社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団

インドネシア共和国
公共事業省水資源総局

インドネシア国

アンボン及びパサハリ地区洪水対策計画調査

最終報告書

（要 約）

平成9年11月

八千代エンジニヤリング株式会社

yec

No. 2

国際協力事業団

インドネシア共和国
公共事業省水資源総局

インドネシア国

アンボン及びパサハリ地区洪水対策計画調査

最終報告書

（要 約）

平成9年11月

八千代エンジニヤリング株式会社

yec

社調二
JR
97-142

1140902 [6]

為替交換レート

マスタープランおよびコンセプチュアルプラン ：
1US$=¥115=Rp.2,300 (1996 年 11 月 1 日)

優先事業 ：
1US$=¥120=Rp.2,928 (1997 年 9 月 1 日)

序　文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のアンボン及びパサハリ地区洪水対策計画にかかるマスタープラン策定調査およびフィージビリティ調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成８年１０月から平成９年１１月までの間、３回にわたり、八千代エンジニヤリング株式会社の渡辺正知氏を団長とする調査団を現地に派遣しました。また、北海道開発庁帯広開発建設部次長の山本茂氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、インドネシア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成９年１１月

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　藤田公郎

伝　達　状

国際協力事業団
総裁　藤田　公郎　殿

インドネシア国アンボン及びパサハリ地区洪水対策計画調査の最終報告書を提出いたします。本報告書は、洪水対策及び都市用水開発計画を提案していますが、取りまとめに当たっては、日本の関係行政機関や貴事業団の御助言や御指示に従うとともに、インドネシア国公共事業省水資源総局の意見を反映して作成いたしました。

本報告書は、アンボン市中心地区を対象とした洪水対策および都市用水開発のマスタープランと優先事業に対するフィージビリティ調査結果を提示すると共に、パサハリ地区を対象とした洪水対策概念計画を提案しています。アンボン地区では、目標年次を 2015 年、計画規模を 30 年確率として、対象５河川における河道改修、放水路、小規模多目的ダム等による構造物洪水対策と、流域管理を目的とした非構造物洪水対策を提案しています。計画に当たっては、社会経済（住民移転・用地取得）および自然環境に対する負の影響が極力小さくなるように配慮しています。また、将来の水需要分析に基づいて、洪水対策事業と共同した小規模多目的ダムによる都市用水開発計画を提案しています。パサハリ地区では、目標年次を 2015 年、計画規模を 20 年確率として、現在及び将来の社会経済状況・土地利用状況を考慮して、河道幅が広く高さの低い堤防方式による洪水対策を提案しています。

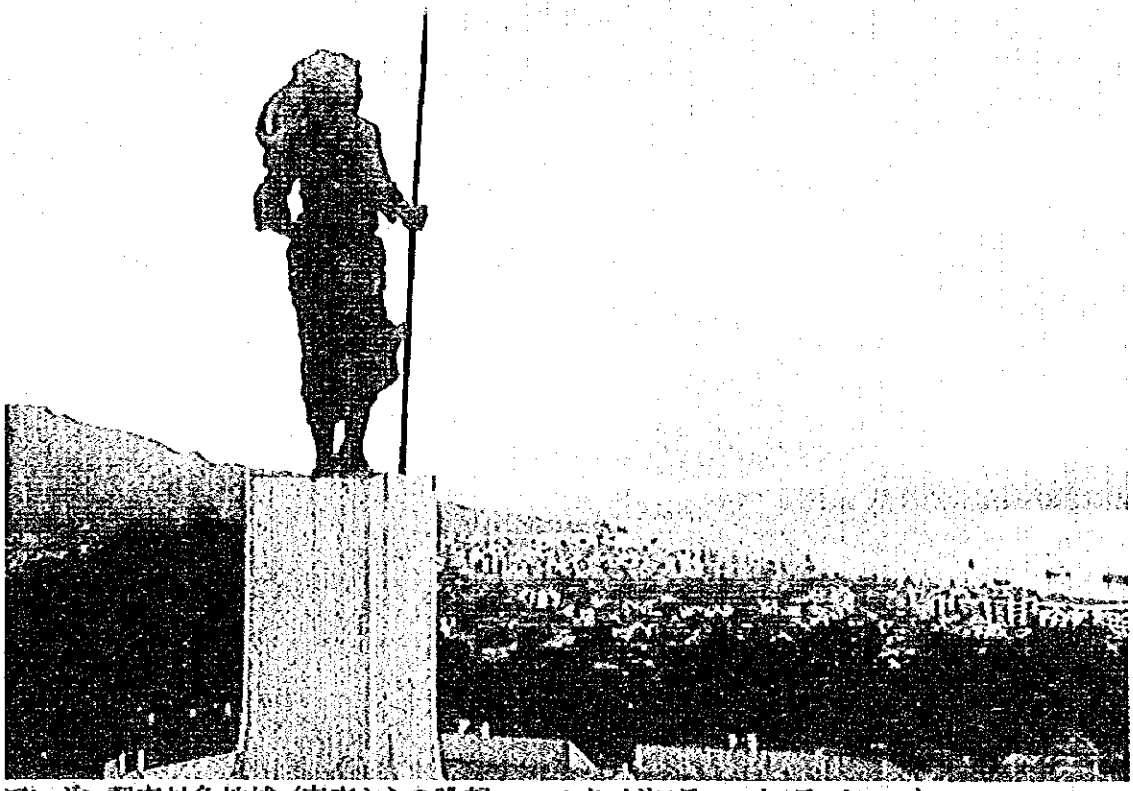
アンボン市中心地区における洪水対策、水資源開発および河川環境改善の緊急性、さらにはアンボン市の社会基盤整備の必要性の観点から、インドネシア国政府に対して、本報告書で提案した優先プロジェクトを最優先事業として取り組むように勧告しています。

本報告書の提出にあたり、多大なご支援を賜った貴事業団、外務省、建設省、ならびにインドネシア国公共事業省水資源総局をはじめ関係各位に対し心から感謝の意を表するものであります。

平成９年１１月

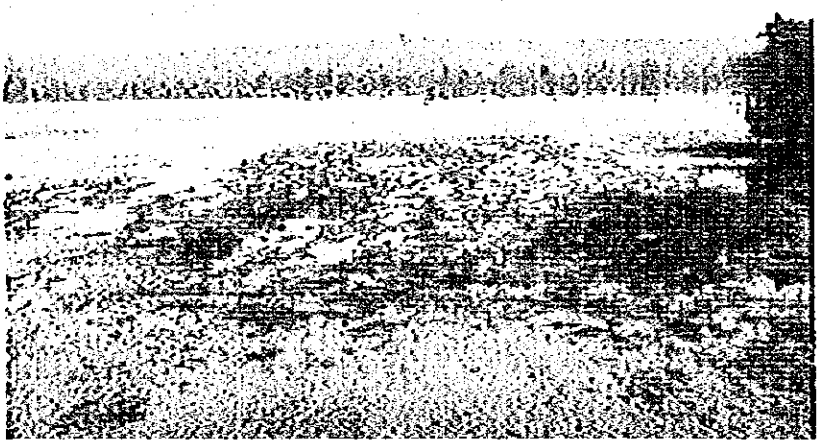
渡辺正知

渡 辺 正 知
インドネシア国
アンボン及びパサハリ地区洪水対策計画調査
調査団　総括

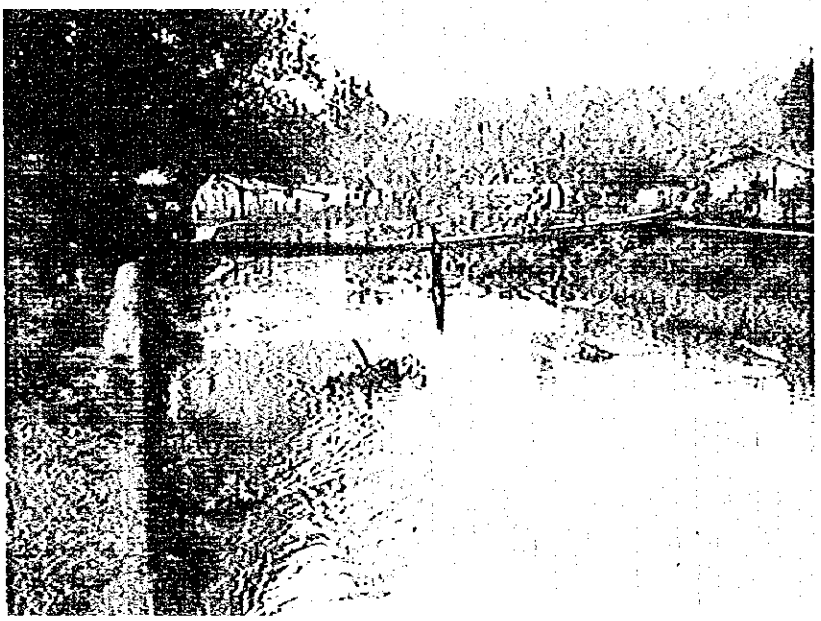


アンボン調査対象地域（南東からの眺望、マルタ・クリスティーナ・ティヤハフ）

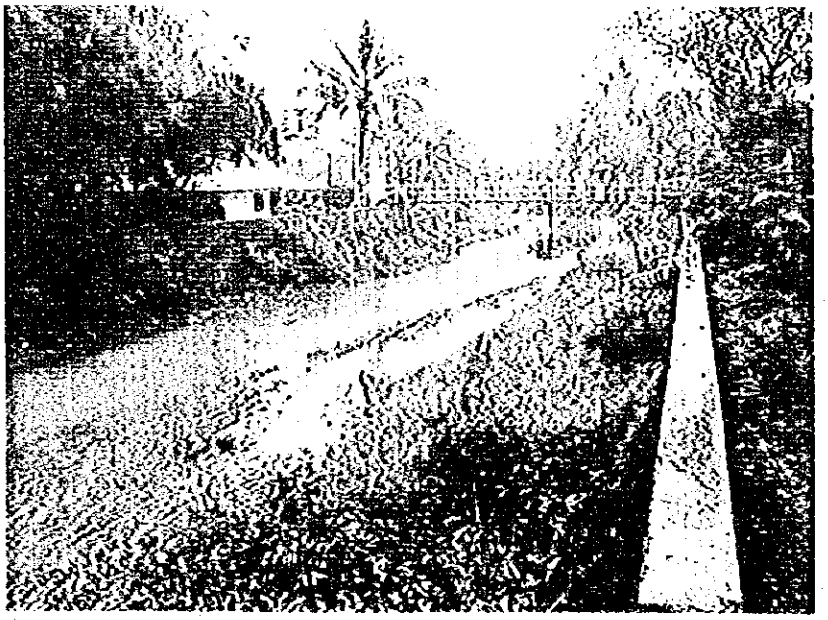
アンボン調査対象地域（南西からの眺望）



ルフ川河口
河口部に堆砂

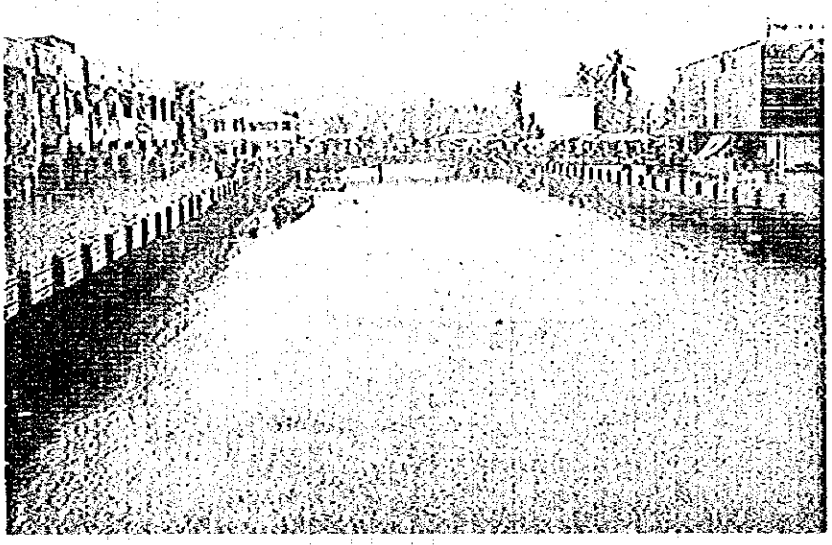


ルフ川
0K650 左岸から下流を見る

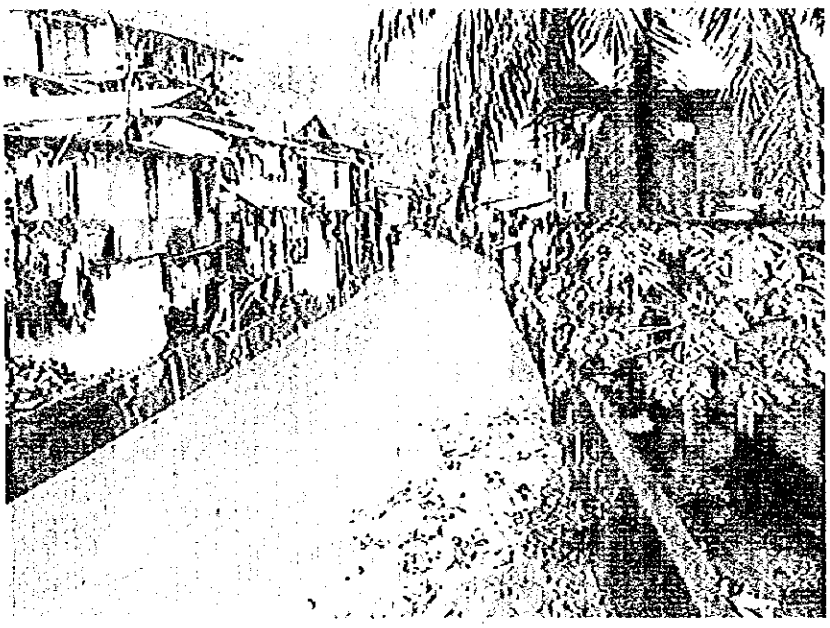


ルフ川
1K400 右岸から下流を見る

写真－2

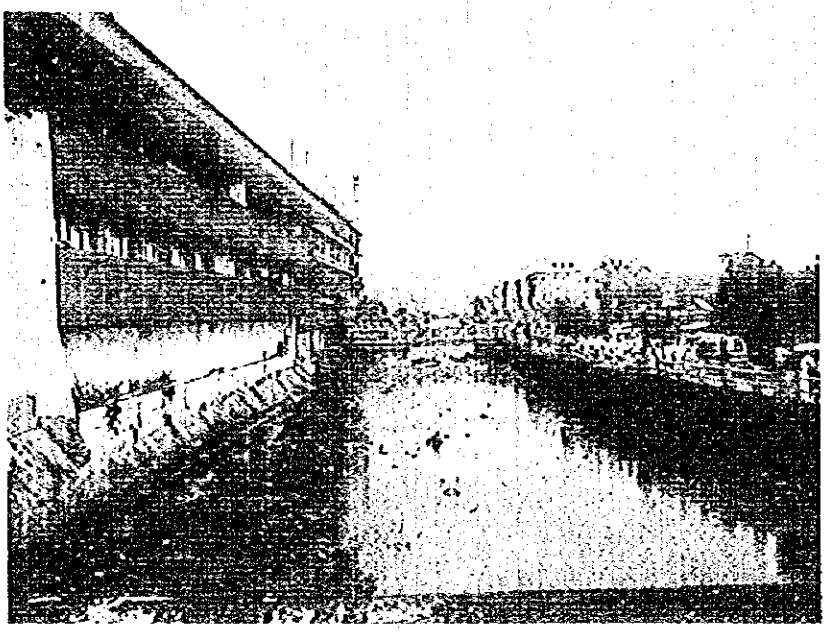


バトゥメラ川
河口部橋梁から上流を見る

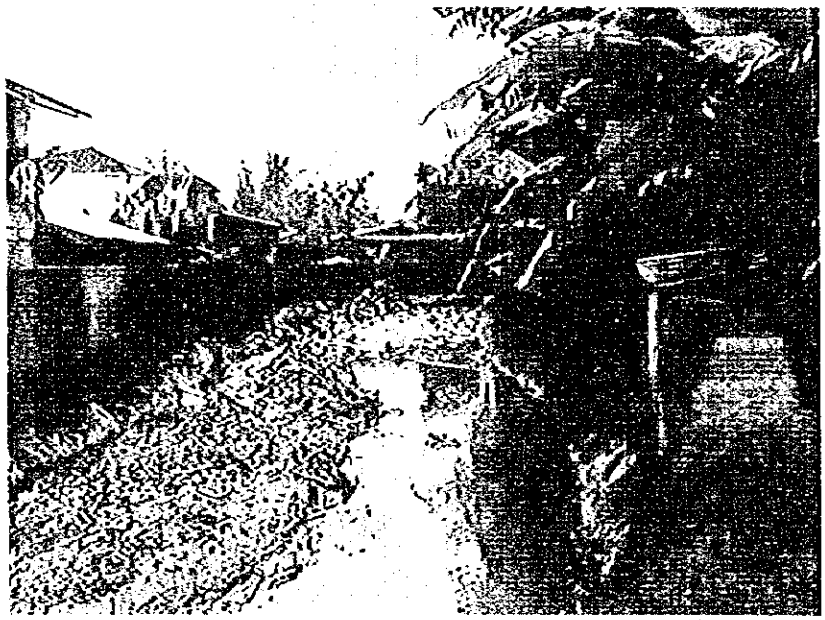


バトゥメラ川
0K250の橋梁より上流を見る
河川沿いに密集した家屋

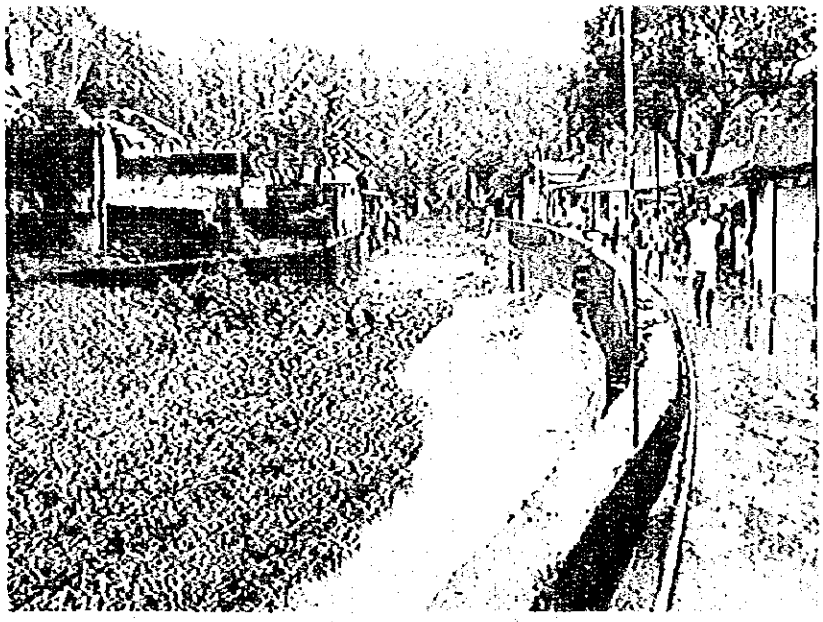
バトゥメラ川
1K450右岸から下流を見る
放水路呑口位置



トム川
0K420 の橋梁から下流を見る

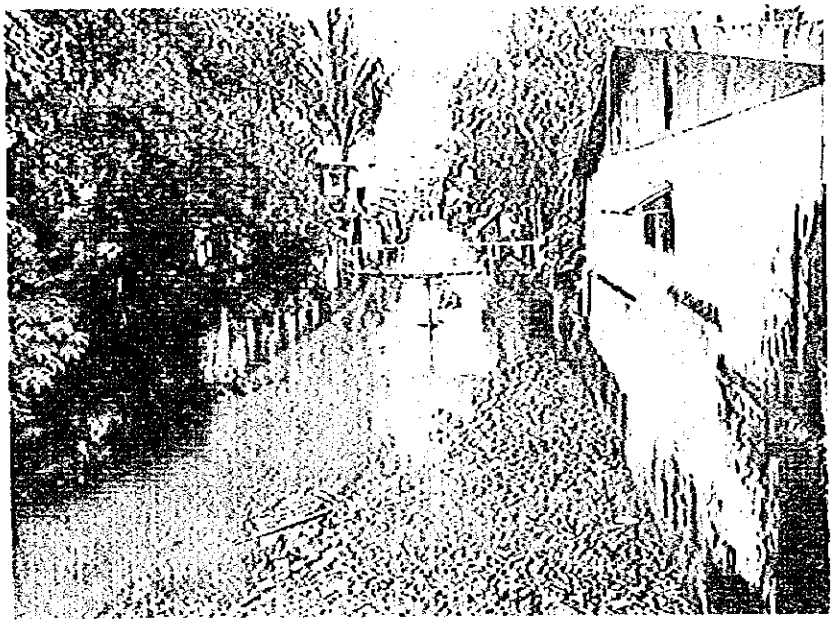


トム川
0K900 から下流を見る
家屋が密集し、川幅が狭く、蛇行している

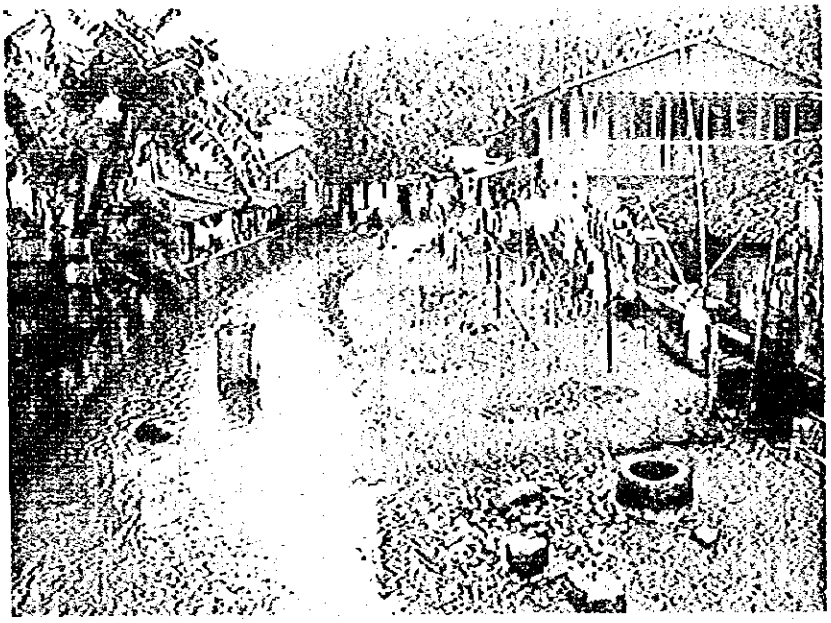


トム川
1K900 から上流を見る

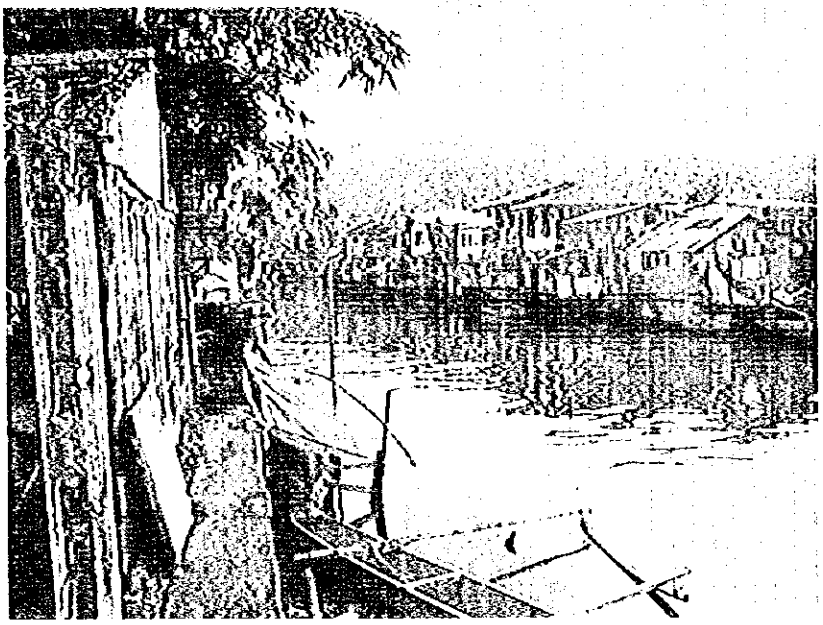
バトゥガジャ川河口
0K100 から下流を見る



バトゥガジャ川
0K750 の橋梁から下流を見る

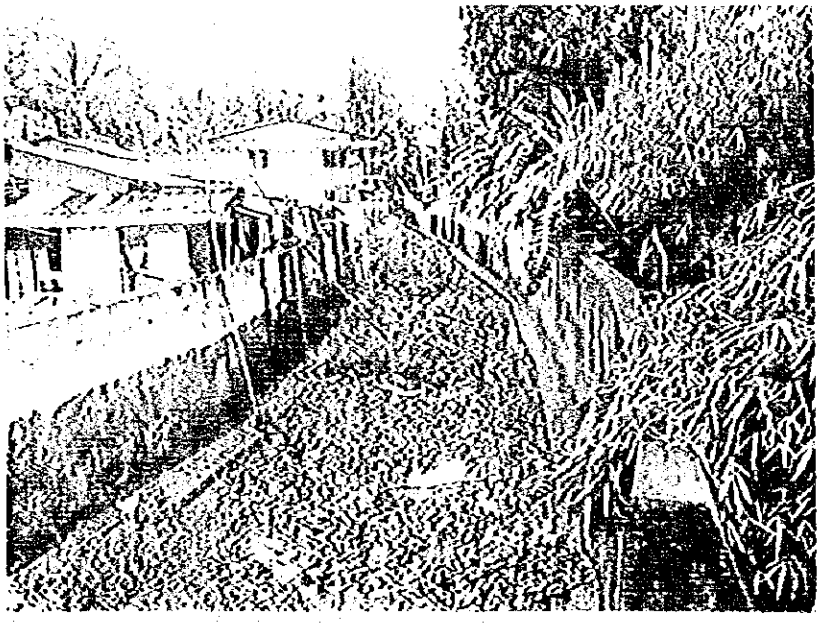


バトゥガジャ川
1K388 の橋梁から上流を見る

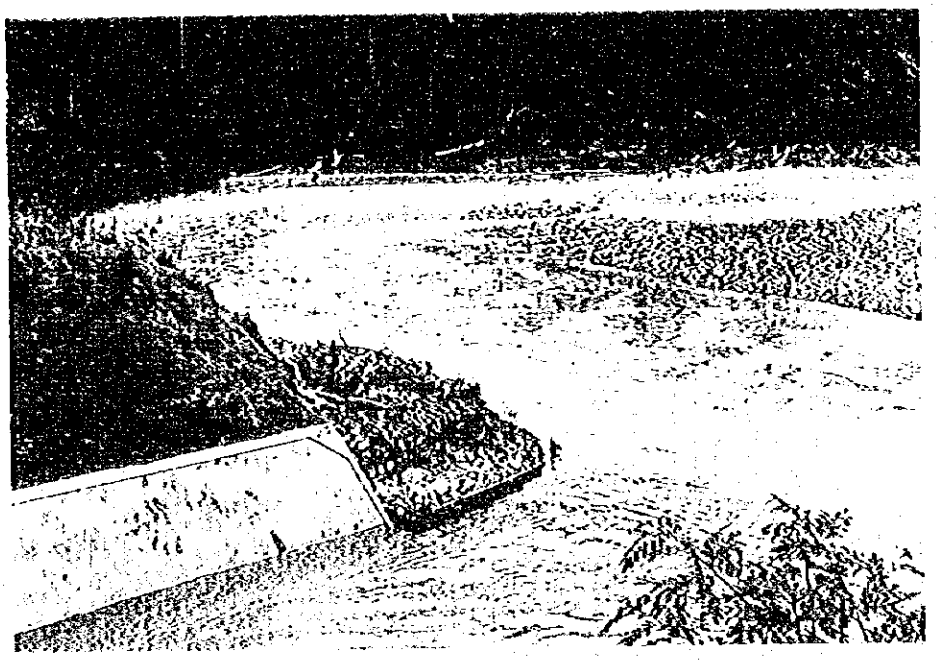


バトゥガントン川
河口より上流を見る
家屋の一部が河川内にはみ
出して建てられている

バトゥガントン川
0K400 の橋梁より上流を見る
バトゥガントン川流域の急勾
配部が見られる

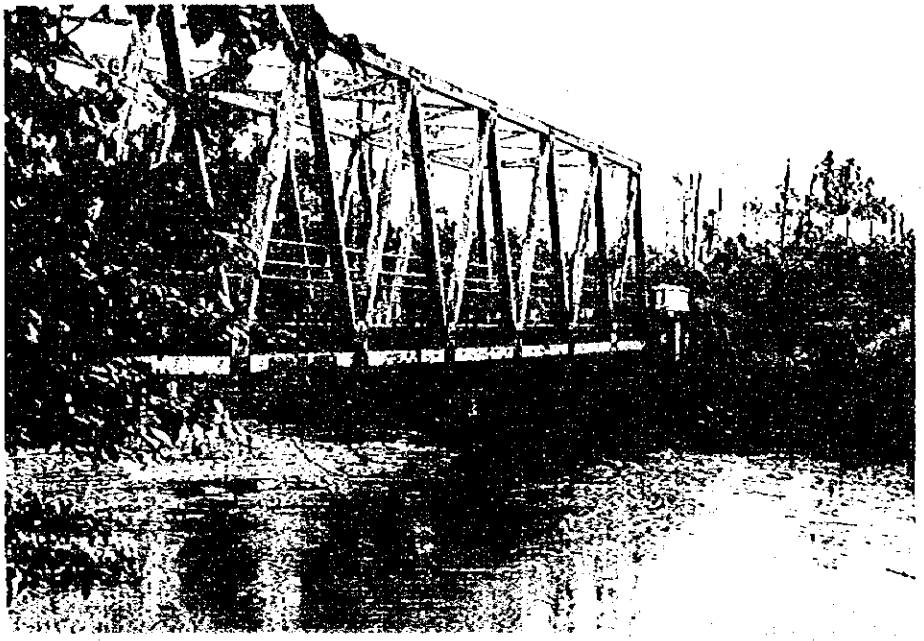


バトゥガントン川
1K150 より下流を見る
ここは、バトゥガントン川で最も
川幅の狭い所



サマール川
潅漑取水口より上流側を望む
(通常時)

サマール川
潅漑取水口より上流を見る
(洪水時)

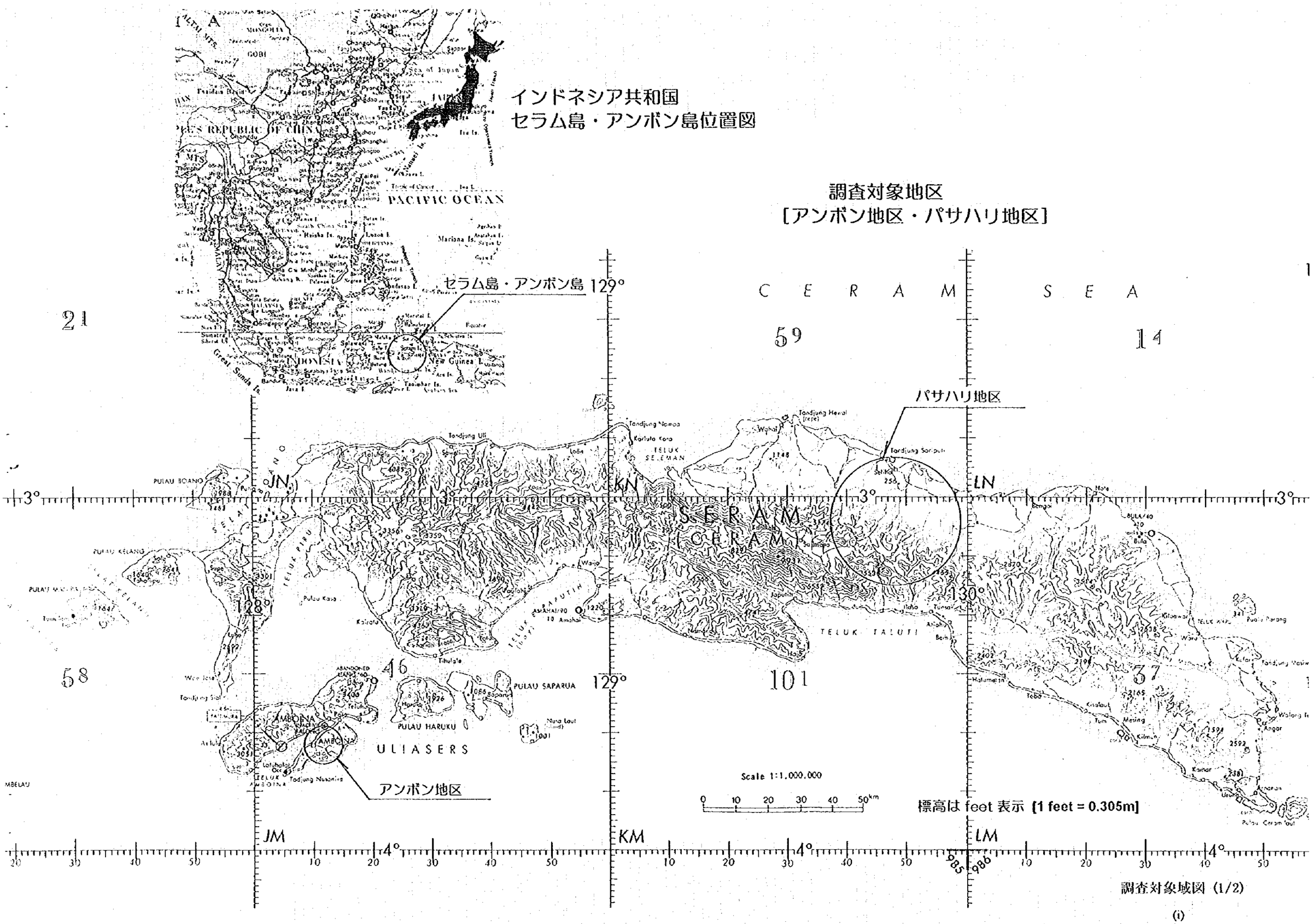


サマール川
下流道路橋
(洪水時)

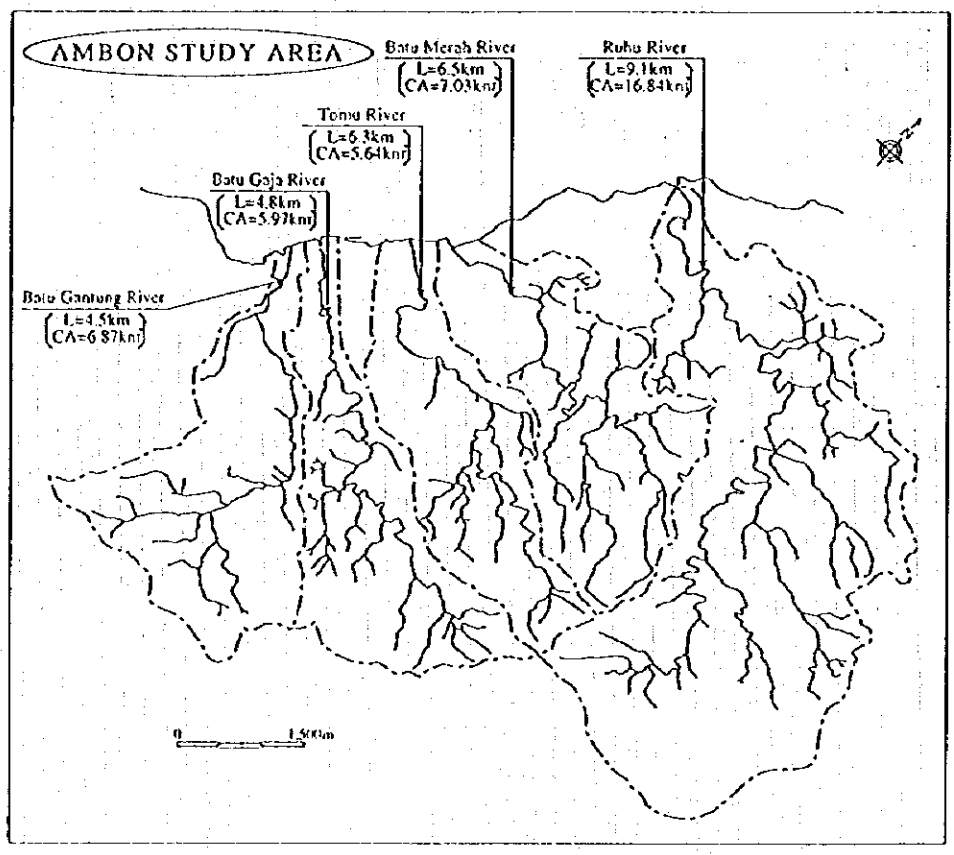
コビ川
建設中の取水口より上流側を
望む

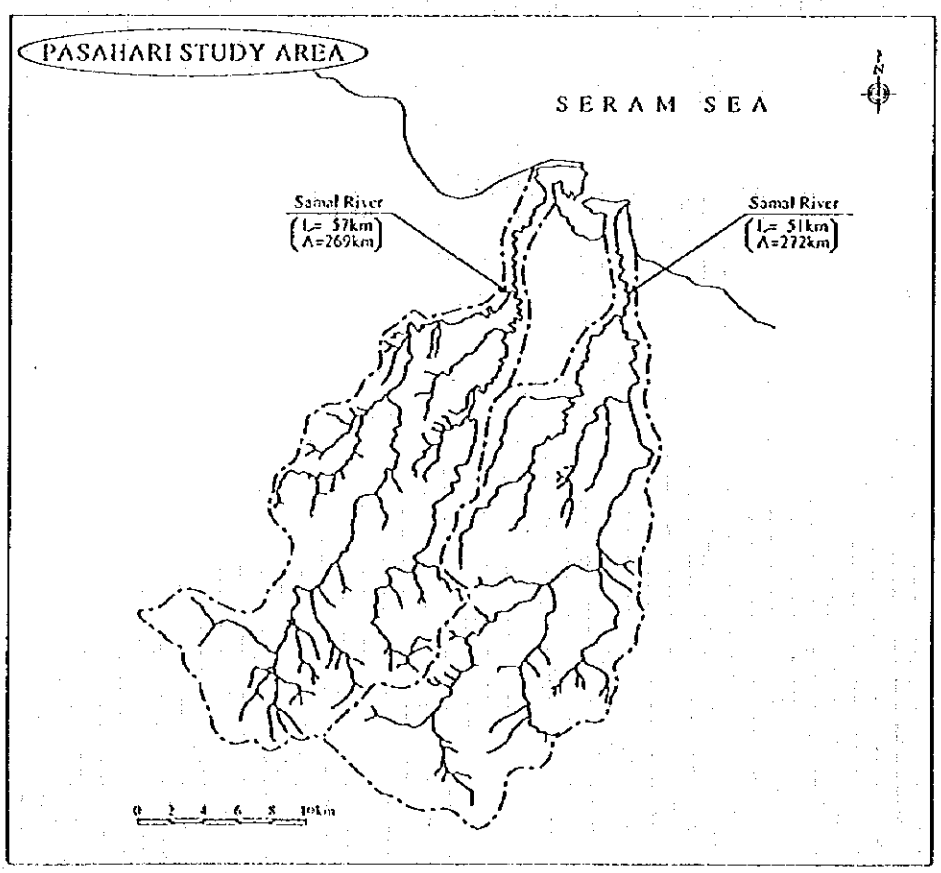
コビ川
既設取水口より下流を見る
蛇篭による護岸工

コビ川
下流道路橋より上流を見る
(洪水時)


インドネシア共和国
セラム島・アンボン島位置図
調査対象地区
[アンボン地区・パサハリ地区]
セラム島・アンボン島
パサハリ地区
アンボン地区
C E R A M S E A
SERAM
CERAM
TELUK TALUTI
PULAU SAPARUA
PULAU HARUKU
ULIASERS
AMBOINA
PACIFIC OCEAN
Scale 1:1,000,000
0 10 20 30 40 50km
標高は feet 表示 [1 feet = 0.305m]

調査対象域図 (1/2)


AMBON STUDY AREA
Batu Merah River
(L=6.5km
CA=7.03km)
Ruhu River
(L=9.1km
CA=16.84km)
Tomu River
(L=6.3km
CA=5.64km)
Batu Gaja River
(L=4.8km
CA=5.97km)
Batu Gantung River
(L=4.5km
CA=6.87km)
0
1,500m


PASAHARI STUDY AREA
SERAM SEA
Samal River
(L= 57km
A=269km)
Samal River
(L= 51km
A=272km)
0 2 4 6 8 10km

調査対象域図 (2/2)

調査報告書 リスト

概要報告書　　(英文および和文)

主報告書　　(英文)

分野別報告書　(英文)

アンボン地区の洪水対策

Part-A　社会経済・土地利用
Part-B　地形・地質
Part-C　気象・水文
Part-D　洪水制御計画
Part-E　水利用計画
Part-F　施設設計および積算
Part-G　環境
Part-H　経済評価
Part-I　事業実施計画
Part-J　地形測量

パサハリ地区の洪水対策

Part-K　社会経済・土地利用
Part-L　地形・地質
Part-M　気象・水文
Part-N　洪水制御計画および設計
Part-O　環境
Part-P　経済評価
Part-Q　地形測量

データ集　　(英文)

DataBook-A　　アンボン地区の水文気象データ
DataBook-B　　パサハリ地区の水文気象データ

調査概要書

インドネシア国アンボン及びパサハリ地区洪水対策計画調査

調査期間:1996年10月～1997年11月
受入機関:公共事業省水資源総局

1 調査の背景

インドネシア国マルク州の州都であるアンボン市は、自然の良港に恵まれ、オランダ統治時代から地域の社会的経済的中心となってきた。アンボン市の人口は、1996年現在305,000人であり、センサスによる最近6年間の人口増加率は年率1.7%と推定されている。この伸びで人口が増加するものとして、2015年においてアンボン市の人口は420,000人になると予測された。このように、アンボン市は重要な経済の中心であるにもかかわらず、市の中心部は主要5河川により毎年洪水氾濫し、洪水被害を受けている。さらに、現在のアンボン市中心地区の水供給は、給水率28%が示すように十分ではなく、2015年には9,500m³/日、2030年には24,000m³/日が不足すると予測された。したがって、アンボンは、将来の成長を支えるため、また、国の東部地域開発の方針に従って、社会基盤整備の強化が望まれている。

さらに、インドネシア国政府の強い要望に答えて、アンボンに隣接するセラム島のパサハリ地区における洪水対策概念計画の調査を実施することとなった。パサハリ地区はマルク州の中でも最も農業ポテンシャルの高い地域であるにもかかわらず、洪水氾濫の危険の高い地域である。

2 調査の目的

調査の目的は、次の3点に要約される。

1) アンボン市中心市街地における洪水対策および都市用水開発のマスタープランの策定
2) マスタープランの中で緊急度の高い優先事業についてのフィージビリティー調査の実施
3) セラム島パサハリ地区における洪水対策概念計画の策定

3 アンボン地区の洪水対策

3-1 事業の概要

(1) 基本方針

流域特性および河道状況に基づいて、洪水対策および都市用水開発の基本方針は次のように設定する。

1) 事業計画は、洪水および土砂対策のための構造物対策および非構造物対策から構成され、計画規模を30年確率、目標年を2015年と設定する。
2) 構造物対策としては、河道改修、ダム、放水路および砂防ダムを検討する。非構造物対策は、洪水災害を緩和するための構造物対策以外の対策と定義し、洪水流出制御、洪水に強い流域や町づくり、水防活動の促進等の種々の対策を含んでいる。
3) 将来の都市用水供給は、10年に一度の渇水にも耐えられるように、多目的ダムによる開発計画を提案する。この時、都市用水の給水率の目標は、2015年までに80%、2030年までに100%とする。
4) 最適な事業を選定するために、社会環境および自然環境に対する負の影響を十分考慮する。

(2)　提案事業(構造物洪水対策を含む)

アンボン地区における洪水対策および水資源開発の事業の内容は、表－1に示すとおりである。これらのうち、ルフ川多目的ダムを除く全事業が優先事業として選定された。

表－1　アンボン地区の事業内容 *1

河　川		ルフ川	バトゥメラ川	トム川	バトゥガジャ川	バトゥガントン川
建設費	百万ルピア	6,214	27,708	18,492	71,080	47,179
用地補償費	百万ルピア	287	2,335	1,252	7,334	6,026
用地取得	面積	615 m^2	4,250 m^2	1,781 m^2	192,958 m^2	149,291 m^2
住民移転	世帯	5	33	10	69	27
河道改修	対策 *2	E, H, W	E, H, C, W	E, H, C, W	E, H, C, W	E, H, C, W
	延長	1,600 m	1,500 m	2,700 m	2,200 m	1,450 m
多目的ダム	タイプ	ロックフィル	-	-	ロックフィル	ロックフィル
	高さ	44.7 m	-	-	50.0 m	36.6 m
	新規. *3	16,000m^3/日			8,000m^3/日	2,500m^3/日
放水路	形式	-	トンネル	-	-	-
	延長	-	900 m	-	-	-
砂防ダム	形式	メイソンリー	-	メイソンリー	メイソンリー	メイソンリー
	高さ	3.8 m	-	4.9 m	6.1 m	3.5 m
海岸埋立(土捨場として)	建設費	6,608 百万ルピア				
	平均深さ	3.0 m				
	面積	6.56 ha				

*1　ルフ川多目的ダムは優先事業には含まれていないが、マスタープランで計画されたものである。
*2　E：河床掘削、H：パラペット嵩上げ、C：コンクリート三面張り、W：河道拡幅
*3　新規：新規開発流量

(3)　非構造物洪水対策

非構造物洪水対策のそれぞれの目的を達成するために、表－2に示すような方法を提案した。

表－2　アンボン地区の非構造物洪水対策

目　的	方　法	
洪水流出抑制	- 土地利用規制 - 植生の改善	- 防災調整池 - 低地における雨水浸透
洪水に強い流域や町づくり	- 土地利用規制	- 洪水に強い施設
水防活動の促進	- 洪水対策のための組織 - 洪水予測および警報システム - 洪水氾濫危険区域図	- 水防活動システム - 河川管理区域 - 啓蒙活動 - 人材の育成

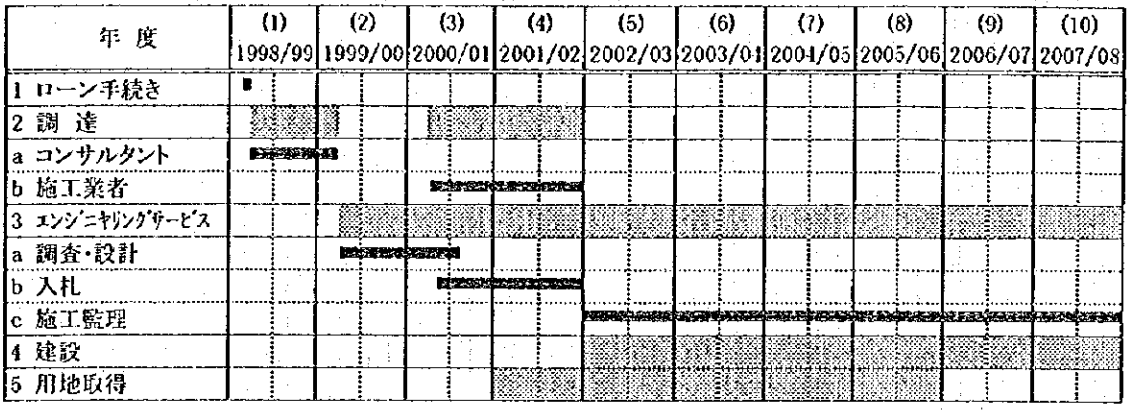
(4)　事業費

優先事業の事業費は、1997年9月時点における単価(US$ 1 = Rp.2,928 = ¥ 120)において、302,049百万ルピア(12,379百万円)と評価された。この中で、用地補償費は23,732百万ルピアである。

3-2　事業実施計画

本事業を責任をもって実施する機関は、公共事業省水資源総局の管理下に新設されるアンボン洪水対策事業事務所である。インドネシア側は、海外経済協力基金(OECF)のローンにより、本事業を実施したいと考えている。事業実施スケジュールは表－3に示すとおりである。

表－3 事業実施スケジュール



3-3 事業評価

(1) 環境影響評価

初期環境影響調査において、負の影響を及ぼす 12 項目が確認された。これらの環境項目の中で、住民移転、建設残土・廃棄物および地下水が、事業実施に伴って重大な影響を及ぼす項目として確認された。これらについて、優先事業に対する環境影響評価を実施し、それらの影響を分析して次のような結論を得た。

1) 住民移転 ： 負の影響をできるだけ少なくするという方針に基づいて計画・設計をすすめるとともに、移転世帯に対する継続的な対応を行う。
2) 建設残土および廃棄物 ： 海岸埋立、既存土捨場および建設材料としての再利用等の対策を通して、建設中の残土や廃棄物は重大な問題とはならないと判断された。
3) 地下水 ： 多目的ダム、放水路トンネルおよび三面張り水路の建設によって、地下水に負の影響を及ぼすことが考えられる。そのため、止水対策、地下水涵養および代替水源等の対策を考慮して、施設の計画・設計をすすめる。

(2) 経済評価

優先事業全体では、割引率 10%として内部収益率が 16.4%であり、経済的に実施可能であると評価できる。河川毎に事業を見ると、内部収益率は 10.5～25.8%を示し、それぞれバラツキはあるものの、経済的に実施可能であると評価された。

表－4 優先事業の経済評価結果

ケース	経済費用 (百万ﾙﾋﾟｱ)	正味現在価値 (百万ﾙﾋﾟｱ)	便益費用比率 (B/C)	内部収益率 (IRR)	摘 要
ルフ川	7,768	26,154	5.3	28.1%	5年各率規模
バトゥメラ川	34,635	98,256	4.7	25.8%	30年各率規模
トム川	23,115	36,474	3.0	19.9%	
バトゥガジャ川	92,980	37,262	1.4	13.1%	
バトゥガントン川	63,104	3,619	1.1	10.5%	
全体事業	221,602	168,756	2.2	16.4%	

3-4 提 言

1) 優先事業の早期実施
2) 構造物対策と平行して非構造物対策を実施
3) 用地取得および住民移転に対する注意深く、十分な対策
4) 河川環境管理
5) 地方政府による都市用水送水計画の策定
6) 水文データの継続的な収集・整理

4　パサハリ地区の洪水対策

4-1　事業の概要

社会経済状況および河川状況に基づいて、洪水対策の基本方針は、次のように設定した。

1) 20年確率計画規模および目標年2015
2) 経済的な河道改修
3) 現河道を広く大きく取り囲むような河川堤防
4) 道路等と兼用できる多目的堤防
5) 優先順位を付けた段階施工計画

これらの基本方針に基づいて、サマール川およびコビ川の洪水対策概念計画は表－5 のように提案された。事業費は次のとおりである。

サマール川洪水対策事業:20,077百万ルピア　　コビ川洪水対策事業:22,190百万ルピア

表－5 パサハリ地区の洪水対策概念計画

河　川	計画河床勾配	計画河道延長 (m)	設計流量 (m^3/sec)	堤防高 (m)	計画川幅 (m)	用地面積 (ha)
サマール川	1/200-1/5600	16.6	1,550-2,450	2.00	350-2,850	26.52
支川ムシ川	1/220-1/270	5.5	900	2.00	260-340	15.98
コビ川	1/180-1/4900	16.6	1,900-2,650	2.00-2.50	540-1,500	29.98
支川チヌパ川	1/230-1/520	6.5	750	2.00	220-410	11.39

4-2　事業評価

(1)　初期環境影響評価

初期環境影響評価を実施し、建設段階に負の影響を及ぼす可能性のある次の 6 項目が確認された。すなわち、1)住民移転、2)経済活動、3)交通および生活活動、4)廃棄物、5)海岸、および6)水質汚染、である。しかし、運転段階では負の影響は無いと考えられる。

(2)　経済評価

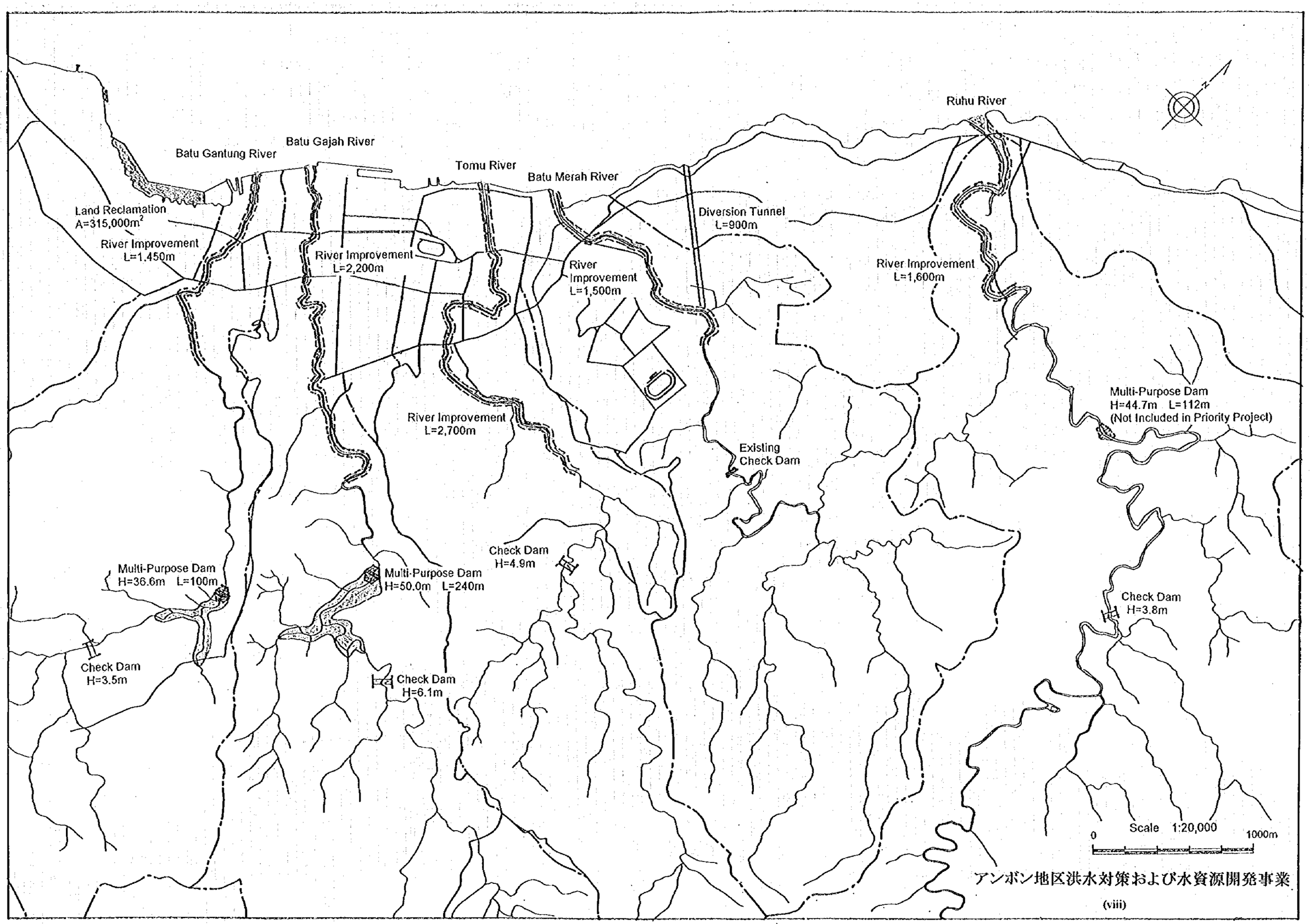
サマール川洪水対策事業では、割引率 10%として内部収益率が 16%であり、経済的に実施可能であると評価できる。一方、コビ川洪水対策事業では、内部収益率は 8.2%であり、経済的に見た実施可能性はギリギリであると判断される。しかし、コビ川洪水対策事業では、河川堤防は道路としても利用できるように提案されており、この便益は交通状況データの不足により定量化は困難であるが、地域経済に大きな利益をもたらすことは特記すべきである。

表－6 経済評価結果

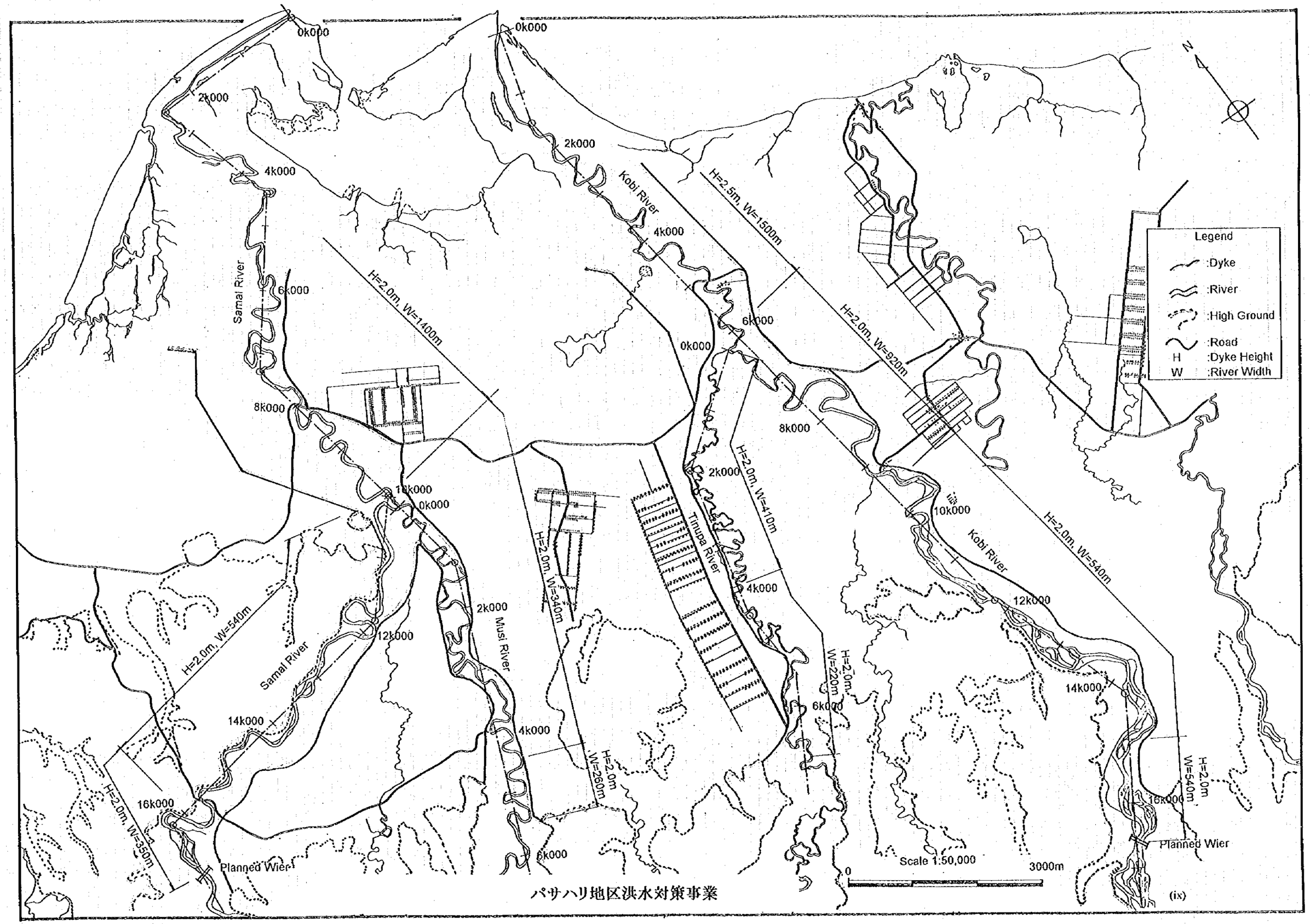
事　業	経済費用 (百万ルピア)	正味現在価値 (百万ルピア)	便益費用比率 (B/C)	内部収益率 (IRR)
サマール川洪水対策事業	17,065	7,885	1.88	16.0 %
コビ川洪水対策事業	18,862	-2,122	0.79	8.2 %

4-3　提　言

1) 流域事業と同時にさらに詳細な洪水対策計画の策定
2) 水文データの継続的な収集・整理
3) 幅の広い河道内の土地利用規制



アンボン地区洪水対策および水資源開発事業



パサハリ地区洪水対策事業

最終報告書
(要 約)

目 次

図表リスト

第1章　アンボン地区の洪水対策

第2章　パサハリ地区の洪水対策

略字リスト

AMDAL	: 環境影響評価 (Environment Impact Assessment)
ANDAL	: 環境影響分析 (Environmental Impact Analysis)
ABLN	: 海外援助管理部門 (Foreign Aid Administration)
BAPPENAS	: 国家開発計画庁 (National Development Planning Board)
BAPPEDA	: 地域開発計画委員会 (Regional Development Planning Board)
BAPEDAL	: 環境影響機構 (Environmental Impact Agency)
BMG	: 気象・地理機構 (Meteorology and Geophysical Agency)
BPP	: 計画局 (Directorate Of Planning and Programming)
BPN	: 国家土地庁 (National Land Agency)
BUPATI	: 県知事 (Head Of Regency)
BPS	: 中央統計局 (Central Bureau For Statistics)
CAMAT	: 郡長 (Head Of Sub-district)
DATI I	: 州レベル (Provincial Level)
DATI II	: 市レベル (Municipal Level)
DPU (Dep. PU)	: 公共事業省 (Ministry Of Public Works)
DITJEN	: 総局 (Directorate General)
BINA MARGA	: 道路総局(Directorate General Of Highways = DGHW)
CIPTA KARYA	: 居住総局(Directorate General Of Human Settlements = DGHS)
PENGAIRAN	: 水資源総局(Directorate General of Water Resources Development = (DGWRD)
DIRJEN	: 総局長 (Director General)
DPR	: 国会 (House of Representatives = Parliament)
DRM	: 有能建設業者リスト (List Of Capable Contractors)
EIRR	: 内部収益率(Economic Internal Rate Of Return)
EKUIN	: 経済・財務・産業担当部局 (Economy, Finance and Industry)
GBHN	: 国家方針 (National Policy Guidelines)
GOI	: インドネシア政府 (Government Of Indonesia)
GOJ	: 日本政府 (Government Of Japan)
HAKI	: インドネシア建設業者協会 (Indonesian Contractors Association)
IAI	: インドネシア建築協会 (Indonesia Architects Association)
IWT	: インドネシア東部地域 (Eastern Part Of Indonesia)
IKK	: 郡都 (Sub-District Capital)
INKINDO	: インドネシアコンサルタント協会 (Indonesian Consultants Association)
INPRES	: 大統領指令 (Presidential Instruction)
IDT	: 未開発村の大統領指令 (Presidential Instruction for Underdeveloped Village)
IPEDA	: 地域開発税 (Regional Development Tax)
IUDP	: 都市総合インフラ整備計画 (Integrated Urban Infrastructure Development Programme = P3KT)
JICA	: 国際協力事業団 (Japan International Cooperation Agency)
KA-ANDAL	: 環境影響評価の仕様書 (Terms of Reference for Environmental Impact Assessment)
KANWIL	: 省の州事務所 (Regional Office of the Ministry at Provincial Level)
KAKANWIL	: 省の州事務所の長 (Head of the Regional Office)
KADIN	: 州政府事務所の長 (Head of Provincial Office)
KASUBDINAS	: 州政府事務所の局長 (Head of Sub-Agency / Provincial Office)
KASUBDIT	: 州政府事務所の部長 (Head of Sub-Directorate)

KDPU	: 州公共事業省事務所の長 (Head of Provincial Public Works Office)
KEPMEN	: 政令 (Ministerial Decree)
KEPPRES	: 大統領令 (Presidential Decree)
KK	: 家長 (Head of Family / Household)
KODYA	: 市 (Municipality)
KABUPATEN	: 県 (District or Regency, Division of Province, same level as Municipality)
KECAMATAN	: 郡 (Sub-division of Kabupaten or Municipality)
KELURAHAN	: 村 (Sub-division of Kecamatan, the same level as Village (Desa))
LIPI	: インドネシア科学庁 (Indonesian Institute of Science)
LKMD	: 村落共同組合 (Village Community Residence Institution)
LSM	: 非政府組織 (Non Governmental Organization = NGO)
LURAH	: 村長 (Village Head)
MCK	: 水洗共同単位 (Communal Unit for Bathing, Washing and Lavatory)
MPR	: 人民協議機関 (People Consultative Assembly = Congress)
OECF	: 海外経済協力基金 (The Overseas Economic Cooperation Fund)
P2KT	: 都市総合開発計画 (Integrated Urban Development Program)
P3KT	: 都市総合インフラ整備計画 (Integrated Urban Infrastructure Development Program = IUIDP)
PEMDA	: 地方政府 (Local / Regional Government)
PDAM	: 州政府水道局 (Local Government Water Enterprise)
PIL	予備的環境情報 (Prelim. Environmental Information)
PELITA	: 5ヶ年国家開発 (Five Year National Development)
PERDA	: 州政府条例 (Local Government Regulation)
PIMPRO	: プロジェクトマネージャー (Project Manager)
PPN	: 付加価値税 (Value Added Tax = VAT)
PPSAPB	: 水資源管理・洪水制御事業 (Water Resources Management & Flood Control Project)
PU	: 公共事業 (Public Works)
PUSDIKLAT	: 教育・訓練センター (Education & Training Center)
PUSLITBANG	: 研究・開発センター (Research & Development Center)
RDTRK	: 詳細都市計画 (Detailed Urban Plan)
REPELITA	: 5ヶ年国家開発計画 (Five Year National Dev. Plan)
RKL	: 環境管理計画 (Environmental Management Plan)
RPL	: 環境モニタリング計画 (Environmental Monitoring Plan)
SEL	: 環境評価調査 (Environmental Evaluation Study)
SUBBAG	: 課 (Sub-Division)
SUBDIT	: 部 (Sub-Directorate)
WALIKOTA	: 市長