

国際協力事業団

インドネシア共和国
公共事業省

ジャボタベック総合水管理計画調査

最終報告書

要 約

平成9年3月

JICA LIBRARY



J 1136667 (1)

日本建設コンサルタント株式会社
日本工営株式会社

社調二

J R

97-032

インドネシア共和国 ジャボタベック総合水管理計画調査

最終報告書

要 約

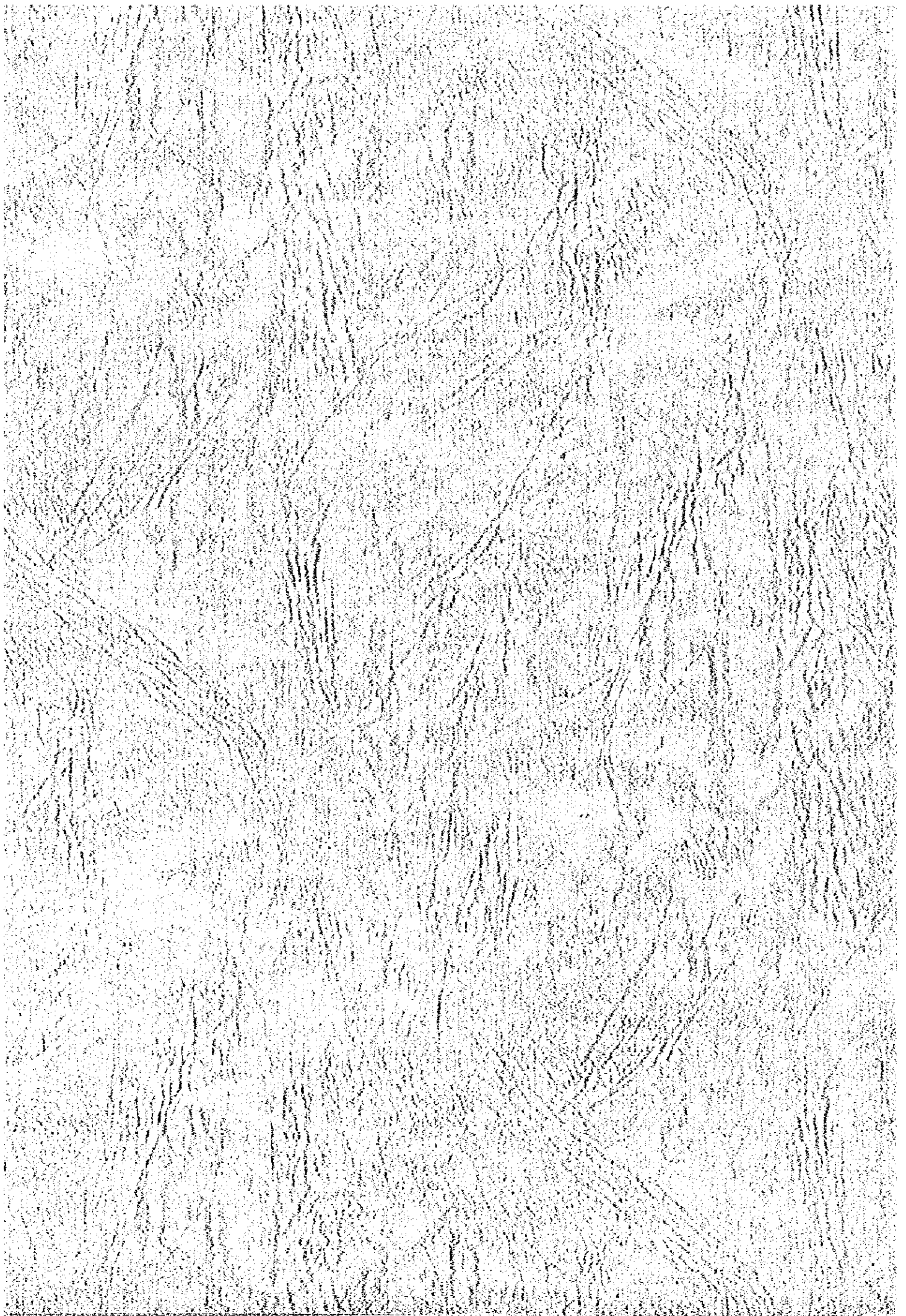
平成9年3月

日本建設コンサルタント株式会社

日本工営株式会社

18
07
55

LIBRARY



国際協力事業団

インドネシア共和国
公 共 事 業 省

ジャボタベック総合水管理計画調査

最終報告書

要 約

平成9年3月

日本建設コンサルタント株式会社
日 本 工 営 株 式 会 社



本報告書に用いた外貨交換率は次のとおりである。

US\$ 1.00 = Rp. 2,281

¥ 1.00 = Rp. 22.70

(1995年10月現在)

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、同国のジャボタベック総合水管理計画にかかる開発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7年7月から平成9年3月までの間、3回にわたり、日本建設コンサルタント株式会社の今井敏勝氏を団長とし、同社及び日本工営株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

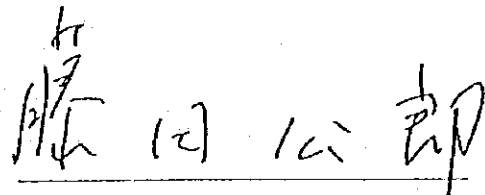
調査団は、インドネシア政府関係者と協議を行うと共に、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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。

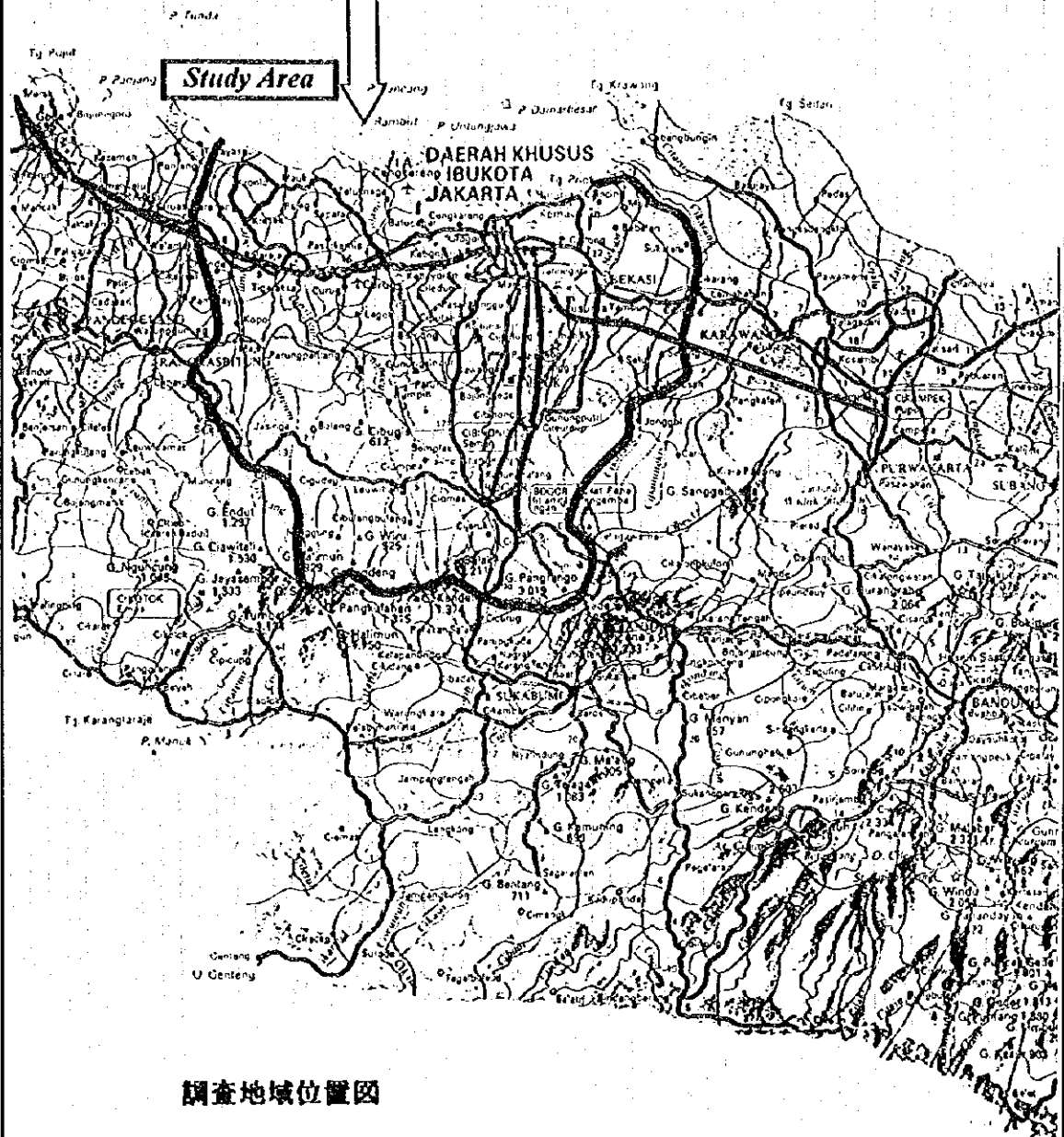
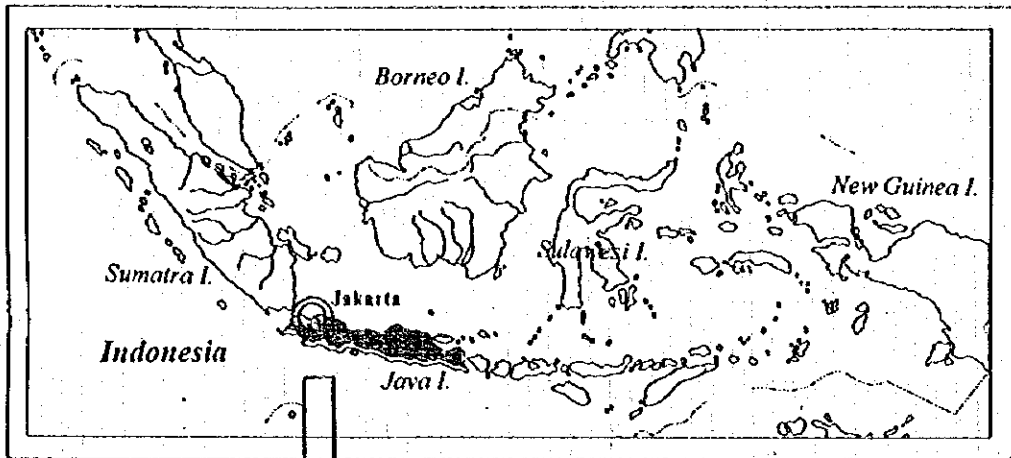
最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年3月

国際協力事業団



総 裁 藤 田 公 郎



調査地域位置図

インドネシア国
ジャボタベック総合水管理計画調査

要 約

1 治水マスタープラン

1.1 フレームワーク

- 1) 調査地域：ジャカルタ特別市、ボゴール、タンゲラン及びブカシ郡を含むジャボタベック地域 6,070 km²
- 2) 計画目標年：2025 年
- 3) 裨益面積：1,620 km²
- 4) 裨益人口：650 万人 (1995 年)、1,130 万人 (2025 年)
- 5) 土地利用：商工業・住宅用地、農地、山林 (ジャカルタ首都圏及び郊外)
- 6) 産 業：行政中枢、高・工業、農業及び漁業

1.2 事業概要

(1) 構造物対策

- 1) チドゥリアン川水系 (25 年確率規模)
 - a) 下流部河川改修
 - b) 事業費 2,270 億ルピア (100 億円、事業実施計画年：2017-2023)
- 2) チマンチューリ川水系 (25 年確率規模)
 - a) 下流部河川改修
 - b) 事業費 1,080 億ルピア (49 億円、事業実施計画年：2020-2025)
- 3) チララブ川水系 (25 年確率規模)
 - a) 下流部河川改修
 - b) 事業費 270 億ルピア (12 億円、事業実施計画年：2012-2016)
- 4) チェンカレン放水路水系 (100 年確率規模)
 - a) i) チェンカレン放水路改修、ii) アンケ川、プサングラハン川及びモーケルバート運河下流部改修、iii) アンケ放水路建設 (アンケ川—チサダネ川)
 - b) 事業費 8,580 億ルピア (378 億円、事業実施計画年：2011-2025)
- 5) 西放水路 (WBC) (100 年確率規模) 及びチサダネ川水系 (50 年確率規模)
 - a) i) 西放水路改修、ii) チサダネ川下流部改修、iii) チリウン放水路建設 (チリウン川—チサダネ川)
 - b) 事業費 7,670 億ルピア (338 億円、事業実施計画年：1997-2011)
- 6) 東放水路 (EBC) 水系 (100 年確率規模)
 - a) i) 東放水路建設、ii) チピナン、スンテル、ジャティクラマート及びブアラン川下流部河川改修
 - b) 事業費 1 兆 9,310 億ルピア (851 億円、事業実施計画年：2003-2017)
- 7) CBL 放水路水系 (50 年確率規模)

- a) CBL 放水路、ブカシ川、チサダン川下流部河川改修
- b) 事業費 2,200 億ルピア (97 億円、事業実施計画年：2013-2019)

総事業費は 4 兆 1,380 億ルピア (約 1,820 億円) と推算される。

(2) 非構造物対策

- 1) 水源地管理
- 2) 洪水危険地図による氾濫原管理
- 3) 洪水予警報システムの整備
- 4) 組織・制度の整備
- 5) 社会・学校教育の充実

治水マスタープランの概要を表 S1 に示す。

1.3 評価

各水系の治水マスタープランについて、表 S1 に示すように、EIRR からみた経済的妥当性のみでなく、社会的背景、技術的側面、事業費、環境等、多面的な観点からの評価を行い、総合的な観点からの優先度の評価を行った。この結果、西放水路及びチサダネ川水系が経済的妥当性が高く、社会的要請もきわめて強く、優先度が非常に高い事業と評価される。続いて、東放水路水系、チェンカレン放水路水系が、同様の観点から優先度の高い事業と評価される。

初期環境影響評価によれば、事業実施に伴う環境への悪影響は限られたものとみられ、これらは工事期間中における騒音・振動、浚渫に伴う河川水の汚濁などの一時的なもののみみられる。

各治水事業の実施は、氾濫・浸水を軽減し、直接的な人命及び財産保護に寄与するのみならず、民生の安定、土地利用の高度化など地域の環境改善にも貢献するものと評価される。

1.4 優先プロジェクトの選定

表 S1 での評価に基づき、西放水路及びチサダネ川水系の治水事業を優先プロジェクトとして選定した。

2 優先プロジェクトのフィージビリティ調査

2.1 フレームワーク

- 1) 裨益面積：230 km²
- 2) 裨益人口：129 万人 (1995 年)、186 万人 (2025 年)
- 3) 土地利用：商工業・住宅用地、農地 (ジャカルタ首都圏及び郊外)
- 4) 産業：行政中枢、商業・金融、重・軽工業、教育、農業及び漁業

2.2 緊急治水計画（第1次事業）の最適計画規模

マスタープラン調査で選定された優先プロジェクトの実施は、膨大な事業費を要するので、効果的な段階施工が望まれる。数種の治水安全度代替案を比較検討した結果、早急に着手すべき第1次事業としての緊急治水計画とその最適計画規模を次のとおり定めた。

- 1) 西放水路（WBC）河川改修（100年確率規模対応流量）
- 2) チサダネ川河川改修（25年確率規模、マスタープランでは50年確率規模）
- 3) チリウン放水路建設
（トンネル2本：疎通能力600 m³/s、ただし暫定計画分派量300 m³/s）

上記のうち特にチリウン放水路建設については、緊急治水計画の段階において、マスタープランで計画された2本のトンネルを先取り建設するものとする。建設する2本のトンネルへの計画分派量は、下流チサダネ川の改修が当面25年確率対応であるので、それに見合う300 m³/sとする。この先取り建設は、将来の追加工事に伴う種々の手続き、費用の増大、周辺住民感情などへのデメリットを充分考慮したものである。

2.3 緊急治水計画事業（第1次事業）概要

(1) 構造物対策

- 1) 西放水路（WBC）河川改修 : 16.9 km
- 2) チサダネ川河川改修 : 15.0 km
- 3) チリウン放水路建設
 - a) 総延長 : 1,040 m
 - b) トンネル内径 : 8.0 m
 - c) トンネル延長 : 913 m
 - d) 疎通能力 : 600 m³/s ; トンネル1本あたり300 m³/s

(2) 非構造物対策

チリウン川およびチサダネ川沿川における洪水警報システムの確立

(3) 事業費

緊急治水計画（第1次事業）の総事業費は、総計1兆951億ルピア（482億円）と推算され、その内訳は次のとおりである。

- 1) 外貨 : 5,341億ルピア（235億円）
- 2) 現地貨 : 5,610億ルピア

なお、維持管理費用は年間24億ルピア、プロジェクトライフ期間におけるゲートなど機器交換費用は25億ルピアと積算される。

2.4 評価

緊急治水計画（第1次事業）の経済的内部収益率（EIRR）は 13.1 %と算定され、インドネシアの政治・経済活動の中核であるジャカルタ首都圏の社会経済活動の発展並びに住民の福祉向上に大いに貢献するものと思われる。

本プロジェクトは工事段階で若干の環境への悪影響が想定されるので、環境モニタリング組織を設立し、その最小化に努める必要がある。

2.5 事業実施計画

緊急治水計画（第1次事業）は段階的に次のように実施する。

- 1) 第1フェーズ（計画年：詳細設計 1997 - 1998、施工 2000 - 2003）
 - a) チサダネ川改修（25年確率規模）
 - b) チリウン放水路建設
- 2) 第2フェーズ（計画年：詳細設計 2002 - 2003、施工 2004 - 2008）
 - a) 西放水路改修（100年確率規模）

2.6 第2次事業

緊急治水計画（第1次事業）実施後のマスタープランレベルへの治水安全度引き上げのための追加事業を第2次事業と称する。この追加事業は、チサダネ川の安全度を 25年確率から 50年確率へ引き上げる河川改修からなる。第1次事業完了後、引き続いて以下のように第2次事業を実施することが望まれる。

- 1) チサダネ川 50年確率規模対応改修（計画年：詳細設計 2007 - 2008、施工 2010 - 2011）

なお、第1次、第2次事業全体での総事業費は 1兆 1,691億ルピア（515億円）、EIRR 13.2%と見込まれる。

3 提言

1996年1月、2月の大洪水により首都ジャカルタが被った甚大な直接的・間接的被害、社会混乱を考慮し、緊急の課題として本緊急治水計画事業を早急を実施する事を提言する。

表S1 マスタープラン総合評価

River System	1	2	3	4	5	6	7	8
Outline of Plan (Improvement Length)	Ciduan River Improvement 32km 2018-2023	Cimadoun River Improvement 22km 2022-2025	Curab River Improvement 17km 2015-2016	Cengharang Floodway River Improvement and Angke Floodway 22km 2013-2025	Western Banjir Canal River Improvement and Cikawang Floodway 34km 1997-2008/2008-2011	Eastern Banjir Canal River Improvement and Eastern Banjir Canal 57km 2005-2017	CBL Floodway River improvement 50km 2014-2019	Non-structural Measures Flood forecasting and warning system, Flood risk map, institutions, Flood fighting system, public education, school education, etc.
Beneficial Population in 2025 (1000 nos)	495	605	144	2,505	1,865	4,119	1,607	
Beneficial Area (km ²)	140	240	70	120	230	210	570	
Land Use in 2025	Agriculture	Agriculture	Agriculture	Residential Area	Gov. Ind. & Comm.	Res. & Industrial	Agr. & Residential	
Return Period of Design Flood (year)	25	25	25	100	100 and 50	100	50	
Financial Project Cost (Rp. billion)	227	106	27	858	767	1,931	220	
Financial Land/House Cost (Rp. billion)	87	59	12	295	305	943	88	
ERR (%)	3.8	-	12.1	14.6	16.1	20.6	6.2	
Technical Evaluation	Ordinary	Ordinary	Ordinary	Completed	Completed	Ordinary	Ordinary	
Social Beneficial Impact	small	small	small	big	very big	big	middle	
Environmental Impact	not affect	might affect	not affect	not affect	not affect	not affect	might affect	
Project Status	F/S not available	F/S not available	F/S not available	D/D partly available	D/D partly available	Partly implemented	F/S not available	
Overall Point	20	20	26	34	40	31	28	
Priority Projects for F/S								

Evaluation Criteria

Land Use	Financial Project Cost	Land & house cost	ETRR	Beneficial Population	Technical Evaluation	Social Beneficial Impact	Environmental Impact
1: Agriculture	0: 1,500<X	0: 1,000<X	0: X<5	1: X<500	1: Complicated	1: small	0: might affect
3: Agr. & residential	1: 1,000<X<1,500	2: 800<X<1,000	2: 5<X<10	3: 500<X<1000	2: Ordinary	3: medium	2: not affect
5: Residential	2: 500<X<1,000	4: 600<X<800	4: 10<X<12	5: 1000<X<3000		5: big	
7: Resid. & Industrial	3: X<500	6: 400<X<600	6: 12<X	7: 3000<X		7: very big	
9: Gov. Ind. & Comm.		8: 200<X<400					
		10: X<200					

*1) F/S: Implementation Program, Gov.: Governmental Office Area, Comm.: Commercial Area, Ind.: Industrial Area, Agr.: Agricultural Area, Land/House Cost: Land acquisition/house compensation cost

*2) The project costs here are all those assumed on the master plan level.

インドネシア国
ジャボタベック総合水管理計画調査
最終報告書
要約

目次

	頁
1 序論.....	1
1.1 背景.....	1
1.2 調査目的.....	1
1.3 調査地域.....	1
1.4 計画目標年.....	1
2 調査地域の現況.....	2
2.1 社会経済.....	2
2.2 地形及び地質.....	2
2.3 気象及び水文.....	3
2.4 河川及び関連構造物.....	4
2.4.1 河川系統.....	4
2.4.2 関連構造物.....	5
2.4.3 排水.....	5
2.5 洪水.....	6
2.6 水資源及び河川水質.....	7
2.7 河川水モニタリングシステム.....	8
2.8 生態環境.....	8
2.9 組織・制度.....	9
2.9.1 関連法規.....	9
2.9.2 関連機関.....	9
3 治水マスタープランの策定.....	10
3.1 フレームワーク(2025年時点).....	10
3.2 計画策定基本構想.....	11
3.3 治水マスタープラン.....	12
3.3.1 構造物対策.....	12
3.3.2 非構造物対策.....	12
3.4 事業評価.....	12
3.4.1 経済評価.....	12
3.4.2 初期環境調査(IEE).....	13
3.4.3 総合評価.....	13
3.5 事業実施計画.....	13
3.6 優先プロジェクトの選定.....	14
4 フィージビリティ調査.....	14
4.1 フレームワーク(2025年時点).....	14
4.2 優先プロジェクト.....	14

4.3	背 景	15
4.3.1	事業対象域	15
4.3.2	地 質	15
4.3.3	環 境	16
4.3.4	現在進行中の治水計画	16
4.3.5	西放水路計画流量配分の改訂	16
4.3.6	埋立計画に対応する河道条件	16
4.4	緊急治水計画（第1次事業）の最適計画規模	17
4.5	緊急治水計画（第1次事業）概略設計	18
4.5.1	西放水路	18
4.5.2	チサダネ川	19
4.5.3	チリウン放水路	20
4.5.4	関連構造物	21
4.6	建設計画	21
4.7	非構造物対策	22
4.8	事業費概算	22
4.9	事業評価	23
4.9.1	経済評価	23
4.9.2	環境影響アセスメント	23
4.9.3	総合評価	24
4.10	組織・制度	24
4.11	事業実施計画	24
4.12	第2次事業	25
5	提 言	25
5.1	治水計画	25
5.2	水資源及び水質	27

付 表

		頁
表 1	初期環境調査結果.....	T.1
表 2	マスタープラン総合評価.....	T.2
表 3	優先プロジェクト最適計画規模代替案.....	T.3

付 図

		頁
図 1	調査対象地域.....	F.1
図 2	等高線図.....	F.2
図 3	河川水系図.....	F.3
図 4	現況土地利用図.....	F.4
図 5	地質図.....	F.5
図 6	現況河川系統.....	F.6
図 7	概略河川縦断図.....	F.7
図 8	ジャカルタ特別市内ポンプ場位置.....	F.9
図 9	ジャカルタ特別市排水系統.....	F.10
図 10	ジャカルタ特別市常習氾濫地域.....	F.11
図 11	タンゲラン市街地常習氾濫地域.....	F.12
図 12	タンゲラン既往氾濫地域.....	F.13
図 13	ブカシ既往氾濫地域.....	F.14
図 14	ボゴール既往氾濫地域.....	F.15
図 15	利水系統図.....	F.16
図 16	現況河川水モニタリングシステム.....	F.17
図 17	SCADAシステム.....	F.18
図 18	業務管轄図.....	F.19
図 19	将来土地利用図.....	F.20
図 20	対象河川及び計画規模.....	F.21
図 21	総合治水概念図.....	F.22
図 22	治水機能による流域区分.....	F.23
図 23	マスタープラン計画高水流量配分.....	F.24
図 24	計画河川縦横断図.....	F.25
図 25	事業実施計画.....	F.38
図 26	チリウン放水路位置図.....	F.39
図 27	チリウン放水路ルート地質縦断図.....	F.40
図 28	WBC平面図.....	F.42
図 29	WBC計画縦断図.....	F.43
図 30	WBC計画横断図.....	F.44
図 31	チサダネ川平面図.....	F.46
図 32	チサダネ川計画縦断図.....	F.47
図 33	チサダネ川計画横断図.....	F.48

図34	チリウン放水路計画平面・縦横断面	F.49
図35	チリウン放水路吐口計画平面・縦横断面	F.50
図36	チリウン放水路呑口計画平面・縦横断面	F.51
図37	マンガラ堰計画平面図	F.52
図38	洪水危険予想地図	F.53
図39	洪水警報ネットワーク図	F.54

1 序 論

1.1 背 景

ジャカルタ市及び周辺地域を含む約 6,070 km²にわたる調査対象地域は、図 1 から 3 に示すように降雨の多い山岳地帯に発する数多くの河川によって形成された平野上に位置し、たびたび洪水被害にさらされている。

過去数十年にわたる、調査地域での絶え間ない人口の増加及び経済活動の増大の結果、治水事業を含む社会資本は慢性的に整備不足の状態に陥っている。調査地域では、めざましい経済成長が商工業用地、住宅地の強い需要を産み、都市化の進展と拡大が生じている。その結果として、河川水に係わる次のような問題が生じている。

- 1) 調査地域全域で洪水被害の潜在的な危険性が増大している
- 2) 都市域での土地収用は非常に困難になり、1973 年に策定された治水マスタープランの実行には一部見直しが必要となっている。
- 3) 河川・排水路の水質悪化が非常に進み、特に乾期に大量のフラッシング用水を供給する必要が生じている。
- 4) 都市・工業用水の需要が調査地域全域で急速に増大している。

このような背景に基づき、インドネシア共和国政府は日本国政府に対し、当「ジャボタベック総合水管理計画調査」の実施を要請した。

ジャボタベック総合水管理計画調査の実施細則(S/W)については、インドネシア国公共事業省水資源総局と日本国政府の実施機関である国際協力事業団との間で、1995 年 2 月 2 日に合意に至った。

1.2 調査目的

本調査の目的は、ジャボタベック総合水管理計画の一環として治水マスタープランを策定する事、マスタープランの中から選定された優先プロジェクトについてのフィージビリティ調査を実施する事である。

1.3 調査地域

調査地域はジャカルタ特別市及び西ジャワ州のタンゲラン、ボゴール、ブカシの 3 地域、すなわち図 1 に示すようなチカラン川とチドゥリアン川に挟まれたおよそ 6,070 km²のジャボタベック地域と称されている地域を対象とする。

1.4 計画目標年

本調査の計画目標年は、1994 年に策定された「ジャボタベック水資源管理計画調査(JWRMS)」の計画目標年と整合させ 2025 年とする。

2 調査地域の現況

2.1 社会経済

(1) 国家開発計画

インドネシア国政府はその第6次国家5カ年計画(1994年度-1998年度)のなかで農業部門3.4%、製造業部門9.4%、その他部門6.0%、全体として6.2%という年経済成長目標をたてている。また同計画では、計画最終年までに国民一人当たりの所得が1,000ドル超となることを目指している。

(2) 国内総生産(GDP)

1993年における国内総生産(GDP)は、302兆ルピア(約1,440億ドル)であり、国民一人当たりでは161万ルピア(約770ドル)となる。1989年以降のGDPの実質成長率は年率6.5%から7.2%であり、国民一人当たりでも4.7%から5.2%と高い成長を続けている。

(3) 調査地域の人口および国内総生産(RGDP)

調査地域の人口および国内総生産(RGDP)は下に示すとおりである。

行政区	面積 (km ²)	人口 (1990年)	RGDP (1993年、十億ルピア)
ジャカルタ特別市	661	8,227,746	50,999
ボゴール郡	2,770	3,738,868	4,814
ボゴール市	22	271,341	544
タンゲラン郡	1,301	2,764,988	1,980
タンゲラン市	-	-	2,258
ブカシ郡	1,401	2,104,392	4,359

(4) 現況土地利用

ジャボタベック地域では、都市化が急速に進んでいる。同地域における1995年時点の都市部面積を下に示す。また、土地利用状況は図4に示すとおりである。

地域	地域面積 (km ²)	都市部面積 (km ²)	都市部の割合 (%)
ジャカルタ	661	382	58
タンゲラン	1,301	148	11
ブカシ	1,401	38	3
ボゴール	2,792	88	3

2.2 地形及び地質

(1) 地形

調査地域は地形学的には山地、丘陵地、谷底平野及び海岸平野の4地域に区分できる。

山地は等高線で150 m以上に位置するボゴールの南方にあり、サラック山(2,211 m)及びパングランゴ山(3,019 m)などの火山を含む。

丘陵地は等高線で150 mから6 mの間に位置し、南北に広く扇状地状に広がる。この丘陵地は多くの河川によって浸食され深く明瞭な谷を持つ。

谷底平野は丘陵地内の河川沿いにあり、河川の浸食によって形成された。丘陵地と谷底平野の境界は概して非常に明瞭である。谷底平野は比較的平坦で長く狭い形状をなし、その中を流れる河川は蛇行が著しい。

海岸平野は6 m等高線以下に広がり、非常に平坦で湿地状である。古い時代の砂丘が海岸線と平行に内陸にも分布している。この古い砂丘は、およそ6,000年前の海水準が高かった時代に対応し、標高6 mの位置にある。

(2) 地質

ジャワ島西部は地勢学的及び構造的には、東西に延びる4地帯、すなわち南から北に1)西ジャワ南部山地、2)バンドン帯、3)ボゴール帯、4)ジャカルタ低地に区分できる(Bemmelen, 1949)。

調査地域の地質は、完新世の沖積地(主に低地域平野)、更新世の段丘堆積物(主にボゴール帯の沖積扇状地と低地域平野)、第三紀鮮新世及び中新世の凝灰岩質堆積岩(主にボゴール帯)及び中新世の南部火山からなる。

調査地域の地質図を図5に示す。

2.3 気象及び水文

(1) 気温

調査地域の気温の一般的特徴を地域内の典型的な観測所により示すと次のようになる。

観測所	最高	平均	最低
タンジュン・プリオク(海岸平野)	30.3°C	27.0°C	24.5°C
チテコ(山地)	25.2°C	21.2°C	18.9°C

海岸平野と山地における気温には明瞭な差異が存在するが、両地域での季節的な変動はそれほど明瞭ではない。

(2) 降雨

調査地域内の年降水量は海岸平野で約1,800 mm、丘陵地域で2,500 mm、山地では3,500 mm以上である。

月降水量は1月と12月が多く、6月から8月にかけてが少ない。山地の月降水量は一般的に乾期でもそれほど少なくないが、平地の月降水量は乾期には非常に少ない。

(3) 確率雨量

クルクット川を含むチリウン川 (WBC) 流域(ラトゥジャヤ地点 : 215 km²及びカレット堰地点 : 421 km²)及びチサダネ川流域の年最大流域平均雨量、及び BMG ジャカルタ観測所で年最大雨量の解析を行った。規模別の確率雨量は以下に示す。

(単位 : mm)

	2年	5年	10年	25年	50年	100年
BMG ジャカルタ	98 (100%)	135 (100%)	160 (100%)	192 (100%)	215 (100%)	238 (100%)
チリウン(215 km ²)	63 (65%)	85 (62%)	99 (61%)	116 (61%)	129 (60%)	142 (60%)
チリウン(421 km ²)	67 (69%)	86 (63%)	98 (61%)	114 (59%)	125 (58%)	137 (57%)
チサダネ(1411 km ²)	49 (50%)	67 (50%)	79 (49%)	94 (49%)	105 (49%)	116 (49%)

(4) 都市化の洪水流出への影響

作成した洪水流出モデルに基づき、将来の都市化が洪水流出に与える影響を次のように推定した。将来の洪水ピーク流量は、現在と比べ平均 50%程度増大するものと思われる。

確率洪水流量

単位 : m³/s

河川水系	確率規模 (年)	現況土地利用 (1995) <A>	将来土地利用 (2025) 	B/A
チドゥリアン川	25	380	645	1.70
チマンチューリ川	25	249	282	1.13
チサダネ川	50	1368	1571	1.15
チェンカレン放水路	100	242	616	2.55
西放水路 (WBC)	100	444	602	1.36
CBL 放水路	50	521	774	1.49

(5) 潮位

タンジュン・プリオク観測所における 1985 年から 1995 年及びスダ・クラバ観測所における 1988 年から 1994 年にかけての時間潮位記録によると、月平均潮位に対する月最高及び月最低潮位の相対的な関係は次に示すとおりである。

潮位	タンジュン・プリオク	スダ・クラバ
平均月最高	平均潮位 + 0.580 m	平均潮位 + 0.620 m
平均月最低	平均潮位 - 0.558 m	平均潮位 - 0.556 m

2.4 河川及び関連構造物

2.4.1 河川系統

調査地域は独立した 8 水系と西放水路(WBC)及び計画東放水路(EBC)に囲まれたジャカルタ特別市の都市排水流域を含む残流域に大きく分けることが出来る。

1. チドゥリアン川流域 (803 km²)
2. チマンチューリ川流域 (570 km²)
3. チララブ川流域 (161 km²)
4. チサダネ川流域 (1,411 km²)
5. チェンカレン放水路水系流域 (459 km²)
6. WBC水系流域 (421 km²)
7. 計画EBC水系流域 (207 km²)
8. CBL放水路水系流域 (1,135 km²)
9. 残流域及びジャカルタ特別市内都市排水地域 (903 km²)

総計 (6,070 km²)

調査地域内の現況河川系統を図 6 に示す。概略河川縦断図を図 7 に示す。

2.4.2 関連構造物

(1) 橋 梁

ジャカルタ特別市内の河川改修対象区間には、現在 232 の道路橋と 12 の鉄道橋がある。河川別の橋梁数は次に示すとおりである。

河川名	橋梁数		河川名	橋梁数	
	道路	鉄道		道路	鉄道
モーゲルバート	27	-	スンテル	29	1
アング	2	-	ブアラン	12	-
プサングラハン	4	1	チャクン	21	-
グロゴール	29	1	チェンカレン放水路	13	1
クルクット	28	0	グロゴール放水路	2	-
チリウン	35	5	西放水路	15	3
チピナン	15	-			
				232	12

(2) ポンプ場

ジャカルタ特別市内には、都市排水用に 18 のポンプ場が存在し、総排水量は 121.8 m³/s である。現在建設中のポンプ場は 4 箇所あり、計画総排水量は 39.7 m³/s である。ポンプ場位置を図 8 に示す。

2.4.3 排 水

(1) ジャカルタ特別市の都市排水

ジャカルタ特別市は図9に示すように、次の3地域、10の排水区に区分される。

地域	排水区	集水面積(ha)	排水系統
I. 西部地域	Zone -1	11,300	チェンカレン放水路
	Zone -2	4,500	グロゴール-セクレタリス
II. 中央地域	Zone -3	500	ムアラ・カラシ
	Zone -4	17,350	チリウン-西放水路(WBC)
	Zone -5	1,900	プルイット
	Zone -6	1,100	チリウン-グヌン・サハリ
III. 東部地域	Zone -7	2,760	スンチオン-パデマンガン
	Zone -8	1,250	北スンテル (西)
	Zone -9	12,575	スンテル-チピナン
	Zone -10	8,050	ブアラン-チャクン

(2) ジャボタベック都市域の都市排水

タンゲラン及びブカシ市内の都市排水システムは未整備であり、局所的な排水路が存在する。チサダネ川右岸のタンゲラン中心街の降雨はモーケルバート運河に排水される。左岸市街地の降雨は殆どサビ川に排水される。

ブカシ市街地の降雨は殆どブカシ川あるいはその支川に排水される。

2.5 洪水

(1) ジャカルタ特別市の洪水

ジャカルタ市街の広範囲にわたる場所が、種々の原因による深刻な洪水氾濫と長期にわたる湛水を被ってきた。常習氾濫地域を図10に示す。河川氾濫の主な要因は次の通りである。

- 1) 低平地あるいは氾濫原に位置している事
- 2) 河川及び排水路の能力不足
- 3) 河川改修あるいは建設工事の未完了
- 4) 河川による排水路への背水効果
- 5) 土砂あるいはごみの堆積による排水路の閉塞
- 6) 過剰な地下水揚水による地盤沈下の進行

(2) タンゲラン市街地の洪水

タンゲラン市街地の常習氾濫地域を図11に示す。河川氾濫の主な原因は次の通りである。

- 1) パッサール・バルー展による水位せきあげのためチサダネ川への排水が困難
- 2) チサダネ川洪水時のサビ川への背水効果

(3) タングラン、ブカシ及びボゴールの洪水

これらの地域における河川氾濫の主な原因は次の通りであり、既往の氾濫域を図12から図14に示す。

- 1) 河川からの溢流
- 2) 自然遊水地として機能している河川沿いの谷底平野の不適切な土地利用
- 3) 本川の背水効果の影響による支川での内水氾濫
- 4) 流下能力不足による地域的な排水路からの越流
- 5) 取水堰、ゲートあるいは用水路などのかんがい施設の不適切な操作および維持管理

2.6 水資源及び河川水質

(1) 表流水

(a) 既存貯水池を含む施設及び利水系統

ジャボタベック地域に原水を供給するための利水系統を図15に示す。

(b) 都市工業水利用

ジャボタベック地域の主要河川から都市工業用水として取水される表流水総量は28,364l/sである。JWRMSの推定によると、商業・サービス部門の水需要の総量は、都市用水の需要のおよそ20%から40%に相当する。

(c) かんがい水利用

ジャボタベック地域の主要なかんがい系統は、プロシジャット、プロシーダ-チサダネ、ウンパン、チドウリアン-ランチャスムール及びカトゥランパ系統であり、1990年時点の総かんがい面積は118,821 haである。

(2) 都市・工業用水供給のための地下水利用

JWRMSによると、1992年にはジャカルタ特別市で15.4 m³/s、ジャカルタを除いたボタベック地域で15.3 m³/sの地下水が汲み上げられている。「チサダネ川流域開発計画フイージビリティ調査」によると安全な汲み上げ量はジャカルタ特別市で3.6 m³/s、ボタベック地域で15.3 m³/sと推定されている。

(3) 河川水質

本調査団が1995年10月に実施した河川水質調査によると、ジャカルタとボゴールを流下する河川の下流部での水質は、家庭雑廃水、工業廃水が流れ込み汚染されていると結論できる。

(4) 地盤沈下

ジャカルタ特別市が実施した測量結果によると、1974/1978年から1993/1994年にかけて60 cm以上の大きな沈下がみられた地域は次の通りである。

場 所	1974/1978年から1993/1994年にかけての沈下量	流 域
ダーン・モゴット通り (西ジャカルタ)	0.6 m - 1.0 m	モーケルバート運河
パングラン・ジャヤカルタ通り (中央ジャカルタ)	0.6 m - 0.9 m	チリウン川
プリンティス・クムルデカアン通り (東ジャカルタ)	0.6 m - 0.7 m	スンテル川

JWRMSの将来沈下量の概略シミュレーション結果によると、地下水揚水を1995年に停止したとしても、地盤沈下は2025年まで続き、現在50 cmから100 cmの沈下量は2025年には200 cmになるものと予想されている。また、もしなんらかの規制を行わなければ、沈下量は400 cmを越えるものと予想されている。

2.7 河川水モニタリングシステム

ジャカルタ特別市における洪水調節のための現況河川水モニタリングシステムを図16に示す。

現在、図17に示すように、統合管理及び情報収集システム(SCADA)がチリウン・チリダネ流域開発事務所における洪水調節目的のために構築中である。

2.8 生態環境

ジャボタベック地域にある自然保護地区は、1) グヌン・グデ・パングランゴ国立公園、2) パンチャラン・マス、3) ムアラ・アンケ、4) グヌン・ハリム、5) ドウングス・イウル、6) ヤニ・ラパである。主要な保護地区での動植物の状況は次の通りである。

(1) グヌン・グデ・パングランゴ国立公園

グヌン・グデ・パングランゴ国立公園は熱帯山岳雨林に覆われ、まだ人手の入っていないジャワ雨林の一例である。ジャワ島の450種の鳥類のうち、約250種が公園内に生息している。

(2) パンチャラン・マス自然保護地区

パンチャラン・マス自然保護地区(6 ha)はデボックにあり、*Pynonotus aurigaster*, *Sturnus contrajalla*, *Oriolus chinensis*等の鳥類及び*Bungarus candidus*, *Phyton sp*, *Dryophis sp*, *Ptyas sp*等のは虫類が生息している。

(3) ムアラ・アンケ自然保護地区

ムアラ・アンケ自然保護地区(15.4 ha)は西放水路(WBC)の河口付近に位置する。小規模なマングローブ林、ジャワ島北部海岸でかつては一般的に見られた植生が一部残されている。およそ 56 種の鳥類が生息している。

(3) グヌン・ハリム自然保護地区

グヌン・ハリム自然保護地区はボゴールのハリム山周辺の 40 ha であり、主に、*Castana argentea*, *Altingia excelsa*, *Podocarpus imbricatus*, *Quercus sp.*, *Nyssa javanica*, *Schima walichii*, *Agathis sp.*, *Pinus merkusii*, *Swietenia mahagony*, *Tectona grandis* などの植生に覆われている。

動物についてみると、*Hylobates moloch*, *Presbytis ayagula*, *Panthera pardus*, *Felis pardus*, *Felis bengalensis*, *Muntiacus muntjak* などの種が生息している。

2.9 組織・制度

2.9.1 関連法規

(1) 水資源に関する大統領布告 No. 11, 1974

水資源に関する大統領布告 No. 11, 1974 は 1945 年制定の憲法に基づく基本法である。この布告は 1) 水資源管理計画、2) 水資源計画及び 3) 水資源開発計画の策定についての法令である。

(2) 水管理に関する政府規則 No. 22, 1982

水資源管理に関する政府規則 No. 22, 1982 は、布告 No. 11, 1974 の実施規則として定められた。この規則は 1) 公共利用、調和と保全の原則、2) 河川流域に基づく単一の水資源管理組織、3) 公共事業省による水資源開発計画及び 4) 水管理の調整に関する公共事業省の権限と責任、のような規定を含む。

(3) 河川に関する政府規則 No.35, 1991

河川に関する政府規則 No.35 も布告 No. 11, 1974 の実施規則として 1991 年に制定された。この規則は河川域内にある構造物の建設、撤去、改造に関連する事項を含む河川管理に関する権限と責任についてを規定している。

2.9.2 関連機関

(1) 公共事業省

水資源に関する権限と責任は政府の管掌にあり、その業務担当官庁は公共事業省となっている。

(2) 水資源総局

水資源管理は公共事業省の管轄となっており、実質の管理は水資源総局が行っている。

計画局は水資源開発事業のフィージビリティ調査と事業調整、開発事業実施優先度の決定及び予算措置に関して事業実施機関を指導する事を所轄している。水資源利用保全局は資料収集、測量、調査・研究、マスタープラン策定の監督指導を所轄している。建設及び施工監理に関しては、技術局および地域建設局が管轄している。

各部局と水資源総局の関係を模式的に図18に示す。

(3) チリウン・チサダネ流域開発事務所

チリウン・チサダネ流域開発事務所は、チリウン・チサダネ流域での治水を含む水資源管理に関する業務実施を水資源総局より委任された組織である。

(4) その他の機関

総合水管理に係わる非構造物対策は、水源管理、水防システムの確立、洪水危険予想地図を用いた氾濫原管理、社会・学校教育等を含む。このため、森林省、社会福祉省、教育文化省、内務省及び地方政府も水資源管理に関連する機関となる。

3 治水マスタープランの策定

3.1 フレームワーク(2025年時点)

(1) 人口

過去の傾向から想定される調査地域の将来人口は下に示すとおりである。

単位：千人

地域	1971	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025
ジャカルタ	3,927	6,445	7,766	8,210	8,964	9,730	10,487	11,178	11,912	12,688	13,502
プカシ	832	1,124	1,401	2,073	2,697	3,348	4,066	4,802	5,670	6,282	6,534
タンガラシ	1,067	1,488	1,881	2,724	3,570	4,506	5,504	6,523	7,732	8,575	8,892
ポコール	1,865	2,748	3,343	3,949	4,805	5,674	6,533	7,407	8,397	9,180	9,681

(2) 土地利用

(a) 都市化想定地域 (1995 - 2025)

将来の都市化面積は下のとおり予測される。

単位: km²

地域	1995	2005	2010	2015	2020	2025
ジャカルタ	158	536	689	689	689	689
ブカシ	28	413	488	576	637	622
タンゲラン	158	396	469	556	617	639
ボゴール	85	543	618	699	764	805

ジャカルタの面積には将来の埋め立て予定地を含む。

(b) 将来土地利用 (2025年)

2025年における将来土地利用は図19に示すように想定される。ジャボタベック地域の2025年における都市化地域の割合は下の様に予測される。

地域	全域 (km ²)	都市地域 (km ²)	都市化面積の割合 (%)
ジャカルタ	689	689	100
タンゲラン	1,301	622	48
ブカシ	1,401	639	46
ボゴール	2,792	805	29

(3) 地域総生産(RGDP)

第2次25カ年長期開発プログラム(PJP II)では7%の年平均経済成長率を目指している。ジャボタベック地域における将来の地域総生産(RGDP)が、これに従って成長するものと仮定すると将来の地域総生産は下に示すとおり想定される。

	年	単位					合計
			ジャカルタ	ブカシ	タンゲラン	ボゴール	
(a) 地域総生産 (1993年価格)	1995	10億ルピア	59,175	4,991	4,852	6,135	75,153
	2000	- do -	82,996	7,000	6,805	8,604	105,405
	2010	- do -	163,266	13,769	13,387	16,925	207,347
	2025	- do -	450,457	37,990	36,935	46,696	572,078
(b) 人口一人あたり 地域総生産	1995	百万ルピア	6.6	1.8	1.3	1.3	3.7
	2000	- do -	8.6	2.1	1.5	1.5	4.5
	2010	- do -	14.6	2.9	2.1	2.3	6.9
	2025	- do -	33.4	5.8	4.2	4.8	14.8

3.2 計画策定基本構想

(1) 計画基本条件

治水マスタープランの計画目標年は2025年である。調査対象河川およびその計画規模を図20に示す。

(2) 基本計画

(a) 総合治水

国家の社会経済の中心としての調査地域の機能を保全するために、ジャボタベック地域の治水マスタープランの策定に当たっては、新しい治水の考え方、すなわち流域全体へ目を向け、構造物対策以外に非構造物対策も用いる総合治水の概念をとり入れる。総合治水の考え方を模式的に図2-1に示す。

(b) 治水機能による流域区分

調査地域は図2-2に示すように、治水機能によって 1) 保水地区、2) 遊水地区、及び 3) 低地地域（治水の対象地域）に区分できる。

3.3 治水マスタープラン

3.3.1 構造物対策

ジャボタベック治水マスタープランの構造物対策を計画流量配分とともに図2-3に模式的に示す。対象河川の改修対象区間の計画縦横断を図2-4に示す。

3.3.2 非構造物対策

ジャボタベック治水マスタープランの非構造物対策は水源地管理、氾濫原管理、住民への情報伝達と教育及び住民への洪水情報伝達システムの確立である。住民教育はマスメディア、パンフレットの配布等を通じてのキャンペーンによる住民教育、治水と川の機能に関する副読本を使用しての学校児童への教育を含んでいる。氾濫被害軽減は、極力被害を軽減するための沿川の共同体による水防活動組織の確立を含んでいる。

3.4 事業評価

3.4.1 経済評価

事業評価には、1995年10月時点の下記の外貨交換レートを用いる。

US\$ 1	= Rp. 2,281
¥ 1	= Rp. 22.70

事業の経済評価は、経済的内部収益率(EIRR)の観点から検討した。年平均便益、経済費用、EIRRは下に示すとおりである。

水 系	年平均便益 (百万ルピア)	経済費用 (百万ルピア)	EIRR (%)
1. チドゥリアン川	7,295	144,861	3.8
2. チマンチュリ川	931	54,042	<0
3. チララブ川	2,098	15,772	12.1
4. チサダネ川	8,419	176,052	3.3
5. チェンカレン放水路	87,792	520,388	14.6
6. 西放水路およびチサダネ川	77,396	456,332	16.1
7. 東放水路	228,798	916,747	20.6
8. CBL放水路	9,988	138,200	6.2

3.4.2 初期環境調査 (IEE)

初期環境調査のための項目は次の通りであり、調査結果を表1に示す。

社会環境項目	自然環境項目	環境汚染項目
- 家屋移転	- 希少な生態系の破壊	- 大気汚染と騒音
- 交通システムの阻害	- 美観および景観	- 水質の悪化
- 地域社会	- 河川流況の変化	
- 歴史的資産の破壊	- 水源地での浸食と堆積	
- 飲物資源の湛水		

初期環境影響評価によれば、事業実施に伴う環境への悪影響は限られたものとみられ、これらは工事期間中における騒音・振動、浚渫に伴う河川水の汚濁などの一時的なものとみられる。

各治水事業の実施は、氾濫・浸水を軽減し、直接的な人命及び財産保護に寄与するのみならず、民生の安定、土地利用の高度化など地域の環境改善にも貢献するものと評価される。

3.4.3 総合評価

治水マスタープランについて、表2に示すように、EIRR からみた経済的妥当性のみでなく、社会的背景、技術的側面、事業費、環境等、多面的な観点からの評価を行い、総合的な観点から優先度の評価を行った。

この結果、西放水路及びチサダネ川水系が経済的妥当性が高く、社会的要請もきわめて強く、優先度が非常に高い事業と評価される。続いて、東放水路水系、チェンカレン放水路水系が、同様の観点から優先度の高い事業と評価される。

3.5 事業実施計画

事業の優先度、フイージビリティ調査期間、詳細設計手続き期間、詳細設計実施期間、既往の治水事業実施の際の支払い実績を考慮し、本調査治水マスタープランの事業実施計画を図25に示すとおり作成した。

3.6 優先プロジェクトの選定

(1) 評価基準

優先プロジェクトの選定は次の観点から行った。

- 1) 適正な事業費
- 2) 少ない土地収用/家屋補償費
- 3) 高い便益
- 4) 2025年時点の土地利用
- 5) 高い経済的内部収益率 (EIRR)
- 6) 事業実施上の技術的容易さ及び問題の少なさ
- 7) 高い効果を伴う社会的便益上の影響
- 8) 事業実施上の環境的問題の少なさ

(2) 選定プロジェクト

上記の評価基準に従い、治水マスタープランの総合評価を表2に示すように行った。その結果、次のプロジェクトがフィージビリティ調査対象の優先プロジェクトとして選定された。

- 1) 西放水路(WBC)水系の改修 (WBC改修、チリウン放水路建設)
- 2) チサダネ川水系の改修

4 フィージビリティ調査

4.1 フレームワーク(2025年時点)

- 1) 裨益面積：230 km²
- 2) 受益人口：129万人 (1995年)、186万人 (2025年)
- 3) 土地利用：商工業・住宅用地、農地 (ジャカルタ首都圏及び郊外)
- 4) 産業：行政中核、商業・金融、重・軽工業、教育、農業及び漁業

4.2 優先プロジェクト

(1) 概要

流下能力増大のために西放水路(WBC)を改修するが、同放水路がジャカルタ特別市の人工稠密地帯を貫流しているため、住民の移転の観点から河道拡幅は非常に困難である。

したがって、WBC改修は出来るだけ住民移転をなくすよう現在の河川用地内で計画するものとする。しかし、現在の河川用地内でのWBC改修では100年確率流量に対応するのは困難である。このため、WBC(チリウン川)上流域で洪水をチサダネ川へ分派させる目的

で、ボゴール市においてチリウン川からチサダネ川への放水路の建設を計画するものとする。

同時に、チリウン放水路建設の結果、チリウン川からの人工的な洪水を受ける事となる事情を考慮し、チサダネ川下流部を改修するものとする。

(2) 優先プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は次のとおりである。

- 1) ジャカルタ特別市西部の洪水被害を軽減すること及び
- 2) チサダネ川下流部の洪水被害を軽減すること

プロジェクトは次の事業を対象とする。

- 1) 西放水路 (WBC) の改修
- 2) チリウン放水路の建設及び
- 3) チサダネ川下流部の改修

4.3 背景

4.3.1 事業対象域

(1) 西放水路 (WBC)

西放水路 (WBC) はジャカルタ特別市の西部を流れ、改修対象範囲は完全に都市域に位置している。ジャカルタ特別市の面積、人口及び人口密度は 1990 年時点でそれぞれ 661 km²、823 万人、12,500 人/km²である。

(2) チサダネ川

チサダネ川はタンゲラン市及びタンゲラン郡に位置している。改修対象範囲は殆どタンゲラン郡に位置している。タンゲラン郡の面積、人口及び人口密度は 1990 年時点でそれぞれ 1,301 km²、276 万人、2,100 人/km²である。タンゲラン郡の市街化率は 1990 年時点で 11%であり、2025 年時点では 48%になるものと予想されている。

(3) チリウン放水路

チリウン放水路はボゴール市に建設が予定され、放水路予定法線上は完全に都市化されている。ボゴール市の面積、人口及び人口密度は 1990 年時点でそれぞれ 22 km²、27 万人、12,300 人/km²である。チリウン放水路の概略位置を図 2.6 に示す。

4.3.2 地質

WBC 事業対象域の支配的な表層地質は、沖積地及び沖積扇状地である。

チサダネ川事業対象域の表層地質はあらかた沖積地である。この堆積物は非常に軟らかい～軟らかい土壌及び非常にゆるんだ～ゆるんだ土壌である。

チリウン放水路トンネル予定法線の地質はおもに古い堆積物、火砕流及び溶岩など大部分は非常に風化され、あまり固結していない新しい火山岩からなる。予定法線の地質縦断を図27に示す。

4.3.3 環 境

チリウン放水路吐口付近にはバトゥトゥリス村があり、この村はクラトン・パジャジャラン王朝の領域にある。この地域周辺では今までに、王朝の繁栄を象徴するさまざまなタイプの歴史的遺産が出土している。したがって、放水路の工事中に文化・歴史的遺物が発見される可能性がある。

4.3.4 現在進行中の治水計画

OECF セクターローンによる本優先プロジェクトに整合する次のような事業が1997年に開始される予定である。

- 1) WBCの延長8 kmにわたる河道掘削
- 2) WBCの延長18 kmにわたる堤防改修
- 3) チリウン排水路(Lower Ciliwung)の延長8.4 kmにわたる改修
- 4) チサダネ川パッサール・バルー堰のスライド・ゲート7門の補修

4.3.5 西放水路計画流量配分の改訂

西放水路(WBC)の計画流量配分はマスタープラン段階のものから改訂するものとする。チリウン川からチリウン排水路への計画流量配分を75 m³/sから50 m³/sへと変更するのが改訂の主要点であり、WBCの計画流量配分は次のとおりとなる。

- 1) 河口 - アンケ排水路 (Lower Angke) 合流点 : 500 m³/s
- 2) アンケ排水路合流点 - クルクット川合流点 : 470 m³/s
- 3) クルクット川合流点 - マンガラ堰 : 360 m³/s

4.3.6 埋立計画に対応する河道条件

パントウラ DKI ジャカルタおよびカブックナガと呼ばれる海岸埋立計画が現在進行中である。対象範囲は、現在の所、西放水路(WBC)河口周辺からチララブ川河口周辺まで、埋立幅は平均沖合2.5 kmまでとされている。

ここでは、埋立計画がジャボタベック治水マスタープランの計画高水位のいかなる上昇をも引き起こさないように、現河川の延長として埋立地内に確保されるべき河道条件の検討結果を示した。

河川	将来河口での必要河幅 (m)	マスタープランでの 現河口における河幅 (m)
チサダネ川	248	192
チェンカレン放水路	133	120
西放水路 (WBC)	147	100

4.4 緊急治水計画（第1次事業）の最適計画規模

マスタープラン調査で選定された優先プロジェクトの実施は、膨大な事業費を要するので、効果的な段階施工が望まれる。表3示す4治水安全度代替案を比較検討した結果、早急に着手すべき第1次事業としての緊急治水計画とその最適計画規模を次のとおりに定めた。

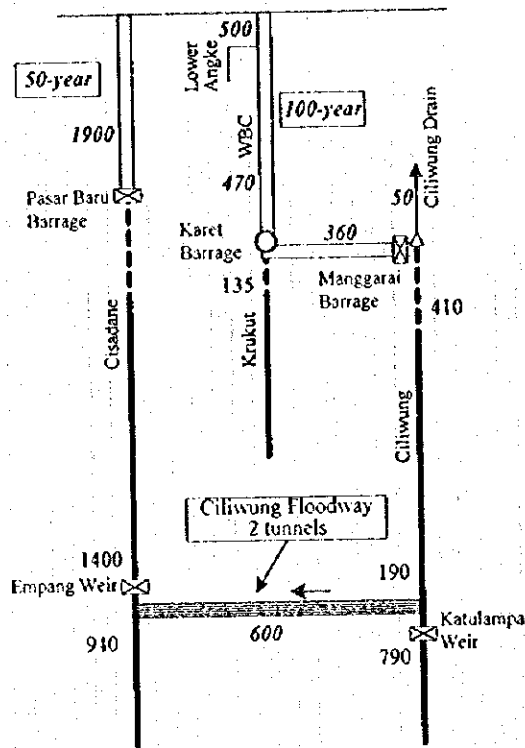
- 1) 西放水路 (WBC) 河川改修 (100年確率規模対応流量)
- 2) チサダネ川河川改修 (25年確率規模、マスタープランでは50年確率規模)
- 3) チリウン放水路建設
(トンネル2本：疎通能力 600 m³/s、ただし暫定計画分派量 300 m³/s)

上記のうち特にチリウン放水路建設については、緊急治水計画の段階において、マスタープランで計画された2本のトンネルを先取り建設するものとする。建設する2本のトンネルへの計画分派量は、下流チサダネ川の改修が当面25年確率対応であるので、それに見合う300 m³/sとする。この先取り建設は、将来の追加工事に伴う種々の手続き、費用の増大、周辺住民感情などへのデメリットを充分考慮したものである。

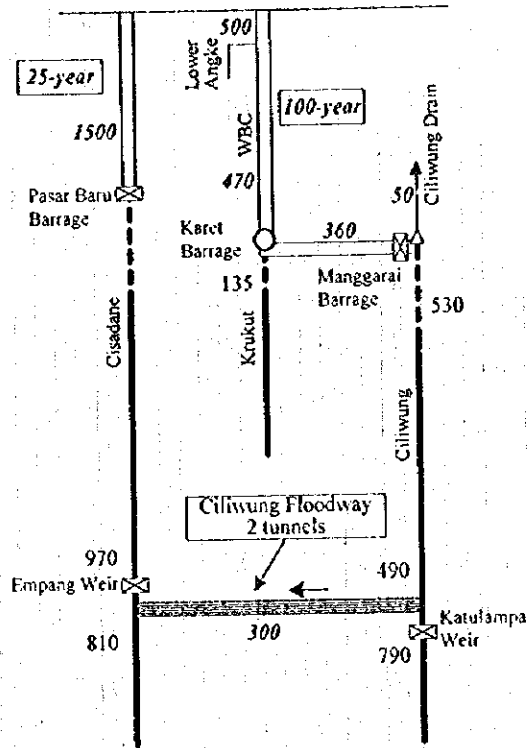
本調査の以下の検討は、この緊急治水計画（第1次事業）について行われたものである。

計画流量配分を以下に示す。

マスタープラン



緊急治水計画(第1次事業)



4.5 緊急治水計画(第1次事業)概略設計

4.5.1 西放水路

(1) 基本方針

西放水路(WBC)改修の基本方針は次のとおりである。

- 1) 河川改修案は土地収用及び補償を少なくするため、極力現河川用地内に収まるものとする。
- 2) 堤防は護岸あるいは他の丈夫な工法で洪水時の越水から守るものとする。
- 3) 将来想定される地盤沈下を考慮して、堤防余裕高は必要最低限のものより若干余裕を見込むものとする。

(2) 計画基本諸元

WBCの平面図、計画河川縦横断を図28から図30に示す。

(3) 工事種目及び数量

緊急治水計画で必要とされる主な工事種目及び数量は次のとおりである。

工事種目	単位	数量
1. 土地収用及び補償		
土地収用	ha	0.0
家屋	nos.	0
2. 河川改修		
準備工	ls	1
掘削及び浚渫	m ³	1,354,000
築堤	m ³	110,000
低水及び高水護岸（支川及び関連施設周辺）	m ²	17,100
低水護岸（水衝部、急傾斜法面）	m ²	24,700
堤防護岸		
-練石張	m ²	72,300
-芝付け	m ²	42,900
堤防天端アスファルト舗装	m ²	25,100
落差工	nos.	0
新設排水施設	nos.	4
改造排水施設	nos.	3
橋梁改築	nos.	7
マンガライ堰新規ゲート建設	nos.	1

4.5.2 チサダネ川

(1) 基本方針

チサダネ川改修の基本方針は次のとおりである。

- 1) 計画高水位は緊急治水計画とマスタープランで同一とする。
- 2) 低水路の拡幅及び掘削は、現況河岸の安定、最小の維持管理費及び自然環境保全の観点から極力さけるものとする。
- 3) 河畔林には堤防への洪水流の当たりを減衰する機能があるのでこれを極力保全するものとする。

(2) 計画基本諸元

チサダネ川の平面図、計画河川縦横断を図3-1から図3-3に示す。

(3) 工事種目及び数量

緊急治水計画で必要とされる主な工事種目及び数量は次のとおりである。

工事種目	単位	数量
1. 土地収用及び補償		
土地収用	ha	45.3
家屋	nos.	460
2. 河川改修		
準備工	ls	1
掘削及び浚渫	m ³	825,000
築堤	m ³	913,000
低水護岸	m ²	8,400
落差工	nos.	0
新設排水施設	nos.	3
改造排水施設	nos.	2
橋梁改築	nos.	0

移転対象家屋数は、調査団が 1996 年に作成した縮尺 1:5,000 の地形図に基づきカウントされたものである。

4.5.3 チリウン放水路

(1) 位置

チリウン放水路の位置はチリウン川とチサダネ川の距離がほぼ最短となるボゴール市内とする。

(2) 基本方針

チリウン放水路建設の主要な基本方針は次のとおりである。

- 1) トンネルは 2 本建設する。
- 2) トンネル内の流れは圧力流とならないようにする。
- 3) トンネルの最小土被りはトンネル外径以上とする。
- 4) トンネルへの土砂の流入を押さえるため呑口に沈砂池を設置するものとする。
- 5) 減勢池及び減勢工を吐口に設置するものとする。

(3) 計画基本諸元

放水路の基本諸元は次のとおりである。

- 1) 総延長 : 1,040 m
- 2) 計画流量 : 600 m³/s (トンネル 1 本当たり 300 m³/s)
- 3) 水路勾配 : 1/125

- 4) トンネル延長 : 913 m
- 5) トンネル内径 : 8.0 m

放水路の計画縦横断・平面図を図3.4から図3.6に示す。

4.5.4 関連構造物

(1) マンガライ堰

マンガライ堰は、堰地点での新計画高水流量 360m³/s に対応する流下能力を確保するために改修が必要である。流下能力増大のための基本方針は、既存のスルース・ゲートの右岸側に既存のものと同じ諸元で新設のゲートを1門建設する事である。

(2) ムアラ・アンケポンプ場

WBC 河川改修計画による新計画高水位に合わせ、ムアラ・アンケポンプ場の改造を行うものとする。

(3) 橋 梁

WBC 沿いでは、2 箇所の橋梁の桁下高が計画高水位以下であるので掛け替えが必要である。また、他の5 箇所の橋梁の桁下余裕高が最小基準以下であり掛け替えを要する。

4.6 建設計画

建設業者が競争入札により選定される契約システムに基づき建設工事が行われるという仮定及び労働時間、事業の実施地域で調達できる機材および材料、労働力、サイトの地質など様々な状況を考慮し建設計画を決定した。

主な工法は次のとおりである。

(1) 西放水路 (WBC)

土捨場や他の工事は、沿川の現況土地利用、交通渋滞の激しさを考慮して一時的なものを考慮する。上流部では従来のバックホーやクラムシェルなどの掘削機器を利用できるが、下流部ではポンプ浚渫船の使用が必要となるものと思われる。

(2) チサダネ川

現在、チサダネ川は主に農村部を流れているので、アクセス道路や土捨場を確保するのは非常に容易であり、従来型工法を適用できる。

(3) チリウン放水路

放水路予定路線はボゴールの人口稠密な市街地の下を通っているため、発破のためにダイナマイトを用いることは出来ない。予定路線の地質及びかなり高い地下水位を考慮する

と、例え機材を他の国から導入する事になっても、密閉式のシールドトンネル掘削機を用いねばならない。建設計画は、この工法に基づき作成した。

4.7 非構造物対策

(1) 洪水危険予想地図

洪水危険予想地図は、100年確率洪水生起時に河川改修対象範囲のさまざまな場所で破堤しうるとの想定のもとでの最大の想定氾濫域を示すものであり、図38に示すとおりジャカルタ特別市の約500km²の低平地を対象として作成した。

(2) 洪水警報システム

チリウン川からチサダネ川への人為的な洪水放流を考慮し、チサダネ川における洪水警報システムの確立が必要となる。システムの基本的な構想は、伝達システムを通じ警報サイレンにより河川域内に居住する住民に対し洪水警報を行うものである。

システムを模式的に示すと図39のとおりである。

4.8 事業費概算

緊急治水計画（第1次事業）の事業費を1995年10月時点の価格を用い推算すると次のようになる。

外貨	: 5,341 億ルピア (235 億円)
現地貨	: 5,610 億ルピア
<hr/>	
ルピア換算による総額	: 1 兆 951 億ルピア

内訳は次のとおりである。

内 訳	(単位：百万)		
	外貨 (円)	現地貨 (ルピア)	総額 (ルピア)
1 直接工費	15,010	159,110	499,844
2 土地収用及び補償費	0	81,702	81,702
3 小計 (1+2)	15,010	240,812	581,546
4 技術費	2,252	23,867	74,977
5 管理費	0	29,077	29,077
6 小計 (3+4+5)	17,262	293,756	685,601
7 予備費	1,726	29,376	68,560
8 小計 (6+7)	18,988	323,132	754,161
9 価格変動費	4,544	237,834	340,983
10 合計 (8+9)	23,532	560,966	1,095,144

注：換算レート：22.70ルピア=1.0円

なお、維持管理費用は年間24億ルピア、機材の交換費用は25億ルピアと見積もられる。

4.9 事業評価

4.9.1 経済評価

緊急治水計画（第1次事業）の経済評価結果は以下に示すとおりである。

1) 財務費用	: 1兆951億ルピア
2) 経済費用 (C)	: 6,622億ルピア
3) 年平均便益 (B)	: 1,081億ルピア/年
4) 経済的內部収益率(EIRR)	: 13.1%
5) 便益費用比率	: 1.10 (割引率: 12%)
6) 純現在価値	: 353億ルピア (割引率: 12%)

感度分析結果を以下に示す。

検討ケース	EIRR
1) 便益 15%減少	: 11.5%
2) コスト 15%増加	: 11.3%
3) 便益 15%減少、コスト 15%増加	: 9.9%

以上の結果から本緊急治水計画は経済的に妥当なものであると判断される。

4.9.2 環境影響アセスメント

(1) アセスメント

希少な生態系に関して述べると、本事業により河口部周辺のマングローブ林周辺の状況が変化することはないので、そこに生息している鳥類及びは虫類へ及ぼす影響は特になくものと推測される。

歴史的遺物に関しては、チリウン放水路吐口付近に古王朝の歴史的遺産が存在すると言われていている。工事中にそのような遺跡が発見された場合には、細心の取り扱いが必要となるものと思われる。

工事中の大気汚染、騒音及び河川水質の変化に関しては、影響の程度を減殺するための措置が必要となるものと考えられる。しかし、チリウン放水路の建設が水質へ悪影響を及ぼす事はないものと推測される。密閉式のシールド機器を用いる事によりトンネル放水路建設による地下水への影響は特に発生しないものと思われる。

住民移転に関しては、本事業の詳細設計の段階で総合的な住民移転計画を策定する必要がある。

(2) 環境管理・モニタリング計画

環境影響アセスメントに基づき、騒音、交通の阻害、水質、地下水及び住民移転の5項

目を選定する。本事業のための新しい環境管理・モニタリング計画組織をチリウン・チサダネ流域開発事務所に設ける必要がある。この組織は工事実施中及び実施後の環境に関連する事項を取り扱う事となる。

4.9.3 総合評価

緊急治水計画（第1次事業）の経済的内部収益率（EIRR）は13.1%と算定され、インドネシアの政治・経済活動の中核であるジャカルタ首都圏の社会経済活動の発展並びに住民の福祉向上に大いに貢献するものと思われる。

本プロジェクトは工事段階で若干の環境への悪影響が想定されるので、環境モニタリング組織を設立し、その最小化に努める必要がある。

4.10 組織・制度

(1) 制度

関係法令での規定に従い、建設実施の政策は、省令 MPW No. 67/ PRT/1993 の規定に基づき、関係機関の調整会議を通じて決定される。

(2) 将来組織

現在、チリウン川およびチサダネ川の管理体系は DPS (Daerah Pengairan Sungai - 流域) 方式あるいは中分割流域方式（大分割流域はチリウン-チサダネ流域である）に従っている。西ジャワ州内の水資源管理は公共事業省州水資源部 / 西ジャワ州土木部が行っている。一方、ジャカルタ特別市では水資源管理は公共事業省州事務所水資源部 / ジャカルタ特別市土木部が行っている。

しかし、チリウン放水路建設が完了すると、チリウン川とチサダネ川は連結されて一つの水系となるので、河川管理もまた治水を含め一つの水系に対応したものにならない。

従って、放水路完成までに河川管理を含む新組織を設立しなければならない。この組織は大分割流域水資源管理・開発組織の一部局となるものである。

新組織としては、1) 現在のチリウン-チサダネ流域開発事務所の機能を拡張するか、2) 現在のジャサ・ティルタ公社の機能をチリウン-チサダネ流域を包括するように拡大するか、が考えられる。

4.11 事業実施計画

緊急治水計画（第1次事業）は段階的に次のように実施する。

1. 第1フェーズ（計画年：詳細設計 1997 - 1998、施工 2000 - 2003）
 - a) チサダネ川改修（25年確率規模）
 - b) チリウン放水路建設

2. 第2フェーズ(計画年:詳細設計2002-2003、施工2004-2008)
 - a) 西放水路改修(100年確率規模)

4.12 第2次事業

緊急治水計画(第1次事業)実施後のマスタープランレベルへの治水安全度引き上げのための追加事業を第2次事業と称する。この追加事業は、チサダネ川の安全度を25年確率から50年確率へ引き上げる河川改修からなる。第1次事業完了後、引き続いて以下のように第2次事業を実施することが望まれる

1. チサダネ川50年確率規模対応改修(計画年:詳細設計2007-2008、施工2010-2011)

なお、第1次、第2次事業全体での総事業費は1兆1,691億ルピア(515億円)、EIRR 13.2%と見込まれる。

5 提言

1996年1月、2月の大洪水により首都ジャカルタが被った甚大な直接的・間接的被害、社会混乱を考慮し、緊急の課題として本緊急治水計画事業を早急に実施する事を提言する。

また、治水計画、水資源及び水質全般に関し以下の事項を提言する。

5.1 治水計画

(1) 西放水路沿川の開発規制

現在、西放水路(WBC)下流部で見られるように、1987年に策定された西放水路の現行詳細設計は、計画堤防法線内で大規模な住宅地開発が進行しているため、原案通り実施することは実質的に不可能となっている。従って、このような状況を再び繰り返さないために、緊急治水計画で提案した堤防法線内での開発を厳しく規制する事が絶対に必要である。

(2) カプックナガ埋立事業との調整

緊急治水計画は、チサダネ川下流での築堤計画を含んでいる。しかし、カプックナガ埋立事業の詳細設計がまだ明らかでないので、築堤の下流端は埋立事業を考慮しないで計画されている。従って、築堤事業の将来段階では、この点での埋立計画との調整が必要となるものと思われる。

(3) 東放水路(EBC)

EBC下流部に関しては、パントウラDKIジャカルタ(ジャカルタ北部海岸埋立民活事業)はEBCを幅200mの航行用水路及び港湾として利用することを計画している。もし、EBC建設をパントウラDKIジャカルタと共同で計画、実施する事が実現すれば、政府が負担する下流部での土地収用費及び事業費は大幅に減少する。この場合、EBCの建設はより

一層現実的になる。

EBC 上流部に関しては、土地収用費を減らすために、EBC 上の空間を住宅地あるいは都市開発プロジェクトの対象域とする案が考えられる。これは民活事業と共同で実施できる。

東ジャカルタ地域の治水は、西ジャカルタ地域の治水と同様、社会的に緊急に必要とされているので、パントウラ DKI ジャカルタあるいは他の民活事業と共同での早期の事業実施が望まれる。

(4) 河川域内での洪水警報

ジャボタベック地域の河川中流部は、下流部に対する洪水貯留効果と裨益面積が狭小である事を考慮して洪水防御対象区域に含まれていない。

しかし、この河川域内には既に多くの住民が居住している。当面の間、住民を直ちに移転させることは現実的ではない。従って、安全に避難することが出来るように効果的な洪水警報システムを構築する必要がある。

(5) 将来の河川域内での土地利用規制

ジャボタベック治水マスタープランが管轄機関によって最終的に確定された後、治水マスタープランに従い将来河川用地となる場所を明確に示し、しかるべき土地利用規制を行い、将来、土地収用が事業実施の障害とならないようにする必要がある。

(6) 橋梁の検討

1996年1月6日から8日にかけての洪水で、十分な桁下余裕高がない橋梁が洪水流を阻害し、堰あがっている事が明らかとなった。こうした状況は直ちに改善されるべきである。

(7) 固形廃棄物収集システム

河川に堆積した固形廃棄物は河川水質と河川景観の悪化、流下能力低下を引き起こしている。このような状況を改善するため、適切な固形廃棄物収集システムをジャカルタ特別市に構築する必要がある。

下流側を廃棄物から守るために河川を横断して廃棄物収集スクリーンを建設する事は、洪水時に周辺に深刻な影響を与える可能性がある。むしろ、乾期に定期的に河川内の廃棄物除去を行うべきである。

(8) シトゥ・シトゥの保全

ジャボタベック地域に点在する現地語でシトゥ・シトゥと呼ばれる湖沼は、洪水調節効果、流域の浸透域としての水資源保全の効果を有するほか、レクリエーション用地としての利用や動植物保全の役割も担っているので積極的に保全する必要がある。

(9) 開発規制

ジャボタベック地域での適切な流出抑制施設を伴わない大規模開発は、洪水流量を増大させるのみならず、流域の浸透域減少による水資源の不足、海岸近くにおける塩水の地下水への浸透を招く事となる。

このような状況を防ぐために、適切な流出抑制池などの流出抑制施設、透水性舗装などの雨水浸透施設を伴った開発となるように然るべき法令を整備する必要がある。

(10) 堰の操作ルール

チサダネ川にあるパッサール・バルー堰は 10 門のゲートを備えているが、そのうちのいくつかのゲートは、機能低下のため正常に動作していない。機能低下の一因としては、特定のゲートのみを偏って使用してきた事によるゲートの錆び付きが考えられる。

従って、操作ルールは全てのゲートを均一に作動させるものとなるように再検討することが望ましい。この提案はパッサール・バルー堰のみならずブカシ堰、チカラン堰にも適用しうる。

5.2 水資源及び水質

(1) 地下水利用の厳正な規制、パイプによる水供給システムの整備および水資源開発

安全な揚水量を明確にすること、水利用に係わる許認可法令を改正する事を含む地下水利用の厳正な規制は、ジャカルタ北部における地盤沈下を抑制するためには欠くことができない。

地下水利用規制法令が制定されても、地盤沈下量と地下水揚水規制の関係を解析し明確にする必要がある。

地盤沈下を抑制する方策としては、既に JWRMS で提言されているように、PAM Jaya による水供給システムのパイプライン化が早急に実施される事が望まれる。

上記以外にも、地下水再利用を推進すること、地下水利用税の導入などの方策も望まれる。

(2) 西タルム運河の汚染流入河川からの切り離し

健康への影響や維持管理費特に浄水費用を低減させるために、サイフォン及びパイプラインにより西タルム運河を運河に直接流入している汚染した河川（チカラン川、ブカシ川）から切り離すことが望まれる。

一方、西タルム運河沿いの取水堰は主に水供給のために機能しているので、洪水時に堰の操作が必ずしも有効に行われていない場合があり、これが堰上流での洪水の一因ともなっている。

以上の事から、流入河川の運河からの切り離しは利水のみならず、治水面からも有効である。