	27,000	
計	83,000	59,600	34,800	47,000		
Abung	W.A	14,000	10,100	9,100	8,000	
	W.A.H	10,300	9,900	8,900	7,751	
	W.T	4,300	3,700	3,300	2,923	
	その他	6,700	-	-	-	高地部等
	計	35,300	23,700	21,300	18,674	
合 計		118,300	83,300	56,100	65,674	

4-2 営農計画

事業実施後の目標営農計画については、Way Rarem からの取水可能量や地形との関係で次の2タイプが考えられる。すなわち、

- (1) 配分面積全部について、雨期および乾期を通じ、年間かんがい可能になる地域の営農計画
- (2) 取水量の制約から、雨期のみ、配分面積全部にかんがい可能となり、乾期はその裏作として一部かんがい可能、一部畑作を行うこととなる地域の営農計画

以上の関係と、それぞれのタイプの営農方向を簡単に表示すれば、表4-2-1のようになる。

表4-2-1 開発の営農タイプ

地域区分	営農形態	営農方法
① 年間かんがい可能地域	(雨期) (乾期) 水稲作 → 水稲作	全面積について水稲2期作を行ない、生産を高める。
② 雨期のみ全面かんがい可能地域	(雨期) (乾期) 水稲作 ← 一部水稲作 ← 一部畑作	配分面積の一部は水稲2期作となるが、地形的に水のかからない一部は、乾期畑作となる。この場合、水稲作による生産力の向上で自給食糧の効率的確保が可能となるので畑作は商品化し、所得の増大をはかる。

以上の2ケースについて営農計画をたてる必要があるが、この場合に特に検討と配慮を必要とする問題をあけるならば、次のようにならう。

- (1) Way Rarem からの取水可能量に制約があることから、できるだけ節水の可能な品種および栽培技術を開発し水を有効に利用して、稲作面積の拡大をはかる必要がある。

特に栽培期間の短い品種が開発されれば、2期作目についても、ある程度雨期の間の水を利用できることとなる。

- (2) 雨期に水稲作、乾期に畑作を行う地域についても雨期の水稲栽培期間の短縮により畑作についても、その初期に雨期の降雨の恩恵を受けることが可能となり、増収が期待できる。

- (3) また乾期の畑作については、雨期の残湿を有効に利用できるよう栽培期間の短い作物の選定と、これに沿った品種の改良が必要であらう。

なお、上記のような観点から、裏作に選ぶ作物は、Maize Soybeans および干害に強い Sorghum 等が適当と考えられる。

② 例えば、日本においては、栽培期間約3ヶ月のトウモロコシの品種が開発されているが、栽培期間4ヶ月の水稲品種の次にこれを栽培した場合、殆んど雨期の間に表、裏作が可能となり、大巾の増収が可能と考えられる。

- (4) 水稲作、畑作ともに、営農既況の項で述べたように労働が経営面積拡大の最大の制約要因となっているので、将来2haの経営を行うためには、労働手段および作業方法の改善が特に重要である。

この場合、現地の実態から急激な支出増と高度な技術を必要とする機械化等は困難であるので、段階的な省力技術の導入と普及が必要である。

- (5) 例えば、かつて日本の1~2haの規模の家族経営で行われていた人力農具を中心とした農法等を再検討するとともに、機械についても共同利用組織の実現の可能性などを検討し、導入可能な技術体系を確立する必要がある。
- (6) 以上のほか、施肥および防除技術の改良等、増収技術の確立と、普及の重要性はいうまでもない。
- (7) なお、乾期に稲をつくらず、畑作物で収益の上がるものについては、現在Maize, Soybeans Sorghum以外に適当な作物が見当たらないのでFeasibility Studyにおいて詳細なCropping Patternの検討を必要があると思う。また、年間畑作を行うならばより収益性の高いcoffee, pepper等の永年性の作物も検討する必要がある。
- (8) これについて農家調査の結果では、移民の大部分がジャワの水田地帯から入植しているため、永年性作物について興味もなく、また技術も持っていない、と言っているが、これは普及活動の強化等により解決可能な問題と考えられる。

4-3 水文

Way Raremにおける水位観測は1971年4月よりWay Konang橋(Tandjung Kemala)の近くで、インドネシア政府により始められたが、流量観測は行われていない。

また、Way Rarem, Way Galing合流点において、イギリス水文調査団により数回流量観測は行われたが、未だ使用可能なデータはそろっていない。

故に、流出量は当該回地域周辺において過去に観測されたデータを使用して推定する。

雨量記録としては、当該画地域内およびその周辺に、1973年10月現在、表4-3-1のものがあるが、欠測、観測中断等があり、完全でない部分もある。

表4-3-1および図4-1にも見られるように、各観測地点の観測期間が異なり、観測点の数も少く、一様に配置されていないので、地点雨量から対象地域に対する面積雨量を推定することは不可能である。

故に、誤差は生ずると思われるが面積雨量として流域に対しては比較的これに近接しているBT. Kemuningの雨量を使用し、計画地域内に対してはKotabumiの雨量で代表させることにする。

4-3-1 流出率の推定

Way Pengubuan, Way Seputih, Way Sekampungの3河川のうちWay Pengubuan, Way Seputihの2河川はWay Rarem地区にも比較的近接しており、表4-3-3, 4-3-4にも見られるように、この2河川の100km²当りの比流量、流出割合が非常に類似した傾向を示しているので、この2河川の条件をWay Rarem地区に適応させることはある程度可能と思われる。

故に、Way Pengubuan地区の流域はWay Rarem地区に隣合っているので、この地区の条件を本地区に適応する。

Fig 4-1 両量観測地点および水位観測地点

Scale 1:600,000

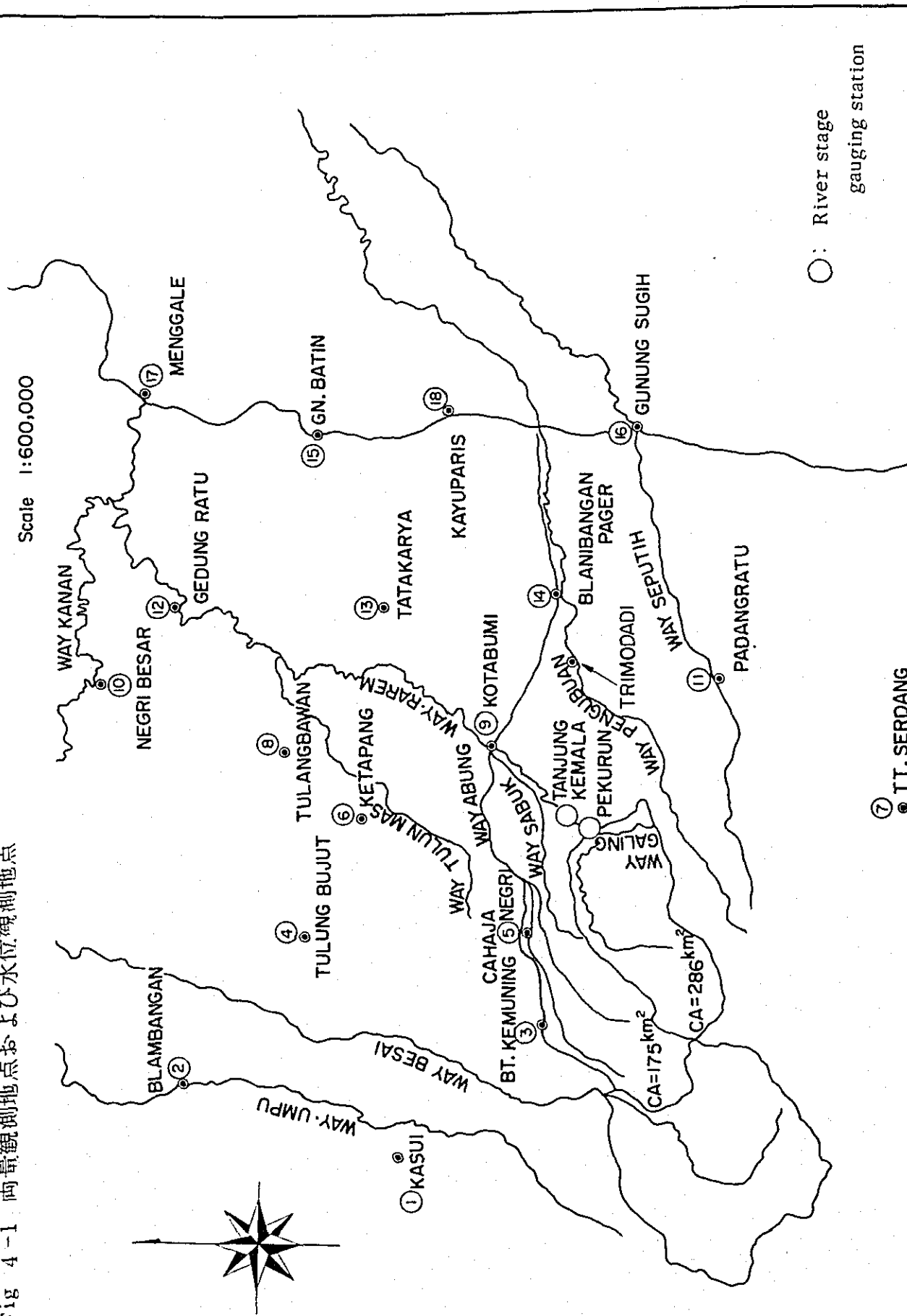


表4-3-1 雨量観測地点および観測期間

	観測地点	日雨量	月雨量	摘要
1	Kasui	—————	1917-1938, 1940-1941, 1952-1953	
2	Blambangan	—————	1917-1919, 1928-1938, 1940-1941, 1952-1960	
3	RT. Kenuning	1959-1968, 1972-1973	1952-1960	
4	Tulang Bujut	1962-1973	1930-1938, 1940-1941	
5	Cahaya Negri	1972-1973		
6	Ketapang	1971-1973		
7	TT. Serdang	—————	1930-1938, 1940-1941	
8	Tulangbawan	—————	1917-1938, 1940-1941	
9	Kotabumi	1951-1972	1918-1938, 1940-1941, 1952-1960	
10	Negeri Besar	—————	1917-1938, 1940-1941	
11	Padangratu	1961-1962	1952-1960	
12	Cedung Ratu	1971-1973	—————	
13	Tatakarya	1973	—————	
14	Blanibangan Pager	1972-1973	—————	PT. DAYA-ITJH
15	GN. Batin	1972-1973	—————	
16	Gunung Sugih	1961-1964	1917-1938, 1940-1941, 1952-1957	
17	Menggala	1971-1973	1917-1938, 1940-1941, 1954-1960	
18	Kayuparis	1972-1973	—————	

註 この表の中には日雨量より月雨量に直してないものもある。

表4-3-2 流量観測地点および観測期間

	河川名	観測地点	流域面積	観測期間	摘要
1	W. Penguban	Trimodadi	180 km ²	1937-1940	
2	W. Seputih	Negaradji	500	1937-1940	
3	W. Sekampung	Argoguruh	2054.69	1959-1961, 1964-1968, 1971-1973	

表4-3-3 Way Pengubuan

流域面積 180 km²

観測期間 1937~1940

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
平均流量	18 m ³ /sec	17	12	12	9	8	7	4	3	2	2	8
100km ² 当り比流量	10.0m ³ /sec	9.4	6.7	6.7	5.0	4.4	3.9	2.2	1.7	1.1	1.1	4.4
流出割合	17.6%	16.7	11.8	11.8	8.8	7.8	6.9	3.9	2.9	2.0	2.0	7.8

表 4-3-4 Way Seputih

流域面積 500 km²

観測期間 1937~1940

	Jan	Feb	Mar	Apr	My	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
平均流量	38 m ³ /sec	35	27	25	20	20	13	7	6	5	5	17
100km ² 当り比流量	7.6 m ³ /sec	7.0	5.4	5.0	4.0	4.0	2.6	1.4	1.2	1.0	1.0	3.4
流出割合	17.4%	16.1	12.4	11.5	9.2	9.2	6.0	3.2	2.8	2.3	2.3	7.6

表 4-3-5 Way Sekampung

流域面積 2,054.69 km²

観測期間 1959~1961, 1964~1968

1971~1973

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
平均流量	121 m ³ /sec	111	105	94	70	40	33	23	27	40	43	80
100km ² 当り比流量	5.9 m ³ /sec	5.4	5.1	4.6	3.4	1.9	1.6	1.1	1.3	1.9	2.1	3.9
流出割合	15.4%	14.1	13.3	11.9	8.9	5.1	4.2	2.9	3.4	5.1	5.5	10.2

Way Pengubuan の Trimodadi において 1937~1940 年に流量観測が行われているので、この頃の雨量による流出量と実測された河川流量との関係から各月毎の流出率を求め、これを使用することによってダム地点および計画地域内の計画基準年における各月別の流出量を算出する。

表 4-3-6 Way Pengubuan 地域の流出率

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
平均月雨量	mm 399	278	322	266	191	147	135	85	138	143	259	320
月雨量による流出量	61.0 × 10 ⁶ m ³	50.0 × 10 ⁶	58.0 × 10 ⁶	47.9 × 10 ⁶	34.4 × 10 ⁶	26.5 × 10 ⁶	24.3 × 10 ⁶	15.3 × 10 ⁶	24.8 × 10 ⁶	25.7 × 10 ⁶	46.5 × 10 ⁶	57.6 × 10 ⁶
平均流量	m ³ /sec 18	17	12	12	9	8	7	4	3	2	2	8
月平均流量	48.2 × 10 ⁶ m ³	41.1 × 10 ⁶	32.1 × 10 ⁶	31.1 × 10 ⁶	24.1 × 10 ⁶	20.7 × 10 ⁶	18.7 × 10 ⁶	10.7 × 10 ⁶	7.8 × 10 ⁶	5.4 × 10 ⁶	5.2 × 10 ⁶	21.4 × 10 ⁶
流出率	0.8	0.8	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.3	0.2	0.1	0.4

ただし、計画地域内はダム地点と異なり、地形が平坦になるので、流出率は小さくなることが予想されるが、現段階では資料がないためこれらを使用するが、Feasibility Study までに計画地域内の流量観測により流出率を決めることが望ましい。

表 4-3-6 で使用した雨量は、この付近で、この時期に観測されているのは Kotabumi だけであるため、これを使用している。

4-3-2 用水計画基準年

ダム地点における流出量を求めるために、雨期において5年に1回程度生じる確率雨量を使用し、雨量分布が正規分布をするものとして、非超過確率1/5に相当する渴水年を推定し、この月雨量を使用して流出量を求める。

表4-3-7 期別雨量

視測地点 BT. Kemuning

Period	Rainfall in Wet Season	Rainfall in Dry Season	Yearly Rainfall	Period	Rainfall in Wet Season	Rainfall in Dry Season	Yearly Rainfall
1952	2,291mm	596mm	2,887mm	1960	1,934mm	744mm	2,678mm
1953	2,291	718	3,009	1961	1,467	591	2,058
1954	2,054	941	2,995	1962	1,850	678	2,528
1955	2,292	1,382	3,674	1963	1,665	557	2,222
1956	2,130	1,155	3,285	1964	2,415	956	3,371
1957	1,804	787	2,591	1965	1,994	221	2,215
1958	2,758	934	3,692	1966	-	1,018	-
1959	2,709	823	3,532	1967	2,174	496	2,670

表4-3-8 確率雨量の計算

No.	Period	x_i	$x_i - x_0$	$(x_i - x_0)^2$	No.	Period	x_i	$x_i - x_0$	$(x_i - x_0)^2$
1	1958	2,758	636.1	404,623.21	9	1954	2,054	-67.9	4,610.41
2	1959	2,709	587.1	344,686.41	10	1965	1,994	-127.9	16,358.41
3	1964	2,415	293.1	85,907.61	11	1960	1,934	-187.9	35,306.41
4	1955	2,292	170.1	28,934.01	12	1962	1,850	-271.9	73,929.61
5	1952	2,291	169.1	28,594.81	13	1957	1,804	-317.9	101,060.41
6	1953	2,291	169.1	28,594.81	14	1963	1,665	-456.9	208,757.61
7	1967	2,174	52.1	2,714.41	15	1961	1,467	-654.9	428,894.01
8	1956	2,130	8.1	65.61					
					Total		31,828		1,793,037.75

$$x_0 = \frac{31,828}{15} = 2,121.9$$

$$\frac{1}{a} = \sqrt{\frac{2}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2} = \sqrt{\frac{2 \times 1,793,037.75}{15}} = 489.0$$

ゆえに正規変量 ξ に対する確率雨量 x は

$$x = x_0 + (1/a) \xi = 2,121.9 + 489.0 \xi$$

非超過確率 $S(x) = 1/5$ に対する ξ は -0.5951 であるから

$$x = 2121.9 - 489.0 \times 0.5951 = 1830.9\text{mm}$$

この値に最も近い雨量の年は、表4-3-7より、1962年となり、この年が1/5確率に相当する渴水年と推定される。

4-3-3 流出量

作付の関係上、代かきが12月から始まるため、前の年(1961年)の11月から各地区の流出量を計算する。表4-3-9はBT. KemuningおよびKotabumiの1961年11月から1962年11月までの各月の雨量である。

表4-3-6の流出率を使ってWay Rarem, Way Besai, Way Abung, Way Tulung Masの各取水地点およびWay Rarem, Way Tulung Mas合流点の治水年における流出量を計算すると表4-3-10のようになる。

ただし、これらの計算には、BT. Kemuningの雨量を使用している。

流域面積としては、図4-2に示すように、Way Rarem地区(その1)286km², (その2)889km², Way Besai地区450km², Way Abung地区(その1)147km², (その2)160km², (その3)175km², Way Tulung Mas地区74km²およびWay Rarem, Way Tulung Mas合流点(その1)2,070km², (その2)2,600km²である。

表4-3-9

	BT. Kemuning	Kotabumi	摘要
11月	108 mm	152 mm	1961年
12	237	—	"
1	344	259	1962年
2	329	142	"
3	346	306	"
4	296	212	"
5	84	141	"
6	81	138	"
7	131	198	"
8	141	176	"
9	33	101	"
10	208	—	"
11	227	291	"

表4-3-10

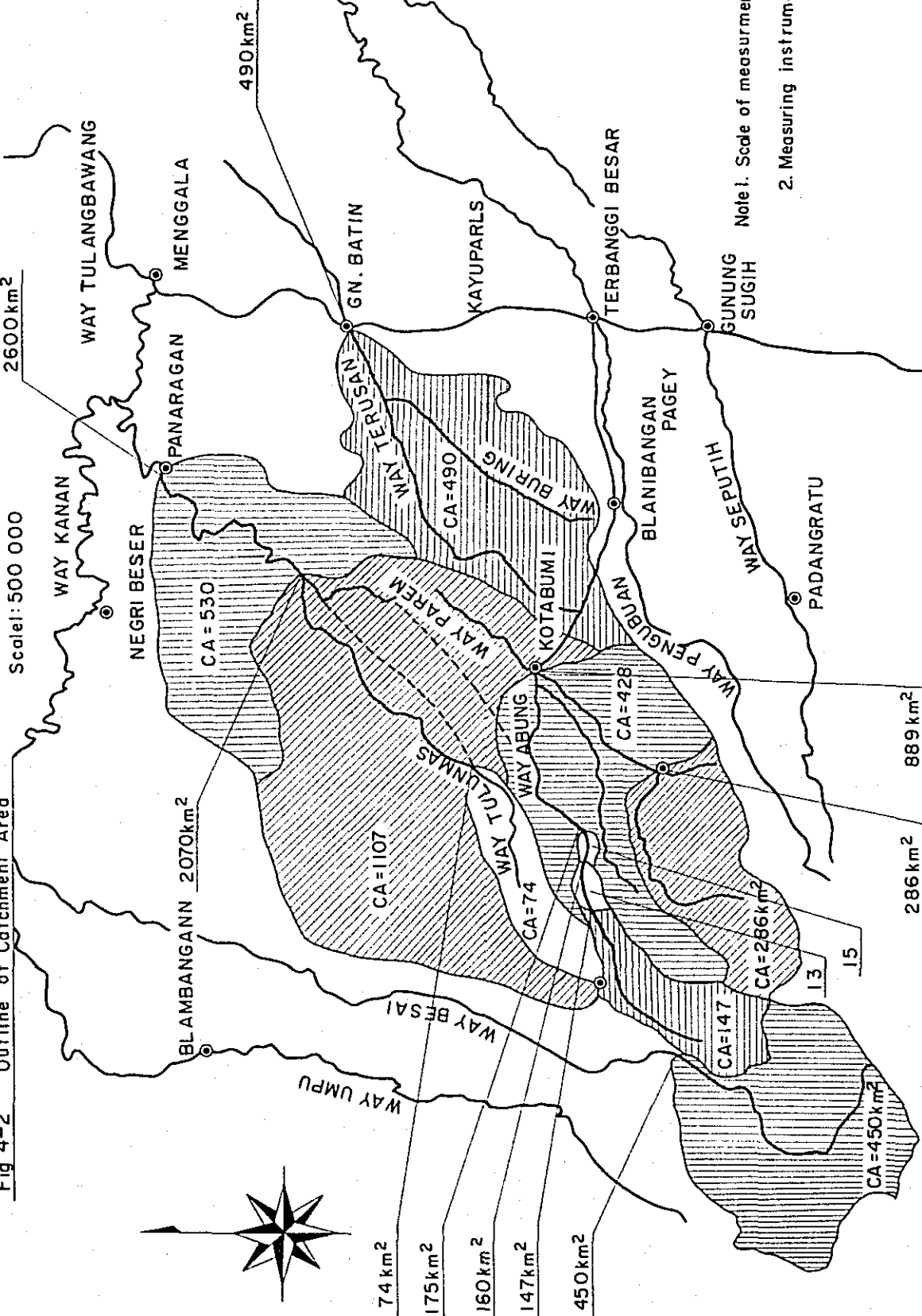
Catchment Area Month	Way Rarem		Way Besai	Way Abung			Way Tulung. Mas	W. Tul. Mas, W. Rarem 合流点		摘要
	その1	その2		その1	その2	その3		その1	その2	
	286 km ²	889	450	147	160	175	74	2,070	2,600	
Nov	1.2 m ³ /s	3.7	1.9	0.6	0.7	0.7	0.3	8.7	11	
Dec	10	31	16	5.2	5.6	6.1	2.6	72	91	
Jan	29	91	46	15	16	18	7.5	210	264	
Feb	31	97	49	16	17	19	8.0	224	282	
Mar	22	69	35	11	12	14	5.7	159	200	
Apr	20	61	31	10	11	12	5.2	145	182	
May	6.3	20	10	3.2	3.5	3.9	1.6	46	57	
Jun	7.2	22	11	3.7	4.0	4.4	1.9	52	65	
Jul	11	35	18	5.8	6.1	6.7	2.8	80	100	
Aug	11	33	17	5.4	6.1	6.7	2.8	80	100	
Sep	1.1	3.4	1.7	0.6	0.6	0.7	0.3	8.0	10	
Oct	4.4	14	6.9	2.3	2.5	2.7	1.1	32	40	
Nov	2.5	7.8	3.9	1.3	1.4	1.5	0.6	18	23	

また、計画地域内のため池およびポンプ計画のためにKotabumiの雨量を使用して1km²当りの流出量およびWay Terusanの流出量を計算すると表4-3-11のようになる。ただし、Way Terusanの流域は、490km²である。

Fig 4-2 Outline of Catchment Area

Scale: 500 000

2600km²



Note 1. Scale of measurement map is 1/100,000
2. Measuring instrument is planimeter.

表 4 - 3 - 11

C.A Month	km ² 当り流出量	Way Terusan	摘 要	C.A Month	km ² 当り流出量	Way Terusan	摘 要
		490 km ²				490 km ²	
11	0.01 m ³ /s	4.9 m ³ /sec	1961年	6	0.04 m ³ /s	20 m ³ /sec	1962年
12	0.02	9.8	"	7	0.06	29	"
1	0.08	39	1962年	8	0.05	25	"
2	0.05	25	"	9	0.01	4.9	"
3	0.07	34	"	10	0.01	4.8	"
4	0.05	25	"	11	0.01	4.9	"
5	0.04	20	"				

4 - 3 - 4 計画洪水量

現段階では、計画洪水量を算出するだけの資料が、そろっていないため、BT、Kemuningの雨量を使用して計算したWay Umpu Projectの設計洪水量(Feasibility Study on Way Umpu Irrigation Project 参照)をもとにして決める。

$$\frac{696}{205} \times 286 \times 1.2 = 1165 \div 1200 \text{ m}^3/\text{sec}$$

ただし、Way Umpu 流域 205 km²

設計洪水量 696 m³/sec

余裕を20%考慮する。

4 - 4 用水計画の基本方針

この地区の用水計画は主たる水源によってWay Rarem/Abung Area, およびWay Abung Areaにわけて計画する。これらの区域は地勢、水源流量およびかんがい方法等によって、添付図Outline of W/R & W.A.に示すように細分する。

Way Rarem/Abung Areaは区域のほぼ中央を東西に走る低地で南北に二分し、南をW.R/A.S, 北をW.R/A.Nとする。更にW.R/A.Sは標高40mによって分割し、それより低い区域をW.R/A.S-1, 高い区域をW.R/A.S-2とする。またW.R/A.Nは水源流量および位置からW.R/A.N-1, W.R/A.N-2およびW.R/A.N-3に分割する。

Way Abung Areaにはインドネシア国で計画されているWay Abung Hulu(以下W.A.Hと記す)およびWay Tulung Mas.(以下W.Tと記す)の2つの区域がある。これら2つの区域の間に残された中央丘陵地域(Way Abungと呼び、以下W.Aと記す)の3つにわける。

4 - 4 - 1 計画基準年

1962年とする(4 - 3 - 2参照)

4-4-2 かんがい方式

かんがい方式	水田, 湛水かんがい
かんがい期間	水稲1期作 12月~4月 1月~5月
	水稲2期作 6月~10月 7月~11月

4-4-3 用水量

用水量は概略次のとおり想定する。

普通期農業用水 1.0 m³/sec/1,000 ha

4-5 道路計画

本地区の道路計画としては、W. Rarem/Abung 地区の Kotabumi を通る国道および地区内の現況道路、幹線または第二幹線水路の天端の管理用道路、圃場計画を行った時の支線道路、耕作道路、又ダム、頭首工、揚水機場等の施工に使用する仮設道路等を考えねばならない。水路の管理用道路は農道も兼ね、巾 6.0 m の計画とする。将来の農産物の輸送を考え、前記の道路の内、一部を砂利舗装またはアスファルト舗装する必要がある。

4-6 圃場計画(水田)

農地の総面積は約 65,674ha の計画である。1つの耕区は 50m × 100m の 0.5 ha 割りとし 8つの耕区(4 ha)を圃区とする。支線の道路は巾 6.0 m とし縦、横 400m 間隔に配置し、小用水路に沿って支線道路の中間に 1本の耕作道路を配置する。これらの圃区の配置は幹線水路または第二幹線水路添いに計画する宅地との関連、現況道路脇の宅地との関連、地形の勾配等を考え合わせ計画を行う必要がある。

圃場計画

耕区 50 × 100m = 0.5 ha

圃区 10.25 × 403m ≒ 4.0 ha

農道計画

支線道路 巾員 6.0 m (1,000ha 当り約 49km)

耕作道路 巾員 4.5 (" 24km)

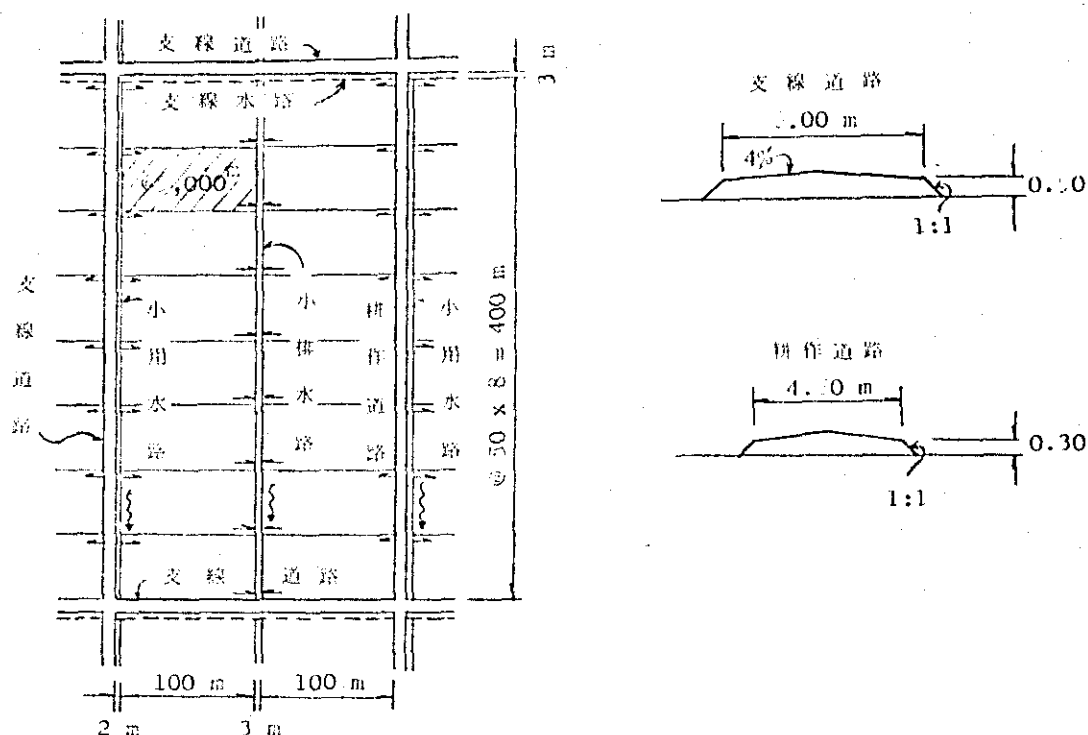
水路計画

支線水路 (" 25 km)

小用水路 (" 55 km)

小排水路 (" 55 km)

図4-3 圃場モデル



4-7 経済効果の算定方式

経済効果の推計に当たっては、富農計画の項で述べたように、次回フィージビリティ調査において特に技術的に検討を要する問題が多いが、今回の予備調査で得られた範囲の資料から投資効果（年便益／年経費）を試算する。

この試算は、次の事項を前提として行った。

1. 開発後、農業経営が安定し、生産目標が達成されるまでには数年を要するであろうが、この試算は目標達成年を想定して行った。
2. 雨期については全地域で水稲作ができるよう、かんがい施設を建設する計画としたが、乾期については投資額との関係で検討を加えることとした。
3. 表5-16-1「Stage」欄の「2次」とは、雨期には全部水稲作を行うが、乾期については雨期と同一取水施設によってかんがいの可能な面積のみを水稲作とし、残余は畑作を行う場合をいう。
4. 同じく「3次」とは、上記の乾期畑作部分についても、取水施設を強化してかんがいを可能とし、水稲作を行う場合を指し、そのための工事費と効果を分離試算したものである。
5. 同じく「全体」とは、「1次、2次、3次」を合わせ、全面積について雨期、乾期とも水稲作を行った場合の試算である。
6. 乾期の畑作物については、既述のようにMaize Soybean, Sorghum等が適当と考えられるが、この試算ではMaizeを仮定して試算した。

7. 目標収量については、水稲は前年調査計画が行われたUmpu-Pengubuan地区計画と同じく、ha当り
籾(Dry Stalk)5tとした。

Maizeについては、隣接するDaya Itoh農場における収量等を参考とし、ha当り2.5tとして試算し
た。

なお、D. Itoh農場の収量は、品種メトロの雨期作で、十分な肥培管理を行った場合において、ha当
り3.5t程度であり、この地区計画の場合は、乾期作であるので、70%を見込んだ。

8. 作物純生産額算出に当たっての純益率は、ランボン州政府農業局(Dinas Pertanian Propinsi Lampu
ng)による水稲およびMaizeの生産費調査資料によったが、この場合、労力費については、近い将来
かなり省力的な技術の導入が可能であると考え、同調査における数値の70%を算入して計算した。こ
の結果、純益率は、水稲61%、Maize 26%となった。

9. 農産物価格については、北ランボン県農業部(Dinas Pertanian Kabupaten Lampung Utara)の調
査資料があるが、籾についての調査結果がないので、農家調査による庭先価格をとった。この結果、籾
については1kg当り24~30RPの間に分布するが、一般に騰勢にあることから30RPをとり、Maize
については、15~25RPの間に分布しているので、20RPとして計算した。

10. 上記の算定方式によりha当りの純益額は以下のとおりとした。

$$\text{水稲作の場合} \quad 5t \times 30RP \times 0.61 = 91.5 \text{ } 10^3RP$$

$$\text{畑作の場合} \quad 2.5t \times 20RP \times 0.26 = 13 \text{ } 10^3RP$$

$$\text{畑作を水稲に変える場合} \quad 91.5 - 13 = 78.5 \text{ } 10^3RP$$

11. 表5-16-1の数値は次の計算式によった。

(1) 増加純利益額 = 作物純益額 - 維持管理費

$$(2) \text{ 妥当投資額} = \frac{\text{増加純利益額}}{\text{利子率} + \frac{1}{\text{新規事業耐用年数}}}$$

$$(3) \text{ 投資効率} = \frac{\text{妥当投資額}}{\text{事業費}}$$

上記算定方式により投資効率は5-16に示すとおりである。

4-8 維持管理費の算定方式(Operation & Maintenance Cost)

概略の維持管理費は次のように算定した。

ポンプ施設 施設費の20% + 人件費 + 燃料費

その他の構造物 施設費の20%

水管管理 人件費

上記算定方式により5-15に示す。

第5章 工 事 計 画

(1) 1st Stage

本地域の開発には、次の3段階が考えられる。1st Stageの開発はQuick Yieldを対象とし、地区内の小河川を利用するIrrigation Tankによる、かんがい計画を考える。このIrrigation Tankの設置は、地形上W.R/A, S-1, S-2およびW.Aに可能である。しかしW.Aにおいては現状ではIrrigation Tankの計画は未だ不明な所が多いのでIrrigation Tankのみによる、1st Stageの開発は考えない。また、詳細な検討によっては、地区内の井戸を利用したPortable Pumpによる地下水利用が考えられるであろう。

(2) 2nd Stage

2nd Stageの開発は地区全体が、雨期に稲作可能となるかんがい計画である。このStageでは雨期の河川流量不足により一部、流域変更を考える。

(3) 3rd Stage

3rd Stageの開発は地区全体が、雨期乾期の水稻2期作が可能となるかんがい計画で、Besai Damによる流域変更を考える。

(4) 全体

なお、全体の開発とは以上の1st～3rd Stageまでの開発を行ったかんがい計画を意味する。

5-1 W.R/A S-1 Area

地域

Way Rarem Abung Areaのほぼ中央を東西に走る低地で南北に2分されたりちの南の部分で、概ね標高40m以下の区域である。区域内には小河川が発達しており、一部はWay Raremに直接注いでいるが、大部分は北上してWay Terusanに合流して地区外に流去している。

W.R/A, S-1 AreaとW.R/A, S-2 Areaには、空軍関係者をはじめ、政府移民、約5,500戸が入植しており、早急にかんがい施設を造成する必要がある。なお、区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表 5-1-1

(単位: ha)

地 区 名	地域面積	地区面積	農地面積	水掛け面積	摘 要
W.R/A, S-1	26,000	19,000	17,000	15,000	

5-1-1 第1段階の開発(5-12参照)

1. 用水計画……この区域全体の水源はWay Raremに依存することとなるが、区域が広大であること、Way Raremの河川水位が受益地の標高に比較して低いことにより、受益地への導水施設の建設に相当

の費用と期間を要する。従って投資効果を早期に発現させるため、区域内の小河川を利用して小溜池（17ヶ所、貯水量2,450千 m^3 ）を建設し、小河川の流量と貯水量によってかんがいをを行う。なお、この小溜池は第2段階以後の開発によって、主水源であるWay Raremの余剰水を補給することによって効率の高い利用が期待できる。

2. かんがい面積……かんがい可能面積は次のとおりである。（表5-12-4参照）

表5-1-2 (単位: ha)

区分	雨期	乾期	計	摘 要
水田	1,200	100	1,300	
畑	—	1,100	1,100	
計	1,200	1,200	2,400	

3. 工事内容

小溜池 17ヶ所、総貯水量 2,450,000 m^3 、総堤体積 378,000 m^3

4. 事業量…… 1,712 10^6 RP (5-14, 5-16参照)

5. 効果……水田 1,300ha \times 91.5 $\times 10^3$ RP/ha \doteq 119 10^6 RP (4-7参照)

畑 1,100ha \times 13 10^3 RP/ha \doteq 14 10^6 RP

計 133

6. 維持管理費 …………… 31 10^6 RP (5-15参照)

7. 投資効率(R/C)……… 利率率 6% : 0.76 (5-16参照)

" 12% : 0.43

5-1-2 第2段階の開発

1. 用水計画……この区域の水源はWay Raremの河川流量に依存する。雨期には稲作に必要な水量(Q=15 m^3/s)を全量確保し、乾期は河川流量の範囲内でかんがいをを行う。取水方法によって2つの案が考えられる。

頭首工案……Way RaremとWay Garingの合流点の下流附近に頭首工(H=24m、堤体積503,000 m^3)を設置し、導水路(Q=20.7 m^3/s 、 $l=20$ km)で自然流下によって区域内に導水する。

揚水機案……Kotabumiの下流、Way RaremとWay Abangの合流点の下流附近に揚水機(ϕ 1,400mm、3,000PS、6台)で揚水し送水管(ϕ 3,100mm 2連、 $l=5$ km)によって区域内に揚水する。

2. かんがい面積……第2段階の開発により増加するかんがい可能面積は次のとおりである。

表 5-1-3

(単位: ha)

取水方法	区 分	雨 期	乾 期	計	摘 要
頭首工案	水 田	13,800	1,700	15,500	
	畑	—	12,100	12,100	
	計	13,800	13,800	27,600	
揚水機案	水 田	13,800	3,000	16,800	
	畑	—	10,800	10,800	
	計	13,800	13,800	27,600	

3. 工事内容

表 5-1-4

取水方法	施 設 名	アロケート対象区域	水収支 計 算
頭首工案	頭首工 H=24m L=560m 堤体積 503,000m ³	W.R/A S-1, W.R/A S-2	表 5-13-1
	導水路 Q=20.7m ³ /s ℓ=18.7km	" "	
	サイホン, 水路橋 Q=20.7m ³ /s ℓ=1.3km	" "	
	幹線水路 Qmean=9.1m ³ /s ℓ=28km	専用	
	第2幹線水路 Qmean=1.8m ³ /s ℓ=67km	"	
揚水機案	揚水機場 Q=22.1m ³ /s φ1,400mm×3,000PS×6台	W.R/A S-1, W.R/A S-2	表 5-13-2
	送水管 φ3,100mm×2連 ℓ=5km	" "	
	幹線水路 Qmean=9.1m ³ /s ℓ=28km	専用	
	第2幹線水路 Qmean=1.8m ³ /s ℓ=67km	"	

4. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効果(4-7, 5-14, 5-15, 5-16参照)

表 5-1-5

取水方法	事 業 費	効 果	維持管理費	B/C	
				6%	12%
頭首工案	6,010×10 ⁶ RP	水田 15,500ha × 91.5 × 10 ³ RP/ha = 1,419 ¹⁰ RP	123 ¹⁰ RP	2.62	1.59
		畑 12,100 × 13 = 157			
		計 1,576			
揚水機案	9,456	水田 16,800 × 91.5 = 1,538	351	1.52	0.92
		畑 10,800 × 13 = 140			
		計 1,678			

5-1-3 第3段階の開発

1. 用水計画……第2段階までの開発によって確保できる乾期の稲作のための水量(Q=1.8~3.4m³/s)はわずかである。従って乾期に全体(15,000ha)の稲作を行うために必要な水量を確保するため, Way Besai にダムを建設し2nd Stageで建設するWay Besaiの頭首工(ℓ=50m)と新規のトンネル(Q=26.6~33.2m³/s, ℓ=4km)によってWay Abungに流域変更する。

頭首工と導水路によって、この地域にかんがいする場合は、更にWay Abungに頭首工 ($\ell=30\text{m}$, Kotabumiより37km上流地点)を設置し、流域変更導水路 ($Q=17.5\text{m}^3/\text{s}$, $\ell=10\text{km}$)によって、Way Raremに導水する。この場合W.A.H, W.AおよびW.T Areaの計画(3案……詳細は5-6-3, 5-7-3および5-8-2)によって影響をうけるためあわせて検討する。

揚水機によってこの地域をかんがいする場合はWay BesaiからWay Abungに流域変更し、Way Abungを流下させれば揚水機場で取水することができる。この場合もW.A.H, W.AおよびW.T Areaの計画(3案……詳細は5-6-3, 5-7-3および5-8-2)によって影響をうけるためあわせて検討する。

2. かんがい面積……第3段階の開発により増加するかんがい面積は次のとおりである。

表5-1-6

(単位: ha)

取水方法	区分	雨期	乾期	計	摘要
頭首工案	水田	-	13,200	13,200	
	畑	-	-	-	
	計	-	13,200	13,200	
揚水機案	水田	-	11,900	11,900	
	畑	-	-	-	
	計	-	11,900	11,900	

3. 工事内容

表5-1-7

allocation

取水方法	施設名	アロケート対象区域	水収支計	
頭首工案	W.A.H W.A W.T それぞれ単独 取水の場合 (1案)	Besai ダム 貯水量 $247,000 \times 10^3\text{m}^3$ 堤体積 $7,800 \times 10^3\text{m}^3$ Besai トンネル $D=4.4\text{m}$ $\ell=4\text{km}$ W.Abung 頭首工 (+37km) $Q=25.5\text{m}^3/\text{s}$ $\ell=30\text{m}$ W.A-W.R 導水路 $Q=17.5\text{m}^3/\text{s}$ $\ell=10\text{km}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A W.R/A S-1, W.R/A S-2	表5-13-6
	W.A.Hと W.A合口 W.Tは単独 (2案)	Besai ダム 貯水量 $256,000 \times 10^3\text{m}^3$ 堤体積 $8,000 \times 10^3\text{m}^3$ Besai トンネル $D=4.3\text{m}$ $\ell=4\text{km}$ W.Abung 頭首工 (+37km) $Q=37.9\text{m}^3/\text{s}$ $\ell=30\text{m}$ W.A-W.R 導水路 $Q=17.5\text{m}^3/\text{s}$ $\ell=10\text{km}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A W.R/A S-1, W.R/A S-2	表5-13-7
		Besai ダム 貯水量 $283,000 \times 10^3\text{m}^3$ 堤体積 $9,000 \times 10^3\text{m}^3$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A, W.T	

取水方法		施設名	アロケート対象区域	水収支算
頭首工案	W.AとW.T 合口 W.A.Hは単独 (3案)	Besai トンネル D=4.8m $\ell=4\text{km}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A, W.T	表5-13-8
		W.Abung 頭首工 (+37km) $Q=29.9\text{m}^3/\text{s}$ $\ell=30\text{m}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A, W.T	
		W.A-W.R 導水路 $Q=17.5\text{m}^3/\text{s}$ $\ell=10\text{km}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2	
揚水機	W.A.H, W.A およびW.T 単独取水 (4案)	Besai ダム 貯水量 $158,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $5,000 \times 10^3 \text{m}^3$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A	表5-13-9
		Besai トンネル D=4.4m $\ell=4\text{km}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A	
案	W.A.HとW.A 合口 W.Tは単独 (5案)	Besai ダム 貯水量 $166,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $5,300 \times 10^3 \text{m}^3$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A	表5-13-10
		Besai トンネル D=4.3m $\ell=4\text{km}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A	
	W.AとW.T 合口 W.A.Hは単独 (6案)	Besai ダム 貯水量 $194,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $6,200 \times 10^3 \text{m}^3$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A, W.T	
		Besai トンネル D=4.8m $\ell=4\text{km}$	W.R/A S-1, W.R/A S-2 W.A.H, W.A, W.T	

4. 事業費、効果、維持管理費および投資効果 (4-7, 5-14, 5-15, 5-16 参照)

表5-1-8

取水方法		事業費	効果	維持管理費	B/C	
					6%	12%
頭首工案	1 案	$13,000 \times 10^6 \text{RP}$	$13,200\text{ha} \times 78.5 \times 10 \text{ RP/ha} = 1,036 \times 10^6 \text{RP}$	$229 \times 10^6 \text{RP}$	0.81	0.45
	2 案	12,891	"	227	0.82	0.46
	3 案	13,588	"	239	0.76	0.43
揚水機案	4 案	5,610	$11,900 \times 78.5 = 934$	264	1.55	0.87
	5 案	5,666	"	265	1.53	0.86
	6 案	5,970	"	270	1.45	0.81

5-2 W.R/A S-2 Area

地域

Way Rarem Abung Areaの南の部分に属するW.R/A.Sのうち、標高が概ね40m以上の区域である。区域内にはW.R/A S-1と同様小河川が発達している。

区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表5-2-1

(単位: ha)

地区分	地域面積	地区面積	農地面積	水掛り面積	摘 要
W.R/A S-2	9,000	6,300	5,700	5,000	

5-2-1 第1段階の開発(5-12参照)

1. 用水計画……この区域もW.R/A S-1と同様の理由により、区域内の小河川を利用して小溜池(13ヶ所、貯水量3,145,000 m³)を建設し、小河川の流量と貯水量によってかんがいを行う。
2. かんがい面積……かんがい可能面積は次のとおりである。(表5-12-4参照)

表5-2-2

(単位: ha)

区 分	雨 期	乾 期	計	摘 要
水 田	1,900	200	2,100	
畑	—	1,700	1,700	
計	1,900	1,900	3,800	

3. 工事内容

小溜池 13ヶ所 総貯水量 3,145,000 m³ 総堤体積 315,000 m³

4. 事業費 $1,493 \times 10^6$ RP (5-14, 5-16参照)
5. 効果

水田	2,100 ha	$\times 91.5 \times 10^3$ RP/ha	=	192×10^6 RP	(4-7参照)
畑	1,700	$\times 13$	=	22	
計				214	
6. 維持管理費 28×10^6 RP (5-15参照)
7. 投資効率(B/C) 6%: 1.59, 12%: 0.90 (5-16参照)

5-2-2 第2段階の開発

1. 用水計画……この区域の水源もW.R/A S-1と同様、Way Raremの河川流量に依存する。雨期には稲作に必要な水量(Q=5.5m³/s)を確保し、乾期には河川流量の範囲内でかんがいを行う。取水施設はW.R/A S-1 Areaと共用する。区域の標高が高いため自然流下では、かんがいできないので、W.R/A S-1区域内の上部で揚水機によって揚水する。この揚水は後述のWay Raremから揚水機による取水の場合においても同様に行う。すなわち、2段揚水となる。取水方法はW.R/A S-1と同様頭首工案と揚水機案について検討した。
2. かんがい面積……第2段階の開発により増加するかんがい可能面積は次のとおりである。

表 5 - 2 - 3

(単位: ha)

取水方法	区 分	雨 期	乾 期	計	摘 要
頭首工案	水 田	3,100	1,000	4,100	
	畑	-	2,100	2,100	
	計	3,100	3,100	6,200	
揚水機案	水 田	3,100	1,000	4,100	
	畑	-	2,100	2,100	
	計	3,100	3,100	6,200	

3. 工事内容

表 5 - 2 - 4

取水方法	施 設 名	アロケート対象区域	水収支算
頭首工案	頭首工 H=24m, L=560m, 堤体積503,000 m ³	W.R/A S-1, W.R/A S-2	表5-13-1
	導水路 Q=20.7m ³ /s, ℓ=18.7km	" "	
	サイホン, 水路橋 Q=20.7m ³ /s, ℓ=1.3km	" "	
	幹線水路 Q _{mean} =3.1m ³ /s, ℓ=10km	専 用	
	第2幹線水路 Q _{mean} =0.6m ³ /s, ℓ=23km	"	
揚水機 Q=55m ³ /s φ1,000mm×600PS×3台	"		
揚水機案	揚水機 Q=22.1m ³ /s φ1,000mm×3,000PS×6台	W.R/A S-1, W.R/A S-2	表5-13-2
	送水管 φ3,100mm×2連 ℓ=5km	" "	
	幹線水路 Q _{men} =3.1m ³ /s ℓ=10km	専 用	
	第2幹線水路 Q _{men} =0.6m ³ /s ℓ=23km	"	
	揚水機 Q=5.5m ³ /s φ1,000mm×600PS×3台	"	

4. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効果(4-7, 5-14, 5-15, 5-16参照)

表 5 - 2 - 5

取水方法	事 業 費	効 果	維持管理費	B/C	
				6%	12%
頭首工案	2.074×10 ⁶ RP	水田 4,100ha × 91.5 × 10 ³ RP/ha = 376 × 10 ⁶ RP 畑 2,100 × 13 = 27 計 = 403	63 × 10 ⁶ RP	1.71	1.05
揚水機案	3,126	" 計 = 403	114	1.00	0.61

5 - 2 - 3 第3段階の開発

1. 用水計画……第2段階までの開発によって確保できる乾期の稲作のための水量(Q=1.2m³/s)は, W.R/A S-1と同様にわずかである。従って乾期は5,000ha全体の稲作を行うために必要な水量は, W.R/A S-1, W.A.H.W.AおよびW.T Areaと共同でWay Besaiのダムに依存することとする。

2. かんがい面積……第3段階の開発により増加するかんがい面積は次のとおりである。

表5-2-6

(単位: ha)

取水方法	区分	雨期	乾期	計	摘要
頭首工案	水田	-	3,800	3,800	
揚水機案	"	-	3,800	3,800	

3. 工事内容

W.R/A S-1と同じ(表5-1-7参照)

4. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効果(4-7, 5-15, 5-16, 5-17参照)

表5-2-7

取水方法		事業費	効果	維持管理費	B/C	
Barem	Abung				6%	12%
頭首工案	1案	$4,726 \times 10^6 \text{ RP}$	$3,800 \text{ ha} \times 78.5 \times 10^3 \text{ RP/ha} = 298 \times 10^6 \text{ RP}$	$105 \times 10^6 \text{ RP}$	0.53	0.30
	2案	4,843	"	107	0.51	0.29
	3案	4,998	"	110	0.49	0.27
揚水機案	4案	1,870	"	88	1.46	0.82
	5案	1,960	"	90	1.38	0.77
	6案	2,270	"	95	1.16	0.65

5-3 W.R/A N-1 Area

地域

Way Terusanと地区の東側の境界に接し、標高約30m以内の区域である。

区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表5-3-1

(単位: ha)

地区名	地域面積	地区面積	農地面積	水掛り面積	摘要
W.R/A N-1	6,500	4,500	4,000	3,500	

1. 用水計画……この区域はWay Raremから遠距離に位置しているため、隣接するWay Terusanに水源を求める。河川水位とかんがい区域の標高の関係から揚水機によってかんがいを。地区内河川における流量観測資料がまったくないため、表4-3-11の流出量を100%利用することは危険を伴うので、この区域のかんがい対象面積を3,500haとして安全を図った。なお、この必要水量(3.8m³/s)は雨期、乾期ともに取水が可能と思われるが、今後の調査結果によって十分検討する必要がある。なお、開発のStageおよび水源計画による案の区別はない。

2. かんがい面積……かんがい面積は次のとおりである。

表5-3-2

(単位: ha)

区分	雨期	乾期	計	摘要
水田	3,500	3,500	7,000	

3. 工事内容

- 揚水機 $Q = 3.8 \text{ m}^3/\text{s}$, $\phi 800 \text{ mm} \times 900 \text{ PS} \times 3$ 台
- 送水管 $\phi 1,800 \text{ mm} \times 1$ 連 $\ell = 4 \text{ km}$
- 床止工 $1,500 \text{ m}^2$
- 幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 2.1 \text{ m}^3/\text{s}$ $\ell = 7 \text{ km}$
- 第2幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$ $\ell = 16 \text{ km}$

- 4. 事業費…… $1.965 \times 10^6 \text{ RP}$ (5-14, 5-16参照)
- 5. 効果……水田 $7,000 \text{ ha} \times 91.5 \times 10^3 \text{ RP} = 640 \times 10^6 \text{ RP/ha}$ (4-7参照)
- 6. 維持管理費…… $106 \times 10^6 \text{ RP}$ (5-15参照)
- 7. 投資効率(B/C)……6%:3.01, 12%:1.81 (5-16参照)

5-4 W.R/A N-2 Area

地域

Way Rarem Area のほぼ中央を東西に走る低地の北側でW.R/A N-1 に隣接する区域である。

区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表5-4-1 (単位: ha)

地区名	地域面積	地区面積	農地面積	水掛け面積	摘要
W.R/A N-2	(41,500)*	(29,800)*	5,700	5,000	

Note: *, W.R/A N-3 と重複

- 1. 用水計画……この区域の水源はWay Rarem に依存し、揚水機によって揚水する。取水位置はWay Rarem とWay Tulung Mas. が合流した地点の下流付近で送水管路が最も短くなる地点を選定する。
この区域の取水地点の雨期の河川利用可能量は $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上期待できる。しかし乾期の河川利用可能量は約 $6 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度である。したがって、この流量によってかんがい面積を $5,000 \text{ ha}$ と決定する。
この区域は開発のStageに区別はなく、また水源計画による案の区別もない。

- 2. かんがい面積……かんがい面積は次のとおりである。

表5-4-2 (単位: ha)

作付	雨期	乾期	計	摘要
水田	5,000	5,000	10,000	

3. 工事内容

- 揚水機 $Q = 5.5 \text{ m}^3/\text{s}$ $\phi 1,000 \text{ mm} \times 1,500 \text{ PS} \times 3$ 台
- 送水管 $\phi 2,200 \text{ mm} \times 1$ 連 $\ell = 5 \text{ km}$
- 床止工 $2,000 \text{ m}^2$
- 幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 3.1 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 10 \text{ km}$

第2幹線水路 $Q_{mean} = 0.6 m^3/s$, $\ell = 23 km$

4. 事業費…… $3,317 \times 10^6 RP$ (5-14, 5-16参照)
5. 効果……水田 $10,000 ha \times 91.5 \times 10^3 RP/ha = 916 \times 10^6 RP$ (4-7参照)
6. 維持管理費…… $175 \times 10^6 RP$ (5-15参照)
7. 投資効果(B/C)…… 6% : 2.47, 12% : 1.49 (5-16参照)

5-5 W.R/A N-3 Area

この区域はW.R/A N-1およびW.R/A N-2 Areaに接し北側にひろがりWay Tulangbawangにいたり標高は35m以下である。

区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表5-5-1

(単位: ha)

地区名	地域面積	地区面積	農地面積	水掛け面積	摘要
W.R/A N-3	(41,500)*	(29,800)*	21,100	18,500	

Note : * W.R/A N-2と重複

1. 用水計画……この区域の水源はWay Tulangbawangに依存し、揚水機によって揚水する。取水位置はWay Kananが合流した下流のUmb. Bakem附近が妥当と考えられる。取水地点の上流でWay Kananが合流しており、乾期においても必要水量($20.2 m^3/s$)以上の河川流量が期待できる。
2. かんがい面積……かんがい面積は次のとおりである。

表5-5-2

(単位: ha)

作付	雨期	乾期	計	摘要
水田	18,500	18,500	37,000	

3. 工事内容

揚水機 $Q = 20.2 m^3/s$, $\phi 1,200$, 3,200PS, 3台

送水管 $\phi 3,000 \times 2$ 連, $\ell = 5 km$

床止工 $2,000 m^2$

幹線水路 $Q_{mean} = 11.3 m^3/s$, $\ell = 35 km$

第2幹線水路 $Q_{mean} = 2.2 m^3/s$, $\ell = 83 km$

4. 事業費 $12,220 \times 10^6 RP$
5. 効果 水田 $37,000 ha \times 91.5 \times 10^3 RP/ha = 3,385 \times 10^6 RP$
6. 維持管理費 $663 \times 10^6 RP$
7. 投資効果(B/C) 6% : 2.5, 12% : 1.5

なお、インドネシア国では、この区域を中心に約20,000haの規模で、Rice Estateの構想がある。もしこのRice Estateが具体化した場合、W.R/A, N-1及びW.R/A, N-2の一部ならびにW.R/A, N-3の

大部分の用水計画を再検討する必要があると思われる。これ以外の区域に対しては、なんら影響を及ぼさない。今回の調査において検討したところ、以上のような結果を得たが、Rice Estateの構想がイ国政府側で強く打出されているので、この区域については、今回の対象区域より除外する。

5-6 W.A.H Area

この区域はWay Abungの左岸に添う細長い区域で、インドネシア国ですでに予備調査がなされている。区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表5-6-1 (単位: ha)

地区名	地域面積	地区面積	農地面積	水掛り面積	摘 要
W.A.H	10,300	9,900	8,900	7,751	

5-6-1 第1段階の開発

この区域はWay Abungの左岸に沿っている為、Irrigation Tankの適地は少ないと考えられるので、第1段階の開発については考えない。

5-6-2 第2段階の開発

1. 用水計画

水源はWay Abungに依存し、この区域で優先して使用するが、雨期においても、全域(7,751ha)の稲作を行うのに必要な水量は確保出来ない。従って、W.A. Areaの雨期の稲作に必要な水量と併せて、地区に隣接するWay Besaiから頭首工とトンネルによってWay Abungに流域変更する。

W.A.およびW.Tとの取水位置ならびにW.R/A, S-1およびW.R/A, S-2の取水方法によって次の案について検討する。

1案(3, 4, 6案も同じ)……W.A.H Areaで必要な取水位を確保でき、かつ区域に最も近い位置(Kotabumiより上流25km地点、インドネシア側設計位置)に頭首工を設置する。(単独取水案)

2案……W.R/A, S-1およびW.R/A, S-2へ導入するため、Way AbungからWay Raremへ流域変更する頭首工(+37km地点)からW.A Areaへの用水量と併せて取水する。

5案……W.A Areaで必要な取水位を確保でき、かつW.A Areaに最も近い位置(+32.5km地点)に設置するW.A Areaの頭首工から併せて取水する。(W.A Areaとの共同頭首工案)

2. かんがい面積……かんがい面積は次のとおりである。

表5-6-2

(単位: ha)

	区 分	雨 期	乾 期	計	摘 要
1 案 (3, 4, 6)	水 田	7,751	500	8,251	
	畑	-	7,251	7,251	
	計	7,751	7,751	15,502	
2 案 (5)	水 田	7,751	350	8,101	
	畑	-	7,401	7,401	
	計	7,751	7,751	15,502	

3. 工事内容

表5-6-3

	流 域 変 更 施 設 名			アロケート対象区域
1 案 (3, 4, 6)	Besai 頭首工	$Q = 7.6\text{m}^3/\text{s}$	$\ell = 50\text{m}$	W.A.H, W.A
	Besai トンネル	$D = 2.3\text{m}$	$\ell = 4\text{km}$	" "
2 案 (5)	Besai 頭首工	$Q = 9.6\text{m}^3/\text{s}$	$\ell = 50\text{m}$	W.A.H, W.A
	Besai トンネル	$D = 2.3\text{m}$	$\ell = 4\text{km}$	" "

表5-6-4

	かんがひ施設名	アロケート対象区域	水収支計算
1 案 (3, 4, 6)	W.Abung 頭首工 (+25km) $Q = 12.4\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 30\text{m}$	専 用	表5-13-3
	幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 4.5\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 64.2\text{km}$	"	
2 案	W.Abung 頭首工 (+37km) $Q = 37.9\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 30\text{m}$	W.A.H, W.A, W.R/A S-1, W.R/A S-2	
	導水路 $Q = 20.4\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 21\text{km}$	W.A.H, W.A	
5 案	幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 4.5\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 54.2\text{km}$	専 用	
	W.Abung 頭首工 (+32.5km) $Q = 20.4\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 30\text{m}$	W.A.H, W.A	
	導水路 $Q = 20.4\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 17\text{km}$	W.A.H, W.A	
	幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 4.5\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 54.2\text{km}$	専 用	

4. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効率

表5-6-5

	事 業 費	効 果	維持管理費	B/C	
				6%	12%
1 案 (3, 4, 6)	$3.435 \times 10^6 \text{RP}$	水田 $8,251\text{ha} \times 91.5 \times 10^3 \text{RP/ha} = 775 \times 10^6 \text{RP}$ 畑 $7,251 \times 13 = 94$ 計 849	$69 \times 10^6 \text{RP}$	2.46	1.49
2 案	3,670	水田 $8,101 \times 91.5 = 741$ 畑 $7,401 \times 13 = 96$ 計 837	74	2.25	1.37
5 案	3,639	水田 $8,101 \times 91.5 = 741$ 畑 $7,401 \times 13 = 96$ 計 837	73	2.28	1.38

5-6-3 第3段階の開発

1. 用水計画……乾期の稲作を行うに必要な水量を Besai ダムに貯水し、トンネルによって Way Abung に流域変更する。
2. かんがい面積……第3段階の開発により増加するかんがい面積は次のとおりである。

表 5-6-6

(単位: ha)

	区 分	雨 期	乾 期	計	摘 要
1 案(3,4,6)	水 田	-	7,251	7,251	
2 案 (5)	"	-	7,401	7,401	

3. 工事内容

表 5-6-7

	施 設 名		アロケート対象区域	水収支 計 算
1 案	Besai ダム	貯水量 $247,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $7,800 \times 10^3 \text{m}^3$	W.A.H, W.A, W.R/A S-1 W.R/A S-2	表 5-13 -6
	Besai トンネル	D=4.4m $\ell=4\text{km}$	"	
2 案	Besai ダム	貯水量 $256,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $8,000 \times 10^3 \text{m}^3$	W.A.H, W.A, W.R/A S-1 W.R/A S-2	表 5-13 -7
	Besai トンネル	D=4.3m $\ell=4\text{km}$	"	
3 案	Besai ダム	貯水量 $283,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $9,000 \times 10^3 \text{m}^3$	W.A.H, W.A, W.T, W.R/A S-1 W.R/A S-2	表 5-13 -8
	Besai トンネル	D=4.8m $\ell=4\text{km}$	"	
4 案	Besai ダム	貯水量 $158,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $5,000 \times 10^3 \text{m}^3$	W.A.H, W.A, W.R/A S-1 W.R/A S-2	表 5-13 -9
	Besai トンネル	D=4.4m $\ell=4\text{km}$	"	
5 案	Besai ダム	貯水量 $166,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $5,300 \times 10^3 \text{m}^3$	"	表 5-13 -10
	Besai トンネル	D=4.3m $\ell=4\text{km}$	"	
6 案	Besai ダム	貯水量 $194,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $6,200 \times 10^3 \text{m}^3$	W.A.H, W.A, W.T, W.R/A S-1 W.R/A S-2	表 5-13 -11
	Besai トンネル	D=4.8m $\ell=4\text{km}$	"	

4. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効率(4-7, 5-14, 5-15, 5-16参照)

表 5-6-8

	事業費	効 果	維持管理費	B/C	
				6%	12%
1 案	$12,788 \times 10^6 \text{RP}$	水田 $7,251 \text{ha} \times 78.5 \frac{10^3 \text{t}}{\text{ha}} = 569 \times 10^6 \text{t}$	$225 \times 10^6 \text{RP}$	0.35	0.20
2 案	13,058	" $7,401 \times 78.5 = 581$	230	0.35	0.20
3 案	12,638	" $7,251 \times 78.5 = 569$	223	0.36	0.20
4 案	10,861	" $7,251 \times 78.5 = 569$	191	0.45	0.25
5 案	11,685	" $7,401 \times 78.5 = 581$	206	0.42	0.23
6 案	11,293	" $7,251 \times 78.5 = 569$	199	0.43	0.24

5-7 W.A Area

地域

この区域はW.A.II Areaと後述するW.T Areaのには含まれた中央丘陵地帯であり、区域内は小河川を利用して小溜池の建設が可能である。

区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表5-7-1

(単位: ha)

	地域面積	地区面積	農地面積	水掛り面積	摘 要
W.A	14,000	10,100	9,100	8,000	

5-7-1 第1段階の開発

区域内の小河川を利用してIrrigation Tankを建設する事によりQuick Yieldが、W.R/A, S-1, S-2と同様に期待できるが、第5章の始めに述べたように、この計画にはまだ不明な点が多いのでIrrigationによる効果の算定は、この段階では行わない。

5-7-2 第2段階の開発

1. 用水計画、区域内の小河川を利用したIrrigation Tankの貯水量と、Way Abungに頭首工を設置し、導水路によってW.A.II Areaの残水を利用する。また、Irrigation Tankに余剰水を注水し、利用率を高める。しかし、この開発では乾期、雨期ともに確保できる水量はわずかである。従って、雨期の稲作に必要な水量を地区に隣接するWay Besaiから頭首工とトンネルによってWay Abungに流域変更する。W.A.IIおよびW.Tの取水位置ならびにW.R/A, S-1およびW.R/A, S-2の取水方法によって、次の案が考えられ、これらについて検討する。

- 1案: W.R/A, S-1およびW.R/A, S-2 Areaへ流域変更するための頭首工(+37km地点)に取入口を設け取水する。
- 2案: 1案に、W.A.IIの用水量を加えて取水する。
- 3案: 1案に、W.Tの用水量を加えて取水する。
- 4案: この区域で必要な取水位を確保し、かつこの区域に最も近い位置(+32.5km地点)に頭首工を設置して取水する。
- 5案: 4案に、W.A.IIの用水量を加えて取水する。
- 6案: 4案にW.Tの用水量を加えて取水する。

2. かんがい面積……かんがい可能面積は次のとおりである。

表5-7-2

(単位: ha)

区 分	雨 期	乾 期	計	摘 要
水 出	8,000	800	8,800	
畑	-	7,200	7,200	
計	8,000	8,000	16,000	

3. 工事内容

表5-7-3

取水方法	流 域 変 更 施 設	アロケート対象区域
1,3,4,6案	Besai 頭首工 $Q=7.6m^3/s$, $\ell=50m$	W.A, W.A.H
	Besai トンネル $D=2.3m$, $\ell=4.0km$	" "
2,5案	Besai 頭首工 $Q=9.6m^3/s$, $\ell=50m$	W.A, W.A.H
	Besai トンネル $D=2.6m$, $\ell=4.0km$	" "

表5-7-4

取水方法	か ん が い 施 設 名	アロケート対象区域
1 案	W. Abung 頭首工(+37km) $Q=25.5m^3/s$, $\ell=30m$	W.A, W.R/A S-1, W.R/A S-2
	導水路 $Q=8.0m^3/s$, $\ell=4.0km$	専 用
	小溜池 貯水量2,000,000 m^3 , 堤体積270,000 m^3	"
	幹線水路 $Q_{mean}=4.9m^3/s$, $\ell=41km$	"
	第2幹線水路 $Q_{mean}=1.0m^3/s$, $\ell=36km$	"
2 案	W. Abung 頭首工(+37km) $Q=37.9m^3/s$ $\ell=30m$	W.A, W.A.H, W.R/A S-1 W.R/A S-2
	導水路 $Q=20.4m^3/s$, $\ell=21km$	W.A, W.A.H
	小溜池 貯水量2,000,000 m^3 , 堤体積270,000 m^3	専 用
	幹線水路 $Q_{mean}=4.9m^3/s$, $\ell=21km$	"
	第2幹線水路 $Q_{mean}=1.0m^3/s$, $\ell=36km$	"
3 案	W. Abung 頭首工(+37km) $Q=29.9m^3/s$ $\ell=30m$	W.A, W.T(3rd), W.R/A S-1 W.R/A S-2
	小溜池 貯水量2,000,000 m^3 , 堤体積270,000 m^3	専 用
	幹線水路 $Q_{mean}=4.9m^3/s$, $\ell=31km$	"
	導水路 $Q=12.4m^3/s$, $\ell=14km$	W.A, W.T(3rd)
	第2幹線水路 $Q_{mean}=5.4m^3/s$, $\ell=4km$ " $Q_{mean}=1.0m^3/s$, $\ell=32km$	W.A, W.T(3rd) 専 用
4 案	W. Abung 頭首工(+32.5km), $Q=8.0m^3/s$, $\ell=30m$	"
	小溜池 貯水量2,000,000 m^3 , 堤体積270,000 m^3	"
	幹線水路, $Q_{mean}=4.9m^3/s$, $\ell=41km$	"
	第2幹線水路 $Q_{mean}=1.0m^3/s$, $\ell=36km$	"
	W. Abung 頭首工(+32.5km) $Q=20.4m^3/s$, $\ell=30m$	W.A, W.A.H
	小溜池 貯水量2,000,000 m^3 , 堤体積270,000 m^3	専 用

取水方法	かんがい施設名	アロケート対象区域
5 案	導水路 $Q = 20.4 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 17 \text{ km}$	W.A, W.A.JI
	幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 4.9 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 21 \text{ km}$	専用
	第2幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 36 \text{ km}$	"
6 案	W.Abung 頭首工(+32.5km) $Q = 12.4 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 30 \text{ m}$	W.A, W.T(3rd)
	小溜池 貯水量 2,000,000 m^3 , 堤体積 270,000 m^3	専用
	幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 4.9 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 31 \text{ km}$	"
	導水路 $Q = 12.4 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 10 \text{ km}$	W.A, W.T(3rd)
	第2幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 5.4 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 4 \text{ km}$	W.A, W.T(3rd)
"	$Q_{\text{mean}} = 1.0 \text{ m}^3/\text{s}$, $\ell = 32 \text{ km}$	専用

水収支計算は表 5-13-4 に示す。

4. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効率 (4-7, 5-14, 5-15, 5-16 参照)

表 5-7-5

取水方法	事業費	効果	維持管理費	B/C	
				6%	12%
1 案	$4.344 \times 10^6 \text{ RP}$	水田 $8,800 \text{ ha} \times 91.5 \times 10^3 \text{ RP/ha} = 805 \times 10^6 \text{ RP}$ 畑 $7,200 \times 13 = 94$ 計 899	$86 \times 10^6 \text{ RP}$	2.17	1.28
2 案	4,312	" 899	86	2.18	1.29
3 案	4,271	" 899	85	2.21	1.30
4 案	4,392	" 899	87	2.14	1.26
5 案	4,292	" 899	86	2.19	1.29
6 案	4,279	" 899	85	2.20	1.30

5-7-3 第3段階の開発

1. 用水計画…… 乾期の稲作を行うに必要な水量を Besai ダムに貯水し, トンネルによって Way Abung に流域変更する。この段階では W.T Area における乾期の稲作に必要な水量も含めて計画する。従って第2段階の開発案に更に2つの案を追加して検討する。

3 案: 第1段階の開発で検討した1案の頭首工の位置で W.T Area の必要水量を W.A Area の必要水量とあわせて取水し, 導水路の途中から専用道路 ($\ell = 200 \text{ m}$) を設置して W.T Area 内へ配水する。

6 案: 第1段階の開発の際の4案の頭首工の位置で W.T Area の必要水量を W.A Area の必要水量とあわせて取水し, 導水路の途中から専用の導水路によって W.T Area 内へ配水する。

2. かんがい面積…… 第3段階の開発により増加するかんがい面積は次のとおりである。

表 5-7-6

(単位: ha)

区分	雨期	乾期	計	摘要
水田	-	7,200	7,200	

3. 工事内容

5-6-3の工事内容と同じ(表5-6-7参照)

4. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効率(4-7, 5-14, 5-15, 5-16参照)

表5-7-7

	事業費	効果	維持管理費	B/C	
				6%	12%
1案	7,900 ^{10⁶RP}	7,200ha × 78.5 ^{10⁶RP/ha} = 1,464 ^{10⁶RP}	139 ^{10⁶RP}	0.70	0.39
2案	8,116	"	149	0.64	0.36
3案	8,280	"	146	0.66	0.37
4案	6,921	"	122	0.83	0.47
5案	7,268	"	128	0.78	0.44
6案	7,330	"	129	0.77	0.43

5-8 W.T Area

地域

この区域はWay Tulung Mas.の右岸に添う細長い区域である。この区域もW.A.II Areaと同様、インドネシア国ですでに予備調査がなされている。

区域の面積は次のとおりである。(表4-1-1参照)

表5-8-1

(単位: ha)

地区名	地域面積	地区面積	農地面積	水掛り面積	摘要
W.T	4,300	3,700	3,300	2,923	

5-8-1 第2段階の開発

1. 用水計画……この区域はWay Tulung Mas.に頭首工を設置して、自然流下によってかんがいを行う。雨期の縮作に必要な水量はWay Tulung Mas.に依存できる。しかし乾期にはほとんど期待できない。
2. かんがい面積……かんがい面積は次のとおりである。

表5-8-2

(単位: ha)

区分	雨期	乾期	計	摘要
水田	2,923	200	3,123	
畑	-	2,723	2,723	
計	2,923	2,923	5,846	

3. 工事内容

頭首工 $Q = 4.7\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 20\text{m}$

幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 1.8\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 31.5\text{km}$

第2幹線水路 $Q_{\text{mean}} = 0.4\text{m}^3/\text{s}$, $\ell = 13\text{km}$

4. 事業費 $1,205 \times 10^6\text{RP}$ (5-14, 5-16参照)

5. 効果 水田 $3,123\text{ha} \times 91.5 \times 10^3 \text{RP/ha} = 285 \times 10^6 \text{RP}$ (4-7 参照)
 畑 $2,723 \times 13 = 35$
 計 320
6. 維持管理費 $25 \times 10^6 \text{RP}$ (5-15 参照)
7. 投資効率 (B/C) 60% : 2.49 12% : 1.54 (5-16 参照)

5-8-2 第3段階の開発の検討

乾期に稲作を行うために必要な水量を Besai ダムに依存する案について検討を行う。

1. かんがい面積……第3段階の開発により増加するかんがい面積は次のとおりである。

表 5-8-3

(単位: ha)

区分	雨期	乾期	計	摘要
水田	-	2,723	2,723	

2. 工事内容

表 5-8-4

取水位置	施設名	アロケート対象地域
3 案	Besai ダム 貯水量 $283,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $9,000 \times 10^3 \text{m}^3$	W.T, W.A.H, W.A W.R/A S-1, W.R/A S-2
	Besai トンネル $D=4.8\text{m}, \ell=4.0\text{km}$	"
	W.Abung 頭首工 (+37km) $Q=29.9 \text{m}^3/\text{s}, \ell=30\text{m}$	W.T, W.A, W.R/A S-1, W.R/A S-2
	W.T 連絡水路 $Q=4.4 \text{m}^3/\text{s}, \ell=200\text{m}$	専用
	導水路 $Q=12.4 \text{m}^3/\text{s}, \ell=14\text{km}, Q=5.4 \text{m}^3/\text{s}, \ell=4\text{km}$	W.T, W.A
6 案	Besai ダム 貯水量 $194,000 \times 10^3 \text{m}^3$ 堤体積 $6,200 \times 10^3 \text{m}^3$	W.T, W.A, W.A.H W.R/A S-1, W.R/A S-2
	Besai トンネル $D=4.8\text{m}, \ell=4.0\text{km}$	"
	W.Abung 頭首工 (+32.5km) $Q=12.4 \text{m}^3/\text{s}, \ell=30\text{m}$	W.T, W.A
	W.T 連絡水路 $Q=4.4 \text{m}^3/\text{s}, \ell=200\text{m}$	専用
	導水路 $Q=12.4 \text{m}^3/\text{s}, \ell=10\text{km}, Q=5.4 \text{m}^3/\text{s}, \ell=4\text{km}$	W.T, W.A

3. 事業費, 効果, 維持管理費および投資効率 (4-7, 5-14, 5-15, 5-16 参照)

表 5-8-5

取水方法	事業費	効果	維持管理費	B/C	
				6%	12%
3 案	$4,993 \times 10^6 \text{RP}$	水田 $2,723\text{ha} \times 78.5 \times 10^3 \text{RP/ha} = 214 \times 10^6 \text{RP}$	$88 \times 10^6 \text{RP}$	0.33	0.18
6 案	4,505	"	79	0.39	0.22

5-9 その他

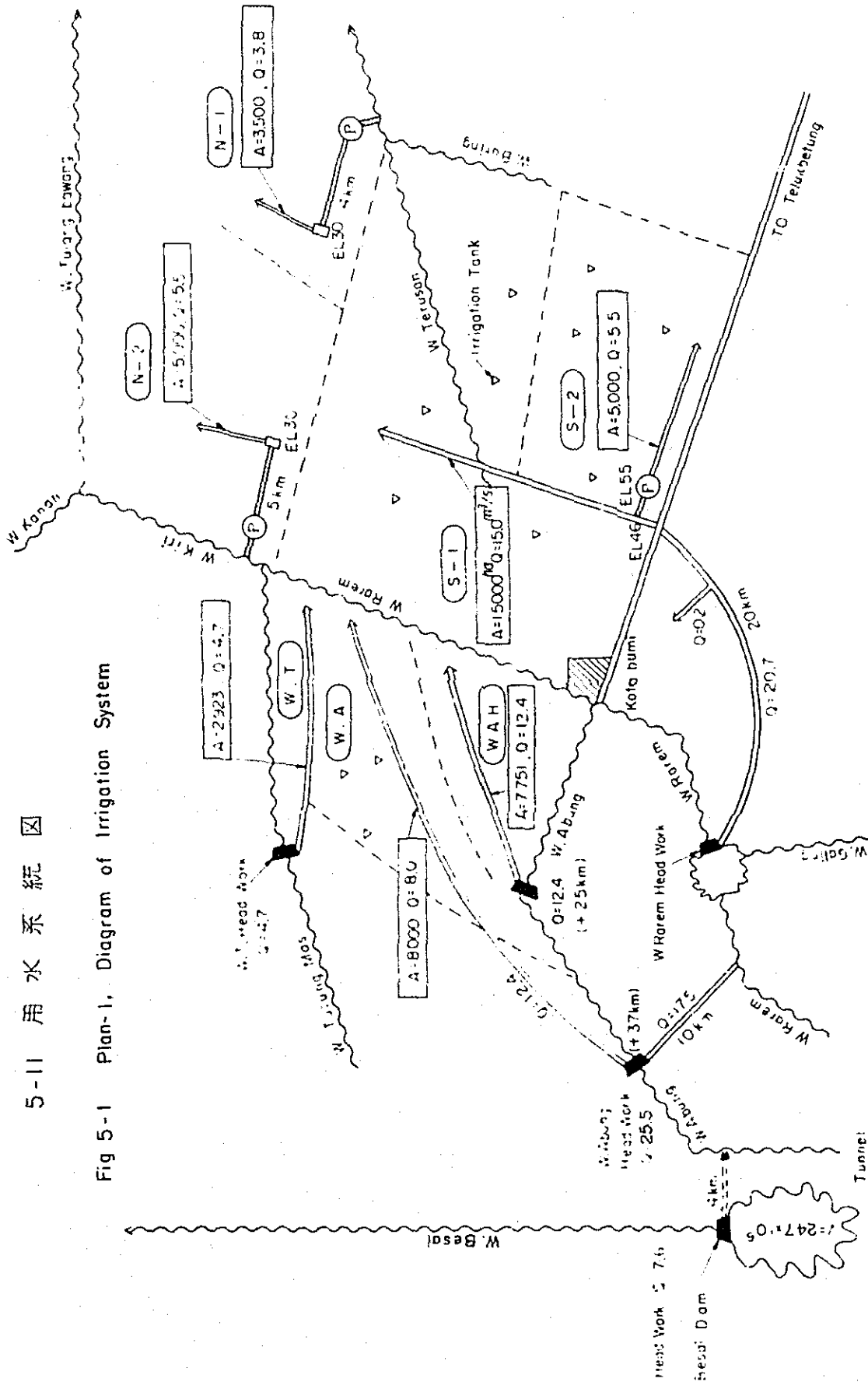
WR/A S-1, WR/A N-2およびWR/A N-3区域のうちWay Rarem 沿いの区域については、Kotabumi の下流、Way Rarem とWay Abung の合流点下流附近に取水堰を設置して、Way Rarem に沿って北上する用水路によりかんがいする区域も考えられるが、詳細な地形図の作成されたあとで検討すべきであろう。

5-10 Way Besai からの流域変更について

Way Besai のBT. Kemuning から上流約10kmの付近では流域面積が約450km²あり、流域変更に必要な河川流量は期待できる。この地点のWay Besai の直下流には農地の開発予定地はない。さらに下流域では約80,000haの農地開発の構想があるといわれている。かりにこの80,000haが開発されて水が必要となっても、下流域において必要な水量は十分確保でき、流域変更によって支障をきたさないものと思われるが、なおBesai Damが具体的に建設されるまでには、このダムの貯留または放流により下流の既耕地または将来開発される農用地等に与える影響を検討する必要があると思われる。

5-11 用水系統圖

Fig 5-1 Plan-I, Diagram of Irrigation System



Note: (Km): from confluence of W.Abung and W.Rorem.

D : 2.3m Q : 7.6 (2nd Stage W.A.H., W.A)
 I : 4.4 Q : 28.8 (3rd Stage W.A.H., W.A, S-1, S-2)

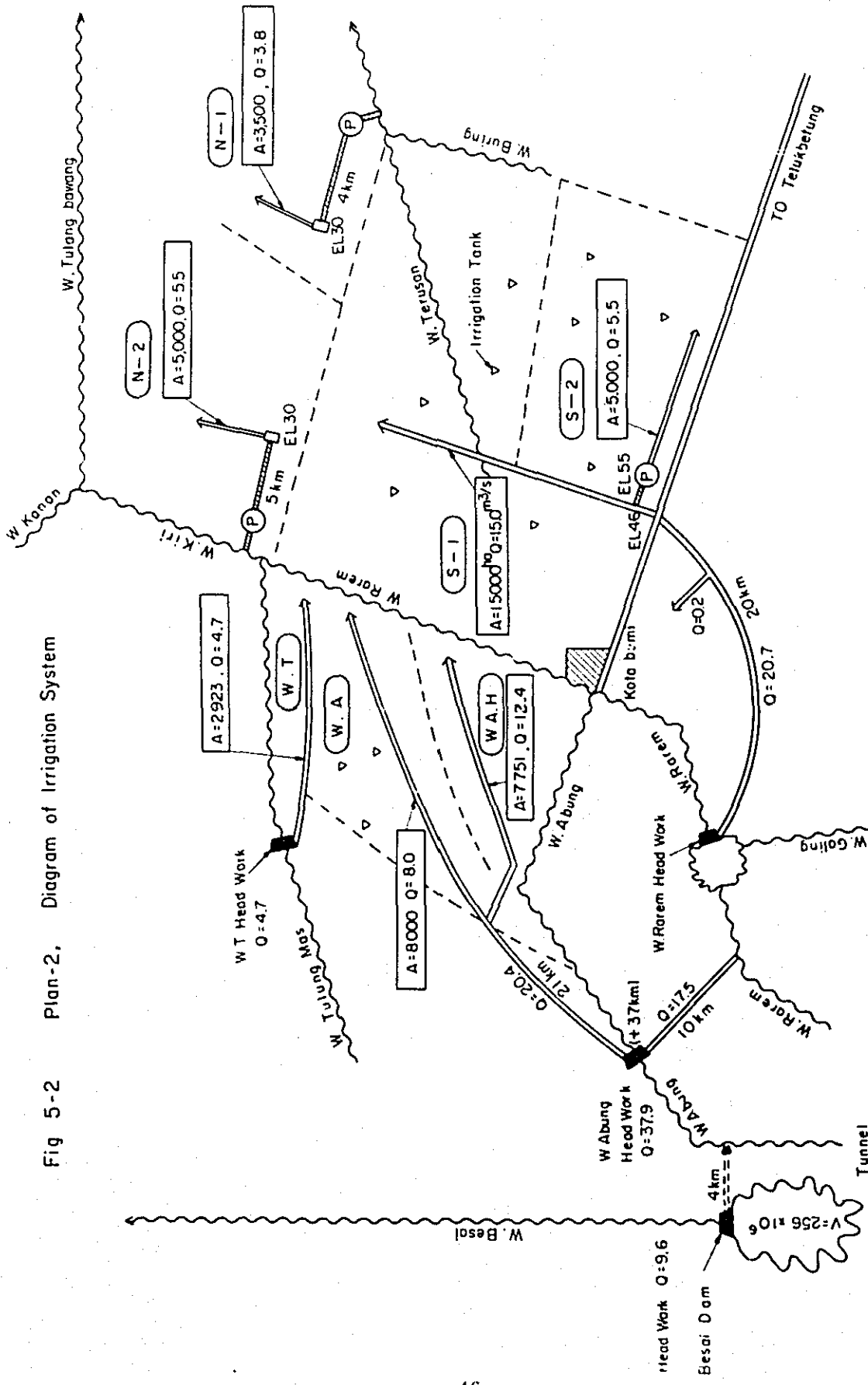


Fig 5-2 Plan-2, Diagram of Irrigation System

D = 2.6 m Q = 9.6 (2nd Stage W.A.H., W.A.)
 Q = 4.3 Q = 26.9 (3rd Stage W.A.H., W.A., S-1, S-2)

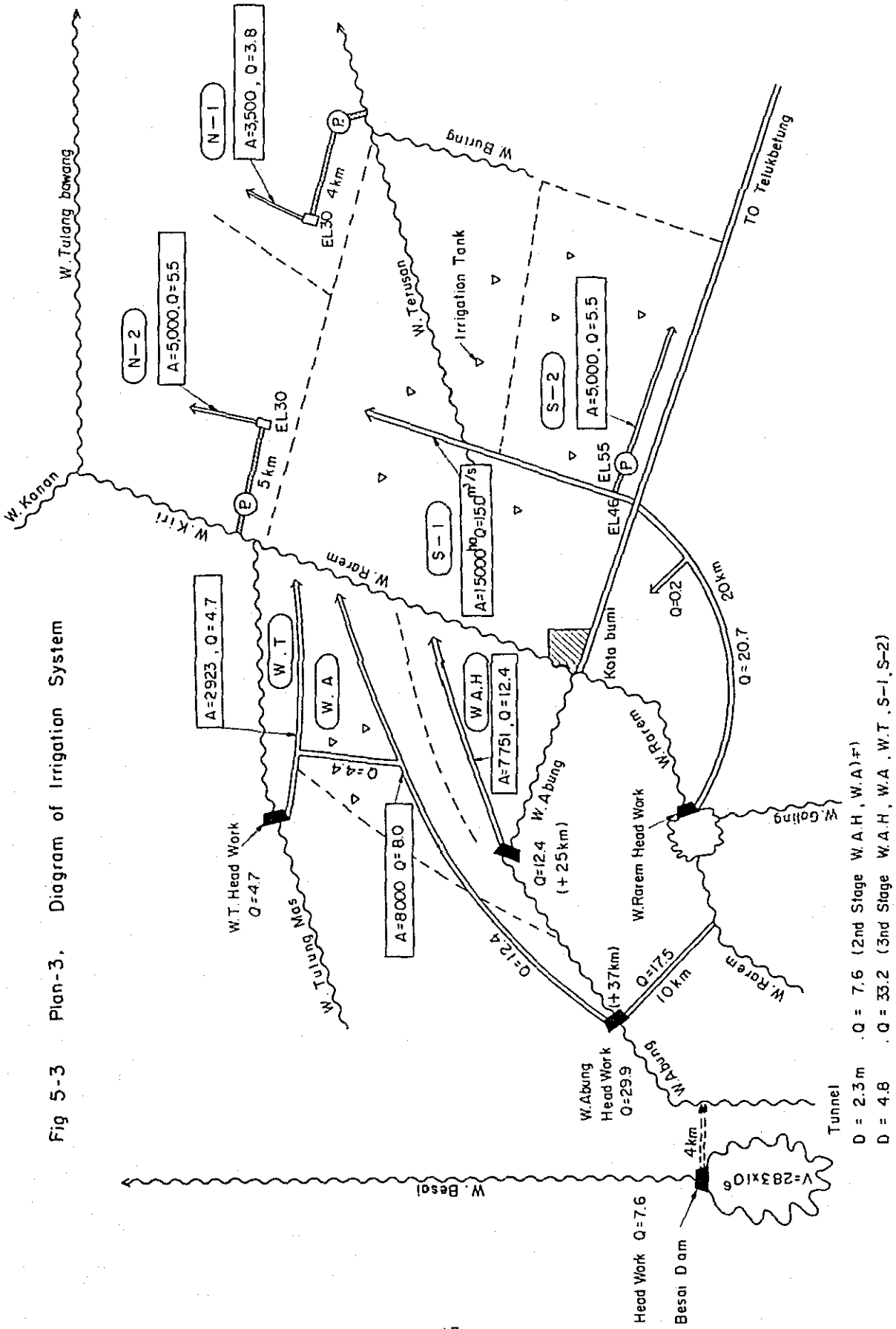
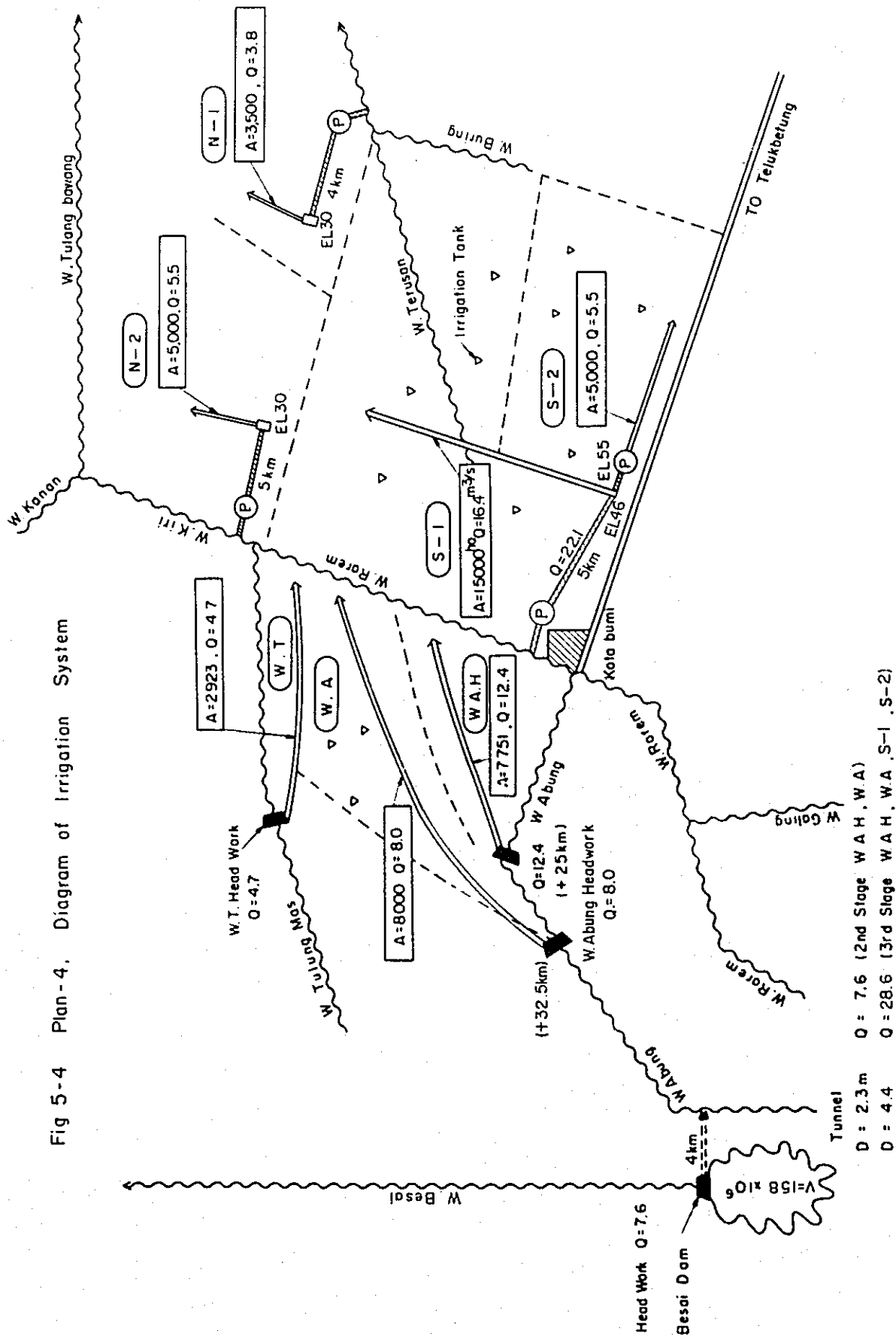


Fig 5-3 Plan-3. Diagram of Irrigation System

D = 2.3m . Q = 7.6 (2nd Stage W.A.H, W.A)F)
 D = 4.8 . Q = 33.2 (3rd Stage W.A.H, W.A, W.T, S-1, S-2)

Fig 5-4 Plan-4. Diagram of Irrigation System



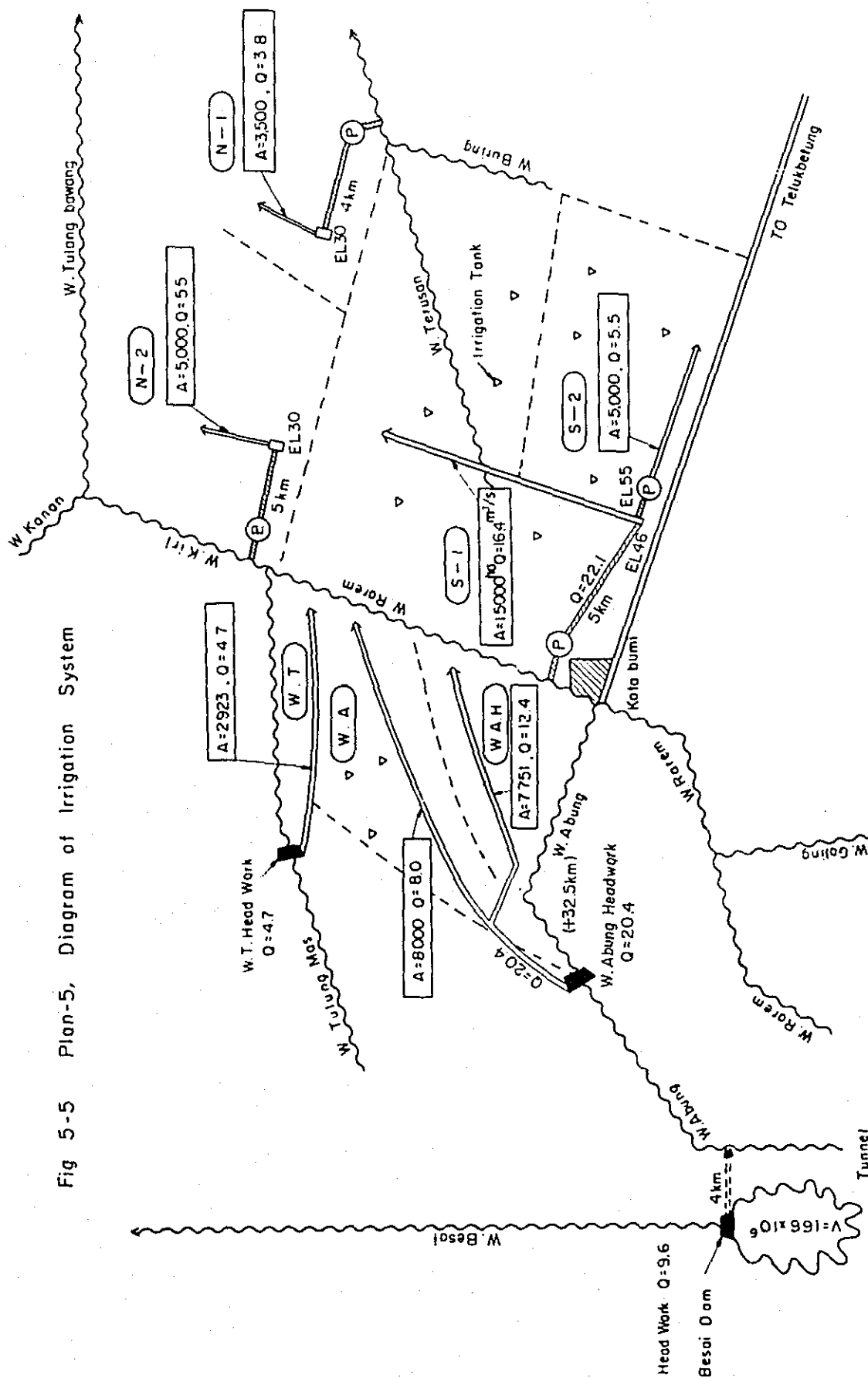


Fig 5-5 Plan-5, Diagram of Irrigation System

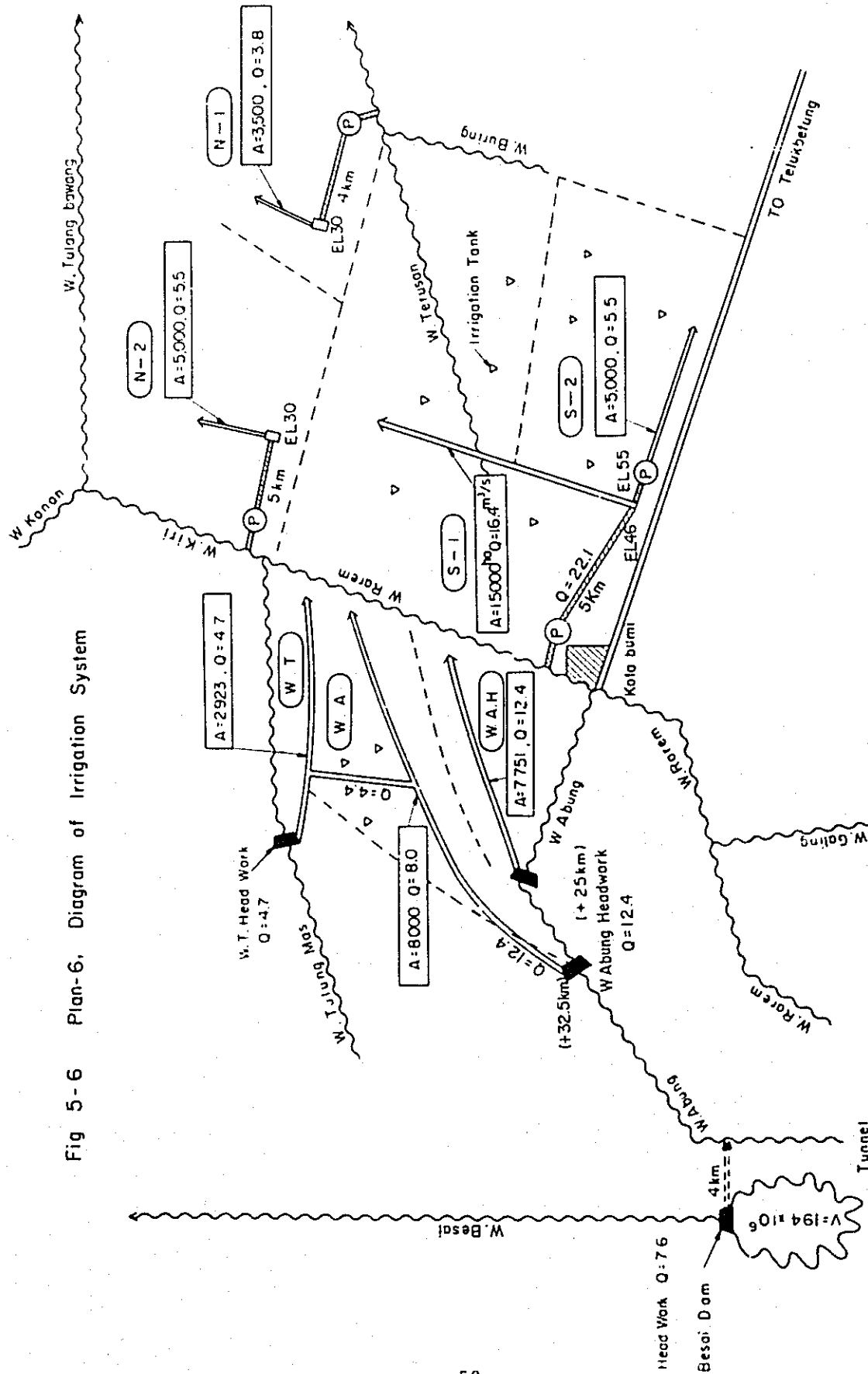


Fig 5-6 Plan-6, Diagram of Irrigation System

Tunnel
 D : 2.3 m Q : 7.6 (2nd Stage W.A.H., W.A.)
 D : 4.8 Q : 33.0 (3rd Stage W.A.H., W.A., W.T., S-1, S-2)

5-12 Irrigation Tonk の計画

WR/AのS-1, S-2 地区内に30ヶ所の小アースダムを建設する。これらのダムは現在までの $\frac{1}{2,500}$ 及び $\frac{1}{5,000}$ の図面の約2,000ohaの中で計画したものである。堤体積は1ヶ所10,000~40,000m³である。堤高は基礎を含めて7~11m, 堤長は80~300mである。各ダム共に, 貯水が目的であり, 有効に水を使用する為底桶により取水し, 下流の受益地まで導水する必要がある。これら30ヶ所の小アースダムの諸元は表5-12-1に示す。

余水吐は越流水深を0.5~1.0mとし側溝余水吐とする。その長さは5~60mである。

又幹線水路等の水をこれらの小ダム内へ取付水路で導水し水路内の不要の水を貯水する計画とする。

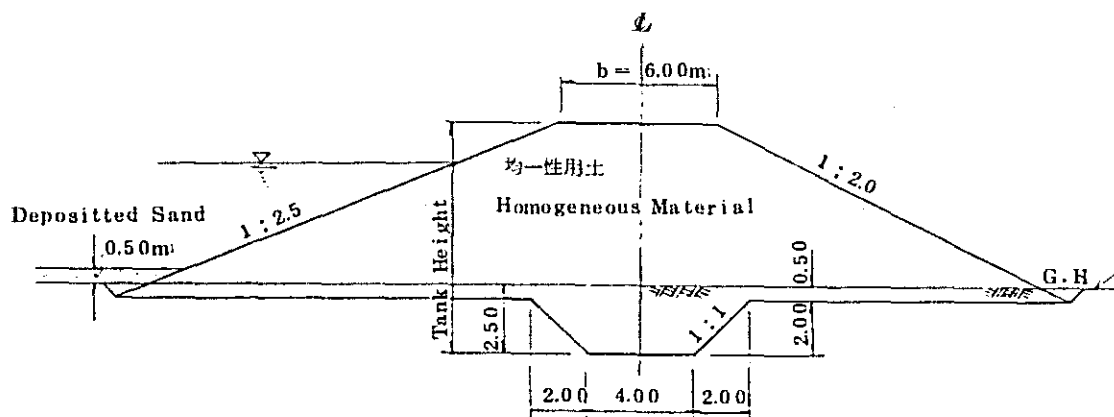


Fig5-7 Standard Cross Section of Irrigation Tonk

これら30ヶ所の小溜池による, かんがい可能面積を求めめるため, Tankの貯水量と, その流域面積の比 ($\frac{V}{A}$) により, A, B及びCのグループに分類する。(表5-12-2)そして, 夫々のグループを代表する規模のTank (No13, No17, No28)をpick upし, 個々に水収支計算を行った。(表5-12-5~表5-12-10)

即ち, 貯水量に不足を起さない様な最大のかんがい面積を求めた。

水収支計算の結果, 可能なかんがい面積と貯水量の比率を求めて, グループ別に貯水量から, 夫々のかんがい面積を推定した。その結果を表5-12-3, 5-12-4に示す。

表5-12-1 Way Rarem-Abung地区S-1, S-2 Zone Irrigation Tank 諸元

No	流域 Aha	最低標高 ELm	天端標高 ELm	Tank 高		堤軸長 m	計画水位 ELm	計画水深 ELm	貯水量 V4m³	満水面積 ha	堤体積 v	V/v	V/A								
				m	基礎+25 ^m																
1	160	26.0	32.0	6.0	8.5	80	30.0	3.5	354	23.3	10	35.4	2.21								
2	50	26.5	31.0	4.5	7.0	250	29.0	2.0	101	6.9	22	4.6	2.02								
3	40	29.5	35.0	5.5	8.0	230	33.0	3.0	100	6.2	28	3.6	2.50								
4	20	29.5	35.0	5.5	8.0	230	33.0	3.0	69	3.5	26	2.7	3.45								
5	190	32.5	38.0	5.5	8.0	170	35.5	3.0	214	14.0	17	12.6	1.13								
6	180	30.5	35.5	5.0	7.5	240	33.0	2.5	375	25.0	19	19.7	2.08								
7	140	29.0	36.0	7.0	9.5	90	34.0	4.5	257	11.6	12	21.4	1.84								
8	200	35.5	41.0	5.5	8.0	110	39.0	3.0	214	15.0	13	16.5	1.07								
9	60	35.5	41.0	5.5	8.0	170	39.0	3.0	72	5.0	19	3.8	1.20								
10	70	35.5	41.0	5.5	8.0	170	39.0	3.0	49	3.6	19	2.6	0.70								
11	50	33.5	38.0	4.5	7.0	240	36.0	2.0	51	4.2	21	2.4	1.02								
12	50	31.5	37.0	5.5	8.0	210	35.0	3.0	66	4.1	22	3.0	1.32								
13	90	31.5	37.0	5.5	8.0	220	35.0	3.0	61	3.5	26	2.3	0.68								
14	105	26.5	34.0	7.5	10.0	230	32.0	5.0	145	5.4	36	4.0	1.38								
15	70	33.5	41.0	7.5	10.0	210	39.0	5.0	155	5.8	33	4.7	2.21								
16	50	36.5	42.0	5.5	8.0	230	40.0	3.0	64	4.0	25	2.6	1.28								
17	60	34.5	41.0	6.5	9.0	230	39.0	4.0	102	5.3	30	3.4	1.70								
S-1小計																	2449		378		
18	110	38.0	46.0	7.5	10.0	120	44.0	5.0	359	15.0	19	18.9	2.26								
19	25	42.5	48.0	5.5	8.0	220	46.0	3.0	64	4.0	26	2.5	2.56								
20	740	37.5	44.0	6.5	9.0	250	41.5	3.5	214	12.2	35	6.1	0.29								
21	1130	38.5	45.5	7.0	9.5	160	43.0	4.0	535	26.5	25	21.4	0.47								
22	120	42.5	49.0	6.5	9.0	150	47.0	4.0	248	15.0	20	12.4	2.07								
23	75	44.5	50.0	5.5	8.0	120	48.0	3.0	145	8.6	15	9.7	1.93								
24	45	44.5	49.0	4.5	7.0	230	47.0	2.0	73	6.3	21	3.5	2.04								
25	1830	36.5	45.0	8.5	11.0	130	42.0	5.0	857	40.0	24	35.7	0.47								
26	270	42.5	47.5	4.5	7.0	170	45.0	2.0	82	7.7	17	4.8	0.30								
27	35	38.5	46.0	7.5	10.0	160	44.0	5.0	102	4.0	25	4.1	2.91								
28	50	43.5	51.0	7.5	10.0	240	49.0	5.0	133	7.0	39	3.4	2.66								
29	810	42.5	47.5	4.5	7.0	150	45.0	2.0	172	16.1	14	12.3	0.21								
30	190	39.5	45.0	5.5	8.0	300	42.5	2.5	161	12.0	35	4.6	0.85								
S-2小計																	3145		315		

表5-12-2 Irrigation Tank の分類

順位	Tank No	$\frac{V}{A}$	流域 A ha	貯水量 V 40ℓ	備考
1	29	0.21	810	172	A Group
2	20	0.29	740	214	
3	26	0.30	270	82	
4	25	0.47	1,830	857	
5	21	0.47	1,130	535	
6	13	0.68	90	61	
7	10	0.70	70	49	
8	30	0.85	190	161	
9	11	1.02	50	51	
10	8	1.07	200	214	
小計			5,380	2,396	
11	5	1.13	190	214	B Group
12	9	1.20	60	72	
13	16	1.28	50	64	
14	12	1.32	50	66	
15	14	1.38	105	145	
16	17	1.70	60	102	
17	7	1.84	140	257	
18	23	1.93	75	145	
19	2	2.02	50	101	
20	22	2.07	120	248	
小計			900	1,414	
21	6	2.08	180	375	C Group
22	1	2.21	160	354	
23	15	2.21	70	155	
24	3	2.50	40	100	
25	19	2.56	25	64	
26	28	2.66	50	133	
27	27	2.91	35	102	
28	24	3.04	45	73	
29	18	3.26	110	359	
30	4	3.45	20	69	
小計			735	1,784	
計			7,015	5,594	

Irrigation Tankによる作付面積

別途Irrigation Tankの水収支計算(No. 13, 17, 28)より他のTankの作付面積は以下のように仮定できる。(表5-12-5~表5-12-10参照)

表5-12-3

Group	Tank No	貯水量	作付面積		Group	Tank No	貯水量	作付面積	
			Wet Season	Dry Season				Wet Season	Dry Season
A	No 29	172 ^{103m3}	116 ha	17 ha	C	No 6	375 ^{103m3}	169 ha	11 ha
	No 20	214	144	21		No 1	354	160	11
	No 26	82	55	8		No 15	155	70	5
	No 25	857	576	84		No 3	100	45	3
	No 21	535	360	52		No 19	64	29	2
	No 13	61	41	6		No 28	133	60	4
	No 10	49	33	5		No 27	102	46	3
	No 30	161	108	16		No 24	73	33	2
	No 11	51	34	5		No 18	359	162	11
	No 8	214	144	21		No 4	69	31	2
小計		2,396			小計		1,784		
B	No 5	214	105	10	計				
	No 9	72	35	4					
	No 16	64	31	3					
	No 12	66	32	3					
	No 14	145	71	7					
	No 17	102	50	5					
	No 7	257	126	13					
	No 23	145	71	7					
	No 2	101	49	5					
	No 22	248	122	12					
小計		1,414			計		5,594	3,108	350

Round numberにすると作付面積は表5-12-4のとおりとなる

表5-12-4

地区名	Tank No	Wet Season	Dry Season	計
S-1	No 1~No 17	1,200 ha	100 ha	1,300 ha
S-2	No 18~No 30	1,900	200	2,100
計		3,100	300	3,400

表5-12-5 Irrigation Tank 水収支計算 (No.13 のタンク) 雨期

年	月	旬	日数	降雨量	有効雨量	流出率	DAM 流入量	代かき			かんがい			租用水量	過不足量	貯水量	
								消費 水量	不足 水量	面積	消費 水量	面積	不足 水量				
				mm	mm		ha	mm	mm/ha	Aha	mm	Aha	mm/ha	$V_R = \frac{A \times S \times 10}{0.8}$	$V - V_R$	m^3	
1961	Nov.	上旬	10	72	57	0.1	6,480									61,000	満水 61,000 m^3
		中旬	10	26	18	"	2,340									38,060	
		下旬	10	54	43	"	4,860									41,220	
Dec.	上旬	10	(13)	(9)	0.4	4,680	1,300	1,291	1.37	80	平均 62	71	27,620	-2,294	61,000		
	中旬	10	(83)	(58)	"	29,880	1,300	1,242	1.37	80	平均 198	22	26,720	3,160	41,220		
	下旬	11	(34)	(24)	"	12,240	1,300	1,276	1.37	88	平均 335	64	4,866	-3,642	4,800		
1962	Jan.	上旬	10	89	71	0.8	6,480									61,000	※ over flow
		中旬	10	110	88	"	79,200									61,000	
		下旬	11	60	42	"	43,200									61,000	
Feb.	上旬	10	3	0	0.8	2,160									22,160	※	
	中旬	10	126	99	"	90,720									61,000		
	下旬	8	43	33	"	30,960									61,000		
Mar.	上旬	10	140	107	0.6	75,600									61,000	※	
	中旬	10	45	36	"	24,300									61,000		
	下旬	11	121	96	"	65,340									61,000		
Apr.	上旬	10	116	93	0.6	62,640									61,000	※	
	中旬	10	70	55	"	37,800									61,000		
	下旬	10	26	21	"	14,040									61,000		
May	上旬	10	73	58	0.7	45,990									4,480	※	
	中旬	10	51	41	"	32,130									61,000		
	下旬	11	17	8	"	10,710									61,000		

Note 1. 降雨量及び有効雨量の()内の数値はデーター欠測のため推定した値である。

Note 2. 有効雨量は、降雨量の5mm以上、80mm以下の計の80%とした。

Note 3. 流出率は表4-3-6参照

表5-12-6 Irrigation Tank 水収支計算 (No.13のタンク) 乾期

年	月	旬	日数	降雨量 mm	有効雨量 R mm	流出率	DAM 貯水量	代かき			かんかん		租用水量 $\frac{A \times B}{0.8} \times 10$ m ³	過不足量 V-Vr m ³	貯水量 m ³
								灌溉量 mm/ha	面積 Aha	不足 水量 mm/ha	消費 水量 mm/ha	面積 A ha				不足 水量 mm/ha
1962	May.	上旬	10	73	58	0.7	45990	CA=90ha							
		中旬	10	51	41	"	32130								
		下旬	11	17	8	"	10710								
Jun.	上旬	10	59	47	0.8	42480		1300	1253	0.20	80	33	3.510	+38970	61,000
	中旬	10	52	42	"	37440		1300	1258	0.20	80	38	4.530	+32910	61,000
	下旬	10	27	17	"	19440		1300	1283	0.20	80	63	7.070	+12370	61,000
Jul.	上旬	10	37	26	0.8	26640					54	54	4.050	+22590	61,000
	中旬	10	45	30	"	32400					50	50	3.750	+28650	61,000
	下旬	11	116	91	"	83520					-	-	-	+83520	61,000
Aug.	上旬	10	20	10	0.7	12600					70	70	5.250	+7350	61,000
	中旬	10	102	82	"	64260					-	-	-	+64260	61,000
	下旬	11	54	43	"	34020					45	45	3.380	+30640	61,000
Sep.	上旬	10	80	64	0.3	21600					16	16	1.200	+20400	61,000
	中旬	10	0	0	"	0					80	80	6.000	-6000	55000
	下旬	10	21	14	"	5670					66	66	4.950	+720	54280
Oct.	上旬	10	(10)	(7)	0.2	1800					73	73	5.480	-3680	50500
	中旬	10	(9)	(5)	"	1620					75	75	5.630	-4010	46590
	下旬	11	(23)	(16)	"	4140					72	72	5.400	-1260	45330
Nov.	上旬	10	124	99	0.1	11160					-	-	-	+11160	56490
	中旬	10	46	37	"	4140					-	-	-	+4140	60630
	下旬	10	121	97	"	10890					-	-	-	+10890	61,000

表5-12-7 Irrigation Tank 水収支計算(No.17のタンク) 雨期

年	月	旬	日数	降雨量	有効雨量	流出率	DAM 流入量	代みき		かんがい		租用水量	過不足量	貯水量
								消費 水量	不足 水量	面積	面積				消費 水量	不足 水量
				mm	mm		CA=60ha mm/ha	mm	ha	mm/ha	ha	$V_{ir} \frac{A \times S}{0.8} \times 10$	$V - V_R$	m^3
1961	Nov.	上旬	10	72	57	0.1	4320							102000
		中旬	10	26	18	"	1560							71510
		下旬	10	54	43	"	3240							58840
Dec.	上旬	10	(13)	(9)	0.4	3120	1300	1291	167	80	平均 75	33610	-30490	71510
	中旬	10	(83)	(58)	"	19920	1300	1242	167	80	平均 74	32590	-12670	58840
	下旬	11	(34)	(24)	"	8160	1300	1276	167	88	平均 70	59360	-51200	7640
1962	Jan.	上旬	10	89	71	0.8	42720							44730
		中旬	10	110	88	"	52800							97530
		下旬	11	60	42	"	28800							97580
Feb.	上旬	10	3	0	0.8	1440								49020
	中旬	10	126	99	"	60480								102000
	下旬	11	43	33	"	20640								102000
Mar.	上旬	10	140	107	0.6	50400								102000
	中旬	10	45	36	"	16200								90700
	下旬	11	121	96	"	43560								102000
Apr.	上旬	10	116	93	0.6	41760								102000
	中旬	10	70	55	"	25200								102000
	下旬	10	26	21	"	9360								74480
May.	上旬	10	73	58	0.7	30660								102000
	中旬	10	51	41	"	21420								102000
	下旬	11	17	8	"	7140								102000

表5-12-8 Irrigation Tank 水収支計算 (No.17のタンク) 乾期

年	月	旬	日数	降雨量 mm	有効雨量 R mm	流出率	DAM 流入量 V	代 び き		かんがい		租用水量 $V_{ir} = \frac{A \times S}{0.8} \times 10$ m ³	過不足量 V - V _{ir} m ³	貯水量 m ³
								消費 水量 mp/ha	不足 水量 Smp/ha	消費 水量 mp/ha	不足 水量 Smp/ha			
1962	May.	上旬	10	73	58	0.7	30560m ³							
		中旬	10	51	41	"	21420							
		下旬	11	17	8	"	7140							
Jun.	上旬	10	59	47	0.8	28320	1300	1,253	0.17	平均 0.8	33	3,000	+25320	102,000
	中旬	10	52	42	"	24960	1300	1,258	0.17	平均 2.4	38	3,820	+21,140	102,000
Jul.	上旬	10	27	17	"	12960	1300	1,283	0.17	平均 4.1	63	6,000	+6,960	102,000
	中旬	10	37	26	0.8	17760				54	54	3,380	+14,380	102,000
Aug.	上旬	10	45	30	"	21600				"	50	3,130	+18,470	102,000
	下旬	11	116	91	"	55680				"	-	-	+55,680	102,000
Sep.	上旬	10	20	10	0.7	8400				"	70	4,380	+40,200	102,000
	中旬	10	102	82	"	42840				"	-	-	+42,840	102,000
Oct.	上旬	10	54	43	"	22680				"	45	2,820	+19,860	102,000
	中旬	10	80	64	0.3	14400				"	16	1,000	+13,400	102,000
Nov.	上旬	10	0	0	"	0				"	80	5,000	-5,000	97,000
	中旬	10	21	14	"	3780				"	66	4,130	-350	96,650
Nov.	上旬	10	(10)	(7)	0.2	1200				"	73	4,570	-3,370	93,280
	中旬	10	(9)	(5)	"	1,080				"	75	4,690	-3,610	89,670
Nov.	上旬	10	(23)	(16)	"	2,760				"	72	4,500	-1,740	87,930
	中旬	10	124	99	0.1	7440				"	-	-	+7,440	95,370
Nov.	上旬	10	46	37	"	2760				"	-	-	+2,760	98,130
	下旬	10	121	97	"	7260				"	-	-	+7,260	102,000

表5-12-9 Irrigation Tank 水収支計算 (No.28のタンク) 雨期

年	月	旬	日数	降雨量	有降雨量	流出率	DAM 流入量	代かき		かんがい		租用水量	過不足量	貯水量	
								消費 水量	不足 水量	面積	消費 水量				面積	不足 水量
					R		V	mm/ha	mm/ha	A ha	mm/ha	$\frac{A \times S}{100}$	$V - V_0$	m^3	
1961	Nov.	上旬	10	72mm	57mm	0.1	3600m ³								
		中旬	10	26	18	"	1300								
		下旬	10	54	43	"	2700								
	Dec.	上旬	10	(13)	(9)	0.4	2600	1300	1291	200	80	71	40270	-37670	133000
中旬		10	(83)	(58)	"	16600	1300	1242	200	80	22	39030	-22430	95330	
1962	Jan.	下旬	11	(34)	(24)	"	6800	1300	1276	200	88	64	71100	-64300	72900
		上旬	10	89	71	0.8	35600				80	9	6750	+28850	8600
	中旬	10	110	88	"	44000				80	-	-	+44000	37450	
	下旬	11	60	42	"	24000				88	46	34500	-10500	81450	
Feb.	上旬	10	3	0	0.8	1200				80	80	60000	-58800	70950	
	中旬	10	126	99	"	50400				80	-	-	+50400	12150	
Mar.	下旬	8	43	33	"	17200				64	31	23250	-6050	62550	
	上旬	10	140	107	0.6	42000				80	-	-	+42000	56500	
	中旬	10	45	36	"	13500				80	44	33000	-19500	98500	
Apr.	下旬	11	121	96	"	36300				88	-	-	+36300	79000	
	上旬	10	116	93	0.6	34800				80	-	-	+34800	115300	
May.	中旬	10	70	55	"	21000				80	25	18750	+2250	133000	
	下旬	10	26	21	"	7800				80	59	44250	-36450	133000	
	上旬	10	73	58	0.7	25550				80	-	-	+25550	96550	
		中旬	10	51	41	"	17850				-	-	+17850	122100	
		下旬	11	17	8	"	5950				-	-	+5950	133000	

表 5-12-10 Irrigation Tank 水収支計算 (No.28 のタンク) 乾期

年	月	旬	日数	降雨量 mm	有効雨量 R mm	流出率	DAM 流入量 V	代かき			かんがい		租用水量 $V_R = \frac{AXS}{0.8} \times 10$ m ³	過不足量 V - V _R m ³	貯水量 m ³
								消費 水量 mm/ha	不足 水量 mm/ha	面積 A ha	消費 水量 mm/ha	面積 A ha				不足 水量 Sum
1962	May.	上旬	10	73	58	0.7	CA=50h 25550								
		中旬	10	51	41	"	17850								
		下旬	11	17	8	"	5950								
Jun.	上旬	10	59	47	0.8	23600	1300	1.253	0.13	平均 0.6	33	2290	+21310	133000	※ over flow
	中旬	10	52	42	"	20800	1300	1.258	0.13	平均 1.3	38	2950	+17850	133000	
	下旬	10	27	17	"	10800	1300	1.283	0.13	平均 3.3	63	4690	+ 6110	133000	
Jul.	上旬	10	37	26	0.8	14800				80	40	2700	+12100	133000	
	中旬	10	45	30	"	18000				80	"	2500	+15500	133000	
	下旬	11	116	91	"	46400				88	"	-	+46400	133000	
Aug.	上旬	10	20	10	0.7	7000				80	"	3500	+3500	133000	
	中旬	10	102	82	"	35700				80	"	-	+35700	133000	
	下旬	11	54	43	"	18900				88	"	2250	+16650	133000	
Sep.	上旬	10	80	64	0.3	12000				80	"	800	+11200	133000	
	中旬	10	0	0	"	0				80	"	4000	- 4000	129000	
	下旬	10	21	14	"	3150				80	"	3300	- 150	128850	
Oct.	上旬	10	(10)	(7)	0.2	1000				80	"	3650	- 2650	126200	
	中旬	10	(9)	(5)	"	900				80	"	3750	- 2850	123350	
	下旬	11	(23)	(16)	"	2300				88	"	3600	- 1300	122050	
Nov.	上旬	10	124	99	0.1	6200						-	+ 6200	128250	
	中旬	10	46	37	"	2300						-	+ 2300	130550	
	下旬	10	121	97	"	6050						-	+ 6050	133000	※

5-13 地区別水収支計算

1. 地区内水収支計算 (S-1, S-2 Area, 第1, 2, 3案 2nd Stage)

表 5-13-1

月	S - 1							S - 2				
	利用可能量			必要水量				利用可能量			必要水量	不足量
	河川流量	溜池	計	農業	上水道	計	不足量	河川	溜池	計		
CA=286Km ²												
Dec.	10.2	0.9	11.1	10.9	0.2	11.1	-	-	12	1.2		
Jan.	29		29.0	15.0	"	15.2	-	13.8		13.8	3.6	-
Feb.	31		31.0	15.0	"	15.2	-	15.8		15.8	5.5	-
Mar.	22		22.0	15.0	"	15.2	-	6.8		6.8	5.5	-
Apr.	20	0.9	20.9	15.0	"	15.2	-	5.7	1.2	6.9	5.5	-
May.	6.3		6.3		"	0.2	-	6.1		6.1	5.5	-
Jun.	7.2		7.2	1.3	"	1.5	-	5.7		5.7	-	-
Jul.	11		11.0	1.8	"	2.0	-	9.0		9.0	0.9	-
Aug.	11		11.0	1.8	"	2.0	-	9.0		9.0	1.2	-
Sep.	1.1	0.9	2.0	1.8	"	2.0	-	-	1.2	1.2	1.2	-
Oct.	4.4		4.4	1.8	"	2.0	-	2.4		2.4	1.2	-
Nov.	2.5		2.5		"	0.2	-	2.3		2.3	1.2	-

Note 1. 1st StageはIrrigation Tankのみであるので別途計算とする(5-12参照)

2. 地区内水収支計算 (S-1, S-2 Area, 第4, 5, 6案 2nd Stage)

表 5-13-2

月	S - 1								不 足 量	S - 2					
	W. Rarem	W. Abung	利用可能量			必要水量				S-1	利用可能量			必要水量	不足量
	河川流量	河川流量	河川	溜池	計	農業	上水道	計		使用量	河川	溜池	計		
CA=389 Km ²															
Dec.	31	6.1	24.9	0.9	25.8	10.9	0.2	11.1	-	10.2	14.7	1.2	15.9	3.6	-
Jan.	91	18.0	73.0		73.0	16.4	"	16.6	-	16.6	56.4		56.4	5.5	-
Feb.	97	19.0	78.0		78.0	16.4	"	16.6	-	16.6	61.4		61.4	5.5	-
Mar.	69	14.0	55.0		55.0	16.4	"	16.6	-	16.6	38.4		38.4	5.5	-
Apr.	61	12.0	49.0	0.9	49.9	16.4	"	16.6	-	15.7	33.3	1.2	34.5	5.5	-
May.	20	3.9	16.1		16.1		"	0.2	-	0.2	15.9		15.9		-
Jun.	22	4.4	17.6		17.6	2.2	"	2.4	-	2.4	15.2		15.2	0.9	-
Jul.	35	6.7	28.3		28.3	3.4	"	3.6	-	3.6	24.7		24.7	1.2	-
Aug.	33	6.7	26.3		26.3	3.4	"	3.6	-	3.6	22.7		22.7	1.2	-
Sep.	3.4	6.7	2.7	0.9	3.6	3.4	"	3.6	-	2.7	-	1.2	1.2	1.2	-
Oct.	1.4	2.7	11.3		11.3	3.4	"	3.6	-	3.6	7.7		7.7	1.2	-
Nov.	7.8	1.5	6.3		6.3		"		-	0.2	6.1		6.1		-

Note 1. W. Abungの河川流量はW. A. H, W. A, W. Tにすへて利用するものとした。

3. 地区内水収支計算 (W.A.H Area)

表5-13-3

月	第1, 3, 4, 6案					第2, 5案				
	利用可能量	2nd Stage			不足量	利用可能量	2nd Stage			不足量
	河川	必要水量		計		河川	必要水量			
	CA=175Km ²	A	B		CA=147Km ²	A	B	計		
m ³ /S										
Dec.	6.1	6.1		6.1	-	5.2	5.2		5.2	-
Jan.	18	8.4	2.9	11.3	-	15	7.2	3.8	11.0	-
Feb.	19	8.4	4.0	12.4	-	16	7.2	5.2	12.4	-
Mar.	14	8.4	4.0	12.4	-	11	7.2	5.2	12.4	1.4
Apr.	12	8.4	4.0	12.4	0.4	10	7.2	5.2	12.4	2.4
May.	3.9		4.0	4.0	0.1	3.2		5.2	5.2	2.0
Jun.	4.4	0.5		0.5	-	3.7	0.4		0.4	-
Jul.	6.7	0.7		0.7	-	5.8	0.6		0.6	-
Aug.	6.7	0.7		0.7	-	5.4	0.6		0.6	-
Sep.	0.7	0.7		0.7	-	0.6	0.6		0.6	-
Oct.	2.7	0.7		0.7	-	2.3	0.6		0.6	-
Nov.	15					1.3				

- Note 1. 第1,3,4,6案の雨期の作付面積は A=5250ha B=2501haである
 2. 第2,5案の雨期の作付面積は A=4500ha B=3251haである
 3. 第5案のCAは160Km²であるが第2案の河川流量と同じとした

4. 地区内水収支計算 (W.A Area)

表5-13-4

月	第1,3,4,6案							第2, 5案					
	河川	2nd Stage					必要水量	不足量	2nd Stage				
		WAH	利用可能量		計	WAH			利用可能量		必要水量	不足量	
	CA=147Km ²	必要水量	河川	溜池		WAH	河川	溜池	計				
Dec.	5.2	5.2	-	0.8	0.8	5.8	-5.0	5.2	-	0.8	0.8	5.8	-5.0
Jan.	15	8.3	6.7		6.7	8.0	-1.3	11.0	4.0		4.0	8.0	-4.0
Feb.	16	9.4	6.6		6.6	8.0	-1.4	12.4	3.6		3.6	8.0	-4.4
Mar.	11	9.4	1.6		1.6	8.0	-6.4	11.0	-		-	8.0	-8.0
Apr.	10	10.0	-	0.8	0.8	8.0	-7.2	10.0	-	0.8	0.8	8.0	-7.2
May.	3.2	3.2	-				-	3.2	-				-
Jun.	3.7	-	3.7		3.7	0.6	-	0.4	3.3		3.3	0.6	-
Jul.	5.8	-	5.8		5.8	0.8	-	0.6	5.2		5.2	0.8	-
Aug.	5.4	-	5.4		5.4	0.8	-	0.6	4.8		4.8	0.8	-
Sep.	0.6	0.6	-	0.8	0.8	0.8	-	0.6	-	0.8	0.8	0.8	-
Oct.	2.3	0.3	2.0		2.0	0.8	-	0.6	1.7		1.7	0.8	-
Nov.	1.3	-	1.3		1.3		-		1.3		1.3		-

- Note 1. WAHの必要水量は、頭首工間の区間流入量を考慮している。
 2. 第4,5,6案のCAは160Km²であるが、第1,2,3案と同じ河川流量とした

5. 地区内水収支計算 (W.T Area)

表 5-13-5

第 1 ~ 6 案					
月	利用可能量 河川	2nd stage			不足量
		必要水量			
	C・A=7.4 Km ²	A	B	計	
	m ³ /S				
Dec.	2.6	2.6		2.6	-
Jan.	7.5	3.6	0.8	4.4	-
Feb.	8.0	3.6	1.1	4.7	-
Mar.	5.7	3.6	1.1	4.7	-
Apr.	5.2	3.6	1.1	4.7	-
May.	1.6		1.1	1.1	-
Jun.	1.9	0.2		0.2	-
Jul.	2.8	0.3		0.3	-
Aug.	2.8	0.3		0.3	-
Sep.	0.3	0.3		0.3	-
Oct.	1.1	0.3		0.3	-
Nov.	0.6				

Note 1. 雨期の作付面積は A=2.250 ha, B=6.73 ha である。

2. 1st Stageはない

6. Besai Dam 水収支計算 第1案 3rd Stage

表5-13-6

	W. Abung & W. Tul. Mas										W. Rarem							W. Besai Dam									
	利用可能量					必要水量					利用可能量					必要水量		不足量	河川流量	利用可能量	必要水量	過不足量	累加貯水量				
	河川 WA	河川 WTEM	湖池	計	WAH	WT	WA	河川 WR	WA 使用量	利用可能量	湖池 S-1	湖池 S-2	計	WR/A S-1	WR/A S-2	上水道	計										
12	6.1		0.8	6.9	9.0		5.8	14.8	7.9	10.2		0.9	1.2	12.3	10.9	3.6	0.2	14.7	2.4	1.6	14.0	10.3	3.7				
1	1.8			1.8	12.4		8.0	20.4	2.4	2.9				29.0	15.0	5.5	"	20.7	-	4.6	44.0	2.4	21.6				
2	1.9			1.9	12.4		8.0	20.4	1.4	3.1				31.0	15.0	5.5	"	20.7	-	4.9	47.0	1.4	45.6				
3	1.4			1.4	12.1		8.0	20.4	6.4	2.2				22.0	15.0	5.5	"	20.7	-	3.5	33.0	6.4	26.6				
4	1.2		0.8	1.2	12.4		8.0	20.4	7.6	2.0		1.2		21.2	15.0	5.5	"	20.7	-	3.1	29.0	7.6	21.4				
5	3.9			3.9						6.3				6.3			"	0.2	-	1.0	8.0	-	8.0				
6	4.4			4.4	9.0		5.8	14.8	10.4	7.2				7.2	10.9	3.6	"	14.7	7.5	1.1	9.0	17.9	-8.9	-8.9			
7	6.7			6.7	12.4		8.0	20.4	13.7	1.1				11.0	15.0	5.5	"	20.7	9.7	1.8	16.0	23.4	-7.4	-16.3			
8	6.7			6.7	12.4		8.0	20.4	13.7	1.1				11.0	15.0	5.5	"	20.7	9.7	1.7	15.0	23.4	-8.4	-24.7			
9	0.7		0.8	1.5	12.4		8.0	20.4	18.9	1.1		0.9	1.2	3.2	15.0	5.5	"	20.7	17.5	1.7	-	36.4	-36.4	-61.1			
10	2.7			2.7	12.4		8.0	20.4	17.7	4.4				4.4	15.0	5.5	"	20.7	16.3	6.9	4.9	34.0	-29.1	-90.2			
11	1.5			1.5						2.5				2.5			"	0.2	-	3.9	1.9	-	1.9				
計									100.1										63.1								

Note 1. Besai Dam 地点に於ける利用可能量は河川流量一日平均提供流量 (2 m³/S) とする

2. Dam 貯水量 $9.0 \times 30 \text{ H} \times 8.6 \times 10 \times \frac{1}{0.95} \div 2.46,000,000 \text{ m}^3$ (有効貯水量)

1,000,000 # (高 砂)

計 247,000,000 #

7. Besai Dam 水収支計算 第2案 3rd-Stage

表5-13-7

W. Abung & W. Tul. Mas										W. Rarem					W. Besai Dam														
利用可能量					必要水量					利用可能量					必要水量														
河川	WA	WTM	河川	計	WAH	WT	WA	計	不足量	河川	WR	WA	利用可能量	蓄池	蓄池	計	WR/A	S-1	S-2	上水道	計	不足量	河川	流量	利用可能量	必要水量	過不足量	累加	
12	5.2		0.8	6.0	9.0		5.8	1.48	8.8													2.4		14.0	11.2	2.8			
1	15			15.0	12.4		8.0	2.04	5.4													-		44.0	5.4	38.6			
2	16			16.0	12.4		8.0	2.04	4.4													-		47.0	4.4	42.6			
3	11			11.0	12.4		8.0	2.04	9.4													-		33.0	9.4	23.6			
4	10		0.8	10.8	12.4		8.0	2.04	9.6													-		29.0	9.6	19.4			
5	3.2			3.2																		-		8.0	-	8.0			
6	3.7			3.7	9.0		5.8	1.48	11.1													7.5		9.0	18.6	-9.6	-9.6		
7	5.8			5.8	12.4		8.0	2.04	14.6													9.7		16.0	24.3	-8.3	-17.9		
8	5.4			5.4	12.4		8.0	2.04	15.0													9.7		15.0	24.7	-9.7	-27.6		
9	0.6		0.8	1.4	12.4		8.0	2.04	19.0													17.5		-	36.5	-36.5	-64.1		
10	2.3			2.3	12.4		8.0	2.04	18.1													1.63		4.9	34.4	-29.5	-93.6		
11	1.3			1.3																		-		1.9	-	1.9			
計									115.4													63.1							

Note 1. 当初案と同じCaseであるが, WAの各取水口を上流へ位置したため幾分かダムポリュームは大きくなる

2. ダム貯水量 $93.6 \times 30 \text{日} \times 86.400 \times \frac{1}{0.95} = 255,000,000 \text{m}^3$ (有効貯水量)

1,000,000 # (満 砂)

計 256,000,000 #

8. Besai Dam 水収支計算 第3案 3rd Stage

表5-13-8

W. Abung & W. Tul. Mas										W. Rarem					W. Besai Dam														
利用可能量					必要水量					利用可能量					必要水量														
河川	WA	河川	WTM	溜池	計	WAH	WT	WA	不足量	河川	WR	使用量	WA	利用可能量	溜池	溜池	計	WR/A	WR/A	上水道	計	不足量	河川	流量	利用可能量	必要水量	過不足量	累加貯水量	
12	6.1	26	0.8	9.5	9.0	3.4	5.8	18.2	8.7														2.4	16	14.0	11.1	2.9		
1	1.18	7.5		22.7	12.4	4.7	8.0	25.1	2.4														-	46	4.40	2.4	4.16		
2	1.19	8.0		23.7	12.4	4.7	8.0	25.1	1.4														-	49	4.70	1.4	4.56		
3	1.14	5.7		18.7	12.4	4.7	8.0	25.1	6.4														-	35	3.30	6.4	26.6		
4	1.12	5.2	0.8	17.5	12.4	4.7	8.0	25.1	7.6														-	31	2.90	7.6	21.4		
5	3.9	1.6		5.5					-														-	10	8.0	-	8.0		
6	4.4	1.9		6.3	9.0	3.4	5.8	18.2	1.19														7.5	11	9.0	19.4	-10.4	-10.4	
7	6.7	2.8		9.5	12.4	4.7	8.0	25.1	1.56														9.7	18	1.60	25.3	-9.3	-19.7	
8	6.7	2.8		9.5	12.4	4.7	8.0	25.1	1.56														9.7	17	1.50	25.3	-10.3	-30.0	
9	0.7	0.3	0.8	1.8	1.24	4.7	8.0	25.1	2.33														17.5	1.7	-	40.8	-40.8	-70.8	
10	2.7	1.1		3.8	1.24	4.7	8.0	25.1	2.13														16.3	6.9	4.9	37.6	-32.7	-103.5	
11	1.5	1.6		3.1					-														-	3.9	1.9	-	1.9		
計									11.2														63.1						

Note 1. W.T.Mの宗は便宜上必要水量の数値を合計に加える。

2. Besai Dam地点に於ける利用可能量は 河川流量一月平均最低流量(2m³/S)とする

3. ダム貯水量 $103.5 \times 30 \text{日} \times 86,400 \times \frac{1}{0.95} \div 28,200,000 \text{m}^3$ (有効貯水量)

1,000,000m³ (濶砂)

計 283,000,000m³

9. Besai Dam水収支計算 第4案 3rd Stage

表5-13-9

	W. Abung & W. Tul. Mas										W. Rarem						W. Besai						
	利用可能量					必要水量					利用可能量						必要水量						
	河川 WA	河川 WTM	湖池 計	WAH	WT	WA	不足 量	河川 WR	WA 使用量	利用 可能量	湖池 S-1	湖池 S-2	計	WR/A S-1	WR/A S-2	上水道	計	不足 量	河川 流量	利用 可能量	必要 水量	過不 足量	貯水量
12						7.9	31	6.1	2.49	0.9	1.2	270	10.9	3.6	0.2	14.7	-	16	140	79	61		
1						2.4	91	18	7.30			730	16.4	5.5	"	22.1	-	46	440	24	21.6		
2						1.4	97	19	7.80			780	"	"	"	"	-	49	470	1.4	45.6		
3						6.4	69	14	5.50			550	"	"	"	"	-	35	330	6.4	26.6		
4						7.6	61	12	4.90	0.9	1.2	511	"	"	"	"	-	31	290	7.6	21.4		
5							20	-	2.00			200			"	0.2	-	10	80	-	8.0		
6						10.4	22	4.4	17.6			176	10.9	3.6	"	14.7	-	11	90	10.4	-1.4	-1.4	
7						13.7	35	6.7	28.3			283	16.4	5.5	"	22.1	-	18	160	13.7	2.3	0.9	
8						13.7	33	6.7	26.3			263	"	"	"	"	-	17	150	13.7	1.3	2.2	
9						18.9	34	0.7	2.7	0.9	1.2	4.8	"	"	"	"	17.3	17	-	36.2	-36.2	-340	
10						17.7	14	2.7	11.3			11.3	"	"	"	"	10.8	69	4.9	28.5	-23.6	-57.6	
11							78	-	7.8			7.8	"	"	"	0.2	-	39	1.9	-	1.9		
計						100.1											28.1						

Note 1. 貯水量 $57.6 \times 30H \times 86.400 \times \frac{1}{0.95} = 157,000,000 \text{ m}^3$ (有効貯水量)

1,000,000" (蒲 砂)

計 158,000,000"

10. Besai Dam水収支計算 第5案 3rd-Stage

表5-13-10

	W. Abung & W. Tul. Mas						W. Rarem						W. Besai Dam						
	利用可能量			必要水量			利用可能量			必要水量			河川 流量	利用 可能量	必要 水量	過不 足量	累加 貯水量		
	河川 WA WTM	河川 溜池 計	WAH W.T WA	WA 計	不足 量	河川 WR	WA 使用量	利用 可能量	S-1 溜池	S-2 溜池	計	WP/A S-1						WP/A S-2	上水道	計	不足 量
12					8.8	31	5.2	25.8	0.9	1.2	27.9	1.09	3.6	0.2	14.7	-	14.0	8.8	52
1					5.4	91	15.0	76.0			76.0	1.64	5.5	"	22.1	-	44.0	5.4	386
2					4.4	97	16.0	81.0			81.0	"	"	"	"	-	47.0	4.4	42.6
3					9.4	69	11.0	58.0			58.0	"	"	"	"	-	33.0	9.4	23.6
4					9.6	61	10.0	51.0	0.9	1.2	53.1	"	"	"	"	-	29.0	9.6	19.4
5						20	-	20.0			20.0			"	0.2	-	8.0	-	8.0
6					11.1	22	3.7	18.3			18.3	1.09	3.6	"	14.7	-	9.0	11.1	-2.1
7					14.6	35	5.8	29.2			29.2	1.64	5.5	"	22.1	-	16.0	14.6	1.4
8					15.0	33	5.4	27.6			27.6	"	"	"	"	-	15.0	15.0	-
9					19.0	34	0.6	2.8	0.9	1.2	4.9	"	"	"	"	17.2	-	36.2	-36.9
10					18.1	14	2.3	11.7			11.7	"	"	"	"	10.4	4.9	28.5	-23.6
11						7.8	-	7.8			7.8			"	0.2	-	1.9	-	1.9
計					115.4											27.6			

Note 1. 貯水量 $60.5 \times 30 \text{日} \times 86.4 \text{ t} \times \frac{1}{0.95} = 165,000,000 \text{ m}^3$ (有効貯水量)

1,000,000" (活 砂)

計 166,000,000"

11. Besai Dam 水収支計算 第6案 3rd-Stage

表5-13-11

	W.Abung & W.Tul.Mas						W.Rarem						W.Besai Dam									
	利用可能量			必要水量			利用可能量			必要水量			河川流量			必要水量			河川流量			
	河川 WA	河川 WTM	計	WAH	WT	WA	河川 WR	WA 使用量	利用 可能量	溜池 S-1	溜池 S-2	計	WR/A S-1	WR/A S-2	計	不足 量	河川 WR	利用 可能量	必要 水量	過不 足量	累加 貯水量	
12																87		16	14.0	8.7	5.3	
1																2.4	46	44.0	2.4	41.6		
2																1.4	49	47.0	1.4	45.6		
3																6.4	35	33.0	6.4	26.6		
4																7.6	31	29.0	7.6	21.4		
5																-	10	8.0	-	8.0		
6																11.9	11	9.0	11.9	-2.9	-2.9	
7																15.6	18	16.0	15.6	0.4	-2.5	
8																15.6	17	15.0	15.6	-0.4	-2.9	
9																23.3	17.3	1.7	-	40.6	-40.6	-43.5
10																21.3	10.8	6.9	4.9	32.1	-27.2	-70.7
11																-	39	1.9	-	1.9		
計																114.2	28.1					

Note 1. W.Abung 取水堰を下流に移した場合の区間流入量は無視する

2. 貯水量 $70.7 \times 30H \times 86.400 \times \frac{1}{0.95} = 19,300,000 \text{ m}^3$ (有効貯水量)

1,000,000 # (滞 砂)

194,000,000 #

5-14 事業費の概算

前回の踏査報告書の事業費を勘案し、今回の概算の事業費を見積ると以下の通りである。

表5-14-1

単位10⁶Rp

Item	1 案	2 案	3 案	4 案	5 案	6 案
準備調査費	300					
試験モデル費	60					
設計施工管理費	1,300	"	"	"	"	"
補償費	120					
小計	1,780	1,780	1,780	1,780	1,780	1,780
流域変更工事(2nd Stage)	970	1,090	970	970	1,090	970
流域変更工事(3rd Stage)	3,381.8	3,454.5	3,917.5	2,224.0	2,340.0	2,761.7
小計	3,478.8	3,563.5	4,014.5	2,321.0	2,449.0	2,858.7
S-1 かんがい施設1st stage	1,507	1,507	1,507	1,507	1,507	1,507
S-1 " 2nd "	5,291	5,291	5,291	8,324	8,324	8,324
S-2 " 1st "	1,314	1,314	1,314	1,314	1,314	1,314
S-2 " 2nd "	1,824	1,824	1,824	2,752	2,752	2,752
N-1 " 2nd "	1,730	1,730	1,730	1,730	1,730	1,730
N-2 " 2nd "	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920
WAH " 2nd "	2,432	2,566	2,432	2,432	2,539	2,432
WA " 2nd "	3,446	3,371	3,382	3,489	3,354	3,389
WT " 2nd "	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060	1,060
小計	21,524	21,583	21,460	25,529	25,500	25,428
計	58,092	58,998	63,385	50,518	51,770	55,795
予備費	5,877	5,998	6,594	4,845	5,014	5,561
合計	63,969	64,996	69,979	55,363	56,784	61,356
Kotabumi 上水道施設	600					
予備費	60	"	"	"	"	"
合計	660	660	660	660	660	660
総計 (10 ⁶ Rp)	64,629	65,656	70,739	56,023	57,444	62,016
(10 ⁶ 円)	48,000	48,700	52,400	41,600	42,600	46,000

415RP=308円

5-15 維持管理費

維持管理費は4-8に述べた算定方式により表5-15-1, 表5-15-2の通りである。

表5-15-1

Area	Stage	1 案			2 案			3 案			Total			
		Pumping Facilities	Other Structure	Water Management	Total	Pumping Facilities	Other Structure	Water Management	Total	Pumping Facilities		Other Structure	Water Management	Total
		S-1	1st	-	30	1	31	30	1	31		30	1	31
"	2nd		106	17	123	106	17	123	106	17	123	123		
"	3rd		229		229	227		227	239		239	239		
S-2	1st	-	26	2	28	26	2	28	26	2	28	28		
"	2nd	23	36	4	63	36	4	63	36	4	63	63		
"	3rd	22	83		105	85		107	88		110	110		
N-1	2nd	67	35	4	106	35	4	106	35	4	106	106		
N-2	2nd	111	58	6	175	58	6	175	58	6	175	175		
WAH	2nd		60	9	69	65	9	74	60	9	69	69		
"	3rd		225		225	230		230	223		223	223		
WA	2nd		76	10	86	76	10	86	75	10	85	85		
"	3rd		139		139	149		149	146		146	146		
WT	2nd		21	4	25	21	4	25	21	4	25	25		
"	3rd								88		88	88		
計		223	1,124	57	1,404	1,144	57	1,424	1,231	57	1,511	1,511		

表 5-15-2

10⁶Rp

Area	Stage	4 案			5 案			6 案			Total
		Pumping Facilities	Other Structure	Water Management	Pumping Facilities	Other Structure	Water Management	Pumping Facilities	Other Structure	Water Management	
S-1	1st		30	1	31		30	1	31		31
"	2nd	167	167	17	351	167	167	17	351	167	351
"	3rd	165	99		264	165	100		265	165	270
S-2	1st		26	2	28		26	2	28		28
"	2nd	55	55	4	114	55	55	4	114	55	114
"	3rd	55	33		88	55	35		90	55	95
N-1	2nd	67	35	4	106	67	35	4	106	67	106
N-2	2nd	111	58	6	175	111	58	6	175	111	175
WAH	2nd		60	9	69		64	9	73		69
"	3rd		191		191		206		206	199	199
WA	2nd		77	10	87		76	10	86		85
"	3rd		122		122		128		128	129	129
WT	2nd		21	4	25		21	4	25		25
"	3rd									79	79
∑		620	974	57	1,651	620	1,001	57	1,678	620	1,756

5-16 経済効果の算定

表5-16-1 地区別経済効果

地区名	Stage	Plan	季節	作付	作付面積	純益額	事業費	維持管理費	B/C		社会的 優先順位
									6%	12%	
WR/A S-1	1st		W	稲	1,200	10 ⁶ Rp	10 ⁶ Rp	10 ⁶ Rp	0.76	0.43	1
			D	"	100	133	4,712	31			
			D	畑作	1,100						
	2nd	1,2,3	W	稲	13,800	1,576	6,010	123	252	159	1
			D	"	1,700						
			D	畑作	12,100						
		4,5,6	W	稲	13,800	1,678	9,456	351	1.52	0.92	
			D	"	3,000						
			D	畑作	10,800						
	1st+2nd	1,2,3	W	稲	15,000	1,709	7,722	154	2.29	1.36	1
			D	"	1,800						
			D	畑作	13,200						
		4,5,6	W	稲	15,000	1,811	11,168	382	1.46	0.87	
			D	"	3,100						
			D	畑作	11,900						
	3rd	1 2 3 4 5 6	D	稲	13,200	1,036	13,000	229	0.81	0.45	
			"	"	"	"	12,891	227	0.82	0.46	
			"	"	"	"	13,588	239	0.76	0.43	
			"	"	11,900	934	5,610	264	1.55	0.87	
			"	"	"	"	5,660	265	1.53	0.86	
			"	"	"	"	5,970	270	1.45	0.81	
全体	1 2 3 4 5 6	W.D	稲	30,000	2,746	20,722	383	1.43	0.82		
		"	"	"	"	20,613	381	1.44	0.82		
		"	"	"	"	21,310	393	1.39	0.79		
		"	"	"	"	16,778	646	1.51	0.82		
		"	"	"	"	16,834	647	1.51	0.82		
		"	"	"	"	17,138	652	1.48	0.80		
WR/A S-2	1st		W	稲	1,900	214	1,493	28	1.59	0.90	1
			D	"	200						
			D	畑作	1,700						
	2nd	1,2,3	W	稲	3,100	403	2,074	63	1.71	1.05	1
			D	"	1,000						
			D	畑作	2,100						
		4,5,6	W	稲	3,100	403	3,126	114	1.00	0.61	
			D	"	1,000						
			D	畑作	2,100						
	1st+2nd	1,2,3	W	稲	5,000	617	3,567	91	1.72	1.01	1
			D	"	1,200						
			D	畑作	3,800						
		4,5,6	W	稲	5,000	617	4,619	142	1.21	0.71	
			D	"	1,200						
			D	畑作	3,800						
3rd	1 2 3	D	稲	3,800	298	4,726	105	0.53	0.30		
		"	"	"	"	4,843	107	0.51	0.29		
		"	"	"	"	4,998	110	0.49	0.27		

地区名	Stage	Plan	季節	作付	作付面積	純益額	事業費	維持管理費	B/C		社会的 優先順位	
									6%	12%		
WR/A S-2	3rd	4	D	稲	3,800	298	1,870	88	1.46	0.82		
		5	"	"	"	"	1,960	90	1.38	0.77		
		6	"	"	"	"	"	2,270	95	1.16	0.65	
	全体	1	W,D	稲	5,000	916	8,293	196	1.09	0.62		
		2	"	"	"	"	8,410	198	1.07	0.61		
		3	"	"	"	"	8,565	201	1.05	0.60		
		4	"	"	"	"	6,489	230	1.29	0.75		
		5	"	"	"	"	6,579	232	1.27	0.73		
		6	"	"	"	"	"	6,889	237	1.21	0.70	
	WR/A N-1	全体		W,D	稲	7,000	640	1,965	106	3.01	1.81	2
	WR/A N-2	全体		W,D	稲	10,000	916	3,317	175	2.47	1.49	3
	WAH	2nd	1,3,4,6	W	稲	7,751						
D				"	500	849	3,435	69	2.46	1.49		
D				畑作	7,251							
2			W	稲	7,751							
			D	"	350	837	3,670	74	2.25	1.37		
			D	畑作	7,401							
5		W	稲	7,751								
		D	"	350	837	3,639	73	2.28	1.38			
		D	畑作	7,401								
3rd		1	D	稲	7,251	569	12,788	225	0.35	0.20		
		2	"	"	7,401	581	13,058	230	0.35	0.20		
		3	"	"	7,251	569	12,638	223	0.36	0.20		
		4	"	"	7,251	569	10,861	191	0.45	0.25		
		5	"	"	7,401	581	11,685	206	0.42	0.23		
		6	"	"	7,251	569	11,293	199	0.43	0.24		
全体		1	W,D	稲	15,502	1,418	16,223	294	0.88	0.50		
		2	"	"	"	"	16,728	304	0.85	0.48		
		3	"	"	"	"	16,073	292	0.89	0.51		
	4	"	"	"	"	14,296	260	1.03	0.58			
	5	"	"	"	"	15,324	279	0.95	0.54			
	6	"	"	"	"	"	14,728	268	0.99	0.56		

表5-16-1(続き)

地区名	Stage	Plan	季節	作付	作付面積	純益額	事業費	維持管理費	B/C		社会的 優先順位			
									6%	12%				
WA	2nd	1	W	稲	8,000	10 ⁶ Rp	10 ⁶ Rp	10 ⁶ Rp	2.17	1.28				
			D	#	800							899	4,344	86
			D	畑作	7,200									
			2	"	"	"	"	4,312	86	2.18	1.29			
				"	"	"	"	4,271	85	2.21	1.30			
				"	"	"	"	4,392	87	2.14	1.26			
		3	"	"	"	"	4,292	86	2.19	1.29				
			"	"	"	"	4,279	85	2.20	1.30				
			"	"	"	"	"	"	"	"	"			
	3rd	1	D	稲	7,200	565	7,900	139	0.70	0.39				
			"	"	"	"	8,446	149	0.64	0.36				
			"	"	"	"	8,280	146	0.66	0.37				
			"	"	"	"	6,921	122	0.83	0.47				
			"	"	"	"	7,268	128	0.78	0.44				
			"	"	"	"	7,330	129	0.77	0.43				
	全体	1	WD	稲	16,000	1,464	12,244	225	1.28	0.73				
			"	"	"	"	12,758	235	1.22	0.69				
			"	"	"	"	12,551	231	1.25	0.71				
"			"	"	"	11,313	209	1.41	0.80					
"			"	"	"	11,560	214	1.37	0.78					
"			"	"	"	11,609	214	1.37	0.78					
WT	2nd	1~6	W	稲	2,923	320	1,205	25	2.49	1.54				
			D	#	200									
			D	畑作	2,723									
	3rd	3	D	稲	2,723	214	4,993	88	0.33	0.18				
			"	"	"	"	4,505	79	0.39	0.22				
			"	"	"	"	"	"	"	"	"			
全体	1,2,4,6	WD	稲	5,646	320	1,205	25	2.49	1.54					
		"	"	5,846	534	6,198	113	0.86	0.49					
		"	"	5,846	534	5,710	104	0.96	0.54					
全地区	全体	1	WD	稲	91,625	8,418	63,969	1,404	1.37	0.78				
		2	"	"	91,625	8,418	64,996	1,424	1.35	0.77				
		3	"	"	94,348	8,632	69,979	1,511	1.27	0.73				
		4	"	"	91,625	8,418	55,363	1,651	1.50	0.87				
		5	"	"	91,625	8,418	56,784	1,678	1.46	0.84				
		6	"	"	94,348	8,632	61,356	1,756	1.38	0.79				

表5-16-2 経済効果(B/C)一覧表

地区名	Stage	1案		2案		3案		4案		5案		6案	
		6%	12%	6%	12%	6%	12%	6%	12%	6%	12%	6%	12%
WR/A S-1	1st	0.76	0.43	0.76	0.43	0.76	0.43	0.76	0.43	0.76	0.43	0.76	0.43
	2nd	2.62	1.59	2.62	1.59	2.62	1.59	1.52	0.92	1.52	0.92	1.52	0.92
	3rd	0.81	0.45	0.82	0.46	0.76	0.43	1.55	0.87	1.53	0.86	1.45	0.81
	全体	1.43	0.82	1.44	0.82	1.39	0.79	1.51	0.82	1.51	0.82	1.48	0.80
WR/A S-2	1st	1.59	0.90	1.59	0.90	1.59	0.90	1.59	0.90	1.59	0.90	1.59	0.90
	2nd	1.71	1.05	1.71	1.05	1.71	1.05	1.00	0.61	1.00	0.61	1.00	0.61
	3rd	0.53	0.30	0.51	0.29	0.49	0.27	1.46	0.82	1.38	0.77	1.16	0.65
	全体	1.09	0.62	1.07	0.61	1.05	0.60	1.29	0.75	1.27	0.73	1.21	0.70
WR/A N-1	全体	3.01	1.81	3.01	1.81	3.01	1.81	3.01	1.81	3.01	1.81	3.01	1.81
WR/A N-2	全体	2.47	1.49	2.47	1.49	2.47	1.49	2.47	1.49	2.47	1.49	2.47	1.49
W.A.H	2nd	2.46	1.49	2.25	1.37	2.46	1.49	2.46	1.49	2.28	1.38	2.46	1.49
	3rd	0.35	0.20	0.35	0.20	0.36	0.20	0.45	0.25	0.42	0.23	0.43	0.24
	全体	0.88	0.50	0.85	0.48	0.89	0.51	1.03	0.58	0.95	0.54	0.99	0.56
WA	2nd	2.17	1.28	2.18	1.29	2.21	1.30	2.14	1.26	2.19	1.29	2.20	1.30
	3rd	0.70	0.39	0.64	0.36	0.66	0.37	0.83	0.47	0.78	0.44	0.77	0.43
	全体	1.28	0.73	1.22	0.69	1.25	0.71	1.41	0.80	1.37	0.78	1.37	0.78
WT	2nd	2.49	1.54	2.49	1.54	2.49	1.54	2.49	1.54	2.49	1.54	2.49	1.54
	3rd					0.33	0.18					0.39	0.22
	全体	2.49	1.54	2.49	1.54	0.86	0.49	2.49	1.54	2.49	1.54	0.96	0.54
全地区		1.37	0.78	1.35	0.77	1.27	0.73	1.50	0.87	1.46	0.84	1.38	0.79

表5-16-1にみられるように、地区別に乾期の水稲作のみを分離して、これに必要な投資と経済効果をみた場合には、投資効率を割るケースもある。しかし雨期、乾期を含めた水稲2期作計画は利率6%の場合W.A.H及びW.T地区を除いて経済的に妥当であり、なお全地域についてみれば、十分有利な投資事業とすることができる。

また、全地域について水稲2期作を行なった場合の籾生産量は約47万tにのぼり、1972年に於けるランボン州の水、陸稲を合せた籾生産量約47万tに相当し、国家的な食糧需給と、ランボン州における地域経済の発展に資する効果は極めて大きい。

第6章 地図作成

6-1 地図整備の現況

地域開発の前提として、まず、その対象地域の現状を把握することが必要であり、その手段の一つとして、対象地域の地図あるいは空中写真は極めて有効である。また、地域開発のためのいかなる調査や計画を具体化する場合にも、その目的に合った縮尺、内容の地図や空中写真は不可欠である。

Way Rarem/Abung かんがい計画地域の主な地図および空中写真の整備状況は次のとおりである。

1. 1/10,000 地形図；Sumatra・Lampung 地域を統一的規格でカバーしている唯一の地図であるが、基図はオランダ統治時代に作成されたもので、作成された年代が古く、現状とは必ずしも一致しない。大きな河川、幹線道路は現状に近いが、道路沿いの個々の集落の表示等は既略的である。また、鉄道は表示されていない。等高線間隔は50m、図郭は経緯度20'毎の切図となっている。Bandung の Direktorat Geologi で写真焼付による複写図を入手出来る。
2. 1/5,000 地図；かんがい計画用の地図として現在公共事業省かんがい局で作成しつつある地図である。わが国の国土基本図等と比較すると表現事項はかなり省略されていたり総描化されているので、使用の際は注意する必要がある。図の作成法はオフセット測量による図化で、図化の段階で空中写真は利用されていない。このため、骨格をなすトラバース測量の路線からはずれると精度は落ちる。等高線間隔は1mであるが、挿入法であるため局所的な傾斜の移り変り等の読み取りはできない。Bandung のかんがい局で監視用の原図を保管している。
3. 1/5,000 空中写真；FAO の発注で K L M Aerokart により1969年に撮影されたもので赤外線写真である。現存する地図資料としては最も信頼できるものと思われる。原フィルムは Djakarta の K L M Aerokart Indonesia で保管している。また、この写真から1/50,000 モザイク写真が作られており、同社で入手できる。
4. その他の地図；前記の地図の他に、それらの地図から編集して作られた1/250,000、1/1,000,000等の地図があり、Bandung の Direktorat Geologi で複写図を入手できる。

また、現地案内用の地図としては、1/5,000 地図の索引図としてつくられた1/25,000の図面が便利である。

なお、この地域については、現在インドネシア陸軍とオーストラリア陸軍との共同作業により航空写真測量によって新しい1/50,000 地形図の作成作業が進行中であり、1974年度中に完成の見込みである。

Sumatra の基準点は西部山岳沿いに三角点網がつくられているが東部平地部には数が少ない。

6-2 地図作成計画の基本方針

本来地図の作成には、多くの時間と費用を要するものである。拙速主義は決して良い結果を生まない。

正確な地図の作成は綿密に考えられた計画と正しい測量の実施によって、はじめて可能である。不正確な地図をもとにしたために起る計画の変更や手直しの無駄を考えると、諸計画に先だち地図作成に十分時間をとることが必要である。

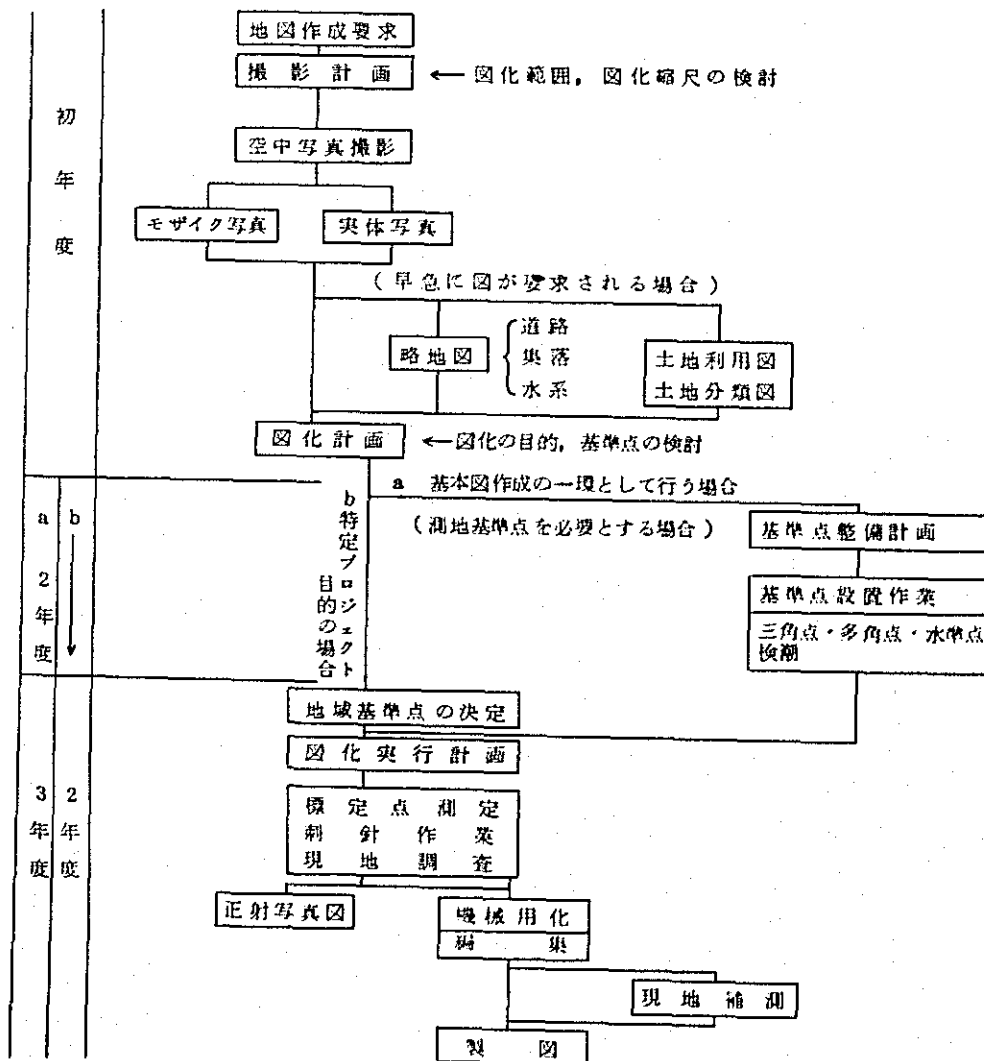
また、地域開発計画のために必要な地図は、計画の段階に応じた内容の地図であることも重要である。計画が進むに従い、順次、精密な地図を必要とするのが通常で、地図の作成は計画の進展に合わせて、段階的により精度の高い、縮尺の大きいものをつくっていくのが、結果的に経済的である。

正確な地図を作るには、その前提として、正確な基準点の整備が必要である。特に、広域に亘って地図を作成する場合には、これは絶対条件である。

狭い地域に限定される特定プロジェクトの目的で地図を作成する場合でも、できるだけ統一された国家基準点を基にして作成すべきであるが、不可能な場合には、地域基準点を明確に設定して作業を始めることが大切である。

地図未整備地域における大縮尺地図作成に関する考え方を図示したものがつぎのフローチャートである。地図作成計画に当っては、原則的にこの基本方針でのぞむべきであろう。

地図未整備地域（未開発地域）における大縮尺地図作成の基本方針



6-3 受益地区の地図作成

6-1でのべたように、受益地区のうちAbung地区の全域およびRarem地域の南部地域は既にインドネシア政府によって1/5,000地図が作成されており、Rarem地域の北部地域も引き続き同国政府が作成することになっている。

既存の1/5,000地図を点検した結果、今後作成する1/5,000地図の発注に当っては、次のことに留意されることが、より良い結果を生むものと思われる。

1. 地図の作成法が、今迄と同じオフセット測量であっても、細部の図化に当っては既存の空中写真をできるだけ理用すること。これによって、現地調査の不足をかなりカバーすることができると思われる。
2. 地図上には、図式記号のみならず、地図作成の基準とした座標や高さ等の諸元についても明記しておくこと。地図によって諸計画を行う前提として、これらの諸元は主要な事柄である。
3. 作成図のチェックシステムを確立すること。単に作業の途中において、空中写真との照合による抽出検査を行うだけでも、地図の内容は飛躍的に良くなるものと思われる。

なお、1974年に行われるフィージビリティ調査には、これから作成される1/5,000地図が間に合わないことも十分考えられるので、既存の1/50,000空中写真の引伸し写真(2倍伸し、縮尺1/25,000)を現地作業用として用意することを提案する。空中写真は、地図の代りとしてだけでなく、多少の基礎知識さえ持てば、目的によっては地図以上に有効な調査手段である。実体視による空中写真の判読は現地調査にとって極めて有効で、調査団員はその技術を習得してから調査にたずさわることが望ましい。

なおかんがい計画のフィージビリティ調査が1974/5年度に実施されることを前提として、地図の作成方法を技術的に検討した場合、時期的にも精度的にも最良の方法は既存の1/50,000空中写真を活用し、写真測量によって受益地全域について統一した地図を作成することである。この場合、空中写真の縮尺からみて地図の縮尺は1/10,000が妥当である。既存する南部地区の1/5,000地図を現地及び空中写真で点検した結果では、前記の方法で作成される1/10,000地図は總体的に既存の1/5,000と同等以上の内容を持ち得るものと思われる。

6-4 受益地区上流地域の地図作成

今回の調査の結果、かんがい調査班から、かんがい計画のために受益地上流地域(2地区)の測量および地図作成の要望が出されている。

この地域は平地の受益地区と異なり丘陵地および山地で、あらゆる面から、作業の難しい地域である。且つ面積が余り広くないため、作業経費はコスト高になることは止むを得ない地域である。かんがい班の要望事項を考慮した最も効率的な地図作成法は次のとおりである。

1. Way Rarem上流地区の地図作成

地図作成要望の主旨と地域； a. Way Raremから取水した水を受益地に運ぶための導水路計画に必要な地域で、Way RaremとWay Galingが合流するPekurun附近からKota Bumiに至る周辺地域。

b. Way Abungの水をWay Raremに分水する場合の導水路計画に必要な地域で、Tjahajannegeri

下流附近からTandjung Kemalaに至る周辺の地域。両地域の合計面積は約325Km²で図6-5のAB地区の地域である。

作成方法；既存の1/50,000空中写真を使用して写真測量法により1/10,000地図を作成する。

高さは、既存の1/5,000地図との関連をとるため、その基準となっているKota Bumiの西北に位置する三角点(T1635)(写真1参照)の標高(28m)を基準とし、後続の調査、計画に資するため主要道路沿いに水準点を設置する。

位置については、既存の三角点の成果を使用し、多角測量によって、三角点相互間の関係を確認するとともに、機械図化に必要な標定点測量を実施する。

距離方眼の表示については受益地の1/5,000地図との関連を考慮して決定する。

本作業計画の概要は図6-6に示すとおりである。

2. Way Besai 上流域の地図作成

地図作成要望の主旨と地域；長期的なかんがい計画の一案としてWay Besaiの水をWay Abungへ分流し更にWay Raremへ落す案があるが、この可否を検討するためにはBesai川とWay Abungの上流域の地形図が必要である。対象となる地域は(三角点)T1711をほぼ中心とする面積50Km²の地域で、図6-5のC地区の地域である。

作成方法；正確な資料はないが、この地域には、NW-SBのコース方向の1/50,000空中写真があることになっており、これを利用して写真測量により1/10,000地形図を作成する。

当地域は山地で現地調査も困難が予想されるため、既存の三角点の机上刺針によって空中三角測量および図化を行う。直接水準測量を行わないため標高は下流地域と直接結びつけることは出来ないが、Way Besai/Way Abung分水計画の検討には十分使用できるものである。

3. Way Rarem/Abung Area の北半分、かんがい計画の区域

W.R/A, N-1及びN-2の地域については、これらのかんがい計画のFeasibility Studyを実施するまでには、1/5,000の地図を作成する必要があるが、インドネシア政府が、Way Rarem/Abung Areaの南半分に引続いて作成する予定である。

[参 考]

地図作業計画において、高さの基準とした三角点、(T1635)の標高値は三角測量による間接水準測量の値である。スマトラ南部のPandjangには、検潮所があつて、長期的潮位観測が行なわれ、水準原点も決められているが、スマトラの西部山岳沿いに設定されている三角点網とは直接結ばれていない。(写真2参照)

スマトラではインド洋側とジャワ海側で、潮位に非常に大きな差がみとめられる。今回の計画地域は標高が割合高いため、直接的な問題はないが、低地のかんがい計画地域では海水面の高さの影響を直接受けるため、これは大きな問題である。

インドネシアの全般的な測量事情については、“インドネシア共和国カリマンタンバリト河流域総合開発調査報告書”(昭和46年3月)に報告されている。

Fig 6-1 受益地の 1/100,000 地形図索引

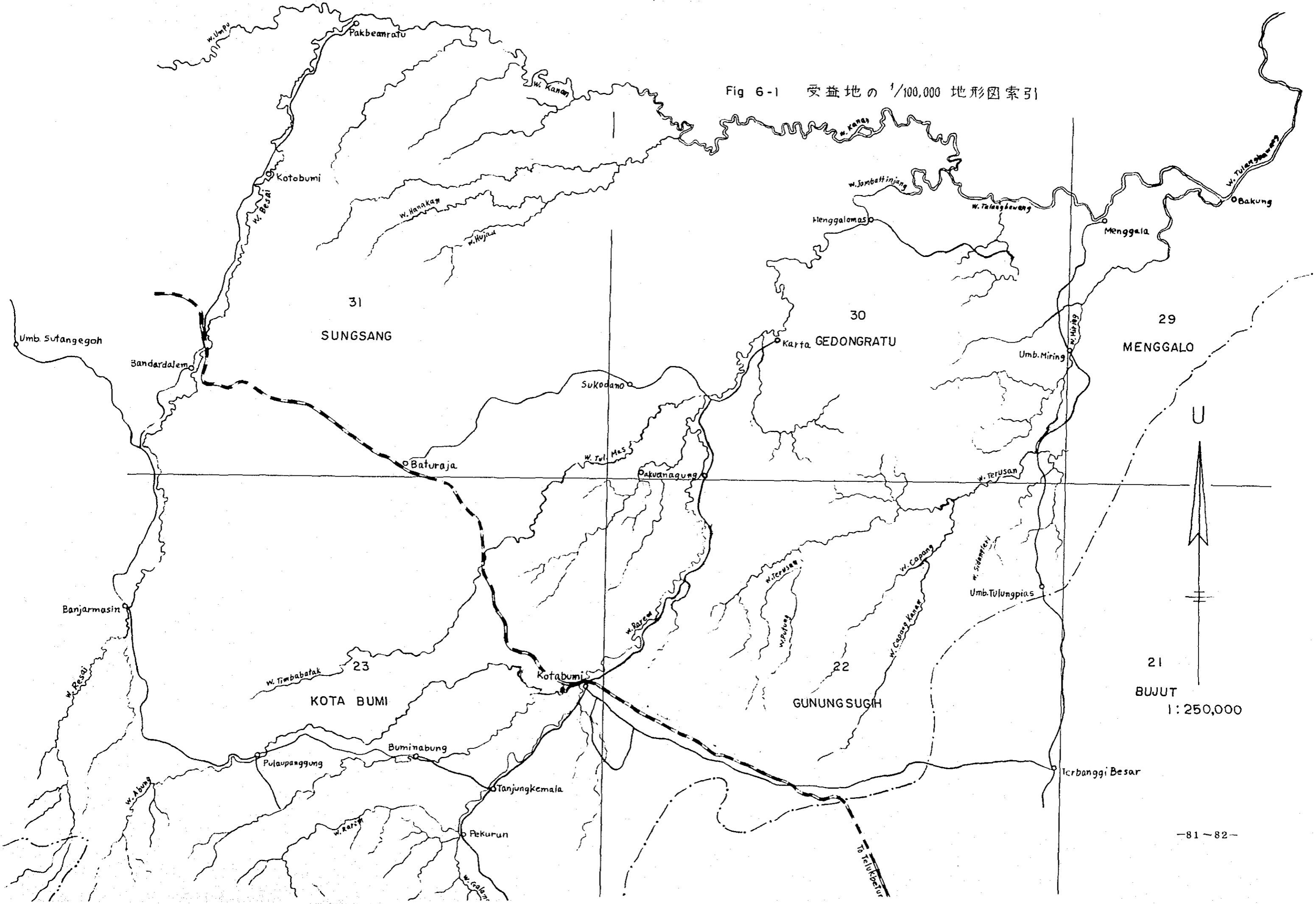
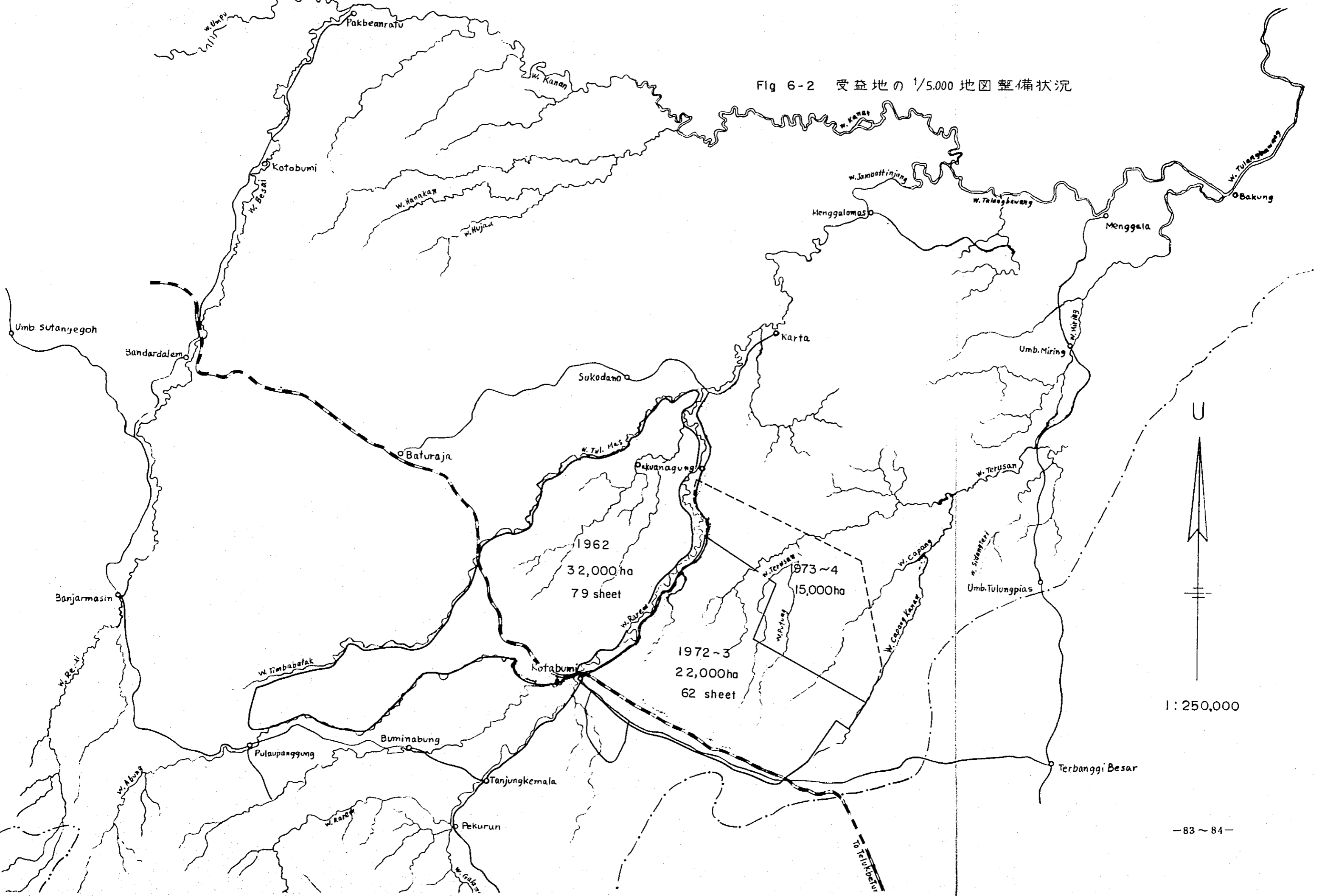
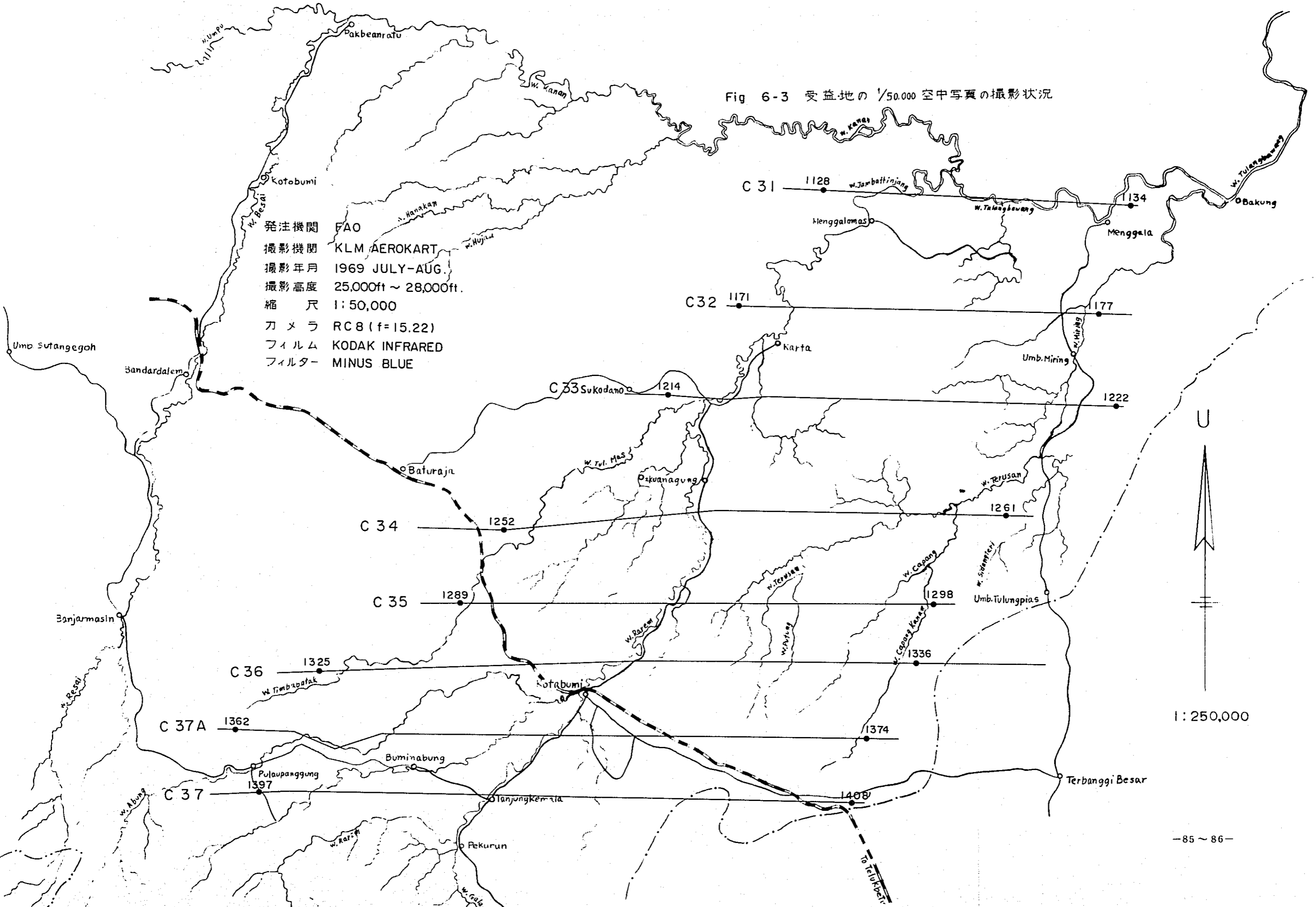


Fig 6-2 受益地の 1/5,000 地図整備状況



1:250,000

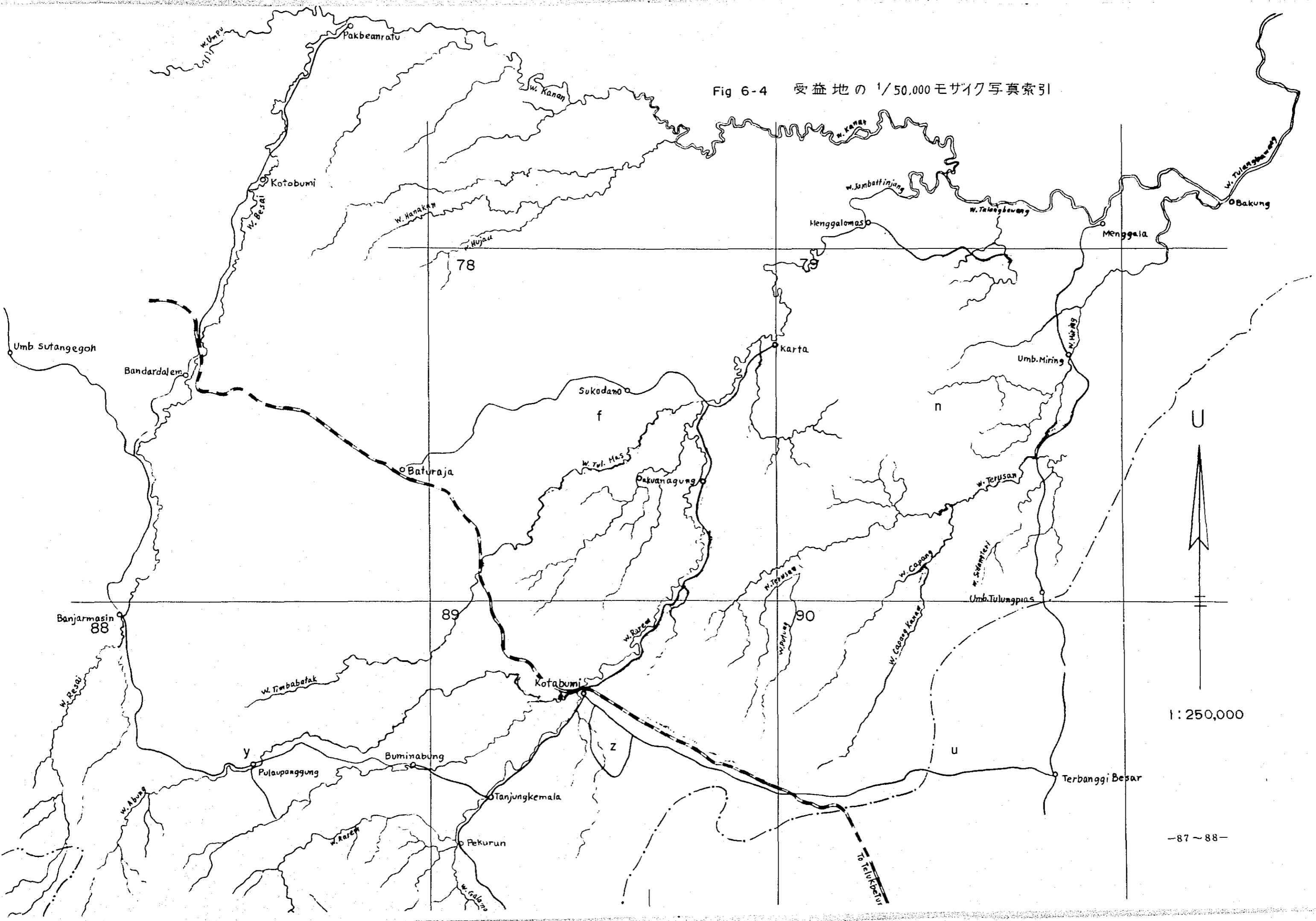
Fig 6-3 受益地の 1/50,000 空中写真の撮影状況



発注機関 FAO
 撮影機関 KLM AEROKART
 撮影年月 1969 JULY-AUG.
 撮影高度 25,000ft ~ 28,000ft.
 縮尺 1:50,000
 カメラ RC8 (f=15.22)
 フィルム KODAK INFRARED
 フィルター MINUS BLUE

1:250,000

Fig 6-4 受益地の 1/50,000モザイク写真索引



1:250,000

Fig 6-5 1/10000 地図作成計画地域
および空中写真の状況

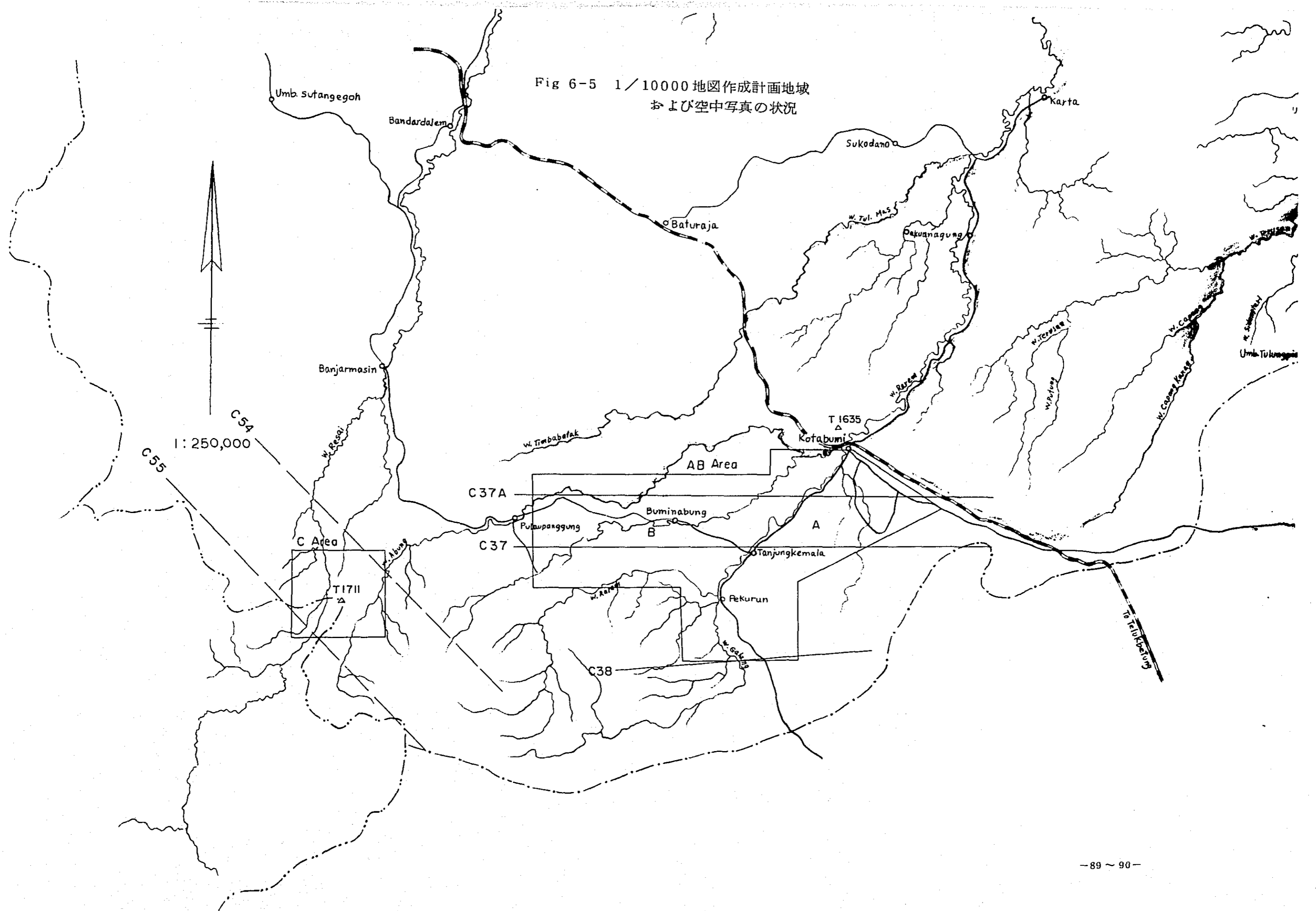
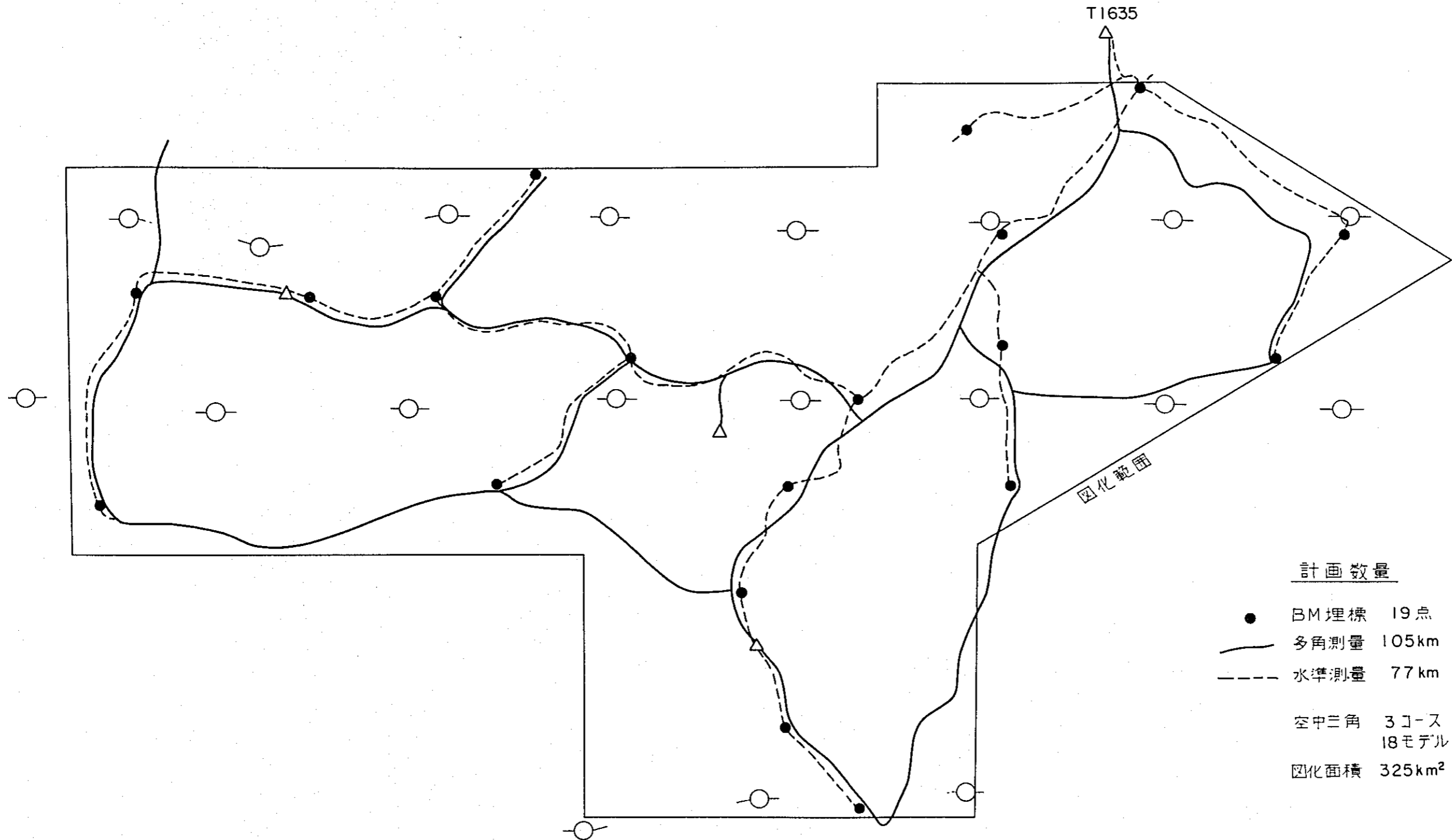


Fig 6-6 ワイラレム AB地区 1/10,000 図化計画



計画数量

- BM埋標 19点
- 多角測量 105km
- - - 水準測量 77 km
- 空中三角 3コース
18モデル
- 図化面積 325km²

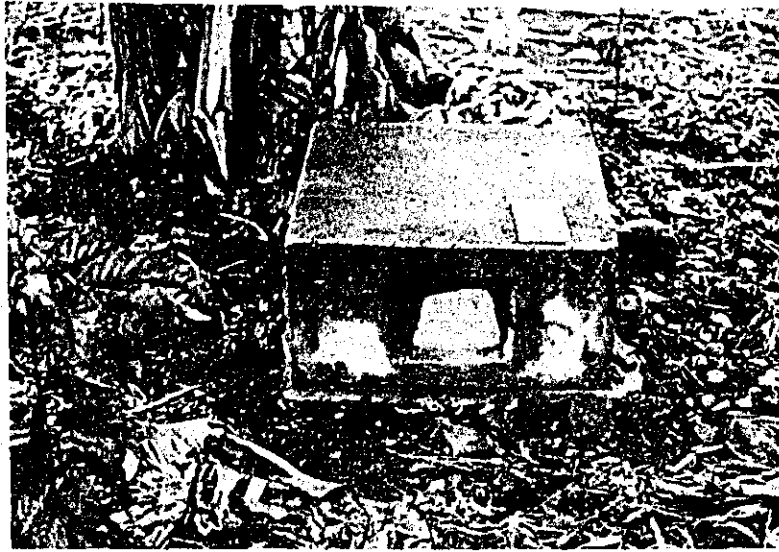


写真1 三角点 (T 1 6 3 5)

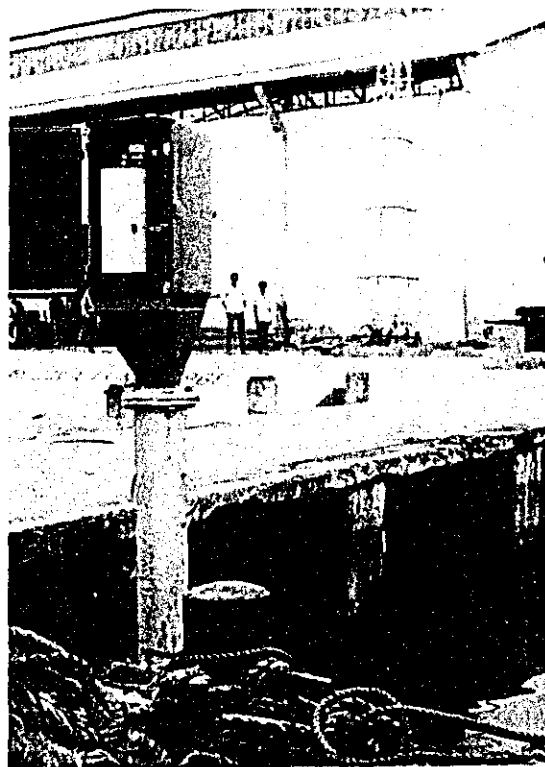


写真2 Pandjang の 検潮所

第7章 Kotabumi市の上水道計画

Kotabumi市は北Lampung県の県庁所在地である。Kotabumi市の人口は約20,000人といわれている。近郊のDesaの生活用物資その他はこの市から村に送られる。また生産物はすべてここに集荷され、Tandj-unkarangに送られている。このような状況にあるKotabumi市は周辺の農業開発にともない人口につれ都市化が進むものと思われる。一方市民の生活用水は深さ10~15mの井戸が唯一の飲料水源となっている。しかしこの井戸もDry Seasonには飲料水源として不足をきたすため、市民の多くはWay Raremの水に依存している。従ってWR/A-S区域への導水路に上水道用水を含めて計画することが良いと思われる。

いま計画給水人口を将来の人口増加を考慮して50,000人とする。また計画1人1日最大給水量を200ℓ/day1人とすれば

$$\begin{aligned}\text{計画1日最大給水量} &= 200 \text{ ℓ/day } 1 \text{ 人} \times 50,000 \text{ 人} \\ &= 10,000 \text{ m}^3/\text{day}\end{aligned}$$

計画導水量は、計画1日最大給水量に浄水場における作業用水等の水量15%および取水地点からの導水路のloss20%を加算すれば

$$\begin{aligned}\text{計画導水量 (m}^3/\text{day)} &= 10,000 \text{ m}^3/\text{day} \times 1.15 \div 0.8 \div 86,400 \\ &\approx 0.2 \text{ m}^3/\text{sec}\end{aligned}$$

上水道の水源はWay Raremに依存し、農業用導水路に含めて導水して、Desa Cardimasの上流付近で浄水場に供給することとする。

第8章 Feasibility Studyのための準備

1. 構 成 員

団 長 (Team Leader)	1 名
水 文 (Hydrologist)	1
かんがい (Irrigation Engineer)	2
地 質 (Geologist)	1
農業経営 (Agro economist)	1
農 学 (Agronomist)	1
図面作成 (Map making Engineer)	13 (3ヶ月)
連絡調整 (Coordinator)	1
計	21名

2. 期 間

4ヶ月(現地調査)

3. 時 期

図 化 現地作業	1974年5月～7月
国内作業	8月～12月
計 画 現地作業	8月～11月
国内作業	12月～1975年3月

時期は次の様なことを勘案して決定した。

(1) Feasibility Teamが現地作業を始める前に日本側で作成予定の図面(1/10,000)が完成していることが望ましい。

(2) Feasibility Teamの現地作業は両期のはじまる11月頃までに完了していることが望ましい。

インドネシア側で準備すべき作業内容

(1) 水文資料

既存の観測点については継続して水文資料を収集し、Way BuringとWay TerusanおよびWay Turung MasとWay Rarem合流点の直下流2カ所の流量データの収集

(2) 導水路、流域変更のための導水路およびWay Besaiより取水する地点等の標高関係を明確にする
Bench Markの設定

(3) 1万分の1図作成計画地区の地図作成資料(基準点成果、空中写真ダイヤポジ、引き伸し空中写真)及び国外持出許可証の発行

APPENDIX

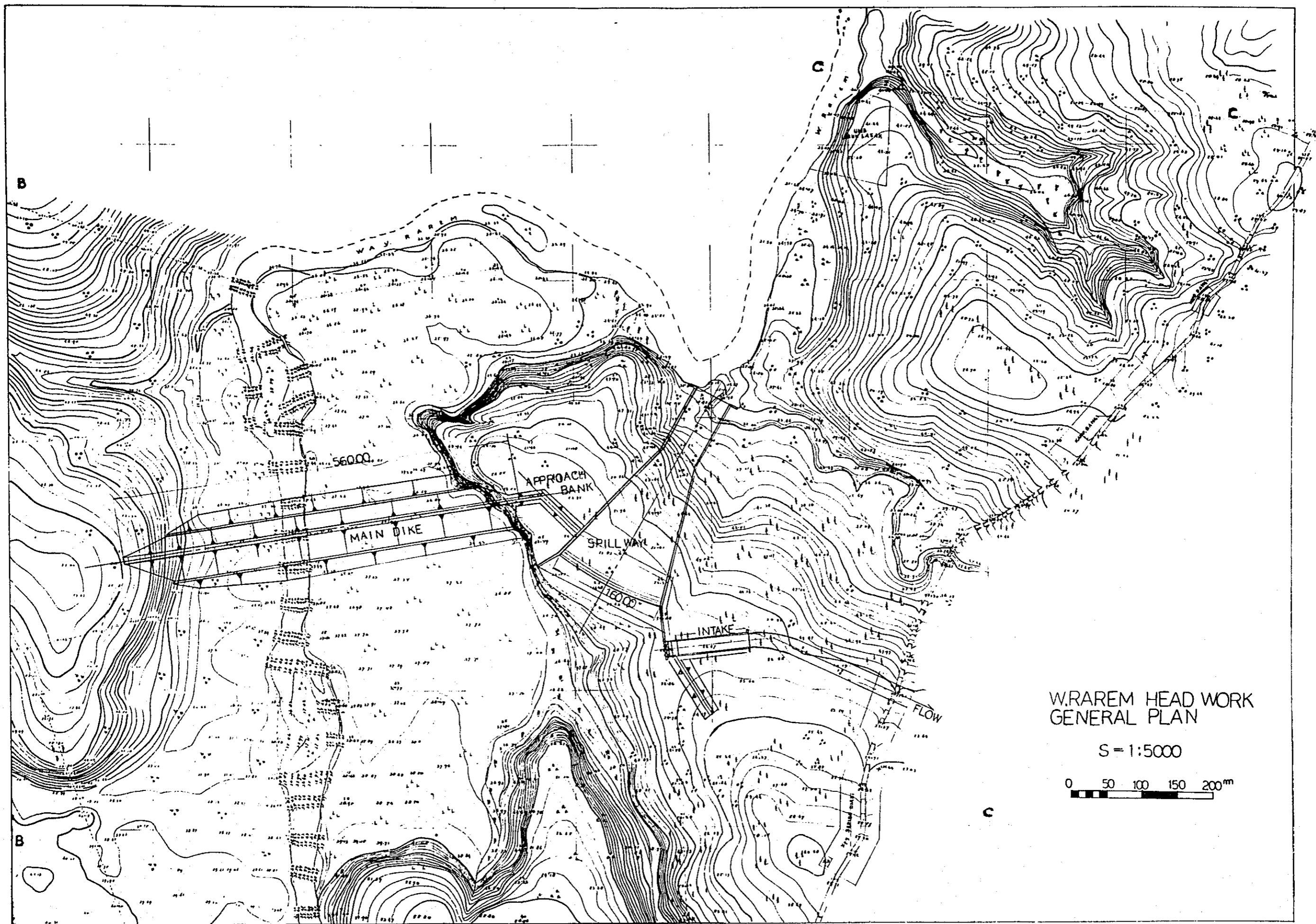
A. LIST OF DATA COLLECTED

Since the team arrived in Indonesia on 11th October 1973, the following data were collected by each expert with the cooperation of the Ministry of Public Works and Power and the Ministry of Agriculture. These data will be used as the basis for the project formulation.

1. Maps
 - (1). Topographical Map of Way Rarem area 1 : 100,000
 - (2). Topographical Map of Way Rarem area 1 : 5,000 & 1 : 25,000
 - (3). Topographical Map of Way Abung area 1 : 5,000
2. Irrigation
 - (1). Geological Map 1 : 20,000
 - (2). General Map of the confluence of Way Galing and Way Rarem 1 : 2,000 (D.P.U. in Lampung)
 - (3). General Map of the confluence of Way Galing and Way Rarem 1 : 5,000 (D.P.U. in Kotabumi)
 - (4). Highway Map between Kebunkaret, Rejat and Kempung Kelapa (D.P.U. in Kotabumi)
 - (5). Risalah Singkat Proyek Transmigrasi Way Abung Kabupaten Lampung Utara (D.P.U. in Lampung)
 - (6). Risalah Singkat Proyek Transmigrasi Punggur Kabupaten Lampung Tengah (D.P.U. in Lampung).
 - (7). Transmigration Placement viewed from the Irrigation Aspect (D.P.U. in Lampung).
 - (8). Obyek Transmigrasi Panaragan Lampung Utara Way Abung (D.P.U. in Lampung).
 - (9). Proyek Irigasi Way Abung Lampung Utara (D.P.U. in Bandung).
 - (10). Penyelidikan Geologi Teknik Dan Mekanika Tanah Rencana Bandung Way Abung (Hulu) Lampung Bagian Pertama: Geologi Teknik. (D.P.U. in Bandung).
 - (11). Perhitungan Estimate Irrigation Requirement Dengan Perhitungan Evapotranspiration Methods Hargreaves (D.P.U. in Bandung).
 - (12). Perhitungan Evapotranspiration (Consumptive use) menurut Methode Hargreaves (D.P.U. in Bandung).
 - (13). Capaciteit Skromme - Way Sekampung (D.P.U. in Metro).
 - (14). Unit Cost Calculation (D.P.U. in Lampung).
 - (15). Unit Cost (Way Seputih Project). (D.P.U. in Lampung).
 - " - (D.P.U. in Metro).
 - " - (D.P.U. in Kotabumi)
 - (16). Selinan dari Surat Keputusan Gubernur/Kepala (D.P.U. in Kotabumi)
 - (17). Design Map of Way Djepara Project (D.P.U. in Lampung).
 - (18). Road Map of Lampung Province (D.P.U. in Lampung).
3. Hydrology.
 - (1) Water level data at the confluence of Way Galing and Way Rarem October 1973. (D.P.U. in Kotabumi)
 - (2) Daily rainfall data in Blambangan Pagar 1972, Jan.-Oct. 1973 (P.T. Daya Itoh).
 - (3) Table of weather condition in Blambangan Pagar, Sept. 1972-Feb. 1973 (P.T. Daya Itoh).
 - (4) Water discharge of Way Seputih in Negaraadji 1939 (D.P.U. in Tanjungkarang).

- (5) Daily rainfall data
- | | | |
|-----------------------|-------------------------|-----------|
| Bukitkemuning | 1959, 1960, 1972, 1973. | |
| Bandarjaya | 1970, 1971. | |
| Kotabumi (DIPERTA) | 1951, 1960, 1971, 1972. | |
| Kotabumi (D.P.U.) | 1959, 1961, 1963, 1973 | |
| Tatakarya | Apr., Nov. 1973 | |
| Cahaya Negeri | 1972, 1973. | |
| Gedung Ratu | 1971, 1973. | |
| PK. Tulung Buyut | 1971, 1973. | |
| Lempuyang - Kayuparis | 1972, 1973. | |
| Proyek Gula Gm. Batin | 1972, 1973. | |
| Menggala | 1971, 1973 | |
| Ketapang | 1971, 1973 | (P3 S.A.) |
- (6) Water discharge of Way Rarem in Pekurun Feb. Apr.
July Aug. 1973 (P3 S.A.)
- (7) Map of Rainfall observation stations (P3 S.A.)
- (8) Map of water level observation station (P3 S.A.)
- (9) Climatological data in Way Seputih Project 1971, 1972 (D.P.U. in Way Seputih Project).
- (10) Water level data of Way Rarem and Way Besai
- | | | |
|--|-----------------------|----------------------|
| Way Rarem | Apr. 1971, Oct. 1973 | |
| Confluence of Way Rarem and Way Galing | Sept. 1972, Oct. 1973 | |
| Way Besai | Apr. 1971, Oct. 1973 | (D.P.U. in Kotabumi) |
- (11) Water discharge of Way Sekampung and Way Seputih.
- | | |
|---------------|---|
| Way Sekampung | July 1959, 1961, 1964, 1968, 1971, Apr. 1973. |
| Way Seputih | March, June 1973. |
4. Farm Management
- (1) Lampung Dalem Angka 1972 (Kantor Sensus & Statistik Prop. Lampung).
 - (2) Statistik Pertanian 1967 1971 (Dinas Pertanian Propinsi Lampung).
 - (3) Sensus Penduduk 1971 (Kantor Sensus Dan Statistik Propinsi Lampung).
 - (4) Rencana Pembangunan Lima Tahun Tahap Kedua: 1974/1975-1978/1979, (Perwakilan Departemen Pertanian Propinsi Lampung).
 - (5) Farm Land Area of Kabupaten and Kecamatan in Lampung Province 1971 (Dinas Pertanian Prop. Lampung).
 - (6) Planted area and yield of Perennial crop in Lampung Province 1968, 1973. (Dinas Pertanian Prop. Lampung).
 - (7) Data on wages and working hours with each plant. 1972 (Dinas Pertanian Prop. Lampung).
 - (8) Data on production cost of crops with each Kabupaten or plant 1972 (Dinas Pertanian Prop. Lampung).
 - (9) Data on yield and fertilization of low-land rice with each Kabupaten 1969, 1972 (Dinas Pertanian Prop. Lampung).
 - (10) Data on extent and area which were damaged by blight and harmful insects or disaster with each plant in Lampung Province, 1970, 1972 (Dinas Pertanian Prop. Lampung).
 - (11) Data on extent and area which were damaged by blight and harmful insects or disaster with each Kabupaten and fields. 1972, 1973 (Dinas Pertanian Propinsi Lampung).
 - (12) Data on price of agricultural products with each month in North Lampung. 1971, 1972 (Dinas Pertanian Prop. Lampung).

- (13) Data on price of agricultural products with each Kabupaten May, 1973 (Dinas Pertanian Prop. Lampung).
- (14) Settlement of transmigrations project in Lampung Province. 1952 Feb, 1973 (Direktorat Transmigrasi Prop. Lampung).
- (15) Data on results of transmigration in survey area and planning in the future, and map concerned. (Kantor Transmigrasi Kabupaten Lampung Utara).
- (16) Soil map of Lampung Province. (Lembaga Penelitian Tanah Bogor).
- (17) Map showing the site and name of Kecamatan and Desa in North Lampung. (Dinas Pekerjaan Umum Prop. Lampung).
- (18) Report on Circulation and Production of Cassava. (Dinas Pertanian Prop. Lampung).



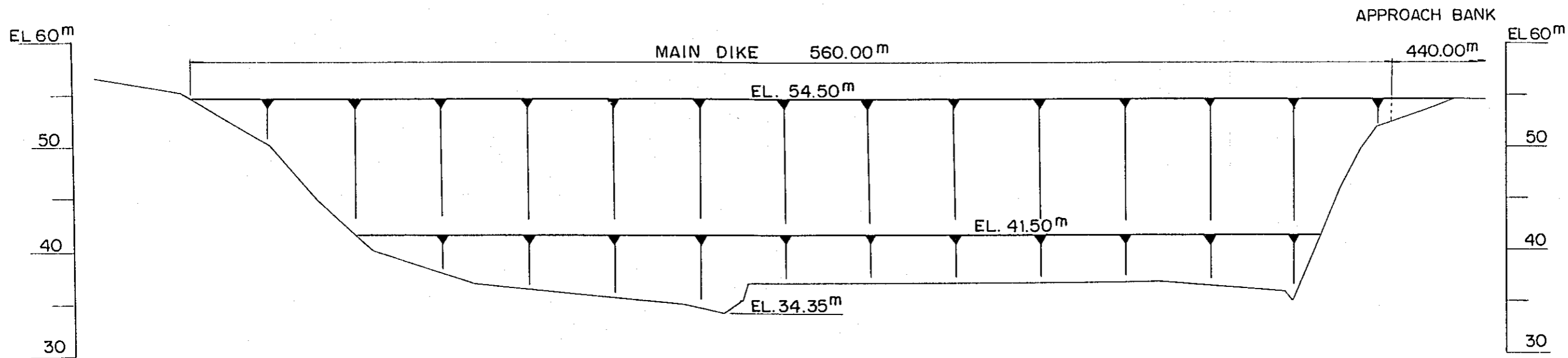
W. RAREM HEAD WORK
GENERAL PLAN

S = 1:5000

0 50 100 150 200m

W. RAREM HEAD WORK UPSTREAM ELAVATION

Scale : H=1:2000 , V=1:400

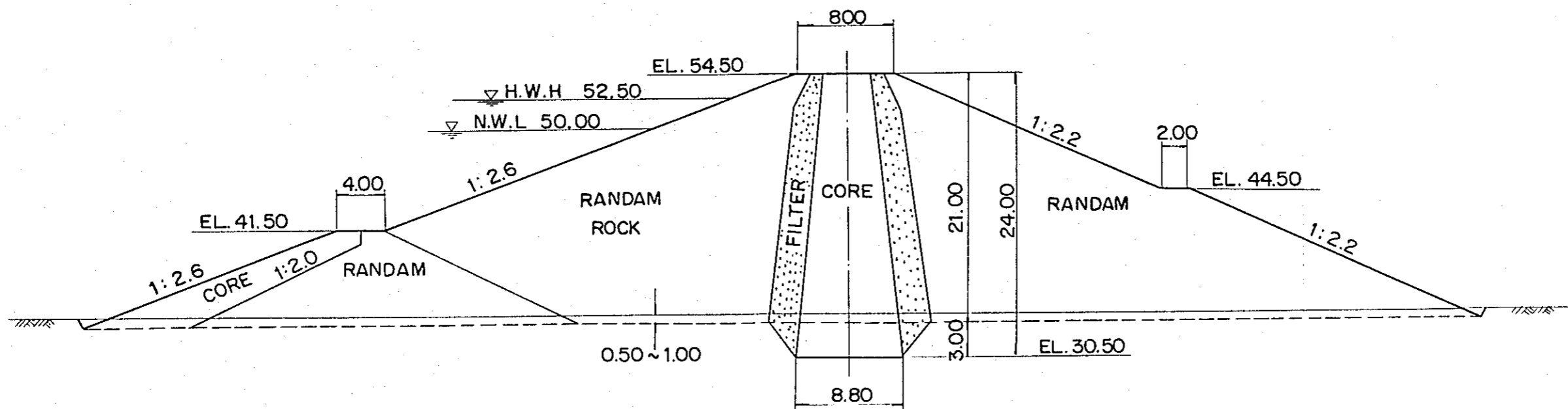
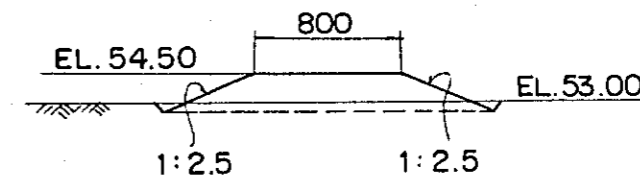


TIPICAL SECTION

S = 1:400

APPROACH BANK SECTION

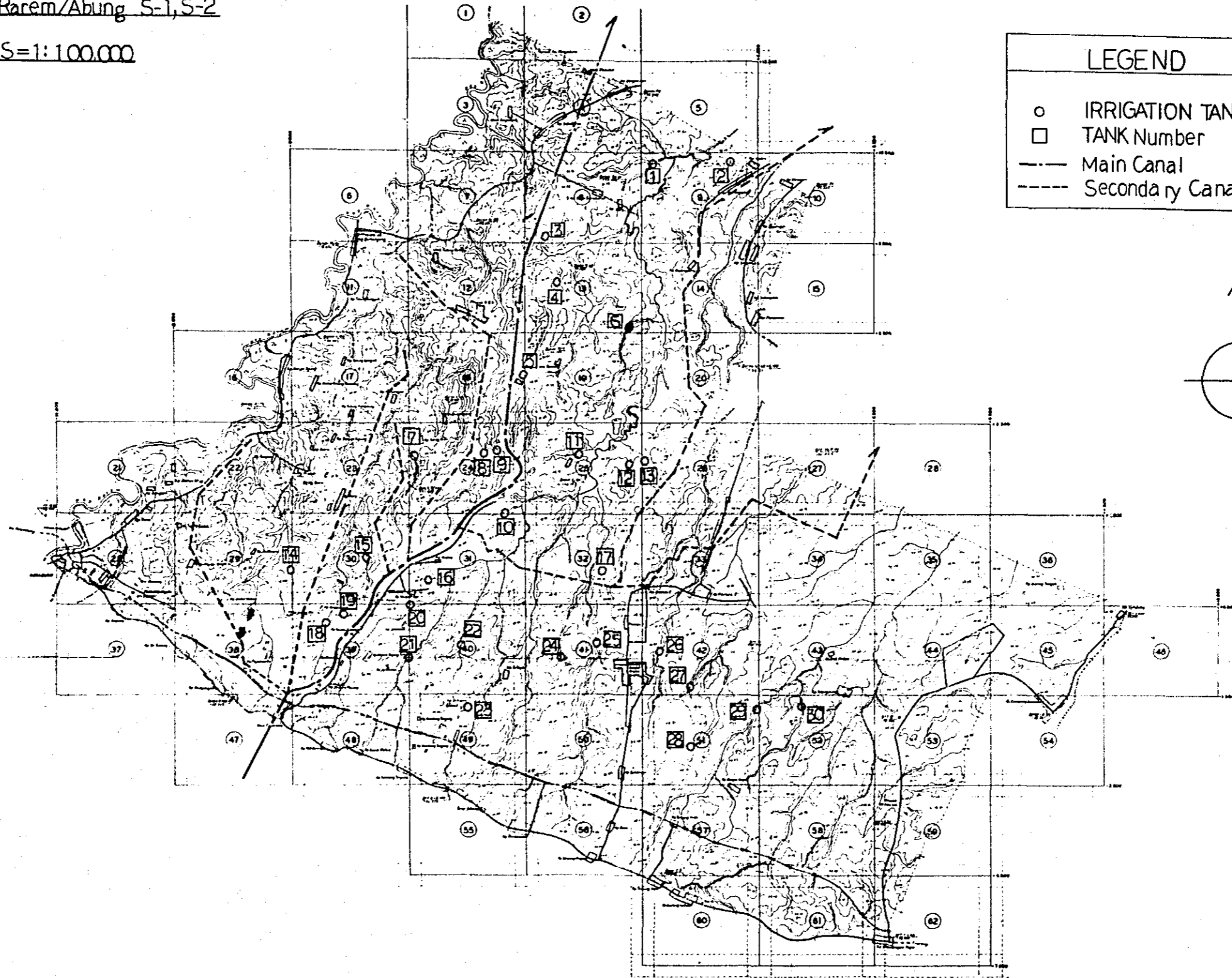
S = 1:400



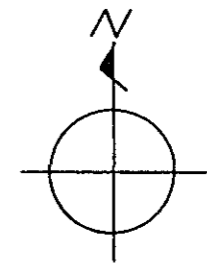
LOCATION MAP of IRRIGATION TANK

W.Rarem/Abung S-1,S-2

S=1:100,000



LEGEND	
○	IRRIGATION TANK
□	TANK Number
—	Main Canal
- - -	Secondary Canal



OUTLINE of W.R/A & W.A

S = 1: 200.000

