

フィリピン共和国
公共事業道路省

フィリピン共和国 防災セクターローン 協力準備調査報告書

ファイナル レポート

第 2-B 編 : Ilog-Hilabangan 川 拠点地区 (Kabankalan) 治水 F/S

平成 22 年 1 月
(2010 年 1 月)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

 株式会社 建設技研インターナショナル

 日本工営株式会社

環境
JR
10-011

フィリピン共和国
公共事業道路省

フィリピン共和国 防災セクターローン 協力準備調査報告書

ファイナル レポート

第 2-B 編 : Ilog-Hilabangan 川 拠点地区 (Kabankalan) 治水 F/S

平成 22 年 1 月
(2010 年 1 月)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

 株式会社 建設技研インターナショナル



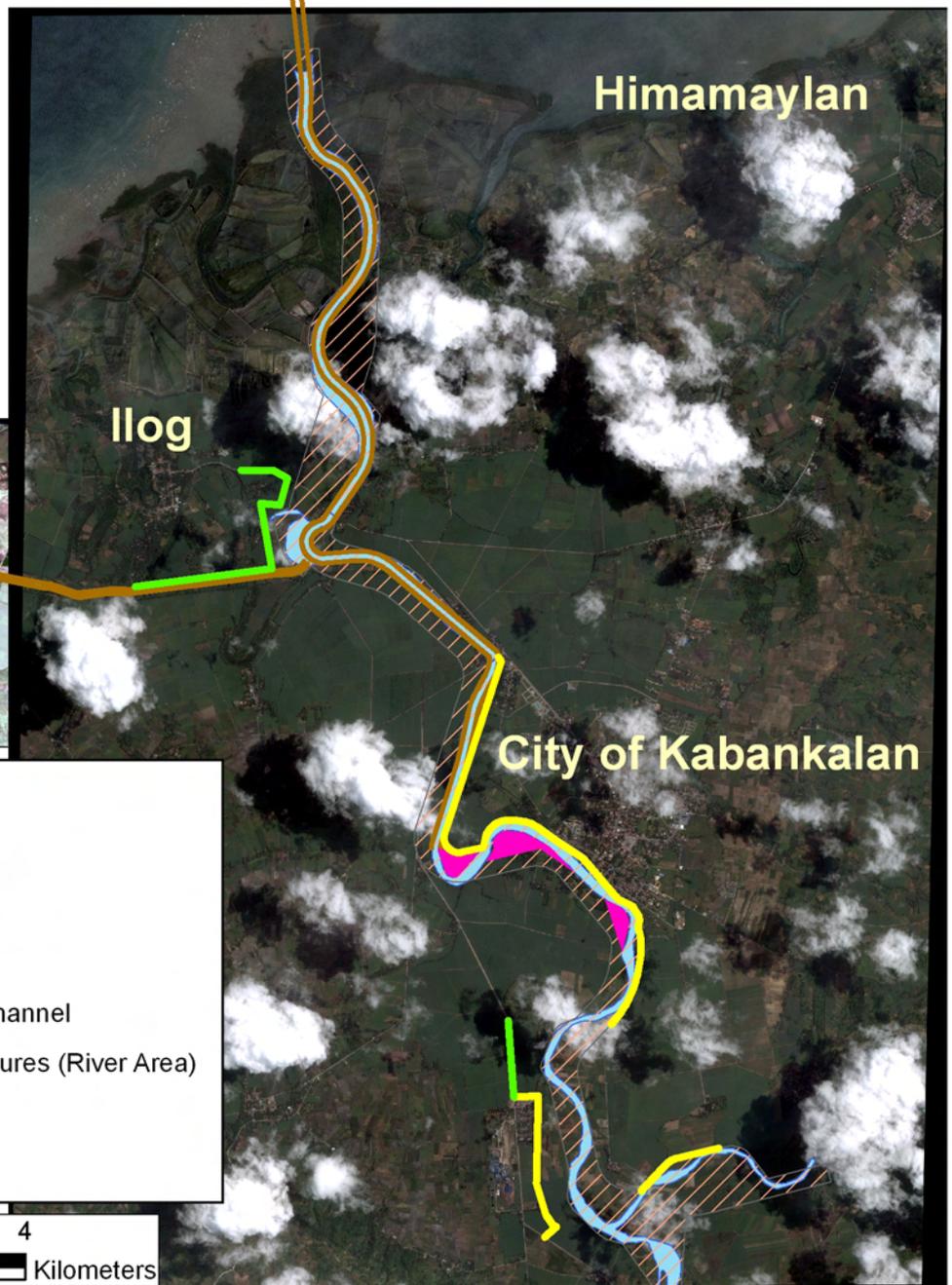
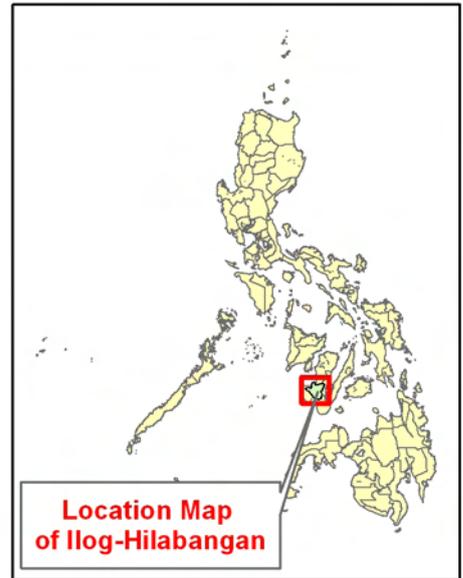
日本工営株式会社

本調査（フイージビリティ調査）に使用した為替レート

US\$ 1.00 = PhP. 49.70 = JpY. 93.67

Jp¥ 1.00 = PhP. 0.5306

(2009年8月31日公定レート)



Legend

- Road Construction
- Construction of Dike
- Dredging Works
- Widening of River Channel
- ▨ Non-Structural Measures (River Area)
- Rivers
- River Basin



Ilog-Hilabangan Location Map

報告書の構成

要約

第 1 編 : 主報告書

第2-A編 : **Cagayan**川下流域における
防災セクターローン事業のためのコアエリアの
フィージビリティ調査

第2-B編 : **Ilog Hilabangan**川における
防災セクターローン事業のためのコアエリア
河道改修のフィージビリティ調査

第2-C編 : **Tagoloan**川における
防災セクターローン事業のためのコアエリア
河道改修のフィージビリティ調査

台風16号（オンドイ）及び17号（ペペン）による洪水被害
に係るニーズ・アセスメント調査

防災セクターローン協力準備調査

ファイナル・レポート 第2-B編

LOCATION MAP

目次

	Page
第1章 概要	1-1
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 調査の目的.....	1-2
1.2.1 セクターローンによる防災管理プロジェクトの目的.....	1-2
1.2.2 本調査の目的.....	1-2
1.3 最終報告書の構成.....	1-2
第2章 調査地域の自然条件	2-1
2.1 位置.....	2-1
2.1.1 地形.....	2-1
2.1.2 地質.....	2-2
2.2 Ilog-Hilabangan 川流域の水文と河川システム.....	2-3
2.2.1 Ilog-Hilabangan 川流域の一般気象情報.....	2-3
2.2.2 Ilog-Hilabangan 川流域の河川システム.....	2-5
2.3 洪水.....	2-6
2.4 関連情報.....	2-7
2.4.1 Negros 島統合水資源管理委員会: Negros Island Integrated Water Resources Management Council.....	2-7
2.4.2 既往の治水事業.....	2-8
第3章 調査対象地域の社会環境	3-1
3.1 人口及び経済.....	3-1
3.2 土地利用.....	3-2
3.3 経済指標.....	3-3
3.4 水利用.....	3-3
3.5 災害.....	3-4
3.5.1 河川洪水.....	3-4
3.5.2 水質.....	3-4
3.5.3 固形廃棄物.....	3-5
第4章 調査対象地域の将来の人口及び土地利用	4-1
4.1 将来の土地利用.....	4-1
4.2 将来人口.....	4-1
4.3 都市開発と人口増の将来予測.....	4-2

第5章	水文・水理検討	5-1
5.1	概説.....	5-1
5.1.1	既往調査の洪水流出解析.....	5-1
5.1.2	本調査における検討・解析アプローチ.....	5-2
5.2	洪水流量解析.....	5-2
5.3	水理解析.....	5-3
5.3.1	計算対象区間.....	5-3
5.3.2	河川横断測量.....	5-3
5.3.3	初期水位（計算出発水位）.....	5-4
5.3.4	流下能力及びその計算条件.....	5-4
5.4	氾濫解析.....	5-4
5.4.1	概説.....	5-4
5.4.2	洪水氾濫モデル.....	5-4
第6章	治水対策のための基本計画	6-1
6.1	計画策定のための基本コンセプト.....	6-1
6.1.1	現在のM/Pの概要及び提案.....	6-1
6.1.2	セクターローン事業の構造物対策によって守られるべきコアエリアの選定 6-4	6-4
6.1.3	治水対策の基本コンセプト.....	6-5
6.2	全体治水計画方針.....	6-7
6.2.1	目標年.....	6-7
6.2.2	社会経済的枠組.....	6-8
6.2.3	治水の基本方針.....	6-8
第7章	構造物による洪水軽減対策計画	7-1
7.1	河川洪水対策のための施設計画.....	7-1
7.1.1	最大計画規模.....	7-1
7.1.2	適応可能な河川洪水対策.....	7-1
7.1.3	河川洪水に対する治水計画の代替案.....	7-3
7.1.4	洪水シミュレーション解析.....	7-3
7.1.5	最適な構造物対策の提案（シミュレーション結果の要約）.....	7-4
7.1.6	構造物の概略設計.....	7-7
7.1.7	施工計画.....	7-8
7.1.8	事業費積算.....	7-13
7.2	事業の経済評価.....	7-17
7.2.1	経済評価の手法.....	7-17
7.2.2	経済便益算定のための基本単価の設定.....	7-18
7.2.3	経済便益の特定.....	7-22
7.2.4	経済費用の推定.....	7-23
7.2.5	経済評価結果および結論.....	7-25
第8章	非構造物対策	8-1
8.1	河川洪水対策のための施設計画.....	8-1

8.2	フィリピンにおける非構造物対策の実践	8-1
8.2.1	防災計画	8-1
8.2.2	洪水早期警報システム	8-6
8.3	Ilog-Hilabangan 川流域における非構造物対策に関連する現在の活動	8-12
8.3.1	災害調整委員会 (DCC)	8-12
8.4	非構造物対策とその実施計画	8-16
8.4.1	洪水ハザードマップの作成と洪水防災計画	8-16
第9章	環境社会配慮	9-1
9.1	導入	9-1
9.1.1	環境社会配慮の必要性	9-1
9.1.2	IEE 調査の範囲	9-1
9.1.3	自然環境に関するベースラインデータ	9-2
9.1.4	社会環境に関するベースラインデータ	9-6
9.1.5	事業	9-8
9.2	フィリピン国における EIA システムと本事業の ECC 取得	9-10
9.2.1	フィリピン国における EIA システム	9-10
9.2.2	本セクターローン事業における ECC 取得のプロセス	9-19
9.3	一般 IEE 調査結果	9-20
9.3.1	スコーピング結果と必要な緩和策	9-21
9.3.2	モニタリング計画の提言	9-25
9.4	ECC 取得のための次の段階での追加調査の TOR	9-28
9.5	社会配慮	9-28
9.5.1	ステークホルダー協議と住民協議	9-28
9.5.2	用地取得の必要性	9-30
9.5.3	被影響住民のプロファイル	9-34
9.5.4	次の段階における RAP 調査 TOR	9-35
第10章	気候変動適応策の検討	10-1
10.1	調査対象地域の気候変動のインパクト	10-1
10.1.1	はじめに (概説)	10-1
10.1.2	影響評価の方法	10-1
10.2	治水対策へのインパクト	10-10
10.3	気候変動に対する治水計画の提案	10-11
第11章	提案される治水対策のまとめ	11-1
11.1	セクターローンにおける最適な洪水軽減対策計画の選定	11-1
11.1.1	構造物対策	11-1
11.1.2	非構造物対策	11-2
11.1.3	気候変動対応	11-3
11.1.4	事業対象地域への支援活動	11-3
11.2	セクターローン事業における本工事実施計画	11-4

TABLES

FIGURES

ANNEX

APPENDIX

LIST OF TABLES

	Page
表 R 1.1	最終報告書の構成 1-3
表 R 2.1	Ilog-Hilabangan 川流域の地形勾配 2-1
表 R 2.2	Ilog-Hilabangan 川流域に対し本調査において新たに実施した測量調査 2-2
表 R 2.3	Ilog-Hilabangan 川の流量基準点 2-5
表 R 2.4	既往の Ilog-Hilabagan 川における治水工事 2-8
表 R 3.1	調査対象地域の人口 3-1
表 R 3.2	Kabankalan 市の土地利用比率(2009 年) 3-2
表 R 3.3	調査対象地域の域内経済成長率と世帯当り収入 3-3
表 R 3.4	Ilog-Hilabangan の水収支 3-3
表 R 3.5	Ilog-Hilabangan 流域における水質に影響を与えている企業・工場の廃水 3-4
表 R 4.1	Kabankalan の住宅密集地区 4-1
表 R 4.2	Kabankalan 市の将来の土地利用 4-1
表 R 4.3	NSO による Negros Occidental 州の人口増加 4-2
表 R 4.4	実際の調査における人口 4-2
表 R 4.5	本調査における想定人口 4-2
表 R 5.1	確率降雨解析結果 5-1
表 R 5.2	Ilog-Hilabangan 川流域の洪水流出計算結果 5-1
表 R 5.3	本協力準備調査における水理解析アプローチの概要 5-2
表 R 5.4	Ilog 川と Hilabangan 川の各確率年の計画流量（インプット流量） 5-3
表 R 6.1	91 年 M/P の治水事業費 6-3
表 R 6.2	緊急事業のコンセプト 6-3
表 R 6.3	91 年 M/P の事業概要 6-4
表 R 6.4	調査地域における考慮される構造物対策と非構造物対策 6-6
表 R 6.5	調査地域における全体治水計画方針（セクターローン事業） 6-9
表 R 7.1	調査地域における河川洪水軽減のための代替案 7-3
表 R 7.2	各代替案の洪水氾濫計算（浸水面積）結果 7-3
表 R 7.3	Ilog-Hilabangan 川流域低平地の洪水軽減のための代替案比較検討結果表 7-5
表 R 7.4	提案される堤防の線形とその数量 7-5
表 R 7.5	提案される浚渫工事とそのオプション 7-6
表 R 7.6	提案事業の概要 7-7
表 R 7.7	主要工事数量 7-10
表 R 7.8	主要 8 工種の年間稼働日数 7-12
表 R 7.9	主な土工事の施工効率 7-12
表 R 7.10	主な工事（コンクリート工・護岸工）の施工効率 7-12
表 R 7.11	Ilog-Hilabangan 河道改修工事の全体工事工程計画(案) 7-13
表 R 7.12	Ilog-Hilabangan 河道改修工事の全体工事工程計画(案) 7-14
表 R 7.13	Ilog-Hilabangan 河道改修工事の構造物対策の事業費 7-16
表 R 7.14	Ilog-Hilabangan 河道改修工事後の運営・維持管理補修費 7-16
表 R 7.15	建物種類別数量割合 7-18

表 R 7.16	被害額推定の原単位(経済価格).....	7-19
表 R 7.17	浸水深別各種被害率.....	7-19
表 R 7.18	浸水深別の清掃に要する日数ならびに営業停止日数.....	7-20
表 R 7.19	工業地域の被害額推定のための面積当り原単位.....	7-20
表 R 7.20	農業被害のための原単価.....	7-21
表 R 7.21	「プロジェクトあり」及び「プロジェクトなし」の洪水被害.....	7-22
表 R 7.22	年平均洪水被害軽減期待額.....	7-22
表 R 7.23	標準変換係数の計算.....	7-23
表 R 7.24	提案する構造物対策の経済費用.....	7-25
表 R 7.25	経済評価結果.....	7-25
表 R 7.26	感度分析結果.....	7-26
表 R 8.1	洪水警戒水位とその定義.....	8-7
表 R 8.2	Pampanga と Agno の FFWS の観測所の数.....	8-9
表 R 8.3	FFWSDO 事業における観測所等の数.....	8-10
表 R 8.4	洪水情報の意味・意図.....	8-11
表 R 9.1	国家大気質基準.....	9-2
表 R 9.2	リージョン別 TSP モニタリング結果.....	9-3
表 R 9.3	水質区分基準.....	9-4
表 R 9.4	事業区域の河川水サンプリング調査結果.....	9-5
表 R 9.5	2004 年の実績報告の引用 (関係するセクション).....	9-6
表 R 9.6	回答者数.....	9-7
表 R 9.7	事業の概要.....	9-9
表 R 9.8	代替案の環境社会側面における比較検討.....	9-10
表 R 9.9	PEIA における事業のタイプ分類.....	9-15
表 R 9.10	PEIA における ECP と ECA の説明.....	9-15
表 R 9.11	PEIAS における事業タイプの数.....	9-16
表 R 9.12	事業区分と ECC 取得に必要な書類等.....	9-16
表 R 9.13	スコーピング表.....	9-23
表 R 9.14	モニタリング計画の提言.....	9-26
表 R 9.15	ステークホルダー協議の開催実績.....	9-29
表 R 9.16	住民協議の開催実績.....	9-30
表 R 9.17	用地取得面積.....	9-31
表 R 9.18	簡易聞き取り調査結果の概要.....	9-35
表 R 10.1	21 世紀終わりにおける地球全体平均の温度上昇.....	10-2
表 R 10.2	地球温暖化の影響によるフィリピンの将来の平均温度上昇.....	10-4
表 R 10.3	地球温暖化による将来の平均海面上昇.....	10-5
表 R 10.4	調査対象地域の将来時設計海面水位.....	10-6
表 R 10.5	フィリピンにおける平均温度上昇と降雨強度増加の相関.....	10-6
表 R 10.6	Ilog-Hilabangan 川流域の気候変動各シナリオ時における各確率年 2 日雨量の比較.....	10-7
表 R 10.7	地球温暖化による各確率年洪水流量.....	10-11
表 R 11.1	提案される事業内容.....	11-1
表 R 11.2	事業費内訳.....	11-2
表 R 11.3	事業実施計画表.....	11-4
表 2.1	ILOILO 市の月別気象データ.....	T-2-1
表 2.2	NEGROS 島およびその周辺の年降水量比較.....	T-2-1

表 2.3	観測所毎の平均月別降水量.....	T-2-2
表 2.4	KABANKALAN 観測所の月別降水量.....	T-2-3
表 2.5	Ilog-Hilabangan 川の月別平均流出量.....	T-2-3
表 2.6	Ilog-Hilabangan 川低平地における洪水状況.....	T-2-4
表 7.1	洪水氾濫計算結果.....	T-7-1
表 7.2	Ilog-Hilabangan 川治水事業の基本工事費.....	T-7-2
表 7.3	補償費.....	T-7-3
表 7.4	事業費（予備費除く）.....	T-7-3
表 7.5	Ilog-Hilabangan 川治水対策の維持管理費.....	T-7-4
表 7.6	洪水被害額.....	T-7-5
表 7.7	年平均洪水被害軽減期待額の算定.....	T-7-6
表 7.8	事業実施のキャッシュフロー（経済費用）.....	T-7-8
表 7.8	Ilog-Hilabangan 川の経済評価結果.....	T-7-9

LIST OF FIGURES

	Page	
図 R 2.1	横断測量実施位置図.....	2-2
図 R 2.2	河口付近の河道の変遷.....	2-6
図 R 3.1	Kabankalan 市及びその関連の労働人口.....	3-1
図 R 3.2	Kabankalan 市の土地利用(2009年).....	3-2
図 R 5.1	Ilog 川と Hilabangan 川の合流点における計算結果ハイドログラフ.....	5-3
図 R 5.2	HEC-RAS の計算範囲.....	5-5
図 R 5.3	エネルギー式における用語.....	5-6
図 R 5.4	HEC-RAS における断面分割の初期設定.....	5-7
図 R 5.5	Ilog-Hilabangan 川の河川モデルとネットワーク.....	5-8
図 R 6.1	Ilog-Hilabangan 川流域河道改修事業で洪水防御されるコアエリア.....	6-5
図 R 7.1	Ilog-Hilabangan 川の河口付近の河道の流れ.....	7-2
図 R 7.2	浚渫工事の標準断面図.....	7-3
図 R 7.3	事業費の構成.....	7-15
図 R 8.1	災害調整委員会（DCC）の組織.....	8-2
図 R 8.2	NEGROS 島の洪水と地滑りハザードマップ.....	8-4
図 R 8.3	バランガイ Lao の BDCC の組織構成.....	8-5
図 R 8.4	洪水速報伝達システム.....	8-7
図 R 8.5	Cagayan 川の洪水速報.....	8-8
図 R 8.6	CBFFEWS の情報伝達計画のサンプル.....	8-12
図 R 8.7	Kabankalan 市の組織図.....	8-14
図 R 8.8	Ilog-Hilabangan 川流域の全洪水早期警報システム.....	8-18
図 R 9.1	プロジェクトサイクルと環境社会配慮調査の流れ.....	9-1
図 R 9.2	EIA プロセスの流れ.....	9-19
図 R 9.3	砂採り場への侵入路.....	9-21
図 R 9.4	モニタリング箇所の提言.....	9-27
図 R 9.5	用地取得が必要な区域.....	9-30
図 R 9.6	川沿いの用地に関する土地所有の考え方.....	9-31
図 R 9.7	用地取得が必要な箇所.....	9-32
図 R 9.8	用地取得と移民移転に関する基本方針.....	9-33
図 R 9.9	本事業によって移転が必要となる家屋の位置.....	9-34

図 R 10.1	地球規模の平均気温上昇シミュレーション	10-2
図 R 10.2	フィリピンにおける気温上昇傾向	10-3
図 R 10.3	地球全体の平均気温上昇と フィリピンにおける平均気温上昇の相関関係 10-4	
図 R 10.4	地球温暖化による将来の平均海面上昇	10-5
図 R 10.5	フィリピンにおける平均温度上昇と降雨強度増加の相関図	10-6
図 R 10.6	B1 シナリオ時における 2050 年時対応 Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨 10-8	
図 R 10.7	B1 シナリオ時における 2100 年時対応 Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨 10-8	
図 R 10.8	A1FI シナリオ時における 2050 年時対応 Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨 10-9	
図 R 10.9	A1FI シナリオ時における 2100 年時対応 Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨 10-9	
図 R 10.10	各気候変動シナリオ時の Ilog-Hilabangan 川における 25 年確率洪水ハイドロ グラフ 10-10	
図 R 10.11	各気候変動シナリオ時の Ilog-Hilabangan 川における 50 年確率洪水ハイドロ グラフ 10-10	
図 R 10.12	地球温暖化による各確率年ピーク洪水流量の増加	10-11
図 R 10.13	地球温暖化による治水安全度の低下	10-11
図 2.1	Ilog-Hilabangan 川のダムサイト	F-2-1
図 2.2	Kabankalan と他観測所との月雨量の相関係数.....	F-2-2
図 3.1	Kabankalan 周辺の現況土地利用図	F-3-1
図 4.1	Kabankalan 周辺の将来現況土地利用図.....	F-4-1
図 5.1	Ilog-Hilabangan 川のモデルハイトグラフ	F-5-1
図 5.2	Ilog-Hilabangan 川の流域分割図	F-5-2
図 5.3	洪水流出解析のための河川モデル図	F-5-3
図 5.4	流下能力	F-5-4
図 7.1	Ilog-Hilabangan 川における治水計画 (Alternative I-1:Full Improvement)	F-7-1
図 7.2	Ilog-Hilabangan 川における治水計画 (Alternative I-2:Construction of Dike)	F-7-2
図 7.3	Ilog-Hilabangan 川における治水計画 (Alternative I-3:Dike and Dredging)	F-7-3
図 7.4	Ilog-Hilabangan 川における治水計画 (Alternative I-4:Dike and Dredging:Partial Protection)	F-7-4
図 7.5	氾濫計算結果 (Without Project)	F-7-5
図 7.6	氾濫計算結果 (With Alt-I2)	F-7-11
図 7.7	氾濫計算結果 (With Alt-I3)	F-7-12
図 7.8	氾濫計算結果 (With Alt-I4)	F-7-13
図 7.9	Ilog-Hilabangan 川治水対策で提案する河川堤防の標準断面.....	F-7-13
図 7.10	Ilog-Hilabangan 川治水対策で提案する 護岸および法面保護の標準断面	F-7-14
図 7.11	Ilog-Hilabangan 川治水対策で提案する排水樋門の標準図.....	F-7-15
図 7.12	Ilog-Hilabangan 川治水対策の余剰土砂の土捨て場候補地.....	F-7-15
図 7.13	Ilog-Hilabangan 川流域の提案する非構造物対策活動.....	F-7-15

ANNEX

	Page
Annex PIIB 9-1	Biological Survey in Ilog-Hilabangan River Annex PIIB_9-1
Annex PIIB 9-2	Water Quality Analysis Annex PIIB_9-2
Annex PIIB 9-3	Noise Measurement Annex PIIB_9-3
Annex PIIB 9-4	Land Use Annex PIIB_9-4
Annex PIIB 9-5	Profile of People in/around the Project Site Annex PIIB_9-5
Annex PIIB 9-6	Questionnaire for Interview Survey Annex PIIB_9-6
Annex PIIB 9-7	Self-Screening Checklist Annex PIIB_9-7
Annex PIIB 9-8	Comparison between Contents of EIA for Category “A” Project in Former JBIC Guideline and IEE Report in PEIAS Annex PIIB_9-8
Annex PIIB 9-9	TOR for EIA & RAP Annex PIIB_9-9

APPENDIX

	Page
Appendix-1	Minutes of Discussion on Stakeholder Meetings at Kabankalan..... P_II_B - App-1-1

第1章 概要

1.1 調査の背景

フィリピン国は東南アジアでも最も自然災害の多い国の一つである。自然災害の中でも92.5%が台風に伴う強風・豪雨による災害である。カロリナ・マリアナ群島近辺で毎年発生する約20近い台風のほとんどがフィリピンを通過している（図1.1～1.3及び表1.1、1.2参照）。これらの台風はいずれも集中豪雨により洪水をもたらしている。

このようにフィリピンは洪水災害を非常に受けやすい状況にある。1970年～2003年までの洪水災害記録を見ると年間平均544人の死亡者が発生しており、行方不明及び負傷者を含めるとその数は年平均1,487人にも及ぶ。災害を受けた所帯者数及び被災者数はそれぞれ50万戸及び280万人を数える。被害を受けた家屋数は73万戸でそのうち7万戸は全壊の被害を受けている。総被害額は年平均46億ペソではぼ6年間に1度100億ペソを超える被害が起きている。

フィリピン国では1982年に流域面積1,400km²以上のいわゆる18のメジャー河川の内の12河川について洪水防御計画のマスタープランを作成し、そのマスタープランに基づき政府開発援助及び他の資金を導入しながらフィージビリティ調査を実施、さらにプロジェクトを実施してきた。またさらに流域面積40km²以上の主要河川についても特に深刻な洪水災害を受けた緊急洪水防御計画を実施してきている。しかしながら、その洪水防御事業が実施された河川流域の数は今までのところ限られている。

このような状況のもと、今後の洪水防御計画を進める国家計画を作成するために「全国洪水リスク評価及び特定地域洪水被害軽減計画」のための開発調査（以降「全国洪水リスク評価調査」とする）が実施された。この調査において、2009年～2034年の26年間に洪水対策を実施する河川として58流域が選定され、事業実施計画が大きく2つのグループに分けて優先順位に基づいて策定されている。最初のグループは海外からの資金を導入して事業を実施するグループで26河川流域を対象としており、もう一方は国内の資金のみで実施するグループで30河川流域が含まれている。この前グループの26河川のうち、一部の河川については既に海外からの資金援助要請の手続きが進められている。残りの2河川は、当事、直ぐに事業の実施が可能な河川”Exceptional Rivers”として選定された。

しかしながら、一方で個別のローンを適用しての個々の流域における洪水対策事業を進めていった場合、優先度が中程度にある河川については事業実施の資金を得るにはまだ相当の時間がかかると予想される。また自国政府資金のみによる洪水対策事業の実施は、過去の経験から見た場合、資金に限界があり、国内資金のほとんどが災害を受けたときの復旧工事に使用されるため本格的な事業実施にはかなりの時間がかかっている。現実には、優先度が高い河川に対する事業実施にも長い時間がかかっている。しかしながら毎年のように災害が発生している中程度の優先度の河川に対しても、関係者は早期の事業実施を強く望んでいる。

こういった背景から、中程度の優先度の河川について点在する重点防御地域での洪水対策事業の早期実施の必要性が認識された。そのような多くの河川の重点防御地域についての洪水対策を実施するため、これらをパッケージとし洪水セクターローンの導入がJICAから提案された。このことから、フィリピン政府の道路公共事業省（DPWH）は自国の資金で洪水対策事業を実施するグループの河川のうち12河川を対象にF/Sを実施する事とした。

しかしながら、この12河川のF/Sには1年以上の時間を要するため、セクターローン事業の初期に実施することは難しい。よってセクターローン事業の初期に実施する事業のための

F/S の実施（見直し）が必要となった。このような状況の下、上記の DPWH が実施する 12 河川以外の緊急性を要する 3 河川を対象に、JICA からの技術協力によって F/S を実施することとした。

1.2 調査の目的

1.2.1 セクターローンによる防災管理プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は以下を通してフィリピン政府の防災管理に関わる行政能力を強化するとともに、災害危険地域での被害を軽減することにある：

- (1) 災害危険地域において構造物・非構造物対策を導入する。対象とする河川流域は「フィリピン国洪水リスク評価および選定された地域における洪水対策計画の策定計画調査」の結果に基づいて選定する。
- (2) 洪水対策の緊急対応資金管理を含む災害リスク管理システムの改善

1.2.2 本調査の目的

この調査の目的はこのプロジェクトを実施するための基礎的な資料を整備するものであり、以下の内容を含む：

- (1) 洪水対策事業実施を緊急に必要とする 3 つの河川流域と重点防御地域を選定すること。
- (2) この 3 河川流域の重点防御地域に対する F/S 調査を実施すること。
- (3) セクターローン申請に必要な実施計画（I/P）作成の基礎資料を整理すること。
- (4) セクターローンを管理する現在の行政組織についてその内容を確認し、必要に応じて提言すること。

1.3 最終報告書の構成

この最終報告書は、上述の目的のため実施された「フィリピン共和国防災セクターローン協力準備調査」の最終成果品として、JICA に提出された。

この最終報告書は、以下のように 4 つの編に分冊されている。

表 R 1.1 最終報告書の構成

編番号	タイトル	内容
ー	要約	本報告書の要約
第1編	主報告書	防災セクターローン事業実施目標、方針、手順、協力条件等の内容の調査結果とその提案及び調査内で実施する F/S の対象 3 河川の選定
第 2-A 編	Cagayan 川下流域における防災セクターローン事業のためのコアエリアのフィージビリティ調査	F/S 実施対象として選定された Cagayan 川下流域の 2002 年 F/S の見直しと防災セクターローン事業内で治水事業を実施するための F/S 調査結果
第 2-B 編	Ilog-Hilabangan 川における防災セクターローン事業のためのコアエリア河道改修のフィージビリティ調査	F/S 実施対象として選定された Ilog-Hilabangan 川の 1990 年 M/P の見直しと防災セクターローン事業内で治水事業を実施するための F/S 調査結果
第 2-C 編	Tagoloan 川における防災セクターローン事業のためのコアエリア河道改修のフィージビリティ調査	F/S 実施対象として選定された Tagoloan 川の 1982 年 M/P の見直しと防災セクターローン事業内で治水事業を実施するための F/S 調査結果
ー	台風 16 号 (オンドイ) 及び 17 号 (ペベン) による洪水被害に係るニーズ・アセスメント調査	

上述したように、本編、第 2-B 編はセクターローン事業内で実施するために準備された治水事業（サブ・プロジェクト）のフィージビリティ調査結果である。このフィージビリティ調査（F/S）は、結果として、防災セクターローン事業内でサブ・プロジェクトとして実施するための妥当な範囲内で、Kabankalan 市の市街地及び地域の重要施設を地域のコアエリアとして 25 年確率洪水から守るための堤防施設、狭窄河道部の拡幅、下流部河川の河道内浚渫を提案した。

第2章 調査地域の自然条件

2.1 位置

Ilog-Hilabangan川流域はNegros島の中央部から南部にその流域を位置する流域面積2,126km²の河川である。東経122° 30' から123° 10'、北緯9° 30' から10' に位置している。主要な河川は流域の北西端に源流を発するIlog川である。

当初西に向かって流れていた河川は中流域で北西方向に流れを変え、Kabankalan市の中心部から上流3km地点でHilabangan川と合流し海に流れ出る。様々な流れの形態を見せる支川群の流れは基本的には地質構造と岩石状態によって支配される。

2.1.1 地形

(1) 一般

Ilog-Hilabangan 川流域は、北側を Negros Central Mountains (ネグロス中央山地)、東側を Negros Cordillera (ネグロスコルディエラ山地) 及び南西側を Southern Negros Mountains (南ネグロス山地) と3つの山地群に囲まれており、北西方向はパナイ湾に面している。

Negros Central Mountains (ネグロス中央山地) は、中程度からかなり急勾配の斜面を持った樹形状の溪谷を持つ幅の広い中規模の開析台地の山地である。山地の最高標高は海拔 1,000m 程度である。Negros Cordillera (ネグロスコルディエラ山地) も Negros Central Mountains (ネグロス中央山地) と同じような特質を持った山地で、海拔約 700m の最高点の Negros 島の東端に沿って長く北方向に尾根を伸ばしている。Southern Negros Mountains (南ネグロス山地) は尾根を北西方向に伸ばし、山地の最高標高は約 700m である。

Ilog-Hilabangan 平地は流域の中央部に位置している。沖積平地と緩やか勾配を持つ丘陵地からなる不規則に形作られた低地と開析台地からこの平地は形作られている。この平地の高地部は海拔 300m 以下である。Ilog-Hilabangan 川の下流に形成されるデルタはパナイ湾に面している。微地形学見地から、このデルタは海岸線まで非常に緩やかな勾配を持っている。

以下の表に示すように、Ilog-Hilabangan 流域の地形は、その多くが丘陵部または山地によって占められている。

表 R 2.1 Ilog-Hilabangan 川流域の地形勾配

カテゴリー	地形勾配	面積 (km ²)	割合 (シェア)
Slope Category 1	0 to 3%	245	11 %
Slope Category 2	3 to 8%	346	16 %
Slope Category 3	8 to 15%	780	36 %
Slope Category 4	15% and more	791	37 %
計		2,162	100 %

Slope Category 1 と Slope Category 2 は平らかまたは比較的緩やかな地形勾配を形成している地域である。よって灌漑地区、農地または市街地として利用されている。他

の Category の地域は表土の流出や地滑りの危険性無しに農地としても市街地としても利用することが難しい地域である。

上記の表に示されているように、Ilog-Hilabangan 川流域において、人々のが安定的に耕作でき居住できる土地は下流部の約 27%を占める地域に過ぎない。残された約 73%の流域の大部分は、集約的な農業生産が困難な地域である。このような条件のため、土地の集約的な利用は、洪水常襲地区地域でもある下流低平地に集中せざるを得ない状況となっている。河川の上流は、森林や未利用地、草地または高地の穀物の栽培が支配的である。

(2) 新たに実施した測量調査

本調査内において、流域の洪水状況の確認、提案構造物の的確な数量把握のため、以下の補足測量調査を治水対象地域を中心に実施した。

表 R 2.2 Ilog-Hilabangan 川流域に対し本調査において新たに実施した測量調査

No.	調査項目	作業/購入内容
1	河川縦横断測量	Ilog-Hilabangan 川 (50 横断): 延長 22km
		Hilabangan 川 (9 横断): 延長 6km
		旧 Ilog 川 (3 横断): 延長 6km
2	衛星写真平面図購入	面積:140km ² , (10km (E-W), 14km (N-S))

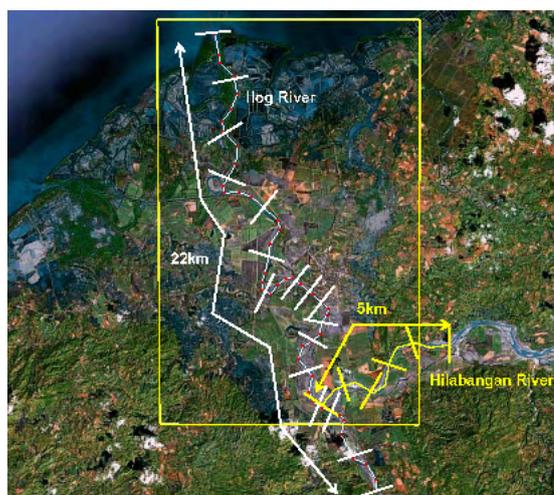


図 R 2.1 横断測量実施位置図

2.1.2 地質

(1) ネグロス島の地質

Negros 島は白亜紀を起源とする Negros-Siquijor と呼ばれる火山堆積物を基盤としている。この Negros 島で最も古い火山性の岩石地層の火山砕屑物と砕屑岩の介在は白亜紀に起こしたものとされている。嵌入と部分的変成作用は暁新世のものである。間欠的活発な火山活動と地殻活動は始新世の初めから現在まで継続している。

(2) 地質分布

後期の堆積岩と比較的新しい火成岩に部分的部分的覆われている古期の火山性岩は Negros Central Mountains と Negros Cordillera の斜面に露出している。山地の山裾等は一般的にこの古期火山性岩を起源とする砂岩、シルト岩、礫岩、頁岩及び石灰岩を基層としている。Southern Negros Mountains (南ネグロス山地) では、古期と新期の堆積岩と比較的新しい火成岩を基層とする。本流域全体では変成火成岩と堆積岩の混合層を基盤とした古期の火成岩が支配的である。Ilog-Hilabangan 平野部では、新期及び古期の堆積岩、火成岩と石灰岩が基層を形成している。

(3) 地質構造

多くの断層と褶曲が流域内に位置している。断層の主な方向は北西から南東方向もしくは北東から南西方向に進んでいる。褶曲活動は主に古期の堆積岩層に見られる。Ilog-Hilabangan 平野部と Negros Central Mountains (ネグロス中央山地) の境界には NNE-SSW 方向に走る断層と SSE 方向に落ち込む断層がある。

(4) ダム建設の可能性

90年 M/P では、地質詳細調査(例えば地質露出面調査、ボーリング調査等)が実施されている。これらはダムの建設を前提にその基部となる岩盤の性状と特質を調査するために図 2.1 に示す場所において実施した。

この 90年 M/P の調査結果より判断すると、いくつかのダム建設の候補地が基部層の岩盤が軟らかいこと、貯水池からの水の漏出の危険性より選定不可能なことが確認された。これらの調査結果から、図 2.1 に示す以下の 3つの候補地におけるダム建設の可能性が残されている。

- Ilog No. 1 Upper Dam サイト
- Ilog No. 1 Lower Dam サイト
- Hilabangan No. 1 Dam サイト

また、続いて、上記 3つのダムサイトのうち、最も候補として適した位置も 90年 M/P は検討している。結果として、Ilog No. 1 Lower Dam サイトが選定され、治水を実施する場合の代替案として比較検討されている。河川改修単独治水案とこのダムの建設を前提とする治水案の比較を行った結果、90年 M/P において、河川改修単独治水案が経済的に有利と判断されている。

2.2 Ilog-Hilabangan川流域の水文と河川システム

2.2.1 Ilog-Hilabangan 川流域の一般気象情報

(1) 一般的気象の特質と降雨

地理的・地形的な条件以外にフィリピンの気象に最も大きく影響を与える要因は、半永久的に影響を与える熱帯性低気圧、高気圧、気流、潮流、気象の線形システム及び台風である。半永久的な熱帯性低気圧と高気圧、例えば 1月にシベリア上空を中心とする巨大な高気圧はフィリピンの気象に大きく影響を与える気流と潮流を発生させる。

フィリピンに大きな影響を与える主要な気流は北西モンスーン、南西モンスーン及び北太平洋貿易風である。北西モンスーンは10月から3月（特に1月と2月）にかけて影響を与え、南西モンスーンは5月から10月の太陽高度が高い季節に支配的となり、熱帯収束帯が地域を移動し空気が暖かく湿った状態となる。

フィリピンに影響を与える主要な潮流は、北太平洋を横切って西方に移動する北赤道海流である。フィリピンにおける地表面上の平均気温は27.3度でありこの値は極めて一定である。

フィリピンの気象に大きな影響を与える線形システムは、熱帯収束帯、寒冷前線の末端及び偏東風波動である。熱帯収束帯は5月から10月にかけてフィリピンに影響を与え、広域に雲を生産し、対流タイプの降雨と中～強風を持つ特質がある。

台風は6月から12月にかけてフィリピンにおける降雨に大きな影響を与えている。長期間の洪水等の原因となる異常な降雨はたいていこの台風によるものである。また早魃等の被害は逆にこの台風の影響が少なかった後に発生している。

(2) 地域的な気候の特質

フィリピンでは、大きな気温差、湿度等の気象の変動差が大きくないため、気候区分は降雨パターンによって分類されている。

Ilog-Hilabangan 川流域は修正 Corona 気候分類において Type-I または Type-II に分類される。Type-I は流域の南西部分を占め、明確な雨季と乾季を持つ。このタイプにおいては、雨季の中でも特に大量の雨があるのは南西モンスーンが卓越する6月から9月である。

一方 Type-III は明確な雨季と乾季の区分けが無く、乾季は1ヶ月から3ヶ月と短い。

月別気温、湿度、蒸発散、雲量等の最も近い気象観測所である Iloilo での資料は表 2.1 に示される。これによると月別の平均気温は1月の25.9度から5月の28.8度と大きな差は気温も湿度もあまりない。湿度は4月に一番低く74%であり、一番高い時は8月で85%である。

Negros 島を襲う台風の60%は11月から12月に集中する。

(3) 年間・月別降水量

Negros 島とその近隣の観測所の年間降水量は表 2.2 に示される。この表に示される特質は、年間の降水量の変化は各地点で大きく異なっているのだが、流域の北に位置する Bacolod 周辺の降雨量が多く南に行くほど年間降水量は低減する傾向がある。

表 2.2 に示した同じ観測所の月別降水量を表 2.3 に示す。修正 Corona 気候分類の特質がこの表において示されており、Kabankalan における降雨パターンは Type-I と Type-III の中間値を示している。Kabankalan での月別降雨観測結果は表 2.4 に示される。また、Kabankalan とその他の観測所相関を図 2.2 に示す。この図に示されるように、Kabankalan と他の観測所の相関性は低く、他の観測所から Kabankalan における欠測を補完することは困難である。

2.2.2 Ilog-Hilabangan 川流域の河川システム

(1) 一般的特徴

Ilog-Hilabangan 川流域には、2つの大きな河川がある。1つがこの流域の最も主要な河川である Ilog 川であり、その延長は 120km ある。Ilog 川はもう一方は Hilabangan 川であり、その延長は 35km、最も大きな支川である。Ilog 川の河口部いくつかの派川に分派して流下する。

Ilog 川の河床縦断勾配は 1/140 から 1/3,100 となっている。Ilog 川は Hilabangan 川より比較的緩やかな勾配である。この河床勾配は上流から下流に段々に変化しているわけではなく、例えば下流域の河床勾配でも上流域の河床勾配より急勾配の区間がある。これは、上流域ので生産された河床運搬物は河床勾配が急な河川区間では素早く下流に移動され、河床運搬物のいくらかは、河床勾配が緩やかな区間で堆積する。その一方、Hilabangan 川の河床勾配は 1/80~1/240 であり、上流から下流に徐々に変化する。

Ilog 川河道の流下能力に関連する川幅と深さは、上流域では大きく変化している。一方下流域ではある程度一定しており、河道幅は 100~200m、河床の深さは 5~15m 内にある。最下流域の Ilog 川から分派する派川、Bagacay 川、Bungul 川、Old Ilog River 等の派川の河道の大きさの範囲は河道幅：30~150m、河床の深さ：2~5m となっている。Hilabangan 川の河道幅は約 150m、深さは約 3m である。同様に Ilog 川の派川の 1つとして考慮される Bunicuil 川の河道幅は 10~100m、深さは 2~5m である。

(2) 流量

1956-1979 年間における Ilog 川と Hilabangan 川の月平均流量は各基準点において表 2.5 に示す通りである。

表 R 2.3 Ilog-Hilabangan 川の流量基準点

河川	流量観測基準点	流域面積 (km ²)
Ilog	Pandan, Orong	1,435
Hilabangan	Pangsud	431

各観測所における河川の平均年流出量は約 1,400mm であり、この流出量は想定される年蒸発散量を考慮すると、ほぼ妥当な数字である。この量を比流量換算すると、4.5 m³/s/100 km²となる。

(3) 下流域の河道変遷

沖積平野において、河道の生産土砂の不均衡と河床と河岸の材料と流れの摩擦抵抗により河道は自然に蛇行する。蛇行はまた、河道内の円滑な流れを妨げる要因となる。この蛇行に関する河川の挙動は複合的な要因により決定される。

Ilog-Hilabangan 川の河道の蛇行の一般的な因子として、河道幅-蛇行半径の比が挙げられる。Ilog-Hilabangan 川におけるこの比は他のフィリピン国内の河川の比の中間値程度の比と同じ 1.3 程度である。この事から判断すると、Ilog-Hilabangan 川の蛇行はそれほど激しくないことが解る。

Ilog 川の河口部の河道変遷は、様々な情報、例えば昔の航空写真、地形図、90年の河道測量結果等と最近の衛星画像写真の比較により確認できる。これらの昔の写真や地形図と最近の衛星画像写真の比較に加え、DPWHのKabankalan事務所からの聞き取り調査より、河道の変遷には以下の事実がある。

- (a) Bungul川放水路へのIlog川の流量増は目覚しく、主要な流れのこのBungul川への移動は今も続いている、
- (b) この結果、Old Ilog川の河道幅は狭まり、その河床高は浅くなってきている。この様な状況の下、DPWHはOld Ilog川の捷水路の掘削をし蛇行は収まったが、流量の減少傾向は収まっていない。

Ilog-Hilabangan 川の河口の河道の変遷を以下に 1950年代と 2000年代を比較し図R2.2として以下に示す。

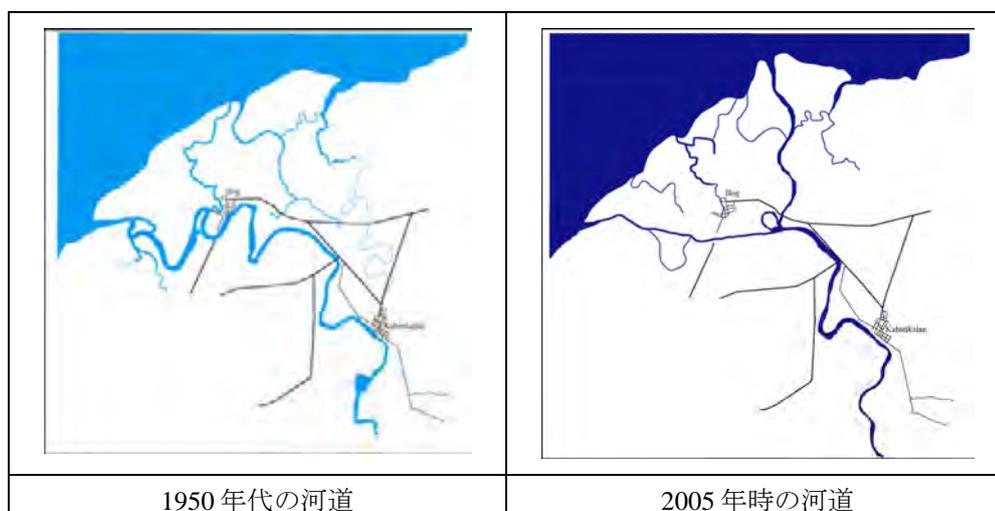


図 R 2.2 河口付近の河道の変遷

2.3 洪水

1990年のM/P調査結果によると、流域の低平地は常に浸水被害を受けている（表5.6参照）。低平地における浸水状態は以下に要約される。

- (1) 低平地の大部分の居住者は毎年または2~3年に1度の割合で洪水被害を受けている。比較的高い標高部にあるKabankalan市のPoblacion地域でさえ、10年に1度の割合で洪水被害を受けている。
- (2) 洪水の主要な原因は、河川及び排水路からの河川洪水を起こす台風と豪雨である。
- (3) 洪水の浸水時間は1日を越えることも多く、住民はより高い地域へ避難が必要である。
- (4) 1984年の大きな洪水時等の場合はその浸水深は1mを超え、比較的早い流速を持って下流に流れる。
- (5) 1949年に記録した最も大きな洪水の最大浸水深は、Linaoバラングイの教会に残されたフラッドマークで確認できる。
- (6) 1984年の洪水の氾濫面積は125km²にも及んだ。

1990年のM/P調査による洪水被害聞き取り調査によると、最も被害が大きかった洪水は1949年の洪水で平均浸水時間は4日間を越えた。730名の人名が亡くなり、サトウキビ畑の半分が被害を受けた。

1970年以降、最も大きな洪水は西ビサヤ地方を1984年9月2日に襲った台風Nitangである。Negros Occidental州では、156名の死者が報告された。227千人が洪水による被害者で資産や経済的活動が多く被害を受けた。1984年のNEDA第6行政区の報告によると、州の洪水被害の総合計は1984年価格水準で600百万ペソと報告されている。

勢力的には台風Nitangよりも大きかった台風Rupingが1990年11月13日にVisayas地方を襲った。この台風もIlog-Hilabangan川流域に大きな被害を与えた。下流域においては、河川堤防のいくつかの部分は洪水流によって洗掘を起こし、木橋は流出し、サトウキビ精製工場は営業を停止し、農生産物及びたの資産も被害を受けた。DPWHは第6及び第7行政区域のインフラ施設の被害額を90年価格水準でそれぞれ、220百万ペソ、184百万ペソと積算した。

2.4 関連情報

2.4.1 Negros 島統合水資源管理委員会：Negros Island Integrated Water Resources Management Council

Negros Oriental州とNegros Occidental州の両州は2008年6月26日、Negros Island IWRM Councilを設立することに同意した。このCouncilはIlog-Hilabangan川流域における統合水資源計画と管理の諮問委員会として最高意思決定機関となる。さらに、このCouncilが実施する内容は、ミレニアム開発計画のNo.7である環境の持続性へ貢献することになる。また、Councilの目標は損失した環境資源を回復させることと安全な飲料水へのアクセスができない人口を半分に削減することを含めた持続可能な開発原理に基づいた国家政策とプログラムにも貢献することにもなる。

Negros Island IWRM Council（以降Negros Council）は上述したようにIlog-Hilabangan川流域における統合水資源計画と管理のための最高意思決定機関である。このことから、以下の事項の実施または管理を行う。

- Ilog-Hilabangan 川流域の水資源における保全、保護、復旧、管理及び開発のための政策、計画の立案、統合、提唱
- Ilog-Hilabangan 川流域の土地利用及び開発の立案、管理、指導の調和と土地利用、水資源、水供給と下水等の開発に関する法的整備・行政管理のモニタリング
- Ilog-Hilabangan 川流域の森林保全計画や流域管理計画及び上水計画の開発を含む開発の技術的・行政的勧告
- Ilog-Hilabangan 川流域における関連する様々なステークホルダーの繋がりや協力関係の強化
- Ilog-Hilabangan 川流域における関連する事業との協力関係を通じた水資源の運用維持管理と土地管理情報システムの規定
- 環境レポートや環境管理に利用される全国的指標と調和し相補的な Ilog-Hilabangan 川流域における環境指標の設定
- Ilog-Hilabangan 川流域での復興計画、保全方法、水開発や関連する資源への対処政策立案のための調査研究の実施

- 各関連機関、部局、事務所、委員会及び事業等への必要に応じての協力と支援及び関連する技術的情報、地図、写真、報告書、計画及び勧告等の収集と提供
- Ilog-Hilabangan 川流域を守り、保全し復興することを達成するための情報提供、教育、意識改革運動等の計画と実践
- NWRB や関連する省令や規則及び水法（Water Code）等を遵守させるため、NWRB や各機関に対して要請や依頼及びモニタリング
- 水域の質の定期的なモニタリング及び評価、保全のための規則や規定の適用
- 現在の水利権状況の評価、違法な水利用の監視及び必要な行動の実施
- 節水、水の再利用及び雨水農業などの推進及び普及
- Ilog-Hilabangan 川流域における持続可能な水供給と Win-win 関係の考え方を基にした水利用における紛争の調停や仲裁
- Negros Council が現在の国家的政策と合しながら Council 自身の目的と目標を達成するための全ての必要な活動の実践

2.4.2 既往の治水事業

Ilog-Hilabangan川流域における既往の河川施設の建設等の治水事業は以下の通り：

表 R 2.4 既往の Ilog-Hilabagan 川における治水工事

事業/内容/詳細	工事年
Embankment of Bungul diversion channel in the stretch of 1,500 m at the left side and 500 m at the right side.	started in 1957 completed in 1959.
Embankment of cut-off channel with the total length of 3,500 m at both sides	started 1974 completed 1975
Revetment of Ilog River at Talubangi in a total stretch of 425 m	168 m constructed in 1968 257 m extended in 1979
Revetment of Bungul diversion channel in length of 65 m	1979
Revetment of Ilog River at Kabankalan in the stretch of about 700 m	started in 1980 completed in 1984
Revetment of Bungul diversion channel in stretch of 25 m	started in 1990 completed in 1991

第3章 調査対象地域の社会環境

3.1 人口及び経済

本編の調査対象流域における主要な治水対象を占めるKabankalan市は、協力準備調査においての他の対象流域の1つであるCagayan川での対象都市であるTuguegarao市と比較すると、Kabankalan市の行政管轄面積は727km²とTuguegarao市の約7倍あるが人口はKabankalan市が166,970人、Tuguegarao市が129,559と大きくは変わらない。よって、各々の市の人口密度はKabankalan市が230人/km²であり、Tuguegarao市が11,136人/km²である。これは、Kabankalan市が今後も更なる発展と都市の拡大の可能性を大きく持っていることを示している。

また、Kabankalan市はTuguegarao市と比べると市の今後の発展を外部に頼ることなく市独自にその内部に未だ発展性を秘めている。例えば、市内において11,000ヘクタールものサトウキビ畑があり、その畑で働いている耕作者は10,335人にも上る。また、SONEDCOと言うサトウキビ加工精製工場は日当り9,000トンもの砂糖精製能力を有し、400名を超える従業員を抱えている。また、Dacongcogonと言う別の企業も1,750ヘクタールのサトウキビ畑を市内に抱え、日当り1,800トンもの砂糖精製能力を有している。現在、このDacongcogon社は市外も含めサトウキビの作付面積を10,000ヘクタールまで拡充し砂糖精製能力も増強しようとしている。

Kabankalan市の2000年と2008年の総人口と労働人口をリージョン、州も含め、以下の図R3.1と表R3.1に示す。

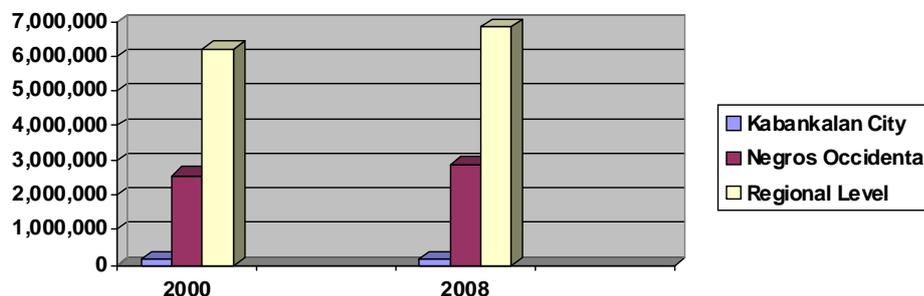


図 R 3.1 Kabankalan 市及びその関連の労働人口

表 R 3.1 調査対象地域の人口

Areas	2000	2008
Kabankalan City	149,769	166,970
Negros Occidental	2,585,723	2,869,766
Regional Level	6,208,733	6,843,643

上表からの判断できるように、Ilog-Hilabangan川流域の人口増加率は極めて大きい。例えば、Kabankalan市の人口増加率は11.48%/年にも上る。同様に州とリージョンの人口増加率は約10%である。これに比べ、「フィ」国全体の人口増加率は2~3%であり、この地域が極めて大きな人口増加率を示していることがわかる。これは、Ilog-Hilabangan川流域内も含めて、域内の工業化とともに毎年約23,000人ももの旅行者が訪れる観光業の発展とともに移住者が増えていることによる。このような状況の下Kabankalan市は「フィ」国における市のクラスの中でFirst Class Cityとして位置づけられており、「フィ」国の都市の中でも経済的に大きな都市となっている。

前述した、他の調査対象流域の代表的な都市のTuguegarao市は「フィ」国の地方都市の中でも発展を遂げているが未だSecond Class Cityであることから比較すると、Kabankalan市が既に都市内において工業化を始めていることが解る。これは既に各指標にも表れており、土地利用において工業地がKabankalan市には既に26%に達している（Tuguegarao市の工業地は0.4%）。

3.2 土地利用

前節において述べているように、Kabankalan市の土地利用は市が既に砂糖を中心とした工業化を始めていることからそのサトウキビ畑（産業用農地）を含めて工業用地は土地利用の26%が占めている。一方他の農地は現在ほぼ同値の25%である。以下の図R3.2及び表R3.2にKabankalan市の土地利用の形態比率を示す。

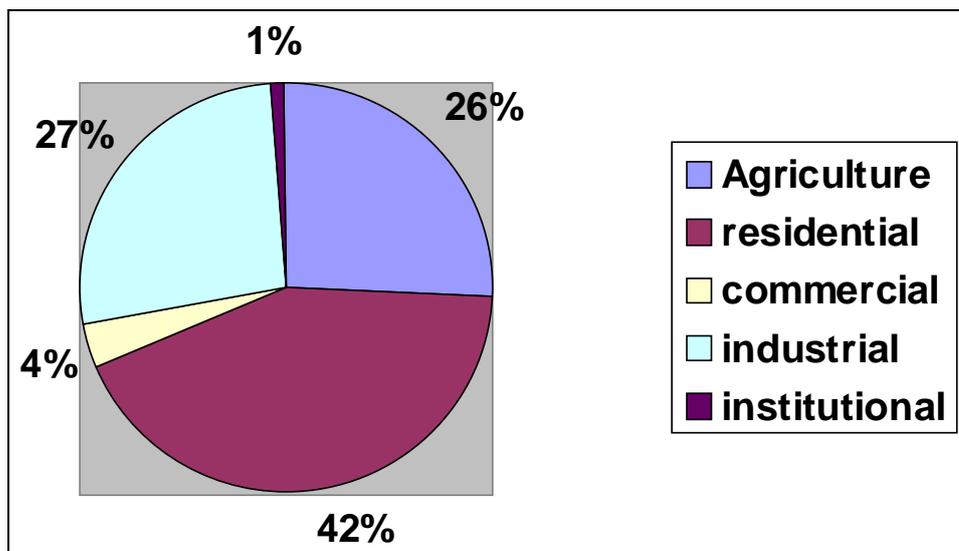


図 R 3.2 Kabankalan 市の土地利用(2009 年)

表 R 3.2 Kabankalan 市の土地利用比率(2009 年)

Economic sectors	Land use %
一般的農地	25.0
住宅地	41.0
商業地	3.7
農業関連産業用農地等	26.0
その他	4.3
計	100.0

上記の値はKabankalan市が砂糖を中心とする工業化に伴ってFirst Class Cityとなったことを土地利用の上からも論証している。

また、更に詳細な現況土地利用を図3.1に示す。

また、砂糖の他、3.46トン/ヘクタールの収量を持つ3,869ヘクタールの水田も市内に存在しており、工業化だけではなく、農業も未だ盛んに行われている。

また、漁業に関しては、Kabankalan市の3.8kmに及ぶ海岸線において、110ヘクタールの養魚池がある。また更に市内には521ヘクタールに及ぶ汽水を利用した養殖産業が行われており、海老類や他の魚が養殖されている。

前述しているようにKabankalan市には年間約23,000人の観光客が訪れており、市の中心部はレストランやホテル等の商業地として発展している。

現在の流域全体の土地利用に関しては、GIS等のデータを利用して確認することが可能である。

3.3 経済指標

現在の「フィ」国全体における経済成長が1~2%に留まるのに対し、Kabankalan市を中心とする対象地域の経済成長は4~5%となっている。この値は、世界的な経済危機が影響を与えているにも係わらず極めて堅調である。域内経済成長率（GRDP）も2007年の98.9百万ペソから2008年の103.2百万ペソと大きく伸びている（表R3.3参照）。また州の月1世帯当たりの平均収入の2008年には10,830であり、貧困レベルを超えている。

表 R 3.3 調査対象地域の域内経済成長率と世帯当り収入

年	値
GRDP	
2008	103,272,196 per year
2007	98,906,685 per year
世帯収入:	
2008	10,830 per month

3.4 水利用

Ilog-Hilabangan川流域の水収支は長期の降雨量と蒸発散量から以下の簡単な数式で計算される（表R3.4参照）。

$$P = Q + E + Ds$$

Where

P = rainfall

Q = runoff

E = Evapotranspiration

Ds = change in storage

表 R 3.4 Ilog-Hilabangan の水収支

Item	Amount of Water ^{1/}	
	mm	MCM
Annual rainfall (P)	2,500	5,105
Surface runoff		
Surface runoff (q1)	-1,140	-2,328
Base flow (q2)	-260	-531
Evapotranspiration (E)	-1,000	-2,042
Percolation (ds)	-100	-204
Total	0	0

^{1/} Calculated using a drainage area of 2,042 sq km

上表より判断できることは、流域内で利用できる水は表流水（Surface runoff）2,328MCM、基底流（Base flow）531MCM及び浸透水の再湧出（Percolation）102MCMの合計2,961MCMである。

一方、流域において現在利用している水は以下の通りである：

Sugarcane irrigation	-	10.4 MCM	(20%)
Paddy rice irrigation	-	8.9 MCM	(17%)
Aquaculture	-	8.3 MCM	(16%)
Domestic water	-	5.0 MCM	(9%)
Industrial water	-	19.5 MCM	(38%)
Total	-	52.1 MCM	(100%)

現在、実際に利用している水52.1MCMに対して、利用可能な水の量は2,961MCMであるため Ilog-Hilabangan流域においては、利用可能水量の98%が何にも利用されず海に流出している。

3.5 災害

3.5.1 河川洪水

制御できない河川洪水の浸水が地域における最も重大な災害となっている。Kabankalan市とその周辺の地域は、台風や豪雨によるこの頻発する災害の被害をいつも被っている。

この洪水の被害を軽減するため、以下のような河川構造物の建設や治水対策がこれまでも行われてきた。

- (1) Bungul放水路（新川）の築堤（左岸1.5km、右岸0.9km、1959年完成）
- (2) Talubangi地区のIlog川河岸の護岸建設（425m、1979年完成）
- (3) Bungul放水路の護岸建設（65m、1979年完成）
- (4) Kabankalan市におけるIlog川護岸の建設（700m、1984年完成）

これらの構造物は、耐久性を持ち建設はされているが、洪水時の異常な作用等によって変状や損傷がある。また要求される治水安全度を満たしているわけではなく、将来改修や作り変える必要がある。

3.5.2 水質

調査対象地域の地下水やその他の水源・河川は、以下の企業・工場からの廃水によって影響を受けていると想定されるが環境基準を超えるような汚染・汚濁はされていない。

表 R 3.5 Ilog-Hilabangan 流域における水質に影響を与えている
企業・工場の廃水

工場・企業名	廃水量	主な汚濁源	廃水処理の方法	廃水先
Daconcogon Sugar Central	29,982.3 cum/day	企業内の清掃に利用した廃水	ばっ気、沈殿	Limaco Creek
Sonedco	6,104 cum/milling	企業内の清掃に利用した廃水	ばっ気、沈殿	Ilog River
Universal Starch Industries Corp.	No available data	企業内の清掃に利用した廃水	ばっ気、沈殿	Su-ay River

3.5.3 固形廃棄物

固形廃棄物は、現在は未だ対象地域では問題になってはいない。また、Kabankalan 市は 2008 年の環境管理部門においてもっとも優れた地方自治体として表彰もうけているが、このような環境問題に今後も対処していかなければならない。

第4章 調査対象地域の将来の人口及び土地利用

4.1 将来の土地利用

他の協力準備調査F/S対象地域であるTuguegarao市やTagoloan町と比較して（特にTuguegarao市と比較して）、Kabankalan市は比較的工業化と都市化が進んだ地域である。前章にも述べたように砂糖関連のための産業用農地（サトウキビ）は既に市の総面積726.4km²の20%以上を占めている。一方一般的農地も未だ市の主な土地利用であり、25%を占めている。

これら15,000ヘクタールを占めるサトウキビ畑を中心とした土地利用は年間約23,000人以上の観光客を集めている。これらの産業によりKabankalanはFirst Class Cityとなっている。

包括的土地利用計画（CLUP）によると、現在と将来のKabankalan市の住宅密集地区（商業地区を含む）は以下の表R4.1及び図4.1に示される。

表 R 4.1 Kabankalan の住宅密集地区

Name	現在 (2009)	将来 (2020)	増加率
Kabankalan	5.62 ^{1/}	19.32 ^{2/}	3.44

^{1/} Computed by GIS based on satellite image

^{2/} Computed by GIS based on CLUP of Kabankalan City

Kabankalan市のCLUPでは、実質の工業用地は現在の0.17km²から将来3.78km²に拡大することとなっている。しかしながらこの傾向は若干過大な計画と想定される。実質的には下表R.4.2に示すように計画値の50%程度が妥当な範囲と想定される。

表 R 4.2 Kabankalan 市の将来の土地利用

現況			将来(計画)			将来(妥当)50%	
Built-up Area (km ²)	Industrial Area (km ²)	Percentage	Built-up Area (sq.km)	Industrial Area (sq.km) ^{1/}	Ratio	Effective I. A. (km ²)	Ratio
5.62	0.17	3.02%	19.32	3.78	19.57%	1.98	10.22%

^{1/} Estimated from CLUP by GIS

4.2 将来人口

Negros Occidental州の人口増加はNSOによって下表R4.3に示される予想がされている。

表 R 4.3 NSO による Negros Occidental 州の人口増加

年	人口	増加比	増加率
2000	2,576,400		
2005	2,845,800	1.10	2.01%
2010	3,144,100	1.10	2.01%
2015	3,456,000	1.10	1.91%
2020	3,766,300	1.09	1.73%
2025	4,065,800	1.08	1.54%
2030	4,351,600	1.07	1.37%
2035	4,622,300	1.06	1.21%
2040	4,877,200	1.06	1.08%

^{1/} Source: NSO website

上表にあるように、人口増加率は2005年の2.01%から2040年の1.08%まで率としては低減する予測を立てている。

しかしながら、2000年と2007年の実際の人口調査結果によると州で1.61%、Kabankalan市で1.57%の増加率となっている（下表参照）。

表 R 4.4 実際の調査における人口

対象	単位	2000	2007	増加率
Negros Occidental 州	nos.	2,565,723	2,869,766	1.61%
Kabankalan 市	nos.	149,769	166,970	1.57%

^{1/} Source: NSO website

この調査の中では、表R4.4に示した実際の人口増加結果に基づき、この人口増が事業目標年の2020年まで続くものとして、2020年の人口を予測する。結果として、下表に示す想定人口を将来（2020年）の人口と想定する。

表 R 4.5 本調査における想定人口

対象	2009	2010	2015	2020	比 (2009/2020)
Negros Occidental 州	2,963,075	3,010,862	3,261,605	3,533,229	1.19
Kabankalan 市	172,238	174,934	189,060	204,327	1.19

この予想は4.1節で示したように、CLUPが想定した将来、土地利用拡大比3.44倍が過大である事と、合致している。

4.3 都市開発と人口増の将来予測

調査対象地域は、基本的には、過去のトレンドに従い人口が年間2~3%ずつ増加していくことを想定して予測することが妥当である。

しかしながら、Tagoloan町の用に大型の工業開発が突然訪れることが決してないわけではなく、政府主導の工業誘致等により今後の工業化が始まる可能性もある。しかしながら、本調

査では、上述したように、過去のトレンドに従った開発の進捗と人工の増があることを前提にする。

第5章 水文・水理検討

5.1 概説

5.1.1 既往調査の洪水流出解析

Ilog-Hilabangan 川流域の各確率年洪水流量は JICA が 90~91 年に実施したイログ・ヒラバングアン川流域治水対策マスタープラン調査 (91 年 M/P) によって算定されている。その過程は 3 つのステップ、降雨解析、河川システムのモデル化及び洪水流出解析より構成されている。91 年 M/P のこの洪水流出解析を再検討した結果、本調査ではそのまま採用する。

(1) 降雨解析

91 年 M/P において、Ilog-Hilabangan 川流域における確率降雨は以下の表に示す結果を算定した。

表 R 5.1 確率降雨解析結果

Unit: mm

Duration	確率年					
	100-yr	50-yr	25-yr	10-yr	5-yr	2-yr
2-day	202	181	161	133	111	76
1-day	156	135	117	93	75	49

降雨強度時間曲線は図 5.1 に示すモデル降雨の解析によって得られる。

(2) 河川システムのモデル化

河川システムのモデル化のため、本調査では 91 年 M/P で実施した流域の細分化 (小流域化) と河川システムを採用する。このモデルは、図 5.2 に示したように 25 の小流域と 62 の各流域内とそれをつなぐ河川システム及び 2 つのダムサイトからなるモデルである。

(3) 洪水流出解析

91 年 M/P では図 5.3 に示すフローチャートの計算過程を利用する貯留関数モデルを利用した洪水流出数理モデルが採用されている。

基本的にこの解析に問題は無く、本調査でも以下の流出計算結果を基に検討を進める。

表 R 5.2 Ilog-Hilabangan 川流域の洪水流出計算結果

河川/流量計算基準点/条件	流域面積	設計洪水流量(m ³ /s)					
		2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
Ilog River at Talubangi	1,960	920	1,880	2,630	3,690	4,540	5,430
Ilog River at Orong	1,432	750	1,510	2,090	2,920	3,510	4,270
Hilabangan River at Overflow	445	460	980	1,410	1,930	2,380	2,900

5.1.2 本調査における検討・解析アプローチ

91年 M/P の水理・水文学解析結果と前章までの流域の様々な条件をもとに、水理検討を実施する事になる。本調査では、追加的な水理・水文情報を再収集し、91年 M/P の解析結果をアップデートする。

本章以降に示される解析結果の基本条件の概要を以下に表にして示す。

表 R 5.3 本協力準備調査における水理解析アプローチの概要

項目	91年MP	本調査	留意事項
Report	MP1991, JICA		
雨量データ	1871-1989	Not conducted	Data after 1990 is not available from PAGASA
雨量解析	2-day rainfall, converted from point rainfall	Not conducted	Based from Kabankalan data
流出解析	Storage function method	Not conducted	-
洪水流出解析	From 1991 MP	Not conducted	-
河川縦横断	調査内で実施した測量結果	新規に実施した横断測量を使用 (200, 500 and 1000m interval)	Done
初期水位	平均朔望満潮位 1.50m	平均朔望満潮位 1.50m	Done
氾濫解析	平面不定流	一次元不定流	Vicinity of Kabankalan and Ilog
氾濫解析グリッド	500m メッシュ	100m メッシュ	-

水理解析では、下流の 19.7km ある Ilog-Hilabangan 川 (河口から Hilabangan 川合流点まで) と Ilog 川約 4.0km 及び Hilabangan 川約 5.0km を数理モデル化し解析を行った。

また、解析に利用したソフトは、US 水理センターの開発した HEC-RAS モデルである。この解析により、まず始めに、この章では現況流域における規模の異なる各確率年洪水の流域浸水状況を算定した。

5.2 洪水流量解析

前節の表 R5.3 に示した条件及び利用可能なデータを基に、Ilog 川、Hilabangan 川上流の各設定地点の各確率年流量を基にレビューを行い、洪水流量を算定し直した。

洪水解析に使用した各設定地点における上流からの流入量を以下の表に示す。

表 R 5.4 Ilog 川と Hilabangan 川の各確率年の計画流量 (インプット流量)

Return Period Years	Flood Discharges, cum/s		
	Ilog River downstream of confluence w/Hilabangan	Ilog River 4km before confluence w/ Hilabangan	Hilabangan River 5km before confluence w/ Ilog
2	920	680	430
5	1,880	1,370	900
10	2,630	1,910	1,290
25	3,690	2,660	1,760
50	4,540	3,200	2,170
100	5,430	3,900	2,650

上記のインプットデータを基に、Ilog 川と Hilabangan 川の合流点における 2年、5年、10年、25年、50年及び 100年洪水時の各計算結果ハイドログラフを示す。

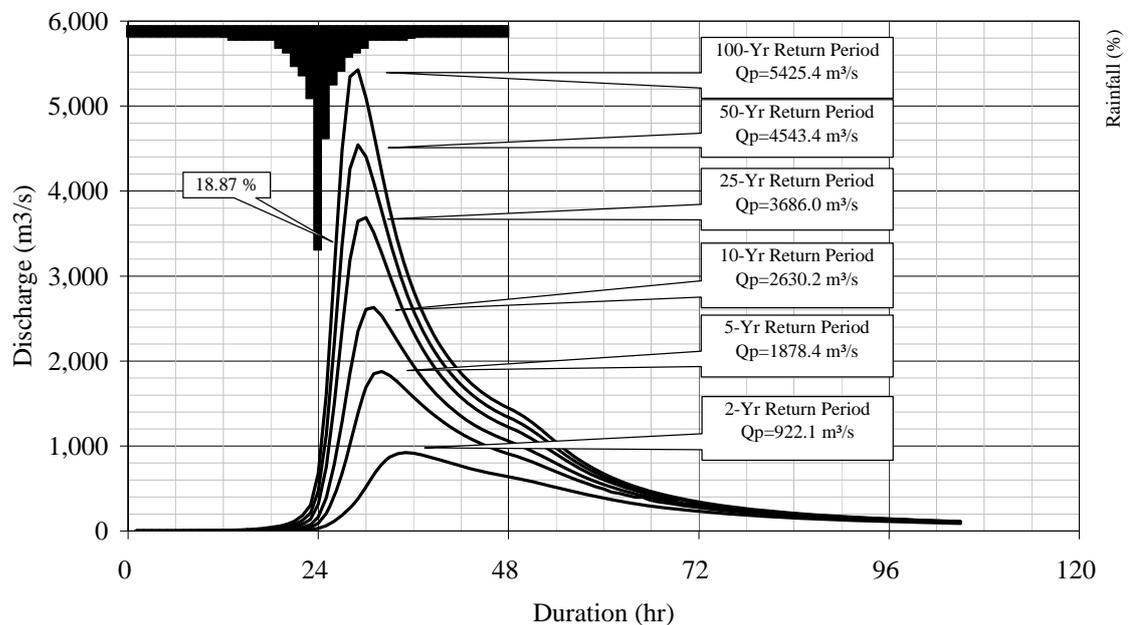


図 R 5.1 Ilog 川と Hilabangan 川の合流点における計算結果ハイドログラフ

5.3 水理解析

5.3.1 計算対象区間

計算対象区間 (区域) は、Kabankalan 市から Ilog 町にかけての洪水被害が集中する流域低平地であり、特に Ilog-Hilabangan 川を中心とした左右岸の氾濫原とする。

5.3.2 河川横断測量

河道の横断測量位置は、GPS 等の測量機器を利用して実測によって測定されている。基本的には陸上部分の測量はトータルステーション、水中の河床部等はサウンディング機器を使用して測量を実施した。氾濫原の標高等の測量は、NAMRIA 作成の地図、水準測量及び既存の資料等を利用して実施した。

5.3.3 初期水位（計算出発水位）

Ilog-Hilabangan 川の計算初期水位は現在、継続的に対象河川河口付近で潮位を計測しているデータはなく、周辺の潮位観測所において大きな変化を起こしている場所は無いため、91年 M/P で設定された EL+1.50m をそのまま利用する。

5.3.4 流下能力及びその計算条件

Ilog-Hilabangan川、Ilog川、Hilabangan及び旧Ilog川の流下能力の検討、河川水位計算を以下の条件の基に計算した。

- 流下能力の検討には、定常流計算を行った。
- マニング係数は河道内を 0.03、氾濫原を 0.60 と設定した。
- 河道初期水位（下流端水位）は、EL+1.5m とした。
- 河川横断は、本調査で測量した結果のみを利用した。

上述の考慮を基に、Kabankalan 市より下流の現況河道の流下能力を算定した。堤防満杯状態を各断面の流下能力（河岸高を洪水の起こらない水位）とすると、流下能力は図 5.4 に示すように 200m³/s から 2,500m³/s まで各断面によって大きな差はあるが、殆どの断面で約 1,000m³/s を超える流下能力を持っている。

5.4 氾濫解析

5.4.1 概説

(1) 洪水氾濫モデル

河川は主要な河道とその兩岸の氾濫原を考慮してモデル化される。まず初めに、現況河川と氾濫原形体のままモデル化される。Ilog-Hilabangan 川に関しては、モデルの計算結果を検証できるように、河川が氾濫を始める更に上流部分を含めてモデル化される。加えて、下流の地形の特質から判断すると、洪水氾濫は拡散タイプであるため、モデルとしては氾濫原に仮想河川を設けて計算することとする。

(2) 計算に利用するソフト

HEC-RAS は統合的に計算できるマルチタスク型対話形式のソフトウェアである。このソフトは自然河川や人工河川等の建設された水路網のネットワークのために一次元水理解析を行え、図化された画面への入力、データ保存、部分計算が行える。このソフトにより、a) 徐々に流れが変化する定常流の水位計算、b) 常流や混合流の不定流水位計算、c) 適当な時間内における洗掘と堆積活動による移動床土砂運搬の計算、d) 水の温度拡散や水中の物質の拡散等の水質の解析（最新の Version のみ）等が行える。

5.4.2 洪水氾濫モデル

(1) モデルの構築

洪水シミュレーションは、一般的に、小流域からの流出計算、河道の洪水とその流れ、及び氾濫原の浸水状況の3つのステップから算定する。HEC-RAS の計算範囲を図 R5.2 に示す。

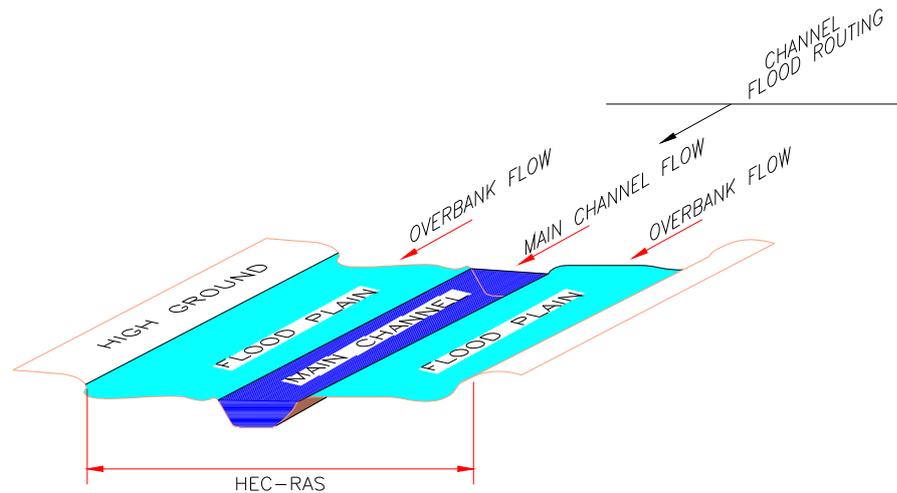


図 R 5.2 HEC-RAS の計算範囲

(2) 方法論

HEC-RAS ソフトへのデータの inputs は、上下流断面の計算境界条件、流量（通常上流端）、河道と氾濫原の横断データ（水流直角方法）、橋梁や他の横断工作物の形状、マンニング係数である。

河道内または氾濫原を流下する流れは通常マンニング係数で代表される流れの抵抗（粗度 n ）を決定する必要がある。水位計算における粗度の大きさは、マンニング係数の大ききさで表現し、マンニングの粗度係数 n が大きいということは流れの抵抗が大きいことを意味する。つまり、マンニングの粗度係数が大きいと河川の水位が高くなることとなる。本調査において採用された粗度係数は、河道内が 0.03、氾濫原を 0.60 とする。

水位計算は、"standard step method" と呼ばれる繰り返し計算によって、1つの横断位置から次の横断位置のエネルギー式を算定する事により行われる。使用されるエネルギー式を以下に示す。

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

ここに

Z_1, Z_2 = elevation of the main channel inverts at section 1 and 2

Y_1, Y_2 = depth of water at section 1 and 2

a_1, a_2 = velocity weighing coefficients at section 1 and 2

g = gravitational acceleration

h_e = energy head loss

以下に上式を説明した図 R5.3 を示す

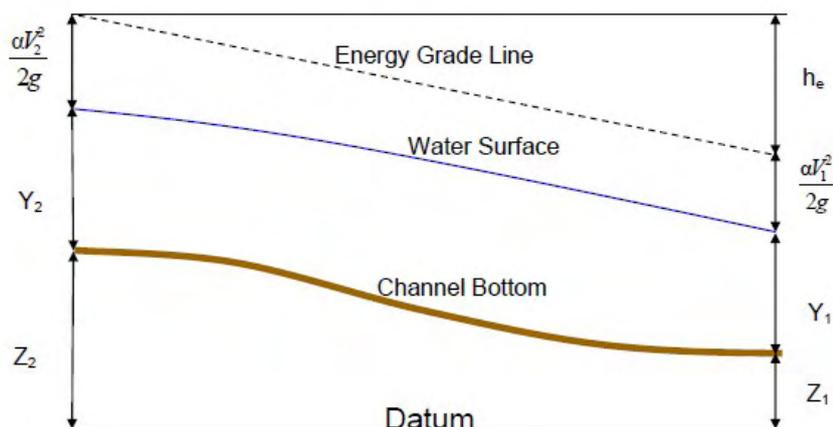


図 R 5.3 エネルギー式における用語

2つの断面間のエネルギー損失は、摩擦と収縮/拡張損失からなり、以下の式で表される。

$$h_e = L\bar{S}_f + C \left| \frac{a_2 V_2^2}{2g} - \frac{a_1 V_1^2}{2g} \right|$$

ここに

L = Weighted reach length

\bar{S}_f = Friction slope between two sections

C = Expansion/contraction loss coefficient

Weighted reach length (加重横断面長)は以下の式で算定できる。

$$L = \frac{L_{lob}\bar{Q}_{lob} + L_{ch}\bar{Q}_{ch} + L_{rob}\bar{Q}_{rob}}{\bar{Q}_{lob} + \bar{Q}_{ch} + \bar{Q}_{rob}}$$

ここに

L_{lob}, L_{ch}, L_{rob} = Reach lengths for flow in the left overbank, main channel and right overbank, respectively.

$\bar{Q}_{lob}, \bar{Q}_{ch}, \bar{Q}_{rob}$ = Arithmetic average of the flow between sections for the left overbank, main channel and right overbank, respectively

1断面の合成流下及び速度係数(K)は、1断面内の速度分布があるユニットで分割して考えることができると仮定して設定される。これは以下の図 R5.4 に示されるように、粗度係数の異なる断面においてユニットを分割することを基本として設定される。

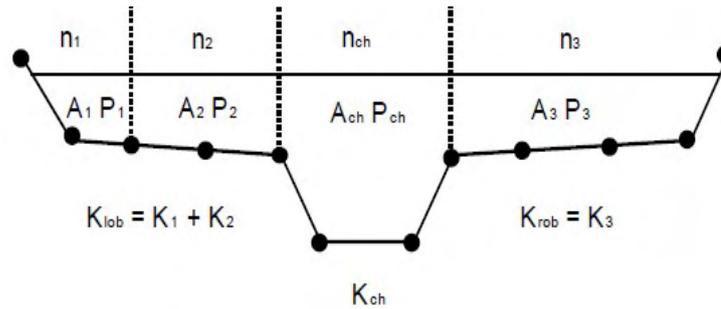


図 R 5.4 HEC-RAS における断面分割の初期設定

各分割断面の流下係数 (K) は Manning 式から以下の式で表される。

$$Q = K\sqrt{S_f}$$

$$K = \frac{1}{n} AR^{2/3}$$

ここに

- K = conveyance for the subdivision
- n = Manning's roughness coefficient for the subdivision
- A = flow area for the subdivision
- R = hydraulic radius (A/P) for the subdivision
- P = wetted perimeter

HEC-RAS は、左右岸の各々に流下係数(Ki)を合計して各氾濫原の流下係数を出し水位計算を行う。一方河道は河道内単独で 1 つの流下係数を求めて計算を行う。計算結果が不安定な場合は、1 つの横断面の合計流下係数は、左岸、河道内、右岸各々の流下係数を合計して計算し、不安定性を解消する事になる。

氾濫原の水位及び浸水を求めるために氾濫原にモデル上の河道を作成する必要がある。河道からこのモデル上の氾濫原の河川への流入は以下の越流公式を使用する。

$$Q = CLH^{3/2}$$

ここに

- C = Weir flow coefficient
- L = Length of the crest.
- H = Upstream energy head above the crest.

(3) モデルのネットワーク

Ilog-Hilabangan 川 (上流含む) (23.5km)、Hilabangan 川 (5km) 及び旧 Ilog 川 (6.6km) の河川システムネットワークは以下の図 R5.5 に示すとおりである。

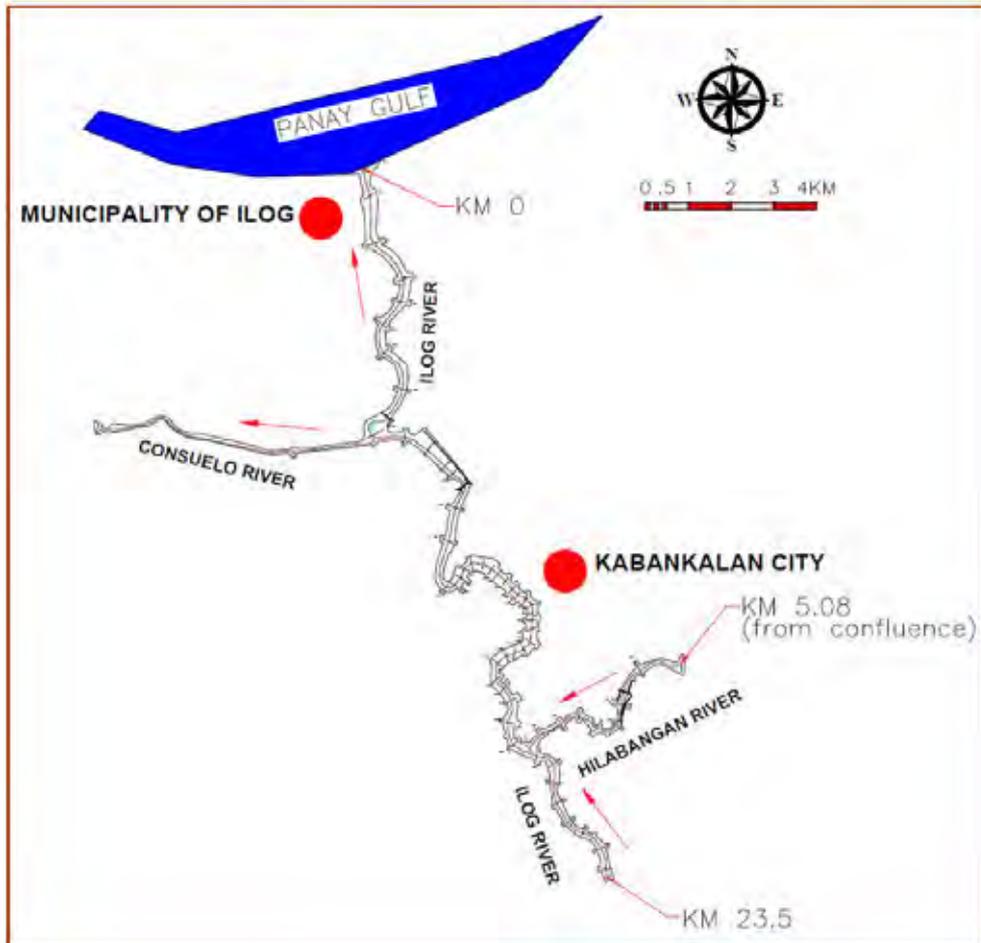


図 R 5.5 Ilog-Hilabangan 川の河川モデルとネットワーク

第6章 治水対策のための基本計画

6.1 計画策定のための基本コンセプト

6.1.1 現在の M/P の概要及び提案

第1編報告書で述べているように、セクターローン事業の中で治水対策を実施する河川として選定された Ilog-Hilabangan 川の治水マスタープラン (M/P) は、1991年に日本政府とフィリピン国政府の合意の下、JICAによって実施されている。この M/P 調査結果の概要を以下に示す。

(1) 1991年 M/P (91年 M/P) の調査地域及びその目的

91年 M/P の調査範囲は Ilog-Hilabangan 流域の全域、2,162km² を対象としている。調査の目的は、Ilog-Hilabangan 川流域の治水対策のための M/P を策定すること、及び優先事業を選定することであった。

(2) 提案事業の概要

1990年、地域(地方)開発は 1987-1992年を対象としたフィリピン中期開発計画の中で特に強調されていた国家開発計画の主要戦略の1つであった。そのため、魅力的且つ望ましい発展の弊害となる問題の解決が同時に強調されていた。

当事、Ilog-Hilabangan 川流域の住民は豊かな農地と漁業資産とを享受していた。しかしながら、洪水被害が原因の低い生産性となっておりその結果地域開発が妨げられていた。これらの結果として、この洪水被害が根本的原因の1つとなって貧困や騒乱が増加していた。当事における最大の洪水被害は 1949年 11月に発生しており洪水による低平地の浸水は4日間以上を記録した。この洪水被害では、1954年当事の価格換算で5.1百万ペソの被害額が算定され、730名以上の犠牲者が発生した。地域には 1984年同程度の規模の洪水被害が 1984年 9月にも発生しており低平地に位置する Kabankalan 市や Ilog 町の浸水被害を受け、48名の死者と 29名の行方不明者を出す被害となった。また、1990年の 11月 13日に Visayas 地方を襲った台風 Ruping は上述の 1984年洪水を凌ぐ被害を Ilog-Hilabangan 流域の低平地に起こしている。DPWHは、洪水被害の軽減に対し尽力を尽くしてはいたが将来の農業の発展と人口の増大によって洪水による被害は今後も増大していくことが想定された。

このため、洪水被害を軽減させるための治水事業の実施と住民への生計手段の改善することが急務とされており、更に効果的な対策を提供する必要性が認識されていた。91年 M/P 調査は、上記のような状況の下、河川流域の治水 M/P を策定するために開始された。

(3) 流域の洪水浸水状況

Ilog-Hilabangan 川流域の洪水被害は、下流域の低平地で発生している洪水被害が最も深刻である。河道の現在の流下能力は河川の2年確率洪水流量が 920m³/s であるのに対し、500m³/s から 2,000m³/s しかない。河道の流下能力を超えた分の洪水は幅広く河道を溢水し、125km² に及ぶ低平地の氾濫原に広がる。

土地利用に関して言えば、多くの低平地はサトウキビ栽培のために使われており、その他養魚池、水田、ココナッツ/ニッパ栽培及び住宅地となる。このような状況下、洪水は農・漁業施設に被害を起こすとともに住宅地にも影響を与えている。

(4) 91年 M/P 策定における基本条件と方針

91年 M/P の策定は以下の条件を基に調査された。

(a) 事業(治水)規模

M/P の事業規模、いわゆる治水規模は他のフィリピンの大河川での検討や流域内で発生した最大洪水規模から判断される。結果として、100年確率洪水が採用されている。

(b) 完成年（目標年）

M/P が理想的な治水計画を提供することを目指しているので、事業完成の目標年は提案した工事数量等から判断して多くの事業費を要する長期間の事業となる。経済的な実行可能性から判断し、1991年から約30年間の実施期間がある2020年を目標年とした。

(c) 最適案の選定方法

91年 M/P では、比較検討が複数の治水の代替案とともに実施された。これらの代替案には、河道を中心とした各種の改修計画が含まれ、最終的に最適案が経済性及び技術的見地より選定された。

(d) 実施スケジュール

フィージビリティ調査を含めて1991年から2020年の30年間で実施する工程を提案している。

M/P の実施は、緊急改修計画を工程の初期で実施する提案を含み、段階的に実施する提案とした。最終的に、25年確率洪水対応の治水事業を第一段階で実施することとして提案した。2020年までの100年洪水対応の治水はこの第一段階が引き続きアップグレードすることで達成する。

(e) 事業費及び経済性の評価

91年 M/P の建設費は USD1.00 = ¥130.00 = Php28.00 及び Php1.00 = ¥4.64 の条件下、1990年11月時の価格で1,253百万ペソとして算定された。この建設費は物価上昇分を除き、主要な工事費、設計・管理費、監理費、予備費及び補償費より以下の表のように構成される。

表 R 6.1 91年 M/P の治水事業費

項目	事業費
建設費	893
監理費	45
設計・監理費	143
予備費	108
補償費	64
合計	1,253

物価上昇は含めていない

2020年の将来土地利用状況下における資産状況の想定より、91年 M/P の実施による便益（直接及び間接便益の計）は年間 126.6 百万ペソと見積もられた。

91年 M/P の経済的実行可能性を示す EIRR、B/C 及び NPV で示され、EIRR は 12.6%と算定されている。

一般的にインフラ事業の評価においての EIRR の境界値は約 15%であり、それ故、M/P の経済的実行性は達してはいない。しかしながら、この事業は金額としての評価の困難な利益を多くもたらす。例えば、洪水によって命の危険が生じるかけがえの無い人々の命が助けられることや事故を未然に防ぐこと、及び病気数の低減効果である。この件に関し、M/P は近々に実施されるべきとして提言している。

(f) 緊急事業

上述したように、緊急事業は M/P の基本計画枠内で決定され、以下のように事業エリアの限定と治水計画規模の縮小によって策定される。

表 R 6.2 緊急事業のコンセプト

選定事業	内容	事業規模
河道改修	限定された河道における河川改修事業	25年洪水確率

緊急事業の経済実行性は簡易計算により EIRR=15.2%と算定された。このように緊急事業は経済的にも実行性が優位であり、詳細な F/S が実施されるべきと提言されている。

(g) 91年 M/P の事業概要

91年 M/P によって提案された事業概要は以下の通りである。

表 R 6.3 91年 M/P の事業概要

大項目	細別	内容	留意事項
計画洪水	事業目標	100-year Return Period	
	計画流量	5,450m ³ /s	
目標年		Year 2020	
対策	河道改修	21.5km in total length	
構造物 対策	築堤	966,700m ³	
	掘削	6,701,800m ³	
	浚渫	2,723,700m ³	
	護岸(Revetment)	153,150m ²	
	張芝	530,200m ²	
	樋管(Type-A)	3 units	(One Barrel)
	樋管 (Type-B)	1 unit	(Three Barrels)
	橋梁工	Talubangi Bridge Bungul Bridge	B:10m, L:290m B:4m, L:360m
補償	土地収用	養魚池	38 has
		サトウキビ	178 has
		住宅地	6 has
		家屋移転	354 units

(h) 提言

上述の示された結果を基に、以下の項目が提言としてまとめられている。

- F/S の早期の実施
- F/S のための環境整備
- F/S を実施することなしに工事が可能な河道改修内容の検討
- 調査範囲内の水文資料収集の継続

6.1.2 セクターローン事業の構造物対策によって守られるべきコアエリアの選定

防災セクターローン事業内において、サブプロジェクトとして実施される治水事業は、対象河川の中で“コアエリア”に絞って洪水被害の低減と洪水問題の軽減を目指したものである。この考え方から、本流域のコアエリアは、91年 M/P でも緊急事業として提案されているように、Negros Occidental 州において州都 Bacolod とともに州の経済発展に貢献する主要な都市の1つである Kabankalan 市と、Negros 島において最も古くからスペイン人の居住区として存在する Ilog 町の都市部とする。



図 R 6.1 Ilog-Hilabangan 川流域河道改修事業で洪水防御されるコアエリア

6.1.3 治水対策の基本コンセプト

上述したように、調査地域は、Bacolod 市とともに Negros Occidental 州において、最も経済発展が著しい地区の 1 つである。

しかしながら、調査地域は一方で暴風雨や高潮による河川の溢水による洪水で頻繁浸水被害を受けている。この頻発する洪水は、地域経済を疲弊させ、人々の生活を悪化させている。このような状況の下、本調査は、治水計画の立案を通して洪水によって引き起こされる悪影響を減らし改善することを目的とする。

治水計画は、91 年 M/P で提案されている計画・内容・結果に示されるように構造物対策と非構造物より構成される。治水事業は、91 年 M/P で提案されている改修案を基に河道の流下能力を増強させるため例えば堤防の建設、河道の拡幅や浚渫のようなものから、本調査で改めて検証しながら、主要な構造物対策を実施することとなる。

一方、例えば流域上流部の緑化・保全等による流出量の調整等の非構造物対策も考慮される。さらに構造物対策による計画規模を超える洪水によって引き起こされる被害を最小限に抑えるため、洪水警報評価システム等も可能性のある非構造物対策として考慮される。

表 R6.4 に考慮されるべき構造物対策・非構造物対策を一覧にして示す。

表 R 6.4 調査地域における考慮される構造物対策と非構造物対策

項目	機能	構造物対策	非構造物対策
基本コンセプト	Areas to be Protected	Kabankalan City and Municipality of Ilog referring to the center of the Ilog-Hllabangan River as “Core Areas” is selected to firstly consider the flood mitigation plan in the Sector Loan project.	In addition to core areas for extraordinary flood, non-structural measures are considered to alleviate /minimize the flood damage basin-wide.
	Intention of Stakeholders	Flood mitigation structural and non-structural measures to be selected should be considered and subject to the consents from the stakeholders since their consents are absolutely imperative to construct smoothly and execute effectively for the implementation of river works and O&M Activities.	
基本方針	Basic Plan	This Project shall be considered based on the proposed Urgent Project to prevent flood damage from 25-year return period flood in 1991 M/P.	
具体的方策	Increment of Discharge Capacity in Waterways	<ul style="list-style-type: none"> • Construction of Dike and Revetment • Widening of River Channel • Dredging of River Channel (Measures to be proposed shall be designed not so as to affect flood condition to other areas.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Harmonization between CLUPs, Flood Control Plan and Solid Waste Management Plan • Prevention of encroachment to river area • Legal arrangement for construction of structural measures
	Flood control / retention capacity in the basins and the application in the project	In associated with Established Negros Island Integrated Water Resources Management Council, possible watershed conservation shall be considered.	
Mitigation measures in the extraordinary flood beyond design discharge		—	<ul style="list-style-type: none"> • Rainfall gauges with telemeter System have not installed in the Basin by PAGASA. Therefore, FFWS should be set in log-term plan. • Early Flood Forecasting and Evacuation system as community-base measures with easy devices.
Concept of Climate Change Adaptation	Increment of Rainfall intensity and design discharge	<ul style="list-style-type: none"> • Heightening of Dike • Dredging and widening of low-water channel 	<ul style="list-style-type: none"> • Enhancement of measures proposed for other functions to minimize the damages • Enlightenment Activities to stakeholder for adverse effects of climate change.
	Sea Level Rising	<ul style="list-style-type: none"> • Heightening of Coastal Dike • Enhancement of Inland Drainage Capacity • Raising of Land Elevation 	<ul style="list-style-type: none"> • Enlightenment Activities to stakeholder for adverse effects of climate change. • Revising of CLUPs • Set-up Legal and Organizational System for Smooth Implementation of Structural Measures

上表における各構造物対策及び非構造物対策にはいずれもいくつかの明確なメリットとデメリットが内在する。構造物対策のメリットとしては、対策の設計規模以下の洪水に対してはほぼ完璧にその被害発生を防ぐことが可能であるという点が挙げられる。しかしながら設計規模以上の洪水が発生した場合、構造物対策による洪水被害軽減効果は殆ど期待できない。さらに、構造物対策の実施は往々にして大規模な家屋移転やマングローブ林の伐採等の環境への悪影響を及ぼす可能性がある。構造物対策はまた多くの場合、長期の事業実施期間と多額の事業費を要し、さらに事業実施の期間における洪水被害軽減効果は殆ど期待できない。

一方、非構造物対策に関して云えば、構造物対策に比べ小額の事業費により早期の洪水軽減効果を期待することが可能であるというメリットがある。さらに非構造物対策の実施により如何なる規模の洪水に対してもある程度の被害低減効果を期待することができる。しかしながら、非構造物対策はその実施による定量的な洪水被害軽減効果を推定することは極めて困難であるというデメリットを有する。

構造物対策が目標とする設計規模は一般的には基本前提条件であり、91年M/Pによる提案、関連ガイドラインにより推奨された水準もしくはフィリピン国にける他の類似の洪水防御事業において採用された水準等に基づき決定される。この件に関し、本治水計画では91年M/Pで提案された治水規模を採用する。

調査上の治水コンセプト、物理的、社会的及び財務的制約を考慮した結果、構造物対策案の策定にあたっては幾つかの異なる設計オプションの選択肢を前提に検討するものとする。また、以下の異なる3地区に対して個別にその治水を考慮するものとする。

- (1) Kabankalan地区（右岸）とサトウキビ工場（左岸）の治水計画とその負の効果の検討
- (2) Ilog地区（旧河川沿いの住宅地区）の治水計画
- (3) サトウキビ畑や養魚池地区等の対策を実施しない地区への配慮

治水事業を実施する地区と本調査において適用する治水規模上の上記のコンセプトにより、事業による負のインパクトをできるだけ小さくすることができ最も経済的な対策とすることが可能となる。これは、しかしながら、治水規模に対して地域の異なる浸水状況をもたらすこととなる。さらに地球規模でその影響が深刻なものとなっている気候変動に対する適応策を考慮することも必要である。

よって、本調査では、提案する洪水被害軽減案と治水に対する地域間格差とに対してのステークホルダーの理解を得るためにステークホルダーの開催が必須である。同時に、非構造物対策実施の重要性が地域間格差の軽減においても強調される。

第1編報告書においても記述されているように、仮にステークホルダーからの同意が前もって得られなければ、事業便益の低減に繋がるような事業実施の遅れが、用地取得の遅れ、コミュニティの事業への反対等により発生する可能性がある。加えて、下流部への流量増等の悪影響を考慮して、下流部から工事を始めることが望ましい。これらのことより、本調査地域の治水計画は単に困うから5~7kmに位置するコアエリア（KabankalanとIlog）を洪水防御する計画を立案するのみでは無く他地域（サトウキビ畑・養魚池）への負の影響を緩和する計画とすることが必要である。

6.2 全体治水計画方針

治水計画の全体方針の決定は、91年M/P等の既存調査で決定されている計画を基本として策定される。この全体治水計画の策定は、(1) 目標年；(2) 社会・経済フレームワーク；及び(3) 治水の基本方針を含むものとする。これらの詳細は以下の項で詳述する。

6.2.1 目標年

本調査対象地域の（セクターローン事業で対象とする）治水対策は構造物対策と非構造物対策より構成される。91年M/Pの結果を基に、対策は上述の6.1節で述べたように、短期（緊急）計画と長期計画に分けられる。短期対策は25年確率洪水に対する治水によって

Kabankalan 市と Ilog 町の人口が密集し洪水に脆弱な地区に対する緊急工事として比較的短期で対策が完成・効果の発現が期待される河川改修を主とする対策とする。

緊急事業（セクターローン事業で対象とする事業）の目標年次はセクターローン事業の実施計画に従って事業実施機関との協議を通して最終決定される。特に洪水被害軽減のための構造物対策は、限られた期間で優先事業を完了させることが困難となるに至る主要因である多くの工事数量を含む。加えて、セクターローン事業の工事実施条件（協力条件）の進捗スケジュールと状況が考慮されるべきである。これらの仮定を明確にした上で、優先事業（セクターローン事業で工事が実施されるサブ・プロジェクト）と非構造物対策の目標年は 2020 年と設定する。

6.2.2 社会経済的枠組

Kabankalan 市はその土地利用計画として現在の包括的土地利用計画の目標年を 2014 年に設定している。調査は、この計画を基に将来土地利用を以下の以下の根拠事項にしたがって目標年である 2020 年の地域の将来状況を想定した。

- (1) 各地方自治体による土地利用計画
- (2) 地域経済及び人口の過去のトレンド
- (3) 現況及び現在の土地利用と経済
- (4) 現在実施中の大規模土地開発計画

調査対象地域の流出形態は流域の土地利用形態に大きく影響され、洪水被害ポテンシャルは流域内人口及び資産の伸びとともに増大する。このことから、提案される治水対策は Kabankalan 市が設定した 2014 年の土地利用状況を基本的には、目標年である 2020 年の調査対象地域における社会経済状態と想定することとする（第 3 章及び 4 章参照）。

6.2.3 治水の基本方針

治水の基本方針は、治水計画規模（目標治水レベル）とその基本高水流量（対応流量）の決定を含めるものとする。これらの項目の中で、治水計画規模は再現期間（年確率）規模で表現する。一方、治水計画規模に対応する各河川の基本高水流量とは、各再現期間規模に対して洪水調整施設（遊水地、調整池、調節地等）が無い場合の自然流域状態での確率ピーク流量であり、91 年 M/P で算定されている計算結果により算定される。

この件に関し、調査（セクターローン事業で実施する規模）は、優先的・緊急的基本治水計画レベルとして 91 年 M/P で提案されている 25 年確率洪水を対象とするべきである。

加えて、上記の基本の考え方をもとに、セクターローン事業のために選定される治水計画規模は更に、以下の 3 つの考え方を考慮する：

- (1) 25 年確率基本高水洪水流量を目標治水計画規模とする（基本的考え方）
- (2) 25 年確率基本高水洪水流量の治水対策が社会的、自然環境的に極めて大きな負荷を周りの環境に与える場合、またはステークホルダーの反対がある場合は、より低い治水安全度を地域経済、投資条件、土地収用の可能性、事業実施のためのその他の規制条件等を勘案し、考慮する。
- (3) 構造物対策を考案する場合、気候変動後の条件を考慮して計画する。

よって治水計画は、まず初めに上記アイテム(1)にしたがって何も問題が無ければ25年確率洪水を対象とする。

しかしながら、調査地域の現況の河道状況及び治水施設は、第5章に示しているように、2年確率洪水規模にも対応できない極めて低い流下能力しか有していない。さらに、現況河道の下流の河岸沿いには多数の家屋が建造されており上述したアイテム(1)より設定される治水対策規模の計画立案は多くの家屋移転を必要とする流域内での軋轢が生じる可能性がある。これらの観点に起因して、アイテム(2)を構造物対策の目標治水計画規模とする可能性もある。また、アイテム(3)に記述されているような超過洪水や気候変動対策に関しては、基本的には非構造物対策（例えば洪水警報避難システム、住民への洪水リスクマップの広報等）によるものとし、構造物対策としては、流域の洪水保水能力機能増強等を考慮する。

上記の Ilog-Hilabangan 川流域のセクターローン事業における全体治水計画方針は、以下の表に取りまとめられる。

表 R.6.5 調査地域における全体治水計画方針（セクターローン事業）

対象	項目	目標	対策	Relativeness to Sector Loan
河川洪水	緊急計画	25-year return period flood	構造物対策	For core areas, Sector Loan shall implement the suitable and viable scale flood control works (max. 25-year return period).
			非構造物対策	In/around core areas, suitable and viable mitigation measures shall be designed and assisted by Sector Loan.
	気候変動を考慮する（主に非構造物対策）			
	フレームワーク計画（長期計画）	100-year return period flood	構造物対策	No consideration (formulation of plan / approval of M/P)
			非構造物対策	No consideration (adoption of the concept of IWRM committee / approval of M/P)
高潮洪水	緊急計画	Recorded Max. Highest Tidal Level w/o wave height	構造物対策	No consideration for coastal protection (formulation of plan)
			非構造物対策	In/around core areas, suitable and viable mitigation measures shall be designed and assisted by Sector Loan.
	フレームワーク計画（長期計画）	w/ Climate Change Consideration	構造物対策	Basic plan and measures are proposed in the study.
非構造物対策			In/around core areas, suitable and viable mitigation measures shall be designed and assisted by Sector Loan.	

第7章 構造物による洪水軽減対策計画

本章では、台風にもなう降雨により引き起こされる河川洪水及び支川、小河川、高潮によって引き起こされる内水洪水を対象として、構造物による洪水軽減対策計画の検討を行う。洪水軽減対策の計画内容の検討に際しては、5.4 節に述べた河川流量計算及び洪水シミュレーション解析結果に基づくものとする。

7.1 河川洪水対策のための施設計画

7.1.1 最大計画規模

フィリピンにおける大規模河川（Major River Basin）の洪水対策プロジェクトの多くが、河川洪水に対する洪水対策構造物の計画規模として長期計画やフレームワーク計画の中で100年生起確率の洪水を採用している。一方、第6章6.2.3 項で示す通り、91年M/PではIlog-Hilabangan川の低平地を洪水から守る緊急事業として25年確率洪水が提案された。これらの前提条件を考慮して、本計画においては、これら過去の計画内容を踏まえ、25年確率を最大計画規模とする。

本章ではこの最大計画規模内において、種々の適応可能な洪水軽減対策手法とそれらの対策手法の組合せによる洪水軽減計画代替案を検討する。さらに、これらの検討内容の中から、社会経済的影響、自然環境影響、財務的妥当性、および技術的実現性による総合的評価に基づき、最適計画規模および最適な洪水軽減対策の組合せを選択する（第11章参照）。

7.1.2 適応可能な河川洪水対策

ここでは、比較的大きな流域からの出水が河岸を溢水し広範囲に氾濫する洪水を河川洪水と定義する。一方、河川洪水に対する洪水軽減対策手法の提言を行う対象河川は、支流を含む流域面積が2,100km²を越える大河川であるIlog-Hilabangan川である。治水対象河川であるこのIlog-Hilabangan川は水理検討によるとその現在の低平地における流下能力は5年確率洪水以下である。

現場踏査および現地住民に対するインタビュー調査によると、Ilog-Hilabangan川の河川洪水の現状は以下に列挙するとおりである。

- (1) 低平地の洪水は毎年地域を通過する台風の影響によって発生する。2009年の台風通過時は、河川水はKabankalan市の護岸天端まで達した。
- (2) 一方Ilog町の洪水は雨季を通して継続的に発生している。町の低平地にある住宅地及びその住民は、この浸水とそれに伴う被害に対して疲弊している。
- (3) Kabankalan市対岸（右岸）の河川沿いに位置するサトウキビ加工工場は地域経済の重要な施設であり、洪水被害を受けている。第2回ステークホルダー会議時において、この施設の洪水に対する防御工事が強く提言された。
- (4) 1950年代以前において旧Ilog川はIlog-Hilabangan川の最も主要な下流河道であったが、堆砂が進み河道が縮小している。DPWHによる河道の浚渫や捷水路（ショートカット水路）の掘削等が進められているが、主流となるには至っていない。しかしながら、河道は現在、再び旧河川側への浸食を始めている。

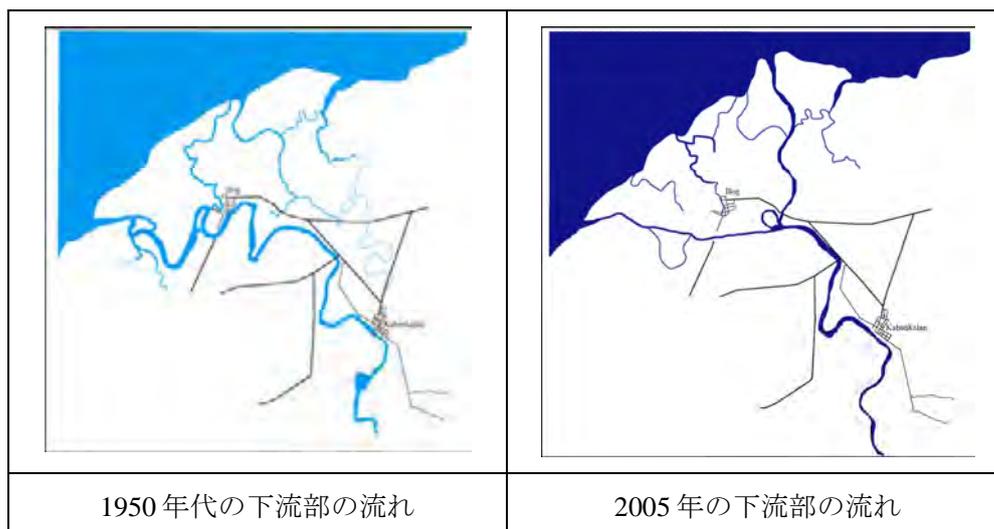


図 R 7.1 Ilog-Hilabangan 川の河口付近の河道の流れ

上記のような状況を考慮すると、選択可能な治水対策案・治水対策箇所として、以下に示す3つのコアエリアのための対策が勘案される：(1) Kabankalan市を守る河道改修、(2) Ilog地区を守る輪中堤の建設、及び(3) 河口付近の河道の浚渫。これらの勘案される治水案の詳細を以下に示す。

(1) Kabankalan 市沿いの河道改修（堤防の建設と河道の拡幅）

まず初めに考えられるのが、市の市街地側（右岸側）の河川沿いに、25年確率洪水規模の河川洪水から住宅地・商工業地を守るための堤防の建設である。

第2番目として、現況河道の掘削も考慮される。基本的に拡幅される河道の幅は河道内に25年洪水流量を拘束することが必要となる。セクターローン事業内における採用河道拡幅幅は、ステークホルダーの同意と事業予算によって制約を受ける。この時、その採用拡幅幅は基本的には91年M/Pによって提案された河道幅を最大幅とする。セクターローンで拡幅を提案される河道以外の区間は、非構造物的対策の土地利用規制の提案の中で“河道区間”として土地利用計画に反映されるようにする。

また、上記の堤防案と河道拡幅案は、基本的には洪水の水位と社会的影響と事業予算を勘案して最適な複合案として検討される。

(2) Ilog 地区を洪水から守る輪中堤

Ilog 町の中心地区を洪水から守る最適な方法としてまず最初に勘案されるのは輪中堤の建設である。しかしながら、この輪中堤は Ilog 町という小さな1つのコミュニティを洪水に守られる地区と守られない地区と言う2つに分断することになるため、輪中堤を建設しない、という案も有力な代替案の1つとなる。

(3) Ilog-Hilabangan 川と旧 Ilog 川の河口部の浚渫

今調査で実施した河道の横断測量と縦断測量から判断すると、河口部の河道は土砂の堆積が進んでいる。よって、河川の流下能力を維持増強させるため浚渫を考慮する。この浚渫の効果は治水のターゲットとなるコアエリアの治水のみではなく、洪水が頻発する低平地全体の洪水被害を軽減する効果がある。



図 R 7.2 浚渫工事の標準断面図

7.1.3 河川洪水に対する治水計画の代替案

上述の7.1.2項で述べた洪水対策案の基本を基に、それぞれの基本案とその複合案を6.1.3項で示したコアエリアの最適治水対策案を選定するために以下の表に示す代替案を抽出した。

表 R 7.1 調査地域における河川洪水軽減のための代替案

代替案	下流河道全体の 拡幅	Kabankalan 市街 地とサトウキビ 工場を守るため の堤防の建設（一 部拡幅も含める）	Ilog 町の輪中堤 の建設	河口部の浚渫
Alt-I1	●	●	●	●
Alt-I2		●	●	●
Alt-I3		●	●	
Alt-I4		●		●

Note: ●印:各代替案の中で考慮される

7.1.4 洪水シミュレーション解析

(1) 解析の目的

洪水シミュレーション解析はいくつかの洪水規模に関し、主に以下を目的として実施した。

- (a) 河川洪水の軽減策の各代替案の効果を評価するための重要な要素として、各確率年洪水時の洪水氾濫域、浸水面積、浸水深及び浸水時間等を算定する、
- (b) 水理計算と土地利用（現況・将来）を基にした洪水被害の算定

(2) シミュレーション結果

前項 7.1.3 の各代替案に対して洪水氾濫解析を実施し、各代替案（プロジェクト無し案を含む）の最大浸水範囲とその浸水深を算定した。結果の概要を以下に示す。また表 7.1 及び図 7.5~7.8 に浸水結果図を示す。

表 R 7.2 各代替案の洪水氾濫計算（浸水面積）結果

	浸水面積 (km ²)					
	2-yr	5-yr	10-yr	25-yr	50-yr	100-yr
プロジェクト無し	27.87	33.02	54.87	60.13	63.63	66.84
Alt-I2 (W/ Dike&Ring Dike)	27.04	30.01	38.93	44.14	63.63	66.84
Alt-I3 (W/ Dike & Ring Dike & Dredging)	26.71	29.68	37.29	42.14	63.63	66.84
Alt-I4 (W/ Dike & Dredging)	27.18	31.14	39.23	44.56	63.63	66.84

Alt-I2 はコアエリアとして Kabankalan 市及び Ilog 町の市街地を洪水から防御する一番経済的な案として提案された。しかしながら、図 7.6 の氾濫解析結果で示されるように、Kabankalan 市市街地の対岸側と下流地区に対し、洪水防御策による悪影響が見られる（浸水深の増）。

Alt-I3 は、Alt-I2 の治水対策に加え下流域の浚渫を加えた案である。この案は上述した治水対策の他地域への悪影響が無いように提案された代替案である。図 7.7 に示したこの代替案の氾濫解析結果図を見てもわかるように、この案はコンセプト通りに他地域の洪水を悪化させていない。

Ilog 町の輪中堤は、Ilog 町の市街地を Ilog-Hilabangan 本川からの洪水も旧 Ilog 川からの洪水も防御する最適な案として提案された。しかしながら、前述したように、Ilog 町の小さなコミュニティを分断する輪中堤は、本調査内で実施された Stakeholder 会議において Ilog 町の住民から反対された。

また、同じ Stakeholder 会議において Ilog 町の住民から、本川の浚渫よりも旧 Ilog 川の浚渫を要請された。よって、Alt-I4 として Ilog 町を輪中堤で守らず、且つ本川の浚渫の代わりに旧 Ilog 川の浚渫をする代替案を提案し、Stakeholder 会議でこの案が Ilog 町の住民から賛成された。Alt-I4 の氾濫解析結果を図 7.8 に示す。

7.1.5 最適な構造物対策の提案（シミュレーション結果の要約）

最適な構造物対策の計画はコアエリアを25年確率規模洪水から守るだけでなく上述の7.1.4項の洪水シミュレーション結果をベースにした他地域への影響を考慮した代替案の比較検討を通して決定される。また、洪水シミュレーション結果に加えて、他の考慮すべき項目も含めて比較検討を行った。結果を以下の表に示す。

表 R 7.3 Ilog-Hilabangan 川流域低平地の洪水軽減のための
代替案比較検討結果表

項目	プロジェクト無し（現況）	代替案 I-1	代替案 I-2	代替案 I-3	代替案 I-4
治水規模	-	25~100年	25年	25年	25年
コンセプト	改修無し	M/Pの提案に合わせた幅広い河道とする事によって下流域全員の洪水被害を低減	K.KとIlogのコアエリアを洪水から防御する。	他の地域に影響が無いようにK.KとIlogのコアエリアを洪水から防御する。	他の地域に影響が無いようにK.Kのコアエリアを洪水から防御する。
想定事業工事費	-	40億ペソ	18億ペソ	22億ペソ	20億ペソ
用地取得面積	-	約200ヘクタール	約60ヘクタール	約60ヘクタール	約43ヘクタール
家屋移転	-	約500世帯	約60世帯	約60世帯	約60世帯
優位性	用地取得、家屋移転は無い	下流低平地全域において洪水が軽減する	コアエリアの洪水が最小コストで防御される	コアエリアの洪水が防御される	Kabankalan市のコアエリアが洪水から防御される
代替案の短所	洪水被害が軽減しない	大きなコストプロジェクトに起因する大きな社会問題。	守られない地域の洪水が若干増える Ilogの小さなコミュニティが輪中堤によって分割される。	土捨て場が必要	Ilog地区の洪水軽減が大きくない。 土捨て場の確保が必要
評価	推奨できない 代替案I-4が技術的にも社会的にも最も推奨できる案となる	推奨できない	推奨できない	技術的に最も推奨できる案	推奨案

Note : K.K: Kabankalan

結果として、セクターローン事業内で実施する場合、Ilog-Hilabanganの治水対策案は以下となる。

(1) 堤防の線形

洪水シミュレーション結果と現在及び将来の土地利用計画の関係に基づいて、Kabankalan市、Ilog町の市街地及び地域の重要施設(サトウキビ工場)を洪水から防御するための堤防の線形が決定された。図7.4にその最適な堤防線形案示し、下表R7.3にその概略数量を示す。

表 R 7.4 提案される堤防の線形とその数量

河川	岸	場所	数量
Ilog-Hilabangan 川			
	右岸		
		Kabankalan 市	L= 5,600 m
	左岸		
		サトウキビ工場	L= 2,750 m
		道路の嵩上げ	
		Ilog 町	L= 3,300 m
Hilabangan 川			
	右岸		
		Kabankalan 市	L= 1,000 m
		計	L= 12,650 m

(2) 河道の浚渫

コアエリアを洪水から防御する堤防の建設と共に、堤防建設によって防御されない地域（非防御地区）の洪水が悪化しないように、主要河川及び旧 Ilog 川の浚渫を行う。

非防御地区の洪水を悪化させない浚渫工事には、2つのオプションがあり、1つは現在の主要な河口部の流れを形成する新川を幅 100m に渡って浚渫するオプションと、旧 Ilog 川の河床を浚渫するオプションがある。上述の 7.1.4 項に示したように、2つのオプションの効果は同じであり、どちらのオプションを取っても目的は達成する。

表 R 7.5 提案される浚渫工事とそのオプション

オプション	浚渫する河川	必要な浚渫区間	必要な浚渫量
Option-1	新川（主要な流れ）	L= 10.0 km	V= 2.4 m ³
Option-2	旧 Ilog 川	L= 6.7 km	V= 0.5 + 1.3 = 1.8 m ³
	新川（主要な流れ）	L= 3.0 km	

(3) 他の考慮すべき事項

(a) 排水施設

新しく建設される堤防の線形上には、現在市街地の雨水等を河川へ排水している内水河川がある。よって防御地区にこの内水河川の排出口から洪水の流入を防ぐために、樋管が設置される。

(b) 河道の拡幅

洪水による河岸の洗掘等を抑え洪水の流れをスムーズにすること及び洪水の水位を低減させることを目的に、図 7.4 に示すように河道の蛇行が激しい区間は M/P で提案している線形に従って河道の拡幅が堤防の建設とともに実施される。これに従い、約 28ヘクタールの農地を事業によって別途取得することとなる。

(4) 治水事業の概要

セクターローン事業内において実施されるコアエリアの洪水を軽減する構造物対策のための最適案は、以下の表にまとめられる。

表 R 7.6 提案事業の概要

内容	長さ (m)	高さ又は 深さ (m)	幅 (m)	体積 (m ³)
堤防(1)_ Kabankalan 市右岸	5,600	1~3m	Crown: 6m	26.5 万
堤防(2)_Left Bank at Sugarcane Mill	2,750	2~4m	Crown: 6m	27.5 万
堤防(3)_Right Bank at Hilabangan	1,000	1~2m	Crown: 6m	6.0 万
河道掘削 (1)	-	-	-	20.0 万
河道掘削(2)	-	-	-	15.0 万
河道掘削(3)	-	-	-	15.0 万
既存道路の嵩上げ (Existing/New)	3,300	1~4m	Crown: 6m	25.0 万
浚渫 (1)	6.5km	0~2m	Bed 50~100	130.0 万
計 (盛土(堤防等))	12,650	1~4m	Crown: 6m	85 万
(掘削/浚渫)	-	-	-	180 万
排水施設(樋管)	Kabankalan 市に 1 箇所 (BxH=3.0x3.0mx2)			

7.1.6 構造物の概略設計

(1) 堤防の構造

(a) 堤防の断面

堤防の断面は、設定された計画洪水高に余裕高を加え、計画洪水流量が安全に流下するように設計される。基本的な堤防の構造は、今後起こり得る気候変動や完成後の管理のために管理通路を堤防天端に設けるため土堤構造とする。しかしながら、現在の河道が他の区間に比べ極端に狭くなっている箇所は、堤防の断面をできるだけ小さくするため、例えば Kabankalan 市の最下流部に計画される堤防は特殊堤（矢板等による直壁堤防）を計画する。

堤防の標準断面は図 7.9 に示される。基本的には土堤の天端高は 1991 年の M/P で提案されている高さに合わせて建設される。今回設定した 25 年確率洪水の水位(H.W.L)が M/P で設定した水位より高くなる区間に関しては、将来の M/P 工事を考慮してできるだけ二重投資を避けるため、コンクリート壁のパラペット堤でその差に対応する。堤防の高さは、H.W.L に計画洪水量によって決定される余裕高（本工事の場合は 1.2m）を加えた高さで建設される。余裕高は波や局所的な越流から堤防を守るために付加される高さである。

堤防の天端幅は堤防の安定性や河川管理がし易いように決定され、DPWH の基準で定められている。本工事の堤防もこの DPWH の基準に従って天端の幅が設定される。

堤防（土堤）の法面勾配は堤防の安定性を見地から、高:幅=1:2.0 以上の斜面を持つ法面で計画される。斜面の崩壊等堤防の安定性を損なう危険性をできるだけ排除するため、堤防の法面は 5~10m の高さごとに、図 7.9 に示すように小段を設ける。

(b) 堤防の法面保護（護岸）

堤防の法面を侵食や洗掘から守るために、護岸が堤防の川側の法面に設置される。護岸が設置される堤防区間は図 7.10 に示す。

護岸は、0.25~0.30m の玉石をモルタルで固定した練石張構造を基本とする。この練石張の基本構造は図 7.10 に示される。また、練石張の下端には練石張の滑り崩壊等から守るため、基礎コンクリートが工事時に現場をドライにして設置される。

(2) 排水樋管

上述したように、排水樋管は現在防御地区からの排水が河川に流出されている箇所に建設される。建設される堤防下に建設される樋管は、Ilog-Hilabangan 川の洪水時に逆流を防止する目的で設置される。

樋管の標準は、その大きさで Type-A と Type-B の 2 種類があり、それぞれの構造の基本は図 7.11 に示されている。Type-A は比較的小規模な排水路の流出部に設置されその大きさは、幅×高さが 1.5m×1.5m である。一方 Type-B は比較的大きな排水路に設置され、その大きさは高さ、幅とも 3.0m と計画されその数も 2 つ用意される。Kabankalan 市の Ilog-Hilabangan 右岸に設置を予定している樋管もこの Type-B とする。

7.1.7 施工計画

(1) 施工計画の基本

(a) 提案構造物の建設の概要

提案された構造物対策の内容は主に洪水防御の堤防建設とその付帯構造物・工事（護岸、樋管及び下流部の浚渫）である。これらの施設の目的は、計画洪水流量に対するコアエリアの防御と洪水をできるだけ安全に海まで流下させることを目的としたものである。

建設工事は 6 つの主要な工種、下流部の浚渫、堤防の建設、護岸の石張り、護岸・排水施設等のコンクリート工事、ゲートの設置及び鋼矢板工事となる。

これらの工事は、理想的には表 R7.11 に示すように 2011 年から 2013 年で実施される。

(b) 主要施設/工事の基本構造と施工方針

主要施設の基本構造は以下のとおり。

- 提案されている堤防の主材料は土堤であり、川側の法面には護岸が設置される。
- 下流部の河道は、流下能力を維持・増大させるために浚渫が実施される。
- 樋管はボックスカルバートタイプで鋼製のゲートが設置され、建設される堤防下を通過する。

建設工事の主要な工種は、土工事である。この主工種となる土工事の施工方針を以下に示す。

- 堤防の盛土工は、堤防の遮水性を確保し、滑り・パイピング・過度な残留圧密沈下等を起こさないような締固度となるよう施工する。
- 盛土・埋戻し材料には、浚渫工事や掘削で発生する掘削土を利用する。
- 土工事は、ブルドーザによる掘削、トラクタショベル（バックホウ）による積込、ダンプトラックによる運搬・土捨を基本とする。
- 掘削発生土量は約1.8百万m³と見積もられるが、このうち0.85万m³を盛土・埋戻し土として再利用し、残りは残土として処理する。

(c) 残土処理計画

Kabankalan 市及び Ilog 町の職員、役場の計画課（MPDO）および土木課（MEO）の課長と治水工事で発生する掘削残土処理方法について協議し、また Stakeholder 会議にて議論した結果、以下の見解を得た。

- Kabankalan 市の工業化に伴う土地開発が土地利用計画に従って、近い将来実施される。
- 工事による発生残土はそれらのような土地開発事業による大きな需要が見込まれ、掘削した土を無料で提供すれば、多くの土地開発事業者が盛土材として持っていくことになるため、処理費は必要ない。
- 特に、Kabankalan 市の右岸側に工業用地として計画されている用地の周辺はいつでも残土の受け入れが可能となっている。

上記のような周辺の状況を考慮すると、残土の処理計画は以下のように結論付けることができる。

- 基本的に、工事による掘削発生土は、工事内で実施される堤防建設等の盛土工事に利用することを第一優先とする。またその平均運搬距離は2kmと算定する。
- 工事による掘削残土は、今後進むであろうこれらの未利用地・農地の土地開発行為の盛土材として有効に利用されるものとし、本事業では、掘削、運搬、開発地への投入および敷均しまでを事業費として計上する（平均運搬距離5km）。

市や町の土地利用計画に従った現在想定される残土処理地は図 7.12 に示される、Kabankalan 市の土地利用計画図の工業地や住宅地として計画されている土地とする。

(2) 施工計画の基本条件

提案された治水事業の工事工程計画は、概略工事数量と工事稼働条件に基づき立案される。具体的には、土工、コンクリート工などの主要な工事数量と、稼働日数および施工効率から工事に必要な日数を算定し、工事工程を立案するものである。

本検討の中では、各工種の基本単位施行計画（スピード）は本項において以降で詳述する。

(a) 主要な工種の概略工事数量

本治水工事における工事工種には、大別して(1)土工事等(浚渫、掘削及び盛土)、(2)小規模コンクリート工事(堤防法尻部排水路工事)、(3)大規模コンクリート工事(排水施設工事:排水樋管とその付帯工事)、(4)練石張工事(護岸工事)、及び(5)鋼矢板工事(特殊堤防工事)の5工種がある。各工種における主要な概略工事数量は次表に示すとおりである。

表 R 7.7 主要工事数量

Ilog-Hilabangan Project		Quantity	Unit
Major	Work		
Description			
<i>Earth Work</i>			
	Clearing and Grubbing	756,566	m ²
	Removal and Stripping of Topsoil	446,566	m ²
	Excavation, Open Cut -1	22,247	m ³
	Excavation and Loading by Backhoe	1,756,072	m ³
	Spreading	1,018,574	m ³
	Dike Embankment	849,059	m ³
	Grass Sodding	251,232	m ²
<i>Drainage Ditch (BxH=0.3m x 0.3m)</i>			
	Concrete Work for Small Structure-2	2,390	m ³
	Concrete Work for Leveling Concrete-2	1,062	m ³
<i>Drainage Sluice</i>			
	Concrete Work for Reinforced Concrete-1	594	m ³
	Concrete Work for Leveling Concrete-2	21	m ³
	Formwork F1 (for Large Sized Structure)	1,095	m ²
	Installation of 3.0x3.0m Slide Gate	2	nos
	Steel Sheet Pile Type II	219	m ²
	Reinforcing Bar (Grade 60)	59	ton
<i>Revetment Works</i>			
	Demolition & Removal of Existing Revetment	36,769	m ²
	Stone Masonry/Wet Stone Masonry-1	76,896	m ²
	Gravel Bedding and Backfill	11,534	m ³
	Gabion Mattress, w/ Filter Cloth Bedding	7,811	m ³
	Rock Fill, Type A & B (Cobble Stone)	53,964	m ³
	Steel Sheet Pile Type IIIA, Furnishing and Driving	5,000	m ²
	Concrete Work for Small Structure-2	1,885	m ³
	Formwork F2 (for Small Sized Structure)	9,163	m ²
	Reinforcing Bar (Grade 60)	151	ton

(b) 事業実施箇所の気象条件

事業実施箇所の気候は基本的に雨季と乾季に2分され、5月から10月までが基本的に雨季の期間とされる。この雨季の6ヶ月間に年間降水量の約80%が集中する。

(c) 工事稼働条件

年間の作業可能日数は基本的に以下に示す条件を考慮して算定される。

- 週あたり稼働日数、日あたり稼働時間
- 休日の日数
- 降雨日
- 工種

(i) 週あたり稼働日数

週あたり稼働日数は6日とする。また、日あたり稼働時間は8時間/日とする。

(ii) 休日の日数

「フィ」国における公式に定められた年間の祝祭日は以下の11日である。

休日	日付
New Year's Day	1月1日
Maundy Thursday	4月または5月の一木曜日
Good Friday	4月または5月の一金曜日
Labor Day	5月1日
Independence Day	6月12日
National Heroes Day	8月30日
All Souls Day	11月1日
Bonifasio Day	11月30日
Christmas Day	12月25日
Rizal Day	12月30日
Special Holiday	12月31日
休日	計 11 日

また、上記の公式な祝祭日に加え、フィリピンでは月日は不確定ながら上記以外に年間平均約4日、大統領令などにより指定される臨時の休日があることが多い。したがって、本検討においては両者を合わせ、年間15日の休日がある事とする。

(iii) 降雨日数と年間稼働日数

降雨による作業停止日数は、フィリピン国における既往の降雨データ(降雨日数と降雨量)に基づき算定する。この時、降雨強度による作業継続可能な工事と、全く工事できない工種とを考慮する。

既往のJICA調査はJBIC事業における施行計画検討を基本に、8つの主要な工種における年間稼働日数を以下のように決定した。

表 R 7.8 主要 8 工種の年間稼働日数

工種	日曜	休日	降雨による 中断日数	工種による作業 停止延長日数	年間 稼働日数
掘削工	52	15	51	12	235
かご工	52	15	51	12	235
盛土/埋め戻し工	52	15	51	12	235
コンクリート工	52	15	51	-	247
護岸工	52	15	51	-	247
敷き均し工	52	15	51	-	247
水路工	52	15	51	12	235
舗装工	52	15	51	12	235

(d) 施工効率

工事に使用される建設機械の能力は、「the Association of Construction and Equipment Lessors, Inc. (ACEL)」が発行している建設機械の能力表等に基づくものとし、人力作業能力に関しては、通常の歩掛り表等を参考に決定する。

(i) 土工事

土工事に使用される主な建設機械の能力としては、下表に示す値を採用するものとする。本事業における土工事（浚渫/掘削/盛土工）は土工量が大きいため、この工事がクリティカルパスとなる。

表 R 7.9 主な土工事の施工効率

工事種目	主な使用建設機械	施工効率 (m ³ /hr)	特記事項
普通掘削	Bulldozer (32t)	146 m ³ /hr	
積込	Backhoe (1.0m ³)	104 m ³ /hr	
運搬	Dump Track (10t)	30.8 m ³ /hr	Distance: 0.5 km.
	Dump Track (10t)	8.0 m ³ /hr	Distance: 8 km.
	Dump Track (10t)	6.7 m ³ /hr	Distance: 12 km.
敷均し・締固め	Bulldozer (21t)	100 m ³ /hr	Disposal site, Road work
堤防・道路盛土締固め	Tamping Roller	55 m ³ /hr	Road Work

(ii) コンクリート工・護岸工

コンクリート工・かご工は遊水地建設のための主要な工種の1つである。コンクリート工および護岸工の施工効率は、労務・機械の組み合わせにより下表に示す値を標準とする。

表 R 7.10 主な工事（コンクリート工・護岸工）の施工効率

工事種目	施工効率	特記事項
コンクリート工	60 m ³ /day/party	Depending on Concrete Pump
かご工	75 m ³ /day/party	t=500 mm, Equivalent to 37 m ³ /day/party
護岸工-1 (1:2.0)	38 m ³ /day/party	Wet Stone Masonry
護岸工-2 (1:2.0)	13 m ³ /day/party	Concrete Block

(3) 工事工程計画

上述した各工種の概略数量と施工効率にしたがって、最適治水計画案の全体工事肯定は以下の表に示される。

表 R 7.11 Ilog-Hilabangan 河道改修工事の全体工事工程計画(案)

Working Item	Unit	Q'ty	Year : 1												Year : 2												Year : 3											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Mobilization & Preparatory Work	L.S.	1	[Gantt bar]																																			
Earth Work			[Gantt bar]																																			
Clearing & Grubbing / Stripping of Top Soil	m ²	756,566	[Gantt bar]																																			
Excavation / Dredging	m ³	1,778,320	[Gantt bar]																																			
Embankment	m ³	849,059	[Gantt bar]																																			
Disposal of Soil	m ³	1,018,574	[Gantt bar]																																			
Drainage Ditch (BxH=0.3m x 0.3m)			[Gantt bar]																																			
Concrete (for Small Structure)	m ³	2,390	[Gantt bar]																																			
Leveling Concrete	m ³	1,062	[Gantt bar]																																			
Form Work for Concrete	m ²	19,920	[Gantt bar]																																			
Form Work for Leveling Concrete	m ²	2,656	[Gantt bar]																																			
Drainage Sluice			[Gantt bar]																																			
Reinforced Concrete, Staging, Supporting	m ³	594	[Gantt bar]																																			
Leveling Concrete	m ³	21	[Gantt bar]																																			
Formwork for Concrete	m ²	1,095	[Gantt bar]																																			
Formwork for Leveling Concrete	m ²	11	[Gantt bar]																																			
Supporting	m ³	982	[Gantt bar]																																			
Gate Installation	pcs	2	[Gantt bar]																																			
SSP	m ²	219	[Gantt bar]																																			
Re-Bar	ton	59	[Gantt bar]																																			
Revetment (1:3.0 - 1:2.0)			[Gantt bar]																																			
Wet Stone Masonry (t=200mm)	m ²	76,896	[Gantt bar]																																			
Gravel Bedding	m ³	11,534	[Gantt bar]																																			
Concrete (Small Structure)	m ³	1,885	[Gantt bar]																																			
FormWork for Concrete	m ²	9,163	[Gantt bar]																																			
Re-Bar	ton	151	[Gantt bar]																																			
SSP Revetment			[Gantt bar]																																			
SSP Furnishing and Driving	m ²	5,000	[Gantt bar]																																			
Gabion Mattress			[Gantt bar]																																			
Gabion Mattress	m ³	7,811	[Gantt bar]																																			
Others			[Gantt bar]																																			
Grass Sodding	m ²	251,232	[Gantt bar]																																			
Other Ancillary Works	L.S.	1	[Gantt bar]																																			
Site Clearance / Cleaning	L.S.	1	[Gantt bar]																																			
Demobilization	L.S.	1	[Gantt bar]																																			
Completion			[Gantt bar]																																			

7.1.8 事業費積算

(1) 事業費の構成と条件

事業費は以下の条件の下、積算された。

(a) 基本工事費

基本工事費は、工事数量と工事単価の積より算出する直接工事費と直接工事費の比率により加算される間接工事費とから構成される。

(b) 積算基準月

積算のための基準月は、2009年8月とする。

(c) 予備費

物価上昇予備費及び事業予備費は以下の条件により算定される。

年間価格上昇率： 内貨(L/C)の 5.20%

外貨(F/C)の 2.10%

事業予備費： 基本工事費、補償費及び設計管理費の各々の 10%を計上する。

(d) 為替交換レート

フィージビリティ調査のための積算基準レートは、2009年8月末のレートを採用し、USD1.00 = JPY93.67 = PHP49.70 とする。

(e) 補償費

補償費は、土地収用費、家屋移転費、および生計支援費とする。これらの費目単価は関連機関から入手した最新の資料および情報により積算する。Kabankalan 市及び Ilog 町でのインタビュー調査結果とともに既往の JBIC や DPWH の類似案件（例えば Iloilo 治水事業や Pasig-Marikina 河道改修事業等で採用されている補償単価等）での採用単価も参考として設定した。

各補償費の費目単価は結果とし、以下の表の値を採用した。

表 R 7.12 Ilog-Hilabangan 河道改修工事の全体工事工程計画(案)

費目	場所	単価 Php/m2 (土地収用) , Php/(世帯 or 軒)		
		公定単価	市場単価	採用単価
土地収用費	右岸(Kabankalan)	300	500	500
	左岸(Kabankalan)	50~100	100	100
	Ilog	50~100	100	100
家屋移転費	正規居住者	-	-	350,000
	非正規居住者	-	-	50,000
生計支援	全ての関連する世帯	-	-	50,000

Note *1: Results of hearing survey with Officers concerned based on in-real land sale.

(f) 監理費

事業実施者が掛かるコスト、監理費は、工事費と補償費の総額の 5% とする。

(g) 設計管理費

設計管理費は、詳細設計費と施工管理費から成り、それぞれ基本工事費の 6% と 10% を計上する。

(h) 税・その他

基本工事費と設計管理費の合計の 12% を VAT 付加価値税分として事業費に付加する。

(i) 事業費の構成

上述した(a)~(h)の各費目は、事業費の各構成要素として以下の図のように示される。

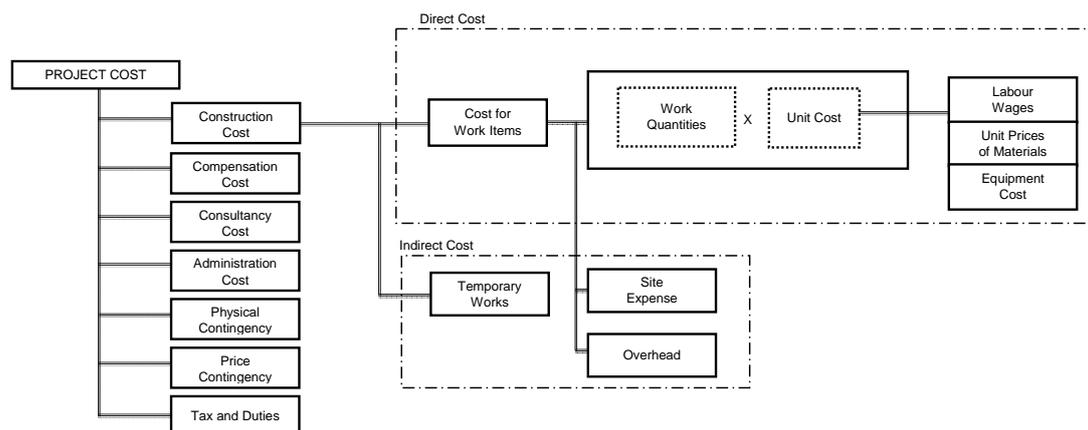


図 R 7.3 事業費の構成

(2) 基本工事費 (Construction Base Cost)

基本工事費(Construction Base Cost)は上述したように直接工事費と間接工事費に大別できる。

(a) 直接工事費

直接工事費は、事業を実施する上で必要となる前述までの各工事や作業に係わる全ての数量を基本に算定される。よって直接工事費は工事の際に実際に出来上がる構造物のタイプ、サイズ、設計仕様、施工順序及び質によって算出できるコストである。直接工事費は、基本的には以下の式によって、算出する。

直接工事費 = Σ (各工事種目の単価 × 種目に対応する数量)

各工事種目の単価は、その工事の1単位当りを完成させるために必要な労務費、材料費及び機材費を基に算出される。

この直接工事費には、諸経費と利潤が含まれる。諸費用とは、工事を請け負った業者の本支社におけるサポート経費、社員の給料、福利厚生費、退職金、日当、通信費、広告費、調査費、保険料等が含まれ、利潤には企業の儲け相当分が考慮される。本調査ではこの諸経費と利潤の合計を上記の単価を16%上乗せして考慮する。

(b) 間接費

間接費では、(一般)仮設費、現場経費及び工事準備及び後片付け等が考慮される。

(一般)仮設費では、例えば仮設橋、電気設備、暫定的な上下水道設備、工事用通路、維持管理施設等の仮設費を考慮する。これに要する費用は直接工事費の10%を計上する。

現場経費では、請負業者が負担する現場で発生する様々な経費を考慮する。現場事務所建設費、運営費、消耗品、現場での保険料等がそれにあたる。本調査ではこの費用を直接工事費と上記の仮設費の合計の10%を計上する。

工事準備及び後片付けは、工事請負のための準備、動員計画、資機材準備及び後片付け等に必要な費用とし、直接工事費と上記の仮設費、現場経費の合計の1%を計上する。

(3) 事業費

上述の仮定をベースに、本調査によって提案した Ilog-Hilabangan 川における最適な治水事業を実施するための事業費は、総額で 27.44 億ペソとなり、内訳は、(1)基本工事費 16.11 億ペソ、(2)補償費 0.16 億ペソ、(3)設計管理費 2.58 億ペソ、(4)監理費 0.81 億ペソ、(5)予備費 3.97 億ペソ、及び(6)税・その他 2.81 億ペソとなる。各工事費目の詳細は表 7.2~7.4 に示され、以下にその概要がまとめられる。

表 R 7.13 Ilog-Hilabangan 河道改修工事の構造物対策の事業費

工事名	項目	細別	費用 (mil. P)	
Ilog-Hilabangan 川河道改修計画				
	基本工事費	Civil	1,611	
	補償費	House/Support	6	
		Land	10	
	設計管理費	D/D & S/V	258	
	監理費	5% of Civil& Compensation	81	
	小計			1,966
	予備費	事業予備費 (設計/管理費用)		187
		事業予備費 (補償費用)		2
		物価上昇予備費 (設計/管理費用)		288
		物価上昇予備費 (補償費/監理費用)		20
税・その他	12% (Civil & Consultancy)		281	
総計			2,744	

(4) 運営・維持管理費

事業完成後の運営・維持管理費は、巡回・検査費、維持管理費、および運営費に大別される。これらの費用には、直接的な施設維持管理費、監理および支援サービスに関わる経費、洪水時等に必要となる運営費、施設の補修費、予備費またはその他経費が含まれているが、大地震や大洪水等による災害時の補修等は含まれていない。建設完了時における、これらの運営・維持管理費の合計は、下表に示すとおり、年間平均 5.69 百万ペソとなる。

表 R 7.14 Ilog-Hilabangan 河道改修工事後の運営・維持管理補修費

維持管理工種	年間コスト(mil. P)	特記事項
巡回・検査	0.01	検査、通常パトロール
維持管理	5.44	年間修理費
運営	0.24	洪水時の管理、パトロール
計	5.69	

7.2 事業の経済評価

7.2.1 経済評価の手法

NEDAのガイドラインを参考に、本調査で提案された治水対策は以下の手順で経済評価が実施された。

- (1) 洪水被害の項目を確認する
- (2) 被害項目ごとに、基本被害単価を設定する
- (3) 事業の評価のため、現況の洪水被害を算定する
- (4) 事業有り/事業無しで、確率年洪水ごとに被害額を算出し、年平均被害額を算定する
- (5) 事業有り/事業無しの年平均被害額の差を経済便益（年平均便益額）として算出する。
- (6) 経済便益と経済費用から比較し、経済的内部収益率(EIRR)、純現在価値(NPV、すなわちB-C)、便益費用率(B/C Ratio)等の指標により事業の実行可能性を検証する

EIRR はプロジェクトライフ全期間にわたっての経済コストと経済便益のキャッシュフローを用いて計算する。このEIRR は次式の通りと定義されている。

$$\sum_{t=1}^{t=T} \frac{C_t}{(1+R_e)^t} = \sum_{t=1}^{t=T} \frac{B_t}{(1+R_e)^t}$$

ここで、

T = プロジェクトライフの最終年

C_t = プロジェクトライフt年時点の事業の経済コストのキャッシュフロー

B_t = プロジェクトライフt年時点の事業の経済便益のキャッシュフロー

R_e = EIRR (現在価値で経済コストと経済便益を等しくするような割引率)

仮に結果として出てきたEIRRが便益とコストの両方の現在価値を求めるのに採用した割引率と等しいかそれよりも大きいなら、当該プロジェクトは実行し得る可能性があることを意味する。

純現在価値(NPV)は「B-C」であることを意味しており、次式によって与えられる。

$$NPV = B - C = \sum_{t=1}^{t=T} \frac{B_t}{(1+R_e)^t} - \sum_{t=1}^{t=T} \frac{C_t}{(1+R_e)^t}$$

式の意味するところは、便益の現在価値からコストの現在価値を差し引いた値が正の値であれば、検討中のプロジェクトは実施するに十分な信頼性がある、ということである。

便益費用率(B/C Ratio)は次式で与えられる。

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^{t=T} \frac{B_t}{(1+R_e)^t}}{\sum_{t=1}^{t=T} \frac{C_t}{(1+R_e)^t}}$$

つまり、便益の現在価値をコストの現在価値で除したとき、その結果が「1.00」以上であれば、当該プロジェクトは実行し得るだけの信頼性を有する、ということである。

プロジェクトライフは河道改修事業については工事完了後50年、排水構造物等内水氾濫防御事業については工事完了後30年とする。経済コストと経済便益のキャッシュフローは工事開始の初年度からそれぞれのプロジェクトライフ最終年までについて作成する。

また年々の維持管理費についても考慮しておかなければならない。初期工事で建設される施設によってはプロジェクトライフほどの耐久力を持たないものもあるので、その場合には数年に一度、一定額の据換費が必要となる。したがって、維持管理費も考慮しておかなければならない。

7.2.2 経済便益算定のための基本単価の設定

(1) 住宅地(Built-Up Area)の建物及び建物内の家財・耐久資産・在庫品に対する既往洪水による被害額推定

最初に、建物の種類によって被害対象となる資産の額が異なるので、住宅地内の建物群を、(1)一般住宅建物、(2)町工場等中小・家内工業等工場建物、(3)商店・商業等の建物、(4)ホテル・レストラン等の建物、(5)その他のオフィス等の建物、(6)学校等教育関係建物、(7)保健・医療関係の建物にわけた。この場合、一定面積内の種類別建物の占める割合は Kabankalan 市の種類別建物比率であると想定した。下表はその割合を示したものである。

表 R 7.15 建物種類別数量割合

建物種類	一定面積内の数量割合
合計	100.00%
a. 一般住宅建物	94.03%
b. 町工場・家内工業等建物	0.60%
c. 商店・商業等の建物	2.66%
d. ホテル・レストラン等の建物	0.60%
e. その他のオフィス等の建物	0.78%
f. 学校等教育関係建物	0.45%
g. 保健・医療関係の建物	0.90%

出典: Kabankalan 市

被害額推定の原単位としては、下表に示す値を採用することとした。これらの値は、フィリピンにおける類似のプロジェクトで適用したものをベースに、実際のビルディングの規模、「フィ」国の地域別総生産 (GRDP)、Kabankalan 市及び Ilog 町においての現場踏査ならびに関係機関の担当官への聞き取り調査等によって微調整したものである。

表 R 7.16 被害額推定の原単位(経済価格)

(単位: Pesos/unit)						
Assets	建物 ^{(*)1} (Pesos/ unit)	耐久資産 (Pesos/unit)	家財/在庫 品 (Pesos/unit)	純売上高 ^{(*)2} (Pesos/day)	農作物単位 被害額 (Pesos/ha)	清掃等費用 ^{(*)3} (Pesos/day)
1. 一般住宅建物						
a. 居宅建物	198,886		133,603			1,280
2. 商店・町工場・学校・医療関係機関等						
a. 町工場・家内工業等建物	1,473,300	5,052,097	5,591,143	17,087		
b. 商店・商業等の建物	389,700	950,321	6,767,517	10,132		
c. ホテル・レストラン等	1,406,100	852	63,185	7,824		
d. その他のオフィス等の建物	886,950	603	275,480	38,681		
e. 学校等教育関係建物	1,611,900	386,856	28,207	0		
f. 保健・医療関係の建物	996,000	257,032	87,457	0		
3. 農作物						
a. 水田						
b. とうもろこし						
c. サトウキビ					122,578	

Note: *1 NEDA のガイドラインに基づき、NSO の 2009 年第 1 四半期の値を採用した。
*2 純売上高は実稼動日数 250 ではなく年間 365 日として推定した。
*3 居宅建物の清掃等に要する一日当りの費用は一世帯当りの平均所得の日割りとした。そのために職場を休まなければならないからである。

さらに、下表に浸水深別の被害額を推定するための被害率を示した。なお、農作物については平均浸水期間を 2 日として考慮した。

表 R 7.17 浸水深別各種被害率

Item	床下/地上無被害浸水深	浸水深				
		床上/地上				
		0.5 m 以下	0.5-0.99 m	1.0-1.99 m	2.0-2.99 m	3.0 m 以上
1 建物						
a. 居宅建物を含むすべての建物*1	0.000	0.092	0.119	0.266	0.380	0.834
2 居宅建物						
a. 家財	0.000	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991
3 その他の建物における耐久資産、在庫品						
a. 耐久資産	-	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995
b. 在庫品	-	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982
4 農作物*2						
a. Lowland Crops(水田等)	-	0.210	0.240	0.370	0.370	0.370
b. Upland Crops(コーン等)	-	0.200	0.310	0.440	0.440	0.440

注: *1 業種によっては地盤高を床高とすべきものもあるが、現地踏査の結果、総じて出入口前の道路との境界に 15cm 前後の敷居を設けている例が多いことから、建物についてはすべて地上 15cm を床高とした。
*2 平均浸水期間を 2 日と想定した。

(2) 浸水建物清掃による所得減ならびに営業停止損

いったん洪水が発生して家屋等が浸水を受ければ、一般世帯については清掃のために何日か費やさなければならない。また、商業活動を行っていれば、清掃のために何日かを要し、かつ何日か営業停止を余儀なくされる。

一般世帯の日当り所得は(消費者物価指数で外挿推定して)2009年現在で、営業活動による日当りの純益とともに上掲の表 R 7.15 に示した通り、Pesos 1,280/日である。また、清掃に要する日数は、営業停止日数とともに次表に示すとおりである。

表 R 7.18 浸水深別の清掃に要する日数ならびに営業停止日数

Item	浸水深					
	床下/地上 無被害 浸 水深	床上浸水深				
		0.5 m 以下	0.5-0.99 m	1.0-1.99 m	2.0-2.99 m	3.0 m 以上
1. 一般世帯						
清掃作業日数	-	7.5	13.3	26.1	42.4	50.1
2. 商店・町工場等						
清掃作業による営業停止日数	-	4.4	6.3	10.3	16.8	22.6
その後の営業再開までに要する日数*1		2.2	3.2	5.2	8.4	11.3
Total		6.6	9.5	15.5	25.2	33.9

注: *1 清掃作業日数ならびにその後の営業再開までに要する日数は浸水した時間に加えて想定した日数を加え算定した。

(3) 工業地域における洪水被害

調査対象地域にはいくつかの工業団地や個別の工場、工業地区がある。洪水が発生すればこれらの工業地域にもその被害が及ぶ。その被害額は企業の純収入の減収額として推定することとした。以下の表は、この工業地域の被害単価を示したものである。工業地域の面積は本調査によって GIS を使用して計測した。

表 R 7.19 工業地域の被害額推定のための面積当り原単位

市中の中小工場等の単位面積あたりの純収入総日額 (すべての商工業セクターを含む)	工業地域における大規模工業の 単位面積当たり純収入総日額
3,410 Pesos/ha./day ^(*1)	627,457 Pesos/ha./day ^(*2)
Remarks: (*1) [Unit value added of all commercial sectors in built-up area] = [73,724 Pesos/day/unit (total of “value added” of all commercial sectors, 2.a~d in Table R 7.16)] x [0.0302 unit/ha (total number of unit of all commercial sectors per area, b~e in Table R 7.15)]	
(*2) [Unit value added in large-scale industries in industrial estate] = [3,410 Pesos/ha./day (Unit value added of all commercial sectors in built-up area)] x [184 = (value added of industries in industrial estate) / (value added of small/micro scale industries in built-up area)] ^(*3)	
Source: (*3) 2008 Annual Survey of Philippine Business and Industry (by NCSO)	

(4) 洪水による農作物被害

灌漑農地における農作物で洪水時に被害を受けるのは統計資料ならびに現場踏査の結果からサトウキビと想定し、被害を受ける主要な作物として代表させることとした。

フィリピンにおけるサトウキビの農家軒先価格は下表より表 R 7.14 に示した通り、ha 当り 122,578Pesos となっている。また、浸水深別の被害率は表 R 7.15 に示した通りである。

表 R 7.20 農業被害のための原単価

	Crop Production	Area Harvested	Crop Yield	Farmgate Prices	
	(metric tons)	(ha)	(kg/ha)	(Pesos/kg)	(Pesos/ha)
Irrigated Palay	320,479	83,548	3,836		
Rainfed Palay	112,048	32,055	3,495		
Corn	51,949	50,205	1,035		
Sugarcane	11,487,560	157,735	72,828	1.68	122,578
Coconut	117,445	34,599	3,394		
Banana	83,729	9,503	8,811		

Source: Bureau of Agricultural statistics website, (www.bas.gov.ph)

*: Total in Negros Occidental Province

(5) 社会基盤(道路、橋梁、排水側溝等)被害

洪水が発生すれば、道路、橋梁、排水側溝等の社会基盤も甚大な被害を受けることになる。このような場合、各地域(ムニシパリティ)の社会厚生開発局(MSWDO)は州の社会厚生開発局(MSWDO)に対して被害の報告を行い、必要な災害復旧費を要請することになる。よってこの社会基盤被害は既往の治水対策調査では殆どの場合、上記の(1)~(4)の被害額の比率によって想定している。またその値は約 10%を使用している。よって本調査においてもこの社会基盤被害は(1)~(4)の被害額の 10%とする。

(6) 漁業への被害

一度洪水が発生すれば、全ての浸水地区における養魚池で被害が発生する事になる。養魚池は流域の下流に位置しており、事業を実施した場合も実施しない場合も養魚池の被害は変わらない。また、事業評価のための便益は、事業を実施した場合としない場合の差分であることから、漁業被害については本調査では考慮しないものとする。

(7) 他に考慮すべき洪水被害

間接被害としては、以下に示す項目が考えられる。

- 交通途絶・迂回損
- 避難住民支援費用の節約
- 水、ガス、電気等の基本インフラの供給が止まることによる損害
- 洪水による水因性疾患治療のための医療行為、医薬品の使用による経費の増
- その他

これらの費用(損害)を正確に算定するためには、実際に配給された食糧、水、医薬品、テント、毛布、食器等を含む避難住民への総配給額、詳細な交通量調査等の基礎データが必要となる。

フィリピンにおいては、治水対策事業の経済評価において、このような間接的洪水被害は上記の(1)~(4)の総被害額の約 10~30%の値として評価している。よって本調査においては、上記(1)~(4)の総被害額の約 20%を間接被害額として計上する。

7.2.3 経済便益の特定

費用と便益の比較検討に供するためには、「年平均被害軽減期待額」を推定しておかなければならない。そのため、まず「プロジェクトあり」及び「プロジェクトなし」、すなわち対策工事を実施した場合としない場合の年平均被害額を推定する。また本プロジェクトの目標年は2020年となっている。したがって、「2009年土地利用状況」(以下「現況土地利用状況」と称する)と「2020年土地利用状況」(以下「将来土地利用状況」と称する)の両方の場合について、それぞれの年平均被害額を推定する。

(1) 洪水被害の算定

以下の表に、「プロジェクトあり」及び「プロジェクトなし」の年平均被害軽減期待額を要約したものを示す。確率規模別のプロジェクトなしの年平均被害額とプロジェクトありの年平均被害額の詳細は表 7.6 に示す。

表 R 7.21 「プロジェクトあり」及び「プロジェクトなし」の洪水被害

(百万ペソ)	プロジェクトなし		プロジェクトあり(Alt-I4)	
	現況	将来	現況	将来
2-year	233	346	204	267
5-year	507	758	361	482
10-year	1,662	2,950	548	740
25-year	2,023	3,549	760	1,061
50-year	2,189	3,928	2,189	3,928
100-year	2,456	4,474	2,456	4,474

(2) 年平均洪水被害軽減期待額の算定

表 7.7 に示すように、各確率規模における年平均被害額はおよび河川改修による年平均洪水被害軽減額を算定した。下表は、実施された事業による年平均被害軽減期待額を各洪水確率年においてまとめたものである。

表 R 7.22 年平均洪水被害軽減期待額

(Million Pesos)

洪水確率年	現況土地利用	将来土地利用
2-year	7	20
5-year	33	73
10-year	96	197
25-year	168	338
50-year	180	363
100-year	180	363

事業が実施されれば、表に記載の額がすなわち事業の効果として、それぞれの確率規模に対応する事業の経済便益の額ということになる。

将来、つまり 2020 年においては、土地の利用状況は大きく変わり、市街化が進展していることが調査で明らかとなっている。もし洪水対策事業を行わなければ、上表に見る通り、被害は現況に比べ大きく膨れ上がる。洪水対策事業はこの将来の土地利用変化を視野に入れて行われなければならない。

7.2.4 経済費用の推定

(1) 標準変換係数(SCF)

標準変換係数(SCF)は国際貿易統計ならびに国家予算資料から 0.97166 と推定された。ちなみに、SCFは次式によって推定し得る。すなわち、

$$SCF = \frac{\sum I + \sum E}{(\sum I + \sum I_{customs}) + (\sum E - \sum E_{tax} + \sum E_{subsidy})}$$

ここで、SCF = 標準変換係数、
 I = 輸入総額、
 E = 輸出総額、
 I_{customs} = 輸入関税総額、
 E_{tax} = 輸出税、及び
 E_{subsidy} = 輸出助成金総額

下表に SCF の計算過程を示した。

表 R 7.23 標準変換係数の計算

(million Pesos)					
年度	輸出額	輸入額	輸入関税	輸出税	輸出助成金
2002	1,803,362	2,045,007	96,835	0	0
2003	1,948,514	2,214,951	100,694	0	0
2004	2,215,363	2,501,868	122,715	0	0
2005	2,255,393	2,637,873	151,474	0	0
2006	2,414,597	2,680,841	190,797	0	0
計	10,637,231	12,080,540	662,515	0	0
出典：中央統計局ホームページ及び公刊統計年報 「Philippine Yearbook 2006」				SCF =	0.97166

(2) 個人所得税

通常、事業費(プロジェクトコスト)は資材費、機材費及び労務費等からなる。当然のことながら、労務費には個人の所得税が含まれており、これは移転項目のひとつである。もちろん、所得税には所得水準によっていくつかの水準があるが、ここでは労務費についてはフィリピンの所得税法¹中の最低水準である 5%を、またコンサルティングサービス費(the cost for engineering Services)については 12%をそれぞれ適用することとした。

¹ 「国家収税基本法(NIRC)」における「1997年改正税法」に関する共和国第 8424 号法律(“Republic Act No. 8424 on Tax Reform Act of 1997” in the “National Internal Revenue Code” (NIRC))。

(3) 賃金のシャドウレート

フィリピンにおける既述の類似プロジェクトから、本件事業において雇用されることになる労務者(非熟練労務者)に対する賃金のシャドウレートを 0.60 とすることとした。

(4) 用地取得にかかる土地のシャドウレート

これについても、フィリピンにおける既述の類似プロジェクトから、本件プロジェクトの実施のために取得しなければならない土地のシャドウレートを表す換算レートを 0.50 と想定することとした。

(5) 税金

税金はいかなる種類の税金でも移転項目である。もし調達資機材があらかじめ課税されているような場合は経済費用に換算するべくすべて差し引いておかなければならない。

本件プロジェクトにおいては、フィリピン国税法に基づいて、付加価値税 12%を適用することとした。

(6) 法人所得税

フィリピンにおいては、聞き取り情報によれば、請負業者等企業の契約金額に対する利益率は 10%~20%の範囲で幅があるようである。企業によっては、20%を超える利潤を期待するものがあるという。本件プロジェクトにおいては妥当な水準として企業の利益率を 15%と想定することとした。

さて、この純利益に対しては当然のことながら企業の法人所得税が課されるが、これも移転項目のひとつである。したがって、これも財務費用から差し引いておかなければならない。この法人所得税にも利益額の水準に応じた税率があるが、ここでは最低水準として同国税法に基づいて 32%を採用することとした。

(7) 経済費用

上述の各種想定条件のもと、計算されている財務費用から経済費用を推定した。推定結果は下表に示した通りである。財務費用の詳細については前項に示した。

表 R 7.24 提案する構造物対策の経済費用

Item	Financial Cost (million Pesos)	Economic Cost (million Pesos)
Construction Base Cost with Physical Contingency	1,772	1,549
Compensation Cost with Physical Contingency	17	16
Administration Cost	81	77
Engineering Service Cost with Physical Contingency	284	258
Price Contingencies for All	308	-
Value Added Tax, etc	281	-
Total	2,744	1,899
O&M Cost	6	5

7.2.5 経済評価結果および結論

(1) NPV、EIRR および B/C の算定

上記の諸条件と想定条件のもと、表 7.8 に示すキャッシュフローを用いてプロジェクトの経済評価を行った。プロジェクトライフは工事完了後河川改修工事については50年とした。評価過程については表 7.9 に示し、下表にその評価結果を示す。

表 R 7.25 経済評価結果

Indices	
NPV (million Pesos)	55
EIRR	15.65%
B/C	1.05

上表に示すとおり、Ilog-Hilabangan 川の洪水対策は経済的内部収益率（EIRR）の観点からは何の問題もなく実施可能である。

(2) 感度分析

NEDA ガイドラインによると、感度分析は次のようなシナリオにおいて実施することになっている。

- Case I : プロジェクトコスト 10% もしくは 20% 増
- Case II : 便益 10% および 20% 減
- Case III : Case I と Case II の組合せ

上記のケースで感度分析を行った。その結果を下表にまとめた。

表 R 7.26 感度分析結果

	Case I		Case II		Case III			
	+10%	+20%			+10%		+20%	
Cost								
Benefit			-10%	-20%	-10%	-20%	-10%	-20%
NPV	-57	-168	-62	-179	-173	-290	-284	-401
EIRR	14.38%	13.31%	14.26%	12.83%	13.09%	11.77%	12.10%	10.86%
B/C	0.95	0.87	0.94	0.84	0.86	0.76	0.79	0.70

上表に示すように、全てのケースで EIRR が 15% を割り込む結果となった。言い換えると、このプロジェクトは全てのケースで経済的に有効ではない。

第8章 非構造物対策

8.1 河川洪水対策のための施設計画

1976年、大統領令（共和国法）No.1566（PD1566）が洪水を含む自然災害のための災害準備計画、コミュニティによる災害準備及び避難計画・救援・復興のための積極的且つ正確な災害管理行動のために制定された。1988年には、国家災害準備計画（NDCPP）が人命、資産、環境の保護と維持のために統合的、多機関間及びコミュニティベースのアプローチと戦略を通して効果的・効率的な市民防衛計画の実施を確実なものとするために整備された。また、PD1566を基本として、国家レベルから自治体レベルまでの災害調整委員会（DCC）が組織された。本調査のF/S対象3河川流域、Cagayan、Ilog-Hilabangan及びTagoloan川のコアエリアにおいては、各々市及び町レベルのDCC（C/MDCC）が避難センターの指定、避難・救援・救済活動の実施等のいくつかの洪水（準備）活動を実施している。

フィリピンでは、PAGASAが洪水予警報を実施する責務を持っている機関である。1973年、PAGASAはPampanga川流域における洪水予警報システム（FFWS）の運用を開始し、現在Luzon島内においてCagayan川を含む4つのFFWSを運用している。また、現在PAGASAは、コミュニティベースの洪水早期警報システム（CBFEWSs）の運用を支援している。2011年の終わりまでにPAGASAによって支援されるCBFEWSsが全国27州で開始される。しかしながら、Ilog-HilabanganとTagoloan川流域はこの一連のCBFEWSsの運用開始には含まれていない。

本F/S調査においては、コアエリアの各確率年洪水の浸水状態が算定される。今後、これらのコアエリアの洪水防災活動がこれまでの既往洪水の経験を基に策定されるであろう。しかしながら、経験では想定を超える幅広い浸水地域と浸水深には対応できない。それ故、本調査で実施した氾濫解析等を基にした各確率年対応の洪水規模を考慮した洪水防災計画を策定する必要がある。現在PAGASAによるFFWSsの下での洪水警報は、洪水の発生を公布しておりこの情報は洪水の規模や大きさを含んではいない。市や町によるCBFEWSsは住民への簡易な情報を公布しているに過ぎない。

このような状況の下、本調査で実施した洪水氾濫解析結果を使用したコアエリアのための対策が提案できる。この対策は 1) 算定された各確率年洪水規模に合わせたコアエリアの洪水防災計画、及び 2) コアエリア（その周辺）のために必要な洪水情報を提供するためのCBFEWSsの構築、からなる。

8.2 フィリピンにおける非構造物対策の実践

8.2.1 防災計画

フィリピンでは、洪水防災計画は、国家レベルから自治体レベルまで組織されている上述のDCCsによって策定されている。以降に、DCCsとNDCPPについて詳述する。その後、F/S対象となっている各コアエリアの現在の組織と活動に対して評価・理解するために2つの現在実施中の事業について説明する。

(1) 災害調整委員会（DCC）と国家災害準備計画（NDCPP）

1970年10月19日、特にBicol地方に被害を与えそして約3ヶ月もの期間Metro Manilaに洪水を引き起こした台風”Sening”の被害の後、大統領Ferdinand E. Marcosは災害に関する多機関からなる計画策定グループによって策定された防災計画に同意した。

この計画の特筆すべき箇所は、国家災害管理センターの創設を含んでいたことであつた。

1978年6月11日、上述したPD1566に合わせて、国家災害管理センターは国家災害調整委員会（NDCC）へと改変された。また、同様にPD1566にしたがって、市民防衛局（OCD）は1978年国家災害準備計画（NDCPP）を策定した。このNDCPPの主な目的は、人命、資産、環境の保護と維持のために統合的、多機関間及びコミュニティベースのアプローチと戦略を通して効果的・効率的な市民防衛計画の実施を確実なものとするのであつた。

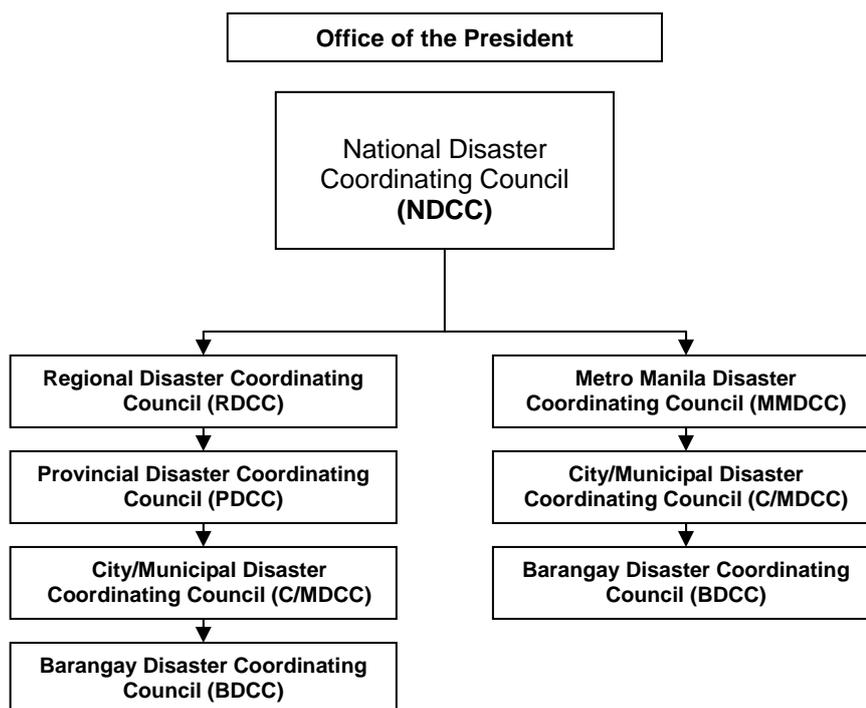


図 R 8.1 災害調整委員会（DCC）の組織

これらの活動を確実とするため、国家、リージョン、地方自治体の各レベルにおいてDCCsが組織化された（図R8.1参照）。この組織化の意味において、国家災害調整委員会（NDCC）の設立はPD1566の具現化である。NDCCは国防省の長官が議長を務め、その他OCDの長を含む18の省庁の長が委員を務める。また、OCDの長は委員会の事務長も兼務する。OCDはNDCCの実際に実務を行う事務局として機能する。各リージョン及び自治体のDCCsのメンバーは以下の通りである。

(a) リージョン災害調整委員会（NDCC）

- リージョンフィリピン国家警察長官（議長）
- 国家機関（省庁）のリージョン事務所の長（メンバー）
- その他の国家機関と指名されたNGO（メンバー）

(b) 州災害調整委員会（PDCC）

- 州知事（議長）
- フィリピン国家警察の州の長官（副議長）

- 全ての州部局の長（メンバー）
- 州レベルの国家機関の長（メンバー）

(c) 市・町災害調整委員会（C/MDCC）

- 市長・町長（議長）
- 市町レベルの国家警察の長（副議長）
- 全ての市町部局の長（メンバー）
- 市町レベルの国家機関の長（メンバー）

(d) バランガイ災害調整委員会（BDCC）

- バランガイキャプテン（議長）
- コミュニティの指導者（メンバー）

各バランガイの委員会ごとに以下の係（部）を配置する。

- 被害評価とニーズ分析係（部）
- 緊急管理情報係（部）
- 脆弱性リスク低減管理係（部）
- 計画・実施係（部）
- 資機材管理係（部）
- 通信運輸・早期警報係（部）
- 救援復興係（部）

(2) 効果的なコミュニティベースの災害リスク管理のためのハザードマップ作成と管理プログラム（READY Project）

(a) 概要

UNDP、AusAID 及び ADB によって支援されたこの事業は地方自治体レベルの災害リスク管理（DRM）の問題に取り組み、解決することを目指している。全国レベルでは、DRM の方策とその策定過程を制度化し、標準化することを目指している。コミュニティレベルでは、この事業は全国でも最も脆弱な市町が DRM の力を持ち、彼ら自身が災害リスク管理計画を策定できるようにする。事業は、国家の危険（ハザード）に対して脆弱性を持つ 27 州を対象とし、2006 年から 2011 年が事業実施期間である。また事業の実施責任機関は、PHIVOLCS_DOST、PAGASA_DOST、MGB_DENR、NAMRIA_DENR であり、OCD（NDCC）が事務機関となる。

(b) 主な事業実施内容

(i) 複合的ハザードと災害リスク管理

MGB_DENRは、地形地質マップをベースに1:50,000の地図上に河川洪水のハザードマップを作成した。図R8.2にMGB_DENR が作成したNegros島の洪水ハザードマップを示す。PAGASAはNAMRIAが作成した1:10,000の地形図を基に、洪水常襲地区のための既往浸水区域図を今後作成する。

(ii) コミュニティベースの災害準備

事業では、以下の活動を実施する。

- PAGASA による河川洪水と PHIVOLCS による津波のためのコミュニティベースの早期警報システムの構築
- 広報教育啓発活動（IEC）の実施と関連する情報を含めたパンフレット、冊子、ポスターの作成・配布

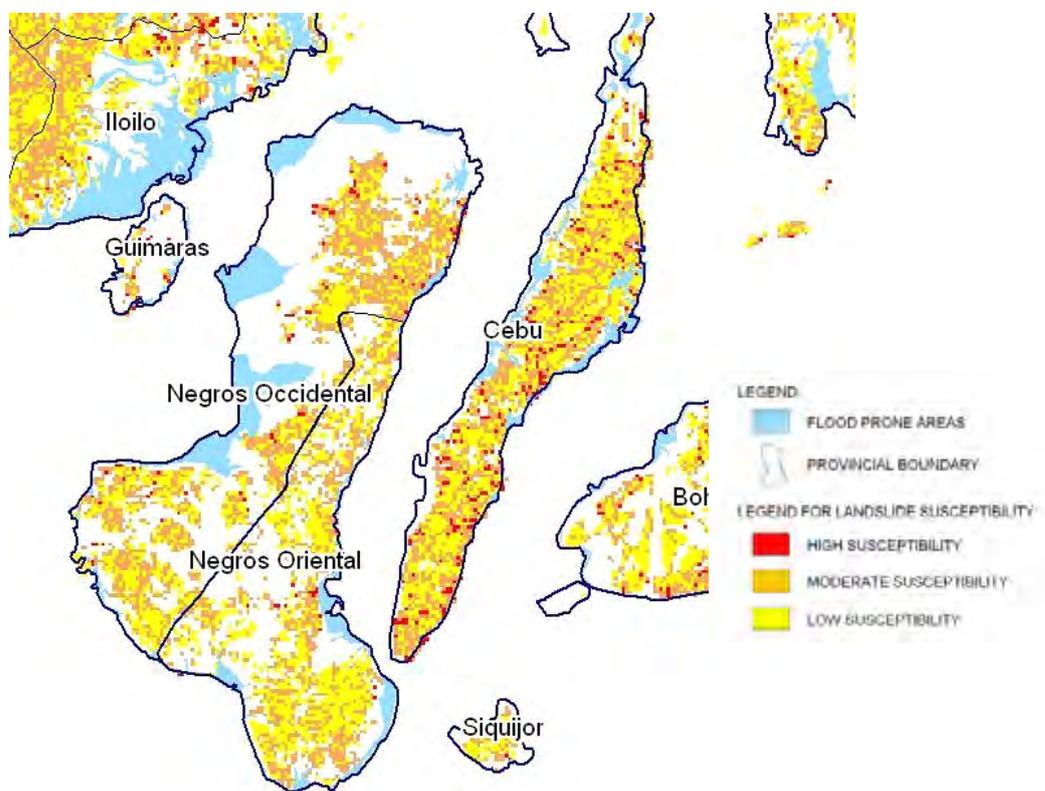


図 R 8.2 NEGROS 島の洪水と地滑りハザードマップ

(3) GTZ-Dipecho の災害準備事業

(a) 概要

対象流域は Leyte 島の Ormoc 市、Kanamanga 町及び Matag-ob 町を流れる 流域面積 551.84km² の Pagsangaan 川流域である。この流域では年に 2~3 回の洪水が発生し各洪水で 1~3 日間浸水が継続する。洪水によって影響を受ける住民は約 17,400 人であり、流域内人口の 62%を占める。この地域の 2つのバラングイに

において洪水が発生した場合、各バラングイはバラングイホールが緊急避難場所として指定されているが、大部分の住民は、自宅に留まるか、近隣の標高が高い地域に移動している。

事業で実施する内容の1つとして、参加型災害リスク評価（PRDA）がこの Pagsangaan 川流域の Ormoc 市内の 11 のバラングイで実施された。この 11 のバラングイのうち5つを対象として Ormoc 市と PAGASA の協力の下、2007 年に洪水早期警報システム（EFW）を設置するモニタリング地区となった。

(b) バラングイ災害準備計画（BDPP）

上記の EFW に加え、バラングイ災害準備計画（BDPP）が Ormoc 市のバラングイ Lao 地区において、PRDA 実施の結果、策定された。このバラングイ Lao 地区は、1991 年に Ormoc 市で起こった洪水によって被災した住民のための移転地のバラングイであり、バラングイの総人口は 3,746 人である。このバラングイの行政管轄面積は、750.3 ヘクタール、そのうち主要な土地利用は農地（稲作地）であり、その面積は 61.2 ヘクタールである。住民の主な収入源はこの農地を利用した農業収入である。

このバラングイのため、バラングイ Lao 災害準備計画（BDPP）2008-2012 が策定された。主な内容は、以下の通りである；第 1 章は以下の図に示すように、バラングイの各指標を含めた概要とバラングイ災害調整委員会（BDCC）のメンバー構成を示してある。

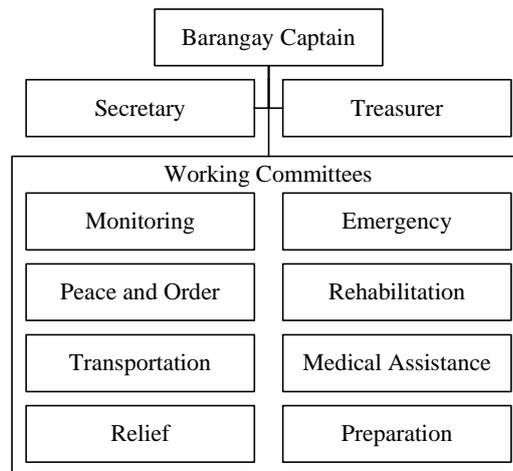


図 R 8.3 バラングイ Lao の BDCC の組織構成

第 2 章は、洪水の危険地区の特質と概要を示している。ここには、既往のバラングイに起こった洪水の歴史や最大の洪水規模の概要を示している。また、バラングイが持つ以下のハザードの特質と概要を含めている。

- (i) 起こった年を含む、大惨事、災害、犠牲者が発生した事故の表
- (ii) 昔起こった洪水の記録と発生の情報等の歴史とその理由や提案を含めた記録
- (iii) 洪水が通るコース、方向、洪水の水位を含めた洪水のハザードマップ
- (iv) 洪水の問題が将来解決されなかった場合の最悪の洪水を想定したシナリオ図（自然環境と社会環境の両者の方向から検討）

第3章には社会的に脆弱性を持ったセクターの特質と概要が含まれている。具体的には、身体障害者、病気等に罹りやすい幼児や児童、作物の耕作を主たる収入源とする農家及び洪水に継続的に影響を受けている世帯のリストとその人数が書かれている。また、家屋の使用材料、飲料水の水源、トイレのタイプの統計や対処メカニズムまで含んでいる。

最終章（第4章）にはバランガイの災害準備プログラム、洪水対策ための事業及び年間投資計画が含まれている。また、以下のコミュニティ災害準備行動計画も含んでいる。

(i) 以下のセクターを巻き込んだ災害準備5カ年計画

社会セクター

特に子供の健康を保障し病気を防ぐための医薬品購入計画

経済セクター

農業技術、商売支援及び植樹等の生計支援・訓練・セミナー等の収入機会の提供

インフラセクター

堤防の建設（3km）・排水路の土砂掘削（約3km）を含むコミュニティの避難や安全性確保のためのバランガイ内の安全なインフラ事業の実施

更に、建設のための技術的な資機材や事業の実施に必要な組織や機構等の作成支援も含んでいる。

(ii) 5カ年年間投資計画（AIP）

洪水軽減事業のための年間予算と資機材準備の計画をここで述べている。

8.2.2 洪水早期警報システム

洪水早期警報システムは、その責務を持つPAGASAによって実施されるべきであり、現在いくつかの事業が実施されている。現在PAGASAが実施または実施しようとしているこのシステムは、PABC FFWS、FFWSDO 及びコミュニティベース洪水早期警報システム（Community-based FEWS System）の3つに分類される。以下にその各々の詳細を述べる。

(1) PABC FFWS

(a) システムと警報の概要

PAGASA は Luzon 島において、4つの大河川流域（Pampanga、Agno、Bicol 及び Cagayan 川）において洪水予警報システムの運用を行っている。これらを合わせて PABC 洪水予警報システム（FFWS）と呼んでいる。Pampanga FFWS は 1973 年に開始され、他の 3 流域は 1982 年に開始された。各々の流域には洪水予警報現場センター（FFWC）も設立され、Pampanga FFWS は San Fernando 市に、Agno FFWS は Rosales 市、Bicol FFWS は Naga 市、Cagayan FFWS は Tuguegarao 市にそれぞれ事務所センターを構えている。PAGASA は、貯留関数モデルを利

用した対象河川の流出機構を解析している。この FFWC では現在の水位と雨量及び予想雨量から 24 時間後の水位を予報している。予想した水位が警戒水位を超えた場合、警報が発出され洪水速報として発信される。

表 R 8.1 洪水警戒水位とその定義

洪水警報水位	流量の基準	定義	実施すべき行動
Flood Outlook	40 % of flow capacity	There is possibility of flooding within the next 24 hours	Awareness
Flood Alert	60 % of flow capacity	There is threat of flooding with the next 12 hours	Preparedness
Flood Warning	100 % of flow capacity	Flooding is expected within the next 12 hours, or flooding has occurred	Response

PAGASA は洪水速報を午前 4:00 時と午後 4:00 時の 2 回改定する。また、必要に応じ、午前 11:00 時と午後 11:00 時に中間洪水速報を発表する。更に、突然の洪水のための補助的な速報システムがある。各現場事務所センター (FFWC) によって発出された速報(案)はファックスを通して Manila にあるデータ情報センター (DIC) の気象水文部 (HMD) に送られる。その後 HMD の部長がこの速報にサインし、各 FFWC に送り返されるとともに HMD は OCD にもこの速報を送付する。各 FFWC はその後各関連 RDCC と PDCC にこの速報を送付する。この速報の伝達フローは以下の図 R 8.4 に示される。また図 R 8.5 には Cagayan 川流域における速報の具体例を示す (図 R 8.5 に確認できる FFB (洪水予報部) は現在の HMD として再編されている)。

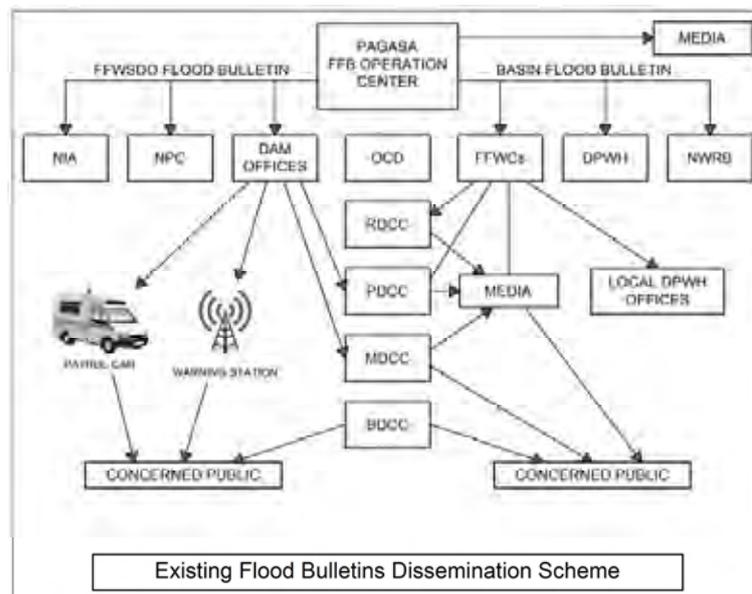


図 R 8.4 洪水速報伝達システム

(b) Pampanga と Agno の FFWC のアップグレード

当初の FFWC が完成して以来 25~30 年が経過し、PABC FFWC は、特に Pinatubo 火山と Baguio 地域の地震によって引き起こされた土石流等の重大な損傷によ

って Pampanga と Agno の FFWS は、その施設の老朽化とスペアパーツ不足に起因して機能を維持することが難しくなっている。

このような状況の下、Pampanga と Agno の FFWS の機能向上のための事業が JICA の無償事業を通して 2008 年 1 月に開始された。この機能向上（改善）のための事業内容は以下の通りである。



REPUBLIC OF THE PHILIPPINES
Department of Science and Technology
**Philippine Atmospheric, Geophysical and
Astronomical Services Administration (PAGASA)**
Tuguegarao PAGASA Complex, Tuguegarao City



FLOOD BULLETIN NO.5
ISSUED AT 4:00 AM, 19 AUGUST 2000
(VALID UNTIL THE NEXT ISSUEANCE AT 4:00 PM TODAY)

AVERAGE BASIN RAINFALL(mm):

PAST 48 HOURS ENDING AT 2:00 AM TODAY = 200 mm
FORECAST FOR THE NEXT 24 HOURS = LESS THAN 60 mm

EXPECTED HYDROLOGICAL RESPONSE:

1. FURTHER RISE OF THE FLOODWATERS FROM UPPER CAGAYAN RIVER AND TRIBUTARIES DIADI AND ILUT RIVERS.
FLOODING IS EXPECTED TO PERSIST: IN THE LOW LYING AREAS OF CAUAYAN, BANQUERO, ECHAGUE AND ALICIA UNTIL TOMORROW MORNING.
2. RAPID RISE AND OVERFLOWING OF MIDDLE CAGAYAN RIVER AND TRIBUTARY MAGAT RIVER.
FLOODING IS EXPECTED TO OCCUR: IN THE LOW LYING AREAS OF AURORA, LUNA, NAGUILIAN, GAMU, ILAGAN, SARAGAN, SAN PABLO AND TUMAUNI BEGINNING THIS AFTERNOON.
3. GRADUAL RISE OF LOWER CAGAYAN RIVER AND TRIBUTARIES PARET, PINACANAUAN, AND CHICI RIVERS.
FLOODING IS THREATENING: IN THE LOW LYING AREAS OF SOLANA, IGUIG, AMULUNG, ALCALA, MINANGA NORTE, TUGUEGARAO, GATTARAN, LAL-LO AND APARRI BEGINNING LATE THIS MORNING.

THE RESIDENTS IN THE LOW LYING AREAS AND THE DISASTER COORDINATING COUNCILS CONCERNED ARE STILL ADVISED TO TAKE APPROPRIATE ACTION.

PREPARED BY:

LLB/ ACP/AEB

NOTED BY:

A LAN L. PINEDA
Chief, FFB

図 R 8.5 Cagayan 川の洪水速報

(i) 追加的な計測機器の設置

既往の施設は改善時の河川状況に合わせて、再設置され、新規の観測所が流域の都市の開発状況の考慮や社会的・技術的なニーズを考慮した上で設置された。表R8.2に改善前と改善後の観測所の数を示す。

表 R 8.2 Pampanga と Agno の FFWS の観測所の数

タイプ	流域	観測所の数	
雨量観測所	Pampanga	6 (4)	8 (4)
	Agno	2 (0)	
水位・雨量観測所	Pampanga	10 (8)	18 (15)
	Agno	8 (7)	
雨量観測所兼リ ピーター	Pampanga	1 (1)	2 (2)
	Agno	1 (1)	

() 内の数字は改善前の観測所数

(ii) 多重無線ネットワークの改善

Science Garden・各FFWCと関連機関を繋ぐ2GHzの多重無線ネットワークが携帯電話の普及によって危機的な干渉障害を起こしていた。よって新規の多重無線ネットワークが7.5GHzと18GHzを利用して再構築された。7.5GHzはScience GardenとPampanga FFWC・Agno FFWC間のために、18GHzはScience Gardenから近いNIAとOCDを繋ぐために利用された。

(iii) 洪水予警報の運営のため機材の機能向上

洪水予警報の運営のため機材の機能向上のため、以下の項目が実施された。

- DIC、Pampanga FFWC、Agno FFWCにおける機材とOCD、NPC、NIA及びDPWH等のモニタリング観測所の機材が新規にアップグレードされた。
- DICによる既往の流出モデルが改良され、新規の氾濫モデルが正しく氾濫地域を特定するために適用された。

(2) ダム操作のための洪水予警報システム (FFWSDO)

ダム操作・洪水予警報システム (FFWSDO) は、1) NPCまたはNIAが管理するLuzon島にある6つのダムの効果的な利用；2) NPCまたはNIAが管理するダムにおける突如の放流による下流河川沿いの水位上昇に関する関連機関、住民へのダム放流警報の公報システムの構築；及び3) NPCまたはNIAが管理するダムの放流データに基づくPAGASAによる洪水警報の実施、を狙ったものである。

当初、FFWSDOに含まれたダムはPampanga川流域のAngatダムとPantabanganダム、Agno川流域のBinga/Ambuklaoダム及びCagayan川流域のMagatダムであった。2002年8月、Agno川流域のSan Roqueダムが完成するとともにこのSan Roqueダムの運用がFFWSDOに含まれた。

このFFWSDO事業を通して、上述のデータ情報センター (DIC)、各ダム事務所及びDICと各ダム事務所を結ぶ多重ネットワークが完成した。

NPCはFFWSDOのシステムの運用維持管理とAngat、Binga、Ambuklao及びSan Roque各ダムのゲート操作の責任を持ち、一方NIAはPantabanganとMagatダムのゲート操作の責任を持つ。

各ダム事務所は設置されている雨量観測所を利用して貯水池への流入量を予想することによってゲート操作を決定し、ダムゲートを開けた場合ダム放流警報を公布する。PAGASA は貯留関数流出モデルを利用しながらダムからの放流データを確認し下流地域へ洪水警報を発表・広報する。表 R8.3 は FFWSO 事業における観測所の数を示したものである。

表 R 8.3 FFWSO 事業における観測所等の数

項目	Angat	Pantabangan	Binga/Ambuklao	San Roque	Magat
ダム事務所	1	1	1	1	1
雨量観測所	4	4	4	8	5
水位観測所	2	1	1	4	1
雨量・水位観測所			1	1	1
警報 Sta.(A)	7	6	7	7	9
警報 Sta.(B)	10	13	11	11	6
パトロールカー	6	6	6	6	6
無線機	21	18	21	21	27

(3) コミュニティベースの洪水早期警報システム (CBFEWS)

前述の READY Project では、総計 27 州においてコミュニティベースの洪水早期警報システム (CBFEWS) を構築している。PABC FFWS と FFWSO での経験を生かし、PAGASA は観測と情報伝達ネットワークを計画し設立する。一方地方自治体は、PAGASA の支援の下実際のネットワークを構築し洪水警報を公布・広報する。以下に CBFEWS の構築を詳述する。

(a) 地方自治体 (LGUs) との協議

地方自治体 (LGUs) との協議は、CBFEWS の実行可能性を討議するため各ステークホルダーをどのように参加させるかを目的に実施される。協議会は州知事や市町長の協力の下対象地区のキーパーソンを招待して実施される。

(b) 雨量計・水位計の計画と情報伝達システムの計画

各計測機器が、1) 設置される機器の運用維持管理するためのコミュニティの技術的能力、2) 継続的なシステムの運用を確実なものにするために機材やスペアパーツの購入・取得のためのコミュニティの経済的能力、及び 3) 機材を利用した運用のためのボランティアや自治体職員の継続的参加の可能性 から見た考慮の上に選定される。またシステム運営センターへの観測データの伝達システムが、1) 現在利用可能なシステムの利用 (例えば携帯電話の SMS)、2) ラジオ、または 3) 無線機等の中から選定される。警報伝達システムは警鐘等がコミュニティによって現在利用されている警報機材に加え検討される。

(c) 提案サイトにおける監視体制

提案されたシステムの構築後、観測所やその他の施設の設置場所が適正かどうかを、地方自治体とともに協力して検証する。観測所に関しては、例えば監視

員の無理の無い継続性、アクセス、伝達システムの利用可能性等から提案された観測所の選定上再度考慮される。

(d) 設置と水文観測の実施

(i) 観測機材の設置

雨量計や水位計がPAGASAの設置基準(案) (手引き) を基にPAGASA職員と自治体職員によって設置される。

(ii) 水文観測

水位観測は決められた河川の横断地点での流量観測と河川の流下能力を決定し評価水位を決定するためのPAGASAによって実施される横断測量からなる。

評価水位は基本的にLevel 1、Level 2及びLevel 3と3つの水位を設定する。この水位は以下の表に示すように洪水情報・警報等を公布・広報する場合の基本水位となる。

表 R 8.4 洪水情報の意味・意図

評価水位	評価水位における基本流量	洪水情報/警報	情報の意味・意図
Level 1	40 % of flow capacity	READY	“Awareness “ that flooding is possible within the next 24 hours
Level 2	60 % of flow capacity	GET SET	“Preparedness” that flooding is threatening with 12 hours
Level 3	100 % full	GO	“Response” that flooding is expected to occur/or will persist within the next 12 hours

雨量計に関しては、通常“Ready”、“Get Set”及び“Go”が設置される。

(e) 観測トレーニング

LGUsは、観測・記録・災害管理センター (DOC) への適切な伝達に関し観測所毎に2名以上の訓練された観測員を配置することが要求される。正規の講習や実地訓練は PAGASA によって実施され、必要な書類や運用マニュアル (手引き) が観測員に提供される。

各市町の市民防衛調整官代理 (DCDC) とそのスタッフも送られてくるデータの意味や洪水警報・情報の手順に関して訓練を受ける。

(f) コミュニティベースの洪水早期警報システム (CBFEWS) の運用試験及び演習

システムの運用演習が観測、データの伝達、データの分析及び影響を受けるコミュニティへの警報の広報においてテストのために実施される。CBFEWSのための伝達サンプルフロー図を以下の図 R8.6に示す。

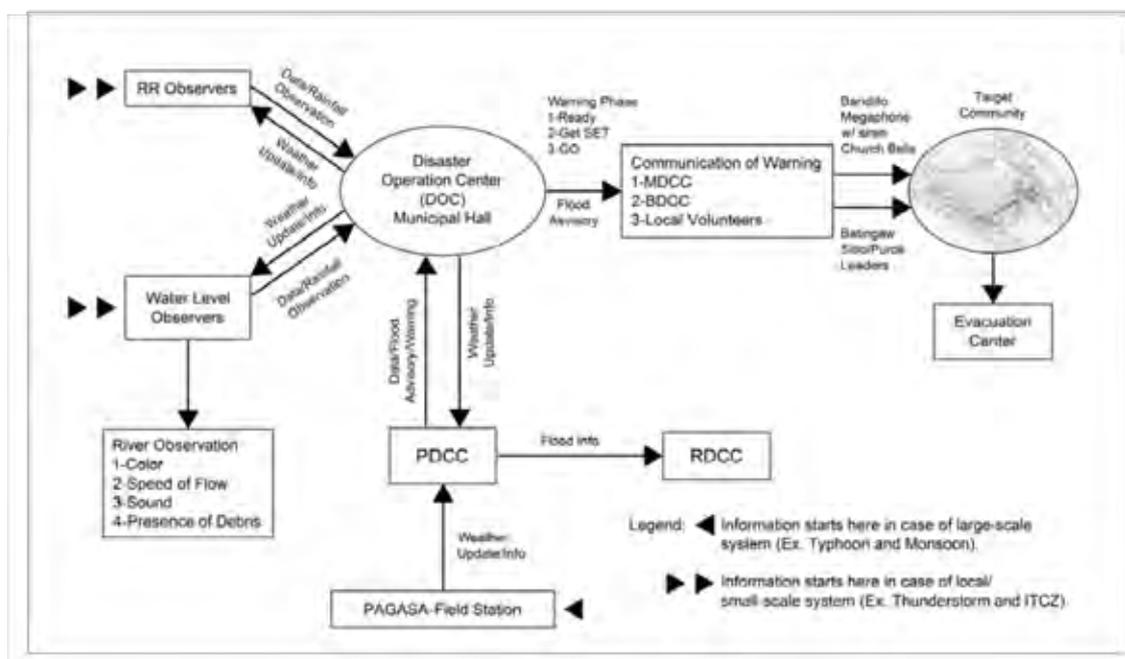


図 R 8.6 CBFFEWS の情報伝達計画のサンプル

(g) その他の考慮事項

(i) 協定書 (MOA) の作成

実施されるべき行動・活動、経費の分担、コミュニティの責任範囲及び決定された制度は協定書 (MOA) によって規定されなければならない。

(ii) CBFFEWS を運営・維持管理するための条例の制定

CBFFEWS を運営・維持管理するための正当且つ継続的な予算確保のため、自治体の条例が州及び市町において制定されなければならない。

8.3 Ilog-Hilabangan川流域における非構造物対策に関連する現在の活動

8.3.1 災害調整委員会 (DCC)

(1) Ilog 町

Ilog 町の町災害調整委員会 (MDCC) の組織と機能は Ilog 町の災害準備計画の中で明記されている。

(a) 組織

Ilog 町の MDCC は、議長 (町長)、副議長と管理スタッフより構成される。管理スタッフは、1) 情報及び災害分析班、2) 計画立案班、3) 資機材班、4) 作戦実施班、5) 救援・救済班、6) 福祉・復旧班、7) 避難班、8) 救援・技術班、9) 広報班、及び 10) 伝達及び警報班より構成される。

(b) 洪水防災活動に関連する各組織の機能

情報及び災害分析班

- 災害状況の評価、緊急時に実施すべき行動の決定及び災害の状況を評価するためのガイドラインの策定
- 現在起こっている災害に関する MDCC メンバーへの評価報告と助言
- どうやって災害を防御するか、の提言の作成と災害を最小化するための防災案の提案
- 必要な資機材・資源の割り当て計画に対する提言

計画立案班

- 情報及び災害分析班よりの提言を基にした実施されるべき対策の決定
- 災害地区において活動が必要な班の決定
- 計画の実施提言
- 現在実施中の作業の管理と作業が必要な班の追加投入
- 実施作業の終了時における適切な報告書の作成
- 全ての部局の統合的な計画を基にした防災プログラム (DMP) の策定
- 災害ハザード脆弱性マップの作成
- 事故発生時の指揮系統システムの制定
- 災害対応活動の指揮と支援

避難班

- 高次の機関と協力した理想的な避難センターの決定
- 優先度や避難ポイントによる運輸手段、避難住民の人数の計画策定
- 治安の維持と町長及び住民への助言
- 避難活動への住民のニーズの想定
- 避難民の誘導と関連する地区・バランガイの避難班と協力して適性な機関による指示・指令による避難センターの指定

伝達及び警報班

- 差し迫ったまたは現在発生中の災害時における継続的且つ信頼性のある情報伝達警報システムの提供・運用・維持管理
- 町長の指令の下の警報の発令

(2) Kabankalan 市災害調整委員会 (CDCC)

(a) 組織

下の図 R8.7 に Kabankalan 市の CDCC 組織図を示す。

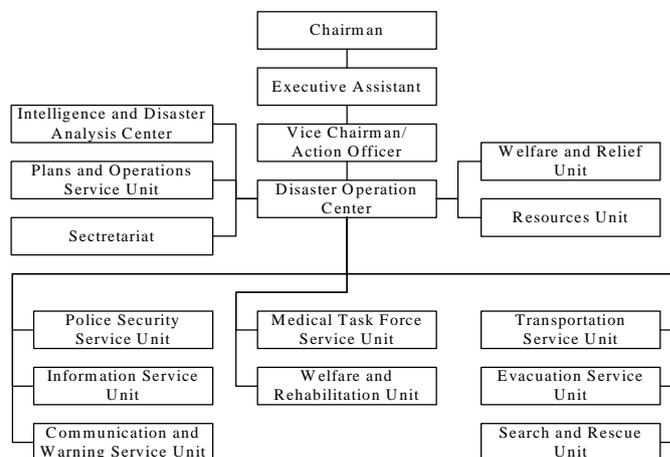


図 R 8.7 Kabankalan 市の組織図

(b) 機能

洪水・土砂災害に関連する図 R8.7 に示される各班 (Unit) の役割・活動は以下通りである。

情報及び災害分析班

- 報告・情報の評価及びどのように災害を防止するかと災害を最小化する防災対策の提案、CDCC メンバーへの助言
- 必要な必需品と物資の割り当てのための提案
- 必需品と物資の割り当て準備
- 洪水影響地域の災害発生の公布・宣言に関する適正な提言の作成
- ハザード評価、リスク脆弱性分析、能力開発の実施
- 被害評価の確認、ニーズ分析の報告及び推奨された事案に対する適切な行動

計画立案班

- 情報及び災害分析班よりの提言を基にした実施されるべき対策の決定
- 災害地区において活動が必要な班の決定
- 計画の実施提言、現在実施中の作業の管理
- 追加的な班投入の必要性の決定と実施作業の終了時における適切な報告書の作成
- 全ての班の統合的な計画を基にした防災プログラム (DMP) の策定
- 災害ハザード脆弱性マップの作成

- 事故発生時の指揮系統システムの制定

資機材班

- 委員会の全ての予算と資機材の管理
- 利用可能な資機材、人材、資源等の目録の作成と文書化

伝達及び警報班

- 地域の市民防衛局員や他のソースからの警報情報の受信と警報班の長への連絡・公布
- 報告・情報の評価と差し迫った災害に対する最適な対策に関する CDCC 及び住民への助言
- 市の適切な情報伝達施設・機器の維持管理
- 全ての警報及び伝達事項の記録とその保存
- 差し迫ったまたは現在発生中の災害時における継続的且つ信頼性のある情報伝達警報システムの提供・運用・維持管理
- 災害救済活動が必要な場合における災害管理センター（DOC）を通じた CDCC への連絡

避難班

- 避難計画の監督と実施及び災害時・緊急時における全住民の管理
- 避難計画への効果的なルートと移動手段・手順の反映とその策定
- 災害対策を考慮したゾーン・地区の区割りとそのリーダーの選定
- 演習や実際の災害時における避難活動の指示・監督
- 避難センターの補修と維持管理
- 避難センターの指定とその評価
- 避難センターの管理と適切な活動の提言
- 避難者の記録
- 災害後避難管理報告書の作成・提出

広報班

- 自然または人口災害に関する住民への正確な情報と指示の提供
- 啓発キャンペーンの実施

8.4 非構造物対策とその実施計画

8.4.1 洪水ハザードマップの作成と洪水防災計画

(1) 目的

コアエリアに位置している（を含んでいる）CDCCまたはMDCCは過去の洪水をベースに非難行動計画を策定している。これら既往の洪水の規模はたいいていの場合それほど大きくは無く、対策を超える予期しない洪水（通常の洪水では浸水が発生しない洪水）が地域に起こる可能性は大きい。

PAGASAの洪水警報の基準は、上述したPABC FFWSs及びCBFEWSの両者において、基本的には小さな現況河道の流下能力によっている。従って、洪水警報は、河川の流量が現況河川の流下能力を超える可能性を情報として伝えるだけで洪水の規模を説明はしていない。

コアエリアの洪水被害軽減を狙った本F/S調査において、Ilog-Hilabangan川流域の治水計画の既往調査である90年M/Pを見直し、新たに便益算定、治水効果の確認のために実施した各確率年洪水の氾濫計算結果を実施した。

この流出氾濫解析結果は、今後の調査によって氾濫モデルの精度向上等のレビューが勿論必要ではあるが、住民が近年経験したことの無いような通常の洪水を超える氾濫形態を示しており、より効果的な洪水防災計画の策定と洪水早期警報システムの策定に利用が可能である。このことから、今後、本事業の実施においては、1) 本F/S調査で策定された各確率年洪水氾濫想定図を利用した関連機関と協力した想定氾濫浸水区域図の作成、2) コアエリア周辺の地方自治体による洪水ハザードマップの作成と洪水防災計画の策定、3) 洪水防災計画としての早期警報システムの策定、及び4) 洪水常襲地域の持続可能な土地利用・開発の指導

(2) 関連機関

非構造物対策の計画及び実施の関連機関は以下とする。

- (a) OCD：実施機関
- (b) NAMRIA：基図の作成
- (c) FCSEC：流出解析と氾濫解析
- (d) PAGASA：流出解析と氾濫解析及びコミュニティベースの基本早期警報システムの策定
- (e) LGUs (CDCCs, MDCCs, BDCCs)：洪水防災計画の策定
- (f) LGUs (計画部局 CPDOs, MPDOs)：土地利用開発計画

(3) 活動計画

実際の活動は、本調査において提案しているJICAがセクターローン事業と並行して実施するT/Aの一部として技術活動支援の下実施することを前提とし、以下の内容を実施する。

(a) 防災計画と洪水早期警報システム (FEWS) の検証及び構築

流域内のリージョナル・ダイレクター、州知事、市長/町長及び RDCC、PDCC、C/MDCC の主要なメンバーを含めた協議会が開催され以下を協議する。

- (i) 対象地域の災害の現状・記録
- (ii) 防災計画とFEWSの必要性、
- (iii) 防災計画とFEWSの検証

上記の協議結果に基づき、本調査対象地域、Ilog-Hilabangan 川流域のためのコミュニティベースの FEWS (CBFEWS) が構築されることになる。

CBFEWS を構築する上で最も重要なことは、技術的な見地と同様にデータの伝達や受信における制度的な面において水文観測所から伝達 Station を通って最終的な伝達先のコミュニティまでどのように強固なネットワークを構築するかである。

(b) CBFEWS の構築・設立

Ilog-Hilabangan 川流域においては、CBFEWS の計画及び構築は、以下の順序で行う。

Ilog-Hilabangan 川流域の河川システムで特徴的な事は、最下流において比較的大きな2つ河川システム (Ilog 川と Hilabangan 川) が合流する事である。この2つの流域の大きさ、市町村の位置、より簡易な伝達システム等を考慮すると、Hilabangan 川流域には3つの雨量計と1つの水位計、Ilog 川には5つの雨量計と1つの水位計を設置することが望ましい。また、合流後の最下流部には1つの雨量計と1つの水位計の設置が望まれる。

計測器のタイプ及び災害管理センター (DOC) へのデータ転送システムは1つの統合的なユニットとして決定される。以下のオプションが今後の調査で比較検討の基、決定される。

- マニュアルタイプの機器と VHF 無線システム
- データロガー付き自動記録機器と GSM 通信機器システム
- データロガー付き自動記録機器とイリジウムタイプの衛星通信システム

監視・観測ネットワークの設置後、演習・訓練が的確な観測、記録、データ転送・伝達のため観測員に対し実施され、関連するコミュニティへの災害情報の適正な公布・広報とデータ管理のため DOC の実務者に実施される。

PAGASA からの情報を含む洪水早期警報システム全体の構成は以下の図に示される。

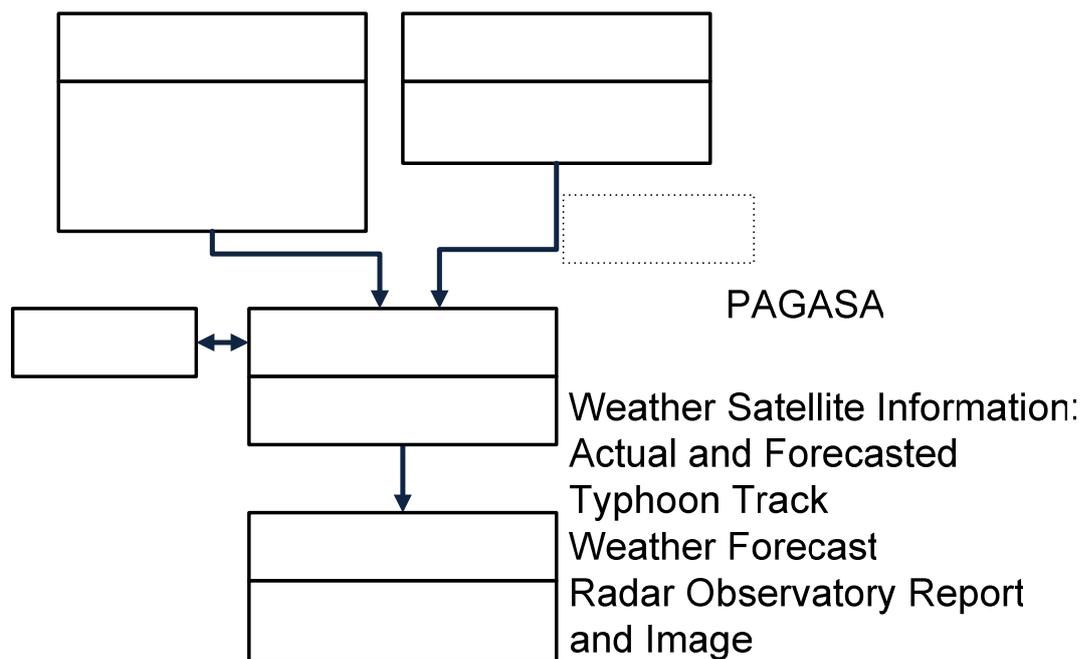


図 R 8.8 Ilog-Hilabangan 川流域の全洪水早期警報システム

(c) ハザードマップと防災計画の策定

(i) 詳細な浸水図の作成

本F/S調査で解析した各確率年洪水流量と想定浸水深は今後レビューされ改定される。NAMRIA等の土地利用や土地標高の更新データを利用して、流出浸水モデルを以下の作業の下、再設定する。

- データ収集
- 流出・氾濫モデルの再構築
- 各確率年洪水ごとのコアエリア周辺の詳細な洪水浸水解析

(ii) 警報水位と雨量の閾値の設定

- 浸水形態を考慮したコアエリア周辺のバラングイのグルーピング
- グルーピングされたバラングイごとに各々適した警報水位と雨量の閾値の設定

(iii) 洪水防災計画の策定

- 洪水の影響を受けるバラングイのために、避難センター、そのルート及び手順等を含んだ洪水防災計画の策定
- 各バラングイの計画を策定後、市町全体の洪水防災計画を策定

(iv) 演習・訓練の実施

- 現場確認
- セミナーと演習の準備

PDCC

DOC (Disaster Op
CDCC/M

■ Flood Advisory
Necessary Quick

BDC

■ Quick Respons
Floods

- 演習の実施
- 洪水防災計画の改善点のピックアップと改定

(v) 洪水防災計画の更新、改訂

- 流出・氾濫モデルを利用した実際の洪水後における洪水防災計画の見直し及び改訂
- 洪水防災計画、警報システム及び雨量閾値の継続的な見直し及び改訂

(d) 土地利用/開発計画の変更・改訂

洪水常襲地区における都市/工業開発は、洪水被害額を増大させてしまう。よって将来の土地開発は洪水常襲地域においては適正な土地利用計画・規制が必要である。土地利用と土地開発の評価は市町の土地利用計画図を洪水ハザードマップに重ね合わせて実施すべきである。そのような評価が実施できれば、開発時、土地利用変更時におけるリスク評価のみならず、将来の大規模な河道改修計画を考慮した河川区域の設定、地球温暖化の影響への構造物適応策等がとりやすくなり、将来の地域発展の持続性に向けたアドバンテージとなる。

第9章 環境社会配慮

9.1 導入

9.1.1 環境社会配慮の必要性

フィリピン国環境天然省（DENR）省令第37号1996年（DAO 37-1996）によれば、同国におけるすべての事業には環境応諾証明書（Environmental Compliance Certificate: ECC）の取得が要求される。事業が環境に対し重大な影響がなくECCを取得する必要がない場合、事業主体は非該当書（Certificate Non-Coverage: CNC）を取得しなければならない。

図 R 9.1に示すように、DENRの環境管理局（Environmental Management Bureau: EMB）環境管理室（EIA Management Division: EIAMD）は改定版プロセスマニュアル（Revised Procedural Manual: RPM, 2008年8月）を出しているが、プロジェクトサイクルと環境影響評価（Environmental Impact Assessment: EIA）のプロセスの関係はその第1章に記載されている。RPMによればECC申請のためのEIA調査はF/S調査段階で実施されるとされている。一方、図 R 9.1に示すように本調査は、次の段階で実施される詳細EIA及び住民移転計画（Resettlement Action Plan: RAP）調査のための準備調査である。

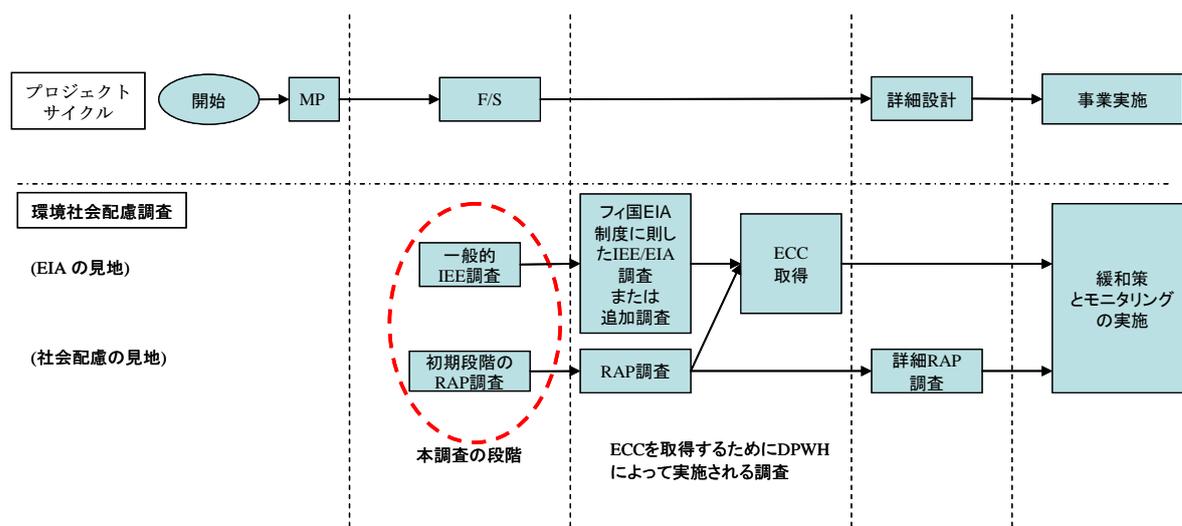


図 R 9.1 プロジェクトサイクルと環境社会配慮調査の流れ

9.1.2 IEE 調査の範囲

本調査における初期環境影響評価（Initial Environmental Examination: IEE）は以下の構成となっている。

調査範囲：事業によって直接的・間接的な影響を受ける区域。事業区域は第1章及び第2章に示されている。

ベースラインデータの収集：事業開始段階での自然・社会環境に関するベースライン情報を収集する。

IEE調査：この調査はRPMに従って実施する。IEE調査報告書の概要はRPMに示されている。

必要な緩和策の提言：事業開始段階におけるスコーピング結果に基づいて緩和策を検討する。

モニタリング計画の提言：モニタリング計画を提言する。

9.1.3 自然環境に関するベースラインデータ

(1) 自然環境に関するデータ

RPMは以下のように自然環境の特定項目について説明している。

(a) 土地（土地利用と区分、地域の固有種（動植物）、地質状況（例：土地構造、地形、傾斜、地勢）、土壌（主として土壌タイプと土質）。本報告書では土地利用・分類について9.1.4(2)に記述した。

(b) 水（水文、水文地質、水質、及び淡水の生態）

(c) 大気（気象と大気質）

(2) 地域の固有種・生態的環境

事業地域においては既存の動植物調査が実施されていないため、動植物調査を2009年7月から8月にかけて実施した。河川に沿って幅約500mの範囲を3箇所踏査した。踏査ルートはAnnex PIIB_9-1に示す。調査ルートに沿って見つけた動植物、また地元の農民・住民に聞き取りした結果を記録した。

調査地は住宅地や商業地域、建物が密集したところである。川沿いの区域では、草本、灌木、樹木で構成される二次的な植生がみられ、ところどころでは裏庭の植物が植栽されている。

調査結果から、事業計画地においては、地域の固有種、フィリピン国レッドデータに指定されている希少種はいなかった。

(3) 地形・地質状況

（地勢）Ilog-Hilabangan 川流域はNegros島の中央部から南部にその流域を位置する流域面積2,126km²の河川である。流域は、北側にNegros Central Mountains（ネグロス中央山地）、東側にNegros Cordillera（ネグロスコルディエラ山地）、南西側にSouthern Negros Mountains（南ネグロス山地）があり、北西方向はパナイ湾に面している。

（地形）Ilog-Hilabangan 平地は流域の中央部に位置し、沖積平地と緩い斜面の丘陵地で構成されている。この平地の高地部は海拔300m以下、平地の北西部にはIlog-Hilabangan 川沿いにデルタ地帯があり、緩い勾配で海岸まで続いている。Ilog-Hilabangan 川流域は流域面積2,162km²、斜面区分によると、勾配15%以上の斜面は37%ある。耕作や居住に適した勾配（8%以下）の土地は下流部の約27%で、下流部の洪水多発地帯に集中している。上流部は森林や未利用地、草地または高地の穀物の栽培が支配的である。

（地質）Negros 島は白亜紀を起源とするNegros-Siquijor と呼ばれる火山堆積物を基盤としている。本流域全体では変成火成岩と堆積岩の混合層を基盤とした古期の火成岩が支配的である。Ilog-Hilabangan 平野部では、新期及び古期の堆積岩、火成岩と

石灰岩が基層を形成している。（調査地の地形・地質に関しては、2.1.1 及び 2.1.2 章の詳述を参照されたい）。

(4) 土壌・底質

河川の底質に重金属が含まれていないかどうかを確認するために河床材料の重金属汚染調査を実施した。結果は以下の表に示すとおりである。

表 R 9.1 底質調査結果

(Unit: ppm)

項目	Sample 1	Sample 2	オランダの基準
総水銀	検出されず	検出されず	0.3
ヒ素	4.1	4.5	29.0
カドミウム	検出されず	検出されず	0.8
クロム	13	16	100.0
鉛	検出されず	検出されず	85.0
シアン	検出されず	検出されず	5.0

フィリピン国には底質調査のための環境基準は策定されていないが、土砂の基準としてオランダの基準を参照することが多い。オランダの基準を表中に示した。これからは、河川の底質は重金属汚染を受けていないといえる。

(5) 水文

Ilog-Hilabangan 川流域には、2 つの大きな河川がある。1 つがこの流域の最も主要な河川である Ilog 川であり、その延長は 120km ある。もう一方は Hilabangan 川であり、その延長は 35km、最も大きな支川である。Ilog 川の河口部いくつかの派川に分派して流下する。

Ilog 川の河床縦断勾配は 1/140 から 1/3,100 となっている。Ilog 川河道の流下能力に関連する川幅と深さは、上流域では大きく変化している。一方下流域ではある程度一定しており、河道幅は 100~200m、河床の深さは 5~15m 内にある。

1956-1979 年間における Ilog 川と Hilabangan 川の月平均流量は約 1,400mm である。Ilog 川の河道の変遷には以下の事実がある。(a) Bungul 川放水路への Ilog 川の流量増は目覚しく、主要な流れのこの Bungul 川への移動は今も続いている、(b) この結果、Old Ilog 川の河道幅は狭まり、その河床高は浅くなってきている。この様な状況の下、DPWH は Old Ilog 川の捷水路の掘削をし蛇行は収まったが、流量の減少傾向は収まっていない。（調査地の水文に関しては、2.2 章、2.3 章の詳述を参照されたい。）

(6) 地表水

(a) 一般

Ilog-Hilabangan 流域では、表流水は主として灌漑と魚の養殖に使用されている。

DENR の省令第 34 号（改定版、水の利用と区分 1990 年）では、淡水の水源は 5 つのクラス（AA、A、B、C 及び D）、海水及び河口の水源は 4 つのクラス（SA、SB、SC 及び SD）に区分される。淡水の水利用と水質区分は次に示すとおりである。

分類	定義
クラス AA	上水道 1 級。人が住んでいない、もしくは保護地域となっている流域に水源があるものに限られる。フィリピン飲料水基準（Philippine National Standards for Drinking Water : PNSDW）に適合するもの。
クラス A	上水道 2 級。NSDW に適合するために、完全な処理（凝集、沈殿、ろ過、消毒）を必要とする水源。
クラス B	レクリエーション用の水、1 級。主として水浴び、水泳、素潜りなどの観光目的とするレクリエーションに供される水。
クラス C	養殖用水、レクリエーション用水 2 級。または供給水 1 級—魚類その他の水産物の繁殖、成長を目的とした水、工業用水（処理後に製造過程に利用される）。
クラス D	工業用水 1 級—農業、灌漑、畜産等に供する水。

（出典：DENR 省令第 34 号 1990 年）

同省令では、淡水の水質基準（淡水における外観と酸素要求度に寄与する一般及びその他の汚染物質の水質基準）が規定されており、BOD 等の項目を以下の表に示す。

表 R 9.2 淡水における外観と酸素要求度に寄与する一般及びその他の汚染物質の水質基準（抜粋）

Parameter	Unit	クラス AA	クラス A	クラス B	クラス C	クラス D
BOD (Max)	mg/L	1.0	5.0	5.0	7.0 (10.0)	10.0 (15.0)
DO (Min)	mg/L	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0
TDS (Max)	mg/L	500.0	1,000.0	--	--	1,000.0
TSS (Max)	mg/L	25.0	50.0	(b)	(c)	(d)

Notes: BOD: 生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand), DO: 溶存酸素 (Dissolved Oxygen), TDS: 総溶解固形分 (Total Dissolved Solids), TSS: 総浮遊物質 (Total Suspended Solid)

(a) - 数値は年間平均値。括弧書きは最大値を示す。(b) 30%を超えないこと、(c) 30 mg/Lを超えないこと、(d) 60 mg/Lを超えないこと

Source: DENR 省令第34号 1990年

また、同省令では表 R 9.3 に示すように、淡水における毒性・有害物質の水質基準を定めている。

表 R 9.3 公衆衛生のための淡水における毒性・有害物質の水質環境基準

項目	Class AA	Class A	Class B	Class C	Class D
ヒ素	0.05	0.05	0.05	0.05	0.01
カドミウム	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05
クロム（6 価）	0.05	0.05	0.05	0.05	-----
シアン化合物	0.05	0.05	0.05	0.05	-----
鉛（Lead）	0.05	0.05	0.05	0.05	-----
全水銀	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
有機リン酸塩	検出されないこと				
アルドリン	0.001	0.001	-----	-----	-----
DDT（ジクロロジフェニルメタン）	0.05	0.05	-----	-----	-----
ディルドリン	0.001	0.001	-----	-----	-----
ヘプタクロール	検出されないこと				
リンデン	0.004	0.004	-----	-----	-----
トクサフェン	0.005	0.005	-----	-----	-----
メトキシクロル	0.10	0.10	-----	-----	-----
クロルデン	0.003	0.003	-----	-----	-----
エンドリン	検出されないこと				
ポリ塩化ビフェニール（PCB）	0.001	0.01	-----	-----	-----

（出典：DENR 省令第 34 号 1990 年）

(b) 事業区域における河川水の水質

事業区域において、現在河川は主として魚の養殖と灌漑に利用されており、上の表に照らせばクラス C に分類される。役所及び住民からの聞き取り調査では特に河川水水質の問題はなかった。

EMB-DENR の河川水質区分（2004 年）によると、Ilog 川の上流の水質はクラス A に、事業計画地のある下流はクラス C に分類されている。²

リージョン 6 における主要な河川における水質の検査は 2001 年から 2005 年にかけて実施されている。結果はリージョン 6 の水質情勢報告書にまとめられているが、事業区域はサンプリングの対象とはなっていない。したがって、事業区域では水質に関する第一次データはない。

事業計画地における河川水の利用はほとんどが魚の養殖と灌漑用水である。本調査では河川水と底質の重金属を調査し、河川水は重金属汚染がないことを確認した。水質調査の現地サンプリングは 2009 年 7 月 16 日に実施した。調査の詳細は Annex PIIB_9-2 に記載した。表 R 9.4 は各地点の室内試験結果である。

表 R 9.4 事業区域の河川水サンプリング調査結果

(Unit: mg/L)

項目	Sample 1 (ST.1)	Sample 2 (ST.2)	クラス C の基準
総水銀	<0.0001	<0.0001	0.002
ヒ素	<0.02	<0.02	0.05
カドミウム	<0.01	<0.01	0.01
クロム	0.01	<0.005	0.05 (六価)
鉛	<0.01	<0.01	0.05
シアン	<0.01	<0.01	0.05

出展: JICA 調査団

(7) 気象

Ilog-Hilabangan 川流域は修正 Corona 気候分類において Type-I または Type-II に分類される。Type-I は流域の南西部分を占め、明確な雨季と乾季を持つ。このタイプにおいては、雨季の中でも特に大量の雨があるのは南西モンスーンが卓越する 6 月から 9 月である。

Kabankalan における月別降水量の平均値は 44mm（3 月）から 365mm（10 月）で、年平均は 2,507mm である。

月別気温、湿度、蒸発散、雲量等の最も近い気象観測所である Iloilo での資料は表 2.1 に示される。これによると月別の平均気温は 1 月の 25.9 度から 5 月の 28.8 度と大きな差は気温も湿度もあまりない。湿度は 4 月に一番低く 74% であり、一番高い時は 8 月で 85% である。（気象に関する詳述は 2.2.1 章を参照されたい）。

² <http://www.emb.gov.ph/wqms/Classified%20Rivers%20as%20of%20Dec%202004.htm> 参照

(8) 大気質

(a) 大気質基準

フィリピン国における大気質基準を表 R 9.5 に示す。なお、建設現場からの大気質排出基準は規定されていない。

表 R 9.5 国家大気質環境基準（一般項目）

汚染物質	短期 ^a			長期 ^b		
	$\mu\text{g}/\text{NCM}^{\text{d}}$	ppm	平均暴露時間	$\mu\text{g}/\text{NCM}$	ppm	平均暴露時間
浮遊物質						
TSP	230 ^d		24 時間	90		1 年間 ^e
PM-10	150 ^f		24 時間	60		1 年間 ^e
二酸化硫黄 ^c	180	0.07	24 時間	80	0.03	1 年間
二酸化窒素	150	0.08	24 時間			
光化学オキシダント (オゾン)	140	0.07	1 時間			
	60	0.03	8 時間			
一酸化炭素	35mg/NCM	30	1 時間			
	10mg/NCM	9	8 時間			
鉛	1.5		3 ヶ月 ^g	1.0		1 年間

(出典：DNER 省令第 81 号 2000 年)

a 98 百分位数として表わされる最大値が年一回以上超えてはならない

b 算術平均、c 二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質は 6 日間に一度、手動計測で捕集される。四半期または 48 日分のサンプルの中で最も低い値が基準値を遵守していなければならない。

d 中央直径が 25~50 μm を超えない浮遊粒子状物質の基準値

e 年幾何学平均 f 十分にモニタリングデータが収集されるまでの、中央直径が 10 μm を超えない浮遊粒子状物質の暫定的基準値。

g この指針の評価は連続 3 ヶ月以上にわたる 24 時間の平均時間から計算される。計測された 3 ヶ月間の平均値がこの指針値を超えてはならない。

(b) 事業区域における大気質

EMB-DENR は 2000 年、「国家大気質情勢 2000」を発表した。彼らは浮遊粒子状物質 (TSP)、二酸化硫黄、二酸化窒素、オゾン、一酸化炭素をモニターしており、特に TSP が深刻な問題のひとつであるとしている。マニラ中心部以外の 7 箇所がモニタリングに選出されたが、Kabankalan 市、Ilog 町、あるいはその周辺はモニタリング対象とはならなかった。モニタリングの報告書では、増加する車両台数と工業化が大気汚染を引き起こしてしているとしている。

EMB-DENR はまた、TSP の全国モニタリングを実施している。結果はウェブサイト³で確認でき、表 R 9.6 はそこから引用した結果である。

表 R 9.6 リージョン別 TSP モニタリング結果

(単位： $\mu\text{g}/\text{NCM}$)

場所	2001	2002	2003
NCR	151	147	156
CAR	238	145	-
Region I	64	93	130
Region II	213	339	198
Region III	-	113	120
Region IV-A	-	110	103

³ <http://www.emb.gov.ph/air/AQMN2.html>

Region IV-B	-	246	-
Region V	76	109	109
Region VI	201	168	134
Region VII	66	89	94
Region VIII	98	98	100
Region IX	438	360	154
Region X	142	128	156
Region XI	74	92	96
Region XII	175	99	96
Region XIII	184	100	-

(出典：EMB-DENR の HP より抜粋：全国大気質モニタリング調査結果)

表 R 9.2 は年平均値を示しているが、リージョン 6 では 2001 年が 201、2002 年 168、2003 年 134 と減少傾向にある。

Ilog 町、Kabankalan 市ではこれまでに大気質の調査は実施されていない。ここは地方における都市化地域であるがマニラに比べると車両台数、工業化の具合はまだ低い。Kabankalan 市にはサトウキビ製造工場があるが、地元住民や役所での聞き取りでは大気質に問題はないとのことである。現時点では事業区域において、深刻な大気質の問題はないといえる。

(9) 騒音

フィリピン国における騒音の環境基準は、表 R 9.7 に示すように、大統領令 984 (1978 年) に基づく騒音基準に定められている。

表 R 9.7 騒音に関する環境基準

地区分類	日中	午前 & 夕方	夜間
AA	50 dB	45 dB	40 dB
A	55 dB	50 dB	45 dB
B	65 dB	60 dB	55 dB
C	70 dB	65 dB	60 dB
D	75 dB	70 dB	65 dB

出典: 官報 (大統領令第 984 号 (1978 年) の実施のルールと規定)
(地区区分) (時間帯区分)

AA	特に静寂を要求される地区 (学校、幼稚園、病院、老後施設等)	午前: 午前 5 時~午前 9 時 日中: 午前 9 時~午後 6 時 夕方: 午後 6 時~午後 10 時 夜間: 午後 10 時~午前 5 時
A	主として居住に供される地区	
B	商業地区	
C	軽工業地区	
D	重工業地区	

事業計画地において 2009 年 7 月 16 日、3 箇所騒音を計測した。工事の影響を把握するために騒音測定地点を居住地の近くに設定した。調査地点は Kabankalan 市の川沿いのバランガイ 9、市の中心地 (Camugao)、それと Ilog 町の公民館である。計測は PD984 にしたがった手法で行い、デジタル式騒音計測機器を使用した。機器は基準に合わせた計測ができるタイプで、今回は 94dBA にセットして計測した。

各地点で最大値、最小値を継続的に計測し記録した。中間値は DENR の 1978 年のルールと PD984 に則って算出した。バランガイ 9 における騒音計測結果を表 R 9.7 に示す。バランガイ 9 の計測地点の近くには幼稚園があるため環境基準の地区部分 AA に相当する。計測結果から、現状の騒音状況は環境基準を 7.9~17 (dBA) 上回っている。

表 R 9.8 バランガイ 9 における騒音測定結果

距離	時間	Min. (dBA)	Max. (dBA)	Median (dBA)	基準 (dbA)	地区区分	備考
(ST.1) バランガイ 9, Kabankalan 市							
計画した 堤防から 10 m	早 朝 (6:40am)	45.5	70.3	57.9	50	AA	基準を超過
	日 中 (3:00pm)	56	78.1	67.05	50	AA	基準を超過
	夕 方 (3:50pm)	57.3	76.3	66.8	50	AA	基準を超過

(出典：JICA 調査団)

また、Camugao では 1~3dBA 基準を下回り、Ilog 公民館では朝と夜間は 1~3dBA 下回ったが、日中は 2dBA 上回った。詳細は Annex PIIB_9-3 を参照されたい。

(10) 保護すべき地域

- (a) 法令によって定められた保護地域等：法令によって定められた保護地域は事業計画地には存在せず、かなりはなれたところにある。
- (b) 美観のある観光スポット等：事業計画地には存在しない。
- (c) 貴重種、絶滅危惧種の生息地：貴重種や絶滅危惧種の多くは保護地区に存在する。Kabankalan 市と Ilog 町は都市部であり、これらの種の生息地は都市地域かあるいは農用地に転用されている。
- (d) 歴史的、考古学的、地質学的または科学的に貴重な地域：事業計画地には存在しない。
- (e) マングローブ林：事業区域内にはマングローブ林は存在する。Ilog 町に沿った旧 Ilog 川と新川の河口にマングローブ林がある。しかし、それらはフィリピン国において保護された地域ではない。
- (f) さんご礁：さんご礁は河口近くにあるが、フィリピン国において保護されている地域ではない。

9.1.4 社会環境に関するベースラインデータ

(1) 収集したデータと収集方法

RPM では必要な社会環境に関するベースラインデータとして a) 人口統計、b) 住民移転、c) 先住民族の現状、が必要であると説明している。本調査では、人口統計は第 3 章及び 4 章で説明してあり、住民移転についての情報は現地における聞き取り調査によって情報を収集した。また、国家先住民族協議会の資料から、事業計画地内及び周辺には先住民族は存在しない。

(2) 土地利用状況

Kabankalan 市の土地利用現況及び計画の詳細は Annex PIIB_9-4 に記載した。農地は 3 万 7 千 ha で全体の約 53% を占め、続いて社会林業区域があり、1 万 8 千 ha (全体の約 25%)。この比率は土地利用計画においても大きな変化はなく、農地は 3 万 6 千 ha と全体の約 51% を占めている。

耕作地の種別面積では、サトウキビ畑（灌漑施設の有無を問わず）が1万5千haと最大で約3万haの耕作地のうちの半分を占める。次いで8千haの米作となっており、この2種で全耕作地の66%を占めている。

(3) 先住民族

事業計画地内には先住民族は存在しない。全先住民族のグループは実績報告（国家先住民族協議会）で報告されており、リージョン6の状況は表R 9.9に示すとおりで、3つのグループは事業計画地にはいない。

表 R 9.9 2004 年の実績報告の引用（関係するセクション）

STATUS REPORT OF DELINEATION AND TITLING UNDER PDAP 2003-2004					
As of December 2004					
REGION	PROVINCE	AD Location	Claimants Tribe	Area (Has)	Remarks
REG VI&VII	Iloilo	Calinog	Sulod-Bukidnon	4000.00	CADT awarded last Jan. 22, 2005; Registered to ROD
	Antique	Valderrama	Sulod-Bukidnon	4513.00	For deliberation
	Negros Occ.	Damutan, Hinobaan	Bukidnon-Magahat	2674.00	Social preparation just commenced
			Subtotal	11187.00	

Source: ACCOMPLISHMENT REPORT, CY 2004, NATIONAL COMMISSION ON INDIGENOUS PEOPLES
(<http://www.ncip.gov.ph/downloads/Annual%20Report%202004.pdf>)

(4) 事業区域内の住民のプロファイル

フィリピン国では、人口統計は Municipality レベルのデータがあるが、教育・雇用・収入などのデータに関してはリージョンレベルで取りまとめられており、それより詳細なデータが入手できなかった。このため、JICA 調査団は事業計画地周辺の被影響住民（Project-Affected Persons : PAP）となり得る住民を対象に、施設計画箇所ごとに10世帯程度、計53世帯に対しインタビュー調査を実施し、住民のおおまかな社会経済状態と事業に対する意見（家族構成、教育、雇用、収入、事業・移転に対する意見等）の把握に努めた。(a)～(d)に調査結果の概要を記述した。調査対象者の分布、詳細な調査結果を Annex PIIB_9-6 に記載した。

表 R 9.10 回答者数

回答者区分			
居住者	農民	養殖漁業者	計
21 (40%)	29 (54%)	3 (%)	53 (100%)

出典：JICA 調査団

(a) 世帯主と家族構成等

世帯主の性別：53世帯主のうち10世帯主が女性であり、81%が男性であった。世帯主の年齢は30代から60代までさまざまであった。

世帯主の教育程度：大多数は大学までの教育レベルに達していない。38%の世帯主が小学校レベル（卒業あるは中退）で、79%が高校レベルである。大学レベルまでの教育を受けた世帯主は8%に過ぎない。

家族構成：79%に相当する42世帯が単一家族で構成されており、11世帯では複数の家族で構成されている。家族の規模はやや小さく、3～6人で、加重平均で算出した1家屋あたりの家族人数平均は5.2人である。

(b) 経済状況

世帯主の収入：52名の回答者の29%が耕作によって収入を得ており、続いて雇用（19%）、漁業（15%）、臨時の雇用（15%）となっている。

家族の収入：事業計画地における家族収入は一般的にみて低く、77%の回答者が8千ペソ（約1万6千円）以下で、加重平均法で算出した平均収入は7千ペソであった。

(c) 生活状況

家屋建築材料、電気、水供給、トイレ

（家屋建築材料）：家屋材料はさまざまで、21の回答うち29%が木材、竹などの天然材料を使用している。セメントと天然材料を使用しているところが29%、コンクリートは10%に過ぎない。この地域は、都市部、やや都市化の進んだところ、農村部など生活様式がさまざまであるため、家屋材料もさまざまであると考えられる。

（電気）：Kabankalan市に在住する回答者のほとんどが電気の供給を受けており、21の回答の86%に相当する18人が電気の供給を受けている。

（水道）：回答者の81%に水道水の供給があり、コミュニティの井戸（深さ18～20m）から生活用水の供給を受けている。河川水は灌漑用に利用されている。

（トイレ）：ほとんどの回答者は清潔なトイレ環境にあり、トイレ排泄に河川を使用している回答者はいなかった。

(d) 資産

家屋の所有と広さ：Kabankalan市在住の21回答者のうち19が家屋を所有し、残りの2回答者は所有権がない。彼らの家屋の広さは大きくはなく、20～50m²であった。

土地の所有権：21の回答者のうち4世帯主は土地を所有している。バランガイ責任者によれば、10人の回答者（21回答の41%に相当）は不法居住者であるとのこと。5人からは回答が得られなかった。家屋敷地（以下、「ロット」という）の広さは50～200m²とやや小さく9名からは回答が得られなかった。

(e) 事業に対する意見

移転について：この地域に洪水対策を実施することについては概ね賛同されている。インタビュー結果によれば、事業によって移転を要求された場合に反対する回答はなかった。15%の回答者は条件なしで賛成、47%の回答者が条件付で移転に同意するとしている。他は、判断にはさらに詳細な情報が必要であるとの回答であった。

一方、ほとんどの回答者が事業に対しては賛成である。彼らはさらに確実な情報を望んでおり、特に移転先や土地や作物に対する補償の支払いを含む影響についての情報が必要であるという回答であった。

移転先について：移転について賛同した回答者について移転先に関する質問をしたところ、64%の回答者が可能であれば彼らの近所と一緒に移転したい意向をもっていることがわかった。

9.1.5 事業

(1) 事業地域

本セクターローン事業は Kabankalan 市と Ilog 町というコアエリアを防御することを目的とする。コアエリアの位置は第6章の図 R 6.1 に示した。

(2) 事業構成

事業は i)堤防建設、ii)河道面積を確保するための掘削、iii)河道の浚渫から構成される。工作物の配置は第7章の添付図 7.4 に示すとおりである。事業の概要を表 R 9.11 に示す。

表 R 9.11 事業の概要

内容	長さ (m)	高さ又は 深さ	幅 (m)	体積 (m3)	位置
堤防(1)_ Kabankalan 市右岸	5,600	1~3m	Crown: 6m	26.5 万	K.City
堤防(2)_Left Bank at Sugarcane Mill	2,750	2~4m	Crown: 6m	27.5 万	K.City
堤防(3)_Right Bank at Hilabangan	1,000	1~2m	Crown: 6m	6 万	K.City
河道掘削 (1)	-	-	-	20 万	K.City
河道掘削(2)	-	-	-	15 万	K.City
河道掘削(3)	-	-	-	15 万	K.City
既存道路の嵩上げ (Existing/New)	3,300	1~4m	Crown: 6m	25 万	M.I
浚渫(1) (Old Ilog River)	6.5km	0~2m	Bed 50~100	50 万	M.I
浚渫(2) (New River)	5.0km	0~2m	Bed 50~100	80 万	M.I
計 (盛土 (堤防等))	12,650	1~4m	Crown: 6m	85 万	
(掘削/浚渫)	-			1,80 万	

K.City: Kabankalan 市, M.I: Ilog 町

出典：JICA 調査団

(3) 代替案と代替案の環境社会の見地からの評価

代替案は、リスク管理、経済性、施工性、自然環境及び社会環境の面から検討された。環境・社会の見地から、住民生活への影響は用地取得と住民移転の規模で示される。

(a) 事業をしないという検討

もし事業を実施しなかった場合、洪水被害が軽減されず、地域が受ける環境・社会面での負の影響は緩和されない。事業を実施しなかった場合、事業を実施した場合に予想される用地取得、住民移転、塩水遡上、その他の影響は発生しないが、その代わりに洪水被害は依然として残る。洪水被害という負の影響は事業を実施した場合に予想される負の影響よりも大きいと判断される。第7章

に記述されているように、事業をしないという代替案を含めた総合的な評価では、本事業が必要であると結論されている。

(b) 代替案の比較

代替案は4つ検討された。総合的な評価は第7章の表 R 7.3 に示されている。代替案の検討、評価、決定は環境・社会的側面だけでなく、経済性、効果、地方自治体の要求を勘案しながら実施した。環境社会的側面における評価項目は i) 用地取得、ii) 住民移転、iii) 塩水遡上の拡大、iv) 工事後の洪水被災地域の大きさ、及び v) 残土量である。比較結果は表 R 9.12 に示すとおりである。これから、代替案 I4 が環境・社会的にもっとも影響が小さいものと評価される。

代替案 I1：用地取得及び住民移転の規模は代替案のうちで最大。また、大規模な河川浚渫は大規模な塩水遡上の拡大を引き起こすと考えられる。さらに、残土量も最大。総合相対評価は (-A)。

代替案 I2：総合的な影響は I3 とほぼ同等かやや小さい。しかしながら、堤防計画は Kabankalan 市に流入する洪水量を抑えるため、その分、上下流にある他の区域で洪水が拡大する。この点でこの代替案は代替案 I3 よりも評価が落ちる。総合相対評価は (-B)。

代替案 I3：総合的な影響は代替案 I4 よりも大きい。この代替案は Ilog 町中心地における輪中堤を含む点が代替案 I4 との違いであり、用地取得と住民移転の影響に差がある。総合相対評価は (-B)。

代替案 I4：代替案のうち、総合的な影響が小さいもの。この案は Ilog 町中心を囲む輪中堤の代わりに旧 Ilog 川を浚渫する。したがって、環境社会の側面での影響は小さくなる。総合相対評価は (-C)。

表 R 9.12 代替案の環境社会側面における比較検討

	I1	I2	I3	I4
L.A	(-A) 河川及び堤防沿い (M.I), dikes (K.C)	(-B) 輪中沿い(M.I), 堤防沿いと掘削 (K.C)	(-B) 輪中沿い (M.I), 堤防沿いと掘削 (K.C)	(-C) 堤防沿いと掘削(K.C)
R.	(-A) 河川及び堤防沿い (M.I), 堤防 (1) (K.C)	(-B) 輪中沿い (M.I), 堤防 (1)沿い (K.C)	(-B) 輪中沿い (M.I), 堤防 (1)沿い (K.C)	(-C) 堤防 (1)沿い (K.C)
S.W.I	(-A) 全河川区間	(x) なし	(-B) Kabankalan 市下流地点まで	(-C) Kabankalan 市下流地点まで
F.A.E	(x) 予想されない	(-B) Ilog 町中心の上下流	(x) 予想されない	(x) 予想されない
D.S	(-A) 残土量は約 3 百万 m ³	(-C) 残土なし	(-B) 残土は約 120 万 m ³	(-B) 残土は約 100 万 m ³
C.E.	(-A)	(-B)	(-B)	(-C)

L.A.: 用地取得 (Land acquisition) , R: 移転 (Relocation) , S.W.I.: (塩水遡上) Salted water intrusion, F.A.E.: (洪水区域の拡大) Flood area expanding
D.S.: 残土量 (Disposal Soil amount) , C.E.: 相対評価 (Comparative Evaluation)
M.I: Ilog 町, K.C: Kabankalan 市
(-A): 大いに影響がある, (-B): 影響がある, (-C): 小さな影響がある, (x): 影響が予想されない
出典: JICA 調査団

9.2 フィリピン国におけるEIAシステムと本事業のECC取得

9.2.1 フィリピン国における EIA システム

(1) フィリピン国における環境社会側面の法令

地方自治体以外の組織に対する権限委譲は業務管理コード（Administrative Code）によって規定されている。この法令によって DENR は、すべての天然資源の管理と利用についてと同様に環境管管理における責任を持つ。EMB は DENR の内部組織であり、公害問題と環境影響評価にかかる責任機関である。また、準司法的組織として公害裁定局（Pollution Adjudication Board: PAB）は DENR のトップ、プライベートセクターの代表者で構成される。PAB は公害問題の裁定のために組織される。

大統領令 1586 はすべての事業に対して、事業開始前に環境影響調書（Environmental Impact Statement: EIS）の提出を義務付けている。DENR 省令第 37 号（1996 年）では、環境に著しい影響のある事業（Environmentally-Critical Project: ECP）のタイプ、及び環境に著しい影響のある区域（Environmentally-Critical Areas: ECA）がリストされており、いかに小規模な事業であってもこの区域に相当するところで実施される事業は影響評価調査を要求される。NENR 省令第 30 号（2003 年）では、ECP に対する詳細な EIA 調査が要求されており、ECA における非 ECP 事業に対しては、事業の持つ影響度合いに応じて、類似の簡易な調査（初期環境影響評価：Initial Environmental Examinations: IEEs）、あるいはチェックリストが要求されている。環境に著しい影響がない事業は、非該当証明書（Certificate of Non-Coverage: CNC）を取得しなければならない。EMB-DENR は法令の第一実行者である。大規模な事業の場合、ECC の取得には DENR の長官のサインが必要で、小規模な事業の場合はそれが実施されるリージョンの DENR の地方事務所長が ECC の承認を行う。

フィリピン EIA システム（PEIAS）は法令、条例、業務管理コード、及び EIA に関するガイドラインによって規定される。これについての重要な法令、ガイドラインは以下のとおりである。

（環境関連）

- 環境影響調書システム、大統領令第1586号（1978）

国家環境保全協議会（National Environmental Protection Council : NEPC）のもとで環境影響調書システムを構築、中央集権化した。（NEPC は国家公害管理コミッション（National Pollution Control Commission : NPCC）と 1987 年 6 月に統合され、環境管理局（EMB）となった）

- 大統領宣言第2146号（1981年）及び第803号（1996年）

フィリピン国の EIA システムの範囲において、環境に著しい影響のある事業（ECPs）を特定し、環境に著しい影響を受ける区域（ECAs）を定めた宣言。

- DENR 省令第37号（1996年）、第30号（2003年）、改定版プロセスマニュアル（2007年）

大統領令第 1586 号を実施する際の規則を示すもの。専門的用語の解説、情報、実施プロセス、関連法令や条例などの解説を含む。

(社会配慮関連)

- 公的目的に使用される個人所有の用地取得のガイドライン、公共事業における必要幅を規定する法令：大統領令第50号（1999年）

本省令は大統領令第1533号に規定された資産の取得手順に関する部分を改定したものである。

取得交渉において規定される諸所の条件に関連して、この法令は公共事業を実施する全ての政府機関は、事業に必要な用地と事業後に必要な管理用地を含めて官地とする私有地の取得のため、公定土地価格より10%以上高い価格を文書によって提示した上で土地所有者と交渉を始めなければならないと規定している。交渉においては、私有地の土地所有者は、土地の購入を希望する政府機関によって提示された購入土地価格を承諾するかどうかを思慮するために15日間の猶予が与えられなければならない。

上記の猶予期間が過ぎ、土地所有者に提示価格が承諾されなかった場合、その政府機関は、法務官と協力しながら正式な土地収用の裁判を開始することになる。この際、政府機関は土地購入提示価格の10%を裁判所に預けなければならない。

上記に加え、この法令は用地取得に関する土地評価額算定の基準も示している。

- 政府機関による公共事業または他の目的のために必要な政府管理用地、用地または区域の取得・収用に関する法律：共和国法第8974号（2000年）

この法律は補償なしで個人の資産が公共のために提供されないことを規定している。この目的のため、国家は、国家政府機関によって取得される不動産の所有者が補償額を迅速に受け取ることを確実に実施しなければならない。この法律はまた、土地や資産の市場価格から決定されるべきである評価額による資産の補償システムを含む収用手順のガイドラインも規定している。また、本法律第8条によれば、実施機関は事業の生態系及び環境影響を考慮しなければならないことを規定している。

- 農地改革法：共和国法第6398号（1971年）

この法律は旧農地改革法を変更したものである。農地の賃借人（小作農家）は過去最新の5年間における賃借人が権利を持つ農地における平均収穫高の5回分に相当する迷惑補償額を受け取る権利がある。

- 大統領令第1035号（1985年）

この法令は政府、政府が所有・管理する公社、国立大学等によって実施される開発事業における私的財産の取得に関する手順とガイドラインを示したものである。

用地取得は、交渉による購入かまたは法的な措置かのどちらかで実施される。この法令は交渉が失敗に終わった場合に、用地取得を迅速に開始するために実施政府機関やその附属機関に権限を与えている。法的な措置の場合における補償額は以下に述べる大統領令第1533の規定に従って決定される。

- 大統領令第PD1533号 (1978年)

この法令は、用地取得行為時において取得される資産を直ぐに使用できるように用地取得時の手続きにおける補償額の算定、預託金等を決定するための統一規定に資するために公布された。

- 都市開発住宅法：共和国法第7279号 (1992年)

この法律は民間企業と協力して国が包括的、継続的な都市開発と住宅の供給のためのプログラムを実施するための政策を示したものである。このプログラムとは具体的には、都市部に住む恵まれない住宅を持たない住民の生活向上を狙ったもので、彼らが可能な価格で移転地に適切な住宅を提供するとともに、基本サービスと就業機会を提供することである。このプログラムの対象地域は都市部または今後都市部となる優先度高い公共事業予定地、地域開発地域、スラム改善及び移転地等の地域である。この法令の下、鉄道沿い、ゴミ廃棄場、河岸、海岸線、水路沿い及び他の公共用地、例えば歩道、道路、公園、競技場を含む危険な地域にある住居の立ち退きと撤去が合法となった。

- 職業的非正規居住者及びそのシンジケートの抑制と根絶のための国家的活動の制度化：大統領令第153号 (1999年)

この法令は、住宅都市開発調整委員会 (HUDCC) と法務省 (DOJ) が、職業的非正規居住者及びそのシンジケートに対しての国家的活動を強化するための支援と協力を、関連する機関に要求できる権利を与えたものである。

また、この法令は国家警察の作戦部隊がこの規定の実施において HUDCC の実施部隊として強化されることも規定している。

- 用地取得、住民移転、生計回復及び少数民族に関する方針：LARRIPP (2007年)

これは DPWH が土地取得や移転を実施するために自ら用意したガイドラインである。このガイドラインはフィリピン国における関連する法律、大統領令、規定等をベースに作成されており、世界銀行 (世銀)、アジア開発銀行 (ADB) 及び JBIC の各環境ガイドラインも参考に作成されている。このガイドラインは DPWH が実施する全ての事業において適用されている。

- その他関連するガイドライン

上述した関連法律を実施するため、以下に示すようにいくつかのガイドラインが策定されている。

- 低所得者用住宅の登録適用に関する実施細則 (1993年)
- 低所得者用住宅のための土地の取得・妥当性・配置・利用に関する実施細則 (1993年)
- 都市開発住宅法によって要求されている適性で人道的な移転手順の順守確保のための実施細則 (1993年)
- 低所得者住宅の土地評価に関するガイドライン (1992年)
- 大統領令第153号に関する実施ガイドライン

(環境基準に関連する法律及び規則)

● **環境法**：大統領令第PD1152号 (1977年)

フィリピン環境法と呼ばれるこの法律は環境の保全と管理の包括的なプログラムに着手するために制定された。またこの法律は、漁業・水関連資源・野生動物・森林・土壌保全・洪水（治水）と災害・エネルギー開発・表流水と地下水の保全と利用及び鉱物資源に関する大気、水質、土地利用、天然資源及び廃棄物管理を規定している。

● **水法**：大統領令第PD1067号

水資源の管理・占有・利用・開発・保全及び保護に関して規定した法律。

● **水質浄化法**：共和国法第9275号

国家の水源地を全ての可能性のある汚染源（工業、商業、農業及び一般家庭）から守ることを目的とした法律。全てのステークホルダーを巻き込んだ複数のセクターの参加型手法を通して汚染を防止、最小化するための包括的且つ統合的戦略を規定している。

● **大気浄化法**：共和国法第8749号 (1999年)

大気汚染を防止し管理するための政策を宣言した法律。この法律は、自動車・工場等からの排気ガス基準を定めている。大気汚染源となる可能性のある全ての要因（因子）はこの法律の定めた規定に従わなければならない。全ての排気は法律の下に定められた大気基準以内でなければならない。また法律違反に関する罰則規定も含まれている。

● **汚染・汚濁防止法**：大統領令第PD984号

大気や水質に影響を与える工業活動を管理するための基礎法として制定された法律。廃棄物や排出が通常値を超え、生命、公衆衛生、安全と福祉に関し動植物も含めた危険な状況になった場合、その元となっている施設等の停止命令を出す権限をDENRに持たせている。

● **森林復興法**：大統領令第PD705号

森林復興法は、フィリピン国の人口増加に起因する様々な需要に応えるため、生産性を最大化するための国有地の適正な分類、利用と管理を目的としている。上記の目的のため、森林からの利益を最大限とするため、森林を利用する前に森林とその資源の複合的利用を再評価することを求めている。また森林の利用のみではなく、森林の生産性の継続性を確保するためにさらに保全、復旧、開発も強調されている。

● **国立統合保護地域制度法**：共和国法第7586号 (1992年)

この法律は、動植物や人間の生活と開発を持続させるための生物学的に特有の特質を持つ地域の顕著な環境の生物学的自然的多様性を保管理するための法律である。この法律は、現在及び未来のフィリピン人の全ての世代と全てのフィリピン国に固有の動植物の永続的な存続を守ることを保障する憲法の規定に従い、国立公園内の統合的保護地区の包括的システムを策定している。また、この法律は、希少かつ危険にさらされている動植物種が生息する顕著な地域ならびに（陸地でも湿地でも海でも）生物学的に重要な公用地の保護も目的としている。

(2) 事業のカテゴリ分類

DENR による 1996 年の省令第 37 号によれば、フィリピン国におけるすべての事業は ECC か CNC の取得が義務付けられている。CNC 取得に該当する事業は同省令のセクション 2.0 に定義されている。その他の事業は環境影響調査が必要な事業としてグループ I からグループ V に分類される。

表 R 9.13 PEIA における事業のグループ分類

グループ	説明
I	ECA (環境に重大な影響を受ける地域: Environmentally Critical Area) または NECA (非 ECA) における、単独の ECP (環境に重大な影響を与える恐れのある事業: Environmentally Critical Project)
II	ECA における単独の NECP (非 ECP)
III	NECA における単独の NECP
IV	ECA または NECA における複合的事业
V	未区分事業

出典: RPM Table 1-3

PEIAS では 4 つの ECP と 12 の ECA があり、表 R 9.14 にて説明する。

表 R 9.14 PEIA における ECP と ECA の説明

A. ECP リスト	
1	重工業 (Heavy Industries) - 非鉄金属工業、鉄鋼製鉄業、石油・石油化学工業、精錬所
2	資源開発産業 - 鉱業・採石業、林業 (伐採、製材、動植物 (外来種) の輸入、森林の占有、マングローブの採取、放牧、漁業 (養魚場建設)
3	インフラプロジェクト - ダム、発電所 (化石燃料、その他の燃料、水力発電、地熱発電)、干拓・埋立て、道路橋梁建設
4	すべてのゴルフコース設置のプロジェクト
B. ECA カテゴリのリスト	
1	法律で規定されている地域: 国立公園 (national parks)、湿地帯保全区 (watershed reserves)、野生生物保護区 (wildlife preserves)、鳥獣保護区 (sanctuaries)
2	神秘的な景観で観光地になる可能性があるとする地域
3	絶滅寸前のフィリピン特有野生生物種の生息地 (動植物)
4	歴史的、考古学的、科学的に特異で重要な地域
5	伝統的に文化的な地域社会である地域・先住民が居住している土地
6	自然災害が頻繁に、あるいは強い被害をもたらす地域 (地震、洪水、台風、火山活動等)
7	危険な傾斜地
8	農業専用地域
9	淡水層への水の供給地域
10	淡水地 (水道・生活用水の水源、関係当局の管理保護区域、野生生物や漁業活動を保護している区域)
11	マングローブ地域 (原始林や半完成木林、主要な河川の河口に隣接する地域、伝統的な漁業場に隣接する地域、沿岸侵食や強風、洪水などの影響を緩和する役割を果たしている地区、地域住民の生計手段として使われている地域)
12	珊瑚礁地区 (50%以上珊瑚礁で覆われている地域、魚の産卵場や養成する地域、天然の海岸線)

表 R 9.13 に示したグループは事業タイプに分類され、事業タイプはサブタイプに分類される。表 R 9.15 はタイプ別のサブタイプの数を示している。これらの詳細は RPM の Annex 2-1b に記載されている。

表 R 9.15 PEIAS における事業タイプの数

グループ	事業タイプ数	サブタイプ数
Group I	4	37
Group II	20	121
Group III:	なし	なし
Group IV	1	1
Group V:	1	2
計 1	26	161

出典: RPM の Annex 1-2b

(3) 必要な報告書

PEIAS では7種類の報告書タイプがある。1)環境影響評価調書 (EIS)、2)プログラムの EIS (PEIS)、3) 初期環境影響評価報告書 (Initial Environmental Examination Report: IEER)、4) 初期環境影響評価チェックリスト (IEE Checklist: IEEC)、5) 事業説明書 (Project Description Report: PDR)、6) 環境パフォーマンス報告書及び管理計画 (Environmental Performance Report and Management Plan: EPRMP)、7) プログラムの環境パフォーマンス報告書 (Programmatic EPRMP: PEPRMP) となっている。1)~4) は表 5 のグループ I 及び II に必要で、5) は CNC 取得のため、6) 及び 7) は再申請や付随事業のために必要な調査報告書である。事業の ECC に必要な報告書のタイプは EMB によって決定される。

表 R 9.16 事業区分と ECC 取得に必要な書類等

事業グループ	ECC/CNC 申請に必要な書類	裁定	裁定機関	最長審査期間
I: ECA または NECA における、ECP	環境影響評価書:	ECC	EMB の長または DENR 長官	120 営業日
II:	環境影響評価書、または初期環境影響評価書、または、初期環境影響チェックリスト、またはプロジェクト概要書	ECC/CNC	EMB 地方事務所の長	15-60 営業日
III: NECA における NECP	プロジェクト概要書	CNC	EMB の長または EMB 地方事務所の長	15 営業日
IV: 複合的事业	プログラムの環境パフォーマンス報告書	ECC	DENR 長官	180 営業日
V: 未区分事業	プロジェクト概要書	CNC または最終グループわけの提言と EIA レポートのタイプ	EMB の長または DENR 長官、または EMB 地方事務所の長	15 営業日

(4) ECC 取得プロセス

環境影響評価が要求される事業における環境適合証明の申請プロセスの主なステップを以下に示す。

1. (スクリーニング: プロジェクトのグループ分け): 環境評価システムの第一段階は、事業が各要求事項に対し、範囲内にあるか無いかを決定することである。法律 (DENR 省令第 30 号) は、環境影響の程度と度合いをベースに事業を仮分類し、その程度と複雑性の度合いごとに環境評価手法を規定している。表 R9.13 に示したように、事業が環境に重大な影響を与えると想定される場合は事業の地区に関係なく

グループ I に分類される。環境には重大な影響は無いと想定されるが、ECA で事業が実施される場合はグループ II に分類される。また、事業が ECP ではなく、ECA 内でもない場合はグループ III に分類される。上記の分類において複合的な事業はグループ IV に、上記のプロセスでは、分類できない事業はグループ V として分類される。環境を強化・改善する事業はグループ II に分類され、IEE 報告書や EIA 報告書が求められる環境的にある程度の影響があると判断される事業を除いて事業説明書の提出のみが要求される。この初期スクリーニングは、DENR 職員の指導と同意の下、事業実施者によって実施される。

2. (スコーピング：影響の絞込み)：スコーピングでは、主要な問題や留意事項がどこにあるかが特定され、調査内容が事業主体、EIA コンサルタント、DENR の EMB、EIA レビュー委員会 (EIARC)、住民、他ステークホルダーによって同意を得ること。ここで事業実施者は、スコーピングのため、EIARC による適切な技術的問題点等の決定根拠となる事業説明書の提出が要求される。スコーピング期間中、事業のための EIARC が組織され、事業のステークホルダーが特定される。EIARC は、各環境評価報告書を評価するため、及び ECC または CNC の発効に関する適切な勧告ができるように、DENR-EMB によるアレンジによって様々な分野の独立的な技術専門家から組織される。また、スコーピング期間中、明確な調査内容 (例えば環境リスク評価や環境健康影響評価) が決定される。EIARC への事業説明、事業のステークホルダーとの現場スコーピング調査、EIARC との技術的スコーピング会議等も実施される。これらの活動はスコーピング報告書とスコーピングチェックリストに反映する。

3. (環境影響評価調査)：EIA 調査の実施はスコーピングチェックリストが完成した後開始される。グループ II の事業の評価の典型的なものは、生物物理学、化学、社会、経済及び文化的環境の特質と分析等全ての項目を網羅する必要があるが、詳細な EIA 調査より内容を深くはしなくとも良い。しかしながら、2009 年 10 月 1 日に公布された新しい省通達によると、提案事業の EIA 報告書は自然環境分野の調査・評価のみに絞ることとなっている。社会経済影響とその軽減策の評価は地方自治体によって実施されることとなったとしている。公衆参加型の評価も住民公聴会、社会経済調査、現地調査も EIA の評価過程から削除されたとしている。この通達はまだ新しく、調査方法も不明瞭でありこの通達を基にしたガイドラインの公布もまだである。EIA 調査における他の調査・評価項目を以下に示す。

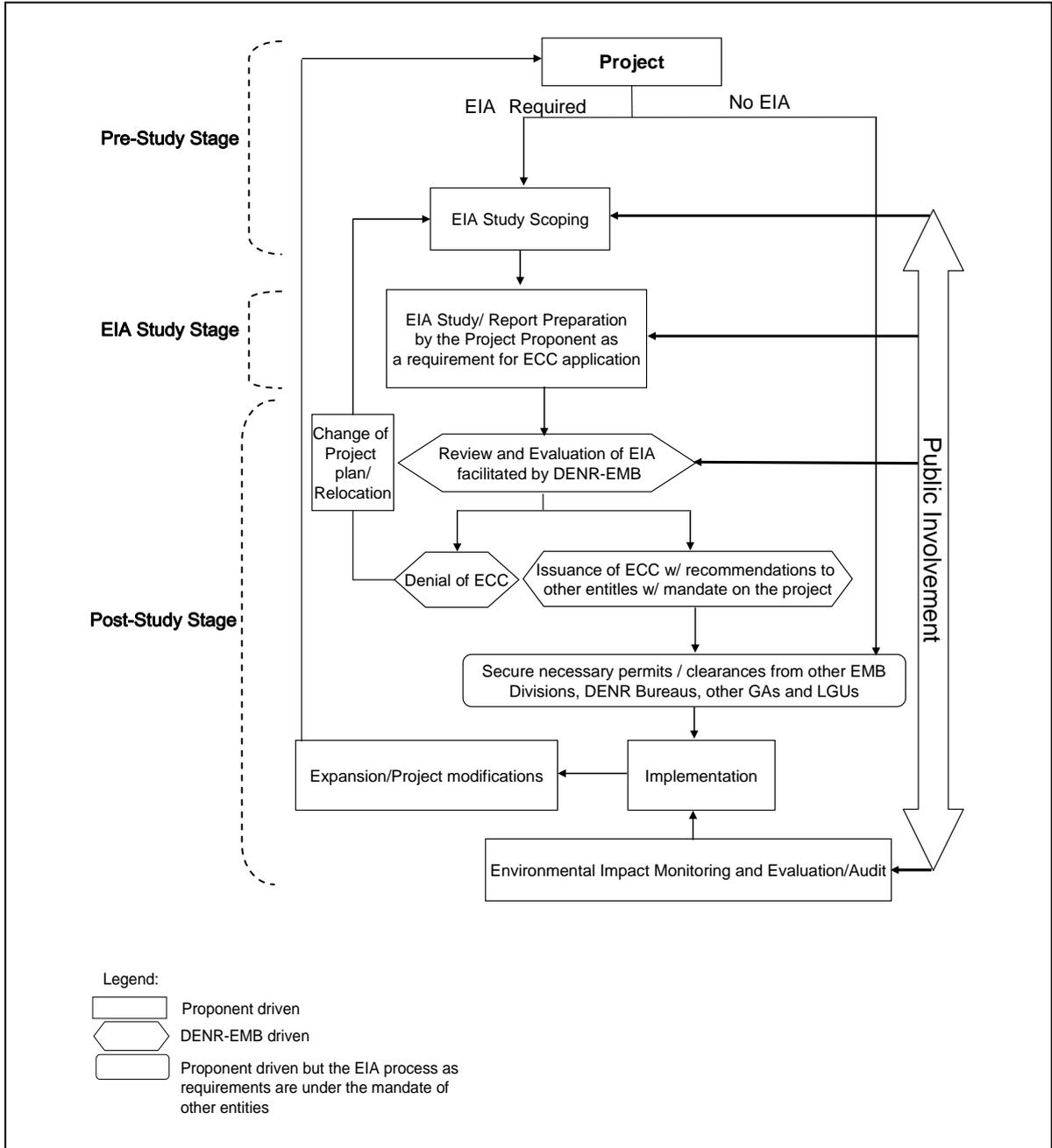
- (a) 影響を与える主な地域のベースラインデータが事業実施前に収集される。これには確認された大気、水質、土壌、動植物調査及びスコーピングにおいて確認された他の環境的データを含む。IEE 調査レベルでは上記の主要なデータは文献調査 (第2次的資料) でも良い。
- (b) 開発されるべき事業内容とその活動からの影響の特定、予想、評価及び事業活動の可能性のある影響の特質
- (c) 環境管理計画と環境モニタリング計画を含めた環境計画の策定。環境管理計画は主要な影響項目とその影響を軽減させる手法に焦点を当てたものとする。これはまた、維持管理計画と事業を廃止した場合の撤去計画も含めるものとする。

4. (環境影響評価のレビュー)：EIA または IEE 報告書等の環境影響評価の調査結果は、他の付属資料とともに EMB にレビューのために提出される。詳細な EIA 調査結果の場合は EMB の本省に提出し、IEE 調査または更に簡易な調査 (CNC 等) が要求されていた場合は事業実施場所が属している地方の EMB (地方事務所) に提出される。このレビュープロセスには 2 段階 (2 ステージ) ある。最初のステージでは「手

続き確認」であり、DENR-EMB の職員によって実施される。主なレビューは、提出された報告書及び書類が全て揃っており、評価可能であるかどうかを確認しチェックすることである。書類が全て整っていれば、提出された IEE または EIA は EMB によって受諾される。次のステージは、「実質的なレビュー」であり、EIA レビュー委員会 (EIARC) によって実施される。この EIARC は、主に EMB と DENR の職員から現在は構成されている。このステージでは、EIARC が現地調査を実施する。しかしながら、前記した新しい省通達によると EIARC はこれらの追加的な調査を自ら実施しないことにしている。

5. (ECC 後) : ECC が承認された後、事業実施機関は ECC に記載された条項 (条件) にしたがって環境管理計画を実施する。ECC 発効の条件には、特別な調査の実施、例えば生物多様性調査等が要求される場合もある。現在、ECC 発効までの EMB や EIARC の評価期間が短縮される傾向にあるため、これら ECC に記載される付加的な条件項目は、逆に厳しく且つ項目も多くなる可能性もある。ECC に付加される条件には数や項目に制限が無いため、法律よって拘束はされないもので DENR が必要と感じたものは全てこの付加的な条件に含めている。

EIA プロセスを要約した図を図 R 9.2 に示す。



Source: Revised Procedural Manual for DENR Administrative Order No. 30 Series of 2003 (DAO 03-30)(2007)

図 R 9.2 EIA プロセスの流れ

9.2.2 本セクターローン事業における ECC 取得のプロセス

(1) 本事業のカテゴリ分類

JICA 調査団はチェックリストを用意し、本事業のカテゴリ分類と ECC 取得プロセスについて EMB-DENR の職員と 9 月 28 日に事前協議を行った。また、EMB の地方事務所でも同様の協議をもった。

EMB-DENR は本事業に関する説明と事業計画地の状況をとおして本事業を以下のよう

- (a) 本事業はDAO 37-1996に規定されたECPではない。
- (b) 本事業は河川を対象としているが、貯水や流況を大きく変化させる可能性は低い。
- (c) 本事業は自然災害を軽減するもので社会的環境を強化する。
- (d) 住民移転数が多いため、社会調査が必要である。
- (e) 大規模な掘削土量となり、その処理について対策が必要である。

EMB-DENRはこれを踏まえ、本事業はタイプIIの環境強化事業のひとつに区分され、住民移転数が多いこと以外では、環境的・社会的にはそれほど大きな影響は予測できないため、環境影響評価についてはIEE報告書、社会的な影響評価についてはRAP報告書が必要であると説明した。なお、事前に作成したチェックリストをAnnex PIIB_9-7に添付した。

(2) 本事業におけるECC取得に必要な項目

フィリピン国EIAシステムによれば、本事業には初期環境影響評価(IEE)が要求されるが、要求事項は環境影響調書(EIS)と同様の項目であるが調査の精度が異なる。また、EMBは通常、IEE報告書には現地調査によるデータ収集、例えば水質のサンプリング調査などは要求しない。おそらく、IEE調査ではEIS調査よりも期間が短くてすむものと思われる。

(3) 本調査におけるIEE調査の成果

本調査で実施したIEE調査は以下の項目で構成されている。1)事業説明書、2)自然環境・社会環境のベースラインデータ、3)スコーピング及び必要な緩和策の検討、4)モニタリング計画の提言。

(4) JBICガイドラインとフィリピン国におけるECC取得のための要求事項

環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン⁴(以下、「JBICガイドライン」という)の要求事項とPEIASのIEE報告書内容の対比をAnnex PIIB_9-8に示したが、それらに大きな差異はないものといえる。

(5) 次の段階でDPWHによってなされるべき調査

本準備調査の終了後、DPWHはECC取得のためにIEE調査とRAP調査を実施する必要がある。本事業が円借款対象事業となる場合には、IEE調査はJBICガイドラインの16~17ページで説明されている要求事項を満足させる必要がある。

9.3 一般IEE調査結果

事業内容の説明とベースラインデータについてはこれまでの章において述べたとおりである。本章では、スコーピングの結果と必要な緩和策について述べる。

⁴ 2002年4月制定

9.3.1 スコーピング結果

(1) 住民移転、用地取得

移転家屋数は75軒と算定された。Kabankalan市における家族あたりの平均構成人数は5人以上と推定され、375人以上が移転することとなる。世銀あるいはJICAによれば200名を超える住民移転は大規模なものと判断される。

3箇所の堤防建設と堤防計画(1)の対岸における掘削工事によって用地取得が発生する。用地取得面積の算定結果は表R 9.21に示すとおりで、計40.3haの用地取得が必要である。なお、この用地取得に必要な土地は概ね個人所有の土地である。

住民移転と用地取得による影響は、国際的ドナーの方針だけでなくフィリピン国においても著しい影響であると判断される。JICA調査団及びESSOのメンバーが協議したEMBのメンバーも上記の意見であった。

(2) 交通、社会施設、住民の生活への影響

(交通への影響)：堤防建設は川沿いの箇所に計画されるため、現在はそれほど交通量が多いところではなく、交通への深刻な影響は想定されない。堤防(1)の計画地の中間付近には、砂の採取のために川岸にトラックを乗り入れているところがある。小型のボートで川の砂をとりトラックがそれを搬出している。もし堤防(1)が建設された場合は、トラックは川岸への乗り入れを阻害される。

堤防(1)が計画されているKabankalan市バランガイ9の住民は対岸への交通手段として吊り橋を使用しており、水上交通はない。

(住民生活への影響)：住民生活への影響は以下の点が予想される。i)建設工事による一時的な騒音・振動、大気汚染、水質汚濁、ii)移転による生活の変化。建設工事による影響については本章の(8)で説明する。

なお、住民のほとんどは飲料に水道水か井戸水を使用し、トイレはPit方式、洗濯には井戸水を利用しており、河川水の生活用水使用はほとんどされていない。

(住民生活への利点)

i)洪水リスクの緩和：Kabankalan市とIlog町は川沿いに展開しているため、これらの居住区は洪水による被害を受け続けてきた。この点から、本事業では洪水緩和を目指している。したがって、本事業による住民生活への便益は大きい。また、Kabankalan市のサトウキビ工場を洪水から保全することにより、地域の経済発展に寄与する効果がある。ii)雇用の可能性：建設工事には多くの労働者を必要とする。したがって、住民には工事による雇用の機会が提供される。

(3) 水利権・入会権

Ilog川において漁業は営まれていないが、河口付近で海水と河川水(塩水)を利用した魚の養殖(テラピア、バングス等)が営まれている。河口付近の養魚場では主として海水を利用し、河川水の利用は少量である。利用している河川水は河口近くのため塩分濃度の高い水であり、もし塩水遡上の拡大があっても塩分濃度の変化はほとんどないと考えられ、塩水遡上が養魚場へ与える影響はほとんどないもの

と考えられる。工事中の影響として水中浮遊物質（SS）の増大が考えられるが、取水が海水であるため、この影響も大きくはないと考えられる。

(4) 廃棄物・衛生

工事中は、工事区域及びその周辺、ワークキャンプにおいて、短期的に衛生面での低下が生じる可能性がある。また、工事中は、本事業による工事残渣やワークキャンプからの廃棄物が短期的に増加すると予測される。

掘削と浚渫による土砂量は総計で約 180 万 m³ と算定され、約 85 万 m³ は堤防材料として利用される。したがって、約 95 万 m³ の残土処理が必要となる。浚渫土についてはサンプリング調査と室内試験がされ、重金属がチェックされた。結果として危険な重金属がないことが確認された。しかしながら、工事による残土が適切な場所に処理されなかった場合、環境への大きな負の影響となる。このため、その処理方法には十分注意が必要である。

(5) 工事中の安全

堤防工事は重機を使用するために工事中の事故が発生する危険性がある。

堤防は居住地に近接した区間に施工されるため、工事車両や資材搬入車両の増加による周辺住民の交通事故などが発生する危険性がある。

(6) 生態系的環境

自然植生や野生生物への直接的影響は著しくはないであろうと予想される。堤防はすでに自然環境が改変された居住区の近くに計画され、直接影響を受ける自然植生等が多く存在するところではないためである。浚渫工により底質の一部が一時的に浚渫されるため、底質生物に影響が想定される。しかし、新川の横断面での凹凸をならす程度であり、大きな変化を生じる可能性は少ないと想定される。旧 Ilog 川での浚渫は深さ 3m 程度の箇所があるが、旧 Ilog 川はもともと人工水路であり、影響は大きくないものと想定される。

(7) 塩水遡上の拡大

河川の浚渫は塩水遡上の拡大に関し、潜在的な影響を持っている。河川浚渫によって河川縦断形状が変化した場合には塩水は現在よりもさらに上流部にすすみ、塩水の影響範囲が拡大することが懸念される。現在、サトウキビ畑と河川から引水している井戸が影響を受ける可能性がある。サトウキビ畑へのポンプ灌漑は塩水による影響を回避するために干潮時に実施されている（農民からの聞き取り結果）。現状での塩水遡上範囲の概略は河口から Ilog 町までの間と判定できる。また、住民の飲み水はほとんどが水道水による供給で、一部井戸水からの供給があるため、潜在的には飲料水への塩水遡上の影響が想定される。

(8) 建設工事中的影響

建設工事中的影響としては i) 大気汚染、ii) 騒音・振動、iii) 交通、及び iv) 水質汚濁が想定される。これらの影響は工事中だけに想定されるが規模は大きい。

(大気汚染) : 工事期間中、工事のための重機の稼働、資材運搬車、土工事等によって排出される粉じんの影響が短期的に発生すると想定される。また排気ガスによる短期的な大気質の悪化が想定される。

(騒音・振動) : 工事期間中、建設機械の稼働と運搬車によって短期的な騒音・振動の影響が発生すると想定される。

(交通) : 工事中は短期的に工事車両が増大するが、周囲の居住地での現在の交通量は多くはなく深刻な交通渋滞などの影響は想定されない。

(水質汚濁) : 堤防工事、河川の掘削、浚渫により河川水の汚濁が発生することが予想される。

本事業に比較して規模は大きくないが堤防(1)計画地では既存の護岸工事が実施されており、その際には濁水の問題は発生していない。

河川水の汚濁が発生した場合、影響を受けると想定されるのは下流の漁業と河川水を飲料水として利用しているケースである。しかし、Ilog 川では河口に養魚場があるが河川内での漁業は営まれておらず、河川水は生活用水として利用されていない。養魚場では主として海水が利用されており、河川水の利用は少ない。

Ilog 川の延長は約 120km で、河川の掘削箇所は 2km 程度で規模的に小さく、極端に屈曲しているところを掘削してスムーズな流れとする計画である。新川での浚渫は延長が 5km 程度と河川本流の延長から見ると一部の区間に限定される。旧 Ilog 川はもともと人工的に排水路を開設したものである。ここではこれまでに流量が少なく流下した土砂が堆積している。本事業ではこれを浚渫する計画である。したがって、河川の掘削・浚渫による水質の汚濁は比較的速やかに沈静化するものと想定される。

現在の河川の SS 測定はされていないが、目視では水の色は茶色く濁り、上流での混入によって既に多くのシルト分を多く含んでいると想定される。

以上から、堤防工事、河川掘削、及び浚渫による一時的な濁水の発生があると想定されるが、工事の規模と河川の規模・現状の利用状況を考えると深刻な影響を与えるものではないと想定される。

(9) スコーピング表

スコーピングの結果を表 R 9.17 に掲載した。

表 R 9.17 スコーピング表

項目	評価	評価根拠
社会環境		
住民移転	-A	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転が必要な家屋数は 75 軒、375 人以上と見込まれる。(大規模住民移転)。 必要な用地取得面積は計 40.3ha と算定される。用地の所有者は個人所有であるが詳細は不明である。
交通・生活施設、住民の生活への影響	-B/+A	<ul style="list-style-type: none"> (-) 工事中の一時的な騒音・振動による影響や、移転による生活の変化などマイナス面が想定される。 (-) 砂採取トラックの侵入が堤防によって阻害される。 (+) これまで洪水に見舞われていた地域が堤防設置により保護され、生活環境が安定する利点は大きい。 対岸への通行は主として吊橋を利用しており大きな影響

項目	評価	評価根拠
		<p>はない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ (+) 工事実施時における雇用機会の拡大は住民にとって利点である。 ・ (+) Kabankalan 市のサトウキビ工場を洪水から保全することにより地域の経済発展に寄与する効果がある。
地域分断	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤防はできるだけ河川よりの位置に計画されるため、堤外地に住居はない。
遺跡・文化財等	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計画地には特に遺跡・文化財はない。
水利権・入会権	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ Ilog 川の河川内での漁業は営まれていない。 ・ 河口にある養魚場では主として海水を利用している。したがって、塩水遡上があった場合、養魚場で取水している河川水への影響は重大だとは想定されない。 ・ 堤防建設、河川掘削・浚渫で短期的に濁水が発生すると想定されるが、養魚場での河川水の利用量が少ないため、深刻な影響は想定されない。
先住民族、少数民族	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 先住民族、少数民族は事業計画地のエリアには存在しない。
廃棄物・衛生	-A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事中は、工事区域及びその周辺、ワークキャンプにおいて、短期的に衛生面での低下が生じる可能性がある。 ・ 工事中は工事残渣やワークキャンプからの廃棄物が短期的に増加すると予測される。 ・ 浚渫工で約 95 万 m³ の残土が発生する。 ・ 浚渫土砂の重金属成分を分析したところ、環境汚染を引き起こす濃度の重金属は存在しなかった。 ・ 工事による残土が適切に処理されなかった場合、廃棄された場所へ大きな負の環境影響となる。
工事中の安全、廃棄物処理等	-A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤防は高さが低いが、重機を使用することから事故発生の危険性はある。 ・ 居住区に近接した区間での施工であり、資材運搬による住民への交通安全への影響が懸念される。 ・ 工事に伴う労働者キャンプ設営による廃棄物の影響が想定される。
自然環境		
重要な保全地区等	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計画地及びその周辺に、国立公園、保護地域、保護林、貴重種の生息地、貴重なマングローブ林、さんご礁などは存在しない。
地形・地質	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業計画は堤防造成、河川の一部掘削と浚渫であり、大規模な地形、地質の改変が生じる可能性は低い。
湖沼・河川流況	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤防計画による河川流況の変化はほとんど生じない。 ・ 河道浚渫工によって洪水時の水位は低下するが、平常時は潮位の影響が大きいいため大きな水位変化はない。
海岸・海域	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本計画では漂砂に影響を与えない。
動植物	-B	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計画地周辺は既に開発された都市地域である。 ・ 周辺には希少な動植物は存在しない。 ・ 堤防は居住区に近接した区間に計画することから、動植物への影響はほとんどない。 ・ 新川の河道浚渫は横断面的に凸凹をならす程度であり、大きな変化を生じない。 ・ 旧 Ilog 川はもともと人工水路である。 ・ 河川延長は 120km と大河川であり、これに比較すると掘削、浚渫の規模は大きくないため、一時的な底質変化は比較的短期でもとに戻ると考えられる。
景観	D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤防は高さ 1~3m であり、設置による地形変化、植生変化、景観への大きな変化は生じない。
公害・汚染		
大気汚染	A	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事期間中、工事のための重機の稼働、資材運搬車、土

項目	評価	評価根拠
		工事等によって排出される粉じんの影響が短期的に発生すると想定される。また排気ガスによる短期的な大気質の悪化が想定される。
塩水遡上の拡大	C	<ul style="list-style-type: none"> ・河川の浚渫により河川縦断が変化し、塩水遡上範囲が拡大する恐れがある。 ・塩水遡上が拡大した場合、サトウキビ畑への灌漑水利用、井戸水の水質に影響を与える可能性がある。 ・塩水遡上の影響を判断するためには詳細な調査が必要。
水質汚濁	-B	<ul style="list-style-type: none"> ・河道の掘削、浚渫工による一時的な汚濁が想定される。 ・堤防工事による一時的な汚濁が想定される。 ・既存堤防工事では水質汚濁の問題は発生していない。 ・河川水は生活用水として利用されていない。 ・下流では養魚場が営まれているが主として海水利用で河川水の利用は少ない。 ・河川規模 120km に対し河道掘削区間は 2km で屈曲部を掘削して流れをスムーズにする。 ・新川の河道浚渫は約 5km の区間であり、河川規模と比較してかなり小さい。 ・旧 Ilog 川はもともと人工水路で水路開削後に堆積した土砂を浚渫する。 ・現況の河道水は常時茶色く濁っている。上流からのシルト質土砂の流入量が多いと推定される。
騒音・振動	-A	<ul style="list-style-type: none"> ・堤防建設工事は居住区に近接したところで実施されるため、短期的な騒音・振動、大気質の悪化などの影響が想定される。

(出典：JICA 調査団)

A：深刻な影響が想定される。

B：ある程度の影響が想定される。

C：現時点で想定される影響は不明確。 D：影響は想定されないため、EIA での検討は不必要。

9.3.2 緩和策の提言

本事業に対する緩和策の提言を以下にまとめた。以下の提案は最低限守られるべきものと判断され、今後DPWHによって実施されるEIA調査、RAP調査の結果により加筆・修正されると考えている。

(1) 住民移転、用地取得に関する緩和策

移転家屋数は 75 軒、375 人以上が移転することとなり、用地取得面積は 40.3ha となる。したがって住民生活へ与える影響は大きいと判断される。このため、本調査後に DPWH によって実施される予定である RAP 調査では、被影響住民の特定と社会経済調査を実施し、住民協議を実施しながら JICA、世銀などドナーのガイドライン要求事項を踏まえた RAP を作成する必要がある。DPWH によって実施される RAP 調査の TOR 提言を Annex PIIB_9-9 に記載した。

(2) 交通、社会施設、住民の生活への影響への緩和策

(交通への影響)：緩和策として、以下の図に示すように堤防の脇に乗り入れ用道路を造成することを提案する。堤防の天端は堤防のメンテナンスのために 6m と計画されており、侵入のための使用も可能である。

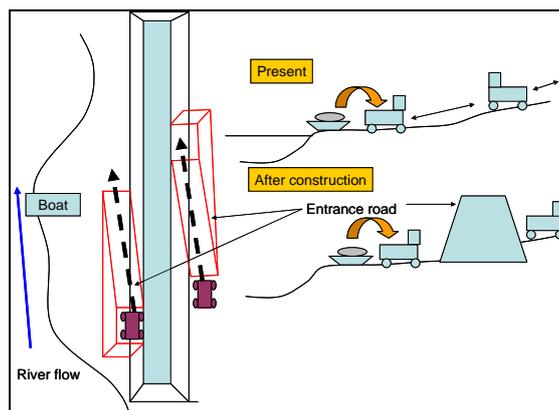


図 R 9.3 砂採り場への侵入路

(住民生活への影響) : i)建設工事による一時的な騒音・振動、大気汚染、水質汚濁に関する緩和策は(8)、ii)移転による生活の変化への緩和策は(1)に記載した。

(3) 廃棄物・衛生への緩和策

(衛生面) : 工事区域及びその周辺、ワークキャンプにおいて、適切な汚水処理施設、トイレ、廃棄物収集施設の設置を提案する。

(廃棄物) : 工事残渣やワークキャンプからの廃棄物は、定められたところに集積し、定期的に法令にしたがった処分施設に運び込むこと。

(残土) : 残土処理が環境に影響を与えないようにするためには、i)残土処理には土壌が重金属汚染を受けていないこと、ii)残土処理する場所が確保されていること、iii)その場所が残土を受け入れる十分な容量を有していることなどが必要な項目である。

本調査では、工事計画において残土処理方法が検討され、Kabankalan 市、Ilog 町の地方政府と協議し、Kabankalan 市内にある住宅地造成予定地の盛土材料として利用する計画となっている。受け入れ予定地の盛土規模が十分であることと盛土材料として重金属などの危険な成分がないことが確認されており、住宅地造成に残土が利用されること、適切に残土が処理されるものと考えられる。この工事計画が結果として、有効な環境影響の緩和策となっている。したがって、工事計画どおりの残土処理がされれば環境への負の影響を緩和することが可能であると判断される。

したがって、この項目の緩和策としては本調査の工事計画にあるように、以下の点を提言する。i)掘削土砂はまず堤防建設に使用すること、ii)残土は Kabankalan 市内にある受け入れ用地（宅地造成計画地）へ運搬し、盛土材料として使用すること。工事詳細計画を策定する際には、再度 Kabankalan 市と協議し、受け入れ用地を再確認することを提案する。

(4) 工事中の安全への緩和策

工事の際には安全に留意し、作業員には安全ヘルメットを支給する必要がある。特に重機を使用する場合は、その取り扱いには細心の注意を払い、作業中の事故防止に努めること。

資材搬入などのための工事車両が住宅地内や周辺を通行する際には住民に注意し、交通事故の防止に努めること。また、工事計画策定段階から住民に情報を公開し、工事による影響について理解を求めること。

(5) 生態系環境への緩和策

浚渫工により底質の一部が一時的に浚渫されるため、底質生物に影響が想定されるが深刻なものではなく比較的短期間に回復していくものと想定される。ただし、長い区間を一気に浚渫した場合は影響が大きくなると予想されるため、工事計画策定に際しては十分な工事期間を設定することを提言する。また、工事期間中、工事完了後は定期的に住民に聞き取りを行い、魚の生息数が激減したなどの大きな変化が生じていないことを確認する必要がある。

(6) 塩水遡上の拡大への緩和策

塩水遡上の拡大に関する予測については、今後 DPWH が実施する予定の EIA 調査の一部として調査を実施することを提案する。現在の河川水の水質、塩水遡上の状況、河川水の利用実態を調査し、既存資料から、あるいは現地での専門家への聞き取りにより、拡大する規模と影響について予測する。必要な調査 TOR を Annex IIB_9-9 に記載した。

(7) 建設工事の影響への緩和策

建設工事の影響としては短期的な i)大気汚染（粉じん・排気ガスなど）、ii)騒音・振動、iii)交通、及び iv)水質汚濁が想定される。これらに対し、以下の緩和策を提言する。

（大気汚染）：粉じんの排出を緩和する方策として、i)清掃によって車両についた泥・ほこり等を取り除くこと、ii)掘削土等に散水し、湿った状態を保つことが考えられる。排気ガスによる大気汚染については、不要なエンジンアイドリングの禁止、重機の同一箇所での稼働回避、工事時間の厳守などを提言する。

（騒音・振動）：近隣の住民に影響を及ぼすような騒音・振動をこのロールする対策として、i)堤騒音機械の使用、ii)夜間作業の禁止など工事工程の管理、iii)低騒音工事方法の適用等を提言する。

また、上記のような工事に関わる公害を緩和するために工事計画及び実施内容を近隣の住民に周知し、理解を得ることが非常に重要である。

（水質汚濁）：堤防工事、河川の掘削、浚渫により河川水の汚濁が発生し、下流の養魚場への影響が想定されるが、工事の規模と河川の規模・現状の利用状況を考えると深刻な影響を与えるものではないと想定される。

工事期間中、工事完了後は定期的に養魚場関係者に聞き取りを行い、影響の有無を確認することを提言する。

9.3.3 モニタリング計画の提言

環境モニタリング計画の以下のとおり提言される。必要な項目はi)大気質、ii)水質、iii)塩水遡上、iv)騒音・振動、及びv)住民移転・補償・用地取得である。

大気質、騒音・振動に関するモニタリングは工事中に実施され、水質及び塩水遡上に関しては工事中及び供用後に実施する。

以下の提案は最低限守られるべきものと判断され、今後DPWHによって実施されるEIA調査、RAP調査の結果により加筆・修正されると考えている。

表 R 9.18 モニタリング計画の提言

項目	位置	パラメータ	頻度	監理
工事準備段階				
RAPに定められた補償方針に則った支払い				移転実行委員会 (RIC)
情報公開のプロセス				RIC
異議申し立てのプロセス				RIC
移転先の位置、設計計画、整備施工、土地家屋の移転				RIC
家屋と家屋建設に関する技術的支援、RAPで定められた移転にかかる経費の支払い				RIC
生計回復プログラムの実施（職業訓練など）				RIC
工事期間中				
大気質	各施工場所（図 R 9.4 参照）	PM10, TSP, CO, NOx, and SOx	四半期に 1 回	施工業者
一般水質	施工箇所の下流、中流及び上流（図 R 9.4 参照）	BOD, (5-Day 20°C), DO, TDS, TSS, Temperature, Oil/Grease, pH	四半期に 1 回	施工業者
水質汚濁	新川、旧 Ilog 川河口 付近の養魚場	関係者に聞き取り：水質汚濁による大きな問題がないか	四半期に 1 回	施工業者
騒音・振動	各施工場所（図 R 9.4 参照）	Leq, 音速及び加速度	四半期に 1 回	施工業者
残土処理	残土処理箇所	計画及び現地のチェック	1 回	施工業者
供用後				
水質（一般項目及び塩水遡上）	施工箇所の下流、注量及び上流（図 R 9.4 参照）	BOD, (5-Day 20°C), DO, TDS, TSS, 温度, Oil/Grease, pH, 塩分濃度	年 1 回（干潮・満潮時 1 回ずつ）	DPWH
水質汚濁	新川、旧 Ilog 川の浚渫箇所付近	関係者（市、町）及び地域の住民（バランガイの長）に聞き取り：河川状態に大きく変化がないか	年 1 回	DPWH
被影響住民の生計状況（移転によって収入が移転前よりも下がっていないか）				RIC/ LUGs
被影響住民の生活状況（移転によって生活状況に変化はないか）				RIC/ LUGs

（出典：JICA調査団）

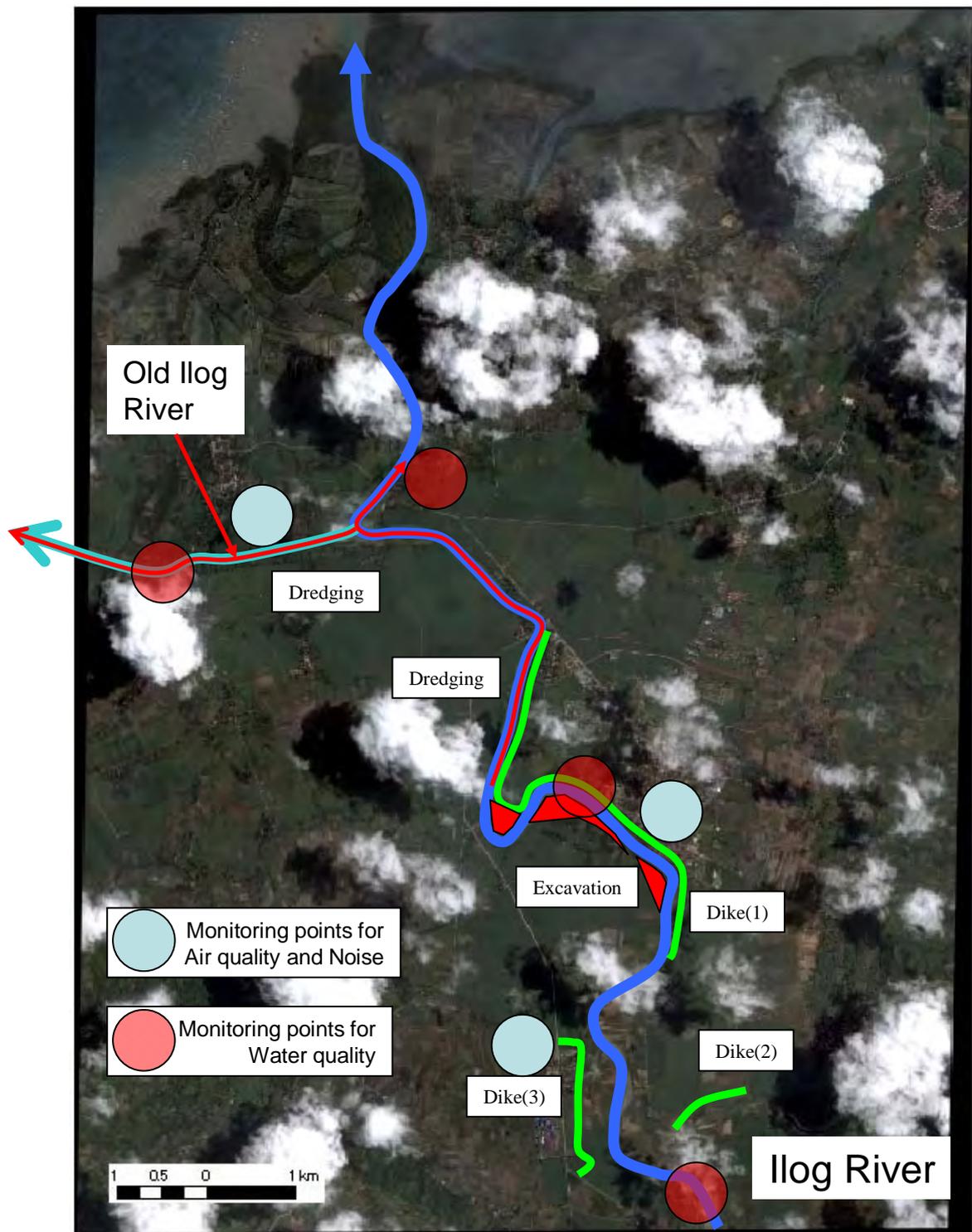


図 R 9.4 モニタリング箇所の提言

9.4 ECC取得のための次の段階での追加調査のTOR

自然環境へ著しい影響を与える可能性がある項目は塩水遡上の拡大である。これについて、DPWHによって実施されるEIA調査に必要な追加調査として以下の提案をする。

(塩水遡上の影響調査)

1. 水利用の現況：以下の項目について確認する i)農用地へのポンプ揚水と散水状況、ii)井戸水。これらの項目について、以下に説明するように、現地調査と聞き取り調査によって確認する必要がある。
 - 灌漑地の位置と広さ、ポンプ揚水の場所と揚水量、及び灌漑農地への産水量。すべてのデータは図面上に示されること。
 - 川に近い場所における生活用水の水源：井戸の位置、深さ、水質。すべてのデータは図面上に示されること。
2. 塩水遡上の現況：以下の項目について確認する i)時間別塩水遡上の位置（干潮、満潮時）、ii)塩水遡上の発生時期、iii)塩分濃度
3. 塩水遡上の拡大に関する定性的解析：塩水遡上の拡大による影響を解析する。簡易予測式と専門家やNGOからの聞き取りによる。
4. もし、上記に示した調査結果により、著しい影響があると予測された場合、詳細なシミュレーションを実施し、影響を確定する。もし、影響が確認された場合は、設計内容について再度検討を要する。

9.5 社会配慮

9.5.1 フィリピン国における住民移転・用地取得制度

(1) DPWH 事業における住民移転・用地取得等の方針

公共事業道路省（DPWH）が事業を実施する際の用地取得、住民移転に関する方針（内容としてはガイドライン）の改訂版が2007年3月に作成されている。これは用地取得、住民移転、生計回復及び少数民族に関する方針（以下、「LARRIPP」という）である。現在第3版であるが、最初は1999年、用地取得、住民移転及び生計回復に関する方針（以下、「LARRP」という）として世界銀行（以下、「世銀」という）の支援を受けてアジア開発銀行（以下「ADB」という）及び旧JBICの方針を基に作成された。この方針は2004年、ADBの支援を受け、JBICの方針を参照し改定された。そして2007年、少数民族の権利に関する法令（IPRA）及び少数民族についての国家議会（National Commission on Indigenous People）の省令第1号(2006)に基づいてDPWHの少数民族に関する方針を付加し改定され、2007年3月にマイナーな改定をされて現在に至っている。

この方針は、フィリピン国の法令に基づき、世銀、ADB、旧JBICなど国際ドナーのガイドラインの趣旨を盛り込んだもので、非自発的住民移転、法的根拠、受給権利、補償と資格、少数民族に関する方針、実施プロセス、RAPに関する内部・外部モニ

タリングの実施と少数民族への配慮を盛り込んだものである。第1～第8章で構成されており、それぞれの章の内容は以下のとおりである。

- 第1章 : 導入（本書の趣旨、改定の経緯等）
- 第2章 : 法的根拠
- 第3章 : 有資格、補償及び受給内容についての方針（1. 土地所有者、2. 物件のあるプロジェクト影響住民（以下 PAPs とする）、3. 深刻な影響の指標、4. 影響を受ける物件カテゴリ別の補償方針、5. エンタイトルマトリックス）
- 第4章 : 事業によって影響を受ける先住民族への対応
- 第5章 : 住民説明
- 第6章 : 異議申し立てのプロセス
- 第7章 : 組織構成
- 第8章 : モニタリングのメカニズム

用地取得のプロセスは LARRIPP の第5章に先住民族が被影響住民に含まれない場合と含まれる場合に区分して記載されている。以下、LARRIPP の内容を要約する。

事業主体である DPWH はすべての PAPs に対し次の3点を伝達する：1. 事業によって非自発的住民移転が発生すること、2. 影響を受ける区画について、法令（RA8974）にしたがい、地域の国税局評価額が実際の市場価格により補償を受けとることができること、3. 地域の国税局の評価額は実際には市場価格と乖離があること。交渉プロセスは以下のとおりである。

- a. DPWH は事業開始当初、PAPs に対し用地取得の必要性と小額での補償内容を説明する。
- b. もし PAPs が合意しなかった場合、DPWH は、国税局の評価額での補償を提案する。
- c. もし PAPs が合意しなかった場合、DPWH は正当な市場価格をリサーチする専門家を探し、土地区分、用地造成にかかるコスト、PAPs によって示される価格、同様の事業における価格、迷惑料、税率、国税局の評価額、移転費用という項目に基づいた査定を行う。
- d. DPWH は PAPs に対し、専門家による補償の交渉価格上限が査定されることを伝える。
- e. DPWH は最終価格を決定するため、PAPs と交渉を始める。
- f. もし、PAPs が RA8974 に合致した用地評価に合意しなかった場合、彼らの資産は没収される。
- g. DPWH は用地が没収された場合、国税局の評価額と同等の額を支払い、裁判所は PAPs への支払い金額を没収から 60 日以内に決定する。裁判所が行政上の最終判断を下した場合、その金額と既に支払った金額の差額を DPWH は支払う。途中で、DPWH は国税局評価額と同額の金額を第三者預託口座にデポジットする。

このプロセスでは PAPs には異議申し立ての方法が伝達される。上記の実施については PAPs の意見を出来る限り尊重し、事業の実施は協議によって対処し、コンセンサスの形成を目指す、とされている。そのためには、次の異議申し立てプロセスが用意されている。

- 1) PAPs は移転実施委員会（Resettlement Implementation Committee: RIC）に異議を書面で申したてる
- 2) もし不服が解消されなかった場合、あるいは申し立てから 15 日以内に RIC から回答がない場合、PAPs は DPWH の地方事務所に異議を申し立てる

- 3) もし PAPs が満足 of いく回答を DPWH 地方事務所から得られない場合、PAPs は裁判所に法的に訴える

上記情報伝達はプロジェクト実施事務所 (Project Management Office: PMO、DPWH の内部組織) が実施する。その際には、環境社会サービス事務所 (Environmental and Social Services Office: ESSO、DPWH の内部組織)、DPWH の地方事務所、町のエンジニアリング事務所の支援を受け、Community の協議とその際に配布される資料をもって実施する。また、LARRIPP の「第 5 章 住民説明」には特に女性、子供、老人への住民協議への参加促進、RAP の内容の説明について、配慮するよう記載されている。

(2) DPWH の方針と環境ガイドラインとの整合性

JBIC ガイドラインと LARRIPP における整合性を確認し、Annex PIIB_9-8 にまとめた。両者を比較すると以下の差異があるが、他の項目では大きな差異はないといえる。

- ・住民移転計画の策定及び実施時における住民参加の促進：LARRIPP では PAPs 等の適切な参加促進に関し、説明会への参加促進にとどまっている。
- ・不法定住者への支援の提供：LARRIPP では不法居住者への支援が明記されていない。

9.5.2 ステークホルダー協議と住民協議

(1) ステークホルダー協議と住民協議の計画

(a) 協議の目的

ステークホルダー協議と住民協議の目的は以下のとおりである。

- ・ 地方自治体と住民に事業の目的、コンセプト、デザインを説明すること
- ・ 彼らの質問に答えること
- ・ 彼らの意見を集め、検討し、デザインに反映すること
- ・ 事業についての基本合意を形成すること

(b) 出席者

ステークホルダー協議への出席者としては市、町、バランガイなどの地方自治体関係者、市長、町長、議員などを中心に募った。一方、住民協議への参加者としては主として一般住民と NGO を中心にした。一般的に、住民は市長などの社会的地位の高い人物の前では意見を言い出しにくい。このため、JICA 調査団は協議を 2 回に分けることとした。しかしながら、Ilog 町における状況は非常に特殊で、非常に小規模なまとまった自治体であるがゆえに住民同士は家族のようにお互いを知っている。したがって、一般住民は社会的地位の高い人物の前でもプレッシャーを感じることなく意見を出すことができた。また、JICA 調査団は、まず一般住民からの意見を聞き入れ、その後で行政側の意見を聞き取る方式を採用した。第 3 回目の住民協議で町長が出席したが、それゆえ、出席者全員が自分の意見を自由に出すことができたと評価できる。

(c) 実績

Ilog-Hilabangan におけるステークホルダー協議 (SHM) は 3 回開催された。日時、場所などを表 R 9.19 に示す。

表 R 9.19 ステークホルダー協議の開催実績

SHM	日付	主催	場所	主な出席者	主題
1 st	2009年 5/22	DPWH 地方事務所(リージョン2)	Kabankalan C.H.	市町村の開発企画コーディネータ(CPDC/MPDC)・技術者・市町村議員(Sanggunian)他。中央政府(NEDA, DPWH, OCD, など)	事業コンセプト
2 nd	2009年 8/7	同上	Ilog M.H	同上	代替案のデザイン
3 rd	2009年 9/20	同上	Kabankalan C.H.	同上	修正したデザイン
C.H.: 市公民館(City Hall), M.H.: 町公民館(Municipality Hall) CPDC: 市の開発企画コーディネータ(City Planning and Development Coordinator), 町の開発企画コーディネータ(MPDC: Municipality Planning and Development Coordinator), OCD: 防災事務所(Office of Civil Diffence), Sanggunian: 市町村議会(Council of City/Municipality)					
出典: JICA 調査団					

DPWHはステークホルダー協議の主催者である。中央DPWHから要請を受け、地方事務所は市・町と連携して協議を開催した。JICA 調査団はプレゼンテーションを行い、出席者からのデザイン等に関する質問に回答した。

JICA 調査団はまた、表 R 9.20 に示すように地方行政と連携をとりつつ住民協議(PCM)を開催した。主たる出席者は地元住民及びバラングイのリーダーなど地元組織の長である。第3回目のIlogにおける住民協議では町長も出席したが彼は議論の最後の段階で意見を述べるにとどまった。

表 R 9.20 住民協議の開催実績

PCM	日付	主催	場所	主たる出席者	主題
第1回	2009年 7/17	JICA 調査団	Kabankalan 市 (バラングイ公民館)	バラングイの長、一般住民、地方政府職員	事業のコンセプト
第2回	2009年 8/8	同上	Ilog 町(町公民館)	同上	代替案のデザイン
第3回	2009年 10/1	同上	Kabankalan 市及び Ilog 町(公民館)	同上 (Ilog 町長参加)	修正したデザイン
第4回	2009年 11/10	同上	Ilog 町(町公民館)	バラングイの長、一般住民、地方政府職員	Ilog 町の意見を反映し修正したデザイン
出典: JICA 調査団					

9.5.3 用地取得の必要性

(a) 用地取得

用地取得の基本方針

(必要な区域) : 堤防建設に際して用地取得が必要な区域は、次の2つのカテゴリーに区分できる。i) コアエリア周囲に計画する輪中堤の用地取得、ii) 川沿いに計画される堤防の用地取得。川沿いに計画する堤防の川側は河川水の流下に必要な区域であり、そこに住民は居住することはできないため、その土地は用地取得されなければならない。しかし、輪中はコアエリアを防御するため、川から離れたところに計画される。よって、用地取得は輪中堤の建設に必要な

部分だけを取得する。一方、掘削を計画する箇所についてはすべての対象地を取得する必要がある。用地取得が必要な区域についての基本方針を図 R 9.5 に示す。

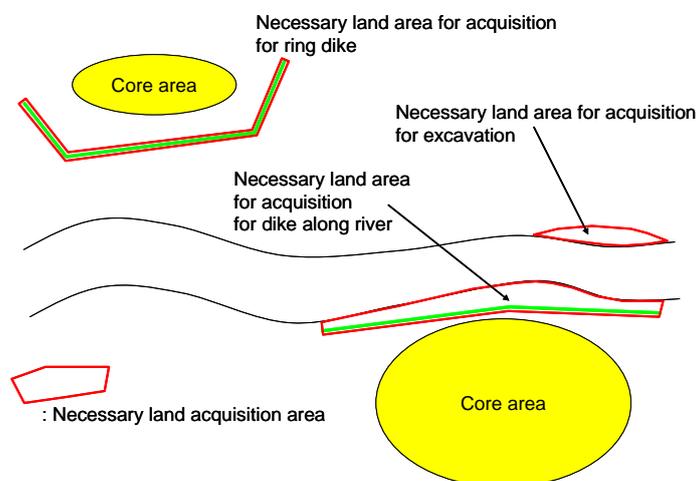


図 R 9.5 用地取得が必要な区域

(出典：JICA調査団)

(川沿いの政府用地)：共和国民法第 464 号（あるいは CA142）によれば、居住区においては川敷きの端から 3m は政府所有の土地であるとされている。川敷きの端からの距離は農地では 30m、森林では 40m となっている。居住区、農地、及び森林の判断は市・町の土地利用区分図に基づいて検討される。

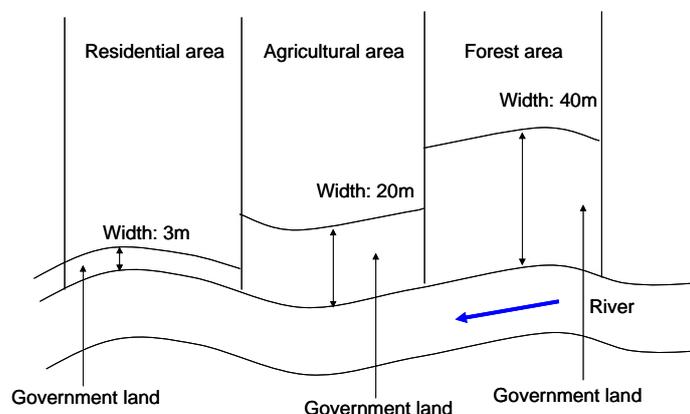


図 R 9.6 川沿いの用地に関する土地所有の考え方

(出典：JICA調査団)

用地取得が必要な面積

本事業で必要となる用地取得面積は約 40ha で、詳細を表 R 9.17 に示す。

表 R 9.21 用地取得面積

工事	場所	用地取得面積 (ha)	現在の土地利用
堤防 (2): 堤防 along river	Kabankalan	2.0	農地/居住地
堤防 (3): 堤防 along river	Kabankalan	7.6	農地
堤防 (4): 堤防 along river	Kabankalan	3.0	農地/居住地
掘削(1)	Kabankalan	27.7	農地
掘削(2)	Kabankalan		農地
掘削 (3)	Kabankalan		農地
計		40.3	
L.A.: 用地取得 (Land acquisition)			
出典: JICA 調査団			

用地取得が必要な箇所は図 R 9.7 に示すとおりである。



図 R 9.7 用地取得が必要な箇所
(出典：JICA調査団)

(b) 住民移転

移転が必要な家屋の特定

輪中堤は設計段階で移転家屋をよけることが可能であり、ここでは条件はない。しかしながら、河川沿いの堤防については、川から必要な面積を確保する必要がある。特に堤防から内陸側に3~5mの幅は堤防の線形に沿って資材運搬用の作業用道路用地として用地取得が必要となり、用地取得の範囲に居住する住民は移転する必要がある。堤防計画、用地取得、住民移転の関係を図 R 9.8 に示す。図中、ケース I の家屋は作業用道路の外側（河川側）にある家屋を示す。ケース II にある家屋の土地は部分的に用地取得が必要であるが家屋は移転する必要がある。堤防敷地かの内側（内陸側）にある家屋は移転の必要はない。

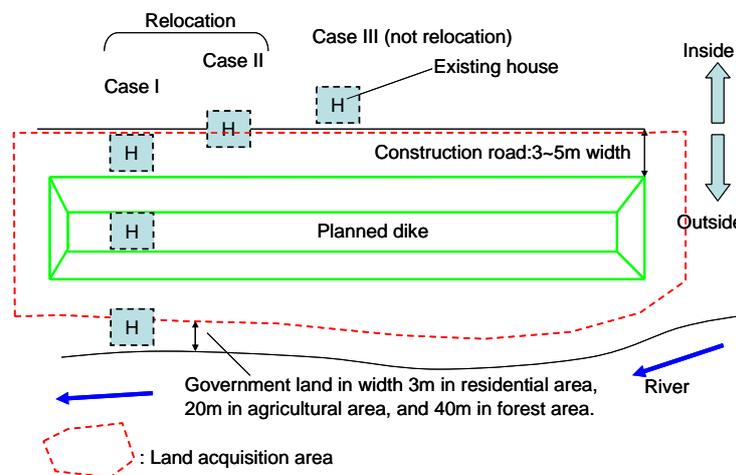


図 R 9.8 用地取得と移民移転に関する基本方針

(出典：JICA調査団)

移転家屋数

Kabankalan 市における移転家屋数は 75 軒と算定した。移転が必要な家屋かそうでないかの判断は図 R 9.9 に示すとおりである。一般人口統計から 1 軒あたりの住民数は 5.2 人となり、390 人以上の住民が移転の必要がある。

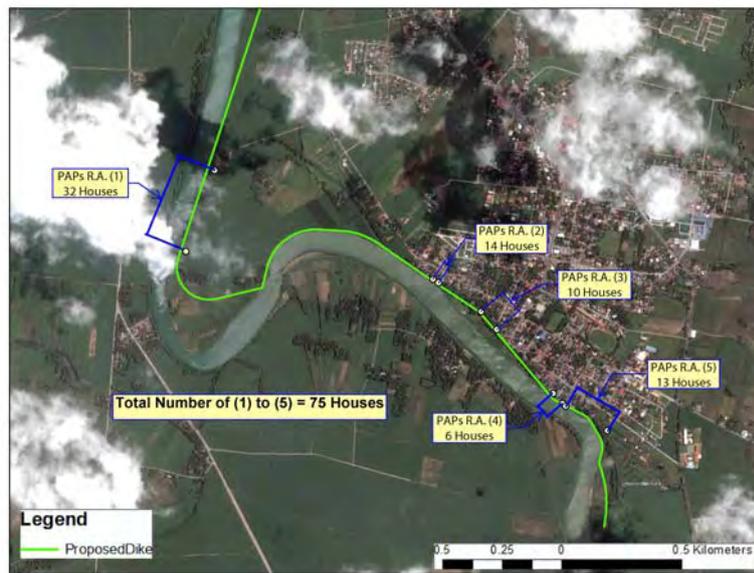


図 R 9.9 本事業によって移転が必要となる家屋の位置

(出典：JICA調査団)

9.5.4 次の段階における RAP 調査 TOR

次に示す調査項目が次の段階で実施されるRAP調査に求められるものである。

- 移転家屋数及びその配置、被影響住民の社会影響調査、移転先候補地
- 被影響住民の特定、補償受給者の定義、補償内容の検討を経てエンタイトルメントリックスの作成、住民移転計画の作成（円借款事業の支援対象となる場合には特に JICA の要求事項を満たすこと）
- 生計回復プログラムの提言
- モニタリング計画の提言

次の段階でDPWHによって実施されるRAP調査のTORはAnnex PIIB_9-9に詳細を記載した。

