

## 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効果ガス(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Tagoloan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；(1) 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より次の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 世紀末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

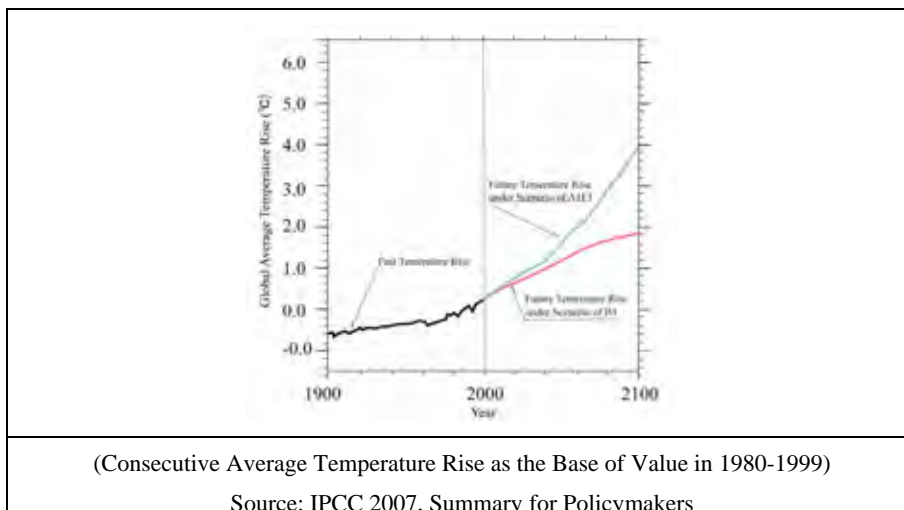


図 R 10.1 地球規模の平均気温上昇シミュレーション

「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の DENR が 2005 年に実施したフィリピン環境災害脆弱性調査報告書を作成した。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。

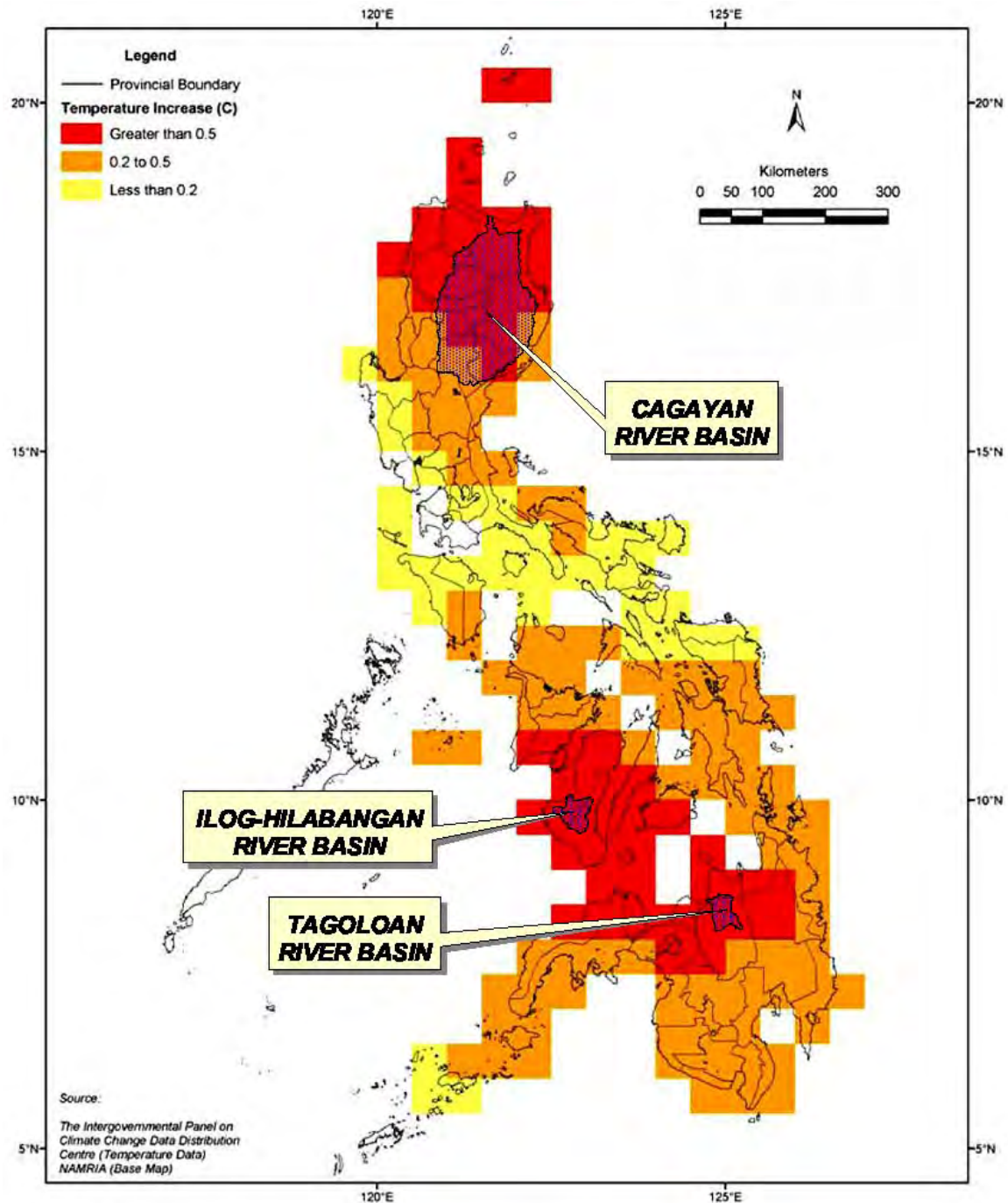


図 R 10.2 フィリピンにおける気温上昇傾向

(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。

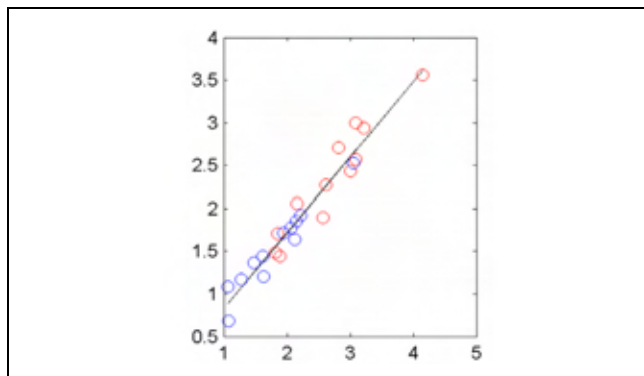


図 R 10.3 地球全体の平均気温上昇と  
フィリピンにおける平均気温上昇の相関関係

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

Tagoloan 川流域が位置する Mindanao は、実際には上記のシミュレーションの対象位置から少しだけ外れているので、世界的な気温上昇と「フィ」国の全国における地域的な温度上昇と関連性を検証する必要がある。IPCC Data Distribution Center によって提供された web-based モデル (SRES/CSSR) を利用して全国をカバーする将来の気温上昇結果を図 R10.4 から R10.9 に示す。

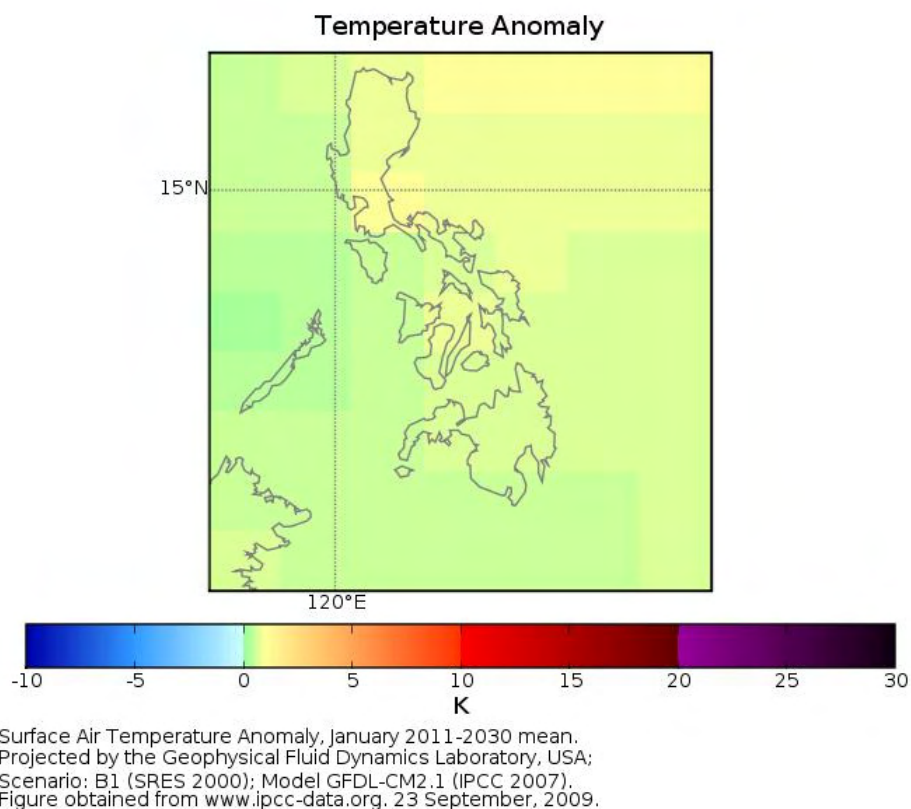


図 R 10.4 将来の気温偏差 (B1 シナリオ、2011-2030)

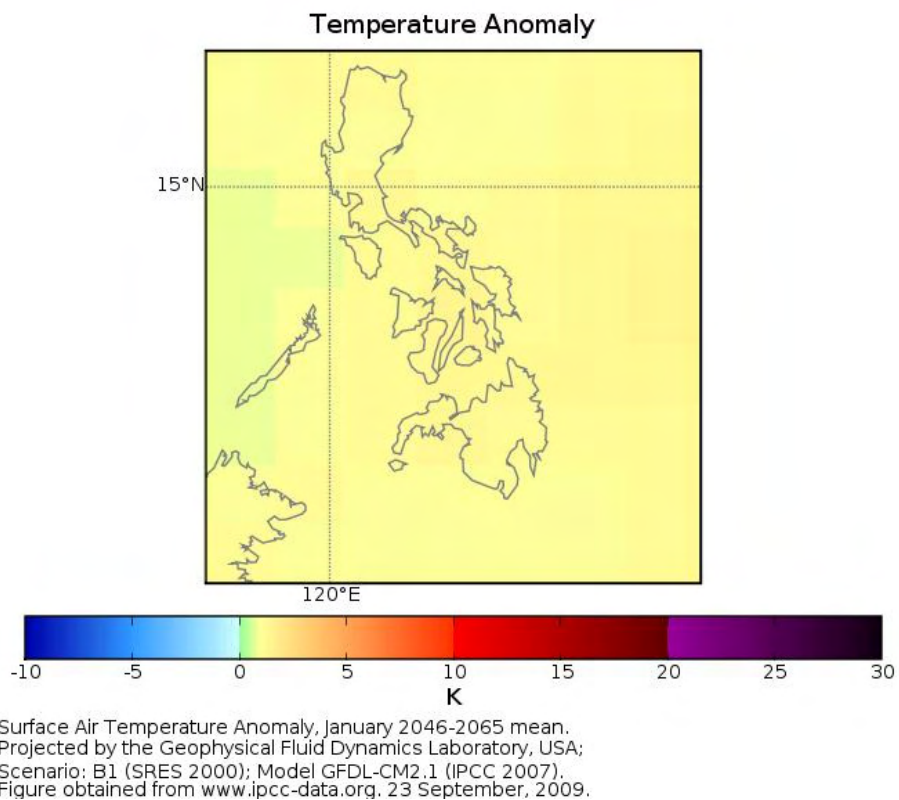
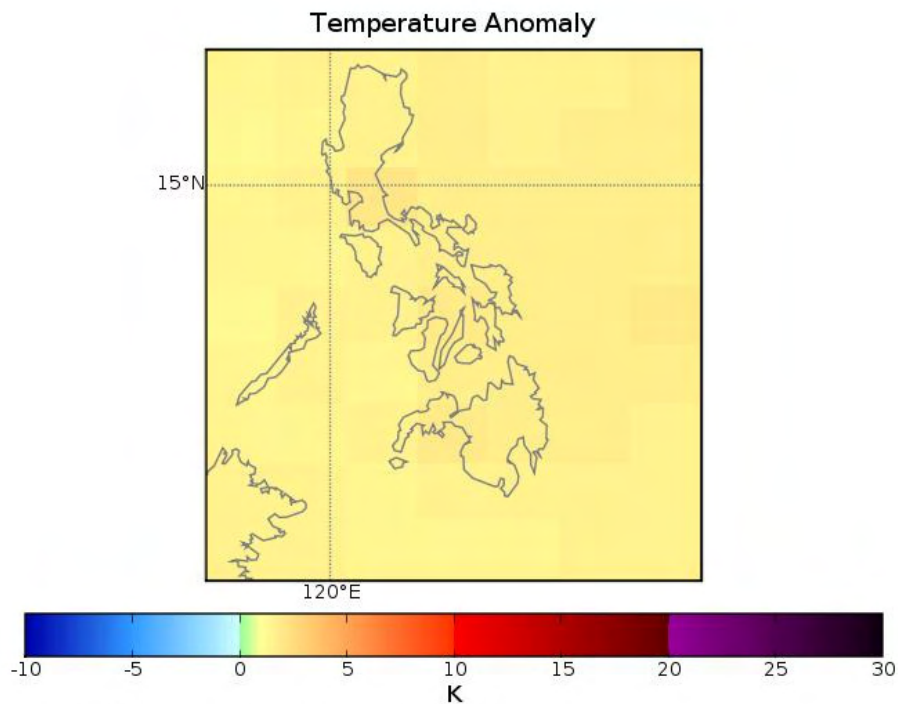
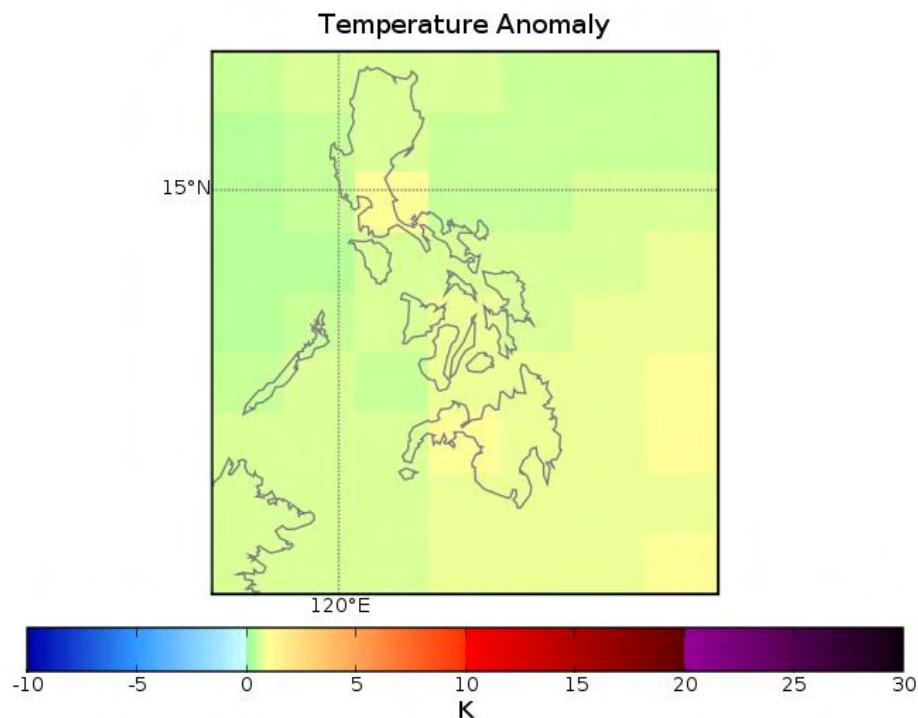


図 R 10.5 将来の気温偏差 (B1 シナリオ、2046-2065)



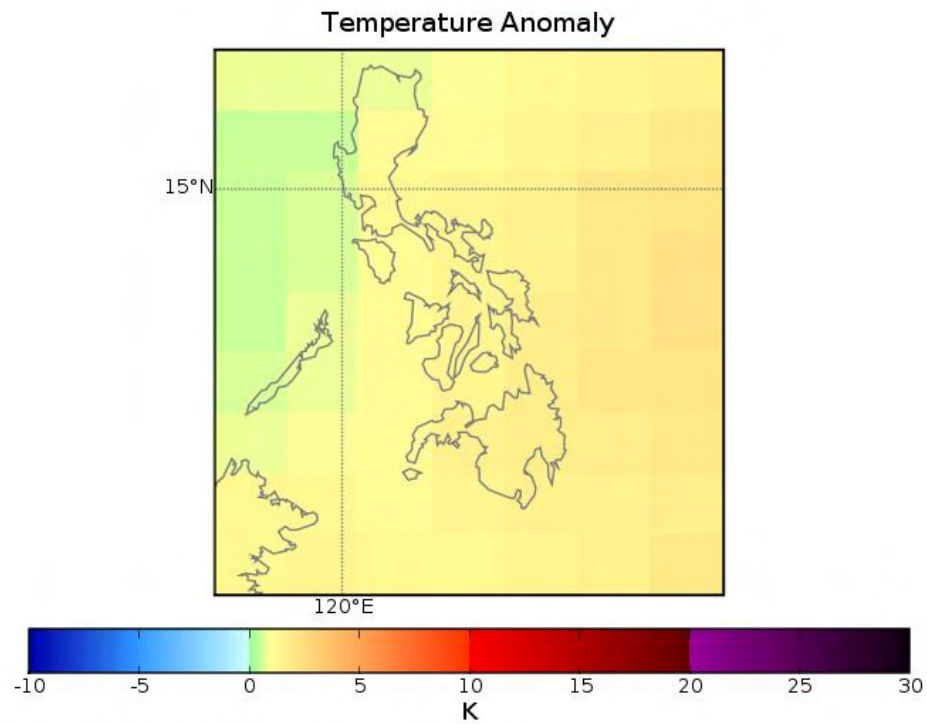
Surface Air Temperature Anomaly, January 2080-2099 mean.  
Projected by the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA;  
Scenario: B1 (SRES 2000); Model GFDL-CM2.1 (IPCC 2007).  
Figure obtained from [www.ipcc-data.org](http://www.ipcc-data.org), 23 September, 2009.

図 R 10.6 将来の気温偏差 (B1 シナリオ、2080-2099)



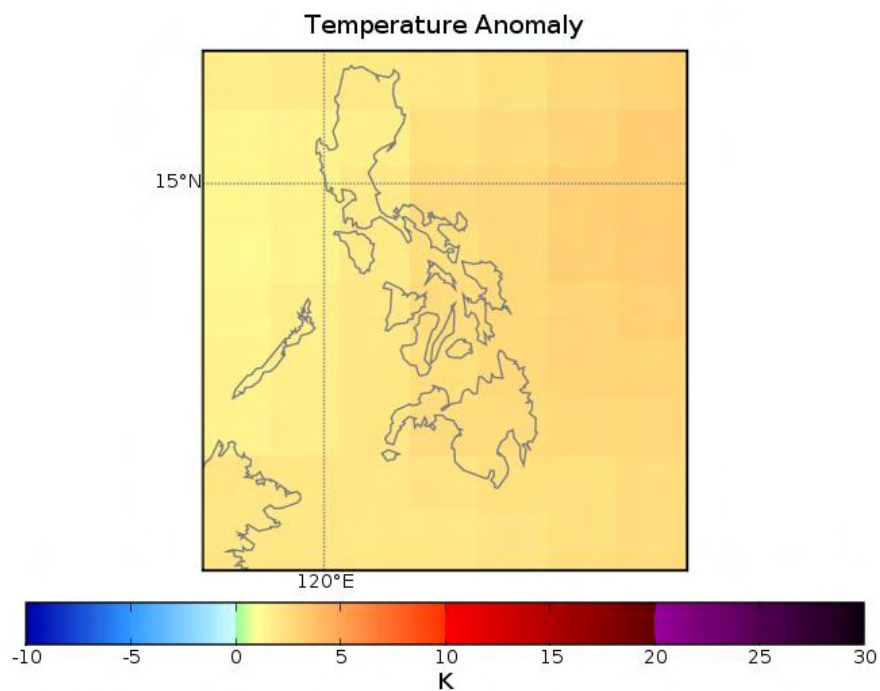
Surface Air Temperature Anomaly, January 2011-2030 mean.  
Projected by the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA;  
Scenario: A1B (SRES 2000); Model GFDL-CM2.1 (IPCC 2007).  
Figure obtained from [www.ipcc-data.org](http://www.ipcc-data.org), 23 September, 2009.

図 R 10.7 将来の気温偏差 (A1FI シナリオ、2011-2030)



Surface Air Temperature Anomaly, January 2046-2065 mean.  
Projected by the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA;  
Scenario: A1B (SRES 2000); Model GFDL-CM2.1 (IPCC 2007).  
Figure obtained from [www.ipcc-data.org](http://www.ipcc-data.org). 23 September, 2009.

図 R 10.8 将来の気温偏差 (A1FI シナリオ、2046-2065)



Surface Air Temperature Anomaly, January 2080-2099 mean.  
Projected by the Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, USA;  
Scenario: A1B (SRES 2000); Model GFDL-CM2.1 (IPCC 2007).  
Figure obtained from [www.ipcc-data.org](http://www.ipcc-data.org). 23 September, 2009.

図 R 10.9 将来の気温偏差 (A1FI シナリオ、2080-2099)

上記の分析結果により、TIGS/CSSR の解析結果は Midanao にも適用可能であると判断した。

(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）。

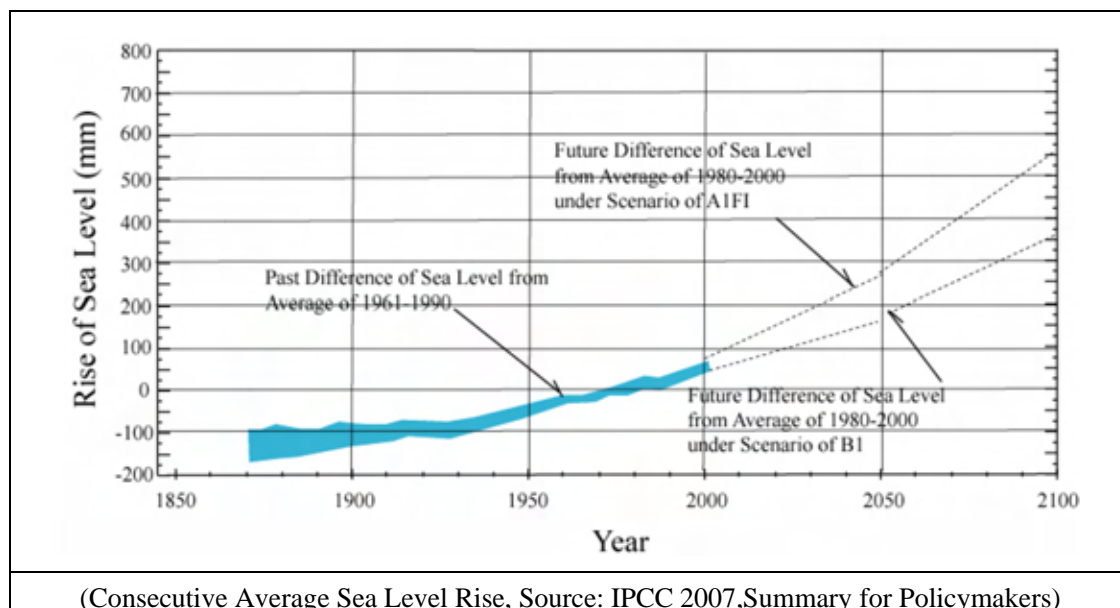


図 R 10.10 地球温暖化による将来の平均海面上昇

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。

Cagayan 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 R10.11 にそのシミュレーション結果を示す。

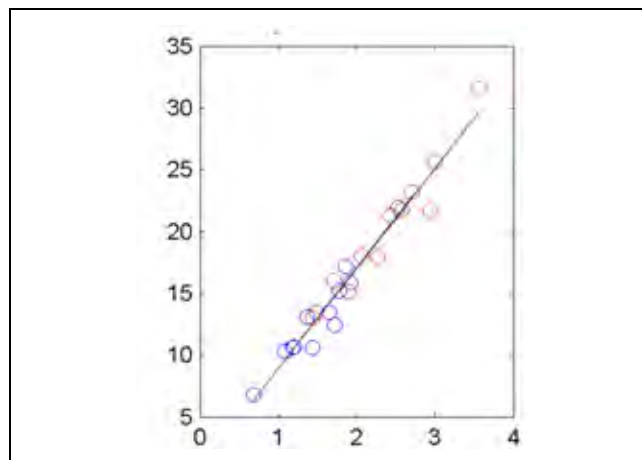


図 R 10.11 フィリピンにおける平均温度上昇と降雨強度増加の相関図

シミュレーション結果は、表 R10.5 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、Tagoloan 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 R10.6 に示す。尚、Tagoloan 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 Tagoloan 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

Tagoloan Design Rainfall (mm)		Return Period (y)					
		2	5	10	25	50	100
Status Quo		99	125	142	164	181	198
A1FI	2050	119	150	170	197	217	237
	2100	127	161	183	211	233	255
B1	2050	110	138	157	182	200	219
	2100	113	142	162	187	206	225

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 R10.12 から R10.15 のように算定される。

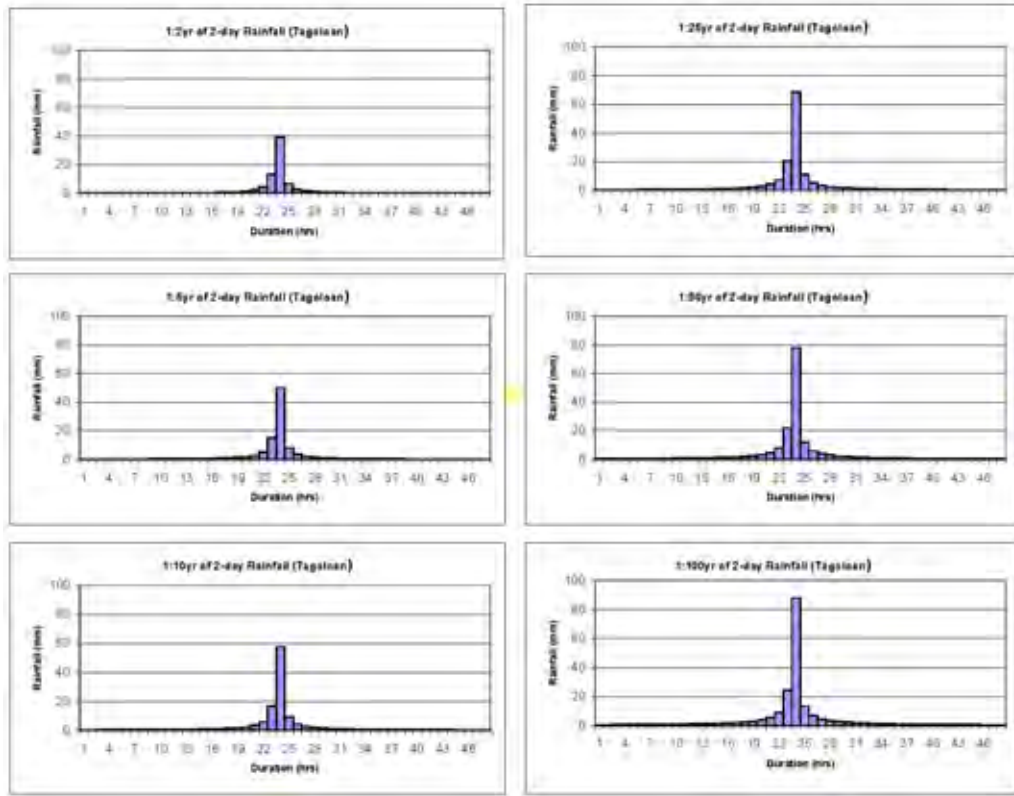


図 R 10.12 B1 シナリオ時における 2050 年時対応  
Tagoloan 川流域の設計降雨

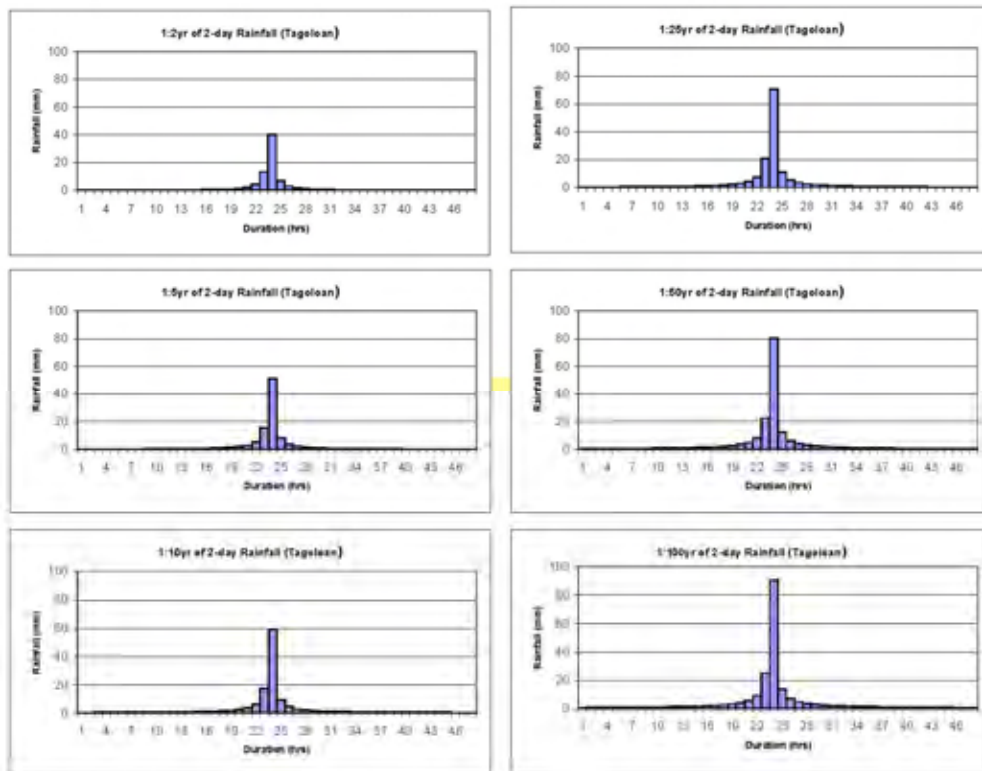


図 R 10.13 B1 シナリオ時における 2100 年時対応  
Tagoloan 川流域の設計降雨

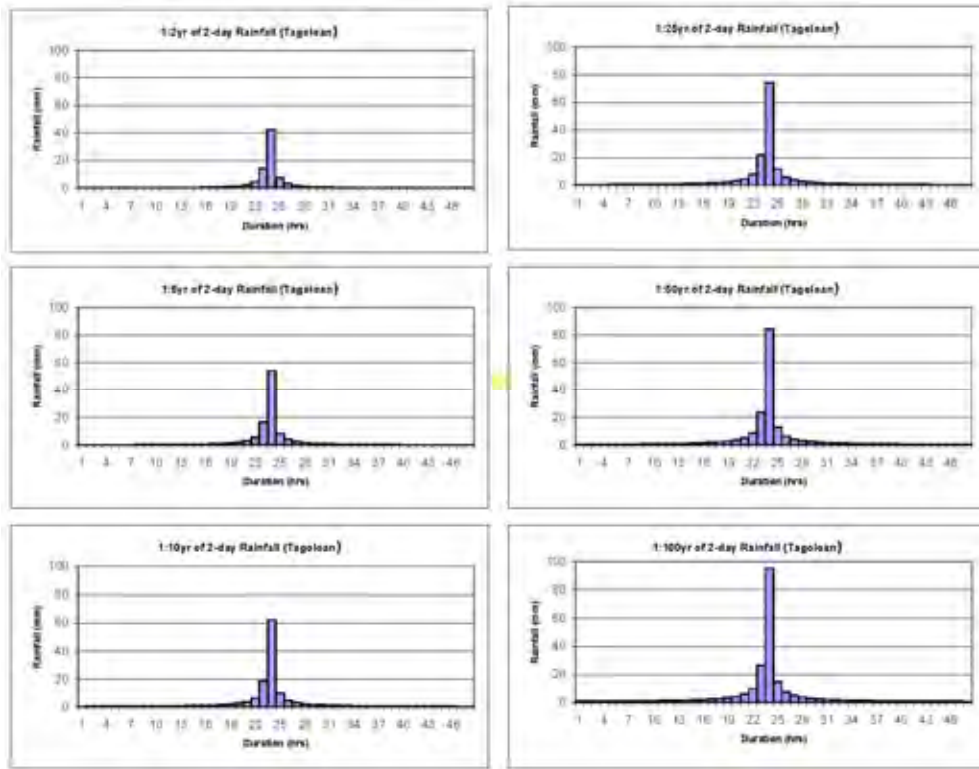


図 R 10.14 A1FI シナリオ時における 2050 年時対応 Tagoloan 川流域の設計降雨

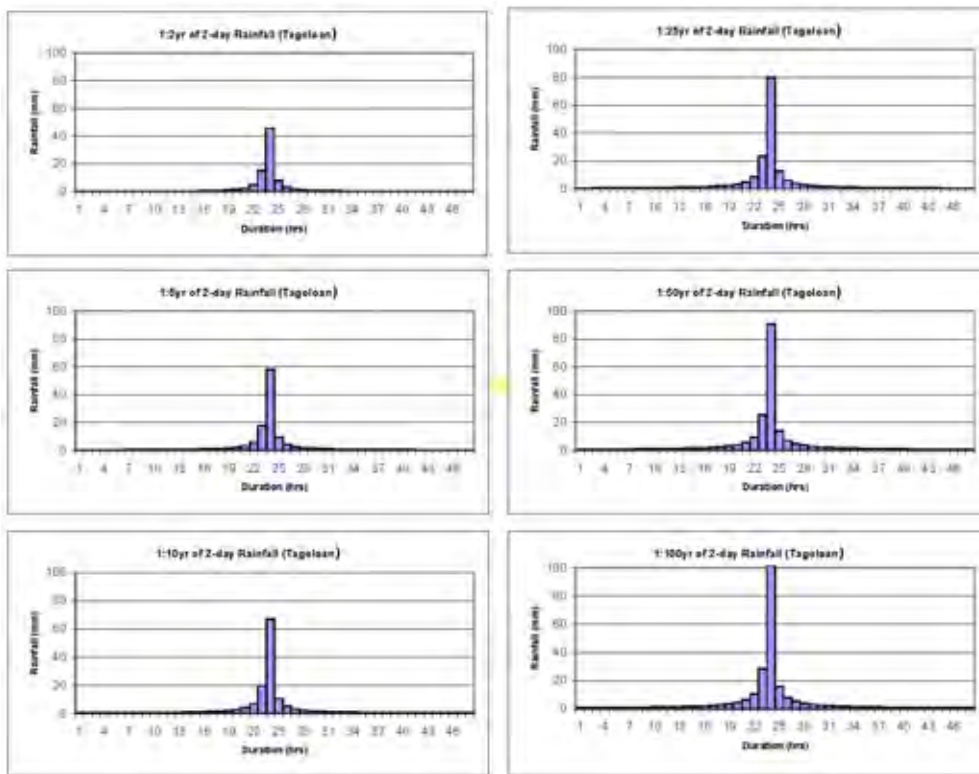


図 R 10.15 A1FI シナリオ時における 2100 年時対応 Tagoloan 川流域の設計降雨

(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 R10.16 及び図 R10.17 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。

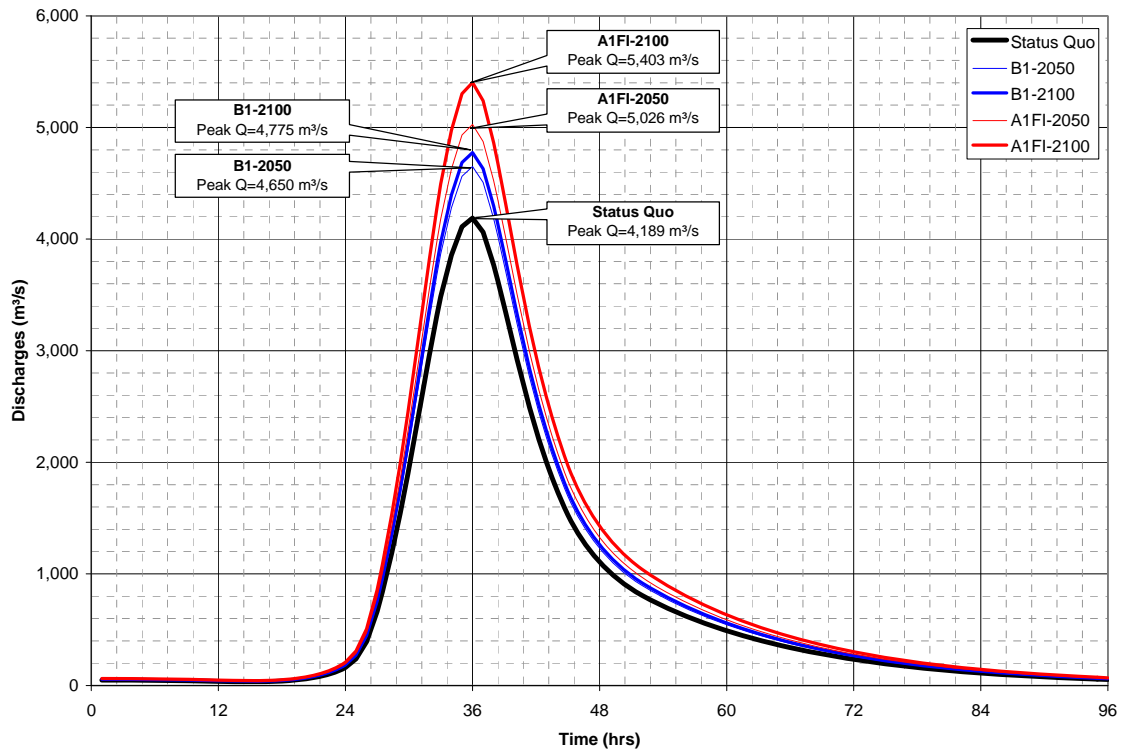


図 R 10.16 各気候変動シナリオ時の  
Tagoloan 川における 25 年確率洪水ハイドログラフ

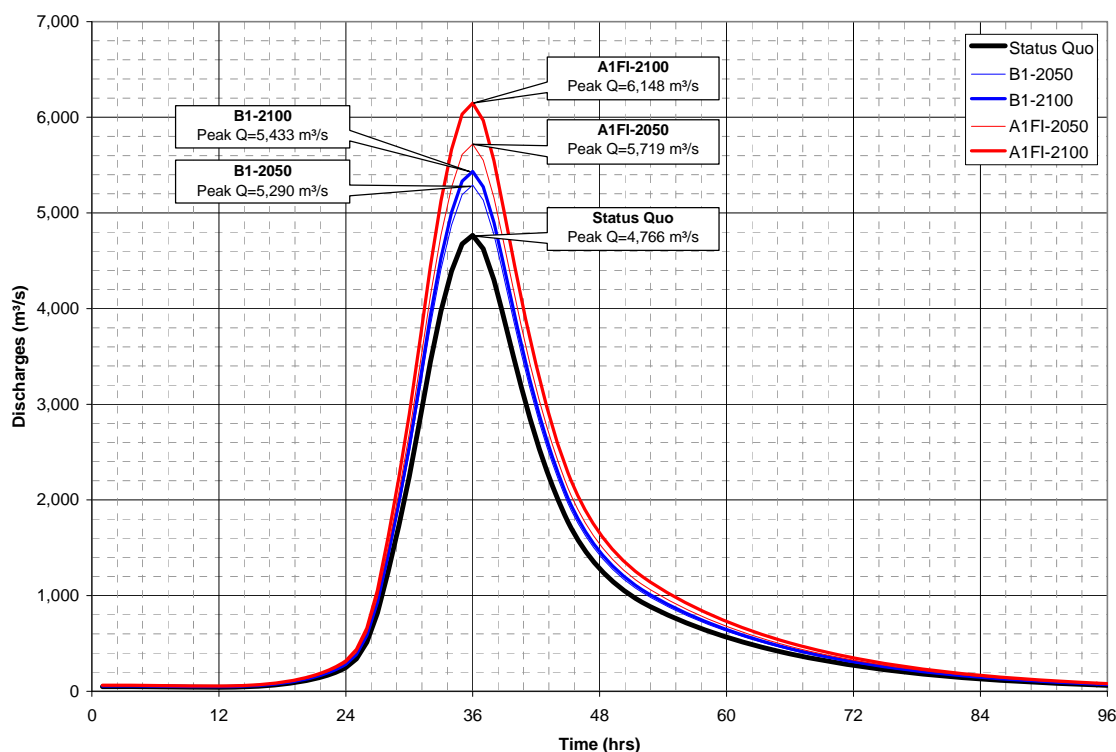


図 R 10.17 各気候変動シナリオ時の  
Tagoloan 川における 50 年確率洪水ハイドログラフ

## 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R10.18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R10.19に示す。現在の25年確率洪水対応施設は2050年には15~19年確率洪水対応に、2100年には11~17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 (4,190)	2050	4,650	4,780
	2100	5,030	5,400
50-year (4,770)	2050	5,290	5,720
	2100	5,430	6,150

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

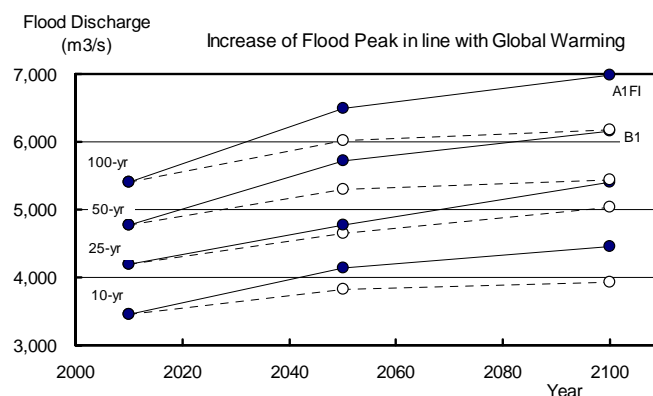


図 R 10.18 地球温暖化による各確率年ピーク洪水流量の増加

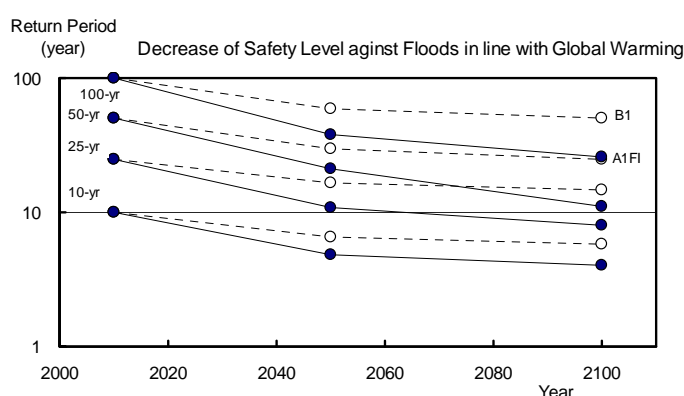


図 R 10.19 地球温暖化による治水安全度の低下

### 10.3 気候変動に対する治水計画（気候変動適応策）の提案

気候変動における地球温暖化は将来時において、今回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、未だ科学的分野の不確実性を含んでいる。しかしながら、治水対策（洪水被害軽減策）は、上述したような現在想定される洪水量の増大による治水安全度の減少にどのように対応するかを考えていかなければならない。このTagoloan川における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10.1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。この治水安全度の低減に対して今後、以下の方策を取ることとする。

##### (a) 開発抑制

以下の区域の開発を抑制することとする。

- 河口左岸

河口左岸に広がる湿地は現状でも氾濫常襲区域であり、また海面上昇や海面上昇による洪水水位の上昇を抑えるために開発を抑制する。

- コアエリアの上流の浸水想定区域

上流の氾濫常襲区域（図10.1参照）での開発を抑制する。

- 沿岸地帯

Tagoloan町の海岸沿いの低平地は高潮洪水の影響も受けている。気候変動に起因する地球温暖化は海面を上昇させ、このような海岸地区の生活や経済活動に大きく影響を与える。よって、現在直ぐに対策を起こすことは困難であるが、まず始めに、海岸汀線沿い50mを海岸指定地区として、今後の開発の規制を至急実施すべきである(図10.1参照)。

#### (b) 土木工事による対応

上流側で開発を進め、洪水被害を軽減する必要がある場合、中州の更なる掘削による河積確保で洪水流量増に対して洪水被害を大きくしないことが可能である。仮に、河口が現在のように十分広いことを条件とすると、上流の水位を現状（Status Quo）と2100年におけるA1FI時の上流の水位をほぼ同じにするには、中洲を全て取り除く必要がある（図10.1参照）。

#### (2) 将来の治水対策の改定と流域管理のためのマスタープラン策定の推奨

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べきである。今回のF/Sは、コアエリアを対象に限定的な地域を対象に治水対策を提案したものであり、流域全体の総合的治水対策を提言の域を出ていない。よって今後、Tagoloan川流域においても、総合的な洪水管理・対策マスタープランが気候変動の影響を含めて将来検討することを推奨する。また、気候変動による被害軽減の対策を含めて今後、以下の継続的な活動が必要である。

- 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



## 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章において現在進行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

Tagoloan 川の治水マスタープラン (M/P) は、当事の OECF により河川浚渫事業 II (全国治水及び浚渫計画 M/P。以降 1982 年 M/P とする) : River Dredging Project II, Nationwide Flood Control Plan and River Dredging Program の対象河川の 1 つとして 82 年に策定された。この M/P では基本計画(Basic Plan)と早期計画(the First Phase Plan)に分けられ、それぞれ 50 年洪水対応、25 年洪水対応の治水を行うというものである。

この 1982 年の M/P における提案内容をベースに、早期計画として提案されている 25 年確率洪水の治水計画を本セクターローン事業においても対象治水安全度とした。また、資産が集中する Tagoloan 町の家屋密集部及び近い将来工業用地として資産価値が急激に上昇する Phividec 工業団地の用地を Core Area として選定した。

Tagoloan 町の都市化と工業化に起因して、DPWH は 1994 年から 2002 年にかけて Tagoloan 川の都市部の両岸に堤防を建設した。しかしながら、この堤防は堤防建設の主要な目的が浸水被害に加え河岸の浸食対策であったことと、予算の制約のため、河川の途中で終わっている。

それゆえ、セクターローン事業において実施する主な治水対策は、この不完全な堤防システムのために洪水被害に対しての脆弱性取り除くため、堤防システムを改善し完成させることである。完全な堤防システムの下、調査対象地域は洪水被害が抑制され更なる都市化と工業化がされることとなる。洪水氾濫計算結果を基にして、右岸側の下流部への堤防の延伸が提案された。この延伸は近い将来工業団地として開発が期待される用地の洪水被害を軽減する。また、右岸上流の堤防延伸は、上流域の河川からの洪水の住宅地域への浸水を防止する。

さらに、河道内に位置する中州の掘削 (浚渫) が上流域の洪水が現況よりひどくならない様、上昇しないように計画洪水が現況の堤防及び橋梁の桁下以内で余裕高を含めて安全に流下するために提案される。

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
Extension of Dike along Right Bank at Downstream Section	L=2,000m	25年洪水対応
Construction of Dike along Right Bank at Upstream Section	L= 650m	25年洪水対応
Dredging Work in Towhead Area	A=8.8 has	25年洪水の水位を計画高までに抑えるため

表 R 11.2 事業費内訳

項目	費目	積算額（百万ペソ）	備考
ローン対象可能費目	建設費	439	工事期間 2012-2014
	D/D・S/V 費	70	
	予備費	129	
小計 (1)		638	
ローン対象外費目	補償費	31	家屋及び土地
	管理費	24	DPWH 及び LGUs
	予備費	11	
	VAT & Tax	77	
小計 (2)		143	
合計		781	
維持管理費		2.60	
EIRR		19.48%	

## (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

既に事業対象地域の殆ど地区では、Phividec によって住民の移転は終了しており、事業実施において必要な移転は殆ど無く、数軒程度移転となる。

DENR へのヒアリングによると例えば数軒でもフィリピン国の移転政策（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）を策定することが望ましいとされた。

よって、DPWH は同計画に基づく移転を遅滞なく実行すべきである。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 RAP 作成の作業に他の候補流域と合せて 6 ヶ月程度時間を要する。

### (b) 土地収用

提案した堤防の線形は上流域の洪水が現況よりひどくならない様、上昇しないように計画洪水が現況の堤防及び橋梁の桁下以内で余裕高を含めて安全に流

下するために現在の河道の低水路よりシフトして提案されている。それゆえ、本調査において提案された堤防線形は Phividec が想定していた堤防線形より大きく川を広げている。

Phividec が想定していた堤防線形と本調査において提案した堤防線形との間の土地は約 20 ヘクタールと算定された。この土地は現在、政府の用地（Phividec が管理）とされているおり、よって今後協定書（MOA）等により事業実施前に用地問題を処理する必要がある。

### (c) 河口左岸側の低平地について

河口左岸側に広がる低平地は以下の理由により、今後も保全されるべきである。

- 左岸側下流部への堤防延伸が無くとも、左岸側には大きく河川洪水が広がらないこと、
- 現在マングローブが自生しており、現在までのところ、環境面からは保全することが望ましいこと。
- 将来の気候変動適応時にはこの土地を河川として考えることが非常に有効であること。また、この土地の開発は洪水に上流に悪影響を与えること。

上記の各項目を考慮し、この低平地は Phividec と協力し、Tagoloan 町が保全しなければならない。

### 11.1.2 非構造物対策

現在の Tagoloan 川流域・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

### 11.1.3 気候変動対応

前項 11.1.2 においても述べたように、Tagoloan 川の河口の低平地は 10 章で述べた気候変動時の流量増に対応するために、開発をせずに保全されることが望ましい。また、現在の堤防間には大きな中州があり、この土地を大きく掘削すれば気候変動への対応が可能である。

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、護岸の建設工事と並行して、DPWHのP/S及び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Tagoloan町の中心部を河川洪水から防御する堤防の延伸建設工事及び中州の掘削工事は、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、2年とし2014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				2016				2017							
	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	J-M	A-J	J-S	O-D	J-M	A-J	J-S	O-D				
F/S	△																																			
RAP					: 6months for 2 Slected River Basins (First Batch)																															
MOA																																				
Resettlement & Land Acquisition																																				
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***





Duration in hrs	Rainfall Intensity (mm/hr)					
	2 yr	5 yr	10 yr	25 yr	50 yr	100 yr
1	35.33	45.05	51.88	61.87	70.30	79.33
2	23.52	29.38	33.62	40.10	45.06	50.70
3	17.70	21.99	25.15	30.02	33.65	37.84
4	14.21	17.66	20.21	24.15	27.06	30.44
5	11.89	14.80	16.97	20.28	22.74	25.59
6	10.23	12.76	14.66	17.54	19.68	22.15
7	8.99	11.24	12.93	15.48	17.38	19.58
8	8.02	10.05	11.58	13.87	15.60	17.58
9	7.24	9.10	10.50	12.59	14.17	15.97
10	6.60	8.32	9.61	11.53	12.99	14.65
11	6.07	7.67	8.87	10.65	12.01	13.55
12	5.61	7.12	8.24	9.90	11.17	12.61
13	5.23	6.64	7.70	9.25	10.45	11.80
14	4.89	6.23	7.23	8.69	9.83	11.10
15	4.59	5.87	6.82	8.19	9.28	10.48
16	4.33	5.54	6.45	7.76	8.79	9.93
17	4.10	5.26	6.12	7.37	8.35	9.44
18	3.89	5.00	5.83	7.01	7.96	9.00
19	3.71	4.77	5.56	6.70	7.61	8.60
20	3.54	4.56	5.32	6.41	7.28	8.24
21	3.38	4.37	5.10	6.15	6.99	7.91
22	3.24	4.19	4.90	5.91	6.72	7.61
23	3.11	4.03	4.72	5.68	6.47	7.33
24	2.99	3.88	4.55	5.48	6.24	7.07
25	2.88	3.74	4.39	5.29	6.03	6.83
26	2.78	3.61	4.24	5.11	5.83	6.61
27	2.68	3.50	4.10	4.95	5.65	6.40
28	2.59	3.38	3.98	4.80	5.48	6.21
29	2.51	3.28	3.86	4.65	5.32	6.03
30	2.43	3.18	3.74	4.52	5.17	5.86
31	2.36	3.09	3.64	4.39	5.02	5.70
32	2.29	3.01	3.54	4.27	4.89	5.55
33	2.22	2.92	3.45	4.16	4.76	5.41
34	2.16	2.85	3.36	4.05	4.64	5.27
35	2.10	2.77	3.27	3.95	4.53	5.14
36	2.05	2.71	3.19	3.86	4.42	5.02
37	2.00	2.64	3.12	3.77	4.32	4.91
38	1.95	2.58	3.05	3.68	4.22	4.80
39	1.90	2.52	2.98	3.60	4.13	4.69
40	1.86	2.46	2.91	3.52	4.04	4.59
41	1.81	2.41	2.85	3.45	3.96	4.50
42	1.77	2.36	2.79	3.37	3.88	4.41
43	1.74	2.31	2.73	3.31	3.80	4.32
44	1.70	2.26	2.68	3.24	3.73	4.24
45	1.66	2.22	2.63	3.18	3.66	4.16
46	1.63	2.17	2.58	3.12	3.59	4.08
47	1.60	2.13	2.53	3.06	3.52	4.01
48	1.56	2.09	2.48	3.00	3.46	3.93

DRAFT FINAL REPORT FOR  
SECTORAL LOAN FOR  
DISASTER RISK MANAGEMENT

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

表 5.1

Tagoloan 川流域の降雨強度継続時間曲線

Hrs	Accumulated Rainfall (mm)						Incremental Rainfall (mm)						Design Rainfall (mm)					
	2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr	2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr	2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
1	35.33	45.05	51.88	61.87	70.30	79.33	35.33	45.05	51.88	61.87	70.30	79.33	0.10	0.22	0.31	0.40	0.52	0.61
2	47.05	58.76	67.24	80.20	90.12	101.41	11.72	13.70	15.36	18.33	19.82	22.07	0.10	0.23	0.33	0.41	0.54	0.63
3	53.09	65.97	75.45	90.06	100.94	113.52	6.04	7.21	8.21	9.86	10.81	12.11	0.11	0.24	0.34	0.43	0.56	0.66
4	56.85	70.63	80.86	96.60	108.23	121.74	3.76	4.66	5.41	6.54	7.29	8.22	0.11	0.26	0.36	0.45	0.59	0.69
5	59.46	73.99	84.83	101.42	113.69	127.94	2.61	3.36	3.97	4.82	5.46	6.19	0.12	0.27	0.38	0.48	0.61	0.72
6	61.40	76.58	87.94	105.22	118.05	132.90	1.94	2.59	3.11	3.80	4.36	4.97	0.13	0.28	0.40	0.50	0.64	0.76
7	62.91	78.67	90.49	108.34	121.68	137.05	1.51	2.09	2.55	3.12	3.63	4.15	0.14	0.30	0.42	0.53	0.68	0.80
8	64.13	80.42	92.64	110.99	124.78	140.61	1.22	1.75	2.15	2.65	3.10	3.56	0.15	0.32	0.44	0.56	0.72	0.85
9	65.14	81.91	94.50	113.28	127.50	143.73	1.01	1.49	1.86	2.29	2.72	3.12	0.16	0.34	0.47	0.60	0.76	0.90
10	66.00	83.22	96.14	115.30	129.91	146.52	0.86	1.30	1.64	2.02	2.41	2.78	0.18	0.37	0.51	0.64	0.81	0.96
11	66.73	84.37	97.60	117.12	132.09	149.03	0.74	1.15	1.46	1.81	2.18	2.51	0.20	0.40	0.54	0.69	0.87	1.02
12	67.38	85.40	98.92	118.75	134.07	151.32	0.65	1.03	1.32	1.64	1.98	2.29	0.22	0.43	0.59	0.74	0.94	1.10
13	67.95	86.34	100.13	120.25	135.89	153.43	0.57	0.94	1.20	1.50	1.82	2.11	0.25	0.48	0.64	0.81	1.02	1.19
14	68.46	87.20	101.23	121.63	137.57	155.38	0.51	0.85	1.11	1.38	1.68	1.95	0.28	0.53	0.71	0.89	1.11	1.30
15	68.92	87.98	102.26	122.90	139.14	157.20	0.46	0.79	1.02	1.28	1.57	1.82	0.33	0.59	0.79	0.99	1.23	1.44
16	69.34	88.71	103.21	124.09	140.60	158.91	0.42	0.73	0.95	1.19	1.46	1.71	0.38	0.68	0.89	1.11	1.38	1.60
17	69.72	89.39	104.10	125.21	141.98	160.51	0.38	0.68	0.89	1.11	1.38	1.60	0.46	0.79	1.02	1.28	1.57	1.82
18	70.07	90.02	104.94	126.25	143.28	162.03	0.35	0.63	0.84	1.05	1.30	1.52	0.57	0.94	1.20	1.50	1.82	2.11
19	70.40	90.61	105.73	127.24	144.51	163.47	0.33	0.59	0.79	0.99	1.23	1.44	0.74	1.15	1.46	1.81	2.18	2.51
20	70.70	91.17	106.48	128.18	145.68	164.83	0.30	0.56	0.75	0.94	1.17	1.37	1.01	1.49	1.86	2.29	2.72	3.12
21	70.98	91.70	107.19	129.07	146.79	166.14	0.28	0.53	0.71	0.89	1.11	1.30	1.51	2.09	2.55	3.12	3.63	4.15
22	71.25	92.20	107.86	129.92	147.85	167.38	0.26	0.50	0.67	0.85	1.06	1.24	2.61	3.36	3.97	4.82	5.46	6.19
23	71.49	92.68	108.50	130.72	148.87	168.57	0.25	0.48	0.64	0.81	1.02	1.19	6.04	7.21	8.21	9.86	10.81	12.11
24	71.73	93.14	109.12	131.50	149.85	169.72	0.23	0.46	0.62	0.77	0.98	1.14	35.33	45.05	51.88	61.87	70.30	79.33
25	71.95	93.57	109.71	132.24	150.78	170.82	0.22	0.43	0.59	0.74	0.94	1.10	11.72	13.70	15.36	18.33	19.82	22.07
26	72.16	93.99	110.28	132.95	151.69	171.88	0.21	0.42	0.57	0.71	0.90	1.06	3.76	4.66	5.41	6.54	7.29	8.22
27	72.36	94.39	110.82	133.64	152.56	172.90	0.20	0.40	0.54	0.69	0.87	1.02	1.94	2.59	3.11	3.80	4.36	4.97
28	72.54	94.77	111.35	134.30	153.40	173.88	0.19	0.38	0.52	0.66	0.84	0.99	1.22	1.75	2.15	2.65	3.10	3.56
29	72.72	95.14	111.85	134.94	154.21	174.84	0.18	0.37	0.51	0.64	0.81	0.96	0.86	1.30	1.64	2.02	2.41	2.78
30	72.90	95.50	112.34	135.55	155.00	175.77	0.17	0.36	0.49	0.62	0.79	0.92	0.65	1.03	1.32	1.64	1.98	2.29
31	73.06	95.84	112.81	136.15	155.76	176.66	0.16	0.34	0.47	0.60	0.76	0.90	0.51	0.85	1.11	1.38	1.68	1.95
32	73.22	96.17	113.27	136.73	156.50	177.53	0.16	0.33	0.46	0.58	0.74	0.87	0.42	0.73	0.95	1.19	1.46	1.71
33	73.37	96.49	113.71	137.29	157.21	178.38	0.15	0.32	0.44	0.56	0.72	0.85	0.35	0.63	0.84	1.05	1.30	1.52
34	73.52	96.80	114.14	137.83	157.91	179.20	0.15	0.31	0.43	0.54	0.70	0.82	0.30	0.56	0.75	0.94	1.17	1.37
35	73.66	97.11	114.56	138.36	158.59	180.00	0.14	0.30	0.42	0.53	0.68	0.80	0.26	0.50	0.67	0.85	1.06	1.24
36	73.79	97.40	114.97	138.88	159.25	180.78	0.14	0.29	0.41	0.51	0.66	0.78	0.23	0.46	0.62	0.77	0.98	1.14
37	73.92	97.68	115.36	139.38	159.90	181.54	0.13	0.28	0.40	0.50	0.64	0.76	0.21	0.42	0.57	0.71	0.90	1.06
38	74.05	97.96	115.75	139.86	160.52	182.28	0.13	0.28	0.38	0.49	0.63	0.74	0.19	0.38	0.52	0.66	0.84	0.99
39	74.17	98.23	116.12	140.34	161.14	183.01	0.12	0.27	0.38	0.48	0.61	0.72	0.17	0.36	0.49	0.62	0.79	0.92
40	74.29	98.49	116.49	140.80	161.74	183.71	0.12	0.26	0.37	0.46	0.60	0.71	0.16	0.33	0.46	0.58	0.74	0.87
41	74.40	98.74	116.85	141.26	162.32	184.41	0.11	0.26	0.36	0.45	0.59	0.69	0.15	0.31	0.43	0.54	0.70	0.82
42	74.51	98.99	117.20	141.70	162.89	185.08	0.11	0.25	0.35	0.44	0.57	0.68	0.14	0.29	0.41	0.51	0.66	0.78
43	74.62	99.24	117.54	142.13	163.45	185.74	0.11	0.24	0.34	0.43	0.56	0.66	0.13	0.28	0.38	0.49	0.63	0.74
44	74.72	99.47	117.87	142.55	164.00	186.39	0.10	0.24	0.33	0.42	0.55	0.65	0.12	0.26	0.37	0.46	0.60	0.71
45	74.82	99.70	118.19	142.97	164.54	187.03	0.10	0.23	0.33	0.41	0.54	0.63	0.11	0.25	0.35	0.44	0.57	0.68
46	74.92	99.93	118.51	143.37	165.06	187.65	0.10	0.23	0.32	0.40	0.53	0.62	0.10	0.24	0.33	0.42	0.55	0.65
47	75.02	100.15	118.83	143.77	165.58	188.26	0.10	0.22	0.31	0.40	0.52	0.61	0.10	0.23	0.32	0.40	0.53	0.62
48	75.11	100.37	119.13	144.16	166.09	188.86	0.09	0.22	0.31	0.39	0.51	0.60	0.09	0.22	0.31	0.39	0.51	0.60

DRAFT FINAL REPORT FOR  
 SECTORAL LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT  
 CTI Engineering International Co., Ltd.  
 Nippon Koei Co., Ltd

表 5.2  
 計画ハイエトグラフの作成

Sub Basin ID	Longest Flowpath L (m)	Distance from the Center Lca (m)	Upstream Elevation (m)	Downstream Elevation (m)	Area (km <sup>2</sup> )	L <sub>ca</sub> /√S	Lag (hrs)
R10W 10	15,384.22	5,145.26	775.00	333.00	63.16	466.99	1.72
R60W 30	20,034.37	10,360.69	912.00	391.00	78.00	1,287.16	2.54
R20W 20	30,097.31	17,273.12	478.00	8.00	65.27	4,160.19	3.98
R130W 130	12,945.93	5,782.65	19.00	3.00	22.56	2,129.45	3.08
R90W 90	20,522.89	10,561.92	228.00	34.00	72.95	2,229.46	3.14
R180W 140	25,645.66	11,966.39	295.00	72.00	66.12	3,291.03	3.64
R160W 160	11,203.97	5,856.12	369.00	32.00	22.49	378.31	1.59
R120W 80	23,914.15	8,446.58	848.00	518.00	166.55	1,719.52	2.84
R330W 330	17,122.32	9,127.01	489.00	113.00	30.95	1,054.58	2.36
R390W 260	23,053.84	12,352.93	828.00	178.00	62.34	1,696.01	2.83
R280W 280	24,115.37	13,246.40	556.00	73.00	74.73	2,257.17	3.15
R210W 190	13,766.72	7,215.63	342.00	50.00	27.76	682.07	1.99
R430W 380	13,022.69	4,034.67	167.00	124.00	44.18	914.38	2.23
R360W 360	28,093.27	15,785.30	607.00	112.00	33.19	3,340.82	3.66
R460W 460	31,973.05	16,688.08	857.00	254.00	45.01	3,885.29	3.88
R540W 490	25,223.46	11,597.10	855.00	406.00	70.73	2,192.47	3.12
R520W 520	14,572.74	6,765.49	1,155.00	402.00	55.39	433.72	1.68
R510W 450	25,444.44	12,358.16	618.00	238.00	84.02	2,573.07	3.31
R690W 600	33,562.61	17,495.86	917.00	403.00	103.21	4,745.01	4.19
R670W 670	23,415.18	9,056.83	1,099.00	427.00	92.25	1,251.81	2.52
R560W 560	32,257.62	13,287.51	1,018.00	439.00	108.09	3,199.28	3.60
R500W 500	27,115.09	13,188.26	932.00	410.00	49.13	2,577.32	3.32
R230W 230	29,639.46	15,016.30	574.00	85.00	35.99	3,465.08	3.71
R740W 740	32,555.36	16,113.48	1,056.00	427.00	121.65	3,773.96	3.84
R860W 610	27,701.26	14,137.53	1,004.00	410.00	72.76	2,674.42	3.36
R890W 880	17,420.06	10,998.09	734.00	643.00	66.35	2,650.76	3.35

Reach	Length (m)	Slope (m/m)	Manning's n	Invert (m)	Bottom Width (m)	Side Slope (H:V)	Tc (min)
R130	7,705.87	0.007181	0.04	11	150	0.333	36.69
R140	16,640.38	0.026108	0.04	69	100	0.333	79.24
R160	3,186.18	0.042533	0.04	36	120	0.333	15.17
R210	4,566.80	0.010076	0.04	54	120	0.333	21.75
R220	444.48	0.075912	0.04	69	110	0.333	2.12
R260	14,019.49	0.073824	0.04	169	80	0.333	66.76
R280	7,359.84	0.011417	0.04	75	100	0.333	35.05
R320	769.32	0.014533	0.04	103	100	0.333	3.66
R340	880.19	0.017935	0.04	105	90	0.333	4.19
R360	2,144.41	0.030021	0.04	111	90	0.333	10.21
R380	6,181.67	0.044973	0.04	169	80	0.333	29.44
R450	14,787.13	0.037901	0.04	245	70	0.333	70.41
R480	9,668.97	0.066037	0.04	125	80	0.333	46.04
R580	872.34	0.047215	0.04	393	60	0.333	4.15
R690	3,339.70	0.066982	0.04	402	60	0.333	15.90
R740	21,792.22	0.046525	0.04	427	50	0.333	103.77
R760	15,280.31	0.060495	0.04	245	50	0.333	72.76
R780	4,432.76	0.025181	0.04	125	90	0.333	21.11
R80	4,549.83	0.005013	0.04	2	160	0.333	21.67
R90	17,512.73	0.024985	0.04	36	100	0.333	116.75

DRAFT FINAL REPORT FOR  
 SECTORAL LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT  
 CTI Engineering International Co., Ltd.  
 Nippon Koei Co., Ltd

表 5.3

小流域および河道のパラメータ

Xs No.	Station	Distance (m)	Whole Channel Section					Oxbow Section					
			Elevation (m)			Flow Capacity (m <sup>3</sup> /s)		Elevation (m)			Flow Capacity (m <sup>3</sup> /s)		
			Left Bank	Right Bank	River Bottom	Left Bank	Right Bank	Left Bank	Right Bank	River Bottom	Left Bank	Right Bank	
1	0+000.000	0.00	0.97	-1.00	-3.57	2,114.53	2,066.40						
2	0+538.053	538.05	1.62	1.75	-1.54	1,425.12	1,458.31						
3	0+980.427	980.43	2.34	2.34	-1.23	1,074.85	1,074.85						
4	1+293.624	1293.62	2.95	-3.51	-1.06	1,112.55	1,398.38						
5	1+492.939	1492.94	8.30	-3.63	-0.46	7,092.29	1,354.78						
6	1+709.431	1709.43	8.32	4.53	-0.21	5,119.90	1,522.54						
7	1+911.832	Not used											
8	2+100.642	2100.64	8.86	-2.18	-2.89	4,606.72	799.00	3.55	2.18	0.43	625.26	232.39	
9	2+318.745	2318.75	8.50	-2.18	-1.06	4,159.83	657.32	3.03	2.18	0.36	211.02	151.34	
10	2+468.915	2468.92	9.01	-5.21	-0.36	4,657.93	1,409.15	3.49	5.21	-0.36	323.26	1,066.91	
11	2+680.650	2680.65	8.15	8.67	-0.50	2,016.01	4,234.31	3.55	8.67	-0.50	280.71	4,351.01	
12	2+913.256	2913.26	9.14	8.94	-2.65	4,597.74	4,397.94	5.04	8.94	0.62	664.02	2,543.28	
13	3+085.275	3085.28	9.74	9.75	0.24	5,139.48	5,150.04	5.89	9.75	0.25	571.07	2,247.28	
14	3+258.380	3258.39	5.31	8.67	-0.54	1,083.65	3,981.90	5.37	8.67	-0.54	407.29	1,663.66	
15	3+438.097	3438.10	10.44	8.64	-1.00	5,783.04	3,869.52	4.69	8.64	-1.00	245.69	1,858.13	
16	3+846.538	3846.54	3.96	8.94	0.31	747.25	4,154.59	4.32	8.94	0.37	188.09	1,822.53	
17	3+859.307	3859.31	8.41	9.80	1.31	3,811.55	5,147.82						
18	4+061.656	4061.66	7.63	5.37	2.56	2,630.63	893.73						
19	4+264.511	4264.51	6.92	9.43	2.25	1,410.71	4,105.04						
20	4+466.098	4466.10	8.65	9.62	2.50	3,007.68	3,870.77						
21	5+079.300	5079.30	13.93	10.87	2.79	8,379.67	3,918.10						
22	5+494.201	5494.20	14.87	11.21	3.67	7,518.91	3,227.32						
23	5+978.103	5978.10	11.75	12.62	3.51	2,833.95	3,766.26						
24	6+492.152	6492.15	12.19	14.52	4.37	2,588.60	5,147.24						
25	6+981.892	6981.89	13.50	14.73	5.61	3,886.49	5,120.37						
26	7+492.254	7492.25	14.84	16.40	4.52	4,751.09	6,799.74						
27	7+950.605	7950.61	20.57	19.70	9.52	12,467.47	11,214.26						
28	8+527.684	8527.69	18.86	19.66	10.98	7,885.70	9,111.40						
29	9+075.272	9075.27	19.94	20.94	13.27	2,899.18	5,813.69						
30	9+603.007	9603.01	23.95	22.01	16.07	6,003.46	2,861.42						
31	10+043.951	10043.95	24.50	22.65	17.56	3,542.57	1,923.74						

DRAFT FINAL REPORT FOR  
 SECTORAL LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT  
 CTI Engineering International Co., Ltd.  
 Nippon Koei Co., Ltd

表 5.4

流下能力

表7.1 洪水氾濫解析結果

**(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	0.27	0.35	0.21	0.32	0.31	0.32
0.25	-	0.49	0.34	0.25	0.33	0.40	0.38	0.31
0.50	-	0.99	0.70	0.50	0.57	1.06	0.96	0.86
1.00	-	1.99	1.09	1.31	1.30	1.37	1.64	1.85
2.00	-	2.99	1.06	1.12	1.00	1.06	1.23	1.22
	>=	3.00	1.32	1.79	2.25	2.47	2.66	2.93
Total			4.77	5.31	5.65	6.68	7.17	7.48

**(2) With Suitable Plan**

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	0.18	0.14	0.30	0.35	0.31	0.32
0.25	-	0.49	0.23	0.17	0.23	0.33	0.38	0.31
0.50	-	0.99	0.55	0.37	0.27	0.68	0.96	0.86
1.00	-	1.99	0.97	1.11	0.99	0.93	1.64	1.85
2.00	-	2.99	0.74	0.73	0.82	0.89	1.23	1.22
	>=	3.00	1.09	1.42	1.66	1.98	2.66	2.93
Total			3.75	3.94	4.27	5.15	7.17	7.48

表7.2 Tagoloan川治水対策の基本工事費

Tagoloan Project		Quantity	Unit	Unit Cost		Total Cost		
Major	Work Description			L/C	F/C	L/C	F/C	Total
<b>Earth Work</b>								
	Clearing and Grubbing	222,750	m <sup>2</sup>	8.9	15.2	1,973,092	3,379,741	5,352,833
	Removal and Stripping of Topsoil	80,000	m <sup>2</sup>	198.9	367.0	15,913,742	29,359,065	45,272,806
	Excavation, Open Cut -1	186,000	m <sup>3</sup>	13.7	25.9	2,546,420	4,811,341	7,357,761
	Excavation and Loading -1	178,000	m <sup>3</sup>	23.5	47.6	4,179,409	8,479,445	12,658,854
	Hauling - 2 km -1	231,200	m <sup>3</sup>	31.9	60.5	7,366,641	13,997,477	21,364,118
	Hauling - 5 km -1	148,800	m <sup>3</sup>	59.4	113.0	8,845,447	16,807,382	25,652,829
	Spreading	186,000	m <sup>3</sup>	9.4	16.3	1,741,859	3,038,339	4,780,198
	Dike Embankment	194,000	m <sup>3</sup>	51.3	103.7	9,944,107	20,113,175	30,057,282
	Grass Sodding	39,000	m <sup>2</sup>	70.2	5.1	2,738,057	199,056	2,937,113
				<i>Subtotal</i>		<i>55,248,773</i>	<i>100,185,021</i>	<i>155,433,794</i>
<b>Drainage Ditch (BxH=0.3m x 0.3m)</b>								
	Concrete Work for Small Structure-2	477	m <sup>3</sup>	1529.5	2098.4	729,586	1,000,954	1,730,540
	Concrete Work for Leveling Concrete-2	212	m <sup>3</sup>	1109.2	1754.0	235,159	371,845	607,004
	Formwork F2 (for Small Sized Structure)	3,975	m <sup>2</sup>	432.5	59.1	1,719,109	234,938	1,954,048
	Formwork for Leveling Concrete	530	m <sup>2</sup>	321.7	39.0	170,496	20,675	191,171
				<i>Subtotal</i>		<i>2,854,350</i>	<i>1,628,411</i>	<i>4,482,762</i>
<b>Drainage Sluice</b>								
	Concrete Work for Reinforced Concrete-1	846	m <sup>3</sup>	1096.3	2164.2	927,749	1,831,521	2,759,269
	Concrete Work for Leveling Concrete-2	37	m <sup>3</sup>	1109.23958	1753.98496	41,197	65,143	106,340
	Formwork F1 (for Large Sized Structure)	1,843	m <sup>2</sup>	425.5	48.8	784,210	89,946	874,156
	Formwork for Leveling Concrete	29	m <sup>2</sup>	321.7	39.0	9,371	1,136	10,507
	Supporting/Scaffolding Work	1,179	m <sup>3</sup>	299.5	81.8	353,013	96,384	449,396
	Installation of 1.5x1.5m Slide Gate	2	nos	1000000.0	2000000.0	2,000,000	4,000,000	6,000,000
	Installation of 3.0x3.0m Slide Gate	2	nos	3000000.0	9000000.0	6,000,000	18,000,000	24,000,000
	Steel Sheet Pile Type II	380	m <sup>2</sup>	1237.9	9169.4	470,613	3,485,926	3,956,539
	Reinforcing Bar (Grade 60)	85	ton	25005.5	40182.7	2,116,143	3,400,543	5,516,685
				<i>Subtotal</i>		<i>12,702,295</i>	<i>30,970,598</i>	<i>43,672,893</i>
<b>Drainage Channel</b>								
	Excavation and Loading by Backhoe (0.63 cu.m.)	38,968	m <sup>3</sup>	32.0	59.6	1,245,432	2,321,258	3,566,691
	Backfill, about Structures and Services (with Excavated Material)	28,749	m <sup>3</sup>	108.7	134.2	3,125,179	3,857,367	6,982,545
	Hauling - 5 km, Loaded by Backhoe (0.63 cu.m.)	10,219	m <sup>3</sup>	63.7	128.3	650,786	1,310,801	1,961,587
	Spreading	10,219	m <sup>3</sup>	9.4	16.3	95,701	166,932	262,633
	Concrete Work for Small Concrete, Class-C, Concrete Pump Placing	5,812	m <sup>3</sup>	1,107.0	2,224.4	6,433,761	12,927,999	19,361,760
	Concrete Work for Leveling Concrete, Class-F, Manpower Placing	843	m <sup>3</sup>	1,000.5	1,754.0	843,592	1,478,960	2,322,553
	Formwork F2 (for Small Sized Structure)	10,304	m <sup>2</sup>	351.2	59.1	3,618,627	609,007	4,227,635
	Formwork for Leveling Concrete	496	m <sup>2</sup>	250.1	39.0	124,054	19,348	143,403
	Reinforcing Bar (Grade 60)	465	ton	25,005.5	40,182.7	11,626,565	18,683,347	30,309,912
				<i>Subtotal</i>		<i>27,763,698</i>	<i>41,375,020</i>	<i>69,138,718</i>
<b>Revetment Works</b>								
	Stone Masonry/Wet Stone Masonry-1	37,000	m <sup>2</sup>	853.3	497.3	31,570,623	18,400,895	49,971,518
	Gravel Bedding and Backfill	5,550	m <sup>3</sup>	872.7	223.0	4,843,606	1,237,663	6,081,268
	Concrete Work for Small Structure-2	1,427	m <sup>3</sup>	1529.5	2098.4	2,182,679	2,994,520	5,177,198
	Formwork F2 (for Small Sized Structure)	6,938	m <sup>2</sup>	432.5	59.1	3,000,419	410,046	3,410,464
	Reinforcing Bar (Grade 60)	114	ton	25005.5	40182.7	2,850,629	4,580,827	7,431,456
				<i>Subtotal</i>		<i>44,447,955</i>	<i>27,623,950</i>	<i>72,071,906</i>
<b>Bridge Retrofit</b>								
	SPSP Fabrication	371	kg	7632.2	68690.0	2,834,790	25,513,107	28,347,897
	SPSP Driving	1,272	m <sup>2</sup>	1751.8	2638.1	2,228,239	3,355,626	5,583,866
				<i>Subtotal</i>		<i>5,063,029</i>	<i>28,868,734</i>	<i>33,931,762</i>
<b>Grand Total</b>						<b>148,080,101</b>	<b>230,651,734</b>	<b>378,731,835</b>

表7.3 補償費

Project	Quantity	Unit	Unit Cost (Php)	Total Cost (Php)	Remarks
Item Description					
<b>Tagoloan Project</b>					
<b>House Relocation</b>					
Informal Dwellers	18	house	0	0	Estuary (Not Required for the Project)
Informal Dwellers	1	house	100,000	100,000	inclusive of Livelihood Support
Tenant Farmer-1	0	house	350,000	0	Compensation House
Tenant Farmer-2	0	family	50,000	0	Livelihood Support
<b>Land Acquisition</b>					
	200,000	m <sup>2</sup>	0	0	Downstream, Phividec property
	21,000	m <sup>2</sup>	0	0	Upstream, Phividec property
	88,000	m <sup>2</sup>	350	30,800,000	Towhead
<b>Total</b>				<b>30,900,000</b>	
<b>Summary</b>					
House Relocation				100,000	
Land Acquisition				30,800,000	
<b>Grand Total</b>				<b>30,900,000</b>	

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>171,772,000</i>	<i>267,554,000</i>	<i>439,326,000</i>	- (A)
Estimated Direct Cost + OPC	148,080,000	230,651,000	378,731,000	
Mobilization & Demobilization	1,480,000	2,306,000	3,786,000	1.0% of Estimated Direct Cost
Site Expenses	7,404,000	11,532,000	18,936,000	5.0% of Estimated Direct Cost
Temporary Work	14,808,000	23,065,000	37,873,000	10.0% of Estimated Direct Cost
<i>Compensation Cost (Base Cost)</i>	<i>30,900,000</i>	<i>0</i>	<i>30,900,000</i>	- (B)
House Relocation & Livelihood Support	100,000		100,000	
Land Acquisition	30,800,000		30,800,000	
<i>Administration Cost (Base Cost)</i>	<i>23,511,000</i>		<i>23,511,000</i>	5.0% of (A) + (B)
<i>Engineering Service Cost (Base Cost)</i>	<i>28,116,000</i>	<i>42,174,000</i>	<i>70,290,000</i>	- (C)
Detailed Design Engineering	10,543,000	15,815,000	26,358,000	6.0% of (A)
Supervision	17,573,000	26,359,000	43,932,000	10.0% of (A)
<i>Tax and Duties</i>	<i>61,154,000</i>		<i>61,154,000</i>	12.0% of (A) + (C)
<b>Total</b>	<b>315,453,000</b>	<b>309,728,000</b>	<b>625,181,000</b>	

表7.5 Tagoloan川治水対策における想定維持管理費

Item	Description		Frequency	Unit Item	Annual		Unit Cost			Cost			Remarks	
	Inspection	Conducted by Municipal Government			Q'ty	Unit	L/C	F/C	L/C	F/C	Total			
General Inspection		Conducted by Municipal Government	Monthly	Inspector	24		Salary							
				Gasoline	120	litre	10	40	1,200		4,800		0 2 person x 12months 10litre x 12months	
Maintenance				Labor (Residential P.)	10	persons	200		2,000		0		Based on Bayanihan	
	Preventive	Conducted by Municipal Government	Semiannually	Small Truck	16	hours	195	455	3,120		7,280		2cargo truck x 8hours x 2	
				Leaders	4				Salary				0	
				Plastic Garbage Bag etc	1	L.S.	30000		30,000		0		30,000 for Garbage Collection	
			Subtotal									42,400		
Corrective (Repair of Structure) or DPWH		Conducted by Provincial Government	As Required	2% for New Revetment and Sluice (1% for New, 1% for Old Dike)	1	L.S.	1,143,005	1,171,891	1,143,005		1,171,891		2,314,896	
				Electrical Charge	1	L.S.	200,000	0	200,000		0		200,000	
Operation		Personnel committed	6month contract	Personnel committed	12	months	3000	0	36,000		0		36,000 2 persons x 6 months	
	In Flood	Personnel committed	Grand Total					1,380,205		1,176,691		2,559,296		



表7.6 洪水被害額

**Without Project**

**(under Present Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1) Buildings	(2) Value Added	(3) Industry	(4) Agriculture	(5) Infrastructure	(6) Other Indirect	TOTAL
2-year	283	36	76	2	40	79	515
5-year	322	41	93	2	46	92	595
10-year	365	47	103	2	52	103	672
25-year	409	52	123	2	59	117	763
50-year	483	62	140	3	69	138	894
100-year	632	79	167	3	88	176	1,145

**(under Future Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1) Buildings	(2) Value Added	(3) Industry	(4) Agriculture	(5) Infrastructure	(6) Other Indirect	TOTAL
2-year	382	49	538	2	97	194	1,262
5-year	441	56	618	2	112	223	1,451
10-year	495	63	673	2	123	247	1,603
25-year	559	71	722	2	135	271	1,761
50-year	658	84	784	2	153	306	1,986
100-year	867	109	821	2	180	360	2,339

**With Project**

**(under Present Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1) Buildings	(2) Value Added	(3) Industry	(4) Agriculture	(5) Infrastructure	(6) Other Indirect	TOTAL
2-year	213	27	76	2	32	63	413
5-year	322	41	93	2	46	92	595
10-year	365	47	103	2	52	103	672
25-year	409	52	123	2	59	117	763
50-year	483	62	140	3	69	138	894
100-year	632	79	167	3	88	176	1,145

**(under Future Land Status)**

unit: million pesos

Return Period	(1) Buildings	(2) Value Added	(3) Industry	(4) Agriculture	(5) Infrastructure	(6) Other Indirect	TOTAL
2-year	288	36	518	1	84	169	1,096
5-year	315	40	587	2	94	189	1,227
10-year	328	42	634	2	101	201	1,307
25-year	386	49	701	2	114	228	1,480
50-year	658	84	784	2	153	306	1,986
100-year	867	109	821	2	180	360	2,339

表7.7(1) 年平均被害軽減期待額の算定

Under Present Land Use

**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	515	258	129	129
5-year	0.2000	0.3000	595	555	167	295
10-year	0.1000	0.1000	672	634	63	359
25-year	0.0400	0.0600	763	717	43	402
50-year	0.0200	0.0200	894	828	17	418
100-year	0.0100	0.0100	1,145	1,019	10	429

**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	388	194	97	97	32
5-year	0.2000	0.3000	429	408	123	219	76
10-year	0.1000	0.1000	450	439	44	263	95
25-year	0.0400	0.0600	537	494	30	293	109
50-year	0.0200	0.0200	894	716	14	307	111
100-year	0.0100	0.0100	1,145	1,019	10	317	111

(= A - B)

表7.7(2) 年平均被害軽減期待額の算定

under Future 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	1,262	631	316	316
5-year	0.2000	0.3000	1,451	1,356	407	722
10-year	0.1000	0.1000	1,602	1,526	153	875
25-year	0.0400	0.0600	1,761	1,681	101	976
50-year	0.0200	0.0200	1,986	1,874	37	1,013
100-year	0.0100	0.0100	2,339	2,163	22	1,035

**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	1,096	548	274	274	41
5-year	0.2000	0.3000	1,227	1,162	349	623	100
10-year	0.1000	0.1000	1,307	1,267	127	749	126
25-year	0.0400	0.0600	1,480	1,393	84	833	143
50-year	0.0200	0.0200	1,986	1,733	35	868	146
100-year	0.0100	0.0100	2,339	2,163	22	889	146

(= A - B)

表7.8 Tagoloan治水事業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	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	16
2	2011	0	0	0	0	15	1	9	1	17	26	0	0	0	0	42
3	2012	4	29	52	84	0	4	4	1	8	13	0	0	0	0	102
4	2013	9	65	116	190	0	9	5	1	10	15	0	0	0	0	215
5	2014	7	50	91	148	0	7	4	1	8	13	0	0	0	1	169
6	2015	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	1	1	2	5
7	2016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
8	2017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
9	2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
10	2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
11	2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
12	2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
13	2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
14	2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
15	2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
16	2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
17	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
18	2027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
19	2028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
20	2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
21	2030	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
22	2031	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
23	2032	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
24	2033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
25	2034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
26	2035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
27	2036	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
28	2037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
29	2038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
30	2039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
31	2040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
32	2041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
33	2042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
34	2043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
35	2044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
36	2045	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
37	2046	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
38	2047	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
39	2048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
40	2049	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
41	2050	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
42	2051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
43	2052	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
44	2053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
45	2054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
46	2055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
47	2056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
48	2057	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
49	2058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
50	2059	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2

表7.9 Tagoloan川の経済評価

(million Pesos)

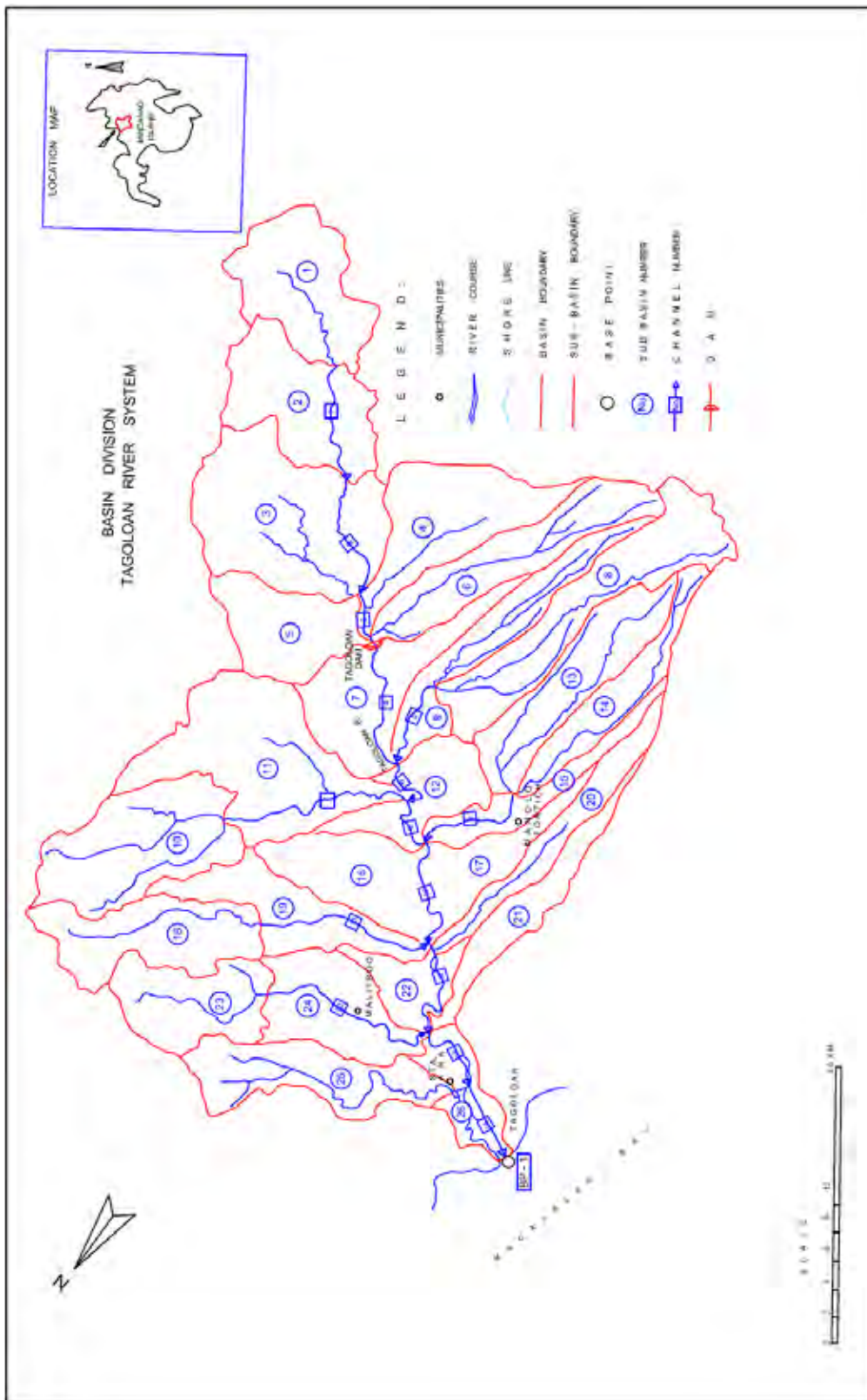
Calendar Year	Year in Order	Economic Cost			Base of Benefit from Economic Product	Benefit to Be Derived		
		Project Cost	OM Cost	Total		Economic Benefit in Total	Cash Balance	
2005	-4			0		0	0	0
2006	-3			0		0	0	0
2007	-2			0		0	0	0
2008	-1			0		0	0	0
2009	Base Year	0	0	0		0	0	0
2010	1	37	0	37		0	0	-37
2011	2	64	0	64		0	0	-64
2012	3	102	0	102		0	0	-102
2013	4	215	0	215	37	12	12	-202
2014	5	168	1	169	76	38	38	-131
2015	6	2	2	5	130	130	130	126
2016	7	0	2	2	133	133	133	131
2017	8	0	2	2	136	136	136	134
2018	9	0	2	2	140	140	140	137
2019	10	0	2	2	143	143	143	140
2020	11	0	2	2	146	146	146	143
2021	12	0	2	2	146	146	146	143
2022	13	0	2	2	146	146	146	143
2023	14	0	2	2	146	146	146	143
2024	15	0	2	2	146	146	146	143
2025	16	0	2	2	146	146	146	143
2026	17	0	2	2	146	146	146	143
2027	18	0	2	2	146	146	146	143
2028	19	0	2	2	146	146	146	143
2029	20	0	2	2	146	146	146	143
2030	21	0	2	2	146	146	146	143
2031	22	0	2	2	146	146	146	143
2032	23	0	2	2	146	146	146	143
2033	24	0	2	2	146	146	146	143
2034	25	0	2	2	146	146	146	143
2035	26	0	2	2	146	146	146	143
2036	27	0	2	2	146	146	146	143
2037	28	0	2	2	146	146	146	143
2038	29	0	2	2	146	146	146	143
2039	30	0	2	2	146	146	146	143
2040	31	0	2	2	146	146	146	143
2041	32	0	2	2	146	146	146	143
2042	33	0	2	2	146	146	146	143
2043	34	0	2	2	146	146	146	143
2044	35	0	2	2	146	146	146	143
2045	36	0	2	2	146	146	146	143
2046	37	0	2	2	146	146	146	143
2047	38	0	2	2	146	146	146	143
2048	39	0	2	2	146	146	146	143
2049	40	0	2	2	146	146	146	143
2050	41	0	2	2	146	146	146	143
2051	42	0	2	2	146	146	146	143
2052	43	0	2	2	146	146	146	143
2053	44	0	2	2	146	146	146	143
2054	45	0	2	2	146	146	146	143
2055	46	0	2	2	146	146	146	143
2056	47	0	2	2	146	146	146	143
2057	48	0	2	2	146	146	146	143
2058	49	0	2	2	146	146	146	143
2059	50	0	2	2	146	146	146	143
2060	51	0	0	0	146	146	146	146
2061	52	0	0	0	146	146	146	146
2062	53	0	0	0	146	146	146	146
2063	54	0	0	0	146	146	146	146
2064	55	0	0	0	146	146	146	146
2065	56	0	0	0	146	146	146	146
2066	57	0	0	0	146	146	146	146
2067	58	0	0	0	146	146	146	146
2068	59	0	0	0	146	146	146	146
2069	60	0	0	0	146	146	146	146
2070	61	0	0	0	146	146	146	146
2071	62	0	0	0	146	146	146	146
<b>Total</b>		<b>588</b>	<b>107</b>	<b>695</b>	<b>0</b>	<b>8,317</b>	<b>8,317</b>	<b>7,622</b>
Applied Discount Rate: 15 % according to a regulation of the nation.								
NPV				363			492	129
EIRR								19.48%
B/C								1.36



## ***FIGURES***







THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN FOR  
DISASTER RISK MANAGEMENT

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

図 2.1

Tagoloan 流域の流域分割

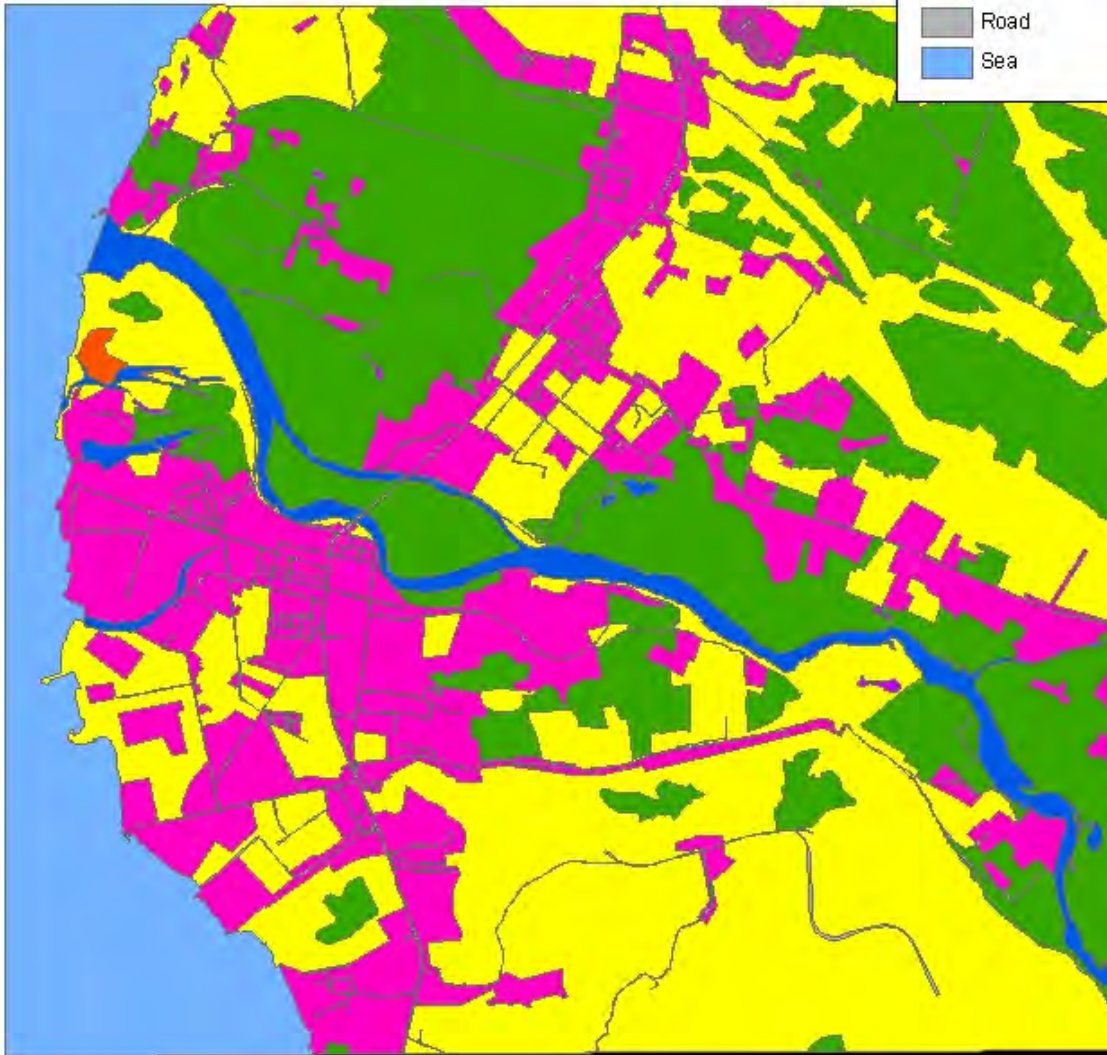




**Legend**

**Layer**

- Agricultural
- Built-up
- Mangrove
- Pond
- Ricefield
- Rivers
- Road
- Sea



0.8 0.4 0 0.8 km

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  
現況土地利用図  
(Tagoloan 町周辺)

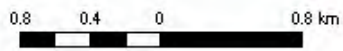
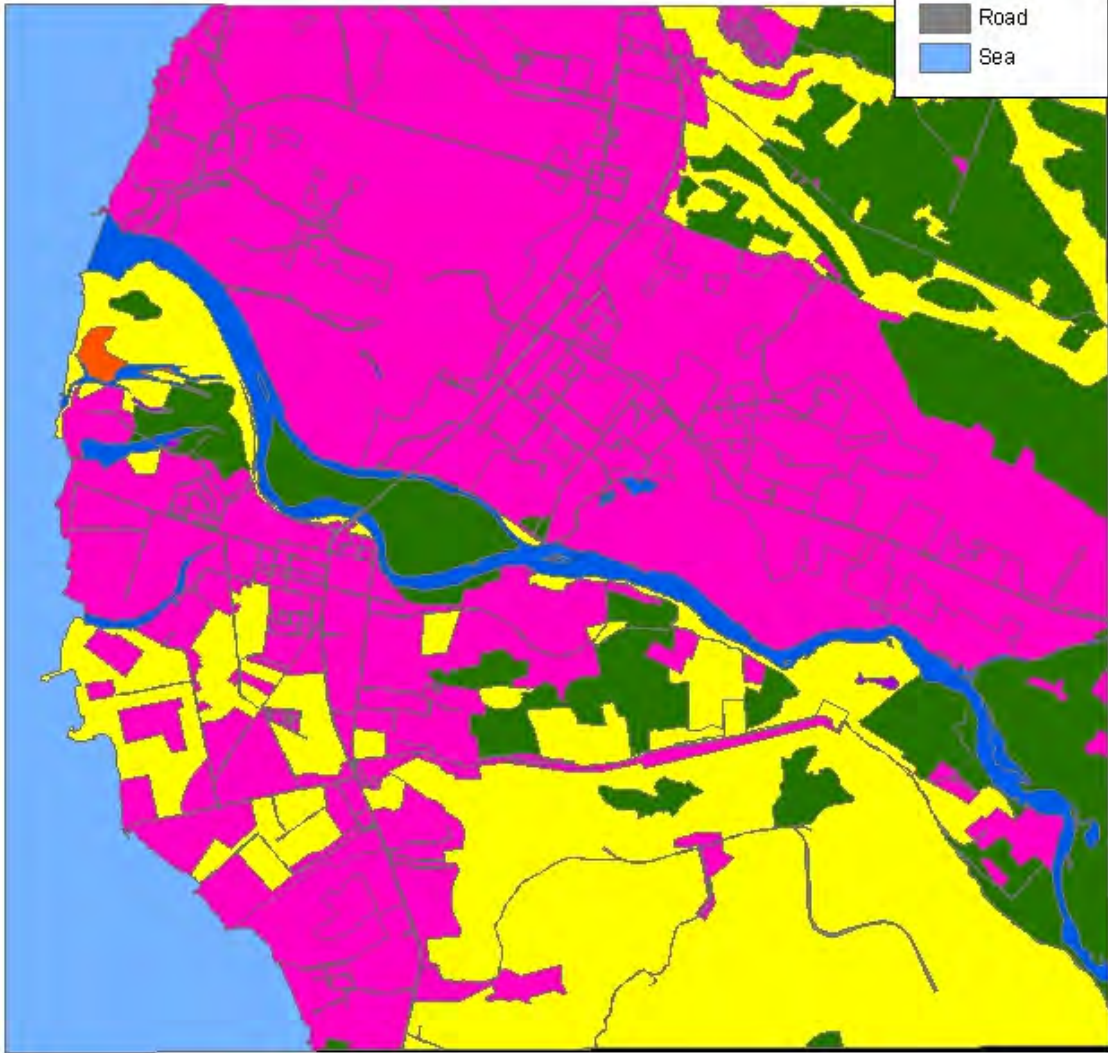




**Legend**

**Layer**

- Agricultural
- Built-up
- Mangrove
- Pond
- Ricefield
- Rivers
- Road
- Sea

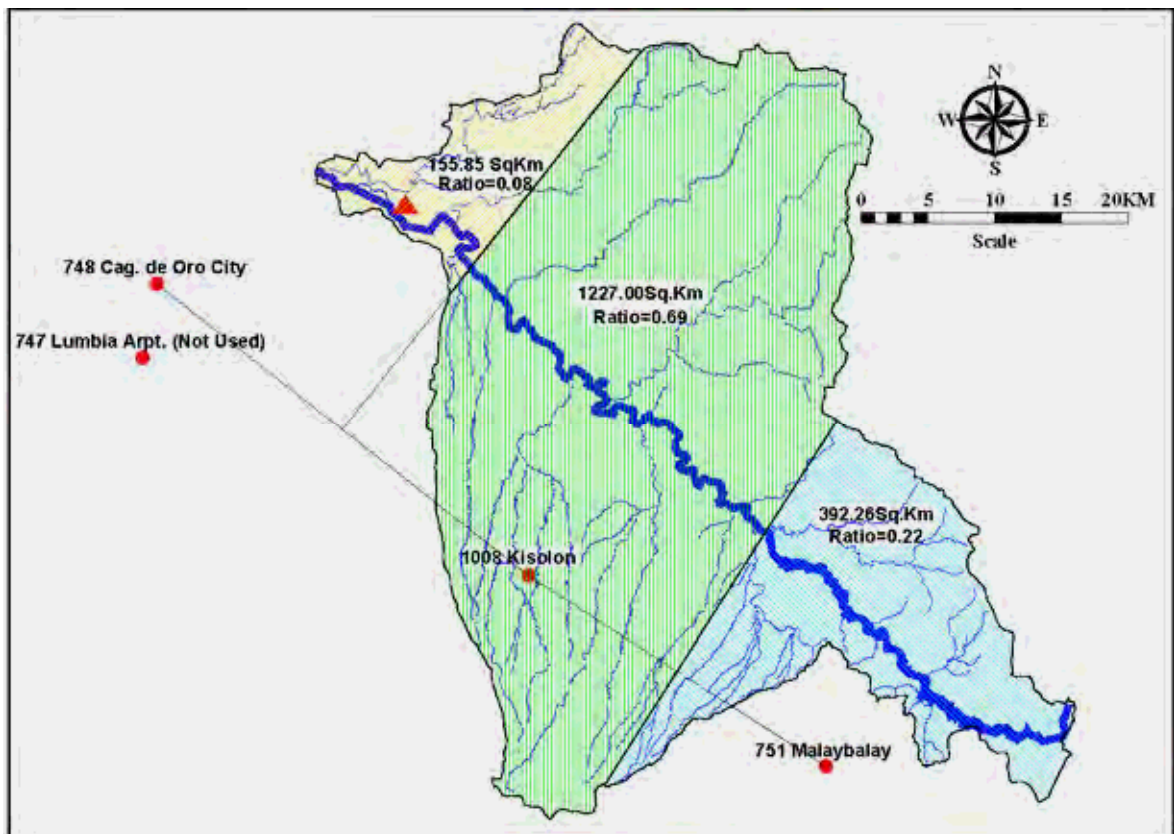


Source: CLUP, M/P of Phividec Development Plan and Satellite Image by Quickbird 2008

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

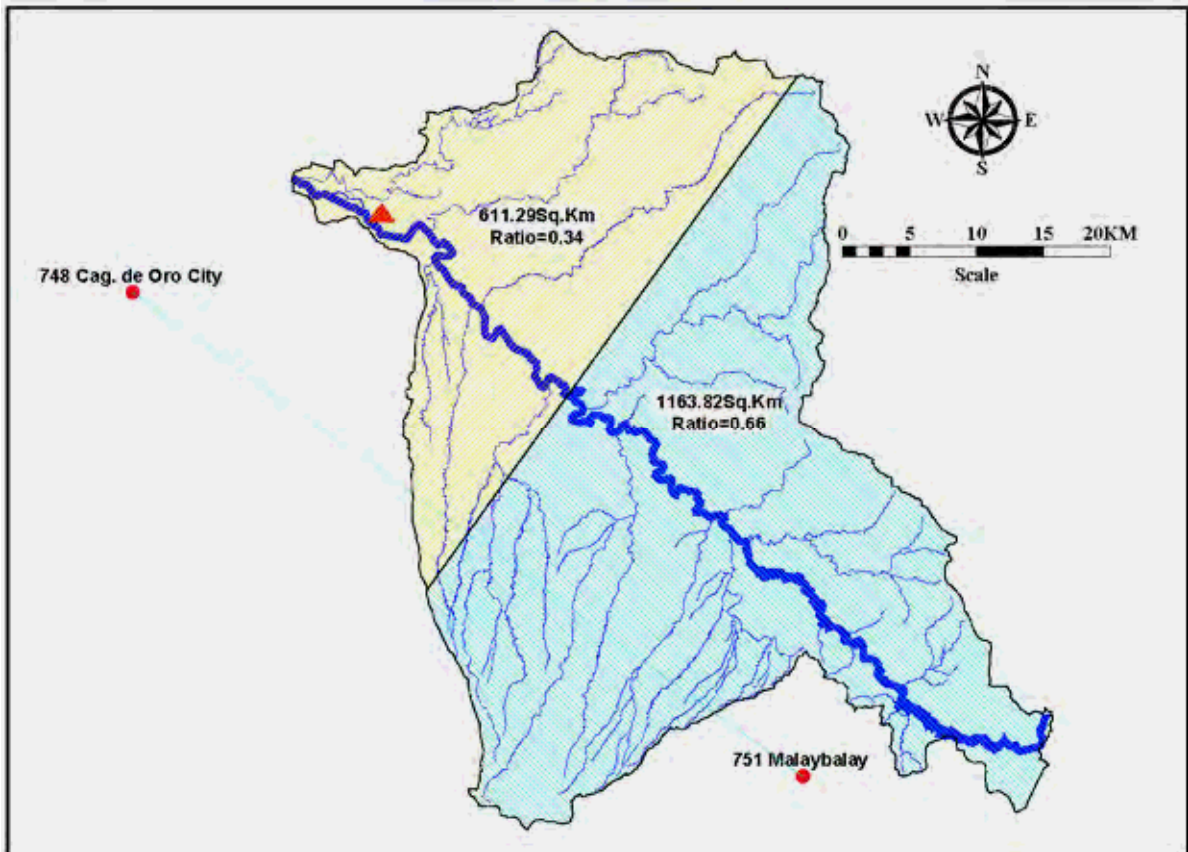
図 4.1  
将来土地利用状況  
(Tagoloan 町周辺)





DRAFT FINAL REPORT FOR  
 SECTORAL LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT  
 CTI Engineering International Co., Ltd.  
 Nippon Koei Co., Ltd

図 5.1  
 Malaybalay、Kislon および Cagayan de Oro  
 によるティーセン分割

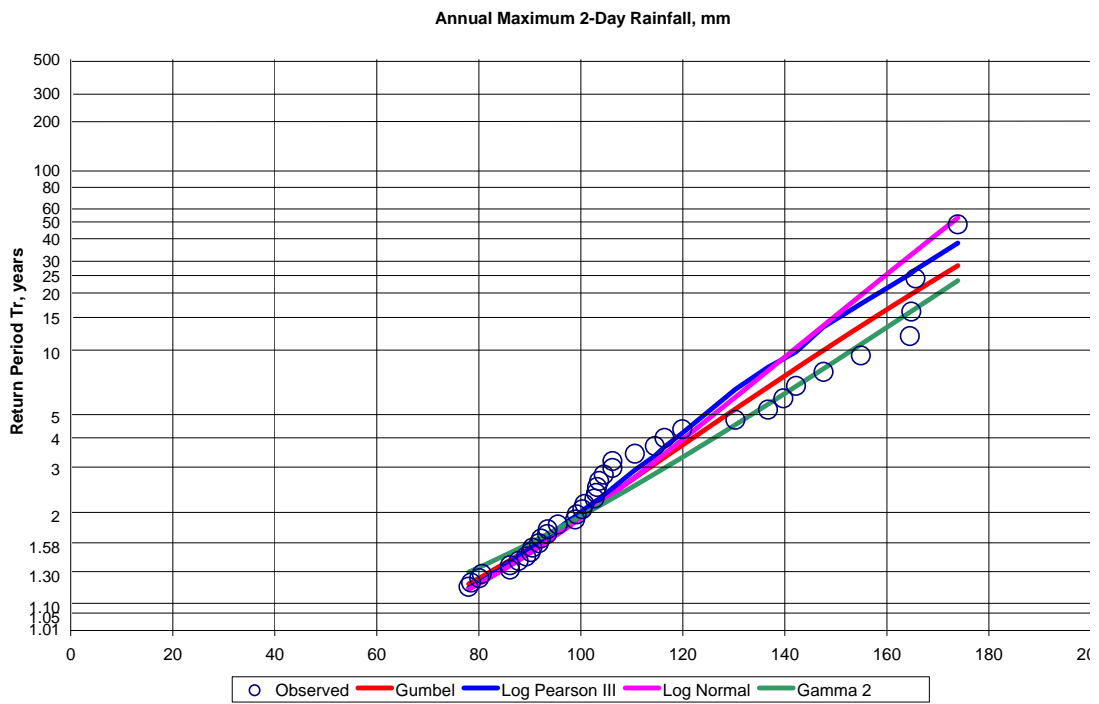
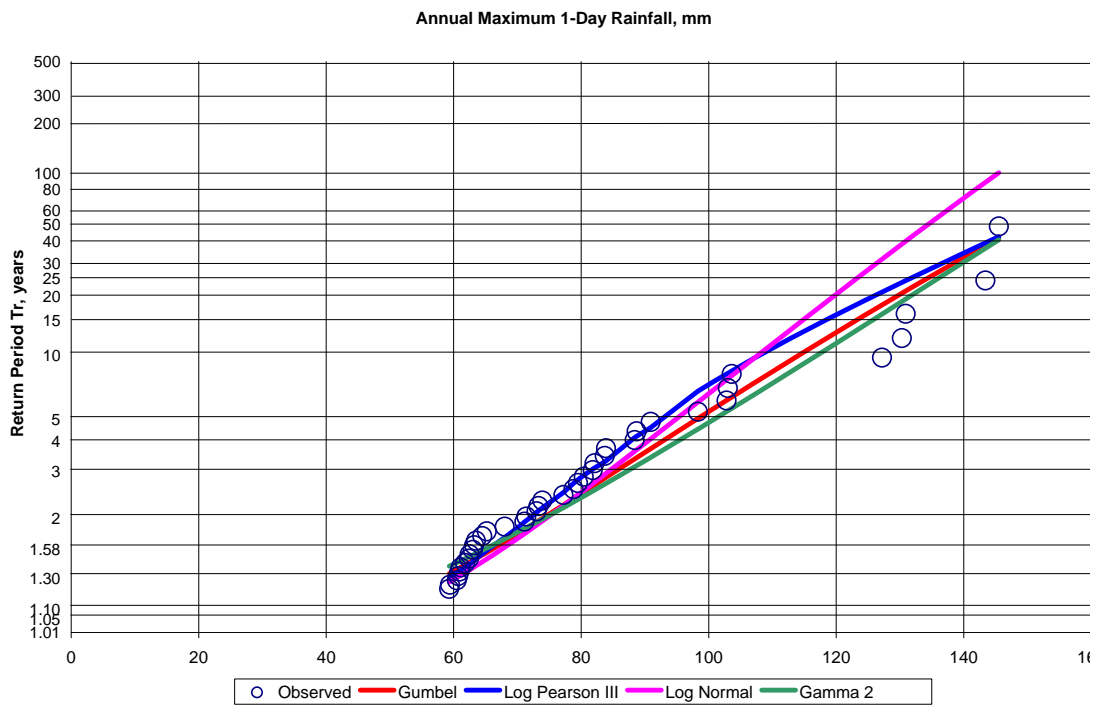


THE PREPARATORY STUDY FOR  
 SECTOR LOAN ON  
 DISASTER RISK MANAGEMENT

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

図 5.2  
 Malaybalay および Cagayan de Oro  
 によるティーセン分割図



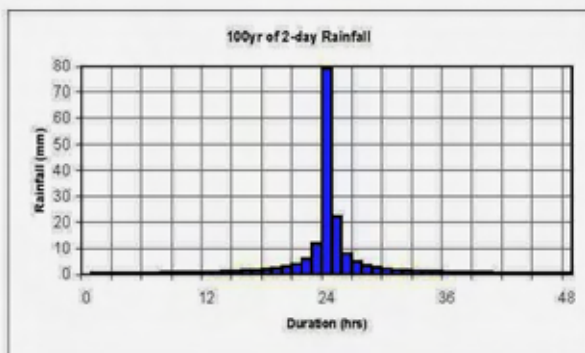
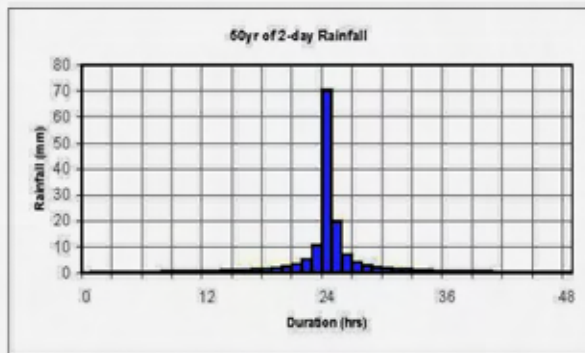
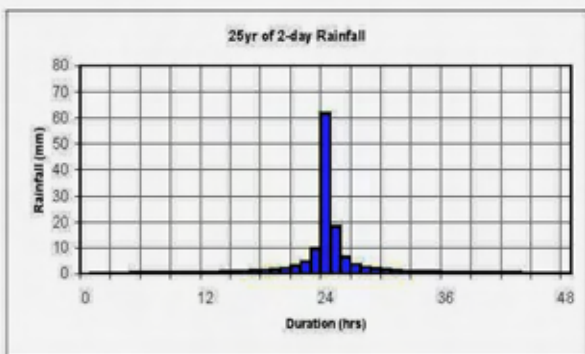
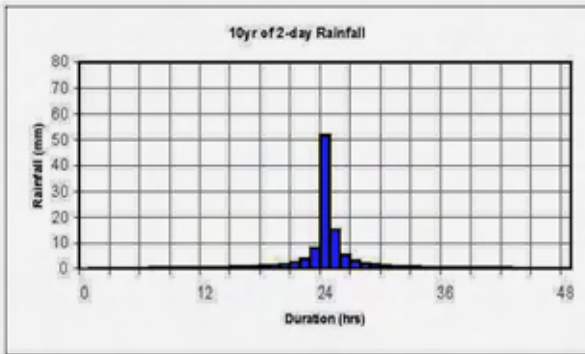
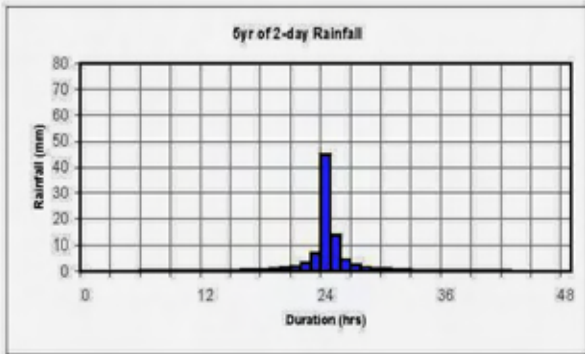
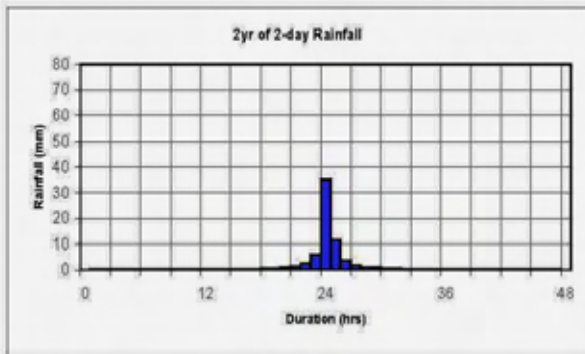


THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN ON  
DISASTER RISK MANAGEMENT

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

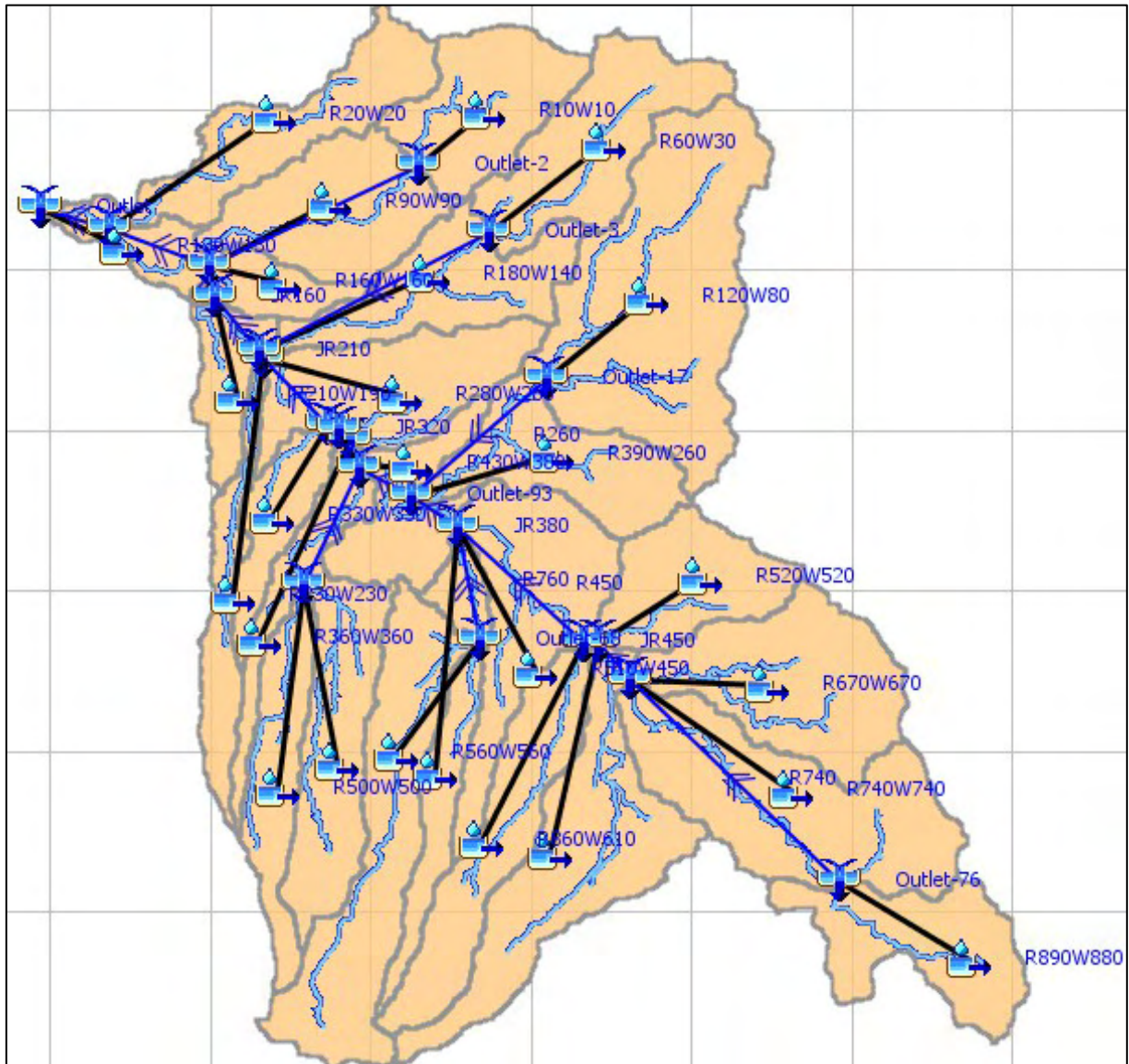
図 5.3

降雨確率分析



DRAFT FINAL REPORT FOR  
 SECTORAL LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT  
 CTI Engineering International Co., Ltd.  
 Nippon Koei Co., Ltd

図 5.4  
 計画降雨ハイトグラフ

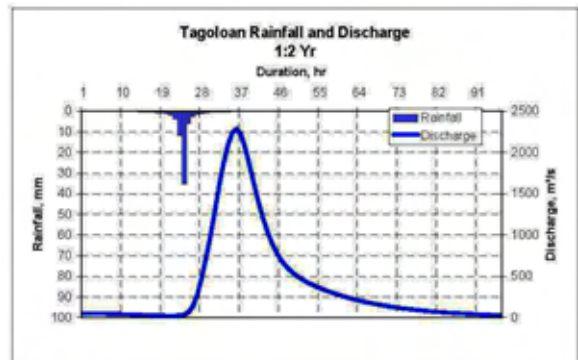
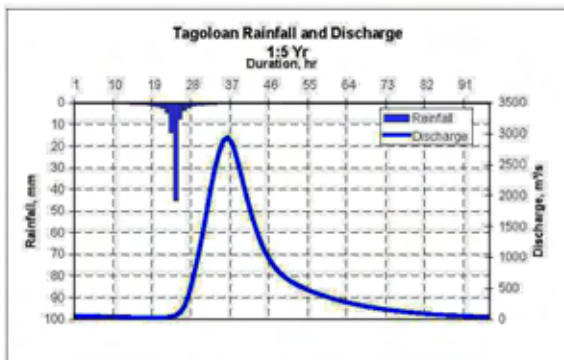
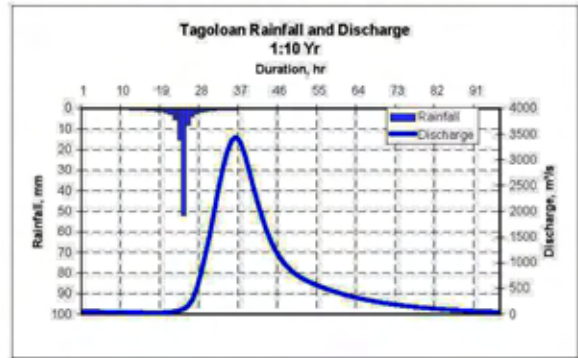
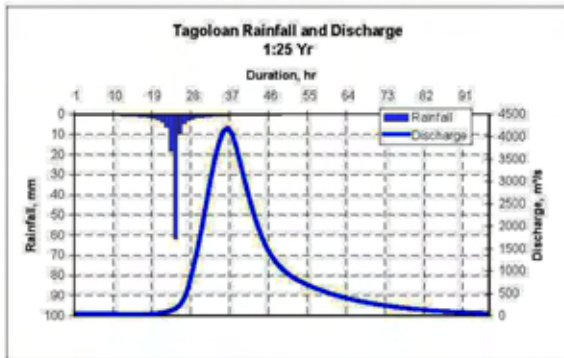
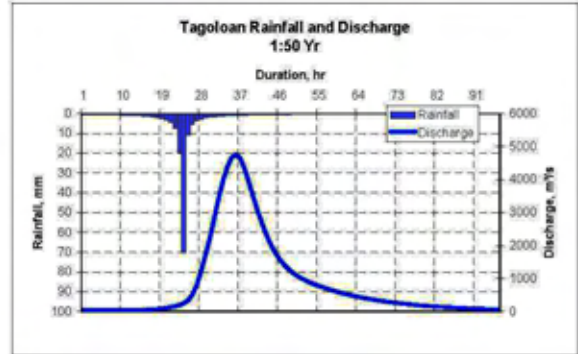
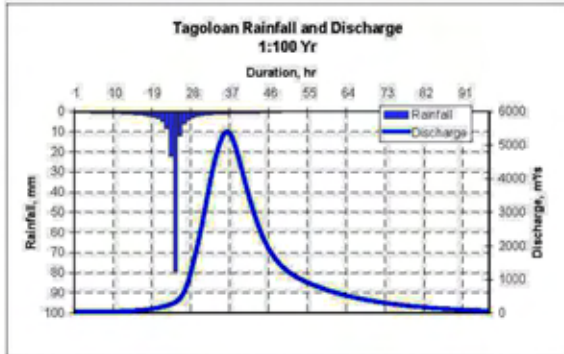


DRAFT FINAL REPORT FOR  
 SECTORAL LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT

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

図 5.5

Tagoloan 流出モデル

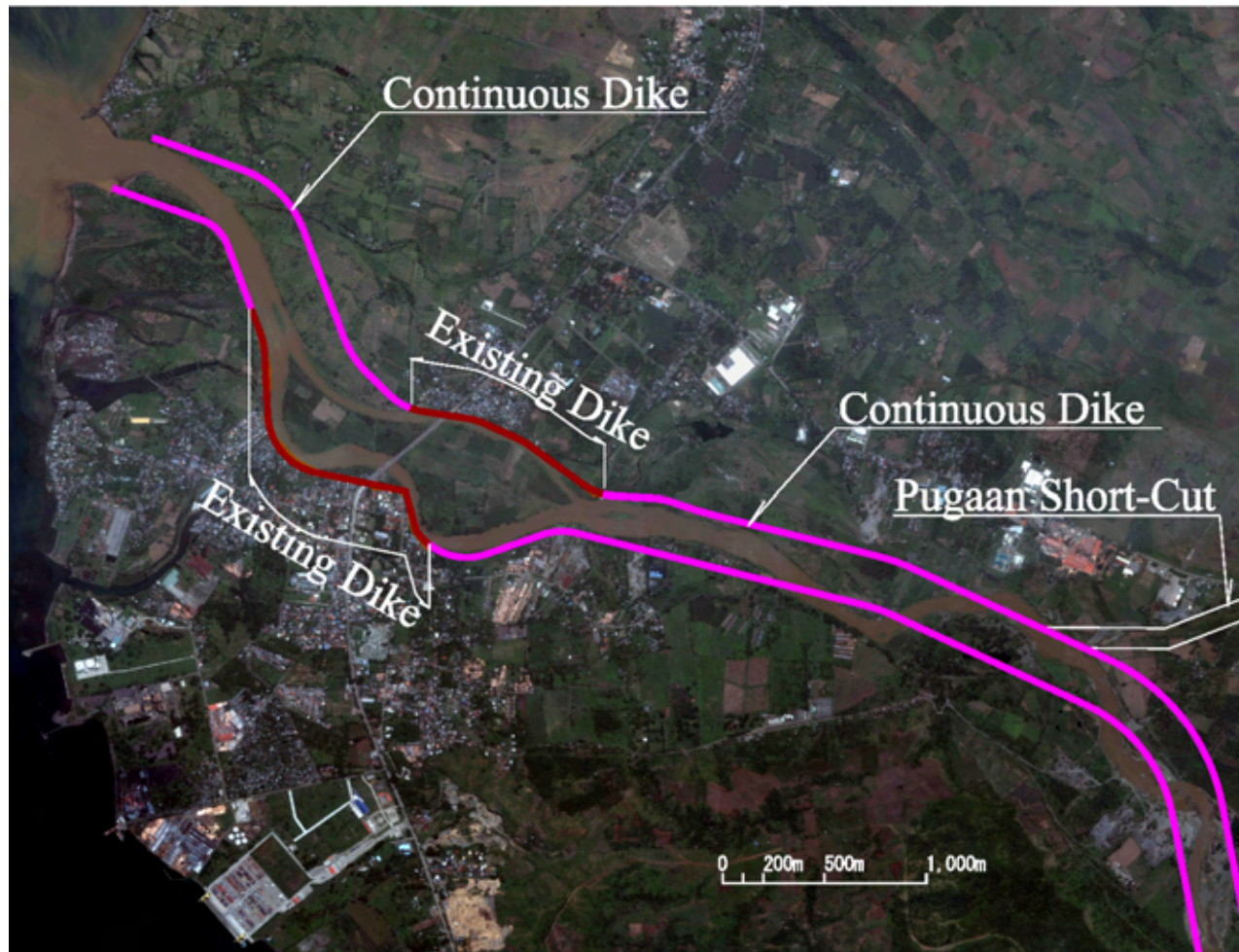


DRAFT FINAL REPORT FOR  
 SECTORAL LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT

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

図 5.6

Tagoloan 川の洪水流量ハイドログラフ



総堤防計画延長: 11.4km

(1994年~2002年にDPWHリージョンX事務所が実施した堤防建設: 計2.52km)

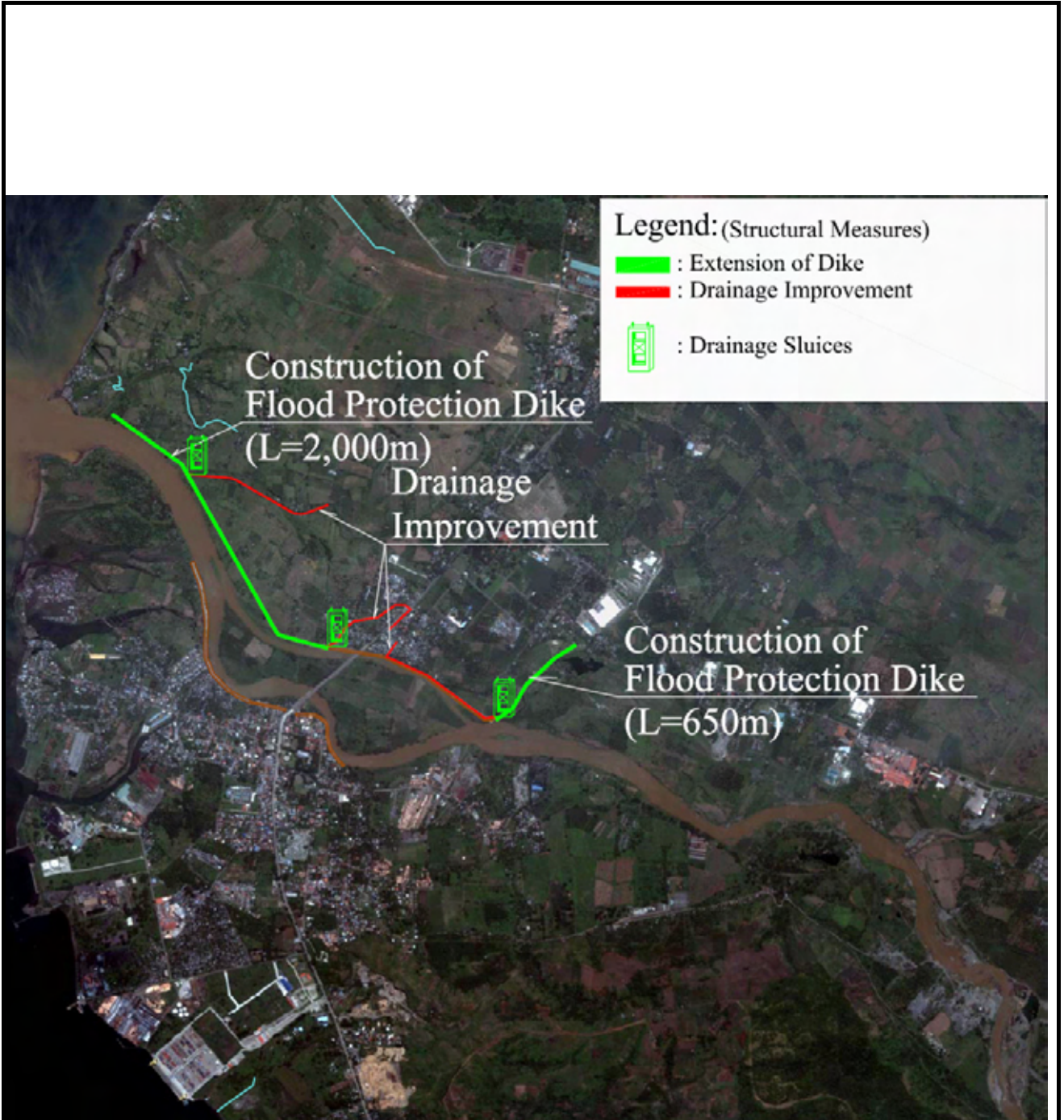
THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN FOR  
DISASTER RISK MANAGEMENT

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

図 6.1

Tagoloan 川 82 年 M/P 治水対策と  
DPWH による堤防建設

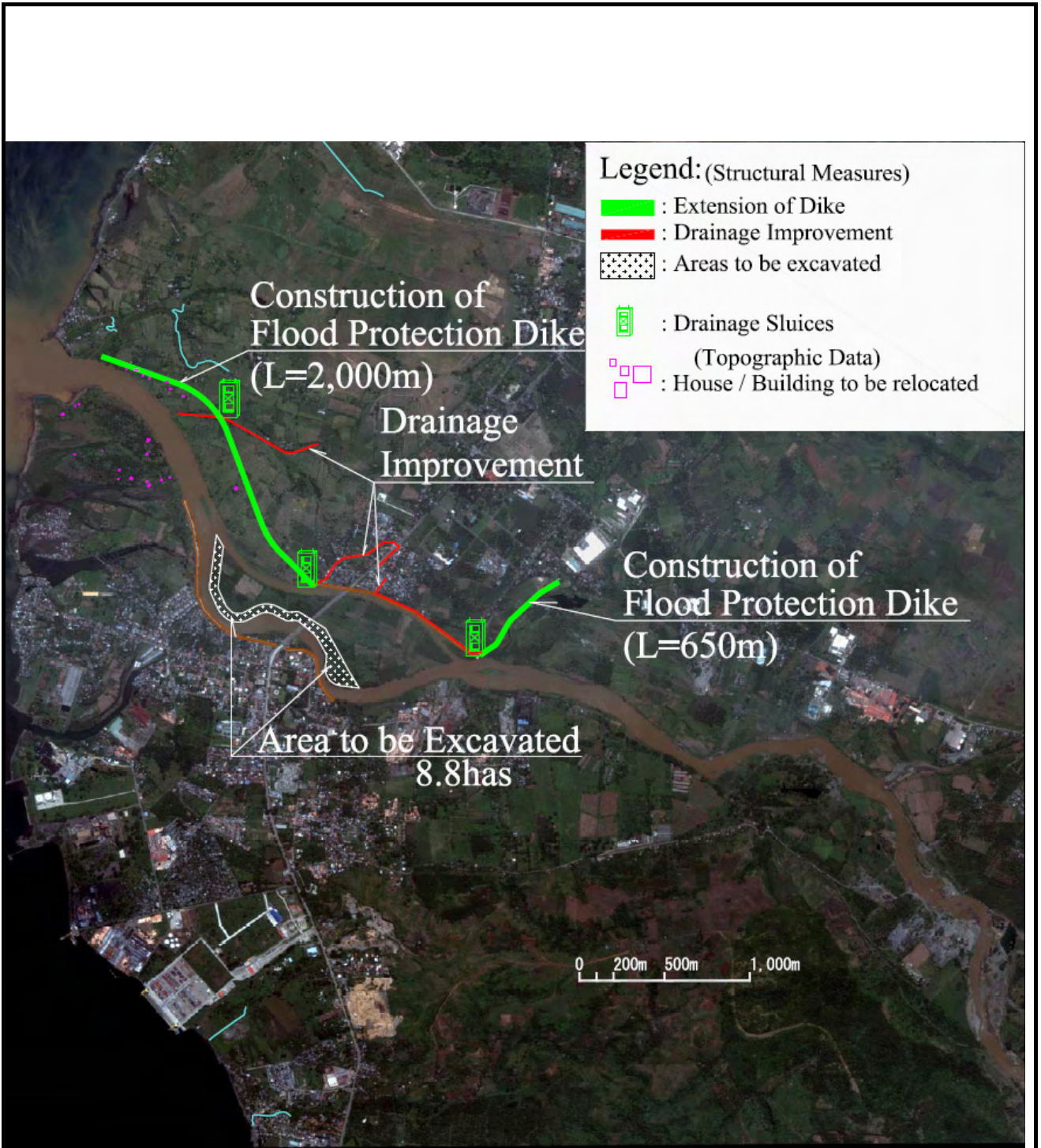




THE PREPARATORY STUDY FOR  
SECTOR LOAN FOR  
DISASTER RISK MANAGEMENT

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

図 7.1  
Tagoloan 川治水計画  
(Alternative T-1:  
Extension of Flood protection Diking System)

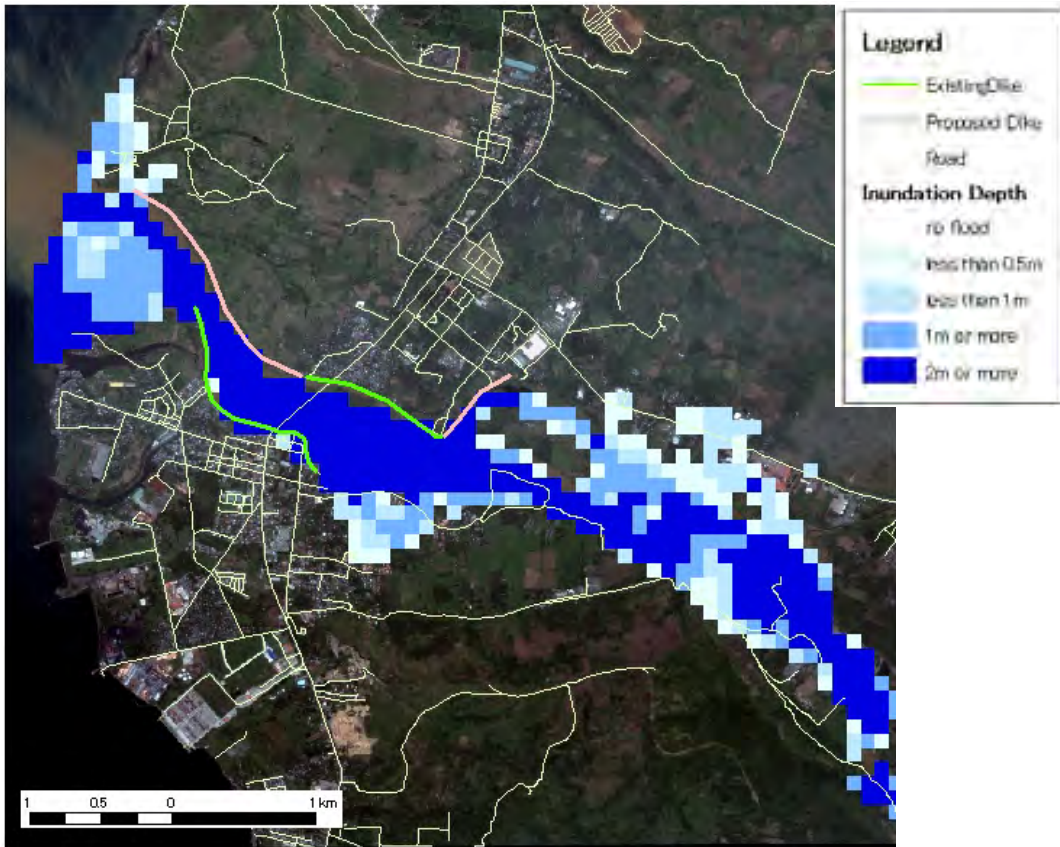
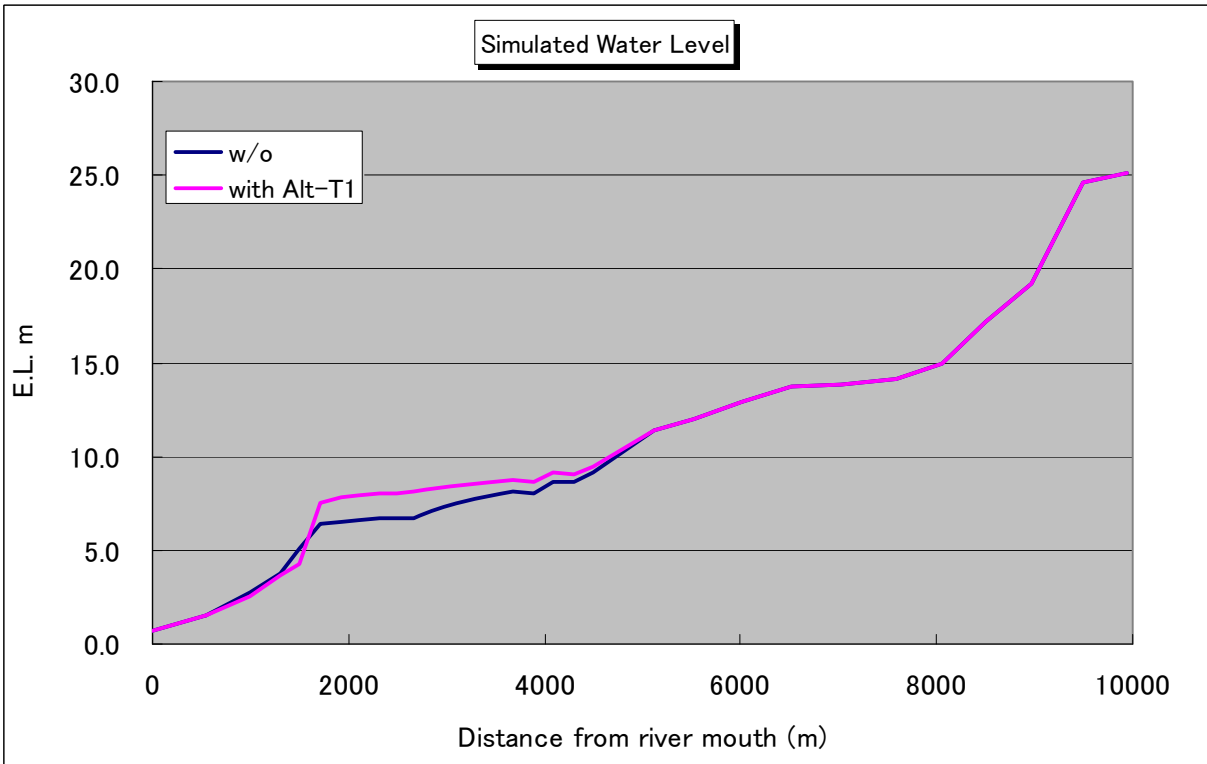


THE PREPARATORY STUDY FOR  
 SECTOR LOAN FOR  
 DISASTER RISK MANAGEMENT

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

図 7.2  
 Tagoloan 川治水対策  
 (Alternative T-2: Extension of Flood protection  
 Diking System with Excavation of Towhead)





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

図 7.3  
 洪水氾濫計算結果  
 (With Alt-T1)