

## 第10章 気候変動適応策の検討

### 10.1 調査対象地域の気候変動のインパクト

#### 10.1.1 はじめに（概説）

フィリピンの気象は、年間を通して考えれば多くの降雨量をもたらされ、これは地球の大きな大気の流れとその現象に影響を受けている。しかしながら、この大きな降水量は時間、地域及び洪水や日照り等の異常な気象現象により均一なものではなく、国家の水資源は過去何度もその不均衡を経験している。気象変動に関する政府間パネル（the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)）は地球温暖化に伴う気象変動を警告している。現在問題となっている気象変動は、気温の上昇、暴風雨の強度上昇及び海面上昇を引き起こす。これらの現象はF/S対象地区にとっても洪水被害の更なる悪化等を起こすことになる。

IPCCは第4次技術レポート(the Fourth Special Report on Emission Scenarios (SRES))をベースに地球の気温変化を予測した。これは温暖化を生じさせる温室化ガス（例えば、carbon dioxide and nitrogen monoxide and methane gas）や硫酸系の物質の将来の排出量のいくつかのシナリオを基に算定されている。これらの結果を基にIPCCは21世紀終わりには地球上の気温は平均1.8～4.0度C上昇するであろうとしている。地球の気象システムの大きな変化は時間と空間の不均一差を加えて、降雨量と気温変化に大きく影響を与える。

本章ではIlog-Hilabangan川における提案治水対策における気象変動の影響を評価する。この評価から気象変動に対応するための対策案を提案するとともに、提案策は全てのセクターローン事業で実施する事業（サブ・プロジェクト）、引いては今後の治水事業に適用可能なものとする。

#### 10.1.2 影響評価の方法

洪水対策案に対する気象変動影響評価は；(a) 気象変動シナリオの確定；(2) 水文計算のモデル化；及び(3) 構造物・非構造物対策よりなる気象変動による治水対策強化策の提案 の3つの検討・算定より構成される；

##### (1) 気象変動シナリオの確定

IPCC の第4次技術レポート(the Fourth Special Report on Emission Scenarios (SRES))は温室化ガスや硫酸系の物質の将来の排出量のいくつかのシナリオを設定している。本調査ではこの SRES より以下の3つのシナリオを抽出して適用する。

- 現状変化なしシナリオ(Status quo scenario)：気象変動なし
- B1 シナリオ：人口はこのまま増加するが、クリーンで効果的な技術革新と産業・意識改革により今後経済活動によるガス排出は大きく制限される。結果として温度上昇が最も小さいシナリオ
- A1F1 シナリオ：世界経済の急速な発展に合わせ化石燃料の使用が拡大する。結果として温度上昇が最も大きいシナリオ

##### (a) 地球規模の気温上昇シナリオ

上記のシナリオにおいて IPCC では 21 世紀終わりの地球は表 R10.1 及び図 R10.1 に示すように平均 1.8～4.0 度 C 上昇するとしている。

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

シナリオ	Temperature Rise from the Average of 1980-1999 to the Average of 2090-2099 (°C)	
	Best Estimate	Likely Range
B1	1.8	1.1-2.9
A1F1	4	2.4-6.4

Source: IPCC 2007, Summary for Policymakers

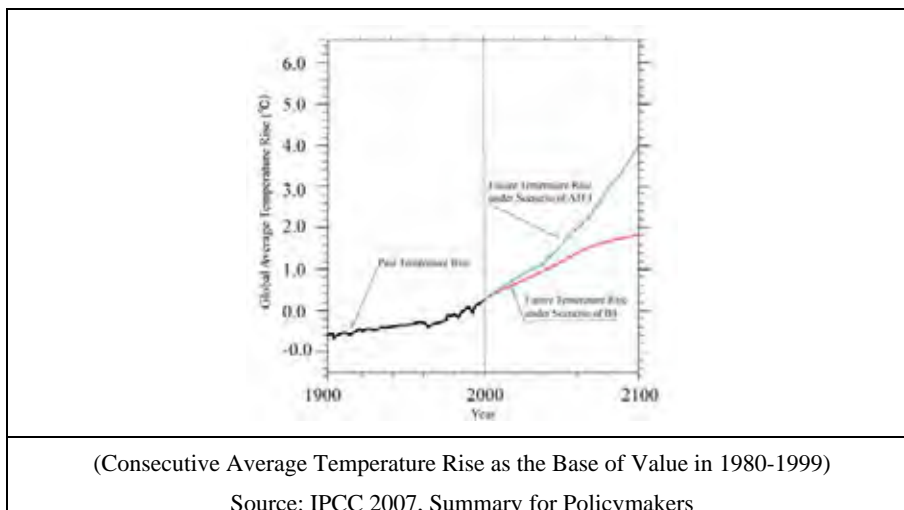


図 R 10.1 地球規模の平均気温上昇シミュレーション

「フィ」国全土を対象とした、気温上昇がもたらす環境災害に対して高い脆弱性とリスクを持つ地域を特定するため、DENR は「フィリピン環境災害脆弱性調査報告書」を 2005 年に作成した。この環境災害に関する危険（ハザード）予測が GIS、環境モデリングツール及び作成された空間データベースを通して解析され、図化（マッピング）された。

気候変動に関する分析結果の 1 つを図 R10.2 に示す。その結果は、地球的規模の気温上昇傾向を立証するような傾向を示している。結果の指標を読むと、本調査の 3 流域の地域（Cagayan, Ilog-Hilabangan and Tagoloan）は現在の平均気温は 0.5 度以上上昇している。

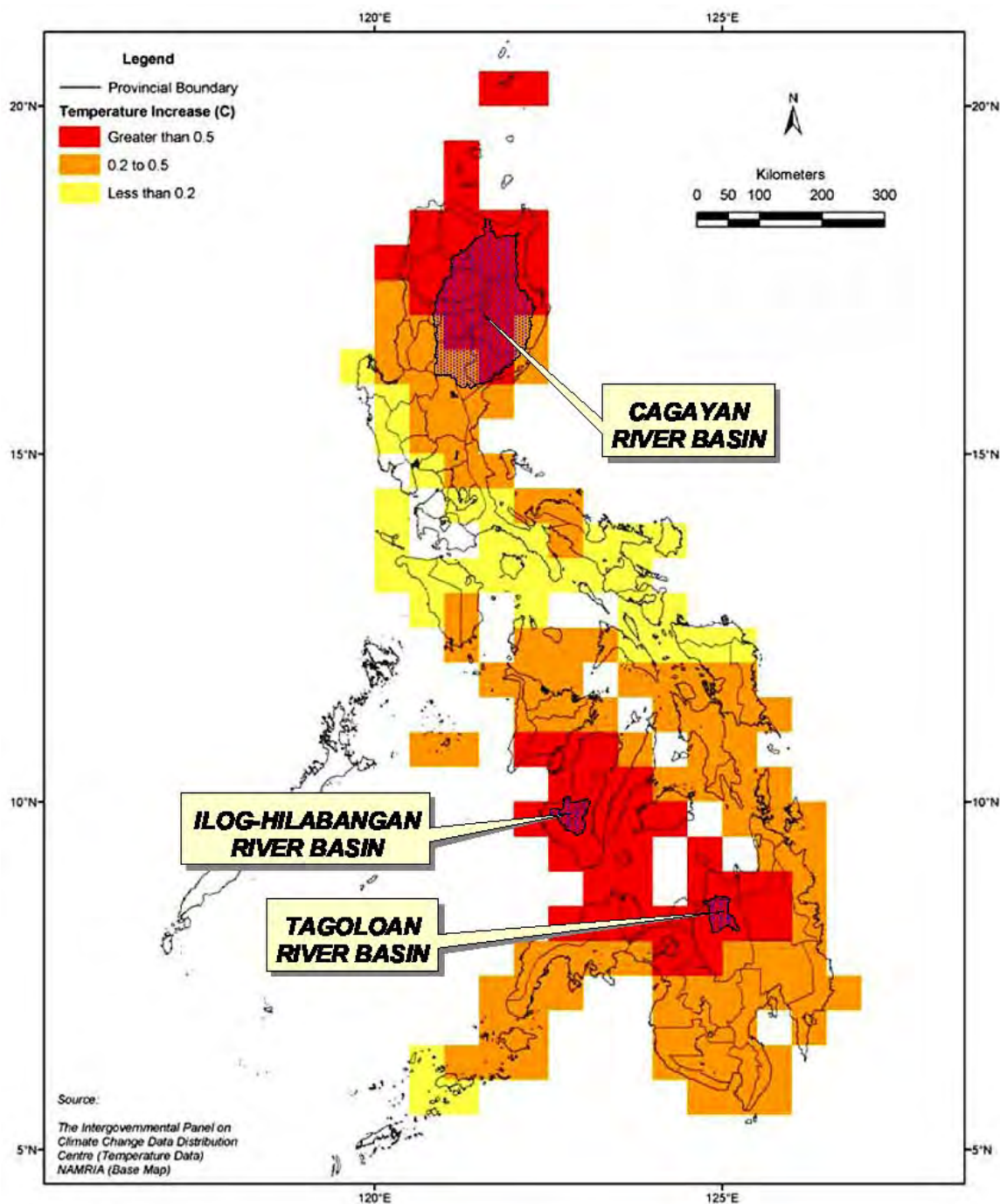


図 R 10.2 フィリピンにおける気温上昇傾向

(b) 調査対象地域の将来の気温上昇

2008年にJICAが実施した開発調査、「カビテ総合治水対策調査」では、地球全体の気温上昇シナリオとフィリピンにおける地域的（局所的）な気温上昇の相関関係を算定した東京大学のTIGS/CCSRのシミュレーション結果を紹介している。

上述の地球全体の平均気温上昇とフィリピンにおける局所的な平均気温上昇の間の数理モデルの結果を、図 R10.3に示す。このモデルは東経116° to 126°と

北緯 9° to 19° 間における約 1,000km×1,000km の地域を対象としており、IPCC の第 4 次評価報告の中で適用されたモデルのサブセット化 (12 モデル) により算定された。上述の気温上昇は、SRES A1FI と B1 シナリオにおける 100km×100km のメッシュごとの計算の平均値で表現されており、20 世紀(1981~2000) から 21 世紀(2081-2100)間の差異を表現している。

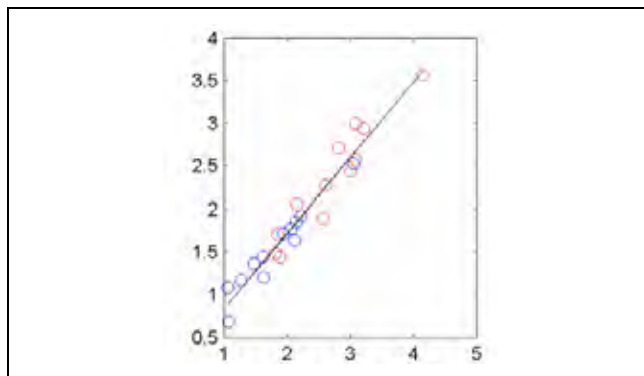


図 R 10.3 地球全体の平均気温上昇と  
フィリピンにおける平均気温上昇の相関関係

上述のシミュレーション結果によると、フィリピンにおける地域的な平均気温の上昇は表 R10.2 に示すように、2050 年には、1.1~2.3℃、更には 2100 年には 1.5~3.5℃平均気温が上昇するとしている。

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

Scenario	Year	Global Average Temperature Rise (°C)	Local Average Temperature Rise in the Philippines (°C)
B1	2050	1.2	1.1
	2100	1.8	1.5
A1FI	2050	2.6	2.3
	2100	4	3.5

### (c) 気温上昇に起因する将来の海面上昇

IPCC は、19 世紀から 20 世紀までの海面上昇傾向を調査し、1961 年から 2003 年の間、海面が平均年 1.8mm ずつ上昇したことを確認した。また、これが 1993 年から 2003 年間だけに限定すると平均年 3.1mm ずつ上昇することも確認している。

IPCC はさらに、2090-2099 年における平均海面は 1980-2000 年間の平均海面と比べ、B1 シナリオで最大 38cm、A1FI シナリオでは 59cm 海面が上昇すると算定した (下表 R10.3、図 R10.4 参照)。

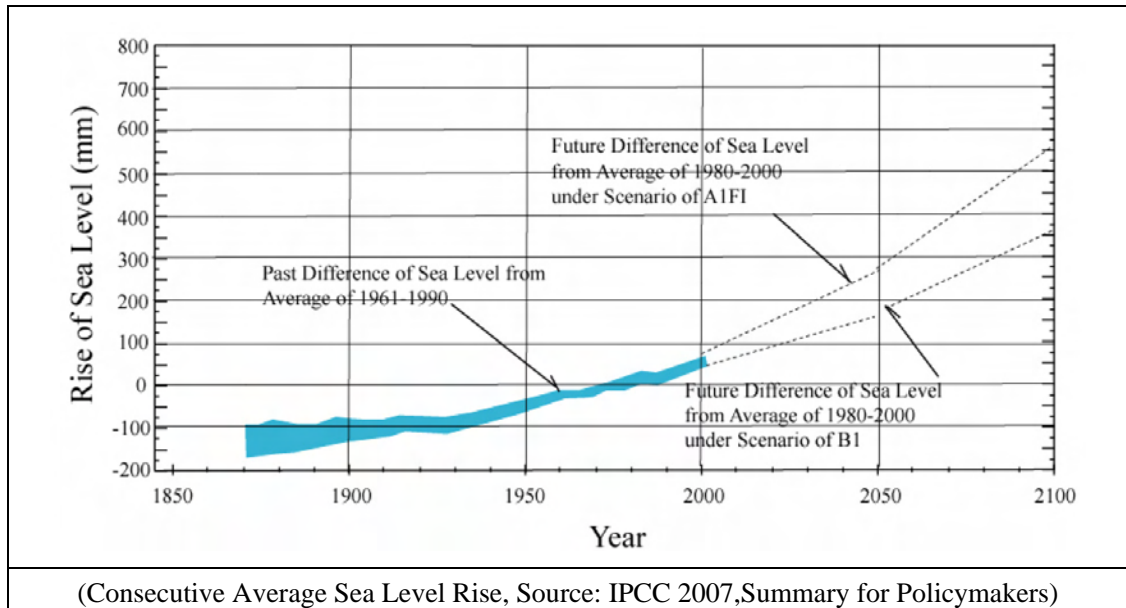


図 R 10.4 地球温暖化による将来の平均海面上昇

表 R 10.3 地球温暖化による将来の平均海面上昇

Scenario	Year	Sea Level Rise (cm)	
		Min	Max
B1	2050	9	19
	2100	18	38
A1FI	2050	13	29
	2100	26	59

フィリピンにおいて長期間海水面の観測をしている Manila South Harbor の月別海水面の傾向は海面が 1996 年以降上昇傾向を継続していることを示している。しかしながら、長期の観測では潮位が上昇または下降しているという傾向を明確に示すデータではなく、19 年周期の天文潮の傾向が支配的である。さらに、2006 年に NAMRIA は現在潮位観測所の位置を変更し地盤沈下の影響を考慮して調整を行っているため、Manila South Harbor の観測潮位は正確な潮位の傾向を示しているとは言い難い。

それ故、マニラ湾の海面が現在利用可能な潮位記録を基に地球温暖化によって上昇しているという結論を出すのは困難である。しかしながら、IPCC が予想しているように、海水温の上昇による海水の膨張や陸上氷河の融解による長期的な海面上昇が今後起こる可能性は非常に高い。

Ilog-Hilbangan 川流域の事業実施対象地域における水理条件は海面上昇によって直接的に影響を受ける。気候変動の各シナリオにおける IPCC による海面上昇を適用すれば、調査対象地域の設計海面水位は表 R10.4 に示す値となる。

表 R 10.4 調査対象地域の将来時設計海面水位

Sea Rise (m)	Status Quo	A1FI		B1	
		2050	2100	2050	2100
Tagoloan	0.75	1.04	1.34	0.94	1.13
Ilog Hilabangan	1.50	1.79	2.09	1.69	1.88
Cagayan	-	-	-	-	-

(2) 水文計算のモデル化

(a) 気温上昇に起因する将来の降雨強度の増加

IPCC は、地球温暖化が洪水被害を大きくする原因となる降雨強度も上昇させると予想している。前記の TIGS/CCSR シミュレーションは、フィリピンにおける地域的な気温上昇と大気中の平均可降水量変化の相関を算定している。図 R10.4 にそのシミュレーション結果を示す。

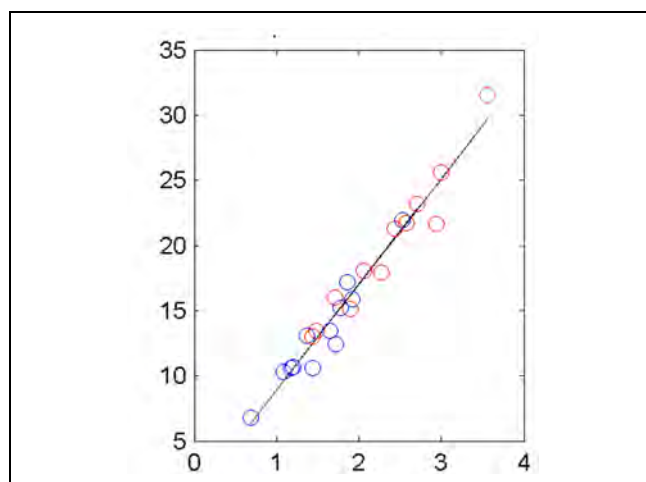


図 R 10.5 フィリピンにおける平均温度上昇と降雨強度増加の相関図

シミュレーション結果は、表 R10.3 に示すように、フィリピンにおける降雨強度が 2050 年には、11~20%、そして 2100 年には 14~29% 増加するとしている。

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

シナリオ	年	気温上昇 (°C)	降雨強度増加の比率 (%)
B1	2050	1.1	11
	2100	1.5	14
A1FI	2050	2.3	20
	2100	3.5	29

(b) 設計 (計画) 降雨の増加

調査対象地域の降雨強度の上昇を示す上記の結果を適用することは、設計流量の増加または設計安全度の低下を意味し、従って各確率年洪水流量は将来において増加することを意味している。

この結果を適用し、Ilog-Hilabangan 川流域で、各シナリオ、各確率年の降雨強度を算定した結果を表 R10.4 に示す。尚、Ilog-Hilabangan 川流域の各確率年洪水は、2 日雨量を採用している。

**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**

Ilog-Hilabangan Design Rainfall (mm)		Return Period (y)					
		2	5	10	25	50	100
Status Quo		122	178	214	258	291	324
A1FI	2050	146	214	257	310	349	389
	2100	157	230	276	333	375	418
B1	2050	135	198	238	286	323	360
	2100	139	203	244	294	332	369

上述の将来増加する 2 日雨量を基に、各気候変動シナリオ時における対象流域の各確率年計画降雨パターンは図 R10.5 から R10.8 のように算定される。

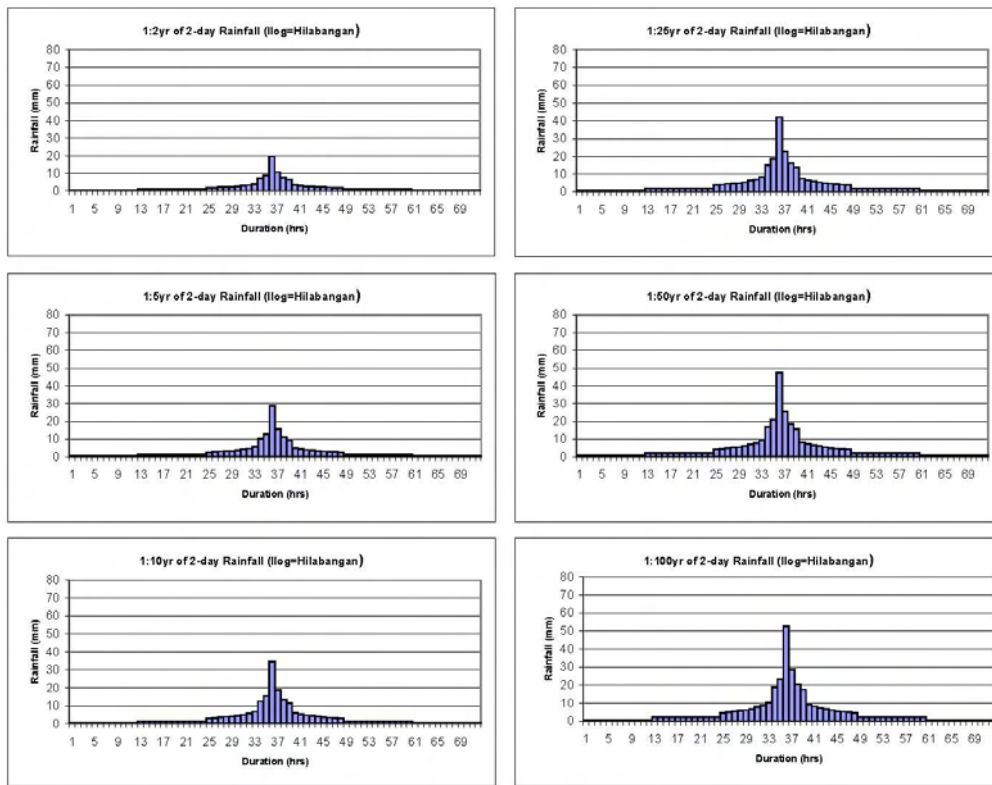


図 R 10.6 B1 シナリオ時における 2050 年時対応  
Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨

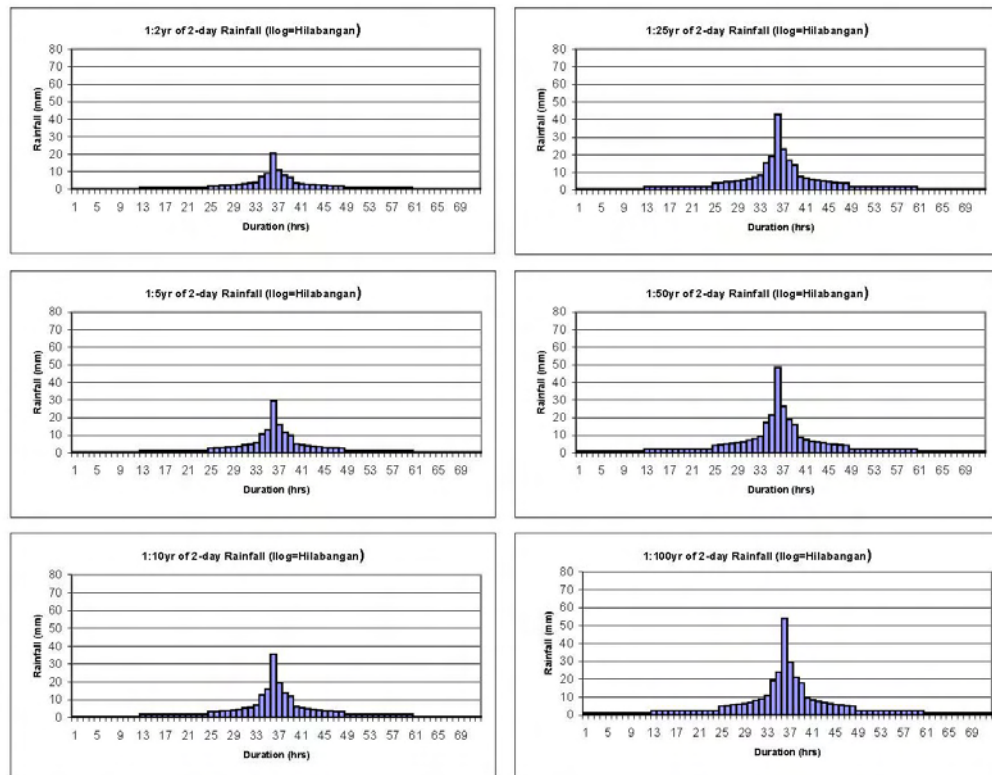


図 R 10.7 B1 シナリオ時における 2100 年時対応  
Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨



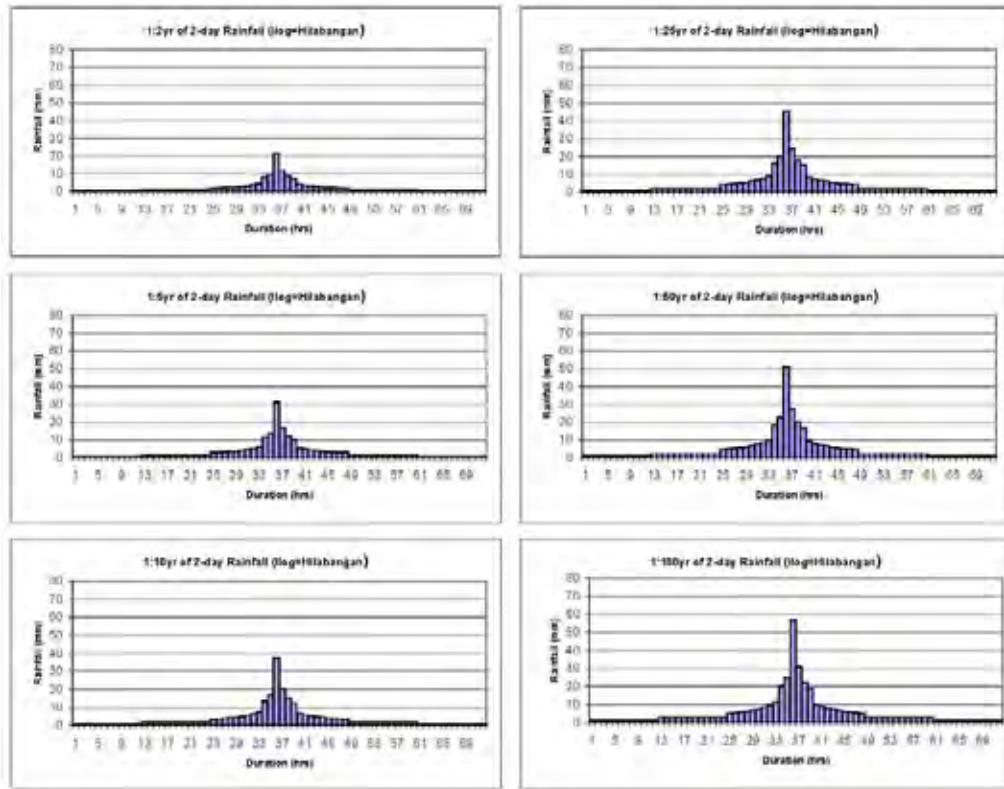


図 R 10.8 A1FI シナリオ時における 2050 年時対応  
Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨

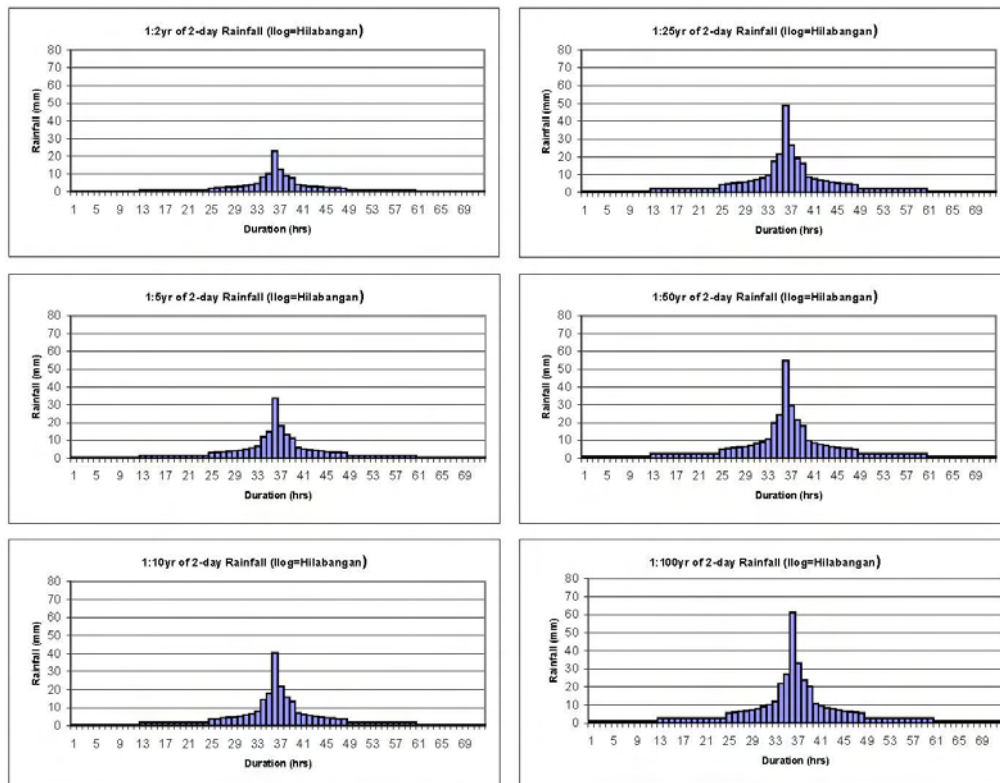


図 R 10.9 A1FI シナリオ時における 2100 年時対応  
Ilog-Hilabangan 川流域の設計降雨

(c) 計画洪水流量の増加

前述の各気候変動シナリオ時の将来の計画降雨を適用する事により調査対象地域の各確率年計画流量は算定できる。図 R10.10 及び図 R10.11 にそれぞれ 25 年確率洪水時と 50 年確率洪水時の計画流量ハイドログラフを示す。

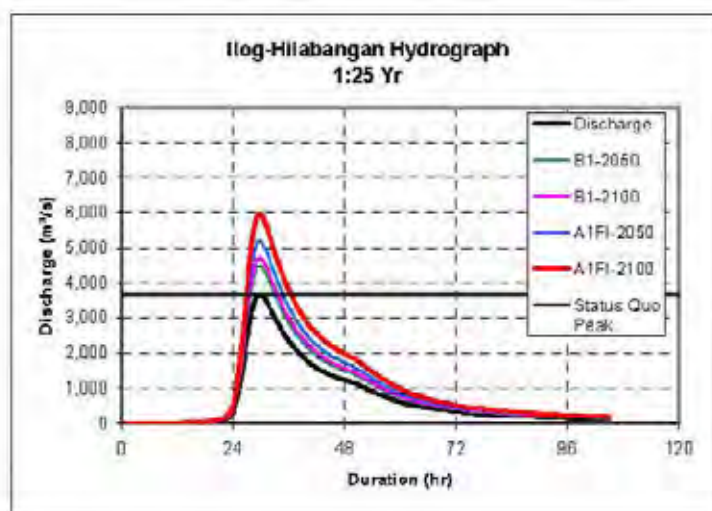


図 R 10.10 各気候変動シナリオ時の Ilog-Hilabangan 川における 25 年確率洪水ハイドログラフ

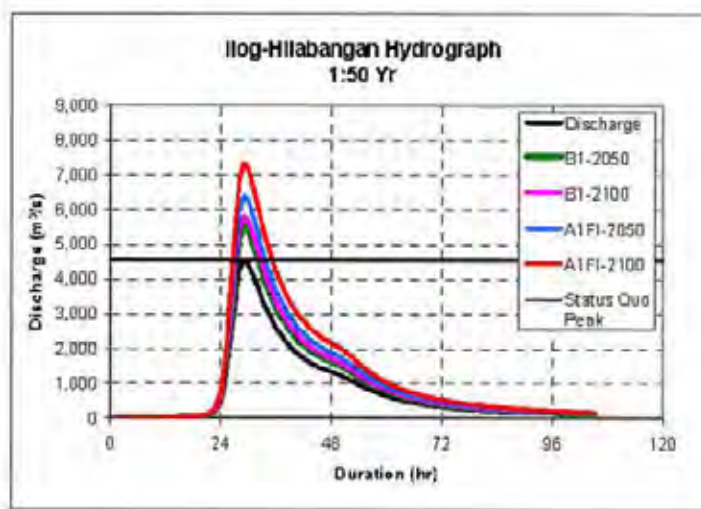


図 R 10.11 各気候変動シナリオ時の Ilog-Hilabangan 川における 50 年確率洪水ハイドログラフ

10.2 治水対策へのインパクト

前節10.1に示した洪水流出計算結果は、ピーク流量と各確率年洪水の安全度が地球温暖化によって変化することを示している。下に示す表は25年洪水時と50年洪水が各気候変動シナリオによる変化の概要である。各確率洪水年の洪水流量は、2050年には11~20%、そして2100年には14~29%増加するとしている。この洪水流量の増の傾向を以下の図R10.12に示す。

この洪水流量の増加の結果として、治水対策構造物の設計安全度は地球温暖化によって減少する。この傾向を図R10.13に示す。現在の25年確率洪水対応施設は2050年には16~20年確率洪水対応に、2100年には13~19年確率洪水にしか対応していないことが解る。

表 R 10.7 地球温暖化による各確率年洪水流量

Return Period (Status Quo)	Year	Global Warming Scenario	
		B1	A1FI
25-year (3,690)	2050	4,090	4,420
	2100	4,200	4,750
50-year (4,540)	2050	5,040	5,450
	2100	5,180	5,860

unit: m<sup>3</sup>/s

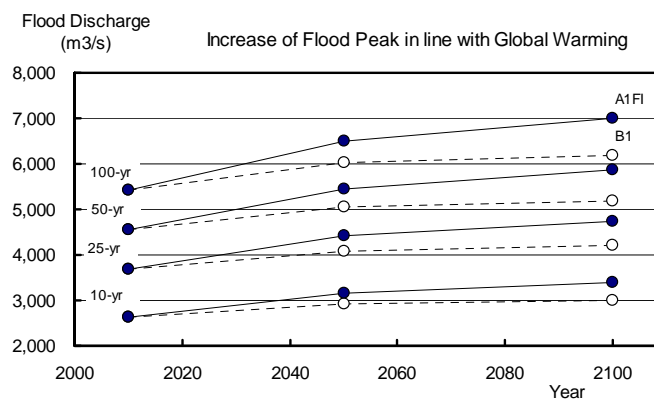


図 R 10.12 地球温暖化による各確率年ピーク洪水流量の増加

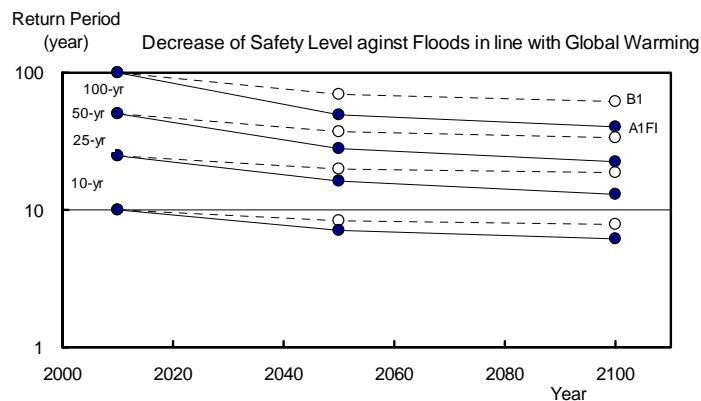


図 R 10.13 地球温暖化による治水安全度の低下

### 10.3 気候変動に対する治水計画の提案

気候変動における地球温暖化は将来時において、実施される治水対策に対し大きな影響を与える。地球温暖化の過程は、しかしながら、未だ科学的分野の不確実性を含んでいる。それ故、治水対策（洪水被害軽減策）は、治水安全度の減少にどのように対応するかを考えるとともに、気候変動に対する時間軸と科学的解明の進捗に対してどのように考慮するかも十分に配慮して今度策定していかなければならない。気候変動による水文条件への影響に対する治水対策の提案基本コンセプトを以下に示す。また、この基本コンセプトの概念図を図R10.14に示す。

(1) 緊急治水対策の実施後

緊急治水対策がある治水安全度(25年確率洪水対応)を持って実施されたとしても、その治水安全度は、地球温暖化に伴って低減していくことになる。この期間、以下の箇条書きに示す方策が気候変動の影響の科学的に明確になるまで取られることとする。また洪水管理・対策マスタープランが気候変動の影響を含めて改訂されることとなる。

- 水文観測モニタリングの構築と強化
- 洪水予警報システムの導入を通じた早期警報・広報システムの構築と強化
- バランガイ単位を含めた地方自治体による洪水防災計画と緊急対応計画の策定と改善、及び
- 洪水の状況と将来の治水対策を十分に考慮した土地利用計画と規制の強化

(2) 将来の治水対策と流域管理のためのマスタープラン策定時

将来の洪水管理・治水対策案は、将来の気候変動を考慮して策定される。気候変動に起因して洪水流量の増への対応は、Ilog-Hilabangan 流域においては現在の流域内において貯留効果を期待できる遊水地等の建設が可能な土地利用となっているため、流域に貯留施設を建設して対応するものとする。

## 第11章 提案される治水対策のまとめ

### 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

第7章および第8章において、洪水軽減対策における構造物対策案、および非構造物対策について詳細に検討した。構造物対策における社会環境配慮については第9章に記述した。また、10章において現在進捗しつつある気候変動対策について記述した。これらの検討結果に基づき、本章においては、セクターローン事業で実施する対策と将来の統合的な洪水軽減計画について論ずる。

#### 11.1.1 構造物対策

##### (1) セクターローンで実施を提案する事業概要

1990年のM/Pにて提案されたIlog-Hilabangan川の治水対策は100年確率規模洪水を対象としており、暫定計画として25年洪水の治水計画を実施することを提言している。本セクターローン事業では、この暫定計画として提案された25年確率規模を洪水対象として、資産が集中する家屋密集部であるKabankalan市及び地域の経済活動の中心であるサトウキビ加工工場をCore Areaとしてとして選定した。

また、洪水氾濫計算を実施してこの拠点防御が他の地域に影響を与えないようにするため、Kabankalan市下流河道の河床の浚渫を事業に含めた。

主な提案内容及び事業費は以下の通りである。

表 R 11.1 提案される事業内容

事業内容	数量	事業目的
Kabankalan 地区堤防建設	L=6,100m (Ilog-Hilabangan 川沿い)	25年洪水対応
	L=1,000m (Hilabangan 川沿い)	25年洪水対応
サトウキビ加工工場	L=2,750m	25年洪水対応
下流河道掘削浚渫	V=1.7 Million m <sup>3</sup>	浸水深増加影響対策

表 R 11.2 事業費内訳

費目	費目	積算額 (百万ペソ)	備考
ローン対象可能費目	建設費	1,611	
	D/D・S/V 費	258	
	Contingencies	475	工事期間 2012-2014
小計		2,344	
ローン対象外費目	補償費	16	家屋及び土地
	管理費	81	DPWH 及び LGUs
	Contingencies	22	
	VAT & Tax	281	
小計		400	
合計		2,744	
維持管理費		5.69	
EIRR		15.65%	

## (2) 事業実施における留意点

事業実施における留意点としては以下の内容が挙げられる。

### (a) 社会・自然環境評価

9章に詳細に記述されているように、本事業実施において約 60 軒以上の家屋移転が発生する事が想定される。この移転軒数は JICA の環境配慮上、カテゴリ A 事業となる。よって、今後詳細な EIA 調査が要求される。

このような大規模家屋移転に対処するため、「フィ」国の移転政策 (DPWH の土地買収・移転・先住民配慮政策、通称 LARIPP) に基づく移転行動計画 (RAP) を策定し、同計画に基づく移転を遅滞なく実行することが事業実施に必須の事項となる。よって、DPWH は同政策及び計画に基づく移転を遅滞なく実行しなければならない。移転行動計画の実施にあたっては、まずセンサス調査や識別調査を通じて、家屋移転対象世帯を特定し、それら調査の後で移転補償を得る目的で居住を開始する不正な行為を防ぐ必要がある。この EIA 調査及び RAP 作成の作業には他の 2 候補流域と合せて 6 ヶ月程度時間を要する。

### (b) Ilog 町への配慮

当初、事業の提案として、防御される Core Area の一部として Ilog 町の中心地区を輪中堤で防御する計画を提案した。しかしながら、Ilog 町は輪中堤外となる Ilog 川旧河川の左岸側に点在する家屋や河口周辺に Fishpond によって生活を営む住民と輪中堤内の住民に治水安全度に差を生む事は町全体がコミュニティの 1 つとして認識している Ilog 町にとっては受け入れられなかった。このため、Ilog 町の住民は下流河道の掘削による浸水被害期間の短縮化のみが事業の便益となる。

## 11.1.2 非構造物対策

現在の Ilog-Hilabangan 流域・対象地域の状況を元に 8 章において、以下のコミュニティベースを基本とした非構造物対策を提案した。

- 防災計画と洪水早期警報システム（FEWS）の検証及び構築
- ハザードマップと防災計画の策定、及び
- 土地利用/開発計画の変更・改訂

上記の提案事項の3番目の提案は、治水対策的見地からの土地利用規制を土地利用計画時に加えることを目標としている。流域の洪水被害が激しい低平地全体の治水安全度向上には河道全体の拡幅と堤防建設が将来的に必要となることから、90年のM/Pで提案されている河道改修をできるだけ早期に実現するため、提案河道法線に従った土地利用規制を非構造物対策として提案した。

上記の提案各非構造物対策を強化・支援するため、関連する機関（DPWH、OCD及びPAGASA等）の能力強化のため、セクターローン事業と並行して実施するT/Aを提案した。

このT/Aにおいては以下の活動を主に実施することを提案している。

- コミュニティをベースとした洪水早期警報システムの構築
- 訓練、講習を含む洪水常襲地域における住民参加型の洪水ハザードマップ作成

また、Ilog-Hilabangan流域では、第6章に述べているように、既にNegross Oriental州とNegross Occidental州の両州間においてIlog-Hilabangan川流域のIWRM Councilが2008年6月26日に設立され、今後、このCouncilの本格的活動に向けた動きが進行中である。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。今後もこの活動を積極的に推進することが期待される。

### 11.1.3 気候変動対応

10章において、基本的な気候変動対策を提案している。1991年M/Pは、この気候変動による影響を考慮して策定はされていない。構造物対策として一般的に考えられる対策は堤防の嵩上げであるが、この対策は堤防の決壊時の被害ポテンシャルを増加させてしまう。Kabankalan市街地の対岸に広がるIlog-Hilabangan川の左岸のサトウキビ畑は今後も暫く開発の予定が無く、維持されることになっている。それゆえ、Ilog-Hilabangan川流域においては、本川のピーク流量を一時的に貯留する遊水地の建設が将来も可能な土地を有することになる。本川がマスタープランに従って改修された後もこのような流域貯留施設の建設がIlog-Hilabangan川流域に関しては可能である。

構造物対策に加えて、気候変動対策としての以下に示す非構造物対策が提案できる。實際上、この非構造物対策の実施が、当面の間は気候変動適応の主要な対策となる。

- 気候変動の影響に関するステークホルダーへの啓発活動
- 洪水予警報システムの強化

### 11.1.4 事業対象地域への支援活動

本報告書第1編で提案されているように、セクターローン事業は、防災分野における「フィ」国の能力向上、改善を目的と1つとして実施されるものである。この観点から、第1編報告書で提案されている主に非構造物対策と維持管理活動の向上に資する以下の2つの活動を支援する。

- (1) 非構造物対策の実施支援（早期洪水予警報活動の推進、ハザードマップの作成及び河川美化活動の推進）

(2) 維持管理資金の財源・その収集方法の助言とLGU管理の排水路改善支援

上記の活動は、堤防・河道掘削等の建設工事と並行して、DPWHのP/S・FCSEC及び関連する機関であるPAGASA及びOCDと協力しOJT方式で彼らの技術能力を向上させるとともに、実際に活動の中心となる地元LGUであるKabankalan市及びIlog町に対し技術協力をを行う。特にIlog町に関しては、構造物対策によって治水安全度を大きく向上できないため、ハザードマップの作成等の非構造物対策支援は重要である。

11.2 セクターローン事業における本工事实施計画

本調査で提案をするKabankalan市を中心とした堤防建設工事と下流河道の掘削及び浚渫工事は、EIA調査の実施と社会環境に配慮した移転計画とその実施を前提としてセクターローン事業が開始されて直ぐに事業を開始するFirst Batchで実施する事を提案する。工事期間は、3年とし2012年~2015年で工事が完成する予定である。

表 R 11.3 事業実施計画表

Item	2010				2011				2012				2013				2014				2015			
	J-M	A-J	J-S	O-D	J-M	A-J	J-S	O-D	J-M	A-J	J-S	O-D	J-M	A-J	J-S	O-D	J-M	A-J	J-S	O-D	J-M	A-J	J-S	O-D
F/S	△																							
RAP (EIA)	←→ : 6months for 3 Slected River Basins (First Batch)																							
MOA	←→																							
Resettlement & Land Acquisition	←→ Monitoring & Livelihood Support																							
ICC (TB, CC)	←→ : as Umbrella ICC																							
L/A	☆																							
Selection of Consultant	←→																							
D/D and Bidding	←→																							
Structural Measure																								
Construction	←→																							
Non-Structural Measures																								
Assistance on Setup of Non-Structural Measures	←→																							
Advice on Collection System Arrangement for O&M Budget and Capacity Development on Drainage Improvement	←→																							





## ***TABLES***



表2.1 ILOILO市の月別気象データ

Item	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
<b>1. Temperature (degree centigrade)</b>	29.3	29.9	31.2	32.5	32.3	31.3	30.6	30.2	30.5	30.7	30.4	29.8	30.7
Ave. Daily Max.	22.3	22.5	23.2	24.4	25.3	24.4	24.2	24.4	24.2	24.0	23.8	23.4	23.9
Ave. Daily Min.	25.9	26.2	27.2	28.2	28.8	27.9	27.3	27.3	27.4	27.4	27.2	26.6	27.3
Daily Average													
<b>2. Relative Humidity (%)</b>													
Maximum	94.0	96.0	94.0	94.0	95.0	98.0	97.0	95.0	96.0	97.0	98.0	97.0	95.9
Minimum	71.0	67.0	67.0	65.0	69.0	62.0	83.0	81.0	77.0	77.0	75.0	75.0	72.4
Average	81.2	79.2	75.9	73.4	77.4	81.9	86.4	85.0	85.4	85.4	86.1	85.5	81.9
<b>3. Prevailing Wind</b>													
Dir./Speed(m/s)	NE/5	NE/6	NE/5	NE/5	NE/5	SW/3	SW/3	SW/4	SW/3	NE/3	NE/4	NE/5	NE/4
<b>4. Cloudiness</b>													
Octus	6	6	5	5	6	8	8	8	8	7	7	7	7
<b>5. Pan Evaporation (mm)</b>													
Iloilo City	172	179	221	220	207	169	156	160	154	154	149	163	2,104
Kabankalan	129	152	195	200	163	122	116	115	135	145	128	118	1,719
<b>6. Rainfall</b>													
Amount (mm)	49	28	34	71	98	302	324	359	323	294	173	88	2,143
Rainy Days (day)	8	6	5	5	11	18	20	20	19	18	14	13	157
<b>7. Tropical Cyclones Passing Negros Island</b>													
Occurrence (%)	0	0	14	4	7	4	0	0	4	7	32	29	100

Source : 1990 M/P

表2.2 NEGROS島およびその周辺の年降水量比較

Unit : mm

Year	Station No.											
	0607	0612	0613	0614	0615	0616	0617	0618	0720	0721	637-	
1966	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
1967	**	**	2,650	**	**	**	**	**	**	**	**	**
1968	**	**	2,947	**	**	**	**	**	**	**	**	**
1969	**	**	2,657	**	**	**	**	**	**	**	**	**
1970	**	**	2,458	**	**	**	**	**	**	**	**	**
1971	**	**	2,830	**	**	2,862	**	3,218	**	2,220	1,433	**
1972	1,477	**	3,288	1,813	1,256	2,510	**	3,263	**	1,346	2,472	**
1973	1,324	2,668	2,767	2,472	1,744	3,151	2,754	3,625	**	1,737	**	**
1974	1,578	2,329	2,772	**	1,327	2,627	3,758	2,573	**	2,491	2,117	**
1975	2,056	**	3,260	2,625	**	2,566	3,879	2,712	**	1,575	2,051	**
1976	1,954	1,699	3,555	1,832	1,789	3,133	3,454	2,799	**	1,875	2,295	**
1977	1,349	936	**	1,420	1,078	2,629	2,731	2,669	**	1,799	1,596	**
1978	1,543	1,360	**	1,031	**	2,151	3,056	2,102	**	1,856	1,878	**
1979	1,126	959	2,638	1,279	1,145	2,228	3,046	**	**	1,743	**	**
1980	1,313	**	**	**	1,483	**	2,507	**	**	**	**	**
1981	**	1,914	**	669	1,436	2,662	**	2,410	2,192	1,847	1,757	**
1982	746	2,614	2,689	381	1,102	**	1,725	2,249	1,274	1,952	2,411	**
1983	573	2,391	1,892	174	1,136	3,104	1,119	2,296	829	1,644	1,827	**
1984	996	3,082	2,781	**	**	2,687	2,232	2,409	1,995	971	3,142	**
1985	983	4,195	**	**	1,499	2,241	2,468	2,716	**	598	2,371	**
1986	**	3,868	2,512	**	**	**	1,998	**	2,368	581	2,365	**
1987	**	2,494	**	361	853	1,321	1,604	2,227	**	**	1,833	**
1988	1,293	2,729	2,269	**	1,460	1,981	**	3,011	**	**	2,586	**
1989	878	2,370	**	**	1,621	**	1,049	**	**	**	**	**

Note: 0607: Barotac Viejo, Iloilo  
 0612: Kabankalan, Negros Occ.  
 0613: La Granja Exp. Exp. Stn La, Negros Occ.  
 0614: Pulupandan, Negros Occ.  
 0615: San Carlos City, Negros Occ.  
 0616: Silay Hawaiian Central, Negros Occ.  
 0617: Sipalay, Negros Occ.  
 0618: Victorias, Negros Occ.  
 0720: Nonas, Bayawan, Negros Oriental  
 0721: Siaton, Negros Oriental  
 637-: Iloilo City, Iloilo

表2.3 観測所毎の平均月別降水量

Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year
0607	64	39	31	36	90	115	156	116	132	188	169	123	1,259
0612	115	53	44	72	189	319	372	283	311	363	275	111	2,507
0613	98	42	40	105	217	370	435	346	351	432	216	120	2,771
0614	65	16	12	49	97	204	309	311	258	214	113	134	1,782
0615	84	47	60	41	86	116	127	129	148	190	186	138	1,351
0616	142	101	58	77	116	250	247	200	257	327	389	360	2,523
0617	27	19	26	69	172	359	426	449	375	353	140	78	2,492
0618	206	116	85	86	168	219	241	195	270	354	392	352	2,685
0720	35	14	12	26	71	238	235	435	240	295	104	29	1,732
0721	18	11	9	16	70	224	283	318	255	287	86	38	1,616
637-	49	28	34	71	98	302	324	359	323	294	173	88	2,142

Note 0607: Barotac Viejo, Iloilo  
 0612: Kabankalan Negros Occ.  
 0613: La Granja Exp. Stn La, Negros Occ.  
 0614: Pulupandan, Negros Occ.  
 0615: San Carlos City, Negros Occ.  
 0617: Sibalay, Negros Occ.  
 0618: Victorias, Negro Occ.  
 0720: Nonas, Bayawan, Negros Oriental  
 0721: Siaton, Negros Oriental  
 637-: Iloilo City, Iloilo

表2.4 KABANKALAN観測所の月別降水量

Unit : mm

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
1971	*	*	*	*	*	*	*	1,195	692	771	382	232	*
1972	174	52	137	47	416	412	179	336	*	92	126	255	*
1973	46	29	5	27	126	308	313	387	355	322	559	191	2,668
1974	70	88	75	49	206	241	274	172	124	647	184	199	2,329
1975	*	101	29	108	99	253	227	120	164	283	79	108	*
1976	86	95	58	29	234	180	165	186	320	112	152	82	1,699
1977	55	54	28	15	57	61	218	133	179	70	52	15	936
1978	65	16	13	93	44	174	188	184	162	237	117	67	1,360
1979	23	13	14	26	52	131	189	94	98	151	103	66	959
1980	105	*	17	46	174	545	299	383	236	421	332	113	*
1981	69	31	17	9	119	119	385	379	252	220	191	124	1,914
1982	97	62	81	99	115	257	526	677	229	238	168	66	2,614
1983	35	16	6	0	12	168	228	220	484	554	483	185	2,391
1984	160	82	129	110	222	576	434	219	308	397	316	131	3,082
1985	295	50	51	268	372	553	687	349	466	564	392	148	4,195
1986	397	84	58	58	231	453	508	359	556	495	484	186	3,868
1987	112	62	27	19	111	403	551	357	372	158	282	40	2,494
1988	134	47	37	63	687	667	446	375	514	1,079	567	115	4,729
1989	83	66	61	218	241	493	466	157	254	204	80	49	2,370
Average	115	53	44	72	189	319	372	283	311	363	275	111	2,507

Source: PAGASA

Note: Average calculation is based on the years with full dat  
 Figures may not add up to totals due to rounding.

表 2.5 Ilog-Hilabangan川の月別平均流出量

Pabdan, Orong (C.A.=1,453km <sup>2</sup> )													Unit: m <sup>3</sup> /s	
Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
1956	23.6	19.8	11.3	26.9	35.7	57.2	208.2	195.9	93.0	165.4	49.2	206.5	91.8	
1957	64.3	16.9	10.8	8.3	11.3	30.9	85.3	130.3	150.7	64.4	32.5	11.9	51.7	
1958	8.3	6.8	5.8	6.8	15.6	24.9	33.5	62.3	97.6	75.5	104.6	26.2	39.1	
1959	13.6	9.8	9.8	11.0	16.7	37.7	214.1	167.8	105.3	199.7	51.8	25.7	72.6	
1960	12.9	11.2	9.0	14.3	32.1	120.8	105.8	113.5	122.4	208.7	50.9	16.2	68.4	
1961	12.0	9.4	8.7	7.5	14.1	111.0	108.7	201.5	85.0	101.8	46.2	20.4	60.9	
1962	13.1	10.6	9.9	24.4	12.5	48.8	175.5	211.4	108.0	56.8	53.3	35.6	63.8	
1963	11.3	9.9	9.6	6.8	13.4	64.0	58.0	182.9	119.1	139.6	28.8	52.7	58.4	
1964	24.7	23.8	16.3	23.8	80.0	100.2	141.3	90.6	146.9	111.0	262.0	99.5	93.3	
1965	60.6	30.9	28.4	23.8	45.7	123.3	272.5	176.7	132.2	87.8	38.5	20.5	87.3	
1966	15.3	10.3	7.1	9.9	61.6	92.3	165.5	117.2	99.6	130.7	106.4	84.4	75.5	
1967	86.5	57.5	70.4	47.8	67.3	75.1	243.6	194.7	165.8	270.2	220.4	73.1	131.7	
1968	60.7	59.0	54.1	50.0	87.8	112.9	174.4	194.5	194.3	136.0	170.8	45.5	111.7	
1969	31.8	25.7	21.7	20.1	34.8	68.0	128.7	85.8	12.8	88.2	39.3	39.5	50.1	
1970	25.6	22.8	18.8	16.0	23.7	70.7	148.9	93.1	72.9	216.4	69.0	32.8	68.0	
1971	31.0	33.2	26.6	19.9	66.3	124.3	136.1	153.4	90.1	374.0	112.6	64.8	103.4	
1972	55.4	31.3	15.8	27.7	67.6	114.9	81.0	72.1	206.8	74.2	39.4	40.4	68.8	
1973	11.4	9.5	7.2	6.5	7.2	15.9	45.6	73.6	81.2	60.5	194.3	17.9	44.2	
1974	15.9	15.3	12.3	10.6	14.4	71.4	89.1	37.7	29.0	90.3	54.3	29.8	39.3	
1975	52.0	28.6	20.8	19.5	19.4	15.5	24.3	93.3	16.4	39.0	8.0	6.5	28.8	
1976	7.6	5.6	6.6	6.8	79.2	17.9	69.2	74.0	84.9	172.2	7.1	6.7	45.2	
1977	8.5	8.2	7.2	6.5	6.2	11.5	9.0	244.2	208.7	16.0	19.7	6.5	46.1	
1978	6.7	5.8	5.3	5.1	10.1	20.2	47.8	40.4	85.4	131.3	66.0	11.2	36.4	
1979	5.8	5.7	5.6	5.4	20.7	100.3	213.2	101.7	43.4	41.4	23.3	20.2	49.3	
Average	27.4	19.5	16.6	16.9	35.1	67.9	124.1	129.5	106.3	127.1	77.0	41.4	66.1	
Runoff Height (mm)	51	33	31	30	65	121	229	239	190	234	137	76	1,435	
Pangsud (C.A.=431km <sup>2</sup> )													Unit: m <sup>3</sup> /s	
Year	Jan.	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	
1955	26.3	11.7	7.8	7.4	7.2	10.3	39.4	32.6	36.3	33.5	136.4	44.4	32.8	
1956	9.3	7.5	7.6	13.8	16.9	34.0	59.8	48.9	27.0	33.3	16.9	98.3	31.3	
1957	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1958	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1959	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	7.5	***	
1960	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1961	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1962	5.5	5.2	5.1	5.0	5.4	11.6	27.0	32.6	25.8	15.0	28.6	26.9	16.2	
1963	17.0	14.1	14.6	9.5	9.2	23.6	28.1	47.7	13.2	20.1	4.7	6.5	17.4	
1964	10.4	4.0	3.5	5.9	16.9	28.9	33.8	27.8	26.1	32.3	111.2	37.6	28.2	
1965	22.3	14.9	16.9	15.9	8.4	45.2	57.0	40.9	38.3	23.2	7.1	5.6	24.7	
1966	4.1	5.2	4.8	4.4	8.6	7.9	15.9	22.1	19.1	37.8	84.1	8.3	21.7	
1967	26.2	12.2	11.3	7.9	8.0	7.9	15.9	22.1	19.1	37.8	84.1	8.3	21.7	
1968	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1969	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1970	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	89.9	45.1	***	
1971	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1972	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	
1973	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	76.0	***	
1974	12.3	***	***	***	***	***	***	***	***	59.8	32.5	14.0	***	
1975	30.8	13.1	7.2	6.2	6.1	6.8	10.2	6.4	6.9	9.7	7.6	5.6	9.7	
1976	6.5	16.6	12.1	9.2	8.7	11.2	17.4	25.1	***	11.1	7.8	7.9	***	
1977	6.9	5.9	5.0	4.6	4.6	5.4	6.1	7.4	10.3	11.5	8.0	8.9	7.1	
1978	8.5	6.5	6.2	8.6	6.7	7.5	10.3	14.8	26.2	***	22.1	11.7	***	
1979	7.0	6.1	5.8	5.8	8.0	11.0	17.7	14.6	10.3	22.8	9.1	6.7	10.5	
Average	13.8	9.5	8.3	8.0	8.8	16.3	26.0	26.4	21.6	26.8	43.3	24.7	20.1	
Runoff Height (mm)	51	33	31	30	65	121	229	239	190	234	137	76	1,435	

表 2.6 Ilog-Hilabangan川低平地における洪水状況  
(インタビュー調査結果より)

No.	Place of Interview	Frequency of Flood	Cuase of Flood	Inundation Condition			Property Damaged	Damage to Sugarcane	Source of Flood Information	Place of Evacuation	
				Period	Depth (m)	Origin					Velocity
1	Pob. Ilog	yearly	typhoon rainfall	7days	2.5	mountain	high	houses,agric. Livestock	flooded	ocular	
2	Da-anbanwa Kabankalan	once in 5 years	rainfall	24hours	2.0	mountain	high	houses,agric. Livestock	fallen by flood	barangay (by word of mouth)	
3	Dancalan Ilog	yearly	typhoon	36hours	2.0	creak/river	high	houses,agric. Livestock	fallen by flood	radio	higher places
4	Bista Alegre	yearly	rainfall	5days	2.5	mountain	high	houses,agric. Livestock	spoiled roots	radio	school building
5	Maralod Ilog	once in a few years	typhoon	3days	2.0	river	high	houses,agric. Livestock		radio	
6	Talubangi-1 Kabankalan	yearly	typhoon rainfall	7days	2.5	mountain	high	houses,agric. Livestock	flooded	ocular	higher places
7	Talubangi-2 Kabankalan	once in 10 years	typhoon	2days	1.0	river	high	houses,agric. Livestock		radio	school building
8	Binlculi Kabankalan	once in 10 years	typhoon	48hours	0.5	creak/river	low	houses, agric.			
9	Salong Kabankalan	6 times in a year	typhoon	7days	1.0	mountain	high	agric.	fallen by flood	barangay (officers)	school building
10	Linao	once in 10 years	typhoon rainfall	3hours	2.0	river	high	houses,agric. Livestock	spoiled roots	radio	buildings
11	Pob. Kabankalan	once in 10 years	typhoon	2days	1.0	river	high	houses,agric. Livestock	fallen & spoiled flood	radio	school building
12	Hilamonan Kabankalan	once in a few years	typhoon	24hours	4.5	river	high	houses,agric. Livestock	fallen by flood	radio	school building
13	San Juan	once in 5 years	typhoon	3days	2.0	river	high	houses,agric. Livestock	spoiled roots	radio	factory
14	Hacienda San Lucas	yearly	typhoon	29hours	1.0	river	high	houses,agric. Livestock machinery	fallen by flood	radio	higher places
15	Luput-1 Kabankalan	yearly	typhoon rainfall	7days	2.5	mountain	high	houses,agric. Livestock	fallen by flood	ocular	school building
16	Luput-2 Kabankalan	yearly	typhoon	24hours	2.0	river	high	houses,agric. Livestock		radio	higher places
17	Hacienda Calasa	once in a few years	typhoon	10hours	2.5	river	high	houses,agric. Livestock machinery	fallen by flood	radio	hill
18	Orong Kabankalan	yearly	typhoon rainfall	2days	3.0	creak/river	high	livestock	fallen by flood	radio	higher places

表7.1 洪水氾濫計算結果

(1) Without Project

Inundation Depth (m)			Extent of Inundation Area (km <sup>2</sup> )					
			2-yr	5-yr	10-yr	25-yr	50-yr	100-yr
0.01	-	0.24	2.68	2.38	5.16	6.27	6.30	5.02
0.25	-	0.49	4.08	3.70	6.36	6.69	6.93	6.86
0.50	-	0.99	9.66	10.80	16.01	16.23	16.15	16.42
1.00	-	1.99	9.54	12.86	21.94	24.68	27.02	29.21
2.00	-	2.99	0.94	1.34	2.77	2.95	3.46	5.13
	>=	3.00	0.97	1.93	2.63	3.32	3.77	4.22
Total			27.87	33.02	54.87	60.13	63.63	66.84

(2) Dike & Ring Dike only (Alt-I2)

Inundation Depth (m)			Extent of Inundation Area (km <sup>2</sup> )					
			2-yr	5-yr	10-yr	25-yr	50-yr	100-yr
0.01	-	0.24	2.27	1.46	3.35	3.52	6.30	5.02
0.25	-	0.49	3.81	3.05	4.10	3.75	6.93	6.86
0.50	-	0.99	9.60	10.07	11.70	12.21	16.15	16.42
1.00	-	1.99	9.46	12.28	15.57	19.35	27.02	29.21
2.00	-	2.99	0.97	1.31	1.64	2.01	3.46	5.13
	>=	3.00	0.93	1.84	2.58	3.31	3.77	4.22
Total			27.04	30.01	38.93	44.14	63.63	66.84

(3) Dike & Ring Dike & River Dredging (Alt-I3)

Inundation Depth (m)			Extent of Inundation Area (km <sup>2</sup> )					
			2-yr	5-yr	10-yr	25-yr	50-yr	100-yr
0.01	-	0.24	2.26	1.74	3.27	3.39	6.30	5.02
0.25	-	0.49	4.22	3.82	4.02	3.97	6.93	6.86
0.50	-	0.99	9.43	10.19	11.26	12.07	16.15	16.42
1.00	-	1.99	9.17	11.06	15.05	17.76	27.02	29.21
2.00	-	2.99	0.87	1.29	1.38	1.84	3.46	5.13
	>=	3.00	0.76	1.58	2.29	3.11	3.77	4.22
Total			26.71	29.68	37.29	42.14	63.63	66.84

(4) Dike & River Dredging (Alt-I4)

Inundation Depth (m)			Extent of Inundation Area (km <sup>2</sup> )					
			2-yr	5-yr	10-yr	25-yr	50-yr	100-yr
0.01	-	0.24	2.54	2.28	3.54	3.58	6.30	5.02
0.25	-	0.49	4.18	4.13	4.80	4.93	6.93	6.86
0.50	-	0.99	9.51	10.42	12.01	13.22	16.15	16.42
1.00	-	1.99	9.30	11.47	15.22	17.92	27.02	29.21
2.00	-	2.99	0.87	1.26	1.39	1.83	3.46	5.13
	>=	3.00	0.78	1.58	2.27	3.08	3.77	4.22
Total			27.18	31.14	39.23	44.56	63.63	66.84



表7.2 Ilog-Hilabangan川治水事業の基本工事費

Ilog-Hilabangan Project		Quantity	Unit	Unit Cost		Total Cost		
Major	Work			L/C	F/C	L/C	F/C	Total
	Description							
<b>Earth Work</b>								
	Clearing and Grubbing	756,566	m <sup>2</sup>	8.1	15.9	6,115,478	12,035,286	18,150,764
	Removal and Stripping of Topsoil	446,566	m <sup>2</sup>	186.3	367.0	83,176,258	163,884,592	247,060,850
	Excavation, Open Cut -1	22,247	m <sup>3</sup>	13.3	25.9	296,061	575,477	871,537
	Excavation and Loading by Backhoe	1,756,072	m <sup>3</sup>	34.4	75.4	60,475,797	132,326,373	192,802,171
	Loading, Using Backhoe (1.5 cu.m.)	1,756,072	m <sup>3</sup>	17.4	36.6	30,474,206	64,349,695	94,823,901
	Hauling - 2 km -1	1,358,346	m <sup>3</sup>	30.1	60.5	40,829,433	82,237,948	123,067,381
	Hauling - 5 km -1	509,287	m <sup>3</sup>	56.1	113.0	28,560,170	57,525,408	86,085,578
	Spreading	1,018,574	m <sup>3</sup>	8.7	16.3	8,811,666	16,638,565	25,450,231
	Dike Embankment	849,059	m <sup>3</sup>	49.2	103.7	41,765,500	88,027,156	129,792,656
	Grass Sodding	251,232	m <sup>2</sup>	62.8	5.1	15,765,307	1,282,286	17,047,593
<i>Subtotal</i>						<i>316,269,876</i>	<i>618,882,787</i>	<i>935,152,663</i>
<b>Drainage Ditch (BxH=0.3m x 0.3m)</b>								
	Concrete Work for Small Structure-2	2,390	m <sup>3</sup>	1517.6	2518.1	3,627,706	6,019,320	9,647,026
	Concrete Work for Leveling Concrete-2	1,062	m <sup>3</sup>	1150.8	2104.8	1,222,617	2,236,120	3,458,738
	Formwork F2 (for Small Sized Structure)	19,920	m <sup>2</sup>	384.5	70.9	7,658,562	1,412,821	9,071,383
	Formwork for Leveling Concrete	2,656	m <sup>2</sup>	267.6	46.8	710,786	124,329	835,115
<i>Subtotal</i>						<i>13,219,672</i>	<i>9,792,590</i>	<i>23,012,262</i>
<b>Drainage Sluice</b>								
	Concrete Work for Reinforced Concrete-1	594	m <sup>3</sup>	1219.5	2571.9	724,897	1,528,735	2,253,632
	Concrete Work for Leveling Concrete-2	21	m <sup>3</sup>	1,150.8	2,104.8	24,390	44,609	69,000
	Formwork F1 (for Large Sized Structure)	1,095	m <sup>2</sup>	383.1	58.6	419,647	64,160	483,806
	Formwork for Leveling Concrete	11	m <sup>2</sup>	267.6	46.8	2,946	515	3,462
	Supporting/Scaffolding Work	982	m <sup>3</sup>	219.0	81.8	215,058	80,307	295,365
	Installation of 1.5x1.5m Slide Gate	0	nos	1,000,000.0	2,000,000.0	0	0	0
	Installation of 3.0x3.0m Slide Gate	2	nos	3,000,000.0	9,000,000.0	6,000,000	18,000,000	24,000,000
	Steel Sheet Pile Type II	219	m <sup>2</sup>	1411.1	10889.8	308,838	2,383,458	2,692,296
	Reinforcing Bar (Grade 60)	59	ton	25785.1	47542.7	1,532,672	2,825,947	4,358,620
<i>Subtotal</i>						<i>9,228,450</i>	<i>24,927,732</i>	<i>34,156,181</i>
<b>Revetment Works</b>								
	Demolition & Removal of Existing Revetment	36,769	m <sup>2</sup>	372.5	734.0	13,696,809	26,987,219	40,684,028
	Stone Masonry/Wet Stone Masonry-1	76,896	m <sup>2</sup>	843.3	579.9	64,846,220	44,589,760	109,435,981
	Gravel Bedding and Backfill	11,534	m <sup>3</sup>	989.4	239.0	11,411,758	2,757,027	14,168,785
	Gabion Mattress, w/ Filter Cloth Bedding	7,811	m <sup>3</sup>	2602.0	6402.9	20,324,877	50,015,327	70,340,204
	Rock Fill, Type A & B (Cobble Stone)	53,964	m <sup>3</sup>	1646.0	309.9	88,823,529	16,724,712	105,548,241
	Steel Sheet Pile Type IIIA, Furnishing and Driving	5,000	m <sup>2</sup>	1685.9	13182.6	8,429,569	65,912,806	74,342,374
	Concrete Work for Small Structure-2	1,885	m <sup>3</sup>	1517.6	2518.1	2,860,324	4,746,031	7,606,356
	Formwork F2 (for Small Sized Structure)	9,163	m <sup>2</sup>	384.5	70.9	3,522,862	649,884	4,172,745
	Reinforcing Bar (Grade 60)	151	ton	25785.1	47542.7	3,893,550	7,178,942	11,072,492
<i>Subtotal</i>						<i>204,112,688</i>	<i>192,574,490</i>	<i>437,371,206</i>
<b>Grand Total</b>						<b><i>542,830,686</i></b>	<b><i>846,177,598</i></b>	<b><i>1,429,692,312</i></b>

表7.3 補償費

Project	Quantity	Unit	Unit Cost (Php)	Total Cost (Php)	Remarks
Item Description					
<b>Ilog-Hilabangan Project</b>					
House Relocation					
	60	house	100,000	6,000,000	inclusive of Livelihood Support
	0	house	350,000	0	Compensation House
	0	family	50,000	0	Livelihood Support
Land Acquisition					
	19,500	m <sup>2</sup>	500	9,750,000	6,500m x 3m (Kabankalan)
	76,050	m <sup>2</sup>	100	7,605,000	(33m+6m) x1,950m (Sugarcane)
	300,300	m <sup>2</sup>	100	30,030,000	(27m+6m) x9,100m (Ilog Ring Dike)
	30,000	m <sup>2</sup>	100	3,000,000	(24m+6m) x1,000m (Hilabangan)
	Total			56,385,000	
<b>Summary</b>					
				6,000,000	
				50,385,000	
	Grand Total			56,385,000	

表7.4 事業費(予備費除く)

Objective	Cost			Remarks
	L/C	F.C	Total	
<b>Imus Retarding Basin</b>				
<i>Construction Cost (Construction Base Cost)</i>	<i>629,682,000</i>	<i>981,563,000</i>	<i>1,611,245,000</i>	- (A)
Estimated Direct Cost + OPC	542,830,000	846,177,000	1,389,007,000	
Mobilization & Demobilization	5,428,000	8,461,000	13,889,000	1.0% of Estimated Direct Cost
Site Expenses	27,141,000	42,308,000	69,449,000	5.0% of Estimated Direct Cost
Temporary Work	54,283,000	84,617,000	138,900,000	10.0% of Estimated Direct Cost
<i>Compensation Cost (Base Cost)</i>	<i>15,750,000</i>	<i>0</i>	<i>15,750,000</i>	- (B)
House Relocation & Livelihood Support	6,000,000		6,000,000	
Land Acquisition	9,750,000		9,750,000	
<i>Administration Cost (Base Cost)</i>	<i>81,349,000</i>		<i>81,349,000</i>	5.0% of (A) + (B)
<i>Engineering Service Cost (Base Cost)</i>	<i>103,118,000</i>	<i>154,678,000</i>	<i>257,796,000</i>	- (C)
Detailed Design Engineering	38,669,000	58,004,000	96,673,000	6.0% of (A)
Supervision	64,449,000	96,674,000	161,123,000	10.0% of (A)
<i>Tax and Duties</i>	<i>224,285,000</i>		<i>224,285,000</i>	12.0% of (A) + (C)
<b>Total</b>	<b>1,054,184,000</b>	<b>1,136,241,000</b>	<b>2,190,425,000</b>	

表7.5 Ilog-Hilabangan川治水対策の維持管理費

General Inspection	Item		Item of O & M				Annual			Unit Cost			Cost			Remarks
	Description	Frequency	Unit Item	Unit	L/C	F/C	Q'ty	L/C	F/C	L/C	F/C	Total				
Inspection	Conducted by Municipal Government	Monthly	Inspector	24				Salary	10	40	1,200	4,800	0	2 person x 12 months		
			Gasoline	120	litre								6,000	10 litre x 12 months		
Maintenance	Preventive	Conducted by Municipal Government	Labor (Residential P.)	10	persons			200	200			0	2,000	Based on Bayanihan		
			Small Truck	16	hours			195	455			7,280	10,400	2 cargo truck x 8 hours x 2		
			Leaders	4				Salary				0	0			
			Plastic Garbage Bag etc	1	L.S.			30000				0	30,000	for Garbage Collection		
Corrective (Repair of Structure) or DPWH	Conducted by Provincial Government	As Required	Subtotal										42,400			
			Masonry in New Retevment and 1% for Other Retevment and	1	L.S.			2,781,874	2,620,920	2,781,874	2,620,920	5,402,793				
Operation	In Flood	Personnel committed	Electrical Charge	1	L.S.			200,000	0			0	200,000			
			Personnel committed	6	month contract			3000	0			36,000	0	36,000	2 persons x 6 months	
Grand Total												3,019,074	2,625,720	5,687,193		

表7.6 洪水被害額

**Without Project**

**(under Present Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	TOTAL
	Buildings	Value Added	Industry	Agriculture	Infrastructure	Other Indirect	
2-year	123	19	7	30	18	36	233
5-year	284	42	14	50	39	78	507
10-year	938	141	71	129	128	256	1,662
25-year	1,153	173	82	148	156	311	2,023
50-year	1,246	187	88	163	168	337	2,189
100-year	1,400	210	98	181	189	378	2,456

**(under Future Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	TOTAL
	Buildings	Value Added	Industry	Agriculture	Infrastructure	Other Indirect	
2-year	156	22	48	39	27	53	346
5-year	360	51	112	60	58	117	758
10-year	1,190	169	794	116	227	454	2,950
25-year	1,462	208	929	131	273	546	3,549
50-year	1,580	225	1,075	142	302	604	3,928
100-year	1,776	253	1,260	153	344	688	4,474

**With Project**

**(under Present Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	TOTAL
	Buildings	Value Added	Industry	Agriculture	Infrastructure	Other Indirect	
2-year	108	14	8	28	16	31	204
5-year	197	26	12	43	28	56	361
10-year	293	38	17	73	42	84	548
25-year	413	53	23	95	58	117	760
50-year	1,246	187	88	163	168	337	2,189
100-year	1,400	210	98	181	189	378	2,456

**(under Future Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	TOTAL
	Buildings	Value Added	Industry	Agriculture	Infrastructure	Other Indirect	
2-year	112	16	41	36	21	41	267
5-year	206	29	83	52	37	74	482
10-year	305	43	139	82	57	114	740
25-year	429	61	224	102	82	163	1,061
50-year	1,580	225	1,075	142	302	604	3,928
100-year	1,776	253	1,260	153	344	688	4,474

表7.7(1) 年平均洪水被害軽減期待額の算定

Under Present Land Use Status

**In Case of Without-Project** (million Pesos)

Return Period	Annual Average Probability of Exceedance	Probability of Occurrence	Flood Damages by Return Period	Average Amount of Assumed Damages	Average Annual Amount of Probable Damages	Accumulated Amount of Probable Damages
2-year	0.5000	0.5000	233	117	58	58
5-year	0.2000	0.3000	507	370	111	169
10-year	0.1000	0.1000	1,662	1,085	108	278
25-year	0.0400	0.0600	2,023	1,843	111	388
50-year	0.0200	0.0200	2,189	2,106	42	430
100-year	0.0100	0.0100	2,456	2,323	23	454

**In Case of With-Project** (million Pesos)

Return Period	Annual Average Probability of Exceedance	Probability of Occurrence	Flood Damages by Return Period	Average Amount of Assumed Damages	Average Annual Amount of Probable Damages	Accumulated Amount of Probable Damages	Annual Average Mitigated Damages to Be Expected (may be converted into E. Benefit)
2-year	0.5000	0.5000	204	102	51	51	7
5-year	0.2000	0.3000	361	283	85	136	33
10-year	0.1000	0.1000	548	454	45	181	96
25-year	0.0400	0.0600	760	654	39	220	168
50-year	0.0200	0.0200	2,189	1,474	29	250	180
100-year	0.0100	0.0100	2,456	2,323	23	273	180

(= A - B)

Table 7.7(2) 年平均洪水被害軽減期待額の算定

Under Future Land Use Status

**A. In Case of Without-Project** (million Pesos)

Return Period	Annual Average Probability of Exceedance	Probability of Occurrence	Flood Damages by Return Period	Average Amount of Assumed Damages	Average Annual Amount of Probable Damages	Accumulated Amount of Probable Damages
2-year	0.5000	0.5000	346	173	86	86
5-year	0.2000	0.3000	758	552	166	252
10-year	0.1000	0.1000	2,950	1,854	185	437
25-year	0.0400	0.0600	3,549	3,249	195	632
50-year	0.0200	0.0200	3,928	3,738	75	707
100-year	0.0100	0.0100	4,474	4,201	42	749

**B. In Case of With-Project** (million Pesos)

Return Period	Annual Average Probability of Exceedance	Probability of Occurrence	Flood Damages by Return Period	Average Amount of Assumed Damages	Average Annual Amount of Probable Damages	Accumulated Amount of Probable Damages	Annual Average Mitigated Damages to Be Expected (may be converted into E. Benefit)
2-year	0.5000	0.5000	267	134	67	67	20
5-year	0.2000	0.3000	482	375	112	179	73
10-year	0.1000	0.1000	740	611	61	240	197
25-year	0.0400	0.0600	1,061	901	54	294	338
50-year	0.0200	0.0200	3,928	2,494	50	344	363
100-year	0.0100	0.0100	4,474	4,201	42	386	363

(= A - B)

表7.8 事業実施のキャッシュフロー(経済費用)

Without Price Contingency (without Tax, etc (VAT))															million P.	
No.	Year	Construction				Compe- nsation	Admin.	Engineering Service Cost				O&M				Grand Total
		L/C		F/C	Total			L/C		F/C	Total	L/C		F/C	Total	
		Labor	M&E					Labor	M&E			Labor	M&E			
0	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2010	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
2	2011	0	0	0	0	8	0	32	4	61	97	0	0	0	0	105
3	2012	14	106	190	310	0	15	16	2	30	48	0	0	0	0	373
4	2013	33	237	427	697	0	34	19	2	35	56	0	0	0	0	788
5	2014	25	185	332	542	0	27	16	2	30	48	0	1	1	2	619
6	2015	0	0	0	0	0	0	3	0	5	8	0	2	2	5	13
7	2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
8	2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
9	2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
10	2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
11	2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
12	2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
13	2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
14	2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
15	2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
16	2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
17	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
18	2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
19	2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
20	2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
21	2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
22	2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
23	2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
24	2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
25	2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
26	2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
27	2036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
28	2037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
29	2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
30	2039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
31	2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
32	2041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
33	2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
34	2043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
35	2044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
36	2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
37	2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
38	2047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
39	2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
40	2049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
41	2050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
42	2051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
43	2052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
44	2053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
45	2054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
46	2055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
47	2056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
48	2057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
49	2058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5
50	2059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	5	5

表7.9 Ilog-Hilabangan川の経済評価結果

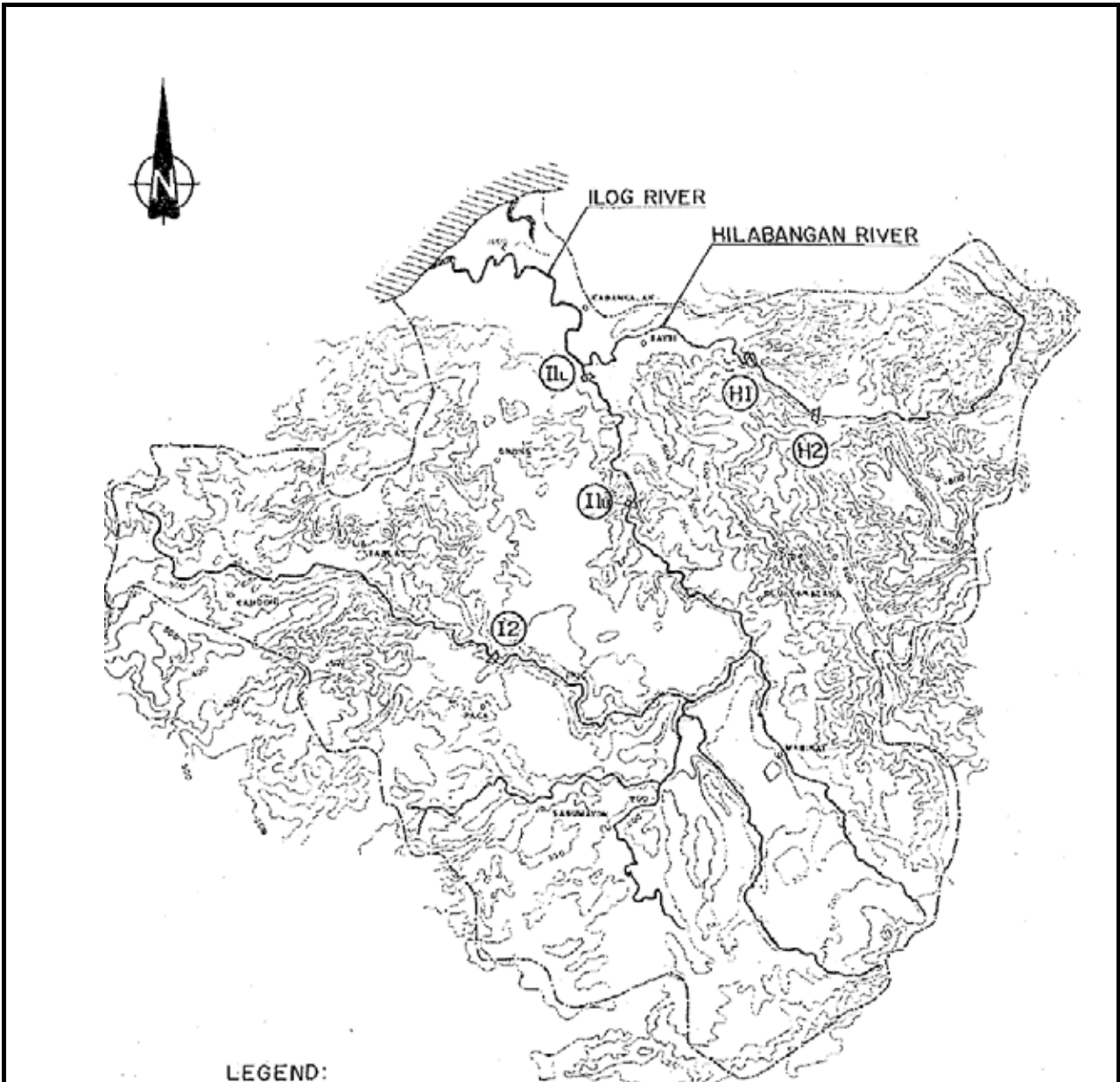
(million Pesos)								
Calendar Year	Year in Order	Economic Cost			Base of Benefit from Economic Product	Benefit to Be Derived		
		Project Cost	OM Cost	Total		Economic Benefit in Total	Cash Balance	
2005	-4			0			0	0
2006	-3			0			0	0
2007	-2			0			0	0
2008	-1			0			0	0
2009	Base Year	0	0	0			0	0
2010	1	8	0	8		0	0	-8
2011	2	105	0	105		0	0	-105
2012	3	373	0	373		0	0	-373
2013	4	788	0	788	74	25	25	-763
2014	5	617	2	619	158	79	79	-540
2015	6	8	5	13	280	280	280	267
2016	7	0	5	5	297	297	297	291
2017	8	0	5	5	313	313	313	308
2018	9	0	5	5	330	330	330	325
2019	10	0	5	5	346	346	346	341
2020	11	0	5	5	363	363	363	358
2021	12	0	5	5	363	363	363	358
2022	13	0	5	5	363	363	363	358
2023	14	0	5	5	363	363	363	358
2024	15	0	5	5	363	363	363	358
2025	16	0	5	5	363	363	363	358
2026	17	0	5	5	363	363	363	358
2027	18	0	5	5	363	363	363	358
2028	19	0	5	5	363	363	363	358
2029	20	0	5	5	363	363	363	358
2030	21	0	5	5	363	363	363	358
2031	22	0	5	5	363	363	363	358
2032	23	0	5	5	363	363	363	358
2033	24	0	5	5	363	363	363	358
2034	25	0	5	5	363	363	363	358
2035	26	0	5	5	363	363	363	358
2036	27	0	5	5	363	363	363	358
2037	28	0	5	5	363	363	363	358
2038	29	0	5	5	363	363	363	358
2039	30	0	5	5	363	363	363	358
2040	31	0	5	5	363	363	363	358
2041	32	0	5	5	363	363	363	358
2042	33	0	5	5	363	363	363	358
2043	34	0	5	5	363	363	363	358
2044	35	0	5	5	363	363	363	358
2045	36	0	5	5	363	363	363	358
2046	37	0	5	5	363	363	363	358
2047	38	0	5	5	363	363	363	358
2048	39	0	5	5	363	363	363	358
2049	40	0	5	5	363	363	363	358
2050	41	0	5	5	363	363	363	358
2051	42	0	5	5	363	363	363	358
2052	43	0	5	5	363	363	363	358
2053	44	0	5	5	363	363	363	358
2054	45	0	5	5	363	363	363	358
2055	46	0	5	5	363	363	363	358
2056	47	0	5	5	363	363	363	358
2057	48	0	5	5	363	363	363	358
2058	49	0	5	5	363	363	363	358
2059	50	0	5	5	363	363	363	358
2060	51	0	0	0	363	363	363	363
2061	52	0	0	0	363	363	363	363
2062	53	0	0	0	363	363	363	363
2063	54	0	0	0	363	363	363	363
2064	55	0	0	0	363	363	363	363
2065	56	0	0	0	363	363	363	363
2066	57	0	0	0	363	363	363	363
2067	58	0	0	0	363	363	363	363
2068	59	0	0	0	363	363	363	363
2069	60	0	0	0	363	363	363	363
2070	61	0	0	0	363	363	363	363
2071	62	0	0	0	363	363	363	363
<b>Total</b>		<b>1,899</b>	<b>235</b>	<b>2,135</b>	<b>0</b>	<b>20,541</b>	<b>20,541</b>	<b>18,406</b>
Applied Discount Rate: 15 % according to a regulation of the nation.								
NPV				1,111			1,165	55
EIRR								15.65%
B/C								1.05





## ***FIGURES***





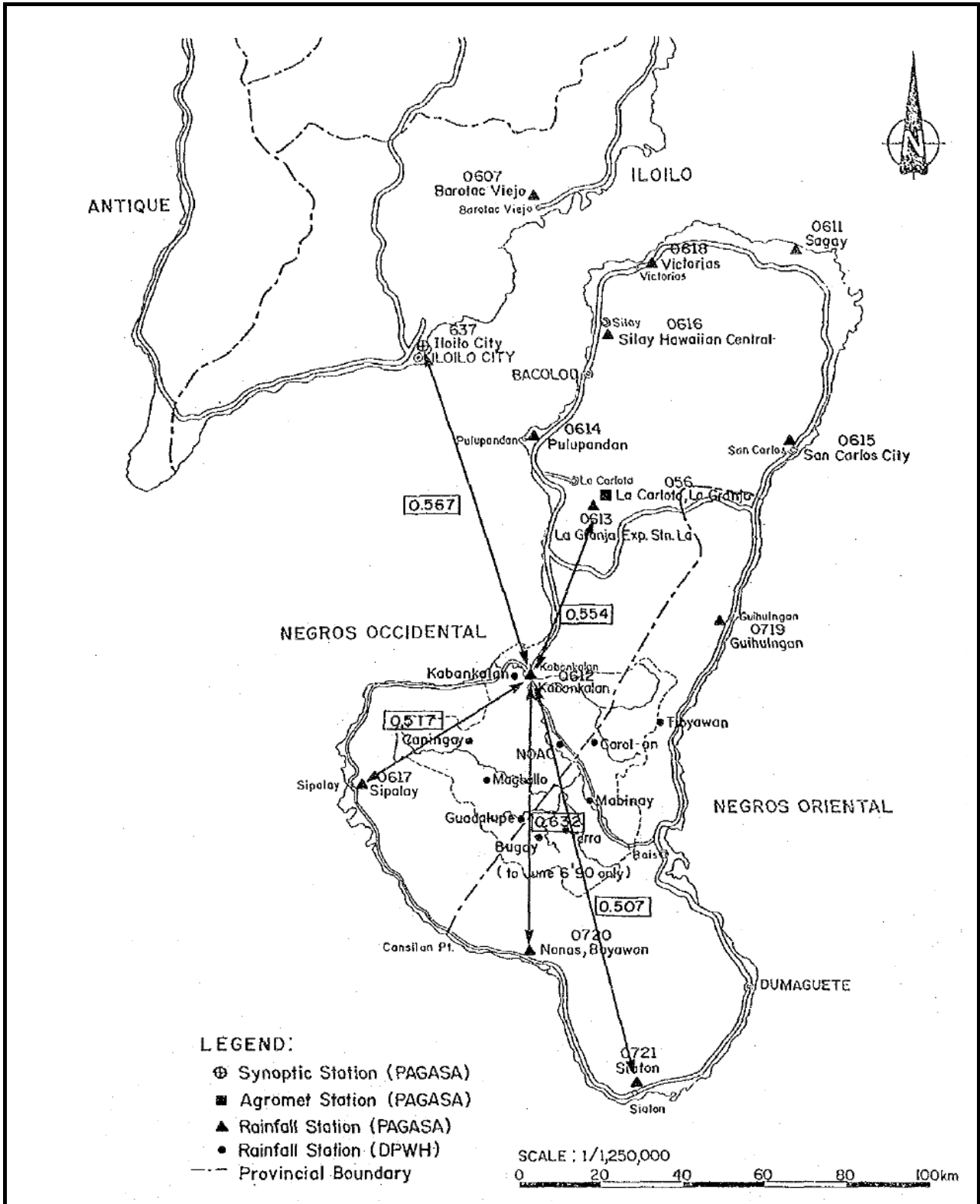
**LEGEND:**

- (H1) HILABANGAN No.1 DAM SITE
- (H2) HILABANGAN No.2 DAM SITE
- (I1u) ILOG No.1 DAM SITE (UPPER SITE)
- (I1l) ILOG No.1 DAM SITE (LOWER SITE)
- (I2) ILOG No.2 DAM SITE

Based on the geological condition, Ilog No.2 and Hilabangan No.2 were eliminated. Among remaining possible dam site, Ilog No.1 Lower Site was selected as the most suitable dam site.

Source: 2002 F/S

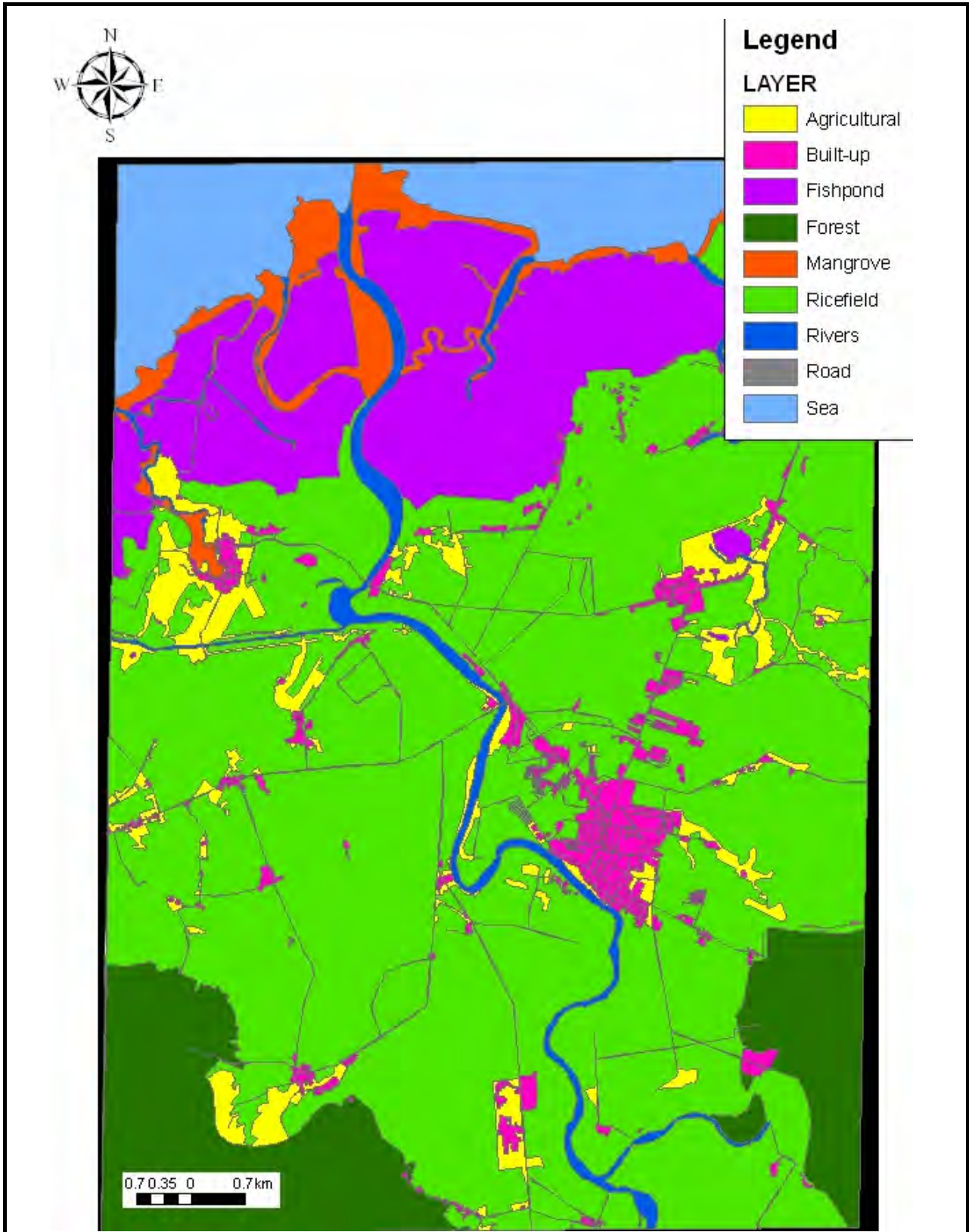
<p>THE PREPARATORY STUDY FOR SECTOR LOAN ON DISASTER RISK MANAGEMENT</p>	<p>図 2.1</p>
<p>CTI Engineering International Co., Ltd. Nippon Koei Co., Ltd</p>	<p>Ilog-Hilabangan 川のダムサイト</p>



Source: 1990 M/P

THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT  
CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

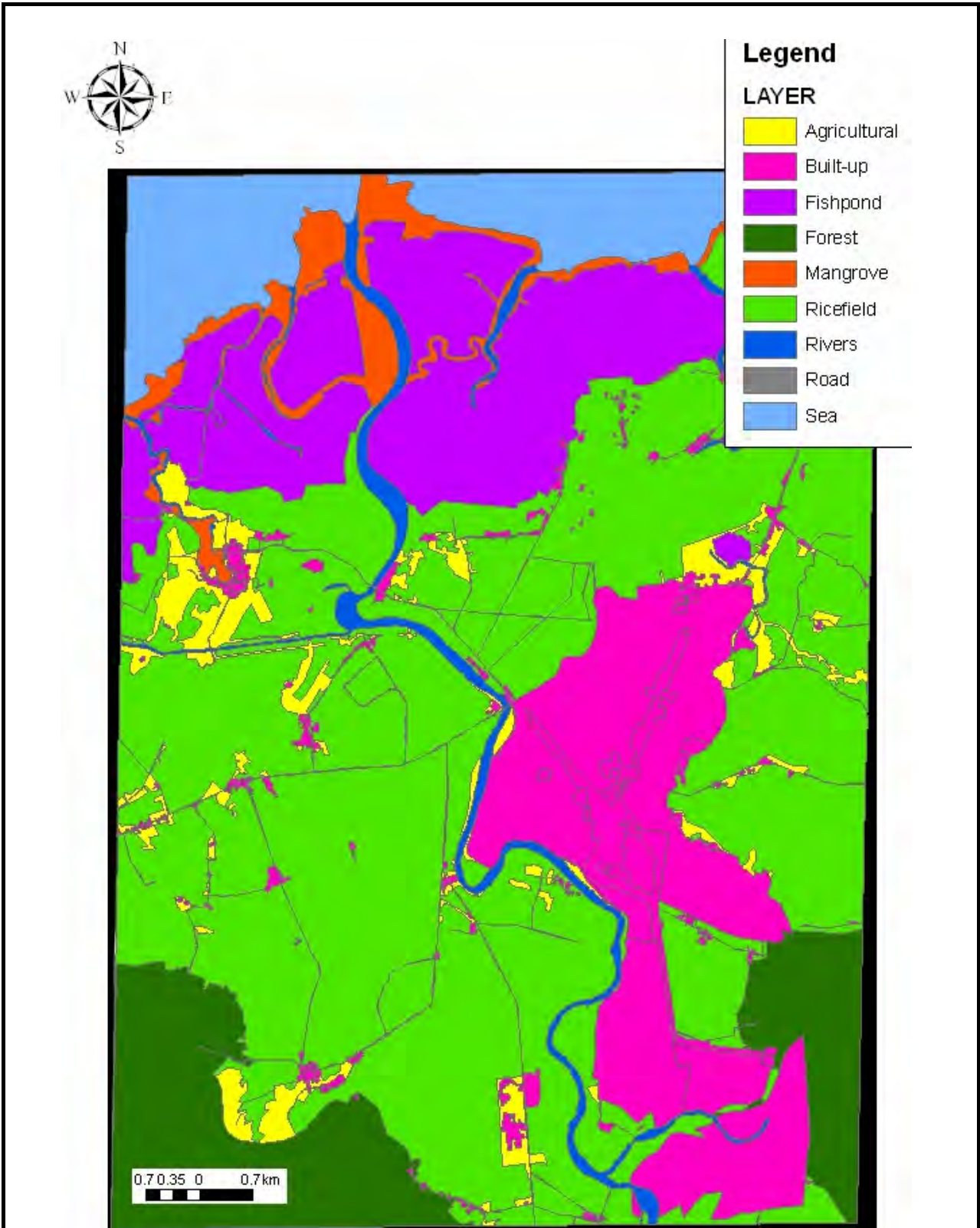
図 2.2  
Kabankalan と他観測所との  
月雨量の相関係数



Source: Satellite Image by Quickbird 2008

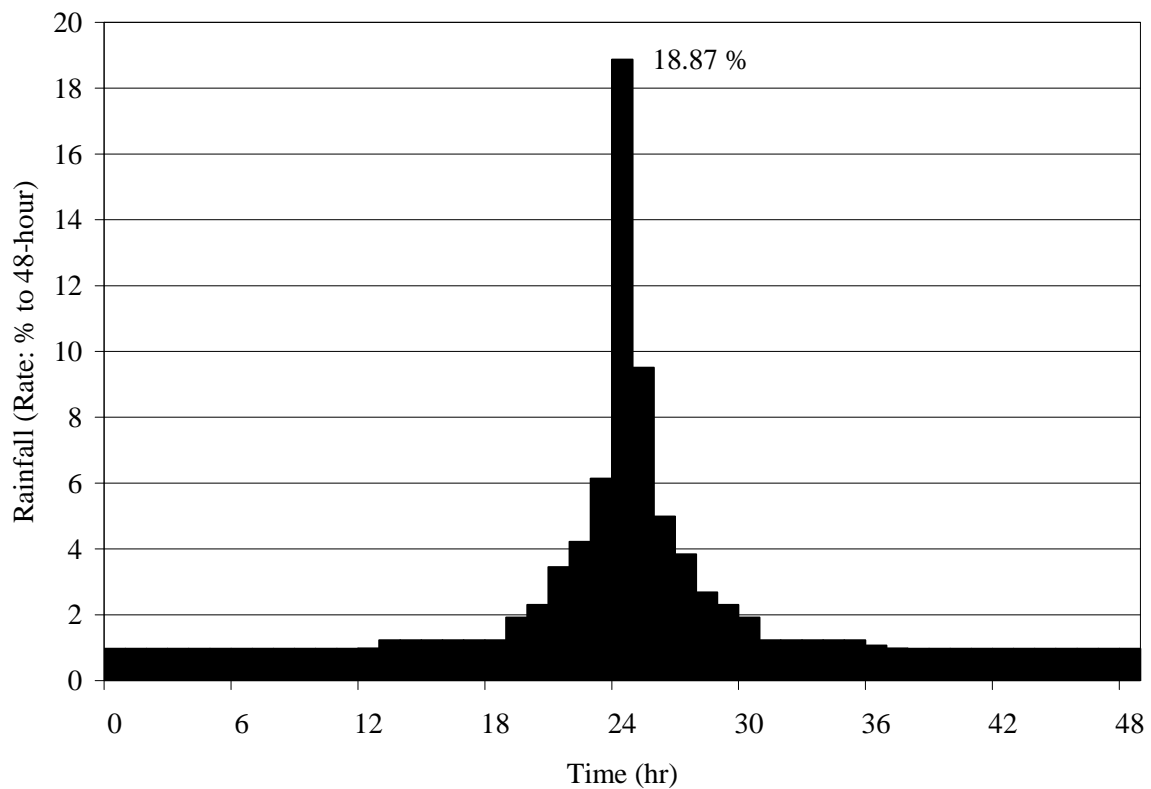
THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT  
CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

図 3.1  
Kabankalan 周辺の現況土地利用



Source: CLUP and Satellite Image by Quickbird 2008

<p>THE PREPARATORY STUDY FOR SECTOR LOAN ON DISASTER RISK MANAGEMENT</p>	<p>図 4.1</p>
<p>CTI Engineering International Co., Ltd. Nippon Koei Co., Ltd</p>	<p>Kabankalan 周辺の将来土地利用</p>



Hourly Rate to 48-hour Rainfall

Time Hour	Rate %	Time Hour	Rate %	Time Hour	Rate %
1	0.97	17	1.23	33	1.23
2	0.97	18	1.23	34	1.23
3	0.97	19	1.92	35	1.23
4	0.97	20	2.3	36	1.07
5	0.97	21	3.45	37	0.98
6	0.97	22	4.22	38	0.97
7	0.97	23	6.14	39	0.97
8	0.97	24	18.87	40	0.97
9	0.97	25	9.51	41	0.97
10	0.97	26	4.99	42	0.97
11	0.97	27	3.84	43	0.97
12	0.98	28	2.68	44	0.97
13	1.23	29	2.3	45	0.97
14	1.23	30	1.92	46	0.97
15	1.23	31	1.23	47	0.97
16	1.23	32	1.23	48	0.97

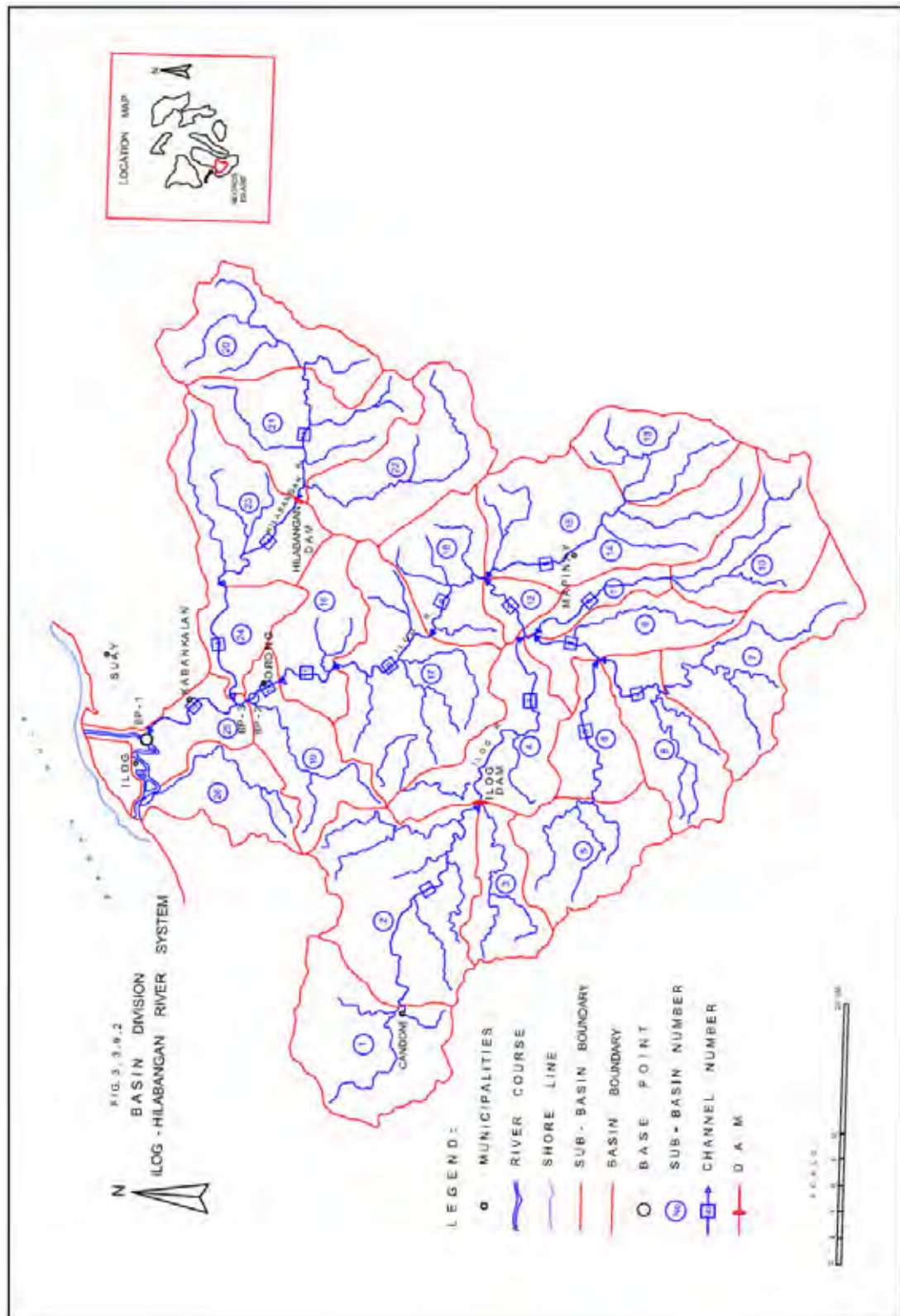
THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT

CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

図 5.1

Ilog-Hilabangan 川流域の  
モデルハイエトグラフ








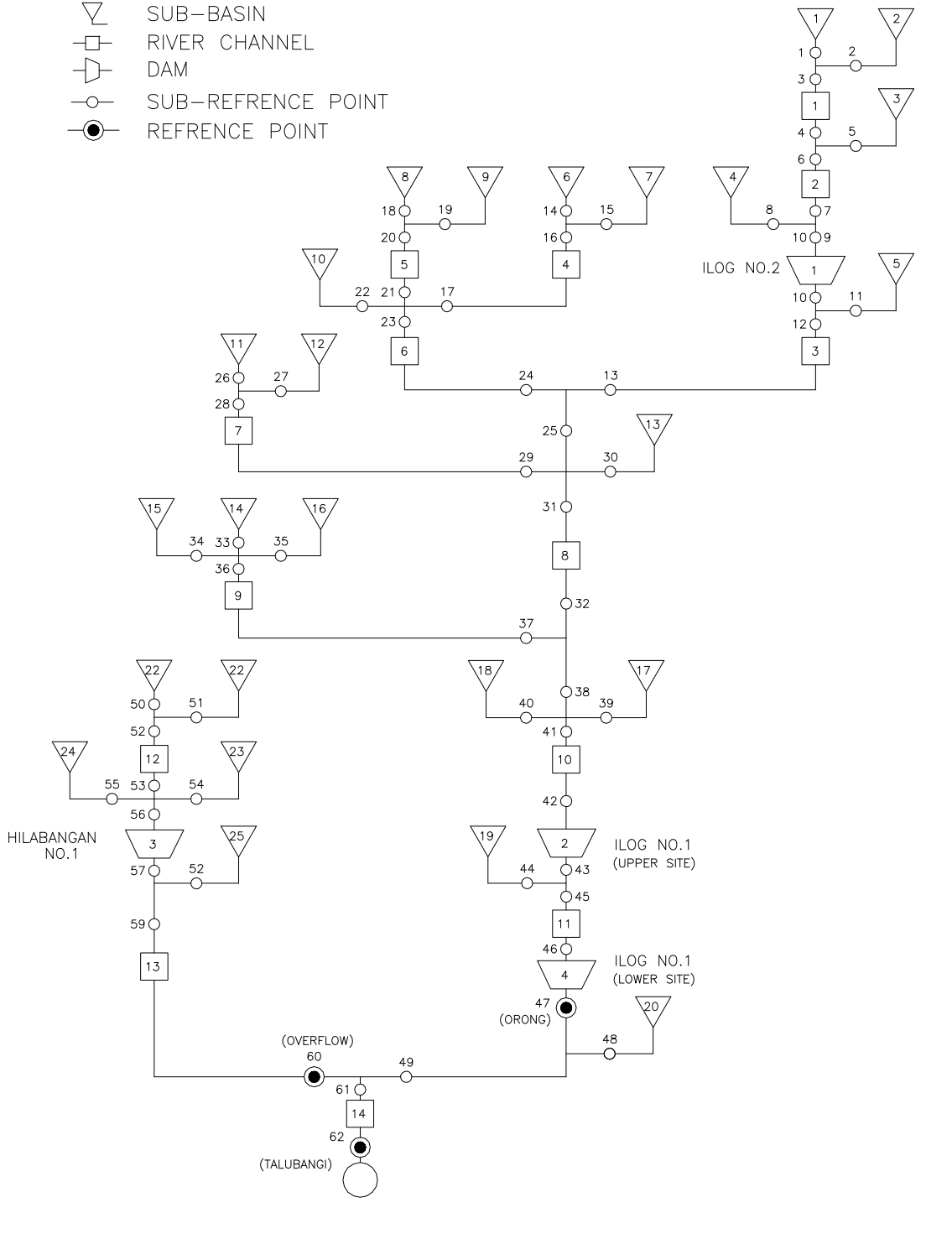


THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT  
CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

図 5.2  
Ilog-Hilabangan 川流域分割図

LEGEND:

-  SUB-BASIN
-  RIVER CHANNEL
-  DAM
-  SUB-REFERENCE POINT
-  REFERENCE POINT

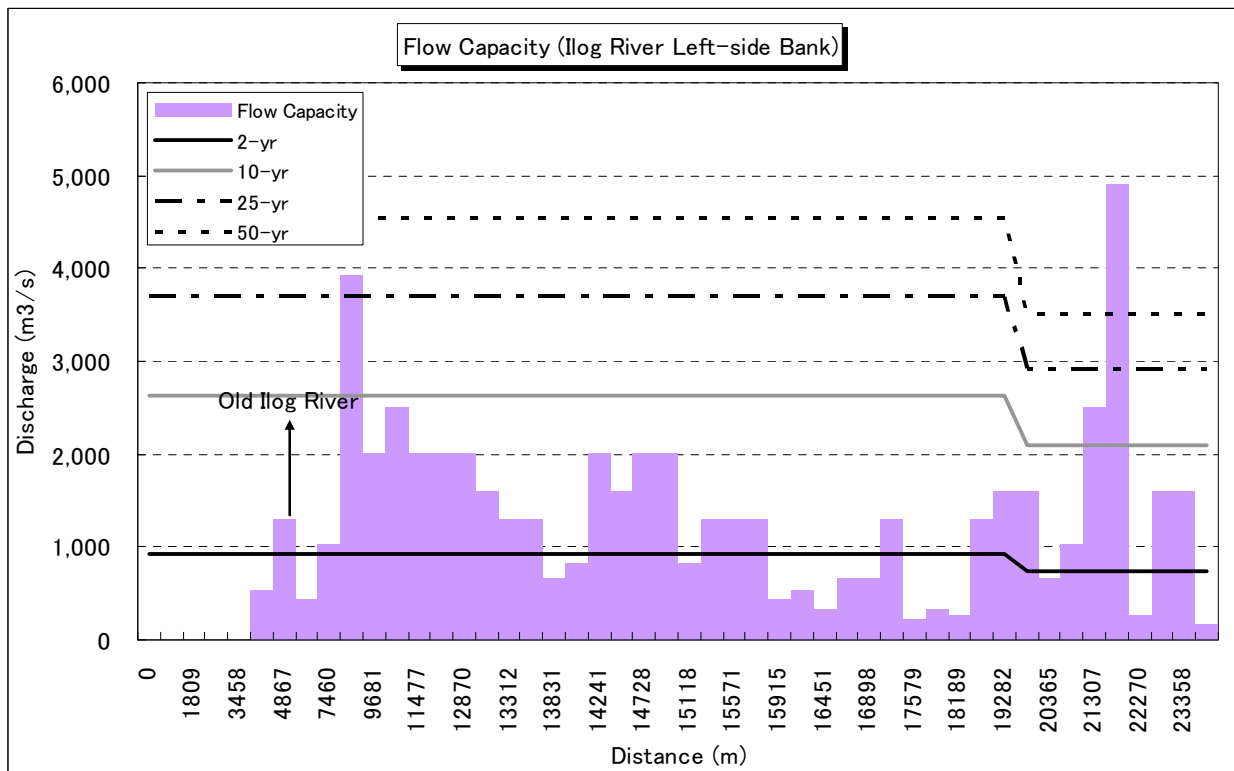
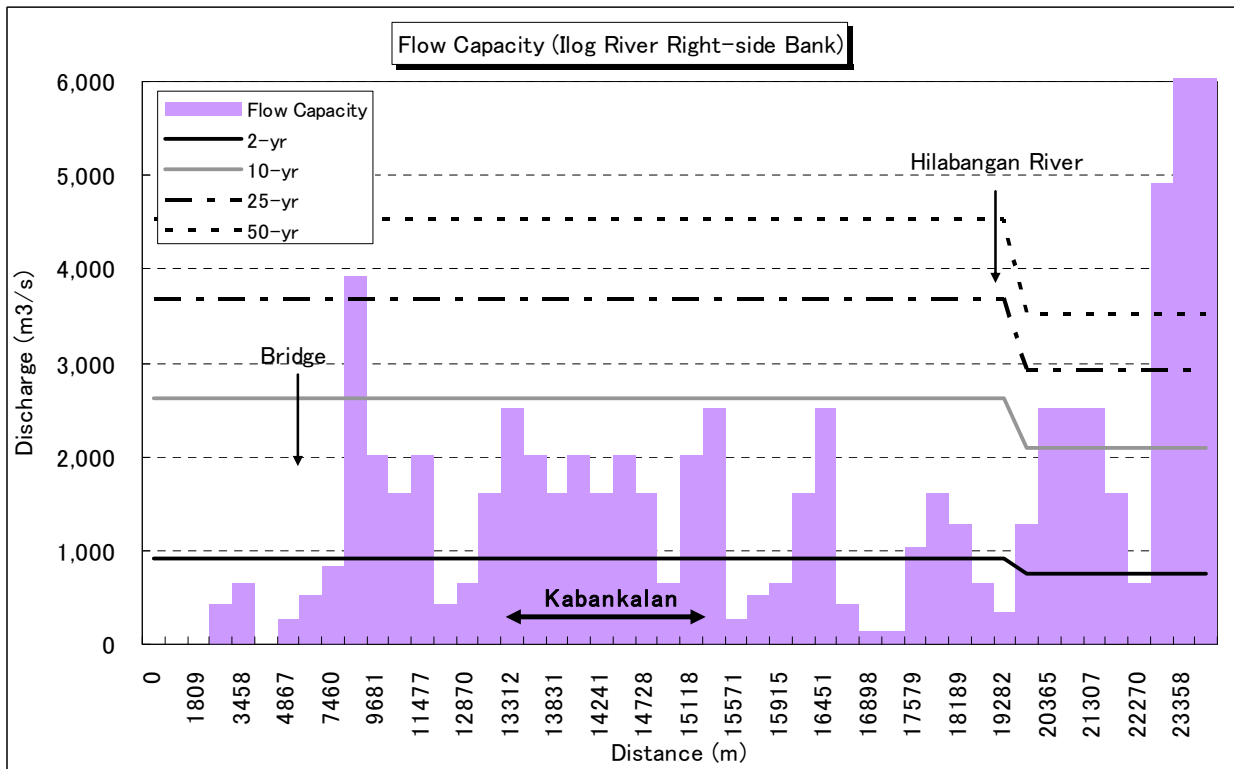


THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT

CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

図 5.3

洪水流出解析のための河川モデル図  
(Ilog-Hilabangan 川流域)

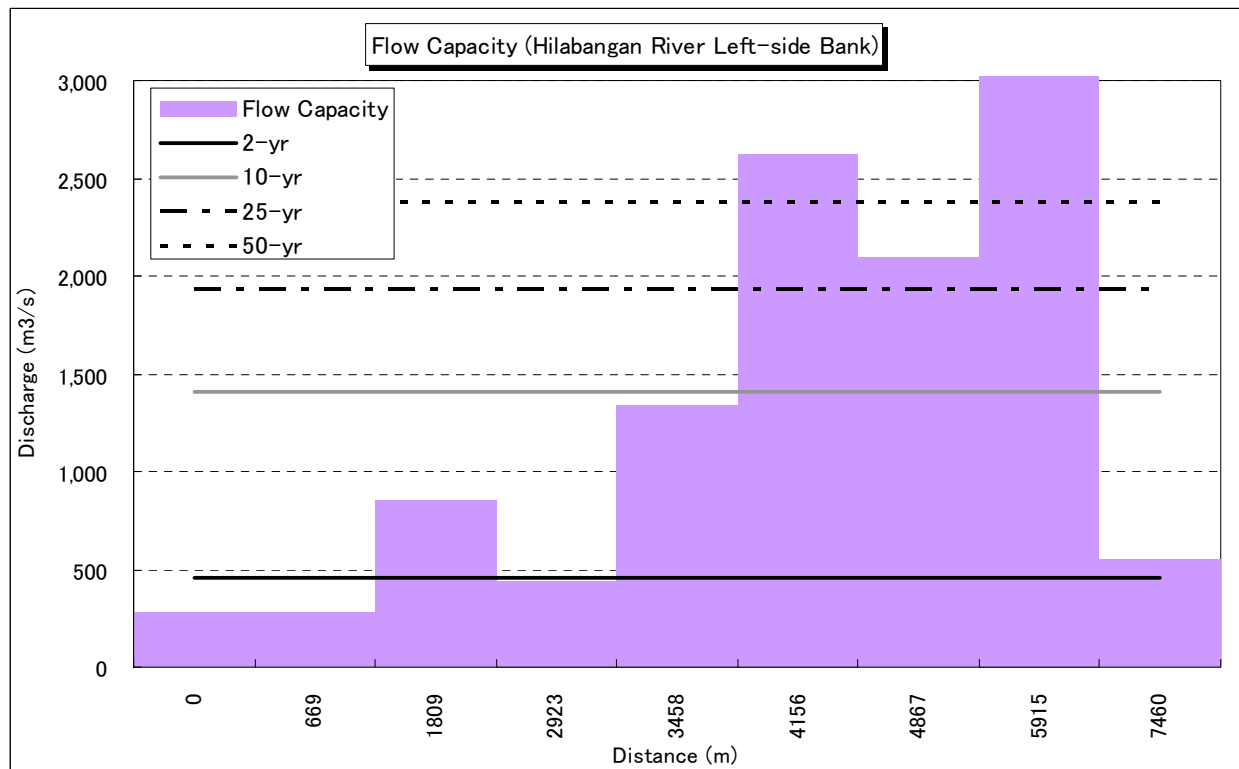
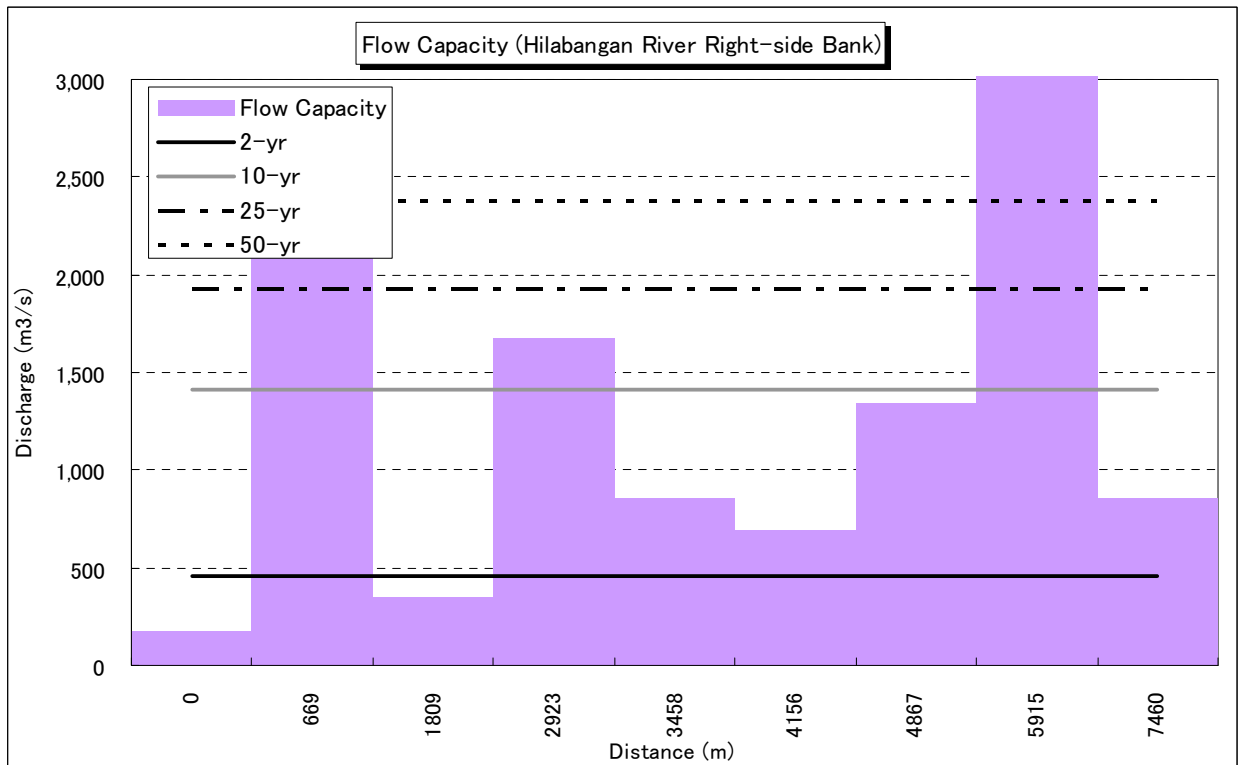


THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT

CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

図 5.4(1/2)

流下能力  
(Ilog River)



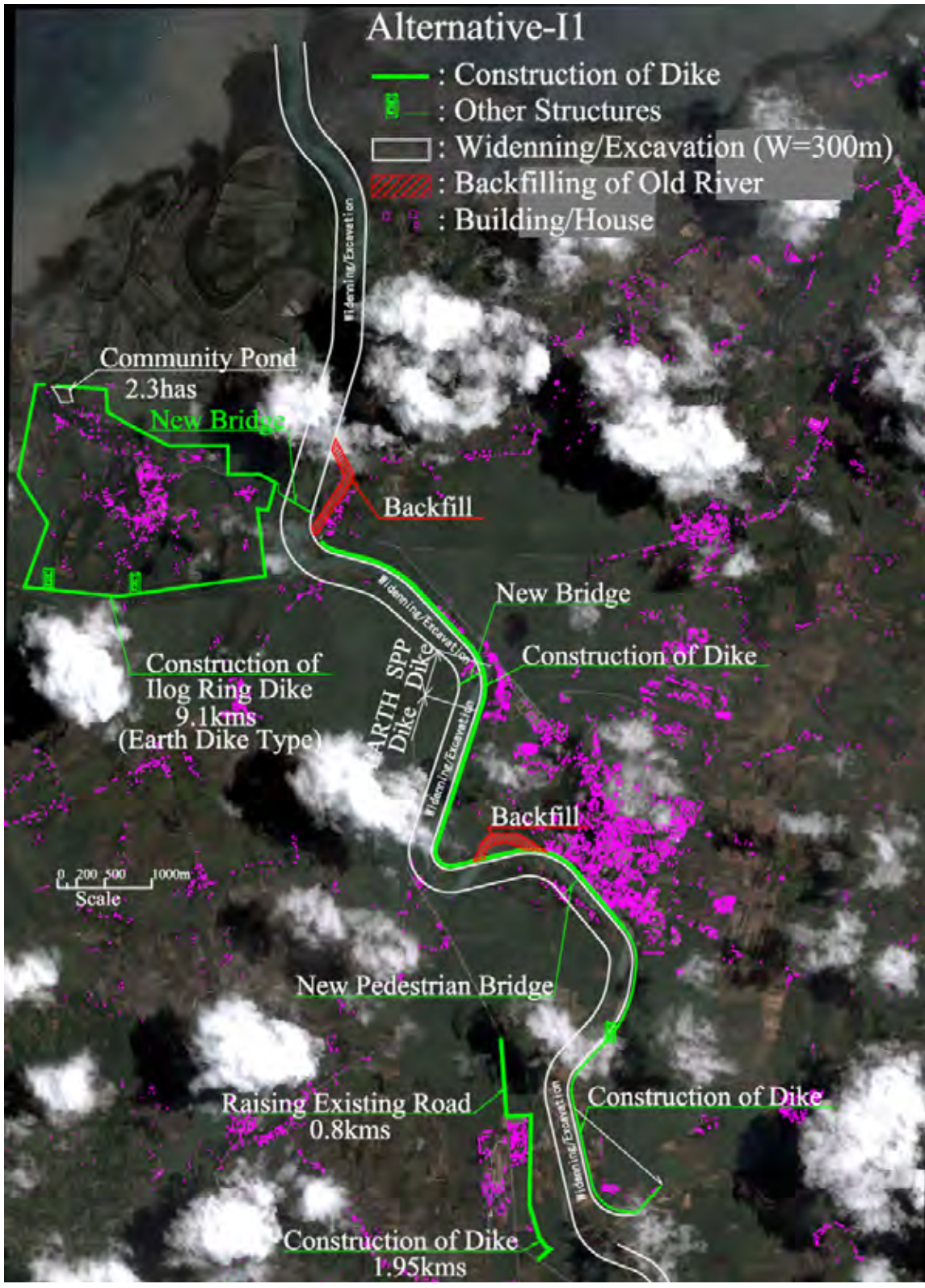
THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT

---

CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

図 5.4(2/2)

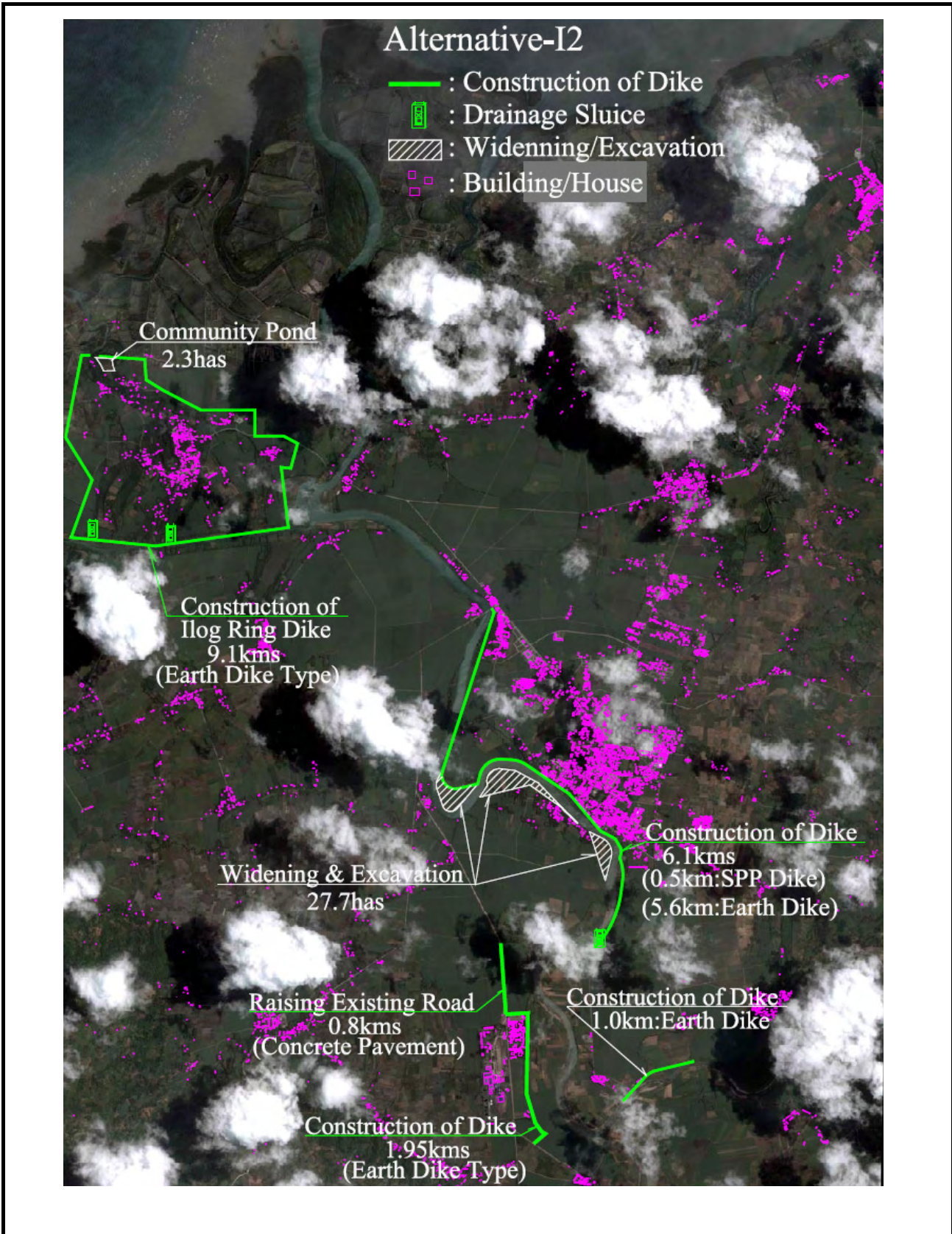
流下能力  
(Hilabangan River)



THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN FOR  
DISASTER RISK MANAGEMENT

CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

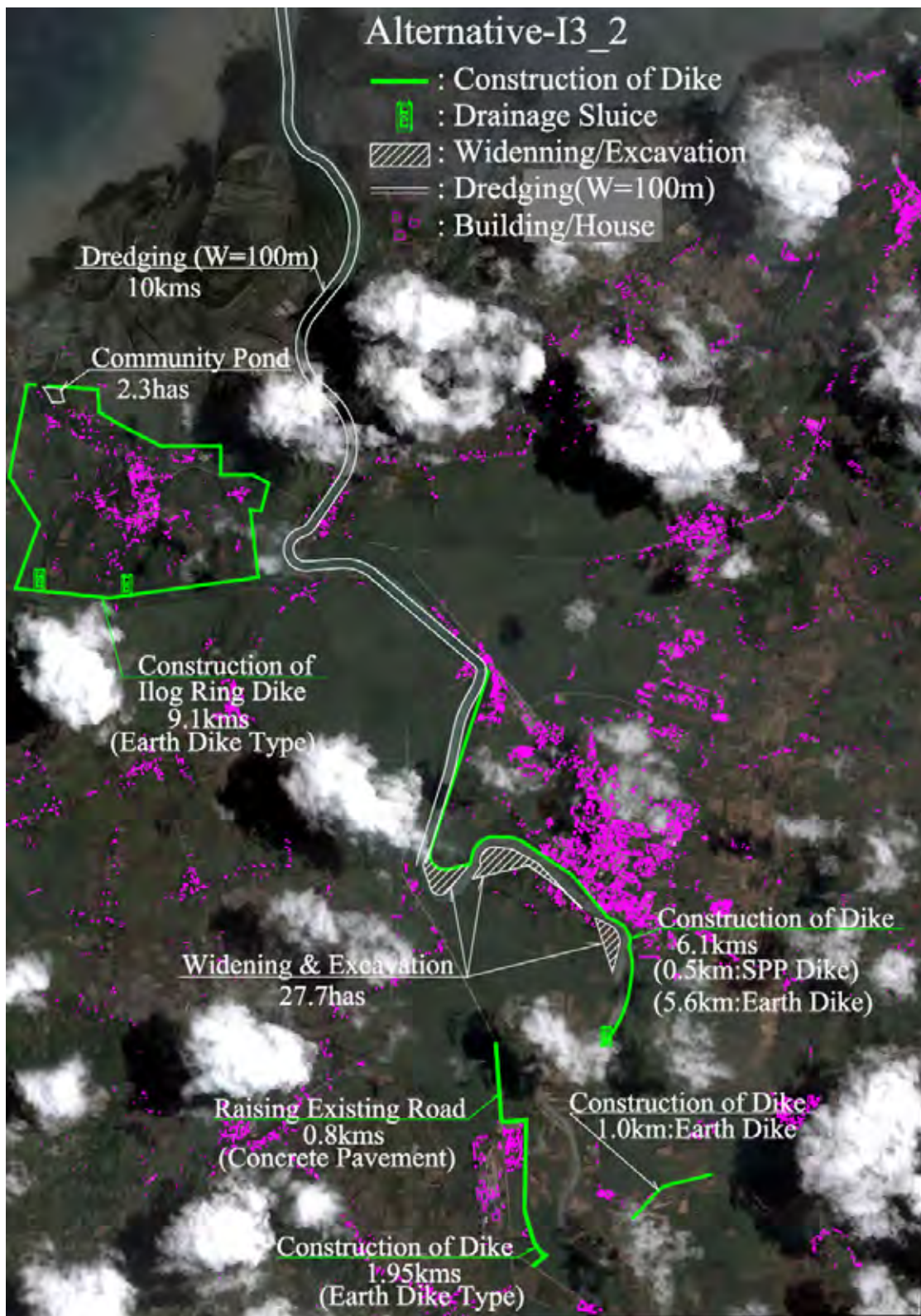
図 7.1  
Ilog-Hilabangan 川における治水計画  
(Alternative I-1: Full Improvement)



THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN FOR  
DISASTER RISK MANAGEMENT

CTI Engineering International Co., Ltd.  
Nippon Koei Co., Ltd

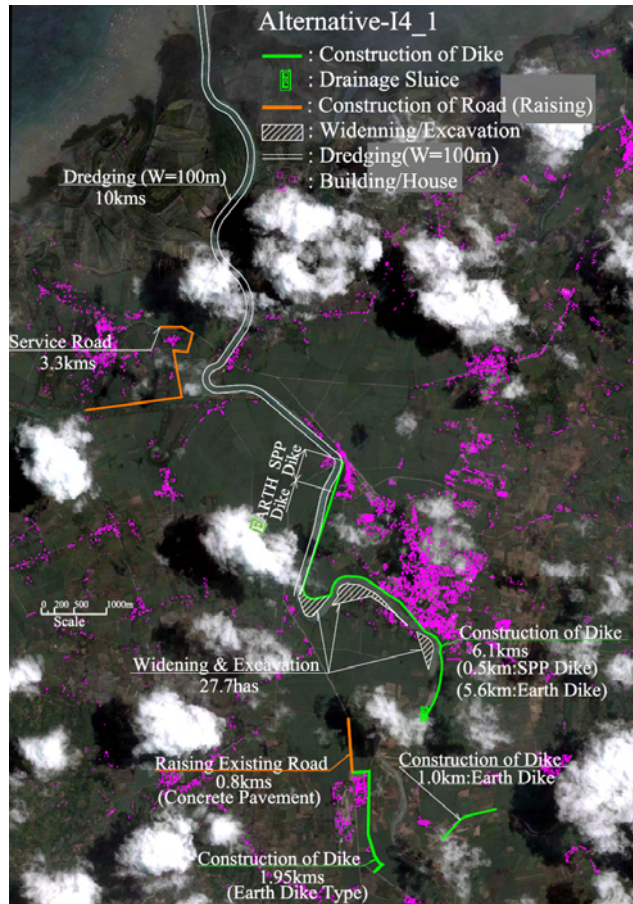
図 7.2  
Ilog-Hilabangan 川における治水計画  
(Alternative I-2: Construction of Dike)



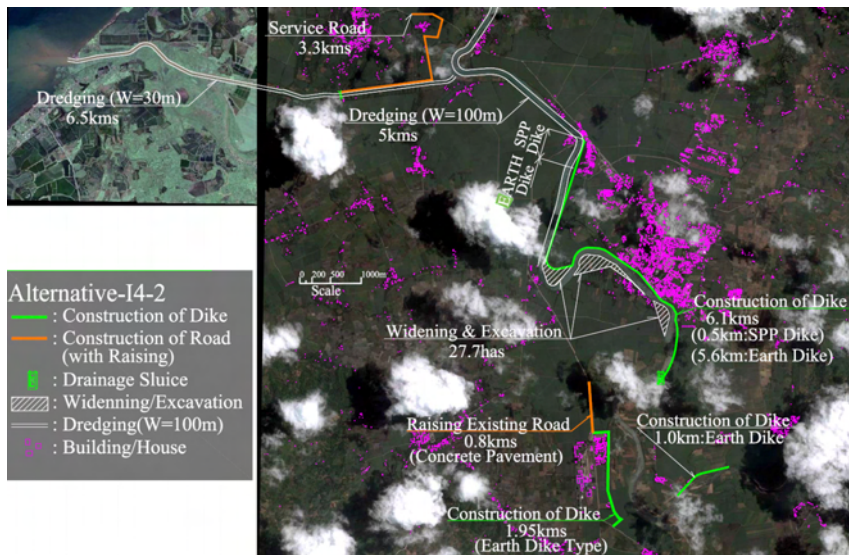
THE PREPARATORY STUDY FOR  
 SECTOR LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT

CTI Engineering International Co., Ltd.  
 Nippon Koei Co., Ltd

図 7.3  
 Ilog-Hilabangan 川における治水計画  
 (Alternative I-3: Dike and Dredging)



Alternative I-4\_1



Alternative I-4\_2

THE PREPARATORY STUDY FOR  
 SECTOR LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT  
 CTI Engineering International Co., Ltd.  
 Nippon Koei Co., Ltd

☒ 7.4  
 Ilog-Hilabangan 川における治水計画  
 (Alternative I-4: Dike and Dredging:  
 Partial Protection)