

フィリピン国
メトロマニラ洪水制御及び
警報システム改善計画

基本設計調査報告書

平成12年3月

国際協力事業団
株式会社 建設技研インターナショナル

序 文

日本国政府は、フィリピン共和国政府の要請に基づき、同国のメトロマニラ洪水制御及び警報システム改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、平成11年9月2日から10月16日まで基本設計調査団を派遣し、フィリピン政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成12年2月23日から3月9日まで実施された基本設計概要書の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成12年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公 郎

伝 達 状

今般、フィリピン共和国におけるメトロマニラ洪水制御及び警報システム改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成11年8月20日より平成12年3月23日までの7.0ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、フィリピンの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成12年3月

株式会社 建設技研インターナショナル

フィリピン国

メトロマニラ洪水制御及び警報システム
改善計画基本設計調査団

業務主任 影 山 和 義



凡 例	
	メトロマニラ行政界
	パシッグ・マリキナ川流域界
	調査対象域



調査対象域図

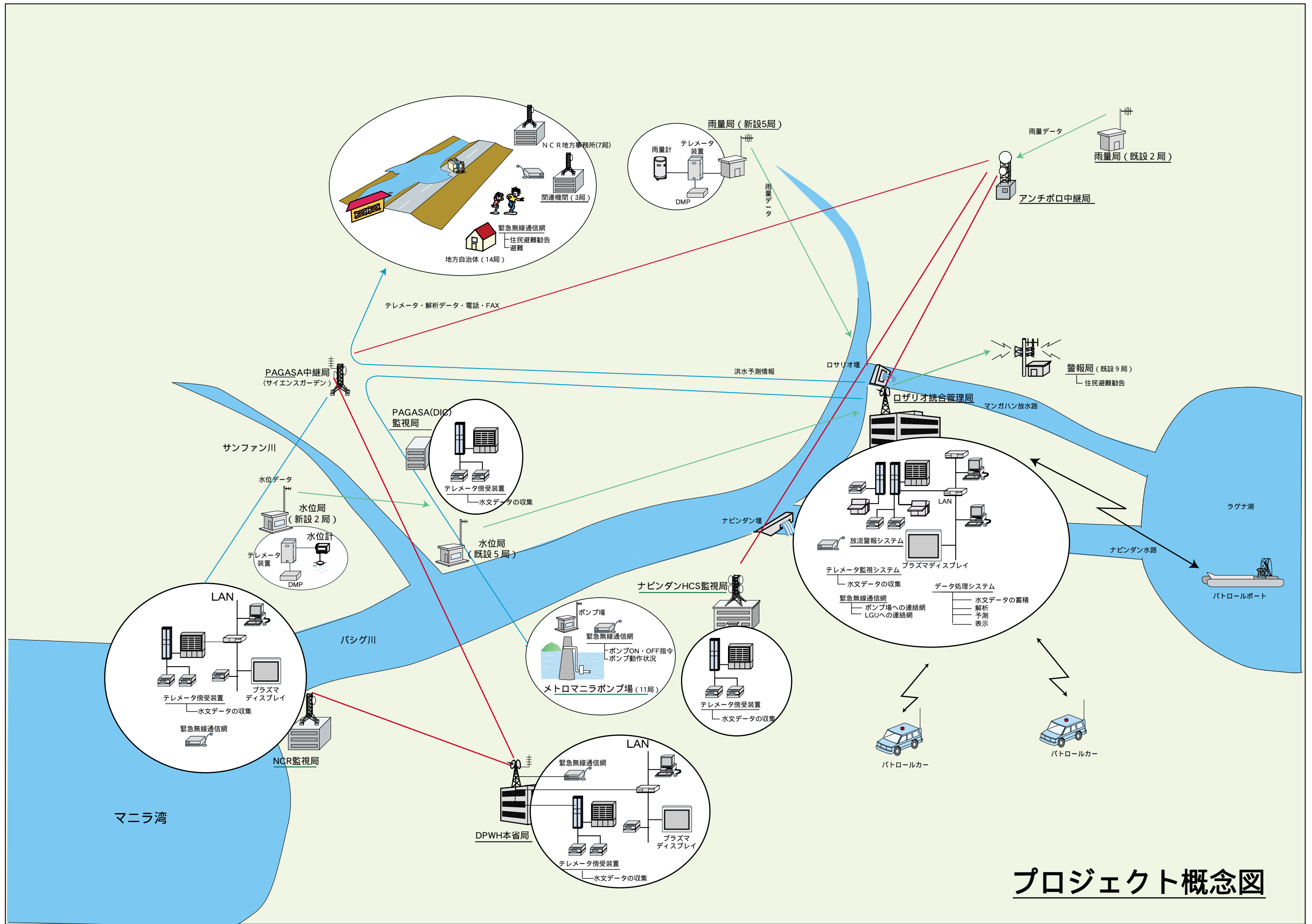


凡例

- 雨量観測所候補地
- ▼ 水位観測所候補地
- ◆ 鉄塔候補地



雨量・水位観測所候補地位置図



プロジェクト概念図

略語集

政府組織・公共機関

DANIDA	:	Danish International Development Agency : デンマーク国際開発事業団
DENR	:	Department of Environmental and Natural Resources : 環境天然資源省
DIC	:	Data Information Center of the PAGASA : 気象庁情報管理局
DPWH	:	Department of Public Works and Highways : 公共事業道路省
ICC	:	Investment Coordination committee : 投資調整委員会
JICA	:	Japan International Cooperation Agency : 国際協力事業団
LGU	:	Local Government Unit : 地方自治体
LLDA	:	Laguna Lake Development Authority : ラグナ湖開発庁
MMDA	:	Metro Manila Development Authority : マニラ首都圏開発庁
NCR	:	National Capital Region, DPWH : マニラ首都圏局
NEDA	:	National Economic and Development Authority : フィリピン経済開発庁
NHCS	:	Napindan Hydraulic Control Structure : ナピンダン水利堰
NTC	:	National Telecommunications Commission : 電波管理局
OCD	:	Office of Civil Defense, Department of National Defense : 市民防災事務所
PAGASA	:	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration : 気象庁
PMO-MFCP:	:	Project Management Office for Major Flood Control Projects : 洪水対策プロジェクト管理室

頭字語

ECC	:	Environmental Compliance Certificate : 環境適合証明書
EFCOS	:	Nationwide Flood Control and Dredging Project, Part B, An Effective Flood Control Operation System Including Telemetry and Flood Warning System in the Pasig-Marikina-Laguna Lake Complex : 効率的洪水調節操作システム
IEE	:	Initial Environmental Examination : 初期環境調査
ITU-R	:	International Telecommunication Union-Receiver : 世界通信機構受信機基準
ITU-T	:	International Telecommunication Union-Transmitter : 世界通信機構送信機基準
MPT	:	Ministry of Post and Telecommunication : 英国郵政省
UHF	:	Ultra High Frequency : 単信無線回線

要 約

フィリピン共和国（以下「フィリピン国」）は日本の南西に位置し、ルソン島を主島として、ミンダナオ、ネグロス、パナイ、サマル、セブ、パラワン島を始めとする大小約 7,000 の島々からなる立憲共和制の国である。国土の面積はおよそ 30 万 km²、人口は約 73.5 百万人（1997 年推定）で、マレー系を中心に中国系、スペイン系で占められている。マニラ首都圏の人口はその約 13 %に相当する 9.5 百万人と推定されている。

フィリピンは経済成長の基盤が安定しておらず、総人口の 50%が貧困生活を強いられている。とりわけ、都市部と地方の雇用機会の格差が大きいため、仕事を求める人々が地方から主要都市に流入する結果を招いている。こうした状況を踏まえ、エストラダ大統領は 21 世紀に向けた中期国家開発計画（1999～2004）の中で、人的資源の開発と共に地方の経済発展の必要性を強調しており、現在、その開発戦略の下、多分野にわたって事業が展開されつつある。

都市の人口増加及び開発にともない、雨期に発生する内水氾濫や河川氾濫等による被害が深刻となっているため、洪水対策は国家開発計画の中で常に優先度の高い案件として位置付けられている。その具体的な対策として、国内の 12 の主要河川を対象にした洪水制御計画を実施するとともに、マニラ首都圏及び都市化傾向の著しい地方都市に対して、河川改修、排水施設の整備、洪水予測及び警報システムの整備・改善等を掲げている。

マニラ首都圏は年間 2,000～3,000mm の降水量があるが、湿った南西モンスーンの影響により 6 月から 10 月にかけて集中する。特にこの時期は、台風の影響により大量の降雨をもたらし、洪水の発生で毎年死者、行方不明者も出ている。マニラ首都圏ではこれまで種々の洪水対策事業が実施されてきたが、今だに雨期には洪水氾濫が頻発し、社会経済活動に甚大な影響を及ぼしている。特に近年は、水害に脆弱な地形・都市構造の上に過度の人口集中が進んだこともあり、洪水被害は激化の傾向を示している。

このような状況の下、日本国政府はフィリピン国政府の要請に応え、国際協力事業団（JICA）より調査団（社会開発調査）を派遣し、1988 年から 3 ヶ年にわたり「メトロマニラ洪水対策計画調査」を実施し、西暦 2020 年を目標年度とする首都圏の洪水対策及び内水排除対策に関するマスタープランを策定した。この調査結果に基づき、これまで首都圏を対象としてポンプ場の建設や排水路の整備等さまざまな治水事業が実施されてきた。

こうした施設の建設・整備等に代表される構造物対策を行う一方、フィリピン国政府は洪水警報システムの構築等非構造物対策にも力を注いできており、1993年には日本の円借款事業により効率的洪水調節操作システム（EFCOS）が完成している。このシステムは対象流域内及び河道内に雨量計、水位計を設置し、観測データをテレメータでロザリオの統合管理局へ集中伝達させ、これらのデータを基に、放水路のゲート操作の効率化を図ると共に、放水路沿川の住民に増水の警報を流すというものである。

しかし、現在のシステムは観測網の未整備により精度の高い洪水予測を行うのが難しく、流域の都市化及び人口集中に伴う中小洪水に対しても十分な対応ができていない。さらに、首都圏では最近の携帯電話の普及等により無線通信の混線が頻繁に発生しているため、緊急時の通信に支障をきたしている。こうした状況を踏まえ、フィリピン政府はEFCOSのシステム全体を見直しより精度の高い洪水予測を行う必要性を訴え、同システムの改善計画を策定し、その実施について日本国政府に無償資金協力を要請した。

この要請に応え、日本国政府は本計画に係る基本設計調査の実施を決定し、JICAが1999年9月2日から同年10月16日まで基本設計調査団をフィリピンに派遣した。さらに、基本設計概要書の説明のため、2000年2月23日から3月9日までの16日間にわたり再度フィリピンに調査団を派遣した。

基本設計調査では、要請案件の必要性を再確認し、現地調査、国内解析作業を経てプロジェクトの基本構想、規模等を定めその効果と妥当性を検討した。また、概要書の説明においては、基本設計の内容について基本的にフィリピン側の合意を得た。

調査の結果、本計画は設計方針として既設設備との整合性を配慮した機材内容とし、EFCOSを運営するロザリオ統合管理局の現有要員で運営・管理が行える施設規模が妥当と判断した。これを踏まえ、以下を本計画の基本構想とする。

(1) 水文観測網の整備・改善

水文の基礎データをより多く収集するため水位計2カ所、雨量計5カ所を新設し、流域内の水文観測網を整備する。

(2) 電気通信システムの改善

情報をより迅速に伝達するため、アナログ方式からデジタルテレメータシステム

を導入する。また、フィリピン電波管理局（NTC）の通達による下記周波数の変更に伴い、既設通信施設も含めこれに対応できるようにする。

	<u>変更前（現在）</u>	<u>変更後</u>
テレメータシステム	397.625 MHz	424.750 MHz
放流警報システム	350.350 MHz	424.900 MHz
多重通信システム	2 GHz	7.5 GHz, 22 GHz

(3) データ処理システムの改善

- (a) 水文情報、ゲート情報をコンピュータのオンライン化で自動収集し、データベースに蓄積する。
- (b) 収集・処理したデータを画像に変換して表示する。また、これらの情報は公共事業道路省（DPWH）やマニラ首都圏局（NCR）等監視局に送信する。
- (c) 洪水予測システムを導入し、水位予測を可能にすると共に堰のゲート操作に役立てる。

なお、データの収集・処理及び管理は従来通り全てロザリオ統合管理局で行われ、異常事態の発生に対してもシステムが稼働し続けるようバックアップシステムを設ける。

(4) 緊急無線機の配備

洪水予測情報は気象庁（PAGASA）を中継局として以下へ伝達される。

- (a) パシグ川沿いにある11カ所の排水機場へ速やかに洪水予測情報を流し、ポンプの稼働効率を高める。
- (b) 追加機材として要請された水防対策用の無線機は、首都圏の地方自治体、NCR 地方事務所及び関連機関等を対象に27カ所に配備する。

事業の実施機関は DPWH でプロジェクト管理室（PMO）が窓口となる。但し、事業の運営・管理にあたるのは NCR 傘下のロザリオ統合管理局（EFCOS 事務所）である。

ロザリオ統合管理局で働く EFCOS のスタッフは現在 32 名で、既存システムの運用・取り扱いに慣れ、通常のルーティンワークは問題なくこなしている。本計画により、観測地点の増加と共に緊急無線システムが新たに導入され、管理要員の増加が必要となるが、一方では、データ処理の自動化を図ることにより人員を削減できるため、数名のスタッフの配置転換を行うことにより、現有要員で対処することが可能である。

本件は機材の据付工事や調整作業等に特殊な技術を要するため、日本から技術者を派遣して対応する必要がある。また、今回導入するシステムの初期操作等はコントラクターの行う据え付けに係る技術指導で習得が可能である。

システムの効果的な運用にあたって、洪水予測は水文分野の知識が求められるため、EFCOS のスタッフを対象に技術指導によってこれを補うことが必要である。また、機材のより効果的な活用のためには、導入システム全体の運用に関する技術指導が必要となる。本件はこれに対し、ソフトコンポーネントを取り入れて協力を進めることを提案する。

ソフトコンポーネントに関しては、下記 2 名の技術者の派遣を提案する。特に洪水予測は精度が求められるため、きめの細かい指導を行う必要がある。

(1) 技術面の支援（水文技術者）

洪水予測モデルの修正・更新等に係る技術指導（モデルの誤差評価）と解説書の作成を行う。

(2) 運営面の支援

1993年に作成されたEFCOSシステムのマニュアルをアップデートし、システム全体を統括運営する指導書の作成を行う。

本事業の工期はソフトコンポーネントを含め17ヶ月を必要とする。この中で、機材の調達期間は据え付け期間を含み11.5ヶ月、観測所の施設建設工事に4ヶ月を要する。なお、施設建設工事は雨期（5月～10月）を避ける工程とする。

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費は、総額 1,158 百万円（日本側負担：約 1,053 百万円、フィリピン側負担：約 105 百万円）と見積もられる。

本事業は、放水路のゲート操作の効率化を図ることにより、洪水制御がよりの確に行えるこ

と、さらに、洪水予測情報の活用により、住民が洪水に素早く対応できる態勢が整えられること等が直接的な効果として期待できる。本事業の直接裨益人口は、下流部氾濫域 約 63km² に居住する 1.9 百万人である。しかし、氾濫域がマニラ首都圏の中心部であることを考慮すると、より多くの市民の経済活動に影響を与えることが考えられ、間接的に裨益を受ける人口はマニラ首都圏の人口約 9.5 百万人と推定される。以下、具体的な効果について述べる。

- (1) 雨量・水位観測網の拡充とオンラインデータによる洪水予測システムにより、ロザリオ堰の操作を迅速、且つ的確に行い、上流からの洪水をラグナ湖へ確実に分流することができる。その結果、パシグ・マリキナ川の中下流部の河川氾濫を半減することが可能となる。
- (2) 洪水予測と緊急無線の配備により、住民に洪水警報を的確に伝達するシステムが構築され人的被害（死者、負傷者）の減少に貢献するとともに、資産価値の低下や財産の喪失を防ぐことに役立つ。
- (3) 洪水により発生する悪臭や汚濁物が住民の衛生環境に大きく影響するが、河川氾濫の半減と共にこの問題も軽減される。
- (4) 首都圏中心部の湛水は、長時間にわたる交通の麻痺と一時的な都市機能の停止を招き、社会経済活動に支障をきたすが、この問題も洪水制御の規模に応じて改善される。

マニラ首都圏の洪水は大きな社会問題としてクローズアップされており、1997 年 7 月には、大統領の主唱で関係閣僚、関係省庁、関係地方自治体の首長、関係団体が集まり「洪水会議(Flood Summit)」が開催されている。こうした経緯を踏まえ、本計画の実施は、社会的注目度が非常に高い首都圏の洪水被害軽減の一助になるものと思われる。

本計画は前述のように多大な効果が期待されると同時に、運営・維持管理が予算、人員の面から現実的に無理のない計画であるという点から、無償資金協力による実施が妥当であると判断する。

目 次

序 文

伝達状

調査対象域図

雨量・水位観測所候補地位置図

プロジェクト概念図

略語集

要 約

第 1 章	要請の背景	1-1
第 2 章	プロジェクトの周辺状況	2-1
	2-1 当該セクターの開発計画	2-1
	2-1-1 上位計画	2-1
	2-1-2 財政事情	2-2
	2-2 他の援助国、国際機関等の計画	2-2
	2-3 我が国の援助実施状況	2-3
	2-4 プロジェクトサイトの状況	2-4
	2-4-1 自然条件	2-4
	2-4-2 社会基盤整備状況	2-8
	2-4-3 既存施設・機材の現状	2-10
	2-5 環境への影響	2-11
第 3 章	プロジェクトの内容	3-1
	3-1 プロジェクトの目的	3-1
	3-2 プロジェクトの基本構想	3-2
	3-2-1 水文観測所の整備・改善	3-2

	3-2-2	電気通信システム	3-3
	3-2-3	データ処理システム	3-6
	3-2-4	緊急無線機の配備	3-6
	3-2-5	観測施設の設置	3-8
	3-2-6	ソフトコンポーネント	3-10
	3-2-7	ラグナ湖流域へのシステム拡張に関する基本方向付け ..	3-13
3-3		基本設計	3-16
	3-3-1	設計方針	3-16
	3-3-2	基本計画	3-25
3-4		プロジェクトの実施体制	3-39
	3-4-1	組織	3-39
	3-4-2	予算	3-40
	3-4-3	要員・技術レベル	3-41
第4章		事業計画	4-1
	4-1	実施計画	4-1
	4-1-1	実施方針	4-1
	4-1-2	実施上の留意事項	4-1
	4-1-3	実施区分	4-3
	4-1-4	施工監理計画	4-3
	4-1-5	資機材調達計画	4-6
	4-1-6	実施工程	4-11
4-2		概算事業費	4-12
	4-2-1	概算事業費	4-12

	4-2-2 運営・維持管理費	4-13
第5章	プロジェクトの評価と提言	5-1
	5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	5-1
	5-2 技術協力・他ドナーとの連携	5-2
	5-3 課題	5-3

資料

1. 調査団氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. その他のデータ

図面集

- | | |
|-------|-----------------------------|
| 図3-1 | テレメーター水文観測所位置図 |
| 図3-2 | 既設水文観測所位置図 |
| 図3-3 | マニラ首都圏排水系統・ポンプ場位置図 |
| 図3-4 | オロ山とボソボソの時間雨量の相関解析 |
| 図3-5 | 3時間雨量の相関解析 |
| 図3-6 | 台風ロシン時のラグナ湖観測水位 |
| 図3-7 | 台風ロシンの経路(1995年10月30日~11月4日) |
| 図3-8 | 水防警報伝達系統図 |
| 図3-9 | 洪水予警報統合システム構成図 |
| 図3-10 | 電気通信システム構成図 |
| 図3-11 | メトロマニラ洪水警報システム基本構成図 |
| 図3-12 | 多重無線システムチャンネルプラン計画 |
| 図3-13 | 緊急無線通信網システム構成図 |
| 図3-14 | データ処理システムハードウェア構成 |

- 図 3-15 ソフトウェア関連図
- 図 3-16 アリス雨量観測所配置計画図
- 図 3-17 カンパナ山雨量観測所配置計画図
- 図 3-18 サイエンスガーデン雨量観測所配置計画図
- 図 3-19 ナピンダン雨量計配置計画図
- 図 3-20 サンファン水位観測所配置計画図
- 図 3-21 ナンカ水位・雨量観測所配置計画図
- 図 3-22 NCR 中継鉄塔配置計画図
- 図 3-23 雨量観測所建築計画図
- 図 3-24 サンファン水位観測所建築計画図
- 図 3-25 ナンカ水位・雨量観測所建築計画図
- 図 3-26 NCR 中継鉄塔標準図
- 図 3-27 護岸・排水構造物標準断面図
- 図 3-28 公共事業道路省組織図
- 図 3-29 マニラ首都圏局組織図
- 図 3-30 EFCOS 組織図
- 図 4-1 機材搬入道路網図

第1章 要請の背景

マニラ首都圏は1時間に50mmの雨が降れば道路が冠水し、3～4時間に100mmの降雨で幹線道路が大渋滞を起こすといわれている。さらに、1日の降雨量が150mmに達すると都市機能は麻痺状態に陥る。こうした状況を踏まえ、フィリピン政府はこれまでに様々な洪水対策を講じてきたが、今だに雨期には洪水氾濫が生じ社会経済活動に甚大な影響を及ぼしている。1997年には、首都圏の水害で43名の犠牲者をもたらしたのが記憶に新しい。

このような状況の下、パシグ川の改修、都市内排水施設の整備等ハード主体の対策に加えて、洪水予警報システムの精度向上等ソフト対策の整備が急務とされていた。洪水予警報システムは1993年に円借款事業として効率的洪水調節操作システム(EFCOS)が完成しており、パシグ・マリキナ川の唯一の洪水調節手段であるロザリオ堰のゲート操作は、これまで水位を目視で判断して行われていた方法から、上流の降雨と水位データに基づいて行われるようになった。これにより、ロザリオ地点の流量が事前に把握でき、ゲート操作が効率的に行えるようになり、さらに、放水路沿いの住民へ増水の警報を発令することも可能となった。

しかし、EFCOSシステムは1985年の設計に基づき構築されたもので、テレメータで送られてくるデータはアナログシステムに基づいている。さらに、流量解析に際しては、マニュアルでコンピュータに入力しており、時間的に計算結果を洪水操作に反映できないのが実状である。一方、流域全体の雨量及び洪水流量を予測する上で、水文観測所の数が絶対的に不足しており、流域内の中小の洪水にもきめ細かく対応するにはデータ不足がネックとなっている。また、情報通信技術の発達により携帯電話の普及がめざましく、特に洪水時には無線通信の混線が激しく利用できないケースが生じている。

フィリピン政府はこうした現況を深刻にとらえ、EFCOSシステム全体の機能強化を図るため、(1)雨量・水位データの精度向上の改善策として水文観測所の増設、(2)情報システムの改善策として、データを全てコンピュータにオンラインで自動収集・処理できるシステムを構築し、デジタル対応化を導入する、(3)洪水防御の管理機能を強化するため、パシグ川沿いのポンプ場に通信機器を設置する等、既存EFCOSシステムの改善計画を策定すると共に、その実施について日本に無償資金協力を要請してきたものである。

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

フィリピン国政府は21世紀に向けた国家開発計画として“プラン21”を策定し、経済の安定的、且つ、均衡ある発展を目指した開発ビジョンを内外に示している。“プラン21”は国や地方の公共機関、さらに民間セクターを含む幅広い分野の意見を取り入れ国家運営委員会(National Steering Committee)がとりまとめたもので、その戦略的な特徴として、人的資源の開発と地方の経済発展の重要性が強調されている。こうした開発戦略の下、現在、多分野にわたって事業が展開されつつあるが、“プラン21”は基本的には前政権時代の開発理念を継続するもので、概ね次の9項目を骨子とした政策が掲げられている。

- (1) 国家開発の目標と挑戦
- (2) 人的資源の持続的開発
- (3) 科学技術の発展
- (4) 環境と天然資源の管理
- (5) 地域開発に係る国家戦略
- (6) アグロインダストリーの発展
- (7) インフラストラクチャーの整備
- (8) 行政機関の整備
- (9) マクロ経済の戦略と開発融資

洪水対策は「インフラストラクチャーの整備」の中で、飲料水、かんがいと共に水資源分野において2004年を目標とした中期的な展望が記されている。具体的には、国内の12の主要河川の洪水制御計画とともに、マニラ首都圏及び都市化傾向の著しい地方の中小都市を対象にした洪水被害軽減対策が急務とされている。洪水対策にあたっては、従来の河川改修や排水施設の整備を主体とした構造物対策の他、洪水予測及び警報システムの整備といった非構造物を対象とした対策の充実が必要とされている。

マニラ首都圏を対象とした洪水警報システムは日本の円借款事業として1993年に完成しているが、近年、精度の高い洪水予測情報を速やかに伝達するシステムが求められており、既存施設の早期改善が必要とされていた。こうした状況の下、水文観測網の整備や電気通信及びデータ処理システムの改善等を目的とした本プロジェクトは、洪水対策をソフト面からアプローチする重要な役割を負っており、当該セクターの中期計画の一環として注目に価するものである。

2-1-2 財政事情

DPWHが1997年までに実施した洪水対策事業では約450万ヘクタールが計画の対象域とされており、2004年をターゲットとする中期計画では新たに825万ヘクタールが加わり、洪水被害の縮小・軽減の恩恵を受ける地域がさら広まるものと期待される。

一方、DPWHの中期公共投資計画(1999-2004)を見ると、総予算のおよそ14%に相当する398億ペソが洪水対策に当てられている。また、洪水対策に割り当てられた予算の年間伸び率を見ると、下表に示すとおり2000年以降はDPWHの総予算よりもはるかに高い伸び率を示しており、2倍以上となっていることが分かる。この数字は計画上のものとはいえ、洪水被害を極力防止するための国の積極的な姿勢として捉えることができる。

DPWH中期投資計画予算

(単位：百万ペソ)

予算項目	1999	2000	2001	2002	2003	2004	合計
DPWH	30,364	37,472	45,872	51,100	56,378	62,178	283,364
洪水対策	4,284	3,769	5,700	6,800	8,500	10,752	39,805

出典：DPWH計画局（1999年5月）

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

パシグ・マリキナ川及びラグナ湖周辺を対象にした治水事業は、1993年に日本の円借款プロジェクトとして完成したEFCOSの他、これまでマニラ首都圏のポンプ場建設、幹線排水路の整備、ナピンダン堰の建設、マンガハン放水路及びロザリオ

堰の建設、西マンガハン洪水対策事業等があげられるが、いずれも国際機関や他の外国の援助によるものではなく、日本の円借款事業として実施されている。更に、23次の円借款ではパシグ川の改修事業が約束されており、実施にあたっては、本件との関わりを十分考慮した上でより効果の高い成果が期待されている。

他国の援助動向を見ると、環境天然資源省（DENR）が1993年から実施しているパシグ川改修計画（Pasig River Rehabilitation Program: PRRP）はデンマークの開発援助機関（DANIDA）が資金面と技術面で支援しており、パシグ川の水質環境保全を目的にモニタリングを行っている。モニタリングはデンマーク水文研究所（DHI）が開発した水質解析モデルを駆使して、海水の遡上や工場、家庭雑排水等の流入による河川の水質の影響を調べるもので、既に一定の成果を得ている。

2-3 我が国の援助実施状況

治水セクターに係る我が国の援助実績（技協・無償）を見ると、1987年にメトロマニラ洪水防御排水計画調査が実施されて以来、現在進行中の案件を含め多くのプロジェクトが実施されている。これらを整理し、とりまとめた結果を以下に示す。

事業計画名	実施年度	案件概要
（開発調査）		
メトロマニラ洪水防御排水計画調査	1987.12-1990.3	マニラ市周辺を対象とした治水・排水計画のM/P策定及びF/S調査
特定地方都市洪水防御計画調査	1992.12-1995.3	13地方都市の中小河川インベントリー作成、代表4都市の洪水対策M/Pと優先プロジェクト選定
ラオアグ川流域砂防及び洪水防御計画調査	1996.3-1997.12	砂防及び洪水対策の総合的M/Pの策定、ラオアグ市の都市排水改善のためのF/S
カガヤン川下流域洪水対策計画調査	実施中	堤防構築、狭窄部の開削及び河岸侵食防止プロジェクトに係るF/Sの実施
メトロマニラ排水支線網現況調査（在外開発調査）	実施中	都市内の既存排水路網（2次、3次支川）について現況把握のためのインベントリー調査の実施

(無償資金協力)

マニラ首都圏排水路改善計画（第1次及び2次）	1989, 1992	マニラ、パサイ及びマカティ市を計画対象とし、排水路清掃機やトラック等を含む機材の供与
オルモック市洪水対策事業計画（第1次、2次、3次）	1997-現在	流木止め工、橋梁建設、護岸工及び河川改修等を含む治水工事

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 気象・水文

一般状況

対象地域の気象は主に季節モンスーン、貿易風、台風などに支配される。年間降水量は 2,000～3,000mm であるが、湿った南西モンスーンの影響により6月から10月にかけて集中する。この地域の洪水の多くは台風時によるもので、年間で約20ヶの台風がフィリピン周辺を通過し、大量の降雨をもたらす。

年間の平均気温は約 27℃で、5月に月平均で 30℃と最高に達し、12～1月にかけて最も低く 25℃程度まで下がる。年間における湿度の変動は比較的小さく、雨季最盛期の8～9月にかけて 80%と最高値を示し、3～4月にかけて 60%近くまで下がる。

洪水状況

マニラ首都圏の洪水は雨が強烈なことに加えて、土地が平坦であること、都市化により洪水流出量が増加していること、パシグ・マリキナ川本川やサンファン川などの支川さらに都市内排水網の整備不良により洪水流下能力・排水能力が極端に低下していることなど複数の要因が相乗的に重なって発生する。今雨期に発生した洪水の状況を記すと以下のとおりである。

(a) 1999年8月1日～3日洪水

活発な南西モンスーンの影響により、1999年8月1日～3日にかけて大雨が発生しマリキナ川、ナンカ川、サンファン川沿いに大きな被害をもたらした。降雨は山間部により多く降り、ボソボソおよびマウントオロでは

300mm を超える日雨量をそれぞれ 8 月 1 日、2 日に記録している。サントニーニョ水位観測所では 1993 年に観測を開始して以来の最高水位 19.49m に達した。

市民防災事務所 (Office of Civil Defense: OCD) のまとめた資料によると、メトロマニラ全体で 10 万人を超える人々が被災し、この洪水でマリキナーインファンタ道路およびマルコスハイウェイで合計 5.5 百万ペソの被害額が見積もられている。

(b) 1999 年 9 月 10～11 日洪水

ルソン島の東約 200 km の海上で発達した熱帯低気圧の影響により、9 月 10 日と 11 日の両日マニラ、マカティ及びパサイ市を中心に集中豪雨が発生した。多くの主要道路は往来する人々の膝や腰の高さまで冠水し、これらの首都中心地は両日とも交通麻痺状態に陥った。NCR-DPWH の調査によると、総浸水域は 14 km² におよんだと報告されている。

(2) 地形・地質

メトロマニラ圏は西にマニラ湾、東に 1,334m 級のマラピト山を中心に 500～700m 級の丘陵山地、南にラグナ湖を配し、北のカロオカン市、東のマリキナ市および南のムンティンルパ市を含む約 540 km² の面積を有し、その中心部はマニラ湾に沿う低平地に位置している。このメトロマニラ中心部をマニラ湾からラグナ湖へ向かい東西に横断しているのがパッシグ川、また北方の丘陵山地からラグナ湖へ流れ込んでいるのがマリキナ川である。マニラ湾の平均潮位は 10.47m、潮位差約 1m である。一方、ラグナ湖の湖面平均水位は 11.50m であり、マニラ湾とラグナ湖を結ぶパッシグ川の河床勾配は 1/30,000～1/10,000 と非常に緩く、塩水はマニラ湾とラグナ湖の間でナピンダン水路を通してパッシグ川を行き来している。

メトロマニラは地質上大きく 3 つのエリアに分類される。各エリアの地質上の特徴について以下に述べるものとする。

(a) マニラ堆積平野 (Manila Deltaic Plain)

マニラ湾に沿った海拔 0～5m 程度の堆積平野である。堆積層の層厚は海岸部で約 70m 以上あり、主に砂、砂利、シルトおよび様々な色と塑性を有する粘土から成る。この層は、地表面では一般に茶褐色を呈しており、N

値 3～15 程度、自然含水比 30～40%程度、液性限界 50%以下の砂質粘性土として存在している。

(b) グアダルペ丘陵地 (Guadalupe Formation)

メトロマニラ中央部に位置する海拔 5～70m程度の丘陵地である。この地域の地質は凝灰岩であり、これはメトロマニラ圏の基盤岩であると考えられる。この凝灰岩は、主に露頭部では薄茶色から濃灰色を呈しており、非常に亀裂が発達しており小片に分割しやすいが、各小片の岩石としての強度はハンマー打撃では破壊できない程度の硬度を有している。

(c) マリキナ峡谷沖積平野 (Marikina Valley Alluvial Plain)

マリキナ川沿いに広がる海拔 50m～140mの沖積平野である。地質はマニラ堆積平野と同様、砂、砂利、シルトおよび様々な色と塑性を有する粘土から成るが、層厚は一定ではなくマリキナ地域で 15m程度、パッシング地域で 30～40m、さらに最南部では 130m以上の厚さを成している。

上記の地質的特性を踏まえ、現地で地質調査を実施した結果、各観測所候補地点の特徴は以下にまとめることができる。

アリス (雨量観測所)

候補地は小高い丘陵地に位置する。簡易観測ピットによる候補地の地質は、地表から 2 mの深さまで碎石混じりの薄茶色の砂質土である。この当りは以前に土地開発の計画があり、かつて造成された場所のようである。採取されたサンプルによる室内試験結果では、乾燥密度 1.8 g /cc 程度、自然含水比 14.0%程度、また液性限界 45.0%程度の値を示している。目視観察および上記の結果より、構造物の基礎地盤としては特に問題はないと考えられる。

カンパナ山 (雨量観測所)

候補地はカンパナ山頂付近の張出した尾根上に位置する。簡易ピットでの地質観察によると、地表から 2 mの深さにわたりやや締まった茶色っぽい粘性土であり、砂利や凝灰質岩石の小片を含んでいる。室内試験結果は、乾燥密度 1.4 g /cc 程度、自然含水比 38%程度、また液性限界値 55%程度と、この地域の土質として一般的な数値を示している。さらに目視観察の状況も踏まえ、小構造物の支持地盤として特に問題はないと考えられる。

ナピンダン（雨量観測所）

候補地はナピンダン堰の管理事務所棟の屋上に位置するため、地質調査は実施していない。

サイエンスガーデン（雨量観測所）

候補地は PAGASA 管轄の科学公園内に位置する。簡易ピットによる地質観察の結果、上層部約 1 m は公園造成時に敷設された盛土であり、やや締まった濃茶色の粘性砂質土である。さらに地下 1 m から 1.8 m の層は塑性度の高い砂質シルトおよび粘性土層となっており、1.8 m 以下では堅い粘土層および強風化凝灰岩層となっている。室内試験の結果では、上層約 1 m とその下層では特に大きな物性値の違いは見受けられず、自然含水比 37.0% 程度、乾燥密度 1.45 g/cc 程度と一般的な値を示している。従って、構造物の基礎地盤としては、上層の盛土層（層厚約 1 m）あるいは 1.8 m 以下の比較的堅固な層が最適であると考えられる。

ナンカ（雨量・水位観測所）

候補地はナンカ橋下流側右岸に位置する。簡易ピットによる観察では、上層 2 m はやや締まった砂質シルトおよび粘性土からなる。ボーリング調査の結果、この層は地下約 6 m まで続き N 値は 3～8 程度である。さらに 7 m～14 m の間はよく締まった砂質粘土層であり、N 値は 15～24 程度、また 15 m 以下は小石を含んだ N 値 50 以上のよく締まった粘土層が存在する。また、簡易ピットにより採取されたサンプルによる室内試験結果は、上層 2 m の範囲で乾燥密度 1.45 g/cc 程度、自然含水比 36.0% 程度、さらに液性限界値 46% 程度の値を示している。上記調査の結果、小構造物（テレメーター局舎）の基礎としては、上層の砂質土で問題ないと考えられるが、水位計計測井の設置にあたっては設置後の沈下を防ぐため、その基礎地盤として N 値 15 以上程度の層が適していると考えられる。

サンファン（水位観測所）

候補地はサンファン橋下流側左岸の公立小学校の敷地内に位置する。簡易ピットによる観察では、上層約 0.8 m は長年にわたり放棄された生活ごみとごみを焼却した灰、および処理土の堆積層であることが判明した。またボーリング調査結果より、その下層 0.8 m～3 m は、透水性のある碎石等を含む締まった粘性土であり N 値 6 以下の層である。さらに地下 4 m 以下の層は、薄茶色の風化した凝

灰岩質砂岩であり N 値 50 以上の層である。上記調査の結果、テレメーター局舎の基礎として上部 0.8mの堆積したごみの層は不適切であり、設置後の維持管理上もこの層は上質土と置き換える必要があると考えられる。また水位計計測井の基礎地盤としては N 値 50 以上の層が適していると考えられる。

N C R (通信アンテナ用鉄塔)

候補地は NCR の敷地内の一画である。ボーリング調査の結果、上層約 1.6mは盛土でありよく締まった粘性土である。地下 1.6m～6.0mの範囲には、やや締まった灰色の海砂で砂利および貝殻片を含んでいる。この層の N 値は 12～17 程度である。その下層 7.0m～17.0mには、貝殻片を含んだ未固結シルト層が存在し、この層の N 値は平均して 4 程度の軟弱地盤層である。地下 18.0m程度からはやや締まった灰色の粘性シルト層が出現し、N 値も 24 以上となっている。さらにこの層は 21.0mからよく締まった粘性シルト層へと移行し、N 値も 50 以上を示している。また、採取サンプルによる室内試験結果によると、この現地地盤と考えられる地下 6.0mまでの層では、自然含水比 15.0～22.0 程度、土質分類では SC (粘土質砂) および SM (シルト質砂) となっている。上記調査の結果、鉄塔の基礎としては極力沈下を防ぐために N 値 15 程度の層を利用するか、杭基礎とすることが望ましく、支持杭の支持地盤としては前述の N 値 24～50 の層が適当であると考えられる。

2-4-2 社会基盤整備状況

ロザリオ統合管理局を始め、DPWH、NCR、PAGASA等の監視局は首都圏の中心部にあり、道路や電気、給水施設等社会インフラは十分整備された状況にある。本プロジェクトで水文観測所を設置する地点は、山間地から市街地まで広範に分布しており、アクセスの面で実施に影響を与えると思われるサイトも含まれるため、十分工程に配慮する必要がある。各々のサイト周辺における社会基盤の整備状況は下記のとおりである。

(1) アリス(雨量観測所)

候補地は個人の所有地で、標高約 380m程度の小高い丘陵地に位置する。この用地自体は緩やかな傾斜地であるが、特に大きな樹木もなく耕作地として使われている様子もない。施工に際し大掛かりな土地の造成は必要ないが、現在一般に使われている道路(大部分が未舗装)は、雨期は車両での進入が非常に困難

である。特に候補地手前約3 kmは、未舗装に加え道路幅も2 m程度しかない箇所や勾配が急な箇所が多く、この区間に関しては工事に先立ち適切な道路整備を行う必要がある。

(2) カンパナ山(雨量観測所)

候補地は環境・天然資源省の管轄地で、標高635mのカンパナ山の頂上付近の張り出した尾根上に位置する。一本の広葉樹(高さ約3 m程度)を除いては他に高い樹木も見られず、付近に耕作地も見受けられない。施工に際しては、切盛り工にて設置用地を造成することになる。ただし、山頂へ通じる道路は未舗装の上、非常に急勾配で雨期は歩行も困難な箇所がある。また、路肩の陥没や法面崩落により道路幅の不十分な箇所が多数見受けられる。

(3) ナピンダン(雨量観測所)

ナピンダンは市街地の一部にあり、候補地はDPWH所有の敷地内に位置する。社会インフラは完備されておりアクセスには特に問題はないが、周辺道路は混雑が激しく、DPWHやNCRからの移動には予想以上に時間を要する場合がある。パシグ川を船舶を利用して行くことも可能である。

(4) サイエンスガーデン(雨量観測所)

候補地は、PAGASA管轄の科学公園内に位置する。雨量計設置位置は既設の雨量計、風速計等の設置されている敷地内であるため、施工に際し大掛かりな造成等の必要はない。ただし、雨量計からテレメーター局舎までの接続ケーブルは保安上および景観上、地下埋設とするのが適当であると思われる。

(5) ナンカ(雨量・水位観測所)

候補地は私有地で、ナンカ川にかかるナンカ橋の下流右岸側に位置する。ナンカ川はこの付近で緩く東側へ蛇行しており、候補地は彎曲部の外側川岸に当る。用地確保に際しては、若干の盛土工および河川による侵食を防ぐため護岸工が必要となる。また、用地背面には雨水排水用の素掘り側溝があり、こちらも侵食防止のため適切な整備工を必要とする。更に、設置予定位置の下流約20 m付近には破損した古い橋梁が放置されており、洪水時に河川の水 flow に悪影響を及ぼしているため、早急に撤去が必要と考えられる。

(6) サンファン(水位観測所)

候補地は、サンファン川にかかるサンファン橋下流側左岸側に位置する公立

小学校の敷地内である。ただし、この用地の上層は、長年にわたり廃材やごみ等が処分されていたため地耐力を期待することが難しく、施工時にはその層を撤去し良質な材料と置き換えることが必要である。

(7) NCR（通信アンテナ用鉄塔）

候補地は、パシグ川河口部のポートエリアの NCR 敷地内に位置する。敷地内であるため、施工に際し造成の必要はないが、植樹帯を若干撤去する必要がある。

2-4-3 既存施設・機材の現状

ロザリオ統合管理局では、収集したデータを用いて流量及び水位予測を行い、ロザリオ堰、ナピンダン堰のゲート操作を行っているが、流量の解析のために収集データをマニュアルでコンピュータに入力している。従って、流量を計算してゲート进行操作するまで慌ただしく貴重な時間をロスしている。また、雨量、水位のデータ収集及び警報局への伝達に使用している周波数は、携帯電話などの普及により混信がみられる。しかしながら、機材の管理状況やデータの収集・保管状態については、全体によく整備されていることが分かる。以下その現状について述べる。

(1) 多重無線装置

ロザリオ総合管理局より各監視局のデータの配信と各局間連絡に利用されている回線を構成する多重無線装置は、設置后順調に動作し整備も十分行われている。但し、パガサ監視局と同無線局を結ぶケーブル（地下埋設）は切断され現在不通となっている。

(2) 監視、警報システム

水文観測データの収集と放水路周辺への警報を伝達するこのシステムは、ロザリオ統合管理局で遠方監視を行うことができ、データの欠測があった場合は速やかにチェックする態勢を整えている。こうした維持管理の下、システムの機能は十分発揮されている。

(3) 電源設備

停電時の機器動作維持のために設置されている非常用電源設備については、DPWH の発電機（20KVA 単相）が起動不能である。

2-5 環境への影響

フィリピンではプロジェクト実施前にその案件が周辺環境に与える影響を評価し、その環境評価結果がフィリピン政府の定める基準（ECC 条項）を満足していることを証明する必要がある。環境評価の手法は、そのプロジェクトの内容・規模および重要度等により決定されるが、今件については初期環境調査（IEE：Initial Environmental Examination）が適応される。この調査は、既存のデータ・情報や容易に入手可能な情報、あるいは類似のプロジェクトの環境影響について知見のある専門家の判断に基づき、当該プロジェクトが引き起こすと想定される環境影響を評価するものである。

(1) 影響評価項目

今回のプロジェクトに適応される初期環境調査（IEE）では、次の各項目につき報告および環境評価を行う必要がある。

(a) プロジェクトの概要

- ・発注者
- ・工事金額
- ・工事面積
- ・工事用地の所有権
- ・工事目的

(b) 主要工事数量

- ・面積
- ・体積
- ・延長
- ・高さ

(c) 土地利用状況

(d) 評価対象項目

- ・地形（海拔、傾斜、植生、貯水池・森林修復地の有無）
- ・準備工事（土地造成の必要性、地盤耐力、仮設機械、振動・騒音、工事廃棄物の有無）
- ・建設工事（建物の建造が近隣へ及ぼす影響、また飛行機の航行等に与える影響）
- ・機材据付および試運転（作業者に与える影響）
- ・中継局の運転（人体に与える悪影響、近隣環境に与える悪影響）
- ・インフラ設備（上下水道設備、動力設備、汚水処理設備、雇用者数）

(2) 環境調査結果

環境調査は、基本設計調査期間中に現地委託業務として各観測所候補地点において実施している。調査結果はレポートにまとめて環境天然資源省(DENR)に提出している。現在、内容を審査中であるが、今回のプロジェクトにおいては該当する項目の中で、特に環境上問題となる事柄はないものと考えられる。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

マニラ首都圏の洪水はパシグ・マリキナ川流域及びラグナ湖流域からの流出と、都市排水路網の不整備による内水氾濫が複合して発生するといわれている。特に近年は、都市化の進展に伴い、首都圏の人口は過度な増加傾向を示しており、雨期における洪水氾濫で社会経済活動に甚大な影響を及ぼしている。

このような状況の下、日本政府はフィリピン政府の要請に応え、JICA調査団を派遣し1988年から3ヶ年にわたりマニラ首都圏の洪水対策及び内水排除対策に関する調査を行い、西暦2020年を目標年度としたマスタープランを策定した。併せてパシグ川の河川改修、マンガハン東部及び西部地区の排水改善等優先度の高い地域に対しフィジビリティ調査も実施されている。これらの調査結果に基づき、これまで首都圏の治水事業の一環としてポンプ場の建設、幹線排水路の整備、西マンガハン洪水対策事業等様々なハード主体の事業が実施されてきた。さらに、23次の円借款ではパシグ川の改修事業が開始されることになっており、JICAにおいても現在、メトロマニラ排水支線網の現況調査（在外開発調査）を実施中である。

こうしたハード面のアプローチを行う一方、フィリピン政府は洪水予警報システムの構築等ソフト対策にも力を注いできており、1993年には日本の円借款事業として効率的洪水調節操作システム（EFCOS）が完成している。このシステムは流域内及び河道内に雨量計、水位計を設置し、観測データをテレメータでロザリオの統合管理局へ集中伝達させ、これらのデータの分析結果を基に未然に外水氾濫を防ぐという目的を有している。すなわち、観測データをマンガハン放水路への分流堰のゲート操作に役立て、効率的な洪水調節を可能にすると共に、放水路沿川の住民に増水の警報を流すというものである。

しかし、現在のシステムは観測網の未整備により精度の高い洪水予測を行うのが難しく、流域の都市化及び人口集中に伴う中小洪水に対しても十分な対応ができていない。さらに、通信機器の進展は目覚しく、首都圏では最近の携帯電話の普及等により無線通信の混線が頻繁に発生しており電波管理上問題を生じている。こうした状況を

踏まえ、EFCOSのシステム全体を見直しより精度の高い洪水予測を行う必要性が求められてきた。本プロジェクトはこのようなニーズに応えるため、同システムの改善、機能強化に必要な機材の調達を目的とするものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

本プロジェクトは水文観測所を増設し、テレメータシステムのデジタル化とコンピュータのオンライン化を図り、水文データの自動収集と処理を行うシステムを構築する。さらに、洪水予測システムを導入してこれらのデータを読み込み、結果を画像に変換して表示する。また、こうして得られた予測情報をより広く洪水対策に活用するため、パシグ川沿いの揚水機場や地方自治体等に無線通信システムを設ける。機材調達後のシステムの運用に関しては、ソフトコンポーネントを導入して技術指導を行う。

なお、フィリピン側から要請のあったラグナ湖へのシステムの拡張については、本プロジェクトの対象にならないものの、その必要性の検討結果について基本構想に付け加えておく。以下、基本設計を行うにあたり、本プロジェクトの基本構想を詳述する。

3-2-1 水文観測網の整備・改善

(1) 観測所位置

現在、計画地内にはテレメータによる水位観測所が9カ所、同雨量観測所が2カ所あるが、この観測網を整備・改善するため、本計画で新設する水文観測所は7ヶ所とする。これら観測所の位置は以下の方針に基づき定めるものとする。なお、図3-1に流域の水文観測所位置図を示す。

- 水位計はパシグ・マリキナ川の支流であるナンカ川とサンファン川の2ヶ所に設置する。
- 維持管理の容易さを考慮し、できるだけアクセス条件の良い地点とする。
- 水位計は流量観測が実施し易いように、橋梁の下流部に取り付けるものとする。
- サンファン川流域内に雨量計を1ヶ所設置し、全体流域内での分布が偏

らないようにする。

- 都市部では用地取得で困難をきたす恐れがあるため、できるだけ公共施設内に設置する。
- 電波伝搬試験の結果、電波障害が少なく通信上問題のないことが確認できた地点とする。

新設観測所の緯度・経度

観測所	観測所名	緯度	経度
雨量観測所	カンパナ山	14° 40' 01" N	121° 17' 34" E
	アリス	14° 39' 41" N	121° 10' 14" E
	ナピンダン	14° 33' 27" N	121° 04' 04" E
	ナンカ	14° 40' 28" N	121° 06' 33" E
	サイエンスガーデン	14° 38' 43" N	121° 02' 40" E
水位観測所	ナンカ	14° 40' 28" N	121° 06' 33" E
	サンファン	14° 36' 26" N	121° 01' 28" E

(2) 異常値起動システムの導入

パシグ・マリキナ川流域の上流域やサンファン川流域は洪水到達時間が短く、洪水の立ち上がりが非常に早いことが予想される。毎正時の観測では洪水の立ち上がりを見逃し、それが予警報活動の初動の遅れにつながる危険がある。そこで、河川水位がある水位を超えたり、雨が降り出した場合、観測局からそれを監視局に伝え、データ収集時間間隔を 10 分にするなどの異常値起動システムを導入する。

3-2-2 電気通信システム

現在の洪水警報システムは、マリキナ川上流域における雨量及び河川の水位観測データを単信無線回線(UHF)を使用してロサリオ統合管理局で収集し、将来の流量及び水位予測を行ってロサリオ堰及びナピンダン堰のゲートを連携して操作するとともに、

マンガハン放水路沿川に増水の警報を流すシステムである。データ処理システムにおいても、ロザリオ統合管理局ではテレメータシステムによって自動収集された雨量・水位データをマニュアルでコンピュータに入力してゲート操作のための流量を計算している。

本計画においては、より迅速な洪水警報とゲート開閉操作を行うため、デジタルテレメータシステムの導入とコンピュータのオンライン化を行い、情報システムの改善を図るものとする。さらに、パシグ川に建設されている排水機場とロザリオ統合管理局との間の無線通信システムを整備することにより、マニラ首都圏の内水排除施設の効率的な運用・管理を可能にする。

マニラ首都圏の洪水制御及び警報システムの中核をなすロザリオ統合管理局と各監視局を結んでいる無線回線網の周波数帯(2GHz)は、近年の移動体通信の普及とともに混信問題が発生しているため、電波管理局(N T C)より携帯電話との混信のない7.5GHz及び22GHz帯へ変更するよう勧告を受けている。

現況の首都圏の洪水警報システムに係る問題点を分析し、且つ、将来的にも全国洪水予警報システムと調和の取れたものとするため、電気通信システムを以下のように改善する必要がある。

(1) 雨量・水位テレメータシステム

既設雨量・水位テレメータシステムを構成する装置は、昭和52年に制定された本邦「建設省テレメータ装置標準仕様書」(建電通仕様第1号)に準拠しているが、本事業によりシステムのリハビリとデータの伝送速度を高速化して、洪水予警報を円滑に行うにあたり、既設の設備と整合性のある仕様を基に機材の選定を行う。

(2) 放流警報システム

既設放流警報システムを構成する装置は、昭和52年に制定された「放流警報装置標準仕様書」(建電通仕様第2号)に準拠しているが、本事業によりシステムのリハビリとデジタル化により、信頼性の高い放流警報システムを構築するにあたり、既設の設備と整合性のある仕様を基に機材の選定を行う。

(3) 緊急無線通信網システム

緊急無線通信装置は今回フィリピン国からの強い要請に基づいて導入を計画している新しい無線通信システムである。緊急無線通信装置は通信網の運用を考慮し、指令無線局より一斉指令、グループ指令等が可能なシステムとする。

(4) 多重通信システム

多重無線装置は EFCOS で納入された 1 回線当たり 24 チャンネル容量と、30 チャンネル容量の対向型である。本件は将来の情報システムの拡張を考慮して容量の大きい 30 チャンネルの対向型とする。

マニラ首都圏の既設洪水警報システムは、雨量・水位テレメータサブシステム、放流警報サブシステム、多重通信サブシステムから構成されている。これらサブシステムのリハビリテーション及び緊急無線通信網システム機能の拡張を踏まえ、通信システムの基本的な考え方を以下に要約する。

- (a) ロザリオ統合管理局と各監視局及び新設監視局を結ぶ多重回線網は周波数の変更に伴い、将来を考慮し回線数を増やした構成とする。
- (b) 当地の気象状況を考慮して、各観測局は一定の水位を越えたり雨量を観測した場合、ロザリオ統合管理局に自動的にその情報を通達する異常値起動システムを導入する。
- (c) ロザリオ堰及びナピンダン堰の各ゲートの開閉状況を各監視局で監視できる機能を追加する。
- (d) 収集した水文データは自動的にコンピュータに入力する。
- (e) 観測装置（雨量、水位計）の現場記録はデジタル記録とし管理局で自動的にコンピュータに取り込めるものとする。
- (f) データの収集時間を短縮するテレメータ監視システムとする。
- (g) 信頼性の高いデジタル警報システムとする。
- (h) ポンプ場への通信手段である通信網には次の機能を持たせる。
 - 緊急通話機能（緊急事態発生時の通話の優先権）
 - 文字データ通信（制御チャンネルと通話チャンネルをもたせ通話を邪魔する

ことなしに、文字データ通信が可能)

- 統制管理機能（一斉指令及び希望したグループだけを呼び出し、データ処理系の一元化を行うことにより情報の信頼性向上と情報伝達の迅速化を計り、効果的な運用体制の確立をめざす)

3-2-3 データ処理システム

洪水予測を含む現在のデータ処理システムの問題点は、表示される情報が数値のみで分かりにくく、洪水予測もソフトの機能が低くかつデータ入力を手作業で行わなくてはならないという問題がある。そこでこれらの問題点を解決すべくデータ処理系の一元化を行うことにより情報の信頼性向上と情報伝達の迅速化を計り、効果的な運用体制の確立をめざす。その基本的考え方は以下のように要約される。

- 洪水予測をも含む基本的なデータ処理・演算は全てロザリオ管理局で行い、DPWH 本省及び NCR の監視局では、管理局から送られる画像情報を受信することになる。一部の情報は DPWH 本省所内の LAN (Road Information Management System:RIMS) にも発信され、他部署と情報の共有化を図る。
- 収集するデータはテレメータ雨量・水位のほかロザリオ堰、ナピンダン堰のゲート情報とする。これらのデータはすべてオンラインで自動収集・処理され、データベースに自動的に蓄積される。また収集・処理したデータを自動的に分かりやすい画像に変換して表示し、さらに監視局・RIMSへ発信する。
- 新たな洪水予測システムを導入する。このシステムは上記データベースにアクセスしてデータを読み込み、迅速に演算を行い、計算結果を自動的に分かりやすい画像に変換して表示する。この画像は監視局へも発信される。またパシッグ・マリキナ川、マンガハン放水路、ナピンダン水路、サンファン川の各地点での水位予測を可能とし、ゲート操作も計算モデルに組み込むこととする。

3-2-4 緊急無線機の配備

緊急無線機の配備は二つの目的を達成するために必要となる。一つは洪水予測に関する情報を速やかに市内の排水機場に伝達し、ポンプの稼働効率を高めるための監視体制を整えておくこと。二つめは、地方自治体や関係機関等にも同様の情報を提供し、

市民レベルの水防対策の強化に役立てることである。

(1) 排水機場への配備

市内の排水機場はこれまで、河川の水位とは無関係に場当たりにポンプを稼働してきた。また、内水の氾濫状況が予測出来ず、ポンプの初期作動が遅れ気味であった。こうした状況の下、各排水機場に専用無線機を設置することにより事前に洪水予測情報が伝達され、排水効率の向上に寄与するものと思われる。

3-2-1の水文観測網の整備・改善の中で述べたように、マニラ首都圏には現在15の排水機場が設置されているが(図3-3参照)、この内11カ所はパシグ川沿いにあるが、残り4カ所(リベルタ、トリパ・デ・ガリナ、バル、ヴィタス)は本計画流域外にあり、EFCOSのシステムに直接関与しないものとし、本計画の対象から外すものとする。従って、緊急用無線機は11の排水機場に配備する計画とする。

(2) 地方自治体、他関連機関への配備

フィリピン政府は大統領令によって防災計画を定めており、災害対策協議会を国、州、市町村レベルにわたって設置し、自然災害に備えてそれぞれの責任下において支援体制の強化を図っている。洪水予測の情報は一刻も早く危険地域の住民に知らせ、市町村レベルで適切な対策が講じられるよう利用されなければならない。特に、豪雨や台風等広域的な災害時には電話や携帯無線は回線に混乱をきたし通話不能になるケースが頻繁に生じる。こうした状況を踏まえ、無線機は緊急時の情報伝達手段としてロザリオ統合管理局からPAGASAを中継局として専用回線で結ぶ計画とする(図3-8参照)。

追加機材として要請されている無線機は27台で、その配備先は以下のとおりである。

地方自治体(15カ所)

モンタルバン、サンマテオ、マリキナ、パシグ、タギグ、パテロス、ムンテインルパ、カインタ、タイタイ、アングノ、マンダルヨン、マカテイ、ケソン、サンファン、マニラ

DPWH-NCR 地方事務所（7カ所）

北マニラ事務所、南マニラ事務所、ケソン事務所、第一メトロマニラ事務所、第二メトロマニラ事務所、第三メトロマニラ事務所、ケソン出先事務所

関係機関（3カ所）

ラグナ湖開発庁（LLDA）、市民防災事務所（OCD）、マニラ首都圏開発庁（MMDA）

EFCOSプロジェクト事務所（1カ所）

ロザリオ統合管理局

DPWH本省（1カ所）

洪水予測室（ペントハウス）

上記緊急無線機の予定配備先の中で、ムンテインルパはラグナ湖流域にあり、本計画の洪水予測のおよぶ範囲からも外れているためリストから外すものとする。これに代わり、NCR本局を配備先に加えるものとする。NCR本局はポンプ場を管理する立場から、緊急無線システムにおいてはロザリオ統合管理局ならびにDPWH本省と共に基地局としての役割を負っており、ポンプ場への一斉指令、呼出し等の機能を持たせるため無線機の配備は必要不可欠と思われる。これにより、合計27カ所を計画対象地区とする。

以上、水文観測所の整備、電気通信及びデータ処理システムの改善を行い、ロザリオ統合管理局から精度の高い水文情報、ゲート情報、洪水予測情報等が迅速に各関連機関に伝達されるシステムの構築を図る。こうして導入されるシステムの全体基本構想を図3-9に示す。

3-2-5 観測施設の設置

本プロジェクトで計画する水文観測施設等について、建設工事に係る基本構想は以下のとおりである。

(1) 施設計画の内容

従来の観測施設に加え、本計画では新たな施設を下記地点に設けるものとする。

(a) 新設雨量観測施設（5ヶ所）

アリス、カンパナ山、ナンカ、ナピンダン、サイエンスガーデン

(b) 新設水位観測施設（2ヶ所）

ナンカ、サンファン

(c) 新設中継鉄塔（1ヶ所）

NCR

(2) 施設計画の基本構想

施設を計画するに当たり、以下の項目を計画の基本構想とする。

工事用アクセス

観測所候補地として出来る限りアクセスの良い場所を選定したが、市街地においては河川際まで住居が林立しておりアクセス道路の確保が困難な状況である。従って、市街地に設ける水位観測所については、実際の維持管理および点検保守の容易さを考慮して橋梁付近に選定した。ただし主要道路から観測所までのアクセス道路については、施設計画で考慮するものとする。

土地収用問題

土地問題を回避するため、観測所は出来る限り官地内に選定するよう努めたが、やむを得ず私有地を利用せざるを得ない地点では、極力収用面積が少なくなるように配置計画を行う。現在の計画地点の土地所有状況と計画土地収用面積を以下に示す。

<u>候補地名</u>	<u>所有者名</u>	<u>収用面積</u>
アリス	民間人の所有地	50 m ²
カンパナ山	DENR（民間人の所有権主張者あり）	200 m ²
ナピンダン	DPWH	官地

サイエンスガーデン	PAGASA	官地
ナンカ	Dominador San Andres (民間人)	70 m ²
サンファン	DECS (Department of Education, Culture & Sport)	官地
NCR (鉄塔)	DPWH	官地

施設の規模・グレード等

既存施設の現況および利用状況を調査した結果、特に問題点が見当たらなかったため、施設規模・グレード等は前回実施したEFCOSの仕様に準拠するものとする。

環境評価調査

当該プロジェクトを実施するに当たり、初期環境調査（IEE）を行う必要がある。この調査結果に基づき、環境天然資源省の発行する環境適合証明書（ECC）の取得が義務づけられている。評価結果は未だ明らかになっていないが、そのプロセスにおいて懸案事項が発生した場合には、それを施設計画に反映するものとする。

3-2-6 ソフトコンポーネント

システム改善に伴い、これに適切に対応できるEFCOSの人材を技術指導するため、ソフトコンポーネント業務は必須要件と思われる。これに必要な業務は運営面での支援（システム全体の管理・運用）と技術面での支援（水文解析）の2分野が考えられる。それぞれの分野の主な活動内容は以下のとおりである。

(1) 運営面での支援（システム全体の運用・管理）

1993年にEFCOSが完成してシステムが開始されるにあたり、システム運用に係る技術指導の一環としてマニュアルの作成業務があり、現地管理者と協議を重ねながら”Operation and Maintenance Manual”を作成している。現在のEFCOSシステムはこのマニュアルに基づいてオペレーションされている。今回はこのシステムの改善に伴い、データ処理機能の自動化及び洪水予測の迅速化等

が導入されるため、スタッフの技術力のアップと共にEFCOS組織の運営・管理方法もより機能的に対処することが求められる。この意味において、既存のマニュアルを本プロジェクトに対応した形に見直し全面的に改訂する必要がある。マニュアルは概ね下記内容を含み、スタッフにレクチャーしながら指導する。

組織体制

- 通常時及び洪水時の各担当課の業務役割分担と責任体制
- DPWH, NCR, PAGASAのDIC等監視局の役割と業務

洪水時のオペレーションと警報マニュアル

- 潮位、水位、河川の流下能力等水理条件の把握
- コントロールポイントと危険水位の設定
- 洪水時のオペレーション規定（ゲート操作、作業順序、水位観測所地点の洪水流量の予測）
- 警報システムの操作手順
- 異常値が入力された場合のチェック方法と対処方法
- 洪水時のオペレーションと警報発令に係る業務と人員の配置
- 洪水時のオペレーションと警報発令の記録及び報告書の作成

維持管理マニュアル

- データのチェックと管理方法
- 乾期のゲート操作管理
- 職務と要員配置

上記内容の他、乾期におけるマンガハン放水路とナピンダン堰のゲート操作に係るガイドライン等の作成も含む。

(2) 技術面での支援（水文解析）

洪水予測モデルは、流域の地形・地質・植生や河道の断面形状・河床材料・植生・河岸高といった物理諸元を代表する種々のパラメータからなり、モデルの開

発とは試算を繰り返して実際の洪水データに合うようにパラメータを推定していく作業（モデルの同定）である。

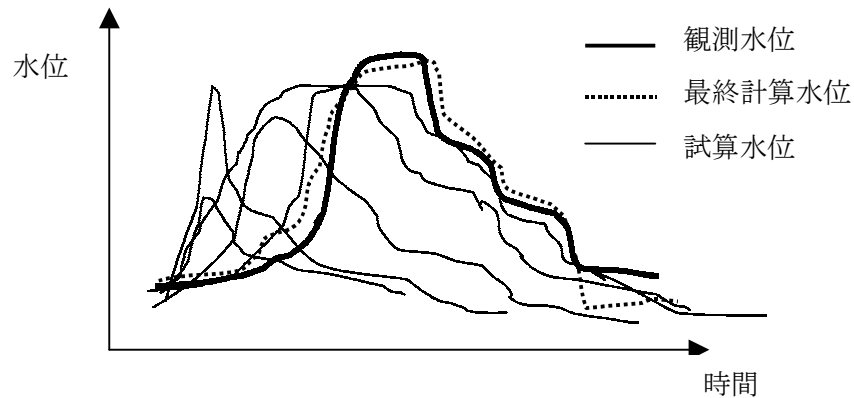


図 洪水予測モデルの開発

洪水の規模や、降雨の時間的および場所的分布によっても洪水現象は異なるため、できるだけ多くの実測洪水データを用いて同定することが望ましく、また精度も向上する。予測モデルとは、「一度作成したらそれでおしまい。」というものでなく、予測結果が観測値と合わなければモデルの見直しが必要であり、またある程度洪水データが蓄積された時点でさらに更新・アップデートすることが肝要である。フィリピン側引渡し後は、フィリピン側が独力でこの更新・アップデートを行っていかねばならず、本エンジニアリング型支援ではフィリピン側が独力でモデルの更新・アップデートができるように以下のように支援する。

洪水予測モデルの更新・アップデートのOJT

運用開始後の最新データを用いて、フィリピン側へ引き渡す前の洪水予測モデルの最終更新・アップデートをOJTで行う。この最終更新・アップデートにより洪水予測モデルはより精度の高いものとなる。このOJTには以下の事項が含まれる。

- 観測データの整理と分析（雨量、水位、ゲート操作）
- 洪水予測モデルの更新・アップデート（流出モデル、水理モデル）
- 水位・流量曲線の更新・アップデート（サーバー内ソフトの更新）

洪水予測モデルの説明書作成

以下の内容を含む洪水予測モデルの説明書を作成し、また講義も行う。

- モデルの構造の説明（流域分割、河道断面、構造物、境界条件など）
- 最終パラメータの説明（流出解析、水理解析、構造物のパラメータ）
- 予測条件オプションの選択方法の説明（降雨予測、ラグナ湖水位の設定、ゲート操作）
- 予測結果と観測値の誤差の評価とモデル更新のヒント

3-2-7 ラグナ湖流域へのシステム拡張に関する基本方向付け

(1) テレメータ雨量計

長年ラグナ湖（流域面積 3,350km²、湖水表面積 800～900km²）流域には雨量計がなく、全くのブラインドエリアであった。一般的に台風は南東から北上してくるため、ラグナ湖周辺の雨量の把握はラグナ湖の水位変動だけでなくマニラ首都圏南部の降雨予測に重要であるとの理由から、テレメータ雨量計をラグナ湖流域に設置すべきであるとの要請が出されている。しかし実際の雨量データは存在せず、予測に対して有効なのか検討する術さえないのが現実であった。

このような状況の中、1998年11月にラグナ湖開発庁（LLDA）がラグナ湖周辺の5ヶ所に自記雨量計を設置し（図3-2参照）、翌12月から観測を開始した。この雨量計の設置は水利用のための水収支解析を目的としたもので、テレメータではないため直接洪水予警報に役立つものではない。しかし今後雨量データの蓄積を計れば、EFCOSのテレメータデータと比較することによって雨域の移動についての検討も可能になり、この地域にテレメータ雨量計が必要かどうかについて具体的な判断材料が得られることになる。したがってテレメータの設置については当面データの蓄積を待ち、その後の検討に委ねることとする。

以下にEFCOSおよびPAGASAの既存雨量計のデータを用いた相関解析結果（図3-4、5）を示す。1994年以降の洪水時の時間雨量および3時間

雨量を用いたこの解析結果を見る限りでは、雨量計間の相関関係は弱いようであり、近接観測所の雨量から洪水予測を行うという方法はあまり有効でないようである。しかし今回の検討ではデータ数も限られているため、今後さらにデータを蓄積して詳細な検討を行うことを提案する。

洪水時におけるオロ山とボソボソの時間雨量の相関係数

時差 DT	-3 時間	-2 時間	-1 時間	0 時間	+1 時間	+2 時間	+3 時間
相関係数R	0.25	0.28	0.29	0.35	0.31	0.24	0.22

時差 DT：オロ山の時間雨量と DT 時間後のボソボソの時間雨量の相関解析

洪水時における 3 時間雨量の相関係数 R (時間ずらしなし)

観測所	オロ山	ボソボソ	サイエンス G	ポートエリア	NAIA
オロ山		0.53	0.48	0.38	0.32
ボソボソ	0.53		0.57	0.51	0.58
サイエンス G	0.48	0.57		0.52	0.54
ポートエリア	0.38	0.51	0.52		0.70
NAIA	0.32	0.58	0.54	0.70	

(2) テレメータ水位計

現在ラグナ湖には E F C O S アンゴノ観測所 (テレメーター) の他、NCR のアンゴノ観測所及び L L D A によるルーク観測所 (水位標) があり、それぞれ一日 3 回 (午前 8 時、正午、午後 8 時) と一日 2 回 (午前 8 時と午後 5 時) 湖水位を測定している。

一方、ラグナ湖では台風時に強風による吹き寄せや低気圧の影響で部分的に湖水位が盛り上がる高潮・静振の現象が発生し、被害を沿岸に及ぼしていると言われている。さらに、それを監視するために湖岸にテレメータ水位計を増設すべきであるとの要請がフィリピン側から上がっている。

図 3-6、7 はそれぞれ 1995 年 11 月 2~4 日にかけてラグナ湖水位の変動および台風ロシンの経路を示したものである。アンゴノ地点では台風の低気圧、強風により 3 日の午前 3 時頃から沖に向かって湖水が押され午前 0 時には 12.6 m

あった湖水位は午前11時には10.8 m 以下にも下がった。その後、より戻して水位は上昇し、午後3時過ぎには13.5m に達した。この間の水位変動幅は2.7m にも及ぶ。EFCOS関係者の話ではこの水位上昇により、ラグナ州およびリサル州の湖岸の都市域が被害を受けたとのことである。しかしテレメータ観測所はアンゴノのみであるため、ラグナ湖全体における水位の変動状況は明らかでない。

フィリピンは台風の本拠地で、年間20の台風がフィリピン周辺を通過し、1995年のような台風による水位変動は今後も十分に起こりうる。また日本での事例を見ても、ラグナ湖を若干小さくした湖水面積(670km²)を持つ日本の琵琶湖で水位変動を考慮して計6ヶ所のテレメータ水位観測所が設けられており、ある程度の規模の湖沼では複数のテレメータ水位計が必要とされている。したがってラグナ湖について今後テレメータ観測所を増設していくことが望ましいと判断する。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 電気通信設備の設計方針

(a) 既存洪水警報システムのリハビリテーション

i) 雨量・水位テレメータシステム

システムの拡張

既存のメトロマニラ洪水警報システムの水文観測網を整備・改善する目的で雨量観測局を3局、水位観測局を1局、雨量・水位観測局を2局（内ナピンダン局は雨量計を増設）増設し、より信頼性の高い水文情報を提供する。

システム機能の充実

パッシング・マリキナ川流域の上流域やサンファン川流域は洪水到達時間が短く、洪水の立ち上がりが非常に早いことが予想される。毎正時の観測では洪水の立ち上がりを見逃し、それが予警報活動の初動の遅れにつながる危険がある。そこで、河川水位がある水位を越えたり、雨が降り出した場合、観測局からそれを監視局に伝え、データの収集時間間隔を10分にするなどの異常値起動システムを導入する。

また、ロザリオ堰及びナピンダン堰の各ゲートの開閉状況を多重回線を使用して各監視局で監視できる機能を導入する。電気通信のシステム構成図を図3-10に示す。

既設EFCOSのリハビリテーション

既設EFCOSシステムのリハビリテーションは、既設設備との整合性をはかるために基本仕様を「建電通仕様第21号」とし、システムのデジタル化及びデータ収集時間の短縮化を実現すると同時にシステムの信頼性向上を図る。また、雨量/水位観測局のデータ記録方式をアナログ方

式からデジタル方式に変更し、記録データのコンピュータへの取り込みを容易にするものとする。

既設 EFCOS システム全体のシステム時計を同期させるために各監視局に GPS 装置を追加して、GPS 衛星から送られてくる正確な時刻によってシステム同期をはかるシステムを導入する。

ii) 放流警報システム

既設放流警報システムのリハビリテーションは、既設設備との整合性をはかるために基本仕様を「建電通仕様第 27 号」とし、システムのデジタル化を図る。

iii) 多重通信システム

無線周波数の変更

現在使用されている移動体用無線周波数(800MHz)は、近い将来に 2GHz 帯に移行することが 1994 年に International Telecommunication Union (ITU) によって可決承認され、現在使用している無線周波数 2GHz 帯の固定地上回線は速やかに 7.5GHz 帯もしくはそれ以上の周波数に移行することが N T C から各通信事業者に通達された。

この NTC 勧告を受けて既設多重通信システムの無線周波数を 7.5GHz 帯へ移行することとする。また、NCR-DPWH 間は距離も短く、伝送容量も比較的小さいことから 22GHz 帯の多重無線装置を導入する。

機材は ITU-T 及び ITU-R に準拠した装置を基本仕様として選定する。

回線系統

図 3-11 に示したメトロマニラ洪水警報システムの基本構成図のとおり、既設の 2GHz 帯多重無線装置を 7.5GHz 帯の多重無線装置に置換する。

- アンテナポロ中継局ルート

既設 2GHz の多重無線装置を 7.5GHz の多重無線装置に交換する。

対象局 : アンテイポロ中継局
ロザリオ統合管理局
ナピンダン監視局
PAGASA (サイエンスガーデン) 局

- PAGASA (サイエンスガーデン) - DPWH監視局ルート
既設 2GHz の多重無線装置を 7.5GHz の多重無線装置に交換する。

対象局 : PAGASA (サイエンスガーデン) 局
DPWH本省監視局

- DPWH本省監視局 - NCR監視局ルート
既設 230MHz の SCR 無線回線を 22GHz 多重無線装置に交換する。

対象局 : DPWH本省監視局
NCR監視局

- PAGASA (サイエンスガーデン) - DICルート

PAGASAのサイエンスガーデンとDICの間はケーブル接続のFDMのアナログ伝送を使用しており、本事業でPCMのデジタル伝送に置換し、既設ケーブルの改修を行うものとする。

無線機

将来のデータ・画像等の大容量伝送に備えて、本事業で採用する多重無線機の伝送容量を 2Mb/s X4 (電話 120CH 相当)に変更するものとする。

端局装置

本事業では、全区間の多重回線をデジタル化することに伴って各局の端局装置にはデジタル端局装置を採用するものとする。このデジタル端局装置は、装置内でチャンネルドロップ、インサート及び入れ替えが可能な機能を有するものとする。

本事業では一部既設のデジタル端局装置を活用する方針で、端末局であるDIC, NAPINDAN監視局は一次群端局(1-stMUX)とテレホンレピータ装置を移設して使用することとし、DICはPAGASA(サイエンスガーデン)から一次群端局を移設するものとする。

キーテレホン装置

現地調査の結果、ロザリオ統合管理局に設置されているキーテレホン装置が故障しているため、本事業で新規交換するものとする。

鉄塔

現地調査の結果、アンティポロ中継局とロサリオ統合管理局及びナピンドン監視局のルート上に住宅地の緑地帯があり、樹木で見通し回線の確保が難しいことが判明している。これに対し、アンティポロ中継局の鉄塔を嵩上げすることについて住宅地の家主から苦情があるため、本計画では DPWH の責任下、樹木をある一定の高さに伐採することで対応するものとする。

チャンネルプラン

多重無線回線のリハビリテーションによって変更となるチャンネルプラン計画を図 3-12 に示す。

(b) 緊急無線通信網システム

機材の選定にあたっては、世界標準の MPT1327 及び MPT1343 通信プロトコルを基本仕様とする。

i) 内水排除施設の効率的運用

緊急無線通信網システムは、PAGASA(サイエンスガーデン)基地局を経由して 11カ所のポンプ場を接続する。11カ所のポンプ場の状況は、ポンプ場間の通話及び文字データ通信によってポンプ場の運転状況を伝達する。

また洪水時等の緊急時には、統制管理機能として一斉指令や希望したポンプ場グループだけを呼び出して情報の伝達機能を有するものとする。

ii) 緊急無線通話システム

洪水時にパッシング川及びマリキナ川沿川に住む住民に対して、タイムリーで迅速かつ的確な情報を伝達する目的として、地方自治体(LGU)及び関係機関に緊急無線通話システムを導入する。この緊急無線通話シス

テムを使いロサリオ堰及びナピンダン堰のゲート操作状況及び洪水予測情報等を的確にL G Uに伝達することが可能になり、周辺地域住民の避難、誘導を迅速に進め、洪水被害の軽減が期待できる。

緊急無線通話システムは、PAGASA(サイエンスガーデン) 中継局を經由してロザリオ統合管理局と 26 カ所のL G U及び関係機関を接続する。26 カ所のL G U及び関係機関とロザリオ統合管理局間は、通話及び文字データ通信によってロザリオ堰及びナピンダン堰のゲート操作状況及び洪水予測情報等を伝達するが可能である。

また洪水時等の緊急時には、統制管理機能として一斉指令や希望したL G Uグループだけを呼び出して情報の伝達が可能である。

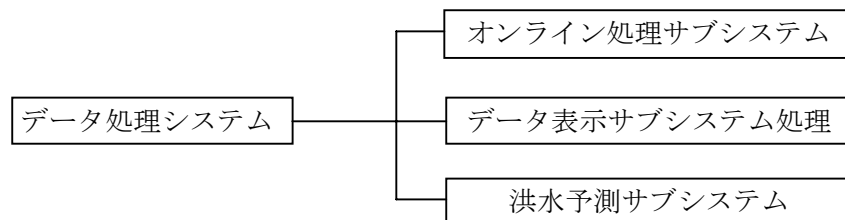
図3-13 に緊急無線通信網システムの構成図を示すと共に以下に緊急無線通信網システムの機能を記述する。

- 個別端末機間音声通話機能
- グループ端末機間音声通話機能
- 個別端末機間ステータス通知機能
- 個別端末機間ショートデータ通知機能
- グループ端末機間ショートデータ通知機能
- 個別端末機間データ通信機能
- グループ端末機間データ通信機能
- 3者通話機能
- 転送登録機能
- 端末機-電話音声通話機能
- 緊急音声通話機能

(2) データ処理システムの基本方針

データ処理システムの役割は、テレメータ情報、ゲート情報をオンラインで収集し、その情報を、また必要があれば洪水予測を行い、その結果を分かりやすい

画像に加工して表示し、監視局またはD PWH内のネットワークに伝達することにある。このデータ処理システムは機能上大きく下記に示す3つのサブシステムに分けられる。



これらのシステムを構築する上で、以下の点に留意する。

- (a) 導入するコンピュータシステムは、現地におけるメンテナンスサービスやD PWH職員の習熟度を考慮し、P C (Windows NT) 系を採用する。
- (b) サンファン川やマリキナ川区間は勾配も急で出水が速いため、これを逃さず監視し、洪水予測を行うためにはシステム全体で迅速な処理が求められる。オンライン処理はもとより、できるだけ人間による操作を減らし自動化を図る。
- (c) 台風、豪雨、地震などによる停電や操作員のミスなどによるシステムの中断・故障はいつも起こりうる。このような事態においてもシステムが稼動し続けるようにバックアップシステムをも用意する。
- (d) 情報表示サブシステムとして、D PWH職員もインターネットの利用で慣れている Web 形態を導入する。LAN接続されたロザリオ管理局、D PWH本省・N C Rの監視局でイントラネットを構築しホームページを開設する。この発信情報の一部はD PWH本省内のLAN (RIMS) にも発信されるものとする。ただしフィリピンではコンピュータウイルスが蔓延しており、RIMSからのコンピュータウイルスで本システムが感染しないような防御策を講じる必要がある。
- (e) 洪水予測システムの構築には、市販のソフトウェアをベースに開発することが可能であるが、新たにオリジナルプログラムを開発することも考えられる。洪水予測用ソフトウェアの選択には、本計画に求められる基本機能を重視し、導入が可能と思われる製品の特徴を十分把握しておく必要がある。これらソフトウェアの比較は下表に示すとおりである。

洪水予測用ソフトウェアの比較

項目		市販水理解析ソフトウェア				オリジナルプログラム	
		MIKE11 (DHI)	ISIS (HR Wall- ingford)	SOBEK River (DELFT)	HEC-RAS (BOSS Internl.)	*ダム用予 警報モデル (OECF)	** 鶴見 川 モ デ ル
求められる基本機能	不定流解析が可能	○	○	○	X	X	○
	流出解析が可能	○	○	○	X	○ (貯留関数法)	○
	洪水予測機能あり	○	X	X	X	○	○
	ゲート操作機能あり	○	○	○	X	X	X
	ビジュアルな画面	○	○	○	○	△	○
関連事業のソフトウェアとの互換性		○	X	X	X	X	X
フィリピンでの実績		○	X	X	X	○	X

○ : Yes, △ : Partially Yes, X: No

* ダム予警報モデルとはフィリピン国ダム用洪水予警報システムプロジェクト (OECF) で開発された貯留関数法をベースとしたオリジナルプログラム。

** 鶴見川モデルとは建設省京浜工事事務所の委託により鶴見川の洪水予測用に開発されたオリジナルプログラム。

本計画に採用するソフトウェアは、パシグ・マリキナ川流域の洪水予測ソフトに求められる基本機能をより多く満たしていることが望まれる。基本機能を欠いたソフトウェアは、それらの機能について新たにプログラムを開発するコストが必要となり経済的でない。また、市販ソフトウェアを用いずオリジナルプログラムを作成することは、プログラム作成にさらにコストと時間を要し現実的な方法と云えない。

さらに、ソフトウェア選択の際に注意すべき点として、パシグ・マリキナ川の関連事業（公共事業道路省 (DPWH) の Pasig River Improvement Project や環境・天然資源省 (DENR) の実施する Pasig River Rehabilitation Project) との間でモデルの整合性およびデータの互換性が保たれるよう配慮する必要

がある。

以上を勘案した結果、本計画はデンマーク水理研究所(DHI)の開発したMIKE11のシステムが上記基本条件を備えており、本プロジェクトはこのソフトをベースに用いることが望ましいと思われる。

このソフトは既に上記関連事業に導入されており、現地では一部水理モデルが構築されていて、ソフトの扱いのできる人材も育ちつつある。従って、将来モデルの拡張・改良に際しこうした人材によるサポートも可能である。こうした事情を踏まえ、MIKE11の使用については本件の実施機関であるDPWHからも強い要望がある。

なお、洪水予測モデルの作成は日本のコントラクターがソフト開発会社に外注して行われるが、これに係る知的所有権はソフト開発会社から本件実施機関であるDPWHに与えられることになる。

(3) 施設設計方針

(a) 自然条件に対する方針

乾季施工

雨量計観測所の内、山間部に位置する観測所（カンパナ、アリス）については工事用道路として未舗装の一般道路を使用せざるを得ないが、この道路は雨季にはほとんど通行が不可能である。また、水位計観測所（ナンカ、サンファン）については、河川沿いでの工事となるため河川の水位が低く、洪水等の恐れのないことが工事の絶対条件となる。従って、原則的に施設建設の工期は乾季に設定するものとする。

地盤改良

水位観測所（サンファン）については現地調査の結果、敷地の表層に堆積したゴミの層が確認された。従って、ここでは良質材との置換えにより地盤改良を行うものとする。

風荷重・地震荷重

NCRに設置する鉄塔に関しては35m程度の高さになるため、設計計算に当っては風荷重（特に台風時を想定）・地震荷重を考慮するものとする。

沈下対策

同上の鉄塔に関して、極力沈下を防ぐことを考慮して基礎形式を選定するものとする。

(b) 社会条件に対する方針

盗難防止

既存施設でも数回にわたり機材等の盗難が発生している。従って、盗難等を防ぐため観測所周囲には鋼製フェンスを設置するものとする。

(c) 施設の配置およびグレード設定に対する方針

配置計画

水位観測所の配置においては、特に土地収用に関する問題が無い限り、施工の容易さおよびコスト低減の観点より、水位計とテレメーター局舎は分離するものとする。但し、ナンカ局については私有地に設置するため、土地収用面積を少なくする配慮から一体型を検討する。雨量観測所においては、その便宜さを考慮して雨量計はテレメーター局舎の屋上に設置するものとする。

規模・グレード設定

施設のグレードについては、既存局舎の利用状況、維持管理状況及び現地資材の調達の可能性等を考慮し、前回EFCOSで設けた基準と同程度とする。

局舎容量：2.5X2.5X2.5=15.625m³

構造様式：鉄筋コンクリート造

規 模：1F建て、陸屋根

3-3-2 基本計画

(1) 機材計画

主要機器の使用目的、主要仕様、数量について以下に取りまとめる。

(a) データ処理装置・監視装置

データ処理装置の中核であるオンラインデータ処理装置および演算処理装置は、ロザリオ統合管理局に設置され、データ表示装置は、ロザリオおよび2つの監視局（DPWH本省、NCR）に設置される。ここで、データ処理サーバはフェイルセーフの観点からバックアップ機能を確保するため2台設置する。主要機器の仕様を下表に示す。

データ処理装置の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	ロザリオ	DPWH 本局	NCR	フィリピン 各局	合計
1. オンラインデータ処理サーバ	水文観測データの自動処理（図・表・グラフ化。）	通年稼働、Intel Pentium III、ハードディスク容量 8GB、ディスプレイ・UPS 付き	2				2
2. 演算処理装置	洪水予測計算	Intel Pentium III、ハードディスク容量 6GB、ディスプレイ、UPS	1				1
3. データ表示装置							
a) データ表示器	データ表示（図、グラフ）	プラズマディスプレイ 50 インチ	1	1	1		3
b) データ表示制御装置	図、グラフの表示操作	Intel Pentium III、ハードディスク容量 6GB、ディスプレイ、UPS	1	1	1		3
c) カラーレーザプリンター	図、グラフ用	乾式電子写真方式	1	1	1		3
d) レーザプリンター	表、保守用	乾式電子写真方式	1				1
4. ゲート情報入力装置	ゲート開閉情報の入力	モデム及びインターフェイス変換装置	1			1	2

監視装置の主要機器としては、テレメータシステムの監視制御装置、操作卓、テレメータデータ表示板などがある。既設のものを改造することにより各監視局に下表に示す通り配置する。

監視装置の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	ロザリオ	DPWH本省	NCR	ナピンドン	PAG ASA	合計
監視制御装置	テレメータシステムの傍受装置	建電通仕様 21号方式	1	1	1	1	1	5
操作卓改造	テレメータデータの呼出し操作	建電通仕様 21号方式	1					1
データ表示板	テレメータデータの表示	増設局表示	1	1	1		1	4
印字記録装置	テレメータデータの印字	増設局表示(マトリックス)	1				1	2
GPS受信装置	システム時計の同期	GPS仕様		1	1	1	1	4

(b) 水文観測のためのテレメータ装置

新設水文観測局である雨量局(4局)、雨量・水位局(1局)、水位局(1局)に係わる主要機器仕様を下表に示す。ここで、フィリピンで製造されず、入手に時間・費用のかかる自記記録紙に替えてデータメモリパック(ICカード)を使用する。また、ナピンドン監視局に設置される雨量局については、既存の無線機・空中線および電源が使用可能である。

新設水文観測装置の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	雨量局	雨量水位局	水位局	合計
雨量計	雨量計測	転倒マス型(1mm 転倒)	4	1		5
水位計	水位計測	フロート式		1	1	2
雨量(水位)観測装置	リアルタイムデータ収集	建電通仕様 21号方式	4	1	1	6
データメモリパック	データ記録	40MB、3ヶ月以上有効	4	1	1	6
無線機・空中線	データ電送	400MHz 帯	3	1	1	5
太陽電池	電源	12V, 12W, 24W, 54.5W	3	1	1	5

既存の水文観測局である雨量局(2局)、水位局(7局)については、テレ

メータ機器仕様を建電通仕様 21 号に変更するため機器の取り替えが必要となる。調達が必要な主要機器は下表の通りである。ここで、周波数の変更に伴い無線機・空中線の取り替えが必要となる。しかし、ロザリオ統合管理局とナピンダン監視局については、多重無線用の無線機およびパラボラアンテナを使用することができる。

既設水文観測装置の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	雨量局	水位局	合計
雨量(水位)観測装置	リアルタイムデータ収集	建電通仕様 21 号方式	2	7	9
データメモリーパック	データ記録	40MB、3ヶ月以上有効	2	9	11
無線機・空中線	データ電送	400MHz 帯	2	5	7
太陽電池	太陽光を電気エネルギーに変換	12V、12W/24W/54.5W	2	5	7

テレメータ局舎の新設に伴い、中継局が 2 局 (PAGASA、ボソボソ雨量局) 必要となる。ボソボソ雨量局に関しては、中継装置を必要としない簡易的な空中線分配器による中継が可能である。また、PAGASA 中継局の無線機は、建設省仕様 21 号方式により 2 重化システム (バックアップ機能) を採用するため 2 基必要となる。中継局に必要な主要機器を下表に示す。

中継局主要機器の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	ボソボソ雨量局	PAGASA	合計
空中線・空中線分配器	電波中継	400MHz 帯	1		1
空中線・中継装置	電波中継	400MHz 帯		1	1
無線機	データ送受信	400MHz 帯		2	2

(c) 警報装置

警報装置については、現状の建電通仕様第 2 号で十分な機能が満たされるものの、1993 年以降、建電通仕様第 2 号による製品が製造されていないため、今後、維持管理上支障をきたさないよう建電通仕様第 27 号により警

報装置のシステム構成をはかるものとする。警報装置の親局（ロザリオ統合管理局）および子局（9局）に係わる主要機器仕様を下表に示す。

警報装置の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	親局	子局	合計
警報制御監視装置	警報局の遠隔制御	建電通仕様 27号方式	1		1
操作卓改造	警報操作		1		1
無線機・空中線	データ・通話の送受信	400MHz 帯	1	8	9
警報局装置	サイロ、マイク放送	建電通仕様 27号方式	1	8	9

(d) 多重無線装置

多重無線システムの周波数の変更に伴い、ロザリオ統合監視局および4監視局（DPWH本省、NCR、ナピンダン、PAGASA）、アンティポロ中継局において、無線装置・空中線の交換が必要となる。ここで、DPWH本省では2つの周波数（7.5GHz、22GHz）を確保するため2基の無線装置・空中線が必要となり、PAGASAおよびアンティポロでは、パラボラアンテナの方向性からそれぞれ2基および3基必要なる。

また、ロザリオにおけるデータ処理結果をアンティポロを中継局としてDPWH本局やNCRへ電送するため回線数を増やす必要がある。さらに、非常無線通信の交換機能をPAGASAやDPWH本局に設けることにより回線数が増加する。そこで、30チャンネルを一度にデジタル変換可能なデジタル端極装置をDPWH本局では2基、ロザリオおよび首都圏局、PAGASA、アンティポロでは各1基調達を必要とする。また、ロザリオ統合監視局では、現在、落雷により破損している電話器（15台）の交換が必要となる。また、新設の首都圏局には4台の電話機を設置する。調達すべき主要機器を以下表にとりまとめる。

多重無線装置の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	数量
多重無線装置 (7.5GHz)・空中線	通話、データ電送	電送容量 2Mb/s、 パラボラアンテナ 径 1.2m (無線器と分離)	8
多重無線装置 (22GHz)・空中線	通話、データ電送	電送容量 2Mb/s、 パラボラアンテナ 径 1.2m (無線器と一体)	2
デジタル端極装置	アナログ音声信号を デジタル変換		6
電話器	多重無線用通話	マニラ(15)、首都圏局(4)	19

一方、DPWH本局および首都圏局には、非常用電源装置を設置する。

(e) 緊急用無線装置

緊急用無線装置をマニラ統合管理局、DPWH本省、首都圏局（NCR本局）、排水機場(11箇所)、首都圏局地方事務所（7箇所）、地方自治体（14箇所）、OCD、MMDA、LLDAに設置する。また、PAGASAは、中継局としての機能を持つ。主要な機器としては以下のものがある。

緊急無線装置の目的、仕様、数量

主要機器	使用目的	主要仕様	数量
無線機・空中線	非常時連絡用	一斉呼び出し機能、300MHz	38
中継用無線機(1基)・ 空中線(2基)	無線機の中継機能	一斉呼び出し機能、300MHz	1
耐雷トランス	雷害防止	0.5kVA	38

(f) 維持管理用機器

維持管理用機器としては、調達機器の維持管理を行なうための測定器、保守・点検・警報用車両（ボート）、予備品がある。以下にこれらの機器の目的、仕様、数量を示す。

測定機器

測定機器	使用目的	主要仕様	数量
無線機テスター	無線機の動作確認	300MHz 帯用	1
テレメタチェッカー	テレメタの動作確認	建電通仕様 27号方式	1
信号発生器、モデムテスター、 周波数シフター、周波数カウンタ、電力計	多重無線回線の試験・ 保守	7.5GHz 帯用、22GHz 帯用	1式

現在使用されている保守・点検・警報用車両（ボート）は、既に耐用年数（1992年調達）に達しようとしており、それに替わる車両・ボートの仕様を以下に示す。

保守・点検・警報用機材

主要機器	使用目的	主要仕様	数量
パトロールカー(4WD)	保守時のシステム点検用及び洪水時の緊急警報用車両	無線機、サイレン、拡声器付き、3Lターボ付ディーゼルエンジン、4気筒OHC、2892cc、5速マニュアル	2
ホバークラフト	保守時のシステム点検用	無線器付き、1900cc、4人乗り	1

予備品については、以下の条件を考慮してリストアップする。

- 記録用紙、データメモリパック等の消耗品で現地調達することができないもの。
- 既存のシステムやわが国の類似システムにおける経験から最も頻繁に取替えが必要と思われる機器。
- システムの中核をなす機器。

予備品

主要機器	使用目的	主要仕様	数量
データ処理システム用予備ユニット	システムの維持及び保守	サーバー用交換ユニット他	1式
テレメータシステム用予備ユニット	同上	PCB、センサー、太陽電池電源	1式
警報システム用予備ユニット	同上	PCB	1式
多重無線システム用ユニット	同上	PCB	1式
緊急無線システム用ユニット	同上	中継局用ユニット、無線機	1式

(2) データ処理システムのソフトウェア

前項機材計画に記載したデータ処理装置・監視装置等を用いて構成するハードウェアのシステムは図3-14に示すとおりである。ソフトウェアの構成及び機

能については以下に述べるとおりであるが、その詳細は図 3-15 に示す。コンピュータの OS (Operation System) には Windows NT を用いるものとする。

(a) オンライン処理サブシステム

システムとして必要とされる機能 (ソフト) は以下のとおりである。

- テレメータシステムおよびロサリオ堰、NHCS のゲート操作情報を自動的に収集・処理する。また 10 分間雨量、時間雨量、累積雨量の演算、水位～流量変換を行うとともに統計値 (日、月、年などの最小、平均、最大値) の演算も自動的に行う。
- 処理・演算されたデータを 3 種のデータベースファイルに蓄積する。これらのデータベースはデータ収集の度に自動的に更新される。
- メモリパックを読み込み、基本データベースの欠測データを補填、修正する。
- 演算したデータを元に統計情報を自動的に算出し帳票としてレーザビームプリンタに出力する (日報・月報・年報・運用記録)。

収集データ

データ	データの数	収集頻度	データ情報
雨量	7	通常毎正時ただし 10, 15 または 30 分毎に変更可	●観測年月日時分 ●前全観測時からの雨量
水位	11	通常毎正時ただし 10, 15 または 30 分毎に変更可	●観測年月日時分 ●前全観測時からの雨量
ゲート情報* (ロサリオ堰 8 門、 ナピンダン堰 4 門)	8 + 4	ゲートが操作されたとき	●ゲートが操作されたときの年月日時分 ●操作された後の状態

* ロサリオ堰のゲートの状態は全開、全閉の 2 状態、ナピンダン堰のゲートの状態は全開、半開、半閉および全閉の 4 状態ある。

データベースファイル

データベース	データ量	蓄積データ
基本	2年分	<ul style="list-style-type: none"> 雨量・水位観測値 演算雨量（10分、時間、累加雨量） 演算水位（海拔、DPWH基準） 統計情報（日/月/年・最大/平均/最小）
ゲート情報	100件分	<ul style="list-style-type: none"> ゲート操作年月日時分 操作後のゲートの状態
洪水予測用 (データ交換)	240時間（10日間）分	<ul style="list-style-type: none"> 雨量 演算水位（DPWH基準） 演算流量

(b) データ表示サブシステム

データ表示サブシステムは演算処理された水文情報（雨量、水位、流量）、ゲート情報さらに予測情報を分かりやすい画像としてリアルタイムに情報提供する。情報はインターネットで利用されている Web 形態を導入し、LAN 接続されたロサリオ統合管理局、DPWH 本省・NCR の監視局でイントラネットを構築しホームページとして提供される。また、この情報の一部は DPWH 本省内の LAN(RIMS)にも発信されるものとする。

表示情報

項目	内容	情報発信先*
現況図 1	流域図に最新の水位、雨量を表示	DPWH 本省・NCR の監視局、RIMS
現況図 2	河川系統図に最新の水位、流量を表示	DPWH 本省・NCR の監視局、RIMS
グラフ	雨量、水位、流量、ゲート状態の過去 24 時間分のグラフ	DPWH 本省・NCR の監視局、RIMS
ゲート情報	最新のゲート状態、水位、流量を表示	DPWH 本省・NCR の監視局
洪水予測結果	最新の洪水予測結果（各水位観測所の水位グラフ）	DPWH 本省・NCR の監視局

*: どの機関にどんな情報を発信するかは、事業実施中にフィリピン側と協議して決定する。

(c) 洪水予測サブシステム

洪水予測には主として図 3-14 に示す演算処理装置のコンピュータを

用いることとするが、演算処理装置のバックアップとして表示処理装置のコンピュータでも可能とする。

洪水予測計算モデルの仕様

洪水予測計算のモデルの基本仕様は以下のとおりである。

- 対象地域はマンガハン放水路、ナピンダン水路を含むパシッグ・マリキナ川流域（634km²）とし（ラグナ湖流域は含めない）、以下の河川区間の水位を予測する。

水位予測対象区間

河川	下流端	上流端	延長 (km)
パシッグ・マリキナ川	河口	モンタルバン	45.7
サンファン	パシッグ川	ケソン通り	5.6
マンガハン放水路	ラグナ湖	マリキナ川	8.8
ナピンダン水路	ラグナ湖	パシッグ川	8.2

- 予測時間は最大で6時間とする。
- 現時刻までの観測雨量、水位、流量およびゲート情報をサーバーのデータベースから読み取る。
- 流出解析に用いるモデルより、予測降雨は、雨は止む、現在の雨量強度が継続する、手入力の3パターンから選択できるものとする。
- 河道洪水追跡は1次元不等流計算で行う。境界条件はフォートサンチアゴ観測所およびラグナ湖とし、予測期間においてはフォートサンチアゴ観測所実績水位から推定した予測潮位をもちいる。ラグナ湖の予測水位は、現在の水位が継続する、現在の水位変化が継続、手入力の3パターンから選択できるものとする。
- ゲート操作も河道洪水追跡に組み込む。ゲート操作方法は、現在の状態が継続する、操作ルールに則った操作、手入力の3パターンから選択できるものとする。

- 実測データを利用して計算結果を修正・アップデートする。
- 水位観測地点における予測水位グラフを GIF ファイルに変換し、サーバーのホームページに転送する。
- 計算時間を短縮するため、まず基本計算条件（降雨予測、ラグナ湖予測水位、ゲート操作）を設定し、その後のデータの読み込みから予測計算までの過程を自動化させる。

必要となるモジュール

必要となるモジュール・ソフトは以下のとおりであり、これらを組み合わせまた不足している機能を加えて（カスタマイズ）、洪水予測システムを構築する。

必要となるモジュール・ソフト

モジュール・ソフト	機能	必要ライセンス数
Flood Watch (FW)	データ入力・処理・表示	2
Rainfall Runoff (RR)	流出解析	2
Hydraulic Dynamics (HD)	1次元不定流計算	2
Structure Operation (SO)	ゲート操作計算	2
Flood Forecasting (FF)	洪水予測処理	2
ArcView	GIS 解析	2
ArcView Spatial Analyst	マップ作成	2

(3) 施設

(a) 基準・マニュアル等

施設設計に必要な基準・仕様の策定に当たっては、基本的にはフィリピンの基準・マニュアル等に準拠し、これらが揃っていない場合は同国内の事業で通常用いられている米国や日本の基準・マニュアルを参考にするものとする。以下に使用する基準・マニュアルを示す。

- 日本建築基準：日本建築学会
- 建設省河川砂防技術基準（案）調査、計画、設計編：日本河川協会

- 河川管理施設等構造令：日本河川協会
- National Structural Code of The Philippines, Volume 4th Edition :ASEP
- The National Building Code of The Philippines and Its Implementing Rules & Regulations:PLG
- Structural Design Data and Specifications:A. B. CARRILLO
- American Society for Testing Materials:ASTM
- Philippine National Standard:PNS

(b) 施設配置計画

前述の基本構想を基に、水文学的観点および地形・地質的な検討、さらに電波伝播試験等の結果より、適当と判断された各観測所の配置計画図を図3-16～図3-22に示す。

(c) 施設建設計画

現地調査の結果を踏まえ、施設の規模及びグレードを検討した結果、以下のとおり定めるものとする。

雨量観測所（アリス、カンパナ山、サイエンスガーデン）

雨量観測所については、アリス、カンパナ山およびサイエンスガーデンの3ヶ所について特に自然条件上特記すべき差異がないため、基本的に同様の構造とする（図3-23参照）。

水位観測所（サンファン）

サンファン水位観測所は小学校内のサンファン川に面した一画であり、地質調査の結果から上層部約80cmは良質材と置換る必要があることが判明した。従って、この良質材層では局舎に対し十分な地耐力を期待できる事、官地のため土地収用の必要もなく敷地に余裕がある、さらに水位計を出来る限り既存の擁壁側へ近づけたいなどの理由により、水位計とテレメーター局舎は分離型とする。また、水位観測井は井筒型とし人力で清掃が可能なように内径900mmの無筋コンクリート造りとする。サンファン水位観測所の建築計画図は図3-24に示す。

雨量・水位観測所(ナンカ)

ナンカ雨量水位観測所はナンカ橋下流右岸の私有地に位置するため、土地収用の問題があり、数度にわたる交渉の結果最大 70 m²までの使用が可能となった。この 70 m²には取付け道路も含むため、雨量・水位観測局及びテレメーター局舎の占有面積は必要最小限とする。従って、ここでは水位計とテレメーター局舎の一体化を基本計画とする（図 3-25 参照）。また、水位計の位置を決めるにあたっては以下の点を考慮する。

- 将来、橋梁も含め道路の拡幅を考慮する（拡幅巾 6m 程度）
- 既設橋脚の水流への影響を考慮し、水位計取水口は橋梁より 20m の距離を確保する。

以上、ここまで述べた雨量計および水位計観測局舎の規模及びグレードをまとめると以下の表のとおりとなる。

観測局舎の規模及びグレード

観測局舎名（種別）	建築容積/ 床面積	構造様式	規模	水位観測用井筒諸元
アリス(雨量) カンパナ山(雨量) サイエンスガーデン(雨量)	2.5X2.5X2.5= 15.625m ³ 床面積 6.25m ²	鉄筋コンクリート造 コンクリートブロック壁	1F 陸屋根	
サンファン(水位)	同上	同上	同上	φ 900mm 無筋コンクリート造
ナンカ(水位・雨量)	同上	同上	陸屋根	φ 900mm 鉄筋コンクリート造

NCR 鉄塔

DPWHとNCRを結ぶ多重回線のために、NCRの構内に高さ 35m 程度の鉄塔を新設する必要がある。鉄塔用地があまり広くないことを考慮して三角トラス柱とし、基礎形式についてはN値 15 以上の表層で荷重を受け持たせる直接基礎方式とする（図 3-26 参照）。

ナンカ川護岸工および背面側排水工

水位計および局舎の設置にあたり、その敷地を高水から防護するためにナンカ川沿いに護岸工を、また敷地背面の排水路からの侵食を防ぐため排水

施設を計画する必要がある。護岸工としてはコンクリート構造の擁壁とし、洗掘防止のため河床から2 m以上の根入れを確保するとともに適当な床固め工を設置する。なお、背面土圧に対しては十分な安定性が確保できる構造とする。また、排水溝は既存構造物との整合性を考慮し、三面張り構造とする。(図3-27参照)。

(護岸擁壁)

形式：もたれ式擁壁

構造様式：無筋コンクリート造

(排水溝)

形式：三面張り水路(上部ストラッド付き)

構造様式：鉄筋コンクリート造

(d) 仕上げ計画

仕上げのグレードは、材料の現地調達が可能なこと及び類似既存施設が現地標準に準拠している等を考慮し、前回実施したEFCOSと同程度とする。

(仕上げ仕様)

屋根：防水モルタル仕上げ(勾配付き)

壁(内外)：セメントモルタル仕上げ

天井：打放しコンクリート

床：セメントモルタル仕上げ

フェンス：亜鉛メッキ塗装

(e) 資材調達計画

施設建築に使用される各資材の調達先下記のとおりである。

砕石：フィリピン

レディミクストコンクリート：フィリピン

鉄筋：フィリピン

モルタル：フィリピン

コンクリートブロック : フィリピン
NCR鉄塔用鋼材 : 日本

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

本件の実施機関は公共事業道路省（DPWH）で洪水対策を担当するプロジェクト管理室（PMO-MFCP）が直接の窓口となっている。但し、計画対象地区が首都圏であることから、事業の運営・管理にあたるのはマニラ首都圏局（NCR）で、その業務は実質的にロザリオ統合管理局、即ち、EFCOS事務所が担うことになる。NCRはDPWHの地方事務所の一つで、首都圏を対象にした洪水対策、水資源開発を始め、道路、橋梁その他公共事業を実施、管理する機関である。各々の組織は図3-28～図3-30に示すとおりである。

現在のEFCOSの組織図に示すとおり、総務課、記録報告課、維持管理課、水理課、電気通信課の五つのセクションで構成されており、既存システムの運営・維持管理は1993年にEFCOSが完成して以来、組織が強化されると共にはば順調に行われている。各課の主な業務内容は以下のとおりである。

総務課： 経理やスタッフの作業管理、秘書業務を担当。

記録報告課： テレメータで送られてくる水文データをコンピュータにインプットし、データを保管管理する。また、データの欠測や異常値等が発生した場合は、速やかにその旨を管理局長や技師に報告する義務がある。

維持管理課： 通常時は観測地や中継地を定期的に巡回して施設の維持管理を行ったり、放水路や堰周辺の浚渫を実施している。雨期はこれに加え、堰のゲート操作や洪水警報の発令も行う。

水理課： 通常時は放水路等の浚渫計画を策定し、その工事管理にも加わる。雨期は水文データを基に洪水予測を行い、洪水時は24時間監視体制にして必要に応じ維持管理課にゲート操作の指示を与える。

電気通信課： 定期的に各観測所や監視局を巡回して電気通信システムに係る機器

の保守・管理を行う。

本計画により緊急無線システムが新たにEFCOSの管理下に導入され業務量が増えるが、一方において、データ処理の自動化を図ることによって記録報告課の作業量が削減されるため、組織を再編することなく人員の移動によってこれに対処できる。具体的には、記録報告課の人員を現在の4名から2名体制にし、残る2名を維持管理課に移動させ、通常時は維持管理業務に従事し、洪水時は24時間2交代制で緊急無線係を担当させる。本計画で観測地点が増加してもこうした人員の移転配置により十分維持管理が可能と思われる。

3-4-2 予算

DPWHを始めその傘下の各関連機関の年間予算実績を見ると、PMO-MFCPは事業費の占める割合が大きく毎年順調な伸びを示している（下表参照）。これは外国の援助で実施された洪水対策事業費を含んでいるため、予算がふくらんだ形を呈しており、1998年の実績では約50億ペソの規模に達している。因みに、PMO-MFCPには毎年DPWHの総予算の7～10%が割り当てられている。一方、NCRは過去4年の予算を見ると、18～20億ペソの規模で推移しておりあまり変化が見られない。

DPWH関連機関の年間予算実績

(単位：千ペソ)

機関名	1995	1996	1997	1998
DPWH	24,808,000	33,504,000	46,378,000	53,578,000
PMO-MFCP	2,606,000	2,852,000	3,275,000	4,919,000
NCR	1,968,000	2,183,000	1,822,000	2,061,000
EFCOS	19,800	19,630	17,000	15,000

EFCOSの1998年度の予算は15百万ペソで過去3年の実績と比べると減少しており、一見厳しい状況に捉えられ気味であるが、運営を開始した1994年の予算と比較すると2倍以上の伸びを示しており、現況下においては運営・維持管理に支

障をきたしていない。予算の縮小は放水路と河川の浚渫費が削減されたことに起因するものである。1995年から97年までマンガハン放水路の維持管理として、毎年浚渫に係る工事費が7～9百万ペソ計上されていたが、財政の厳しい折、1998年度の予算は浚渫費が削減されている。

EFCOSが現有体制で事業を運営するには、最低98年度並みの予算規模を必要とする。その内訳は人件費を始めとする事務所経費に7～8百万ペソ、ロザリオ統合管理所の施設の維持管理に5～6百万ペソ、電気通信施設の維持管理費に1～2百万ペソとなっている。1999年度の予算はほぼ前年度と同規模になる見込みであるが、2000年度は25百万ペソ、さらに本計画が本格的に開始する2001年からは毎年30百万ペソの予算確保を予定している。この額は本事業の運営・管理を行うに十分な額といえる。

なお、本事業実施に係るフィリピン側の負担経費として、2000年度は22百万ペソ、2001年度は約24百万ペソが確保されている。

3-4-3 要員・技術レベル

ロザリオ統合管理局に働くEFCOSの人員を見ると1994年の4倍程度に増加しており、現在32名のスタッフが運営・管理にあっている。但し、内2名はDPWHの他部局と兼務しているのが実状である。現在の施設規模からみると、適正な人数を動員してテレメータで送られてくる雨量や水位データを管理している体制である。

過去5年間（1994～1998）のデータの収集・管理状況を見ると、欠測時間は全観測時間の1.64パーセントと低い値を示している。欠測の例として、機器の盗難や故障があげられるが、これらを除けば、機材の管理状況やデータの収集・保管状態についてはよく整備されていることが分かる。EFCOSの要員は既存システムの運用、取り扱いに慣れ、通常のルーティンワークとしてこなしているが、他方において、機器の故障に対して的確に対応できる技術者が不足しており、メーカーの現地事務所の支援を得て対処しているのも事実である。

管理事務所の各実務担当課に配属している技師の数は維持管理課に1名、水理課に2名いるのみである。いずれも土木技術者で、特定の専門分野に精通しているという

のではなく、一般的な日常業務の管理、指導に専念している。本計画では、調達した機材を用いて観測データから洪水予測を行うことが求められているが、機器やシステムの操作等は短期間に習得できても、これを運用するにあたっては水文分野の知識を要し、現況下ではこれに十分応えうる人材が不足している。但し、技術者のポテンシャルは比較的高く、技術指導を受ければこの業務が遂行できるレベルに達している。また、既存のEFCOSシステムが改善されることにより、システム全体を統括運営するための管理者のレベルアップも必要と思われる。しかし、こうした運用面の技術支援については、ソフトコンポーネントを導入して対処することが可能である。

なお、緊急無線機の保守・管理は原則として各地方自治体や排水機場等が責任をもって行うものとし、ロザリオ統合管理局は3ヶ月に1回程度の定期点検にとどめる。

第4章 事業計画

4-1 実施計画

日本の無償資金協力として本計画を実施するにあたり、基本事項を明確にして以下のとおりとりまとめるものとする。

4-1-1 実施方針

本計画はD PWHの洪水対策を担当するプロジェクト管理室が実施主体となるが、機材供与後の運営・維持管理の段階ではマニラ首都圏局のE F C O S事務所が責任を負うことになる。両国間で交換公文を締結した後、入札業務及び施工監理業務についてD PWHは日本のコンサルタントと契約を結ぶ。コンサルタントは公正な入札によって選ばれた業者が、契約書に調印するまで前端的に業務を支援しなければならない。本事業の主契約者は日本の法人企業で、機材調達にあたっては本計画地域において豊富な経験を有し、現地に事業所または代理店を設けている企業とする。

本件は機材と土木の複合案件であるが、土木工事の占める割合は小さく、特に高度な技術も必要としないため、現地の施工業者を活用することは可能である。機材整備に関しては、電気通信システムとコンピュータによるデータ処理システムの改善を図るため、これに必要な機材の供与を行うものとするが、これらの据付工事や調整作業等は特殊な技術を要するため、日本から技術者を派遣して対応する必要がある。

さらに、機材設置後の効果が確実に機能向上として現れるよう、全体システムの試験運用についても技術指導を行う必要があるため、ソフトコンポーネントを導入して協力を進めるものとする。

4-1-2 実施上の留意事項

上記実施方針に基づき、本計画に係わる作業を工程に沿って円滑に遂行するため、下記事項を留意すべきものとする。

- ICCの承認

本計画の工程に支障が生じないよう、事前にフィリピン経済開発庁（NEDA）のICC（Investment Coordination Committee）の承認を得る必要がある。

- ECC関連条項

実施前に義務付けられているIEE調査を行い、関係機関の認可を取得しておく必要がある。

- データ処理システムの運営・管理体制の整備

コンピュータによるデータ処理システムを納入後、DPWH、NCR、EFCOSにおいてその運営・責任管理体制を厳格に定めておく。

- 土地収用

ナンカ、アリスおよびカンパナ山については、所有権の問題を解決すると共に用地買収を行っておく。

- 工事用アクセス道路の整備（工事实施前、実施中）

特に、カンパナ山、アリスの両雨量観測所へのアクセス道路については代替道路がないため、確実な整備体制を設けておく。

- 倒壊した旧橋の撤去

ナンカ橋下流右岸（橋から約40m）に放置された倒壊橋を当プロジェクト実施前に撤去する。

- 小学校構内での工事の実施

サンファン水位局での工事实施に当っては、小学校の授業に対する影響と児童への安全対策を考慮する必要がある。

- 遮水工（水替え工）

同上の水位局では、既設の擁壁に一部穴を開ける必要があるため、適切な仮設遮水工を考慮する。

4-1-3 実施区分

本事業の入札業務(入札図書作成、入札、業者契約等)から資機材調達、建設工事、維持管理に至る各段階における日本とフィリピン側の作業負担区分を以下に列挙する。

(1) 日本政府側作業負担

- 本事業の入札図書作成、入札業務及び施工監理に関する技術サービス
- 本事業の資材・機材の調達（海上輸送を含むが、現地港湾施設内の保管、陸上輸送は含まない）
- 本事業に関する機材の据付、建設工事（アクセス道路の整備、建設区域に存在する障害物の撤去を除く）
- 本事業の維持・管理計画の策定およびシステム操作に係わる諸技術指導
- システムの運用に係る技術指導（ソフトコンポーネント）

(2) フィリピン政府側作業負担

- 施設建設工事に係る用地取得の確保、整地及び囲い
- 免税、通関促進、諸資料の提供等、本事業実施上に必要な行政処置の速やかな実施
- アクセス道路の整備および障害物の撤去
- 本事業によって整備されるシステムを有効に機能・維持させるために必要な人事、予算を含む運営・維持管理体制の整備
- 本事業に携わる日本人技術者に対する円滑な入国手続き、免税処置及び滞在中の安全確保

4-1-4 施工監理計画

(1) 施工監理業務

コンサルタントは、施工業者が施工計画に基づき実施する工事に対し、適正な工程管理、品質管理および出来形管理が実施されているか等の施工監理を実施する。施工監理体制は、常駐監理者および工程に応じて各々の分野の専門技術スポ

ット監理者を現地に派遣する。施工監理業務は、工事がフィリピン国で実施されることに加え、工事に必要な資機材の内、現地調達が困難な資機材は日本国から調達しなければならないこと、および関係省庁・諸官庁等が多岐にわたっていること等、本計画を円滑に進める上で重要な役割を持っていることを念頭におき、施工監理者の質・人数等を設定しなければならない。主要業務事項は以下の通りである。

- フィリピン国政府実施機関および工事関係諸官庁との協議・打合せ
- 測量業務管理
- 施工状況の確認等
- 材料の品質管理試験
- 検査の立会い
- 証明書の発行
- 報告書等の提出

(2) 施工監理業務の留意点

上記の主要業務事項に対し、特に留意すべき内容は以下の通りである。

- フィリピン国政府実施機関および工事関係諸官庁との協議・打合せ
フィリピン共和国側負担分工事の進捗状況について工事着手前確認
- 測量業務管理
基準点の確認、用地境界等の確認、支払いに必要な出来高確認
- 施工状況の確認等
工程管理に対する検査要領・頻度
品質管理に対する検査要領・頻度
出来高管理に対する検査要領・頻度
工事写真管理（各工事の施工段階、工事完成後目視できない個所の状況および工事中の災害状況等を撮影・保存）

- 材料の品質管理試験
 - 製造者の品質保証データに基づき実施
- 検査の立会い
 - 中間時支払検査の実施および承認手続き
 - 竣工前検査の実施および手直し事項の指示
 - 竣工検査の実施および工事完了手続き
- 証明書の発行
 - 施工業者への支払い・工事完了・瑕疵担保期間終了時
- 報告書等の提出
 - 工事月報・完成図書・完成写真の提出（フィリピン政府、JICA）、工事完了届等（JICA）

(3) 施工監理体制

本プロジェクトは、施設建設工事およびテレメーター機材・無線機材等の調達・据付工事が主な工事であり、それぞれ4ヶ月、6ヶ月を予定している。また、洪水予測のソフト開発に係る監理業務や機材の出荷前の工場検査等が予定されている。従って、本プロジェクトでは工程に応じた専門技術者を適宜派遣するものとし、全工期を通じて常駐監理者は置かないものとする。施工監理に携わる日本人技術者の人数および期間は工事内容および工期を配慮して下記のごとく配置するものとする。

(a) 総括

総括は、着工前協議時、主要工事の着工・完了時および竣工時に現地にスポット派遣される。

(b) 電気通信技師A

電気通信技師Aは、日本国内において下記の業務にスポット派遣される。

- 製作前の業者との打合わせ
- 機器製作図のチェックおよび承認
- 機器製作中の工場検査および製作後の完成検査

また、多重無線工事および機器据付工事の完了時、後述の技師Bとともに完了検査を実施するために、現地に約0.5ヶ月程度毎スポット派遣される。

(c) 電気通信技師B

電気通信技師Bは、機器の据付け工事期間中に現地に常駐し、据付工事の監督指導を行うものである。また、工事完了1年後に瑕疵検査を行い、電気通信システムの稼動状態を確認する。

(d) 土木技師

土木技師は、施設の建設期間中に現地に常駐し、施設建設工事の監督指導を行うものである。

(e) 洪水予測システム監理技師

洪水予測システム監理技師は、コンサルタントサービス業務の一環としてソフトウェア（洪水予測モデル・システム）開発の監理業務に携わる。洪水予測モデルが開発された時点で国内で1ヶ月、システムの操作段階で現地で1ヶ月を要する。

4-1-5 資機材調達計画

(1) 資機材調達の基本方針

(a) 電気通信機器

本事業の基幹システムであるテレメータ装置および警報装置は、それぞれ建電通仕様21号および27号に準拠している。多重無線装置は世界標準のITU-TおよびITU-Rに準拠した装置を基本仕様としている。

テレメータデータの一部は多重無線通信回線により送信されるため、テ

レメータ装置および多重無線装置は単一システムとして機能している。

一方、緊急無線装置は、世界標準の MPT1327 および MPT1343 通信プロトコルを基本仕様とする。この緊急無線網および多重無線網はルソン島全域をカバーする既設の PAGASA-DPWH の交換機網に接続・増設されるシステムであるため、この2種類の無線装置は一体のシステムと考えることができる。

以上の結果、テレメータ装置・多重無線装置・緊急無線装置の一体性、既存システムを基本にしたシステム構築の容易性、実施機関による維持管理作業の習熟性等を考慮し、本邦建設省仕様に精通した業者から電気・通信関連の主要システム機器を調達するものとする。

なお、本邦建設省仕様に精通し、わが国においてテレメータや警報装置と共に多重無線あるいは緊急無線などの防災無線装置を納入した実績のある業者としては5社が挙げられる。この中でフィリピン国において、これらに関連した装置の納入実績があるのは3社である。また、この3社はフィリピンに現地事務所あるいは現地法人を有しており、機材納入後の維持管理についても実施機関への対応が可能と判断される。

一方、データ処理の中核であるオンラインデータ処理（自動データ入力、自動図化）および演算処理（洪水予測）の開発は、水文技術者、コンピュータ・システム技術者、プログラマーなど多分野の技術者により行われ、洪水予測という特殊な分野の専門技術を要するため、わが国において開発することが望ましい。さらに、実際に調達されるコンピュータシステムを使って開発されることが求められる。

このデータ処理は、いわゆるデータ処理サーバとパーソナルコンピュータにより行われる。この内、パーソナルコンピュータ（英文仕様）はフィリピン調達が見込めるが、データ処理サーバ（英文仕様）は、フィリピンにおいてもわが国においても輸入品となる。

また、コンピュータシステムは、Windows NT 上で操作されるため、わが国においてパーソナルコンピュータ（和文仕様）およびデータ処理サーバ（英

文仕様)を調達し、システム開発することが可能である。

従って、データ処理サーバはわが国において調達(輸入)し、パーソナルコンピューターやその他周辺機器(プリンター、無停電電源装置など)は、フィリピン国調達とする。

(b) 電気通信材料

電線および取り付け金具などは、フィリピンにおいて輸入品が主体であり、まとまった量を常時在庫していないため、大量に注文しないと供給できなかったり、納期が不確実の場合が多い。また、フィリピン国内で調達した場合、低レベルの仕様で耐久性の劣る材料が混在している場合が多い、例えば、同軸ケーブルなどの電線の被覆については、日本で使用されているポリエチレン製ではなくビニール製のものが多々見受けられる。また、取付金具も変形しやすいものが多い。電線管も内側に突起のある劣悪な品質のものがあり、電線の破損原因となる。

従って、電線類および、電線管、取り付け金具等に関しては、少量でも調達可能で、納期が確実な日本調達を原則とする。

一方、DPWH-NCRに設置予定の鉄塔は、高さ3.5mの三角自立柱であるが、このサイトは、4m x 5mと敷地が狭く、基礎の施工を考慮した場合、鉄塔の根開きは2m程度以下となる。フィリピンでは高さ3.5mで根開き2m以下となる鉄塔は調達されていない。また、フィリピンでは溶融亜鉛メッキの品質が劣悪であり、所定の品質・仕様を確保することが難しい。このことは、現地実施機関にとって維持管理費用の負担増につながる。

従って、根開き2m程度以下で所定の均一な溶融亜鉛メッキにより良質の品質を確保するため、日本製の鉄塔を調達するものとする。

アンテナを支持するための鉄柱を地盤上に直接設置する場合、必要な用地面積が小さく、また基礎の根入れ深さが浅く、さらに施工が容易な自立式のパンザマスト(5m-10m)を適用する。また、既設の建物の屋上に鉄柱を設置する場合、設置範囲を広く確保できるため非自立式のアンテナポー

ル（5 m-10 m）を適用する。

パンザマストは日本製であるため、日本国調達となる。また、アンテナポールは、フィリピンで調達可能であるが、所定の均一な溶融亜鉛メッキにより良質の品質を確保するため、日本国調達とする。

(c) 建設資材

テレメータ局舎及び河川護岸等の土木建設に利用する資材は、原則としてフィリピン国調達とする。

(2) 資機材調達

フィリピン国調達となる主要機材としては以下のものがある。

主要機器	主要材料
パーソナルコンピュータ、液晶ディスプレイ、無停電電源装置、プリンター	建設資材（鉄塔、鉄柱、電気通信材料を除く）

その他の資機材は日本国調達を原則とする。

(3) 調達搬入ルート

日本国調達機材は、横浜港から海上輸送によりマニラ港到着とする。機器に関しては、マニラ港からロザリオ統合監視事務所へ陸路輸送を行ない保管するものとする。その後施工計画に従って各設置場所へ搬入する。

鉄塔や鉄柱等の日本国調達材料は、可能な限りマニラ湾から各設置場所へ搬入し、各関係事務所において保管する。水文局舎など十分な保管スペースが確保できない場合は、ロザリオ統合監視事務所に保管し施工計画に従って各設置場所へ搬入する。

マニラ港から機材設置場所への搬入ルートに係わる道路網図を図4-1に示す。

(4) 修理・保守サービス

現況システム機器の損傷はDPWH本省の雨漏り、落雷に起因している。また、圧力式水位計は船舶の衝突により破損している。また、一部盗難による部品交換も行われている。これらの部品交換や記録紙などの現地調達ができない消耗品に

については、本システムに精通した業者の現地事務所を通じて調達されている。

1994年から現在までに行われた機器の部品交換は40件程度あるが、DPWHの技術者や本システムに精通した現地技術者により行われ、日本人技術者が直接修理したものはない。ただし、国際電話による日本人技術者からの修理上のアドバイスはある。

従って、本システムの機器修理のための部品調達は、本システムの機器の仕様に精通した業者の現地事務所あるいは現地法人などを通じて行い、Eメールや国際電話による日本人技術者からのアドバイスを基に、現地技術者による部品交換を行なう。また、部品の修理が現地では対応できない場合、日本の業者へ機器の部品を送り、修理後、現地技術者による部品交換を行なう。

一方、現地調達できない消耗品は、本システムに精通した業者の現地事務所あるいは現地法人などを通じて容易に行うことができる。また、フィリピン国調達機材については、スペアパーツの入手や修理・保守が容易である。

ソフトウェアに関しては、将来、カスタマイズされたソフトに問題が生じたり、或は洪水予測モデルが機能しなくなった場合にも、これらのソフトをバックアップしてインストールし直すことによってリスクは回避できる。但し、供与されたソフトにもともと問題があったとすれば瑕疵責任問題へと発展するため、ソフトに限っては1年間の瑕疵担保期間以降はDPWHがソフト開発会社との間で保証契約を結ぶよう提案する。但し、瑕疵担保期間中は全て契約当事者である日本のコントラクター（商社）の責任において対処するものとする。

ソフト開発は日進月歩で先を読むのは難しく、納入されたソフトがいつバージョンアップするか予測がつかないが、仮にバージョンアップしても、これに対応しやすいソフトを選択する必要がある。

4-1-6 実施工程

本事業は、日本国政府とフィリピン共和国政府間で交換公文(E/N)が締結された後、日本政府の無償資金協力により実施される。入札業務等の実施設計および施工監理、さらにソフトコンポーネントを含めた全事業実施期間を 17 ヶ月とし、実施工程を組むと下表の通りとなる。また、河川工事を伴う施設建設工事は雨季（5 月—10 月）を避けることが望ましい。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21					
実 施 設 計	■ (計画内容確認)																									
	□ (入札図書作成)																									
	■ (入札図書承認)																									
	□ (公示案作成・公示、図渡し・現説)																									
	▽ (入札)																									
	■ (入札評価)																									
調 達 ・ 建 設 ・ 据 付	▽ (業者契約)																									
											計3.5ヶ月															
				□ (機器製作)																						
								□ (輸送)																		
										■ (機器据付工事)																
												■ (システム操作テスト・技術移転)														
ソフ ト コン ポ ー ネ ン ト					□ (洪水予測ソフト開発)																					
				■ (工事準備)																						
						■ (施設建設工事)																				
											計11.5ヶ月															
															■ (水文解析)											
															■ (システム管理・運用)											
											計3.0ヶ月															

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、11.58億円となり、先に述べた日本とフィリピン共和国との負担区分に基づく双方の経費内容は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりとなる。

(1) 日本側負担経費

区 分	事 業 費 (億円)
1. 機材調達費	9.00
(1)機材費	8.28
(a)機材本体費	7.87
(b)輸送梱包費	0.17
(c)一般監理費	0.24
(2)現地調達管理・据付工事費	0.72
2. 建設費	0.80
3. 設計・管理費	0.57
4. ソフトコンポーネント	0.16
合 計	10.53

(2) フィリピン共和国負担経費

(a)土地収用及び整地、囲い	0.8 百万ペソ	(2.3 百万円)
(b)アクセス道路整備	1.4 百万ペソ	(3.9 百万円)
(c)障害物撤去	1.0 百万ペソ	(2.8 百万円)
(d)通関手続き、内陸輸送、税金	34.2 百万ペソ	(96.1 百万円)
合 計	37.4 百万ペソ	(105.1 百万円)

(3) 積算条件

(a) 積算時点 平成12年1月

(b) 為替交換レート(TTS) 1 US\$ = 107.67 円

1 フィリピンペソ = 2.81 円

1 デンマーククローネ = 15.23 円

- (c) 施工期間 入札業務等の実施設計、機材調達・建設・据付、ソフトコンポーネントに係る期間は、実施工程に示したとおり。
- (d) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力制度に従い、実施されるものとする。

4-2-2 運営・維持管理費

本事業実施担当事務所（ロザリオ統合管理局）の過去 5 年間の運営・維持管理費の実績は下表のとおりである。

(百万ペソ)

項目	1994	1995	1996	1997	1998	平均
1. 事務所運営	2.47	2.44	5.89	7.61	7.86	5.25
2. 施設・機器管理	1.53	2.02	3.09	2.78	2.19	2.32
a) 建物・堰、	1.53	0.35	1.17	1.28	0.64	0.99
b) EFCOS 関連機材	0.00	1.67	1.92	1.50	1.55	1.33
3. 河道の維持管理	2.84	15.34	10.65	6.61	4.95	8.08
合計	6.84	19.80	19.63	17.00	15.00	15.65

本システム改善に伴い、上記の各項目に対し運営・維持管理上、増額を必要とする要素を整理し、本事業実施後に必要となる運営・維持管理費を見積るものとする。

(1) 事務所運営経費

1994 年から 1998 年までの職員の増員は下記のとおりである。

1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年
8 人	12 人	26 人	30 人	31 人

本事業の運営・維持管理は 1998 年の職員数で十分可能である。そこで 1998 年の予算歳出の実績額と同様、約 7.8 百万ペソの事務所運営経費が必要となる。

(2) 建物・堰の維持管理費

ロザリオ統合管理局が管理する建物および堰について、現況と本事業完成後と比較すると以下のとおりとなる。

現況管理建物	延べ床面積
1. ロザリオ管理事務所・堰	950 (m ²)
2. DPWH 本省、監視室	160 (m ²)
3. ナピンダン監視室	74 (m ²)
4. 警報局舎 (8局)	32 (m ²)
5. テレメータ局舎 (7局)	44 (m ²)
6. 中継局舎	50 (m ²)
合 計	1,311 (m ²)

追加管理建物	延べ床面積
1. 首都圏局	78 (m ²)
2. テレメータ局舎 (5局)	31 (m ²)
合 計	109 (m ²)

以上の結果、管理すべき建物が約 1 割、増設されることとなる。

そこで、本事業完成後の建物・堰の維持管理費を過去 5 年間の平均経費である 0.99 百万ペソの約 1 割増に相当する 1.1 百万ペソとする。

(3) E F C O S 関連機材の維持管理費

テレメータ、警報、無線通信、データ処理などの機材に関し、現況と本事業完成後と比較すると以下のとおりとなる。

項 目	事業完成前	事業完成後	備考
テレメータ局	9 局	14 局	5 局追加
多重局・中継局	5 局(首都圏局を除く)	6 局	首都圏局の監視機能強化を含む
警報局	9 局	9 局	ロザリオ警報局を含む
緊急無線局	なし	39 局	39 局新設

現況の関連機材の維持管理支出の主要因は、コンピュータ処理装置および周辺

機器の購入、スペアパーツの購入、記録紙など消耗品の購入、機器周辺施設の補修（塗装を含む）、DPWH本省の雨漏りによる多重無線装置の損傷、落雷による破損、船舶の衝突による破損、盗難、等々がある。本事業完成後においても、上記理由による機材関連の維持管理支出は予想される。

そこで緊急無線局を除く関連機材については、23局・事務所から29局・事務所に増設されることを考慮して、過去5年間の平均経費1.33百万ペソの約3割増（ $29/23 = 1.3$ ）に相当する1.7百万ペソとする。

一方、緊急無線局に関して上記理由を参考に、雨漏り、落雷、盗難により38局の内約1割（4基）の無線機および電源の交換が必要と仮定する。従って、0.4百万ペソ（約112万円）の支出があるものとする。

また、洪水予測モデルの保証については、1年の瑕疵担保期間後はDPWH(EFCOS)が直接モデル開発者と保証契約を結んで対処するものとする。これに伴う経費は年間約0.2百万ペソとなる。

以上の結果、EFCOS関連機材の維持管理費は2.3百万ペソと見積られる。

(4) 河道の維持管理経費

マンガハン放水路およびその周辺河川の浚渫などによる維持管理費用の増減は、本事業の完成とは直設関連しない。しかし、DPWH全体の業務の効率化を図る上で、ロザリオ統合管理局は、非繁忙期の乾期に河道の維持管理を行なう必要がある。そこで、過去5年平均である約8百万ペソ程度の維持管理費の支出が今後とも必要となる。

(5) 運営・維持管理費

本事業完成後にロザリオ統合管理局で必要とされる運営・維持管理費は以下のとおり19.2百万ペソ（54百万円）となる。この額は1995年以降の予算の承認額からみて十分に予算化が可能な額と判断される。

項 目	運営・維持管理費(百万ペソ)
1. 事務所運営	7.8
2. 施設・機器管理	3.4
a) 建物・堰、	1.1
b) EFCOS 関連機材	2.3
3. 河道の維持管理	8.0
合 計	19.2

なお、参考までにロザリオ統合管理局（EFCOS 事務所）の予算の推移を以下に示す。

百万ペソ

予 算	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1. 要求額	7.20	23.00	25.00	20.00	20.00	20.00	25.00	30.00
2. 承認額	7.20	18.70	19.50	20.00	20.00	-	-	-
3. 歳出実績額	6.84	19.80	19.63	17.00	15.00	-	-	-

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果

本事業は、水文観測網を整備して雨量・水位データの精度向上を図ると共に、情報システムのリハビリ・改善を行い、さらに洪水防御に係る管理機能の強化を狙いとするものである。このように、従来の河川改修、ポンプ場建設、排水路の整備等構造物を主体とした治水事業と異なり、本件は非構造物を基調とした洪水対策として特徴を有しており、今後の首都圏の治水対策を考える上で大変重要な役割を担っている。

導入機材の選定にあたっては、既存システム(EFCOS)との整合性や先方の維持管理能力及び技術力を勘案した上で、適正な仕様と規模の設定が行われており、現在の予算規模、人材でも対応可能な計画となっている。さらに、システムの運用に関しては、ソフトコンポーネントによる技術指導の導入で対処が可能である。

本事業は、放水路のゲート操作の効率化を図ることにより、洪水制御がよりの確に行えること、さらに、洪水予測情報の活用により、住民が洪水に素早く対応できる態勢が整えられること等が直接的な効果として期待できる。本事業の直接裨益人口は、下流部氾濫域 約 63km² に居住する 190 万人である。しかし、氾濫域がマニラ首都圏の中心部であることを考慮すると、より多くの市民の経済活動に影響を与えることが考えられ、間接的に裨益を受ける人口は約 950 万人と推定される。以下、具体的な効果について述べる。

- (1) 雨量・水位観測網の拡充とオンラインデータによる洪水予測システムにより、ロザリオ堰の操作を迅速、且つ的確に行い、上流からの洪水をラグナ湖へ確実に分流することができる。その結果、パシグ・マリキナ川の中下流部の河川氾濫を半減することが可能となる。
- (2) 洪水予測モデルの導入と緊急無線機の配備により、住民に洪水警報を的確に伝達するシステムが構築され、人的被害（死者、負傷者）の減少に貢献するとともに、資産価値の低下や財産の喪失を防ぐことに役立つ。
- (3) 洪水により発生する悪臭や汚濁物が住民の衛生環境に大きく影響するが、河川氾濫の半減と共にこの問題も軽減される。

(4) 首都圏中心部の湛水は、長時間にわたる交通の麻痺と一時的な都市機能の停止を招き、社会経済活動に大きな支障をきたすが、この問題も洪水制御の規模に応じて改善される。

マニラ首都圏の洪水は大きな社会問題としてクローズアップされており、1997年7月には、大統領の主唱で関係閣僚、関係省庁、関係地方自治体の首長、関係団体が集まり「洪水会議（Flood Summit）」が開催されている。こうした経緯を踏まえ、本計画の実施は、社会的注目度が非常に高い首都圏の洪水被害軽減の一助となるものと思われる。

本計画は前述のように多大な効果が期待されると同時に、運営・維持管理が予算、人員の面から現実的に無理のない計画であるという点から、無償資金協力による実施が妥当であると判断する。

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

現在、治水砂防技術センターがプロジェクト方式技術協力の一環として実施されており、フィリピンの治水・砂防分野における技術規準の整備を図るとともに、研修やデータの整備、さらに応用研究も主な活動の一部とされている。本計画との関わりについては(1)パシグ・マリキナ川流域の水文データの提供、(2)テレメータやデータ処理システム等情報技術に係る研修の場の提供及び(3)センターでの研修を通じて本計画に係わる人材の育成が期待できること等が挙げられる。

他ドナーの動向を見ると、環境天然資源省が実施しているパシグ川改修計画にデンマークの開発援助機関(DANIDA)が協力しており、河川環境の改善を目的として水質のモニタリングを行っている。この計画は1993年に始められ、デンマーク水文研究所(DHI)の開発した水質解析モデルが利用されている。EFCOSもこの計画に協力しており、定期的に水文データをプリンターで打ち出して提供している。事業の実施体が異なっても、同じ河川を計画の対象とする以上このような協力関係を保つ必要があり、データや情報の交換は、事業を進める上で今後益々重要な意味をもつものと思われる。

5-3 課題

本計画はマニラ首都圏の住民に対し、洪水の被害を軽減する効果が期待されると同時に、洪水時における経済社会活動への影響を極力抑制することに貢献するものであることから、本計画が無償資金協力で実施されることの意義は大きいと判断される。また、運営・管理についても、フィリピン側の体制は現実に則したもので妥当であると考え。しかし、以下の点が解決されない場合は、計画の円滑な実施が困難となりうる。

- (1) 計画実施の絶対条件である I C C (Investment Coordination Committee) の承認をできるだけ早急に取得すること。
- (2) 計画実施に際して、フィリピン側の負担経費がタイムリーに確実に実行されること。
- (3) 水文観測所（雨量計、水位計）設置に必要な土地の収用が、法的手続きに則り確実に行われること。

資 料

1. 調査団員氏名、所属

(1) 基本設計調査時

1	総括 Team Leader	黒柳 俊之 Toshiyuki KUROYANAGI JICA フィリピン事務所 副所長 Deputy Resident Representative, Philippines Office, JICA
2	計画管理 Project Coordinator	小島 岳晴 Takeharu KOJIMA JICA 無償資金協力部準備室 業務第一グループ First Project Management Div. Grant Aid Management Dept. JICA
3	技術参与 Technical Advisor	鈴木 俊朗 Toshiro SUZUKI 建設省 土木研究所 河川部 水文研究室 Research Engineer of Hydrology Division, River Dept. Public Work Research Institute Ministry of Construction
4	業務主任／洪水予警報 Chief Consultant Flood Forecasting & Warning System Planner	影山 和義 Kazuyoshi KAGEYAMA (株)建設技研インターナショナル CTI Engineering International Co.,Ltd
5	電気通信計画 Telecommunication Planner	芳賀 哲男 Tetsuo HAGA (株)テクノプラン TECHNOPLAN ENGINEERING CORPORATION
6	水文解析 Hydrological Analyst	片山 正巳 Masami KATAYAMA (株)建設技研インターナショナル CTI Engineering International Co.,Ltd
7	コンピューターシステム計画 Computer System Planner	小村 正道 Masamichi KOMURA (株)テクノプラン TECHNOPLAN ENGINEERING CORPORATION
8	施設設計 Facility Design Engineer	人見 克巳 Katsumi HITOMI (株)建設技研インターナショナル CTI Engineering International Co.,Ltd
9	積算／調達計画 Cost Estimator & Procurement Planner	溝田 祐造 Yuzou MIZOTA (株)建設技研インターナショナル CTI Engineering International Co.,Ltd

(2) 基本設計概要説明調査時

1	総括 Team Leader	中村 明 Akira NAKAMURA JICA 無償資金協力監理課 課長代理 Deputy Director Project Monitoring and Coordination Div. Grant Aid Management Dept. JICA
2	業務主任／洪水予警報 Chief Consultant Flood Forecasting & Warning System Planner	影山 和義 Kazuyoshi KAGEYAMA (株)建設技研インターナショナル CTI Engineering International Co.,Ltd
3	電気通信計画 Telecommunication Planner	芳賀 哲男 Tetsuo HAGA (株)テクノプラン TECHNOPLAN ENGINEERING CORPORATION
4	積算／調達計画 Cost Estimator & Procurement Planner	溝田 祐造 Yuzou MIZOTA (株)建設技研インターナショナル CTI Engineering International Co.,Ltd

2. 調査日程

(1) 基本設計調査時

No	実施日	曜日	調査内容
1	9月2日	木	調査団マニラ着 (JL741)、JICA 事務所にて打合せ
2	3日	金	日本大使館表敬訪問、DPWH 本庁、PMO 事務所訪問 パッシング川現況視察 (チャーター船にて)
3	4日	土	既存施設現況調査 (官側)、既設・候補地点調査 (コンサル)
4	5日	日	団内打合せ
5	6日	月	PMO, NEDA, LLDA にて打合せ (官側) 既設・候補地点調査 (コンサル)
6	7日	火	PMO, PAGASA にて打合せ (官側) 既設・候補地点調査 (コンサル)
7	8日	水	DPWH 次官表敬訪問、M/D に関する打合せ (官側) 新設候補地点の現場踏査、資料収集 (コンサル)
8	9日	木	ラグナ湖現況視察 (官側) 新設候補地点の現場踏査、資料収集 (コンサル)
9	10日	金	M/D 調印、日本大使館報告、JICA 事務所報告 (官側) 新設候補地点の現場踏査、資料収集 (コンサル)
10	11日	土	官側調査員帰国 新設候補地点の現場踏査、資料収集 (コンサル)
11	12日	日	団内打合せ
12	13日	月	新設候補地点の現場踏査、資料収集、電波伝搬試験
13	14日	火	DPWH 大臣に事業説明 地形・地質調査、電波伝搬試験、資料収集
14	15日	水	地形・地質調査、電波伝搬試験、資料収集
15	16日	木	地形・地質調査、電波伝搬試験、資料収集
16	17日	金	地形・地質調査、電波伝搬試験、資料収集
17	18日	土	地形・地質調査、電波伝搬試験、資料収集、団内打合せ
18	19日	日	地形・地質調査、電波伝搬試験
19	20日	月	地形・地質調査(ホーリング)、電波伝搬試験、資料収集
20	21日	火	地形・地質調査(ホーリング)、電波伝搬試験、資料収集
21	22日	水	地形・地質調査(ホーリング)、電波伝搬試験、資料収集
22	23日	木	地形・地質調査(ホーリング)、電波伝搬試験、資料収集
23	24日	金	地形・地質調査(ホーリング)、電波伝搬試験、資料収集 DPWH にて打合せ
24	25日	土	地形・地質調査(ホーリング)、電波伝搬試験、資料収集 団内打合せ
25	26日	日	地形・地質調査(ホーリング)、資料整理
26	27日	月	地形・地質調査(ホーリング)、ミラーテスト、資料収集
27	28日	火	地形・地質調査、ミラーテスト、資料収集
28	29日	水	地形・地質調査、ミラーテスト、資料収集 PMO にて打合せ、NTC にて打合せ

29	30日	木	地形・地質調査（室内試験）、ミラーテスト、資料収集
30	10月1日	金	地形・地質調査（室内試験）、ミラーテスト、資料収集 水文担当者帰国
31	2日	土	地形・地質調査（室内試験）、団内打合せ コンピューターシステム担当者マニラ着
32	3日	日	地質調査（室内試験）、資料整理
33	4日	月	地質調査（室内試験）、資料整理、報告書作成
34	5日	火	地質調査（室内試験）、資料整理、報告書作成
35	6日	水	地質調査（室内試験）、資料整理、報告書作成 N T Cにて打合せ
36	7日	木	地質調査（室内試験）、資料整理、報告書作成
37	8日	金	地質調査（室内試験）、資料整理、報告書作成
38	9日	土	地質調査（室内試験）、資料整理、報告書作成 団内打合せ
39	10日	日	資料整理
40	11日	月	報告書作成、N T C打合せ
41	12日	火	報告書作成
42	13日	水	D P W H（P M O）報告、テクニカルノート作成
43	14日	木	J I C A報告会
44	15日	金	資料整理、団内打合せ
45	16日	土	調査団帰国

(2) 基本設計概要説明調査時

日付	調査内容	調査場所
2/23 水	成田発 — マニラ着	
2/24 木	基本設計概要説明、調査内容の確認 基本設計概要説明、事業内容の確認	1) JICA マニラ事務所 2) DPWH ロザリオ統合管理局
2/25 金	事業内容の確認 現地調査	DPWH ロザリオ統合管理局 アンティポロ中継局
2/26 土	団内打ち合わせ	
2/27 日	資料整理	
2/28 月	地方自治体への事業説明	DPWH ロザリオ統合管理局
2/29 火	基本設計概要説明、事業内容の確認 事業説明、周波数の確認 事業内容の確認	1) DPWH 治水事業局 2)電波監視委員会 3)気象庁表敬
3/1 水	基本設計概要説明、事業内容確認 事業内容の確認	1) DPWH 首都圏局 2) DPWH 治水事業局
3/2 木	基本設計概要説明、事業内容確認 事業計画に関する確認事項の署名	DPWH 本省への表敬訪問
3/3 金	基本設計概要説明、ICC の取得に関する 打ち合わせ	NEDA 公共投資担当局
3/4 土	事業内容の確認 現地調査	DPWH ロザリオ統合管理局 アリス雨量局予定地
3/5 日	資料整理	
3/6 月	基本設計概要説明、事業内容確認	DPWH 設計局
3/7 火	事業内容の確認	DPWH 治水事業局
3/8 水	事業内容の確認、 テクニカルノートへの署名	DPWH 治水事業局
3/9 木	マニラ発成田着	

3. 相手国関係者リスト

日付	名前	所属および役職
1. Department Public Works and Highways (DPWH)		
(1) 本省	Teodoro T. Encarnacion Jesus P. Cammayo	次官 次官補
(2) 洪水対策プロジェクト管理室 (Major Flood Control Projects)	Nonito F. Fano Bernardo P. Aman Resito V. David Mario G. Navarro	局長 次長 次長 プロジェクト マネージャ II
(3) マニラ首都圏局 (NCR)	Salvador A. Pleyto Remi Deang Medel F. Chua Gil Mendoza Francisco R. Imperial Lydia Chua Romeo Reyes Emilio R. Paloc	局長 次長 計画部長 治水部長 排水機場管理部長 技師 III 技師 III 技師 III
(4) ロザリオ統合管理局	Patrick B. Gatan Maxima M. Quambao Fernando C. Garcia	局長 技師 III 技師 II
(5) 設計局	Bienvenido C. Leuterio Gilberto S. Reyes Sofia T. Santiago Apolinario M. Macanas Rommel A. Villarba Fe M. Barrientos E. P. Cuntapay	局長 次長 技師 IV 技師 IV 技師 IV 技師 V 技師 V
(6) 計画局	鈴木研司	JICA 専門家
2. 地方自治体		
(1) Rodriguez (Montalban)	Allan S. Quien	広報担当
(2) San Mateo	Nolasco T. Valerio	広報担当
(3) Cainta	Jesus B. Javier	電気技師
(4) Taguig	Norman M. dela Cruz Angel de Leon	広報担当 広報担当
(5) Pateros	Ruben M. Ramos	広報担当
(6) San Juan	R. C. Guzma	建築技師
3. 市民防災事務所	Jose O. Punzal Jaime E. Manalad	広報部長 計画部長
4. フィリピン経済開発庁	Nelson Guevara Rufino Guinto	公共事業担当 社会基盤整備担当
5. 気象庁 情報管理局	Leoncio A. Amadore 三輪純治	情報管理局長 JICA 専門家
6. 電波管理局	Nestor C. Dacanay Alvin Bernard N. Blanco	副理事長 周波数管理部長

4. 当該国の社会・経済事情

国名	フィリピン共和国
	Republic of the Philippines

一般指標				
政体	立憲共和制	*1	首都	マニラ (Manila) *2
元首	大統領/ジョセフ・エストラダ	*1,3	主要都市名	ダバオ、セブ、サンボアンガ *3
			雇用総数	30,881千人 (1997年) *6
独立年月日	1946年7月14日 (独立記念日は6月12日)	*3,4	義務教育年数	6年間 (1997年) *13
主要民族/部族名	マレイ系、中国人、スペイン系	*1,3	初等教育就学率	116.0% (1996年) *6
主要言語	タガログ語を基本とするフィリピン語、英語	*1,3	中等教育就学率	77.0% (1996年) *6
宗教	カトリック83%、その他のキリスト教10%	*1,3	成人非識字率	5.4% (1995年) *13
国連加盟年	1945年10月24日	*12	人口密度	241.13人/km2 (1997年) *6
世銀加盟年	1945年12月	*7	人口増加率	2.5% (1980年) *6
IMF加盟年	1995年9月	*7	平均寿命	平均 68.30 男 66.50 女 70.20 *6
国土面積	299.40 千km2	*6	5歳児未満死亡率	41/1000 (1997年) *6
総人口	73,527千人 (1997年)	*6	カロリー供給量	2,356.0 cal/日/人 (1996年) *10

経済指標				
通貨単位	ペソ (Peso)	*3	貿易量	(1997年)
為替レート	1 US \$ = 40.85 (2000年 3月)	*8	商品輸出	25,228.0 百万ドル *15
会計年度	Dec. 31	*6	商品輸入	-36,355.0 百万ドル *15
国家予算	(1997年)		輸入カバー率	2.0 (月) (1997年) *14
歳入総額	470,105 百万ペソ	*9	主要輸出品目	電子・電気機器、輸送用機器等 *1
歳出総額	467,319 百万ペソ	*9	主要輸入品目	通信・電気機器、電子部品、発電用重電機 *1
総合収支	-3,094.00 百万ドル (1997年)	*15	日本への輸出	4,411.0 百万ドル (1997年) *16
ODA受取額	688.60 百万ドル (1997年)	*18	日本からの輸入	7,232.0 百万ドル (1997年) *16
国内総生産(GDP)	82,157.29 百万ドル (1997年)	*6		
一人当たりGNP	1,200.0 ドル (1997年)	*6	粗外貨準備額	7,266.3 百万ドル (1997年) *6
GDP産業別構成	農業 18.7% (1997年)	*6	対外債務残高	0.0 百万ドル (1997年) *6
	鉱工業 32.2% (1997年)	*6	対外債務返済率(DSR)	9.2% (1997年) *6
	サービス業 49.2% (1997年)	*6	インフレ率 (消費者価格物価上昇率)	8.9% (1990-97年) *6
産業別雇用	農業 男 44.0% 女 26.0% (1990年)	*6		
	鉱工業 17.7% 11.7% (1990年)	*6	国家開発計画	中期経済開発計画 (1999~2004年) *11
	サービス業 30.8% 53.9% (1990年)	*6		
実質GDP成長率	3.3% (1990年)	*6		

気象 (1961年~1990年平均) 観測地: マニラ (北緯14度31分、東経121度00分、標高15m) *4,5													
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均/計
降水量	14.6	3.8	5.2	10.2	113.3	257.1	306.3	377.1	300.9	223.3	109.4	48.1	1,769.3 mm
平均気温	25.5	26.0	27.5	29.0	29.4	28.4	27.7	27.3	27.7	27.2	26.9	25.9	27.4 °C

- *1 各国概況 (外務省)
 - *2 世界の国々一覧表 (外務省)
 - *3 世界年鑑1998 (共同通信社)
 - *4 最新世界各国要覧9訂版 (東京書籍)
 - *5 理科年表1998 (国立天文台編)
 - *6 World Development Indicators1998
 - *7 The World Bank Public Information Center, International Financial Statistics Yearbook 1998
 - *8 Universal Currency Converter
 - *9 Government Finances Statistics Yearbook1997 (IMF)
 - *10 Human Development Report1998(UNDP)
 - *11 JCIF, JICA報告書,開発途上国国別経済協力シリーズ
 - *12 United Nations Member States
 - *13 UNESCO文化統計年鑑1997
 - *14 Global Development Finance1998(WB)
 - *15 International Finances Statistics 1998(IMF)
 - *16 世界各国経済情報ファイル1998(日本貿易振興会)
- 注: 商品輸入については複式簿記の計上方式を採用しているため
支払い額はマイナス標記になる

国名	フィリピン共和国
	Republic of the Philippines

我が国におけるODAの実績		(資金協力は約束額ベース、単位：億円)			
項目	暦年	1994	1995	1996	1997
技術協力		79.59	74.63	78.51	75.82
無償資金協力		115.44	103.23	107.31	105.43
有償資金協力		1,242.38	1,485.44	1,242.80	0.00
総額		1,437.41	1,663.30	1,428.62	181.25

当該国に対する我が国ODAの実績		(支出純額、単位：百万ドル)			
項目	暦年	1994	1995	1996	1997
技術協力		110.41	114.43	94.34	89.25
無償資金協力		138.41	121.08	91.14	68.21
有償資金協力		342.78	180.62	228.96	161.51
総額		591.60	416.13	414.45	318.98

OECD 諸国の経済協力実績		(支出純額、単位：百万ドル)			
	贈与 (1) (無償資金協力・ 技術協力)	有償資金協力 (2)	政府開発援助 (ODA) (1)+(2)=(3)	その他政府資金 及び民間資金(4)	経済協力総額 (3)+(4)
二国間援助 (主要供与国)	380.70	186.60	567.30	4,806.30	5,373.60
1. Japan	157.50	161.50	319.00	1,157.20	1,476.20
2. Germany	33.90	22.70	56.60	231.20	287.80
3. Australia	42.90	0.00	42.90	22.20	65.10
4. Spain	6.30	16.40	22.70	81.10	103.80
多国間援助 (主要援助機関)	62.00	60.20	122.20	39.20	161.40
1. AsDB			49.00	151.70	200.70
2. CEC			34.50	-0.30	34.20
その他		-0.90	-0.90	0.00	-0.90
合計	442.70	245.90	688.60	4,845.50	5,534.10

援助受入窓口機関	*19
技術協力：国家経済開発庁 (NEDA)	
無償：国家経済開発庁 (NEDA)	
協力隊：Philippine National Volunteer Service Coordination Agency (PNVSCA)	

*17 我が国の政府開発援助1998(国際協力推進協会)

*18 Geographical Distribution of Financial Flows to Aid Recipients 1998(OECD)

*19 JICA企画部地域課

5. その他のデータ

(1) 地質調査結果

表1 ボーリング結果概要 (N値評価)

掘削深度 (m)	NCR(N値)	ナンカ(N値)	サンファン(N値)
0～1	58	3	4
2	19	5	3
6	平均 15	平均 6	>50
10	平均 3	平均 15	
14	平均 6	平均 19	
15	--	>50	
17	平均 4		
20	平均 25		
25	>50		

表2 室内試験内容一覧

候補地名	掘削深 (m)	土質分類 (ヶ所)	自然含水比 (ヶ所)	液・塑性 限界(ヶ所)	粒度分布 (ヶ所)	一軸圧縮 (ヶ所)	締固試験 (ヶ所)
アリス	2.0	2	2	2	2		2
カンパナ山	2.0	2	2	2	2		2
サイエンスガーデン	2.0	2	2	2	2		2
ナンカ	2.0	2	2	2	2		2
サンファン	2.0	2	2	2	2		2
ナンカ(B)	15.55	15	15	15	15		
サンファン(B)	8.4	6	6	6	6	2	
NCR (B)	25.0	23	23	23	23	3	
合計		54	54	54	54	5	10

表3 室内試験 (簡易ピット採取資料) 結果概要

候補地名	平均自然含水比 (%)	平均液性限界 (%)	平均乾燥密度 (%)	土質分類
アリス	14.05	46.69	1.783	GW-GC
カンパナ山	37.30	54.90	1.409	MH-MH
サイエンスガーデン	37.25	50.21	1.459	SC-MH
ナンカ	36.25	48.52	1.443	MH-SC
サンファン	37.75	45.39	1.402	GC-SC

(2) 現地調達機材 税金算出表

番号	機名	(a) 数量	単位	(b) 機材単価	(c) 本材面各 (a) × (b)	税金				備考
						(d) 輸入税等	(e) 物品税等	(f) VAT (10%)	(g) 税金合計 (d)+(e)+(f)	
1	カラーレーザープリンター	3	台	P168,600	P505,800	P15,174 (3%)		P50,580	P65,754	データ処理システム
2	レーザープリンタ (モノクロ)	1	台	P94,970	P94,970	P2,849 (3%)		P9,497	P12,346	データ処理システム
3	データ表示制御装置	3	台	P238,500	P715,500	P21,465 (3%)		P71,550	P93,015	データ処理システム
4	演算処理装置本体	1	台	P238,500	P238,500	P7,155 (3%)		P23,850	P31,005	データ処理システム
1	無停電電源装置 (1kVA) (10分間保証)	3	台	P18,850	P56,550	P1,697 (3%)		P5,655	P7,352	データ処理システム
2	無停電電源装置 (0.5kVA) (10分間保証)	8	台	P7,301	P58,408	P1,752 (3%)		P5,841	P7,593	データ処理システム
3	無停電電源装置 (3kVA) (30分間保証)	1	台	P133,705	P133,705	P4,011 (3%)		P13,371	P17,382	緊急無線システム
4	無停電電源装置 (1kVA) (30分間保証)	38	台	P58,367	P2,217,946	P66,538 (3%)		P221,795	P288,333	緊急無線システム
5	自動電圧調整機(AVR, 20kVA)	1	台	P201,770	P201,770	P6,053 (3%)		P20,177	P26,230	多重無線回線
5	車両本体	2	台	P894,740	P1,789,480	P536,844 (30%)	P894,740 (50%)	P178,948	P1,610,532	運用・維持用機材
6	サイレン・拡声器	2	式	P31,000	P62,000	P1,860 (3%)		P6,200	P8,060	運用・維持用機材
7	ホームクラフト	1	台	P763,140	P763,140	P5,550 エンジン価格×3% (P185,000)		P76,314	P81,864	運用・維持用機材
合計					P6,837,769	P670,948	P894,740	P683,777	P2,249,465	

(3) 事業効果の推定

(a) 洪水氾濫面積の軽減

本事業実施により精度の高い洪水予測が可能となり、従来よりも効率的なゲート操作を行うことにより、マニラ首都圏の洪水氾濫被害を軽減することが期待できる。

マニラ首都圏で被害が大きくかつ常習的に起こりうる洪水として、1～2年確率程度の洪水を対象に EFCOS の改善による定量的効果を示すと以下の通りとなる。洪水流量はこの場合ロサリオ堰付近で約 1,000m³/s である。

EFCOS 導入により、上流域の危険水位を事前に感知することができ、ロザリオ堰のゲート操作が流量到達の 30 分前に可能となり、マンガハン放水路への分流が確実に行われるようになった。その結果、マニラ首都圏における氾濫面積はほぼ 4 割減となった。さらに、本プロジェクト（EFCOS のリハビリ）の実施により、洪水予測が 1 時間前に行うことが可能となり、サンファン川の流況を考慮しながら、ゲート操作が統合的、且つ、より効率的に行えるようになる。このようにして、パシグ川全体の洪水に対する安全性が高まり、特に、下流域の洪水常習地域を中心として氾濫面積を一層軽減することが可能となる。同時に氾濫継続時間も大幅に短縮されるものと思われる。氾濫面積の軽減効果は下表に示すとおり。また、氾濫域は添付図として示す。

氾濫面積軽減効果

	EFCOS 以前	EFCOS	
		現況	本事業後
洪水氾濫面積 (km ²)	63	39	20

(b) 早期避難による被害軽減

広範できめ細かい降雨・水位データを収集・解析することにより、一般住民に対する注意喚起等シグナル発令、水位上昇や浸水の予想される地区に対する警報発令等洪水情報を迅速に提供することが可能になる。これにより、首都圏の混乱を未然に軽減することができ、人・動産の早期 1 避難による洪水被害の軽減を図ることが期待される。

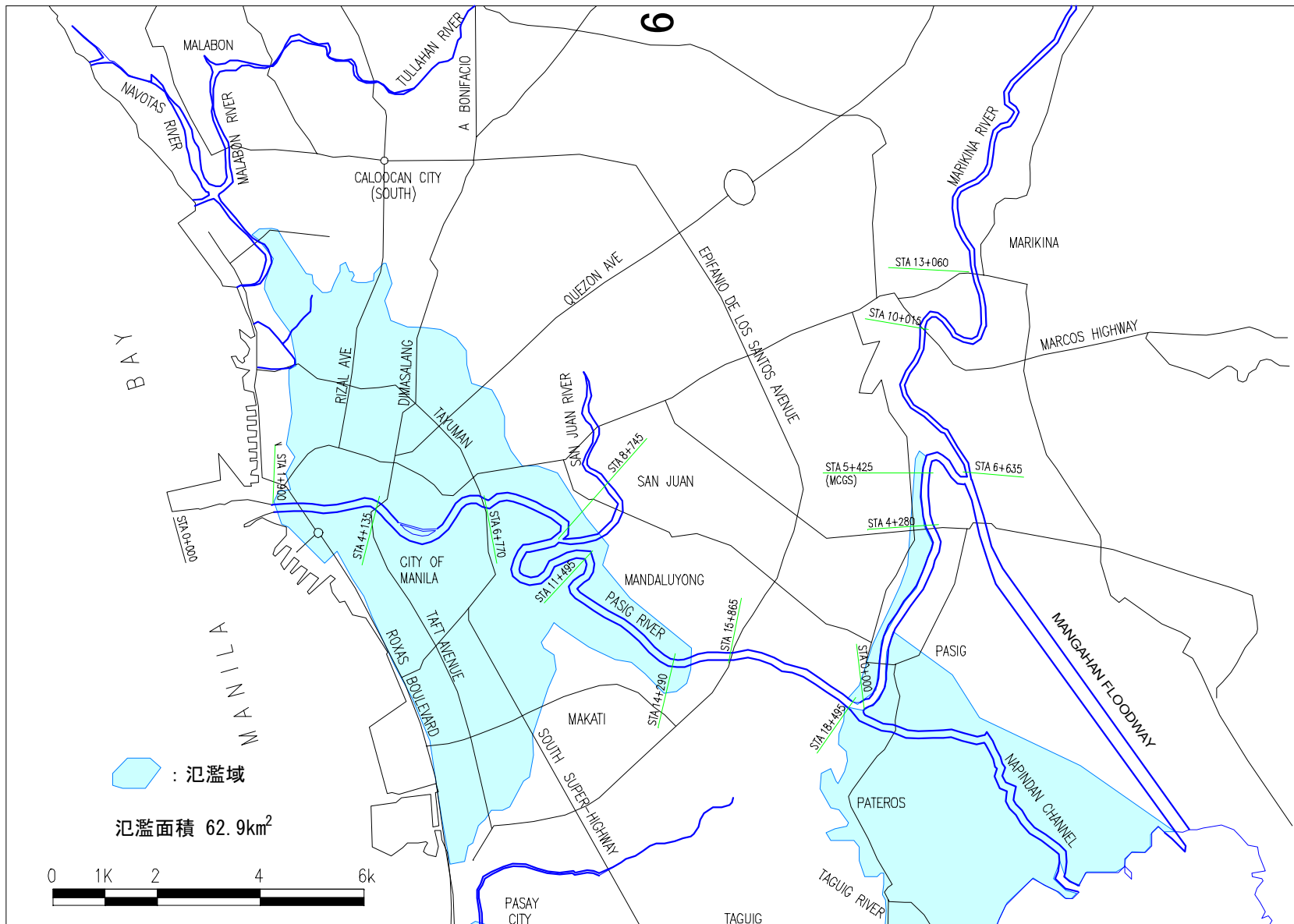
例えば、現在2年に一回程度の大雨でマニラ首都圏は麻痺状態となるが、本プロジェクトの実施により、上述の通り氾濫面積は物理的に半減されると予想できる。さらに警報等情報発信を充実させることにより、警戒・避難等前広に体制の準備が可能となり、麻痺状態も概ね半減すると予想される。

なお、参考までに、近年のマニラ首都圏の洪水による人的被害の状況を以下に示す。

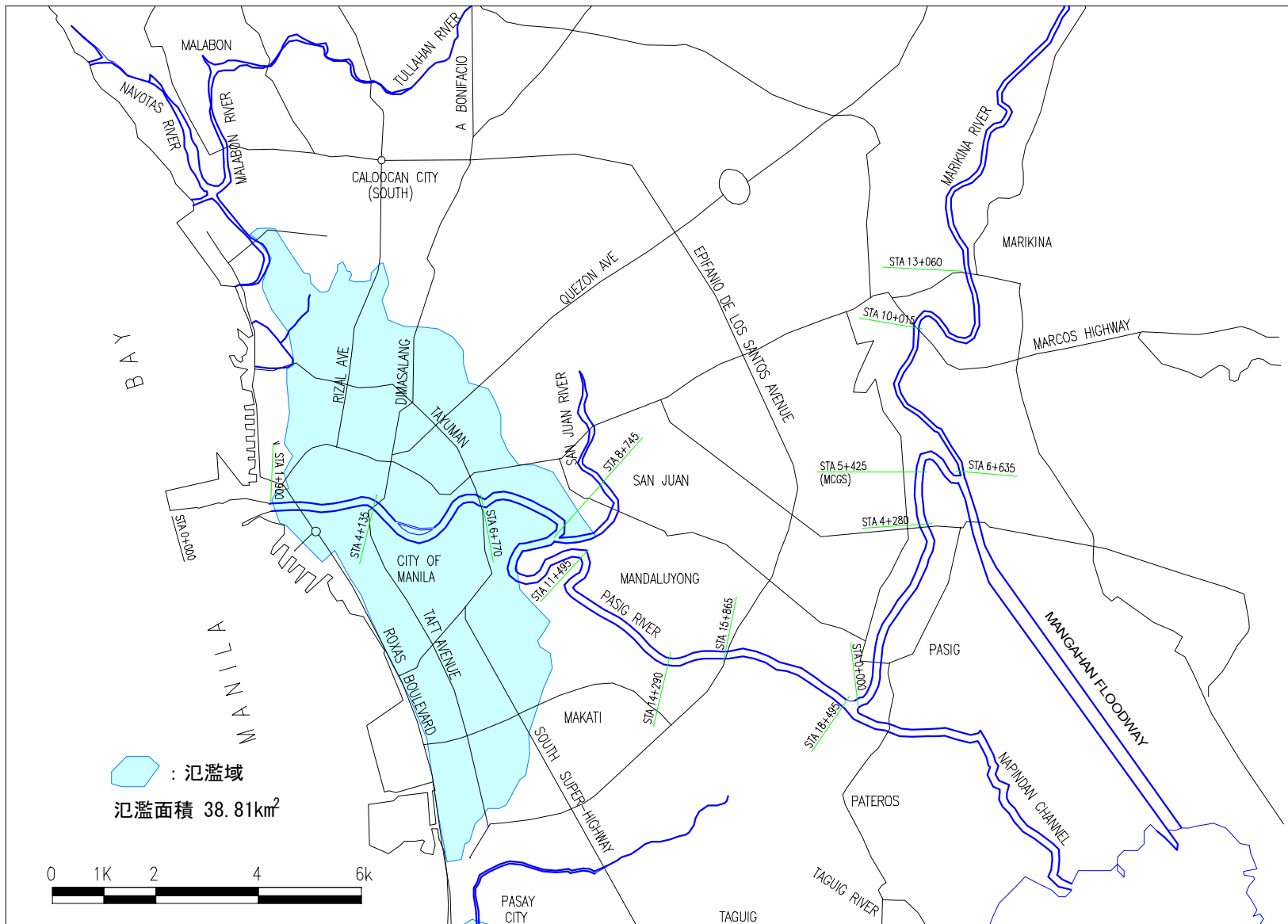
マニラ首都圏の水害状況

年 度	死者・行方不明 (人)	重症／軽症者 (人)	被害家族	避難家族
93年度	1	1	11,106	1,190
94年度	26	40	13,919	0
95年度	28	253	109,254	0
96年度	7	3	2,395	0
97年度	42	4	119,624	28,368
98年度	0	0	14,802	4,879

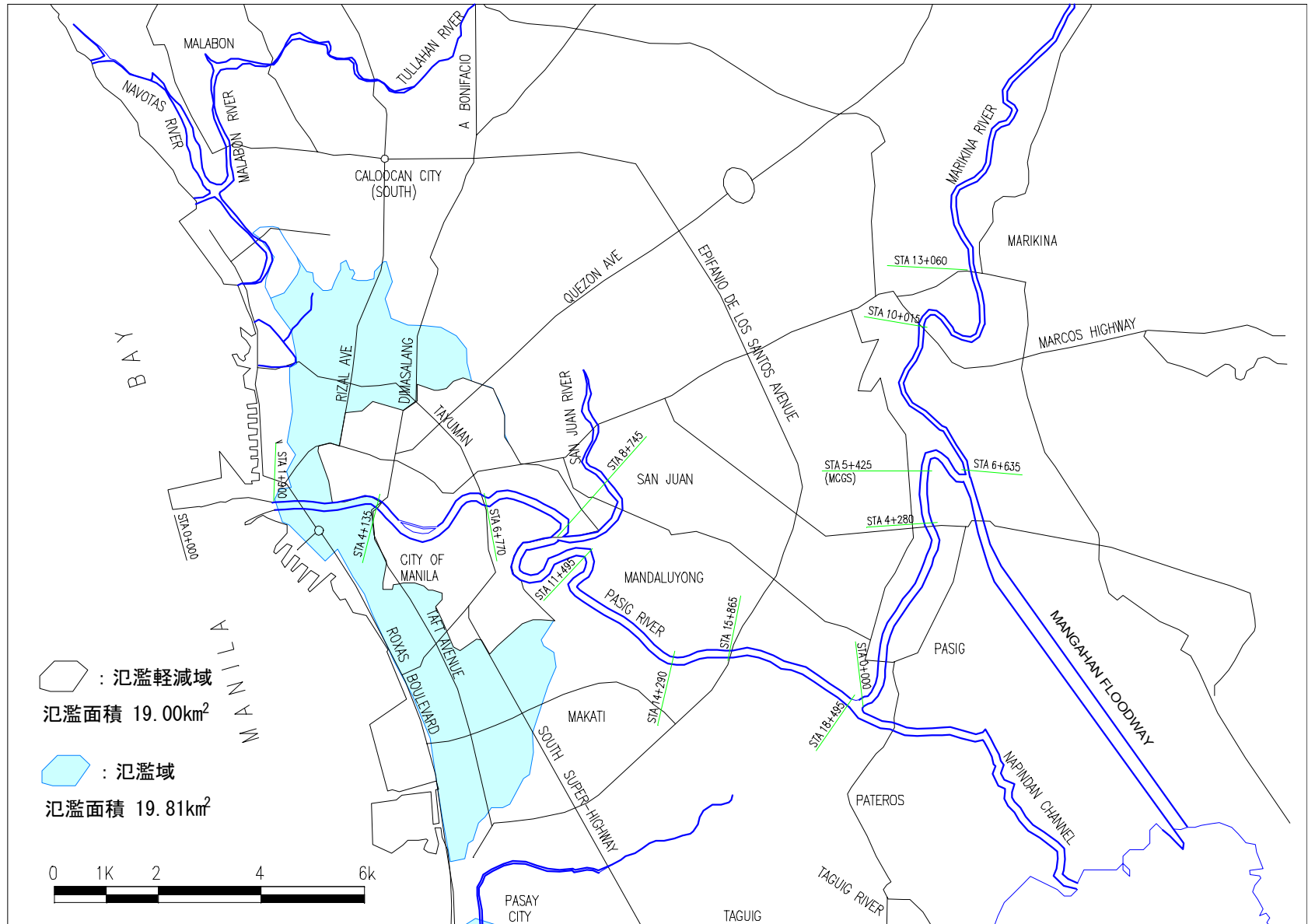
出典： Department of Social Welfare and Development
Office of Civil Defense



EFCOS導入前の想定氾濫域 (1~2年確率洪水)



EFCOS導入後の想定氾濫域（1～2年確率洪水）



EFCOSのリハビリ後の想定氾濫域（1～2年確率洪水）