

インドネシア国
チタルム川上流支川流域洪水対策
セクターローン準備調査
ファイナルレポート
主報告書

平成 22 年 10 月
(2010年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

環 境
CR(5)
10-118

インドネシア国
チタルム川上流支川流域洪水対策
セクターローン準備調査
ファイナルレポート
主報告書

平成 22 年 10 月
(2010年)

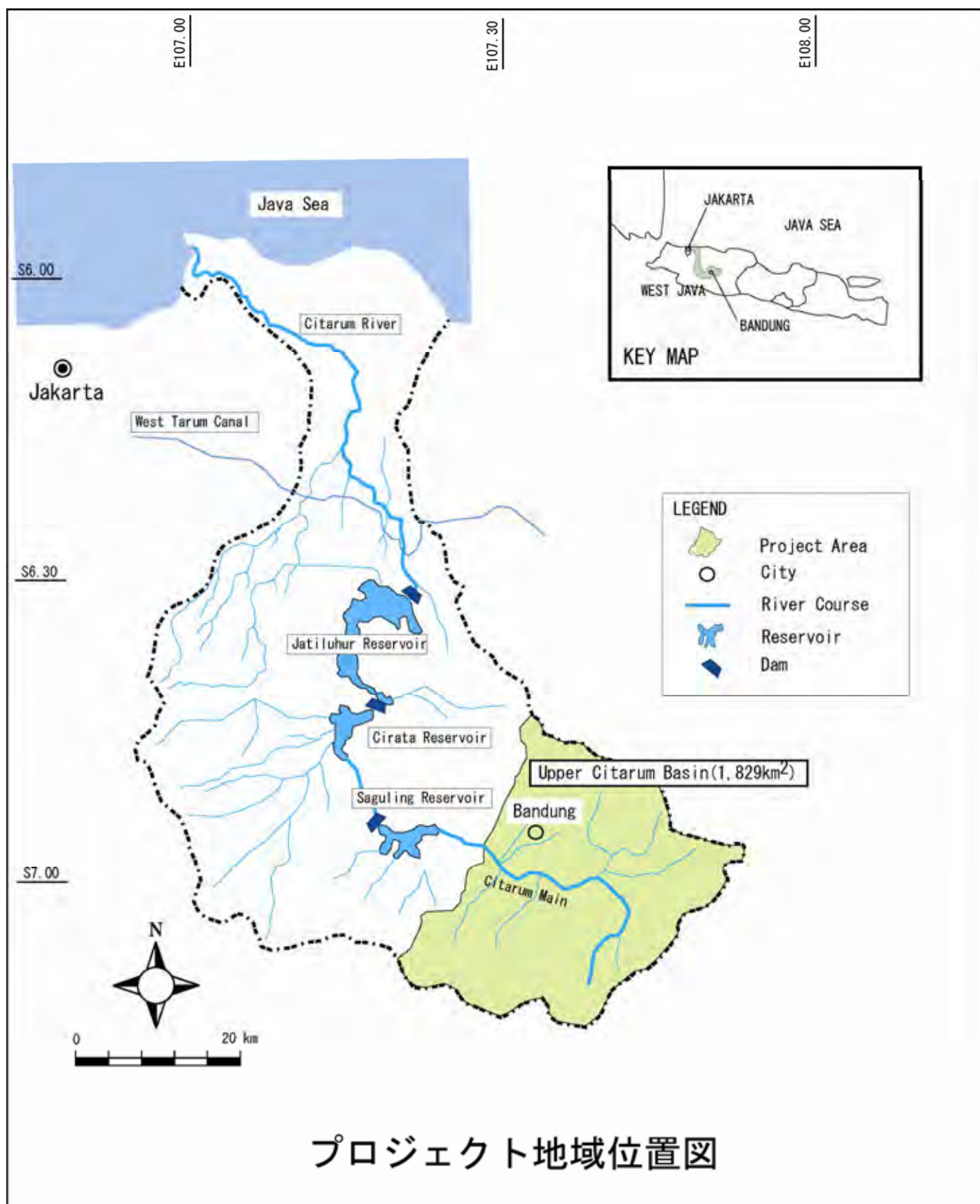
独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

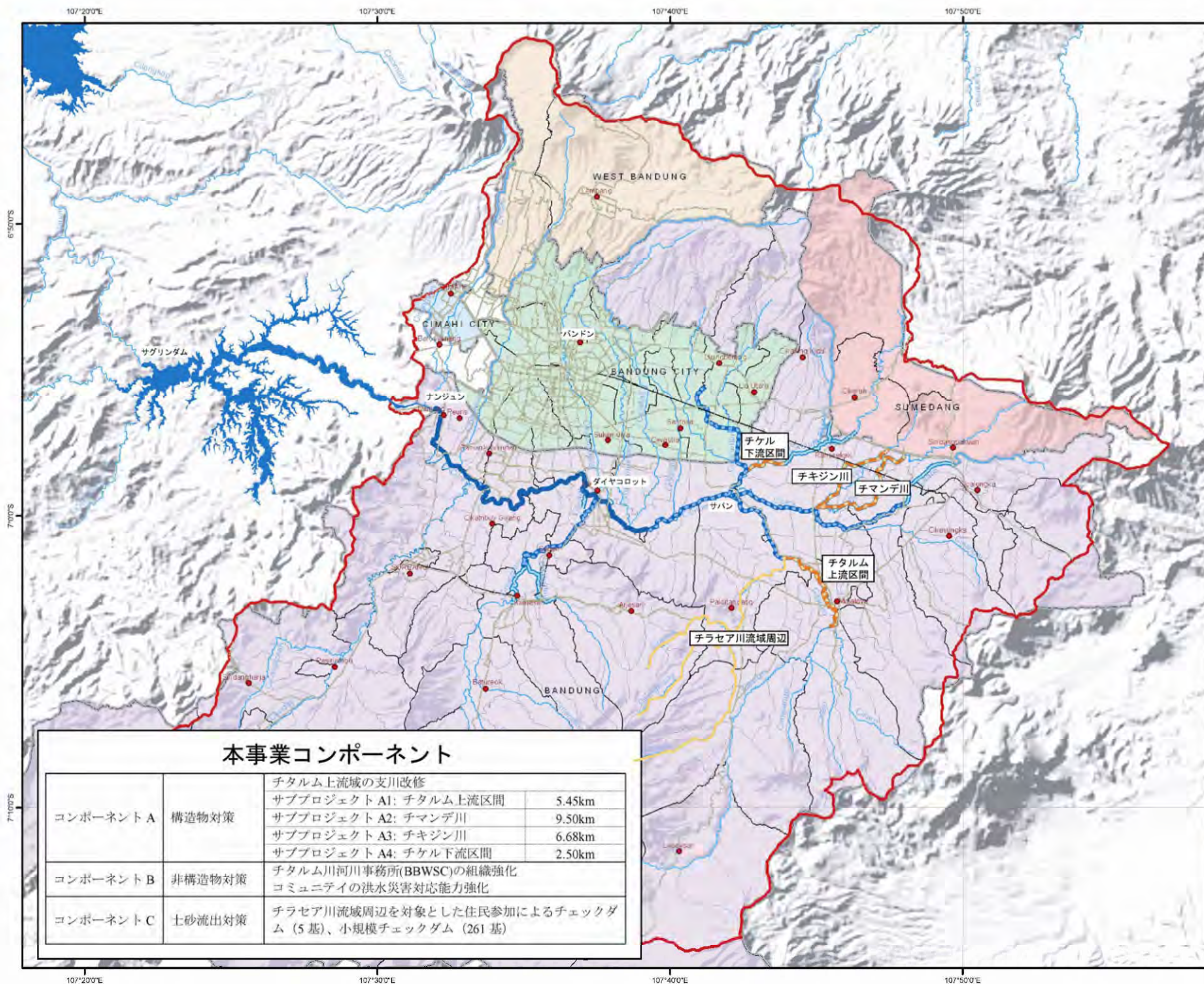
委託先
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

本報告書で採用した通貨換算率

通貨	1 ドルあたり
ルピア(IDR)	9017.00IDR
日本円(JPY)	90.9 円

(2010 年 4 月・月中平均レートによる)





事業位置図

N

1:220,000

0 1 2 4 6 8 km

凡例

- 主な都市
- 主要道路
- 鉄道
- 河川
- 湖・貯水池
- チタルム川上流域界
- 県・市行政界
- 郡 境界
- 村落 境界

本邦ODAによる河川改修区間

- 第I期 (IP-405, 1994-1999)
- 第II期 (IP-497, 1999-2007)
- 2007年のD/Dにおいて計画された改修区間 (9支川)
- 本事業区間 (4支川)

Data Source :
UCBFM, ICWRMIP, ADB(2010)

Japan International Cooperation Agency

チタルム川上流支川流域洪水対策
セクターローン準備調査

本事業コンポーネント

コンポーネント A	構造物対策	チタルム上流域の支川改修	
		サブプロジェクト A1: チタルム上流区間	5.45km
		サブプロジェクト A2: チマンデ川	9.50km
		サブプロジェクト A3: チキジン川	6.68km
		サブプロジェクト A4: チケル下流区間	2.50km
コンポーネント B	非構造物対策	チタルム川河川事務所(BBWSC)の組織強化 コミュニティの洪水災害対応能力強化	
コンポーネント C	土砂流出対策	チラセア川流域周辺を対象とした住民参加によるチェックダム (5 基)、小規模チェックダム (261 基)	

ファイナルレポート

本報告書

目 次

プロジェクト地域位置図

事業位置図

ページ

目 次.....	i
表目次.....	vi
図目次.....	x
略語表.....	xiv
 第 1 章 序 論	 1- 1
1.1 本調査の背景	1- 1
1.2 本調査の目的	1- 2
1.3 調査対象地域	1- 2
1.4 調査実施項目および実施スケジュール	1- 5
1.4.1 調査実施項目	1- 5
1.4.2 調査実施スケジュール	1- 6
1.5 「イ」国側との協議およびワークショップ	1- 6
 第 2 章 本事業の位置づけと必要性	 2- 1
2.1 「イ」国における開発計画の現況	2- 1
2.2 関連する JICA プロジェクトの状況	2- 4
2.2.1 水資源分野における JICA プロジェクトの状況	2- 4
2.2.2 チタルム川上流域における JICA の支援	2- 5
2.3 関連する他ドナーの状況	2- 9
2.4 本事業の必要性	2- 12
 第 3 章 チタルム上流域の現況	 3- 1
3.1 地質	3- 1

3.1.1	地形	3- 1
3.1.2	地質	3- 1
3.1.3	地下水の汲み上げと地盤沈下	3- 3
3.2	社会・経済	3- 9
3.2.1	関係する地方政府	3- 9
3.2.2	人口	3- 9
3.2.3	土地利用	3- 10
3.2.4	地域内総生産（GRDP）	3- 10
3.3	河川の現況	3- 11
3.3.1	チタルム川本川	3- 11
3.3.2	チタルム川上流側の支川	3- 15
3.3.3	洪水氾濫地域／洪水記録	3- 18
3.3.4	底質および水質調査	3- 23
第 4 章	9 支川の詳細設計の見直し	4- 1
4.1	2007 年に作成された詳細設計のレビュー	4- 1
4.1.1	2007 D/D における設計の基本	4- 1
4.1.2	設計条件	4- 1
4.1.3	2007 D/D における河道計画流量	4- 6
4.1.4	河川改修計画	4- 6
4.2	SOBEK を用いた水文水理解析	4- 9
4.2.1	SOBEK の概要	4- 9
4.2.2	モデル設計の条件	4- 18
4.2.3	SOBEK モデルの出力	4- 26
4.2.4	計画降雨	4- 34
4.2.5	SOBEK モデルの模擬実験結果	4- 36
4.3	2007 D/D の修正	4- 41
4.4	下流区間への影響検討	4- 47
4.5	遊水地の検討	4- 49
4.6	9 支川の結論的設計	4- 53
第 5 章	本事業内容の検討	5- 1
5.1	本事業の目的	5- 1
5.2	本事業内容検討のプロセス	5- 1
5.3	構造物対策	5- 2
5.3.1	考えうる対策案リストの作成	5- 2
5.3.2	上流支川の河川改修	5- 3
5.3.3	遊水地	5- 4
5.3.4	既往事業（第Ⅰ期および第Ⅱ期）完了区間における河床掘削	5- 5

5.3.5	ダイヤコロット地区における堤防	5- 6
5.3.6	ダイヤコロット地区における洪水壁	5- 7
5.3.7	捷水路、ショートカット	5- 7
5.3.8	サブプロジェクト選定基準の策定	5- 8
5.3.9	ショートリスト、ロングリストの策定	5- 10
5.3.10	サブプロジェクトの変更	5- 12
5.4	非構造物対策	5- 13
5.4.1	考えうる対策案リストの作成	5- 13
5.4.2	非構造物対策の活動内容	5- 13
5.5	流域管理	5- 14
5.5.1	考えうる対策案リストの作成	5- 14
5.5.2	土砂流出対策の活動内容	5- 15
第 6 章	本事業内容の提案	6- 1
6.1	本事業のコンポーネント構成	6- 1
6.1.1	コンポーネント A：構造物対策	6- 1
6.1.2	コンポーネント B：非構造物対策	6- 3
6.1.3	コンポーネント C：土砂流出コントロール	6- 14
6.2	コンサルタント業務	6- 21
6.2.1	目的	6- 21
6.2.2	コンサルティングサービスの範囲	6- 21
6.2.3	要員計画	6- 22
6.2.4	技術的な知見・知識の移転	6- 23
6.2.5	コンサルタント従事期間	6- 23
6.2.6	成果品	6- 23
6.3	事業実施スケジュール	6- 24
第 7 章	事業費	7- 1
7.1	事業費積算の基礎	7- 1
7.1.1	積算条件	7- 1
7.1.2	単価、為替レート、価格予備費、予備費	7- 2
7.1.3	事業費の構成	7- 2
7.2	資金計画	7- 6
7.2.1	必要資金	7- 6
7.2.2	年次別必要資金	7- 7
7.2.3	予算割当て	7- 7
7.2.4	コンサルティング・サービス	7- 7

第 8 章 住民移転および用地取得	8- 1
8.1 はじめに	8- 1
8.2 「イ」国における住民移転・用地取得	8- 1
8.2.1 法制度および手続き	8- 1
8.2.2 既往事業における住民移転	8- 4
8.3 国際基準との比較	8- 6
8.3.1 JBIC ガイドライン	8- 6
8.3.2 国際基準と「イ」国の法令との比較	8- 7
8.4 LARAP フレームワーク作成支援	8- 9
8.4.1 住民移転及び用地取得に関する JBIC ガイドラインの要求事項	8- 9
8.4.2 ICWRMIP の RAP フレームワーク	8- 10
8.4.3 世銀 OP.4.12 と ADB ポリシーの要求事項の比較検討	8- 15
8.4.4 結論（本件 LARAP フレームワークの基本ポリシー）	8- 17
8.4.5 LARAP フレームワークの概要	8- 17
8.5 提言	8- 28
 第 9 章 環境配慮および環境保護	9- 1
9.1 関連法規および EIA の実施手順.....	9- 1
9.1.1 関連法規	9- 1
9.1.2 AMDAL の法的枠組み.....	9- 2
9.1.3 AMDAL の実施手順.....	9- 3
9.2 これまでに行われた AMDAL のレビュー	9- 5
9.2.1 これまでに行われた AMDAL の概要.....	9- 5
9.2.2 本事業に対する AMDAL 実施の考え方.....	9- 6
9.3 AMDAL レポートの技術的レビュー	9- 7
9.3.1 第 I 期および第 II 期の AMDAL レポートレビュー	9- 7
9.3.2 本事業に対する AMDAL レポート作成方針.....	9- 12
9.4 環境配慮関連資料の収集と整理	9- 21
 第 10 章 事業の実施	10- 1
10.1 事業実施計画	10- 1
10.1.1 事業実施期間	10- 1
10.2 建設計画	10- 1
10.2.1 計画の基礎条件	10- 1
10.2.2 建設のスケジュール	10- 1
10.3 調達方法	10- 5
10.3.1 請負業者／サプライヤー	10- 5
10.3.2 コンサルタント	10- 5

10.4	実施体制	10- 5
第 11 章	経済評価	11- 1
11.1	経済評価の方法	11- 1
11.2	経済コスト	11- 1
11.3	経済便益算定のための水理解析	11- 1
11.4	経済便益	11- 1
11.5	本事業における経済評価	11- 2
11.6	運用効果指標	11- 4
第 12 章	結論	12- 1

付属資料 I: Minutes of Discussion on Scope of Work of the Survey (December 8th, 2009)

付属資料 II: 参考付図

表 目 次

ページ

表 1.4.2.1	調査実施スケジュール	1 -5
表 1.5.0.1	主要な「イ」国側との協議、ワークショップ	1 -5
表 2.1.1.1	国家長期開発計画(RPJPN 2005-2025)の項目	2 -1
表 2.1.1.2	第2次国家中期開発計画(RPJM 2010-2014)における 水資源開発の政策	2 -2
表 2.1.1.3	水資源分野における提案プログラム (2010 to 2014)	2 -3
表 2.1.1.4	ジャワ島およびバリ島における水資源管理戦略の内訳	2 -3
表 2.1.1.5	西ジャワ州における水資源分野の政策の方向性	2 -3
表 2.1.1.6	西ジャワ州水資源局のプログラム	2 -4
表 2.1.1.7	バンドン市のプログラム	2 -4
表 2.1.1.8	バンドン県におけるプログラムの目的	2 -4
表 2.2.1.1	水資源分野における近年の JICA プロジェクト	2 -5
表 2.2.2.1	チタルム川上流域に係る調査およびプロジェクト	2 -7
表 2.3.1.1	チタルム川流域における外国資金プロジェクト	2 -9
表 2.3.1.2	ロードマップの枠組みの構成要素	2 -11
表 2.4.1.1	バンドン地域における地域総生産 (他都市との比較)	2 -13
表 3.1.3.1	ダイヤコロット地区のくみ上げ取水量と井戸の数	3 -3
表 3.1.3.2	バンドン盆地での地下水位の低下	3 -4
表 3.2.2.1	調査対象地域における5つの行政地区の人口	3 -9
表 3.2.3.1	調査対象地域の土地利用	3 -10
表 3.2.4.1	5つの行政地区の GRDP (現行市場価格)	3 -10
表 3.3.1.1	JICA マスタープラン (長期計画および緊急改修計画) (1988)	3 -11
表 3.3.1.2	サパン地点横断データに基づく水理パラメーター (図 3.3.1.3 と関連)	3 -15
表 3.3.2.1	洪水被害が報告されている支川	3 -15
表 3.3.2.2	支川の現況流下能力	3 -16
表 3.3.2.3	支川の現況流下能力	3 -17
表 3.3.3.1	近年の主要洪水における浸水面積 (図 3.3.3.1 の詳細)	3 -19
表 3.3.3.2	9支川区間における浸水被害人口および浸水被害額	3 -20
表 3.3.4.1	サンプリング地点一覧表	3 -24
表 3.3.4.2	底質中重金属含有量試験結果(要約)	3 -26
表 3.3.4.3	底質中重金属溶出量試験結果(要約)	3 -26
表 3.3.4.4	水質一般項目試験結果(要約)	3 -27
表 3.3.4.5	河川水中の重金属濃度試験結果(要約)	3 -29
表 3.3.4.6	推定される重金属汚染源	3 -30
表 3.3.4.7	排水中の重金属処理方法	3 -31

表 4.1.0.1	2007 年 D/D の対象支川	4 -1
表 4.1.2.1	流出係数	4 -2
表 4.1.2.2	点降雨強度	4 -2
表 4.1.2.3	空間低減ファクター	4 -3
表 4.1.2.4	合理式による支川の必要流下能力 (1).....	4 -4
表 4.1.2.5	合理式による支川の必要流下能力 (2).....	4 -5
表 4.1.3.1	各支川の 5 年確率流量	4 -6
表 4.1.4.1	2007 年 D/D で提案された工事内容 (第 III 期)	4 -8
表 4.2.1.1	土地利用とカーブ番号との関係	4 -11
表 4.2.2.1	各クラスター面積	4 -20
表 4.2.2.2	最適化されたサクラメントモデルパラメータ	4 -20
表 4.2.2.3	利用可能な河道断面データとそのケース	4 -22
表 4.2.2.4	土地利用の地目	4 -22
表 4.2.2.5	氾濫原における土地利用に応じた粗度係数	4 -23
表 4.2.3.1	同定と検証に使われた時間雨量データを有する観測所.....	4 -27
表 4.2.3.2	同定と検証に使われた日雨量データを有する観測所.....	4 -28
表 4.2.4.1	計画降雨のクラスター毎の日分布	4 -35
表 4.2.4.2	5 年確率降雨に対応するクラスター毎の日雨量.....	4 -35
表 4.3.1.1	修正された河道計画対象流量	4 -42
表 4.3.1.2	標準断面の更新・修正	4 -47
表 4.3.1.3	用地取得面積と家屋移転数	4 -48
表 4.4.1.1	支川改修によるダイヤコロットへの潜在的な影響.....	4 -49
表 4.4.1.2	支川より下流区間の潜在的な河道貯留	4 -50
表 4.5.1.1	遊水地と付帯構造物の基本諸元	4 -52
表 4.6.1.1	改修対象河川の延長と計画流量	4 -54
表 5.3.1.1	考えうる対策案リスト (構造物対策)	5 -3
表 5.3.9.2	優先サブプロジェクトの選定 (表 5.3.9.1 から抜粋)	5 -12
表 5.4.1.1	考えうる対策案リスト (非構造物対策)	5 -13
表 5.4.2.1	非構造物対策の活動内容 (BBWSC の組織強化).....	5 -14
表 5.4.2.2	非構造物対策の活動内容 (コミュニティにおける洪水対策能力強化).....	5 -14
表 5.5.1.1	考えうる対策案リスト (流域管理)	5 -15
表 5.5.2.1	土砂流出対策の活動内容	5 -15
表 5.3.9.1	優先サブプロジェクト(ショートリスト)および ロングリスト一覧表 (構造物対策)	5 -16
表 6.1.0.1	本事業内容.....	6 -1
表 6.1.1.1	4 支川河川改修の施工実施の内訳	6 -2
表 6.1.1.2	4 支川河川改修に伴う住民移転・用地取得の概数一覧表.....	6 -2
表 6.1.2.1	BBWSC の組織強化活動の内容	6 -3
表 6.1.2.2	洪水災害に対するコミュニティの能力強化活動の内容.....	6 -3

表 6.1.2.3	維持管理に関わる職員の数	6 -5
表 6.1.2.4	今後の想定される維持管理問題と BBWSC による対処.....	6 -6
表 6.1.2.5	BBWSC の維持管理予算	6 -7
表 6.1.2.6	現在の維持管理用の機材	6 -7
表 6.1.2.7	維持管理に関わる現在の問題点	6 -8
表 6.1.2.8	候補となる村(Desa)の名称.....	6 -10
表 6.1.2.9	コミュニティー協議委員会の活動概要	6 -11
表 6.1.2.10	コミュニティー協議委員会におけるステークホルダーの活動と成果.....	6 -11
表 6.1.2.11	洪水ハザードマップ作成の構成要素	6 -12
表 6.1.2.12	洪水ハザードマップ作成の構成要素における各関係者の詳細な活動と成果.....	6 -13
表 6.1.3.1	チラセア支流域各村の土砂流出	6 -15
表 6.1.3.3	各村の年次工事量	6 -20
表 7.1.1.1	本事業のコンポーネント	7 -1
表 7.1.3.1	構造物対策コスト	7 -4
表 7.1.3.2	小規模チェックダムのコスト	7 -4
表 7.1.3.3	チェックダムのコスト	7 -5
表 7.2.1.1	必要資金	7 -6
表 7.2.4.1	コンサルティング・サービス・コスト	7 -7
表 7.2.2.1	年次別必要資金	7 -8
表 8.3.2.1	用地取得と住民移転に係る「イ」国の法令と、 世界銀行 Operational Policy (OP)との比較一覧表.....	8 -8
表 8.4.2.1	生計回復プログラムを含む補償基本方針	8 -12
表 8.4.2.2	WTC プロジェクト RAP 作成プロセス	8 -14
表 8.4.3.1	世銀(OP.4.12)と ADB (SPS)の住民移転に関するポリシー比較一覧表.....	8 -16
表 8.4.5.1	プロジェクトによる用地取得面積及び住民移転数一覧表.....	8 -17
表 8.4.5.2	受給資格毎の補償方法一覧表	8 -20
表 8.4.5.3	LARAP 作成に必要な現地調査	8 -26
表 8.5.0.1	想定される RAP 作成スケジュール.....	8 -29
表 9.1.1.1	AMDAL 関連法規.....	9 -1
表 9.1.1.2	AMDAL に関連する環境基準.....	9 -2
表 9.1.2.1	AMDAL 実施が求められる河川改修事業.....	9 -3
表 9.2.1.1	第 I 期、第 II 期、2007D/D および本事業の AMDAL 実施対象河川	9 -5
表 9.2.2.1	AMDAL 承認取得までのスケジュール	9 -7
表 9.3.1.1	第 I 期における環境影響事項と、それらに対する RKL および RPL	9 -8
表 9.3.1.2	第 II 期の AMDAL 追加レポートにおいて検討された追加措置 (RKL および RPL).....	9 -11

表 9.3.2.1	重金属の溶出量限界値	9 -15
表 9.3.2.2	2007 D/D レポートにおける環境配慮と本事業における追加措置.....	9 -17
表 9.4.0.1	収集資料リスト	9 -21
表 10.1.1.1	プロジェクトの暫定スケジュール	10 -1
表 10.2.2.1	構造物対策の建設スケジュール	10 -2
表 10.2.2.2	各段階に於けるスケジュール	10 -2
表 10.4.1.2	コミュニティー能力開発実施機関	10 -7
表 11.4.1.1	経済便益	11 -2
表 11.5.1.1	事業費	11 -3
表 11.5.1.2	費用便益分析結果.....	11 -3
表 11.5.1.3	費用便益分析結果（プロジェクトライフ 50 年の場合）	11 -3
表 11.5.1.4	感度分析結果	11 -4
表 11.6.1.1	運用効果指標（提案）	11 -4
表 11.6.1.2	過去に発生した洪水を対象とした運用効果指標の算定.....	11 -5
表 12.1.0.1	本事業コンポーネント	12 -1

図 目 次

ページ

図 1.3.1.1	チタルム川上流域地図	1 -2
図 1.3.1.2	チタルム川上流域の河川ネットワーク	1 -4
図 2.1.1.1	RENSTRA、公共事業省のビジョン、関係する法制度の関係	2 -2
図 2.2.2.1	チタルム川上流域に関係する調査およびプロジェクト	2 -6
図 2.2.2.2	第 I 期事業のパッケージ位置図	2 -8
図 2.2.2.3	第 II 期事業のパッケージ位置図	2 -8
図 2.3.1.1	コーディネーションチャート	2 -10
図 2.3.1.2	チタルム川流域における水資源管理のための戦略的フレームワーク	2 -11
図 3.1.1.1	バンドン盆地とその周辺部	3 -1
図 3.1.2.1	バンドン盆地とその周辺部における地質図	3 -2
図 3.1.2.2	バンドン盆地の地質断面図	3 -2
図 3.1.3.1	バンドン地域における登録された深井戸（40m-250m）からの 地下水のくみ上げ	3 -3
図 3.1.3.2	ダイヤコロット地区における深井戸の位置図	3 -4
図 3.1.3.3	ダイヤコロット地区における地下水位の低下	3 -5
図 3.1.3.4	ダイヤコロット地区における地下水低下シミュレーション検討結果	3 -5
図 3.1.3.5	ダイヤコロット地区における地下水シミュレーション検討結果 （1992 年と 2011 年）	3 -6
図 3.1.3.6	チタルム本川沿いおよびダイヤコロットにおける水準測量のルート	3 -7
図 3.1.3.7	チタルム川沿いの地盤沈下区間（1996-2005）	3 -7
図 3.1.3.8	チタルム川ぞいの地盤沈下区間（1993-2010）	3 -8
図 3.1.3.9	1996 年から 2006 年の地盤沈下の進行状況	3 -8
図 3.1.3.10	ダイヤコロット地区での地盤沈下の割合（2006 年 11 月 - 2010 年 5 月）	3 -9
図 3.3.1.1	計画流量配分図（上図；長期計画、下図；緊急改修計画）	3 -12
図 3.3.1.2	第 I 期および第 II 期区間における河道改修状況	3 -14
図 3.3.1.3	サパン地点における現況および施工断面の横断面比較	3 -15
図 3.3.3.1	近年の主要洪水における浸水面積および発生箇所	3 -18
図 3.3.3.2	1986 年洪水による浸水被害域	3 -20
図 3.3.3.3	2005 年洪水による浸水被害域	3 -21
図 3.3.3.4	2006 年洪水による浸水被害域	3 -21
図 3.3.3.5	2007 年洪水による浸水被害域	3 -22
図 3.3.3.6	2010 年洪水による浸水被害域	3 -22
図 3.3.3.7	チタルム川上流域における年最大氾濫面積	3 -23
図 3.3.3.8	チタルム川上流域における年最大浸水期間	3 -23
図 3.3.4.1	サンプリング地点	3 -24
図 3.3.4.2	底質中の重金属含有量	3 -25

図 3.3.4.3	河川水中の重金属濃度	3 -28
図 4.1.3.1	2007 D/D における河道計画流量	4 -6
図 4.2.1.1	降雨流出解析と洪水追跡解析の準分布型アプローチ.....	4 -9
図 4.2.1.2	セグメントモジュールにおける素過程	4 -10
図 4.2.1.3	集中時間の例	4 -11
図 4.2.1.4	SOBEK 1D における Y-Z 断面図	4 -14
図 4.2.1.5	堰とゲートの定義	4 -14
図 4.2.1.6	水理モデルの模式図: a) 1D/2D スタガードグリッド; b) 1D2D の計算のための有限質量ボリュームの組み合わせ.....	4 -17
図 4.2.2.1	チタルム上流域の流域分割図	4 -19
図 4.2.2.2	1D2D モデルの DEM 範囲における土地利用.....	4 -24
図 4.2.2.3	細分類された土地利用図に基づく粗度係数 k_n	4 -24
図 4.2.2.4	嵩上された線状構造物	4 -25
図 4.2.2.5	SOBEK モデルの図示化	4 -26
図 4.2.3.1	2002 年 1-3 月のナンジュン地点の日流量に対する計算値と実測値との比較	4 -29
図 4.2.3.2	2005 年 1-3 月のナンジュン地点の日流量に対するモデル検証	4 -29
図 4.2.3.3	2010 年 1-3 月のサパン地点の水位に対する実測値と 1D 結果	4 -30
図 4.2.3.4	2010 年 1-3 月のサパン地点の水位に対する実測値と 1D2D 結果.....	4 -30
図 4.2.3.5	2010 年 1-3 月のダイヤコロット地点の水位に対する実測値と 1D 結果.....	4 -31
図 4.2.3.6	2010 年 1-3 月のダイヤコロット地点の水位に対する実測値と 1D2D 結果.....	4 -31
図 4.2.3.7	2010 年 1-3 月のナンジュン地点の水位に対する実測値と 1D 結果.....	4 -32
図 4.2.3.8	2010 年 1-3 月のナンジュン地点の水位に対する実測値と 1D2D 結果.....	4 -32
図 4.2.3.9	2010 年 1-3 月のナンジュン地点の流量に対する実測値と 1D 結果.....	4 -33
図 4.2.3.10	2010 年 1-3 月のナンジュン地点の流量に対する実測値と 1D2D 結果.....	4 -33
図 4.2.5.1	5 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流現況断面).....	4 -36
図 4.2.5.2	5 年確率降雨に対する 1D 本川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流現況断面).....	4 -37
図 4.2.5.3	5 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流修正断面ケース).....	4 -38
図 4.2.5.4	5 年確率降雨に対する 1D 本川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流修正断面ケース).....	4 -38
図 4.2.5.5	2 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流修正断面ケース).....	4 -39
図 4.2.5.6	3 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流修正断面ケース).....	4 -39
図 4.2.5.7	10 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流修正断面ケース).....	4 -40
図 4.2.5.8	10 年確率降雨に対する 1D 本川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流修正断面ケース).....	4 -40

図 4.3.1.1	流量配分図（2007 D/D と SOBEK 結果との比較）	4 -41
図 4.3.1.2	河道計画の対象流量	4 -42
図 4.4.1.1	SOBEK 1D2D モデルによる改修対象支川の下流端と ダイヤコロットにおける水理グラフ	4 -48
図 4.5.1.1	ダイヤコロット（チサンクイ川合流前）における 流量グラフ	4 -49
図 4.5.1.2	チタリック川とチタルム川本川の沿いの遊水地候補地.....	4 -50
図 4.5.1.3	遊水地の位置	4 -51
図 4.5.1.4	遊水地による流量のカット効果	4 -52
図 4.5.1.5	遊水地による流量のカット効果の例 （サパン地点とダイヤコロット地点）	4 -53
図 4.6.1.1	改修対象の 6 支川位置図	4 -54
図 4.6.1.2	改修対象流量	4 -55
図 5.2.1.1	本事業内容検討のプロセス	5 -2
図 5.3.2.1	9 支川位置図	5 -4
図 5.3.3.1	遊水地位置図	5 -5
図 5.3.4.1	Exisiting（現況）条件または As Build（施工断面）条件における 5 年確率降雨での浸水範囲の違い	5 -6
図 5.3.5.1	ダイヤコロット地区近傍における堤防建設	5 -7
図 5.3.6.1	ダイヤコロット地区近傍における洪水壁建設.....	5 -7
図 5.3.7.1	捷水路プラン 1（チサンクイ川を Cicangkudu 川へ）	5 -8
図 5.3.7.2	捷水路プラン 2（Cidage 川および Citeureup 川の流路付け替え）	5 -8
図 6.1.1.1	選定された 4 支川の位置図	6 -2
図 6.1.2.1	BBWSC の維持管理セクション	6 -6
図 6.1.2.2	候補となる村（Desa）の位置	6 -9
図 6.1.2.3	現地主体の予警報システム確立のイメージ	6 -12
図 6.1.2.4	コンポーネント B の下位要素間の関係.....	6 -13
図 6.1.3.1	チェックダム計画位置図	6 -16
図 6.1.3.2	チェックダム及び小規模チェックダム標準断面図.....	6 -17
図 6.1.3.3	チェックダム建設予定の村	6 -18
図 6.3.0.1	事業の暫定スケジュール	6 -24
図 8.2.1.1	用地取得の標準的な手続き	8 -4
図 8.4.2.1	WTC プロジェクトの RAP 作成のフォーメーション.....	8 -13
図 9.1.3.1	AMDAL 実施手順.....	9 -4
図 9.2.2.1	これまでの AMDAL における承認事項と、 本事業に対するそれらの位置づけ	9 -6

図 9.3.2.1	浚渫汚泥の評価方法	9 -15
図 9.3.2.2	Oxbow における埋め立て処理の考え方.....	9 -16
図 10.2.2.1	実施スケジュール	10 -3
図 10.2.2.2	プロジェクト実施スケジュール（暫定）	10 -4
図 10.4.1.1	BBWSC 組織図（2010 年時点）	10 -6
図 10.4.1.2	実施組織図	10 -9
図 10.4.1.3	キャッシュ・フロー・メカニズム	10 -10

略 語 表

Terms	English	日本語
1D	One dimensional	1 次元
2D	Two dimensional	2 次元
2007 D/D	Review of Flood Control Plan And Detailed Design Preparation Under Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project (II) (JBIC Loan No. IP-497), 2007	2007 年にチタルム川緊急洪水対策事業 II 期 (JBIC 融資番号 IP-497) の中で作成された治水計画の見直しおよび詳細設計
6 Cis RBT	River Basin territory covering Cidanau, Ciujung, Cidurian + Ciliwung, Cisadane + Citarum	Cidanau, Ciujung, Cidurian + Ciliwung, Cisadane + Citarum を包括する流域
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AMDAL	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ANDAL	Environmental Report	環境報告書
APBN	State Annual Budget	国家予算
BAKOSURTANAL	National Coordination Agency for Survey & Mapping (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan)	国土地理院
BAPPEDA	Regional body for planning and development (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah)	地域開発計画局
BAPPENAS	National Development Planning Agency (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional)	国家計画開発庁
BBWSC	Balai Besar Wilayah Sungai Citarum	チタルム河川事務所
BMKG	Agency of Meteorology, Climatology and Geophysics (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika)	気候気象地球物理庁
BNPB	National Disaster Management Agency (Badan Nasional Penanggulangan Bencana)	国家災害管理局
BPBD	Regional Disaster Management Agency (Badan Penanggulangan Bencana Daerah)	地域防災庁
BPLHD	Regional Environmental Agency	地方レベルの環境管理局
BPN	National Land Board	国土委員会
COD	Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
D/D	Detailed Design	詳細設計
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
DEPHUT	Department of Forestry (Departemen Kehutanan)	林業省
DGWR	Directorate General for Water Resources at MPW	公共事業省水資源総局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EPA	Environmental Protection Agency	環境庁
EWS	Early Warning System	早期警戒システム
F/S	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
GDP	Gross Domestic Products	国内総生産
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GOI	Government of Indonesia	インドネシア国政府
GOJ	Government of Japan	日本国政府
GPS	Global Positioning System	汎測位システム
GRDP	Gross Regional Domestic Products	地域総生産
ICB	International Competitive Bidding	国際競争入札
ICWRMIP	Integrated Citarum WRM Investment Program	チタルム流域総合水資源管理計画
IDR	Indonesian Rupiah	インドネシア・ルピア
ITB	Bandung Institute Of Technology (Institut Teknologi Bandung)	バンドン工科大学
IWRM	Integrated Water Resources Management	総合水資源管理
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行

Terms	English	日本語
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LARAP	Land Acquisition and Resettlement Action Plan	住民移転計画書
LMD	Village Consultative Committee (Lembaga Mushawarah Desa)	Desa 活動委員会
LPC	Land Procurement Committee	用地取得委員会
LRP	Livelihood Restoration Program	生計回復プログラム
LRSC	Land Rehabilitation and Soil Conservation	土地改良土壌保全
M/D	Minutes of Discussion	協議録
MOHA	Ministry of Home Affairs	内務省
MPW	Ministry of Public Works (PU=Departemen Pekerjaan Umum)	公共事業省
NGO	Nongovernmental Organization	非政府組織
NJOP	Selling Value of Taxed Object	公定価格
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PAP	Project Affected Person	プロジェクトに影響を受ける人（被影響住民）
PCMU	Project Coordination and Management Unit	プロジェクト調整と管理ユニット
PIU	Project Implementation Unit	プロジェクト実施ユニット
PJTH	National Corporation for Basin Management (for Citarum)	流域管理のための公社
PLN	Electricity Public Cooperation (Perusahaan Listrik Negara)	電気公社
PM	Project Manager	プロジェクトマネージャー
PMU	Project Management Unit	プロジェクト管理ユニット
PP	Government Regulation (Peraturan Pemerintah)	国家規則
PSDA	Water Resources Management (Pengelolaan Sumber Daya Air)	水資源管理
PU	Department of Public Works (Departemen Pekerjaan Umum)	公共事業省
PUSAIR	Research Center for Water Resources (Puslitbang Sumber Daya Air)	水資源研究センター
RBO	River Basin Organization	河川流域機構（委員会）
RBT	River Basin Territory (Willayah Sungai, WS)	河川流域範囲
RCMU	Road Map Coordination Management Unit	ロードマップ調整・管理ユニット
RENSTRA	Strategic Plan (Rencana Strategis)	戦略計画
RKL	Environmental Management Plan	環境管理計画
ROW	Right Of Way	用地境界
RPJMN	Medium-Term Development Plan (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional)	国家中期開発計画
RPJPN	Long Term Development Plan	国家長期開発計画
RPL	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリングプラン
SAPROF	Special Assistance for Project Formation	プロジェクト形成特別支援調査
SATKORLAK PB	Provincial Coordination Unit for Disaster Management (Satuan Koordinasi Pelaksana Penanggulangan Bencana)	州災害管理委員会
SATLAK PB	District Coordination Units for Disaster Management (Satuan Pelaksana Penanggulangan Bencana)	地方災害管理委員会
SCF	Standard Conversion Factor	標準変換係数
SMS	Short Message Service	携帯メールサービス
SOBEK	1D2D Hydraulic Modeling Framework of Deltares – Delft Hydraulics	デルタレスーデルフト水理研究所による 1 次元 2 次元水理モデルフレームワーク
SRTM	Shuttle Rader Topography Mission	シャトルレーダー地形観測ミッションによる DEM
SS	Suspended Solid	浮遊固形物

Terms	English	日本語
TA	Technical Assistance	技術支援
TCLP	Toxicity Characteristic Learning Procedure	重金属溶出量試験
TDA - US Embassy	Trade and Development Agency	貿易開発庁
TOR	Terms of Reference	実施細則
UCBFM	Upper Citarum Basin Flood Management project	チタルム上流域洪水管理プロジェクト
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国連教育科学文化機関
UPLDP	Upland Plantation and Land Development Project	チタリック川流域保全林造成事業
USLE	Universal Soil Loss Equation	土砂流出計算公式
WB	World Bank	世界銀行
WISMP	Water Resources and Irrigation Sector Management program	水資源灌漑セクター管理プログラム
WRM	Water Resources Management	水資源管理
WTC	West Tarum Canal	西タルム水路

第1章 序論

1.1. 本調査の背景

インドネシア共和国（以下「イ」国）において、洪水は主要な災害の一つであり、その被害は年々増加している。洪水による被害は、インフラや家屋等への被害に留まらず、経済活動の停滞や貧困の増加等、社会的・経済的損失を伴うことから、同国が持続可能な開発を達成する上でのリスク要因の一つとなっている。「イ」国の社会・経済活動を発展させる上で、洪水対策も含む流域管理を持続的に推進することが必要とされている。

「イ」国政府は、チタルム川流域を同国において戦略的に最も重要な河川流域の1つと位置付け、総合水資源管理の推進を図ってきている。この分野において、「イ」国政府は、戦略的ロードマップ策定のためアジア開発銀行（ADB）からの技術支援、資金援助をうけている。

西ジャワ州のバンドン地域に位置しているチタルム川上流域は、長年にわたり頻繁な洪水に見舞われてきているが、この地域における主要産業である農業や繊維産業も洪水による多大な経済的被害を受けている。

我が国の国際協力機構（JICA）は、チタルム川上流域における洪水被害の軽減に向け、1980年代より種々の支援を実施してきている。1987年から1988年にかけて、JICA 開発調査「チタルム川上流域洪水防御計画調査」によりチタルム川上流域洪水防御全体計画の策定、および緊急洪水防御計画のフィージビリティスタディ（F/S: Feasibility Study）が実施された。この F/S に続き、詳細設計（D/D: Detailed Design）が実施され、円借款事業「チタルム川上流域緊急洪水対策事業（第Ⅰ期）、（第Ⅱ期）」が1994年から2007年にかけて実施された。これらの事業によって、チタルム本川沿いの洪水被害の軽減に大きく寄与した。しかし、上流域支川における洪水対策は未着手のままとなっており、支川流域は依然として洪水被害にさらされている。

チタルム上流域では洪水問題以外に、地盤沈下と土砂流出・堆積が深刻な課題となってきた。緊急洪水対策事業で改修済みのダイヤコロット地区は、地下水過剰くみ上げに起因する地盤沈下が深刻化している。また、上流山間部から流出してくる土砂がチタルム本川沿いに堆積し、本川の流下能力を低下させている。しかし、チタルム本川の浚渫は、「イ」国側の維持管理活動として、十分になされていない現状がある。なお、過去においてチタルム上流域内の最上流域に属するチタリック川流域を対象に「チタリック川流域保全林造成事業」が円借款事業（1995年～2006年）として実施され、山間部からの土砂流出の低減に寄与した実績がある。しかしながら、その後同様な事業は着手されていない。

上記の背景の下、「チタルム川上流支川流域洪水対策セクターローン準備調査」の実施に関し、2009年12月にJICAは「イ」国政府と協議を行い、本調査の実施を合意した。この協議録（M/D: Minutes

of Discussion) は、本報告書の巻末付属資料に掲載されている。加えて、「イ」国政府は、我が国政府に対し、チタルム川上流支川流域での河川改修事業の円借款による資金協力を 2010 年 6 月 30 日付でプレリクエストしている。

1.2. 本調査の目的

本調査は、「チタルム川上流支川流域洪水対策事業（以下、本事業）」の円借款案件化を念頭に、既存詳細設計の見直し、環境関連文書等の確認等、必要な検討・調査を実施し、事業化の補完をすることを目的とする。加えて、必要に応じ、種々の洪水に関する課題対策への検討を行うものである。

1.3. 調査対象地域

本業務の調査対象地域は、図 1.3.1.1 に示す通り、西ジャワ州のチタルム川上流域（1,829km²）¹である。



出典：チタルム河川事務所作成パンフレット”UPPER CITARUM BASIN URGENT FLOOD CONTROL PROJECT”

図 1.3.1.1 チタルム川上流域位置図

¹ 既往報告書では、チタルム上流域の面積は 1,771km²とされていたが、2010 年実施されたデルフト水理研究所 (UCBFM, ICWRMIP, ADB) による DEM (Digital Elevation Model) 分析に基づき、本調査においては 1,829km²を適用する。

次ページの図 1.3.1.2 には、チタルム上流域における河川ネットワーク図（別冊 APPENDIX を参照）を示す。

1.4. 調査実施項目および実施スケジュール

1.4.1. 調査実施項目

本調査は、2009 年 12 月に JICA と「イ」国政府の間で協議・合意された協議録（M/D: Minutes of Discussion）に基づいて実施されるものである。本調査の実施項目は以下のとおりである。

(1) 本事業の必要性と背景の確認

- 1) 国家中期開発計画（2010-2014）、地方政府の開発計画、現行の政策の確認
- 2) 近年の洪水被害の確認（影響者数、経済的被害額、被災地域）
- 3) 本事業に関わる問題の分析（水質汚染、地盤沈下等）

(2) 本事業の事業性の確認

- 1) 対象事業選定基準の提案
- 2) 河川流出解析、氾濫解析モデルの作成
- 3) 既存の詳細設計の確認と下流の流量管理に必須の構造物対策の提案
- 4) 河川流出氾濫解析結果に基づいた、対象支川に対する構造物対策の基本設計、スケジュール、費用の策定
- 5) 住民移転対象地と住民移転対象者の確認
- 6) 最新の河川水及び底質の重金属調査結果とそれに対する対策の提案
- 7) ソフト対策の立案（頻発する洪水への対応としてのコミュニティ能力の強化を含む）
- 8) 本事業内容の選定・検討

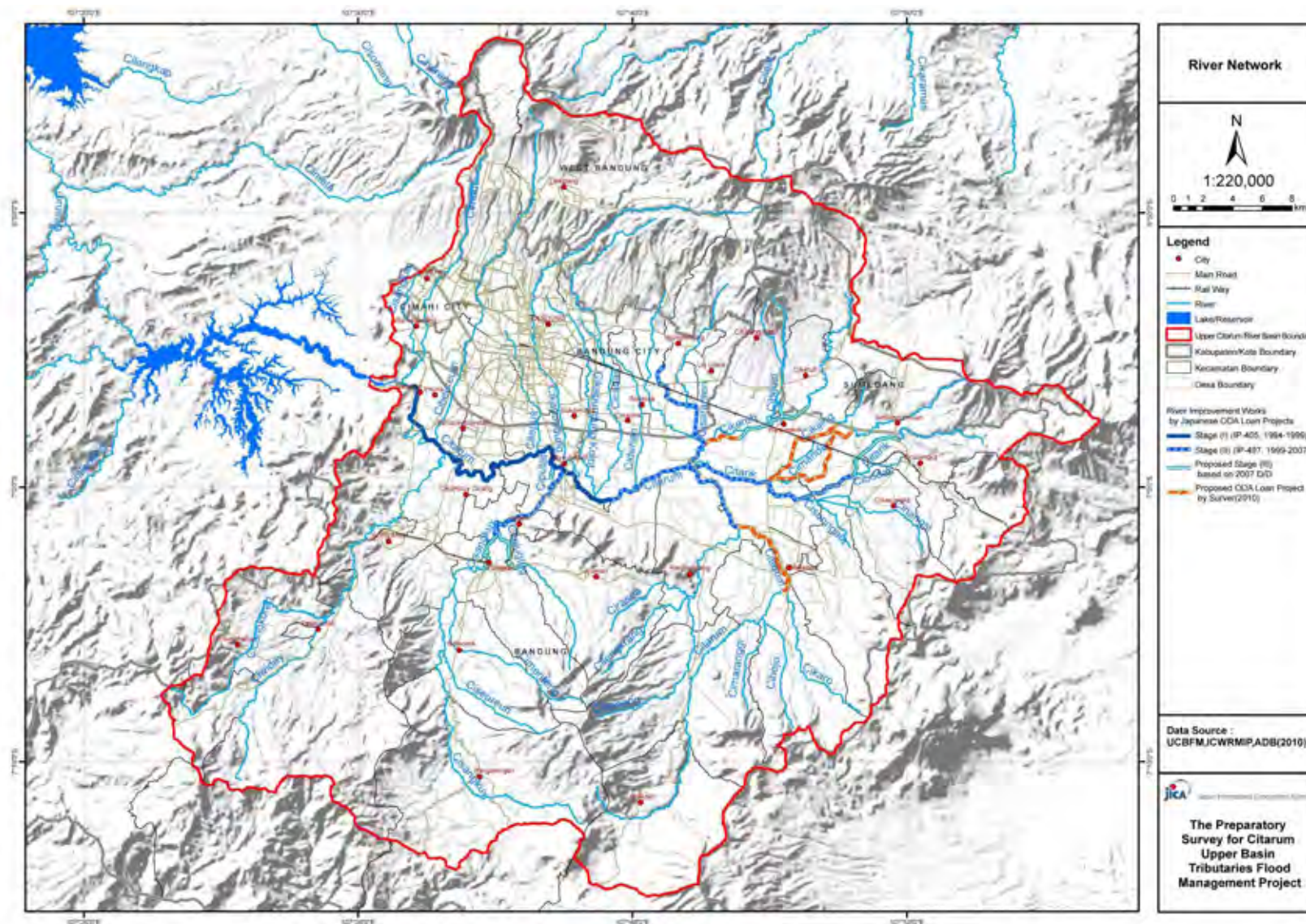
(3) 関連する課題に対する技術協力の立案

(4) 事業完了後の維持管理体制の提案

(5) 本事業の EIRR、運用効果指標の確認

(6) 環境社会配慮

- 1) 住民移転・用地取得に関連する法的枠組みの整理及び既往事業の実施内容確認
- 2) 既往事業における住民移転・用地取得に関する実施内容、問題点とその対応の確認
- 3) 実施機関による住民移転計画書（LARAP）フレームワークの作成支援
- 4) EIA 報告書のレビュー及び承認取得支援
- 5) JBIC ガイドラインに沿った環境チェックリストとモニタリングフォームの作成支援



出典: JICA 調査団 (元データの出典: 2007 D/D and UCBFM, ICWRMIP, ADB)

図 1.3.1.2 チタルム川上流域の河川ネットワーク

1.4.2. 調査実施スケジュール

本調査の実施期間は、2010年3月～10月までの8ヶ月間となる。調査実施スケジュールを以下に示す。

表 1.4.2.1 調査実施スケジュール

Year	2010							
Month	Mar 1	Apr 2	May 3	Jun 4	Jul 5	Aug 6	Sep 7	Oct 8
Work in Indonesia		1 st work in Indonesia			2 nd work in Indonesia			3 rd work in Indonesia
Work in Japan	1 st work in Japan □			2 nd work in Japan □			3 rd work in Japan □	4 th work in Japan □
Report	△ ICR			△ IR			△ DFR	△ FR

ICR: Inception Report IR: Interim Report DFR: Draft Final Report FR: Final Report

出典：JICA 調査団

1.5. 「イ」国側との協議およびワークショップ

本調査実施期間中、「イ」国関係機関との協議を実施するとともに、ワークショップでの発表・討議を行った。主要な協議、ワークショップの一覧を表 1.5.0.1 に記す。別冊の APPENDIX に、これらの協議・ワークショップにおけるプレゼンテーション資料を示す。

表 1.5.0.1 主要な「イ」国側との協議、ワークショップ

YY/MM/DD	Venue	Agenda
10/04/12	MPW	Explanation of Inception Report, etc.
	BAPPENAS	
10/04/13	ADB Indonesia	
10/04/19	BBWSC	
10/05/17	PUSAIR	1 st Workshop (Preparation Selection Urgent Flood Mitigation Works in the Upper Citarum Basin)
10/07/26	BAPPENAS	Meetings during 1 st JICA Fact Finding Mission
	MPW	
10/08/25	BAPPENAS	Meetings 2 nd JICA Fact Finding Mission
10/10/05	Hotel (Banana Inn)	2 nd Workshop (Selection of Urgent Flood Mitigation Works in the Upper Citarum River Basin)

出典：JICA 調査団

第2章 本事業の位置づけと必要性

本章においては、洪水管理・水資源管理に関わる課題に関連し、国家長期開発計画（RPJPN 2005-2025）、国家中期開発計画（RPJMN 2010-2014）、地方中期開発計画等の「イ」国における開発計画について説明する。また、水資源分野における主要ドナーの支援動向についても説明を加えるとともに、本事業の必要性についても言及する。

2.1. 「イ」国における開発計画の現況

「イ」国における国家開発計画は、RPJPN（20年計画）およびRPJMN（5年計画）から構成される。RPJPNは、2005年から2025年までの期間を対象として、策定されるものである。一方、RPJMNの第1次の期間は2005年から2009年を対象にしているが、第2次は、2010年から2014年を実施期間とするものである。第1次RPJMN 2005-2009においては、水資源管理の一環としての洪水被害軽減対策が重要戦略プログラムとして位置づけられている。一方、第2次RPJMN 2010-2104においても、国家気候変動対策プログラムの一環として、洪水リスクの低減が重要な目標と位置づけられている。中央政府各省庁や地方政府（州、県、市）においては、これらの計画に基づいて、それぞれの開発計画を策定している。

(1) RPJPN 2005-2025

RPJPN 2005-2025は、「国に関係する組織、人々が一致団結、協力して、国が掲げる理想・目標を実現していくための指針を指し示すこと」ことを目的としている。本計画は、水質、水需要、下水システム、水質汚濁、土砂流出・堆積、インフラ不足、灌漑用水の不足、災害管理といった水資源管理に関する課題を指摘している。こうした課題に対する対策の必要性にも言及されている。なお、本計画は、下表に示す項目から構成されている。

表 2.1.1.1 国家長期開発計画（RPJPN 2005-2025）の項目

I. INTRODUCTION
II. OVERALL CONDITION
III. THE VISION AND MISSION OF NATIONAL DEVELOPMENT FOR 2005-2025
IV. DIRECTION, STAGES, AND PRIORITY OF THE LONG-TERM DEVELOPMENT 2005-2025
V. CLOSING PROVISIONS

出典：国家長期開発計画（RPJPN 2005-2025）

(2) 第2次 RPJMN 2010-2014

第2次RPJMN 2010-2014は、関係する全ての分野における改革を協力を推進することを目指しており、科学技術分野における人材開発、経済競争力の強化にも焦点を当てている。第2次RPJMN 2010-2014には、水資源開発の政策として下表に示す項目を掲げている。

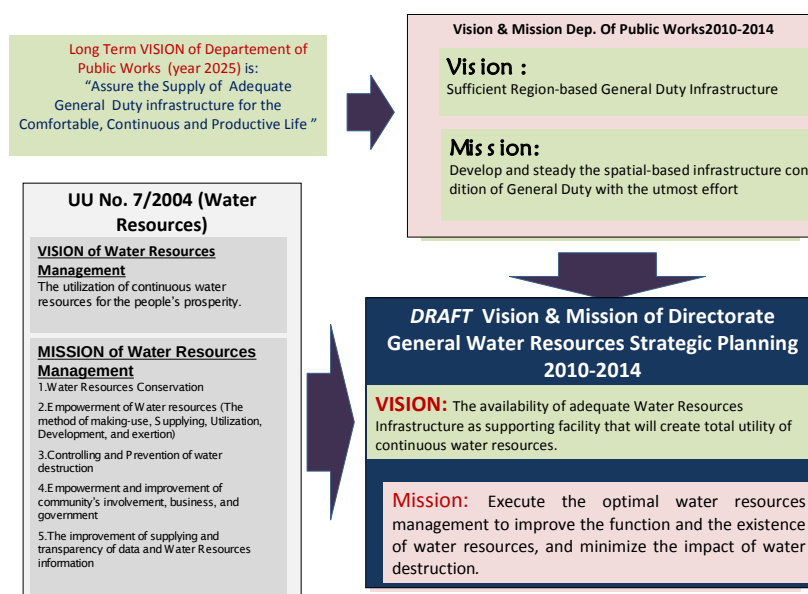
表 2.1.1.2 第 2 次国家中期開発計画（RPJMN 2010-2014）における水資源開発の政策

FOCUS 1: Increasing the service level in accordance with minimum service standard - Increasing the service level of water resources facilities & infrastructures in accordance with the minimum service standard - Increasing the coverage area and quality of raw water services in an optimum, sustainable, fair and equitable way - Improve the institutional capacity, management and integrity in the water resources management - Increasing the availability and ease of access to data & information in water resources management FOCUS 2: Increasing the competitiveness of real sectors - Improvement and preservation of water availability in a sustainable manner - Improvement of irrigation networks services/swamps, controlling and reducing the impact of floods and landslides - Coastal protection FOCUS 3: Increase the Public Private Partnership initiative - Supporting the PPP initiative in the provision of water resources facilities and infrastructures, especially raw water conveyance

出典：第 2 次国家中期開発計画(RPJMN 2010-2014)

(3) 水資源に関わる公共事業省（MPW, DGWR）の戦略計画（RENSTRA）

RPJMN は 5 ヶ年計画であるが、RENSTRA とは省庁レベルの 5 ヶ年の戦略計画のことである。MPW, DGWR は、RPJMN および水資源法（No.7/2004）に基づいて水資源セクターにおける RENSTRA を策定するものである。当該 RENSTRA、公共事業省のビジョン、関係する法制度の関係を下記の図 2.1.1.1 に示す。また、水資源分野における提案活動プログラムの内訳を表 2.1.1.3 に示す。当該資料中に記載されているジャワ島およびバリ島における水資源管理戦略の内訳を表 2.1.1.4 に示す。



出典：Concept of National Strategic Development Plan of Water Resources 2010-2014 (Konsep RENCANA STRATEGIS, BIDANG SUMBER DAYA AIR 2010-2014)

図 2.1.1.1 RENSTRA、公共事業省のビジョン、関係する法制度の関係

表 2.1.1.3 水資源分野における提案プログラム (2010 to 2014)

Program	Purpose
Water Resources Conservation	To maintain and improve the continuous function and the existence of water sources and water resources infrastructure
Water Resources Empowerment	To utilize water resources continuously and improve the replenishment of raw water
Water Destructive Power Management	To reduce risk, area coverage and flood period as well as reduce coastal abrasion disaster
Role Improvement and Empowerment of Water Resources Stakeholders	To increase the involvement of stakeholders and the capacity of Water Resources Institutions in Water Resources Management
Water Resources Information System Management	To increase the accessibility of the Water Resources Information System to enable the relaying of water resources information in a timely and accurate manner

出典: Concept of National Strategic Development Plan of Water Resources 2010-2014 (Konsep RENCANA STRATEGIS, BIDANG SUMBER DAYA AIR 2010-2014)

表 2.1.1.4 ジャワ島およびバリ島における水資源管理戦略の内訳

1. Controlling floods especially in residential areas
2. Maintaining a broad irrigation area for perpetual rice fields rehabilitating the damage of irrigation network
3. Controlling the utilization of water source with water surface priority
4. Pollution control and water quality management
5. Strengthening integrated water resources management in water area hall
6. Providing the needs of irrigation water and raw water for DMI (Domestic, Municipal and Industry) with water allocation and conflict solution
7. Implementing river basin area conservation efforts and water resources protection

出典: Based on "Konsep RENCANA STRATEGIS Bidang Sumber Daya Air 2010-2014". The above sentences were summarized from the page related to water resources issues and flood issues. (Page 32)

(4) 地方中期開発計画 (西ジャワ州、バンドン県、バンドン市)

地方レベルにおいては、地方政府は長期計画 (RPJPD)、中期計画 (RPJMD)、年間計画 (RKPD) を国家計画に従って策定することとされている。西ジャワ州における水資源分野の中期計画 (RPJMD 2008-2013) は下表の通りである。

表 2.1.1.5 西ジャワ州における水資源分野の政策の方向性

1. To increase the condition of water resources & irrigation infrastructure to support the conservation & utilization of water resources and the control of water destructive power
2. To increase the performance of drinking & waste water management
3. To increase the recovery & conservation effort of water resources, air, forest and land

出典: Based on "RPJMD 2008-2013 of West Java Province". The above sentences were summarized from pages and sections related to water resources issues and flood issues. (Page IV-4 and IV-6)

州の水資源局 (Dinas PSDA) は、構造物対策と非構造物対策から構成される水資源分野の 5 カ年計画 (RENSTRA 2008-2013) を策定している。当該計画におけるプログラムを下表に記す。

表 2.1.1.6 西ジャワ州水資源局のプログラム

1.	Development & management of irrigation network, swamps and other water infrastructures
2.	Development, management and conservation of rivers, lakes and other type of water resources
3.	Flood control and coastal protection
4.	Improvement, management and conservation of rivers, lakes and other water resources

出典：Based on “RENSTRA 2008-2013” prepared by Dinas PSDA of West Java Province. The above sentences were extracted from pages and sections related to water resources issues and flood issues. (Chapter V, Page 56)

バンドン市の水資源分野の地方開発計画（RPJMD 2009-2013）のプログラムを下表に示す。

表 2.1.1.7 バンドン市のプログラム

1.	Control the cultivation & destruction of the environment
2.	Raw water provision
3.	Protection and conservation of natural resources
4.	Increasing the capacity and coverage of clean water services
5.	Construction of city drainage infrastructure
6.	Development, management and conservation of rivers, lakes and other types of water resources
7.	Performance development of drinking & waste water management

出典：Based on “RPJMD 2009-2013 of Kota Bandung”. The above sentences were extracted from pages related to water resources issues and flood issues. (Page III-13)

バンドン県の中期計画（RPJMD 2005-2010）においては、水資源開発・管理プログラムについて言及がなされている。その目的は、下記に示す通りである。

表 2.1.1.8 バンドン県におけるプログラムの目的

1.	Utilization of master plan for raw and ground water
2.	Implementation of water resources management
3.	Utilization of clean water facility

出典：Based on “RPJMD 2005-2010 of Kabupaten Bandung”. The above sentences were summarized from pages and sections related to water resources issues and flood issues. (Pages VI-10 to 11 and VII-28)

2.2. 関連する JICA プロジェクトの状況

2.2.1. 水資源分野における JICA プロジェクトの状況

我が国は、2004 年 11 月に対インドネシア国別援助計画を策定し、「民主的で公正な社会造り」の実現に向け、災害対策を含む生活環境の向上への支援を実施してきている。JICA は、総合水資源分野において、これまで、開発調査、有償資金協力、技術協力プロジェクト、無償資金協力等、数多くの支援を実施してきている。近年においては、表 2.2.1.1 に示すプロジェクトが進行中ないし計画されている。

JICA の水資源分野の協力量針として 2004 年に作成（2009 年追補）された「課題別指針（水資源）」においては、開発戦略として 4 つの目標（①：総合的水資源管理の推進、②：効率性と安全・安定性を考慮した水供給、③：生命、財産を守るための治水の向上、④：水環境の保全）に重点的に取り組むこととしている。さらに、当該指針においては、個別の取り組みから、将来には包括的プログラムによるアプローチへとシフトすべき主旨が述べられている。開発戦略の 4 目標は

ある単一プロジェクトで達成するのは困難であり、複数のプロジェクトの効果的な連携が模索される必要が指摘されている。

表 2.2.1.1 水資源分野における近年の JICA プロジェクト

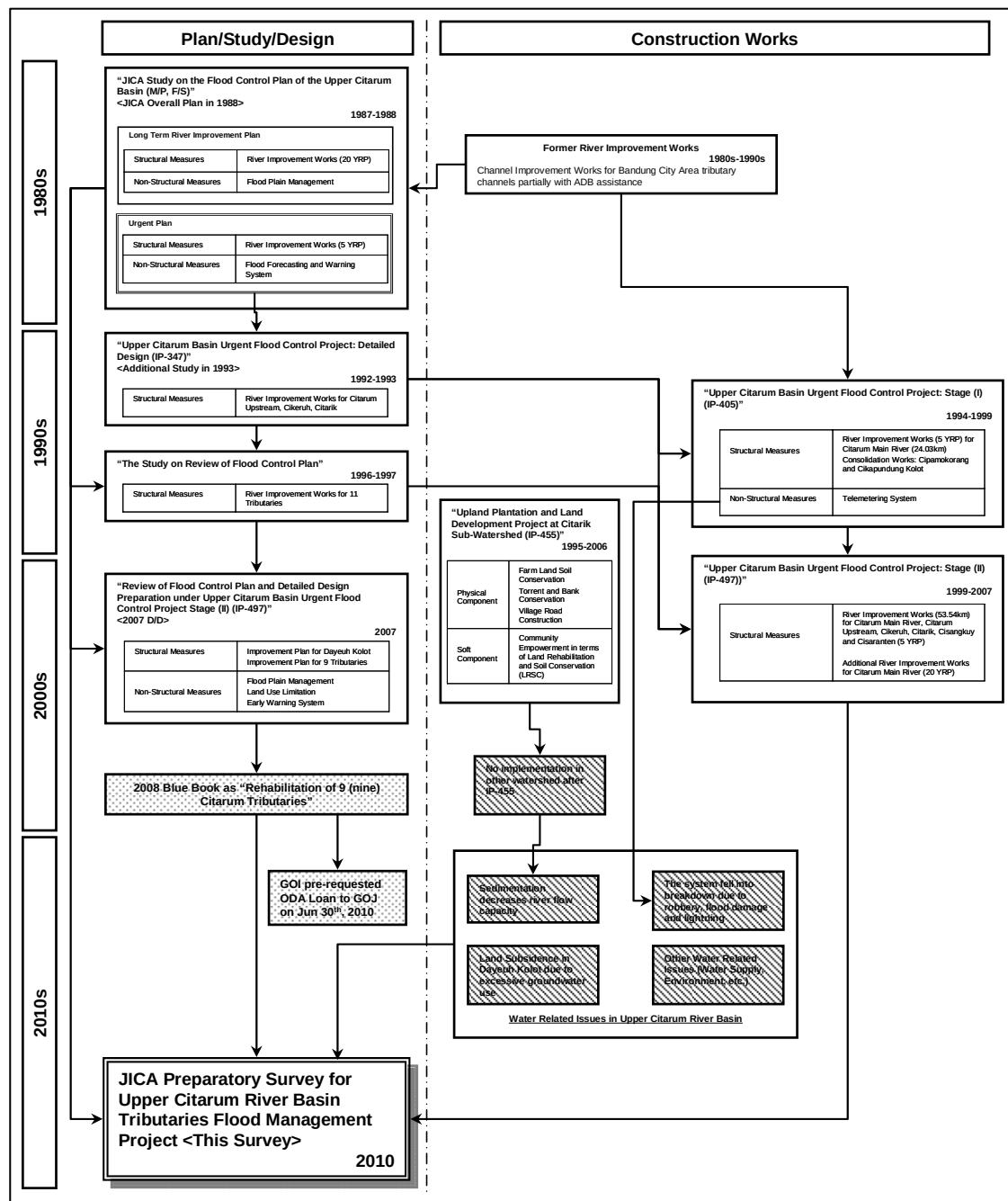
Name of Project	Scheme	Status	Present Situation and future plan	Schedule					Cate-gory	
				2009	2010	2011	2012	2013	Comprehensive Disaster Management	Integrated Water Resources Management
9 tributaries for Citarum river Improvement Project	LA	Pre-requested						~2017		X
Urban Flood Control System Improvement in Selected Cities	LA	On going								X
Project on Capacity Development for RBOs Practical Water Resources Management and Technology	TA	On going						~2014.5		X
The Institutional Revitalization Project for Flood Management in JABODETABEK	TA	Finished							X	X
Capacity Development Project for Comprehensive Flood Control in JABODETABEK	TA	Requested							X	X
Renovation of Pluit Drainage Pumping Station	GA	On going								X
Water Resources Policy Adviser	EXP	On going								X
Water Resources Existing Facilities Rehabilitation and Capacity Improvement Project	LA	On going								X
Integrated Water Resources and Flood Management Project for Semarang	LA	On going						~2015.7	X	X
Countermeasure for Sediment in Wonogiri Multipurpose Dam Reservoir (1)	LA	On going								X
Lower Solo River Improvement Project (2)	LA	On going						~2015.7		X
Urgent Disaster Reduction Project for Mt. Merapi / Progo River Basin and Mt. Bawakaraeng	LA	On going						~2014.7	X	X
The Study on Disaster Management in Indonesia	DS	Finished							X	X
Capacity Development Project for Disaster Risk Management	TA	Proposed							X	X
Disaster Recovery and Management Sector Program Loan	LA	Under monitoring	Additional actions will be incorporated into CCPL						X	X
Tsunami Early Warning Advisor	EXP	Adopted	under selecting						X	X

出典：JICA Preparatory Study on Disaster Management Program for Indonesia (2010) (Revised by JICA Survey Team)

2.2.2. チタルム川上流域における JICA の支援

前章でも触れているが、チタルム川上流域における洪水被害の軽減に向け、JICA は 1980 年代より種々の支援を実施してきている。図 2.2.2.1 および表 2.2.2.1 は、チタルム川上流域に関係する調査およびプロジェクトを示している。1987 年から 1988 年にかけて、JICA 開発調査「チタルム川上流域洪水防御計画調査」によりチタルム川上流域洪水防御全体計画の策定、および緊急洪水防御計画（5 年確率対応）の F/S が実施された。この F/S に続き、D/D が JICA 円借款事業による支援（IP-347, 1992-1993）によって実施された。この D/D に基づいて円借款事業「チタルム川上流

域緊急洪水対策事業」が 1994 年から 2007 年にかけて実施された。当該事業は、第 I 期 (IP-405)、第 II 期 (IP-497) に分類され、それぞれ 1994 年から 1999 年、1997 年から 2007 年にかけて実施された。これらの事業 (第 I 期、第 II 期) は、チタルム本川沿いの洪水被害の軽減に大きく寄与した。図 2.2.2.2 および図 2.2.2.3 には、第 I 期および第 II 期事業の事業パッケージを示す。第 II 期事業の実施中、2007 年に「イ」国政府によって、“Final Engineering Report for Review of Flood Control Plan and Detailed Design Preparation” (以下、2007 D/D と略す) が取りまとめられた。これは、第 I 期、第 II 期に引き続く第 III 期事業として位置づけ、緊急洪水対策計画の完成に向け、上流側の 9 支川を改修することを主体とした検討を行ったものである。



出典: JICA Survey Team based on JICA Study on the Flood Control Plan of the Upper Citarum Basin (1988) and 2007 D/D Report

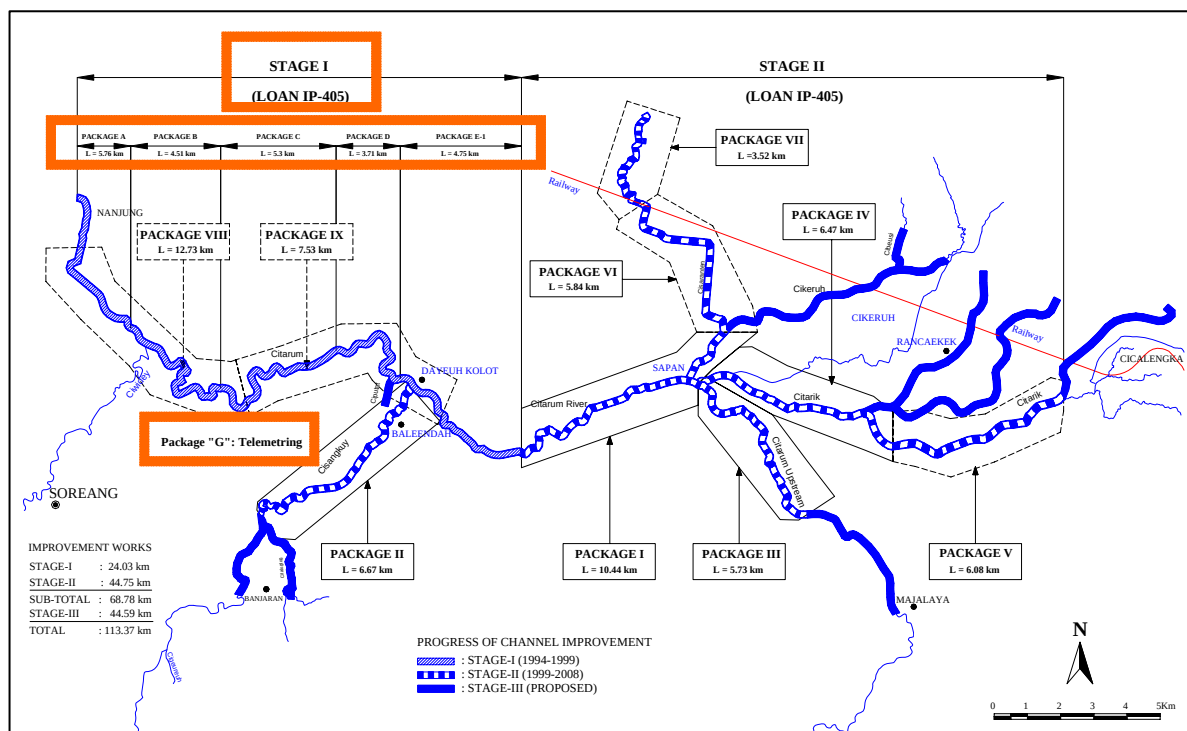
図 2.2.2.1 チタルム川上流域に関する調査およびプロジェクト

表 2.2.2.1 チタルム川上流域に関する調査およびプロジェクト

Study / Project		Year	Contents		
Former River Improvement Works (GOI with ADB assistance)	C/W	1980s -1990s	Improvement Works for Bandung City Area Tributaries Partially with ADB Assistance	Cipamokolan, Cidurian, Gwastra, Gicadas, Gikapundung Kolot, Gitepus, Gikapundung-Cipalasari, Downstream Cikapungdung & Cipalasari (total 57.1 km)	
Study on the Flood Control Plan of the Upper Citarum Basin (JICA)	M/P, F/S	1987 -1988	Long-term River Improvement Plan	Structural Measures	<u>River Improvement Works (20 YRP)</u> 1) Citarum main 2) Tributaries: Citarum Upstream, Citarik, Cikeruh and Cisangkuy
				Non-structural Measures	<u>Flood Plain Management</u> 1) Land Use Regulation 2) Flood Forecasting and Early Warning System
			Urgent Plan	Structural Measures	<u>River Improvement Works (5 YRP)</u> 1) Citarum Main 2) Cisangkuy
				Non-structural Measures	Flood Forecasting and Early Warning System
Detailed Design of Urgent Plan (GOI with JICA ODA Loan Assistance: IP-347)	D/D	1993	Additional Study following the JICA Study in 1988	Citarum upstream, Cikeruh and Citarik rivers were included as an improvement works of major tributaries	
Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project: Stage (I) (GOI with JICA ODA Loan Assistance: IP-405)	C/W	1994 -1999	Implementation of Stage (I)	Structural Measures	1) River improvement Works for Citarum Main River(24.0km) 2) Consolidation works for Cipamokoran and Gikapundung Kolot
				Non-Structural Measures	Telemetering System
Upland Plantation and Land Development Project at Citarik Sub-Watershed	C/W	1995 -2006	Implementation of Upland Plantation and Land Development for Citarik Sub-Watershed	Physical Component	1) Farm Land Soil Conservation 2) Torrent and Bank Conservation 3) Village Road Construction
				Soft Component	Community Empowerment in terms of Land Rehabilitation and Soil Conservation (LRSC)
Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project: Stage (II) (GOI with JICA ODA Loan: IP-497)	C/W	1999 -2007	Implementation of Stage (II)	Structural Measures	<u>River Improvement Works (5 YRP)</u> Citarum Main River(6.7km), Citarum upstream(5.7km), Cikeruh(2.3km), Citarik(13.0km), Cisangkuy(6.7km) and Cisaranten(10.4km)
	C/W	2007 -2008	Additional River Improvement Works	Structural Measures	Additional River Improvement Works Citarum Main River (20 YRP)
Review of Flood Control Plan and Detailed Design Preparation under Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project Stage (II) (GOI with JICA ODA Loan: IP-497)	D/D	2007	Detailed Design for Stage (III)	Structural Measures	<u>Improvement Plan for Upper Tributaries</u> Citarum Upstream(8.0km), Cisangkuy(7.0km), Citaluglug(5.0km), Citarik Upstream(6.0km), Cikijing(8.0km), Cimand(8.0km), Cikeruh(10.0km), Cibeusi(2.5 km), Ciputat(1.2km)
			Review and Study for Flood Control Plan	Structural Measures	1) Improvement Plan for Upper Tributaries 2) River Improvement of Citarum Mainstream at Dayeuh Kolot 3) Improvement for Tributaries at Dayeuh Kolot - Diversion channel method - Dike method with drainage system including pumping facilities
				Non-Structural Measures	1) Flood Plain Management 2) Telemetering System 3) Flood Forecasting

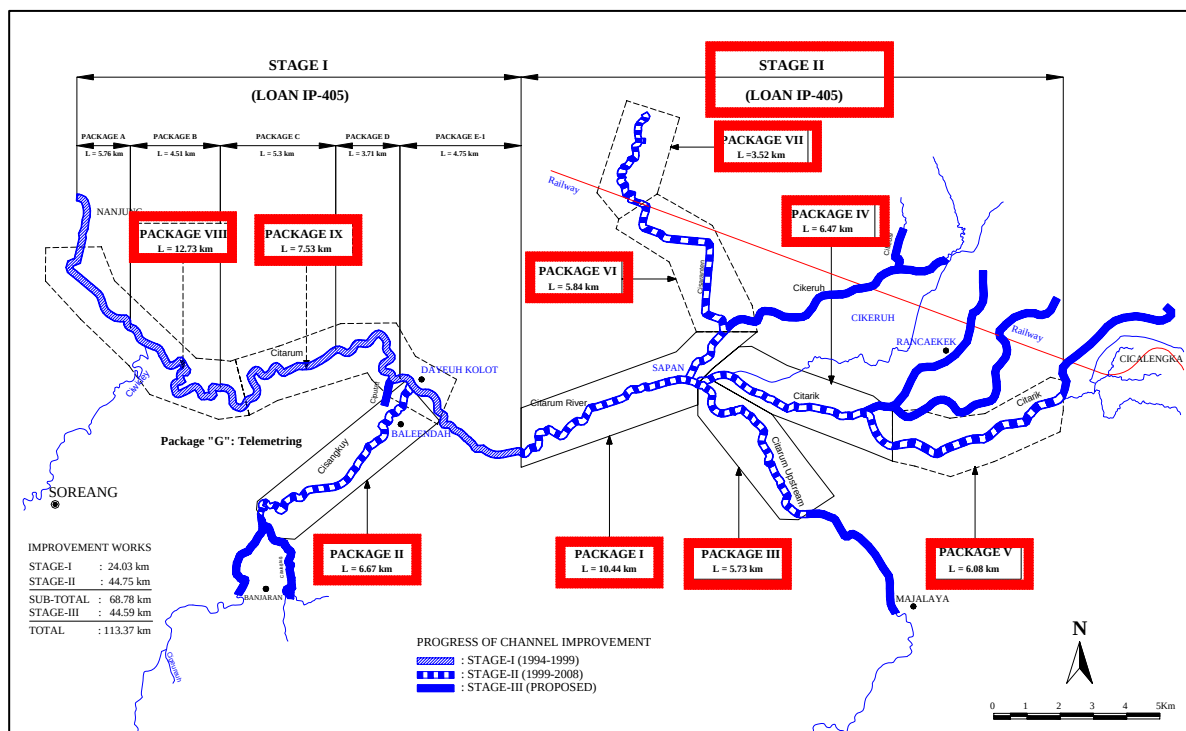
注: C/W: Construction Works, M/P: Master Plan, F/S: Feasibility Study, D/D: Detailed Design

出典: JICA Survey Team based on JICA Study on the Flood Control Plan of the Upper Citarum Basin (1988) and 2007 D/D Report



出典：Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project (II) (1999-2007)

図 2.2.2.2 第 I 期事業のパッケージ位置図



出典：Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project (II) (1999-2007)

図 2.2.2.3 第 II 期事業のパッケージ位置図

2.3. 関連する他ドナーの状況

チタルム川流域において活動している主なドナーとしては、ADB、世界銀行（World Bank）、イスラム開発銀行、Fonds D'étude Et D'aide Au Secteur Prive（FASEP）、ユネスコ国連教育科学文化機関（UNESCO）及び貿易開発庁（TDA - 米大使館）等が挙げられる。またオランダ開発協力総局（DGIS）は無償技術援助を行っている。

表 2.3.1.1 チタルム川流域における外国資金プロジェクト

ドナー	プロジェクト	ローン
アジア開発銀行 (ADB)	Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program (ICWRMIP) (Project-1) Technical Assistance	Loans: USD 20 M (2500-INO) USD 30 M (2501-INO SF) Grant: USD 3.75 M (GEF Grant) USD 8.0 M (ADB Grant) USD 2.55 M (ADB Grant for CCAM)
	Infrastructure Resources Sector Development Project –IRSDP	USD 2 M Loan No. 2264-INO Dutch Government Grant No. 0064 -INO.
世界銀行 (World Bank)	Water Resources and Irrigation Sector Management Program (WISMP - APL2) - Rehabilitation of Jatihulur Irrigation Canals	USD 25 M (IBRD Loan no 4711-IND) USD 45 M (IDA Credit no: 3807-IND) Grant: USD 14 M (Grant TF No: 052124)
	Dam operational improvement and safety (DOISP)	US \$ 50 M (loan nr: 7669-ID)
イスラム開発銀行	The Construction of Transfer Water Inter Basin (Cibatarua-Cilaki Project)	USD 75 M IDB Loan: USD 63.75 M GOI: USD 11.25 M
FondsD'étude Et D'aide Au SecteurPrive (FASEP)	Design of Jakarta Raw Water Transmission Improvement Project for the Rehabilitation of the Raw Water Transmission of the West Tarum Canal between Bekasi & Cawang	
貿易開発庁 (TDA - 米大使館)	Feasibility Study for Wastewater Treatment Technology and Service Options for the Upper Citarum River Basin	Cost of the study: USD 796,000
ユネスコ国連教育 科学文化機関 (UNESCO)	SWITCH in Asia Programme (Dara Ulim and Mahmud oxbows)	

出典：ROADMAP FOR A BETTER FUTURE National Steering Committee for Water Resources - Citarum Roadmap
Coordination Meeting Jakarta, April 12th 2010 Deputy Minister for Infrastructure Affairs, State Ministry of National
Development Planning CITARUM

チタルム川流域の水資源は工業、農業、発電、及び流域内のおおよそ 2,800 万人の家庭用水に使用されている一方、RPJMN 等においても、水資源分野における数多くの課題が指摘されている。

水資源分野における複合的に絡み合った課題に対処するため、加えて有効な水資源利用システムを確立するため「イ」国政府は今までの単一プロジェクトによる解決方法から、流域内ステーク

ホルダーの参加を主体とする総合的な解決を目指す、総合水資源管理（IWRM）の取り組みにシフトすることとした。

本節においては、以下、ADB の支援に関して説明を加える。上述の背景のもと、ADB の技術協力による支援により、水資源総局（DGWR）はチタルム川流域において調査を実施し、その活動結果として、チタルム川流域総合水資源管理計画（ICWRMIP）のロードマップを策定した。このロードマップは 2023 年までに達成すべき目標に必要な将来の活動内容・計画を示している。

ロードマップは、図 2.3.1.2 に示すような 5 つの柱（Five Pillars or Main Key Areas）と 2 つの基盤（Two Foundations or Supporting Key Areas）およびプログラム管理から構成され、水資源に関する 80 に及ぶ様々なプログラムがこの枠組みの中に整理されている。このロードマップを完遂させるための総費用は約 35 億ドルと試算されている。

ロードマップの調整・管理ユニット（RCMU）が国家計画開発庁（BAPPENAS）に置かれ中央及び地方政府の計画およびその資金管理を行っている。水資源総局（DGWR）はプロジェクトの調整・管理ユニット（PCMU）をチタルム河川事務所（BBWSC）に設置し、プログラム全体の調整および管理責任を持たせている。RCMU および PCMU は水資源国家運営委員会と密接な連携を図っている。個々のプロジェクトにはプロジェクト実施ユニット（PIU）が設置されている。ADB からは投資プログラムに関し定期的な情報交換が PCMU を通じてなされている。

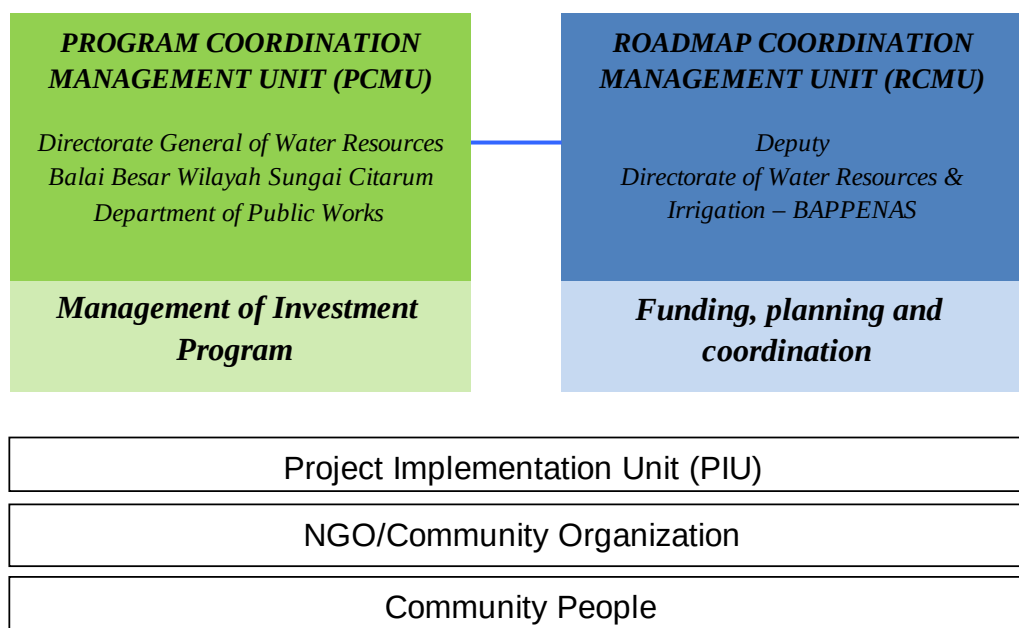


図 2.3.1.1 コーディネーションチャート



出典：アジア開発銀行及びインドネシア政府

図 2.3.1.2 チタルム川流域における水資源管理のための戦略的フレームワーク

これらの内容については、表 2.3.1.2 に示す通りである。

表 2.3.1.2 ロードマップの枠組みの構成要素

統合水資源管理のための機関と計画	ここで言う「組織」は広義の意味で、組織そのものや法律、政策及び組織間の関係の定義である。統合水資源管理計画（特にここでは、河川流域計画）は、主柱分野の政府の政策を公布し実施するためのメカニズムとして考えられる。以下の活動が含まれている。 ● 組織の再編成 ● 組織能力開発 ● 政策の開発 ● 法的枠組みの実施 ● 統合水資源管理のための計画 ● 規制（水利用と排水のライセンスなど） ● 水道料金の設定 ● 参加型灌漑管理のための機関（PIM）
水資源開発とその管理	このキーエリアは、水資源利用に関連している活動が含まれている。即ち、ユーザー利水量の増加、開発されたインフラの運営維持。主な活動は： ● "マスター計画"を含むプロジェクト計画（つまり、インフラの開発に焦点を当てた計画、および広範な流域計画） ● 貯留及び配水のためのインフラの建設（貯水池、運河やパイプラインシステムを含む） ● インフラの運営維持管理 ● 効率的かつ効果的な水利用の推進 ● 地下水利用のための井戸の掘削
水資源の共有	特に水資源が相対的需要に余裕がある場合、このキーエリアはしばしば見過ごされがちである。このキーエリアは水利権の保護、競合的な使用とユーザーの間の水の割り当て、また、不足時の水権の優先順位を設定するプロセスをカバーするものである。このような割り当ては、セクター間（灌漑、都市の水供給と水力発電など）、または地理的（上流/下流間あるいは流域間）の間でなされている。水利権と割り当てを調整するメカニズムとしての水利用登録およびライセンスは含まれていない。それらは、統合水資源管理のための機関と計画の領域で取り扱われる。
環境保護	このキー領域には、水資源管理に影響を与える河川、湖沼、湿地、森林などの自然生態系、において環境保護活動、また、すでに劣化した環境（水生および陸生）の復旧あるいは機能の強化が含まれる。キーエリアのなかで、この環境保護は明確に定義することは困難であると思われる。環境保護あるいは強化は通常インフラ（例えば、廃水処理プラント）、制度（規制）の整理、コミュニティの参加、等の構造対策と非構造対策の組み合わせにより達成されなければならない。環境を司る機関の責任と環境管理能力強化は組織強化の領域に含まれる。また、水質環境モニタリングや研究活動は"データおよび情報"の領域に含

	まれる。水資源開発プロジェクトの潜在的な悪影響を軽減するための規定（例えば、浚渫の影響は）プロジェクト自体に組み込まれる。悪影響を最小限に抑えることを目的としている法律やその他の規制は、環境アセスメントとその評価手順に含まれているため、“組織”のキーエリアで扱われる。
防災	ここでの“災害”は、洪水と泥流などの水に関連する災害が含まれる。この定義による災害管理に関連する活動は以下である。 - 計画及び堤防、洪水制御貯水池などのような洪水と泥流を制御する構造物対策の建設 - 開発と防災計画の実施。 - 開発と渇水対策計画の実施
コミュニティエンパワーメント	統合水資源管理の計画、実施、モニタリング及び評価に住民の参加は不可欠である。これはロードマップの基盤領域となるもので5つの柱を支えることとなる。参加のためのコミュニティのエンパワーメントは ICWRMP の重要なテーマとする必要があることを関係者は強く感じている。 ここで言うコミュニティエンパワーメントは以下を含む - 地域社会や個人の水管理の問題についての教育啓発（能力開発） - 水資源管理および関連する活動に必要なとするすべての情報を提供することを目的とした活動 - 水の計画と管理にコミュニティの参加を促進するための方策の実施 - 水供給、環境、水質等の地域での改善のためのコミュニティベースの“自助”プログラムや特定のプロジェクトの開発
データ及び情報	データは水資源計画および管理におけるすべての政策決定の起訴となるものでロードマップの基盤領域となり以下を含むものである。 - データの収集：地表水と地下水の量と質、土壌、地質、土地被覆、生態系などの天然資源のデータ、人口、貧困、土地利用などの社会経済データ - データのアーカイブと管理、さまざまなソースからのデータの照合、検証、電算化などを含む。 - 政府機関、研究機関などの中でのデータの共有と普及、データへの一般公開。 - 水の保全と環境保護のための新技術の開発と同様に、流域のプロセス、人口統計などの分野の知識向上の研究。 - GIS システム、水文、水理モデル、および他の分析ツールを含む意思決定支援ツールの開発と実施。

出典: ROADMAP FOR INTEGRATED WATER RESOURCE MANAGEMENT IN THE CITARUM RIVER BASIN

「イ」国政府は、本事業が上述の ICWRMIP ロードマップの枠組みに直接含まれるものではないと認識しているが、この枠組みと関係することから、本事業の早期の実施を希望している。

2.4. 本事業の位置づけと必要性

ジャカルタ首都圏の東側に位置しているチタルム川流域（6,614km²）は、西ジャワ州の最大流域であるとともに、最長河川のチタルム川を有している。中流域には、Saguling ダム（総貯水容量：982 百万 m³）、Cirata ダム（総貯水容量：2,165 百万 m³）および Jatiluhur ダム（総貯水容量：3,000 百万 m³）の大きな3つの貯水池があり、特にジャカルタ首都圏への水供給（家庭、工業および灌漑）ならびに発電用水として活用されている。

調査対象地域であるチタルム上流域（1,829km²）は、西ジャワ州バンドン地域に位置し、ジャカルタ首都圏への水供給上重要な役割を担うだけでなく、地域総生産（GRDP）としてはジャカルタ首都圏、スラバヤに次ぎ、「イ」国全体としては3番目で、社会経済上重要な役割を負っている地域でもある（参照：表 2.4.1.1）。

表 2.4.1.1 バンドン地域における地域総生産（他都市との比較）

(Unit: Billion Rupiahs)

No	Region/City	Year	2004	2005	2006	2007	2008	Remarks
1	Bandung Region		57,347	69,689	72,922	83,872	98,723	1=2+3
2	Kota Bandung		27,977	34,792	43,491	50,552	60,441	
3	Kab. Bandung		29,370	34,897	29,431	33,320	38,282	
4	DKI Jakarta		374,993	430,999	494,524	567,796	678,303	4=5+6+7+8+9
5	Kota Jakarta Selatan		84,436	96,852	110,649	128,741	152,151	
6	Kota Jakarta Timur		64,170	74,421	85,593	99,901	117,239	
7	Kota Jakarta Pusat		99,390	112,752	129,145	145,813	178,559	
8	Kota Jakarta Barat		56,146	64,701	74,004	85,198	100,960	
9	Kota Jakarta Utara		70,851	82,273	95,133	108,143	129,394	
10	Kota Surabaya		79,708	96,387	112,359	128,198	149,793	
11	Kota Medan		33,115	42,792	48,850	55,456	65,222	
12	Kota Makassar		13,143	15,744	18,166	20,844	26,068	

出典： Badan Pusat Statistik (BPS) , 2009

「イ」国国家開発計画（RPJPN, RPJMN, RENSTRA）では、洪水対策を含む総合水資源管理を重要施策と位置づけている。また、西ジャワ州、バンドン県、バンドン市等の地方政府においても、洪水対策を、重要施策の1つとして位置づけている。

JICA は、「チタルム川上流域緊急洪水対策事業（第Ⅰ期、第Ⅱ期）」による構造物対策を中心とした支援を実施し、洪水被害の軽減に大きく寄与してきている。本事業の実施は、第Ⅰ期および第Ⅱ期の事業に加えて、緊急洪水対策計画の完成に資することとなる。また、本事業は、チタルム河川事務所（BBWSC）の能力向上およびコミュニティレベルの洪水対処能力の向上といった非構造物対策および土砂流出対策も含まれ、以って「イ」国経済産業活動の発展に寄与するものである。

第3章 チタルム上流域の現況

3.1. 地質

3.1.1. 地形

「イ」国の西ジャワ州の首都であるバンドンは、地形的に、2,400m 級の第三紀後半から第四紀の火山によって囲まれ、バンドン盆地と呼ばれる内陸盆地を形成している（図 3.1.1.1）。この盆地は、チタルム川上流域内の海拔約 650m～700m の高原平野に位置している（Dam et al. 1996）。調査対象地域であるチタルム川上流域を擁するチタルム本川は、バンドン盆地を形成している周辺部の山間部に囲まれた流域内を南側から東側にかけて流下し、その後、サグリン貯水池を通過し、ジャワ海にそそいでいる。チタルム本川の上流支川は、山間部にあり、急傾斜となっている。チタルム川上流域のバンドン盆地は、約 50,000 年前から 16,000 年前においては湖沼を形成していたが、周囲の山々から多量の土砂が流れ込み、次第に平坦な氾濫原を形成するようになった（Dam et al. 1996）。

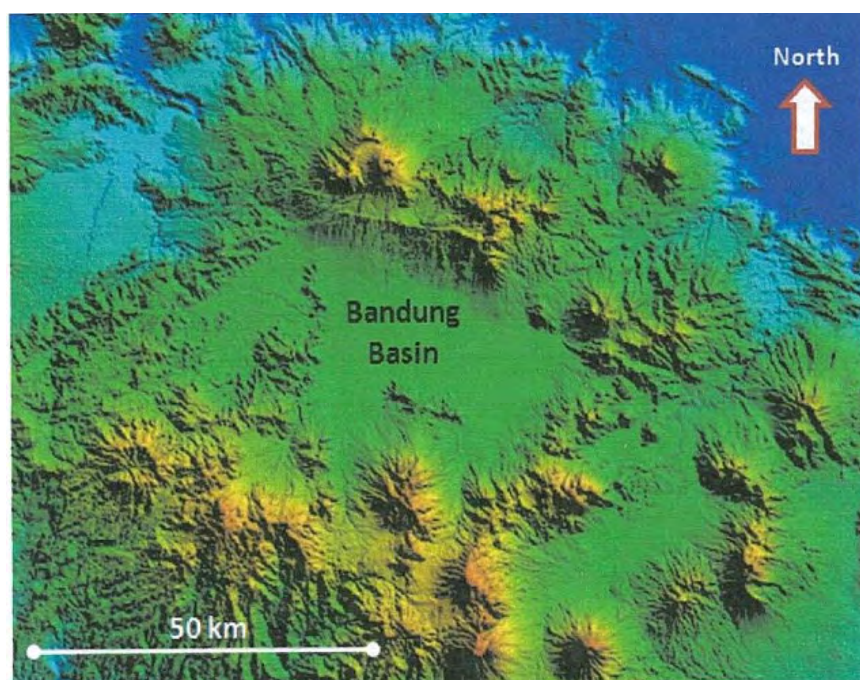


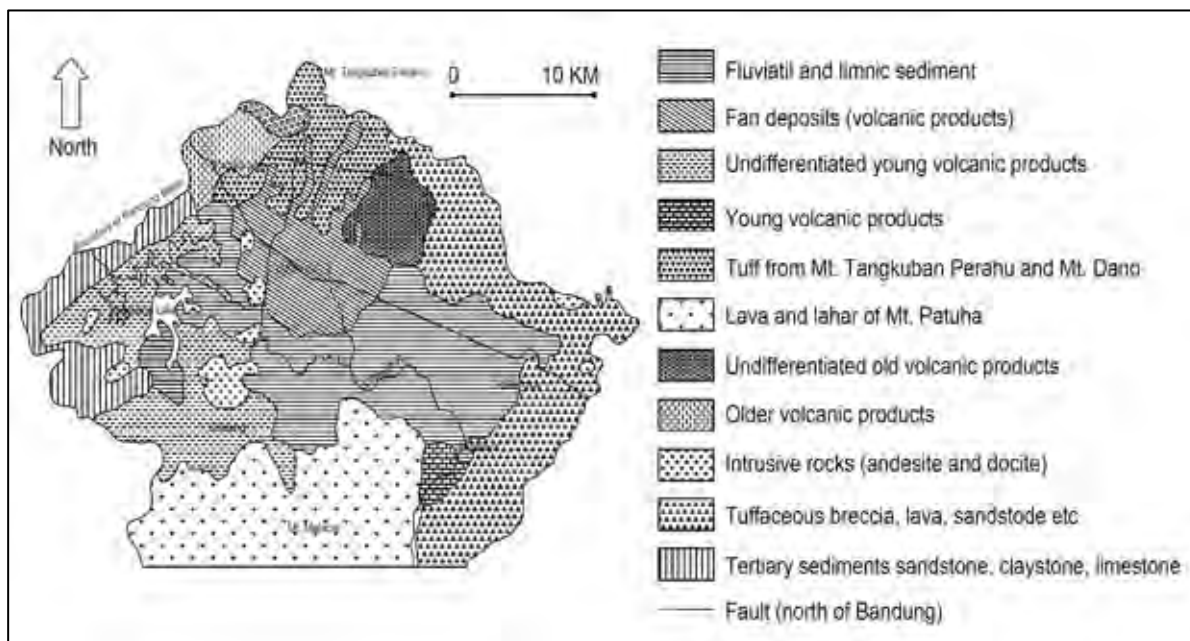
図 3.1.1.1 バンドン盆地とその周辺部

3.1.2. 地質

流域は、第四紀火山性の岩石（安山岩等の溶岩流、角礫岩、集塊岩、凝灰岩、ラハール、貫入岩）によって構成されている。西側の出口（下流部）は古い第三紀の地質で、砂岩、粘土性、石灰岩が目立つ一方、最近の沖積土、火山活動による堆積土砂も中流域に広く分布している（Suhari and Siebenhuner, 1993）。

バンドン盆地およびその周辺部の地質図を、図 3.1.2.1 に示す。また、バンドン盆地における地質断面図を図 3.1.2.2 に示す。

2007 年に実施された BBWSC による上流 9 支川におけるボーリング調査結果においては、地層は、砂、粘土質シルト、および砂と粘土の混合物から成っている。基本的に湖沼堆積物である。チケル川上流には安山岩層が地表より 10-20m の深さに認められる。



出典: Suhari and Siebenhuner, 1993

図 3.1.2.1 バンドン盆地とその周辺部における地質図

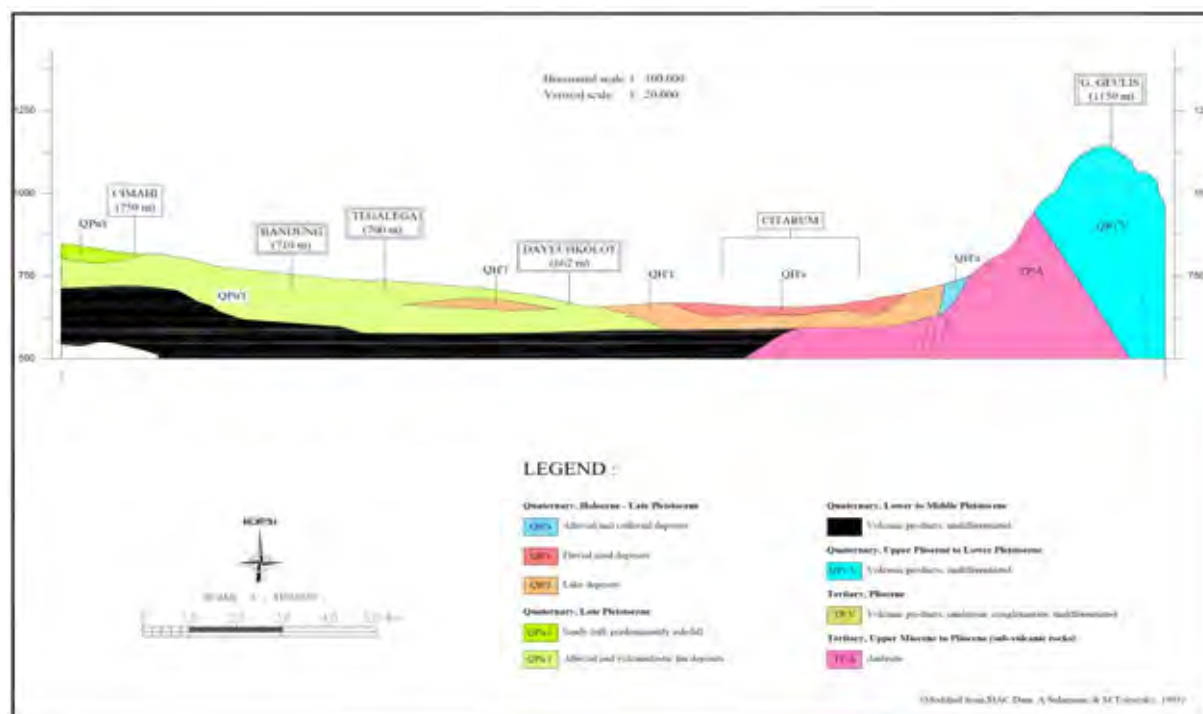


図 3.1.2.2 バンドン盆地の地質断面図

3.1.3. 地下水の汲み上げと地盤沈下

(1) 地下水のくみ上げ

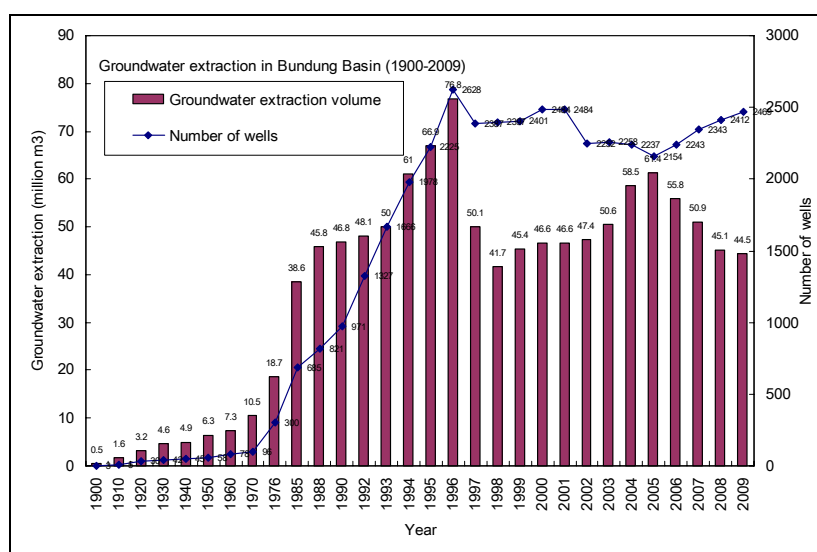
1980年代からの産業活動活発化に伴い、バンドン盆地の地下水利用は急速に増加してきた。2000年においては、バンドンにおける水使用量全体のうち6割が地下水に依存している。このうち、その8割が工業用水として、2割が生活用水として使用され、灌漑用水としては使用されていない（IGES、2006）。バンドン市の生活用水の供給が不十分なことから、バンドン盆地内の産業用水、商業施設、オフィス、広域住居地域においては、井戸からの地下水に頼ることが多い。バンドン市の水供給は、今後更に42%増やす必要があると言われている（バンドン市、2010）。また、バンドン地域で使用される飲料水の約60%は地下水によって供給されており、産業用水においては、ほぼ100%を地下水に頼っている（Wirakusmah、2006）。

バンドン盆地における深井戸の登録数ならびにくみ上げ量を図3.1.3.1に示す。2009年は、2,400の井戸登録に対し、44.5百万m³の汲み上げ量があった。近年、取水量は減っているものの、登録井戸数は増加している。

ダイヤコロット地区は工業地域であり、119の工場が存在している。主要な地下水の使用者は、繊維工場であるがその数は100に上る。地下水のくみ上げ量および深井戸の数（WJOM、1997）を表3.1.3.1に示す。またダイヤコロットにおける深井戸の位置図を図3.1.3.2に示す。

表 3.1.3.1 ダイヤコロット地区のくみ上げ取水量と井戸の数

Description	1992	1993	1994	1995	1996
Volume of extraction(million m3/year)	4.16	5.14	5.23	6.92	7.45
() % in total extraction in Bandung basin	(8.65)	(10.28)	(8.57)	(10.34)	(9.70)
Number of Production Well	138	168	196	232	256
() % in total deep well in Bandung Basin	(10.40)	(10-.08)	(9.91)	(10.43)	(9.74)



出典: West Java Province Office of Energy and Mineral Resources, 2010

図 3.1.2.1 バンドン地域における登録された深井戸（40m-250m）からの地下水のくみ上げ

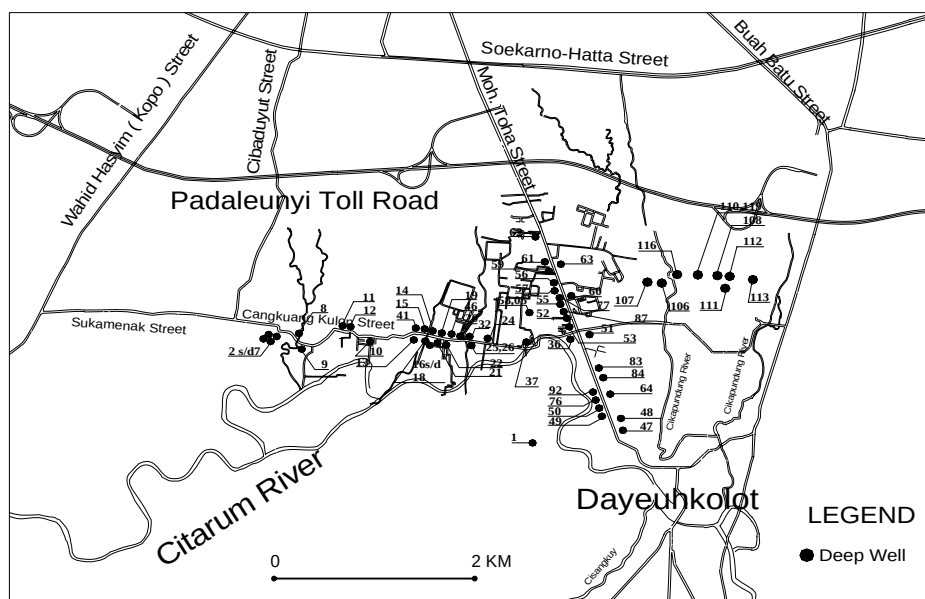


図 3.1.3.2 ダイヤコロット地区における深井戸の位置図

(2) 地下水位

表 3.1.3.2 に示すように、地下水くみ上げ量の増加により、地下水位が急激に低下し、地盤沈下の要因となっている。地下水位の毎年の低下量は、平均 1m 程度であるが、くみ上げが激しい地域では、2.5m の地下水位の低下が記録されている (Soetrisno, 1991)。表 3.1.3.2 に示すように、1980 年から 2004 年においてバンドン盆地の地下水位は実に 20m～100m 低下してきている。

表 3.1.3.2 バンドン盆地での地下水位の低下

No.	Location	1920	1980	1985	1995	2004
1	Cimahi	+19m	+15m	-10m	-40m	-86m
2	Kebon Kawung	-	+22	-	-	-36m
3	Rancaekek	-	+1m	-	-	-39m
4	Lanud Sulaeman	-	+7m	-	-	-14m
5	Dayeuh Kolot	+4m	+2m	-	-	-55m
6	Banjaran		+2m	-	-	-20m
7	Majalaya		+3m	-	-	-41m

出典: Wirakusumah 2006, Wagsaatmaja et al. 2007

図 3.1.3.3 はダイヤコロット地区のある工場における地下水位の低下状況を示すもので、地下水位が実に約 51m も低下してきている (WJOM, 1997)。加えて、ダイヤコロット地区における地下水位は低下を続け、地盤から 62m にまで地下水面が局所的に低下した箇所も見られる。これは 6 気圧以上の井戸水位の低下をもたらしている。

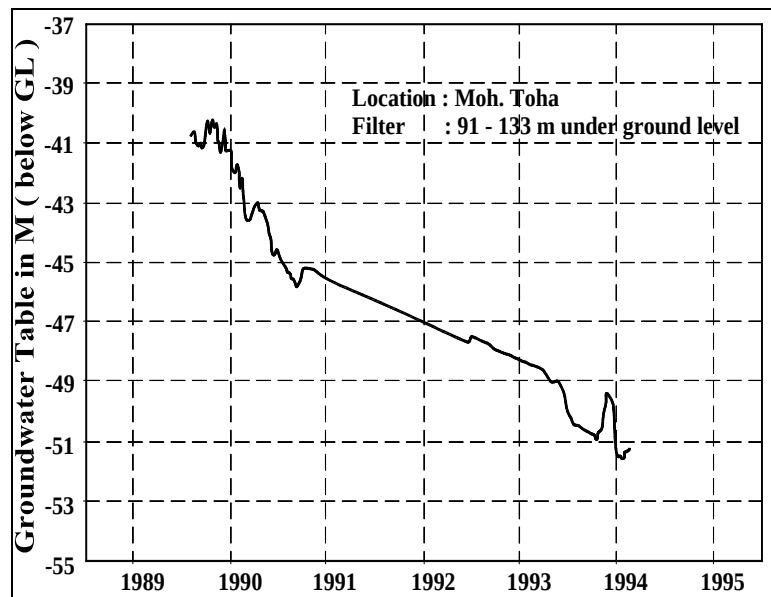


図 3.1.3.3 ダイヤコロット地区における地下水位の低下

1997年に、WJOMによって地下水のくみ上げに伴う地下水位の変化に関するシミュレーションが行われた。地下水位のくみ上げは、一定の条件化で継続するものと仮定しているが、その結果を図 3.1.3.4 に示す。

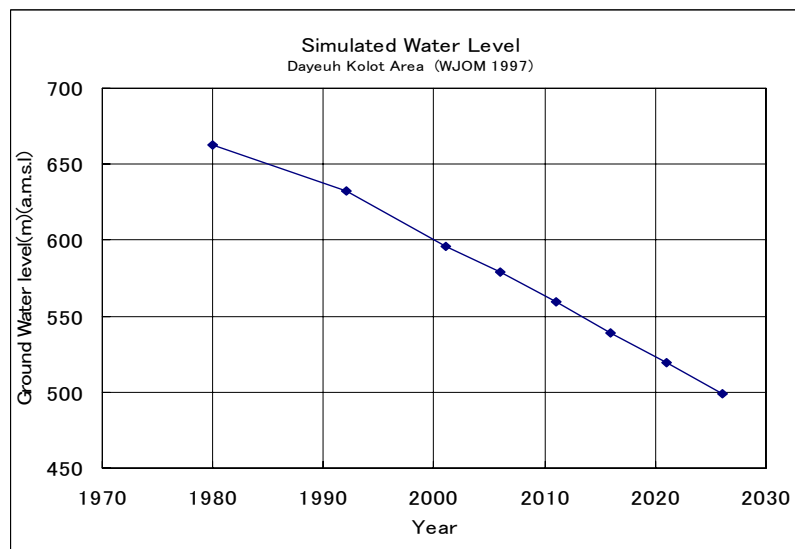


図 3.1.3.4 ダイヤコロット地区における地下水低下シミュレーション検討結果

1992年から2001年までの9年間の期間におけるWJOMによるモニタリングによれば、ダイヤコロットにおける地下水の低下は、35.98mとなっている。これは、最大4m/年の低下となるものである。シミュレーションによる地下水の低下状況(1992年と2011年の比較)を図 3.1.3.5 に示す。

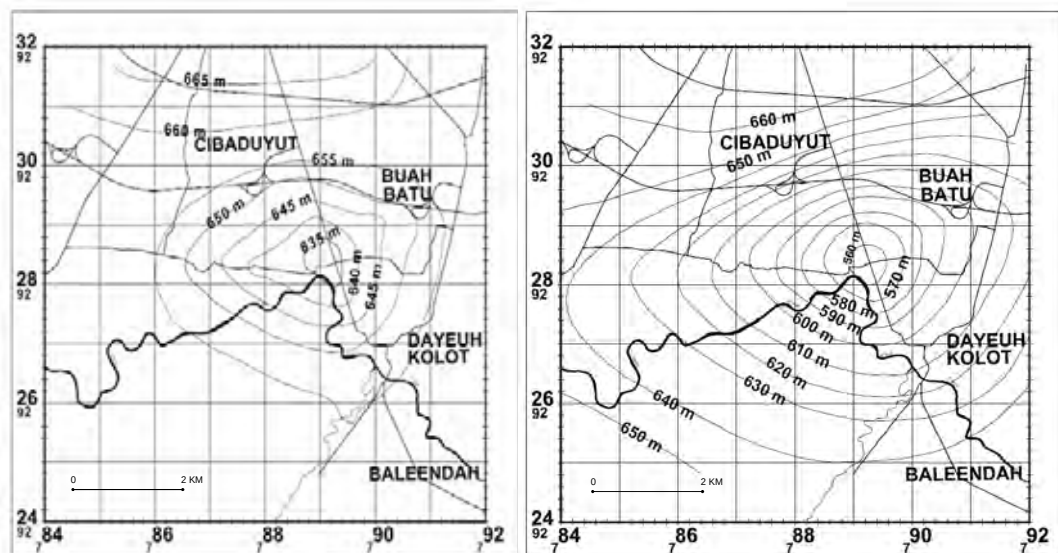


図 3.1.3.5 ダイヤコロット地区における地下水シミュレーション検討結果（1992 年と 2011 年）

(3) 地盤沈下

理論的には、地下水の過剰くみ上げは、地下水の低下をもたらし、地盤沈下を引き起こす。本調査では、a) チタルム川沿いおよび b) ダイヤコロット地区を対象として、水準測量を実施した。図 3.1.3.6 に測量地点を示す。図 3.1.3.7 によると、2003 年～2010 年の期間に 90cm もの地盤沈下が観測された。これは、ダイヤコロット地区では、12cm/year の速度で地盤沈下が進行しているということになる。さらに、2006 年にチタルム緊急洪水対策事業（第 II 期）によって、ダイヤコロット周辺地区の地盤沈下をモニタリングするためダイヤコロット地区に 55 の基準点を設けている。1996 年から 2006 年の間の地盤沈下量および 2010 年 5 月時点での地盤沈下速度（過去 3.5 年間）を、図 3.1.3.9 および図 3.1.3.10 に示す。

図 3.1.3.9 に示されるように、地盤沈下が継続し、40cm/3.5years 以上を示している。ダイヤコロットでは、12cm/year で地盤沈下が観測されている。

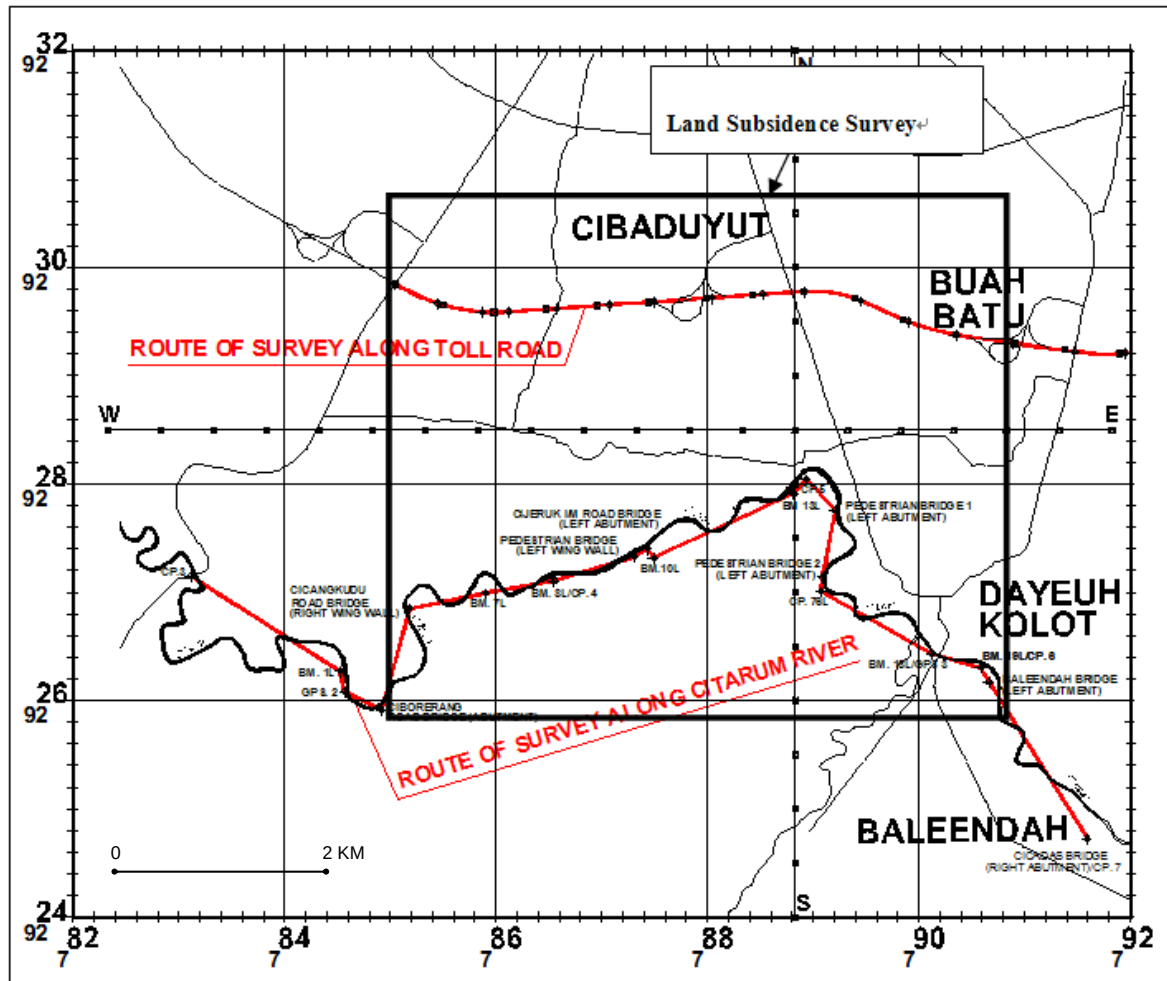


図 3.1.3.6 チタルム本川沿いおよびダイヤコロットにおける水準測量のルート

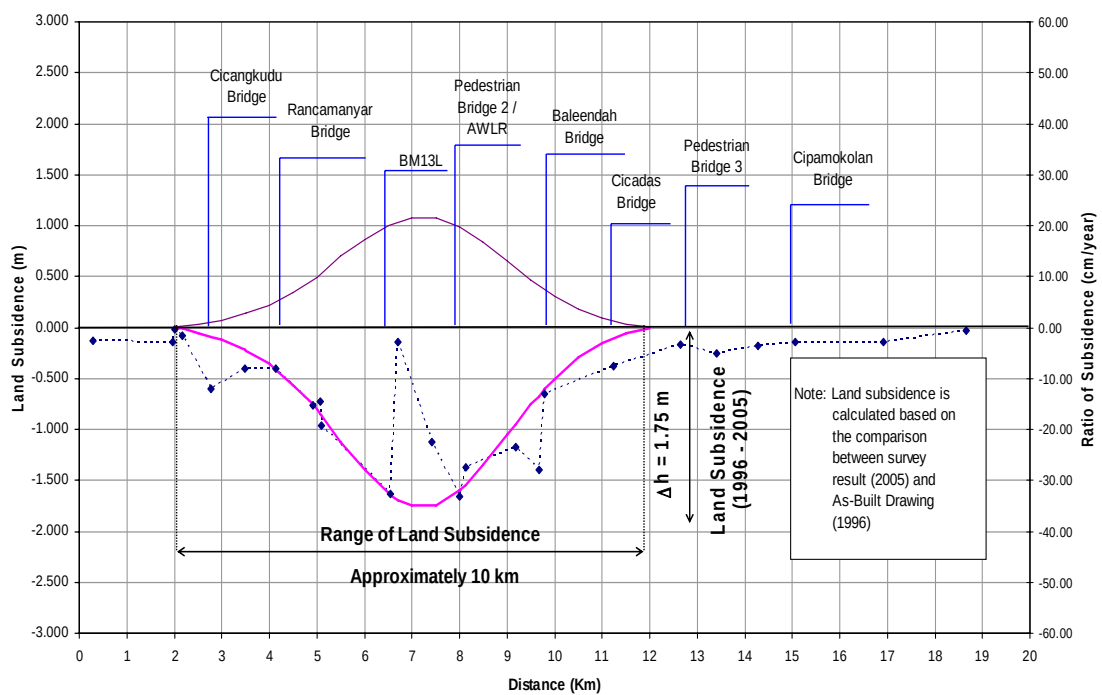


図 3.1.3.7 チタルム川沿いの地盤沈下区間（1996-2005）

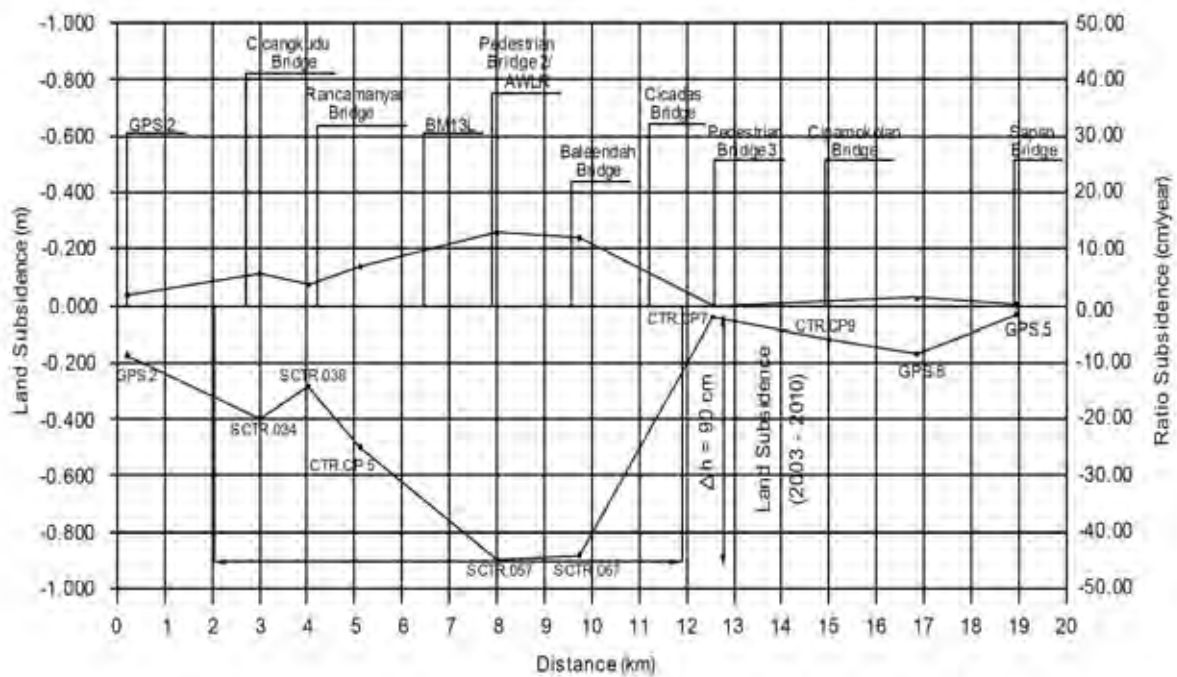
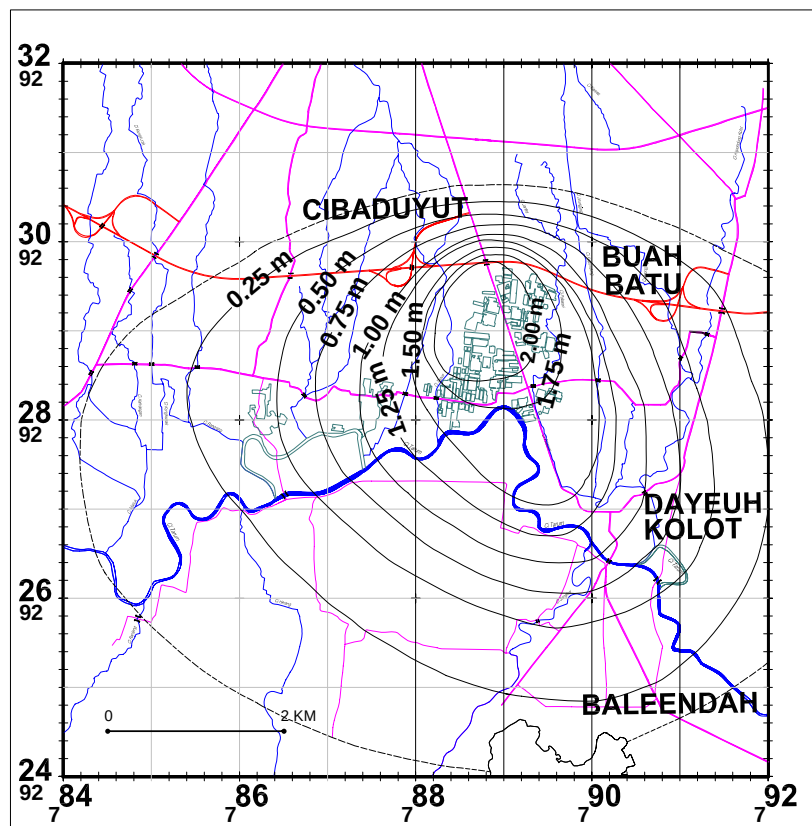
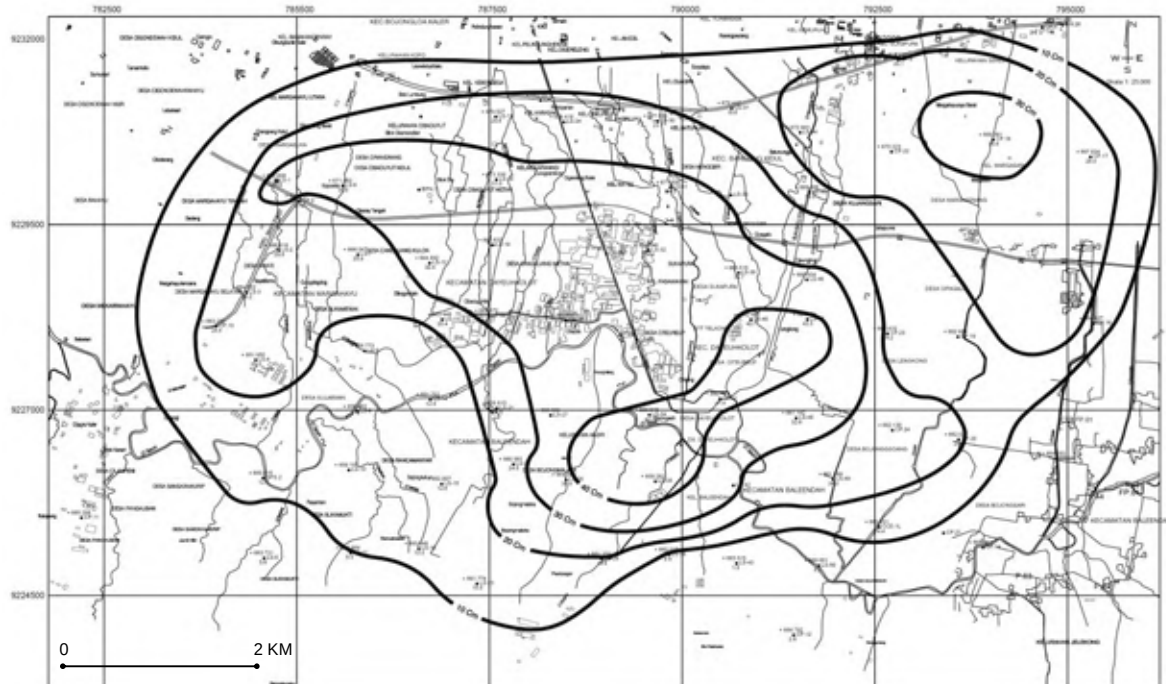


図 3.1.3.8 チタルム川沿いの地盤沈下区間（1993-2010）



出典：2007D/D

図 3.1.3.9 1996 年から 2006 年の地盤沈下の進行状況



出典：JICA 調査団

図 3.1.3.10 ダイヤコロット地区での地盤沈下量の割合（2006 年 11 月 - 2010 年 5 月）

3.2. 社会・経済

3.2.1. 関係する地方政府

調査対象地域（1,829km²）は、西ジャワ州のバンドン市、チマヒ市、バンドン県、西バンドン県及びスメダン県の 5 つの行政地区に関係しているが、主にバンドン市、バンドン県及びチマヒ市に集中している。各県、市の位置関係は、本報告書の巻末付属資料を参照のこと。バンドン市は、西ジャワ州の州都で「イ」第 3 の都市である。チマヒ市は 2001 年 6 月 21 日、西バンドン県は 2006 年 12 月 6 日、それぞれバンドン県から分離した。

3.2.2. 人口

2008 年における 5 つの行政地区の総人口は、870 万人である。特にバンドン県及びバンドン市は西ジャワ州の中でも最も人口が集中している地域である。西ジャワ州の過去 4 年の人口統計（2008 年）を見ると、どの地区も 2%ほど増加している。

表 3.2.2.1 調査対象地域における 5 つの行政地区の人口

Administrative District	Administrative Area (km ²)	Population				Population Density in 2008
		2005	2006	2007	2008	
Kota Bandung	167.29	2,315,895	2,340,624	2,364,312	2,390,120	14,287
Kab. Bandung	1,762.39	4,263,934	4,399,128	3,038,038	3,116,056	1,768
Kab. West Bandung	1,305.77	-	-	1,493,225	1,531,072	1,173
Kab. Sumedang	1,522.2	1,067,361	1,089,889	1,112,336	1,134,288	745
Kota. Cimahi	40.2	493,698	506,250	518,985	532,114	13,237
Total	4,797.85	8,140,888	8,335,891	8,526,896	8,703,650	-

注：西バンドン県はバンドン県から分割され、2006 年 12 月に設立された。

出典：Statistics of West Java (BPS Jawa Barat) 2008

3.2.3. 土地利用

BAKOSURTANAL（2008）によると、調査対象地域（1,829km²）ではバンドン市に商業・居住地区が集中しており、バンドン県中北部に水田が分布している。畑地及びプランテーションはチマヒ市やバンドン県に散在し、バンドン県南部に森林が広く分布している。

表 3.2.3.1 調査対象地域の土地利用

Category	Area (km ²)	Ratio
Built-up Area	367	20.0%
Paddy Field	496	27.1%
Forest	497	27.2%
Water Surface	9	0.5%
Dry Field & Plantation, etc.	461	25.2%
Total	1,829	100%

出典: BAKOSURTANAL, 2008

3.2.4. 地域内総生産 (GRDP)

2008 年の西ジャワ州の州内総生産額（GRDP）は 602 兆ルピアで、「イ」国の GDP の 12%を占めている。表 3.2.4.1 に示すように 5 つの行政地区の GRDP は 134 兆ルピアで、西ジャワ州の GRDP の 22%を占めている。経済セクターから 5 つの行政地区の GRDP を見ると、製造業が GRDP の 40.5%、次に貿易、ホテル及び外食産業が 28%と続いている。縫製工場のほとんどがバンドン市及びバンドン県に集中しており、製造業の 71%を占めている。またバンドン市だけで貿易、ホテル及び外食産業、運輸通信、金融、不動産、商業セクターの 60%を占めている。一方、5 つの行政地区における農業及び漁業の GRDP は比較的 low 5%にとどまっている。

表 3.2.4.1 5 つの行政地区の GRDP（現行市場価格） 単位：百万ルピア

Industry	Kota Bandung	Kab. Bandung	Kab. West Bandung	Kab. Sumedang	Kota Cimahi	Five Administrative Districts	%
Agricultural, Livestock, Forestry & Fisheries	153,030	2,728,755	1,579,761	2,984,417	16,346	7,462,309	5.57
Mining & Quarrying	0	468,303	58,121	14,600	0	541,024	0.4
Manufacturing Industries	15,548,704	23,275,745	6,624,524	2,399,351	6,406,371	54,254,695	40.5
Electricity, Gas & Water Supply	1,363,364	642,658	919,660	273,611	357,246	3,556,539	2.65
Construction	2,604,004	648,394	361,715	222,446	764,118	4,600,677	3.43
Trade, Hotel & Restaurant	24,211,804	6,005,197	2,634,504	2,676,178	2,048,127	37,575,810	28.05
Transportation & Communication	7,071,588	1,783,920	951,601	448,048	189,601	10,444,758	7.8
Finance, Real Estate & Business Services	3,956,663	792,877	369,958	434,493	236,809	5,790,800	4.32
Services	5,532,326	1,936,315	720,563	847,794	697,669	9,734,667	7.27
Total	60,441,483	38,282,164	14,220,407	10,300,938	10,716,287	133,961,279	100

出典: Jawa Barat in Figures 2009, BPS Jawa Barat, PDRB Kabupaten/Kota di Jawa Barat 2006-2008, BPS Jawa Barat

3.3. 河川の現況

3.3.1. チタルム川本川

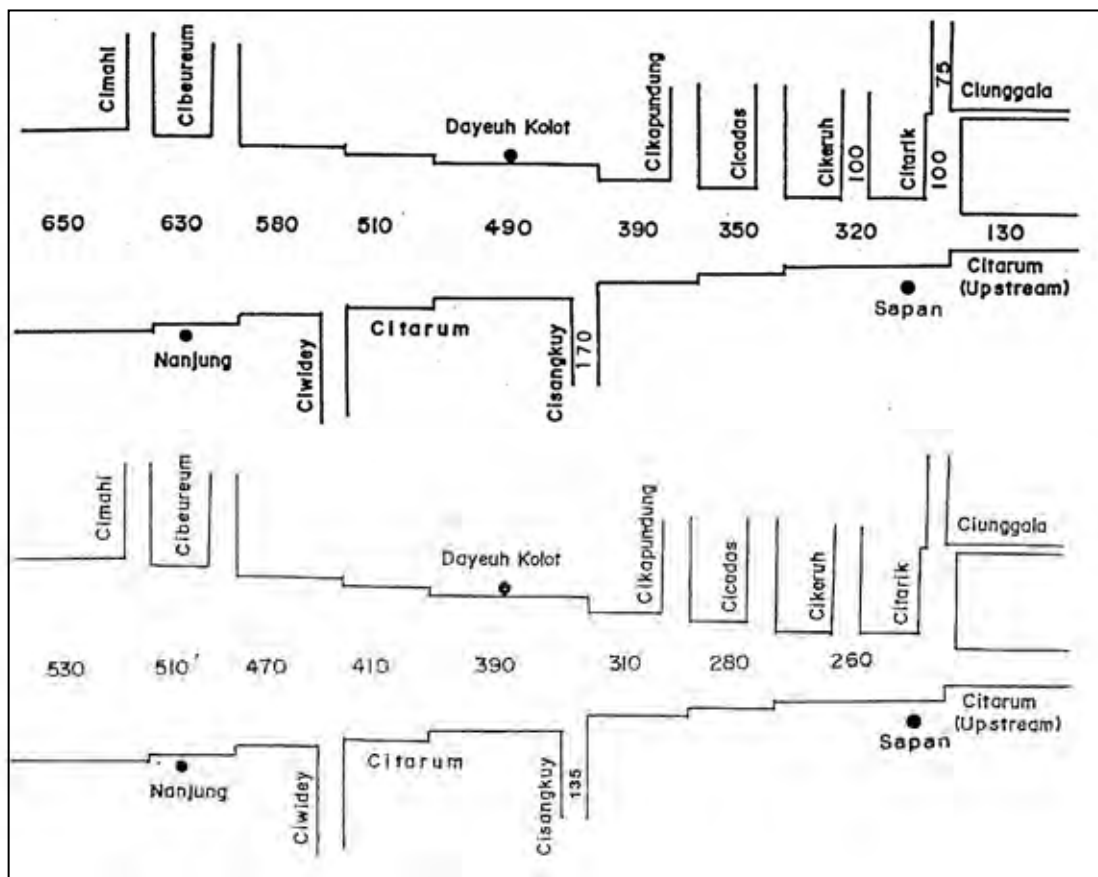
(1) JICA マスタープラン (1988)

1987 年～1988 年に実施されたチタルム川上流域洪水防御計画調査（以下、JICA マスタープラン）は、表 3.3.1.1 に示す 2 計画から構成される。この計画による計画流量配分図を図 3.3.1.2 に示す。長期計画と緊急改修計画はそれぞれ 20 年、5 年確率の洪水を対象にしており、水理・水文モデル解析により、それぞれの確率規模に対応する構造物対策および非構造物対策が策定されている。

表 3.3.1.1 JICA マスタープラン（長期計画および緊急改修計画）（1988）

Item	Long Term Plan	Urgent Plan
1.Target Year	2005	-
2.Design Flood/H.W.L		
1) Main Stream D.H.W.L	20-year E.L. 654.68 (Nanjung) E.L. 658.14 (Dayeuh Kolot) E.L. 660.17 (Sapan)	5-year E.L. 654.68 (Nanjung) E.L. 658.14 (Dayeuh Kolot) E.L. 660.17 (Sapan)
2) Tributaries	20-year	5-year
3.River to be improved		
3.1 Citarum Main	31.2km	31.2km
3.2 Tributaries		
(1) Citarum Upstream	6.0km	- km
(2) Citarik	14.8km	- km
(3) Cikeruh	2.0km	- km
(4) Cisangkuy	7.4km	7.4km
Total	<u>61.4km</u>	<u>38.6km</u>
4.Nonstructural Measure	Required flood plain management area : Approx. 1,300 ha (50-year) Measures : - Land-use regulation - Establishment of Flood Forecasting and warning system	Required flood plain management area : Approx. 5,600 ha (50-year) Measures : - Telemeter Station : 6 - Monitoring Station : 1 - Master Station : 1

出典：チタルム川上流域洪水防御計画調査 報告書（以降、JICA マスタープラン（1988）と称す）および詳細設計報告書（1995）



出典：JICA マスタープラン（1988）

図 3.3.1.1 計画流量配分図（上図；長期計画、下図；緊急改修計画）

- (2) 第Ⅰ期および第Ⅱ期区間工事後におけるチタルム本川・支川の河川流下能力（チタルム本川、チタルム川上流、チタリック川、チケル川、チサンクイ川）

チタルム川上流域緊急洪水対策事業（第Ⅰ期、第Ⅱ期）により、チタルム本川・支川の河川改修がなされてきた。以下、その概要を示す。

1) チタルム本川

第Ⅰ期時（1994-1999 年）、チタルム本川のナンジュンから Leuwi Nutag までの区間（ $L = 24.0\text{km}$ ）が以下の条件により改修された：

- 計画流量計画流量： $280 - 530\text{m}^3/\text{s}$ （5 年確率）
- 河床勾配： $1/5,500$

その後、第Ⅱ期のパッケージ VIII・IX（2007 年）により、チタルム本川のナンジュンからチテプス村までの区間（ $L=20.2\text{ km}$ ）において、以下の条件により河床を掘下げ 20 年確率河道とする改修が行われた。

- 計画流量： $510 - 650\text{m}^3/\text{s}$ （20 年確率）
- 河床勾配： $1/5,500$

第 II 期のパッケージ I (2003 年) において、チタルム本川の上記区間より上流側、Leuwi Nutug からサパンまでの区間 ($L = 6.7\text{km}$) が以下の条件により改修された：

- 計画流量： $260 - 280\text{m}^3/\text{s}$ (5 年確率)
- 河床勾配： $1/5,500$

2) チタルム川上流

第 II 期のパッケージ III (2006 年) において、チタルム川上流のサパンからカントレンまでの区間 ($L = 5.7\text{km}$) が以下の条件で改修された：

- 計画流量： $110\text{m}^3/\text{s}$ (5 年確率)
- 河床勾配： $1/2,050$

3) チタリック川

パッケージ IV (2006 年) およびパッケージ V (2007 年) において、チタリック川のサパンから Cisunggala までの区間 ($L = 6.48\text{km}$) が、次いで Cisunggala から Bojong Gempol までの区間 ($L = 6.08\text{km}$) が、以下の条件で改修された：

- 計画流量： $80 \sim 65$ 、 $65 \sim 40\text{m}^3/\text{s}$ (5 年確率)
- 河床勾配： $1/4,300 \sim 1/3,300$ 、 $1/3,300 \sim 1/1,300$

4) チケル川

パッケージ I (2006 年) において、チケル川のサパンから Ranca Kemuning までの区間 ($L = 4.75\text{km}$) が以下の条件で改修された：

- 計画流量： $80\text{m}^3/\text{s}$ (5 年確率)
- 河床勾配： $1/7,500$

5) チサンクイ川

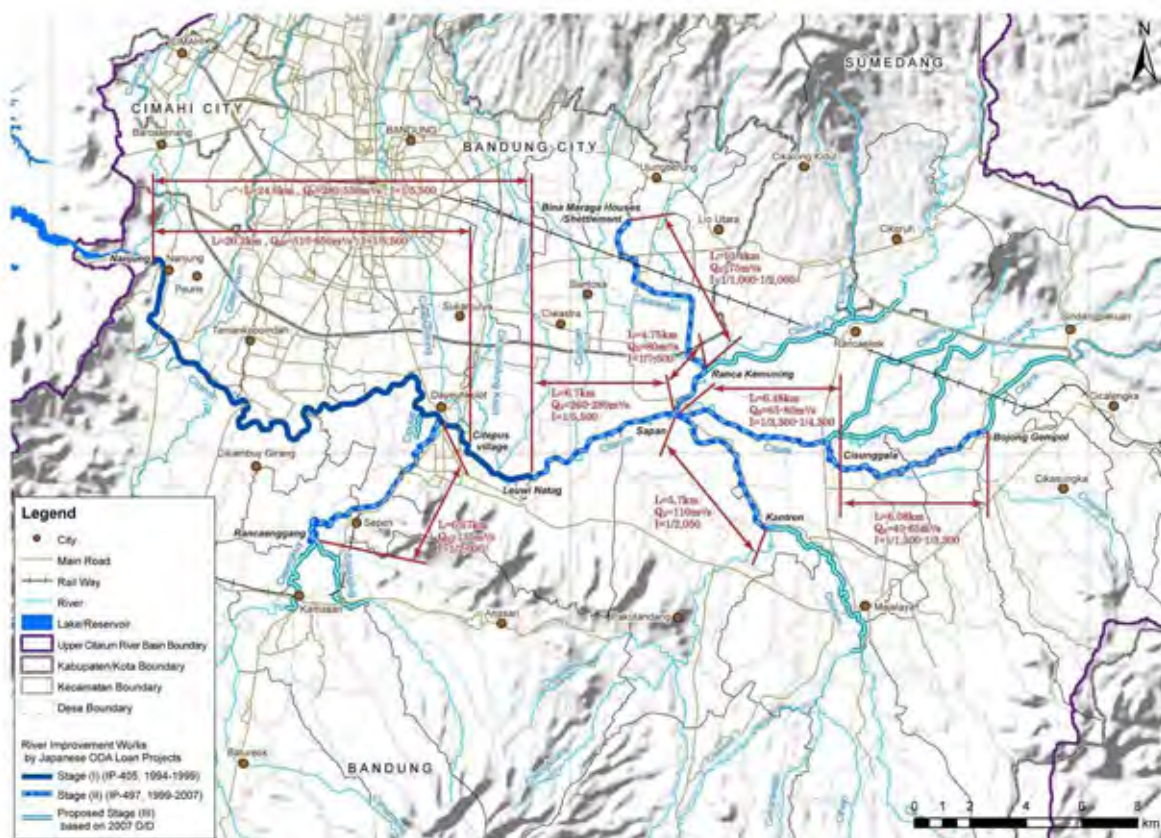
パッケージ II (2003 年)、チサンクイ川のチタルム本川合流点から Rancaenggang までの区間 ($L = 6.67\text{km}$) が以下の条件で改修された：

- 計画流量： $135\text{m}^3/\text{s}$ (5 年確率)
- 河床勾配： $1/2,000$

6) チサランテン川

パッケージ IV・V (2007 年) において、チサランテン川のチケル川合流点から Bina Marga Houses / Settlement までの区間 ($L = 10.4\text{km}$) が以下の条件で改修された：

- 計画流量： $75\text{m}^3/\text{s}$ (5 年確率)
- 河床勾配： $1/2,000 \sim 1/1,000$



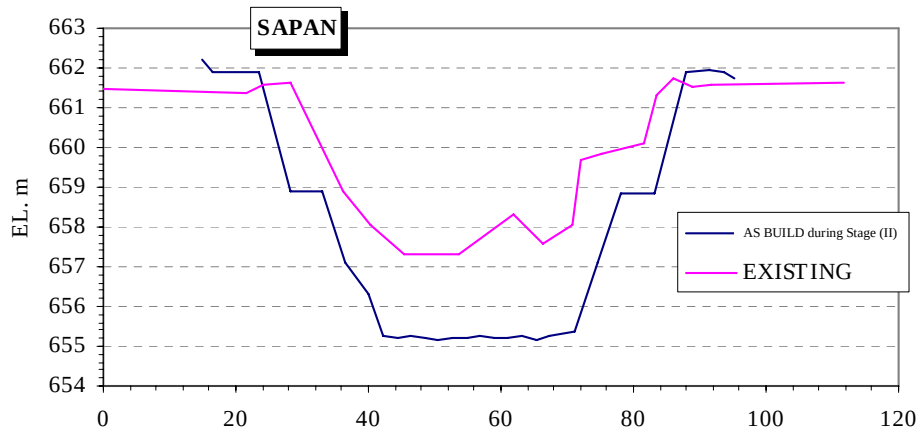
出典：既往調査および事業に基づき JICA 調査団が作成

図 3.3.1.2 第 I 期および第 II 期区間における河道改修状況

7) 河道における土砂堆積

集水域上流における急傾斜地での耕作と山林崩壊によって、チタルム川上流域における土砂生産量は非常に大きくなっていると想定される。この上流山地域における土壌浸食に加えて、河道沿いの人間活動が河道土砂堆積を促進している。高水敷ではキャッサバやとうもろこしの不法栽培が行われており、収穫後の草茎等の残渣は放置され、これが河道を流れるゴミを捕捉し、さらに土砂を捕捉する。翌年は堆積土の上に植え付けされるため、年々高水敷の土砂堆積が促進され、最終的には河岸高と同じ高さまで達する場合もある。また、乾期には川の水が低くなるため、農家は川の水を水田用水として利用するために竹製の堰を設置するが、雨期になってもこの堰は撤去されず毎年繰り返し利用されるため、河道の土砂堆積を促進する。

図 3.3.1.3 はチタルム本川サパン地点における施工断面 (As Build) (2007 年) と現況 (Existing) (2010 年) の横断面を比較したものである。2m を超える土砂堆積と河床上昇を確認することができる。これら横断データから、潤辺・径深等の水理的パラメータを計算したものが表 3.3.1.2 である。流下断面および流下能力 (河道断面流量) の比率はそれぞれ 54% および 40% となり、河道土砂堆積が流下能力に深刻な影響をもたらしていることがわかる。



出典：As Build（施工断面）は BBWSC、Existing（現況）は PUSAIR

図 3.3.1.3 サパン地点における現況および施工断面の横断面比較

表 3.3.1.2 サパン地点横断データに基づく水理パラメータ（図 3.3.1.3 と関連）

項目	単位	Existing	As Build	比率
断面積	m ²	172	317	54%
潤辺	m	60	68	88%
径深	m	2.9	4.7	62%

出典：JICA 調査団

3.3.2. チタルム川上流域の支川

チタルム川支川の中で深刻な洪水被害が報告されている河川は、表 3.3.2.1 の通りである。2007 D/D 報告書では、これら支川の改修計画を立案するにあたり、現況流下能力を確認している。

表 3.3.2.1 洪水被害が報告されている支川

Stream	Targeted River	Location	Distance
1. Citarum Upstream	Citarum Upstream	Kantren to Majalaya	L = 8.0km
2. Cisangkuy	Cisangkuy	Rancaenggang to Kamasan	L = 7.0km
	Citalugtug	Waas to Cileutik	L = 5.0km
3. Citarik	Citarik Upstream	Bojong Gempol to Panenjoan	L = 6.0km
4. Cimande	Cikijing	Tanggeung to Cikijing village	L = 8.0km
	Cimande	Langensari to Rancapanjang	L = 8.0km
5. Cikeruh	Cikeruh	Ranca Kamuning to Sirna Galih	L = 10.0km
	Cibeusi	Buah Dua to Sindang Sari	L = 2.5km
6. Ciputat	Ciputat	Bojongasih to Kulalet Hilir	L = 1.2km

出典：2007 D/D

(1) 支川の現況流下能力

1) 方 法

河川の流下能力はマニング則を用いて推算された。流下能力を算定する代表断面として、必要流下能力を考慮して河道断面が決定されていると考えられる、現存する河川構造物近傍の横断面を選定した。マニングの粗度係数は 0.03 を採用した。

2) 支川現況の流下能力

現況流下能力の推算結果は表 3.3.2.3 に示すとおりである。各支川の流下能力は表 3.3.2.2 の通り要約される。

表 3.3.2.2 支川の現況流下能力

Stream	Targeted River	Location	Existing Capacity
1. Citarum Up.	Citarum Upstream	Kantren to Majalaya	65m ³ /s
2. Cisangkuy	Cisangkuy	Rancaenggang to Kamasan	81m ³ /s
	Citalugtug	Waas to Cileutik	31m ³ /s
3. Citarik	Citarik Upstream	Bojong Gempol to Panenjoan	19m ³ /s
4. Cimande	Cimande	Langensari to Rancapanjang	5m ³ /s
	Cikijing	Tanggeung to Cikijing village	10m ³ /s
5. Cikeruh	Cikeruh	Ranca Kamuning to Sirna Galih	37m ³ /s
	Cibeusi	Buah Dua to Sindang Sari	40m ³ /s
6. Ciputat	Ciputat	Bojongasih to Kulalet Hilir	3m ³ /s

出典： 2007 D/D

表 3.3.2.3 支川の現況流下能力

Item	Citarum Up.	Cisangkuy		Citarik Up.	Cimande		Cikeruh		Ciputat
		Cisangkuy	Citalugtug		Cikijing	Cimande	Cikeruh	Cibeusi	
1. Section	Kantren to Majalaya (L = 8.0km)	Rancaenggang to Kamasan (L = 7.0km)	Waas to Cileutik (L = 5.0km)	Bojong Gempol to Panenjoan (L = 6.0km)	Tanggeung to Cikijing (L = 8.0km)	Langensari to Rancapanjang (L = 8.0km)	Ranca Kamuning to Sirna Galih (L = 10.0km)	Buah Dua to Sindang Sari (L = 2.50km)	Bojongasih to Kulalet Hilir (L = 1.2km)
2. Dimensions									
(1) Cross Section	Single/Double	Single	Single	Single	Single	Single	Single	Single	Single
Width (m')	14.0 ~ 39.0	14.0 ~ 50.0	6.0 ~ 22.0	5.0 ~ 22.0	3.0 ~ 28.0	3.0 ~ 65.0	7.0 ~ 27.0	3.0 ~ 32.0	0.8 ~ 16.0
Depth (m')	3.3 ~ 6.5	1.2 ~ 6.6	0.9 ~ 4.5	1.6 ~ 4.5	1.0 ~ 3.2	0.7 ~ 3.4	1.7 ~ 4.4	1.4 ~ 5.2	0.3 ~ 2.5
Bank Slope	1 : 0.2 ~ 5.0	1 : 0.1 ~ 8.0	1 : 0.1 ~ 4.0	1 : 0.1 ~ 3.0	1 : 0.1 ~ 10.4	1 : 0.1 ~ 12.0	1 : 0.1 ~ 14.0	1 : 0.2 ~ 0.5	1 : 0.3 ~ 16.0
(2) Embankment	No	No	No	No	No	No	No	No	No
(3) Bank Slope	1/1,030	1/1,450	1/720 ~ 1/60	1/920	1/750	1/1,400	1/710	1/220	1/1,400
3. Flow Capacity (m ³ /s)	K.11: 59.9	J.59 81.4	P.9 36.3(1/720)	P.32 *5.5	P.0 13.0	CMD.6 *20.2.	P.6 45.5	P.36 30.7	P.0 2.8
	K.56: 57.6	J.91 93.9	P.18 21.5(1/720)	P.42 18.6	P.18 10.0	CMD.56 5.7	P.137 42.5	P.64 37.0	P.12 3.2
	K.107: 78.2	J.131 81.0	P.41 35.0(1/250)	P.106 18.7	P.35 6.3	CMD.100 2.8	P.216 29.3	P.70 51.8	P.18 0.3
	-	J.147 66.8	P.57 *275.3(1/60)	P.142 18.5	-	CDM.216 5.6	P.228 31.7	-	-
Average (m ³ /s)	65.2	80.8	30.9	18.6	9.8	4.7	37.3	39.8	3.0
Design Discharge (m ³ /s)	(110)	(115)	(90)	(80)	(50)	(35)	(90)	(50)	(10)
Capacity	59.2%	70.3%	34.3%	23.3%	19.6%	13.4%	41.4%	79.6%	30.0%

出典：2007 D/D

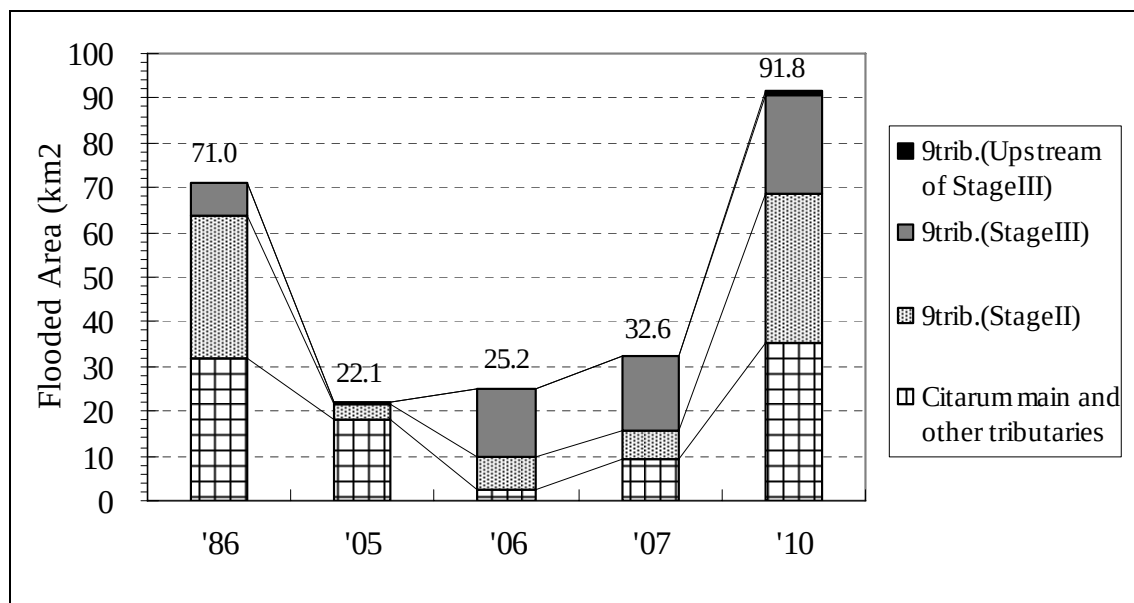
注：*印をつけた流量は支川全体の現況流下能力を推定する際には用いない

3.3.3. 洪水氾濫地域／洪水記録

チタルム川上流域においては、深刻な洪水被害が頻繁に生じている。近年の洪水における被害状況を図 3.3.3.1、表 3.3.3.1 および表 3.3.3.2 に示す。近年の主要洪水（1986, 2005, 2006, 2007, 2010 年）の浸水範囲を図 3.3.3.2～3.3.3.6 に示す。

河道改修の効果は 2005 年以降に発生した洪水により明らかとなっている。3.3.3.1 および図 3.3.3.2～3.3.3.6 に示すとおり、1986 年 3 月洪水による浸水域はチタルム本川沿いに広く広がっている。しかしながら、2006 年や 2007 年の洪水では、本川沿いの浸水域はダイヤコロット地区周辺に点在する一方で、上流の未改修支川周辺では広く浸水被害が生じた。1986 年洪水の浸水はチタルム本川の溢水により生じている。その後、チタルム本川および主要支川であるチタリック川やチサンクイ川などが円借款事業の第Ⅰ期および第Ⅱ期で改修されたことにより、チタルム本川沿いの洪水被害は軽減された。図 3.3.3.7 は、1994 年から 2007 年における年最大氾濫面積を示す。図 3.3.3.8 は、年最大浸水期間を示す。しかしながら、上流域未改修区間、および地盤沈下が生じているダイヤコロット地区での洪水被害は未だ残っている。

2010 年 2～3 月洪水の深刻な洪水被害は、ダイヤコロット上流の広い範囲で生じている。本洪水におけるナンジュン地点ピーク流量は 10 年確率を超過していると推定され、ダイヤコロット上流の流下能力である 5 年確率を大きく超過していたため、深刻な洪水被害が生じたと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 3.3.3.1 近年の主要洪水における浸水面積および発生箇所

表 3.3.3.1 近年の主要洪水における浸水面積 (図 3.3.3.1 の詳細)

River		Segment *1	Catchment area	Flooded area									
				'86		'05		'06		'07		'10	
			km2	km2	% *2	km2	% *2	km2	% *2	km2	% *2	km2	% *2
9tributaries	Citarum Upstream	Stage II	16.8	5.0	7%	0.0	0%	0.4	2%	0.1	0%	2.6	3%
		Stage III	10.4	0.5	1%	0.0	0%	3.5	14%	4.9	15%	2.3	2%
		Upstream of Stage III	219.3	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.1	0%
		Subtotal	246.5	5.5	8%	0.0	0%	3.9	16%	5.0	15%	5.0	5%
	Citarik	Stage II	95.0	21.1	30%	3.0	14%	6.0	24%	5.4	17%	26.5	29%
		Stage III	74.9	0.0	0%	0.0	0%	1.8	7%	1.3	4%	4.5	5%
		Upstream of Stage III	22.5	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.4	0%
		Subtotal	192.4	21.2	30%	3.0	14%	7.8	31%	6.7	20%	31.4	34%
	Cimande	Stage III	10.0	2.9	4%	0.0	0%	1.1	5%	1.6	5%	4.0	4%
		Upstream of Stage III	31.2	0.0	0%	0.0	0%	0.1	0%	0.0	0%	0.3	0%
		Subtotal	41.2	2.9	4%	0.0	0%	1.2	5%	1.6	5%	4.3	5%
	Cikijing	Stage III	10.9	3.4	5%	0.0	0%	3.3	13%	4.4	14%	4.2	5%
		Upstream of Stage III	9.8	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
		Subtotal	20.8	3.4	5%	0.0	0%	3.3	13%	4.4	14%	4.2	5%
	Cikeruh	Stage II	4.4	4.0	6%	0.0	0%	0.2	1%	0.0	0%	1.9	2%
		Stage III	2.5	0.1	0%	0.5	2%	2.5	10%	3.6	11%	4.8	5%
		Upstream of Stage III	75.2	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
		Subtotal	82.1	4.1	6%	0.5	2%	2.7	11%	3.6	11%	6.7	7%
	Cibeusi	Stage III	1.8	0.0	0%	0.0	0%	0.3	1%	0.0	0%	0.0	0%
		Upstream of Stage III	9.0	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
		Subtotal	10.7	0.0	0%	0.0	0%	0.3	1%	0.0	0%	0.0	0%
	Cisangkuy	Stage II	29.2	1.9	3%	0.3	1%	0.7	3%	0.5	2%	2.1	2%
		Stage III	18.4	0.0	0%	0.0	0%	1.2	5%	0.4	1%	1.6	2%
		Upstream of Stage III	222.7	0.0	0%	0.0	0%	0.1	0%	0.0	0%	0.1	0%
		Subtotal	270.3	1.9	3%	0.3	1%	2.0	8%	1.0	3%	3.8	4%
	Citalugtung	Stage III	15.9	0.0	0%	0.0	0%	1.4	5%	0.4	1%	0.4	0%
		Upstream of Stage III	23.6	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
		Subtotal	39.5	0.0	0%	0.0	0%	1.4	5%	0.4	1%	0.4	0%
	Ciputat	Stage III	0.8	0.4	1%	0.2	1%	0.0	0%	0.4	1%	0.6	1%
	Subtotal of Stage III segment		145.5	7.4	10%	0.7	3%	15.2	60%	17.0	52%	22.4	24%
	Subtotal of 9 tributaries		904.3	39.3	55%	4.0	18%	22.6	90%	23.1	71%	56.5	62%
Citarum main and other tributaries	Citarum main		134.4	19.9	28%	4.6	21%	0.2	1%	4.0	12%	21.7	24%
	Ci Bubuay		8.8	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
	Ci Cangkorah		33.8	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
	Ci Sondari		52.2	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
	Ci Tambakruyung		15.0	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
	Cibeureum		47.0	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
	Cicadas		17.5	4.6	6%	0.3	1%	0.0	0%	0.0	0%	0.5	1%
	Cidurian		29.3	1.0	1%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.8	1%
	Cikapundung		117.2	0.9	1%	1.6	7%	0.0	0%	0.9	3%	0.3	0%
	Cikoneng		47.5	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
	Cimahi		78.8	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%
	Cinambo		42.0	0.0	0%	3.2	15%	0.2	1%	0.9	3%	3.7	4%
	Cipamokolan		36.3	2.3	3%	1.1	5%	0.0	0%	0.5	1%	3.1	3%
	Cirasea		45.4	0.1	0%	0.0	0%	2.1	9%	2.6	8%	0.5	1%
	Cisaranten		53.3	0.9	1%	6.9	31%	0.0	0%	0.0	0%	2.8	3%
	Citeupus		22.3	0.0	0%	0.2	1%	0.0	0%	0.4	1%	0.1	0%
	Ciwidey		108.1	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	0.0	0%	1.4	1%
Ckapundung Kolot		27.0	1.9	3%	0.2	1%	0.0	0%	0.3	1%	0.6	1%	
Total			1820.3	71.0	100%	22.1	100%	25.2	100%	32.6	100%	91.8	100%

注) *1 : Stage (III) 区間は 2007D/D に基づく

*2 : 当該支川における浸水面積とチタルム上流域全体における浸水面積の比率

出典 : JICA 調査団

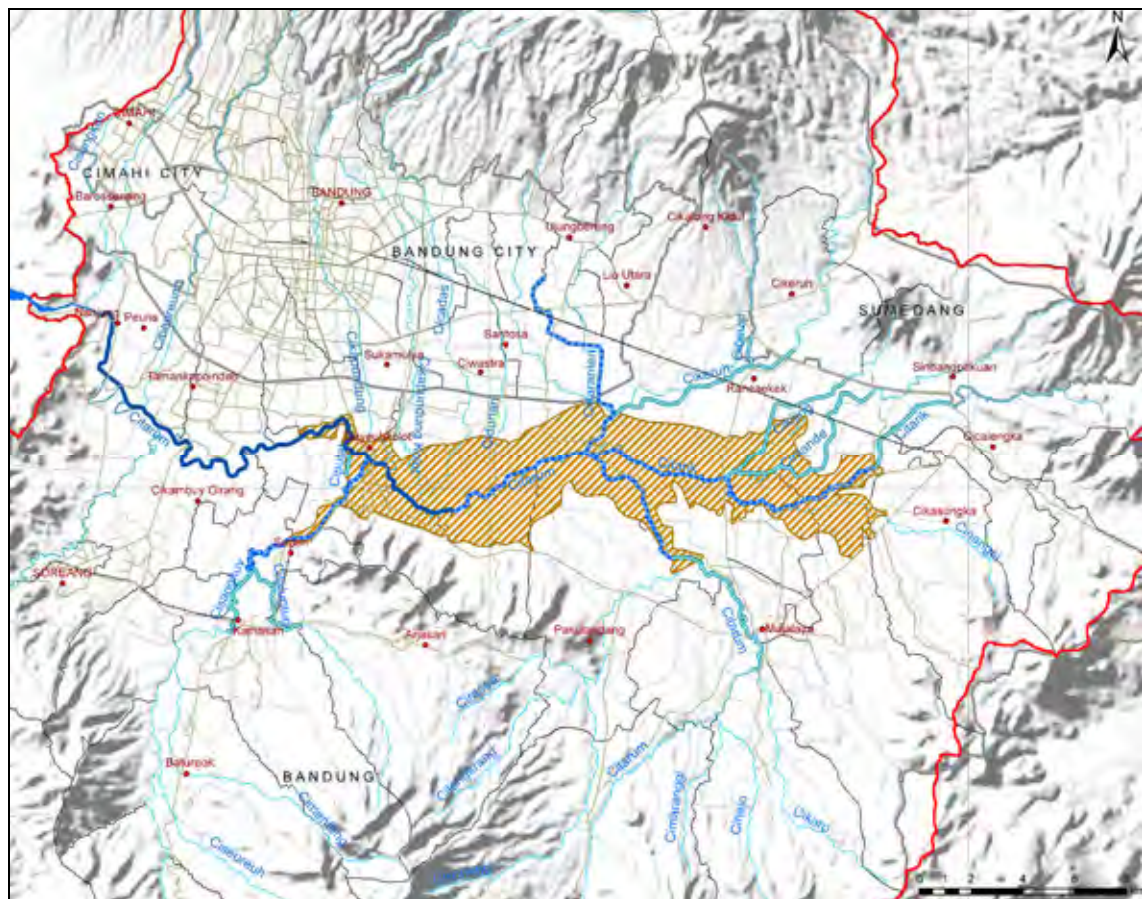
表 3.3.3.2 9 支川区間における浸水被害人口および浸水被害額

Tributaries	Catchment area	Improvement length	Population in flooded area					Damage amount				
			'86	'05	'06	'07	'10	'86	'05	'06	'07	'10
Unit	km2	m	1000 person					Rp. Billion				
Citarum Upstream	229.7	5,450	10.4	0.0	111.3	140.8	69.0	164	0	1,782	2,274	1,096
Citarik Upstream	97.4	4,820	0.0	0.0	24.4	29.7	40.3	0	0	417	476	706
Cimande	41.2	9,510	6.0	0.0	8.8	6.6	37.1	101	0	144	111	627
Cikijing	20.8	6,680	14.3	0.0	50.2	58.1	31.5	229	0	839	954	545
Cikeruh	77.7	7,650	0.0	1.6	70.2	55.8	47.4	0	28	1,114	881	760
Cibeusi	10.7	1,360	0.0	0.0	12.3	0.1	0.8	0	0	199	1	12
Cisangkuy Upstream	241.0	3,730	0.0	0.0	33.9	7.3	15.8	0	0	556	113	271
Citalugtug	39.5	4,010	0.0	0.0	41.1	9.5	12.8	0	0	834	210	244
Ciputat	0.8	660	5.7	5.2	0.0	5.8	6.2	88	80	0	89	95
Total	758.9	43,870	36.5	6.8	352.1	313.6	260.9	582	107	5,885	5,110	4,357

注) 浸水被害人口および浸水被害額の算定は以下の方法によった。

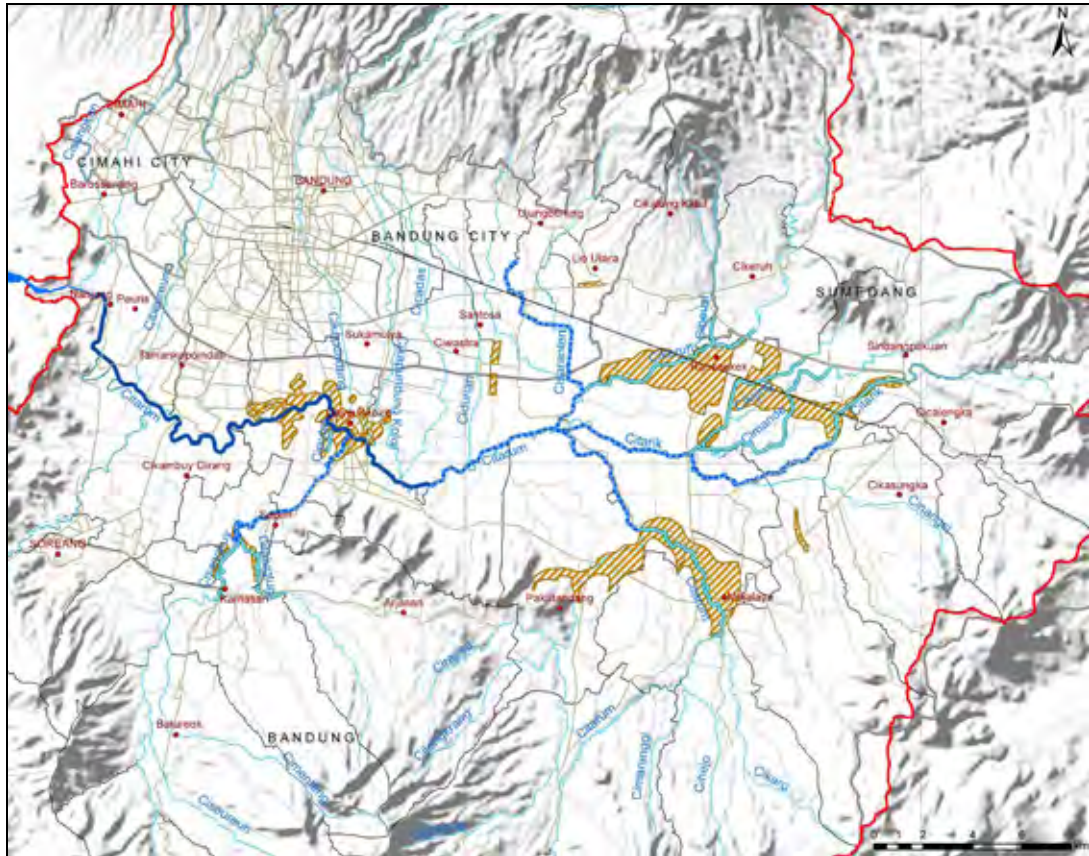
- ・ 浸水被害人口は、一世帯あたりの平均人数 5.0 人を浸水戸数に乗じて算出した。浸水戸数は、浸水域内の居住地面積を、一戸あたり平均敷地面積 59.45m² で割って算出した。
- ・ 浸水被害額は、住宅、住宅内資産、水田、工場、工場内資産、社会的施設、道路の被害額の合計により算出した。それぞれの被害額は地目別浸水面積（または戸数、延長等）に原単位を乗じることで算出した。

出典： JICA 調査団



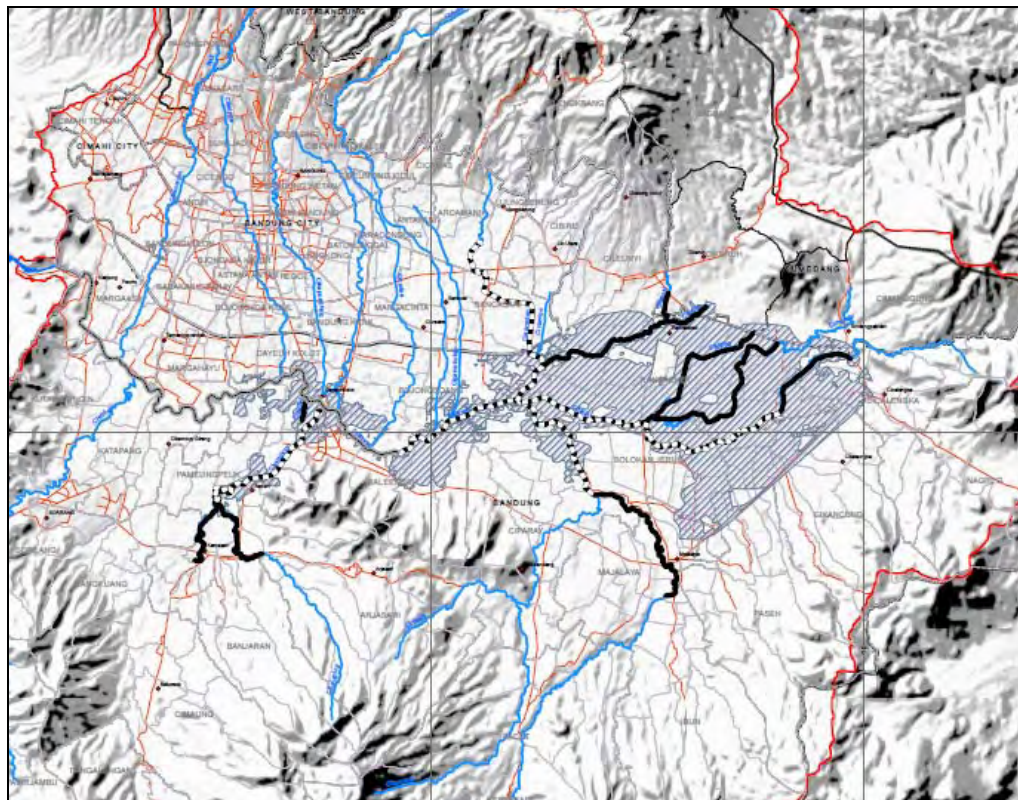
出典： JICA 調査団

図 3.3.3.2 1986 年洪水による浸水被害域



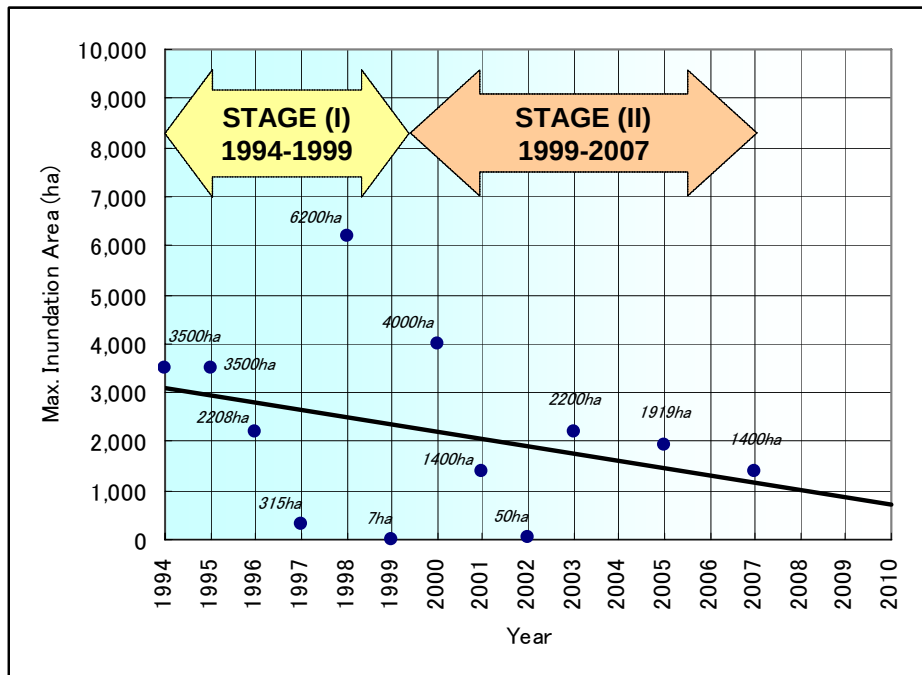
出典： JICA 調査団

図 3.3.3.5 2007 年洪水による浸水被害域



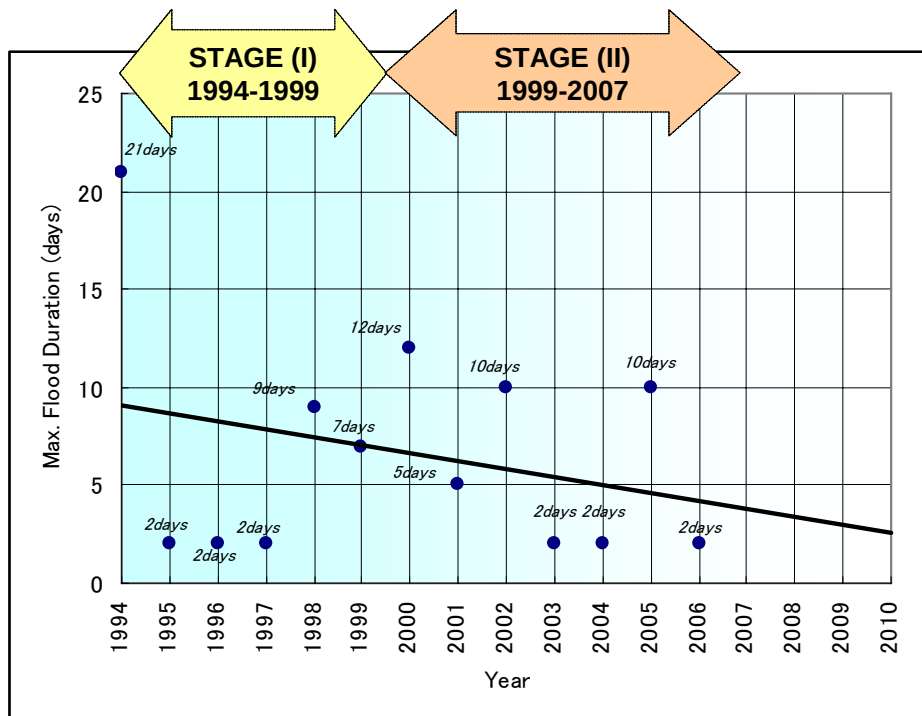
出典： UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 3.3.3.6 2010 年洪水による浸水被害域



出典：Final Report on Project Impact Survey for UFCP, PT. RAYA KONSULT (2007)

図 3.3.3.7 チタルム川上流域における年最大氾濫面積



出典：Final Report on Project Impact Survey for UFCP, PT. RAYA KONSULT (2007)

図 3.3.3.8 チタルム川上流域における年最大浸水期間

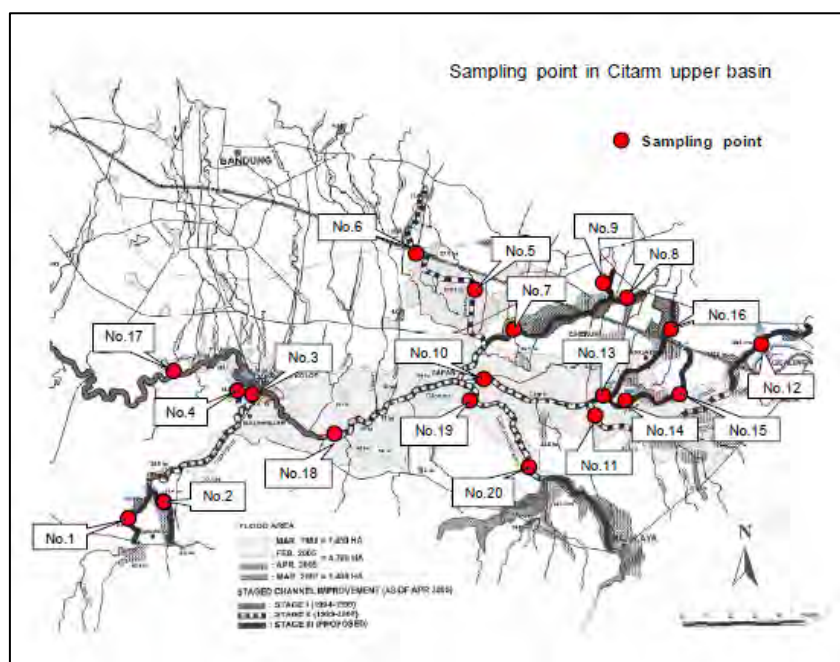
3.3.4. 底質および水質調査

チタルム川上流域の河川底質中の重金属は、2006年頃から認識されてきた。本事業では、浚渫作業の実施により多量の浚渫土が発生するため、適切な浚渫土の処理方法を検討する必要がある。

そこで、チタルム川上流域の底質中および水中の重金属の状況を把握し、適切な浚渫土の処理方法を検討するために、河川水質及び底質の重金属調査を実施した。

(1) 調査日時および調査地点

河川水と底質のサンプリングは、2010年5月2日および3日に実施した。この調査では、チタルム本川およびその9支流より、20カ所のサンプリング地点が選ばれた。サンプリング地点の地図を図3.3.4.1に、およびサンプリング地点の一覧を表3.3.4.1に示した。



出典：JICA 調査団

図 3.3.4.1 サンプリング地点

表 3.3.4.1 サンプリング地点一覧表

No.	Sampling point	No.	Sampling point
1	Cisangkuy Upstream	11	Citarik 2
2	Citalugtug	12	Citarik 3
3	Cisangkuy - Citarum	13	Cimande 1
4	Ciputat	14	Cimande 2
5	Cisaranten 1	15	Cimande 3
6	Cisaranten 2	16	Cikijing
7	Cikuruh 1	17	Citarum Rancamanyar
8	Cikuruh	18	Citarum A
9	Cikuruh branch	19	Citarum Upstream A
10	Citarik A	20	Citarum Upstream 2

出典：JICA 調査団

(2) 調査項目

1) 底質中重金属

重金属含有量試験

重金属および関連物質：As, Ba, Cd, Cr, Cu, Co, Pb, Hg, Mo, Ni, Sn, Se, Ag, Zn, CN および F

重金属溶出量試験(TCLP)

重金属：As, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Se, Ag および Zn

2) 水 質

河川水

一般項目：水温, TDS, TSS, pH, BOD₅, CODcr, T-N, NH₄-N and T-P

重金属および関連物質：As, Ba, Cd, Cr, Cu, Co, Pb, Hg, Mo, Ni, Sn, Se, Ag, Zn, CN および F

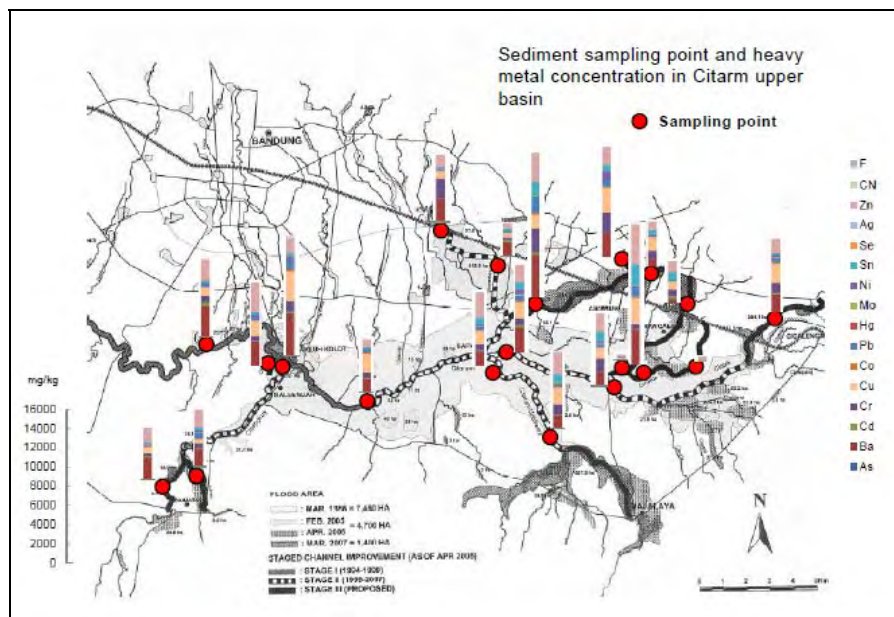
(3) 調査結果

調査結果は、APPENDIX IV-2)に示した。以下、結果の概要を述べる。

1) 重金属

底質中重金属含有量

調査結果を、図 3.3.4.2 に示した。底質中の主要な重金属は、Ba, Cr, Cu, Pb, Sn および Zn であった。



出典：JICA 調査団

図 3.3.4.2 底質中の重金属含有量

底質中重金属測定結果の要約を、表 3.3.4.2 に示した。本表においては、測定された最大値と最小値を示した。さらに参照として「イ」国の有害および危険廃棄物に対する重金属含有量基準値 (Kep-04/BAPEDAL/09/1995) と、米国の下水汚泥の農地転用に対する限界値を示した。「イ」国においては河川底質に対する環境基準は存在しない。そこで、底質の評価を行うために、Kep-04/BAPEDAL/09/1995 および米国の類似した限界値を用いることとした。

表 3.3.4.2 底質中重金属含有量試験結果(要約)

Item (mg/kg)	Max	Min*	Indonesian regulation**	US Pollutant limits***
Arsenic (As)	25.4	1.8	300	75
Barium (Ba)	4184.8	81.6	---	---
Cadmium (Cd)	335.9	7.6	50	85
Chromium (Cr)	2344.6	21.0	2500	3000
Copper (Cu)	3003.1	38.8	1000	4300
Cobalt (Co)	242.6	13.4	500	---
Lead (Pb)	1668.5	61.2	3000	840
Mercury (Hg)	0.0008	0.00008	20	57
Molybdenum (Mo)	205.0	0.03	400	57
Nickel (Ni)	724.1	11.8	1000	420
Tin (Sn)	2245.9	0.03	500	---
Selenium (Se)	166.9	0.03	100	100
Silver (Ag)	5.7	1.3	---	---
Zinc (Zn)	3915.3	210.7	5000	7500
Cyanide (CN)	4.1	1.4	---	---
Fluoride (F)	206.1	67.1	---	---

出典: JICA 調査団

* N.D. is excepted

** Kep-04/BAPEDAL/09/1995, Procedures and requirements for the dumping the processing result, requirements of the former processing location, and former location of hazardous and harmful waste dumping site, Head of Bapedal Decree No.4/1995.

*** Pollutant limits for the land application of sewage sludge (Ceiling concentrations, Table 1 of 40 CFR 503.13)

試験の結果、Cd, Cu, Sn および Se が Kep-04/BAPEDAL/09/1995 に定められる数値を超過した。また、Cd, Pb および Se は、米国の下水汚泥農地転用に関する限界値を超過している。

重金属溶出量試験

重金属溶出量試験の要約を、表 3.3.4.3 に示す。試験の結果、重金属の溶出量は「イ」国の限界値および米国 EPA の規制値を下回った。

表 3.3.4.3 底質中重金属溶出量試験結果(要約)

Item (mg/L)	Max	Min	Indonesian standard* (B3 waste dumping)	US EPA Regulatory level (Waste leachate)
Arsenic (As)	0.054	0.006	5	5
Barium (Ba)	4.294	0.294	100	100
Cadmium (Cd)	0.076	0.001	1	1
Chromium (Cr)	0.552	0.017	5	5
Copper (Cu)	6.152	0.001	10	-
Lead (Pb)	0.942	0.053	5	5
Mercury (Hg)	0.00062	0.00042	0.2	0.2
Selenium (Se)	0.144	0.005	1	1
Silver (Ag)	0.008	0.001	5	5
Zinc (Zn)	5.435	0.033	50	-

* Kep-04/BAPEDAL/09/1995, Procedures and requirements for the dumping the processing result, requirements of the former processing location, and former location of B3 waste dumping

出典: JICA 調査団

PUSAIR による底質重金属調査

2010 年 8 月に、PUSAIR によりチタルム川上流域を対象とした重金属調査が行われた。重金属含有量試験と溶出試験を行い、試験項目は本調査と同様である。サンプリング地点について、チタルム川の 9 支線については、本調査と同様の場所でサンプリングが行われた。PUSAIR の調査では、これに加えて 5 地点(チタルム本川の Rancamanyar – Batujajar 間)のサンプリングが行われた。

試験結果の概要は、以下のとおりである。

- 含有量試験では、すべての試験項目において米国ワシントン州の基準（汚泥の海洋投棄に関する基準：WAC 173-204-320）を超過しなかった。
- 溶出量試験では、すべての試験項目において、「イ」国の限界値（Kep-04/BAPEDAL/09/1995）を超過しなかった。

これらの試験結果は、いずれも本調査の結果を支持するものである。またこれらの結果より、本事業で発生する浚渫土中の重金属は、環境に対する重大な影響を与えないと考えられる。

本事業においては、浚渫土は溶出量試験により試験され、Kep-04/BAPEDAL/09/1995 の溶出量限界値により評価される。溶出量限界値を下回る浚渫土は廃棄物として取り扱うことはせず、固化処理等を実施せずに Geotextile layer を設置した Oxbow に埋め立て処理することとする。詳細は本報告書 9.3.2 節を参照されたい。

2) 水質試験

一般項目

表 3.3.4.4 水質一般項目試験結果(要約)

Item	Unit	Max	Min	Indonesian standard criteria			
				I	II	III	IV
pH	-	7.8	6.6	6-9	6 - 9	6 - 9	5 - 9
Water Temp. *	°C	32.8	31.4	±3	±3	±3	±5
SS	mg/L	340	2	50	50	400	400
DS	mg/L	3800	54	1000	1000	1000	2000
T-P	mg/L	0.7	0.01***	0.2	0.2	1	5
BOD ₅	mg/L	132.2	18.4	2	3	6	12
CODcr	mg/L	368.6	36.9	10	25	50	100
NH ₄ -N	mg/L	1.4	0.1	0.5	(-)**	(-)**	(-)**
T-N	mg/L	2.0	0.1	0.06	0.06	0.06	(-)**

Reference: Water quality management and controlling the water pollution, No.82/2001. This regulation defines the following 4 water quality criteria;

- I : For drinking water, and / or for other purposes that required similar quality
- II : For water tourism facilities, cultivation of freshwater fish, livestock, irrigation, and / or other purposes that required similar quality
- III : For cultivation of freshwater fish, livestock, irrigation, and / or other purposes that required similar quality
- IV : For watering plants and / or other purposes that required similar quality

* Water temperature deviation from the natural condition

** (-) means that for that class, this parameter is not required

*** T-P of Cikeruh, Citaric3, Citaric2 and Cimande 2 was N.D.

出典: JICA 調査団

BOD₅ は 18.4 mg/L～132.2mg/L、CODcr は 36.9mg/L～368.6mg/L であった。この結果より、チタルム川上流水域の水質は、「イ」国の定めるクライテリア III あるいは IV に該当すると考えられる。この水質に対し日本の水質基準（APPENDIX IV-1 参照）を適用した場合、チタルム川上流水域の水質は、E クラス（工業用水 3 級および水質保全）に分類される。

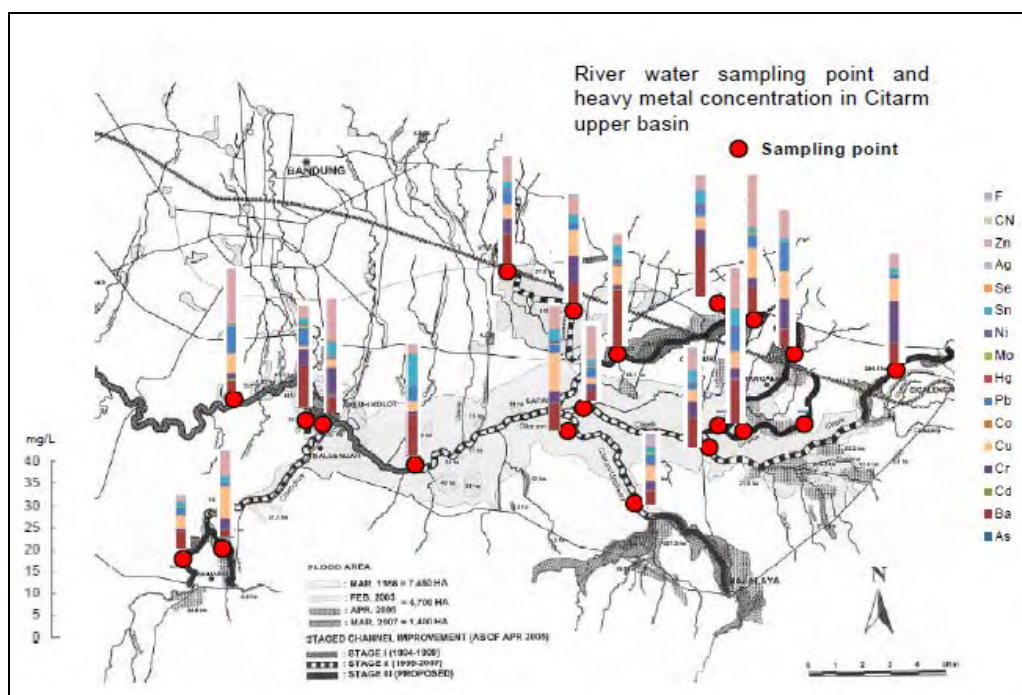
NH₄-N は 0.08mg/L～1.42mg/L であった。日本の水生生物多様性に関する水質クライテリアと比較すると、“Poor”から“Very good”までの非常に広い範囲で評価される。

さらに T-N と T-P を日本の富栄養化の判定指標と比較する。多くの測定地点において、T-N は 0.15mg/L を超過した。したがって、チタルム川上流水域においては富栄養化が起きていることが予想される。

重金属

河川水中重金属の測定結果を図 3.3.4.3 と表 3.3.4.5 に示した。河川水中に含まれる主要な重金属は、Ba, Cr, Cu, Pb, Sn および Zn であった。特に Cr, Cu, Pb および Zn は、すべての調査地点から検出された。

多くの調査地点で、Cd および Cr の濃度は「イ」国の基準値を超過した（Cr については参考とする）。同様に、Ba, Cu および Pb でも、基準値の超過が見られた。しかし、Hg（水銀）は 3 地点で検出されたのみで、その濃度は非常に低かった（0.00004 to 0.0004mg/L）。



出典：JICA 調査団

図 3.3.4.3 河川水中の重金属濃度

表 3.3.4.5 河川水中の重金属濃度試験結果（要約）

Item (mg/L)	Max	Min*	Indonesian standard			
			I	II	III	IV
Arsenic (As)	0.1	0.005	0.5	1.0	1.0	1.0
Barium (Ba)	12.3	0.247	1.0	(-)**	(-)	(-)
Cadmium (Cd)	0.56	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01
Chromium VI (Cr ⁶⁺)	9.12**	0.06**	0.05	0.05	0.05	0.1
Copper (Cu)	8.33	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Cobalt (Co)	0.4	0.03	0.2	0.2	0.2	0.2
Lead (Pb)	6.32	0.40	0.03	0.03	0.03	1.0
Mercury (Hg)	0.0004	0.00004	0.001	0.002	0.002	0.005
Molybdenum (Mo)	0.77	0.05	---	---	---	---
Nickel (Ni)	0.95	0.01	---	---	---	---
Tin (Sn)	7.22	0.0001	---	---	---	---
Selenium (Se)	0.42	0.0001	0.01	0.05	0.05	0.05
Silver (Ag)	0.04	0.01	---	---	---	---
Zinc (Zn)	12.44	0.07	0.05	0.05	0.05	2
Cyanide (CN)	N.D.	N.D.	0.02	0.02	0.02	(-)*
Fluoride (F)	1.5	0.3	0.5	1.5	1.5	(-)*

Reference: Water quality management and controlling the water pollution, No.82/2001. Definitions of criteria I to IV are the same as Table 3.4.1.4.

* N.D. is excepted

** Measurement data is Total Chromium

*** (-) means that for that class, this parameter is not required

出典: JICA 調査団

日本においては、水生生物の生息地保護の観点から、Zn の水質基準が定められている。魚類とその生息地保護について、Zn : 0.03mg/L が限界値として定められている。一方、チタルム川上流水域において検出された Zn 濃度は 0.07~12.4mg/L であった。したがって、チタルム川上流水域の水質は、水生生物の生息環境として厳しい環境であることが考えられる。

(4) 底質および水質改善に関する提言

これまでに述べたように、チタルム川上流水域は有機物および重金属により汚染されていることが明らかとなった。

有機物の主要な汚染源は、未処理の生活排水と考えられる。写真 3.3.4.1 および写真 3.3.4.2 は、河川近傍の工場から排出される、着色した排水を示している。これらの写真により、工業排水もまた未処理のまま排出されていることが考えられる。



出典: JICA 調査団

写真 3.3.4.1 黒く着色された工場排水
チタルム上流：マジャラヤ



出典: JICA 調査団

写真 3.3.4.2 黒く着色された工場排水
チキジン川, 図 3.3.4.1 の No.16 地点

さらに、河川に投棄された生活廃棄物も、重要な有機物汚染源と考えられる。写真 3.3.4.3 および 3.3.4.4 は、小河川に堆積した生活廃棄物を示している。



出典: JICA 調査団

写真 3.3.4.3: バンドン市内の小河川
(チタルム河川事務所付近)



出典: JICA 調査団

写真 3.3.4.4: チケル川 (図 3.3.4.1 の No.9 地点)

重金属について、それぞれの重金属の使用用途から、その発生源を推定した（表 3.3.4.6）。

表 3.3.4.6 推定される重金属汚染源

Heavy metal	Application (major use)	Estimated pollution source
Ba	Braun tube, Ceramic capacitor, Filler (for ink, pigment, paint)	Waste electrical equipment, Dye house effluent (Textile)
Cd	Nickel-cadmium battery, Pigment, Alloyed metal	Waste electrical equipment, Dye house effluent (Textile)
Cr ⁶⁺	Plating, Stain	Plating wastes, Dye house effluent (Textile)
Cu	Electrical cable, Machine component	Waste electrical equipment
Pb	Lead battery, Electrical cable, Gasoline additive, Pigment	Waste electrical equipment, Dye house effluent (Textile)
Sn	Plating, Electrical cable, Solder	Waste electrical equipment, Metal waste
Zn	Plating, Cast metal, Sheet steel, Dyeing and finishing	Plating wastes, Foundry effluent, Dye house effluent (Textile), Metal waste

出典：JICA 調査団

表 3.3.4.6 より、主要な重金属発生源は工業排水と考えられる。したがって、チタルム川上流水域における重金属問題を解決するためには、工業排水の水質改善が重要といえる。工業排水の水質改善のためには、オンサイト排水処理施設の設置が有効であると考えられる。

排水中の重金属を処理するためには、表 3.3.4.7 に示した処理方法が一般的に用いられる。

表 3.3.4.7 排水中の重金属処理方法

Treatment method	Characteristics
Coagulating sedimentation (alkaline property)	Low running cost Chemicals are readily available Easy to control (only pH meter) and widely applicable
Coagulating sedimentation (alkaline property with displacement reaction of Ca, Mg or Fe)	Suitable for organic acids or complex chemicals (EDTA, STPP, CN, etc.) including wastewater e.g. plating industry, machine factories
Ferritization and magnetic isolation	Suitable for concentrated heavy metal wastewater treatment Sludge can be reused as ferrite material
Ion exchange	Operation cost (resin regeneration cost) is high Suitable for recovery of valuable metals

上記の方法のうち、凝集沈殿処理方法は、特別な薬剤や施設を必要としないため、推奨できる方法である。しかし小規模の工場については、凝集沈殿処理やイオン交換樹脂吸着等の大規模な処理方法を適用することは、資金面などの理由で難しいことが予想される。したがって小規模施設に対しては、沈澱池、グリーストラップ（阻集器）といった簡単な処理施設の普及を行うことが考えられる。

(5) 調査結果要約

重金属に関する本調査結果の要約は、以下のとおりである。

- 河川底質には、Ba, Cr, Cu, Pb, Sn および Zn といった重金属が含まれている
- 底質の重金属溶出試験を行ったところ、底質からの重金属溶出量は少なく、したがって環境に大きな影響を与えないと考えられた。したがって、本事業における重金属を含む浚渫土については大きな問題はないと考えられる。
- 本事業における浚渫土の評価は重金属の溶出量により行い、Kep-04/BAPEDAL/09/1995 の溶出量限界値により評価される。溶出量限界値を下回る浚渫土は固化処理等をせず、Geotextile layer を設置した Oxbow に埋め立て処理することとする。
- 河川水質について日本の基準から判断すると、チタルム川上流域の河川水質は、水生生物の生息環境としては、厳しい環境であることが考えられる。

第 4 章 9 支川の詳細設計の見直し

4.1 2007 年に作成された詳細設計のレビュー

第 3 章で述べた近年深刻な洪水被害を受けているとされる支川を表 4.1.1.1 に示す。これら 9 支川は、2007 年の詳細設計時において、チタルム上流域緊急洪水対策事業の第 I 期、第 II 期に引き続く第 III 期工事として実施されるものとして選定された。本節では、その既存の 9 支川詳細設計(以下、2007 D/D)を、方法、設計条件、設計流量および河川改修計画の観点から見直しを行ない、2007 D/D の更新をするものである (4.3 節を参照)。

表 4.1.0.1 2007 D/D 対象支川

Stream	Targeted River	Location	Distance
1. Citarum Upstream	Citarum Upstream	Kantren to Majalaya	L = 8.0km
2. Cisangkuy	Cisangkuy	Rancaenggang to Kamasan	L = 7.0km
	Citalugtug	Waas to Cileutik	L = 5.0km
3. Citarik	Citarik Upstream	Bojong Gempol to Panenjoan	L = 6.0km
4. Cimande	Cikijing	Tanggeung to Cikijing village	L = 8.0km
	Cimande	Langensari to Rancapanjang	L = 8.0km
5. Cikeruh	Cikeruh	Ranca Kamuning to Sirna Galih	L = 10.0km
	Cibeusi	Buah Dua to Sindang Sari	L = 2.5km
6. Ciputat	Ciputat	Bojongasih to Kulalet Hilir	L = 1.2km

出典: 2007 D/D

4.1.1 2007D/D における設計の基本

必要とする河道の流下能力は、現行の緊急洪水対策計画に基づき 5 年確率流量とする。河道の流下能力は断面の拡幅によるものとする。なお、9 支川の河道の流下能力は第 3 章に示す通りである。

4.1.2 設計条件

(1) 支川の河道計画流量

同定に必要なデータの不足のため、対象支川の河道計画流量は以下の合理式によって設定された。

$$Q = 1/3.6 \cdot f \cdot r \cdot A$$

Where:

- Q: Peak runoff discharge (m³/sec)
- f: Runoff coefficient for the year 2025
- r: Rainfall intensity (mm/hr)
- A: Catchment are at interest point (km²)

(2) 合理式のパラメータ

1) 流出係数

各懸案地点における流出係数は重み付け平均により算定された。本川の流出量算定にあたっては将来土地利用（2025 年）が考慮された。

表 4.1.2.1 流出係数

Land use factor	Water	Forest	Paddy Field	Dry Field	Built-up Area
f	1.0	0.3	0.4	0.4	0.7

出典: 2007 D/D

2) 水到達時間

懸案地点の洪水到達時間は、以下のようなキルピッチ式を用いて算定された。

$$T = T_o + T_c$$

$$T_c = 0.00032 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Where,

T: Time of Concentration (hr)

T_o: Inlet time into channel for 2.0km² at the uppermost basin (=0.5hr)

T_c: Traveling time in channel (hr)

L: Total channel length from inlet point to the interest point (m)

S: Average channel slope between inlet point and interest point

3) 点降雨強度

各降雨継続時間と確率規模ごとの点雨量強度はバンドン気象観測所における降雨強度－継続時間関係式（バンドン都市開発プロジェクトにおいて作成）から求められた。

表 4.1.2.2 点降雨強度

Rainfall Duration	Point Rainfall Intensity (mm/hr)				
	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year
1 hr. (60 min.)	50.5	56.0	61.0	65.5	72.5
2 hrs. (120 min)	31.5	33.5	37.5	40.5	44.5
3 hrs. (180 min)	22.9	24.8	27.5	29.6	33.0
4 hrs. (240 min)	17.6	19.0	21.5	23.5	25.5
5 hrs. (300 min)	15.0	16.3	18.1	20.1	21.9

出典: 2007 D/D

4) 面積雨量への空間低減ファクター

1997 年の第 1 次レビューレポートで作成された関係に基づき、点降雨強度には以下のような低減ファクターが乗じられた。

表 4.1.2.3 空間低減ファクター

Catchment Area (km ²)	Area Reduction Factor
10.0km ² or less	1.00
20.0km ²	0.78
41.2km ²	0.59
62.3km ²	0.35
103.1km ²	0.25
128.1km ² or more	0.20

出典: 2007 D/D

5) 必要とされる河道の流下能力

上記の条件に基づき、各支川で必要とされる流下能力を表 4.1.2.4 と表 4.1.2.5 のように算定した。

表 4.1.2.4 合理式による支川の必要流下能力 (1)

River/Point		Catchment Area (km2)	Runoff Coefficient (2025)	Length (km)	Elevation (m)			Average Slope	Time of Concentration			Point Rainfall Intensity (mm/hr)					Area Reduction Rate	Area Rainfall Intensity (mm/hr)					Calculated Peak Discharge (m³/s)					Specific Discharge (m³/km²)					
					Highest	at Point	Difference		Inlet (min)	Travelling		Total (min)	2-year	5-year	10-year	20-year		50-year	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year
										(hr)	(min)																						
1. Citarum Upstream																																	
Majalaya	at road bridge	192.00	0.3739	27.0	1,400	675	725	0.0269	30.0	3.328	199.7	229.7	18.4	20.0	22.4	24.4	26.4	0.200	3.7	4.0	4.5	4.9	5.3	73.4	79.8	89.3	97.3	105.3	0.38	0.42	0.47	0.51	0.55
Kantren	before confl. of Cirasea	197.00	0.3736	33.0	1,400	668	732	0.0222	30.0	4.180	250.8	280.8	15.6	17.0	18.9	20.9	22.8	0.200	3.1	3.4	3.8	4.2	4.6	63.8	69.5	77.3	85.5	93.2	0.32	0.35	0.39	0.43	0.47
Kantren	Cirasea river	93.10	0.4250	23.0	1,100	668	432	0.0188	30.0	3.375	202.5	232.5	18.1	19.7	22.1	24.1	26.1	0.275	5.0	5.4	6.1	6.6	7.2	54.6	59.4	66.7	72.7	78.7	0.59	0.64	0.72	0.78	0.85
Sapan	after confl. of Cirasea	290.10	0.3901	33.0	1,400	668	732	0.0222	30.0	4.180	250.8	280.8	15.6	17.0	18.9	20.9	22.8	0.200	3.1	3.4	3.8	4.2	4.6	98.1	106.9	118.8	131.4	143.3	0.34	0.37	0.41	0.45	0.49
Sapan	before confl. of Citarik	290.10	0.3901	39.0	1,400	663	737	0.0189	30.0	5.057	303.4	333.4	13.7	15.0	16.9	17.9	19.9	0.200	2.7	3.0	3.4	3.6	4.0	86.1	94.3	106.3	112.5	125.1	0.30	0.33	0.37	0.39	0.43
2. Citarik Upstream																																	
Panenjohan	at road bridge	61.92	0.3826	13.0	1,100	683	417	0.0321	30.0	1.770	106.2	136.2	27.8	30.4	33.8	35.3	39.5	0.354	9.9	10.8	12.0	12.5	14.0	64.8	70.9	78.8	82.3	92.1	1.05	1.14	1.27	1.33	1.49
Cobok Kaler	railway bridge	62.92	0.3826	14.0	1,100	673	427	0.0305	30.0	1.911	114.6	144.6	26.5	28.9	32.2	34.9	38.1	0.348	9.2	10.1	11.2	12.2	13.3	61.8	67.3	75.0	81.3	88.8	0.98	1.07	1.19	1.29	1.41
Bojonggempol	before confl. of Cibodas	63.42	0.3826	19.0	1,100	671	429	0.0226	30.0	2.714	162.8	192.8	21.4	23.3	25.8	27.8	30.9	0.347	7.4	8.1	9.0	9.7	10.7	50.1	54.5	60.4	65.1	72.3	0.79	0.86	0.95	1.03	1.14
Bojonggempol	after confl. of Cibodas	123.95	0.3842	19.0	1,100	671	429	0.0226	30.0	2.714	162.8	192.8	21.4	23.3	25.8	27.8	30.9	0.208	4.5	4.9	5.4	5.8	6.4	59.0	64.2	71.1	76.6	85.1	0.48	0.52	0.57	0.62	0.69
Babakanmuara	before confl. of Cisungalah	124.95	0.3842	23.5	1,100	666	434	0.0185	30.0	3.454	207.2	237.2	17.7	19.3	21.7	23.7	25.7	0.206	3.7	4.0	4.5	4.9	5.3	48.7	53.1	59.7	65.2	70.7	0.39	0.42	0.48	0.52	0.57
Babakanmuara	after confl. of Cisungalah	183.40	0.3837	23.5	1,100	666	434	0.0185	30.0	3.454	207.2	237.2	17.7	19.3	21.7	23.7	25.7	0.200	3.5	3.9	4.3	4.7	5.1	69.2	75.5	84.8	92.7	100.5	0.38	0.41	0.46	0.51	0.55
Langensari	before confl. of Cimande	187.40	0.3837	26.0	1,100	664	436	0.0168	30.0	3.875	232.5	262.5	16.2	17.7	19.8	21.8	23.8	0.200	3.2	3.5	4.0	4.4	4.8	64.7	70.7	79.1	87.1	95.1	0.35	0.38	0.42	0.46	0.51
Langensari	Cimande river	48.00	0.3826	20.0	800	664	136	0.0068	30.0	4.482	268.9	298.9	15.3	16.7	18.6	20.5	22.4	0.513	7.8	8.6	9.5	10.5	11.5	40.0	43.7	48.6	53.6	58.6	0.83	0.91	1.01	1.12	1.22
Langensari	after confl. of Cimande	235.40	0.3835	26.0	1,100	664	436	0.0168	30.0	3.875	232.5	262.5	16.2	17.7	19.8	21.8	23.8	0.200	3.2	3.5	4.0	4.4	4.8	81.2	88.8	99.3	109.3	119.4	0.35	0.38	0.42	0.46	0.51
Sapan	before confl. of Citarum	281.40	0.3833	32.0	1,100	663	437	0.0137	30.0	4.921	295.2	325.2	14.2	15.4	17.3	18.7	20.6	0.200	2.8	3.1	3.5	3.7	4.1	85.1	92.3	103.7	112.1	123.4	0.30	0.33	0.37	0.40	0.44
3. Cimande																																	
Pangsor		13.80	0.3826	9.0	800	679	121	0.0134	30.0	1.864	111.8	141.8	26.9	29.4	32.8	35.4	38.7	0.916	24.7	26.9	30.1	32.4	35.5	36.2	39.5	44.1	47.6	52.0	2.62	2.86	3.19	3.45	3.77
Jambuleutik		15.20	0.3826	13.0	800	672	128	0.0098	30.0	2.789	167.4	197.4	21.1	23.0	25.4	27.6	30.6	0.886	18.7	20.4	22.5	24.4	27.1	30.2	32.9	36.3	39.5	43.8	1.99	2.16	2.39	2.60	2.88
Rancawaru	at road bridge	15.50	0.3826	13.5	800	669	131	0.0097	30.0	2.888	173.3	203.3	20.5	22.5	25.0	27.0	29.5	0.879	18.0	19.8	22.0	23.7	25.9	29.7	32.6	36.2	39.1	42.7	1.92	2.10	2.34	2.52	2.76
Rancapanjang	railway bridge	16.00	0.3826	14.5	800	666	134	0.0092	30.0	3.109	186.5	216.5	19.3	21.1	23.7	25.8	28.1	0.868	16.8	18.3	20.6	22.4	24.4	28.5	31.1	35.0	38.1	41.5	1.78	1.95	2.19	2.38	2.59
Tanggeung	before confl. of Cikijing	23.00	0.3826	19.0	800	665	135	0.0071	30.0	4.236	254.1	284.1	15.5	16.9	18.8	20.7	22.6	0.753	11.7	12.7	14.2	15.6	17.0	28.5	31.1	34.6	38.1	41.6	1.24	1.35	1.50	1.66	1.81
Tanggeung	Cikijing river	24.70	0.3826	10.5	700	665	35	0.0033	30.0	3.591	215.4	245.4	17.1	18.5	21.0	23.0	24.9	0.738	12.6	13.7	15.5	17.0	18.4	33.1	35.8	40.7	44.6	48.2	1.34	1.45	1.65	1.80	1.95
Tanggeung	after confl. of Cikijing	47.70	0.3826	19.0	800	665	135	0.0071	30.0	4.236	254.1	284.1	15.5	16.9	18.8	20.7	22.6	0.516	8.0	8.7	9.7	10.7	11.7	40.6	44.2	49.2	54.2	59.1	0.85	0.93	1.03	1.14	1.24
Langensari	before confl. of Citarik	48.00	0.3826	20.0	800	664	136	0.0068	30.0	4.482	268.9	298.9	15.1	16.4	18.3	20.2	22.0	0.513	7.7	8.4	9.4	10.4	11.3	39.5	42.9	47.9	52.8	57.5	0.82	0.89	1.00	1.10	1.20
4. Cikijing																																	
Cikijing	at road bridge	11.80	0.3826	3.0	700	673	27	0.0090	30.0	0.934	56.0	86.0	40.0	43.5	47.0	50.5	57.0	0.960	38.4	41.8	45.1	48.5	54.7	48.2	52.4	56.6	60.8	68.7	4.08	4.44	4.80	5.15	5.82
Rancakendar dua	railway bridge	17.00	0.3826	6.0	700	666	34	0.0057	30.0	1.902	114.1	144.1	26.6	29.0	32.3	35.0	38.2	0.846	22.5	24.5	27.3	29.6	32.3	40.7	44.3	49.4	53.5	58.4	2.39	2.61	2.90	3.15	3.43
Tanggeung	before confl. of Cimande	24.70	0.3826	10.5	700	665	35	0.0033	30.0	3.591	215.4	245.4	17.1	18.5	21.0	23.0	24.9	0.738	12.6	13.7	15.5	17.0	18.4	33.1	35.8	40.7	44.6	48.2	1.34	1.45	1.65	1.80	1.95

出典: 2007 D/D

表 4.1.2.5 合理式による支川の必要流下能力 (2)

River/Point		Catchment Area (km2)	Runoff Coefficient (2025)	Length (km)	Elevation (m)			Average Slope	Time of Concentration			Point Rainfall Intensity (mm/hr)					Area Reduction Rate	Area Rainfall Intensity (mm/hr)					Calculated Peak Discharge (m³/s)					Specific Discharge (m³/km²)					
					Highest	at Point	Difference		Inlet (min)	Travelling		Total (min)	2-year	5-year	10-year	20-year		50-year	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year
										(hr)	(min)																						
5. Cikeruh																																	
Sirnagalih	at road bridge	57.00	0.3861	19.5	1,000	677	323	0.0166	30.0	3.120	187.2	217.2	19.3	21.1	23.7	25.8	28.1	0.410	7.9	8.7	9.7	10.6	11.5	48.4	52.9	59.4	64.7	70.5	0.85	0.93	1.04	1.14	1.24
Buahdua	before confl. of Cibeusi	58.00	0.3884	21.0	1,000	673	327	0.0156	30.0	3.382	202.9	232.9	18.1	19.7	22.1	24.1	26.1	0.399	7.2	7.9	8.8	9.6	10.4	45.2	49.2	55.2	60.2	65.1	0.78	0.85	0.95	1.04	1.12
Buahdua	Cibeusi river	10.80	0.5182	8.5	800	673	127	0.0149	30.0	1.713	102.8	132.8	28.3	31.1	34.3	37.0	40.9	0.982	27.8	30.6	33.7	36.3	40.2	43.2	47.5	52.4	56.5	62.5	4.00	4.40	4.85	5.23	5.78
Buahdua	after confl. of Cibeusi	68.80	0.4088	21.0	1,000	673	327	0.0156	30.0	3.382	202.9	232.9	18.1	19.7	22.1	24.1	26.1	0.334	6.0	6.6	7.4	8.1	8.7	47.2	51.4	57.7	62.9	68.1	0.69	0.75	0.84	0.91	0.99
Rancaekek Kulon	before confl. of right drain	69.80	0.4103	21.5	1,000	673	327	0.0152	30.0	3.475	208.5	238.5	17.7	19.3	21.6	23.6	25.6	0.332	5.9	6.4	7.2	7.8	8.5	46.7	50.9	57.0	62.3	67.5	0.67	0.73	0.82	0.89	0.97
irrigation weir	after confl. of right drain	105.60	0.4469	21.5	1,000	673	327	0.0152	30.0	3.475	208.5	238.5	17.7	19.3	21.6	23.6	25.6	0.245	4.3	4.7	5.3	5.8	6.3	56.8	62.0	69.4	75.8	82.2	0.54	0.59	0.66	0.72	0.78
Bahakansinyal	Railway Bridge	106.10	0.4472	22.5	1,000	670	330	0.0147	30.0	3.650	219.0	249.0	16.8	18.1	20.6	22.3	24.5	0.244	4.1	4.4	5.0	5.4	6.0	54.0	58.2	66.3	71.7	78.8	0.51	0.55	0.62	0.68	0.74
Bugel	Irrigation Weir	110.10	0.4498	26.5	1,000	665	335	0.0126	30.0	4.384	263.0	293.0	15.3	16.6	18.5	20.4	22.3	0.236	3.6	3.9	4.4	4.8	5.3	49.7	53.9	60.1	66.2	72.4	0.45	0.49	0.55	0.60	0.66
Rancakamuning	before confl. of Cisaranten	111.11	0.4504	28.0	1,000	664	336	0.0120	30.0	4.666	280.0	310.0	14.9	16.1	17.9	19.8	21.6	0.234	3.5	3.8	4.2	4.6	5.1	48.5	52.4	58.2	64.4	70.3	0.44	0.47	0.52	0.58	0.63
Rancakamuning	Cisaranten river	67.49	0.4899	19.5	1,100	664	436	0.0224	30.0	2.779	166.8	196.8	21.2	23.1	25.5	27.5	30.7	0.337	7.2	7.8	8.6	9.3	10.4	65.7	71.6	79.0	85.2	95.1	0.97	1.06	1.17	1.26	1.41
Rancakamuning	after confl. of Cisaranten	178.60	0.4654	28.0	1,000	664	336	0.0120	30.0	4.666	280.0	310.0	14.9	16.1	17.9	19.8	21.6	0.200	3.0	3.2	3.6	4.0	4.3	68.8	74.3	82.7	91.4	99.7	0.39	0.42	0.46	0.51	0.56
Sapan	before confl. of Citarum	204.60	0.4657	30.0	1,000	663	337	0.0112	30.0	5.048	302.9	332.9	13.8	15.1	17.0	18.0	20.0	0.200	2.8	3.0	3.4	3.6	4.0	73.1	79.9	90.0	95.3	105.9	0.36	0.39	0.44	0.47	0.52
6. Cibeusi																																	
Sindangsari	at road bridge	9.10	0.5182	6.0	800	707	93	0.0155	30.0	1.291	77.5	107.5	34.0	36.5	40.0	42.0	48.0	1.000	34.0	36.5	40.0	42.0	48.0	44.5	47.8	52.4	55.0	62.9	4.89	5.25	5.76	6.05	6.91
Cipacing	at road bridge	10.30	0.5182	7.0	800	688	112	0.0160	30.0	1.436	86.2	116.2	32.0	33.9	38.0	40.7	45.5	0.993	31.8	33.7	37.7	40.4	45.2	47.1	49.9	56.0	59.9	67.0	4.58	4.85	5.43	5.82	6.51
Buahdua	before confl. of Cikeruh	10.80	0.5182	8.5	800	673	127	0.0149	30.0	1.713	102.8	132.8	28.3	31.1	34.3	37.0	40.9	0.982	27.8	30.6	33.7	36.3	40.2	43.2	47.5	52.4	56.5	62.5	4.00	4.40	4.85	5.23	5.78
7. Cisanangkuy Upstream																																	
Kamasan	at road bridge	204.90	0.3836	19.0	1,600	669	931	0.0490	30.0	2.014	120.8	150.8	25.7	27.9	31.0	33.8	36.7	0.200	5.1	5.6	6.2	6.8	7.3	112.2	121.8	135.4	147.6	160.3	0.55	0.59	0.66	0.72	0.78
Waas	before confl. of Citalugut	206.90	0.3836	22.0	1,600	666	934	0.0425	30.0	2.383	143.0	173.0	23.0	25.0	27.9	30.3	33.3	0.200	4.6	5.0	5.6	6.1	6.7	101.4	110.2	123.0	133.6	146.8	0.49	0.53	0.59	0.65	0.71
Waas	Citalugut river	44.55	0.4164	11.0	1,000	674	326	0.0296	30.0	1.605	96.3	126.3	25.2	27.5	30.4	33.1	36.2	0.570	14.4	15.7	17.3	18.9	20.6	74.0	80.7	89.2	97.1	106.2	1.66	1.81	2.00	2.18	2.38
Waas	after confl. of Citalugut	251.45	0.3894	22.0	1,600	666	934	0.0425	30.0	2.383	143.0	173.0	23.0	25.0	27.9	30.3	33.3	0.200	4.6	5.0	5.6	6.1	6.7	125.1	136.0	151.8	164.8	181.1	0.50	0.54	0.60	0.66	0.72
Rancaenggang	end of Stage-I work	252.45	0.3895	23.0	1,600	665	935	0.0407	30.0	2.507	150.4	180.4	22.8	24.7	27.4	29.5	32.8	0.200	4.6	4.9	5.5	5.9	6.6	124.6	134.9	149.7	161.2	179.2	0.49	0.53	0.59	0.64	0.71
Dayeuh Kolot	before confl. of Citarum	276.50	0.3919	29.5	1,600	658	942	0.0319	30.0	3.333	200.0	230.0	18.4	20.0	22.4	24.4	26.4	0.200	3.7	4.0	4.5	4.9	5.3	110.8	120.4	134.8	146.9	158.9	0.40	0.44	0.49	0.53	0.57
8. Citalugut																																	
Cihamerang	before confl. of Cipeusing R.	21.90	0.4164	10.0	1,000	677	323	0.0323	30.0	1.442	86.5	116.5	32.0	33.9	38.0	40.7	45.5	0.763	24.4	25.9	29.0	31.1	34.7	61.8	65.5	73.4	78.7	87.9	2.82	2.99	3.35	3.59	4.02
Cihamerang	after confl. of Cipeusing R.	31.00	0.4164	10.0	1,000	677	323	0.0323	30.0	1.442	86.5	116.5	32.0	33.9	38.0	40.7	45.5	0.681	21.8	23.1	25.9	27.7	31.0	78.2	82.8	92.8	99.4	111.2	2.52	2.67	3.00	3.21	3.59
Banjaran	before confl. of Cibanjaran R.	31.80	0.4164	11.0	1,000	674	326	0.0296	30.0	1.605	96.3	126.3	29.7	32.7	35.7	38.7	42.7	0.674	20.0	22.0	24.1	26.1	28.8	73.7	81.1	88.5	96.0	105.9	2.32	2.55	2.78	3.02	3.33
Banjaran	Cibanjaran River	11.20	0.4164	11.5	1,000	674	326	0.0283	30.0	1.689	101.3	131.3	28.5	31.3	34.5	37.2	41.1	0.974	27.7	30.5	33.6	36.2	40.0	35.9	39.5	43.5	46.9	51.8	3.21	3.52	3.89	4.19	4.63
Banjaran	after confl. of Cibanjaran R.	43.00	0.4164	11.0	1,000	674	326	0.0296	30.0	1.605	96.3	126.3	29.7	32.7	35.7	38.7	42.7	0.570	16.9	18.6	20.3	22.0	24.3	84.1	92.6	101.1	109.6	121.0	1.96	2.15	2.35	2.55	2.81
Waas	before confl. of Cisanangkuy	44.55	0.4164	14.0	1,000	666	334	0.0239	30.0	2.100	126.0	156.0	25.2	27.5	30.4	33.1	36.2	0.552	13.9	15.2	16.8	18.3	20.0	71.7	78.2	86.5	94.1	102.9	1.61	1.76	1.94	2.11	2.31
9. Ciputat																																	
Ciputat	before confl. of Citarum Main	1.38	0.5063	1.0	660	658	2	0.0020	30.0	0.000	0.0	30.0	79.0	85.0	93.0	99.0	110.0	1.000	79.0	85.0	93.0	99.0	110.0	15.3	16.5	18.0	19.2	21.3	11.11	11.95	13.08	13.92	15.47

出典: 2007 D/D

- 移転家屋数の低減
- 既存施設の活用
- 維持管理要道路のスペース

2) 縦断計画

縦断計画策定にあたり基本的な観点は以下のとおりである。

- 計画洪水位は、現況地盤高付近とする
- 下流端においては、下流区間の計画洪水位は初期水位として与えられる。
- 河床勾配は、上流へ行くに従って急とする
- 既存の灌漑用取水施設の（計画）高さは、機能を損なわないこととする
- 既存の道路橋梁や鉄道橋の余裕高は、河道改修後も十分な状態を確保する。
- 計画水深はできるだけ大きくし、家屋移転を少なくする。

3) 横断計画

横断計画策定にあたり基本的な観点は以下のとおりである。

- 河道断面は、計画流量を疎通する能力をもつ
- 河道断面は、将来の計画断面内に設定する
- 単断面を採用する
- 法勾配は基本的に 1 : 2、但し、人家連坦地区を除く。人家連坦地区は、護岸をし、1:1、1:0.5 の法勾配とする。
- 底幅の最小値は施工性を考慮し、3.5m とする。
- 管理用道路と側溝は、両岸に設ける。

(2) 付帯施設

河川改修工事に伴う付帯施設は、護岸工、橋梁、排水用カルバート、床固、灌漑用堰である。各施設の基本的な考えは以下のとおりである。各支川の工事数量を表 4.1.4.1 に示す。

1) 河岸防護工、

河川改修工事に伴い、河岸防護工を施す。その場所は以下のような箇所である。

- 河道が湾曲しているところ
- 法勾配 1 : 2 が用地の関係で確保できないところ
- 縦断勾配が特別に急なところ
- 橋梁や堰などの河川構造物が新設される場所

2) 床固と落差工、

適切な縦断計画を達成するために、床固、落差工を設け、河床勾配の調整および維持を図る。本体はコンクリート構造物とし、跳水など水流に十分抵抗できるようにする。また、本体の保護と粗度調整のために蛇籠を設置する。

3) 排水樋管、ボックスカルバート

現在、都市排水のために多くの排水樋管が河川に設置されている。さらに、河道改修計画では蛇行区間のショートカットが行われるために、現況河道が放置される場合は新たな排水樋管が必要となる。従って、所定の能力を持つ排水のためのボックスカルバートが設置される。カルバート、樋管のサイズは 1.00×0.80m から 2.50×2.50m である。

4) 橋梁架け替え、

現況の橋梁は河道拡幅のために付け替えることが必要になる。対象となる橋梁は 1)道路橋、2)歩道橋および 3)維持管理用道路の橋梁である。歩道橋について現在、仮設橋と本設橋の 2 つのタイプが存在する。計画では、現況で仮設橋のものは本設橋として付け替えることになっている。

5) 灌漑施設の改修

改修対象の河川において、灌漑目的のために取水堰を設置する。河道断面の拡幅によって利用出来る水位は低下するため、必要な取水位を考慮して固定堰を設置する。工事費低減のために堰の位置はできるだけ上流にし、必要な堰高を下げることにした。これらの堰設置によって河道の HWL は上がるが、それには河岸の嵩上げで対処する。

(3) 2007 D/D で提案された工事内容（第 III 期対象）

河川改修工事（ダイヤコロットのチカプンドウン分水路を含む）は、1)河床掘削、浚渫工事、2)河岸防護工、3)床固と落差工、4)排水樋管、5)橋梁架け替え、6)灌漑施設の改修である。これら主な工事の内容は以下のようである。

表 4.1.4.1 2007 D/D で提案された工事内容（第 III 期対象）

River Name	Improved Distance	1. Bank Protection	2. Groundsill & Drop	3. Culvert & Sluice	4. Bridge			5. Irrigation Weir
					Road	Pedestrian	I/M Road	
1. Citarum Mainstream	20,260	0	0	0	0	0	0	0
2. Citarum Up.	5,450	4,760	2	29	0	4	0	0
3. Citarik	4,820	2,460	2	30	0	6	1	1
4. Cimande	9,580	1,775	6	35	3	3	1	1
5. Cikijing	6,680	1,745	5	22	3	4	0	1
6. Cikuruh	7,650	10,170	3	32	5	9	2	2
7. Cibeusi	1,360	2,665	7	8	1	0	0	0
8. Cisangkuy Up.	3,730	2,070	1	27	0	4	0	0
9. Citalugtug	4,050	6,240	4	29	1	9	1	0
10. Ciputat	660	240	1	5	1	2	0	0
11. Cikapundung DC	715	1,430	2	0	1	0	1	0
Total	64,955	33,555	33	217	15	41	6	5

出典: 2007 D/D

4.2 SOBEK を用いた水文水理解析

4.2.1 SOBEK の概要

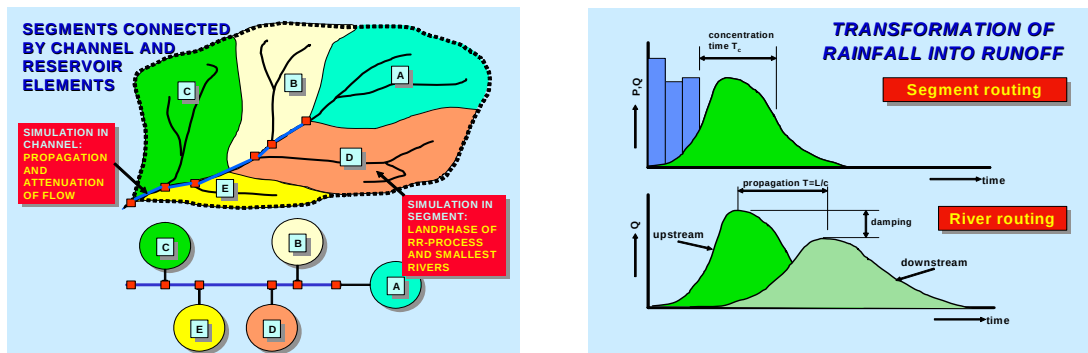
SOBEK はデルフト水理研究所（現デルタレス）によって開発された数値モデルであり、チタルム川およびその支川の河道網の模擬実験に使われた。SOBEK は河川、市街地と未開発地域の水路管理のための総合的なソフトウェアパッケージである。SOBEK-Rural は、灌漑システム、排水システム、低地や丘陵地の自然河川システムのモデリングに使用されるため、本プロジェクトでも採用された。SOBEK-Rural は降雨流出解析（RR）、1次元河道解析、1次元2次元河道解析の3つのモジュールを有している。

(1) SOBEK-RR

小流域の降雨－流出変換には、サクラメントモデルが使われている。降雨流出解析は、降雨が設計のための流量条件を規定するために非常に重要である。チタルム川本川の過去の流量データは、直接的には利用できない。なぜなら流域には多くの自然的、人工的变化が生じており、それによって流出機構が影響を受けているからである。

1) モデル構造

サクラメントモデルは Delft1D モデリングパッケージに組み込まれているもので、準分布型アプローチに基づいている。流域をいくつかのセグメントに分割し、各セグメントを河道によって接続する（図 4.2.1.1）。



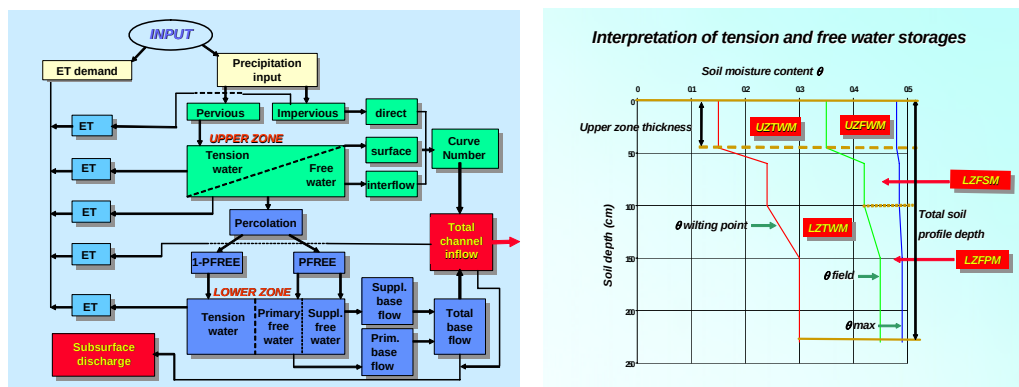
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.1.1 降雨流出解析と洪水追跡解析の準分布型アプローチ

ある1つのセグメントにおいて、降雨は流量に変換され、メインの河道システムに与えられる。集中的なパラメータモデルに基づく陽的な湿潤量がその変換に考慮される。そのセグメントにおいて重要な現象は、降雨の損失と、流出が生じる流域のレスポンスの程度である。この時、流出の集中時間が1つの指標となる。セグメント内においては、降雨の一様性、流域特性の一様性が前提とされる。各セグメントのメインの河道システムに対する寄与は、河道を流下する過程で調整され、主な特性は流下時間と洪水波の **damping** である。チタルム上流域においてはマスキング法が水文的な追跡を表すのに採用された。

基本的な入力データは、流域特性（流域面積、勾配、流路延長、土地利用）と降雨、蒸発散の時系列データ、および計算値との比較のための観測データである。短い時間間隔の降雨や流出データも、急な出水の現象の同定に必要である。すべてのパラメータと貯留能力は、最初に流域や河川システムの物理特性により推定しなければならない。一部のパラメータはそのまま使え、その他は最適化をしていく必要がある。

セグメントモジュールは土地利用に留意しながら流域の降雨流出過程を模擬実験する。セグメント内における水域はあまりハイドログラフの形状には影響を与えないと推察される。セグメントモジュールにおける素過程は図 4.2.1.2 に模式的に示された。



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.1.2 セグメントモジュールにおける素過程

降雨は不浸透域から、直ちに河道に流出する。不浸透域は上部ゾーンと下部ゾーンを有している。両方のゾーンは被圧水貯留層と不圧水貯留槽をもつ。被圧層は土粒子に接触したところの水と考えられる。一般に被圧水の必要条件は、水が不圧層に入る前に満足される。不圧層からの流出は基底流量であり、線形な貯水槽からのこぼれ（早い流出と遅い流出）によって模擬される。

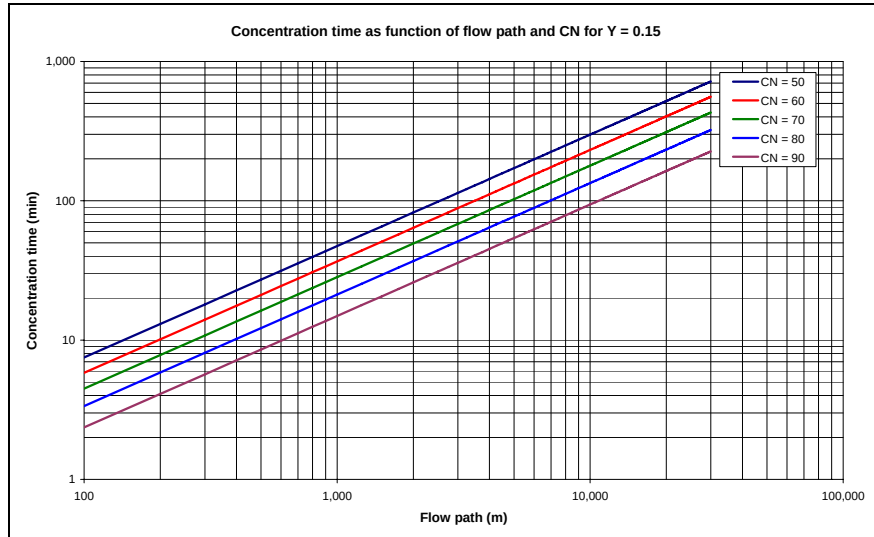
2) 直接流出ハイドログラフの形状

カーブ番号法が直接流出の計算用に本モデルでは採用された。この方法において決定されなければならないパラメータは集中時間 t_c （有効降雨が流域の最遠点から流出ポイントに到るまでの時間）である。集中時間は、流域の長さ、勾配およびカーブ番号から以下の式で求められる。

$$t_c(\text{min}) = 100 \frac{L^{0.8} (2,540 - 22.86 CN)^{0.7}}{14,104 CN^{0.7} Y^{0.5}} \quad (4.1)$$

ここで t_c :集中時間(分)、L:流路延長(m)、CN:SCS カーブ番号(表 4.2.1.1 参照)、Y:流域平均勾配(m/m)

備考：この式は集中時間の第一次近似を与えるもので、実測の降雨流出関係から確認されるべきものである。



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.1.3 集中時間の例

カーブ番号(0~100)は基本的に直接流出を決定するものであるが、土地利用、土壤種類、土地状況に基づいている。値が低いほど降雨損失は大きくなる(National Engineering Handbook Part 630 Hydrology USDA 1997)。表 4.2.1.1 に各土地利用のカーブ番号を示す。表中の値を小流域の値に変換する際は重み付け平均法が適用されている。

表 4.2.1.1 土地利用とカーブ番号との関係

Land use	CN	Land use	CN
Settlement	90	Irrigated rice	50
Bush	60	Rain fed rice	56
Estate	65	Grass	75
Dry crops	65	River/Lake	100
Forest	60	Swamp	60
Barren land	75		

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

集中時間は、時間－面積ダイアグラムから単位図を決定する。ある小流域に降る降雨のすべての断片を 1 から N の時間ステップに対して I_1 、 I_2 、 I_N とする(HEC-HMS, 2000)。

$$\begin{aligned}
 I_{n\Delta t} &= \sqrt{2} \left(\frac{n\Delta t}{t_c} \right)^{1.5} & \text{for } n\Delta t \leq 0.5t_c \\
 I_{n\Delta t} &= 1 - \sqrt{2} \left(1 - \frac{n\Delta t}{t_c} \right)^{1.5} & \text{for } 0.5t_c \leq n\Delta t \leq t_c
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

$n\Delta t \geq t_c$ の時は、 $I_{n\Delta t} = 1$ となり、すなわち流域の最遠点の有効雨量が当該流域の下流端に達する。従って式(4.2)は、連続した一定の降雨による小流域からの流出高、いわゆる S カーブを記述している。式 (4.2) の累加曲線の勾配を取ることにより単位図の序数が得られ、和が 1 となるまで加えられる。序数の値、総数は小流域の特性 (式(4.1)で規定されるような土地利用、勾配、流

路延長)によって異なってくる。大きく、平坦な流域において序数の総数 N はすべての流出が下流端に達するのに時間がかかるため、相対的に大きくなる。小さな、勾配が急な流域では N は小さくなる。

3) 洪水の追跡解析

河道における洪水の追跡はマスキング法によって行った。河道区間の流量を K と X という2つのパラメータによって変換・低減する。 K は区間の遅れ時間、 X は低減の程度を決定する。 X は0から0.5の間の値を取り、0の時、最大の低減を示し、0.5の時は変化なしである。一般に $X=0.3$ が取られる。区間の遅れ時間は、河道の長さとは洪水波速との比率である。伝はん速度は河道内流速の $5/3$ 乗である。洪水が河道からあふれる場合、波速は、河道幅と高水敷幅との比率が掛けられる(高水敷の流速は河道のそれよりも十分小さいと仮定する)。従って、河道からあふれる場合、伝はん速度は減じられ、異なる K と X 値が適用される。このようなレイヤー的なアプローチが Delft1D モデルには考慮されている。

(2) SOBEK 1D

本節ではチタルム上流域モデルの根幹をなす SOBEK 1D モデルの説明を行う。SOBEK 1D は、開水路と管きよのネットワークにおける横断面の平均流速を取り扱う。モデルに採用された SOBEK Rural はサンブナン方程式の解法に基づく。

$$\begin{aligned} \frac{\partial A_f}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} &= q_{lat} \\ \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A_f} \right) + g A_f \frac{\partial \zeta}{\partial x} + g A_f \frac{Q|Q|}{K^2} - W_f \frac{\tau_{wi}}{\rho_w} &= 0 \end{aligned} \quad (4.3)$$

ここで: A_f = 河積, Q = 流量, q_{lat} = 横流入量 (単位長さ当たり), ζ = 水位, K = 通水能, g = 重力加速度, W_f = 水面幅, τ_{wi} = 風によるせん断応力, ρ_w = 水の比重, x = 河道の軸方向距離, t = 時間

1) 数値解法

SOBEK において、サンブナン式の数値解法はスタガードグリッド上の陰解法に基づいている。この方法は、数値的な安定に有利であり、特に時間刻みの制御に威力を発揮する。スタガードグリッド上では、従属変数 Q が X 軸方向に交互に定義される。スタガードグリッドによるアプローチは、収束を保証することで非スタガードグリッドに対して有利であり、各グリッドでドライ条件を扱う上で優れている。

2) 初期および境界条件

境界条件はほとんどの実的な応用において上流端からの流入量とモデル領域から流出する下流端での水位あるいは水位－流量関係である。内部の境界条件としては、水路の合流点があり、ここでは通常修正された連続式が適用され、水位の一致条件が確保される。SOBEK は風、降雨、蒸発散などの気象的な条件も考慮できる。降雨はまた 1D モデル領域に直接与えることもできる。

初期条件は、ドライな河床、水深あるいは水位として与えられる。モデルは自動的に与えられた境界条件から初期条件を修正する。また、水位の縦断形も河道の勾配に従う形で与えることもできる。ホットスタート機能も前回の計算状態を引き継ぐ形で利用可能である。

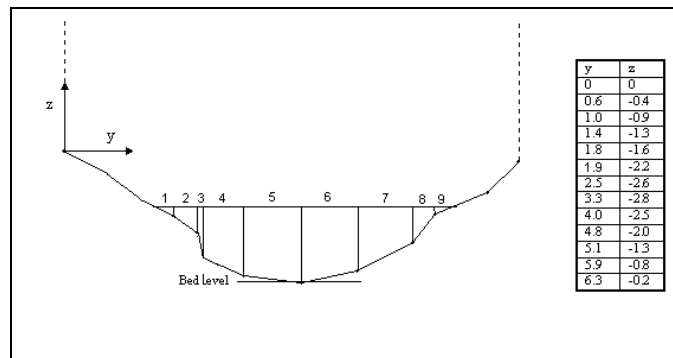
3) 河道の横断

SOBEK 1D においていくつかの河道断面表示が可能であるが、チタルム上流モデルでは y - z 断面表示が採用された。これは y - z 座標により一般的な断面を表示するものである。断面の通水能は図 4.2.1.1 に示すような各部分の通水能を足し合わせることで計算される。通水能は各水位における河道の流下能力を示すものである。その値は、粗度と径深から単一の値で表される。

$$\begin{aligned} K_i &= A_i C_i \sqrt{R_i} \\ K &= \sum_{i=1}^n K_i \end{aligned} \quad (4.4)$$

ここで: K_i = ある水深と粗度の条件下での通水能

i = 各部分の I, $i=1,n$, K = 断面の通水能, A_i = ある水深における河積, $C_i = Chèzy$ の粗度係数, R_i = 径深, i = 各部分の順序数 (出発を $y=0$), n = 各部分の総数

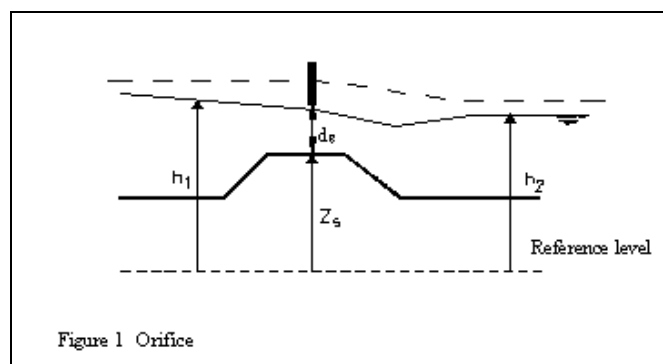


出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.1.4 SOBEK 1D における Y-Z 断面図

4) 堰とゲート

堰とゲート構造物は図 4.2.1.1 に模式的に示したようにオリフィスとしてモデル化された。



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.1.5 堰とゲートの定義

オリフィスを通過する流れには以下のようなタイプがある。潜り越流、完全越流、潜りオリフィス流れ、自由オリフィス流れ、そして流れなし（水位が堰の天端高以下あるいはオリフィスが閉じられている）のタイプが構造物の諸元や流れ条件で存在する。デルフトスキームは、遷移の影響無しで流れの状態を切り替えることができる。

次のような流量の式と河積が計算において適用される。

オリフィス:

$$Q = c_w W_s \mu d_g \sqrt{2g(h_1 - h)} \quad \text{and:} \quad A_f = W_s \mu d_g$$

$$\text{free flow: } h = z_s + \mu d_g \quad \text{condition: } h_1 - z_s \geq \frac{3}{2} d_g \quad \text{and} \quad h_2 \leq z_s + d_g \quad (4.5)$$

$$\text{submerged flow: } h = h_2 \quad \text{condition: } h_1 - z_s \geq \frac{3}{2} d_g \quad \text{and} \quad h_2 > z_s + d_g$$

堰:

$$\begin{aligned}
 \text{free flow : } Q &= c_w W_s \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2}{3} g (h_1 - z_s)^{3/2}} \quad \text{and: } A_f = W_s \frac{2}{3} (h_1 - z_s) \\
 \text{subm. flow : } Q &= c_e c_w A_f \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad \text{and: } A_f = W_s \left(h_1 - z_s - \frac{u_s^2}{2g} \right) \\
 \text{conditions free flow : } h_1 - z_s &< \frac{3}{2} d_g \quad \text{and} \quad h_1 - z_s > \frac{3}{2} (h_2 - z_s) \\
 \text{conditions subm. flow : } h_1 - z_s &< \frac{3}{2} d_g \quad \text{and} \quad h_2 - z_s \leq \frac{3}{2} (h_2 - z_s)
 \end{aligned} \tag{4.6}$$

ここで: Q = オリフィスを通過する流量 [m^3/s], A_f = 河積 [m^2], μ = 収縮係数 [-] 標準値 0.63, c_w = 横方向収縮係数 [-], W_s = 堰天端幅 [m], d_g = 開口部の開度 [m] (開口部の下端－堰天端高), h_1 = 上流側水位 [m], h_2 = 下流側水位 [m], z_s = 堰天端高 [m], u_s = 堰天端の流速 [m/s]

5) 橋 梁

橋台によるエネルギー損失は以下のようにモデル化された。

$$\begin{aligned}
 Q &= \mu A_f \sqrt{2g(h_1 - h_2)} \quad \text{with: } \mu = (\xi_e + \xi_f + \xi_o)^{-0.5} \\
 \xi_f &= \frac{2gL}{C^2 R}; \quad \xi_o = k \left(1 - \frac{A_f}{A_{f2}} \right)^2
 \end{aligned} \tag{4.7}$$

ここで: Q = 橋梁を通過する流量 [m^3/s], μ = 損失係数から導かれる係数[-], A_f = 橋梁の上流側河積 [m^2], A_{f2} = 橋梁の下流側の河積 [m^2], h_1 = 上流水位 [m], h_2 = 下流水位 [m], ξ_e, ξ_f, ξ_o = 流入 (一定値), 摩擦 及び流出損失係数

6) 水理的な粗度

マンニングの粗度係数からシェジー係数が以下のように計算された。

$$C = \frac{R^{1/6}}{n_m} \tag{4.8}$$

ここで: n_m = マンニングの粗度係数 [$\text{s}/\text{m}^{1/3}$]

7) 貯留ノード

SOBEK Rural バージョンにおいて、貯留は連続式の河道横断面積 A_f においては含まれていない。従い、貯留ノードが 1D モデルの貯留断面に加えられた。貯留は、水平な場所の面積によって表現される。

(3) SOBEK 1D2D

1) 2D モデリング

SOBEK に適用されている 2 次元の浅水流方程式は以下のようなものである。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial (uh)}{\partial x} + \frac{\partial (vh)}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial (h + z_b)}{\partial x} + c_f \frac{u \sqrt{u^2 + v^2}}{h} = 0$$

(4.9)

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial (h + z_b)}{\partial y} + c_f \frac{v \sqrt{u^2 + v^2}}{h} = 0$$

ここで u と v はそれぞれ x と y 方向の流速である。2D において唯一のモデルパラメータは摩擦項 c_f である。このパラメータと正確な DEM を適切に選択すると 2D の正しい結果が得られる。

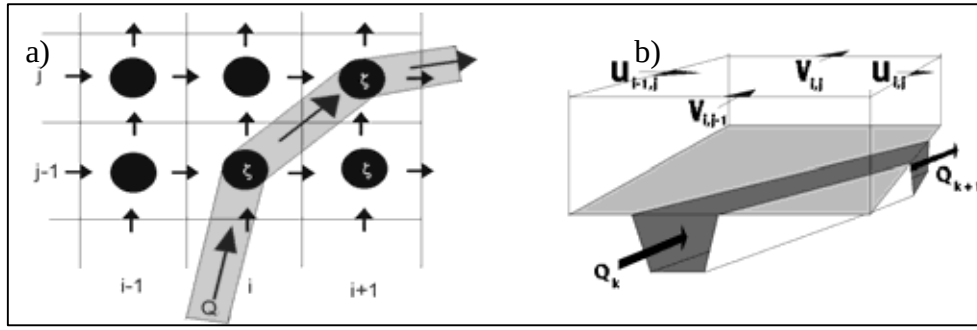
狭い河道と広い氾濫原の組み合わせにおいて、純粋な 2 次元のアプローチは一般的には取られない。それは狭い河道は極めて小さなグリッドにしないと正確な模擬実験が出来ないからである。そのため、河道に対しては 1D、氾濫原に対しては 2D、所謂 1D2D の取り扱いをすることが求められる。

2) 1D2D モデリング

洪水現象のモデリングでは、1D と 2D を組み合わせて流れを適切に表現するいくつかの実例がある。良い例は、氾濫原の流れの表現で、しばしば平坦な地形に複雑な堤防、ポルダー、排水路、道路盛土、鉄道盛土、各種の水理構造物を組み合わせでモデル化される。SOBEK 1D2D のシステムは、氾濫原の流れと浸水の模擬実験の為に設計されている。洪水が生じていない通常の場合、水理構造物は 1 次元のネットワークでモデル化される。広い範囲が氾濫する場合は、1 次元的な仮定はもはや適当ではない。そのような場合、システムは純粋に 2 次元になる。

計算領域は、任意の河道断面が考慮できる 1 次元ネットワークと四角形の計算セルからなる 2 次元システムに分けられる。1 次元のネットワークと 2 次元のシステムは、陰的に組み合わせられ、分けられた計算レイヤー間で連続式と運動方程式に基づいて同時に解かれる。

運動量のバランスにおいては 1 次元と 2 次元のシステムは厳格に分けられている。質量保存についてはスカラー量であるので適切な 1 次元と 2 次元のボリュームは組み合わせられ、同じ水位を共有する。



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.1.6 水理モデルの模式図: a) 1D/2D スタガードグリッド; b) 1D2D の計算のための有限質量ボリュームの組み合わせ

1D と 2D の計算レイヤーはボリュームと運動量方程式に係るスタガードアプローチの有限差分法で解析される。別の言葉では有限ボリュームアプローチが適用され、運動量のボリュームは質量ボリュームと異なり、1D と 2D の運動量ボリューム間で交換はない。これは鉛直速度とせん断応力の 1D と 2D 間での相互作用は無視されるということである。各運動量のボリュームに対して以下の法則が適用される。

$$\text{運動量変化の割合} + \text{運動量の移送} + \text{総静水圧} + \text{摩擦による損失} = 0 \quad (4.10)$$

数値的な解法は勾配が急な箇所付近では 1D と 2D とともにショック条件が満足されなければならない。1D と 2D の相互作用は共通のボリュームを介して行われる (図 4.2.1.6 参照)。必要な 1D/2D の質量ボリュームに対して以下の方程式が解かれる。

$$\begin{aligned} & \frac{dV_{i,j}(\zeta)}{dt} + \Delta y((uh)_{i,j} - (uh)_{i-1,j}) + \Delta x((vh)_{i,j} - (vh)_{i,j-1}) \\ & + \sum_{l=K_{i,j}^1}^{L_{i,j}^{i,j}} (Q_n)_l = 0. \end{aligned} \quad (4.11)$$

ここで: V = 結合された 1D/2D ボリューム; u = X 方向の流速; v = Y 方向の流速; h = 2次元場の総水深; ζ = 基準面以上の水位(1D と 2D で同一); Δx = X 方向の 2次元グリッドサイズ; Δy = Y 方向の 2次元グリッドサイズ; Q_n = 質量ボリューム面に鉛直方向の流量; i, j, l, K, L = ノード番号の整数値。

図 4.2.1.6 に対して、式(4.11)は以下ようになる。

$$\begin{aligned} & \frac{dV_{i,j}(\zeta)}{dt} + \Delta y((uh)_{i,j} - (uh)_{i-1,j}) + \Delta x((vh)_{i,j} - (vh)_{i,j-1}) \\ & + Q_{k+1} - Q_k = 0. \end{aligned} \quad (4.12)$$

Θ法における時間の離散化の後、流速は運動量方程式を連続式に代入することで消去される。その結果システムは純粋に 2 次元となるが、もし 1D の部分が含まれていると方程式はボリューム $V(\zeta)$ に対して非線形となる。線形化された方程式は、ニュートンの繰り返しステップ毎に正の有限、対称となる。解法に用いられた方法はいわゆる最小程度のアプローチと予め条件化された CG(共役勾配)の組み合わせである。

連続式は負のボリュームの発生を避けるように離散化される。これは極めて効果的で、流れが 2 次元場に拡散するようなときのドライな河床の洪水を実際に解くのに適している。洪水氾濫が生じていない通常の場合は 2D の部分は無効になっている。これは式 (4.11) において、フラックス u_h と v_h 値がゼロとみなされるという意味である。

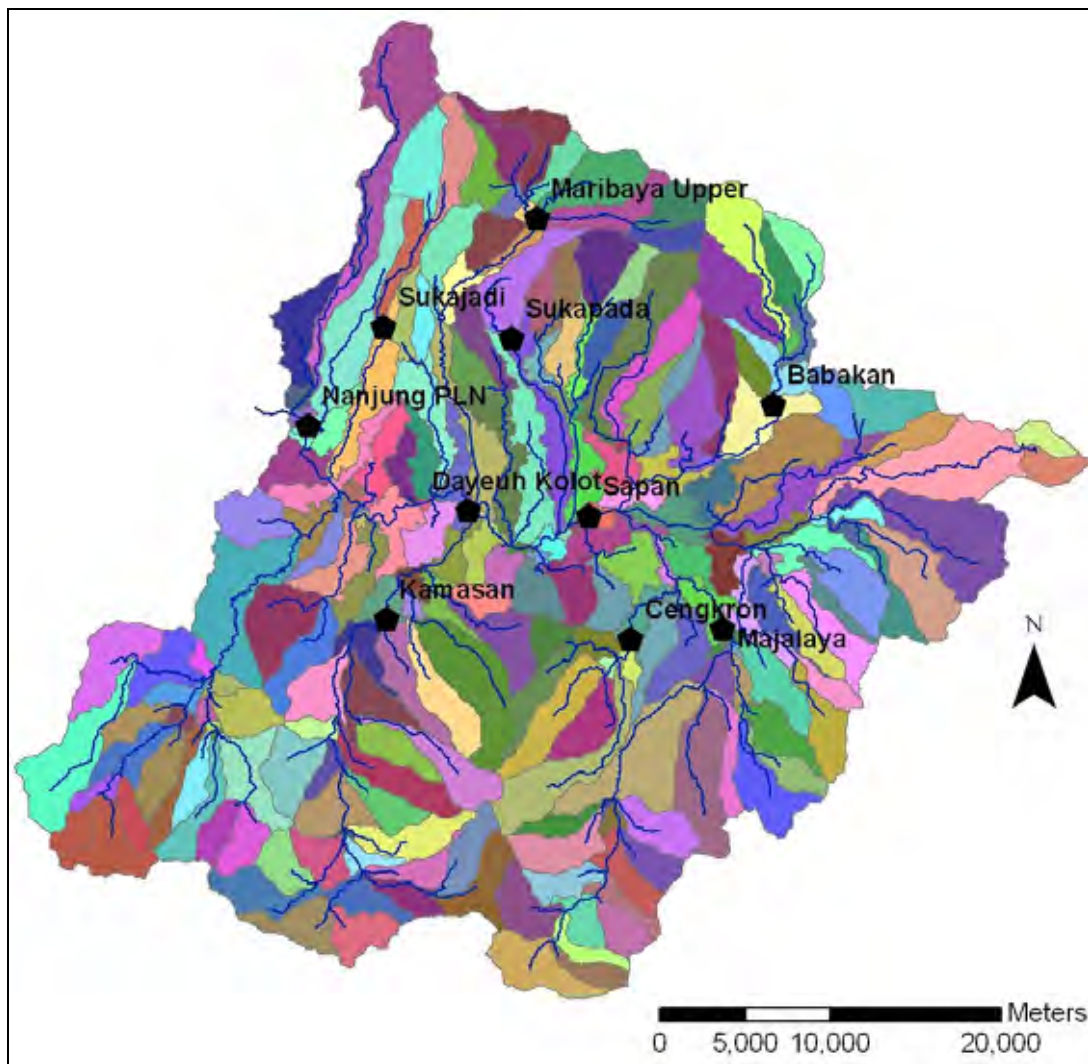
4.2.2 モデル設計の条件

チタルム川流域と河道ネットワークは SOBEK モデルにおいて以下のように表現されている。

(1) 流域分割

水文ネットワークの解析は SRTM30 の DEM (2000 年) を使って ArcGIS9.3 の ArcHydro1.3 によって行われた。ArcHydro の DEM 再発生機能により、落水線解析を行ない流れの方向を確認した。河道網は、地形図から選択された河道 (河床高を正規化している) から構成されている。流域分割は ArcHydro によって行われ、流れの累積化機能 (河道の定義、河道区間、流域のグリッド輪郭化、流域ポリゴンプロセス化、排水線プロセス化、排水ポイントプロセス化) を用いている。

流域は全部で 258 のセグメントあるいは小流域に分割された (図 4.2.2.1)。



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.2.1 チタルム上流域の流域分割図

流域全体は、主要な河川のとまり毎にいくつかのクラスターに整理されている。降雨解析はクラスター毎に行われた。

- クラスター 1:チタルム川上流域（マジャラヤ上流）
- クラスター 2:チラセア川合流点
- クラスター 3:チタリック川合流点
- クラスター 4:チケル川合流点
- クラスター 5:サパン地点におけるチタルム川上流域（クラスター 1 から 4 を含む）
- クラスター 6:チケル川合流点からダイヤコロットまでのチタルム川本川北部流域（チドリアン川とチカプンドン川を含む）
- クラスター 7:チサンクイ川合流点
- クラスター 8:ダイヤコロットからナンジュンまでのチタルム川北部流域（チテプス川、チベウレウム川を含む）
- クラスター 9:チウイデイ川合流点

- クラスタ 10:サグリンドム上流（ナンジュン地点）のチタルム川上流域全体.

各クラスタの面積を表 4.2.2.1 に示した.

表 4.2.2.1 各クラスタ面積

Cluster	Area (km ²)	Cluster	Area (km ²)
1: u/s Majalaya	213.8	6: Cidurian-Cikapundung	236.0
2: Cirasea	92.9	7: Cisangkuy	282.9
3: Citarik	269.7	8: Citepus-Cibeureum	152.3
4: Cikeruh	112.4	9: Ciwidey	217.9
5: Basin of Citarum at Sapan including Cluster 1 to 4	699.5	10: Whole basin of Citarum at Nanjung	1827.1

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

(2) 各流域の水文パラメータ

1) サクラメントモデルのパラメータ

本水文モデルのために、地表面付近のパラメータ 1 セットがバンドン流域に対して仮定された。表面流出と追跡パラメータは土地利用と河道の流れ特性に応じて場所的に変化する。バンドン流域（チタルム川上流域）においてサクラメントモデルのパラメータを、ナンジュン地点の洪水尖頭流量の再現により、最適化した結果を図 4.2.2.2 に示した。

表 4.2.2.2 最適化されたサクラメントモデルパラメータ

Parameter	Value	Parameter	Value
Upper Zone		Infiltration	
uztm	84 mm	zperc	5.0
uzfwm	116 mm	rexp	2
uzk	0.20	pfree	0.3
Lower Zone		Surface runoff	
lztwm	150 mm	pctim	0.0
lzfsm	100 mm	adimp	0.2
lzsk	0.05	Additional	
lzfp	150 mm	sarva	0.0125
lzpk	0.003	side	0.0
		ssout	0.0

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

2) マスキング法による洪水追跡パラメータ

追跡リンクではマスキング法を使い、流下時間と貯留効果を考慮している。チタルム川において、2つのレイヤーの内、2番目のレイヤーで流れが河岸を超えた場合の減じられた伝播速度が記述されている。各レイヤーの入力パラメータは、計算時間間隔、無次元係数 x 、時間の次元を有する流下時間の係数 K である。

(3) 1D 水理モデルのパラメータ

1) 粗度係数

1D モデルのすべての河道における水理的な粗度係数としては、マンニングの係数 0.03 が採用された。この値は、マジャラヤとカマサン地点の水位流量曲線の外挿やナンジュン地点における 2002、2005、2010 年洪水の同定作業での経験から得られている。

水位流量曲線の外挿のために行われたモデル計算では、マンニングの値は 0.025 から 0.035 の間であった。マンニングの値を 0.03 とすることにより、実績の流量曲線の形が良好に再現できた。

2) 河道区間、断面のリスト

河道の横断と河川構造物のデータは、いくつかの機関から収集された。ナンジュンからサパンまでの本川の現況河道は、最近バンドンの州水資源局によって測量された。これは現在で最も新しいデータであり、モデルに現況として取り込まれた。

その他の計算条件として、JICA による設計断面、すなわち第 I 期と第 II 期における当時の断面と第 III 期の計画断面が使われ、モデルのフレームワークを更新した。利用可能な河道断面データの出典を以下にまとめた。

表 4.2.2.3 利用可能な河道断面データとそのケース

River	Authority	To Construction		Design (2)		After Constructed (3)		Current Situation (4)		CASES					
		Year	XS	Year	XS	Year	XS	Year	XS	1986	2002	2005	2010	DESIGN	ASBUILD
Citarum	BBWS Citarum	1996	20	1996	20					1					
Citarum	BBWS Citarum	1994	6	1994						1					
Citarum	BBWS Citarum	1996	16	1996						1					
Citarum	BBWS Citarum	1996	12	1996						1					
Citarum	BBWS Citarum	1998	8	1998						1					
Cisangkuy	BBWS Citarum	1998	13	1998						1					
Citarum	BBWS Citarum	1999	20	1999						1					
Citarum - Cikeruh - Citarik	BBWS Citarum	1999	36	1999											
Citarum	BBWS Citarum	1999	13	1999											
Citarum	BBWS Citarum	2003	15	2003											
Citarik	BBWS Citarum			2003		2003	148						3		
Citarik	BBWS Citarum			2004		2004	138						3		
Cisaranten	BBWS Citarum			2004		2004	114						3		
Cisaranten	BBWS Citarum	2006	19	2006		2006	19						3		
Citarum	BBWS Citarum			2007		2007	254								3
Citarum	BBWS Citarum			2007		2007	158								3
Citarum - Majalaya	BBWS Citarum			2007											
Cisangkuy - Kamasan	BBWS Citarum	2007	53	2007									1	2	
Citalugtung	BBWS Citarum	2007	118	2007									1	2	
Ciputat	BBWS Citarum	2007	24	2007									1	2	
Citarik	BBWS Citarum	2007	248	2007									1	2	
Cikeruh	BBWS Citarum	2007	183	2007									1	2	
Cibeusi	BBWS Citarum	2007	53	2007									1	2	
Cimande	BBWS Citarum	2007	215	2007									1	2	
Cikijing	BBWS Citarum	2007	140	2007									1	2	
Cipamokolan	BBWS Citarum							1999	6						
Cikapundung Kolot	BBWS Citarum							1999	12						
Citarum	Dinas PSDA Jabar							2005	55				4		
Cibeureum	Dinas PSDA Jabar							2005	11				4		
Cibeusi	Dinas PSDA Jabar							2005	10				4		
Cicadas	Dinas PSDA Jabar							2005	14				4		
Cikeruh	Dinas PSDA Jabar							2005	23				4		
Cikeruh Lama	Dinas PSDA Jabar							2005	9				4		
Cimande	Dinas PSDA Jabar							2005	47				4		
Cipamokolan	Dinas PSDA Jabar							2005	17				4		
Cirasea	Dinas PSDA Jabar							2005	25				4		
Cisangkuy	Dinas PSDA Jabar							2005	15				4		
Citepus	Dinas PSDA Jabar							2005	12				4		
Ciwidey	Dinas PSDA Jabar							2005	14				4		
Citarik	Dinas PSDA Jabar							2005	74				4		
Cidurian	Dinas PSDA Jabar							2005	8				4		
Cikapundung	Dinas PSDA Jabar							2005	23				4		
Citarum	Dinas PSDA Jabar							2009					4		
Cirasea	Dinas PSDA Jabar							2006	30				4		
Cikoneng	Dinas PSDA Jabar							2006	17				4		
Cibeureum	Dinas PSDA Jabar							2007	17				4		
Citarum	PUSAIR							2009	752				4		
Citarum - Majalaya	PUSAIR							2010	114				4		
			1212		20		831		1305						

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

3) 貯留ノードのリスト

本プロジェクトの SOBEK 1D モデルにおける河道網の河道断面は、貯留なしの通水断面のみを考慮しているため、貯留ノードを氾濫原に設けて解析を行った。各ノードに対して、貯留曲線が与えられた。このノードは、河道区間を約 1km 毎に分割して新たに設けた。貯留量は、小流域の DEM から計算された。

(4) 1D2D 水理モデルのパラメータ

1) 氾濫原の粗度係数の空間分布

水文モデルの構築に使われた土地利用図は、DEM から粗度係数を空間的に分布させるためにも活用された。ある土地利用の地目が全体面積の 1%を超える場合、DEM の土地利用が採用された。

表 4.2.2.4 土地利用の地目

Land use type	Area (ha)	Percentage of total area	DEM land use type
Barren land	197.7	0.5%	Other
Bush	1,656.2	4.6%	Bush
Dry crops	284.6	0.8%	Other
Estate	50.4	0.1%	Settlement
Forest	0.0	0.0%	Other
Grass	136.0	0.4%	Other
Rice Irrigation	21,728.2	59.8%	Rice Irrigation
River/Lake	379.6	1.0%	-
Settlement	11,879.8	32.7%	Settlement
Swamp	10.9	0.0%	Other
Total	36,323.2	100.0%	

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

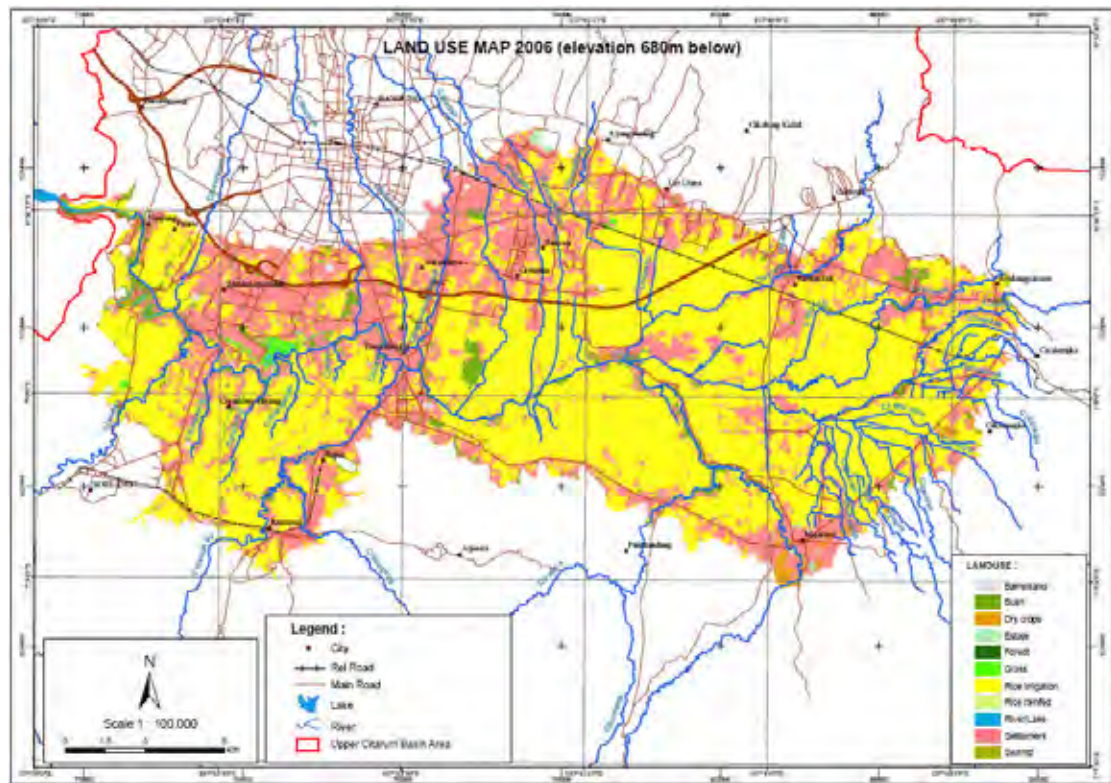
ニクラーゼの粗度係数 k_n がオランダの研究成果(Van Velzen et. al., 2003)による土地利用－粗度係数関係から算定され、チタルム上流の状況に合わせて調整された。粗度係数は DEM のグリッドの大きさ (100m 四方) と同じ単位で与えられた。本モデルでは、 k_n 値は White-Colebrook 式で使われ、水深の関数としてのシェジー係数に関連付けられた。

表 4.2.2.5 氾濫原における土地利用に応じた粗度係数

DEM land use type	Percentage of total area	Roughness coefficient (k_n)
Bush	4.6%	0.5
Settlement	32.8%	1.0
Rice Irrigation	59.8%	0.4
Other	2.8%	0.2
Total	100.0%	

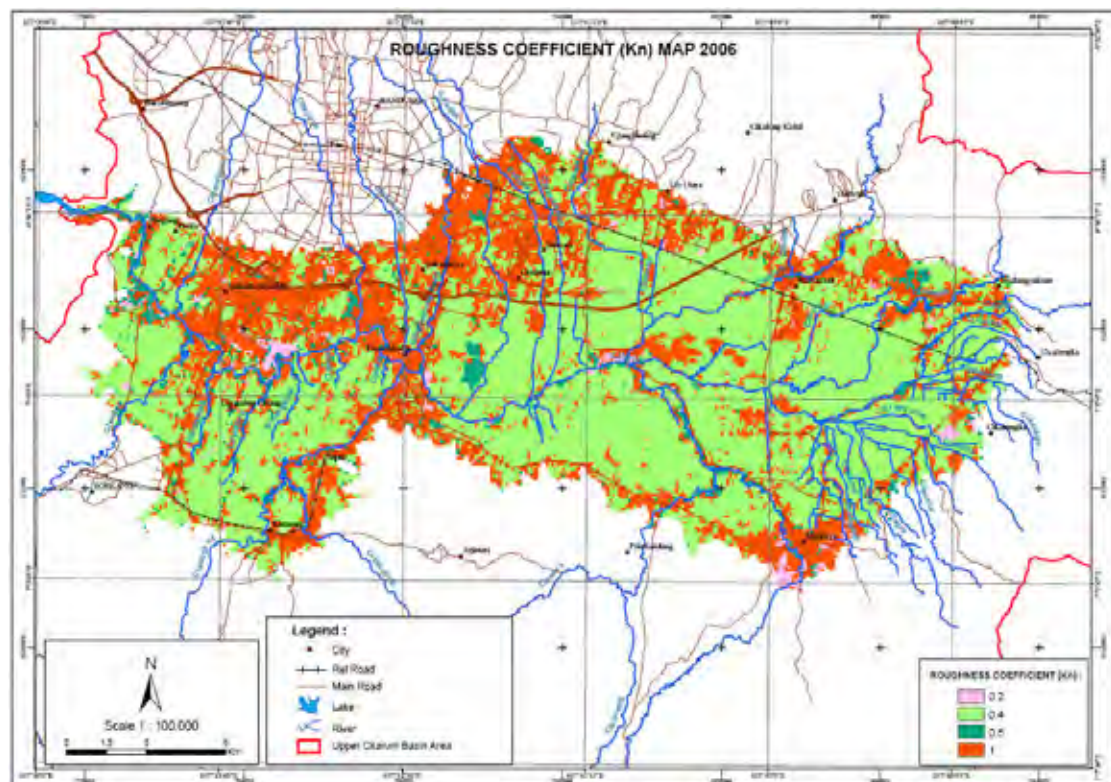
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.2.2 に DEM 範囲の土地利用を示し、図 4.2.2.3 に 1D2D 水理モデルの粗度係数の分布を示す。



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.2.2 1D2D モデルの DEM 範囲における土地利用



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

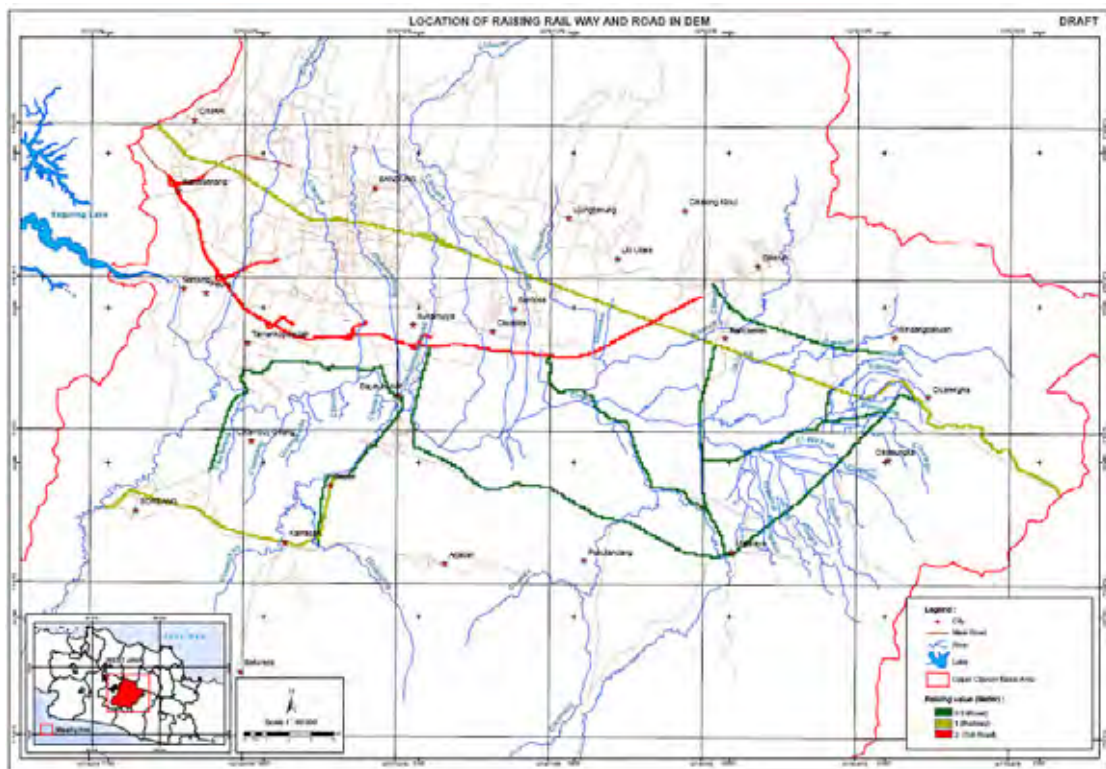
図 4.2.2.3 細分類された土地利用図に基づく粗度係数 kn

2) DEM における線状構造物の考慮

現場において道路や鉄道のような嵩上された線状構造物は氾濫流の分布に影響を与える。それはモデルにおいて相対的に高い標高を持つ線状物として表現される。この相対的な嵩上げが DEM のグリッド値に加えられ、DEM の標高が高い地域としてみなされる。本モデルでは以下の 3 タイプがモデル化された。

- 1) 道路
- 2) 鉄道
- 3) 高速道路

現場踏査によって得られた情報に基づき、0.5～2m の範囲で嵩上げが考慮された。その結果を図 4.2.2.4 に示す。



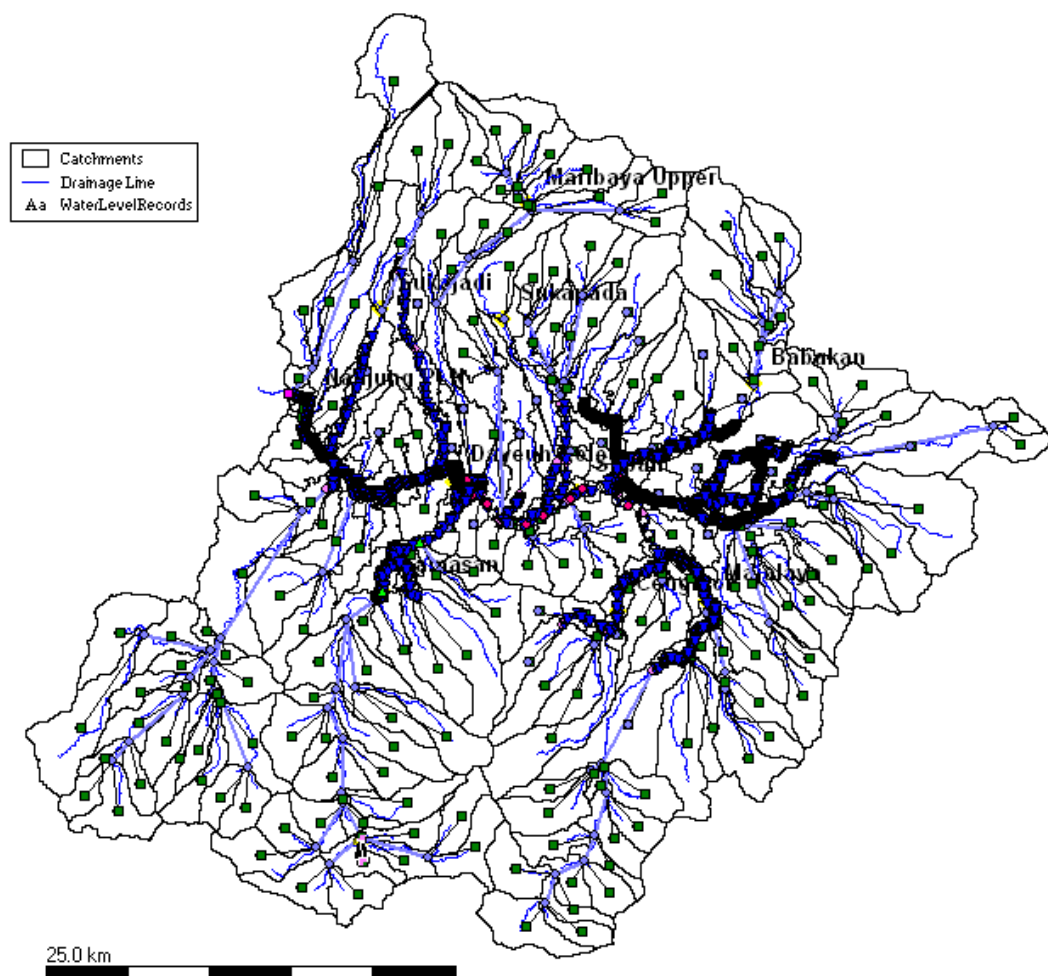
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.2.4 嵩上された線状構造物

(5) モデルの図式化

既に述べたように流域は 258 の小流域に分割され、河川網は多くの河道断面と水理構造物（橋、堰など）によって表現された。1D モデルでは貯留ノードが河道に沿って約 1000m 間隔で設定された。1D2D モデルでは、貯留ノードは、地形情報を持つ DEM によって置き換えられた。水力学的モデルの上流の境界条件は、降雨流出過程を通じて小流域の流出条件と結び付けられた。下流

の境界条件はナンジュン地点の岩が露出している場所の一定水位とした。本モデルのイメージ図を図 4.2.2.5 に示す。



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.2.5 SOBEK モデルの図示化

4.2.3 SOBEK モデルの出力

本節は、ナンジュン地点上流であるチタルム川上流に対する水文水理モデルの同定と検証について記述する。最初に現況の河道断面データに基づくモデルフレームワークの設定が行われた。チタルム川上流流域では、信頼できて長期間の観測が行われて、水位流量関係が求められている観測所はナンジュンのみである。従って、モデルの同定と検証は水位と流量の両方のデータが存在するナンジュンでのみ可能であった。ダイヤコロットとサパンでは水位データのみ利用可能であるので、水位に対してのみ同定と検証を行った。

2002 年と 2005 年の 1 月から 3 月の期間が同定と検証のために選択された。ナンジュン地点はチタルム川でも流量が十分大きく、データの賦存状況もよいため、水文モデルの境界条件、河道断

面データの点で適している。最終的なモデルの検証は、2010 年 2-3 月の洪水に対して行われた。1D2D 水理モデルのパフォーマンスは 2010 年の本川の観測水位により検証された。

同定と検証の期間に時間雨量と日雨量が存在する観測所は、表 4.2.3.1 と表 4.2.3.2 に示された。2002 年、2005 年および 2010 年の洪水期間中、ナンジュン地点上流の流域平均 5 日雨量は 88mm(08/03/2002 - 12/03/2002), 118mm (19/02/2005 - 23/02/2005) そして 132mm (18/03/2010 - 22/03/2010)である。時間雨量を観測している観測所は数が少なく、空間的なカバーの程度は高くない。データを注意深く精査した結果、日雨量の時系列は、バンドンの平均的な時間雨量分布を仮定した時間分布と一致しない。そこで、モデルの 258 の小流域に対して、時間雨量分布はテイーセンの内挿法によって設定された。

表 4.2.3.1 同定と検証に使われた時間雨量データを有する観測所

2002	2005	2010
Bandung Dago_PLN	Bandung Dago_PLN	Bandung Cemara_BMKG
Chinchona_PLN	Chinchona_PLN	Lembang_BMKG
Cicalengka_PLN	Cicalengka_PLN	Cicalengka_PLN
Ciparay_PLN	Ciparay_PLN	Ciparay_PLN
Cisondari_PLN	Cisondari_PLN	Dampit_PusAir
Montaya_PLN	Montaya_PLN	Ciparay_PusAir
Paseh_PLN	Paseh_PLN	Bandung_PusAir
Saguling dam_PLN	Saguling dam_PLN	Cipadung_PusAir
Sukawana_PLN	Sukawana_PLN	
Ujujng Berung_PLN	Ujujng Berung_PLN	

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

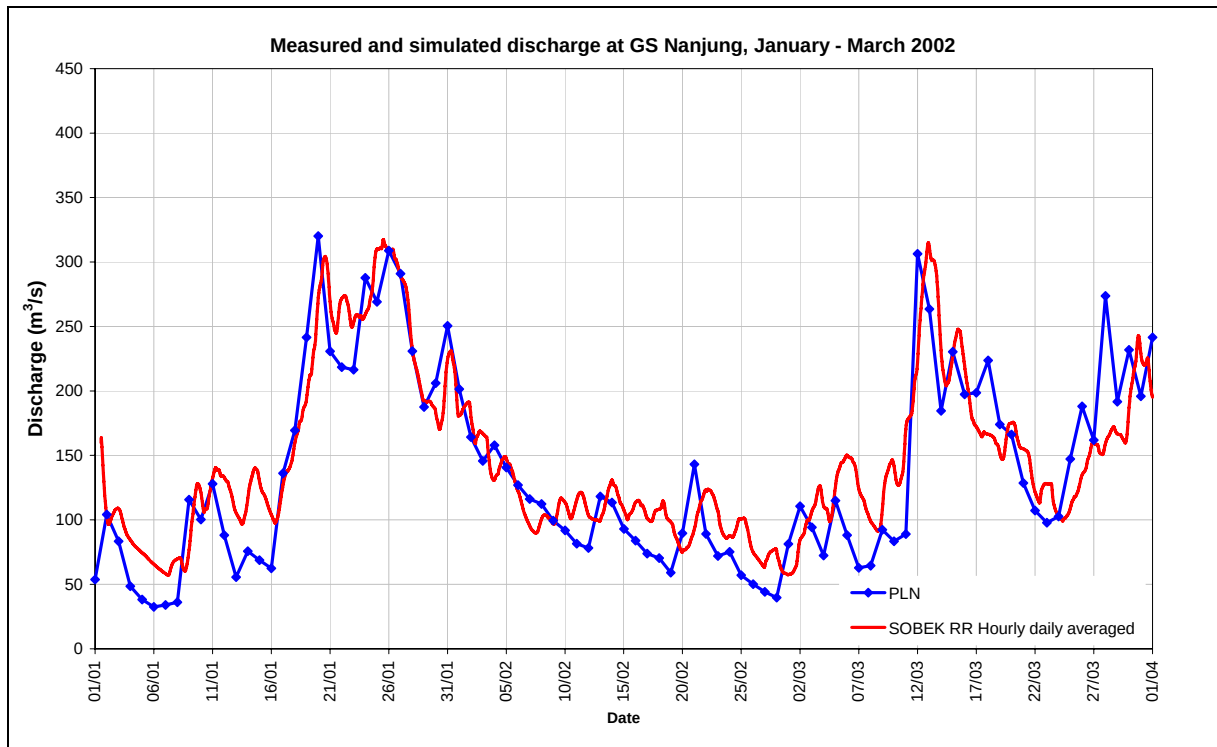
表 4.2.3.2 同定と検証に使われた日雨量データを有する観測所

2002	2005	2010	
Baleendah_BMKG	Baleendah_BMKG	Baleendah_BMKG	Cililin_PLN
Bandung_PLN	Bandung_PLN	Bandung_PLN	Montaya_BMKG
Cibeureum_BMKG	Cibeureum_BMKG	-	Cileunyi_BMKG
Cipanas(Pangalengan)_IHE	Cipanas(Pangalengan)_IHE	-	Soreang Indah_BMKG
Bandung (Cipaganti)_BMKG	Bandung (Cipaganti)_BMKG	Bandung (Cemara)_BMKG	Bandung_PusAir
Ciparay_BMKG	Ciparay_BMKG	-	Cipadung_PusAir
Ciwidey_BMKG	Ciwidey_BMKG	-	Ciparay_PusAir
Gambung_BMKG	Gambung_BMKG	-	Dampit_PusAir
Jatinangor (Perk)_BMKG	Jatinangor (Perk)_BMKG	-	Cicalengk_DINAS
Lembang (Meteo)_BMKG	Lembang (Meteo)_BMKG	Lembang (Pencut)_BMKG	Cidadan (Montaya)_DINAS
-	Majalaya_BMKG	-	Cileunca_DINAS
Malabar (Perk)_BMKG	Malabar (Perk)_BMKG	Malabar_BMKG	Ciluluk_DINAS
-	Pakar Dago_BMKG	Pakar Dago_BMKG	Cipanas_DINAS
Margahayu 2_BMKG	-	-	Cipeusing_DINAS
Padalarang_BMKG	-	-	Cisondai_DINAS
Pangalengan_BMKG	Pangalengan_BMKG	Padalarang_BMKG	Cisurupan_DINAS
Paseh_PLN	Paseh_PLN	Paseh_PLN	Jatiroke_DINAS
Chinchona_PLN	Chinchona_PLN	Chinchona_PLN	Kayu Ambon_DINAS
Cicalengka_PLN	Cicalengka_PLN	Cicalengka_PLN	Kertamanah_DINAS
Ciparay_PLN	Ciparay_PLN	Ciparay_PLN	Margahayu_DINAS
Cisondari_PLN	Cisondari_PLN	Cisondari_PLN	Paseh_DINAS
Saguling Dam_PLN	Saguling Dam_PLN	Saguling Dam_PLN	PCH_Ciherang_DINAS
Sukawana_PLN	Sukawana_PLN	Sukawana_PLN	
Ujung Berung_PLN	Ujung Berung_PLN	Ujung Berung_PLN	
Situraja_BMKG	Situraja_BMKG	-	
Tanjungsari_BMKG	Tanjungsari_BMKG	Tanjungsari_BMKG	

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

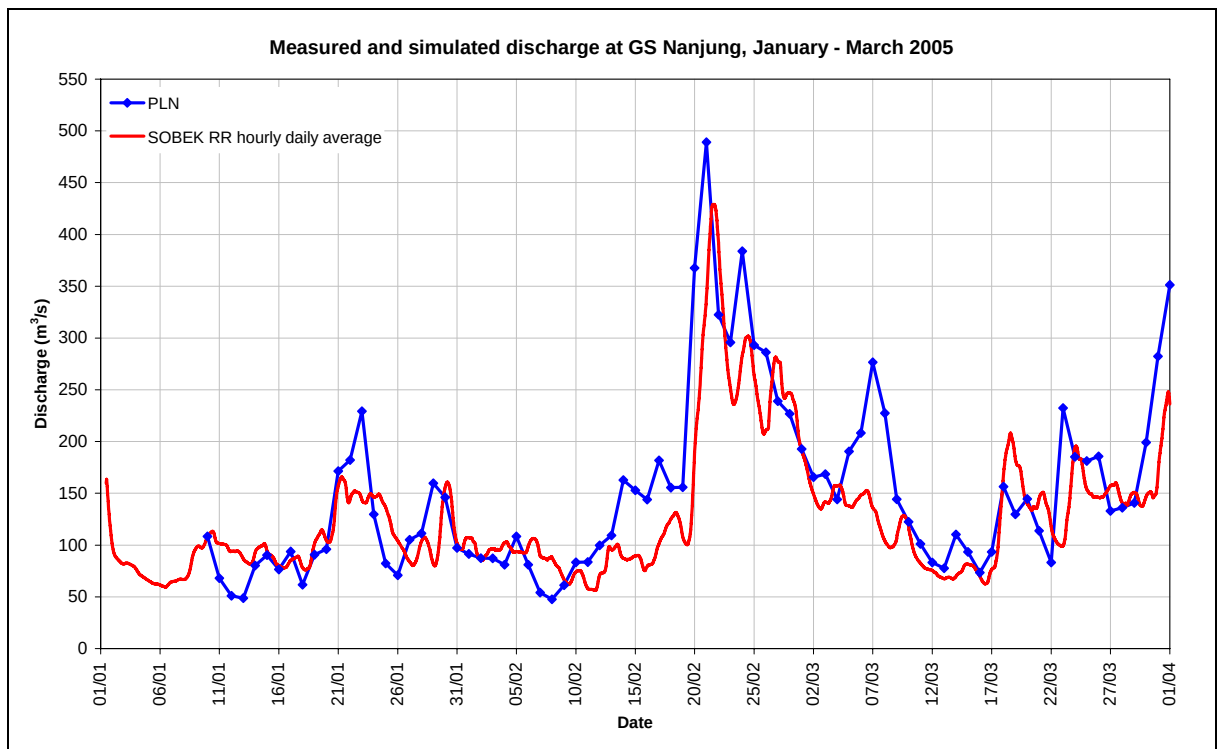
2002 年 1-3 月に対する水文水理モデルの同定結果を図 4.2.3.1 に示した。また、モデルは 2005 年 1-3 月に対して図 4.2.3.2 に示すようにナンジュン地点で検証された。

2010 年に対する 1D モデルのパフォーマンスもサパン、ダイヤコロットおよびナンジュンの観測水位によって検証された。この解析では、1D2D との比較も同じ境界条件に対して追加で行なった。この 2 つのモデルの大きな違いは、1D2D モデルでは、1D で設定されていた貯留ノードを解除し、DEM の氾濫原に置き換えたことである。その比較結果を図 4.2.3.3 から図 4.2.3.10 に示す。



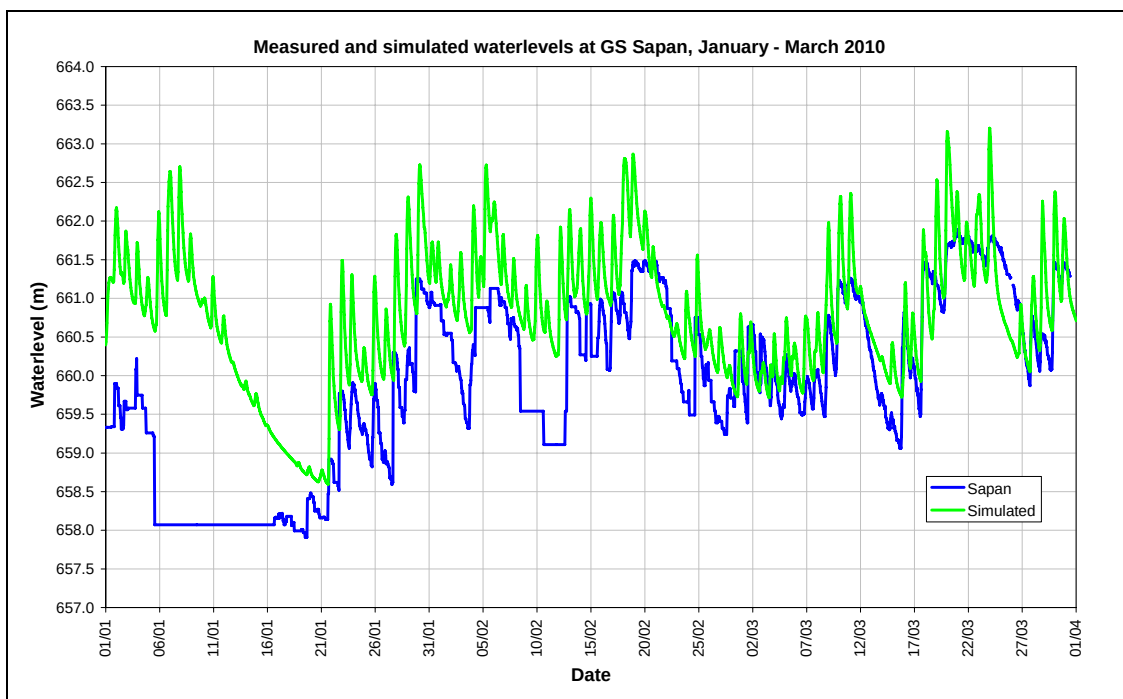
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.1 2002 年 1-3 月のナンジュン地点の日流量に対する計算値と実測値との比較



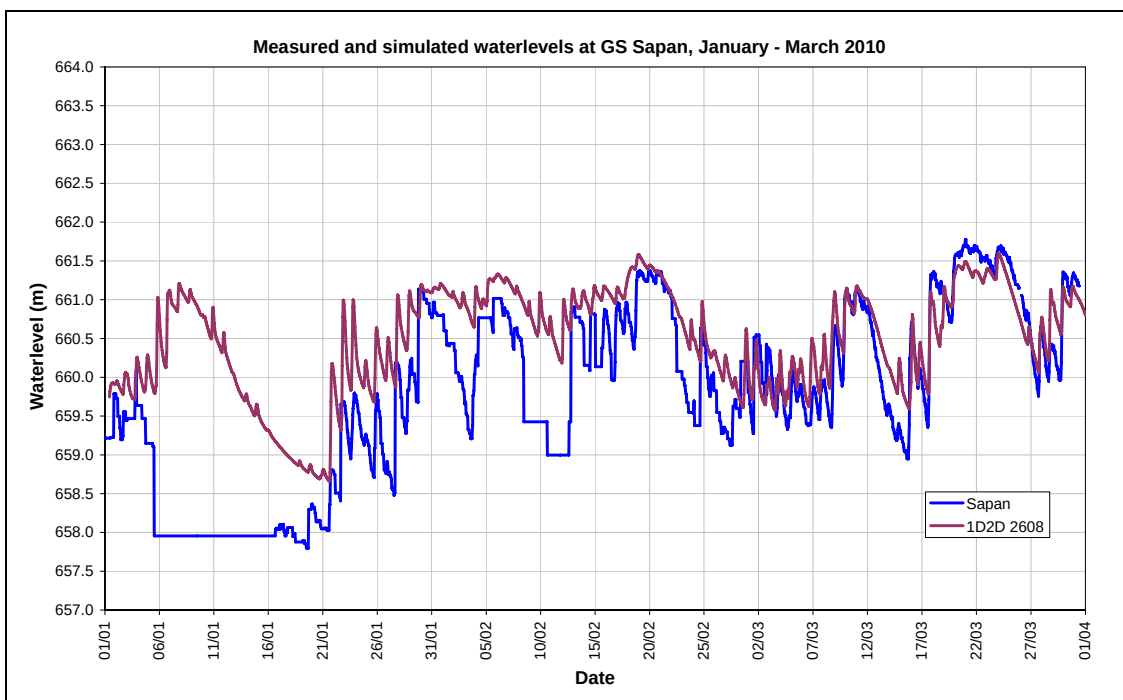
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.2 2005 年 1-3 月のナンジュン地点の日流量に対するモデル検証



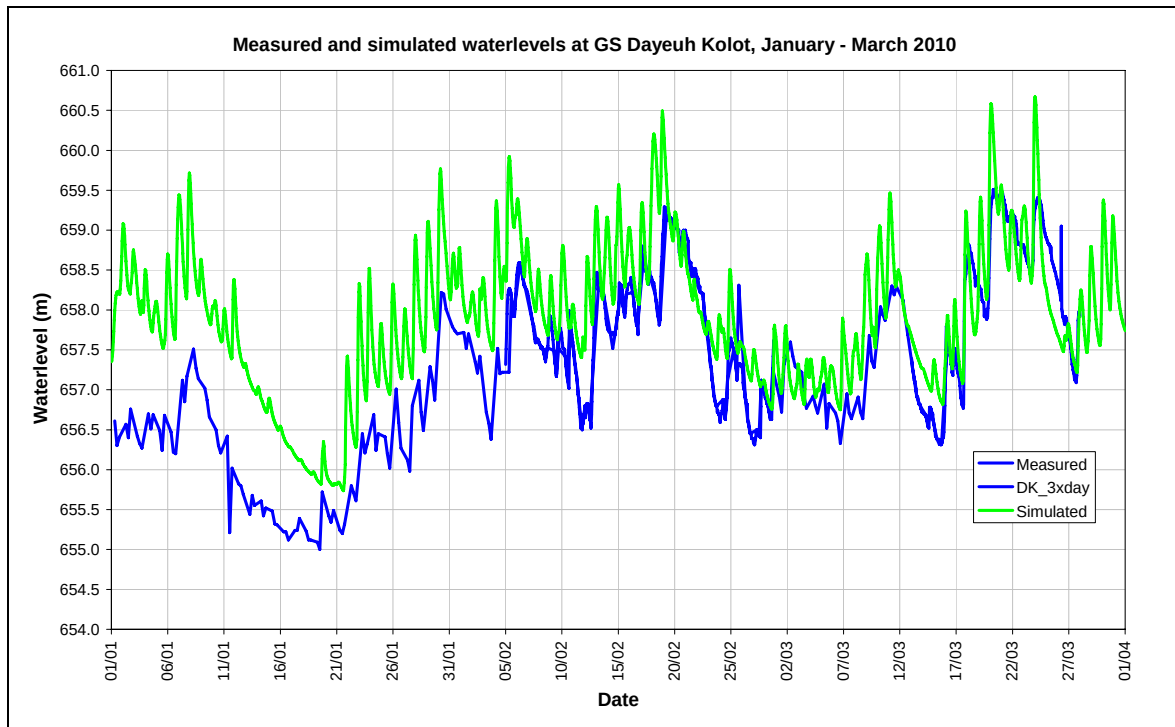
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.3 2010 年 1-3 月のサパン地点の水位に対する実測値と 1D 結果



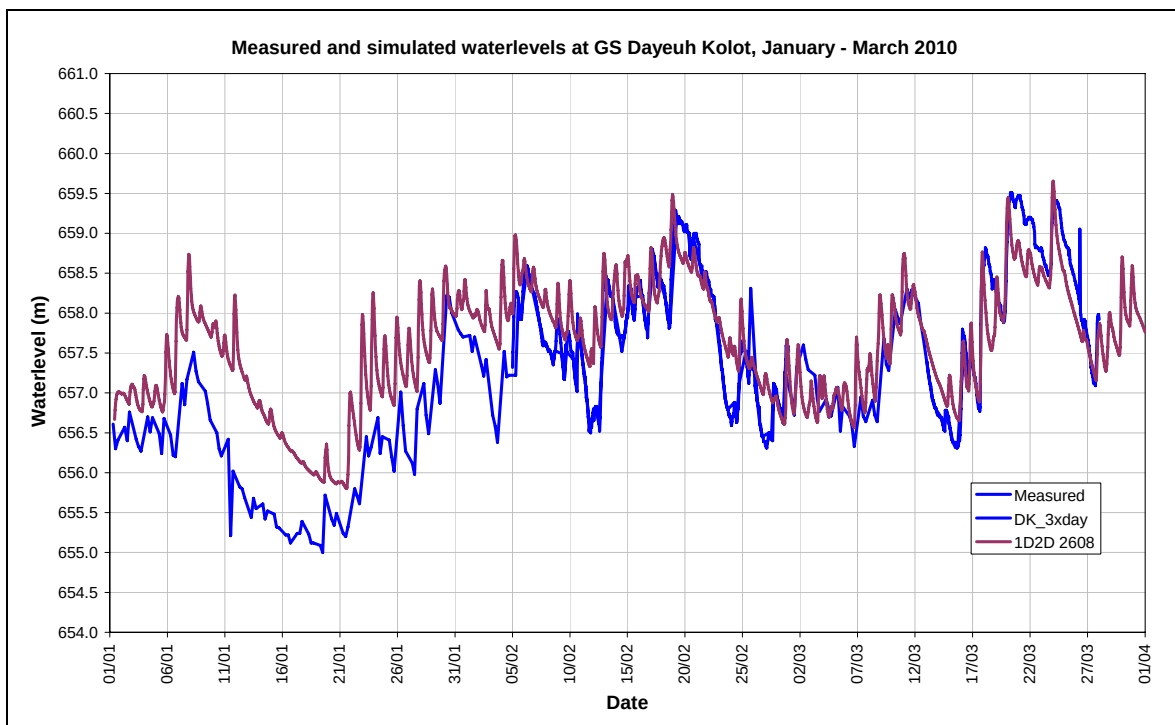
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.4 2010 年 1-3 月のサパン地点の水位に対する実測値と 1D2D 結果



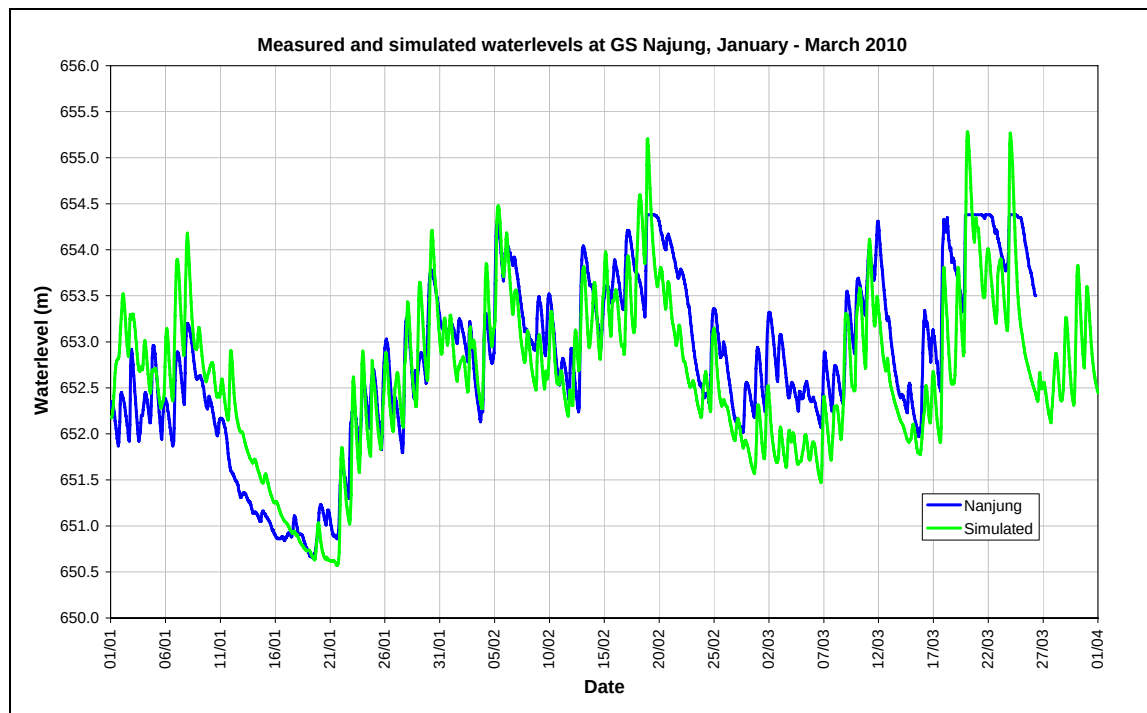
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.5 2010 年 1-3 月のダイヤコロット地点の水位に対する実測値と 1D 結果



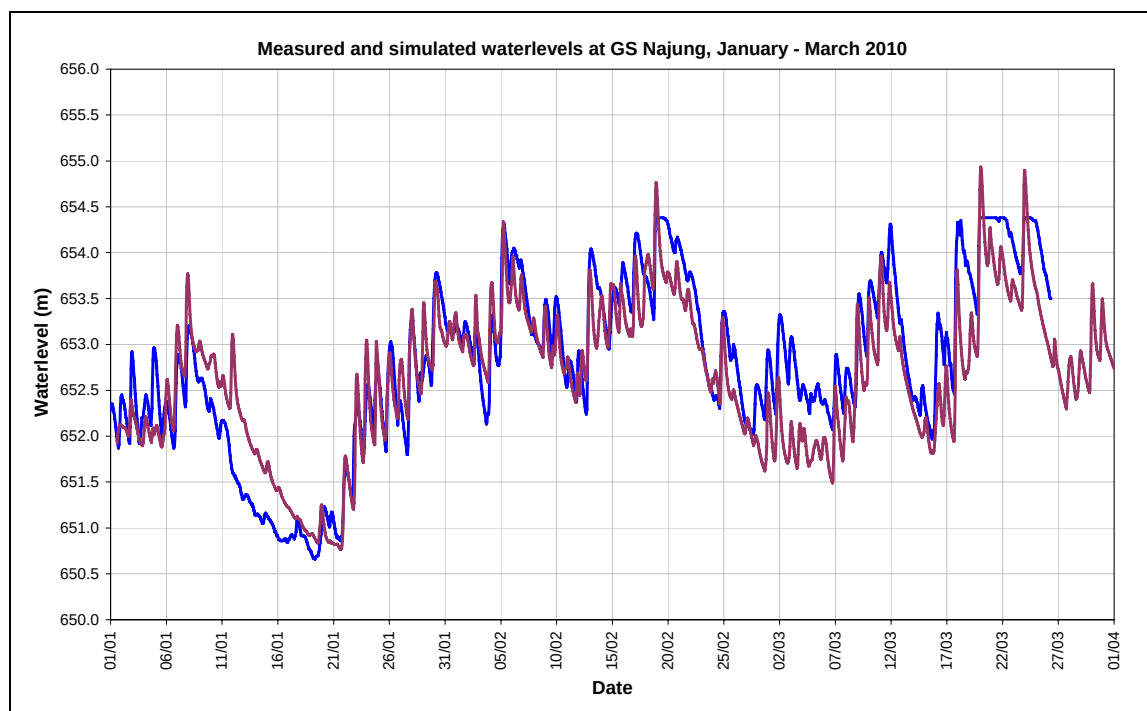
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.6 2010 年 1-3 月のダイヤコロット地点の水位に対する実測値と 1D2D 結果



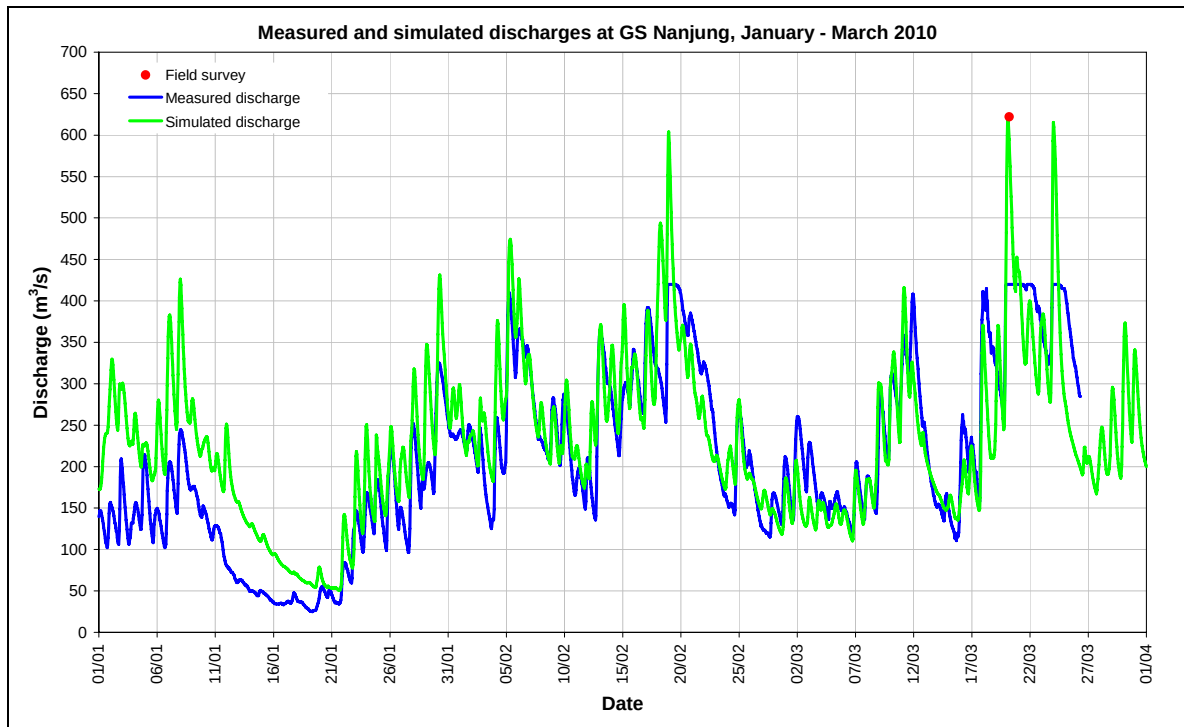
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.7 2010 年 1-3 月のナンジュン地点の水位に対する実測値と 1D 結果



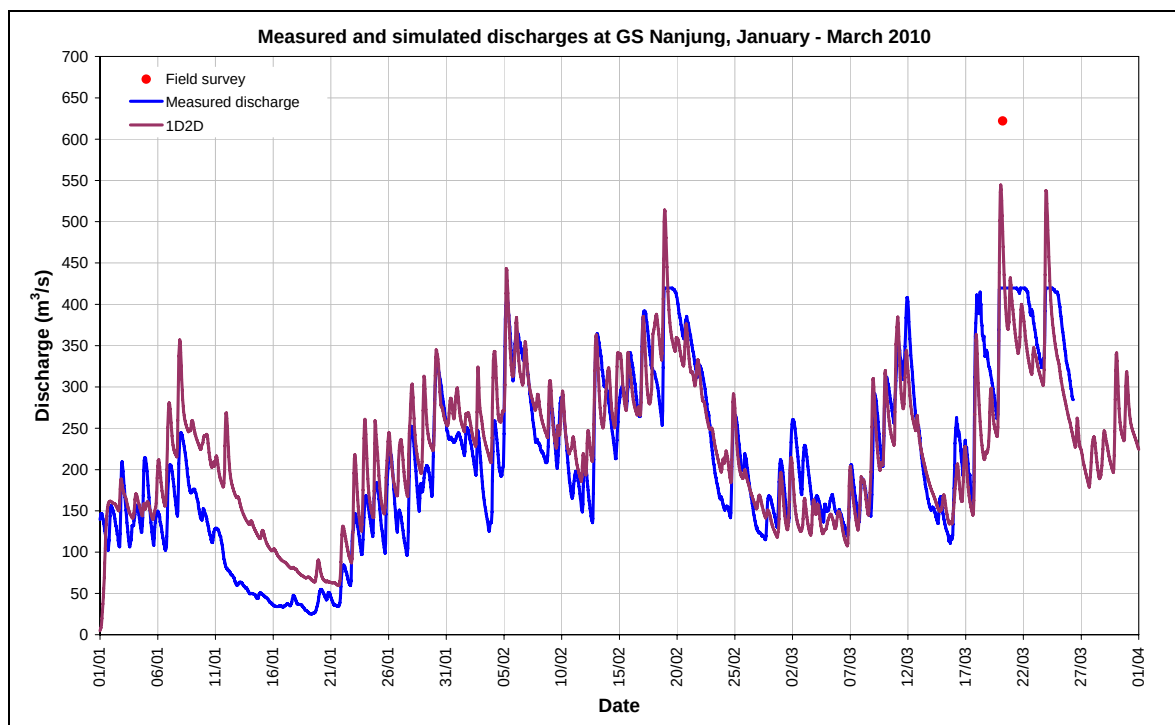
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.8 2010 年 1-3 月のナンジュン地点の水位に対する実測値と 1D2D 結果



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.9 2010 年 1-3 月のナンジュン地点の流量に対する実測値と 1D 結果



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.3.10 2010 年 1-3 月のナンジュン地点の流量に対する実測値と 1D2D 結果

4.2.4 計画降雨

計画降雨が支川及びチタルム川本川の設計をいくつかの再現期間に対して行うために作成された。支川の計画降雨波形は日雨量の地域分布に基づき、バンドンにおける平均的な降雨の極値分布を用いた時間分布も考慮されて設定された。また、水文モデルでは小流域毎に降雨のランダム化がなされた。計画降雨が対称とする河川は以下のとおりである。

- (a) チタルム川上流、マジアラヤ地点上流
- (b) チタリック川（チマンデ川とチキジン川を含む）
- (c) チケル川
- (d) チサンクイ川（チサンクイ川上流とチタルグタグ川を含む）。

また、サパン下流、チタリック川とチケル川がチタルム川と合流する地点において、本川からの背水が支川に及ぶ現象を現実的なものにするため降雨の統計が考慮された。本川は、ナンジュン付近のサグリンドム貯水池の上流域における降雨全体によって代表される。

4.2.2 節のモデル設定で述べたように流域全体はいくつかの部分流域(クラスター)に分けられた。クラスター 1, 2, 3 および 4 は、それぞれ、チタルム上流域のマジアラヤ、チラセア合流点、チタリック川、およびチケル川である。チタルム川のサパン地点における流域はクラスター 5 であり、ほぼクラスター 1, 2, 3, 4 の合計に等しい。クラスター 6 はチタルム川の北部、チケル川合流点とダイヤコロットまででチドリアン川ーチカプンドウン川と称される。クラスター 7 はチサンクイ川合流点である。クラスター 8 はチタルム川の北部、ダイヤコロットからナンジュンまでの地域（チテプスーチベウレウム）を指す。クラスター 9 はチウイデイ川合流点である。サグリンドム貯水池上流のチタルム上流域全体は、クラスター 10 と称する。

従って、チタルム上流域（ナンジュン上流）は、主として 8 つのクラスター（C）、C1,C2,C3C4, および C6,C7,C8,C9 に分かれる。クラスター C5 と C10 は、サパンとナンジュン地点における累加の流域面積を示すが、これらの地点における流域平均の解析の際に用いられる。

計画降雨波形を表 4.2.4.1 に示す。

第 1 日はクラスター 1 とクラスター 7 において設計レベルの日雨量があり、クラスター 2,3,9 においてサパンとナンジュンの流出状況を確保するための雨量がある。

第 2 日はクラスター 3 とクラスター 4 において設計レベルの日雨量があり、サパン地点での計画 1 日雨量が与えられる。クラスター 6 とクラスター 8 においては計画レベル以下の降雨がナンジュン地点で 2 日雨量を満足するように与えられる。

第 3 日は、クラスター 6 から 9 まで、サパン下流においてナンジュンの 3 日雨量が計画を満足するように与えられる。

第4日と第5日は、クラスター1からクラスター4までサパン上流において、ナンジュンの4日雨量と5日雨量が計画を満足するように与えられる。

備考：各日において流域雨量に対して寄与するクラスターは現実的に地域的にランダムに分布することとした。

表 4.2.4.1 計画降雨のクラスター毎の日分布

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
	rainfall events									
Day 1	D	R	R	0	D	0	D	0	R	D
Day 2	0	0	D	D	D	R	0	R	0	D
Day 3	0	0	0	0	0	R	R	R	R	D
Day 4	R	R	R	R	R	0	0	0	0	D
Day 5	R	R	R	R	R	0	0	0	0	D

Legend: D = design rainfall
R = rainfall to meet C5 and/or C10 design conditions
C1 = Citarum u/s Majalaya C6 = Cidurian-Cikapundung
C2 = Cirasea C7 = Cisangkuy
C3 = Citarik C8 = Citepus-Cibeureum
C4 = Cikeruh C9 = Ciwidey
C5 = Basin of Citarum at Sapan C10 = Whole basin of Citarum u/s Saguling reservoir, near Nanjung

出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

5年確率降雨の日雨量は表 4.2.4.2 に示す。

表 4.2.4.2 5年確率降雨に対応するクラスター毎の日雨量

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Day 1	75.0	80.0	47.1	0	N/A	0	78.0	0	48.9	N/A
Day 2	0	0	78.0	91.0	N/A	13.3	0	13.3	0	N/A
Day 3	0	0	0	0	N/A	34.9	34.9	34.9	34.9	N/A
Day 4	34.1	34.1	34.1	34.1	N/A	0	0	0	0	N/A
Day 5	36.0	36.0	36.0	36.0	N/A	0	0	0	0	N/A

Note: N/A: Not Applicable
C5 represents by C1, C2, C3 and C4 clusters
C10 represents by C1, C2, C3, C4, C6, C7, C8 and C9 clusters.
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

1日の中での時間雨量の分布について、日雨量 50mm 以上の平均的な時間分布が選択された。これは1日の中の代表的な時間分布とみなされ、継続時間は8時間、最初の3時間に総雨量の84%が降るというパターンである。

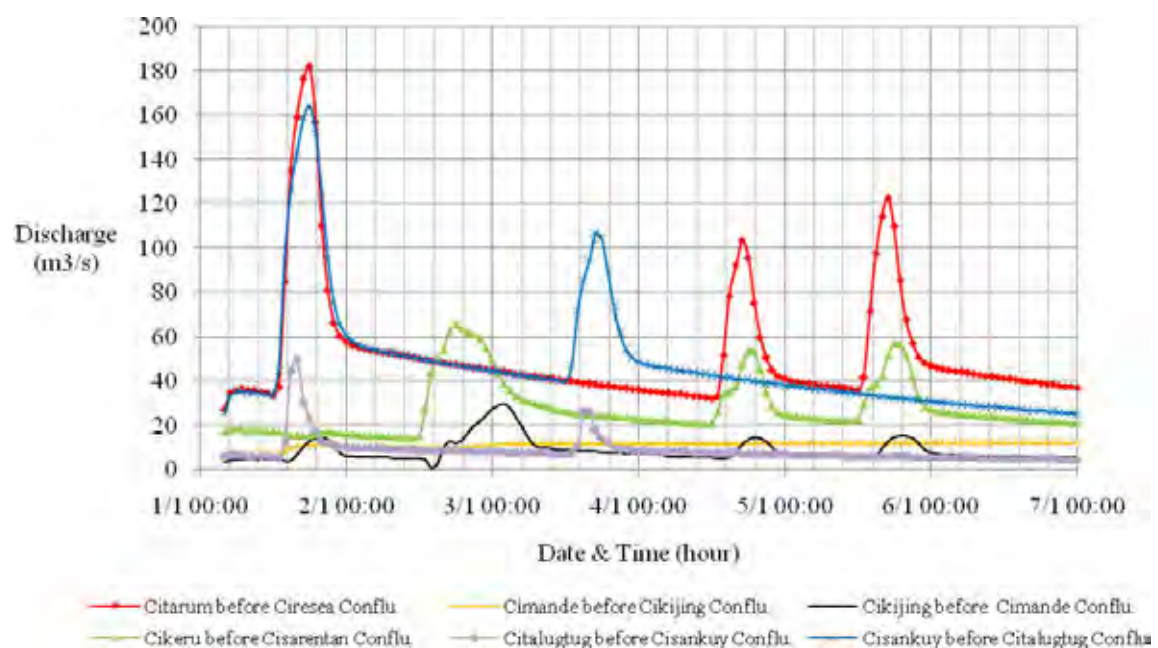
時間分布に加えて、現実的な計画降雨の地域的な分布が考慮されている。対流性降雨、小さな流域ということに鑑み、サクラメントモデルの小流域毎に降雨開始時刻が異なるハイエトグラフが作成された。ある小流域の降雨の開始時刻は、12時を中心として前後2時間の間にランダムに設定された。これは1つ以上の小流域を含むモデル結果は、各小流域のランダムな降雨開始時刻に依存することを意味する。従って、再現期間評価のケースにおいて、結果はいくつかの開始時刻に対して判断された。その平均的な効果と効果の範囲が考慮されている。

4.2.5 SOBEK モデルの模擬実験結果

チタルム川上流域緊急洪水対策の第Ⅰ期と第Ⅱ期において改修された河道区間は、「下流竣工断面」、当時の（上流の）未改修支川は「上流現況断面」として認識されている。2007 年に設計された 9 支川は今回見直された。この見直された設計は「上流修正断面」と呼ぶことにする。「下流竣工断面＋上流現況断面」の条件は 1D と 1D2D モデルによって、先に述べたいくつかの再現期間の計画降雨に対して模擬実験された。また、「下流竣工断面＋上流修正断面」の河道条件に対しても模擬実験された。

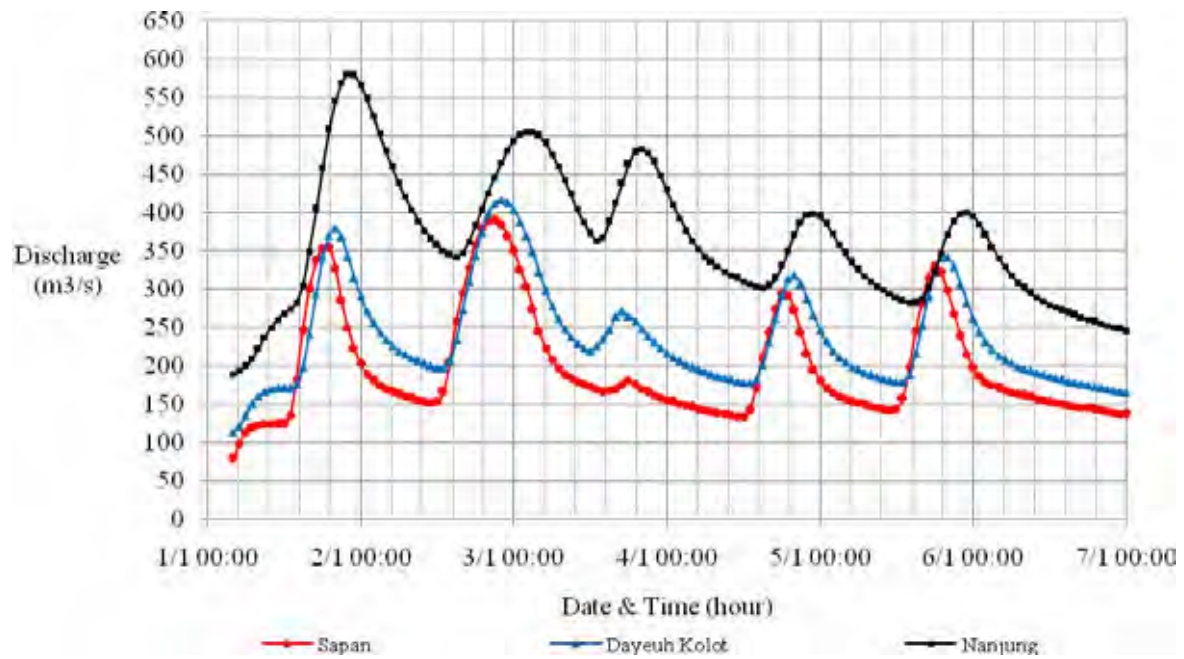
「下流竣工断面＋上流現況断面」の条件で 1D の模擬実験結果（5 年確率）を、支川の下流区間であるチタルム川本川の主要地点、サパン、ダイヤコロット、ナンジュンに対して図示した。「下流竣工断面＋上流修正断面」に対する 1D の模擬実験結果も、2 年、3 年、5 年および 10 年確率規模に対して示された。

(1) 下流竣工断面＋上流現況断面ケース



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

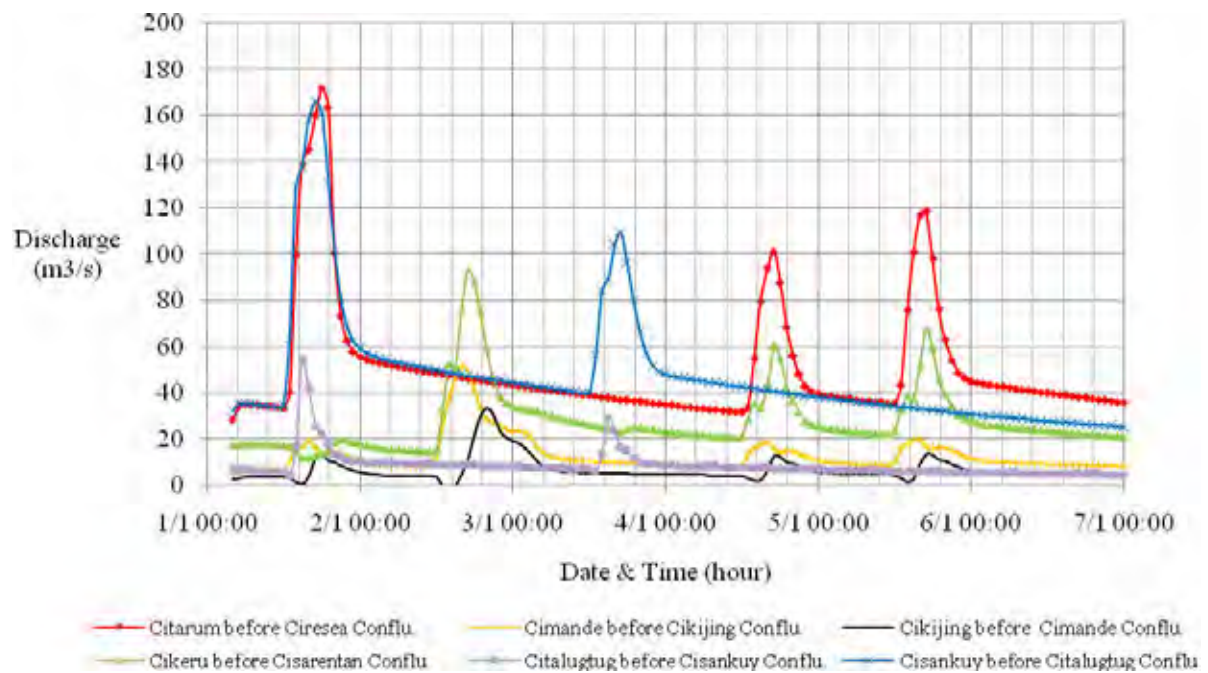
図 4.2.5.1 5 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果(下流竣工断面＋上流現況断面)



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

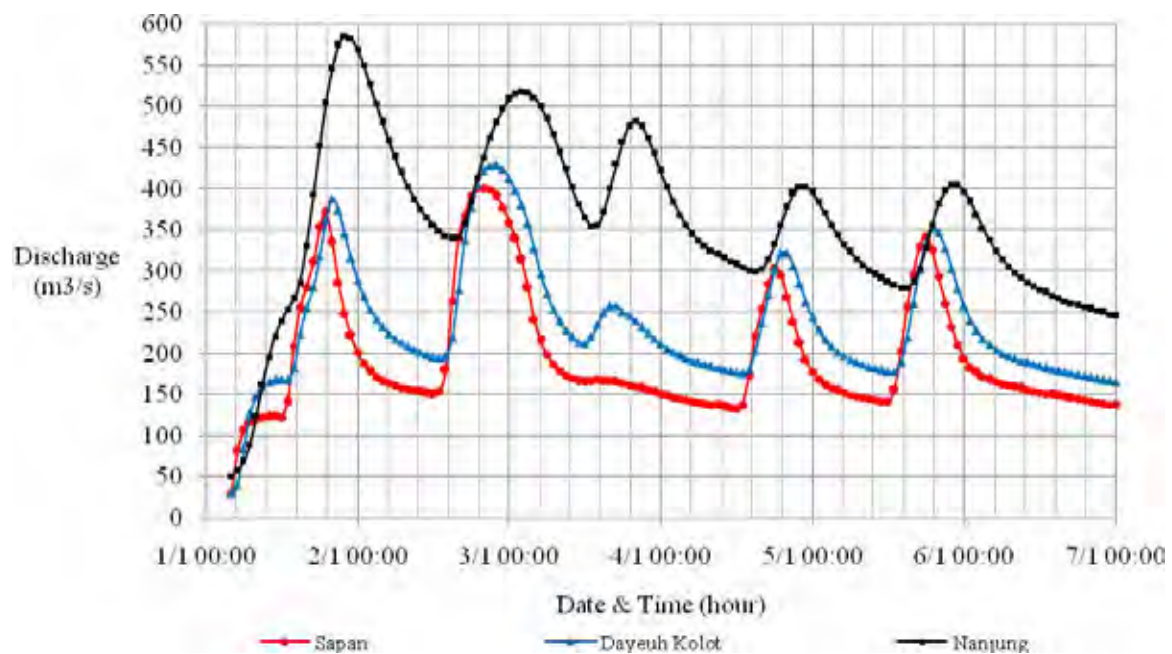
図 4.2.5.2 5 年確率降雨に対する 1D 本川の模擬実験結果(下流竣工断面+上流現況断面)

(2) 下流竣工断面+上流修正断面ケース



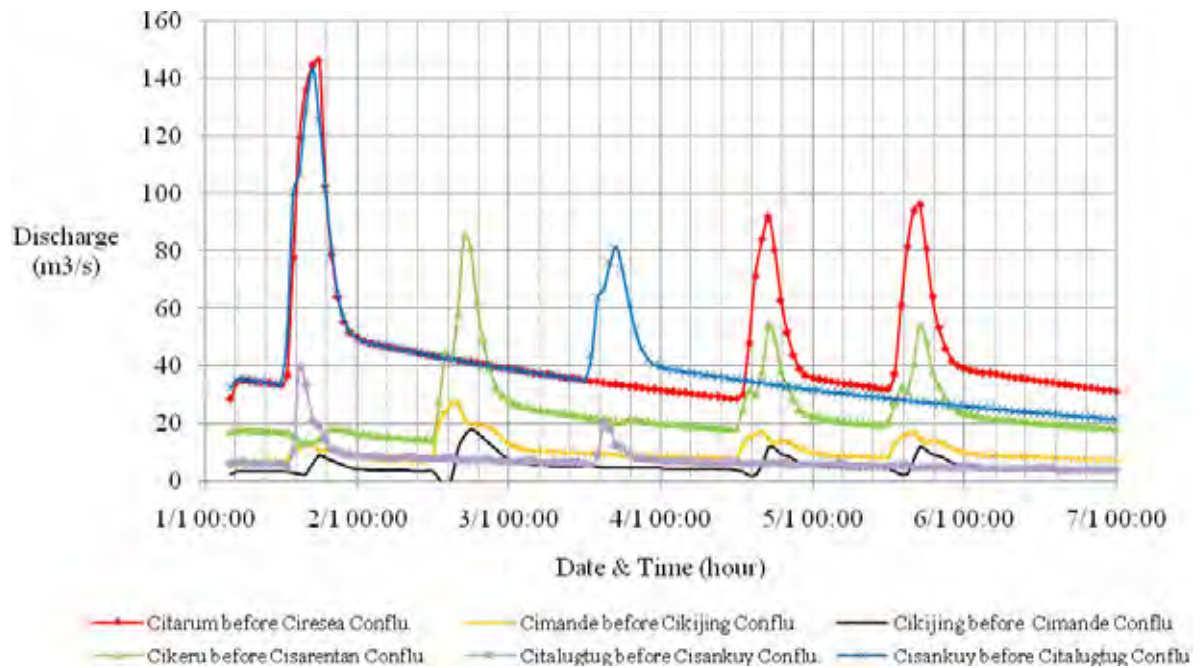
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.5.3 5 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果(下流竣工断面+上流修正断面ケース)



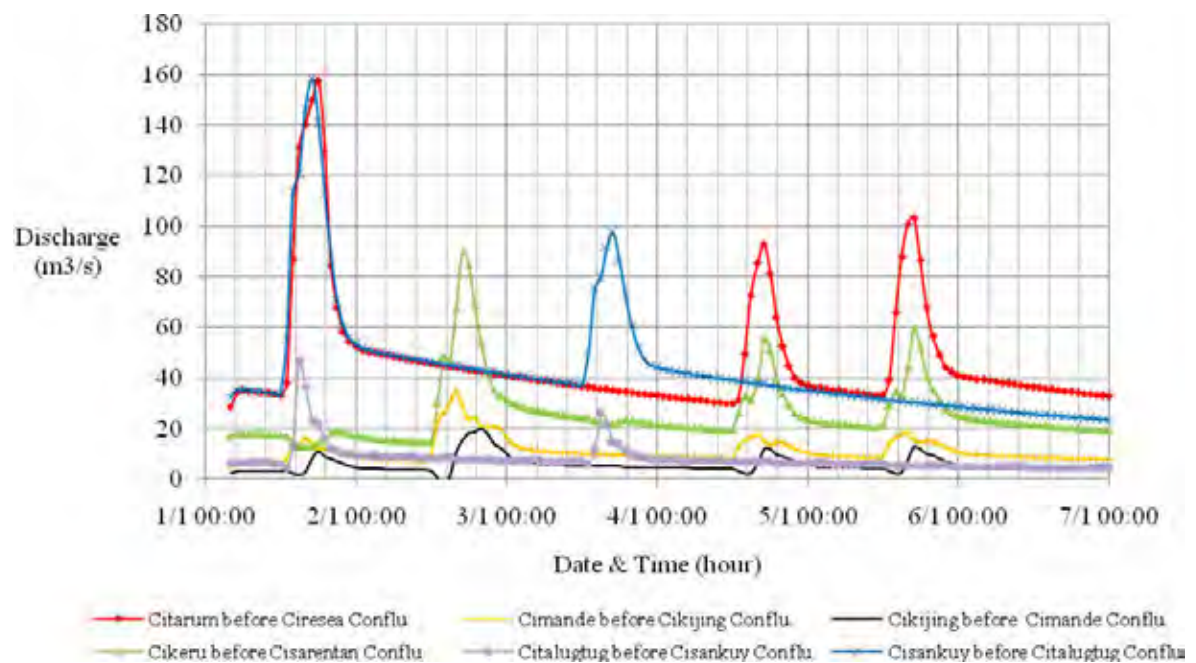
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.5.4 5 年確率降雨に対する 1D 本川の模擬実験結果(下流竣工断面+上流修正断面ケース)



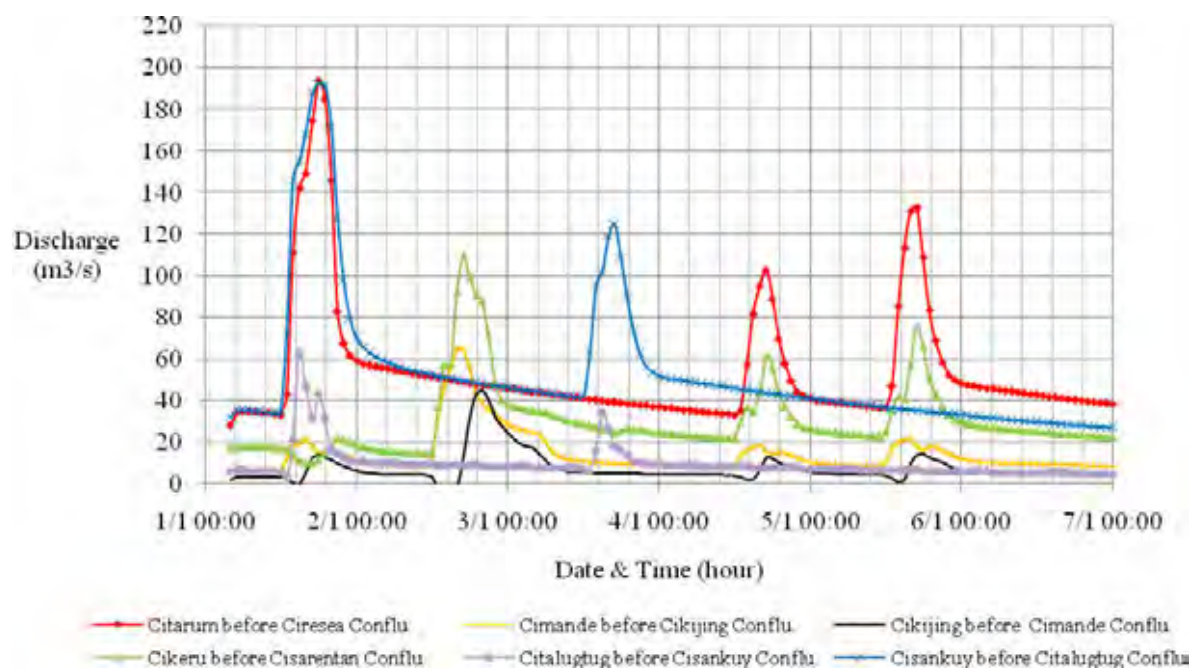
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.5.5 2年確率降雨に対する1D支川の模擬実験結果(下流竣工断面+上流修正断面ケース)



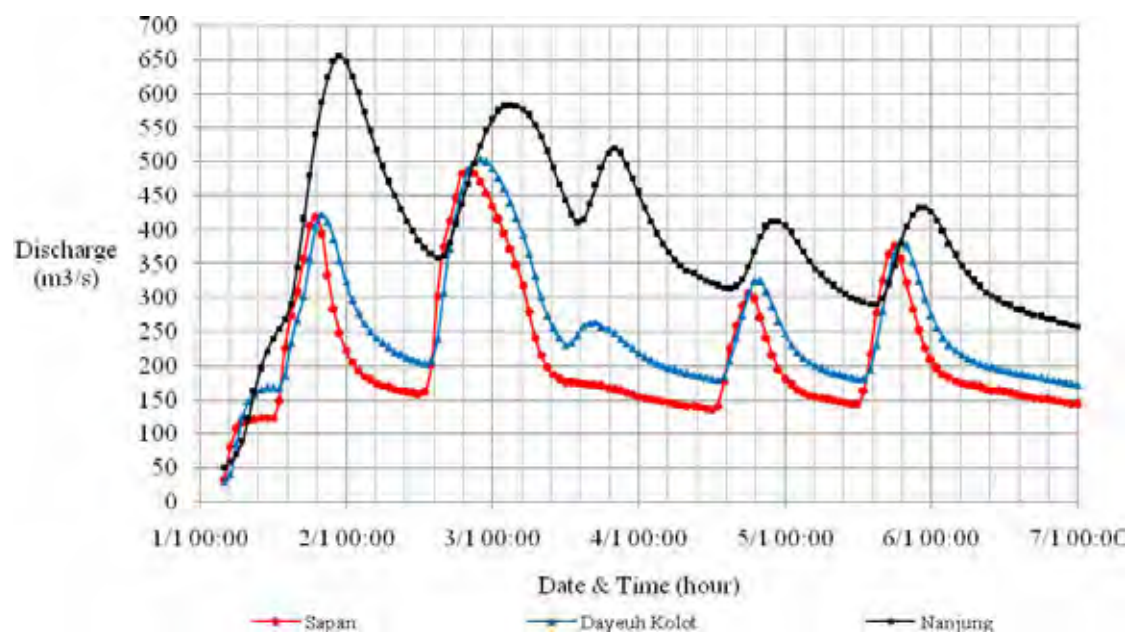
出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.5.6 3年確率降雨に対する1D支川の模擬実験結果(下流竣工断面+上流修正断面ケース)



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.5.7 10 年確率降雨に対する 1D 支川の模擬実験結果 (下流竣工断面+上流修正断面ケース)



出典: UCBFM, ICWRMIP, ADB (2010)

図 4.2.5.8 10 年確率降雨に対する 1D 本川の模擬実験結果(下流竣工断面+上流修正断面ケース)

表 4.3.1.1 修正された河道計画対象流量

Tributaries	Design Discharge of 2007D/D	Modified design discharge
Citarum Upstream	75m ³ /s	90m ³ /s
Citarik upstream	40m ³ /s	-
Cimande	50 – 35m ³ /s	50 – 35m ³ /s
Cikijing	50m ³ /s	20m ³ /s
Cibeusi	50m ³ /s	-
Cikeruh	60 – 50m ³ /s	90 – 50m ³ /s
Citalugtug	90 – 80 m ³ /s	45 – 40m ³ /s
Cisangkuy	115m ³ /s	115m ³ /s
Ciputat	15m ³ /s	-

出典: JICA 調査団

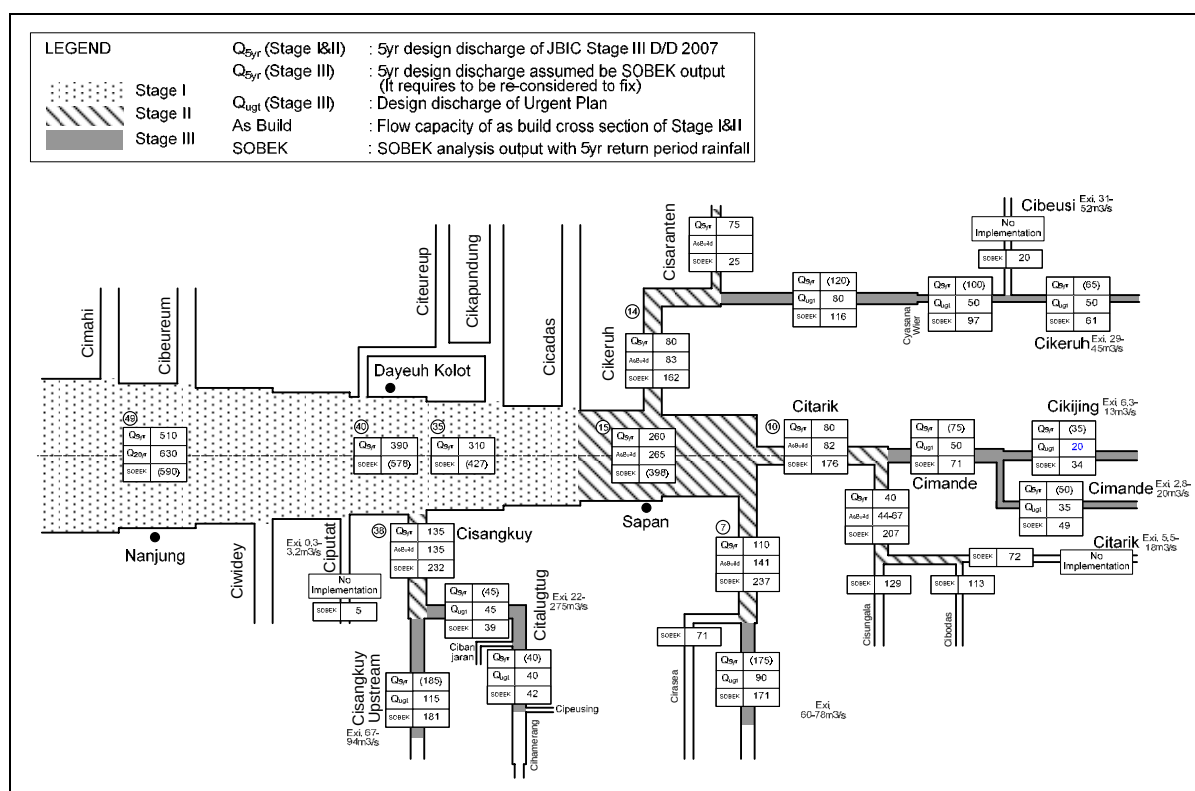


図 4.3.1.2 河道計画の対象流量

- チタルム川上流の第Ⅱ期改修済区間の竣工断面流下能力は $141\text{m}^3/\text{s}$ であり、本流量を超えない範囲で上流の計画流量を設定する。
- SOBEK 流量は、チタルム上流区間で $164\text{m}^3/\text{s}$ 、左支川チラセアは $71\text{m}^3/\text{s}$ である。SOBEK 解析結果では合流点の洪水尖頭流量はほぼ同時に生起することになっているが、これら 2 支川

の流域面積（チタルム上流が 230km^2 、左支川チラセアが 45km^2 ）の違い、流下距離を考慮すると、洪水尖頭は同時には生起しない場合がほとんどと考えられる。

- チラセア川と本川の洪水尖頭が合うことを想定すると、第 II 期区間の流下能力 $141\text{ m}^3/\text{s}$ からチラセア川の $7\text{ m}^3/\text{s}$ を引いた $70\text{ m}^3/\text{s}$ が本川上流の計画流量となるが、洪水尖頭は合わないことを想定し、チタルム川上流区間の計画流量は $90\text{ m}^3/\text{s}$ とする。
- チタルム川上流区間の 2007D/D の設計断面の流下能力は $78\sim 103\text{ m}^3/\text{s}$ であり、流下能力が不足する最上流区間（マジャラヤ付近）は流下能力を向上させ、その他の区間では現設計を踏襲する。

2) チタリック川上流区間

- チタリック川の第 II 期改修済区間の竣工断面流下能力は最上流で $44\text{ m}^3/\text{s}$ であり、本流量を超えない範囲で上流の計画流量を設定する必要がある。
- SOBEK 流量は、チタリック川上流(第 III 期)で $72\text{ m}^3/\text{s}$ 、左支川チボダスで $113\text{ m}^3/\text{s}$ 、チボダス川合流後で $176\text{ m}^3/\text{s}$ となっており、両洪水尖頭は若干のずれがあるものの、ほぼ同時に生起している。
- チタリック川上流（第 III 期）の現況流下能力 $5.5 - 18\text{ m}^3/\text{s}$ とチボダスの SOBEK 流量 $113\text{ m}^3/\text{s}$ の和は、下流側の許容流量 $44\text{ m}^3/\text{s}$ を超過しており、流量配分の観点からチタリック上流を現時点で改修する余裕はない。
- 故に、チタリック川上流（第 III 期）は改修対象外（ショートリストから削除）とする。

3) チマンデ川

a. チキジン川合流後～チタリック川合流前

- 下流側のチタリック川第 II 期改修済区間（チマンデ川合流後）の竣工断面流下能力は $82\text{ m}^3/\text{s}$ であり、本流量を超えない範囲で上流の計画流量を設定する必要がある。
- SOBEK 流量は、チマンデ川が $71\text{ m}^3/\text{s}$ 、チタリック川（チマンデ合流前）が $207\text{ m}^3/\text{s}$ である。SOBEK 解析結果では合流点の洪水尖頭はほぼ同時に生起することになっているが、流域面積（チマンデ川が 41km^2 、チタリック川が 192km^2 ）、流下距離を考慮すると、洪水尖頭はある程度時間がずれて生起することも考えられる。
- チタリック川（チマンデ川合流後）の流下能力が $82\text{ m}^3/\text{s}$ 、チタリック川（ステージ II 最上流区間）の流下能力が $40\text{ m}^3/\text{s}$ であることを考慮すると、チマンデ川の許容流量は約 40 トンとなる。さらに、SOBEK 流量が $45\text{ m}^3/\text{s}$ であるので、本区間は既往計画流量 $50\text{ m}^3/\text{s}$ を踏襲する。

b. チキジン川合流前より上流

- 下流側区間（チキジン川合流後～チタリック川合流前）の計画流量 $50\text{ m}^3/\text{s}$ を念頭に、SOBEK 解析流量（チマンデ川本区間が $45 - 49\text{ m}^3/\text{s}$ 、チキジン川(後述)が $33 - 34\text{ m}^3/\text{s}$ ）の比を考慮

して、チマンデ川本区間の計画流量を $35\text{m}^3/\text{s}$ とする（既往計画流量を踏襲する）。

4) チキジン川

- チキジン川の SOBEK 解析流量は $33 - 34\text{m}^3/\text{s}$ であり、既往計画流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ と比較すると小さい。
- チキジン川の流域面積は 21km^2 と小さく、隣接河川であるチマンデ川（流域面積 41km^2 、既往計画流量 $35\text{m}^3/\text{s}$ ）と比較しても既往計画流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ は過大であると考えられる。
- 下流側区間（チキジン川合流後～チタリック川合流前）の計画流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ を念頭に、SOBEK 解析流量（チマンデ川本区間が $45 - 49\text{m}^3/\text{s}$ 、チキジン川（後述）が $33 - 34\text{m}^3/\text{s}$ ）の比を考慮して、チキジン川の計画流量を $20\text{m}^3/\text{s}$ に変更する。

5) チベウシ川

- 近年洪水の被害が生じていない。
- 流域面積が 11km^2 と小さい。
- 現況流下能力が $31 - 52\text{m}^3/\text{s}$ あり、SOBEK 解析による 5 年確率洪水尖頭流量 $20\text{m}^3/\text{s}$ を流下させることが可能である。
- 以上により、本川は改修対象としない。

6) チケル川

a. チサランテン川～チャサナ堰

- 下流側のチケル川第 II 期改修済区間（チサランテン川合流後）の竣工断面流下能力は $80\text{m}^3/\text{s}$ であり、本流量を超えない範囲で上流の計画流量を設定する。
- チサランテン川合流点における SOBEK 計算による洪水尖頭流量は、チサランテン川合流前が $116\text{m}^3/\text{s}$ 、合流後が $116\text{m}^3/\text{s}$ であり、ほぼ同等である（チサランテン川の洪水尖頭はチケル川の洪水尖頭と大きくずれて生起する）。故に、本区間の下流見合いの流量許容量は $80\text{m}^3/\text{s}$ 程度と考えられる。
- 本区間における SOBEK 解析流量は $97 - 116\text{m}^3/\text{s}$ であるが、上記を勘案し、計画流量を $80\text{m}^3/\text{s}$ に設定する。

b. チャサナ堰上流

- 下流側の SOBEK 流量 $116\text{m}^3/\text{s}$ （最下流端、チサランテン川合流前、区間最大）に対する計画流量 $80\text{m}^3/\text{s}$ の比率は概ね 69% である。
- この比率を本区間の SOBEK 流量 $60 - 97\text{m}^3/\text{s}$ に適用すると、 $41 - 67\text{m}^3/\text{s}$ となり、既往計画流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ とほぼ同じになる。

7) チタルグタグ川

- チタルグタグ川の SOBEK 解析流量は $30-42\text{m}^3/\text{s}$ であり、既往計画流量 $90\text{m}^3/\text{s}$ と比較すると小さい。
- チタルグタグ川の流域面積は 40km^2 と小さく、本川であるチサンクイ川（チタルグタグ川合流後）（流域面積 241km^2 、既往計画流量 $115\text{m}^3/\text{s}$ ）と比較しても既往計画流量 $90\text{m}^3/\text{s}$ は過大であると考えられる。
- 以上により、チタルグタグ川の計画流量は、SOBEK 解析結果に基づき、 $40-45\text{m}^3/\text{s}$ に変更する。

8) チサンクイ川

- 下流側のチサンクイ川第 II 期改修済区間（チタルグタグ川合流後）の竣工断面流下能力は $135\text{m}^3/\text{s}$ であり、本流量を超えない範囲で上流の計画流量を設定する。
- SOBEK 流量は、チタルグタグ川が $40\text{m}^3/\text{s}$ 、チサンクイ川（チタルグタグ川合流前）が $181\text{m}^3/\text{s}$ である。SOBEK 解析結果では合流点の洪水尖頭は若干のずれはあるものの、ほぼ同時に生起することになっているが、流域面積（チタルグタグ川が 40km^2 、チサンクイ川（チタルグタグ川合流前）が 241km^2 ）、流下距離を考慮すると、洪水尖頭は同時には生起しないと考えられる。
- チサンクイ川上流の SOBEK 流量 $180\text{m}^3/\text{s}$ 程度であり、既往計画流量 $115\text{m}^3/\text{s}$ を大きく超過しているが、下流側許容流量 $135\text{m}^3/\text{s}$ 、チタルグタグ川の計画流量 $40\text{m}^3/\text{s}$ を勘案し、既往計画流量 $115\text{m}^3/\text{s}$ を踏襲する。

9) チプタット川

- チプタット川の計画 HWL はチタルム川本川の計画 HWL よりも低いため、河道改修により本川洪水の逆流を今よりも受ける可能性が高い。これを防ぐためには、チタルム川との合流点に水門およびポンプを設置する必要があるが、コストや維持管理面負担の増大を招く。
- 流域面積が 0.8km^2 と小さい、小規模な河川である。
- 流域の洪水被害は生じているものの、チタルム川本川の外水・逆流、チサンクイ川由来の洪水、ダイヤコロットエリアの内水の影響があり、チプタット川自流域の流出の影響は小さいと考えられる。
- 以上により、本川は改修対象としない。

(3) 標準横断および縦断の検討

1) 検討の考え方

a) 基本的考え方

- 基本的に 2007D/D の標準横断面を踏襲する。
- HWL、縦断勾配、法勾配、横断形状（単断面）等に変更しない。

b) 計画流量が増加する河川

- 流量の増加は河床幅（および河道幅）の増加で対応する。

c) 計画流量が減少する河川

- 流量の増加は河床幅（および河道幅）および水深減少（河床高を上げる）で対応する。

2) 標準横断面および縦断面図の変更

計画流量の変更および以上の基本的考え方に基づき、標準横断面図を表 4.3.1.2 の通り変更する。計画水深（河床高）が変更となるのは、シキジン川およびチタルグタグ川の 2 河川であり、これらの河川では縦断面図も変更となる。改修対象 6 支川の標準横断面図および縦断面図は、付図集に示す。

表 4.3.1.2 標準断面の更新・修正

River	Standard XS Type	Segment		Former Design Discharge m3/s	New Design Discharge m3/s	River Width			Bottom Width			Water Depth		
		From	To			Former	Modified	Ratio	Former	Modified	Ratio	Former	Modified	Ratio
						m	m	-	m	m	-	m	m	-
Citarum Upstream	Type I	0.000	0.367	75	90	24.5	24.5		6.5	6.5		4.00	4.00	
	Type II	0.367	2.389			24.5	24.5		8.5	8.5		3.50	3.50	
	Type III	2.389	3.839			22.5	22.5		6.5	6.5		3.50	3.50	
	Type IV	3.839	5.547			13.0	14.5	1.12	9.0	10.5	1.17	3.50	3.50	
Cimande	Type I	0.035	1.190	50	50	24.0	24.0		6.0	6.0		4.00	4.00	
	Type II	1.270	6.522	35	35	19.2	19.2		4.0	4.0		3.30	3.30	
	Type III-V 1/1500	6.668	7.988			18.0	18.0		4.0	4.0		3.00	3.00	
	Type III-V 1/1000	7.988	9.537			18.0	18.0		4.0	4.0		3.00	3.00	
Cikijing	Type I	0.000	1.516	50	20	24.0	18.5	0.77	6.0	4.5	0.75	4.00	3.00	0.75
	Type II	1.516	3.131			22.0	17.0	0.77	4.0	3.0	0.75	4.00	3.00	0.75
	Type III&IV	3.131	6.679			20.0	15.0	0.75	4.0	3.0	0.75	3.50	2.50	0.71
Cikeruh	Type I	0.375	1.315	60	80	23.8	27.8	1.17	6.0	10.0	1.67	3.95	3.95	
	Type II	1.315	3.016			21.5	25.0	1.16	5.5	9.0	1.64	3.50	3.50	
	Type III Lower	3.016	4.046			19.5	21.5	1.10	3.5	5.5	1.57	3.50	3.50	
	Type IV Lower	4.046	5.223			11.2	14.0	1.25	7.2	10.0	1.39	3.50	3.50	
	Type III Upper	5.223	5.549	50	50	19.5	21.5	1.10	3.5	5.5	1.57	3.50	3.50	
	Type IV Upper	5.549	5.997			11.2	14.0	1.25	7.2	10.0	1.39	3.50	3.50	
	Type V 1/800	5.997	7.634			10.7	10.7		7.0	7.0		3.20	3.20	
	Type V 1/450	5.997	7.634			10.7	10.7		7.0	7.0		3.20	3.20	
Cisangkuy Upstream	Type I	6.650	7.187	115	115	29.0	29.0		7.0	7.0		5.00	5.00	
	Type II	7.187	11.064			24.5	24.5		4.5	4.5		4.50	4.50	
Citalugtug	Type I	0.000	1.398	90	45	24.7	20.0	0.81	6.7	6.0	0.90	4.00	3.00	0.75
	Type II	1.398	2.226			15.7	13.0	0.83	6.7	6.0	0.90	4.00	3.00	0.75
	Type III 1/750	2.226	2.637			15.5	12.5	0.81	6.5	5.5	0.85	4.00	3.00	0.75
	Type III 1/700	2.637	3.219			15.5	12.5	0.81	6.5	5.5	0.85	4.00	3.00	0.75
	Type IV	3.219	4.049	80	40	11.0	8.5	0.77	6.5	5.0	0.77	4.00	3.00	0.75

Bold: Design discharge increased, *Italic*: Design discharge decreased

Dot cell: Cross Section Changed

Dark cell: Cross Section Changed

出典: JICA 調査団

(4) 用地取得面積と家屋移転数

改修対象の 6 支川について、用地取得面積と家屋移転数を計上した。用地取得面積は Right of Way (ROW) の範囲内（河道内を除く）であり、本範囲内に含まれる土地利用および戸数を計上した。標準断面を参考にセグメント毎に ROW 範囲を設定し、これを GIS 土地利用データ（第 2 章参照）に重ねて土地利用を計上し、また同様に Google Earth の衛星写真を重ねて戸数を計上した。

表 4.3.1.3 用地取得面積と家屋移転数

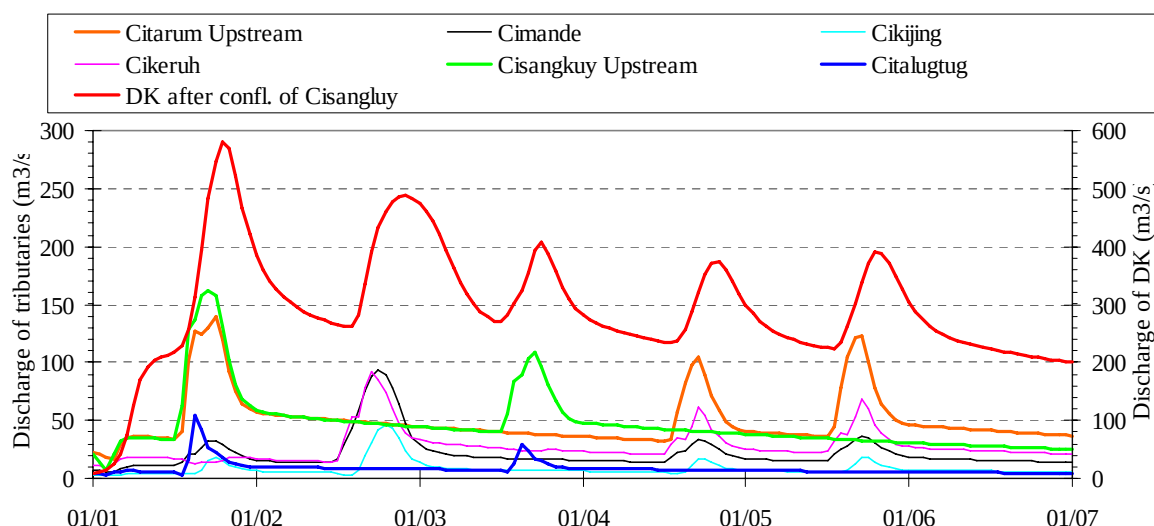
Tributaries	Land Acquisition Area				House Relocation
	Agricultural Land	Residential Area	Idle Space	Total	
Unit	ha				house
Citarum Upstream	9.5	1.9	1.2	12.5	34
Cimande	26.7	4.1	0.7	31.5	16
Cikijing	18.6	2.6	0.0	21.2	40
Cikeruh	12.2	11.3	0.0	23.5	190
Cisangkuy Upstream	12.6	1.9	0.0	14.5	25
Citalugtug	6.0	4.7	0.0	10.6	64
Total(6tributaries)	85.6	26.4	1.9	113.9	369

出典: JICA 調査団

4.4 下流区間への影響検討

上流 6 支川の改修によって下流のチタルム川本川の流量は増加し、チタルム川本川に負の影響を与えうる。ダイヤコロットで見られる深刻な地盤沈下現象は、本川沿いにも生じており、そのような負のインパクトは浸水被害の増加につながる。本節では、上流 6 支川の改修に起因するダイヤコロットにおける流量増加によって引き起こされる影響が検討される。

図 4.4.1.1 に SOBEK 1D2D モデル（氾濫あり）による改修対象支川の下流端とダイヤコロット（チサンクイ合流点下流）における水理グラフを示す。この図によると、ダイヤコロット地点の洪水尖頭流量は $581\text{m}^3/\text{s}$ で第 1 日に発生する。この尖頭流量はチタルム上流区間とチサンクイ川およびチタルグタグ川の尖頭流量にのみ影響を受けている。これら 3 支川以外の支川（チマンデ川、チキジン川、チケル川）はダイヤコロットの第 2 日以降の尖頭流量の形成に影響を与えている。つまりこれらの支川（チマンデ川、チキジン川、チケル川）は第 1 日の最大尖頭流量の形成には寄与せず、影響は比較的小さい。



出典: JICA 調査団

図 4.4.1.1 SOBEK 1D2D モデルによる改修対象支川の下流端とダイヤコロットにおける水理グラフ

次に、チタルム川上流、チサンクイ川とチタルグタグ川の 3 支川の DK への影響を、以下の通り評価する。

- 支川改修による流量増加分を、事業なし（現況）と事業あり（上流修正断面）で比較して算出する。
- 3 支川の改修区間下流側の河道容積を、代表的標準断面に距離を乗じて算出する。
- a)と b)の比を算出し、ダイヤコロットへの影響指標とする。本指標が 1 を超えて大きければ、流量増加分がダイヤコロットに直接的に影響することが懸念される。

検討の結果を表 4.4.1.1 に示す。本表より、チタルム川上流およびチタルグタグ川のダイヤコロットへの影響は小さいが、チサンクイ川上流の指標値は 1.67 と大きく、その影響は無視できないことがわかる。

表 4.4.1.1 支川改修によるダイヤコロットへの潜在的な影響

Tributaries	Characteristics		Impact on DK	Amount of channel storage				Flow amount increase		
	Catchment area	Improvement length	Ratio between flow amount increase and amount of channel capacity	Amount of channel storage from downstream of Stage III to DK (w/ allowance) (see below table)				Flow amount at downstream Stage III of SOBEK output		
				Total	Citarum Main	Citarum Upstream	Cisangkuy	Difference	w/o implementation	w/ implementation
Unit	km2	m	-	1000 m3				1000 m3		
Citarum Up	245.2	5,450	0.21	3,348	2,721	627		714	25,263	25,976
Cisangkuy Up	274.3	3,730	1.67	663			663	1,109	23,875	24,984
Citalugtug	44.5	4,010	0.24	663			663	158	4,438	4,596

出典: JICA 調査団

表 4.4.1.2 支川より下流区間の潜在的な河道貯留

Channel Storage								
River	Standard XS Type	Segment		Length	Flow area		Channel storage volume	
					w/o allowance	w/ allowance	w/o allowance	w/ allowance
		From	To	km	m ²	m ²	m ³	m ³
Citarum Main	Type I	A.000	A.066	7.000	243.9	272.5	1,707,125	1,907,500
	TypeII	A.067	A.130	3.300	219.9	246.5	725,588	813,450
Citarum Up	Type I	F.000	F.124+ 39.00	5.700	92.4	110.0	526,680	627,000
Cisangkuy	TypeII	Y.001	Y.168	6.700	85.0	99.0	569,500	663,300

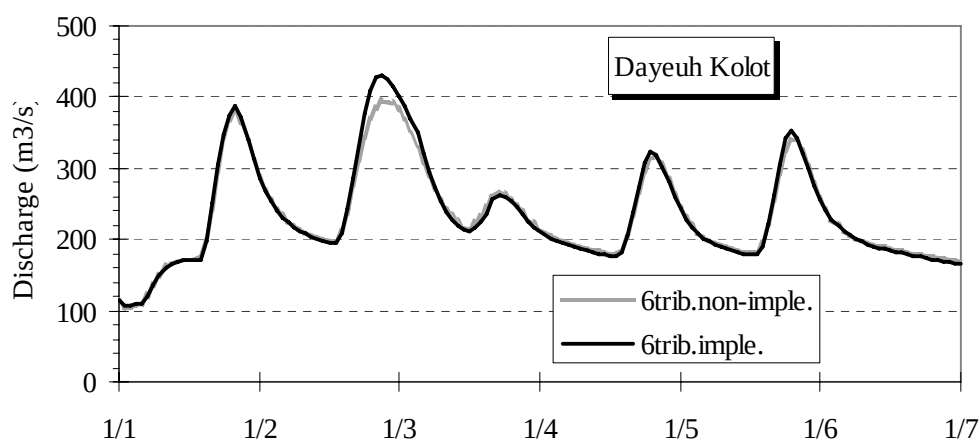
Note: This table is calculated only with Stage (II) section.

出典: JICA 調査団

4.5 遊水地の検討

(1) 遊水地検討の目的

先に述べたように上流 6 支川の改修を実施する場合、ダイヤコロット地点で示される（図 4.5.1.1）ようにチタルム川本川の尖頭流量の増加が見込まれる。従って尖頭流量の増加を緩和するために、チタリック川およびチタルム川本川（サパン地点）に遊水地を設けることが検討された。

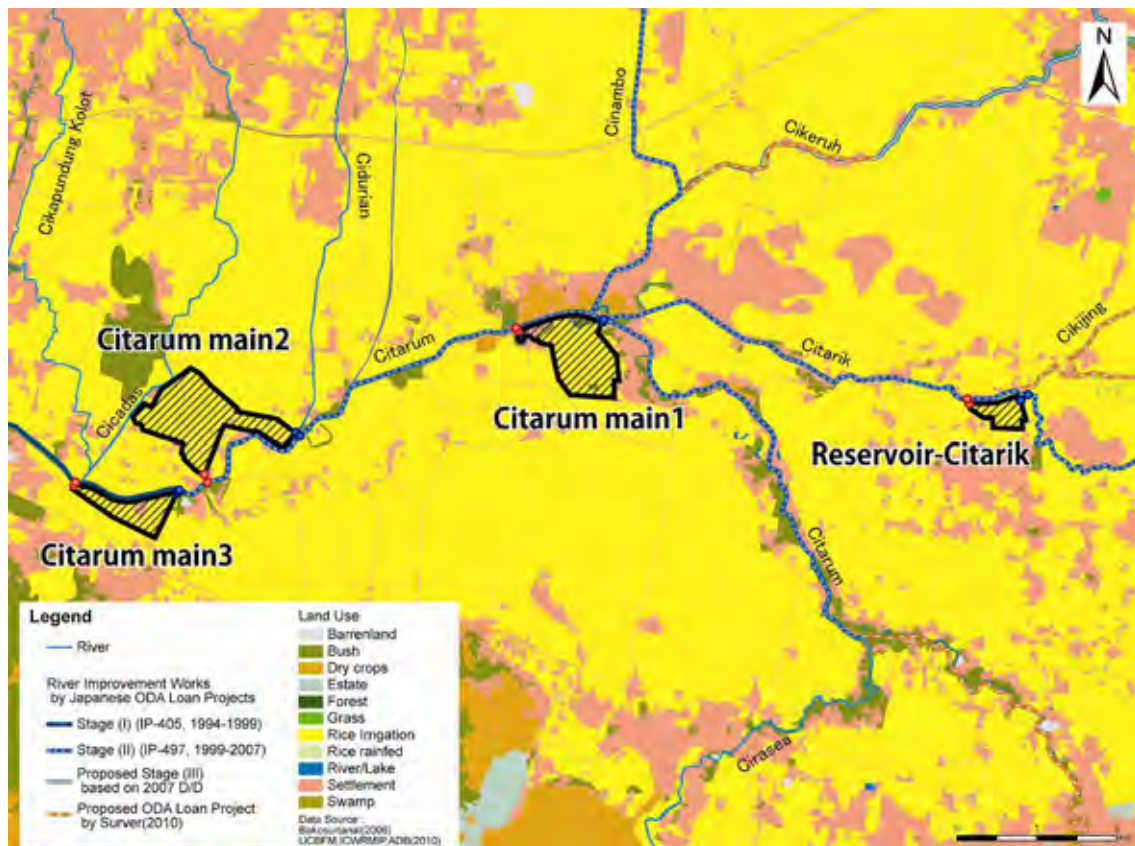


出典: JICA 調査団

図 4.5.1.1 ダイヤコロット（チサンクイ川合流前）における流量グラフ

(2) 遊水地の位置

最初に、チタリック川、チタルム川本川に沿って 4 ヶ所の候補地、すなわちチタリック遊水地、チタルム遊水地 1, 2, 3 が選定された (図 4.5.1.2)。これら遊水地の候補地は水田であり農地収用は伴うが、大規模な家屋移転が生じないように一定の配慮がなされた。



出典: JICA 調査団

図 4.5.1.2 チタリック川とチタルム川本川の沿いの遊水地候補地

4.2 節のシミュレーション解析 (SOBEK) により、チマンデ川が合流するチタリック地点とチタルム川のサパン地点の遊水地が効果的であることが分かった。具体的には以下の 2 箇所である。

A) 遊水地-1: チタリック遊水地

位置: チマンデ川の合流前のチタリック川左岸

目的: チマンデ川とチキジン川の改修による負の影響を相殺することと、チタリック川の第 II 期区間の流下能力改善

B) 遊水地-2: チタルム本川遊水地 (左岸)

位置: チタルム川本川のサパン地点

目的: チタルム川上流とチマンデ川とチキジン川、チケル川の改修による負の影響を相殺すること

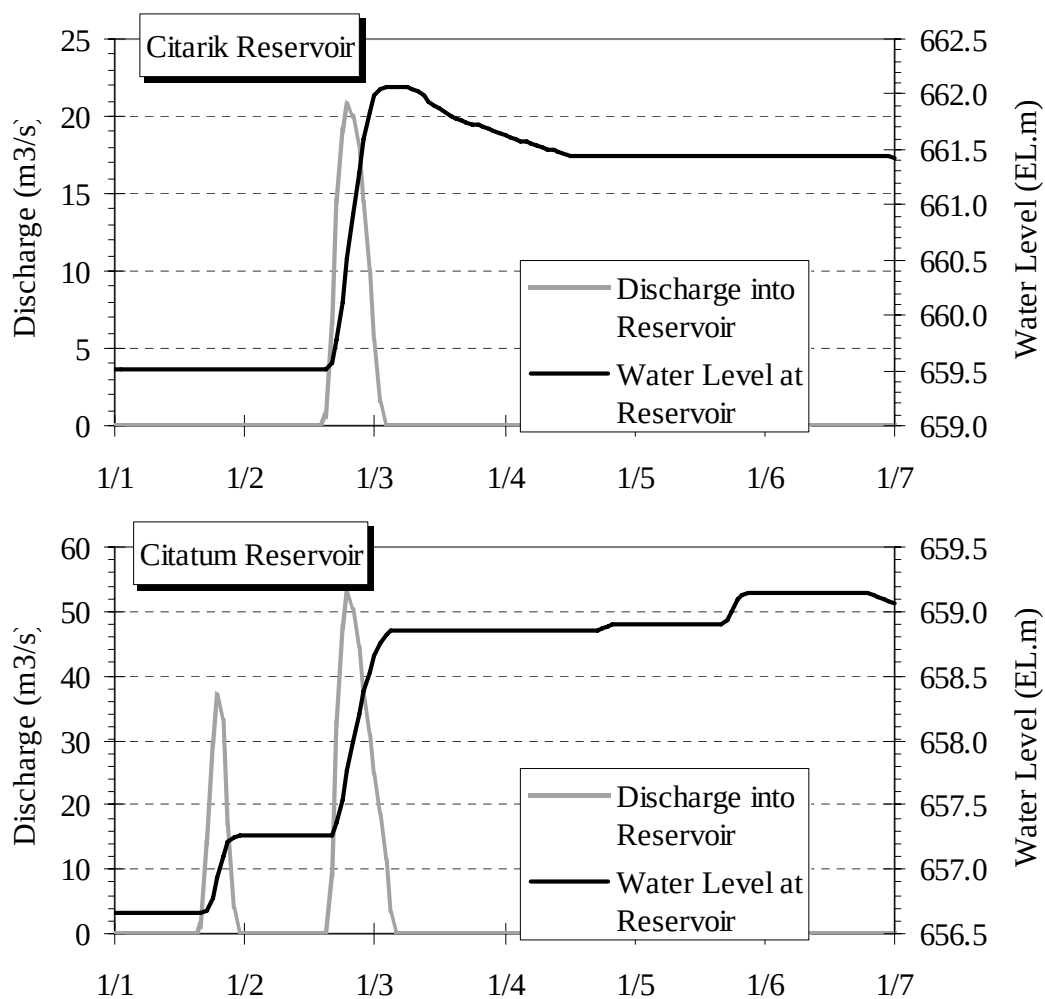
図 4.5.1.3 遊水地の位置

遊水地と付帯構造物の基本諸元は、6 支川の改修によって遊水地下流の尖頭流量が 6 支川改修前の状態と同じかそれ以下になるように SOBEK 1D モデルによって決定された。その決定された諸元を表 4.5.1.1 に示す。

Items		Unit	Citarik	Citarum
Location	Right/Left	-	Left Bank	Left Bank
Diverting point	Cross section ID	-	AsB_G.116	AsB_A.132
	HWL		662.07	661.09
	River bed elevation	ELm	658.07	655.09
Drainage point	Cross section ID	-	AsB_G.101	AsB_A.111
	HWL		662.51	661.18
	River bed elevation	ELm	658.51	655.18
Diverting weir	Weir width	m	30	50
	Weir height	m	4.13	5.61
	Weir top elevation	ELm	662.20	660.70
Reservoir	Clown elevation	ELm	663.15	661.59
	Top elevation	ELm	662.65	661.09
	Bottom elevation	ELm	659.51	656.18
	Allowance	m	0.5	0.5
	Depth	m	3.14	4.92
	Clown area	m2	189,978	804,933
	Top area	m2	187,967	800,842
	Bottom Area	m2	175,333	760,627
	Volume	m3	570,380	3,837,310

遊水地による流量のカット効果を図 4.5.1.4 に示す。チタリック遊水地とチタルム遊水地のカット容量はそれぞれ 473,000m³ (池容量の 83%) と 2,040,000m³ (池容量の 53%) である。これらの流量

カットにより、チタルム川本川の流量が低減する。図 4.5.1.5 に示したように、6 支川改修後のサパンとダイヤコロットにおける尖頭流量は、遊水地の効果により支川改修のない場合とほぼ同じとなる。



出典: JICA 調査団

図 4.5.1.4 遊水地による流量のカット効果

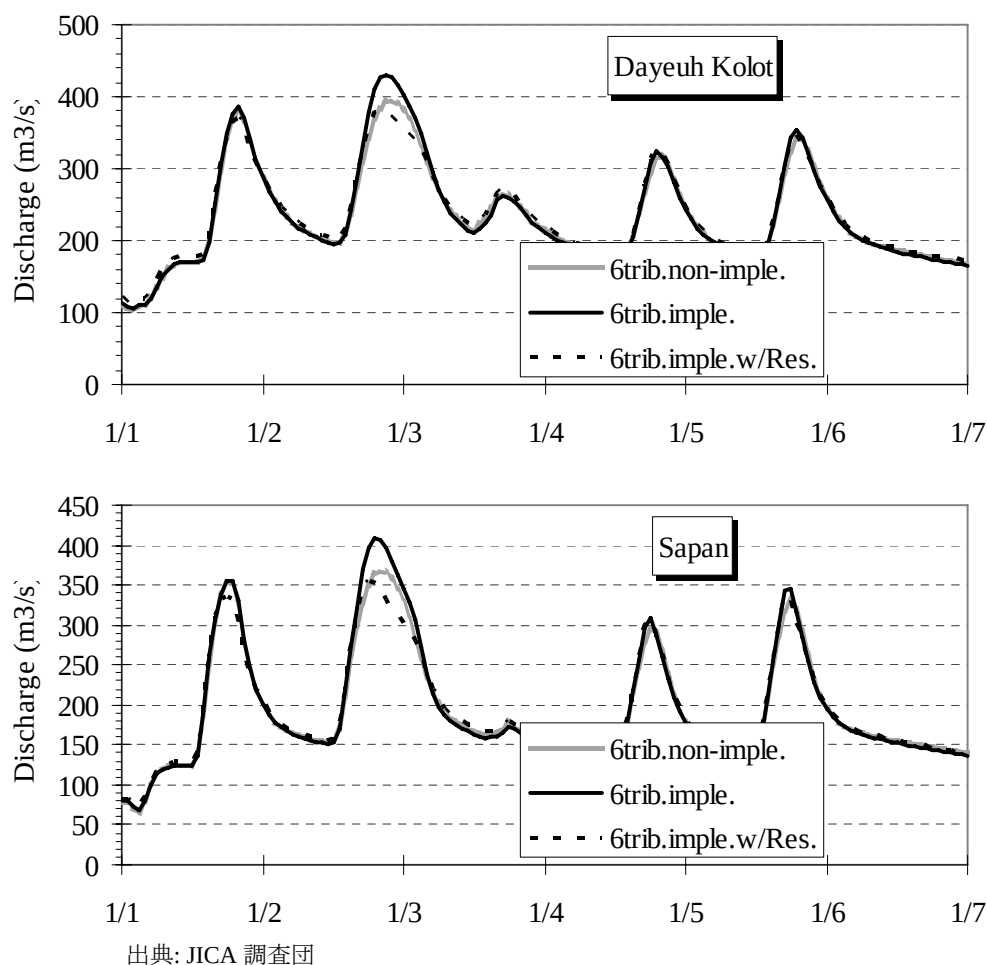


図 4.5.1.5 遊水地による流量のカット効果の例（サパン地点とダイヤコロット地点）

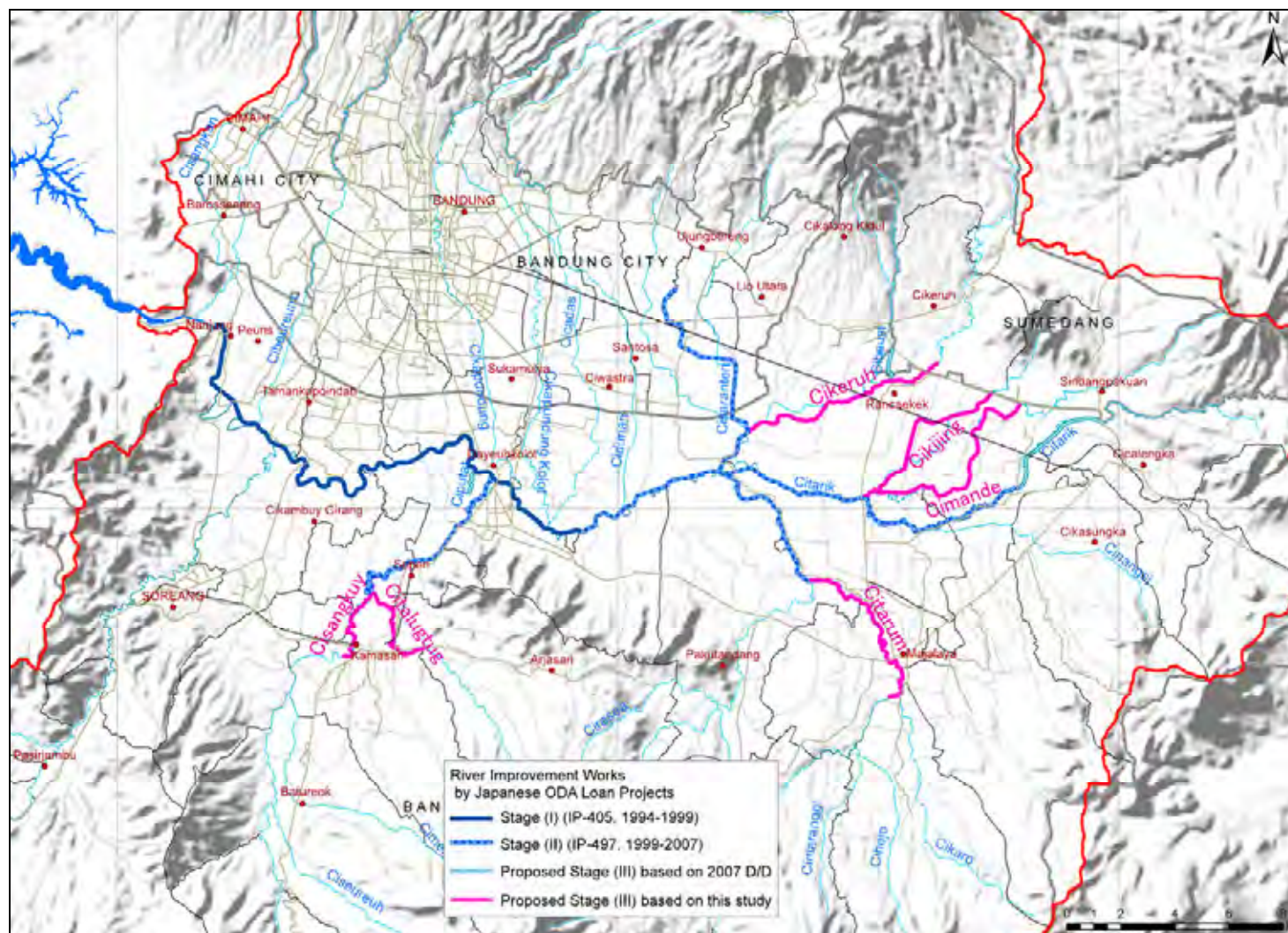
4.6 9 支川の結論的設計

9 支川のうち改修対象となる 6 支川が表 4.6.1.1 および図 4.6.1.1 に示すように決定された。これらの設計は基本的に 2007D/D の考え方に沿ったものである。改修される支川河道は概ね 5 年確率ないしそれ以下の安全度をもつ。図 4.6.1.2 は各支川の改修対象流量配分を示す。チタリック川上流、チベウシ川、チプタット川は技術的な面で改修実施は緊急性がないと判断された。

表 4.6.1.1 改修対象河川の延長と計画流量

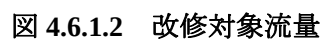
Tributaries	Improved Length	Design Discharge
Citarum Upstream	L=5,450m	90 m³/s
Cimande	L=9,510m	50－35 m³/s
Cikijing	L=6,680m	20 m³/s
Cikeruh	L=7,650m	90－50 m³/s
Citalugtug	L=3,730m	40－45 m³/s
Cisangkuy	L=4,010m	115 m³/s

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 4.6.1.1 改修対象の 6 支川位置図



第5章 本事業内容の検討

5.1. 本事業の目的

JICA は、「チタルム川上流域緊急洪水対策事業（第Ⅰ期、第Ⅱ期）」による構造物対策を中心とした支援を実施し、洪水被害の軽減に大きく寄与してきている。本事業の実施は、第Ⅰ期および第Ⅱ期の事業に加えて、緊急洪水対策計画の完成に資することとなる。本事業は、チタルム河川事務所（BBWSC）の能力向上およびコミュニティレベルの洪水対処能力の向上といった非構造物対策および土砂流出対策も含まれ、以って「イ」国経済産業活動の発展に寄与するものである。

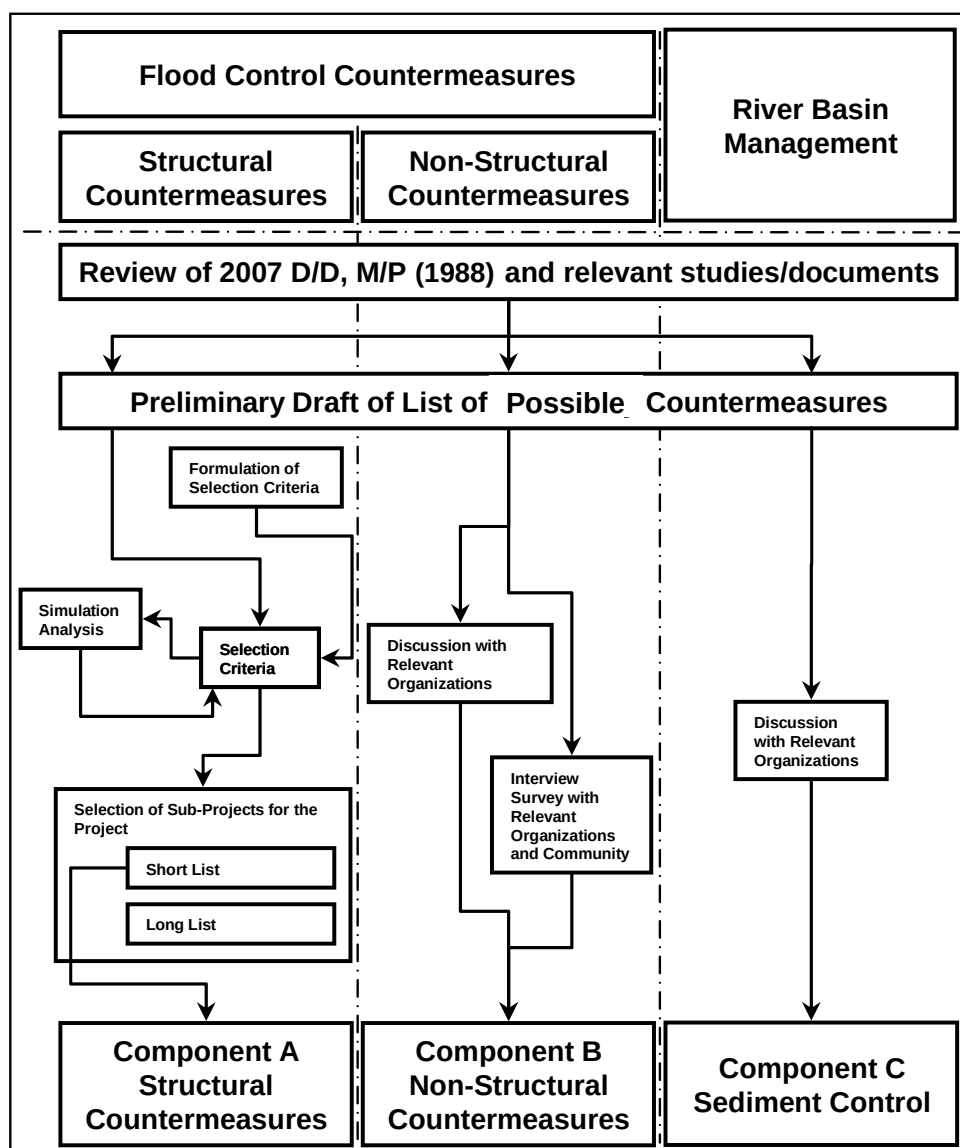
5.2. 本事業内容検討のプロセス

ここでは、本事業コンポーネントの検討プロセスについて概略説明（参照：図 5.2.1.1）を行う。提案する本事業内容は、1) 構造物対策、2) 非構造物対策、3) 流域管理（土砂流出対策）から構成される。

先ず、構造物対策についてであるが、過去の調査検討業務、プロジェクト事業のレビュー（例えば、2007 D/D、1988 年策定の M/P 等）に基づき、考えうる対策の素案をリストアップした。その上で、選定基準（洪水被害、社会配慮、事業費、データの有無、等）に照らし合わせて、氾濫シミュレーションモデルの検討結果も踏まえつつ、優先サブプロジェクトを選定したものである。「コンポーネント A：構造物対策」において、選定されたサブプロジェクトは、いわゆるショートリストに種別されるサブプロジェクトとして、本事業履行期間において、その実施が予定・想定されるものである。ただし、ショートリストとして区別されたサブプロジェクトは、ロングリスト入りさせることが可能であるし、その逆も可能である。

同様に、「コンポーネント B：非構造物対策」においても過去の調査検討業務、プロジェクト事業のレビュー（例えば、2007 D/D、1988 年策定の M/P 等）に基づき、考えうる対策の素案をリストアップした。加えて、種々のステークホルダー（BBWSC、バンドン県、住民等）からの聞き取り調査を行い、BBWSC の現況等を確認し、最終的には調査団と「イ」国側関係機関（BBWSC、DGWR、BAPPENAS）との協議を通じて、「コンポーネント B：非構造物対策」の活動内容を選定した。

「コンポーネント C：流域管理（土砂流出対策）」においても、コンポーネント B と同様、「イ」国側関係機関と本調査団の協議を経て、活動内容を選定した。



出典：JICA 調査団

図 5.2.1.1 本事業内容検討のプロセス

5.3. 構造物対策

5.3.1. 考える対策案リストの作成

過去の調査検討業務、プロジェクト事業のレビュー（例えば、2007 D/D、1988 年策定の M/P 等）に基づき、考える対策の素案をリストアップ（参照：表 5.3.1.1）した。

上流支川の河川改修については、更に 9 支川（2007D/D に基づく支川）とその他の支川に分類される。チタルム本川における諸課題（例えば、土砂流出、土砂堆積、ダイヤコロットの地盤沈下等）も鑑み、浚渫の実施、遊水地の設置、洪水壁、築堤、捷水路といった対策をリストに盛り込むこととした。

表 5.3.1.1 考えうる対策案リスト（構造物対策）

Candidate Sub-Project or Countermeasures for Flood Control Countermeasures (Structural Countermeasures)				
Structural Countermeasures	Upper Tributaries	River Improvement Works	9 Tributaries	Citarum Upstream
				Citarik Upstream
				Cimande
				Cikijing
				Cikeruh
				Cibeusi
				Cisangkuy Upstream
				Citalugtug
				Ciputat
		Other Tributaries	Cirasea	
			Cisunngala	
			Cibodas	
			Cicadas	
			Cidurian	
			Cikapundung	
			Citepus	
			Cikapundung Kolot	
	Citarum Main	Dredging Works for the Completed Sections during Stage (I) and (II)		
		Retarding Reservoir	Citarum Main -1	
			Citarum Main -2	
			Citarum Main -3	
			Citarik -1 (after the confl. of Cimande)	
			Oxbow	
		Installation of Flood Walls nearby Dayeuh Kolot		
		Construction of Dyke nearby Dayeuh Kolot		
	Diversion Channel			

出典: JICA 調査団

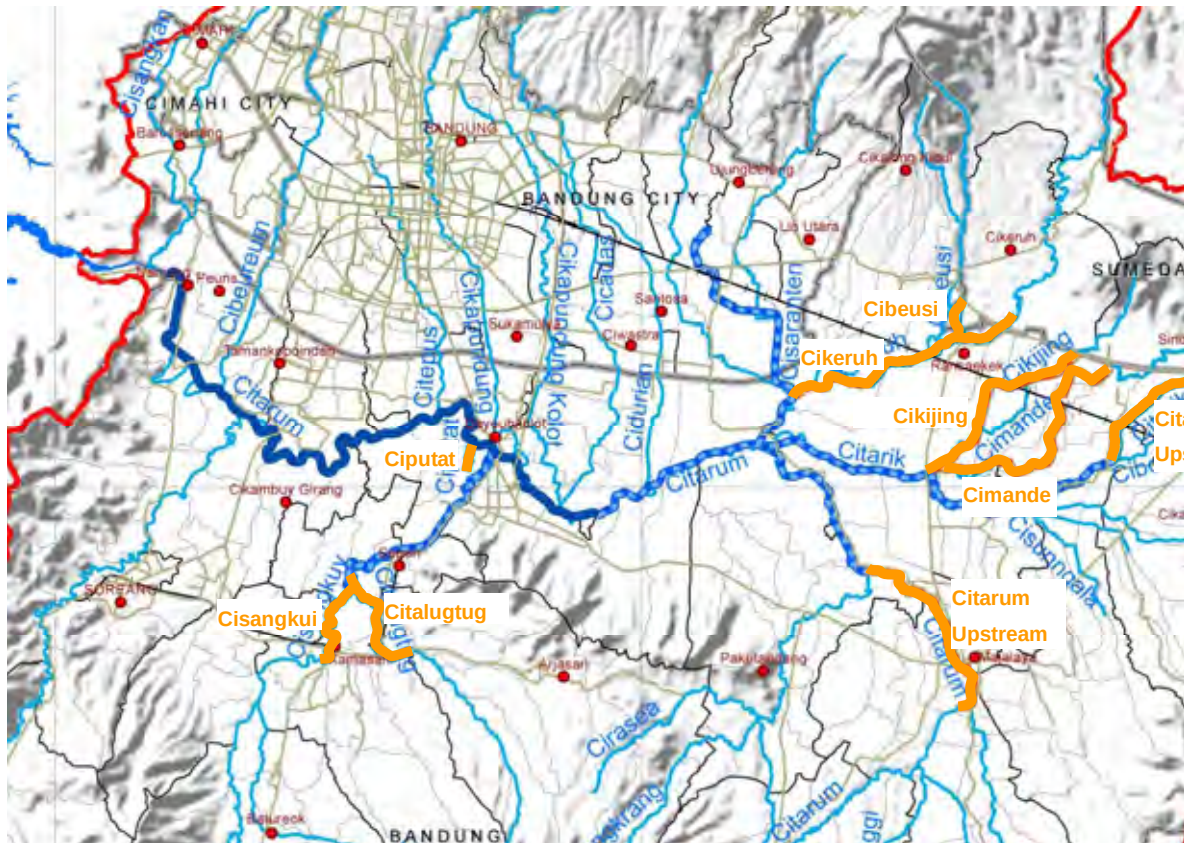
5.3.2. 上流支川の河川改修

(1) 9 支川

4 章において、9 支川の河川改修事業について、技術的な観点から既往計画のレビューと検討を行った。その結果として、6 支川（チタルム川上流、チマンデ川、チキジン川、チケル川、チサンクイ川上流、チタルグタグ川）が改修対象として選定された。改修区間は概ね 5 年確率流量またはそれ以下の洪水を流下させることが出来るように河道を計画した。ここで、5 年確率以下となるのは、各支川当該区間の流下能力は、SOBEK の解析結果のみならず、下流の現況河道の流下能力見合いで決定されたためであり、下流で流下能力が不足する場合は、5 年確率以下となっている。チタリック川上流、チベウシ川、チプタット川は技術的観点からは改修の必要がないと判断された。

(2) その他支川

洪水被害は主に9支川沿川で生じているものの、その他の支川、例えばチラセア川やCisungala川、チボダス（Cibodas）川などでもまた被害が生じている（3章参照）。これら支川に関しては、測量や図面類の不足から、治水計画の立案に先立ち測量等の調査の実施が必要である。これら支川改修は、改修整備の優先度は9支川よりも低くなり、ロングリストに掲載することとした。



出典：JICA 調査団

図 5.3.2.1 支川位置図

5.3.3. 遊水地

遊水地設置の技術的検討については4章で委細を述べているが、仮に6支川（チタルム川上流、チマンデ川、チキジン川、チケル川、チサンクイ川上流、チタルグタグ川）全ての改修が実施された場合、改修による河道流量増加分がチタルム本川に悪影響を及ぼすことが考えられる。この問題を相殺するため、4つの遊水地候補（チタルム本川 No.1～No.3 およびチタリック No.1）を候補として検討した。SOBEKによるシミュレーション解析により、チタリックおよびチタルム本川の2箇所の遊水地が流量増加影響相殺のために有効であることが明らかになった。

これら2箇所の遊水地の場所は以下の通りである。

(1) 貯水池1：チタリック遊水地

場所：チマンデ川合流前のチタリック川左岸

場所： チタルム川サパン地点

Legend

River Improvement Works
by Japanese ODA Loan Projects

- Stage (I) (IP-405, 1994-1999)
- Stage (II) (IP-497, 1999-2007)
- Proposed Stage (III)
based on 2007 D/D
- Proposed ODA Loan Project
by Surver(2010)

Land Use

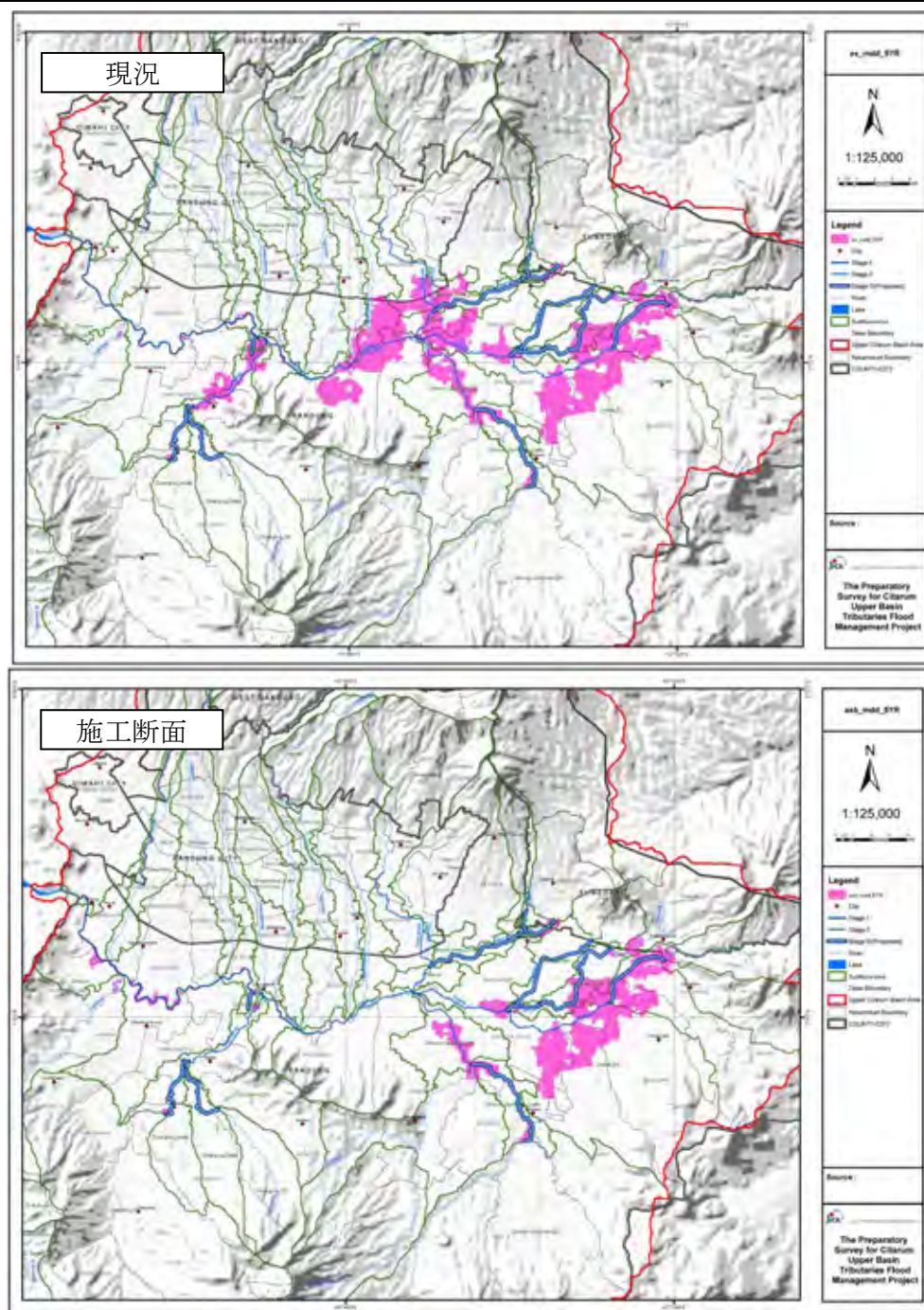
- Barrenland
- Bush
- Dry crops
- Estate
- Forest
- Grass
- Rice irrigation
- Rice rainfed
- River/Lake
- Settlement
- Swamp

Data Source :
Bakusumanah(2006)
LICRPM (CIVILRUP JABR(2010))

出典：JICA 調査団

图 5.3.3.1 游水地理位置图

第3章で述べたとおり、河床堆積による河床上昇が第Ⅰ期および第Ⅱ期事業区間（例：チタルム本川）において発生している。図 5.3.4.1 は Existing（現況）条件または As Build（竣工断面）条件それぞれの5年確率降雨での浸水範囲の違いを示している。ここで現況とは2010年の横断面条件を意味し、施工断面とは第Ⅰ期および第Ⅱ期の施工直後の断面を意味している。図 5.2.4.2 に示す通り、仮に河床掘削（元河床回復）が行われないとすると、浸水範囲が広がることがわかる（このケースでは 2,722ha から 5,168ha に拡大する）。当該区間における河床掘削（浚渫）事業は、通常の維持管理の一環として「イ」国政府によって、実施されるものである。上流支川の河川改修工事に先立って、当該河床掘削（浚渫）が完了していることが望ましい。

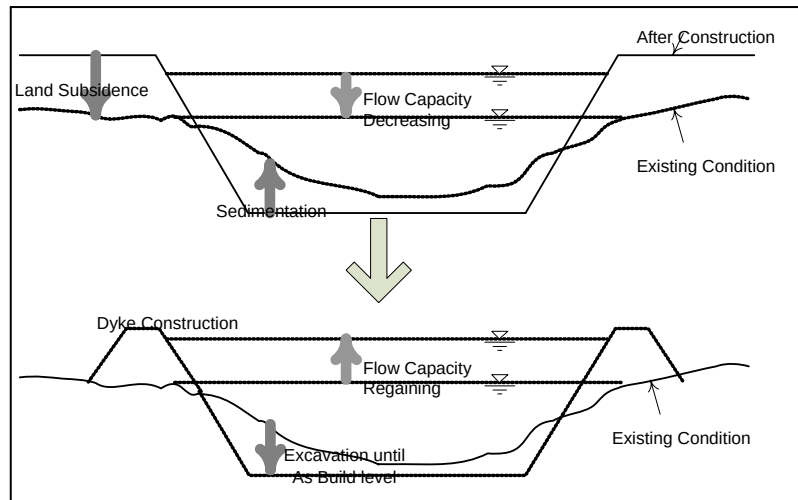


出典：JICA 調査団

図 5.3.4.1 現況条件と竣工断面条件における 5 年確率降雨での浸水範囲の違い

5.3.5. ダイヤコロット地区における堤防

ダイヤコロット地区周辺の地盤沈下が進む地区では、堤防高は計画高水位よりも低くなり、チタルム川および支川の流下能力が小さくなる問題が生じている。この問題を解決するための方法の一つは、計画高水位よりも高く堤防を建設することである。しかしながら、堤防建設はダイヤコロット地区での大規模な用地取得が必要となるほか、地域の内水を排除するためのポンプ場の設置も必要となる。

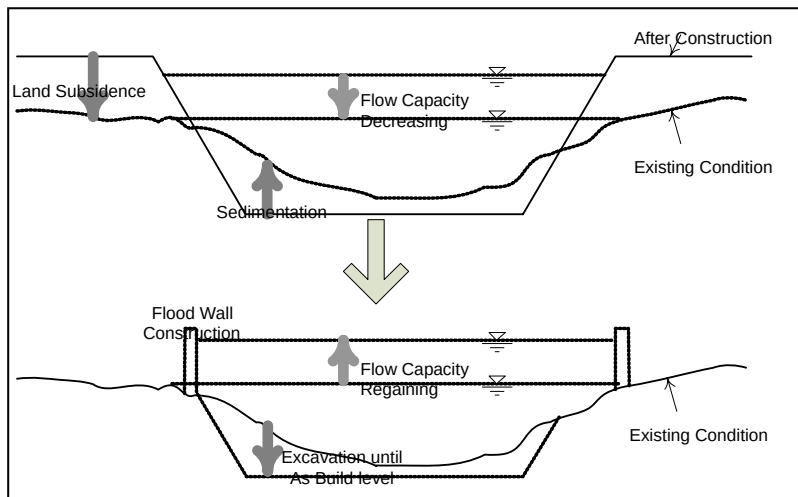


出典：JICA 調査団

図 5.3.5.1 ダイヤコロット地区近傍における堤防建設

5.3.6. ダイヤコロット地区における洪水壁

洪水壁は堤防と比較して必要とする用地が狭いが、ポンプ場の建設や、継続する地盤沈下に対応するための対処が必要な点は、堤防建設の場合と同様である。



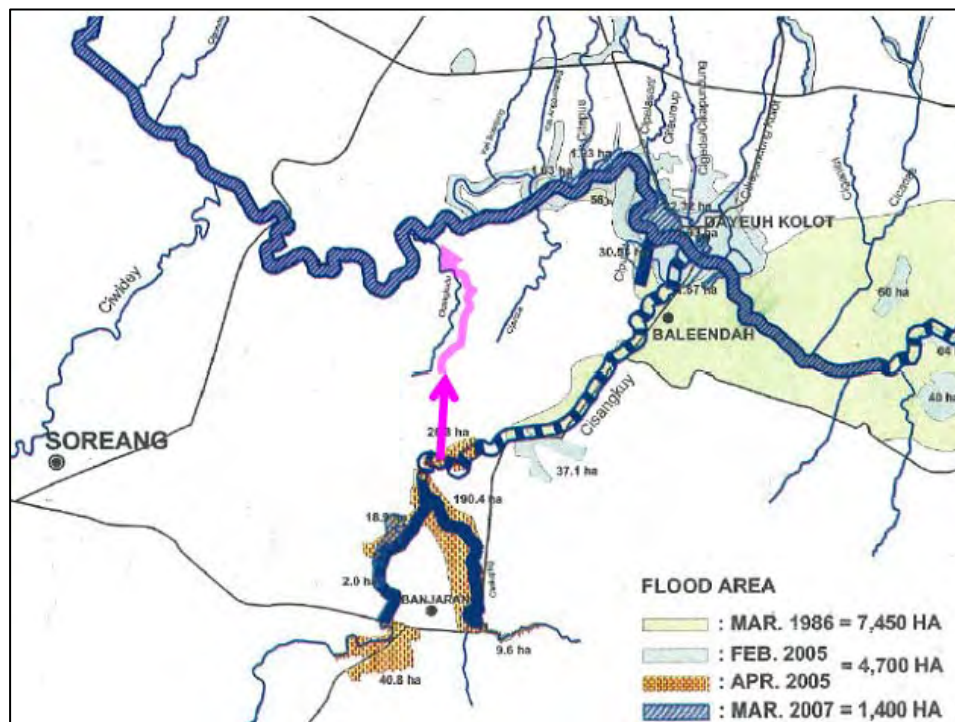
出典：JICA 調査団

図 5.3.6.1 ダイヤコロット地区近傍における洪水壁建設

5.3.7. 捷水路、ショートカット

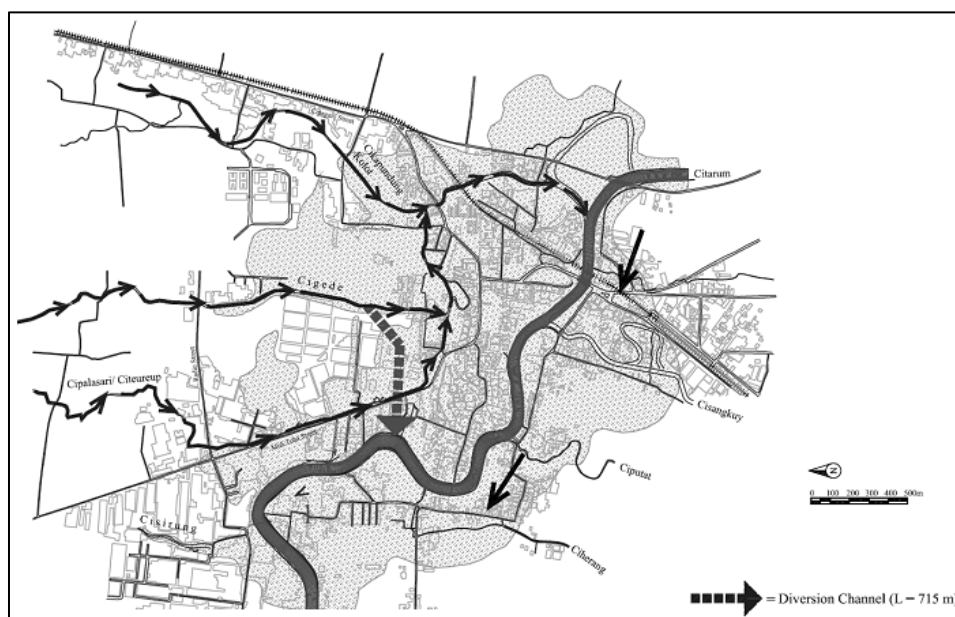
ダイヤコロット地区への支川の影響を軽減するため、本地区に流入する支川の付け替えが考えられる。

- 1) チサנקイ川をダイヤコロット地区下流の Cicangkudu 川に付け替え（参照：図 5.3.7.1）
- 2) Cidage 川と Citeureup 川の流路変更（参照：図 5.3.7.2）



出典：JICA 調査団（1988 年 JICA マスタープランでの検討案に基づく）

図 5.3.7.1 捷水路プラン 1（チサンクイ川を Cicangkudu 川へ）



出典：JICA 調査団（1988 年 JICA マスタープランでの検討案に基づく）

図 5.3.7.2 捷水路プラン 2（Cidade 川および Citeureup 川の流路付け替え）

5.3.8. サブプロジェクト選定基準の策定

構造物対策のサブプロジェクト選定基準については、下記の通り設定（参照：表 5.3.9.1）した。

- 1) 洪水被害（ポテンシャル）
- 2) 治水効果
- 3) ダイヤコロットへの影響度

- 4) 移転戸数（社会影響）
- 5) 農地買収（社会影響）
- 6) 直接工事費
- 7) 詳細データ（測量図面）の有無

(1) 洪水被害ポテンシャル（単位：10 億ルピア）

この指標は、1986 年、2005 年、2006 年、2007 年、2010 年に発生した浸水エリア内の総資産額に基づいた洪水被害のポテンシャルを示すものである。

(2) 治水効果（単位：10 億ルピア）

この指標は、5 年確率洪水に対する河川改修による洪水低減効果を示すものである。

(3) ダイヤコロットへの影響度

この指標は、支川改修による流量増加分と下流側の河道貯留量の比率であり、支川改修によるダイヤコロットへの流量増加ポテンシャルを示すものである。

- **More than 1.0:** 支川改修による流量増が、ダイヤコロット地区に対して大きな影響を与える。
- **Less than 1.0:** 支川改修によって流量が増加するが、ダイヤコロット地区に対する影響度は小さい。
- **Slight:** 支川改修によるダイヤコロット地区への影響は非常に小さい。
- **None:** 支川改修によるダイヤコロット地区への影響は無い。
- **"-":** 当該指標は算定していない。

(4) 移転戸数（社会影響）（単位：戸）

あるサブプロジェクトによって大規模非自発的住民移転が発生するか否か評価を行った。チタルム上流 6 支川（チタルム上流、チマンデ、チキジン、チケル、チサンクイ上流、チタルグタグ）の改修を実施した場合の移転戸数の概数をカウントしている。6 支川以外は、下記の通りである。

- **Large:** 大規模非自発的住民移転が予想される。
- **Not Large:** 大規模非自発的住民移転は予想されない。
- **"-":** 当該指標は算定していない。

(5) 農地買収（社会影響）（単位：ha）

あるサブプロジェクトによる農地買収によって大規模用地買収が発生するか否か評価を行った。チタルム上流 6 支川（チタルム上流、チマンデ、チキジン、チケル、チサンクイ上流、チタルグタグ）の改修を実施した場合の農地買収面積の概算をしている（収入減額は見積もっていない）。6 支川以外は、下記の通りである。

- **Large:** 大規模用地買収が予想される。

- Not Large: 大規模用地買収は予想されない。
- "-": 当該指標は算定していない。

(6) 直接工事費（単位：10 億ルピア）

チタルム上流 6 支川（チタルム上流，チマンデ，チキジン，チケル，チサンクイ上流，チタルグタグ）の改修を実施した場合においては、支川改修と河床掘削にかかわる直接費用を算定した。また、チタルム本川沿いの 4 遊水池についても概略工事費を算定している。上述以外においては、これまでの経験と実績により、下記の区分とした。

- Large: 直接工事費が、1,000 billion ルピア以上と想定。
- Middle: 直接工事費が、10 billion ルピアから 1,000 billion ルピアと想定。
- Small: 直接工事費が、10 billion ルピア以下と想定。
- "-": 当該指標は算定していない。

(7) 詳細データ（測量図面）の有無

当該指標は、詳細データ（測量図面）の有無を示す。

- ○: 既往検討による測量図面が存在するため、早急に設計が可能である。
- △: 測量図面が一部存在するが、設計に先立ち測量を実施する必要がある。
- ×: 測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。

5.3.9. ショートリスト、ロングリストの策定

考える対策リストから、優先サブプロジェクト（ショートリスト）およびロングリストを抽出した。表 5.3.9.1（5 章の章末）に、その一覧表を示す。以下、ショートリスト、ロングリストを選定した手順について説明する。

(1) ロングリスト

本節では、考える対策リストからロングリストを選定した（あるいは選定しなかった）理由について説明する。ロングリストとは、本事業で実施する可能性のあるサブプロジェクト群である。

考える対策リストからいくつかの対策案を除外した。

『第Ⅰ期、第Ⅱ期で改修済みのチタルム本川の浚渫(Dredging Works for the Completed Sections during Stage (I) and (II))』は、本事業対象から外し、すなわちロングリストからも除外することとした。当該区間の浚渫作業は「イ」国側によって通常の維持管理活動として実施すべきであるところによるものである。

ダイヤコロット地区においては地盤沈下が進行中であり、この進行に合わせて洪水壁をかさあげする必要性も否定できないが、かえって当該地区の洪水リスクポテンシャルを増加させることにも繋がりがかねない。従い、『ダイヤコロット地区の洪水壁（FloodWall）建設』に関しては、建設

コストが高額（ポンプ場・水門の設置）となることや維持管理の観点からも人員・予算的に現状では実現性が乏しいことを踏まえ、ロングリストから除外することとした。『ダイヤコロット地区の堤防建設』もロングリストから除外することとした。これは、上述と同様の理由であるが、加えて堤防建設に伴う大規模住民移転・用地買収が予想される。

『捷水路の建設』においては、ダイヤコロット地区に流れ込む流量を低減させるための捷水路建設を意味するものであるが、建設コストが高額となり、加えて大規模住民移転・用地買収が想定され、早期の事業実施が不可能と考え、ロングリストから除外することとした。

チタルム本川沿い（ナンジュン地点からサパン間）の旧河道跡（現地では、*oxbow* と呼称されている）には、18 の *oxbow* が確認されているが、このうち遊水地として活用可能な *oxbow* は 12（総面積：43,193m²）である。3m 水深を仮定すると貯水可能量は約 130,000m³ となるが、治水的にはその効果は極めて限定的である（参照：4.5 遊水地の検討）ことから、ロングリストから除外することとした。

上述の通り、考えうる対策リストから下記に当てはまる対策を除外したものがロングリストとなっている。

- 通常の維持管理活動として、「イ」国側で実施すべき対策
- 必要とされる費用が高額、維持管理・運用の観点からも実現性に乏しい対策
- 治水的に、効果が見込めない対策

(2) ショートリスト（優先サブプロジェクト）

ここでは、ロングリストからショートリストを選定した（あるいは選定しなかった）理由について説明する。ショートリストとは、選定クライテリアに基づき優先度が高いとしてロングリストから選定された優先サブプロジェクトを指すものである。選定されたサブプロジェクトは、いわゆるショートリストに種別されるサブプロジェクトとして、本事業履行期間において、その実施が予定・想定されるものである。ショートリストとして区別されたサブプロジェクトは、ロングリスト入りさせることが可能であるし、その逆も可能である。

『9 支川以外の上流支川改修』は、チラセア、チサンガラ、チボダス、チチャダス、チドゥリアン、チカプンドゥン、チテプス、チカプンドゥンコロット **Kolot** を対象とするものであるが、測量図面をはじめ詳細なデータが無く、先ず、設計作業に先立ち、測量を実施する等が必要とされる。

『チタルム本川沿いの遊水地』に関しては、広大な面積の土地の確保が必要となっており、このため早期実施が困難と判断し、本事業におけるショートリストから除外することとした。

第 4 章および 5.3.2 で触れているが、9 支川の河川改修事業について、技術的な観点から既往計画のレビューと検討を行った。その結果として、6 支川（チタルム上流、チマンデ、チキジン、チケ

ル、チサンクイ上流、チタルグタグ）が改修対象として選定された。チタリック川上流、チベウシ川、チプタット川は技術的観点からは改修の必要がないと判断された。

このように、6 支川がショートリストとして有望であるが、更に検討を下記の通り進めた。表 5.3.9.2 は、6 支川を対象として、選定基準である「洪水被害（ポテンシャル）」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「移転戸数（社会影響）」を抜粋して整理し直したものである。

『洪水被害（ポテンシャル）』の観点からは、チタルム川上流、チキジン川、チケル川が高い値を示しており、すなわち他の支川よりも優先度が高いと評価した。『治水効果』の観点からは、チマンデ川、チキジン川、チケル川における支川改修による洪水被害低減効果が比較的高いと判断した。チタルグタグ川は、洪水被害低減効果が期待できないことから、ショートリストから除外した。『ダイヤコロットへの影響度』においては、チサンクイ川河川改修がダイヤコロットへの影響度が最も高いことを鑑み、チサンクイ川をショートリストから除外した。

以上の観点から判断すると、チタルム川上流、チマンデ川、チキジン川、チケル川の 4 河川をショートリストに入れるべき優先サブプロジェクトとして、有望であると考えます。

しかしながら、河川改修の実施による社会影響も考慮に入れる必要がある。チケル川においては、社会影響の観点から、2007 D/D で計画していた 7.65km の河川改修は実施せず、下流側の 2.5km を対象とする。

表 5.3.9.2 優先サブプロジェクトの選定 （表 5.3.9.1 から抜粋）

Tributary	Short List	Length	Flood damage potential	Flood control effect	Impact on DK	Houses to be relocated
		m	Rp. Billion	Rp. Billion	-	house
Citarum Upstream	○	5,450	1,063	112	0.21	34
Cimande	○	9,510	196	1,147	Slight	16
Cikijing	○	6,680	513	563	Slight	40
Cikeruh(up to 2.5km)	○	2,500	557	626	Slight	34
Cikeruh(upstream)	-	5,150				156
Cisangkuy Upstream	-	3,730	188	82	1.67	25
Citalugtug	-	4,010	258	65	0.24	64

出典: JICA 調査団

「コンポーネント A：構造物対策」の事業内容については、第 6 章に説明する。

5.3.10. サブプロジェクトの変更

選定されたサブプロジェクトは、いわゆるショートリストに種別されるサブプロジェクトとして、本事業履行期間において、その実施が予定・想定されるものである。しかしながら、ショートリストに区別したサブプロジェクトが必ずしも、本事業実施で必ずしもその実施が確実であるとは限らない。ショートリストとして区別されたサブプロジェクトは、ロングリスト入りさせることが可能であるし、その逆も可能である。変更のための調整手続きは、プロジェクトの全体目標の枠内で適正な評価による等、体系的な方法に基づくべきである。ロングリストからサブプロジェクトを選択するための必要条件、技術的および経済的妥当性、さらに、政府と JICA の環境社会

配慮の準拠等の JICA によるセクターローンの承認時のサブプロジェクトの選定基準を順守する等が重要である。サブプロジェクトを変更するには、次のような同意手順を踏んで手続きがなされるべきである。

(1) BBWSC は以下を準備する。

- 1) サブプロジェクトの範囲、技術的実現性の評価、コスト、資金調達および実施体制の準備を含むサブプロジェクトの評価書
- 2) 環境影響評価報告書（必要に応じて作成）
- 3) 住民移転計画書（必要に応じて作成）
- 4) 経済、ファイナンス、組織制度等の分析

(2) 提案されたサブプロジェクトの JICA によるレビューおよび同意。

5.4. 非構造物対策

5.4.1. 考えうる対策案リストの作成

チタルム川上流域における構造物対策の進行状況に比較して、非構造物対策の着手は遅れているのが現状である。構造物対策と連携した非構造物対策の実施が必要とされている。過去の調査検討業務、プロジェクト事業のレビュー（例えば、2007 D/D、1988 年策定の M/P 等）に基づき、考えうる対策の素案をリストアップした。

表 5.4.1.1 考えうる対策案リスト（非構造物対策）

Candidate Sub-Project or Countermeasures as Flood Control Countermeasures (Non-Structural Countermeasures)			
Non-Structural Measures	Floodplain Management	Community Disaster Prevention Activity	Preparation and delivery of Flood Hazard Map
			Flood fighting activity
			Emergency Supply Goods Storage
			Education in School
			Evacuation Drill, etc.
		Institutional Strengthening	Rehabilitation of the System installed in Stage (II)
			Technical support and advise for the existing system and the future system of Indonesian side
			Land use regulation for flood-prone area
	Runoff Storage and Infiltration Measures	Urban Area	Flood-proofing structure
			On-site storage
			Infiltration Pavement
		Upstream Recharge Area	Retention Area
			Preservation of Forest
			Land use regulation

出典: JICA 調査団

5.4.2. 非構造物対策の活動内容

最終的には調査団と「イ」国側関係機関（BBWSC、DGWR、BAPPENAS）との協議を通じて、「コンポーネント B：非構造物対策」の活動内容を選定した。この検討においては、種々のステーク

ホルダー（BBWSC、バンドン県、住民等）からの聞き取り調査を行い、BBWSC の現況等を確認した。表 5.4.2.1 および表 5.4.2.2 に非構造物対策の活動内容の概要を示す。

表 5.4.2.1 非構造物対策の活動内容（BBWSC の組織強化）

Implementation Agency	Balai Besar Wilayah Sungai Citarum: BBWSC
Activity	1) Institutional Strengthening for Early Warning System (EWS) • Strengthening of the existing Automated Water Level System (AWLS) for Early Warning • Strengthening of Information Network System connecting Upper, Middle and Lower areas in the Citarum River Basin • Strengthening Early Warning Communication System (PUSAIR, Kab., Kota, BPBD, Community) • Data Storage and Data Accumulation for Reliable Early Warning System, etc. 2) Strengthening for Operation & Maintenance (O&M) • Regular Monitoring for River Structure • Regular Dredging as ordinal O&M activity, etc.

出典: JICA 調査団

表 5.4.2.2 非構造物対策の活動内容（コミュニティにおける洪水対策能力強化）

Implementation Agency	BBWSC in associated with Community (Desa), Kab. Bandung and PUSAIR
Purpose	Coping Capacity against Flood Disaster will be strengthened or developed at community level.
Activity	1) Application of Flood Hazard Mapping prepared by ADB project 2) Reinforcement of Desa activity (LMD) through BBWSC supports (Temporary Flood Walls, Sand bags, Commodities, etc.) 3) Community discussion forum 4) Prevention education in school, Evacuation Drills, etc.
Outputs	The following capacity will be raised through the activities. 1) Establishment of Information flow network involving communities 2) Enhancement of Flood fighting capacity, evacuation, etc.

出典: JICA 調査団

「コンポーネント B：非構造物対策」の事業内容については、第 6 章に説明する。

5.5. 流域管理

5.5.1. 考える対策案リストの作成

チタルム上流域においては、種々の水問題（土砂流出、地盤沈下、河川水質、ごみ・廃棄物、等）が複合的に相互関連している様相を呈してきており、洪水対策を実施しただけでは抜本的な洪水問題の解決は困難となっており、流域の観点からの対策が望まれる。過去の調査検討業務、プロジェクト事業のレビュー（例えば、2007 D/D、1988 年策定の M/P 等）に基づき、考える対策の素案をリストアップした。

表 5.5.1.1 考える対策案リスト（流域管理）

Candidate Sub-Project or Countermeasures as Flood Control Countermeasures (River Basin Management)				
River Basin Management	Sediment Discharge Control	Cirasea Sub-Watershed (11,500ha)	Sediment Discharge Control (Communities' participation)	Check Dam
				Small Check Dam
				Gully Plug
				Bank Conservation Works
				Farmland and Forest Land Conservation
				Establishment of Terrace
			Rain Water Runoff Control	Absorbing Well
			Supporting Activities	Road Construction & Improvement
				Irrigation System
				Water Supply
		Soft Measures	Environmental Enlighten	
			Natural Resources Management	
			Group Management	
			Land Use Management	
	Self-reliance			
		Citarik Sub-watershed		
		Cikapundung Sub-watershed		
		Ciwidey Sub-watershed		
		Cisangkuy Sub-watershed		
	Measure for Old-channel	Measure for Garbage	Environment Improvement and People's education	
		Filling up		
	Measure for Land Subsidence	Control of Abstraction		
		Alternative Water Sources		
		Improvement of recycle of industry water usage		
		Relocation of Factory		
	Water Quality	Domestic Measure	Sewerage System	
Septic Tank				
Industrial Measure		Control of Effluent		
		Monitoring of Effluent		
Non-point source		Effluent Treatment Facility		
	Agricultural measure to protect environment			
		Rainwater Storage		
Measure for	People's education			
	Improvement of Garbage collection system			

出典：JICA 調査団

5.5.2. 土砂流出対策の活動内容

コンポーネント C においても「イ」国側関係機関（BBWSC、DGWR、BAPPENAS）と本調査団の協議を経て、活動内容を選定した。当初は、流域管理/流域対策という区分としていたが、上記関係者との協議により、土砂流出対策（Sediment Control）と呼称することにした。表 5.5.2.1 に非構造物対策の活動内容の概要を示す。

表 5.5.2.1 土砂流出対策の活動内容

Construction of 5 check dams and 261 small check dams by participatory method at 24 target desa in Cirasea Sub-Watershed
Empowerment for the people at the community level
- Raising awareness of the necessity for improved environmental management
- Raising of the sense of ownership
- Emphasizes the use of local resources for peoples' welfare

出典: JICA 調査団

「コンポーネント C：土砂流出対策」の事業内容については、第 6 章に説明する。

表 5.3.9.1 優先サブプロジェクト（ショートリスト）およびロングリスト一覧表（構造物対策）

構造物対策として考えるサブプロジェクト(対策案)の候補					諸元	考える対策案	サブプロジェクト(対策案)の区分						サブプロジェクト選定基準								備考	
							本事業の対象となるサブプロジェクト						本事業の対象外		洪水被害ポテンシャル(B. Rp.)	治水効果(B. Rp.)	ダイヤコロットへの影響度(-)	社会影響		直接工事費(B. Rp.)		詳細データ(測量図面)の有無
							ロングリスト	ショートリスト	ショートリストから除外	「イ」国側で実施する対策	その他	移転戸数(戸)	農地買収面積(ha)									
*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10	*11	*12	*13										
構造	上流支川	河川改修	チタルム上流	L=5,450m	○	○	○				1,063.3	112	0.21	34	9.5	44.8	○	-				
			チタリック上流	L=4,820m	○	○		○				320.0	-	Slight	-	-	Middle	○	4章に示す通り、ショートリストから除外した。このため、「治水効果」、「社会影響」の指標は算定しなかった。			
			チマンデ	L=9,510m	○	○	○					196.4	1,147	Slight	16	26.7	44.5	○	-			
			チキジン	L=6,680m	○	○	○					513.4	563	Slight	40	18.6	44.0	○	-			
			チケル下流	L=2,500m	○	○	○					556.6	626	Slight	34	6.9	21.9	○	-			
			チケル上流	L=5,150m	○	○		○							156	5.3	77.7		-			
			チベウシ	L=1,360m	○	○		○				42.4	-	Slight	-	-	Middle	○	4章に示す通り、ショートリストから除外した。このため、「治水効果」、「社会影響」の指標は算定しなかった。			
			チサンクイ上流	L=3,730m	○	○		○				188.1	82	1.67	25	12.6	40.3	○	-			
			チタルグタグ	L=4,010m	○	○		○				257.6	65	0.24	64	6.0	51.5	○	-			
		チブタット	L=660m	○	○		○				70.3	-	None	-	-	Middle	○	4章に示す通り、ショートリストから除外した。このため、「治水効果」、「社会影響」の指標は算定しなかった。				
		その他の上流支川	チラセア	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	△	「イ」国側で、1km区間の河床掘削を実施済み。ただし、測量図面が一部にとどまるため、設計に先立ち、測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
			チスングラ	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	×	測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
			チボダス	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	×	測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
			チチャダス	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	×	測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
			チドゥリアン	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	×	測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
			チカブドゥン	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	×	測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
			チテブス	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	×	測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
			チカブドゥン コロット	-	○	○		○				-	-	-	-	-	-	×	測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。詳細な情報が不足しており、「洪水被害ポテンシャル」、「治水効果」、「ダイヤコロットへの影響度」、「社会影響」、「コスト」の各指標は算定していない。			
	チタルム本川		既往事業(第I期および第II期)完了区間における河床掘削	-	○				○			-	○	-	Not Large	Not Large	Middle	○	チタルム本川の河床掘削は、「イ」国政府として通常の維持管理活動として実施する。			
		チタルム本川遊水池 1	A=2,054,000m ²	○	○		○				-	○	None	Not Large	Large	115	×	チタルム本川沿いの遊水地には、広大な面積の土地確保が必要となり、このため早期の実施が困難である。				
		チタルム本川遊水池 2	A=5,906,000m ²	○	○		○				-	○	None	Not Large	Large	328	×	チタルム本川沿いの遊水地には、広大な面積の土地確保が必要となり、このため早期の実施が困難である。				
		チタルム本川遊水池 3	A=4,238,000m ²	○	○		○				-	○	None	Not Large	Large	237	×	チタルム本川沿いの遊水地には、広大な面積の土地確保が必要となり、このため早期の実施が困難である。				
		チタリック遊水池	A=175,000m ²	○	○		○				-	○	None	Not Large	Large	56	×	チタルム本川沿いの遊水地には、広大な面積の土地確保が必要となり、このため早期の実施が困難である。				
		本川沿いの旧河道(Oxbow)	A=43,193m ²	○					○		-	×	None	Not Large	Large	Small	×	治水的には効果は極めて限定的であることから、実現性は乏しく、ロングリストから除外する。				
		ダイヤコロット地区における洪水壁	-	○					○		-	○	-	Not Large	Not Large	Large	×	建設コストが高額(ポンプ場・水門の設置)となることや維持管理の観点からも実現性が乏しいことを踏まえ、ロングリストから除外することとした。				
		ダイヤコロット地区における堤防	-	○					○		-	○	-	Large	Large	Large	×	建設コストが高額となることや維持管理の観点からも実現性が乏しいことを踏まえ、ロングリストから除外することとした。加えて、大規模住民移転・用地買収が想定される。				
		捷水路、ショートカット	-	○					○		-	○	-	Large	Large	Large	×	建設コストが高額となり、加えて大規模住民移転・用地買収が想定され、早期の事業実施が不可能と考え、ロングリストから除外する。				

出典: JICA調査団

注:

*1: 考える対策案

- 短期的、中長期的な観点に関わらず、チタルム上流域で必要と考える構造物対策

*2: ロングリスト

- ロングリスト: 本事業で実施する可能性のあるサブプロジェクト候補
- 考える対策リストから下記に当てはまる対策を除外したものがロングリストとなっている。
 - 通常の維持管理活動として、「イ」国側で実施すべき対策
 - 費用が高額、維持管理・運用の観点からも実現性に乏しい対策
 - 治水的に、効果が見込めない対策

*3: ショートリスト

- ショートリスト: 選定クライテリアに基づき優先度が高いとしてロングリストから選定された優先サブプロジェクト

*4: ショートリストから除外

- ショートリストのサブプロジェクトよりも優先度が低いサブプロジェクト

*5: 「イ」国側で実施する対策

- 「イ」国側で実施する対策であることから、本事業の対象外となる。

*6: その他

- 本事業の対象外となる対策

*7: 洪水被害ポテンシャル (単位: billion rupiah)

- 1986年、2005年、2006年、2007年、2010年に発生した浸水エリア内の総資産額で、洪水被害ポテンシャルを示すものである。
- 「-」印は、当該指標を算定していないことを示す。

*8: 治水効果 (単位: billion rupiah)

- この指標は、支川改修においては、5年確率洪水に対する洪水低減効果を示すものである。「-」印は、当該指標を算定していないことを示す。
- チタルム本川については、下記の区分で評価する。
 - : 当該サブプロジェクト(対策)を実施することによる治水効果が期待できる。
 - ×: 当該サブプロジェクト(対策)を実施しても治水効果は期待出来ない。

*9: ダイヤコロットへの影響度

- この指標は、支川改修による流量増加分と下流側の河道貯留量の比率であり、支川改修によるダイヤコロットへの流量増加ポテンシャルを示すものである。「-」印は、当該指標を算定していないことを示す。
 - More than 1.0: 支川改修による流量増が、ダイヤコロット地区に対して大きな影響を与える。
 - Less than 1.0: 支川改修によって流量が増加するが、ダイヤコロット地区に対する影響度は小さい。
 - Slight: 支川改修によるダイヤコロット地区への影響は非常に小さい。
 - None: 支川改修によるダイヤコロット地区への影響は無い。

10*: 移転戸数(社会影響) (単位: 戸)

- あるサブプロジェクトによって大規模非自発的住民移転が発生するか否か評価を行った。
- チタルム上流6支川(チタルム上流、チマンデ、チキジン、チケル、チサンクイ上流、チタルグタグ)の改修を実施した場合の移転戸数の概数をカウントした。「-」印は、当該指標を算定していないことを示す。
- Large: 大規模非自発的住民移転が予想される。
- Not Large: 大規模非自発的住民移転は予想されない。

11*: 農地買収(社会影響) (単位: ha)

- あるサブプロジェクトによって大規模用地買収が発生するか否か評価を行った。
- チタルム上流6支川(チタルム上流、チマンデ、チキジン、チケル、チサンクイ上流、チタルグタグ)の改修を実施した場合の農地買収面積の概算をしている(収入減額は見積っていない)。「-」印は、当該指標を算定していないことを示す。
- Large: 大規模用地買収が予想される。
- Not Large: 大規模用地買収は予想されない。

12*: 直接工事費 (単位: billion rupiah)

- チタルム上流6支川(Citarum Upstream, Cimané, Cikijing, Cikeruh, Cislangkuy Upstream, Citalugug)の改修を実施した場合においては、支川改修と河床掘削にかかわる直接費用を算定した。
- チタルム本川沿いの4遊水池についても概略工事費を算定している。
- 上述以外においては、これまでの経験と実績により、下記の区分とした。
 - Large: 直接工事費が、1,000 billion ルピア以上と想定。
 - Middle: 直接工事費が、10 billion ルピアから1,000billionルピアと想定。
 - Small: 直接工事費が、10 billion ルピア以下と想定。「-」印は、当該指標を算定していないことを示す。

13*: 詳細データ(測量図面)の有無

- : 既往検討による測量図面が存在するため、早急に設計が可能である。
- △: 既往検討による測量図面が存在するが、一部にとどまるため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。
- ×: 測量図面が存在しないため、設計に先立ち測量を実施する必要がある。

第6章 本事業内容の提案

6.1. 本事業のコンポーネント構成

本事業は、「コンポーネント A：構造物対策」、「コンポーネント B：非構造物対策」、「コンポーネント C：土砂流出対策」の 3 つのコンポーネントから構成される。以下に、各コンポーネントについて説明する。

表 6.1.0.1 本事業内容

コンポーネント A	構造物対策	チタルム上流域の支川改修	
		サブプロジェクト A1: チタルム上流区間	5.45 km
		サブプロジェクト A2: チマンデ川	9.50 km
		サブプロジェクト A3: チキジン川	6.68 km
		サブプロジェクト A4: チケル下流区間	2.50 km
コンポーネント B	非構造物対策	- チタルム川河川事務所 (BBWSC) の組織強化 - コミュニティの洪水災害対応能力強化	
コンポーネント C	土砂流出対策	- チラセア川流域周辺を対象とした住民参加によるチェックダム (5 基)、小規模チェックダム (261 基) - コミュニティエンパワーメント - 環境管理の必要性の意識高揚 - 地域の天然資源の保有意識及びその活用意識の高揚 - 地域資源の住民福祉のための利用の強調 - 住民による流域管理のための村機関の強化	

出典: JICA 調査団

6.1.1. コンポーネント A：構造物対策

(1) 目的

「コンポーネント A：構造物対策」は、チタルム川上流、チマンデ川、チキジン川、チケル川下流における河川改修を通じ、緊急洪水対策計画の実現に資するものである。

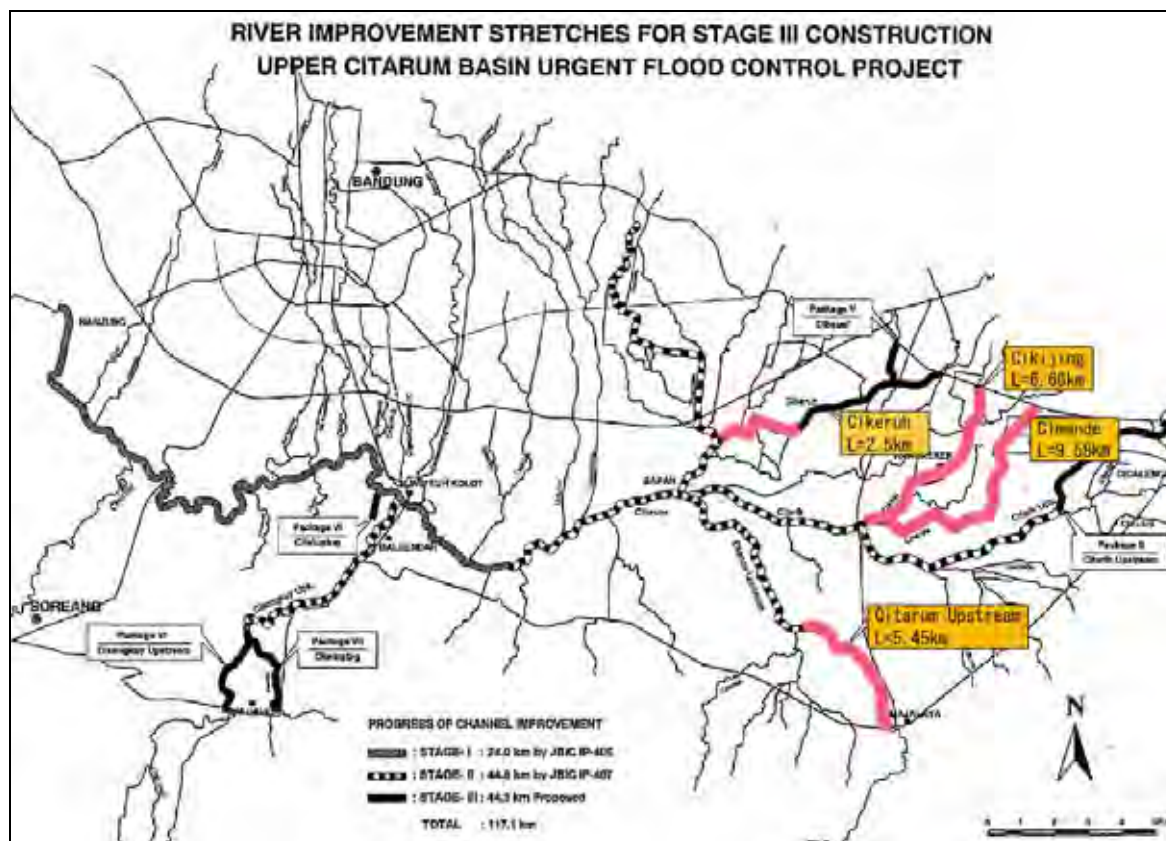
(2) 対象地域

支川改修対象となるチタルム川上流 (Kantren ～ Majalaya: 5.45km)、チマンデ川 (Langensari ～ Rancapanjang: 9.58km)、チキジン川 (Tanggeung ～ Cikijing village: 6.68km)、チケル川下流 (Ranca Kamuning ～ Ranca Bango village: 2.50km) の位置図を図 6.1.1.1 に示す。

これら支川の平面図、縦断図、断面図は、巻末の付属資料 II と別冊の APPENDIX II に掲載した。

(3) 河川改修事業の内訳

河川改修事業は、河道掘削を中心とする河道整正、護岸工、橋梁の架替え、灌漑用水門の付替え、カルバート、流路工、床固工から、基本的に構成される。必要とされる主な河川改修の内訳は、次ページの表 6.1.1.1 に示す通りである。



出典: JICA Survey Team based on a map in a pamphlet published by BBWSC.

図 6.1.1.1 選定された 4 支川の位置図

表 6.1.1.1 4 支川河川改修の施工実施の内訳

River Name	Improved Distance	1. Bank Protection	2. Groundsill & Drop	3. Culvert & Sluice	4. Bridge			5. Irrigation Weir
					Road	Pedestrian	I/M Road	
Citarum Upstream	5,450	4,887	2	30	0	4	0	0
Cimande	9,510	2,162	6	36	3	3	1	1
Cikijing	6,680	1,720	4	26	3	4	0	1
Cikeruh Downstream	2,490	824	1	13	0	4	1	1
Total	24,130	9,593	13	105	6	15	2	3

出典: JICA 調査団

住民移転・用地取得に対する補償については、上述の河川改修事業実施前に、完了していることが必要である。住民移転・用地取得の委細に関しては、第 8 章に詳しく述べた。表 6.1.1.2 に事業対象とする 4 支川における住民移転・用地取得の概要を示す。

表 6.1.1.2 4 支川河川改修に伴う住民移転・用地取得の概数一覧表

River Name	Land Acquisition Area (ha)				No. House Relocation
	Agricultural Land	Residential Area	Idle Space	Total	
1. Citarum Upstream	9.5	1.9	1.2	12.5	34
2. Cimande	26.7	4.1	0.7	31.5	16
3. Cikijing	18.6	2.6	0.0	21.2	40
4. Cikeruh Downstream	6.9	2.7	0.0	9.6	34
Total	61.7	11.3	1.9	74.8	124.0

出典: JICA 調査団

6.1.2. コンポーネント B：非構造物対策

(1) 目的

構造物対策（河川改修）に加え、非構造物対策を行うことによってチタルム川本川沿いと支川区間の洪水被害低減を図ることが必要である。

(2) 非構造物対策の下位構成要素

コンポーネント B の下位構成要素は、下記に示す通り 2 種に区分される。

- BBWSC の組織強化
- 洪水災害に対するコミュニティの能力強化

これらの下位構成要素の活動の内容を表 6.1.2.1 および表 6.1.2.2 に示す。

表 6.1.2.1 BBWSC の組織強化活動の内容

Implementation Agency	Balai Besar Wilayah Sungai Citarum: BBWSC
Activity	1) Institutional Strengthening for Early Warning System (EWS) • Strengthening of the existing Automated Water Level System (AWLS) for Early Warning • Strengthening of Information Network System connecting Upper, Middle and Down in Citarum River Basin • Strengthening Early Warning Communication System (PUSAIR, Kab., Kota, BPBD, Community) • Data Storage and Data Accumulation for Reliable Early Warning System, etc. 2) Strengthening for Operation & Maintenance (O&M) • Regular Monitoring for River Structure • Regular Dredging as ordinal O&M activity, etc.

出典: JICA 調査団

表 6.1.2.2 洪水災害に対するコミュニティの能力強化活動の内容

Implementation Agency	BBWSC in associated with Community (Desa), Kab. Bandung and PUSAIR
Purpose	Coping Capacity against Flood Disaster will be strengthened or developed at community level.
Activity	1) Application of Flood Hazard Mapping prepared by ADB project 2) Reinforcement of Desa activity (LMD) through BBWSC supports (Temporary Flood Wall, Sand bag, Comm odity, etc.) 3) Community discussion forum 4) Prevention education in school, Evacuation Drill, etc.
Outputs	The following capacity will be raised through the activities. 1) Establishment of Information flow network involving communities 2) Enhancement of Flood fighting capacity, evacuation, etc.

出典: JICA 調査団

(3) BBWSC の組織強化

「河川流域組織」の設立は、「イ」国において水資源法(No.7/2004)の発効後、総合水資源管理の分野における主要な動きの一部である。これは、総合水資源管理の運用は、個別プロジェクト志向から組織主体志向へ変化しなくてはならないという概念に基づくものである。河川流域の基準と

決定に関する省令（No.11A/PRT/M/2006）は、RBO が総合的な水資源を管理するとされる河川流域の範囲を規定している。その省令によると、全部で 69 の河川流域が公共事業省管轄の 31 の技術実施単位（UPT）によって直接管理監督されることとなっている。UPT は全国の 11 の河川事務所と 19 の河川管理事務所から構成されている。BBWSC は、2007 年に設立され、19 の BBWS の 1 つとなっている。BBWSC は予算の確保をして組織的な拡大を計っており、チタルム川上流を含むチタルム川流域全体の総合水資源管理を志向する中心的な組織として活動を行っている。このような状況の中で、BBWSC が予警報システムと維持管理面において、組織的な強化を進めることは必須である。

(3)-1) 予警報システムに対する組織強化

BBWSC への聞き取り調査と 2007 D/D 報告書など関連報告書によると、第 I 期で設置された予警報システムは、現在機能していない。その理由は落雷による破損、盗難、ソフトウェアの古さ、不十分な維持管理等であるとされている。現状を詳しく分析し、BBWSC とさらに議論し、住民に正確でタイムリーな予警報情報を提供できるよう、信頼できて実地的なシステムを確立することが必要である。事業を実施する間に BBWSC は、コンポーネント B の活動の下位要素である予警報システムの整備により支援される。その下位要素は現在以下の内容となると期待されている。

- 予警報を目的とした既存の河川水位自動観測システムの強化
- チタルム川流域の上・中・下流を結ぶ情報ネットワークの強化
- 予警報伝達システムの強化（PUSAIR, 県、市, BPBD, 住民）
- 信頼性ある予警報システムのためのデータ整備

1) 予警報を目的とした既存の河川水位自動観測システムの強化

BBWSC はチタルム川流域全体の河川水位自動観測システムを運用している。そのシステムは BBWSC によってドイツ企業から調達された。オペレータは、BBWSC に居ながらパソコンのモバイル通信システムを使って毎時間各観測所の水位を確認している。一部の観測所はチタルム上流域に設置されている。現在のシステムはデータを能動的に取得しに行くシステム（Pull 型）であるので、予警報には不向きである。現場からの情報提供が可能になる（Push 型）と、避難や水防のための予警報がタイムリーに受発信な環境が整う。

2) チタルム川流域の上・中・下流を結ぶ情報ネットワークの強化

チタルム川流域全体について、上流から下流までを総合的にテレメータシステムで結ぶこと概念の計画が議論されている。システムは洪水予警報だけでなく、総合的な水資源管理を目的とするものである。技術的な支援あるいは助言がこの総合的な情報システムに必要である。

3) 予警報伝達システムの強化（PUSAIR, 県、市, BPBD, 住民）

ここの関係政府機関は BBWSC, PUSAIR, BPBDs (州、県、市), 住民の単位組織 LKD (Desa)である。技術的な支援あるいは助言が最も効果的で実際の予警報情報伝達システムの整備に必要である。

4) 信頼性ある予警報システムのためのデータ整備

データの収集、蓄積、保存のためのシステムが確立されあるいは改善されることにより、信頼性のあるデータがより実際の予警報システムのために蓄積されることが望まれる。降雨や河川水位のみならず洪水被害データが、適切に整理された形で連動することが望ましい。

例えば、過去 10 年ないし 20 年の災害分布地図の蓄積は自然災害の傾向を図上で理解することに役立つ。地理情報システム（GIS）と汎測位システム（GPS）を組み合わせた活用は災害発生箇所の正確な把握に役立つ。GIS とその他のソフトウェアとの組み合わせはより正確で適切な模擬実験を行うことを可能にする。水文水理解析のための応用ソフトウェアの利用に関しては、特に洪水対策や土砂抑制対策に極めて必要である。さらに、降雨データと災害データを組み合わせることにより、それらの関係の解析が可能となる。この解析に基づき、洪水災害発生の予警報につながる降雨のしきい値や強度の把握が可能となる。そして予警報の周知、救護、避難等の緊急活動が円滑になる。

(3)-2) 維持管理活動の強化

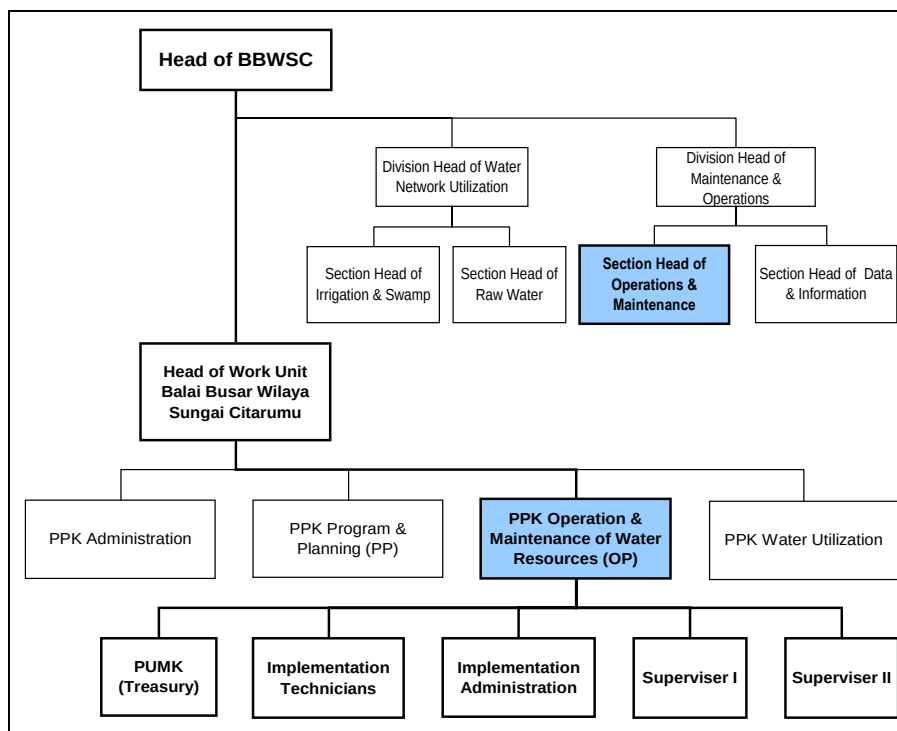
1) 維持管理組織

維持管理のセクションと維持管理の PPK がチタルム川本川及び支川の維持管理を担当する（図 6.1.2.1）。維持管理に関わる職員の数 47 名であり、表 6.1.2.3 に示すように 22 名の観測員を含む。

表 6.1.2.3 維持管理に関わる職員の数

Staff	Number of Staff
Operator of Heavy Equipment	2
Technician	11
Administration	5
Finance	3
Hydrology Staff	4
Watchmen for Gates	22

出典: JICA Survey Team based on relevant documents and interview survey with BBWSC



出典: JICA Survey Team based on relevant documents and interview survey with BBWSC

図 6.1.2.1 BBWSC の維持管理セクション

維持管理セクションは、河川の管理と維持に関わるガイドラインがまだ中央政府で協議されているという組織的な面を考慮しなければならない。なぜならこの件は、河川の定期的な維持管理に莫大な予算を必要とするからである。もし十分な財源と機材が確保されれば、河川の維持管理は定期的に行うことが可能である。

2) BBWSC の日常の維持管理業務

河川および河川施設の被災に対する日常の維持管理は BBWSC の主要な責務である。今後の想定される維持管理問題と BBWSC による対処を下表にまとめた。

表 6.1.2.4 今後の想定される維持管理問題と BBWSC による対処

Expected Future Maintenance Problems	Proposed Maintenance Measures
<u>River Channel</u>	
Sedimentation in the river channel	Periodic dredging at a minimum of once a year
Bank erosion due to flow or other factors	Renovate excessive erosion, especially near structures
Deposit in the river channel due to excessive dumping of garbage	Periodic removal at a minimum of once a year
Obstructive growing of trees on river bank	Periodic cleaning at a minimum of once a year
Clogging of garbage / floating trees at the bridge piers	Periodic cleaning at a minimum of once a year, especially after floods.
<u>River Structure</u>	
Damage on revetment due to local erosion especially in the foundation	Inspect every other month and immediately reconstruct if damaged
Damage of inspection road pavement	Monthly inspection and immediate

	rehabilitation if damaged
Environmental Problems	
Illegal garbage dumping into river / flood plain	Enlighten people through capacity development
Environmental degradation of Oxbows	Periodic cleaning at a minimum of once a year

出典: JICA Survey Team based on relevant documents and interview survey with BBWSC

予算不足のために現在の維持管理活動は、河道の浚渫と破損した護岸の修復のみに限定されている。今年、PKK は、チタルム川本川のチプタット川合流点とバレンダ橋の間を浚渫し、さらにチエウンテウン村において特殊堤と擁壁を高さ 0.5m 嵩上げた。これらの工事は簡単で必要な予算も小さい。大規模な維持管理工事は入札にかけられる。BBWSC の維持管理予算（2007 年以降）を以下に示す。

表 6.1.2.5 BBWSC の維持管理予算

(unit: Rp. Billion)

Budget	2007	2008	2009	2010
O&M Budget (Requested)	6	6	6	6
O&M Budget (Accepted)	2.22	4.176	1.821	4.15
% of Requests accepted	20%	70 %	30 %	69 %

出典: BBWSC

洪水被害の発生を最小化するために河道の堆積土砂を浚渫することはもっとも重要な維持管理活動の 1 つである。BBWSC の職員によれば、チタルム上流域の日常の維持活動、特に土砂の浚渫のため、必要な重機は少なくとも 3 台の標準的な掘削機械、3 台の長腕付の掘削機械、2 台の荷積機械、2 台のドーザー及び 2 台の小型ローラーであるという。しかし現在の維持管理用の機材は極めて限られている。それらの数と状況を下表に示す。2007 年以降、新たな機材購入はなされていない。

表 6.1.2.6 現在の維持管理用の機材

Equipment	Specification	Quantity	Remarks
Dump Truck	4t	2	1 out of order
Truck		2	1 out of order
Excavator	PC.100, PE.200	2	Minor damage
Loader		2	Minor damage

出典: JICA Survey Team based on relevant documents and interview survey with BBWSC

現在の重機は管理課の管理下にあり、未だ維持管理セクションへ引き渡されていない。

3) 維持管理に関わる現在の問題点

河川施設に関する維持管理マニュアルは 2007 年 12 月にチタルム上流域緊急洪水対策事業（第 II 期）において、作成されている。マニュアルには、チタルム川本川及び支川の維持管理に関して多くの指摘がなされている。これらの問題は自然現象だけではなく不適切な人為的行為によってもたらされている。河川環境の悪化は河川沿いの洪水被害を助長する。以下は、プロジェクト地域で認められる問題である（表 6.1.2.7）。

表 6.1.2.7 維持管理に関わる現在の問題点

-	Clogging of garbage / floating trees at bridge piers with narrow span
-	Obstructive growing of vegetation in high water channel beds and bank slopes
-	Sediments in the river channel due to excessive garbage dumping
-	Illegal vegetative cultivation on the levee slopes and high water channel beds
-	Illegal extraction of riverbed and bank materials
-	Damage to paved roads
-	No maintenance roads
-	Backwater effect due to improper operation and maintenance of irrigation weir and its narrow span of piers
-	Illegal garbage dumping into river
-	Dumping of garbage in the flood plain
-	Disposal of human waste into the river
-	Disposal of insufficiently treated industrial waste into the river
-	Ineffective use of the old river by short cut.

出典: JICA Survey Team based on relevant documents and interview survey with BBWSC

上に示した問題の原因は、複雑に絡み合った社会的な問題である。河川環境管理の観点から BBWSC は不法な人為的行為（ゴミの投棄、産業／過程廃棄物の投棄等）のモニタリングと取締を強化すべきである。

プロジェクトの実施期間、BBWSC はコンポーネント B の下位要素活動である維持管理活動によって支援される。現在、以下の 2 項目が主要な活動となる見込みである。

- 河川構造物の定期的なモニタリング
- 通常の維持管理活動としての定期的な河道浚渫

4) 河川構造物の定期的なモニタリング

チタルム川上流域の河川ネットワークの機能を維持するために河川構造物の定期的なモニタリングを行うことは BBWSC の主要責務である。BBWSC への聞き取り調査によると、BBWSC へ割り当てられる予算の不足のために、彼らの定期的なモニタリングが困難になっている。河川ネットワークの機能不全のリスク（治水、利水、環境管理）は定期的な維持管理活動が適切になされないと増大する。BBWSC はチタルム川上流と支川における河川踏査活動のような技術支援と助言を通じて効果的に支援される。

5) 通常の維持管理活動としての定期的な河道浚渫

河床への土砂堆積は第 I 期と II 期の区間における疎通能力の低下をもたらす。そのようなチタルム川本川の河道浚渫は「イ」政府あるいは BBWSC によって行われるべきである。必要な技術的支援と助言はプロジェクトの中で行われる。

(4) 洪水災害に対するコミュニティの能力開発

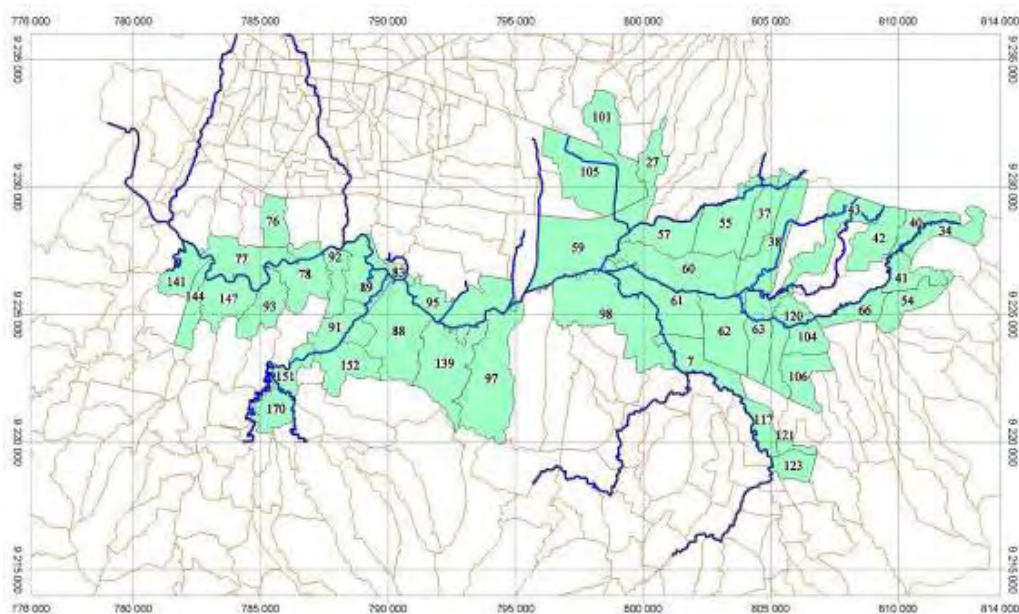
チタルム上流域において洪水災害に対する社会的な抵抗力を強化するためには、行政主導の構造的対策のみならず、コミュニティレベルでの能力開発を含めた非構造物対策が極めて不可欠な活動である。

プロジェクトの実施期間中、対象となるコミュニティ（Desa）が選定され、そのコミュニティはコンポーネント B の下位要素によって支援されることになる。現在、以下の 4 つの項目が主要活動になると考えられている。

- BBWSC の支援によるコミュニティ活動の強化（暫定的な洪水防御壁、サンドバック、緊急物資整備）
- コミュニティ協議委員会
- 学校における防災教育、避難訓練等
- ADB 作成の洪水ハザードマップの応用

(4-1) 対象となるコミュニティ

活動の場所に関する基本的な単位は、Desa と呼ばれる村と考えるべきである。下記の図表は、チタルム川上流域において 2010 年の洪水において影響を受けた居住地の面積が 10ha 以上ある村の位置と名前である。これらの村の中に、コミュニティが存在すると期待される。この候補地のリストは現時点では参考資料としてみなされるべきである。実際の対象村は、プロジェクトのコンサルティングサービスの実施に伴い決定される。



出典: JICA 調査団

図 6.1.2.2 候補となる村（Desa）の位置

表 6.1.2.8 候補となる村 (Desa) の名称

ID	Name of Village	Affected Settlement Area in 2010 Flood (m2)	ID	Name of Village	Affected Settlement Area in 2010 Flood (m2)
7	DESA RANCAKASUMBA	128,223	89	KEL. ANDIR	782,830
27	DESA CIBIRU HILIR	160,738	91	DESA MALAKASARI	119,845
34	DESA PANENJOAN	265,971	92	DESA BOJONGMALAKA	181,547
37	DESA RANCAEKEK WETAN	1,033,477	93	DESA SUKAMUKTI	272,532
38	DESA BOJONG	567,822	95	DESA BOJONGSARI	148,812
40	DESA NANJUNGMEKAR	145,295	97	KELURAHAN JELEKONG	147,601
41	DESA BOJONGSALAM	141,631	98	DESA SUMBERSARI	247,988
42	DESA CANGKUANG	289,072	104	DESA PADAMUKTI	118,065
43	DESA LINGGAR	199,066	106	DESA PANYADAP	335,437
54	DESA TANJUNGLAYA	127,879	117	DESA MAJALAYA	318,751
55	DESA RANCAEKEK KULON	332,091	120	DESA CIBODAS	143,510
57	DESA TEGALSUMEDANG	332,667	121	DESA MAJAKERTA	289,807
59	DESA TEGALLUAR	364,790	123	DESA SUKAMANAH	267,257
60	DESA SUKAMANAH	1,421,294	139	KELURAHAN MANGGAHANG	180,125
61	DESA BOJONGEMAS	198,911	141	DESA CILAMPENI	386,613
62	DESA SOLOKANJERUK	182,090	144	DESA PANGAUBAN	143,642
63	DESA LANGENSARI	204,543	147	DESA SANGKANHURIP	270,916
66	DESA SANGHIANG	174,483	151	DESA SUKASARI	225,040
76	DESA SUKAMENAK	152,456	152	DESA LANGONSARI	132,044
77	DESA SULAIMAN	320,363	170	DESA TARAJUSARI	100,039
78	DESA RANCAMANYAR	322,294	101	KEL. MEKARMULYA	144,449
83	DESA DAYEUKHOKLOT	122,252	105	KEL. CISARANTEN KIDUL	110,328
88	KEL. BALEENDAH	654,180			

出典: JICA 調査団

(4)-2) BBWSC の支援によるコミュニティ活動の強化（暫定的な洪水防御壁、サンドバック、緊急物資整備）

コミュニティレベルで、LMD と呼ばれる委員会が洪水災害に関わる関連活動を担当している。村の中には、暫定的な洪水防御壁（竹を材料にしたり、砂袋を併用したりする）を建設して水防活動を行い、被害を最小限にしようとしているところもある。竹や砂袋のような材料は、BBWSC から支給されるべきものである。プロジェクトの期間中、この活動はレビューされ、必要に応じて強化される。さらに技術支援あるいは助言がチタルム川上流域の村々に周知されるように水防活動を公表するように提供される。

(4)-3) コミュニティ協議委員会

コミュニティ協議委員会が BBWSC の指導の下、関係行政機関とコミュニティの間の緊密な協力関係を醸成するために定期的に開催される。これにより緊急事態に際して、予警報の発令や水防活動、救護活動、避難活動等の早めの対応が可能となる。さらに、洪水ハザード地域に住む住民のニーズが協議を通じて把握される。コミュニティレベルでの能力開発もこの協議を通じて達成されることが可能である。コミュニティレベルでの想定されるニーズは以下のようである。

- コミュニティを取り込んだ防災情報ネットワークの確立
- 学校での防災教育
- 水防活動の強化
- 避難訓練
- 耐水化家屋の導入
- 土地利用規制
- 既存の予警報システム（装置）のリハビリテーション

これらは表 6.1.2.9 にまとめた。各ステークホルダーの活動を成果は表 6.1.2.10 に示した。

表 6.1.2.9 コミュニティ協議委員会の活動概要

1 Sub-component	Community Disaster Prevention Activity
2 Purpose	Identification of the needs of the people living in the flood hazard area. The needs are to be confirmed as pre-disaster phase and post-disaster phase regarding the flood damage mitigation.
3 Activity (Input)	Holding a series of discussion forums (community “desa/Kelurahan” based). Holding a series of discussion forums (local government “Kechamatan” based).
4 Output	The needs of the people living in the flood hazard area. For example, the following can be expected as conclusions of the discussion. (1) Establishment of an information flow network involving communities (2) Disaster Prevention education in school (3) Enhancement of flood fighting (organization) (4) Introduction of flood proofing houses (5) Evacuation Drills (6) Land use regulations (7) Rehabilitation of Early Warning System (equipment)

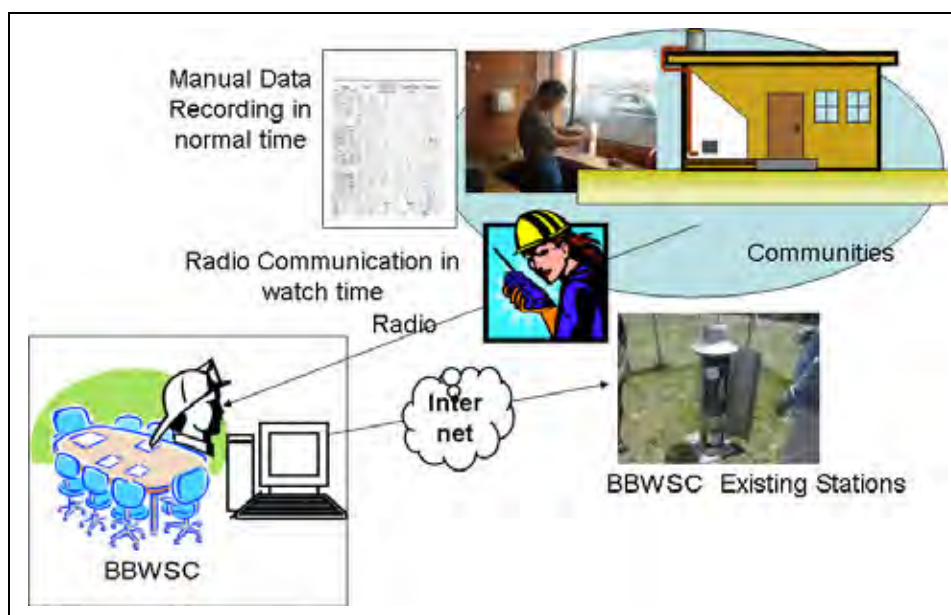
出典: JICA 調査団

表 6.1.2.10 コミュニティ協議委員会におけるステークホルダーの活動と成果

Stakeholder	Activity	Output
BBWSC Bandung City	Holding a series of discussion forums (community “desa/Kelurahan” based). One forum is composed of 3-4 villages. The number of forums to be held is 3 times per session. The agenda of the forums shall be as follows: 1 st Forum: Introduction of Flood Hazard Map to people 2 nd Forum: Questionnaire and Interview survey to people regarding their needs on disaster prevention 3 rd Forum: Summarization of the people’s needs	List of the needs regarding community disaster prevention resulting from the discussion forums. 
BBWSC Bandung City	Holding a series of discussion forums (local government “City” basis). The members of the forum shall be BBWSC, Bandung City and representatives of the villages which are not limited to the selected 10 villages.	Formulation of urgent measures as the government for the community disaster prevention.
BBWSC	Establishment of a local-based early warning system. The present BBWSC early warning system is one that can be accessed only by the BBWSC at the hydrological stations via the Internet when they need hydrological information. The aim is to involve the local people (*1) with the monitoring of water levels and rainfall data. The local people are to watch the existing BBWSC stations and when they recognize the critical level (standby or watch level) to inform the BBWSC of the situation. This collaboration among the local people and BBWSC will be held for 1 year in Stage (III).	Establishment of a local-based early warning system in which the people can understand the meaning of the hydrological data and the early warning criteria.

Note: (*1): One group of watchmen for each selected village. The group shall be provided with a hand-held radio for communication with BBWSC.

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 6.1.2.3 現地主体の予警報システム確立のイメージ

(4)-3) 学校における防災教育、避難訓練等

学校レベルでの防災教育はコミュニティレベル洪水災害に対する意識の向上を図る上で非常に重要である。学校での授業を通じて子供から親への知識の普及が期待できる。学校の授業は通常その学校の教師によってなされるが、行政の活動を含む洪水災害軽減に関する授業は BBWSC によってなされてもよい。加えて、避難訓練や水防訓練はコミュニティレベルでの意識を向上させるために実施される。

(4)-4) ADB プロジェクトで作成された洪水ハザードマップの応用

洪水ハザードマップ作成の構成要素は、各コミュニティの潜在的な洪水被害地域に関する非公式な技術的情報を、当該コミュニティに関連する行政組織に提供するものである。現在 ADB は PUSAIR に対して洪水模擬実験モデル解析の強化に関する技術協力を実施している。そして PUSAIR は洪水ハザード地域を画定することが期待されている。その洪水地図は種々の用途に使われる。上述の事項は、表 6.1.2.11 にとりまとめた。詳細な活動と成果は表 6.1.2.12 に示す。

表 6.1.2.11 洪水ハザードマップ作成の構成要素

1 Sub-project Name	Preparation of Flood Hazard Map
2 Purpose	Identification of Flood Hazard Areas and the resultant flood risk for specific return period Providing reference information on the flood hazard and risks to the affected people and the local related organizations such as the government and other public groups.
3 Activity (Input)	Topographical Survey of floodplain GIS Data Collection Hydrology and Hydraulic modeling and analysis
4 Output	Hazard Map (scale 1:5,000) identifying the flood hazard area and the extent of the flood risk that can be used for community activities and land use regulation

出典: JICA 調査団

表 6.1.2.12 洪水ハザードマップ作成の構成要素における各関係者の詳細な活動と成果

Stakeholder	Activity	Output
BBWSC	Topographical Survey of floodplain	Topographical Survey of floodplain (60 km ²)
PUSAIR	GIS Data Collection Hydrology and Hydraulic modeling and analysis Setting up tentative early warning system	Flood Hazard Map (scale 1:5,000) for the selected 10 villages (*1) Early warning system
BBWSC	Delivery of the Flood Hazard Maps to Bandung City	Local villages under Bandung City receive the flood hazard maps(*2)

Note:

*1: The selection of the villages will be done by Bandung City and BBWSC among the villages listed in Figure 6.3.2.3 and Table 6.3.2.8.

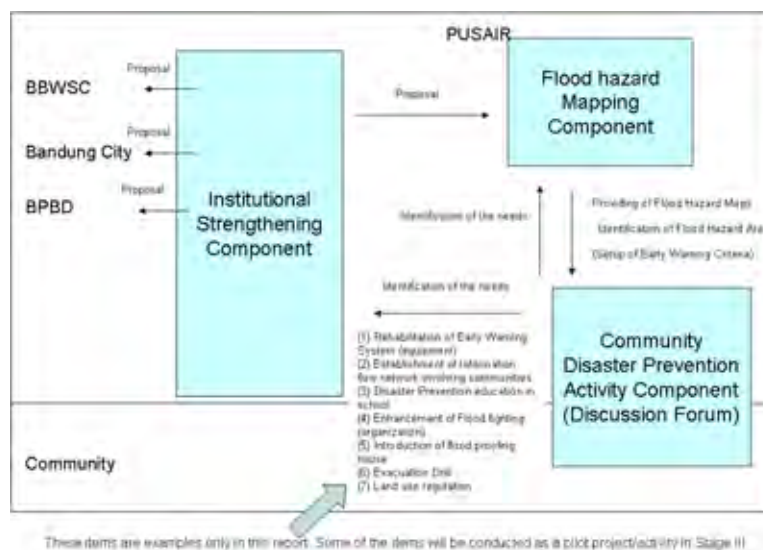
*2: The return period of the flood is 5 and 20 years. The map should contain the information of outline of houses/buildings, streets and flood depth. Other information will be added in the course of the community disaster prevention activities.

出典: JICA 調査団

(5) コンポーネント B の下位要素間の関係 (非構造物対策)

下位要素間の関係を概念的に下図に示した。洪水ハザードマップ作成要素は、各コミュニティの潜在的な洪水被害地域に関する非公式な技術的情報を、当該コミュニティに関連する行政組織に提供するものである。コミュニティ協議委員会は、提供された洪水ハザードマップに基づいて一連の討議を行ない、洪水被害軽減のためのコミュニティのニーズを特定する。いくつかの想定されるニーズを図 6.1.2.4 に示した。この組織強化のコンポーネントは、コミュニティ協議委員会で特定されたニーズをレビュー、分析し、関係機関に有効な解決策を提案するものである。

コミュニティ協議委員会で特定されたニーズは、パイロットプロジェクトとして実施されるべきである。その費用は本事業の借款額に予算として含まれている。パイロットプロジェクトの予算の使途は、「イ」側で協議され、BBWSC によって承認される手続きを踏むことになる。



These items are examples only in this report. Some of the items will be conducted as a pilot project/activity in Stage II.

出典: JICA 調査団

図 6.1.2.4 コンポーネント B の下位要素間の関係

非構造物対策の一部は技術支援である。これに関わるコンポーネント B は洪水災害に対する行政とコミュニティレベルの組織強化である。このコンポーネントは行政がコミュニティ防災活動に関するニーズを特定することを支援するものである。

6.1.3. コンポーネント C：土砂流出対策

(1) 背景

流域を望ましい状態に管理する上で土砂流出が課題の一つとなっている。1997 年「イ」国政府は最も荒廃したチタリック流域（チタルム上流域のサブ流域）においてチタリック川流域保全林造成事業（英語名：Upland Plantation and Land Development Project (UPLDP) at Citarik Sub-Watershed）を日本の政府開発援助で行い 2006 年 12 月に完成した。2008 年 12 月に JBIC（現 JICA）はプロジェクトの事後評価を行い、その評価報告書は土砂流出について改善されたと報告している。また、事後評価では環境調査の一環として 120 家族にインタビューを行い、その中で土砂流出についての質問を行い 39 の家族から土砂流出が減少したとの回答を得た。このことは LRSC (Land Rehabilitation and Soil Conservation)の活動はテラスの建設や植生により土砂流出抑制に効果があることを示している。

上記 UPLDP 実施中にチタルム川上流支流域、Cikapundung, Ciwidey, チサンクイ, チラセア の 4 支流域の調査が行われ UPLDP 開発計画が作成された。チラセア支流域はバンドン市を取り巻く 4 つの支流域の中で土砂流出の面から最もクリティカルである。上記の調査によれば、チラセア支流域は最も流出土砂量が多く、LRSC 活動のコストパフォーマンスが高いとされている。結果として、チラセア支流域がプライオリティーの高い支流域として選定された。

コンポーネント C は、チラセア支流域 UPLDP 開発計画の一部をなすものであり、その効果には限界があるもののチタルム上流域の将来の流域管理のさきがけと期待される。

(2) 目的

このコンポーネントの目的は、土砂流出による河川への悪影響を最小限に抑えることである。小河川に砂防ダムを建設することによって河川への土砂流出を制御するものである。

(3) コンポーネントの対象範囲

土砂流出の悪影響を最小限にするために住民参加によりチェックダムを建設する。また、これと同時に、次に挙げるコミュニティエンパワーメントが NGO の支援で実施される。

- 1) 環境管理の必要性の意識高揚
- 2) 地域の天然資源の保有意識及びその活用意識の高揚
- 3) 地域資源の住民福祉のための利用の強調
- 4) 住民による流域管理のための村機関の強化

(4) 実施地区

チラセア流域はチタルム川の上流にあり 7 つの郡と 55 の村がある。プロジェクトの地域は、チラセア流域の土壌流出が高く、クリティカルとされている 5 郡 24 村に広がっている。表 6.1.3.1 はチラセア流域全村の土壌流出を示したもので、コンポーネントの対象となっている村を黄色のシェードで示した。

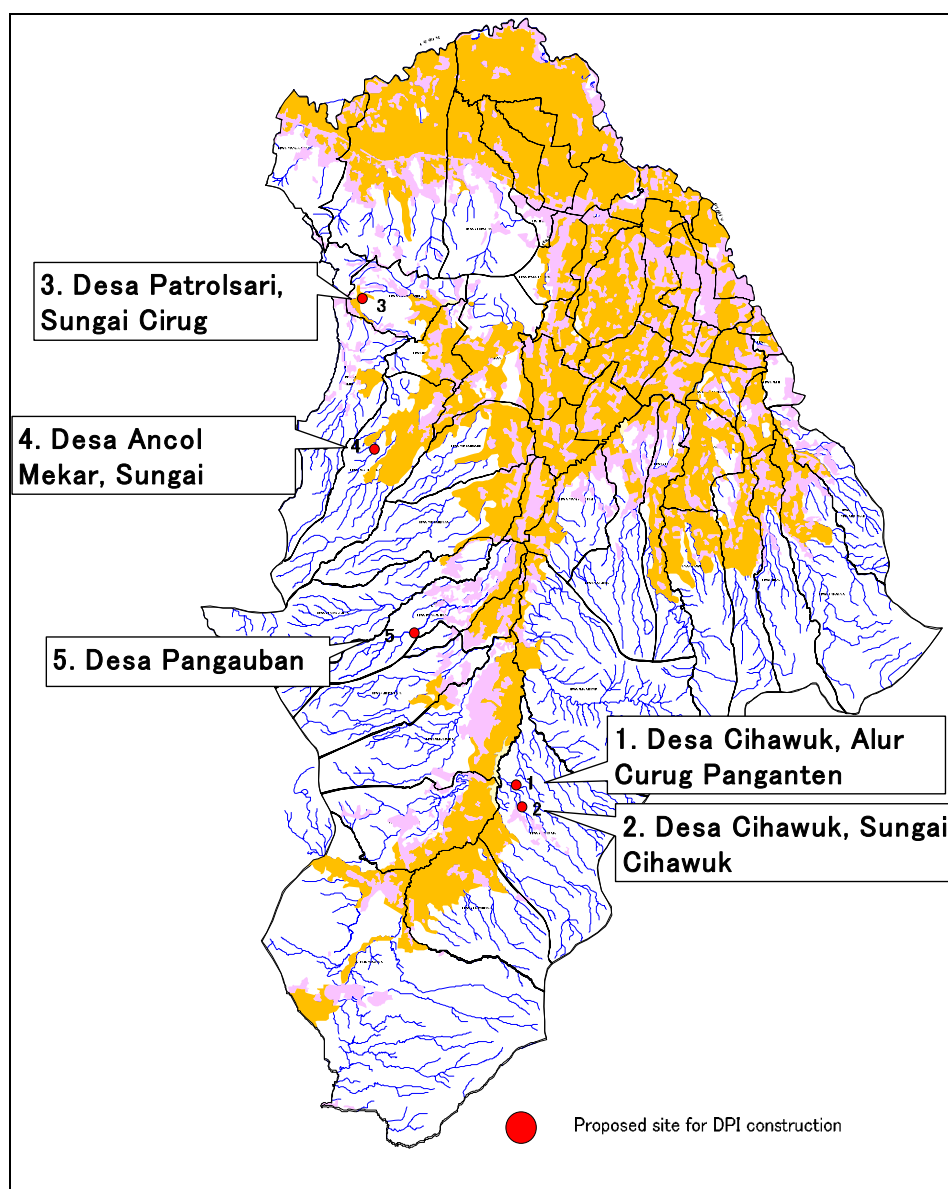
表 6.1.3.1 チラセア 流域各村の土砂流出

Desa	Soil Erosion Hazard Class					Acreage	Unit Soil Loss (ton/ha/year)	Soil Loss (ton/year)
	I	II	III	IV	V			
	(ha)							
Manggahang	89.4	109.9	12.0	414.4	1.9	627.6	230.6	144,695.2
Jelekong	620.9	260.3	376.2	178.4	199.6	1,635.4	207.2	338,830.6
Sumbersari	807.9	141.1	0.0	0.0	0.0	949.0	3.7	3,491.7
Ciheulang	309.4	232.2	184.3	173.3	0.0	899.2	80.2	72,096.0
Serangmekar	226.9	33.8	0.0	0.0	0.0	260.7	2.8	737.8
Sarimahi	289.8	32.2	0.0	0.0	0.0	322.0	2.3	744.9
Ciparay	173.9	40.1	0.0	0.0	0.0	214.0	5.4	1,162.2
Mekarsari	155.6	60.3	0.0	0.0	0.0	215.9	8.2	1,763.8
Manggung Harja	115.6	55.8	1.5	0.0	0.0	172.9	9.4	1,630.0
Paku Tandang	148.5	133.4	2.5	30.4	0.0	314.8	36.9	11,621.6
Gunung Leutik	40.6	44.6	0.0	0.0	0.0	85.2	16.0	1,362.8
Babakan	551.8	134.2	35.0	28.4	0.0	749.4	22.2	16,627.7
Sagara Cipta	103.0	31.0	20.7	0.0	0.0	154.7	15.7	2,435.2
Cikoneng	222.5	57.1	0.0	0.0	0.0	279.6	5.4	1,506.9
Biru	428.3	41.2	0.0	0.0	0.0	469.5	4.2	1,954.8
Pada Ulun	305.0	14.7	0.0	0.0	0.0	319.7	3.8	1,227.7
Sukamukti	234.0	6.8	0.0	0.0	0.0	240.8	4.8	1,161.7
Padamulya	177.7	19.1	0.0	0.0	0.0	196.8	7.1	1,388.2
Sukamaju	179.0	26.0	0.0	0.0	0.0	205.0	6.4	1,315.6
Wangi Sagara	146.9	64.2	15.5	0.0	0.0	226.6	13.1	2,964.2
Neglasari	222.7	71.7	0.0	0.0	0.0	294.4	6.3	1,865.0
Tanggulun	27.9	14.1	3.8	0.0	0.0	45.8	14.4	660.9
Talun	19.1	6.2	12.8	0.0	0.0	38.1	43.1	1,643.8
Lampengan	88.2	3.1	34.8	0.0	0.0	126.1	21.5	2,716.7
Sudi	34.9	46.1	33.1	9.4	0.0	123.5	55.7	6,880.0
Karya Laksana	120.9	26.2	48.9	0.0	0.0	196.0	25.0	4,907.6
Cibeet	111.9	10.0	15.1	34.8	0.0	171.8	48.1	8,266.3
Pangguh	291.8	13.6	31.7	76.9	0.0	414.0	61.0	25,266.9
Mekarwangi	31.3	56.0	114.9	135.2	212.8	550.2	592.1	325,771.6
Naglasari	559.9	0.0	0.0	80.2	224.5	864.6	370.0	319,877.2
Dukuh	324.2	0.0	14.9	188.9	248.8	776.8	596.9	463,648.3
Ibun	96.3	42.6	11.1	286.7	285.2	721.9	641.5	463,119.6
Laksana	167.0	240.9	225.0	230.4	564.4	1,427.7	530.4	757,215.8
Cikawao	199.6	17.2	49.7	126.3	176.5	569.3	625.1	355,871.5
Nagrak	92.9	3.6	150.4	367.6	330.8	945.3	767.3	725,316.7
Maruyung	90.6	47.9	28.2	0.0	0.0	166.7	23.8	3,969.7
Mandala Haji	126.6	26.7	152.6	196.1	43.3	545.3	200.4	109,294.4
Cipeujeuh	176.9	45.8	0.0	0.0	0.0	222.7	5.8	1,292.5
Tanjungwangi	177.6	58.1	0.0	0.0	0.0	235.7	6.6	1,564.4
Mekarsari	277.7	124.2	132.8	9.6	80.2	624.5	249.1	155,548.4
Mekarjaya	236.8	12.8	31.9	301.5	323.6	906.6	644.1	583,915.7
Cinanggela	627.9	0.0	73.5	190.2	216.9	1,108.5	400.9	444,440.7
Pangauban	195.5	0.0	205.5	211.3	183.0	795.3	332.2	264,214.9
Cikitu	113.5	19.4	20.9	93.7	8.6	256.1	144.9	37,118.4
Girimulya	258.0	35.1	58.9	181.4	281.4	814.8	377.2	307,358.0
Sukarame	1,167.6	20.4	83.2	238.0	494.0	2,003.2	480.9	963,272.3
Pinggir Sari	440.2	68.4	79.5	160.4	255.3	1,003.8	521.9	523,886.9
Patrolsari	185.1	141.1	155.5	0.0	0.0	481.7	41.8	20,124.1
Rancakole	241.4	70.6	0.0	0.0	0.0	312.0	9.6	2,983.8
Ancol Mekar	482.1	58.4	34.1	41.0	461.4	1,077.0	691.0	744,220.2
Sukapura	352.3	142.8	302.6	237.3	191.8	1,226.8	245.6	301,273.2
Cihawuk	602.8	1.9	14.6	180.4	824.3	1,624.0	769.9	1,250,276.5
Cibeureum	258.5	169.1	127.0	169.2	174.6	898.4	304.7	273,783.7
Cikembang	513.4	44.0	98.4	184.8	189.9	1,030.5	292.1	300,980.3
Tarumajava	992.3	502.5	1,079.6	342.0	831.2	3,747.6	344.5	1,291,182.6

出典: Basic Survey and Planning Upland Plantation and Land Development Project at Upper Citarum Watershed, 2003

(5) 土壌流出抑制施設

用地取得の困難さを考慮しできるだけチェックダム建設の箇所数を抑え、土砂流出の抑制は小規模チェックダムを多用した多段システムとした。24 村に 5 つのチェックダムと 261 箇所の小規模チェックダムを設置することとした。図 6.1.3.1 にはチェックダムの位置を示し、チェックダムおよび小規模チェックダムの標準断面図を図 6.1.3.2 に示した。本コンポーネントは地域住民の意見、声を計画に反映できるよう参加型で実施される。ボトムアップのアプローチは本コンポーネントの基本である。コンサルタントの管理の下 NGO により PRA(Participatory Rural Appraisal)を通して集められた意見等を反映して施設の位置及び規模を建設に先立って計画する。



DPI: Dam Pengendali (チェックダム) の略
 出典: JICA 調査団

図 6.1.3.1 チェックダム計画位置図

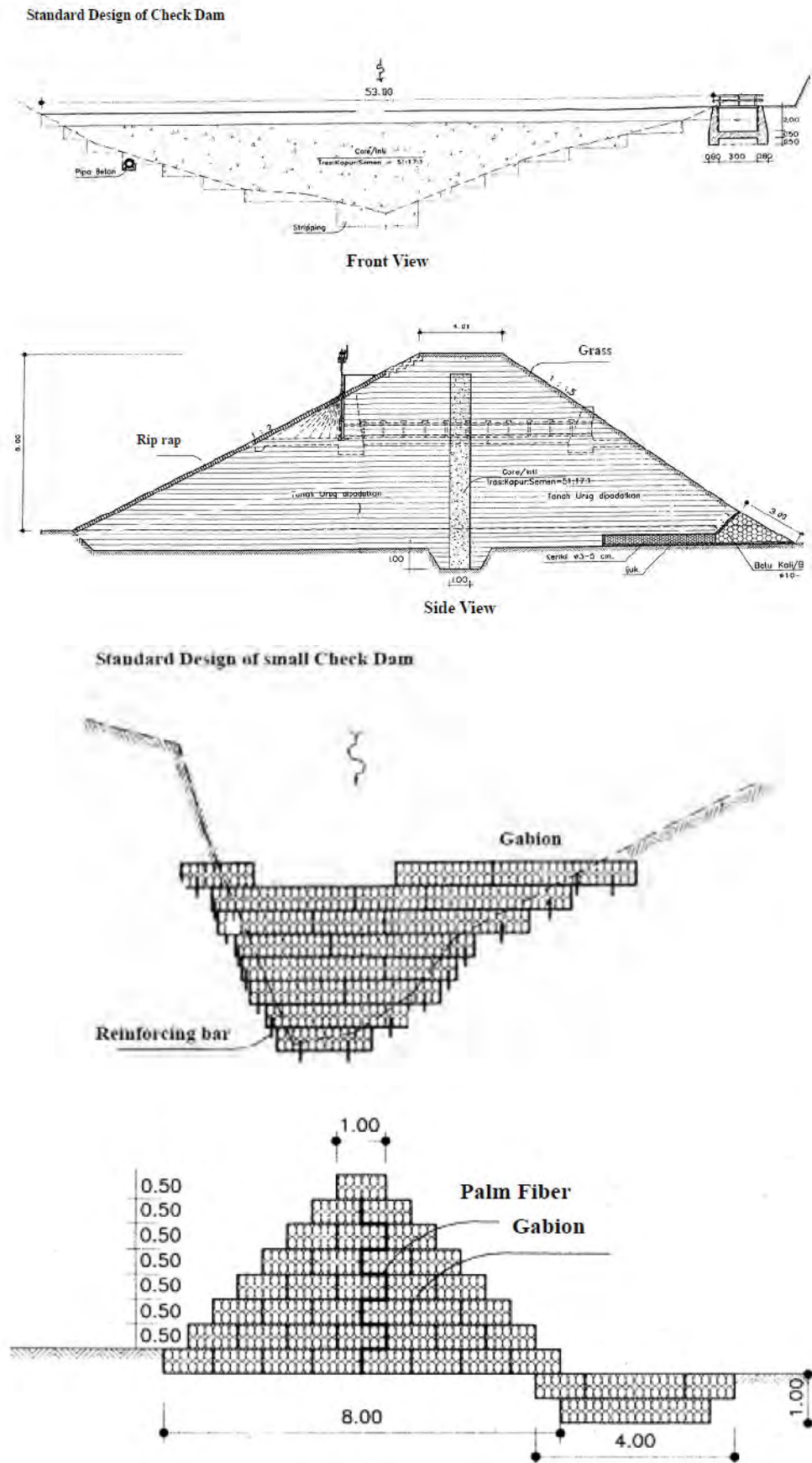


図 6.1.3.2 チェックダム及び小規模チェックダム標準断面図

(6) 計画及び設計

コンサルタントサービス開始と同時に計画及び設計さらに実施計画が以下の点について行われる。

- 1) 各村のチェックダム及び小規模チェックダム位置の地形測量
- 2) 各村のチェックダム及び小規模チェックダムの詳細設計
- 3) 各村のチェックダム及び小規模チェックダムの工事費の積算
- 4) NGO コーディネーターの選任
- 5) LRSC 活動実施マニュアルの作成
- 6) コミュニティ開発実施マニュアルの作成
- 7) 郡レベル NGO (KFC) のリクルート年次予算の準備

プロジェクト対象の 24 村は下図に示したように IDG と呼ばれる 3 グループに分けられる。各 IDG は幾つかの村からなりそれぞれの村はローカルプランで作成した各村の計画に沿ってすべての活動を完成させる。

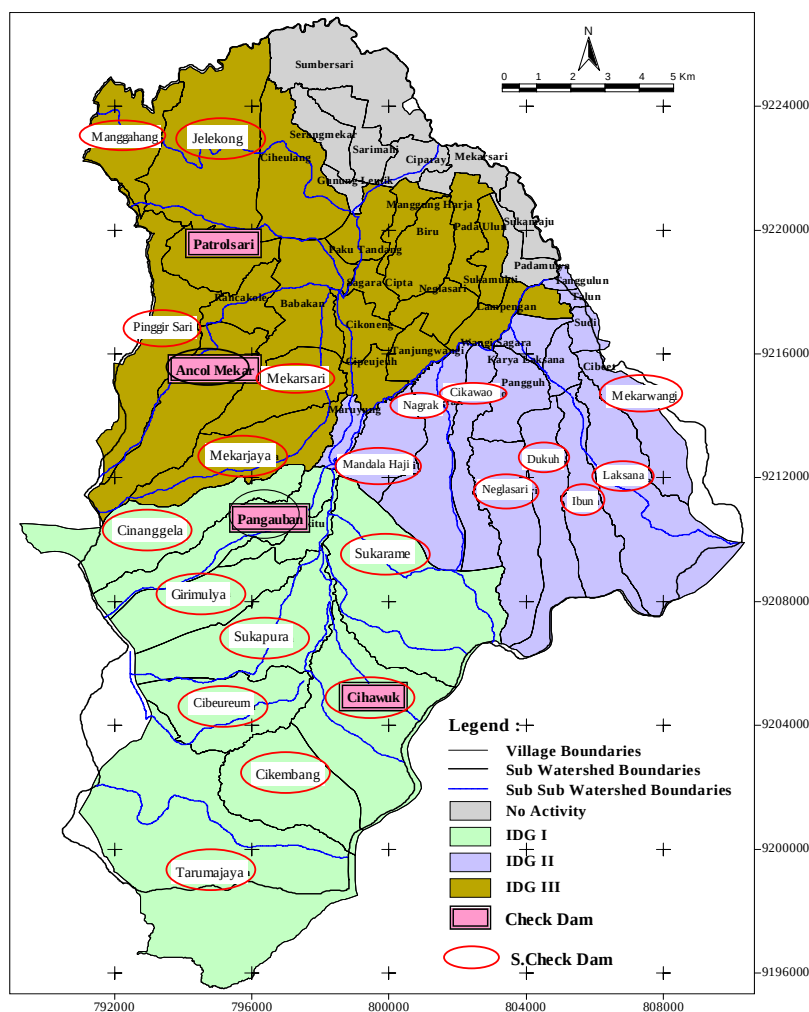


図 6.1.3.3 チェックダム建設予定の村

(7) 普及及びローカルプランと予算措置

1) プロジェクトの普及

以下の普及活動が行われる。

- 県レベルのコンポーネントの普及活動 (Rakorbang)

コンポーネントの論理的な枠組、全体的なコンポーネントの活動、コンポーネントの組織構造、仕事の基準や手続き、規制、財政上の取り決め、および管理要件等についての情報が普及される。

- 各村レベルのコンポーネント普及活動 (MUSBANGDES I)

村のクリティカルな場所の認定、年間 LRSC 活動、コンポーネントの組織構造、工事の手順や作業のメカニズム、規制、財政上の取り決め、および管理要件等についての情報が普及される。

- 各村の区レベルのコンポーネント普及活動 (MUSBANGDUS)

各区のクリティカルな場所の認定、年間 LRSC 活動、コンポーネントの組織構造、工事の手順や作業のメカニズム、規制、財政上の取り決め、および管理要件等についての情報が普及される。

(8) ローカルプランと予算措置

1) ローカルプランの作成

ローカルプランの作成は各村及び区へのコンポーネント普及活動後に開始される。ローカルプランは県のプロジェクトマネージャーが対象村の資金計画を承認し SPPB を締結した時点で終了する。ローカルプランは浸食が著しく起こっている村を対象に作成される。

2) ローカル予算措置

承認された予算は LKMD に与えられ、LRSC 活動に使用される。予算の受者は、承認された LRSC 活動を行う LKMD である。

(9) 事業実施

チェックダム及び小規模チェックダムの工事は、このフェーズで完了しなければならない。期間は 2 年間で、対象のコミュニティは、プロジェクト実施の主体としての権限が参加をすることによって付与される。

(10) 各村の年次工事量

プロジェクトの作業負荷は実施フェーズの全期間にわたって一貫しており、対象コミュニティが無理なく計画を管理することができる。各実施年度の計画された作業量を表 6.1.3.3 に示す。

表 6.1.3.3 各村の年次工事量

IDG	Kec.	Desa	Facilities	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
IDG I	Kertasari	Cibeureum	Checkdam								0
			S. Checkdam		4	5				9	
		Cihawuk	Checkdam		1	1				2	
			S. Checkdam		6	7				13	
		Cikembang	Checkdam							0	
			S. Checkdam		4	5				9	
		Sukapura	Checkdam							0	
			S. Checkdam		5	5				10	
		Tarumajaya	Checkdam							0	
			S. Checkdam		14	14				28	
	Pacet	Cinanggela	Checkdam							0	
			S. Checkdam		4	5				9	
		Girimulya	Checkdam							0	
			S. Checkdam		5	5				10	
		Pangauban	Checkdam		1					1	
			S. Checkdam			3				3	
	Sukarame	Checkdam							0		
S. Checkdam			7	8				15			
TOTAL			Checkdam		2	1				3	
			S. Checkdam		49	57				106	
IDG II	Ibun	Dukuh	Checkdam								0
			S. Checkdam			7	7			14	
		Ibun	Checkdam							0	
			S. Checkdam			13	14			27	
		Laksana	Checkdam							0	
			S. Checkdam			7	7			14	
		Mekarwangi	Checkdam							0	
			S. Checkdam			3	4			7	
		Neglasari-Ibn	Checkdam							0	
			S. Checkdam			3	4			7	
	Pacet	Cikawao	Checkdam							0	
			S. Checkdam			6	6			12	
		Mandala Haji	Checkdam							0	
			S. Checkdam			3				3	
		Nagrak	Checkdam							0	
	S. Checkdam			11	12			23			
	TOTAL			Checkdam		0	0				0
			S. Checkdam			53	54			107	
IDG III	Arjasari	Ancol Mekar	Checkdam				1				1
			S. Checkdam				14			14	
		Patrolsari	Checkdam				1			1	
			S. Checkdam							0	
		Pinggir Sari	Checkdam							0	
	S. Checkdam					4			4		
	Bale Endah	Jelekong	Checkdam							0	
			S. Checkdam				6			6	
		Manggahang	Checkdam							0	
	S. Checkdam					5			5		
	Pacet	Mekarjaya	Checkdam							0	
			S. Checkdam				14			14	
		Mekarsari-Pacet	Checkdam							0	
			S. Checkdam				5			5	
TOTAL			Checkdam			2				2	
			S. Checkdam			48				48	
TOTAL			Checkdam	-	2	1	2	-	-	-	5
			S. Checkdam	-	49	110	102	-	-	-	261

出典：JICA 調査団

6.2. コンサルタント業務

6.2.1. 目的

本事業の確実な実施のためにコンサルティングサービスが必要となる。コンサルティングサービスの目的は、詳細設計の見直し、入札、支川改良工事の監督、非構造物対策、および土砂流出抑制について、MPW、DGWR、BBWSC を支援し、プロジェクトの実施を促進していくことである。サービスは、エンジニアリングおよび建設技術指導や助言の命令を含むものである。当該サービスは、関連機関との緊密な連携・協力体制を敷くものである。

6.2.2. コンサルティングサービスの範囲

コンサルタントは DGWR および BBWSC と協力して、両者に代わり、プロジェクト全体のコンポーネントを実施するための責任がある。また、コンサルタントはプロジェクト実施のため、共通の基盤に到達するために他の関係機関と十分協議する。

コンサルティングサービスの範囲を以下に示す。

(1) コンポーネント A：構造物対策

- 1) 既存の調査と詳細設計の見直し
- 2) 事前資格審査、入札書類の見直し
- 3) 入札と契約の支援
- 4) 施工監理の支援
- 5) 環境モニタリング（工事開始及び工事中）
- 6) 用地取得モニタリング
- 7) カウンターパートへの知識移転
- 8) レポート作成

(2) コンポーネント B：非構造物対策

- 1) BBWSC 組織の強化
 - 早期警報システム（EWS）のための組織強化
 - 運営維持管理（O&M）のための強化
- 2) 洪水災害に対するコミュニティの能力開発
 - ADB 作成洪水ハザードマップのプロジェクトへの応用
 - BBWSC のサポート（一時的な洪水の壁、砂袋、資材、等）による村の活動（LMD）の強化
 - コミュニティのディスカッションフォーラムの開催

- 学校での防災教育、避難訓練など

(3) コンポーネント C：土砂流出対策

- 1) 詳細設計
- 2) 村へのプロジェクトの普及支援
- 3) ローカルプロジェクトの計画と資金調達の支援
- 4) 参加型 LRSC 活動の年間評価の支援
- 5) 参加型 LRSC 活動の監督
- 6) NGO の活動の監督

(4) 洪水対策に関するダイヤコロットとその周辺フィージビリティスタディ

ダイヤコロット右岸地域の洪水被害軽減対策に関するフィージビリティスタディを実施する。

- 1) ダイヤコロットの氾濫問題に関する既存の調査の再検討。
- 2) 地形調査（Cikapundung、Cikapundung Kolot と Citeureup 流域の氾濫原を含む河川断面）の実施
- 3) 水文データの収集、河川流下能力の検討、地元の人々へのインタビュー調査を含む氾濫メカニズム調査。
- 4) 水文学、水理モデルの設定と検証
- 5) 洪水被害緩和措置のための代替手段の検討
- 6) 主な代替案の経済評価
- 7) ダイヤコロット右岸地域洪水被害軽減対策の最終計画案の作成

6.2.3. 要員計画

コンサルティングサービスに必要な専門技術者は以下を想定しているが、これらに限定されるものではない。

(1) 外国人コンサルタント

チームリーダー
建設・構造専門技術者
河川専門技術者
環境専門家
組織専門家
流域管理専門技術者
水理専門技術者

(2) ローカルコンサルタント

副チームリーダー
河川専門技術者
設計専門技術者
工事計画・工事費積算専門技術者
建設技師（4人）

構造技師（4 人）
積算技師（4 人）
測量技師
事前審査・入札書類専門家
用地取得モニタリング専門家
環境専門家
組織・制度専門家
農村・コミュニティ開発専門家
水土保持専門技術者
水文専門技術者
社会経済専門家

6.2.4. 技術的な知見・知識の移転

コンサルタントは、サービス期間中に関連する政府の担当者に関連分野の知識・技術の移転を行う。知識・技術の移転は、オンザジョブ・トレーニング（OJT）で行う。

6.2.5. コンサルタント従事期間

コンサルタントの従事期間は 51 ヶ月と見積もられた。コンサルタント従事期間の合計人月数は、合計 656 人月で、外国人コンサルタント 94 人月とローカルコンサルタント 562 人月となる。

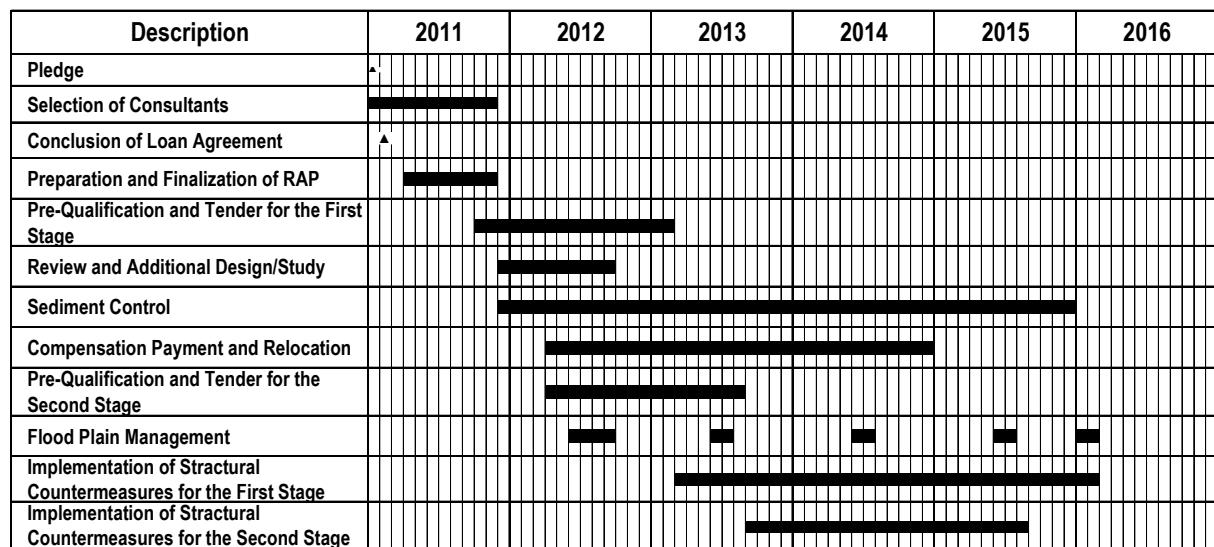
6.2.6. 成果品

すべてのレポート、図面、計算ではメートル法に基づく。報告書・計算書は英語標記で書くものとするが図面と O&M マニュアルは英語とインドネシア語で編集する。必要な報告書・成果物は以下の通りである。

- (1) インセプションレポートには、これまでの調査および詳細設計に基づくコメント、主な結果とフィールド調査を通じて得られた技術的な問題、コンサルタントサービスの詳細な作業計画やプログラム、および可能な代替案の勧告を行う。（10 部）
- (2) 国際競争入札に必要な入札書類。
- (3) 設計報告書の見直しには、入札図面およびコンサルタントの活動を含むすべての見直し結果を報告する。（10 部）
- (4) コンサルタントの活動やプログラムを含む対象期間中の工事の進捗状況や次の期間の業務のスケジュールを報告するために月次および四半期報告書を作成する。（10 部）
- (5) 過去 12 ヶ月間に行われた業務の詳細、今後 12 ヶ月間のプログラムスケジュールと予算のスケジュールを含む年次報告書。（10 部）
- (6) サービスの完了時にプロジェクト完了報告書およびプロジェクトの建設のすべての図面（10 部）。

6.3. 事業実施スケジュール

事業実施の準備としてコンサルタントの選定、住民移転計画調査、フェーズ1の請負業者の事前資格審査が行われる。本事業の実施期間は、2011年12月のコンサルタント業務の開始よりフェーズ2の河川改修工事が終了する2016年2月末までおおよそ51ヶ月間を予定している。本事業の暫定スケジュールを図6.3.0.1.に示す。



出典：JICA 調査団

図 6.3.0.1 事業の暫定スケジュール

第7章 事業費

7.1. 事業費積算の基礎

7.1.1. 積算条件

以下に事業費積算の基礎条件を示す。

- (1) 本事業は以下に記載する 3 つのコンポーネントから構成される。

表 7.1.1.1 本事業のコンポーネント

コンポーネント A	構造物対策	チタルム上流域の支川改修	
		サブプロジェクト A1: チタルム上流区間	5.45 km
		サブプロジェクト A2: チマンデ川	9.50 km
		サブプロジェクト A3: チキジン川	6.68 km
		サブプロジェクト A4: チケル下流区間	2.50 km
コンポーネント B	非構造物対策	- チタルム川河川事務所 (BBWSC) の組織強化 - コミュニティの洪水災害対応能力強化	
コンポーネント C	土砂流出対策	- チラセア川流域周辺を対象とした住民参加によるチェックダム (5 基)、小規模チェックダム (261 基) - コミュニティエンパワーメント - 環境管理の必要性の意識高揚 - 地域の天然資源の保有意識及びその活用意識の高揚 - 地域資源の住民福祉のための利用の強調 - 住民による流域管理のための村機関の強化	

出典：JICA 調査団

- (2) 建設に必要な資金は外国の借款で賄われる。
- (3) 各コンポーネントの建設及び資機材の調達率は 100% 円借款が充てられる。
- (4) 用地買収に必要な資金はインドネシア政府の資金で賄われる。
- (5) コンポーネント A は、インドネシア国を含んだ適格有資格国間での国際競争入札とする。
- (6) 契約金額は単価を基礎に計算されるが業者のモビリゼーション、デモビリゼーションおよび準備工はこの限りではない。
- (7) コンポーネント C における施設の建設は住民参加型で行う。
- (8) プロジェクト期間はコンサルタントのサービス開始から河川改修の完成まで 51 ヶ月を予定している。ただし建設後の瑕疵期間 12 ヶ月はこれに含まない。

BBWSC はコンサルタントの協力を得て本プロジェクトを監理する。

7.1.2. 単価、為替レート、価格予備費、予備費

- (1) 賃金および材料費は「Keputusan Gubernur Jawa Barat September 2009 (Standar Biaya Belanja Daerah Pemerintah Provinsi Jawa Barat Tahun Anggaran 2010)」および「Analisa Haruga Satuan Pekerjaan Kabupaten Bandung October 2009」による。
- (2) 為替レート
 - 1) 1.0 ドル=90.90 円
 - 2) 1.0 ルピア=0.0101 円
 - 3) 1.0 ドル=9017 ルピア
- (3) 事業費は外貨と内貨に分けられている。
- (4) 年間価格上昇率は外貨（円）1.8%、内貨（ルピア）7.9%を使用した。
- (5) 物的予備費は直接工事費と価格予備費の合計の5%とした。

7.1.3. 事業費の構成

事業費は直接工事費、価格予備費、物的予備費、コンサルタント・サービス費、土地買収費、一般管理費および付加価値税（VAT）で構成されている。

(1) 直接工事費

コンポーネント A の直接工事費は準備工、本工事および雑工事からなる。直接工事費は単価と各工事量の積で見積もられている。

1) 資材費

単価は工事現場への運搬費を含んだもので、内貨として見積もられる。

2) 労 賃

労賃は内貨として見積もられる。この労賃は予防注射、傷病休暇、保険料、医療費、休暇手当て等の便宜を含んでいる。

コンポーネント C に関しては住民参加型の工事であるためこれらの便宜は含まれていない。

3) 機材費

機材のコストは、インドネシアの標準的な耐用年数と修復率を用いて計算される減価償却費、修理費と管理費で構成ある。機材の運用コストについては、オペレーター、燃料、油、潤滑剤や消耗品等があり各単価に計上されている。

4) 請負業者の間接費

請負業者の経費は各単価に計上されており、概ね直接工事費の 10%で、次のものの費用に当てられる。

- a) 現場管理監督
- b) 企業のオーバーヘッドと利益
- c) 本社のバックアップ及び支援
- d) 資材の出荷
- e) 保険
- f) 保証金及び税金
- g) その他雑費

住民参加型のコンポーネント C には請負業者の間接費は含まれていない。

(2) 用地取得費及び補償費

用地取得費用は必要面積内の各区画の土地と住宅の価格に基づいて現地通貨で見積もられている。

(3) 一般管理費

一般管理費はコンポーネント A, B, C の直接工事費の 5%を計上した。

(4) コンサルティング・サービス

コンサルティング・サービス費はアサイメントスケジュールによる人月数とそれに必要な直接費より見積もられている。

(5) 予備費

- 1) 物的予備費：直接工事費と価格予備費の合計の 5%。
- 2) 価格予備費：価格上昇率内貨（ルピア）7.9%、外貨（円）1.8%、を使用した。

(6) 税

付加価値税(VAT)はコンサルティング・サービス費及び価格及び物的予備費を含んだ総工事費の合計のルピア換算値の 10%である。

構造物対策のコストの詳細を、表 7.1.3.1 に示す。

(7) 用地取得費

2007 D/D の用地取得積算単価を用いて本計画に合わせ再計算を行った。

表 7.1.3.1 構造物対策コスト

(Unit : Rp. Million)

Name of River and Channel Improvement Length (m)	Citarum Upstream	Cimande	Cikijing	Cikeruh	Total
	5,450	9,510	6,680	2,500	24,140
L/S	705	752	574	235	2,266
Channel	7,816	14,904	9,328	4,493	36,541
Revetment	17,601	9,089	8,398	4,476	39,563
Groundsill	901	3,104	1,444	645	6,094
Drop	0	0	0	0	0
Culvert	5,170	5,359	4,477	0	15,006
Weir	0	1,244	1,268	2,104	4,616
I/M Road	5,873	10,077	6,842	2,668	25,461
Bridge	2,733	8,194	3,889	4,017	18,832
Dumping with Geote	4,033	5,184	7,822	3,309	20,348
Total	44,832	57,906	44,043	21,947	168,727

Source: JICA Survey Team

本報告では非構造物対策に要する費用は、土のう袋など水防作業に必要な材料・物資等の購入費用として 5,000 百万ルピアと想定される。詳細は非構造物対策に関連するステークホルダー間でのディスカッションフォーラムで議論される。

土砂流出対策のコストは、17,608 百万ルピアと推定される。このコストは、261 の小規模チェックダムおよび 5 つのチェックダムの建設コスト 14,935 百万ルピアと 2,673 百万ルピアである。

小規模チェックダムとチェックダムの詳細なコストは、表 7.1.3.2 と 7.1.3.3 それぞれに示されている。

表 7.1.3.2 小規模チェックダムのコスト

Kind of Works	Quantity	Unit	Unit Cost (Rp)	Total Cost (Rp)
1. Preparation				752,185
2. Land Cutting and drainage	18	m2	21,285	383,130
3. Gabion Construction	72.3	m3	574,405	41,529,463
4. Dam Apron Construction	12	m3	610,587	7,327,044
5. Reinforcing	120	Kg	8,243	989,160
6. Foreman	20	man-day	52,000	1,040,000
Sub -Total				52,020,982
4. Miscellaneous Expenses (10%)		LS		5,202,098
Total				57,223,080
Rounded	1	Unit		57,223,000
Total Cost for Small Check Dam	261	Unit	57,223,000	14,935,203,000

Note: Standard size of DPN (based on Citarik data) ; Lemgth of Crest-9.5m, hight of Dam-3.5m

表 7.1.3.3 チェックダムのコスト

Kind of Works	Quantity	Unit	Unit Cost (Rp)	Total Cost (Rp)
1. Road Construction (Temporary Road 500 m)				43,524,422
2. Preparation				38,589,952
3. Dam body Construction				
3.1 Land Cutting and drainage	160	m3	21,285	3,405,600
3.2 Cutting, Filling and penetration	3,755	m3	22,940	86,139,700
3.3 Construction of Water-proof layer	344	m3	278,827	95,846,863
3.4 Form	90	m2	31,820	2,863,803
3.5 Grass Planting	500	m2	7,110	3,554,969
Sub Total				191,810,935
4. Construction of drainage and Water Gate				
4.1 Land Cutting and drainage	116	m3	21,285	2,469,060
4.2 Water gate construction	1	set		6,000,000
4.3 Wet Stone masonry 1:3	53	m3	484,315	25,562,146
4.4 Floor Cement 1:4	19	m2	34,528	665,697
4.5 Mortar Plugging	45	m2	30,067	1,347,906
4.6 Concrete pipe	15	m	1,464,438	21,966,563
4.7 Land Filling	50	m3	7,353	367,650
Sub Total				58,379,021
5. Construction of Spill Way				
5.1 Land Cutting and drainage	500	m3	21,285	10,642,500
5.2 Wet Stone masonry 1:3	151	m3	484,315	73,228,428
5.3 Floor Cement 1:4	181	m2	34,528	6,249,545
5.4 Mortar Plugging	341	m2	30,067	10,246,851
5.5 Spill way Bridge construction(jembatan spill way)	7	m	501,438	3,309,488
Sub Total				103,676,812
6. Dray Masonry				
6.1 Rip rap	179	m3	177,153	31,705,072
6.2 Drinage	102	m3	179,048	18,209,131
Sub Total				49,914,203
Total	1	Unit		485,895,345
7. Miscellaneous Expenses		LS		48,590,000
Rounded	1	Unit		534,485,000
Total cost for Check Dam	5	Unit	534,485,000	2,672,425,000

Note: Standard size of Check dam (based on Citarik data) ; Lemgth of Crest-54m, hight of Dam-8m,
Legth of Spill way=80m

7.2. 資金計画

7.2.1. 必要資金

事業の実施には総額 451,982 百万ルピアが必要とされている。この内円借款に適格な金額は 349,685 百万ルピアと 251 百万円、即ち、3,783 百万円となる。残り 102,297 百万ルピアはインドネシア側の負担となる。必要資金の内訳を下表 7.2.1.1 に示した。

表 7.2.1.1 必要資金

Unit: million				
Eligible Portion (JICA Loan Portion)				
Component		Foreign Currency (Japanese Yen)	Local Currency (Indonesian Rupiah)	Total in Japanese Yen
Component A Structural Counter- measures	Sub-Project A1 : Citarum Upstream River	0	44,832	453
	Sub-Project A2 : Cimande River	0	57,906	585
	Sub-Project A3 : Cikijing River	0	44,043	445
	Sub-Project A4 : Cikeruh River (Downstream)	0	21,947	222
	Sub-Total		168,728	1,704
Component B	Non-Structural Countermeasures	0	5,000	51
Component C	Sediment Control (IDG - I)		7,669	77
	Sediment Control (IDG - II)		6,123	62
	Sediment Control (IDG - III)		3,816	39
	Sub-Total		17,608	178
Direct Construction Cost (Base Cost)		0	191,336	1,933
Price escalation		0	89,823	907
Physical contingency		0	14,058	142
Total of Direct Construction Cost			295,217	2,982
Consulting services		251	54,468	801
Price escalation		0	0	0
Physical contingency		0	0	0
Total of Consulting services		251	54,468	801
Total of JICA Loan Portion		251	349,685	3,783
Non Eligible Portion (Local Portion)				
Land Acquisition		0	32,123	
Price escalation		0	11,799	
Physical contingency		0	2,196	
Administration cost		0	18,727	
VAT		0	37,452	
Total of Local Portion			102,297	
Total Fund Required		251	451,982	4,816

出典：JICA 調査団

7.2.2. 年次別必要資金

物価上昇を含めた年間の必要資金は表 7.2.2.1 に示した。

7.2.3. 予算割り当て

プロジェクトの実施には資金の支援が必要で、構造物対策、非構造物対策、土砂流出対策、コンサルタント・サービス等に JICA の円借款が適用される。貸付金額は 3,783 百万円（374,532 百万ルピア）と見積もられている。

7.2.4. コンサルティング・サービス

設計の見直し及び施工監理を実施していくうえで外国及び国内コンサルタントの支援が必要とされていることから、コンサルティング・サービスが実施される。価格及び物的予備費を除いたコンサルティング・サービスのコストは 801 百万円と見積もられ、その内訳は 54,468 百万ルピアと 251 百万円（参照：表 7.2.4.1）である。

表 7.2.4.1 コンサルティング・サービス・コスト

ITEM	unit: Million		
	金額		金額
	日本円	IDR	(日本円)
I. Remuneration			
1. Professional A	235		235
2. Professional B	0	28,100	284
3. Sub-Professional	0	1,930	19
4. Office Supporting Staff	0	1,224	12
SUB TOTAL REMUNERATION	235	31,254	315
II. Reimbursable Cost			
1. Mobilization/Demobilization	16	253	19
2. Miscellaneous Travel Expenses	0	118	1
3. Subsistence Allowance	0	2,817	28
4. Local Transportation Costs	0	3,604	36
5. Office rent/ accomodation/ clerical assistance	0	464	5
6. NGO Services		12,830	130
SUB TOTAL REIMBURSABLE COST	16	20,086	219
III. Miscellaneous Expenses			
1. Communication Costs	0	550	6
2. Drafting, Reproduction of Reports	0	267	3
3. Equipment/Furniture: Computers, etc.	0	843	9
4. Software	0	1,468	15
SUB TOTAL MISCELLANEOUS EXP	0	3,128	33
TOTAL	251	54,468	801

出典：JICA 調査団

表 7.2.2.1 年次別必要資金

Base Year For Cost Estimation: Sep. 2009
 Exchange Rates: Rupiah = yen 0.0101
 Price Escalation: FC: 1.80% LC: 7.90%
 Physical Contingency: 5%
 Physical Contingency for Consultant: 0%

FC & Total: million JPY
 LC: million Rupiah

Item	Total			2011			2012			2013			2014			2015			2016		
	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total	FC	LC	Total
A. ELIGIBLE PORTION																					
I) Procurement / Construction	0	295,216	2,982	0	0	0	0	2,198	22	0	71,775	725	0	126,603	1,279	0	87,397	883	0	7,242	73
Component A - Sub Project A1 : Citurum Upstream River Improvement Works	0	44,832	453	0	0	0	0	0	0	0	18,680	189	0	22,416	226	0	3,736	38	0	0	0
Component A - Sub Project A2 : Cimande River Improvement Works	0	57,906	585	0	0	0	0	0	0	0	16,085	162	0	19,302	195	0	19,302	195	0	3,217	32
Component A - Sub Project A3 : Cikijing River Improvement Works	0	44,043	445	0	0	0	0	0	0	0	7,340	74	0	22,021	222	0	14,681	148	0	0	0
Component A - Sub Project A4 : Cikeruh (Downstream) River Improvement Works	0	21,947	222	0	0	0	0	0	0	0	3,658	37	0	10,973	111	0	7,316	74	0	0	0
Component B: Non-Structural Countermeasures	0	5,000	51	0	0	0	0	1,667	17	0	833	8	0	833	8	0	833	8	0	833	8
Component C: Sediment Control (IDG - I)	0	7,669	77	0	0	0	0	0	0	0	3,835	39	0	3,835	39	0	0	0	0	0	0
Component C: Sediment Control(IDG - II)	0	6,123	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,061	31	0	3,061	31	0	0	0
Component C: Sediment Control(IDG - III)	0	3,816	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,816	39	0	0	0
Base cost for JICA financing	0	191,335	1,932	0	0	0	0	1,667	17	0	50,431	509	0	82,442	833	0	52,745	533	0	4,050	41
Price escalation	0	89,823	907	0	0	0	0	427	4	0	17,926	181	0	38,133	385	0	30,491	308	0	2,846	29
Physical contingency	0	14,058	142	0	0	0	0	105	1	0	3,418	35	0	6,029	61	0	4,162	42	0	345	3
II) Consulting services	251	54,468	801	13	419	17	73	11,113	185	69	11,117	181	48	16,273	212	40	13,344	175	9	2,202	31
Base cost	251	54,468	801	13	419	17	73	11,113	185	69	11,117	181	48	16,273	212	40	13,344	175	9	2,202	31
Price escalation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Physical contingency	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total (I +II)	251	349,684	3,783	13	419	17	73	13,311	207	69	82,893	906	48	142,876	1,491	40	100,741	1,058	9	9,444	104
B. NON ELIGIBLE PORTION																					
a Land Acquisition	0	46,119	466	0	0	0	0	11,559	117	0	16,623	168	0	17,937	181	0	0	0	0	0	0
Base cost	0	32,123	324	0	0	0	0	8,763	89	0	11,680	118	0	11,680	118	0	0	0	0	0	0
Price escalation	0	11,799	119	0	0	0	0	2,245	23	0	4,152	42	0	5,402	55	0	0	0	0	0	0
Physical contingency	0	2,196	22	0	0	0	0	550	6	0	792	8	0	854	9	0	0	0	0	0	0
b Administration cost	0	18,727	189	0	83	1	0	1,026	10	0	4,484	45	0	7,381	75	0	5,237	53	0	515	5
c VAT	0	37,453	378	0	166	2	0	2,052	21	0	8,968	91	0	14,762	149	0	10,474	106	0	1,030	10
Total (a+b+c)	0	102,298	1,033	0	248	3	0	14,637	148	0	30,076	304	0	40,080	405	0	15,712	159	0	1,545	16
TOTAL (A+B)	251	451,983	4,816	13	667	19	73	27,948	355	69	112,969	1,210	48	182,956	1,896	40	116,453	1,217	9	10,989	120

出典：JICA 調査団

第8章 住民移転および用地取得

8.1. はじめに

本事業は、チタルム川上流部の支川地域の洪水による被害緩和を目的としている。プロジェクトでは、洪水対策の一環として既存河道の拡幅や河川の付け替え（ショートカット）が計画されており、用地取得に関連する住民移転問題の発生が予想される。

一般に開発プロジェクトに係る住民移転は、しばしば社会経済面および環境面での問題を内包している。これには、例えばプロジェクトの実施によって、既存の生産システムが崩壊する、住民が自らの生産手段や収入源が無くなった場合、貧困状況に陥る、移転先において、自分の生産技術を有効に活用できなくなる、もしくは資源獲得の激しい環境に身を置くことになる、地域の組織やネットワークが弱くなる、血縁の者たちが離れてしまう、文化的・伝統的な環境やお互いを助け合う関係が少なくなるもしくは消滅するなどが含まれる。このような住民が貧困に陥る危険性を回避するため、プロジェクト実施にあたっては、適切なセーフガードを構築することが非常に重要である。

JICA は非自発的住民移転に関するセーフガードとして、JBIC ガイドラインにおいて、「非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては十分な補償及び支援が、プロジェクト実施主体者等により適切な時期に与えられなければならない」と明記している。そのため、JICA は大規模な住民移転が予想される開発プロジェクトに関しては、被援助国からの当該プロジェクトに関する住民移転計画書 (LARAP) の提出をローンアプレーザルのための必須条件としている。

本章では、本プロジェクト実施を前提とした住民移転に関する配慮事項を整理し、今後 LARAP の作成のために必要なフレームワークについて提案を行う。

8.2. 「イ」国における住民移転・用地取得

8.2.1. 法制度および手続き

(1) 用地取得に関する法令

「イ」国では公共事業実施における用地取得に関して以下の通り中央政府による規定がある。（詳細は APPENDIX V-1、2、3 参照）

- 1) 公共事業実施にあたっての用地取得に関する大統領令 No. 36/2005
- 2) 大統領令 No. 36/2005 の修正大統領令 No. 65/2006
- 3) 大統領令 No. 36/2005 および No. 65/2006 実施のための国家土地委員会（Head of National Land Board）ガイドライン No. 3/2007.

(2) 責任主体

公共事業に要する用地取得は、用地取得委員会と土地価格評価チームが実施する。用地取得委員会はプロジェクト実施機関の要請に基づき設立される。

1) 用地取得委員会 (Land Procurement Committee)

県知事・市長により設立され、公共事業の用地取得を実施する委員会である。委員会は、地方の関連組織及び国家土地管理組織の代表により構成される。

用地取得委員会の設置レベル（県レベルもしくは州レベル）は取得対象となる土地の位置により決定される。いずれの場合もメンバーは最大で9名であるため、「イ」国では Panitia (committee) 9 とも呼ばれる。

2) 土地価格評価チーム (Land Price Appraisal Team)

土地価格評価チームは、用地取得委員会の要請に基づき、土地価格の評価を行う。チームは以下のような専門家や独立専門機関の代表者をメンバーとして管轄機関により結成される。

- 土地、農作物の関連機関
- 国家土地管理組織の関連機関
- 土地、建築税の関連機関
- 土地価格評価の専門家
- 土地、建物、農作物価格の関連機関
- NGO（必要に応じ）

(3) 補償制度

公共事業における補償は、a. 土地所有権、b. 建物、c. 農作物、d. その他の土地に関する物質に対して実施すると規定されている。

補償形態は、a. 金銭、b. 代替地、c. 移転、d. a.～c.の組み合わせ、e. その他関係者間で合意した方法による。

補償の算定は、公定価格 (Selling Value of Taxed-Object (NJOP))、もしくは土地の位置や利用状況、配置、地方政府の土地利用計画、インフラ整備状況などとともに当該年の NJOP を考慮して行う。

建物や農作物の価格は、建物および農作物の管轄する地方政府のスタッフが法令で決められた価格基準を参考に実施する。

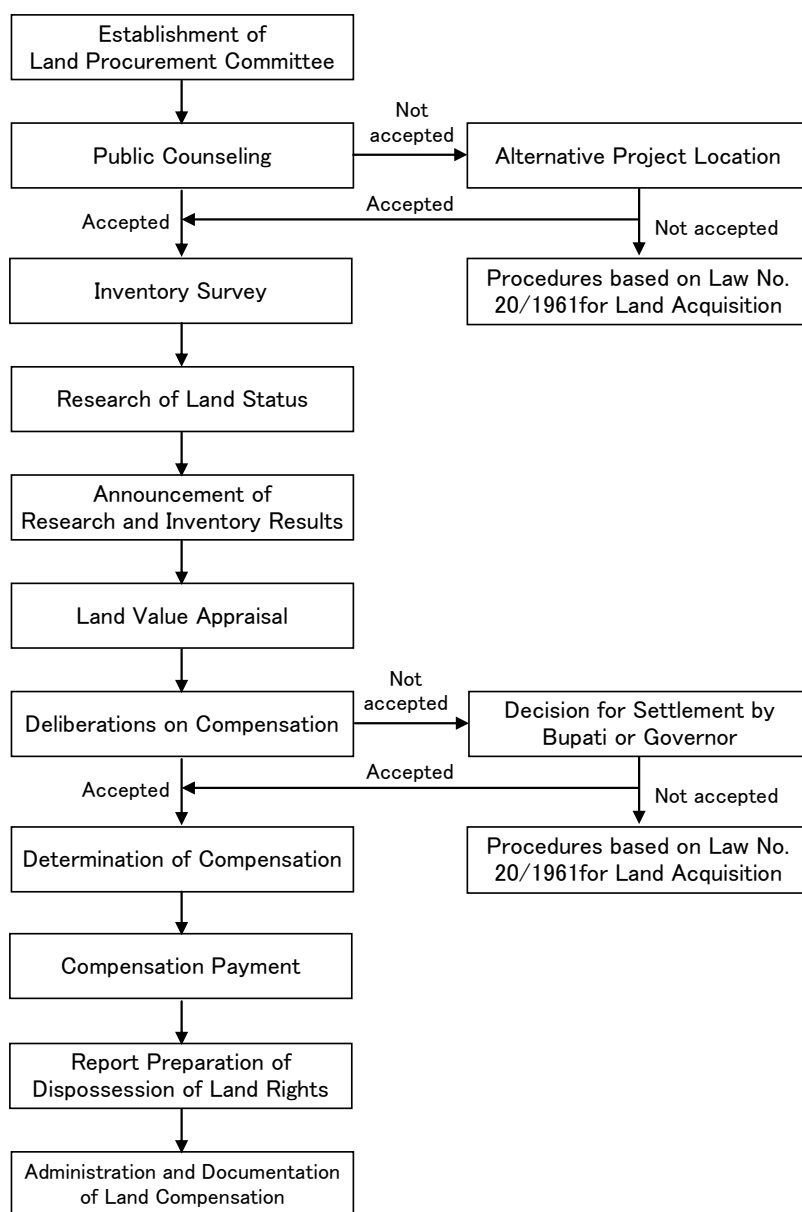
(4) 手続き

公共事業における用地取得の手続きは、以下の通りである。

1) 住民に対するプロジェクトの説明(住民協議)

- 2) プロジェクト実施に伴い取得対象となる土地、建物、農作物その他土地に付随する全てのものに関する調査（インベントリー調査）
- 3) 取得対象となる土地に関する所有権の状況調査（土地の権利状況調査）
- 4) 土地の権利状況調査およびインベントリー調査の結果公表（調査の結果公表）
- 5) 土地価格評価チームによる建物、農作物その他のものに関する評価結果の受け取り（土地価格の査定）
- 6) 補償額および補償形態を決めるための土地等の所有者とプロジェクト実施機関と協議（補償の検討）
- 7) 書面に基づく補償額の決定（補償額の決定）
- 8) 補償金支払いの確認（補償の支払い）
- 9) 所有権の移転に関する正式な報告書作成（所有権移転報告書）
- 10) プロジェクト実施機関および土地当局に対する全ての土地取得に関連する書類の提出（土地取得関連書類提出）
- 11) プロジェクト実施機関と土地所有者間の協議が不調に終わった場合は用地取得委員会は関連地方政府の知事に問題を報告し、指示を仰ぐ。（紛争調停）

用地取得の標準的な手続きを図 8.2.1.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 8.2.1.1 用地取得の標準的な手続き

8.2.2. 既往事業における住民移転

プロジェクト実施機関である BBWSC は、円借款によって実施された「チタルム洪水緊急対策事業第Ⅰ期およびⅡ期」で用地取得の実績を有しており、ここでは当該プロジェクトの用地取得の内容を確認する。ちなみに第Ⅰ期、Ⅱ期とも LARAP の作成は求められなかった。

(1) プロジェクトの概要

1) 第Ⅰ期工事

「チタルム上流緊急洪水対策事業（第Ⅰ期）」は西ジャワ州バンドン県において実施された。プロジェクトは以下のとおり 5 つのパッケージと補完パッケージに分けて実施された。

この事業は 1994 年に始まり、5 つのパッケージはチタルム川を対象にされ、補完パッケージは Cikapundung Kolot と Cipamokolan 川を対象とされた。

- Package A: 5.7km
- Package B: 4.5km
- Package C: 5.3km
- Package D: 3.7km
- Package E1 4.7km

2) 第Ⅱ期工事

第Ⅱ期工事はチタルム川本川と支川（チサンクイ川、チタリック川およびチサランテン川）を対象にバンドンの都市部の 5 年確率の洪水被害軽減を目的とし、このプロジェクトによってバンドンの洪水対策および経済活動の支援が期待された。

プロジェクトは 7 つの河川（チタルム川(10.44km)、チサンクイ川(6.67km)、チタルム川上流(5.37km)、チケル川（6.47km）、チタリック川（6.08km）、チサランテン川（5.84km）およびチサランテン上流部(3.47km)を対象とされた。

(2) 用地取得に関する法的根拠

第Ⅰ期工事における用地取得に関する法的根拠は、用地取得に関する大統領令 No.55(1993 年)である。第Ⅱ期工事では以下の法律が考慮された。

- 2004年までの用地取得に関しては、大統領令No.34（1993年）を適用。
- 2006年以降は、大統領令No.65（2006年）を適用。
- 土地評価局用地取得ガイドラインNo.3（2007年）。

(3) 補償額

第Ⅰ期の補償額は Rp.12,302,407,477 で支払いは、1993 年から 1997 年にかけて段階的に行われた。

第Ⅱ期の補償額は Rp163,552,128,569 で支払いは、1996 年から 2007 年にかけて段階的に行われた。

（詳細は APPENDIXV-4、5 参照）

(4) 苦情処理システム

プロジェクト実施に伴う被影響住民（PAPs）からの苦情は、「調停期間」のうちに検討され、解決された。PAPs はこの「調停期間」に IOL で調査された土地や資産の面積およびそのカテゴリー、農作物の数などについてクレームを出す権利を有していた。

PAPs からの要請に応じて用地取得委員会（LPC）は土地およびその他の資産について、再測量を実施した上で PAPs の了承を取った。

この際委員会が扱った問題としては以下の通りである。

- 測量を実施した時期に地主が不在であったために委員会の作業スケジュールに影響が出た。
- 測量の際の隣人の立ち合いを求めることが不可能であった。
- 用地取得は工事と並行して実施されたため補償対象のリストから漏れがあった。

8.3. 国際基準との比較

本事業は2010年7月1日前に要請を受けたために「環境社会配慮確認のための国際協力銀行（JBIC）ガイドライン（以下、JBIC ガイドライン）」（2002年4月）が適用される。

本事業に関する LARAP フレームワーク作成支援を行うにあたって、まずここでは住民移転に関して、JBIC を含む国際機関の要求事項と「イ」国の関連法律との比較を行った。

8.3.1. JBIC ガイドライン

JBIC ガイドラインでは、非自発的住民移転に関する基本ポリシーを次の通り規定している。

- (1) 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。
このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない。
- (2) 非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては十分な補償及び支援が、プロジェクト実施主体者等により適切な時期に与えられなければならない。プロジェクト実施主体者等は、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水準において改善または少なくとも回復できるように努めなければならない。これには、土地や金銭による（土地や資産の損失に対する）損失補償、持続可能な代替生計手段等の支援、移転に要する費用等の支援、移転先でのコミュニティ再建のための支援等が含まれる。
- (3) 非自発的住民移転及び生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。

ちなみに JICA は住民移転に関する個別の検討事項については、被援助国に対して、世界銀行の住民移転ポリシー（世銀 OP.4.12）に従うことを求めている。

世界銀行は開発プロジェクトに伴う住民移転に関して、もし緩和策が考慮されない場合、しばしば社会経済および環境面で深刻な問題が起きることを示唆している。世銀 OP.4.12 はこのような事項を扱うための処置および貧困問題解決の手段を規定しており、その基本方針は以下の通りである。

- (1) 可能な限り非自発的住民移転を避け、避けることが不可能な場合はその影響を最小化するためのプロジェクトの選択肢を検討すること。
- (2) 補償額の算定は再取得価格に基づくこと。
- (3) 一連の住民移転プログラムはプロジェクトの一部として位置付けること。
- (4) 被影響住民（PAPs）には、十分に協議の場が与えられること、また住民移転の計画・実施プロセスに彼らが参加する機会が与えられること。
- (5) 移転対象となるPAPsに対しては、移転先において、移転前の生計レベルと同じかそれ以上のレベルとなるような支援が実施されること。
- (6) 正式な土地権利書を所有しない者も、補償の対象とすること。
- (7) 貧困家庭など社会的に脆弱なグループには特に注意すること。これには正式な権利書を持たない家庭、未亡人家庭、老人や体の不自由なものが居る家庭などが含まれる。
- (8) 補償に要する全ての費用はプロジェクト費用として含まれること。

8.3.2. 国際基準と「イ」国の法令との比較

用地取得と住民移転に係る「イ」国の法令では、住民移転計画作成が求められていないなど、国際基準との間には乖離がある。ここでは「イ」国の法令と世銀 OP.4.12 との比較を 表 8.3.2.1 にまとめた。

表 8.3.2.1 用地取得と住民移転に係る「イ」国の法令と、世界銀行 Operational Policy (OP)との比較一覧表

視 点	世界銀行 Operational Policy (OP)4.12	「イ」国の法令
移転計画の作成義務	資金の借主が移転規模によって移転計画か簡易移転計画、移転政策フレームワークを策定。法で定められた公園や保護区の自然資産へのアクセスの損害の場合、プロセスフレームワークを作成 (OP.4.12 para 17)	移転計画の作成について明確な規定はない
非自発的移転最小化	可能な場合、非自発的移転の回避。不可能な場合は、最小限にするべく全ての可能な代替設計の検討 (OP.4.12 para 2)	非自発的移転の影響を最小限に抑える方針は見当たらない
補償対象 (原則として)	慣習法を含め法的な土地の所有者に対し、住居の移転もしくは損失、資産、資産へのアクセスの損失、収入源もしくは生計手段の損失 (移転を伴わない場合も含め)、もしくは指定公園や保護区へのアクセスの非自発的制限 (OP.4.12 para 3)	a. 土地所有権、b. 建物、c. 農作物、d. その他の土地に関する物質が補償対象 (Article 12 of President Regulation No.36/2005)
不法居住者の取扱	法的な土地所有者ではないが、土地や資産への要求があり、同国の法律で認められる場合は補償が与えられる。法的な土地所有者ではないが、プロジェクト実施者が設定した締切日前 (cut-off date) に居住している場合は、移転支援等が受けられる (OP.4.12 para 16)	「イ」国において不法居住者に対する補償についての規定はない。
補償額の算定方法 (原則として)	代替価格 (replacement cost) として以下のように計上。(資産の減価償却は行わない) <u>農地</u> : プロジェクト前/解体前の市場地価の高い方+土地の整備費用+登録と移転に掛かる税金 <u>都市部</u> : 解体前の市場価格+登録と移転に掛かる税金 <u>家やその他の資産</u> : 影響を受ける資産と同等の価値もしくはそれより良い状態で新築した際の資材の市場価格+資材輸送費+労働と建設費+登録と移転に掛かる税金 (OP.4.12 para 6(a)(ii), O.P 4.12 footnote 11, O.P 4.12 Annex footnote 1)	補償の算定は、市場価格 (Selling Value of Taxed-Object (NJOP)) もしくは土地価格評価チームによる土地価格により実施する。建物や農作物、土地に付属するその他の物質の基本となる価格は、県/市レベルのそれぞれの管轄組織が法令で決める価格基準を参照する。(Article 28 and 29, Head of National Land Affairs Agency Decree No. 03/2007)
再定住地支援、生計回復支援	移転地での移行期間の支援、補償の提供以外の生計回復支援 (土地準備、信用取引、訓練、雇用創出等など) (OP.4.12 para 6(c))	具体的な明記はなし
弱者への配慮	非自発的移転者の中でも、貧困レベル以下の者や土地を所有しない者、老人、女性、子供、先住民、少数民族への配慮が必要。(OP.4.12 para 8)	明記なし

出典: JICA調査団 (2010年)

8.4. LARAP フレームワーク作成支援

「イ」国の法令には、LARAP 作成は規定されていない。しかし、日本の ODA は被援助国からの当該プロジェクトの LARAP 提出をローンアプレーザルのための必須条件としている。本件はセクターローンプロジェクトであり、具体的なサブプロジェクトは本調査結果に基づいて決定される。そこで、JICA アプレーザルを前に当該セクターローンに関する「住民移転方針」が JICA の基本方針と乖離がないかを確認するために「LARAP フレームワーク」提出が求められた。今後サブプロジェクトが確定した段階で承認された「LARAP フレームワーク」に基づき具体的な LARAP が作成されることになる。

8.4.1. 住民移転および用地取得に関する JBIC ガイドラインの要求事項

JICA は本件の LARAP フレームワークを作成に関して、JBIC ガイドラインに基づくとともに、世銀 OP.4.12 の要求事項と大きな乖離がないことを求めている。ちなみに既に説明したとおり「イ」国制度と JBIC ガイドラインの要求事項の間には以下の項目について乖離が認められる。

(1) 補償対象

「イ」国の法令が補償対象を土地、建物、農作物など物質的なものに限定しているのに対し、OP.4.12 では物質的なものだけでなく、移転に伴う収入減、移転後の生計手段の損失まで補償の対象に含めている。

(2) 損失価格の算定方法

「イ」国では、補償の算定は、公示地価を参考に用地取得委員会が決定するのに対し、世銀 OP.4.12 では再取得価格に基づいて計上することとされており、資産の減価償却は行わないことになっている。

(3) 不法占拠者の扱い

不法占拠者に対する補償については、「イ」国の法令では特に規定はないが、世銀 OP.4.12 では法的な土地所有者でなくとも、補償対象とすることとしている。

(4) 再定住地支援、生計回復支援

世銀 OP.4.12 では、移転先における再定住地支援、生計回復支援を求めているが、「イ」国の法令では特に規定はない。

(5) 弱者への配慮

世銀 OP.4.12 では、貧困レベル以下の者や土地を所有しない者、老人、女性、子供、先住民、少数民族等弱者への配慮を求めているが「イ」国の法令では特に規定はない。

8.4.2. ICWRMIP の RAP フレームワーク

本件の LARAP フレームワークは、上記のような乖離を「お互いが受け入れることが可能な方法」で埋めた内容であることが必須である。

ADB はチタルム川流域全体を対象に「Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program (ICWRMIP)」を 2005 年 2 月から進めており、住民移転に関して、「イ」国政府および ADB の「お互いが受け入れることが可能な方法」で埋めた RAP フレームワークを作成した。

ここでは以下の理由により、当該 RAP フレームワークを本件に適用することを前提に、その内容をレビューした。

- プロジェクト対象地域が同じチタルム流域であり、プロジェクト実施機関も本件と同じ BBWSC であること。
- JICA と同じ国際機関の ADB が支援している事。

(1) 背 景

ICWRMIP は水資源開発、環境保護、防災管理、コミュニティ強化などの分野のプロジェクトから構成され、水資源開発分野のサブプロジェクトに「西タルム水路修復計画」が含まれている。これらのサブプロジェクトにおける住民移転問題を扱うために ADB の技術支援(TA)に基づいて、ICWRMIP に関する「RAP フレームワーク」が作成され、2008 年 8 月に ADB によって承認されている。

(2) 生計回復プログラム

当該 RAP フレームワークでは、ADB の住民移転ポリシーと「イ」国の法制度との乖離を埋めるための方策として、当該プロジェクトに特化した生計回復プログラム (Livelihood Restoration Program)導入に基づく「住民移転ポリシー」が採用されている。

生計回復プログラムは「特別プログラム」および「一般プログラム」の二つに分けられる。「特別プログラム」は構造物、農作物、樹木に対する補償に関して、再取得価格と地方政府が規定する補償額との間の差額を埋めるために適用される。「特別プログラム」の具体的な額は本年 10 月から開始予定の RAP のアップデート作業に基づいて決定されることになっている。

また「一般プログラム」はプロジェクトによって深刻な影響を受ける世帯もしくは脆弱なグループに対して適用される。本プログラムの適用世帯は RAP のアップデートを通じてどのような生計回復手段が必要かを調査した上で決定される。生計回復手段の検討に際しては次のような事項が考慮される。

- 1) どのような影響を受けるか
- 2) どのような補償を望みできるか

3) 生計回復支援をうける態勢にあるかどうか

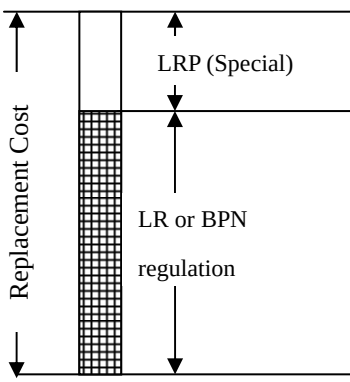
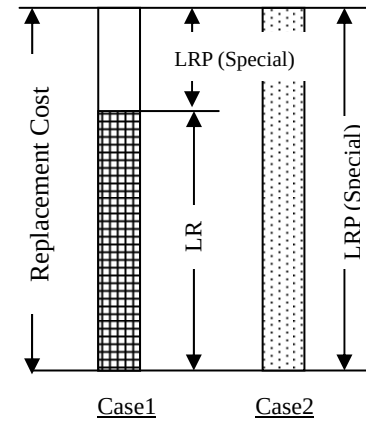
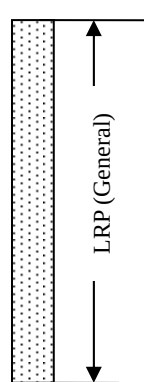
4) 経済的に実行可能かどうか

生計回復プログラム策定のために、BBWSC は社会開発や職業訓練関連で経験のある NGO もしくは類似の機関を雇用して調査を行う。移転する家族（構成人数：5 人）は最低 6 か月分の生活費が支給される。この「6 ヶ月」というのは「生計回復プログラム」に基づいて、移転先で収入を回復するには 6 ヶ月が必要であるとの想定からである。雇用された NPO もしくは関係機関は生計回復プログラムが最終的に策定された段階で内容を検証し、必要に応じて見直すことになっている。

ICWRMIP の補償基本方針の基本的な考え方は以下の通りである。（表 8.4.2.1 参照）

- 地方政府の規定にもし補償に関する規定が含まれている場合は、PAPsは当該規定に基づいた補償を受ける。
- 地方政府の規定にもし補償に関する規定が含まれていない場合、PAPsはRAPフレームワークのEntitlement Matrixに記載されているReplacement costに基づく補償を受ける。
- Replacement costと既存の地方政府に規定する補償額との間に乖離がある場合は、その差額は「生計回復プログラム」のうち特別プログラムによって埋められる。
- 「イ」国の法制度では規定のない生計回復支援および弱者救済のためには「生計回復プログラム」のうち一般プログラムが考慮される。
- Entitlement Matrixに記載されている手当は現金もしくは現物もしくはLRPのコミュニティ強化プログラムの形で支給される。

表 8.4.2.1 生計回復プログラムを含む補償基本方針

補償項目	権利所有者	不法占拠者
土 地	土地の補償価格は基本的に国家土地委員会 (PBN) のガイドラインに基づき決定される。補償額検討に際しては、公定価格 (NJOP) だけでなく、対象地域での過去 6 ヶ月間の土地取引の実績および市場価格が考慮される。決定された価格は RAP のアップデートの際、検証される	なし
建物、農作物		
生計回復への支援	 LRP (一般) 適用グループは RAP のアップデートの段階で決定される。	
弱者への配慮		

- ・ LR : 地方政府の規定に基づく補償
- ・ BPN regulation : BPN の規定に基づく補償
- ・ LRP (Special) : 生計回復特別プログラム
- ・ LRP (General) : 生計回復一般プログラム
- ・ Case1 : 地方政府に補償規定がある場合
- ・ Case2 : 地方政府に補償規定がない場合

出典：JICA 調査団

(3) 「西タルム水路修復計画 (WTC)」 RAP の概要

上記 RAP フレームワークに基づいて、サブプロジェクトである「西タルム水路修復計画」の RAP が策定された (2008 年 8 月承認)。当該 RAP の概要は以下の通りである。

- WTCプロジェクトで影響を受ける人口（PAPs）は892名で全てSquatterである。
- WTCプロジェクトの対象は既存河川のROW内であるため、Land Acquisitionは発生しない。
（建物、農作物の補償のみ）
- Land acquisitionは発生しないが、Land Procurement Committee（LPC）は設置された。再取得価格調査はLPCのResettlement working Group（RWG）と調整しながら実施された。
- RAP作成は2006年9月の現地調査（社会経済調査、インベントリー調査、再取得価格調査）およびDistrictレベルのPublic meetingから始まり、途中データのアップデートなどを経て、2008年8月に最終化され、ADBの承認を受けた。（ADBアプレーザル）（表8.4.2.2 参照）
- 今後2010年10月～2011年8月の予定で当該RAPのアップデートが行われる。
- WTCプロジェクトのRAP作成のフォーメーションは図8.4.2.1の通り。

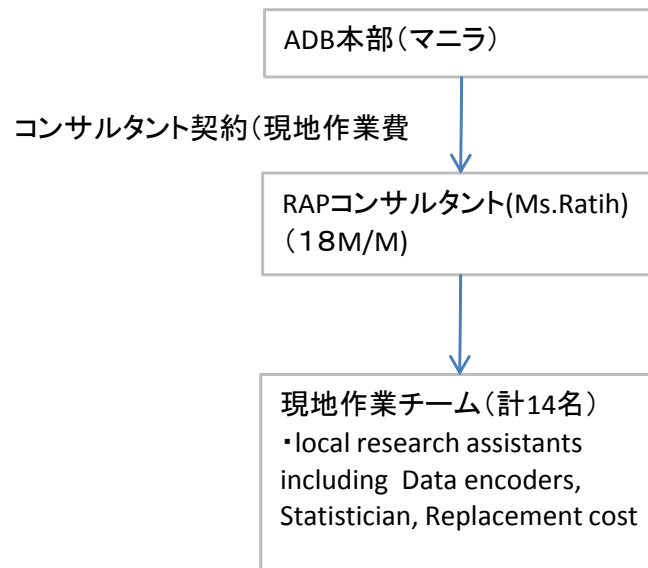


図 8.4.2.1 WTC プロジェクトの RAP 作成のフォーメーション

表 8.4.2.2 WTC プロジェクト RAP 作成プロセス

	2006						2007						2008					
	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
1. Preliminary Design	■	■	■	■	■	■												
2. Consultation meetings (41 times)																		
District level(2times)					■	■												
District level(3times)						■	■											
Socialization & Gender meeting(2times)						■	■											
Focus Grope Discussion(24times) -village level-							■	■										
Working group Coodination(8times) -sub-district level															■	■		
District level(2times)															■	■		
2. Field Survey																		
Socio-eco syrvey(Census)					■	■		■	■						■	■		
Inventory of Loss survey(IOL)					■	■		■	■						■	■		
Replacament cost survey(RCS)					■	■									■	■		
Declaration of "Cut-off Date"																▲		
3. RAP Preparation																		
Preparation of Draft of RAP					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Approval of ADB																	▲	
4. Upadaing of the RAP(from Oct. 2010 to August 2011)																		

8.4.3. 世銀 OP.4.12 と ADB ポリシーの要求事項の比較検討

生計回復プログラム導入に基づく「住民移転ポリシー」が本件でも適用可能かを検討するために世銀 OP.4.12 と ADB の住民移転ポリシーの内容について比較検討を行った。(表 8.4.3.1)

表 8.4.3.1 世銀 (OP.4.12)と ADB (SPS)の住民移転に関するポリシー比較一覧表

視点	世界銀行 Operational Policy (OP)4.12	ADB 住民移転セーフガードポリシー (Safeguard Policy Statement: SPS)
移転計画の作成義務	資金の借主が移転規模によって移転計画か簡易移転計画、移転政策フレームワークを策定。法で定められた公園や保護区の自然資産へのアクセスの損害の場合、プロセスフレームワークを作成 (OP.4.12 para 17)	移転住民の受給資格、収入および生計回復手段、住民移転実施のための組織的枠組み、モニタリングおよびレポートシステム、予算、工程について詳述した住民移転計画を作成すること。(SPS p 17)
非自発的移転最小化	可能な場合、非自発的移転の回避。不可能な場合は、最小限にしておく全ての可能な代替設計の検討 (OP.4.12 para 2)	住民移転は代替案検討を通じて、可能な限り回避もしくは最小化すること。(SPS p17)
補償対象 (原則として)	慣習法を含め法的な土地の所有者に対し、住居の移転もしくは損失、資産、資産へのアクセスの損失、収入源もしくは生計手段の損失 (移転を伴わない場合も含め)、もしくは指定公園や保護区へのアクセスの非自発的制限 (OP.4.12 para 15)	用地取得および指定公園や保護区へのアクセスの非自発的制限に伴う物理的な損失 (移転、土地や住居の喪失) および移転に伴う経済的な損失 (生産手段としての土地の喪失、資産へのアクセス、収入源および生計手段の喪失) に対して補償を行う。(SPS p17)
不法居住者の取扱	法的な土地所有者ではないが、土地や資産への要求があり、同国の法律で認められる場合は補償が与えられる。法的な土地所有者ではないが、プロジェクト実施者が設定した締切日前 (cut-off date) に居住している場合は、移転支援等が受けられる (OP.4.12 para 16)	土地の権利書を持たない移転住民も、移転に伴う支援、補償を受ける権利を有する。(SPS p17)
補償額の算定方法 (原則として)	代替価格 (Replacement cost) として以下のように計上。(資産の減価償却は行わない) <u>農地</u> : プロジェクト前/解体前の市場地価の高い方 + 土地の整備費用 + 登録と移転に掛かる税金 <u>都市部</u> : 解体前の市場価格 + 登録と移転に掛かる税金 <u>家やその他の資産</u> : 影響を受ける資産と同等の価値もしくはそれより良い状態で新築した際の資材の市場価格 + 資材輸送費 + 労働と建設費 + 登録と移転に掛かる税金 (OP.4.12 para 6(a)(ii), O.P 4.12 footnote 11, O.P 4.12 Annex footnote 1)	移転住民は、土地に関しては、可能な限り代替地の提供を受け、それが不可能な場合は、代替価格 (Replacement cost) での現金補償を受けるまた建物の場合も代替価格 (Replacement cost) での現金補償を受けることを通じて、少なくとも移転前の生活レベルを確保されること。(SPS p17)
再定住地支援、生計回復支援	移転地での移行期間の支援、補償の提供以外の生計回復支援 (土地準備、信用取引、訓練、雇用創出等) (OP.4.12 para 6(c))	移転住民は移行期間の支援、移転先の土地準備、信用取引訓練、雇用創出および必要に応じた移転先のインフラ整備等の支援を受けることができる。(SPS p17)
弱者への配慮	非自発的移転者の中でも、貧困レベル以下の者や土地を所有しない者、老人、女性、子供、先住民、少数民族への配慮が必要。(OP.4.12 para 8)	貧困家庭や弱者グループに属する移転住民の最低限の生活レベルを確保すること。(SPS p17)

出典: JICA 調査団

8.4.4. 結論（本件 LARAP フレームワークの基本ポリシー）

以上のレビューの結果、以下の理由により、本件について基本的に ICWRMIP の「RAP フレームワーク」に基づいて作成することとした。

- プロジェクト対象地域、プロジェクトコンポーネント、実施機関ともほぼ同様な条件であること。
- 住民移転に関する ADB のポリシーと JICA の要求事項 (WB OP.4.12) に大きな差がないこと。
- JICA のポリシー (WB OP.4.12) と「イ」国の法律の乖離を埋めるための方策として、採用された当該プロジェクトに特化した生計回復プログラム導入に基づく「住民移転ポリシー」が「お互いが受け入れることが可能な方法」として妥当であると判断したこと。

当該 LARAP フレームワーク作成方針に基づいて、本件の LARAP フレームワーク案は、調査団によって作成され、2010 年 8 月 11 日水資源局での協議の場においてその内容について合意された。

（議事録：APPENDIX V-6 参照）

LARAP フレームワーク案は APPENDIX V-7 の通りで、その概要を以下に述べる。

8.4.5. LARAP フレームワークの概要

(1) プロジェクト概要

本準備調査の結果によると本プロジェクトで必要な用地と影響を受ける世帯数は以下の表の通りである。

表 8.4.5.1 プロジェクトによる用地取得面積及び住民移転数一覧表

Tributaries	Land Acquisition Area				House Relocation
	Agricultural Land	Residential Area	Idle Space	Total	
Unit	ha				house
Citarum Upstream	9.5	1.9	1.2	12.5	34
Citarik Upstream	12.7	0.5	0.0	13.2	16
Cimande	26.7	4.1	0.7	31.5	16
Cikijing	18.6	2.6	0.0	21.2	40
Cikeruh	12.2	11.3	0.0	23.5	190
Cikeruh (up to 2.5km)	6.9	2.7	0.0	9.6	34
Cibeusi	0.1	3.0	0.0	3.1	46
Cisangkuy Upstream	12.6	1.9	0.0	14.5	25
Citalugtug	6.0	4.7	0.0	10.6	64
Ciputat	2.7	0.1	0.0	2.8	4
Total	101.1	30.1	1.9	133.1	469

注：Citarik Upstream, Cibeusi, Ciputat については、2007 D/D 報告書に掲載された値を引用

出典：JICA 調査団

(2) LARAP フレームワークの目的および基本方針

1) 目 的

本 LARAP フレームワークは、プロジェクト実施機関（BBWSC）がプロジェクト実施に際して、関連する様々な影響緩和、生活レベルの維持等住民移転に関して、適切に対応するために作成されるものである。今後 UCBTFMP のサブプロジェクトが確定した段階で本「LARAP フレームワーク」に基づき具体的な LARAP が作成されることになる。

2) 基本方針

本 LARAP フレームワークの基本方針は以下のとおりである。

- 用地取得および住民の移転は可能な限り避ける、もしくは適切な代替案の検討を通じて最小化を図る。
- 社会経済調査と IOL 調査が実施された時点で、対象地域に住み、働くすべての影響住民は再取得価格に基づく補償および収入回復を受ける権利を有する。同時に当該住民は、少なくともプロジェクト以前の生活・収入レベルを維持する改善手段の提供を受ける資格を有する。具体的な再定住支援としては以下の事項が考えられる。
 - a. 職業訓練の機会提供
 - b. 商業活動を希望する AHs に対する小規模な融資
 - c. その他
- 本プロジェクトが開始される前に対象地域の一部において、地方政府の資金で他のプロジェクトが実施される場合は、本プロジェクトの RAP 作成の一環ですでに PAPs として Register されていても、補償対象者のリストから外される。
- 全ての影響住民は、土地の所有形態、社会経済的な立場などを問わず補償を受ける権利がある。影響を受ける資産に関して法的な権利を有していない場合も、補償を受ける権利があることに変わりはない。
- 影響住民は影響を受ける事項について、計画、実施および供用各段階を通じて十分な情報提供を受け、協議の機会が与えられる。土地および資産の取得計画について、プロジェクト実施機関は影響住民と協議を行い、補償、移転その他の支援に関する情報は事前に公開する。
- 土地、その他の補償額算定は再取得価格によることを原則とする。（ただし、地方政府に関係の規定があり、適用可能と考えられる場合は実施段階でそれに従うこととする）
- 住民移転のプロセスでは住民の苦情を吸い上げ、解決できる効果的な仕組みを作ること。

- 貧困状況にある社会的に弱いグループ（少数民族、未亡人家庭、身体障害者が世帯主の家庭、土地を持たない家庭、老人がなんら支援のない状態にいる家庭、貧困状況の人々など）を守るための特別な措置をLARAPに盛り込む。
- 用地取得に必要な予算は十分確保する。これには用地取得、補償、移転に必要な費用が含まれる。予算とともに住民移転に関する活動に関する監視、モニタリングに必要な人的資源も確保する。
- LARAPの概要は、インドネシア語に翻訳されたブックレットの形で、住民やその他関心のある人たちのための参考資料として、村役場に置く。インドネシア語のLARAPのコピーはBBWSCおよび県事務所にも置かれる。

(3) 受給資格毎の補償方法一覧表

本プロジェクトに関する受給資格毎の補償方法は、社会経済調査、IOL 調査の過程で判明した影響要因によって、表 8.4.5.2 の通り受給資格毎の補償方法一覧表（Entitlement Matrix）の形で示される。これらの受給資格は必要に応じて DMS や住民協議を通じてアップデートされる。

表 8.4.5.2 受給資格毎の補償方法一覧表

No.	影響要因のカテゴリー	受給資格者	プロジェクト補償方針	備考（実施方法）
A	土 地			
1	農地・宅地・商業地の永久喪失	土地に対して正式な法的または慣習的な権利を有するもの。または影響を受ける土地に関して正式な権利所有を申請中のもの。	- 最近の土地取引の現状を反省した市場価格に基づく現金もしくは現物による補償。そのような価格がない場合は、農地の場合は、生産価格、住宅地や商業地の場合は、類似した土地価格を参考とする。	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。 - 相手国政府制度と再取得価格にギャップがある場合は、生計回復プログラム (LRP) に基づいて埋められる。
2	農地・宅地・商業地の一時的喪失	土地に対して正式な法的または慣習的な権利を有するもの。または影響を受ける土地に関して正式な権利所有を申請中のもの。	- 住民との協議を通じて、対象地周辺で実績のある既存の賃貸契約にもとづく賃貸料を支払う。農地の場合は、賃貸料は、影響を受ける期間を通じた総収入を下回らないことが必要。 - 影響を受ける作物については再取得価格に基づく補償実施。土地についてはプロジェクト以前の状態かもしくはそれを上回る状態で返却すること。	- 原状復帰はコントラクターの責任のもと実施。 - 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。
3	土地の永久喪失による軽微な影響	土地の権利を持たない不法占拠者	- 土地に対する補償はなし。 - 農作物、樹木の補償は原則として再取得価格による。	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。
4	土捨て場設置他工事に伴う土地の一時的喪失	土地の権利を持たない不法占拠者	- 土地に対する補償はなし。 - 影響を受ける作物に対する補償は再取得価格に基づく補償額 - 住民からの要請があればプロジェクトは正式な賃貸契約を結ぶための支援を行う。 - 一時的な移転先の土地については浚渫土砂に汚染物質が含まれていないか安全性について調査される。	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。 - 浚渫土砂を住民が再利用できるように土砂に汚染物質が含まれていないかを安全であることの証明を行う。 - もし当該土地が住民にとって使用できないとわかった場合は、住民はLRPを通じて生計回復支援を受ける権利を有する。 - 原状復帰はコントラクターの責任のもと実施。

No.	影響要因のカテゴリー	受給資格者	プロジェクト補償方針	備考（実施方法）
B	住民移転			
1	土地を永久に喪失する一般住民および店舗経営者	土地に対して正式な法的または慣習的な権利を有するもの。または影響を受ける土地に関して正式な権利所有を申請中のもの。	- 農作物、樹木の補償は原則として再取得価格による。 - 実際の移動に要する費用（労務費、運賃）に基づいて移転手当が支給される。または移動に関する支援がLRPを通じて提供される。 - LRPを通じて、移転期間の生活手当が支給される。 - 当該住民は生活回復プログラムに参加する資格が与えられる。	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。 - LRP手当は貧困ラインに位置する5人家族の収入を基準に支払われる。 - 一人住まいの人にはその5分の一分支払われる。
2	土地を永久に喪失する一般住民および店舗経営者	不法占拠者であるがプロジェクト対象地域以外に自分の土地を所有するもの	- 土地に対する補償はなし。 - 建物に対しては原則として再取得価格による。 - 農作物、樹木の補償は原則として再取得価格による。 - 実際の移動に要する費用（労務費、運賃）に基づいて移転手当が支給される。または移動に関する支援がLRPを通じて提供される。 - LRPを通じて、移転期間の生活手当が支給される。 - 当該住民は生活回復プログラムに参加する資格が与えられる。	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。 - LRP手当は貧困ラインに位置する5人家族の収入を基準に支払われる。 - 一人住まいの人にはその5分の一分支払われる。
3	土地を永久に喪失する一般住民および店舗経営者	不法占拠者であり、プロジェクト対象地域以外にも自分の土地を持たないもの	- 土地に対する補償はなし。 - 建物に対しては原則として再取得価格による。 - 農作物、樹木の補償は原則として再取得価格による。 - 住居兼店舗に対しては、住民が同じ村内でビジネスに適した土地を借りるまたは買うための支援を行う。候補地は以前の土地と類似しており、トイレット付きのものとする。 - 店舗については、既存の市場内か新しい店舗を設置するのに適した場所で、以前と同じ利益があげられる見込みのある場所において賃貸契約締結	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。 - 個人や小規模なグループの場合は住民の希望によってPIUが用意した住宅地以外の移転地への移転のオプションも与えられる。 - プロジェクトは住民が賃貸料を決める際に支援を行う。 - 十分な収入を得る能力がない脆弱な住民が市場価格に基づく賃貸料を払うことが

No.	影響要因のカテゴリー	受給資格者	プロジェクト補償方針	備考（実施方法）
			に関する支援を行う。 - 実際の移動に要する費用（労務費、運賃）に基づいて移転手当が支給される。または移動に関する支援がLRPを通じて提供される。 - LRPを通じて、移転期間の生活手当が支給される。 - 当該住民は生活回復プログラムに参加する資格が与えられる。	できるようにLRPが導入される。 - LRP手当は貧困ラインに位置する5人家族の収入を基準に支払われる。 - 一人住まいの人にはその5分の一分支払われる。
C	土地以外の資産			
1a	簡易な家屋・店舗	所有者もしくは借主	- 建設材料、取り壊し・運搬、再建設に要する労務費に関する実際の市場価格に基づく再取得価格による補償	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。 - 相手国政府制度と再取得価格にギャップがある場合は、生計回復プログラム (LRP) に基づいて埋められる。
1b		借主（家屋・店舗）	- 新しい場所で再度ビジネスを始めるための支援 - 新しい借家・店舗を探すための支援 - Livelihood restoration programに参加する資格が与えられる。	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。
2	公共施設	政府	- プロジェクトと政府間の合意に基づく再建	
3	農作物・樹木	所有者	- 単年作物 生育中の作物がダメージを受け、収穫できない場合、原則として再取得価格によること。 - 永年作物 原則として再取得価格によること。 - 樹木、 樹木のタイプおよび胸高直径によって市場価格で補償する。	- 当該事項に関して、既存の地方政府の補償に関連する法律がある場合はそれに基づくものとする。 - 相手国政府制度と再取得価格にギャップがある場合は、生計回復プログラム (LRP) に基づいて埋められる。
D	収入減			
1	店舗もしくは店舗かつ住居の移	プロジェクト対象地域内外に存在す	- Livelihood restoration programに参加する資格が与えられる。	- LRP手当は貧困ラインに位置する5人家族の収入を基準に支払われる。

No.	影響要因のカテゴリー	受給資格者	プロジェクト補償方針	備考（実施方法）
	転に起因する深刻な影響	る住居かつ店舗もしくは店舗を営営するもの		- 一人住まいの人にはその5分の一分支払われる。
E	貧困に陥る危険性			
1	収入源の喪失による危険性	影響はたとえ軽微であっても貧困もしくは脆弱な家庭である場合	- Livelihood restoration programに参加する資格が与えられる。	- LRP手当は貧困ラインに位置する5人家族の収入を基準に支払われる。 - 一人住まいの人にはその5分の一分支払われる。 - 当該住民は彼らの収入回復のプロセスにおいてプログラムに参加する
F	資源へのアクセスの消滅			
1	トイレ、洗たくおよび家庭で使う水へのアクセス制限		- 対象河川沿いにコミュニティに対して衛生的かつ安全な水供給施設が提供される。	- 住民との協議を通じて実施される。
2	資源へのアクセス制限		- どの資源へのアクセスを制限するかまた失われる資源の代替に関する意思決定はコミュニティによる。 - コミュニティは当該代替資源の計画を行う。	
G	工事中の影響			
1	土地以外の資産への影響	影響プロパティの所有者	- 再取得価格による補償	
H	予期しない影響			
1	予期しない影響	-	- 住民移転に関連して予期していなかった事態が発生した場合は詳細設計段階で検討し解決する。	

出典：JICA 調査団(ICWRMIP の「RAP フレームワーク」に基づいて作成)

(4) LARAP の作成

1) LARAP 作成体制

本プロジェクトに関して DGWR は責任官庁であり、BBWSC は DGWR の監督の下 LARAP 作成を含むプロジェクト実施に伴う住民移転に関する全ての管理・調整について責任を負う。LARAP では住民移転・用地取得に関するすべての事項について責任機関を詳細に明記する。

サブプロジェクトについての LARAP は DGWR が承認する。承認された LARAP に記載のある住民移転・用地取得に要する必要な全ての費用は DGWR が責任を持って確保する。

本プロジェクトの場合、重要な役割を果たす政府機関は BBWSC と LPC である。住民移転が発生する本プロジェクトのサブプロジェクトでは BBWSC は、本 FLARAP と整合性がとれた LARAP が作成されるように LPC と密接に協力する。

2) 正式 LARAP もしくは簡易 LARAP

世銀 OP.4.12 によると住民移転が発生する全てのプロジェクトは特殊な事情がない限り、住民移転計画書の作成が求められる。ただし、影響が軽微であるか、移転住民数が 200 人以下の場合は簡易 LARAP が認められる。

3) LARAP の内容

正式 LARAP に求められる標準的な構成は以下の通りである。

- a) プロジェクト概要
- b) 影響要因（プロジェクトコンポーネント、影響範囲、代替案等）
- c) 用地取得および住民移転を回避・最小化させるための初期設計の代替案
- d) LARAP の目的
- e) 社会経済調査(センサス調査結果、弱者グループ情報等)
- f) 住民移転に関する法的なフレームワーク
- g) 住民移転実施に関する組織的なフレームワーク
- h) 受給資格に関する定義
- i) 損失価格の算定
- j) 具体的な移転計画
- k) 移転先の選定
- l) 移転先におけるインフラ整備計画
- m) 移転に関連する環境管理計画.
- n) コミュニティ参加(移転世帯と移転先のコミュニティとの関係配慮)
- o) 移転先コミュニティへの影響配慮

- p) 苦情処理システム
- q) 住民移転実施機関の組織フレームワーク
- r) 実施スケジュール
- s) 住民移転に係る予算.
- t) 住民移転に関するモニタリングシステム

一方、簡易 LARAP の場合は、以下のような最低限の項目について記載することになっている。

- a) センサス調査結果
- b) 具体的な補償および住民移転に関する支援内容
- c) 代替案に関する影響住民との協議結果
- d) 実施機関の責任分担および苦情処理システム
- e) 住民移転の実施およびモニタリング体制
- f) 実施スケジュールおよび予算.

4) LARAP 作成のための現地調査

住民移転を避けることができない場合、LARAP の作成が必要となる。LARAP は通常実施設計の結果に対して、以下の調査にもとづいて作成される。

- a) 全ての影響住民に対するセンサス調査の実施。
- b) 影響住民に対する IOL 調査。同時にサブプロジェクトの影響住民に対して、プロジェクトによる影響、フレームワークに基づいた補償方針、受給資格等について知らせる。
- c) 全ての影響住民のうち、少なくとも 20%～25%にあたる住民に対する社会経済調査の実施。ちなみに特に影響が深刻な住民または少数民族の住民の場合は、当該住民の 20%に対する社会経済調査の実施。
- d) 再取得価格に基づく補償額の算定の基礎となる様々なタイプの損失に係る再取得価格調査の実施。損失は Entitlement Matrix によって決定される。
- e) 全ての影響住民に対するプロジェクトおよび住民移転に関連する情報の提供。情報は住民が理解できる言語で書かれたものとし、補償・移転の選択肢については、移転地や経済的な回復手段に関して、住民と密接に協議を行う。
- f) 住民移転の具体的なスケジュール、苦情処理のシステム、モニタリング・評価・予算が明示された LARAP（案）の作成。
- g) LARAP（案）を最終化し、インドネシア語に翻訳した要約をパンフレットにする。
- h) LARAP（案）および最終 LARAP も公開される。

表 8.4.5.3 LARAP 作成に必要な現地調査

影響資産目録作成調査	センサス調査および影響資産目録作成調査 (IOL)は実施設計の結果に基づいて全ての影響住民を対象に実施される。IOL調査によって得られた情報は補償受給者および補償レベルを決定する基本的な根拠となる。IOL調査では、すべての影響住民に対して以下の事項について調査を行う。 - 資産のタイプ毎に影響を受ける土地; - タイプ毎の影響を受ける全ての構造物; - 影響を受ける土地・建物の所有権の状況およびそれらの所有期間; - 影響を受ける農作物・樹木の種類及び数量; - その他の影響を受けるものの数量。これには収入への影響、その他影響を受ける生産活動に関連する施設が含まれ、路店等の1日当たりの売り上げも含まれる。; - 影響を受けるコミュニティの施設や公共施設のタイプ毎の数量、面積; - 影響住民情報。これには所属部族、世帯主の性別、家族構成、世帯の収入源、収入レベル、未亡人や老人、身体障害者などが世帯主かどうかなどが含まれる。; - 影響を受ける土地や収入源が影響世帯の主な収入源となっているかどうかを確認する。 - 住民のプロジェクトに関する知識、もし移転を求められた場合の補償に関して移転先や生活回復手段等に関する希望事項
社会経済調査 (Social Economic Survey: SES)	社会経済調査は、少なくとも影響住民の10%をサンプリングする。影響住民が少数民族の場合、住民のうち20%に対する社会経済調査を実施する。社会経済調査の目的は、影響住民の移転に関する影響の度合いを評価するベースラインデータとすること、そして、提案する受給者資格を適切なものにし、移転後のモニタリングに活用するためである。社会経済調査の内容は以下の通りである。: a) 世帯主:姓名、性別、年齢、職業、収入教育レベル、部族; b) 家族のメンバー: 人数, 各人の職業、識字率、性差別の有無; c) 生活の現状: 水、衛生施設へのアクセス状況、料理や照明に使用するエネルギー、耐久消費財の所有状況 d) 基本的な社会インフラサービスへのアクセス状況。
再取得価格調査 (RCS)	RCSはIOLおよびSESと並行して実施される。RCSでは文献データとともに住民に対する直接的なインタビューによって実施される。インタビュー対象は材料供給業者、コントラクター、地方政府などである。 RCSの調査手法例としては以下のとおりである。 a) 対象地で確認される主要構造物(家屋その他)をカテゴリー分けた上で、それぞれの構造物に使用されている材料明細（数量、仕様、単価）の調査実施。建設に要する労務費はコントラクター等からのインタビューを参考にする。 b) 用地取得委員会（LPC）等政府機関関係者と協議実施。協議では補償額算定の参考とするために対象地周辺での過去の補償額算定方法の情報を収集する。 c) 商店主や地方政府の農業局の専門家との農作物の補償額算定のための協議実施。 d) 最近の土地取引の記録に基づいた土地の補償額算定のために住民を含む地方政府関係者との協議実施。 補償額は住民が適切な再取得価格を補償されるようにアップデートされる。

出典： ICWRMIP「RAP フレームワーク」(2008)

(5) 住民協議および情報公開

1) 「イ」国の法令に基づく住民協議および情報公開

用地取得許可を受けた実施機関は、14 日以内に事業実施と用地取得について直接的に、またはメディア等を通じて関連するコミュニティに情報を公開する。LPC は、実施機関と共にコミュニティに対して、プロジェクトの便益・目的について説明および土地所有者の同意を得るために用地取得に関する住民協議を実施する。

インベントリ調査の結果は Land Area Mapping の形で記録され、LPC によって県事務所で公開されるとともにウェブサイト（7 日間）で公表される。さらに関係者が苦情を申し立てることが出来るように 2 種類以上のマスメディアを通じても結果を公表する。

2) LARAP に関する情報公開

「イ」国の法令では LARAP に関する情報公開の規定はない。LARAP 案は JICA に提出される前に住民に公開される。実施機関は(i) LARAP 案(ii) 実施機関が承認した最終 LARAP (iii)設計変更に伴う改訂内容を公開する。

住民に公開される情報のうち主要なものは(a) 補償、移転、リハビリテーションの選択肢 (b) DMS の結果(c) 資産評価の詳細 (d) 受給資格等, (e) 苦情処理システム, (f) 補償金の支払い時期 (g) 移転スケジュールである。これらの情報は LARAP の要約やパンフレットの形でプロジェクト事務所、地域の事務所で公開され、住民にも提供される。

(6) 苦情処理システム Grievance Redress

住民移転に関する全ての苦情は、既存の「イ」国の法律に基づいて、120 日間以内に合意が得られることを目標とした交渉を通じて処理される。住民からの苦情は、最終的な解決手段としての裁判所の調停までに次の 3 つの段階を経る。

1) 第 1 段階（First Stage）

不満のある住民は、地方政府の住民移転ワーキンググループ（RWG）もしくは社会経済調査の調整員に書面もしくは口頭で伝える。この不満は村長を通じて、CAMAT（Head of sub-district <Kecamatan>）に伝えられる。CAMAT は村長と一緒に 40 日間の間に解決手段を検討する。場合によっては土地取得委員会のメンバーも現実的な解決手段に関するアドバイスを与える。Kecamatan は住民から寄せられた全ての不満を書面にして記録に残す。

2) 第 2 段階（Second Stage）

もし、40 日が過ぎても解決しない場合、住民は知事もしくは市長に不満を書面もしくは口頭で伝える。知事もしくは市長は 40 日間解決手段を検討する。第 1 段階と同様土地取得委員会のメンバ

一も現実的な解決手段に関するアドバイスを与える。県事務所は住民から寄せられた全ての不満を書面にして記録に残す。

3) 第3段階 (Third Stage)

もし、40 日を過ぎても解決しない場合もしくは提示された解決手段に住民が満足しない場合は、住民は州知事に不満を書面もしくは口頭で伝える。州知事は 40 日間解決手段を検討する。州知事事務所は住民から寄せられた全ての不満を書面にして記録に残す。

4) 最終段階、調停

もし、40 日過ぎても解決しない場合もしくは提示された解決手段に住民が満足しない場合は、不満の解決は裁判所の調停にゆだねられる。

(7) モニタリング

モニタリングは BBWSC が行う。LARAP のアップデートと DMS が実施される段階から、四半期モニタリングレポートが DGWR に提出される。DGWR は当該モニタリングレポートの内容を JICA に提出する定期プロGRESSレポートに盛り込む。

8.5. 提 言

(1) LARAP フレームワークの承認

LARAP フレームワークに関する承認プロセスについては、「イ」国の関連法令に規定はない。当該 LARAP フレームワークは BBWSC から、DGWR を通じて、MPW に提出され、承認後 JICA に提出される。BBWSC は DGWR に提出する前には、関係地方政府の同意を得ておく必要がある。

(2) LARAP 作成

BBWSC は「Component A: 構造物対策」における今後サブプロジェクトの確定に伴って、本 LARAP フレームワークの方針に基づき LARAP を作成する必要がある。想定される LARAP 作成スケジュールは表 8.5.5.1 の通りである。BBWSC が RAP 作成のためにコンサルタントを雇用する場合の TOR(案)は APPENDIX V-8 の通りである。

(3) ADB チタルムプロジェクトでの住民移転手続きに関するモニター実施

本 LARAP フレームワークの補償方針は、ADB の ICWRMIP・RAP フレームワークに基本的に準拠している。ICWRMIP・RAP フレームワークに基づいて作成された ADB の WTC プロジェクトの RAP は、2010 年 10 月より 2011 年 8 月までの予定でアップデートされる。当該アップデート作業で、「イ」国の法制度と ADB の住民移転ポリシーのギャップを埋めるための手段として導入される LRP が最終化されることから、動向に留意しておく必要がある。

表 8.5.0.1 想定される RAP 作成スケジュール

	1st Month			2nd Month			3rd Month			4th Month			5th Month			6th Month			7th Month			8th Month			9th Month			10th Month			11th Month			12th Month		
Procurement of Local Consultant for RAP preparation																																				
Mobilization																																				
Stakeholder Meeting																																				
Topographic Survey																																				
Socio-eco survey(Census)																																				
Inventory of Loss survey(IOL)																																				
Replacement cost survey(RCS)																																				
Preparation of Draft of RAP																																				

第9章 環境配慮および環境保護

本章では、最初に「イ」国の EIA 制度(AMDAL)に関連する法規をレビューし、AMDAL の一般的手順をレビューする。さらに、これまでに行われたチタルム川上流域緊急洪水対策の第 I 期および第 II 期のレビューを行い、本事業に対する EIA 実施の際に反映させることとする。なお、環境配慮に関連する収集資料は、9.4 節にまとめた。

9.1. 関連法規および EIA の実施手順

9.1.1. 関連法規

「イ」国における EIA (AMDAL) に関連する法規を表 9.1.1.1 にまとめた。また、AMDAL に関連する環境基準を表 9.1.1.2 にまとめた。

表 9.1.1.1 AMDAL 関連法規

Title of Law/Regulation	Profile
Protection and Management of the Environment, Law of the Republic of Indonesia, No.32/2009.	This law describes the basic principles of environmental protection and management in Indonesia.
Regarding analysis of Environmental Impacts, Government Regulation, No.27/1999.	This regulation describes the detail of AMDAL. Purpose, scope and procedure of AMDAL are defined in this regulation.
Head of Environmental Impact Control Agency, Decree regarding Public Participation and Information Sharing on Process of Environment Impact Analysis, No.8/2000.	This regulation describes a public participation and information sharing in AMDAL process.
Guideline for the Preparation of RKL (Environmental management plan) and RPL (Environmental monitoring plan), Decree of the State Minister of the Environment, No.45/2005.	This degree describes the detail of RKL and RPL. Purpose, scope and contents of RKL and RPL are defined in this regulation
Type of Business and/or Activities that Require AMDAL, State Minister of Environment Regulation Environmental, No.11/2006.	This regulation defines the type and scale of business which AMDAL is required.
Guidelines for the Implementation of Environmental Management Efforts and Environmental Monitoring Efforts, Environmental Decree, No.86/2002.	This guideline describes about environmental management and monitoring activity which is not required AMDAL in Regulation No.11/2006.

出典: JICA 調査団

「イ」国の AMDAL に関する略語 (Regulation No.27/1999 に規定) を、以下にまとめた。

- AMDAL: 「イ」国における EIA 実施過程の全般を指す略語
- ANDAL: 定められた事業の実施による重要な環境影響の評価を指す
- KA-ANDAL: ANDAL の TOR を指す
- RKL: 定められた事業の実施による、重要な環境影響の管理活動を指す
- RPL: 定められた事業の実施による、重要な環境影響のモニタリング活動を指す

表 9.1.1.2 AMDAL に関連する環境基準

Category	Title of Law/Regulation
Ambient Air Quality and Noise	1) Air pollution control, Government regulation, No.41/1999. 2) Noise level standard, Decree of the State Ministry of Environment, No.48/1996.
Water Quality	1) Water quality management and controlling water pollution, Government regulation, No.82/2001. 2) Water resources, Law No.7/2004
Waste Control	1) Kep-04/BAPEDAL/09/1995, Procedures and requirements for dumping the processing waste, requirements of the former processing location, and former location of hazardous waste (B3 waste) dumping site, Head of Bapedal Decree No.4/1995. 2) Management of hazardous waste and toxic materials, Government regulation No.18/1999. 3) Amendment to Government regulation No.18/1999 about the management of hazardous and toxic waste, Government regulation No.85/1999.
River Management	River bank demarcation line, River usage area, River coverage area and Former river, Minister of Public Work Regulation, No. 63/ 1993.
Work Place Safety	Implementation of Occupational Health and Safety (K3) for Construction site, Ministry of Public works, 2009.

出典: JICA 調査団

9.1.2. AMDAL の法的枠組み

Degree No.11/2006 において、AMDAL の実施が必要とされる事業の詳細が定められている。

AMDAL の実施が必要とされる事業は、以下の 13 事業である。

- 1) 防衛
- 2) 農業
- 3) 水産業
- 4) 林業
- 5) 運輸
- 6) 宇宙開発
- 7) 産業
- 8) 公共事業
- 9) エネルギーおよび鉱業
- 10) 観光
- 11) 原子力開発
- 12) B3 廃棄物(危険廃棄物および有毒廃棄物)処理施設
- 13) 遺伝子工学

Degree No.11/2006 においては、河川改修は上記「8) 公共事業」に含まれる。さらに河川改修事業については、表 9.1.2.1 に定められる規模の事業に対して AMDAL の実施が求められる。

表 9.1.2.1 AMDAL 実施が求められる河川改修事業

Classification	Criterion
a. Big/Metropolitan city - Length, or - Dredging Volume	≥ 5 km $\geq 500,000$ m ³
b. Middle sized city - Length, or - Dredging Volume	≥ 10 km $\geq 500,000$ m ³
c. Village - Length, or - Dredging Volume	≥ 15 km $\geq 500,000$ m ³

出典： Type of Business and/or Activities that Require AMDAL, State Minister of Environment Regulation Environmental, No.11/2006.をもとに JICA 調査団作成

9.1.3. AMDAL の実施手順

(1) AMDAL の実施手順

AMDAL は以下の 7 つの手順により実施される (Regulation No.27/1999)。

Step1: 事業内容の公示(30 日間)

Step2: 事業実施者による、TOR (KA-ANDAL)の作成

Step3: AMDAL 委員会による、TOR の評価と承認(最大 75 日間)

Step4: 事業実施者による、ANDAL、RKL および RPL の作成

Step5: AMDAL 委員会による、ANDAL、RKL および RPL の評価(最大 75 日間)

Step6: ANDAL、RKL および RPL の承認

Step7: 事業の承認

(2) AMDAL への住民参加

Degree No.8/2000 では、AMDAL に対する住民参加を要求している。住民参加の目的は、以下のとおりである。

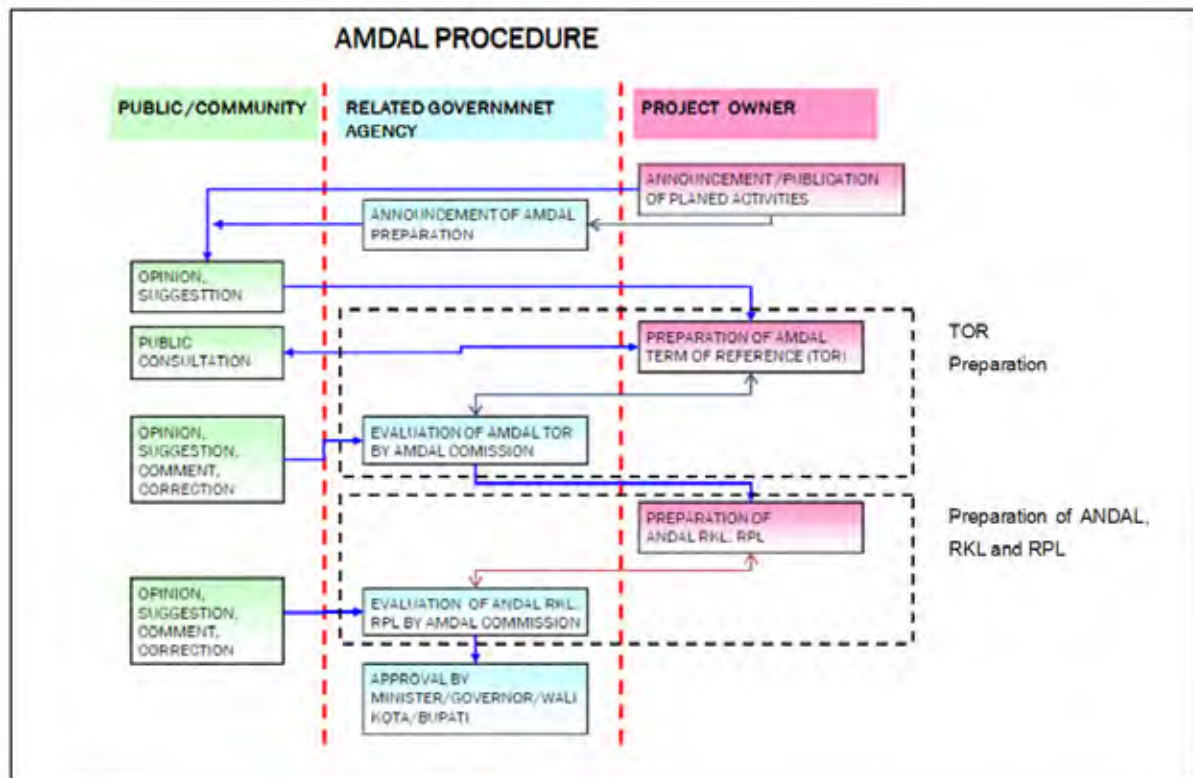
- 住民の利益の保護
- 大規模かつ重大な環境影響を起こしうる事業計画及び開発計画に対する、コミュニティの意思決定の促進
- AMDALプロセスの透明性の確保
- 関連する情報公開に関する、利害関係者間の対等なパートナーシップの創出

AMDAL の実施過程において、以下の住民参加の機会が規定されている (Degree No.8/2000)。

- 計画されている事業の公示
- TOR 作成過程における意見の提出

- TOR 作成過程における公聴会の実施
- TOR 評価過程における意見の提出
- ANDAL、RKL および RPL 評価過程における意見の提出

AMDAL の実施手順を、図 9.1.3.1 に示す。



出典：Degree No.27/1999 をもとに JICA 調査団作成

図 9.1.3.1 AMDAL 実施手順

9.2. これまでに実施された AMDAL のレビュー

9.2.1. これまでに実施された AMDAL の概要

これまで行われた、第 I 期、第 II 期、2007D/D、および本事業に対する AMDAL の対象範囲（河川）を、表 9.2.1.1 に示した。

表 9.2.1.1 第 I 期、第 II 期、2007D/D および本事業の AMDAL 実施対象河川

Stage	Project area	Implementation Period
Stage (I)	Citarum River Main River (Nanjung - Upper Dayeuh Kolot)	1994-1999
Stage (II)	Citarum River Main River (Upper Dayeuh Kolot - Sapan), Upper Citarum River, Citarik River, Cisaranten River and Cisangkuy River	1999-2007
2007 D/D	Citarum Upstream River, Citarik River, Cimande River, Cikijing River, Cikeruh River, Cibeusi River, Cisangkuy Upstream River, Ciputat River and Citalugtug River	-
The Project (Proposed)	<u>Structural Countermeasures (River Improvement Works)</u> Cikeruh Downstream River, Cikijing River, Cimande River and Citarum Upstream River <u>Sediment Control (Check Dam)</u> Cirasea Watershed <u>Note:</u> Citarik, Cikeruh Upstream, Cibeusi, Cisangkuy, Ciputat, Citalugtug and Citarum Main River are also included in AMDAL	2011-2017

出典：JICA 調査団

第 I 期、第 II 期における AMDAL は、以下のように行われた。

(1) 第 I 期

第 I 期のための AMDAL は、通常の実施手順(図 9.1.3.1)に従って 1993 年に行われた。すなわち、AMDAL レポート（ANDAL、RKL および RPL）が作成され、住民参加（stake holder meeting）と AMDAL 委員会による評価が行われた。最終的に、第 I 期実施前に BPLHD により承認が行われた。

(2) 第 II 期

第 II 期においては、通常 of AMDAL の手順（図 9.1.3.1）は実施されなかった。すなわち、第 II 期は第 I 期の延長事業として扱われたため、新たに第 II 期のための AMDAL を行わず、第 I 期 AMDAL レポートに対する追加レポート(Supplemental AMDAL document)の作成が 1999 年に行われた。追加レポートには、以下の内容が含まれた。

- 第 II 期実施エリアの環境現況
- 第 II 期実施エリア内の旧河道跡（Oxbow）の環境現況
- Oxbow に対する RKL
- Oxbow に対する RPL

(3) 2007D/D

2007D/D において、9 支川の改修を対象とした AMDAL レポートが作成された。2007D/D で検討された河川改修は、第 II 期の場合と同様に、第 I 期の延長事業として扱われることとなった。そのため 2007D/D の AMDAL レポートは、第 I 期 AMDAL レポートに対する追加レポートとして作成された。

9.2.2. 本事業に対する AMDAL 実施の考え方

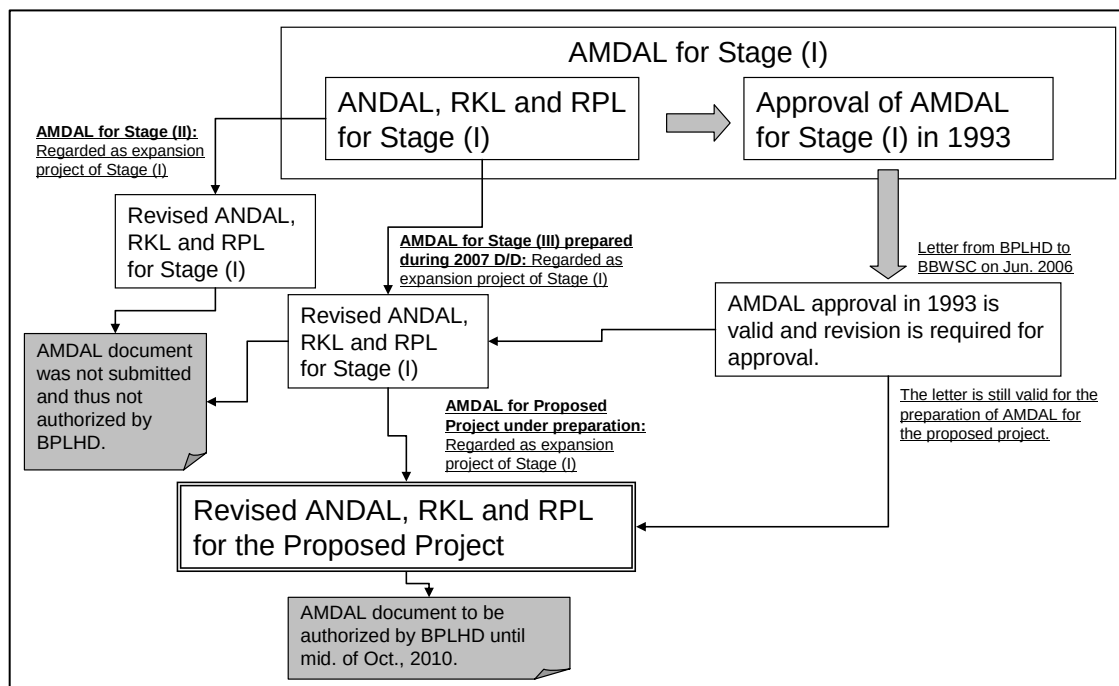
(1) 本事業に対する、これまでの AMDAL の位置づけ

本事業に対する AMDAL の書類作成および承認手続きの実施については、チタルム河川事務所、BPLHD および「イ」国環境省との間で協議を行ってきた。その結果、以下の 2 点が確認された。

- 1) 本事業は第 I 期の延長事業と見なす
- 2) 2007 D/D で作成された、第 I 期に対する追加レポート（以下、2007D/D レポート）は、現在でも有効である

これを受けて、AMDAL の書類作成については、2007D/D レポートに対する修正レポート（追加レポート）を作成することが認められた。

これまでの AMDAL における承認事項と、本事業に対するそれらの位置づけを、図 9.2.2.1. に示した。



出典：JICA 調査団

図 9.2.2.1 これまでの AMDAL における承認事項と、本事業に対するそれらの位置づけ

(2) 本事業における AMDAL 実施スケジュール

本事業における AMDAL 実施スケジュールを、表 9.2.2.1 に示す。2007D/D レポートに対する追加レポートは2010年の9月半ばまでに作成され、10月半ばにはBPLHDにより承認される予定(2010年7月に策定)とした。

表 9.2.2.1 AMDAL 承認取得までのスケジュール

No.	Activity	July	August				September					October			
		5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	Data Collection														
1.1	Demography														
1.2	Environmental / Physical Condition														
2	Preparation / Revision of RKL and RKL														
2.1	Updating Scope of Work														
2.2	Evaluation of Impact														
2.3	Design of Sediment Handling Method														
2.4	Environmental Management Plan (RKL)														
2.5	Environmental Monitoring Plan (RPL)														
3	Approval														
3.1	Submission to BPLHD														
3.2	AMDAL commission meeting														
3.3	Revision and Improvement														
3.4	Approval														

出典：JICA 調査団

9.3. AMDAL レポートの技術的レビュー

9.3.1. 第Ⅰ期 および第Ⅱ期 の AMDAL レポートレビュー

(1) 第Ⅰ期の AMDAL レポート概要

第Ⅰ期 の AMDAL レポートでは、チタルム本川（サパン - Curug Jompong 間の 50.6 km）と、チサンクイ川（第Ⅱ期の工事実施箇所を含む、6.9 km）を対象としている。このレポートにおいて抽出された環境影響事項と、それらに対する RKL および RPL の内容を、表 9.3.1.1 に整理した。

表 9.3.1.1 第 I 期における環境影響事項と、それらに対する RKL および RPL

Project Stage	Activity and expected environmental effect	Environmental management plan described in RKL	Environmental monitoring plan described in RPL
Pre-construction	<u>Land acquisition</u> Land acquisition of 169 ha, in relation to the broadening of the river	The social restlessness regarding land acquisition was due to the dissatisfaction with the system of payment and the amount of compensation for land and houses. To avoid such matters, making an agreement with the local people and discussing on the price for the land compensated, adjusted to the land classification and types of building subject to compensation was proposed	Prior to this report, there was no standard monitoring procedure regarding public concern. Therefore, in this project, the frequency of occurrence and nature of social complaints were monitored. Parameters measured include the issues growing in the community, social restlessness, dissatisfaction regarding compensation given, etc
Construction	<u>Mobilization of manpower, equipment and materials, and ancillary works</u> Mobilization of manpower, equipment and materials cause traffic jam, noise and air pollution. Construction of access roads, workshops and offices cause noise and air pollution. <u>Excavation and Dredging</u> Excavation and dredging of rivers and channels <u>Transportation of excavated sediment</u> Transportation of materials and dredged soils from the dredging sites to the piling sites or specific areas <u>Operation of heavy equipment</u> Project operational activities using heavy equipment through existing roads	<u>Mobilization of manpower, equipment and materials, and ancillary works</u> The environmental impacts of this activity include air pollution due to the emissions of the vehicles and heavy equipment and traffic jams due to the mobilization of vehicles and heavy equipment. To remediate these impacts, issuing regulations regarding vehicles used and regulations on traffic and transport frequency was proposed <u>Excavation and Dredging</u> Excavation and dredging of rivers and channels: The environmental impact of this activity is increase of suspended solids (SS) due to the excavation and dredging activities. To remediate this impact, application of a “dredging pump” technique was proposed <u>Transportation of excavated sediment</u> The environmental impact of this activity is air pollution due to the emissions of the vehicles and heavy equipment and traffic jams due to the mobilization of the vehicles and heavy equipment. The same management strategies as for “Mobilization of manpower, equipment and materials, and ancillary works” were proposed <u>Operation of heavy equipment</u> The environmental impacts of this activity are air pollution due to the emission of the vehicles and heavy equipment and traffic	<u>Mobilization of manpower, equipment and materials, and ancillary works</u> Monthly monitoring of SO ₂ , CO, NO _x , NO ₃ and noise was planned. Monitoring methods were in accordance with Kep-02/MenKLH/I/1968. Monitoring points were chosen along the roads used for transportation in the project area, around the working barracks, warehouses, workshops and dredging/ canalling/ digging area In Stage (I), water quality monitoring was not proposed. <u>Transportation of excavated sediment</u> The environmental impact of this activity is air pollution due to the emissions of the vehicles and heavy equipment and traffic jams due to the mobilization of the vehicles and heavy equipment. The same monitoring strategies as for “Mobilization of manpower, equipment and materials, and ancillary works” were proposed <u>Operation of heavy equipment</u> The environmental impacts of this activity are air pollution due to the emission of the vehicles and heavy equipment

		jams due to the mobilization of the vehicles and heavy equipment. The same management strategies as for “Mobilization of manpower, equipment and materials, and ancillary works” were proposed.	and traffic jams due to the mobilization of the vehicles and heavy equipment. The same monitoring strategies as for “Mobilization of manpower, equipment and materials, and ancillary works” were proposed. <u>Other monitoring efforts</u> 1) <i>Socio-economics and culture</i> The socio-economics and cultural monitoring includes the number of opportunities obtained by the working generation, the number of local people employed in the project activities and alternative ways of getting in and out of the residents’ settlements. Monitoring was designed based on the frequency of occurrence and social complaints 2) <i>Hydrology and water quality</i> For hydrology and water quality monitoring, heavy metals and biological monitoring were planned. Monitoring points were chosen in the Citarum River and tributaries
Post-construction stage	<u>The use of riverbanks and areas within the flood zone</u> Maintenance of inspection roads <u>The use of the rest of the river straightening area</u> Dredging of river in relation to maintenance Control of the stipulated boundary lines and the flood inundation area	<u>The use of riverbanks and areas within the flood zone</u> Generally, the riverbanks and areas within the flood zone are thought of places to live or cultivate land for new settlements. Therefore, RKL mentioned that clear and strict management and regulations are necessary to appease the people without harming the project <u>The use of the rest of the river straightening area</u> The oxbow is considered to be farm-land or an aquaculture pond for the people living adjacent. Therefore, RKL mentioned that clear and strict management and regulations are necessary to appease the people without harming of the project	<u>The use of riverbanks and areas within the flood zone</u> <u>The use of the rest of the river straightening area</u> For these issues, following socio-economical monitoring was proposed. 1) Monitoring of the level of prosperity, employment opportunities and the improvement of land carrying capacity in the project area was designed. This monitoring was planned to investigate the development of settlements along the inspection road 2) Monitoring was designed to determine the feelings of unsatisfied people regarding the control policy. This monitoring was planned to monitor the frequency of complaints expressed by people through interviews or protest against officer’s orders

出典：JICA 調査団

(2) 第 II 期 AMDAL レポートの概要

第 II 期 AMDAL レポートにおける主要な課題は、第 I 期で造成された、チタルム本川沿いの Oxbow に対する RKL および RPL の検討と水質データの更新である。

RKL については、チタルム本川沿いの 10 カ所の Oxbow に対する RKL が追加された。想定された環境影響は、以下のとおりである。

- 1) 付近住民による、政府所有地における無許可の耕作利用
- 2) Oxbow への生活廃棄物投棄と、河岸における生活廃棄物の堆積
- 3) 生活廃棄物および生活排水による、Oxbow の水質汚染
- 4) Oxbow の水質悪化に伴う、悪臭の発生と衛生害虫（マラリア蚊等）の発生
- 5) Oxbow における、魚類生息域の汚染

これらの問題に対処するため、表 9.3.1.2 に示した RKL および RPL が提案された。しかしながら、第 II 期 AMDAL レポートは BPLHD による承認は受けていない。考えられる理由は、以下のとおりである。

- 1) 第 II 期 は第 I 期の延長事業であるため、第 II 期で作成された AMDAL レポートは、第 I 期のレポートに対する追加レポートである。
- 2) 第 I 期の AMDAL レポートは、1993 年にすでに承認されている。
- 3) したがって、第 II 期のために作成された追加レポートは、新たな承認を受ける必要はないとされた。

表 9.3.1.2 第 II 期の AMDAL 追加レポートにおいて検討された追加措置(RKL および RPL)

Project stage	Additional Environmental management effort (RPL)	Additional Environmental monitoring effort (RKL)
Construction	<i>Short and Medium Term Efforts:</i> Construction of a drainage channel from the downstream of the inundation area to the Citarum River to reduce the inundation area. <i>Long Term Effort:</i> Relocate the mouth of the small river/small channel from the inundation area directly to the Citarum River to reduce the amount of polluted water flowing from the housing and farm land into the inundation area. If technically possible and economically beneficial, the old river should be filled up and then changed into an agricultural area	Monitor to ensure good function and construction of the drainage channel so that it can be operated properly
Post-construction	Announce information regarding land use in the oxbow and river border, etc. to the local people through village leaders or the local government. Following efforts were proposed. - Installation of Governmental land and Citarum Project signs - Issue land certificates for the old river area - Clean up the water body of the oxbow	Land of the old river site is to be used for agriculture and fishery by the local people. Proposed monitoring items and implementation activities are follows: - Installation of Government land border signs and project warning sign - Analyze the agreement between the project and the local people. - Issue land certificates for the old river - Permanent inundation of the old river - Cleaning garbage in and along the river - Fish habitat - Fishery with poisonous substances - Health of peripheral people (malaria and other diseases) - Ask local government and people about the use of the existing fish pond

出典：JICA 調査団

9.3.2. 本事業に対する AMDAL レポート作成方針

本節では、本事業のための AMDAL レポートにおける検討事項を整理する。まず、本事業の AMDAL レポートのもととなる、2007D/D レポートについて、JICA の環境チェックリストを用いてレビューを行った(表 9.3.2.2)。その結果、以下の項目についての検討が必要であると判断した。

- 環境データの更新
- 水質モニタリング計画の見直し
- 労働環境安全の管理
- 廃棄物管理
- 浚渫工事実施前の底質重金属調査
- 浚渫土処理の方法

それぞれの項目についての詳細を、以下に述べる。

(1) 環境データの更新

レポート作成時の環境データは、建設期間中およびその後の運用期間のモニタリング実施における環境背景値を提供する意味で、重要な情報である。しかし、2007D/D レポートに記載されている環境データは、2007 年以前に収集されたものであるため、現在の環境状況を正しく反映していないことが予想される。すなわち、環境の現況を知り、モニタリングにおける環境背景値を把握するために、環境データの再収集と再整理が必要である。

(2) 水質モニタリング計画の見直し

2007D/D レポートにおいて、水質モニタリングと水生生物モニタリング(プランクトンおよび底生生物)が提案されている。同様のモニタリングを、本事業の実施地域において実施することを提案する。チタルム本川および 4 つの支川(チタルム上流、チサンクイ上流、チマンデ、チキジン、チケル)について、以下のモニタリング地点を提案する。

- ナンジュン、ダイヤクロット、サパン (チタルム本川)
- サパン橋 (チタルム上流区間)
- チタリック橋 (チタリック川)
- チケル橋 (チケル川とチサランテン川の合流点)
- チケル川 (第 II 期における改修区間)
- チマンデ川 (チマンデ橋)
- チキジン川 (チキジン川とチタリック川の合流点)

水質及び水生生物モニタリングについて、工事実施前のモニタリングと、工事実施期間中(すべての工区の工事が完了するまで)のモニタリングを実施することが望ましい。特に工事実施前のモニタリングは、環境背景値を把握するうえで重要である。

モニタリング頻度について、「イ」では、年2回(1回/6か月)のモニタリングが一般的である。しかし工事実施に伴う水質汚染に迅速に対応するため、水質モニタリングについては、年4回(1回/3か月)のモニタリング実施が望ましい。

一方、水生生物モニタリングについては、水中の生物相の変化は水質のそれと比較して緩慢であるため、年2回(1回/6か月)のモニタリングで環境の変化を把握できると考えられる。

(3) 労働環境安全の管理

2007D/D レポートでは、労働環境安全について述べられていない。これに対し、JICA 環境ガイドライン(2010)によれば、労働環境安全に対する配慮が必須となっている。

一方、「イ」国は、独自の労働環境安全ガイドライン(Keselamatan dan Keselamatan Kerja)を持っている。したがって、「イ」国のガイドラインに従って、適切な労働環境安全の対策を確立すべきである。

労働環境安全の対策は、コントラクターより実施されると想定する。そのために、契約書において労働環境安全に対するコントラクターの責任を明記する必要がある。労働環境安全の対策として、以下が考えられる。

- 労働安全管理を実施する組織の設立
- 注意喚起のためのサインボードの設置
- 定期的な安全パトロールの実施

(4) 廃棄物管理¹

建設作業の実施により、さまざまな種類の廃棄物が発生する(建設廃材、生活廃棄物など)。バンドン市では、建設廃材および生活廃棄物は、公営あるいは私営の廃棄物回収業者により回収される。再利用可能な廃棄物(電気機械など)はリサイクル会社によりリサイクルされ、それ以外の廃棄物は廃棄物処分施設に埋め立てられる。

建設廃棄物の改修と再利用を容易にし、かつ廃棄物の違法投棄を防ぐため、コントラクターに対して以下の措置の実施を求めるべきである。

- 廃棄物の分別回収：廃棄物の再利用を容易にするため、再利用可能廃棄物(電気機械、金属、ガラス、プラスチック)と再利用不可能な廃棄物(木材、紙、生ごみ)の分別収集を行う

¹Bandung City's Eco-town Project Team, Environmental issues and need assessment for eco-town development in Bandung city (2009)

- 建設区域周辺への不法投棄を防ぐため、廃棄物の保管を行う

(5) 浚渫工事実施前の底質重金属調査

底質中の重金属の濃度については、2010年5月に本調査団による調査が行われた(3.4.1節参照)。溶出試験の結果、測定対象となった重金属の溶出濃度は、いずれも「イ」の限界値(Kep-04/BAPEDAL/09/1995：表 9.3.2.1 参照)を超えないことが示された。

しかしながら、重金属の濃度を確認し、かつ処理されるべき浚渫土の量を正確に把握するために、浚渫工事の実施前に1回、TCLP試験(Toxicity Characteristic Leaching Procedure: TCLP)を行い、重金属の濃度分布を再度測定すべきである。測定結果の評価方法については、図 9.3.2.1 を参照されたい。

この追加調査は、コントラクターにより行われ、BBWSCおよびBPLHDにより管理されることを想定している。

なお、資料のサンプリングと TCLP 試験の実施は、コントラクターからさらに専門業者に委託して行うことが考えられる。詳細な実施計画については、D/D の段階で検討される。

(6) 浚渫土処理の方法

1) 第Ⅱ期における浚渫土処理の方法

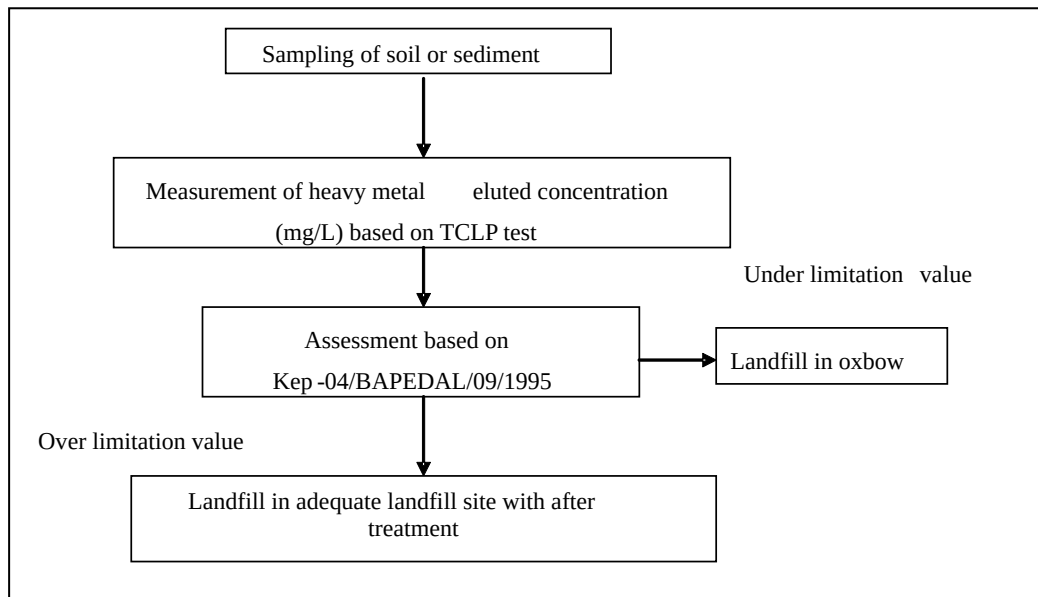
第Ⅱ期において、掘削された土壌と浚渫土は以下の処理サイトに埋め立てられた。

- Rancamanyar oxbow (Oxbow の一部を埋め立てに使用), Daraaurin oxbow, Ciharum oxbow
- Sulaiman 空軍基地(Refer to Appendix for the procedure indicated in a Minutes of Meeting)

Oxbow を用いた埋め立て地では、埋め立て土砂の浸食と流出を防ぎ、かつ近隣住民を近づけなくするために、黒竹の植林が行われた。埋め立て処理場では、これ以外の、排水や遮水のための措置(geotextile の設置など)は行われなかった。

2) 浚渫土の評価方法

浚渫土の評価方法について、BPLHD との協議を踏まえ、以下の方法を提案する(図 9.3.2.1)。



出典：JICA 調査団

図 9.3.2.1 浚渫土の評価方法

図 9.3.2.1 で提案する評価方法は、以下のステップにより構成される。

- 1st step**： 浚渫土に対して溶出試験を行う。
- 2nd step**： Kep 04/Bapedal/09/1995 に従い、溶出試験の結果を評価する。評価に用いる限界値は、表 9.3.2.1 に示した。
- 3rd step**： 溶出量が限界値を下回る浚渫土については、Oxbow に埋め立て処分する。限界値を超過した浚渫土については、セメント固化処理を行った上で、埋め立て処理を行う。

「イ」国では、重金属を含んだ浚渫土の処理に関する判定方法は定められていない。そこで、「イ」国における有害および危険廃棄物(B3 廃棄物)の判定方法(Kep 04/BAPEDAL/09/1995)を適用することとする。

表 9.3.2.1 重金属の溶出量限界値

Item	Limitation value (mg/L)
Arsenic (As)	5
Barium (Ba)	100
Cadmium (Cd)	1
Chromium (Cr)	5
Copper (Cu)	10
Lead (Pb)	5
Mercury (Hg)	0.2
Selenium (Se)	1
Silver (Ag)	5
Zinc (Zn)	50

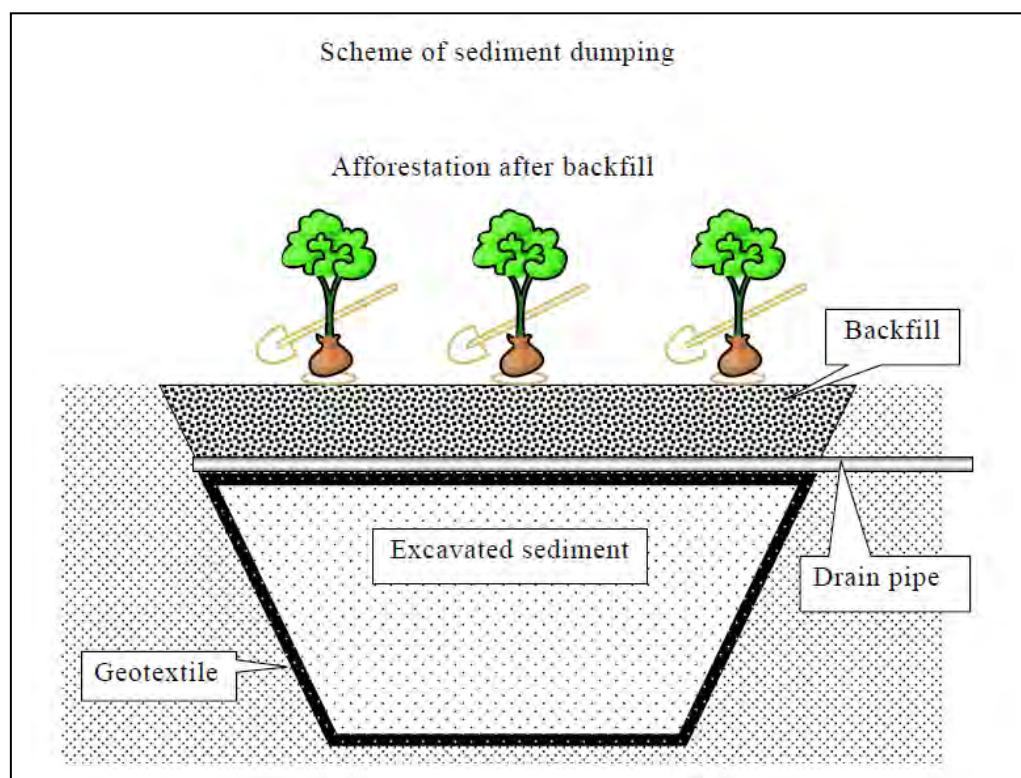
出典：Kep 04/Bapedal /09/1995 より JICA 調査団作成

3) Oxbow への埋め立て方法

バンドン市およびその周辺には、本事業の実施により発生する浚渫土を受け入れるために必要な容積を有する埋め立て処理場は存在しない。しかし先に述べたように、第Ⅱ期ではOxbowを浚渫土の埋め立て処理に用いているため、本事業の実施においても、同様にOxbowを利用することが考えられる。このOxbowの埋め立て処理地としての活用は、BPLHDとの議論の中でも示されてきた。

Oxbowを埋め立て処理に使用する場合の考え方のイメージ図を、図 9.3.2.2 に示した。Geotextile layerと雨水排水システムを設置し、雨水の浸透防止と底質粒子の流出を防ぐこととしている。

埋め立ての際には、あらかじめ脱水処理を行って、埋め立て浚渫土量を減少させる。また埋め立て終了後にはOxbowを埋戻し、さらに黒竹を植林して表層土の浸食と流出を防ぐとともに、近隣住民が埋め立て地に立ち入らないようにする。



出典：JICA 調査団

図 9.3.2.2 Oxbow における埋め立て処理の考え方

表 9.3.2.2 2007D/D レポートにおける環境配慮と本事業における追加措置

Environmental item		Expected environmental impact	Environmental measures have been proposed in 2007 D/D AMDAL report	Additional environmental measures for the Project
Permits and Explanation	EIA and environmental permits		AMDAL was approved in 1993	AMDAL was approved in 1993
	Explanation to the Local stake holders	<i>Land acquisition (pre-construction)</i> - Social unrest - Rejection of land acquisition	<i>Management</i> - Conduct public consultation - Apply adequate land price <i>Monitoring</i> - Social survey (questionnaire) - Discussion with leaders - Data collection from other institutions (land office, etc.)	Public consultation was done in 1993.
	Examination of alternatives	<i>Large scale relocation</i>	Alternatives concerning large scale relocation was not considered.	In the Project, project site is revised to minimize impact of relocation
Pollution control	Water Quality	<i>In case that the excavation work is not conducted properly, it may cause the degradation of water quality in the downstream area.</i>	<i>Monitoring</i> - Periodical monitoring of river water - Once every 6 months during construction stage <i>Management</i> - Dump the soil and dredging material in a proper place (i.e. disposal area) directly after dredging or excavation. - Storage of soil from cut off project to temporary disposal area. - Soil from cut off is immediately transported and stored at flat land site. Land disposal area cultivated with type of vegetation (acacia and weeds)	<i>Monitoring</i> - Monitoring location have to be modified accordance with the project site - Monitoring implementation of pre-construction stage and during construction stage is desirable - Frequency of monitoring should once every 3 months
	Waste management	Generation of domestic and construction waste	Waste management was not mentioned in 2007 D/D AMDAL report	<i>Waste management</i> - Separate collection of waste - Storage of waste to prevent wild dumping around construction area.

	Subsidence	There is no apparent possibility that excavation work will cause the land subsidence.	Measures were not mentioned	Measures is not implemented
Natural environment	Protected areas	Project area is not located in protected area.	Measures were not mentioned	Measures is not implemented
	Ecosystem	<i>Influence to aquatic life</i> Degradation by civil works	<i>Monitoring</i> - Monitoring of plankton and benthos - Once every 6 months during construction stage	<i>Monitoring</i> - Monitoring location have to be modified accordance with the project site - Monitoring implementation of pre-construction stage and construction stage is desirable
	Hydrology	Adverse effect to surface water flow and ground water flow is not expected.	Measures were not mentioned	Measures is not mentioned
	Topography and geology	Excavation and earth work in this project doesn't change topographical and geological features.	Measures were not mentioned	Measures is not mentioned
Social environment	Resettlement	<i>The project implementation will caused involuntary resettlement.</i>	LARAP document will be prepared in the near future.	LARAP document will be prepared in the near future.
	Living and Livelihood	<i>Degradation of environment.</i> - Health effect from air and water quality disturbance and impact of dredging materials around dumping site. - The growth of unsanitary insects in Oxbow.	<i>Monitoring</i> - Observation, interviews and secondary data collection - Once every 6 months during construction stage	The same monitoring plan of 2007 D/D AMDAL report is mentioned.
	Heritage	Heritage site is not located in the project area	Measures were not mentioned	Measures is not mentioned
	Landscape	Adverse effect to local landscapes is not expected.	Measures were not mentioned	Measures is not mentioned
	Ethnic minorities and indigenous peoples	No ethnic minorities and indigenous people will be affected by this project.	Measures were not mentioned	Measures is not mentioned
	Working conditions	<i>Manpower recruitment / mobilization.</i> - Increasing work opportunities. - Increasing community income.	<i>Management</i> - Urge contractors to give priority to local Job seekers. - Conflict between local manpower and project workers.	<i>Work place safety</i> According to the guideline of workplace safety (Keselamatan dan Keselamatan Kerja), adequate safety management plan is established.

			<i>Monitoring</i> - Social survey (questionnaire) - Discussions with leaders.	
Others	Impacts during Construction	<i>Mobilization of vehicles and heavy equipment</i> - Increase of traffic for transportation. - Increase of air pollution - Increase of noise level. <i>Land clearing and dredging, river cut off.</i> - Erosion and sedimentation - Decrease of stream water quality	<i>Management</i> - Erection of traffic signs - Discipline of drivers - Applying equipment, trucks, and cars which comply with emission standards. - For locations near residential areas, the activities are to be carried out only during the day time. - Water spray along working areas and the transportation route and dumping site. - Dump the soil and dredging material in a proper place. <i>Monitoring</i> - Traffic count survey during peak hour - Air monitoring along transportation route - Once every 6 months during construction stage. - Monitoring of dust, SO₂, NO_x and CO. <i>Management</i> - Dump the soil and dredging material in a proper place (i.e. disposal area) directly after dredging or excavation. - Storage of soil from cut off project in a temporary disposal area. - At quickly soil from cut off stored at flat land. - Land disposal area cultivated with type of vegetation (acacia and weeds) <i>Management</i> - Storage of soil from dredging and of project far off temporary disposal area. - Soil from cut off is immediately transported and stored at flat land site. -	The same management and monitoring plan of 2007 D/D AMDAL report is mentioned. The same management and monitoring plan of 2007 D/D AMDAL report is mentioned. <i>Monitoring</i> - Monitoring location have to be modified accordance with the project site - Monitoring implementation of pre-construction stage and construction stage is desirable - Frequency of monitoring should once every 3 months The same management and monitoring plan of 2007 D/D AMDAL report is mentioned.

		- Possibility of land slide <i>Maintenance of river and utilities</i> - Decrease of water quality - Flow disturbance <i>Operation of inspection road</i> - Changes of land use - Anticipate disturbance to restricted area such as river bank. - Traffic along the roads - Inspection of road damage <i>Dredging sediment management</i>	<i>Monitoring</i> - Sampling and monitoring of water quality. - Once every 6 months during construction stage. <i>Management</i> - Cutting of soil from dredging of project at a slope of not more than 45 deg. - To mitigate of possibility land slide at edge of the river build a construction for control of land slide. - Soil from cut off is immediately transported and stored at flat land site. <i>Management</i> - Applying standard construction procedures. - Conduct maintenance activities during dry season. <i>Management</i> - Socialization. - Provide notice board - Provide portal at every entrance road <i>Monitoring</i> - Observation - Once every 6 months Provide portal at every entrance road <i>Management</i> - Conduct mapping of heavy metal content. - Conduct testing concerning the solidification process of the sediment. - Dump the soil and dredging material with appropriate methods at an approved location.	The same management and monitoring plan of 2007 D/D AMDAL report is mentioned. <i>Monitoring</i> - Sediment survey (TCLP test) is implemented before construction <i>Management</i> - Sediment is dumped in oxbow near construction site
--	--	---	--	---

出典：JICA 調査団

9.4. 環境配慮関連資料の収集と整理

調査実施期間において、関連する過去の報告書、レターおよび議事録と、関連事業に関する文献の収集を行った。表 9.4.0.1 に収集資料のリストを示す。

表 9.4.0.1 収集資料リスト

Classification	Summary and Title of Document
Past Report	The following documents describe the EIA implementation process and the viewpoints on environmental concerns in the field of flood control in Upper Citarum River Basin. - Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project, Environmental Impact Assessment, Summary, ANDAL, RKL and RPL, 1993. - Environmental Study for Perfection of Environmental Management Plan (RKL) and Environmental Monitoring Plan (RPL) of Environmental Impact Assessment (EIA) Study on River Improvement and Management of Upper Citarum River in 1993, Particularly of Construction and Post Construction Stages on Old Rivers under Citarum Water Resources Management and Flood Control Project, Final Report, 1999. - Executive Summary for Revision Study of Environmental Management Plan and Environmental Monitoring Plan Upper Citarum Flood Control Project, 2007. - Data of Questionnaire on Environmental Aspects of Upper Citarum River Improvement Project (II), 1997. The following document describes the detail of soil and sediment dumping in the oxbow in the previous Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project (Stage (II)). - Drawing of the location of soil / sediment dumping site in Upper Citarum Basin Urgent Flood Control Project (II), 2007.
Letter and Minutes of meeting (See Appendix IV-3)	The following letters describe a background about AMDAL implementation procedure of Stage (II) and the proposed project. (Refer to APPENDIX). - Letter from BPLHD to Citarum River Improvement Activity DG of Water Resources, PU: Regarding the status of AMDAL from Upper Citarum Urgent Flood Control Project in Kab./Kota Bandung, 24th July, 2006. - Letter from Ministry of Environment to Head of BBWS Citarum: Regarding direction on the environmental assessment, 13th August, 2010. The following minutes of meeting describes about sediment dumping measure of Stage (II). This document shows that sediment was dumped in oxbow and air force base (Refer to Appendix). - Minutes of meeting, Soil Embankment Management Result of Citarum River Excavation, 6th August, 2007.
Report about sediment treatment and sediment survey	The following document describes the test procedure of sediment leaching test using the TCLP test and the result of the cement solidification test. This article provides important information about soil and sediment treatment procedures. - Sediment Leaching Test and Treatment Test for Disposed Sediment of Semarang River, Asin River and Baru River in Semarang, Chemical engineering Department, Faculty of Engineering, Diponegoro University, Semarang, 1998. The following document describes the heavy metal survey results of the Citarum Main River and upper tributaries. This article provides additional information about heavy metal distribution in the Upper Citarum River Basin. - Study Deposit Sedimen Sungai Citarum Hulu, Balai Lingkungan Keairan, August, 2010
Report about Waste treatment	The following document describes the existing condition of waste collection and treatment in Bandung. Additionally, this article includes information about waste collection and recycling companies (both public and private). - Environmental issues and need assessment for eco-town development in Bandung City, Bandung City's eco-town project team, August, 2009.

出典：JICA 調査団

第10章 事業の実施

10.1. 事業実施計画

10.1.1. 事業実施期間

事業実施の準備としてコンサルタントの選定、住民移転計画調査、フェーズ1の請負業者の事前資格審査が行われる。本事業の実施期間は、2011年12月のコンサルタント業務の開始よりフェーズ2の河川改修工事が終了する2016年2月末までのおおよそ51ヶ月間を予定している。

プロジェクトの暫定スケジュールを表10.1.1.1.に示す。

表 10.1.1.1 プロジェクトの暫定スケジュール

Activities		Period	
1.	Pledge	Jan-2011	
2.	Selection of Consultants	Jan-2011 - Nov-2011	11 months
3.	Conclusion of Loan Agreement	Feb-2011	
4.	Preparation and Finalization of RAP	Apr-2011 - Nov-2011	8 months
5.	Pre-Qualification and Tender for the First Stage	Oct-2011 - Feb-2013	17 months
6.	Review and Additional Design/Study	Dec-2011 - Sep-2012	10 months
7.	Sediment Control	Dec-2011 - Dec-2015	49 months
8.	Compensation Payment and Relocation	Mar-2012 - Dec-2014	34 months
9.	Pre-Qualification and Tender for the Second Stage	Apr-2012 - Sep-2013	17 months
10.	Flood Plain Management	Jun-2012 - Feb-2016	45 months
11.	Structural Countermeasures for the First Stage	Mar-2013 - Feb-2016	36 months
12.	Structural Countermeasures for the Second Stage	Sep-2013 - Aug-2015	24 months

出典：JICA 調査団

10.2. 建設計画

10.2.1. 計画の基礎条件

建設スケジュールの作成に当たっての基礎的条件を以下に示した。

- (1) 建設工事の実施は「イ」国を含む適格国の請負業者を事前資格審査及び国際競争入札（ICB）によって選定し行う。
- (2) 入札期間は詳細設計の見直し後17ヶ月のを想定している。
- (3) 住民移転計画調査期間は少なくとも8ヶ月を想定している。

10.2.2. 建設のスケジュール

- (1) 構造物対策及び非構造物対策

構造物対策は以下の4つのサブプロジェクトからなり2段階に分けて実施される。

- 第一段階: チマнде川 サブプロジェクト (9.51 km)
- 第二段階: チタルム上流区間 サブプロジェクト (5.45 km)
チキン川 サブプロジェクト (6.68 km)
チケル下流区間 サブプロジェクト (2.5 km)

表 10.2.2.1 構造物対策の建設スケジュール

Phase	Sub-project	Tender Period incl. P/Q	Construction Works	Defect Liability Period
Phase 1	Cimande	Oct-2011 - Feb-2013	Mar-2013 - Feb-2016	Mar-2016 - Feb-2017
Phase 2	Citarum Upstream	Apr-2012 - Aug-2013	Sep-2013 - Aug-2015	Sep-2015 - Aug-2016
	Cikijing	Apr-2012 - Aug-2013	Sep-2013 - Aug-2015	Sep-2015 - Aug-2016
	Cikeruh Downstream	Apr-2012 - Aug-2013	Sep-2013 - Aug-2015	Sep-2015 - Aug-2016

出典：JICA 調査団

非構造物対策は詳細設計見直し後に開始される。1 年目は活動計画および活動スケジュールが立てられ、技術支援あるいは助言がコンサルタントサービスとして年 1 回の頻度で定期的に行う。

(1) 土砂流出対策

実施は以下の 4 つの段階に分けて行われる。

- 1) 計画及び設計段階
- 2) 普及段階
- 3) ローカルプランの作成及び資金計画段階
- 4) 工事実施段階

チェックダム及び小規模チェックダムの建設は建設期間 3 年で完成させる。対象のコミュニティは、参加をすることによってプロジェクト実施の主体としての権限が付与される。

このコンポーネントの実施スケジュールを、表 10.2.2.2 及び図 10.2.2.1 に示す。

表 10.2.2.2 各段階に於けるスケジュール

IDG	Planning and Design	Dissemination	Local Planning and Financing	Implementation
I	Nov-2011 - May-2012	Jun-2012 - Sep-2012	Oct-2012 - May-2013	Jun-2013 - Dec-2013
		Jun-2013 - Sep-2013	Oct-2013 - May-2014	Jun-2014 - Dec-2014
II	Nov-2011 - May-2012	Jun-2013 - Sep-2013	Oct-2013 - May-2014	Jun-2014 - Dec-2014
		Jun-2014 - Sep-2014	Oct-2014 - May-2015	Jun-2015 - Dec-2015
III	Nov-2011 - May-2012	Jun-2014 - Sep-2014	Oct-2014 - May-2015	Jun-2015 - Dec-2015

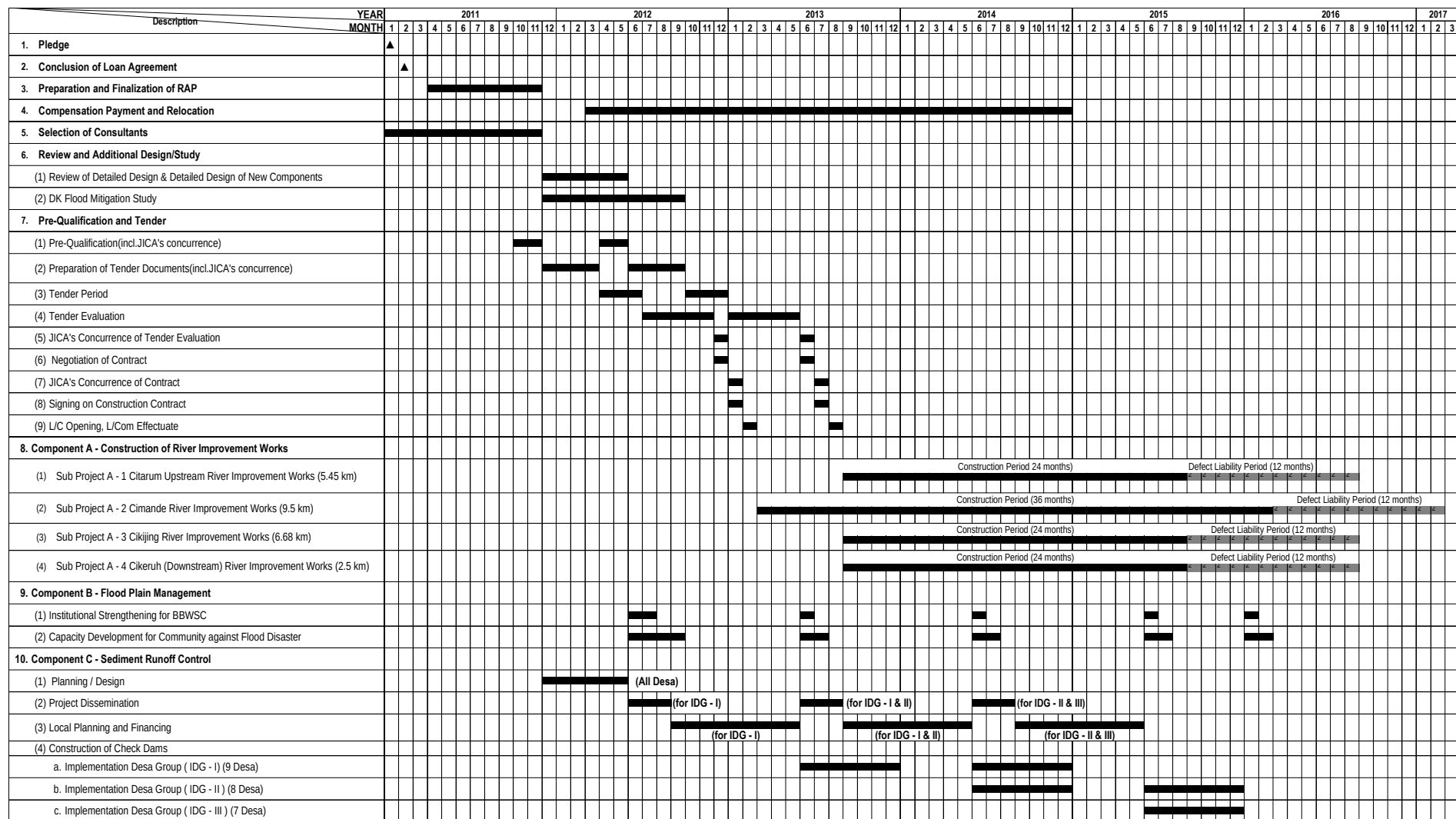
出典：JICA調査団

Stage	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1. Planning and Design Stage						
2. Dissemination Stage						
IDG-1 (9 Desa)						
IDG-2 (8 Desa)						
IDG-3 (7 Desa)						
3. Local Planning and Financing Stage						
IDG-1 (9 Desa)						
IDG-2 (8 Desa)						
IDG-3 (7 Desa)						
4. Implementation						
IDG-1 (9 Desa)						
IDG-2 (8 Desa)						
IDG-3 (7 Desa)						

出典：JICA調査団

図 10.2.2.1 実施スケジュール

プロジェクト全体のスケジュールを図 10.2.2.2 に示す。



出典：JICA 調査団

図 10.2.2.2 プロジェクト実施スケジュール（暫定）

10.3. 調達方法

10.3.1. 請負業者／サプライヤー

資材及びサービスの調達は、2009 年 3 月発行の"円借款事業のための調達ガイドライン" 及び、JICA のガイドラインと相反しない限りにおいて、「イ」国の有効な関連する法律又は規則によるものとする。

10.3.2. コンサルタント

コンサルタントはショートリスト方式により 2009 年 3 月発行の"円借款事業のためのコンサルタントの雇用ガイドラインと相反しない限りにおいて、「イ」国の有効な関連する法律又は規則にしたがって選定される。

コンサルタントは上記ガイドラインに従ってショートリストにより 1 つのパッケージとして選定される。

10.4. 実施体制

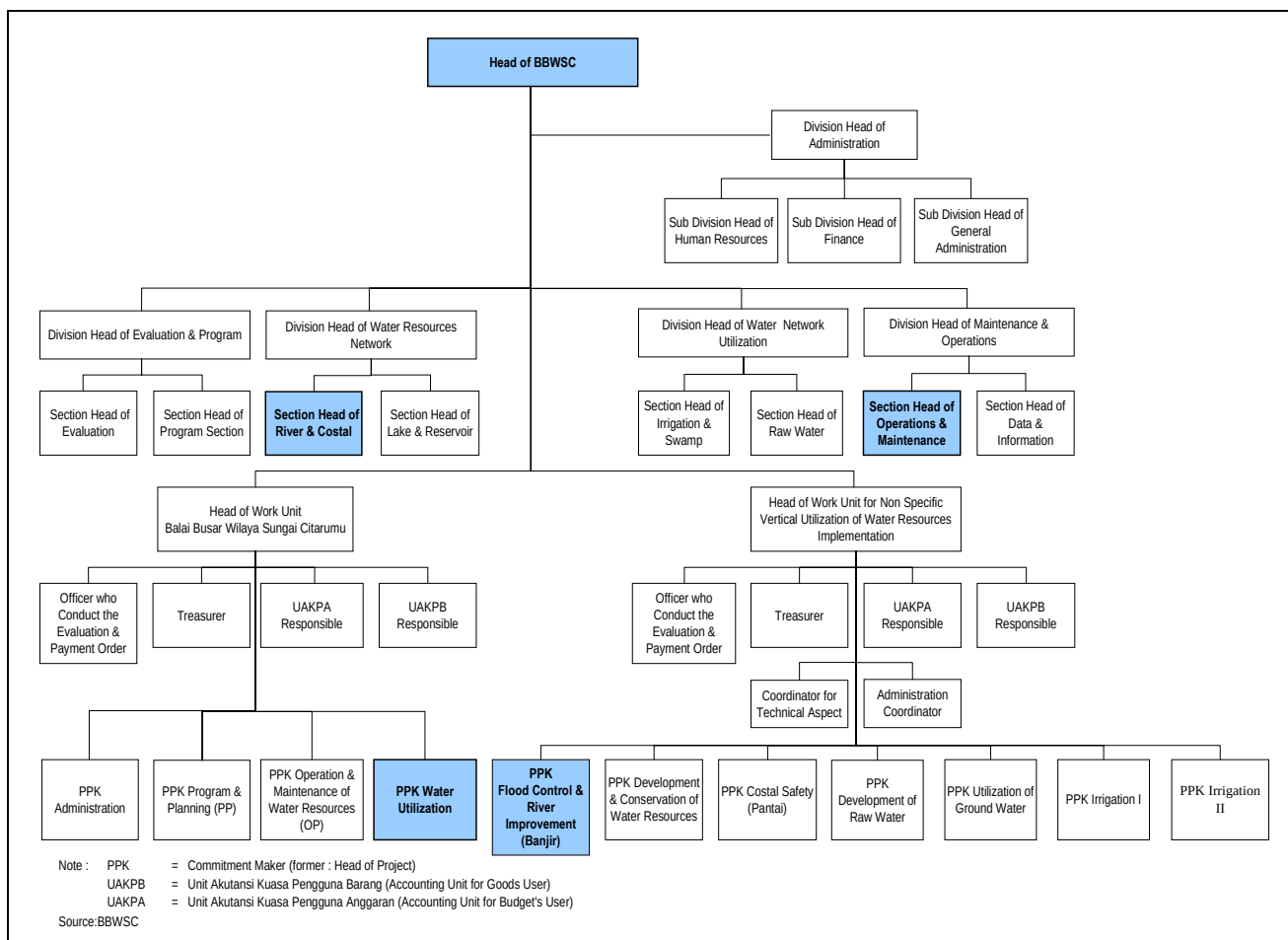
MPW は水資源管理のために Balai Busar Wilaya Sungai (BBWS)を設立した。BBWS は流域の水資源の保全、水資源開発、水資源利用、水質管理等を行う現場の技術ユニットで、水資源総局に対しての責任を担っている。BBWS は流域の水資源の保全、水資源開発、水資源利用、水質管理等の水資源管理（維持管理を含めた）を実施する任務を持っている。

BBWSC は、旧来“Citarum River Basin Office (CRBO)”と呼称されていたが、2007 年から新たに組織変更によって、「イ」国全土に 11 箇所散在する BBWS の一つとしての役割が期待されている。

本事業の実施機関は MPW、DGWR である。DGWR は事業の運営管理を BBWSC に委託するが、中央の計画局及び河川局がこれを支援する。

本事業が単一流域内にあることからプロジェクト管理ユニット（PMU）あるいはプロジェクト実施ユニット（PIU）は置かず、BBWSC 所長が BBWSC 内の既存の部署と人材を利用してプロジェクトの管理を行う。

大臣規則 PU23/PTR/M/2008 に基づく、現在の BBWSC の組織図を図 10.4.1.1 に示す。



出典：JICA調査団（BBWSC提供の組織図を元に作成）

図 10.4.1.1 BBWSC 組織図（2010 年時点）

(1) コンポーネント A（構造物対策）

構造物対策の実施に関しては、上図の河川及び海岸セクション（River & Coastal section）と治水及び河川改修（Flood Control & River Improvement）セクションが工事監理を行う。現在、治水及び河川改修セクションには 2 名のフィールドマネージャーと 4 人の現場監理者しかいない。追加の人材を現在 BBWSC に要請中である。

(2) コンポーネント B（非構造物対策）

1) BBWSC の組織強化

このサブコンポーネントは運営維持管理セクションが担当することになる。現時点では早期警報システム（EWS）は運営維持管理セクションの管理下にあるが、破損した EWS の修復や更新には多額の費用が必要である。このシステムは、訓練を受けた担当者によって運用され、各部門で必要なデータを提供することが出来る。

2) 洪水災害に対するコミュニティの能力開発

このサブコンポーネントは4つの活動、1) BBWSC のサポート（一時的な洪水の壁、砂袋、資材、等）による村の活動（LMD）の強化、2) コミュニティーのディスカッションフォーラムの開催、3) 学校での防災教育、避難訓練、4) ADB 作成洪水ハザードマップのプロジェクトへの応用、などから構成されるものと想定している。

各活動の実施は、以下の表 10.4.1.2 で示される。

表 10.4.1.2 コミュニティー能力開発実施機関

Activity	Implementation Organization
BBWSC のサポートによる村の活動（LMD）	水利用セクション（PPK Water Utilization）が洪水時に資材の供給を LMD のサポートで行う。
コミュニティのディスカッションフォーラムの開催	水利用セクションがチタルム川とその支川に関するフォーラムに参加する。
学校での防災教育、避難訓練など	この場合、水利用セクションは洪水被害軽減、住民の避難などの問題に関するコミュニティエンパワーメントに参加する。
ADB 作成洪水ハザードマップのプロジェクトへの応用	BBWSC は関係機関（PUSAIR, 州, 県, 市）と共にハザードマップの普及に努める。

出典：JICA調査団

(3) コンポーネント C（土砂流出対策）

1) 実施体制

このコンポーネント C はコミュニティベースのボトムアップシステムで実施される。地元の人々が計画段階からモニタリング段階まで参加することが期待されている。住民参加型による実施とボトムアップの概念を考慮すると、このコンポーネントの円滑な実施のためには県の人的資源の活用が有効であり、この場合、中央政府、BBWSC、および県の関係機関による実施体制の調整は必須である。

BBWSC が、本コンポーネントの実施をすべて県の関係機関に任せたと仮定すると、図 10.5.1.2 に示したような実施体制が提案され、関係機関の間で検討されるであろう。この実施体制における関連各機関の役割も下記のとおり提案される。

a) 県レベル

県（バンドン）の長（Bupati）は県全体の長期的かつ年間の地域開発に責任を持っている。Bupati は、このコンポーネント C のフィールドの実施担当部（Dinas）を指名する。

Bupati 令によって指名された部は、プロジェクトマネージャー（PM）、会計およびスタッフを決定し、事業実施の日々の管理責任を負うことになる。

PM は、プロジェクトの普及、村のプロジェクト計画への支援、資金調達、組織、工事の実施、モニタリング及び評価、等すべての段階を担当し、Bupati に代わって BBWSC に報告する。

b) 郡レベル

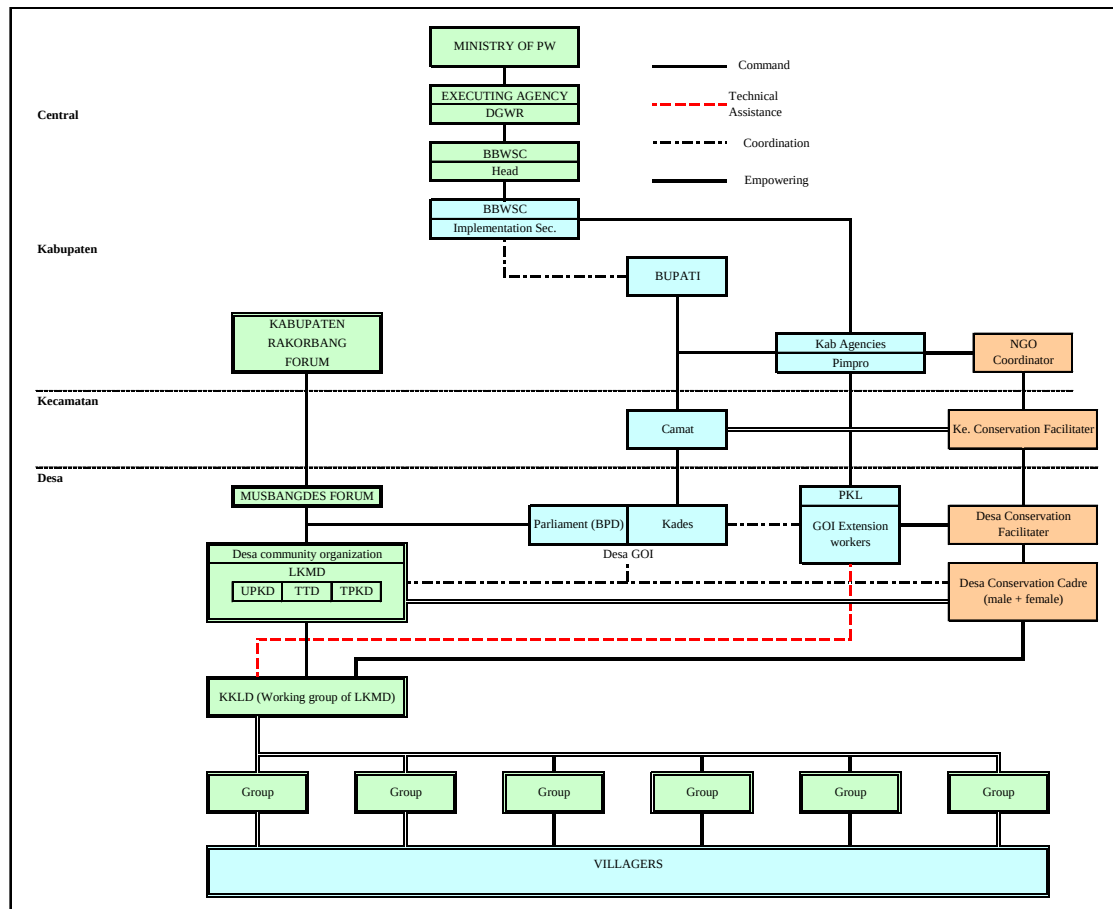
提案された方式では、郡長（Camat）は、村の予算提案書を県に提出する前に承認する。

c) 村レベル

LKMD は、「イ」国政府の規則による村の一組織である。LKMD の具体的機能は a) 参加型村落開発計画の策定、b) 村のコミュニティーの連帯と自立の推進、c) 村の開発の実施と制御等である。

提案された方式では、LKMD は地元の主催者で、LKMD 内に置かれる UPKD（助成金の配分のための村財務管理ユニット）、TTD（村保全技術チーム）、及び TPKD（村提案の準備チーム）と共に、Musbangdes フォーラムでのプロジェクトの普及、プロジェクト計画の調整、資金調達、土砂流出制御活動（KKLD）のグループのコントロールと整理、等の機能を有する。

実施体制を図 10.4.1.2 に示す。



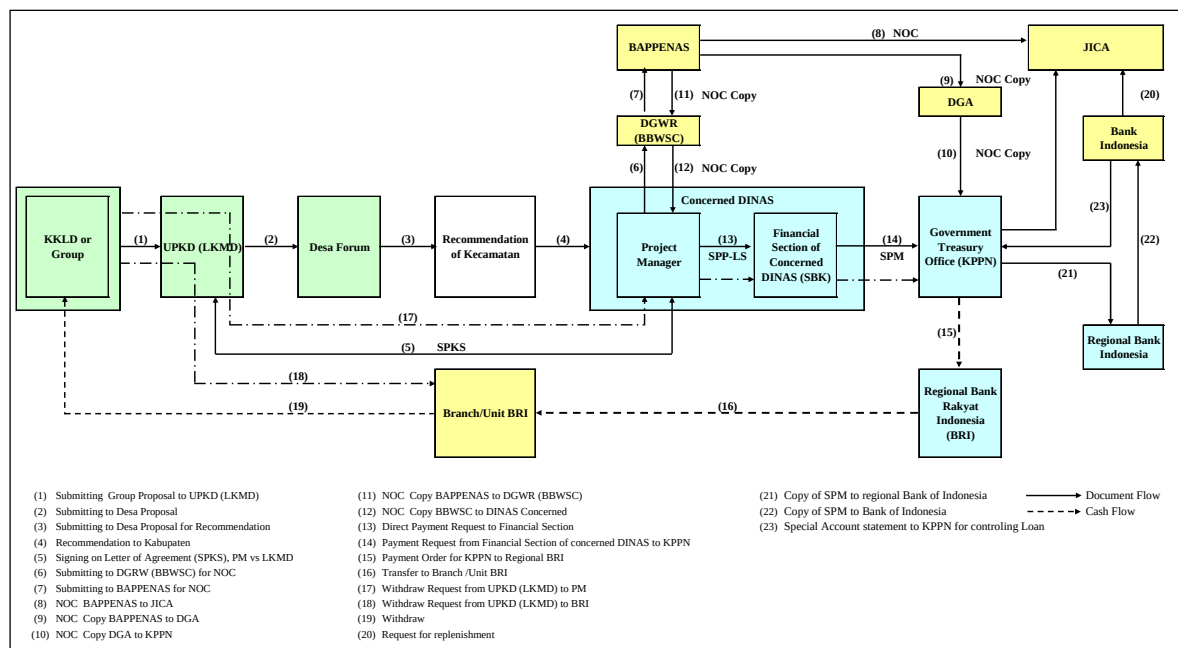
KKLD: group to be initiated democratically as self-help group active for implementation and O&M of civil work LRSC activities.
 PKL: LRSC field extension worker of Kabupaten Dinas LH posted at Village level.
 DCF: Village conservation facilitator posted at Village level for working under KCF and to be responsible to train DCC.
 DCC: male and female Village conservation cadres selected from and by the local Village community (Musbanges Forum), working under DCF.
 出典：JICA 調査団

図 10.4.1.2 実施組織図

2) キャッシュ・フローのメカニズム

調査、分析、実施計画、意思決定、透明なモニタリング評価の方法でのグループの財務管理などのプロジェクトの一連の行為へのコミュニティの積極的な参加はコミュニティ指向のプロジェクトの成功を達成するために最も重要な要因である。

特に、透明な方法でのグループ財務管理は、目標の仕事のためのグループの統制や帰属意識を高めるのに必要不可欠である。この目的のために、独立した管理が出来るような次のキャッシュ・フローのメカニズム（図 10.4.1.3）を提案することができる。このメカニズムは関係機関の間で十分議論する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 10.4.1.3 キャッシュ・フローのメカニズム

このキャッシュ・フローのメカニズムは透明な財務管理をグループで実現するために提案されている。

土砂流出制御施設（チェックダムおよび小規模チェックダム）建設のための年間予算は、グループによる提案に基づいて県の年間予算（APBD）に組み込まれる。

これは、「イ」国政府が建設コストを最初に支払い、JICA の融資によって補充されることを意味する。システムは、JICA の特別会計ローン（Special Account Loan）の手続きに基づいている。ローンのタイプが変更された場合は、グループに支払う方法を検討する必要がある。重要なことは、支払いがグループ経営のインセンティブになるようにグループ個々のアカウントに行われることである。

銀行からの資金の引き出しには、証人として NGO と政府の普及員の立会いを必要とする。資金の引き出し後、グループメンバーへの支払いは、NGO の代表者が支援する。

第11章 経済評価

本章では、本事業の経済評価の結果及び運用効果指標について以下に取りまとめる。

11.1. 経済評価の方法

経済評価は本事業の効果を検証し、経済的妥当性を評価することを目的とする。評価指標として、経済内部収益率（EIRR）、純現在価値（NPV）、便益費用比（B/C）を算定する。

11.2. 経済コスト

経済評価において、経済価格は財務価格から税金及び補助金部分を控除し非貿易財に対して標準変換係数（SCF）を適用して算出する。本プロジェクトでは現地通貨部分に対して $SCF=0.9$ を採用する。

11.3. 経済便益算定のための水理解析

チタルム上流域において、SOBEK1D 及び 1D2D モデルを使用した水理解析を実施し、数値地形図（DEM）を用いて、河川網や氾濫原の地形を 1D2D モデルで作成した。シミュレーションモデルは、現況の「プロジェクト無し」及び本プロジェクトを実施した場合の「プロジェクト有り」で実施した。「プロジェクト有り」は、以下の 4 つの支川改修で構成されている。

- チタルム川上流
- チマンデ川
- チキジン川
- チケル川下流

2 年、5 年、10 年、20 年及び 50 年の洪水及び洪水氾濫域を算出した。「プロジェクト有り」と「プロジェクト無し」のシミュレーション結果を基に、経済便益の比較検討を行った。

11.4. 経済便益

治水事業では、事業を実施しない場合「プロジェクト無し」に将来起こりうる被害が、事業実施「プロジェクト有り」によってどれだけ軽減できるか、つまり被害の軽減額が便益として定義される。

経済便益は、表 11.4.1.1 に示す。

表 11.4.1.1 経済便益

(Unit : Rp. Million)

Without Project	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year	Annual Average
Houses	256,820	400,807	544,338	802,511	1,186,175	209,403
Building	137,089	211,314	283,604	419,609	606,841	109,983
Household Assets	119,732	189,493	260,734	382,902	579,334	99,419
Paddy	5,270	9,193	12,442	16,198	20,944	4,524
Industry	74,389	113,497	136,140	160,449	266,021	54,477
Building	5,441	8,099	9,492	11,170	18,635	3,874
Depreciable Assets	56,681	86,810	104,497	123,177	204,007	41,689
Inventory Stock	5,010	7,795	9,510	11,387	19,361	3,770
Business Operations	7,258	10,793	12,641	14,715	24,018	5,144
Social-Infrastructure	5,418	9,557	13,352	19,000	29,101	4,922
Building	2,902	4,968	6,997	9,911	14,978	2,575
Assets	2,516	4,588	6,355	9,089	14,123	2,347
Road	71,910	112,226	152,415	224,703	332,129	58,633
Total	413,808	645,279	858,686	1,222,860	1,834,370	331,958
Total Annual Average Damage						331,958

(Unit : Rp. Million)

With Project	2-year	5-year	10-year	20-year	50-year	Annual Average
Houses	214,782	355,533	509,252	775,306	1,149,041	189,766
Building	116,644	189,475	266,427	405,960	590,043	100,463
Household Assets	98,138	166,057	242,825	369,346	558,998	89,303
Paddy	4,213	8,121	11,481	15,241	19,884	4,025
Industry	40,843	69,659	109,785	145,072	287,834	38,412
Building	3,011	5,054	7,868	10,425	20,600	2,779
Depreciable Assets	31,237	53,303	84,090	111,101	221,088	29,413
Inventory Stock	2,889	4,817	7,520	10,092	20,387	2,670
Business Operations	3,705	6,485	10,308	13,453	25,758	3,550
Social-Infrastructure	4,906	9,248	12,962	18,291	26,646	4,689
Building	2,640	4,874	6,767	9,542	13,807	2,467
Assets	2,266	4,373	6,195	8,749	12,839	2,222
Road	60,139	99,549	142,591	217,086	321,731	53,134
Sub-total (Direct Damage)	324,882	542,110	786,071	1,170,996	1,805,135	290,027
Total Annual Average Damage						290,027

Expected Annual Benefit of Project = 41,932

(想定される年間被害軽減額=年間平均被害額(プロジェクト無し) - 年間平均被害額(プロジェクト有り))

出典: JICA 調査団

11.5. 本事業における経済評価

(1) 便益算定条件

EIRR、NPV 及び B/C は、経済便益、事業費及び維持管理費を基に算定する。

以下の前提条件とする。

- 1) プロジェクトライフは事業完成後 30 年とする。
- 2) 割引率は 10%とする。
- 3) 為替レートは IDR 1.0 = JPY 0.0101 とする。

(2) 事業費

財務価格の事業費は経済価格に変換し、経済価格に変換された事業費から価格予備費は控除する。
事業費の財務価格と経済価格は以下のとおりである。

表 11.5.1.1 事業費

(Unit: Million)

Cost Item	Financial Cost			Economic Cost		
	F/C Yen	L/C Rp.	Total Equiv. Rp.	F/C Yen	L/C Rp.	Total Equiv. Rp.
1. Construction Cost	0	191,335	191,335	0	172,202	172,202
1.1 Component A	0	168,727	168,727	0	151,855	151,855
1.2 Component B	0	5,000	5,000	0	4,500	4,500
1.3 Component C	0	17,608	17,608	0	15,847	15,847
2 Consulting Service Cost	251	54,468	79,314	251	49,022	73,868
3 Land Acquisition and House Compensation Cost	0	50,850	50,850	0	45,765	45,765
3.1 Land Acquisition	0	32,123	32,123	0	28,911	28,911
3.2 Administration	0	18,727	18,727	0	16,854	16,854
4 Contingencies	0	117,876	117,876	0	14,629	14,629
4.1 Physical Contingency	0	16,254	16,254	0	14,629	14,629
4.2 Price Contingency	0	101,622	101,622	0	0	0
Total	251	414,529	439,375	251	281,616	306,463

出典: JICA 調査団

(3) 維持管理費

BBWSC の実績値を基に、本事業の年間維持管理費を算定した。浚渫費は 100 百万ルピア/km、3 年毎で土砂浚渫を計画すると、年間にかかる維持管理費は 800 百万ルピアである。

(4) 費用便益分析

経済便益及び事業費に基づき費用便益分析を実施した結果、EIRR は 10.3%であった。資本機会費用（10%）から判断して、本プロジェクトの実施が妥当であることを示している。

表 11.5.1.2 費用便益分析結果

Indicator	Result
EIRR	10.3%
B/C (at discount rate of 10%)	1.04
NPV (Rp.billion, at discount rate of 10%)	10.17

出典: JICA 調査団

なお、プロジェクトライフを事業完成後 50 年とした場合の分析結果は以下のとおりである。

表 11.5.1.3 費用便益分析結果（プロジェクトライフ 50 年の場合）

Indicator	Result
EIRR	10.7%
B/C (at discount rate of 10%)	1.10
NPV (Rp.billion, at discount rate of 10%)	22.66

出典: JICA 調査団

(5) 感度分析

事業費と経済便益に関して、以下の条件を変化させて感度分析を行った。

- 事業費が 10%増、20%増の場合

- 経済便益が 10%減、20%減の場合

感度分析結果は、どのケースにおいても妥当な EIRR の値を示さなかった。

表 11.5.1.4 感度分析結果

		Benefit		
		0%	-10%	-20%
Cost	0%	10.3%	9.2%	7.9%
	+10%	9.3%	8.1%	7.0%
	+20%	8.3%	7.3%	6.1%

出典: JICA 調査団

11.6. 運用効果指標

(1) 概 説

JBIC は 2000 年、事前から事後まで一貫した指標を使って事業モニタリング・評価を行うための業績指標として、運用・効果指標を導入した。運用効果指標は、世界銀行の定義する業務指標の種類の中では、運用指標、効果指標ともにアウトカム指標に相当する。円借款事業のログフレームでは、運用・効果指標は原則として「プロジェクト目標」の指標として記載されている。

運用・効果指標は施設の運営状況、事業の機能性、事業後の運営維持管理の効率性を測るために使用する。

(2) 運用効果指標

運用効果指標の定義は以下のとおりである。

- 1) 運用指標：事業の運営状況を定量的に測る指標
- 2) 効果指標：事業の効果発現状況を定量的に測る指標

本事業の成果を定量的に評価するために、入手可能な情報データを基に運用効果指標の基準を設定した。BBWSC は、調査団が提案した下記の指標項目に沿って、入手可能なデータを選定し、見直しを行った。

表 11.6.1.1 運用効果指標（提案）

運用効果指標（提案）
Nanjung における最大流量 (m ³ /s)
最大洪水氾濫面積 (ha)
被害建物数（民家、店舗、工場、事務所等）（戸）
チタルム上流域 (1,829km ²) における降雨量の確率年（1 日、2 日、3 日、5 日の降雨量）（確率年）

出典：JICA 調査団

BBWSC と調査団の協議の結果、BBWSC は、ナンジュンにおける最大流量 (m³/s)、最大洪水氾濫面積 (ha)、被害建物数 (戸) に関しては必要な予算と動員があればデータが入手できることを確認した。しかしながら、降雨量の確率年に関しては現在の BBWSC の状況から十分なデータを

そろえることが難しいとの意見が寄せられた。したがって、前者で述べた 3 つの指標項目を本事業に適用することを提案する。

表 11.6.1.2 には、1986 年、2002 年、2005 年、2006 年、2007 年、2010 年に発生した洪水被害に関し、運用効果指標を算定したものを示す。

表 11.6.1.2 過去に発生した洪水を対象とした運用効果指標の算定

		Unit	1986 Flood	2002 Flood	2005 Flood	2006 Flood	2007 Flood	2010 Flood
Max. Discharge at Nanjung		m ³ /s	482	508	486	311	481	622
Max. Flood Area		km ²	71.0	-	22.1	25.2	32.6	91.8
The Number of Damaged Buildings	Building including	number of buildings	1174	-	419	261	460	1220
	Bridge	number of buildings	65	-	32	48	55	124
	Education	number of buildings	42	-	26	29	49	64
	Hospital	number of buildings	7	-	4	2	7	8
	Religious	number of buildings	58	-	27	37	47	99
Basin Average Rainfall	1-day Rainfall	mm	32.5	29.1	38.5	-	-	49.1
	2-day Rainfall	mm	53.5	52.5	55.3	-	-	72.7
	3-day Rainfall	mm	80.3	65.2	85.7	-	-	100.6
	4-day Rainfall	mm	99.5	73.2	93.9	-	-	116.3
	5-day Rainfall	mm	119.1	88.1	117.7	-	-	131.3
Return Period of Basin Average Rainfall	1-day Rainfall	Year (Return Period)	1.2	1.1	1.7	-	-	6.0
	2-day Rainfall	Year (Return Period)	1.2	1.2	1.3	-	-	3.8
	3-day Rainfall	Year (Return Period)	1.6	1.1	2.1	-	-	4.8
	4-day Rainfall	Year (Return Period)	1.7	1.1	1.5	-	-	4.1
	5-day Rainfall	Year (Return Period)	1.9	1.1	1.8	-	-	3.5

出典: JICA 調査団 (データ入手元: BBWSC, UCBFM)

第12章 結論

インドネシア国チタルム川上流支川流域洪水対策セクターローン準備調査は、チタルム川上流流域の洪水被害を低減させるための円借款プロジェクト事業内容を検討・提案することを目的として、実施されたものである。

西ジャワ州バンドン地域に位置するチタルム上流域は、ジャカルタ首都圏への水供給上重要な役割を担うだけでなく、地域内総生産（GRDP）としてはジャカルタ首都圏、スラバヤに次ぎ、「イ」国全体としては3番目であり、社会経済上重要な役割を負っている地域でもある。チタルム上流域における洪水対策を引き続き推し進めていくことが必要である。

本調査を通じて、チタルム川上流域緊急洪水対策事業（第Ⅰ期（IP-405, 1994-1999）および第Ⅱ期（IP-497, 1999-2007））の継続としての次期円借款事業内容の検討を進めてきたが、表 12.0.0.1 に、検討結果として本事業（セクターローン）における事業コンポーネントを示す。

表 12.0.0.1 本事業コンポーネント（提案）

コンポーネント A	構造物対策	チタルム上流域の支川改修	
		サブプロジェクト A1: チタルム上流区間	5.45 km
		サブプロジェクト A2: チマンデ川	9.50 km
		サブプロジェクト A3: チキジン川	6.68 km
		サブプロジェクト A4: チケル下流区間	2.50 km
コンポーネント B	非構造物対策	- チタルム川河川事務所（BBWSC）の組織強化 - コミュニティの洪水災害対応能力強化	
コンポーネント C	土砂流出対策	- チラセア川流域周辺を対象とした住民参加によるチェックダム（5基）、小規模チェックダム（261基） - コミュニティエンパワーメント - 環境管理の必要性の意識高揚 - 地域の天然資源の保有意識及びその活用意識の高揚 - 地域資源の住民福祉のための利用の強調 - 住民による流域管理のための村機関の強化	

出典：JICA 調査団

「Component A：構造物対策」は、治水効果、ダイヤコロットの洪水程度の増加回避、総事業費の制限、社会配慮、等の観点に立って、4支川（チタルム上流、チマンデ、チキジン、チケル下流）の河川改修をショートリストとして選定した結果である。これらの支川改修により、チタルム上流域の洪水被害の低減を図る。「Component B：非構造物対策」は、BBWSC の組織強化（早期予警報、維持管理体制）およびコミュニティレベルの能力強化を目指す。「Component C:土砂流出対策」は、チタルム川上流区間の左支川チラセア流域の24村（desa）を対象に住民参加型で266のチェックダムを建設する。

本事業は、技術的、経済的、環境社会配慮の観点から妥当であると判断され、速やかな実施が望まれる。

**付属資料 I: Minutes of Discussion on Scope of
Work of the Survey (December 8th,
2009)**

**MINUTES OF DISCUSSION
ON
SCOPE OF WORK
OF
JICA PREPARATORY SURVEY
FOR
UPPER CITARUM RIVER BASIN TRIBUTARIES FLOOD MANAGEMENT PROJECT
BETWEEN
MINISTRY OF PUBLIC WORKS
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY**

DATE: December 8 , 2009

PLACE: Jakarta, Indonesia

1. Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") had discussions on the Scope of Work of JICA Preparatory Survey for the Upper Citarum River Basin Tributaries Flood Management Project (hereinafter referred to as "the Project") with officials of the Ministry of Public Works (hereinafter referred to as "MPW").
2. JICA Mission and MPW hereby agreed upon the Scope of Work of the Preparatory Survey for the Project as per Annex-1, subject to the approval by the competent higher authorities of both sides. It should be noted that implementation of the Survey does not imply any decision or commitment by JICA to extend its loan for the Project at this stage.

For JICA



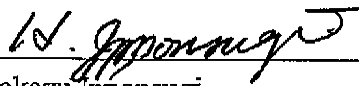
Kazushi Furumoto
Assistant Director of Water Resources
Management Division 1, Global
Environment Department

For Ministry of Public Works



Widagdo
Director of River, Lake and Reservoir,
Directorate General of Water Resources

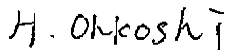
For BAPPENAS



Hirokazu Ipponsugi
Environmental and Social Consideration
Review Division 1, Credit Risk Analysis
and Environmental Review Department



Donny Azdan
Director of Water Resources and
Irrigation



Hiromi Ohkoshi
Environmental and Social Consideration
Review Division 1, Credit Risk Analysis and
Environmental Review Department



Kanako Hiraoka
Project Formulation Advisor
Indonesia Office

**DRAFT IMPLEMENTATION PROGRAM
ON
JICA PREPARATORY SURVEY
FOR
UPPER CITARUM RIVER BASIN TRIBUTARIES FLOOD MANAGEMENT PROJECT**

1. Background

- (1) In Indonesia, flooding is considered as a major disaster risk and the number of flooding has been increasing year after year. Flooding causes not only direct physical damage but also indirect economic and social damage, such as the stagnation of economic activities and an increase in the number of poor, which has an adverse affect on sustainable economic development in Indonesia.
- (2) The Government of Indonesia stipulates in the Midterm National Development Plan (RPJM 2004-2009) that the mitigation of flood damage under Integrated Water Resources Management is an important strategy program for the acceleration of construction and improvement of flood mitigation infrastructures centering on densely populated areas and major industrial areas, and disaster mitigation activities with public participation, and balance between non-structural and structural measures.
- (3) Upper Citarum river basin located in the south of Bandung city, capital of West Java Province, had hit frequent floods for many years and caused enormous damage to especially economic activities such as agriculture sector and textile industry in this area. Although due to GOI' s continuous effort for flood management and JICA' s supports towards it from 1980s, flooding along Citarum main river has been reduced, countermeasures for flood management along upper tributaries has not been sufficient.
- (4) Currently, it is reported that Citarum River is caused by pollution from untreated waste water, solid waste from factories and houses in and around Bandung City and also by the poor management of the upper watershed including the forest area control. This tendency in the upper basin of Citarum river has numerous negative impacts on the functions of water resources facilities on water for domestic purpose not only for Bandung area but also the Jakarta Metropolitan area such as declining electric generation, degrading fish farming in the reservoirs, and possibly even reducing human health.

2. Purpose of the Survey

The Survey aims to formulate a future ODA loan project which intends to minimize flood damage along upper tributaries of Citarum River. In addition, necessary technical assistance for improving water-related environmental management in this area may be proposed through the Survey.

3. Outline of the Proposed Project to be surveyed

(1) Subject of the Survey

Upper Citarum River Basin Tributaries Flood Management Project

(2) Scope of the Project

The project is designed as a “sector loan project” which has collection of sub-projects aiming to minimize flood damage along upper tributaries of Citarum River. The candidate sub-project will be selected based on the selection criteria which will be set through the Survey. Although selected sub-projects should be more urgent and effective than other sub-projects, depending on the changes of the situation, candidate sub-project can be changed in the course of the project implementation.

In this project, following components will be implemented.

- 1) Civil works (Channel improvement, embankment, retarding reservoir, etc.)
- 2) Consulting services (detailed design, bidding support, construction monitoring, environmental management, land acquisition monitoring, supporting of Flood Disaster Preparedness Enhancement, etc.)

(3) Executing Agency

Ministry of Public Works

4. Terms of Reference of the Preparatory Survey

(1) Review of the background and necessity of the Project

(1-1) Review RPJM2010-2014, Long-term Development Plan (2005-2025) and Mid-term Development Plan (2008-2013) of West Jawa Province, and relevant policy

(1-2) Review recent Flood Damage (Number of affected people, economic loss, damaged area)

(1-3) Analyze bottlenecks on implementation of the Project (Water quality, sedimentation and land subsidence, etc.)

- (2) Review of the Feasibility of the Project
 - (2-1) Propose selection criteria for sub-project
 - (2-2) Collect and review of metrological, hydrological, hydraulic, morphological and land subsidence data
 - (2-3) Implement runoff and flood analysis utilizing Upper Citarum Basin Flood Management Model (Impact assessment in the case with / without the Project)
 - (2-4) Review existing detail design and propose necessary additional structural measures for controlling discharge volume to downstream basin
 - (2-5) Conduct basic design of structural measures for possible new target tributaries, and propose schedule, cost estimation based on the result of runoff analysis
 - (2-6) Identify the necessary land acquisition space and the number of resettlement
 - (2-7) Conduct sampling survey on the contamination of toxic substance including heavy metals, and propose its necessary countermeasures
 - (2-8) Propose basic design of non-structural measures (Capacity strengthening of the community so as to respond to frequent flood)
 - (2-9) Propose Pre-Selection of scope of the Project based on the information of flood damage within a predictable Loan amount registered in Blue Book
- (3) Point out other concerns and propose necessary countermeasures for identified concerns (Any possibility of JICA's additional assistance coordinating with related stakeholders is proposed aside from the Project taking the Road Map into account)
- (4) Assessment of the Project Implementation and O&M Framework
- (5) Assessment of the Effect and Benefit of the Project (EIRR, Operation and Effect Indicator)
- (6) Assessment of the Environmental and Social Considerations
 - (6-1) Review the preparation process of AMDAL and LARAP in accordance with JBIC Guidelines for confirmation of environmental and social considerations (April 2002) (hereinafter mentioned as "JBIC Guidelines")
 - (6-2) Review the result of actual implementation of AMDAL and LARAP in the phase1 and phase2 project, and analyze the issues (including necessary countermeasures).
 - (6-3) Support Indonesian side to prepare LARAP framework on each sub-project if the sub-project have a large scale involuntary resettlement and/or land acquisition
 - (6-4) Review EIA report, and if necessary, support Indonesian side to conduct

additional survey.

- (6-5) Support Indonesian side to prepare the environmental checklist and monitoring form in accordance with the JBIC Guidelines.

5. Implementation Framework of the Preparatory Survey

(1) Preparatory Survey Team

JICA will select and dispatch a Preparatory Survey team to carry out the services. The team will include the following experts.

- Hydrologist
- Geologist
- Geotechnical engineer
- River Basin Plan Specialist
- Flood Control Engineer
- Design and cost estimate engineer
- Hydraulic Engineer
- Economics and Finance Specialist
- Environmental Specialist
- Social Environmental Specialist
- Stakeholder Coordinator

The Preparatory Survey team may engage local consultants, NGOs, and/or other supporting staffs.

(2) Implementation Schedule

The Survey will be conducted in accordance with the tentative schedule shown below. The schedule is tentative and may be modified if and when such modification becomes necessary during the course of the Survey and is mutually agreed upon by both sides.

- | | |
|---------------------|---|
| Dec. 2009- Jan 2010 | - Discussion and confirmation of the Preparatory Survey Implementation Program |
| | - Selection of consultants by JICA |
| Feb. 2010 | - Mobilization of the Preparatory Survey team, commencement of the Survey, submission of Inception Report |
| May. 2010 | - Submission of Progress Report |
| Aug. 2010 | - Submission of Draft Final Report |
| Oct. 2010 | - Submission of Final Report |

(3) Reports

The Preparatory Survey team will prepare and present the following reports.

- | | | |
|------------------------|---|---|
| Inception Report | : | 10 copies in English (8 to GOI and 2 to JICA),
2CD-R |
| Progress Report | : | 10 copies in English (8 to GOI and 2 to JICA),
2CD-R |
| Draft Final Report | : | 10 copies in English (8 to GOI and 2 to JICA),
2CD-R |
| Final Report | : | 10 copies in English (8 to GOI and 2 to JICA),
2CD-R
3 copies in Japanese: (all copies to JICA) |
| Final Report (Summary) | : | 10 copies in English (8 to GOI and 2 to JICA),
2CD-R
3 copies in Japanese: (all copies to JICA) |

(4) Monitoring

The Preparatory Survey team's work will be subject to periodic review by JICA. JICA staff will attend meetings between the Preparatory Survey team and Executing Agency and/or other organizations involved during the implementation of the Preparatory Survey if necessary.

6. Undertakings by Executing Agency and other organizations involved

The executing agencies and other relevant organizations will undertake to provide the following in order to assist the implementation of the Preparatory Survey services on schedule, through close coordination with the authorities of GOI:

- (1) To provide security-related information as well as measures to ensure the safety of the survey team upon request
- (2) To provide information as well as support in obtaining medical service
- (3) To furnish the Preparatory Survey team with all available and relevant data, information and documents requested by the team
- (4) To assign counterpart personnel
- (5) To provide the team with appropriate office space, office equipment and secretarial services
- (6) To provide the Survey Team with credentials or identification card
- (7) To provide assistance for issuance of entry permits necessary for the Preparatory Survey team members to conduct field survey

- (8) To ensure close coordination and information sharing with relevant authorities and organizations regarding the contents and progress of the Survey
- (9) To assist the team in customs clearance, exempt from any duties with respect to equipment, instruments, tools and other articles to be brought into and out of Indonesia in connection with the implementation of the services
- (10) To assist the team to obtain other privileges and benefits if necessary

7. Others

The nature of the services to be rendered by the Preparatory Survey team shall be exclusively advisory, with all decisions as to whether to accept or implement any recommendation(s) made or instruction(s) given in the course of the implementation of the services shall be the responsibility of GOI and other agencies involved.

The GOI through relevant agencies shall take, with their own responsibility, all the necessary measures for the utilization of the recommendations and outcomes of the Preparatory Survey in the JICA financed projects.

(end)

MAIN POINTS DISCUSSED

The JICA Mission and MPW discussed and agreed on the following points.

I. Project Type

The JICA Mission and MPW agreed that the project is designed as a sector loan, and new target tributaries other than 9 tributaries can be candidate sub-projects under the Project based on the selection criteria set in the Survey in terms of urgency, priority and efficiency as mentioned in Annex-1. In addition, the JICA Mission and MPW confirmed that possible bottlenecks including contamination of heavy metal and toxic substance in river bed and necessary land acquisition and resettlements should be considered carefully in sub-project selection process.

II. Review the Detailed Design of 9 tributaries

The JICA Mission and MPW agreed that the detail design of 9 tributaries river improvement, which was completed in 2007 by MPW, should be reviewed considering the impact to the downstream area, especially, Dayeuh Kolot.

III. Flood Model

The JICA Mission and MPW agreed that MPW provides the basic data of Upper Citarum Basin Flood Management Model Framework which is under developing by PusAir to the Survey Team. In close coordination with PusAir, the Survey Team will study the flood management plan of Upper Citarum River Basin.

IV. Relevant Problem

The JICA Mission and MPW confirmed that Citarum River has more challenges to be tackled than flooding. In order to promote integrated water resources management in Citarum River, the Survey may propose possible additional assistance not only for flood management but also water quality improvement, heavy metal in river bed and land subsidence and so on.

V. Executing agency of the Survey

The JICA Mission and MPW confirmed that the executing agency of the Survey is MPW represented by BBWSC who work together with the Survey Team.

In addition, the JICA Mission and MPW confirmed that the Survey should be

conducted coordinating relevant stakeholders including BAPPENAS and regional governments in Indonesian in order to make necessary consensus for the progress of the Survey.

VI. Environmental and social consideration studies and procedures

MPW will undertake necessary studies for environmental and social consideration, such as environmental impact assessment, in accordance with the laws and regulations in force in Indonesia as well as JBIC guidelines for confirmation of environmental and social considerations (April 2002) if the projects whose finance will be requested to GOJ.

Regarding the social consideration, in the case of having large amount of resettlement and/or land acquisition, LARAP framework is requested to be prepared and submitted to JICA prior to its actual project examination. Therefore MPW will conduct necessary examination throughout the Survey. Also, MPW will review the EIA report and conduct additional examination if necessary. The Survey Team will provide necessary technical support to MPW throughout the studies. EIA report is required to be approved in accordance with AMDAL procedure prior to the submission to JICA.

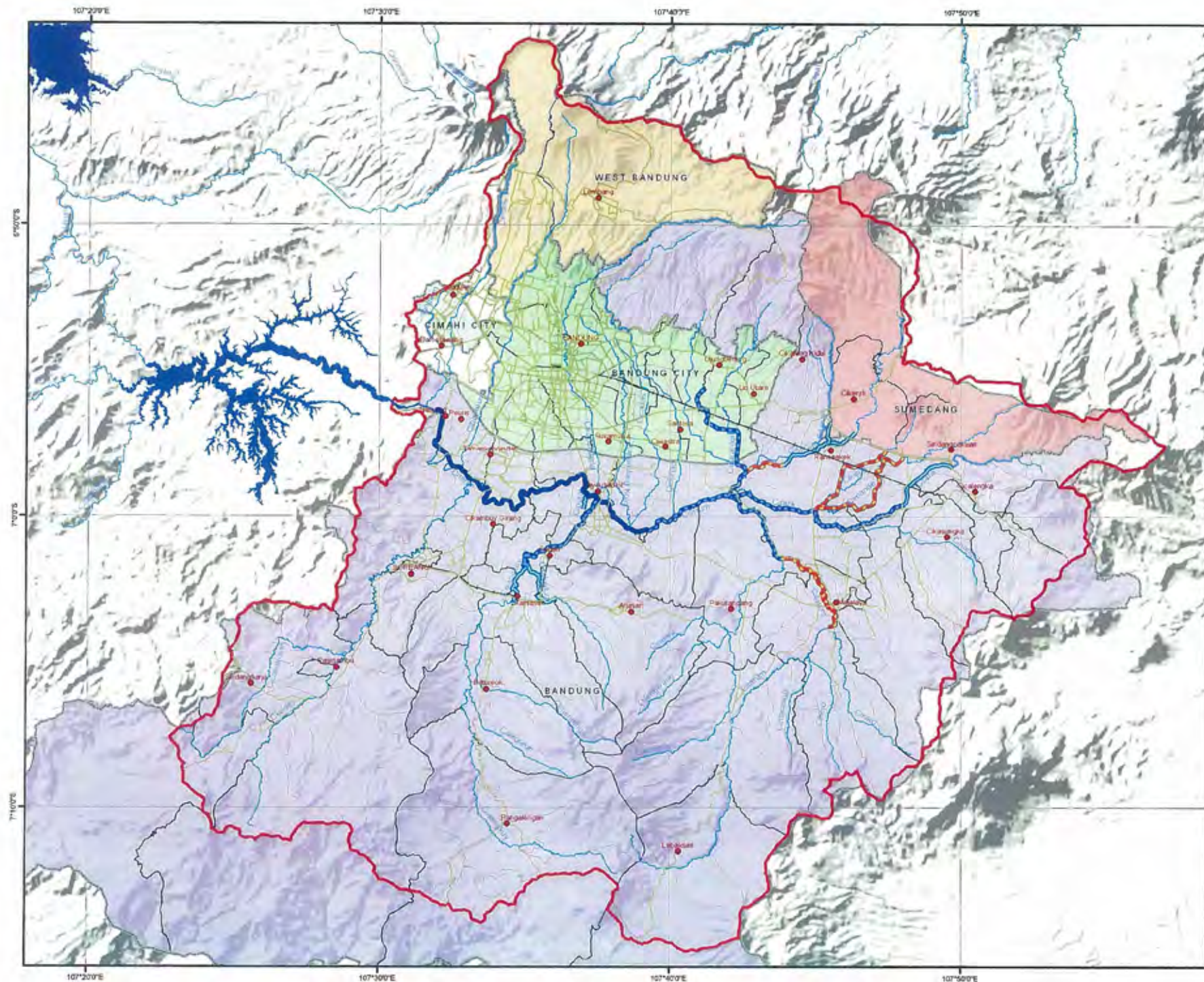
VII. Disclosure of the final report of the Survey

MPW and the JICA Mission agreed that the final report of the Survey will be disclosed to the public except information related to tender, which may be included in the results of the feasibility study, such as cost estimates.

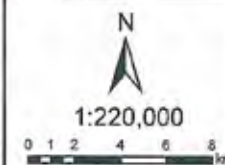
付属資料 II: 参考付図

参考付図一覧

Administration Map (Kabupaten-Kota)
Administration Map (Flood Prone Area)
Plan of Citarum Upstream River (1/2)
Plan of Citarum Upstream River (2/2)
Plan of Cimande River (1/3)
Plan of Cimande River (2/3)
Plan of Cimande River (3/3)
Plan of Cikijing River (1/3)
Plan of Cikijing River (2/3)
Plan of Cikijing River (3/3)
Plan of Cikeruh Upstream River (1/3)
Plan of Cikeruh Upstream River (2/3)
Plan of Cikeruh Upstream River (3/3)
Longitudinal Profile of Citarum Upstream River (1/3)
Longitudinal Profile of Citarum Upstream River (2/3)
Longitudinal Profile of Citarum Upstream River (3/3)
Longitudinal Profile of Cimande River (1/3)
Longitudinal Profile of Cimande River (2/3)
Longitudinal Profile of Cimande River (3/3)
Longitudinal Profile of Cikijing River (1/3)
Longitudinal Profile of Cikijing River (2/3)
Longitudinal Profile of Cikijing River (3/3)
Longitudinal Profile of Cikeruh River (1/3)
Longitudinal Profile of Cikeruh River (2/3)
Longitudinal Profile of Cikeruh River (3/3)
Standard cross Section of Citarum Upstream River
Standard cross Section of Cimande Upstream River
Standard cross Section of Cikijing Upstream River
Standard cross Section of Cikeruh Upstream River



Administrationmap (Kabupaten-Kota)



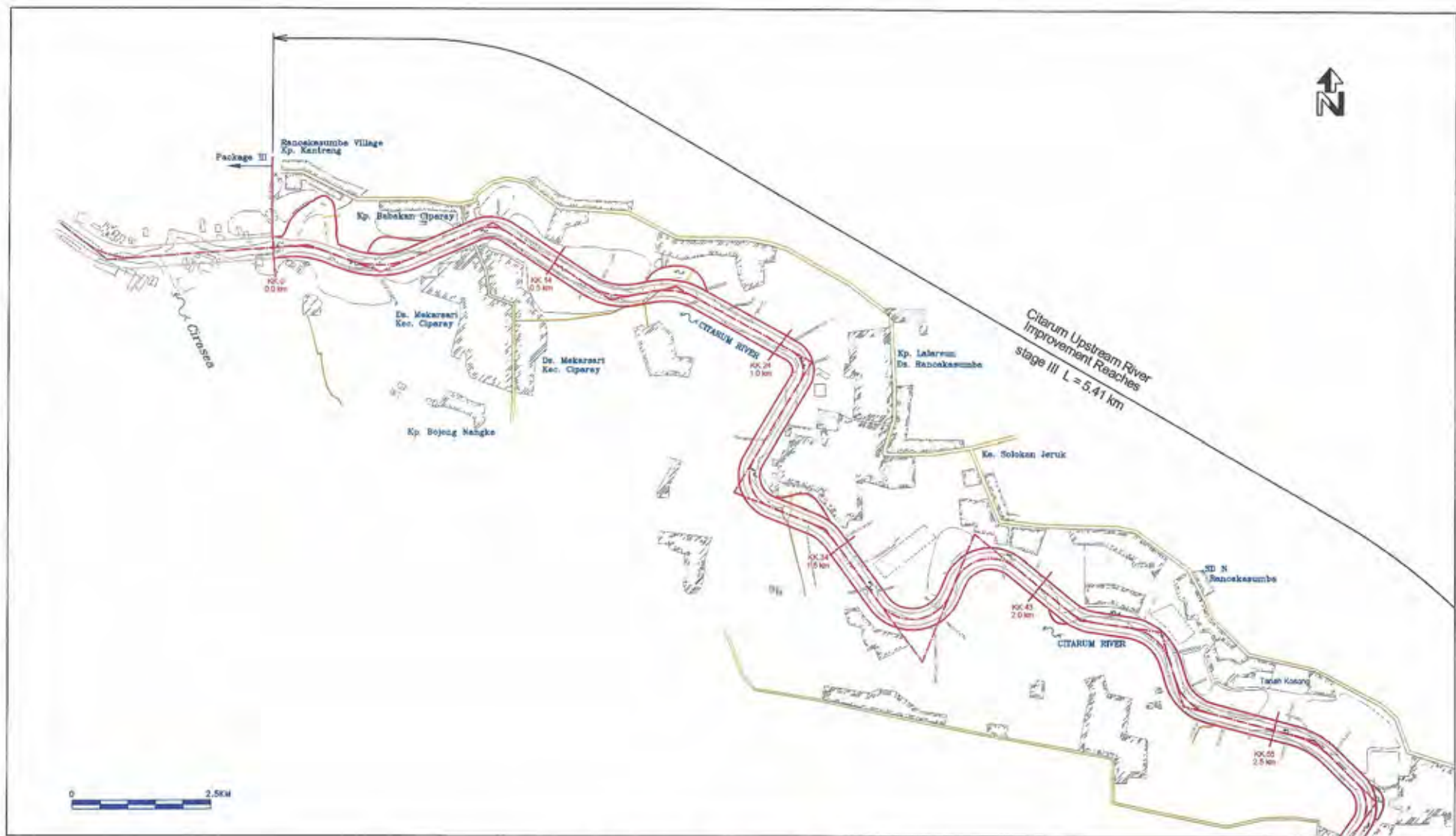
- Legend**
- City
 - Main Road
 - Rail Way
 - River
 - Lake/Reservoir
 - Upper Citarum River Basin Boundary
 - Kabupaten/Kota Boundary
 - Kecamatan Boundary
 - Desa Boundary

- River Improvement Works
by Japanese ODA Loan Projects**
- Stage (I) (IP-400, 1994-1999)
 - Stage (II) (IP-497, 1999-2007)
 - Proposed Stage (III)
based on 2007 D/D
 - Proposed CDA Loan Project
by Survei(2010)

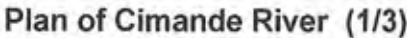
Data Source :
UCBFM,JCWRMIP,ADB(2010)



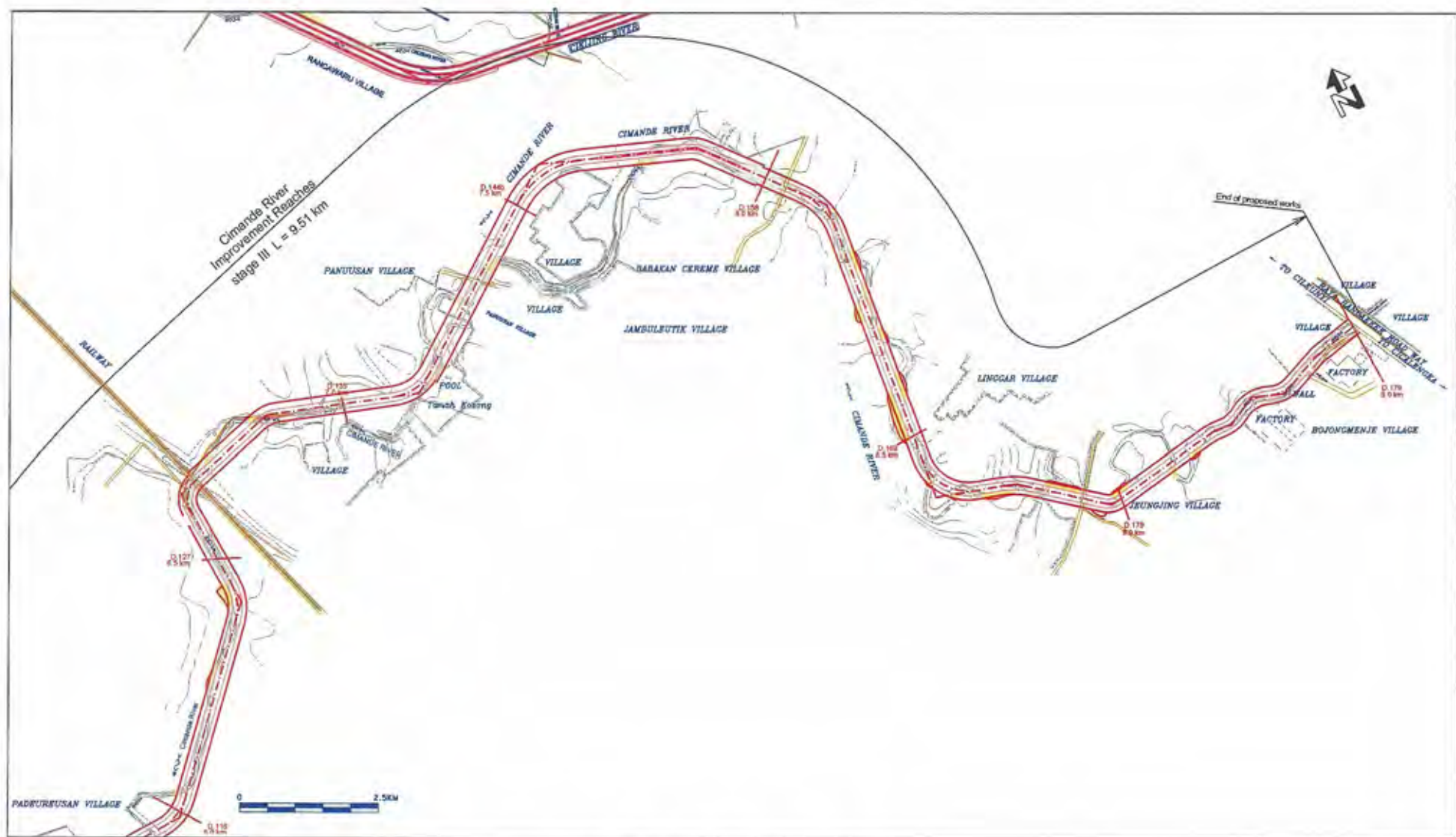
**The Preparatory
Survey for Citarum
Upper Basin
Tributaries Flood
Management Project**



Plan of Citarum Upstream River (1/2)



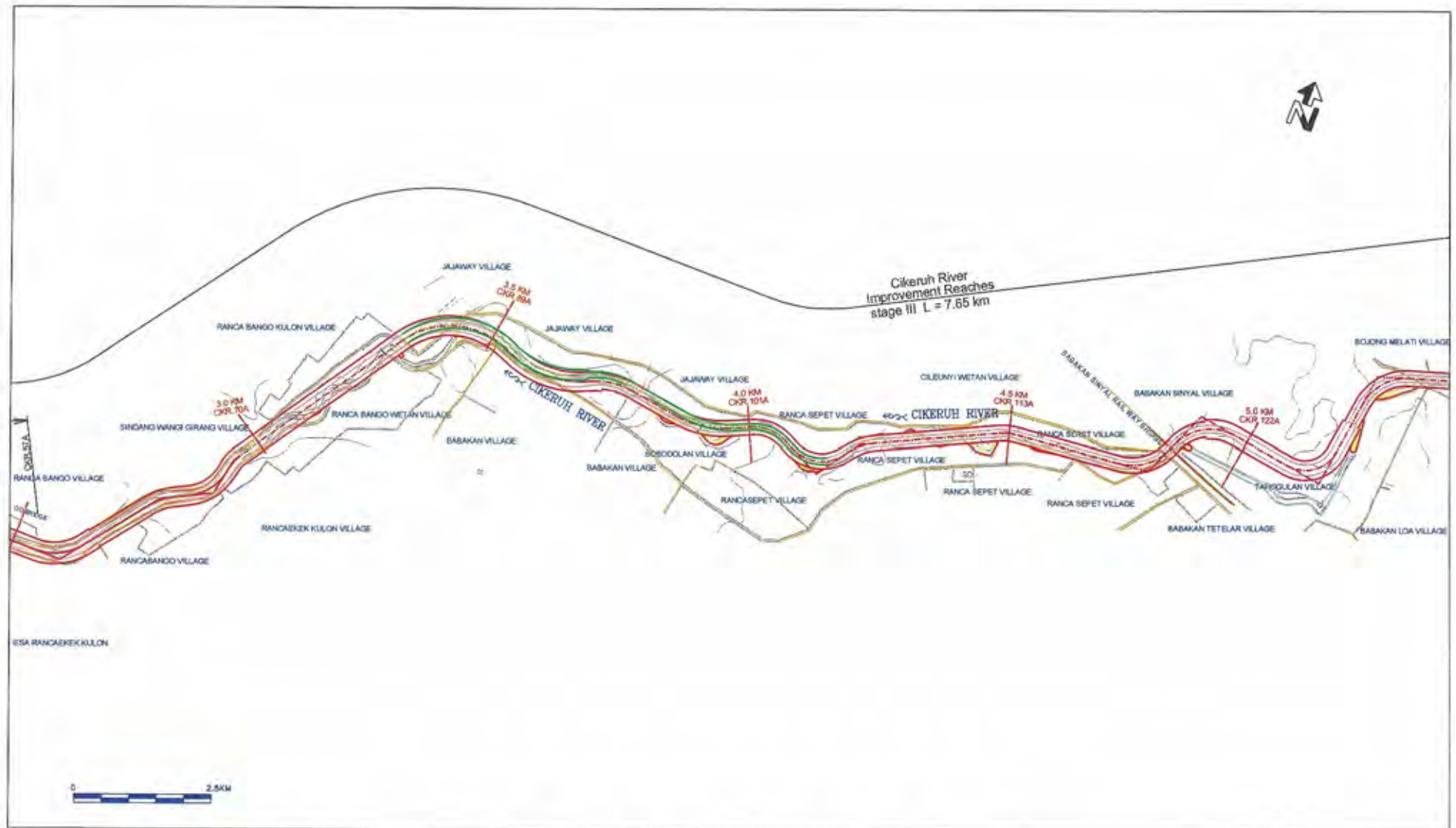




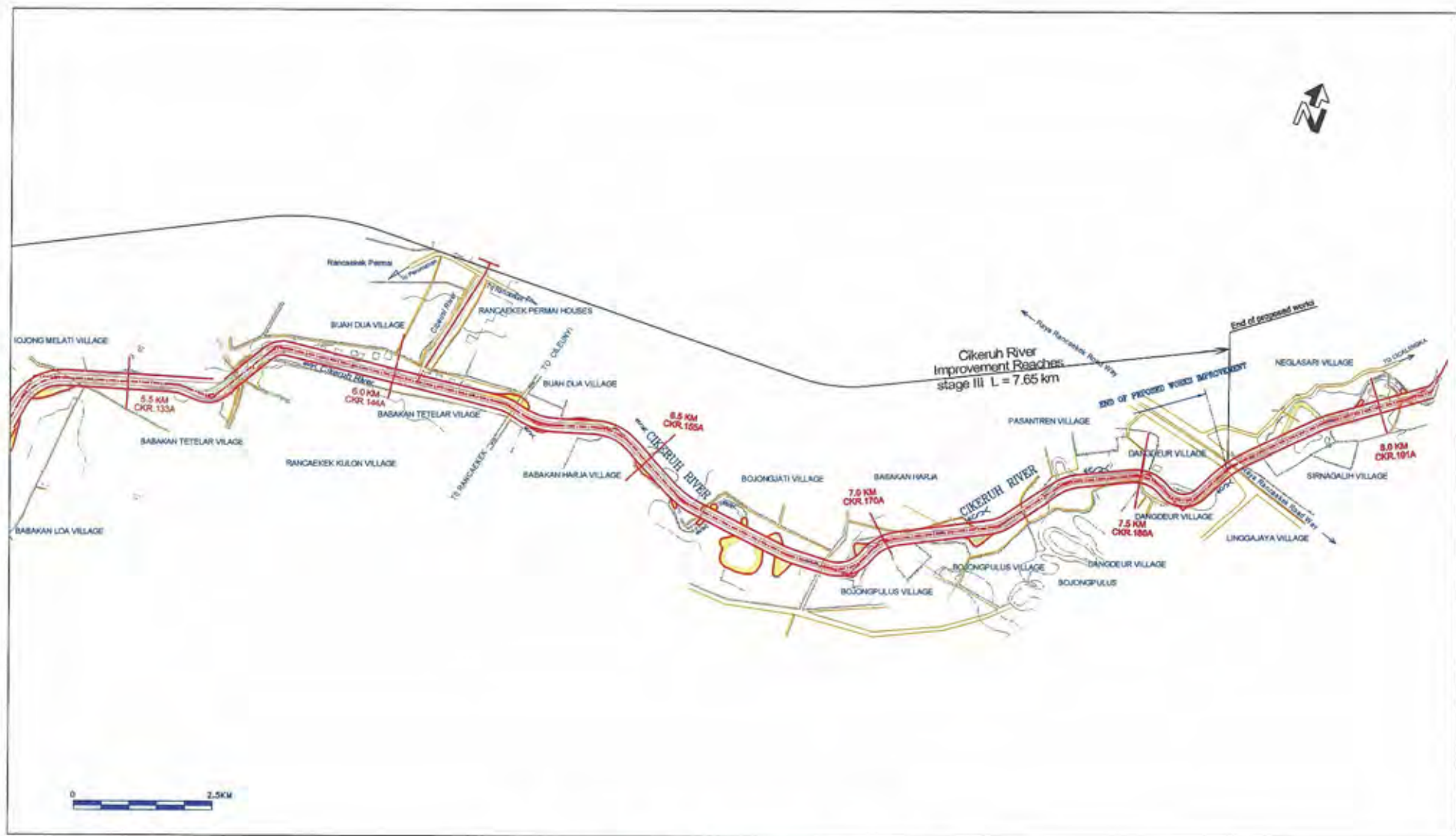
Plan of Cimande River (3/3)



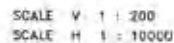
Plan of Cikijing River (3/3)



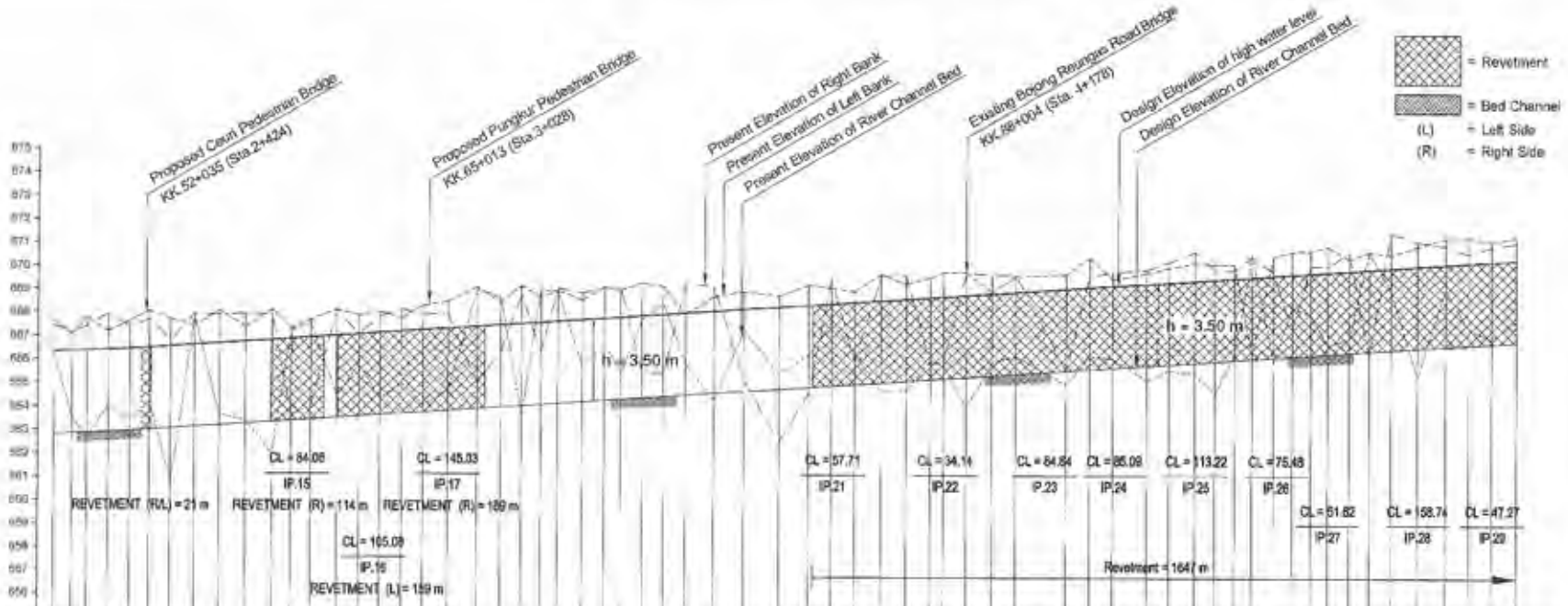
Plan of Cikeruh Upstream River (2/3)



Plan of Cikeruh Upstream River (3/3)



PCB-010FF001



- = Revetment
- = Bed Channel
- (L) = Left Side
- (R) = Right Side

DESIGN ELEVATION	PRESENT ELEVATION	
	RIGHT BANK	LEFT BANK
CHANNEL BED SLOPE	RIVER CHANNEL BED	
	CHANNEL BED SLOPE	
DESIGN ELEVATION	RIGHT BANK	
	LEFT BANK	
DESIGN ELEVATION	DESIGN HIGH WATER	
	RIVER CHANNEL BED	
ACCUMULATIVE DISTANCE		
DISTANCE		
STATION NO.		
66.4	66.4	66.4
66.5	66.5	66.5
66.6	66.6	66.6
66.7	66.7	66.7
66.8	66.8	66.8
66.9	66.9	66.9
67.0	67.0	67.0
67.1	67.1	67.1
67.2	67.2	67.2
67.3	67.3	67.3
67.4	67.4	67.4
67.5	67.5	67.5
67.6	67.6	67.6
67.7	67.7	67.7
67.8	67.8	67.8
67.9	67.9	67.9
68.0	68.0	68.0
68.1	68.1	68.1
68.2	68.2	68.2
68.3	68.3	68.3
68.4	68.4	68.4
68.5	68.5	68.5
68.6	68.6	68.6
68.7	68.7	68.7
68.8	68.8	68.8
68.9	68.9	68.9
69.0	69.0	69.0
69.1	69.1	69.1
69.2	69.2	69.2
69.3	69.3	69.3
69.4	69.4	69.4
69.5	69.5	69.5
69.6	69.6	69.6
69.7	69.7	69.7
69.8	69.8	69.8
69.9	69.9	69.9
70.0	70.0	70.0
70.1	70.1	70.1
70.2	70.2	70.2
70.3	70.3	70.3
70.4	70.4	70.4
70.5	70.5	70.5
70.6	70.6	70.6
70.7	70.7	70.7
70.8	70.8	70.8
70.9	70.9	70.9
71.0	71.0	71.0
71.1	71.1	71.1
71.2	71.2	71.2
71.3	71.3	71.3
71.4	71.4	71.4
71.5	71.5	71.5
71.6	71.6	71.6
71.7	71.7	71.7
71.8	71.8	71.8
71.9	71.9	71.9
72.0	72.0	72.0
72.1	72.1	72.1
72.2	72.2	72.2
72.3	72.3	72.3
72.4	72.4	72.4
72.5	72.5	72.5
72.6	72.6	72.6
72.7	72.7	72.7
72.8	72.8	72.8
72.9	72.9	72.9
73.0	73.0	73.0
73.1	73.1	73.1
73.2	73.2	73.2
73.3	73.3	73.3
73.4	73.4	73.4
73.5	73.5	73.5
73.6	73.6	73.6
73.7	73.7	73.7
73.8	73.8	73.8
73.9	73.9	73.9
74.0	74.0	74.0
74.1	74.1	74.1
74.2	74.2	74.2
74.3	74.3	74.3
74.4	74.4	74.4
74.5	74.5	74.5
74.6	74.6	74.6
74.7	74.7	74.7
74.8	74.8	74.8
74.9	74.9	74.9
75.0	75.0	75.0
75.1	75.1	75.1
75.2	75.2	75.2
75.3	75.3	75.3
75.4	75.4	75.4
75.5	75.5	75.5
75.6	75.6	75.6
75.7	75.7	75.7
75.8	75.8	75.8
75.9	75.9	75.9
76.0	76.0	76.0
76.1	76.1	76.1
76.2	76.2	76.2
76.3	76.3	76.3
76.4	76.4	76.4
76.5	76.5	76.5
76.6	76.6	76.6
76.7	76.7	76.7
76.8	76.8	76.8
76.9	76.9	76.9
77.0	77.0	77.0
77.1	77.1	77.1
77.2	77.2	77.2
77.3	77.3	77.3
77.4	77.4	77.4
77.5	77.5	77.5
77.6	77.6	77.6
77.7	77.7	77.7
77.8	77.8	77.8
77.9	77.9	77.9
78.0	78.0	78.0
78.1	78.1	78.1
78.2	78.2	78.2
78.3	78.3	78.3
78.4	78.4	78.4
78.5	78.5	78.5
78.6	78.6	78.6
78.7	78.7	78.7
78.8	78.8	78.8
78.9	78.9	78.9
79.0	79.0	79.0
79.1	79.1	79.1
79.2	79.2	79.2
79.3	79.3	79.3
79.4	79.4	79.4
79.5	79.5	79.5
79.6	79.6	79.6
79.7	79.7	79.7
79.8	79.8	79.8
79.9	79.9	79.9
80.0	80.0	80.0
80.1	80.1	80.1
80.2	80.2	80.2
80.3	80.3	80.3
80.4	80.4	80.4
80.5	80.5	80.5
80.6	80.6	80.6
80.7	80.7	80.7
80.8	80.8	80.8
80.9	80.9	80.9
81.0	81.0	81.0
81.1	81.1	81.1
81.2	81.2	81.2
81.3	81.3	81.3
81.4	81.4	81.4
81.5	81.5	81.5
81.6	81.6	81.6
81.7	81.7	81.7
81.8	81.8	81.8
81.9	81.9	81.9
82.0	82.0	82.0
82.1	82.1	82.1
82.2	82.2	82.2
82.3	82.3	82.3
82.4	82.4	82.4
82.5	82.5	82.5
82.6	82.6	82.6
82.7	82.7	82.7
82.8	82.8	82.8
82.9	82.9	82.9
83.0	83.0	83.0
83.1	83.1	83.1
83.2	83.2	83.2
83.3	83.3	83.3
83.4	83.4	83.4
83.5	83.5	83.5
83.6	83.6	83.6
83.7	83.7	83.7
83.8	83.8	83.8
83.9	83.9	83.9
84.0	84.0	84.0
84.1	84.1	84.1
84.2	84.2	84.2
84.3	84.3	84.3
84.4	84.4	84.4
84.5	84.5	84.5
84.6	84.6	84.6
84.7	84.7	84.7
84.8	84.8	84.8
84.9	84.9	84.9
85.0	85.0	85.0
85.1	85.1	85.1
85.2	85.2	85.2
85.3	85.3	85.3
85.4	85.4	85.4
85.5	85.5	85.5
85.6	85.6	85.6
85.7	85.7	85.7
85.8	85.8	85.8
85.9	85.9	85.9
86.0	86.0	86.0
86.1	86.1	86.1
86.2	86.2	86.2
86.3	86.3	86.3
86.4	86.4	86.4
86.5	86.5	86.5
86.6	86.6	86.6
86.7	86.7	86.7
86.8	86.8	86.8
86.9	86.9	86.9
87.0	87.0	87.0
87.1	87.1	87.1
87.2	87.2	87.2
87.3	87.3	87.3
87.4	87.4	87.4
87.5	87.5	87.5
87.6	87.6	87.6
87.7	87.7	87.7
87.8	87.8	87.8
87.9	87.9	87.9
88.0	88.0	88.0
88.1	88.1	88.1
88.2	88.2	88.2
88.3	88.3	88.3
88.4	88.4	88.4
88.5	88.5	88.5
88.6	88.6	88.6
88.7	88.7	88.7
88.8	88.8	88.8
88.9	88.9	88.9
89.0	89.0	89.0
89.1	89.1	89.1
89.2	89.2	89.2
89.3	89.3	89.3
89.4	89.4	89.4
89.5	89.5	89.5
89.6	89.6	89.6
89.7	89.7	89.7
89.8	89.8	89.8
89.9	89.9	89.9
90.0	90.0	90.0
90.1	90.1	90.1
90.2	90.2	90.2
90.3	90.3	90.3
90.4	90.4	90.4
90.5	90.5	90.5
90.6	90.6	90.6
90.7	90.7	90.7
90.8	90.8	90.8
90.9	90.9	90.9
91.0	91.0	91.0
91.1	91.1	91.1
91.2	91.2	91.2
91.3	91.3	91.3
91.4	91.4	91.4
91.5	91.5	91.5
91.6	91.6	91.6
91.7	91.7	91.7
91.8	91.8	91.8
91.9	91.9	91.9
92.0	92.0	92.0
92.1	92.1	92.1
92.2	92.2	92.2
92.3	92.3	92.3
92.4	92.4	92.4
92.5	92.5	92.5
92.6	92.6	92.6
92.7	92.7	92.7
92.8	92.8	92.8
92.9	92.9	92.9
93.0	93.0	93.0
93.1	93.1	93.1
93.2	93.2	93.2
93.3	93.3	93.3
93.4	93.4	93.4
93.5	93.5	93.5
93.6	93.6	93.6
93.7	93.7	93.7
93.8	93.8	93.8
93.9	93.9	93.9
94.0	94.0	94.0
94.1	94.1	94.1
94.2	94.2	94.2
94.3	94.3	94.3
94.4	94.4	94.4
94.5	94.5	94.5
94.6	94.6	94.6
94.7	94.7	94.7
94.8	94.8	94.8
94.9	94.9	94.9
95.0	95.0	95.0
95.1	95.1	95.1
95.2	95.2	95.2
95.3	95.3	95.3
95.4	95.4	95.4
95.5	95.5	95.5
95.6	95.6	95.6
95.7	95.7	95.7
95.8	95.8	95.8
95.9	95.9	95.9
96.0	96.0	96.0
96.1	96.1	96.1
96.2	96.2	96.2
96.3	96.3	96.3
96.4	96.4	96.4
96.5	96.5	96.5
96.6	96.6	96.6
96.7	96.7	96.7
96.8	96.8	96.8
96.9	96.9	96.9
97.0	97.0	97.0
97.1	97.1	97.1
97.2	97.2	97.2
97.3	97.3	97.3
97.4	97.4	97.4
97.5	97.5	97.5
97.6	97.6	97.6
97.7	97.7	97.7
97.8	97.8	97.8
97.9	97.9	97.9
98.0	98.0	98.0
98.1	98.1	98.1
98.2	98.2	98.2
98.3	98.3	98.3
98.4	98.4	98.4
98.5	98.5	98.5
98.6	98.6	98.6
98.7	98.7	98.7
98.8	98.8	98.8
98.9	98.9	98.9
99.0	99.0	99.0
99.1	99.1	99.1
99.2	99.2	99.2
99.3	99.3	99.3
99.4	99.4	99.4
99.5	99.5	99.5
99.6	99.6	99.6
99.7	99.7	99.7
99.8	99.8	99.8
99.9	99.9	99.9
100.0	100.0	100.0

SCALE V 1 : 200
SCALE H 1 : 10000

LONGITUDINAL PROFILE OF CITARUM UPSTREAM RIVER (2/3)

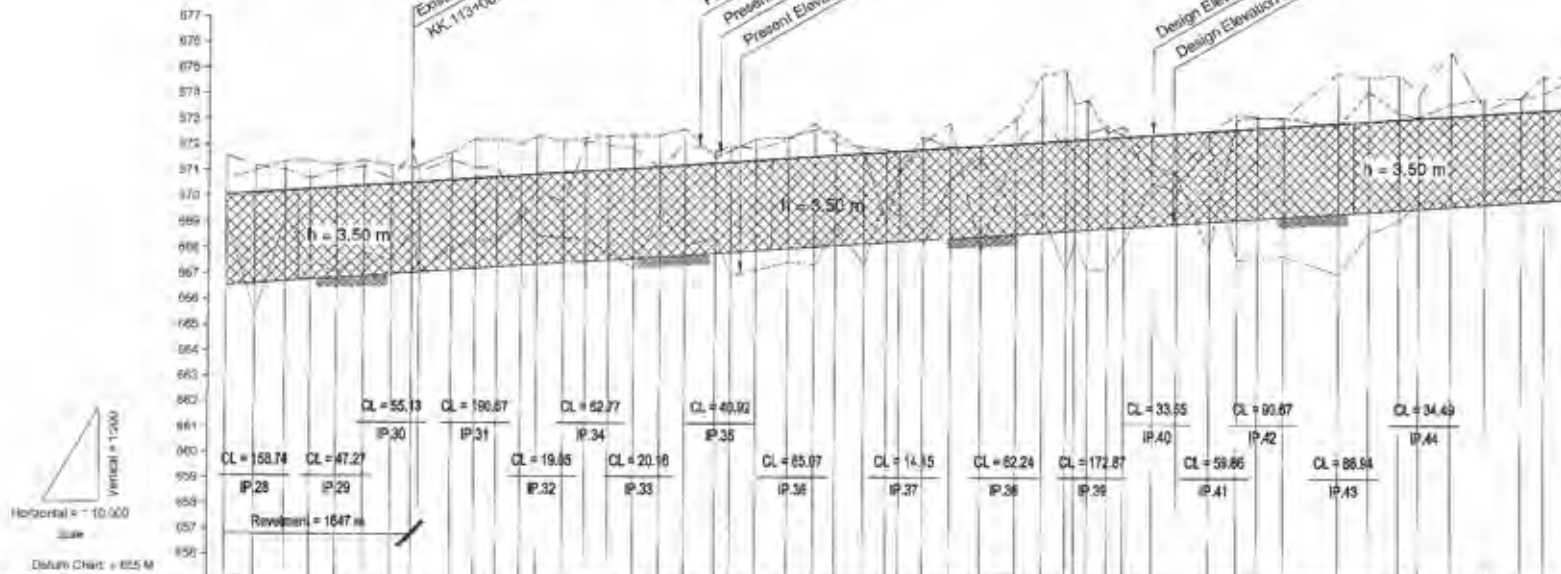
End of Proposed Works →

Existing Majalaya Road Bridge
KK-113+007 (Sta. 5+454)

Present Elevation of Right Bank
Present Elevation of Left Bank
Present Elevation of River Channel Bed

Design Elevation of high water level
Design Elevation of River Channel Bed

 = Revetment
 = Bed Channel
 (L) = Left Side
 (R) = Right Side



STATION NO.	DESIGN ELEVATION					ACCUMULATIVE DISTANCE	DISTANCE	PRESENT ELEVATION
	CHANNEL BED	LEFT BANK	RIGHT BANK	CHANNEL BED SLOPE	RIVER CHANNEL BED			
86+00	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	0.00	0.00	870.54
86+05	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	38.05	38.05	870.54
86+10	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	76.10	76.10	870.54
86+15	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	114.15	114.15	870.54
86+20	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	152.20	152.20	870.54
86+25	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	190.25	190.25	870.54
86+30	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	228.30	228.30	870.54
86+35	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	266.35	266.35	870.54
86+40	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	304.40	304.40	870.54
86+45	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	342.45	342.45	870.54
86+50	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	380.50	380.50	870.54
86+55	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	418.55	418.55	870.54
86+60	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	456.60	456.60	870.54
86+65	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	494.65	494.65	870.54
86+70	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	532.70	532.70	870.54
86+75	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	570.75	570.75	870.54
86+80	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	608.80	608.80	870.54
86+85	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	646.85	646.85	870.54
86+90	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	684.90	684.90	870.54
86+95	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	722.95	722.95	870.54
87+00	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	761.00	761.00	870.54
87+05	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	799.05	799.05	870.54
87+10	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	837.10	837.10	870.54
87+15	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	875.15	875.15	870.54
87+20	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	913.20	913.20	870.54
87+25	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	951.25	951.25	870.54
87+30	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	989.30	989.30	870.54
87+35	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1027.35	1027.35	870.54
87+40	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1065.40	1065.40	870.54
87+45	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1103.45	1103.45	870.54
87+50	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1141.50	1141.50	870.54
87+55	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1179.55	1179.55	870.54
87+60	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1217.60	1217.60	870.54
87+65	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1255.65	1255.65	870.54
87+70	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1293.70	1293.70	870.54
87+75	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1331.75	1331.75	870.54
87+80	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1369.80	1369.80	870.54
87+85	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1407.85	1407.85	870.54
87+90	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1445.90	1445.90	870.54
87+95	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1483.95	1483.95	870.54
88+00	870.54	871.22	871.17	870.54	871.22	1522.00	1522.00	870.54

SCALE V 1 : 200
SCALE H 1 : 10000

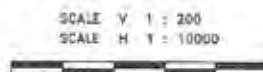


LONGITUDINAL PROFILE OF CITARUM UPSTREAM RIVER (3/3)

DRAWING NO.

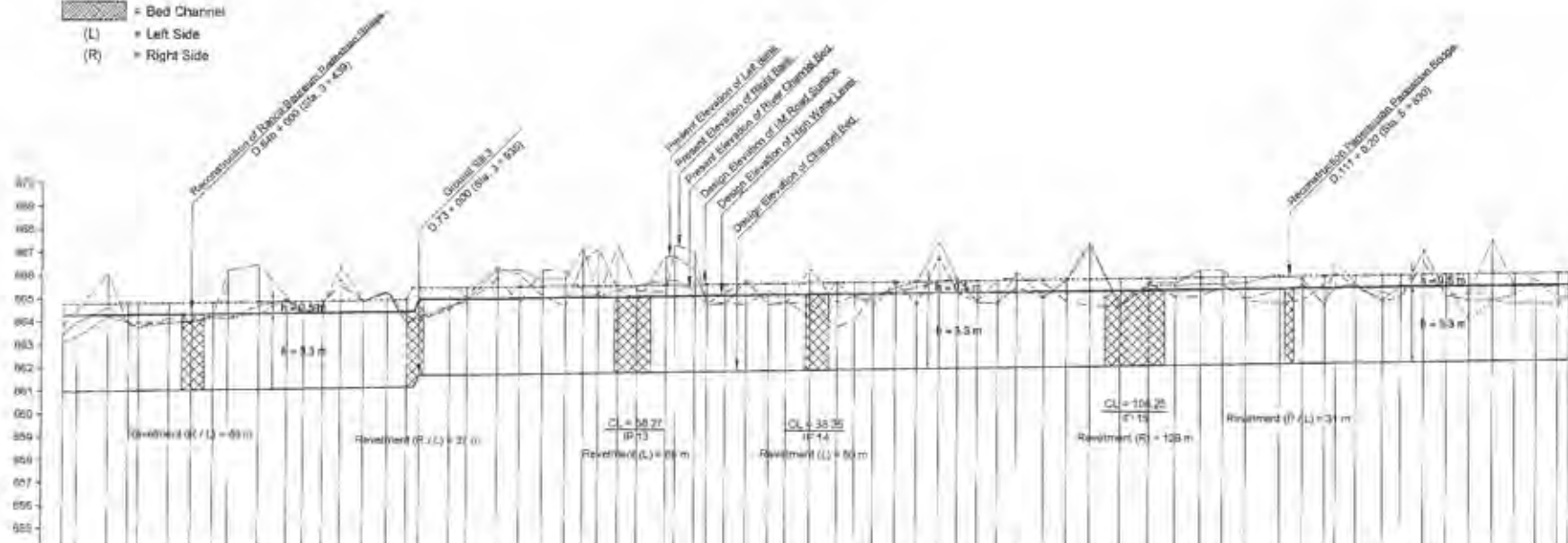
POO-010PP003

 = Revetment
 = Bed Channel
 (L) = Left Side
 (R) = Right Side



LONGITUDINAL PROFILE OF CIMANDE RIVER (1/3)

-  = Revetment
-  = Bed Channel
- (L) = Left Side
- (R) = Right Side



STATION NO.	DISTANCE	ACCUMULATIVE DISTANCE	RIVER CHANNEL BED	DESIGN HIGH WATER	IM ROAD SURFACE	CHANNEL BED SLOPE	RIVER CHANNEL BED	LEFT BANK	RIGHT BANK
0.0	0.00	0.00	960.00	964.28	964.77	1:100	960.00	963.10	963.54
0.1	0.05	0.05	959.95	964.23	964.72	1:100	959.95	963.05	963.49
0.2	0.10	0.10	959.90	964.18	964.67	1:100	959.90	963.00	963.44
0.3	0.15	0.15	959.85	964.13	964.62	1:100	959.85	962.95	963.39
0.4	0.20	0.20	959.80	964.08	964.57	1:100	959.80	962.90	963.34
0.5	0.25	0.25	959.75	964.03	964.52	1:100	959.75	962.85	963.29
0.6	0.30	0.30	959.70	963.98	964.47	1:100	959.70	962.80	963.24
0.7	0.35	0.35	959.65	963.93	964.42	1:100	959.65	962.75	963.19
0.8	0.40	0.40	959.60	963.88	964.37	1:100	959.60	962.70	963.14
0.9	0.45	0.45	959.55	963.83	964.32	1:100	959.55	962.65	963.09
1.0	0.50	0.50	959.50	963.78	964.27	1:100	959.50	962.60	963.04
1.1	0.55	0.55	959.45	963.73	964.22	1:100	959.45	962.55	962.99
1.2	0.60	0.60	959.40	963.68	964.17	1:100	959.40	962.50	962.94
1.3	0.65	0.65	959.35	963.63	964.12	1:100	959.35	962.45	962.89
1.4	0.70	0.70	959.30	963.58	964.07	1:100	959.30	962.40	962.84
1.5	0.75	0.75	959.25	963.53	964.02	1:100	959.25	962.35	962.79
1.6	0.80	0.80	959.20	963.48	963.97	1:100	959.20	962.30	962.74
1.7	0.85	0.85	959.15	963.43	963.92	1:100	959.15	962.25	962.69
1.8	0.90	0.90	959.10	963.38	963.87	1:100	959.10	962.20	962.64
1.9	0.95	0.95	959.05	963.33	963.82	1:100	959.05	962.15	962.59
2.0	1.00	1.00	959.00	963.28	963.77	1:100	959.00	962.10	962.54
2.1	1.05	1.05	958.95	963.23	963.72	1:100	958.95	962.05	962.49
2.2	1.10	1.10	958.90	963.18	963.67	1:100	958.90	962.00	962.44
2.3	1.15	1.15	958.85	963.13	963.62	1:100	958.85	961.95	962.39
2.4	1.20	1.20	958.80	963.08	963.57	1:100	958.80	961.90	962.34
2.5	1.25	1.25	958.75	963.03	963.52	1:100	958.75	961.85	962.29
2.6	1.30	1.30	958.70	962.98	963.47	1:100	958.70	961.80	962.24
2.7	1.35	1.35	958.65	962.93	963.42	1:100	958.65	961.75	962.19
2.8	1.40	1.40	958.60	962.88	963.37	1:100	958.60	961.70	962.14
2.9	1.45	1.45	958.55	962.83	963.32	1:100	958.55	961.65	962.09
3.0	1.50	1.50	958.50	962.78	963.27	1:100	958.50	961.60	962.04
3.1	1.55	1.55	958.45	962.73	963.22	1:100	958.45	961.55	961.99
3.2	1.60	1.60	958.40	962.68	963.17	1:100	958.40	961.50	961.94
3.3	1.65	1.65	958.35	962.63	963.12	1:100	958.35	961.45	961.89
3.4	1.70	1.70	958.30	962.58	963.07	1:100	958.30	961.40	961.84
3.5	1.75	1.75	958.25	962.53	963.02	1:100	958.25	961.35	961.79
3.6	1.80	1.80	958.20	962.48	962.97	1:100	958.20	961.30	961.74
3.7	1.85	1.85	958.15	962.43	962.92	1:100	958.15	961.25	961.69
3.8	1.90	1.90	958.10	962.38	962.87	1:100	958.10	961.20	961.64
3.9	1.95	1.95	958.05	962.33	962.82	1:100	958.05	961.15	961.59
4.0	2.00	2.00	958.00	962.28	962.77	1:100	958.00	961.10	961.54
4.1	2.05	2.05	957.95	962.23	962.72	1:100	957.95	961.05	961.49
4.2	2.10	2.10	957.90	962.18	962.67	1:100	957.90	961.00	961.44
4.3	2.15	2.15	957.85	962.13	962.62	1:100	957.85	960.95	961.39
4.4	2.20	2.20	957.80	962.08	962.57	1:100	957.80	960.90	961.34
4.5	2.25	2.25	957.75	962.03	962.52	1:100	957.75	960.85	961.29
4.6	2.30	2.30	957.70	961.98	962.47	1:100	957.70	960.80	961.24
4.7	2.35	2.35	957.65	961.93	962.42	1:100	957.65	960.75	961.19
4.8	2.40	2.40	957.60	961.88	962.37	1:100	957.60	960.70	961.14
4.9	2.45	2.45	957.55	961.83	962.32	1:100	957.55	960.65	961.09
5.0	2.50	2.50	957.50	961.78	962.27	1:100	957.50	960.60	961.04
5.1	2.55	2.55	957.45	961.73	962.22	1:100	957.45	960.55	960.99
5.2	2.60	2.60	957.40	961.68	962.17	1:100	957.40	960.50	960.94
5.3	2.65	2.65	957.35	961.63	962.12	1:100	957.35	960.45	960.89
5.4	2.70	2.70	957.30	961.58	962.07	1:100	957.30	960.40	960.84
5.5	2.75	2.75	957.25	961.53	962.02	1:100	957.25	960.35	960.79
5.6	2.80	2.80	957.20	961.48	961.97	1:100	957.20	960.30	960.74
5.7	2.85	2.85	957.15	961.43	961.92	1:100	957.15	960.25	960.69
5.8	2.90	2.90	957.10	961.38	961.87	1:100	957.10	960.20	960.64
5.9	2.95	2.95	957.05	961.33	961.82	1:100	957.05	960.15	960.59
6.0	3.00	3.00	957.00	961.28	961.77	1:100	957.00	960.10	960.54
6.1	3.05	3.05	956.95	961.23	961.72	1:100	956.95	960.05	960.49
6.2	3.10	3.10	956.90	961.18	961.67	1:100	956.90	960.00	960.44
6.3	3.15	3.15	956.85	961.13	961.62	1:100	956.85	959.95	960.39
6.4	3.20	3.20	956.80	961.08	961.57	1:100	956.80	959.90	960.34
6.5	3.25	3.25	956.75	961.03	961.52	1:100	956.75	959.85	960.29
6.6	3.30	3.30	956.70	960.98	961.47	1:100	956.70	959.80	960.24
6.7	3.35	3.35	956.65	960.93	961.42	1:100	956.65	959.75	960.19
6.8	3.40	3.40	956.60	960.88	961.37	1:100	956.60	959.70	960.14
6.9	3.45	3.45	956.55	960.83	961.32	1:100	956.55	959.65	960.09
7.0	3.50	3.50	956.50	960.78	961.27	1:100	956.50	959.60	960.04
7.1	3.55	3.55	956.45	960.73	961.22	1:100	956.45	959.55	960.00
7.2	3.60	3.60	956.40	960.68	961.17	1:100	956.40	959.50	959.95
7.3	3.65	3.65	956.35	960.63	961.12	1:100	956.35	959.45	959.90
7.4	3.70	3.70	956.30	960.58	961.07	1:100	956.30	959.40	959.85
7.5	3.75	3.75	956.25	960.53	961.02	1:100	956.25	959.35	959.80
7.6	3.80	3.80	956.20	960.48	960.97	1:100	956.20	959.30	959.75
7.7	3.85	3.85	956.15	960.43	960.92	1:100	956.15	959.25	959.70
7.8	3.90	3.90	956.10	960.38	960.87	1:100	956.10	959.20	959.65
7.9	3.95	3.95	956.05	960.33	960.82	1:100	956.05	959.15	959.60
8.0	4.00	4.00	956.00	960.28	960.77	1:100	956.00	959.10	959.55
8.1	4.05	4.05	955.95	960.23	960.72	1:100	955.95	959.05	959.50
8.2	4.10	4.10	955.90	960.18	960.67	1:100	955.90	959.00	959.45
8.3	4.15	4.15	955.85	960.13	960.62	1:100	955.85	958.95	959.40
8.4	4.20	4.20	955.80	960.08	960.57	1:100	955.80	958.90	959.35
8.5	4.25	4.25	955.75	960.03	960.52	1:100	955.75	958.85	959.30
8.6	4.30	4.30	955.70	960.00	960.49	1:100	955.70	958.82	959.27
8.7	4.35	4.35	955.65	959.95	960.44	1:100	955.65	958.77	959.22
8.8	4.40	4.40	955.60	959.90	960.40	1:100	955.60	958.72	959.17
8.9	4.45	4.45	955.55	959.85	960.35	1:100	955.55	958.67	959.12
9.0	4.50	4.50	955.50	959.80	960.30	1:100	955.50	958.62	959.07
9.1	4.55	4.55	955.45	959.75	960.25	1:100	955.45	958.57	959.02
9.2	4.60	4.60	955.40	959.70	960.20	1:100	955.40	958.52	958.97
9.3	4.65	4.65	955.35	959.65	960.15	1:100	955.35	958.47	958.92
9.4	4.70	4.70	955.30	959.60	960.10	1:100	955.30	958.42	958.87
9.5	4.75	4.75	955.25	959.55	960.05	1:100	955.25	958.37	958.82
9.6	4.80	4.80	955.20	959.50	960.00	1:100	955.20	958.32	958.77
9.7	4.85	4.85	955.15	959.45	959.95	1:100	955.15	958.27	958.72
9.8	4.90	4.90	955.10	959.40	959.90	1:100	955.10	958.22	958.67
9.9	4.95	4.95	955.05	959.35	959.85	1:100	955.05	958.17	958.62
10.0	5.00	5.00	955.00	959.30	959.80	1:100	955.00	958.12	958.57

SCALE V 1:200
SCALE H 1:10000

LONGITUDINAL PROFILE OF CIMANDE RIVER (2/3)

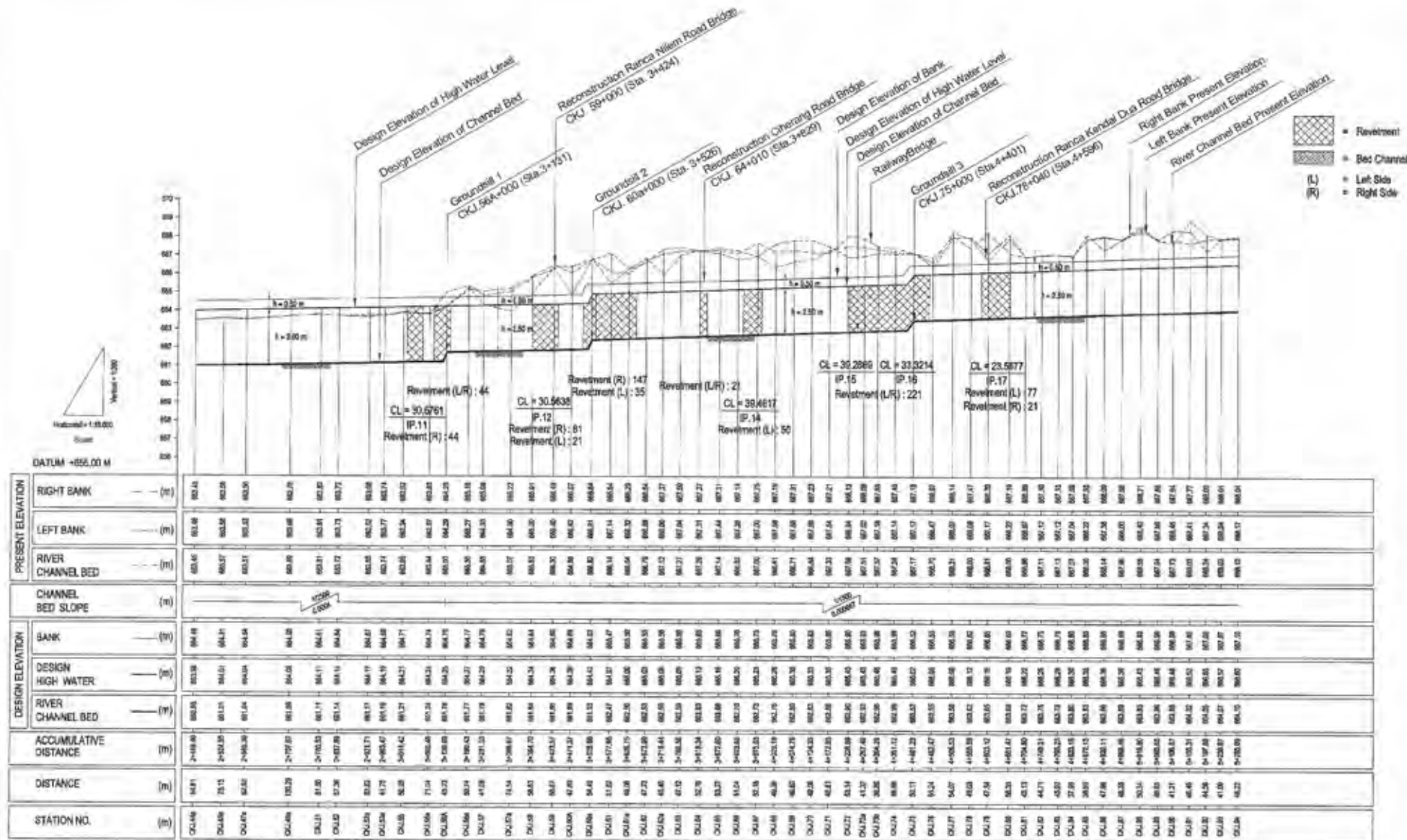
-  = Revetment
-  = Bed Channel
- (L) = Left Side
- (R) = Right Side

END OF PROPOSED WORKS



Vertical Chart = 650 N

STATION NO.	DISTANCE	ACCUMULATIVE DISTANCE	DESIGN ELEVATION			CHANNEL BED SLOPE	PRESENT ELEVATION		
			RIVER CHANNEL BED	DESIGN HIGH WATER	IM ROAD SURFACE		RIVER CHANNEL BED	LEFT BANK	RIGHT BANK
0+00	0.00	0.00	965.00	965.00	965.00	1:500	965.00	965.00	965.00
0+01	10.00	10.00	965.01	965.01	965.01	1:500	965.01	965.01	965.01
0+02	20.00	20.00	965.02	965.02	965.02	1:500	965.02	965.02	965.02
0+03	30.00	30.00	965.03	965.03	965.03	1:500	965.03	965.03	965.03
0+04	40.00	40.00	965.04	965.04	965.04	1:500	965.04	965.04	965.04
0+05	50.00	50.00	965.05	965.05	965.05	1:500	965.05	965.05	965.05
0+06	60.00	60.00	965.06	965.06	965.06	1:500	965.06	965.06	965.06
0+07	70.00	70.00	965.07	965.07	965.07	1:500	965.07	965.07	965.07
0+08	80.00	80.00	965.08	965.08	965.08	1:500	965.08	965.08	965.08
0+09	90.00	90.00	965.09	965.09	965.09	1:500	965.09	965.09	965.09
0+10	100.00	100.00	965.10	965.10	965.10	1:500	965.10	965.10	965.10
0+11	110.00	110.00	965.11	965.11	965.11	1:500	965.11	965.11	965.11
0+12	120.00	120.00	965.12	965.12	965.12	1:500	965.12	965.12	965.12
0+13	130.00	130.00	965.13	965.13	965.13	1:500	965.13	965.13	965.13
0+14	140.00	140.00	965.14	965.14	965.14	1:500	965.14	965.14	965.14
0+15	150.00	150.00	965.15	965.15	965.15	1:500	965.15	965.15	965.15
0+16	160.00	160.00	965.16	965.16	965.16	1:500	965.16	965.16	965.16
0+17	170.00	170.00	965.17	965.17	965.17	1:500	965.17	965.17	965.17
0+18	180.00	180.00	965.18	965.18	965.18	1:500	965.18	965.18	965.18
0+19	190.00	190.00	965.19	965.19	965.19	1:500	965.19	965.19	965.19
0+20	200.00	200.00	965.20	965.20	965.20	1:500	965.20	965.20	965.20
0+21	210.00	210.00	965.21	965.21	965.21	1:500	965.21	965.21	965.21
0+22	220.00	220.00	965.22	965.22	965.22	1:500	965.22	965.22	965.22
0+23	230.00	230.00	965.23	965.23	965.23	1:500	965.23	965.23	965.23
0+24	240.00	240.00	965.24	965.24	965.24	1:500	965.24	965.24	965.24
0+25	250.00	250.00	965.25	965.25	965.25	1:500	965.25	965.25	965.25
0+26	260.00	260.00	965.26	965.26	965.26	1:500	965.26	965.26	965.26
0+27	270.00	270.00	965.27	965.27	965.27	1:500	965.27	965.27	965.27
0+28	280.00	280.00	965.28	965.28	965.28	1:500	965.28	965.28	965.28
0+29	290.00	290.00	965.29	965.29	965.29	1:500	965.29	965.29	965.29
0+30	300.00	300.00	965.30	965.30	965.30	1:500	965.30	965.30	965.30
0+31	310.00	310.00	965.31	965.31	965.31	1:500	965.31	965.31	965.31
0+32	320.00	320.00	965.32	965.32	965.32	1:500	965.32	965.32	965.32
0+33	330.00	330.00	965.33	965.33	965.33	1:500	965.33	965.33	965.33
0+34	340.00	340.00	965.34	965.34	965.34	1:500	965.34	965.34	965.34
0+35	350.00	350.00	965.35	965.35	965.35	1:500	965.35	965.35	965.35
0+36	360.00	360.00	965.36	965.36	965.36	1:500	965.36	965.36	965.36
0+37	370.00	370.00	965.37	965.37	965.37	1:500	965.37	965.37	965.37
0+38	380.00	380.00	965.38	965.38	965.38	1:500	965.38	965.38	965.38
0+39	390.00	390.00	965.39	965.39	965.39	1:500	965.39	965.39	965.39
0+40	400.00	400.00	965.40	965.40	965.40	1:500	965.40	965.40	965.40
0+41	410.00	410.00	965.41	965.41	965.41	1:500	965.41	965.41	965.41
0+42	420.00	420.00	965.42	965.42	965.42	1:500	965.42	965.42	965.42
0+43	430.00	430.00	965.43	965.43	965.43	1:500	965.43	965.43	965.43
0+44	440.00	440.00	965.44	965.44	965.44	1:500	965.44	965.44	965.44
0+45	450.00	450.00	965.45	965.45	965.45	1:500	965.45	965.45	965.45
0+46	460.00	460.00	965.46	965.46	965.46	1:500	965.46	965.46	965.46
0+47	470.00	470.00	965.47	965.47	965.47	1:500	965.47	965.47	965.47
0+48	480.00	480.00	965.48	965.48	965.48	1:500	965.48	965.48	965.48
0+49	490.00	490.00	965.49	965.49	965.49	1:500	965.49	965.49	965.49
0+50	500.00	500.00	965.50	965.50	965.50	1:500	965.50	965.50	965.50
0+51	510.00	510.00	965.51	965.51	965.51	1:500	965.51	965.51	965.51
0+52	520.00	520.00	965.52	965.52	965.52	1:500	965.52	965.52	965.52
0+53	530.00	530.00	965.53	965.53	965.53	1:500	965.53	965.53	965.53
0+54	540.00	540.00	965.54	965.54	965.54	1:500	965.54	965.54	965.54
0+55	550.00	550.00	965.55	965.55	965.55	1:500	965.55	965.55	965.55
0+56	560.00	560.00	965.56	965.56	965.56	1:500	965.56	965.56	965.56
0+57	570.00	570.00	965.57	965.57	965.57	1:500	965.57	965.57	965.57
0+58	580.00	580.00	965.58	965.58	965.58	1:500	965.58	965.58	965.58
0+59	590.00	590.00	965.59	965.59	965.59	1:500	965.59	965.59	965.59
0+60	600.00	600.00	965.60	965.60	965.60	1:500	965.60	965.60	965.60
0+61	610.00	610.00	965.61	965.61	965.61	1:500	965.61	965.61	965.61
0+62	620.00	620.00	965.62	965.62	965.62	1:500	965.62	965.62	965.62
0+63	630.00	630.00	965.63	965.63	965.63	1:500	965.63	965.63	965.63
0+64	640.00	640.00	965.64	965.64	965.64	1:500	965.64	965.64	965.64
0+65	650.00	650.00	965.65	965.65	965.65	1:500	965.65	965.65	965.65
0+66	660.00	660.00	965.66	965.66	965.66	1:500	965.66	965.66	965.66
0+67	670.00	670.00	965.67	965.67	965.67	1:500	965.67	965.67	965.67
0+68	680.00	680.00	965.68	965.68	965.68	1:500	965.68	965.68	965.68
0+69	690.00	690.00	965.69	965.69	965.69	1:500	965.69	965.69	965.69
0+70	700.00	700.00	965.70	965.70	965.70	1:500	965.70	965.70	965.70
0+71	710.00	710.00	965.71	965.71	965.71	1:500	965.71	965.71	965.71
0+72	720.00	720.00	965.72	965.72	965.72	1:500	965.72	965.72	965.72
0+73	730.00	730.00	965.73	965.73	965.73	1:500	965.73	965.73	965.73
0+74	740.00	740.00	965.74	965.74	965.74	1:500	965.74	965.74	965.74
0+75	750.00	750.00	965.75	965.75	965.75	1:500	965.75	965.75	965.75
0+76	760.00	760.00	965.76	965.76	965.76	1:500	965.76	965.76	965.76
0+77	770.00	770.00	965.77	965.77	965.77	1:500	965.77	965.77	965.77
0+78	780.00	780.00	965.78	965.78	965.78	1:500	965.78	965.78	965.78
0+79	790.00	790.00	965.79	965.79	965.79	1:500	965.79	965.79	965.79
0+80	800.00	800.00	965.80	965.80	965.80	1:500	965.80	965.80	965.80
0+81	810.00	810.00	965.81	965.81	965.81	1:500	965.81	965.81	965.81
0+82	820.00	820.00	965.82	965.82	965.82	1:500	965.82	965.82	965.82
0+83	830.00	830.00	965.83	965.83	965.83	1:500	965.83	965.83	965.83
0+84	840.00	840.00	965.84	965.84	965.84	1:500	965.84	965.84	965.84
0+85	850.00	850.00	965.85	965.85	965.85	1:500	965.85	965.85	965.85
0+86	860.00	860.00	965.86	965.86	965.86	1:500	965.86	965.86	965.86
0+87	870.00	870.00	965.87	965.87	965.87	1:500	965.87	965.87	965.87
0+88	880.00	880.00	965.88	965.88	965.88	1:500	965.88	965.88	965.88
0+89	890.00	890.00	965.89	965.89	965.89	1:500	965.89	965.89	965.89
0+90	900.00	900.00	965.90	965.90	965.90	1:500	965.90	965.90	965.90
0+91	910.00	910.00	965.91	965.91	965.91	1:500	965.91	965.91	965.91
0+92	920.00	920.00	965.92	965.92	965.92	1:500	965.92	965.92	965.92
0+93	930.00	930.00	965.93	965.93	965.93	1:500	965.93	965.93	965.93
0+94	940.00	940.00	965.94	965.94	965.94	1:500	965.94	965.94	965.94
0+95	950.00	950.00	965.95	965.95	965.95	1:500	965.95	965.95	965.95
0+96	960.00	960.00	965.96	965.96	965.96	1:500	965.96	965.96	965.96
0+97	970.00	970.00	965.97	965.97	965.97	1:500	965.97	965.97	965.97
0+98	980.00	980.00	965.98	965.98	965.98	1:500	965.98	965.98	965.98
0+99	990.00	990.00	965.99	965.99	965.99	1:500	965.99	965.99	965.99
1+00	1000.00	1000.00	966.00	966.00	966.00	1:500	966.00	966.00	966.00



LONGITUDINAL PROFILE OF CIKIJING RIVER (2/3)

End of Proposed Works

-  = Revetment
-  = Bed Channel
- (L) = Left Side
- (R) = Right Side



DATUM +655.00 M

PRESENT ELEVATION		(m)																				
			0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380
RIGHT BANK		(m)	662.34	667.77	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00
LEFT BANK		(m)	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15	666.15
RIVER CHANNEL BED		(m)	657.73	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00
CHANNEL BED SLOPE		(m)	1:200																			
DESIGN ELEVATION		(m)																				
			0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380
BANK		(m)	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00
DESIGN HIGH WATER		(m)	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00
RIVER CHANNEL BED		(m)	657.73	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00	660.00
ACCUMULATIVE DISTANCE		(m)	0+000.00	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00	0+380.00
DISTANCE		(m)	0+000.00	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00	0+380.00
STATION NO.		(m)	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380

SCALE V 1:200
SCALE H 1:10000



LONGITUDINAL PROFILE OF CIKIJING RIVER (3/3)

PACKAGE 1 WORKS PROPOSED OF RIVER IMPROVEMENT

-  = Revetment
 = Bed Channel
 (L) = Left Side
 (R) = Right Side

Vertical = 1:200
Horizontal = 1:50,000

DATUM +654

STATION NO.	DISTANCE (m)	CUMULATIVE DISTANCE (m)	DESIGN ELEVATION				PRESENT ELEVATION			
			CHANNEL BED	HIGH WATER LEVEL	LEFT BANK	RIGHT BANK	CHANNEL BED	LEFT BANK	RIGHT BANK	
CR-1	0.00	0+000.00	656.57	661.07	661.57	661.57	656.37	662.67	662.27	
CR-2	50.00	0+050.00	656.57	661.07	661.57	661.57	656.14	662.66	662.30	
CR-3	50.00	0+100.00	656.58	661.08	661.58	661.58	656.63	662.55	662.86	
CR-4	25.00	0+125.00	656.58	661.08	661.58	661.58	656.74	662.20	662.00	
CR-5	49.00	0+174.00	656.59	661.09	661.59	661.59	655.53	661.85	661.87	
CR-6	49.00	0+223.00	656.60	661.10	661.60	661.60	656.67	661.77	662.21	
CR-7	50.00	0+273.00	656.60	661.10	661.61	661.61	657.16	661.96	662.16	
CR-8	50.00	0+323.00	656.61	661.11	661.61	661.61	657.43	662.13	662.10	
CR-9	47.50	0+370.50	656.61	661.11	661.61	661.61	657.10	662.38	662.31	
CR-10	47.50	0+418.00	657.16	661.11	661.61	661.61	659.12	662.87	662.78	
CR-11	50.21	0+468.21	657.17	661.12	661.62	661.62	658.22	662.74	662.58	
CR-12	50.21	0+518.42	657.19	661.14	661.64	661.64	659.36	661.03	662.44	
CR-13	50.76	0+569.18	657.21	661.16	661.66	661.66	659.52	661.91	662.65	
CR-14	49.44	0+618.62	657.23	661.18	661.68	661.68	659.55	661.19	662.64	
CR-15	48.00	0+666.62	657.24	661.19	661.69	661.69	659.86	661.10	662.82	
CR-16	53.43	0+720.05	657.25	661.21	661.71	661.71	659.21	662.56	662.64	
CR-17	47.82	0+767.87	657.28	661.23	661.73	661.73	659.89	662.19	662.73	
CR-18	52.36	0+820.23	657.30	661.25	661.75	661.75	658.81	662.88	662.70	
CR-19	48.69	0+868.92	657.32	661.27	661.77	661.77	659.13	662.71	662.87	
CR-20	48.69	0+917.61	657.33	661.28	661.78	661.78	659.19	662.82	662.60	
CR-21	50.62	0+968.23	657.35	661.30	661.80	661.80	659.23	661.78	662.83	
CR-22	48.87	1+017.10	657.37	661.32	661.82	661.82	659.04	662.69	663.00	
CR-23	46.81	1+063.91	657.39	661.34	661.84	661.84	659.06	661.57	662.89	
CR-24	48.35	1+112.26	657.41	661.35	661.85	661.85	659.37	662.83	662.79	
CR-25	46.57	1+158.83	657.42	661.37	661.87	661.87	659.23	662.29	662.59	
CR-26	40.68	1+209.50	657.44	661.39	661.89	661.89	659.66	662.88	662.77	
CR-27	66.88	1+276.38	657.46	661.41	661.91	661.91	659.85	662.96	662.87	
CR-28	41.84	1+318.22	657.47	661.42	661.92	661.92	659.01	663.02	663.01	
CR-29	52.31	1+370.53	657.49	661.44	661.94	661.94	660.59	662.81	663.40	
CR-30	56.59	1+427.12	657.50	661.45	661.95	661.95	661.01	662.71	663.01	
CR-31	80.07	1+507.19	657.51	661.46	661.96	661.96	660.78	662.80	662.84	
CR-32	83.37	1+590.56	657.52	661.47	661.97	661.97	660.48	662.84	663.29	
CR-33	57.61	1+648.17	657.53	661.48	661.98	661.98	660.89	662.84	663.58	
CR-34	51.61	1+700.78	657.54	661.49	661.99	661.99	661.08	663.07	662.97	
CR-35	49.07	1+750.85	657.55	661.50	662.00	662.00	660.67	663.81	662.97	
CR-36	48.51	1+800.36	657.56	661.51	662.01	662.01	660.96	662.02	663.02	
CR-37	48.51	1+848.87	657.57	661.52	662.02	662.02	661.08	663.64	663.57	
CR-38	51.61	1+900.48	657.58	661.53	662.03	662.03	660.68	663.61	663.19	
CR-39	48.51	1+949.00	657.59	661.54	662.04	662.04	661.07	663.92	663.23	
CR-40	51.01	2+000.01	657.60	661.55	662.05	662.05	661.41	663.87	663.17	
CR-41	54.41	2+051.42	657.61	661.56	662.06	662.06	660.76	663.17	663.18	
CR-42	48.31	2+099.83	657.62	661.57	662.07	662.07	661.27	663.61	663.61	
CR-43	53.91	2+153.74	657.63	661.58	662.08	662.08	661.61	663.56	663.63	
CR-44	48.64	2+202.38	657.64	661.59	662.09	662.09	661.57	663.32	663.89	
CR-45	73.31	2+275.69	657.65	661.60	662.10	662.10	661.53	663.46	663.99	
CR-46	75.89	2+351.58	657.66	661.61	662.11	662.11	661.66	663.66	663.63	
CR-47	44.31	2+405.89	657.67	661.62	662.12	662.12	661.32	663.48	663.43	
CR-48	52.11	2+458.00	657.68	661.63	662.13	662.13	661.35	663.76	663.64	
CR-49	48.21	2+506.21	657.69	661.64	662.14	662.14	661.19	663.66	663.91	
CR-50	51.01	2+557.22	657.70	661.65	662.15	662.15	661.63	663.90	663.88	
CR-51	53.61	2+610.83	657.71	661.66	662.16	662.16	661.86	664.14	664.07	
CR-52	48.21	2+659.04	657.72	661.67	662.17	662.17	661.65	664.74	664.35	
CR-53	52.71	2+711.75	657.73	661.68	662.18	662.18	661.93	664.44	664.17	
CR-54	34.41	2+746.16	657.74	661.69	662.19	662.19	661.82	664.70	664.41	
CR-55	48.76	2+794.92	657.75	661.70	662.20	662.20	662.09	664.31	664.11	
CR-56	50.31	2+845.23	657.76	661.71	662.21	662.21	662.18	664.34	664.26	
CR-57	50.31	2+895.54	657.77	661.72	662.22	662.22	662.15	664.36	664.21	

Cikeruh Downstream (1:2.50km) ← → Cikeruh Upstream (1:5.15km)

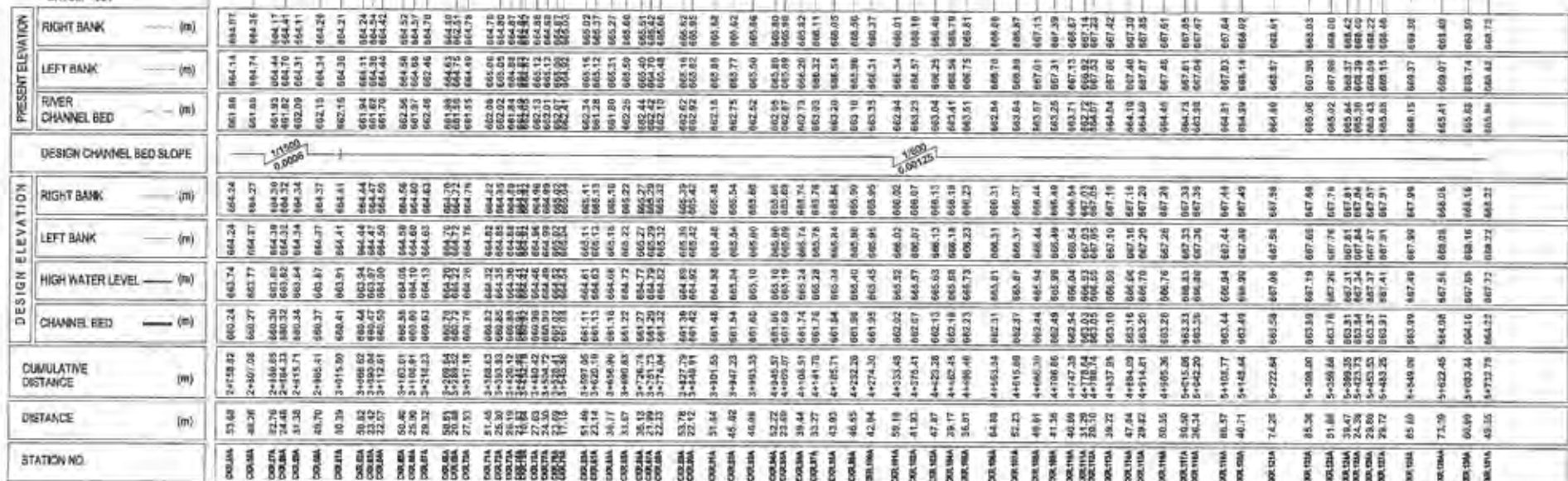
LONGITUDINAL PROFILE OF CIKERUH RIVER (1/3)

SCALE V : 1 : 200
SCALE H : 1 : 5000

-  = Revetment
 = Bed Channel
 (L) = Left Side
 (R) = Right Side



DATUM +854

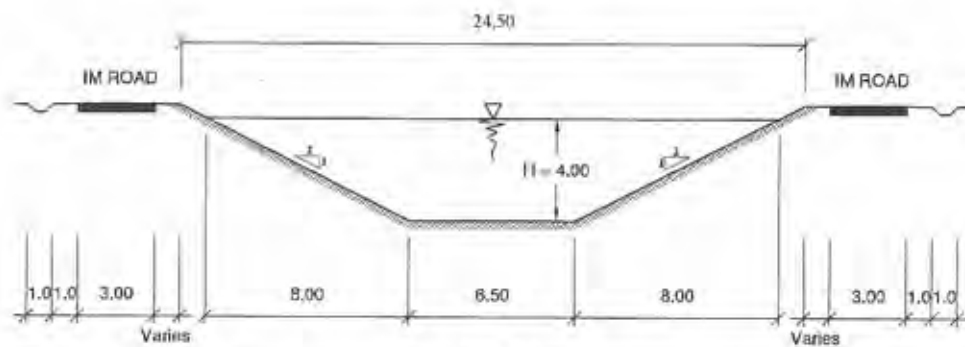


-  = Revetment
 = Bed Channel
 (L) = Left Side
 (R) = Right Side

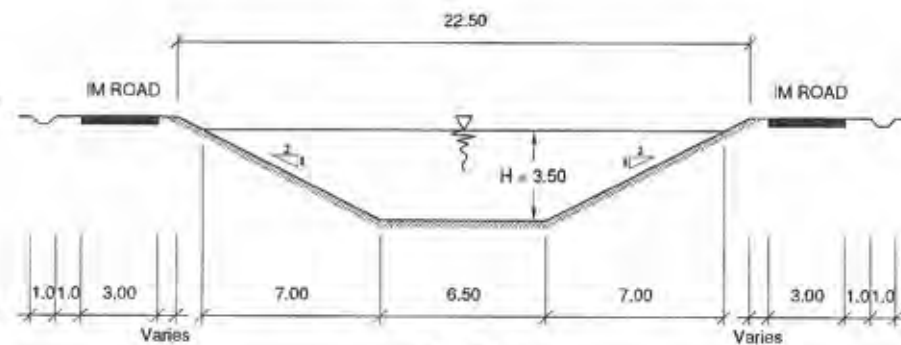


DATUM +000

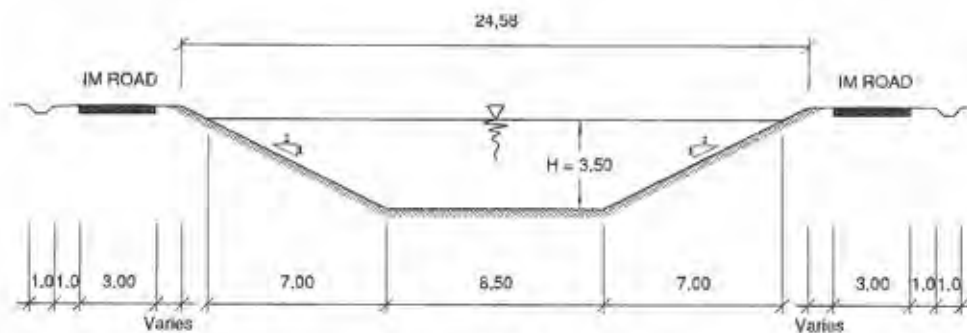
STATION NO.	DISTANCE (m)	CUMULATIVE DISTANCE (m)	DESIGN ELEVATION				PRESENT ELEVATION				
			CHANNEL BED (m)	HIGH WATER LEVEL (m)	LEFT BANK (m)	RIGHT BANK (m)	CHANNEL BED (m)	RIVER CHANNEL BED (m)	LEFT BANK (m)	RIGHT BANK (m)	
0+000	0.00	0.00	668.40	668.40	668.40	668.40	668.40	668.40	668.40	668.40	668.40
0+010	10.00	10.00	668.30	668.30	668.30	668.30	668.30	668.30	668.30	668.30	668.30
0+020	20.00	20.00	668.20	668.20	668.20	668.20	668.20	668.20	668.20	668.20	668.20
0+030	30.00	30.00	668.10	668.10	668.10	668.10	668.10	668.10	668.10	668.10	668.10
0+040	40.00	40.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00	668.00
0+050	50.00	50.00	667.90	667.90	667.90	667.90	667.90	667.90	667.90	667.90	667.90
0+060	60.00	60.00	667.80	667.80	667.80	667.80	667.80	667.80	667.80	667.80	667.80
0+070	70.00	70.00	667.70	667.70	667.70	667.70	667.70	667.70	667.70	667.70	667.70
0+080	80.00	80.00	667.60	667.60	667.60	667.60	667.60	667.60	667.60	667.60	667.60
0+090	90.00	90.00	667.50	667.50	667.50	667.50	667.50	667.50	667.50	667.50	667.50
0+100	100.00	100.00	667.40	667.40	667.40	667.40	667.40	667.40	667.40	667.40	667.40
0+110	110.00	110.00	667.30	667.30	667.30	667.30	667.30	667.30	667.30	667.30	667.30
0+120	120.00	120.00	667.20	667.20	667.20	667.20	667.20	667.20	667.20	667.20	667.20
0+130	130.00	130.00	667.10	667.10	667.10	667.10	667.10	667.10	667.10	667.10	667.10
0+140	140.00	140.00	667.00	667.00	667.00	667.00	667.00	667.00	667.00	667.00	667.00
0+150	150.00	150.00	666.90	666.90	666.90	666.90	666.90	666.90	666.90	666.90	666.90
0+160	160.00	160.00	666.80	666.80	666.80	666.80	666.80	666.80	666.80	666.80	666.80
0+170	170.00	170.00	666.70	666.70	666.70	666.70	666.70	666.70	666.70	666.70	666.70
0+180	180.00	180.00	666.60	666.60	666.60	666.60	666.60	666.60	666.60	666.60	666.60
0+190	190.00	190.00	666.50	666.50	666.50	666.50	666.50	666.50	666.50	666.50	666.50
0+200	200.00	200.00	666.40	666.40	666.40	666.40	666.40	666.40	666.40	666.40	666.40
0+210	210.00	210.00	666.30	666.30	666.30	666.30	666.30	666.30	666.30	666.30	666.30
0+220	220.00	220.00	666.20	666.20	666.20	666.20	666.20	666.20	666.20	666.20	666.20
0+230	230.00	230.00	666.10	666.10	666.10	666.10	666.10	666.10	666.10	666.10	666.10
0+240	240.00	240.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00	666.00
0+250	250.00	250.00	665.90	665.90	665.90	665.90	665.90	665.90	665.90	665.90	665.90
0+260	260.00	260.00	665.80	665.80	665.80	665.80	665.80	665.80	665.80	665.80	665.80
0+270	270.00	270.00	665.70	665.70	665.70	665.70	665.70	665.70	665.70	665.70	665.70
0+280	280.00	280.00	665.60	665.60	665.60	665.60	665.60	665.60	665.60	665.60	665.60
0+290	290.00	290.00	665.50	665.50	665.50	665.50	665.50	665.50	665.50	665.50	665.50
0+300	300.00	300.00	665.40	665.40	665.40	665.40	665.40	665.40	665.40	665.40	665.40
0+310	310.00	310.00	665.30	665.30	665.30	665.30	665.30	665.30	665.30	665.30	665.30
0+320	320.00	320.00	665.20	665.20	665.20	665.20	665.20	665.20	665.20	665.20	665.20
0+330	330.00	330.00	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10
0+340	340.00	340.00	665.00	665.00	665.00	665.00	665.00	665.00	665.00	665.00	665.00
0+350	350.00	350.00	664.90	664.90	664.90	664.90	664.90	664.90	664.90	664.90	664.90
0+360	360.00	360.00	664.80	664.80	664.80	664.80	664.80	664.80	664.80	664.80	664.80
0+370	370.00	370.00	664.70	664.70	664.70	664.70	664.70	664.70	664.70	664.70	664.70
0+380	380.00	380.00	664.60	664.60	664.60	664.60	664.60	664.60	664.60	664.60	664.60
0+390	390.00	390.00	664.50	664.50	664.50	664.50	664.50	664.50	664.50	664.50	664.50
0+400	400.00	400.00	664.40	664.40	664.40	664.40	664.40	664.40	664.40	664.40	664.40
0+410	410.00	410.00	664.30	664.30	664.30	664.30	664.30	664.30	664.30	664.30	664.30
0+420	420.00	420.00	664.20	664.20	664.20	664.20	664.20	664.20	664.20	664.20	664.20
0+430	430.00	430.00	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10	664.10
0+440	440.00	440.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00	664.00
0+450	450.00	450.00	663.90	663.90	663.90	663.90	663.90	663.90	663.90	663.90	663.90
0+460	460.00	460.00	663.80	663.80	663.80	663.80	663.80	663.80	663.80	663.80	663.80
0+470	470.00	470.00	663.70	663.70	663.70	663.70	663.70	663.70	663.70	663.70	663.70
0+480	480.00	480.00	663.60	663.60	663.60	663.60	663.60	663.60	663.60	663.60	663.60
0+490	490.00	490.00	663.50	663.50	663.50	663.50	663.50	663.50	663.50	663.50	663.50
0+500	500.00	500.00	663.40	663.40	663.40	663.40	663.40	663.40	663.40	663.40	663.40
0+510	510.00	510.00	663.30	663.30	663.30	663.30	663.30	663.30	663.30	663.30	663.30
0+520	520.00	520.00	663.20	663.20	663.20	663.20	663.20	663.20	663.20	663.20	663.20
0+530	530.00	530.00	663.10	663.10	663.10	663.10	663.10	663.10	663.10	663.10	663.10
0+540	540.00	540.00	663.00	663.00	663.00	663.00	663.00	663.00	663.00	663.00	663.00
0+550	550.00	550.00	662.90	662.90	662.90	662.90	662.90	662.90	662.90	662.90	662.90
0+560	560.00	560.00	662.80	662.80	662.80	662.80	662.80	662.80	662.80	662.80	662.80
0+570	570.00	570.00	662.70	662.70	662.70	662.70	662.70	662.70	662.70	662.70	662.70
0+580	580.00	580.00	662.60	662.60	662.60	662.60	662.60	662.60	662.60	662.60	662.60
0+590	590.00	590.00	662.50	662.50	662.50	662.50	662.50	662.50	662.50	662.50	662.50
0+600	600.00	600.00	662.40	662.40	662.40	662.40	662.40	662.40	662.40	662.40	662.40
0+610	610.00	610.00	662.30	662.30	662.30	662.30	662.30	662.30	662.30	662.30	662.30
0+620	620.00	620.00	662.20	662.20	662.20	662.20	662.20	662.20	662.20	662.20	662.20
0+630	630.00	630.00	662.10	662.10	662.10	662.10	662.10	662.10	662.10	662.10	662.10
0+640	640.00	640.00	662.00	662.00	662.00	662.00	662.00	662.00	662.00	662.00	662.00
0+650	650.00	650.00	661.90	661.90	661.90	661.90	661.90	661.90	661.90	661.90	661.90
0+660	660.00	660.00	661.80	661.80	661.80	661.80	661.80	661.80	661.80	661.80	661.80
0+670	670.00	670.00	661.70	661.70	661.70	661.70	661.70	661.70	661.70	661.70	661.70
0+680	680.00	680.00	661.60	661.60	661.60	661.60	661.60	661.60	661.60	661.60	661.60
0+690	690.00	690.00	661.50	661.50	661.50	661.50	661.50	661.50	661.50	661.50	661.50
0+700	700.00	700.00	661.40	661.40	661.40	661.40	661.40	661.40	661.40	661.40	661.40
0+710	710.00	710.00	661.30	661.30	661.30	661.30	661.30	661.30	661.30	661.30	661.30
0+720	720.00	720.00	661.20	661.20	661.20	661.20	661.20	661.20	661.20	661.20	661.20
0+730	730.00	730.00	661.10	661.10	661.10	661.10	661.10	661.10	661.10	661.10	661.10
0+740	740.00	740.00	661.00	661.00	661.00	661.00	661.00	661.00	661.00	661.00	661.00
0+750	750.00	750.00	660.90	660.90	660.90	660.90	660.90	660.90	660.90	660.90	660.90
0+760	760.00	760.00	660.80	660.80	660.80	660.80	660.80	660.80	660.80	660.80	660.80
0+770	770.00	770.00	660.70	660.70	660.70	660.70	660.70	660.70	660.70	660.70	660.70
0+780	780.00	780.00	660.60	660.60	660.60	660.60	660.60	660.60	660.60	660.60	660.60
0+790	790.00	790.00	660.50	660.50	660.50	660.50	660.50	660.50	660.50	660.50	660.50
0+800	800.00	800.00	660.40	660.40	660.40	660.40	660.40	660.40	660.40	660.40	660.40
0+810	810.00	810.00	660.30	660.30	660.30	660.30	660.30	660.30	660.30	660.30	660.30
0+820	820.00	820.00	660.20	660.20	660.20	660.20	660.20	660.20	660.20	660.20	660.20
0+830	830.00	830.00	660.10	660.10	660.10	660.10	660.10				



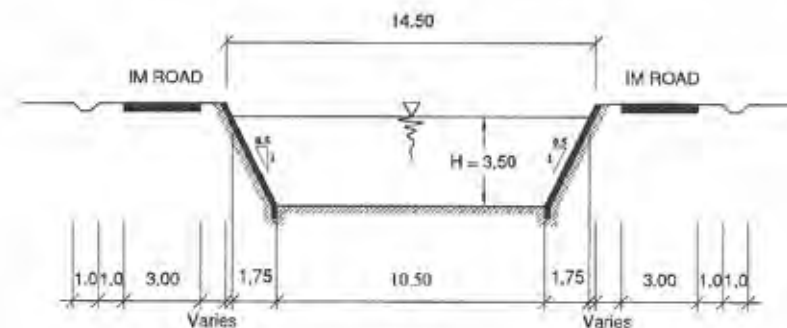
TYPE I
FROM : KK.0 - KK.10
STA. 0 + 000 - STA. 0 + 367



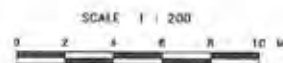
TYPE III
FROM : KK.52 - KK.83
STA. 2 + 369 - STA. 3 + 839



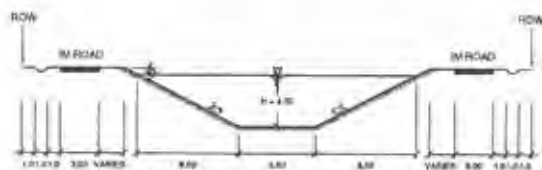
TYPE II
FROM : KK.10 - KK.52
STA. 0 + 367 - STA. 2 + 369



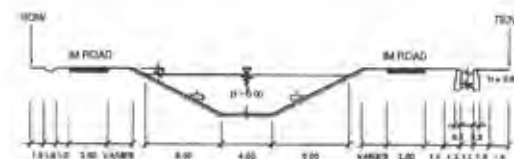
TYPE IV
FROM : KK.84 - KK.159
STA. 3 + 839 - STA. 7 + 734



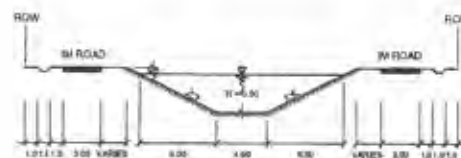
STANDARD CROSS SECTION OF CITARUM UPSTREAM RIVER



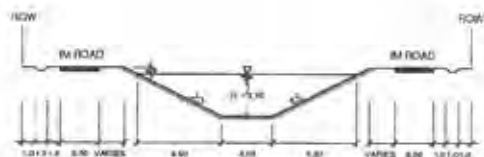
TYPE I
FROM : D.1 - D.23a
STA. 0 + 035 - STA.1+190



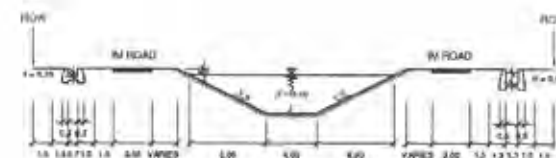
TYPE III
FROM : D.129 - D.138a
STA. 6 + 668 - STA. 7 + 153



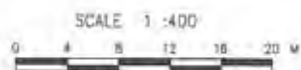
TYPE V
FROM : D.127a - D.190
STA. 6 + 589 - STA. 9 + 537



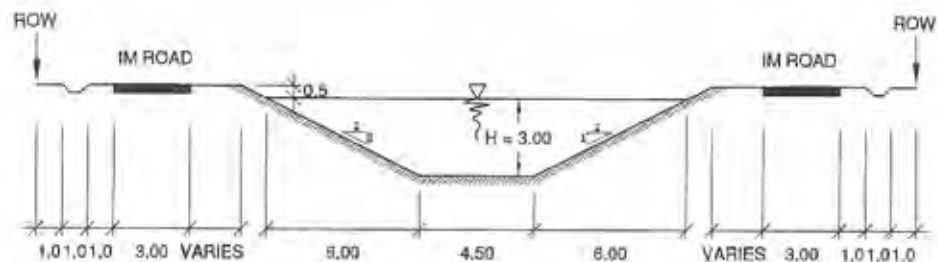
TYPE II
FROM : D.27 - D.127
STA. 1 + 270 - STA. 6 + 522



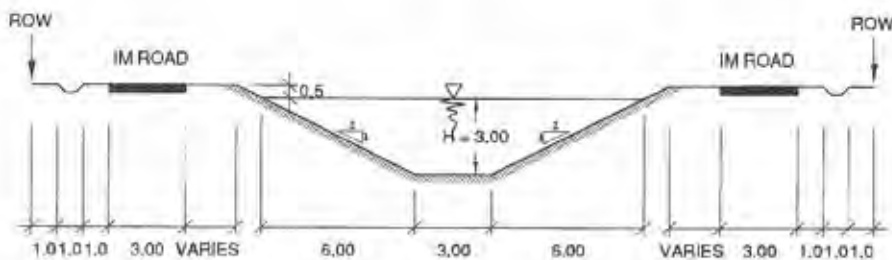
TYPE IV
FROM : D.138a - D.156
STA. 7 + 153 - STA. 7 + 988



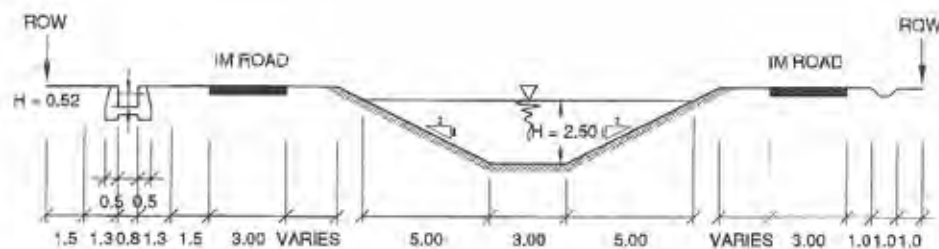
STANDARD CROSS SECTION OF CIMANDE RIVER



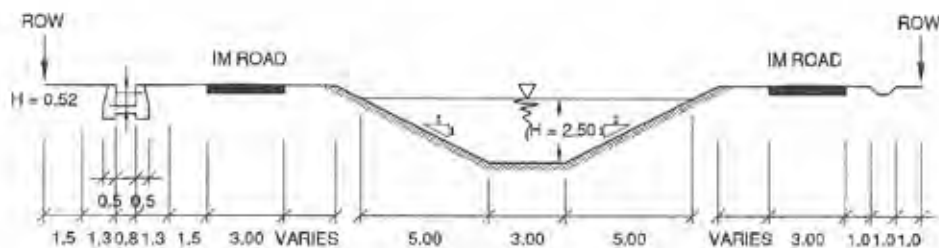
TYPE I
CKJ.1 - CKJ.28
STA.0+0.00 - STA.1+516



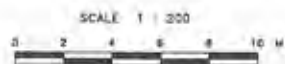
TYPE II
CKJ.28 - CKJ.56a
STA.1+516 - STA.3+131



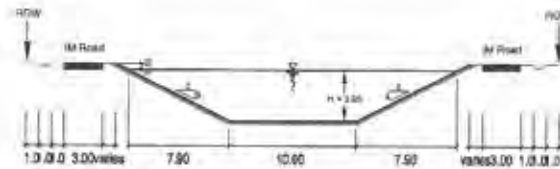
TYPE III
CKJ.85 - CKJ.106
STA.4+872 - STA.5+898



TYPE IV
CKJ.56a - CKJ.124
STA.3+131 - STA.6+679

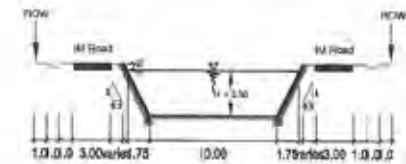


STANDARD CROSS SECTION OF CIKIJING RIVER



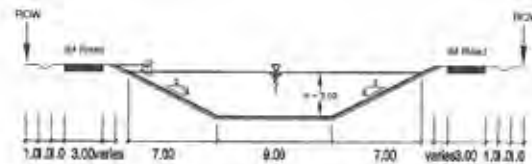
TYPE I

FROM : CKR.9A - CKR.28A
STA.0+375 - STA.1+315



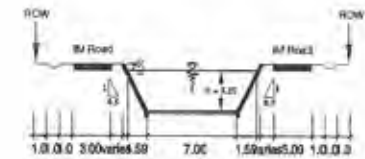
TYPE IV

FROM : CKR. 94A - CKR. 121A
STA. 4 + 045 - STA. 5 + 223
FROM : CKR. 128A - CKR. 137A
STA. 5 + 549 - STA. 5 + 997



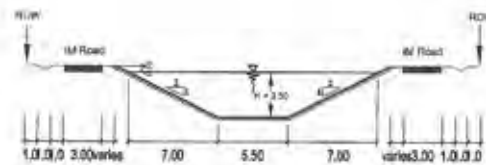
TYPE II

FROM : CKR.28A - CKR.60A
STA.1+315 - STA.3+015



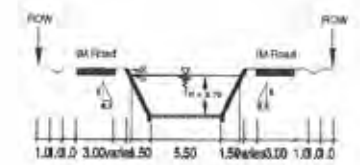
TYPE V

FROM : CKR. 137A - CKR. 175A
STA. 5 + 997 - STA. 7 + 634



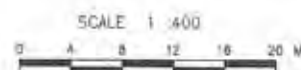
TYPE III

FROM : CKR. 60A - CKR. 94A
STA. 3 + 015 - STA. 4 + 045
FROM : CKR. 121A - CKR. 128A
STA. 5 + 223 - STA. 5 + 549



TYPE VI

FROM : CKR. 176A - CKR. 195A
STA. 7 + 634 - STA. 8 + 306



STANDARD CROSS SECTION OF CIKERUH RIVER