

現況写真集

洪水予警報システムの現状

洪水予警報システム	現状
	<p>気象・洪水予報センター（WFFC: Weather and Flood Forecasting Center、以前は Data Information Center と呼称）</p> <p>PAGASA の洪水予警報部（FFB）並びに気象部が設けられており、マニラに位置する。洪水予警報に必要な雨量・水位データは全てセンターに集められ、モニタリングされていると共に解析に利用されている。</p>
	<p>気象・洪水予報センター 監視装置</p> <p>1979年(アグノ河流域)並びに1985年(パンパンガ河流域)製の機器は稼動しているが、既に耐用年数を過ぎており、スペアパーツはメーカーにも在庫はない。</p>
	<p>気象・洪水予報センター テレメータ・送受信機</p> <p>テレメータ・送受信機は1973年(パンパンガ河流域)並びに1979年(アグノ河流域)製で、すでに耐用年数を過ぎてているが稼動している。</p>
	<p>気象・洪水予報センター 発電機</p> <p>洪水予警報データは24時間体制でモニタリングされており、停電時のバックアップのために発電機が設けられている。発電機は問題なく稼動している。</p>
	<p>公共事業道路省（DPWH） 本省ビル</p> <p>マニラに位置する本省ビル最上階に、洪水予警報データの監視装置が設置されている。</p>
	<p>公共事業道路省（DPWH） 監視装置</p> <p>テレメータ・送受信機は稼動しているが、表示パネル並びにプリンターはまったく機能しておらず、観測データのモニタリングは出来ていない。</p>

洪水予警報システムの現状

洪水予警報システム	現状
	<p>Binga Dam 雨量・水位観測所（アグノ河流域） 観測所建物</p> <p>雨量計は全観測所において、建物の屋根に設置されており、横にデータ送受信の為のアンテナが見える。この観測所では、横の建物が雨量計測の障害となっている恐れがある。</p>
	<p>Binga Dam 雨量・水位観測所（アグノ河流域） センシングポール式水位計</p> <p>河床まで深いことから、水位計測部は4基のセンシングポールから構成されている。センシングポールは流出土砂により故障が多く、スペアパーツの不足もあり維持管理が困難である。現在、下から2番目に故障が多く、データの欠測が多い。</p>
	<p>Mt. Ampucao 中継局（アグノ河流域）</p> <p>1979年当初、中継局はSto. Tomasに設けられたが、1990年にMt. Ampucaoにある国家灌漑庁の施設に移転され、1993年、同じくMt. Ampucaoにある国家電力公社の施設に移設された。</p> <p>中継機器は1979年製と古いが稼働している。その他の通信機器は1990年製と比較的新しく稼働しているものの、ほぼ耐用年数を超えている。</p>
	<p>San Roque 雨量・水位観測所（アグノ河流域） 前方左より、AD変換機、雨量記録器、雨量測定器 後方左より、テレメータ・送受信機、電気交換器</p> <p>水位記録器が故障しており、水位データはテレメータ・送受信機を通じてマニラの洪水予警報部へ送信できるが、バックアップとして記録紙に印字することが出来ない。</p>
	<p>Santa Barbara 雨量・水位観測所（アグノ河流域） フロート式水位計記録部</p> <p>機器の下にフロートがついており、水位の変化による上下運動を計測する。記録器が故障しているため、記録紙に印字は出来ないが、テレメータ・送受信機により水位データを送信することは出来る。</p>
	<p>Tibag 雨量・水位観測所（アグノ河流域） センシングポール式水位計</p> <p>一番下のセンシングポールは河床に埋まっている。1991年のピナツボ火山の噴火後、火山噴出物が大量に流出し河床上昇、河道の変化等をもたらし、現在の観測地点では水位観測が困難となっている観測所がある。今回のリハビリ対象となっている14水位観測所のうち、6箇所の観測不能は土砂流出に起因している。</p>

洪水予警報システムの現状

洪水予警報システム	現状
	<p>Munoz 雨量観測所（パンパンガ河流域） バッテリー</p> <p>観測機器を稼動させるため、各観測所にはバッテリーが設置されているが、老朽化が著しい。車両用のバッテリーで代用している観測所もあるが、寿命が1～2年と正規のもの（維持管理により5年は使用できる）に対して非常に短い。</p>
	<p>Zaragoza 雨量・水位観測所（パンパンガ河流域） フロート式水位計の観測井戸</p> <p>洪水時の大量な土砂流出により、観測井戸には土砂が堆積している。通常は、大規模な洪水の後に土砂を撤去して水位観測に備えているが、Zaragoza 観測所は、土砂流出による滲筋の変化等により現観測地点が計測に適さなくなったことから放置されている。</p>
	<p>San Isidoro 雨量・水位観測所（パンパンガ河流域） センシングポール式水位計</p> <p>橋がある地点では、水位観測は橋を利用して行われている。流量は土砂を多く含んでいる為、センシングポールに故障が多く、また保守点検も困難である為、水圧式水位計への変更が要請されている。</p>
	<p>Arayat 雨量・水位観測所（パンパンガ河流域） フロート式水位観測所</p> <p>下部はフロート式水位計の観測井戸となっており、その上部に観測機器が設置された観測所建物が載っている。</p>
	<p>Munoz 雨量観測所（パンパンガ河流域） 観測所建物</p> <p>雨量計のみの観測所。雨量計は構造がシンプルであることから、1979年製と古い機器もあるが、全観測所において機能しており問題は無い。今回の要請においても、雨量計の更新は含まれていない。</p>
	<p>Cabanatuan 中継局（パンパンガ河流域） 中継機器</p> <p>1985年に設置された機器であるが、稼動している。国家灌漑庁州事務所により管理がなされているが、保守・点検並びに故障時の修理は、PAGASAにより行われている。</p>

略 語

BDCC:	Barangay Disaster Coordinating Council
DBM:	Department of Budget and Management
DEPED:	Department of Education
DOST:	Department of Science and Technology
DPWH:	Department of Public Works and Highways
FFB:	Flood Forecasting Branch
FFWC:	Flood Forecasting and Warning Center
FFWS:	Flood Forecasting and Warning System
FFWSDO:	Flood Forecasting and Warning System for Dam Operation
FGD:	Focused Group Discussion
GOJ:	Government of Japan
GOP:	Government of the Philippines
ICC:	Investment Coordination Committee
JICA:	Japan International Cooperation Agency
LGUs:	Local Government Units
MDCC:	Municipal Disaster Coordinating Council
MOA:	Memorandum of Agreement
MSL:	Mean Sea Level
MTPIP:	Medium Term Public Investment Program
NEDA:	National Economic and Development Authority
NIA:	National Irrigation Administration
NPC:	National Power Corporation
NTC:	National Telecommunication Commission
OCD:	Office of Civil Defense
ODA:	Official Development Assistance
O&M:	Operation and Maintenance
PABC:	Pampanga, Agno, Bicol and Cagayan
PAGASA:	Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration
PDCC:	Provincial Disaster Coordinating Council
PID:	Public Information Drive
PNP:	Philippine National Police
TCS:	Typhoon Committee Secretariat
TC:	Typhoon Committee

要 約

1. 背景

フィリピン国は気候的には亜熱帯モンスーン地帯に属し、モンスーン及び台風の影響を受け、毎年のように暴風雨による被害を受けている。特にフィリピン最大の島であるルソン島は人口が集中し、経済活動も活発であり、暴風雨による被害も多大なものとなっている。

このため、フィリピン政府は、洪水による被害軽減対策の一環として、ルソン島主要流域であるパンパンガ河、アグノ河、カガヤン河、ビコール河流域を対象とした洪水予警報システムを日本政府の無償・有償資金協力によって整備してきた。これらの洪水予警報システムは、当該流域での洪水被害の軽減に貢献してきている。しかし、今回要請の対象とされたパンパンガ河、アグノ河流域については整備後 10-30 年を経過しており、老朽化が著しい。また、両システムは老朽化の進展に加え、1990 年のピナツボ火山噴火による火山泥流、1991 年のバギオでの地震等の影響で、当初の機能を十分発揮できない状態になっている。

このような状況の下、フィリピン国はパンパンガ河、アグノ河流域を対象とした洪水予警報システムのリハビリに必要な機材整備につき、わが国に無償資金協力を要請してきた。この要請を受け、日本政府は外務省、JICA を通じて要請の緊急性および妥当性を検討するための予備調査団をフィリピン国に派遣した（2003 年 11 月 5 日～12 月 9 日）。

リハビリ要請にかかる主要理由は、次表に示すとおりである。

リハビリ要請にかかる主要理由

要 請 事 項	理 由
<p>一部の観測所の移転</p> 	<p>以下の2理由による。</p> <p>1) 観測所設置から数十年が経過し、当初は住居がなかったものが密集し、周りの環境が変わった。</p> <p>2) また、雨期には水位が上がリアクセスが困難である。</p> <p>(例) San Isidoro 水位・雨量観測所(パンパンガ河) 観測所は場所の上にあるが不法占拠住宅が密集したため、保安上問題があり、また樹木により雨量測定が影響される。</p>
<p>電源装置の更新</p> 	<p>老朽化のため</p> <p>(例) Arayat 水位・雨量観測所(パンパンガ河) 車輛用のバッテリーで代用しているが、正規のもの(5年)に比べ寿命が1~2年と短い。</p>
<p>水位観測方式の変更</p> 	<p>ピナツポ火山噴出物より流下土砂量が増加し、このためセンシングポールタイプは故障しやすくまた修理が困難なため。</p> <p>(例) Tibag 水位・雨量観測所(アグノ河) 多量の土砂流出により、みお筋が変化しセンシングポールは土砂に埋まっている。</p>
<p>テレメーター施設の更新</p> 	<p>老朽化のため</p> <p>(例) Sulipan 水位・雨量観測所(パンパンガ河) アグノ河流域の観測所におけるテレメーター送受信器は1979年製であるのに対し、パンパンガ河流域のものは1990年製と比較的新しい。しかしながら、既に10年以上経過しておりその耐用年数を超えているが、機能を維持している。</p>
<p>多重無線施設の更新</p> 	<p>老朽化のため</p> <p>(例) Mt. Ampucao 中継局(アグノ河) 機器は1979年製と古く、既にスペアパーツは製造されていないが、モジュール交換ではなく部品交換により機能を維持している。</p>
<p>監視装置</p> 	<p>老朽化のため</p> <p>(例) 気象・洪水予報センター(マニラ) 1979年(アグノ)並びに1985年(パンパンガ)製の機器が稼働しているが、既に耐用年数を過ぎており、スペアパーツはメーカーにも在庫はない。</p>

2. まとめ

2.1 維持管理

機器類は、その耐用年数を越えて多くがいまだ機能してきており、PAGASA がその維持管理に努力してきたことがうかがえ、本プロジェクトが実施された場合にも、スペアパーツの活用により、耐用年数間は、維持管理は出来る能力があると見なせる。しかし、その更新には、多額の特別予算の準備が必要であり、それが可能かは、不確実で、留意が必要である。

2.1 緊急性

本プロジェクト対象のパンパンガ河・アグノ河洪水予警報システムの多くの機器は、概ね耐用年数を過ぎて老朽化が進んでおり、一部は修理不可能のため機能を発揮していないものも見られるが、スペアパーツのやりくり等により、その耐用年数を越えていまだ機能を発揮し続けているものも多く見られる。しかし、残存するスペアパーツの在庫状況から判断すると、今後、ほぼ3年でその殆どが機能しなくなると考えられる。従って、リハビリにかかる緊急性は、数年の余裕はあるが、実施に至る必要期間を考慮すると、余裕があるとは言いきれない。

2.2 必要性

洪水予報は、ピナツボ火山の噴火、地震の影響等により、流域状況、河道状況が大幅に異なってきたため、これまでの洪水予測モデルが適用できなくなっている。このため、現在は定量的なモデル予測ではなく、「今晚からこの地域周辺の低平地で浸水が徐々に進むであろう。」といった定性的な予測にとどまっている。

しかし、それでも、洪水常襲地帯での一般住民、州・市町村関係者へのインタビュー（添付資料 - 3）、防災関係機関等による洪水災害軽減のための意識強化プログラムでの集中会議でのコメント集（添付資料 - 4）からは、洪水警報が広く深く住民の間に浸透しており、洪水警報が住民にとって必要不可欠とされていることがうかがえる。これらはインタビュー等のサンプル数が限られており、必ずしもこれが一般住民の大多数の意見を代表するものであるとは言いきれないが、そのランダム性、答えの共通性からは、代表性があると判断される。また、アグノ河の洪水常襲地帯であるパンガシナン州の州計画開発局長のテジャ氏によれば、1998年のGading台風時には警報は第一信号であったが、実際は第3から第4であったため、適切な住民に適切な警報を与えることができなかったため、被害が増大した、とのことで、洪水警報が実際の被害の軽減に役立っていることが理解できる。

このため、本プロジェクトの必要性に関し、本システムは、一般住民の生活に重要なものとなっており、また、州市町村政府、防災関係機関、関係マスメディアも洪水警報を必須のものとしていることがうかがえる。

2.3 妥当性

本プロジェクトの対象であるパンパンガ・アグノ河洪水予警報システムについての過去の援助経緯に関しては、表 - 1 に示す。パンパンガ・アグノ河洪水予警報システムは、表 - 1 に見られるように、過去、無償・有償資金協力により、整備されてきた経緯がある。このうち、一部の水位観測所は、当初予見し得なかったピナツボ火山の噴火による泥流の流下により機能を失っている。これについては、当初予見し得なかった災害によるものであり、フィリピン側での特別の予算措置が必要になったと考えられる。一方他のテレメーター機器、電源装置等は、いわゆる老朽化であり、それを無償資金協力で更新することについては、その妥当性を見いだせない。しかし、水

位観測所だけのリハビリだけでは、システム全体の機能の喪失という問題の解決には至らない。

表 - 1 洪水予警報システム援助経緯

年	Pampanga	Agno	種類	総額（百万円）
1972	洪水予警報システム		無償資金協力	80
1978-82		洪水予警報システム	有償資金協力	1,774
1981	洪水予警報システム		リハビリ 無償資金協力	21
年	Pampanga	Agno	種類	総額（百万円）
1983-87	ダム洪水予警報システム		有償資金協力	3,600
1987-1992		ダム洪水予警報システム	有償資金協力	3,988
1998	洪水予警報システム		SAPS	-
1998 - 2000, 2000 - 2002, 2003 - 2005		長期専門家派遣		

2.4 環境影響評価

環境影響評価に関しては、本プロジェクトは機器類の更新が主体であり、社会環境にかかる部分に関しては、観測小屋の一部の移転が関係するのみである。また、これに関しては、観測小屋が数メートル四方の範囲内であり、おおむね政府関係所有土地内への移転が予定されていることから、環境庁から、環境影響評価調査の必要はないとの公的書類が得られているが、一部不法占拠家屋の移転の可能性があり、具体的内容を確認する必要がある。

2.5 VAT の支払いにかかるフィリピン国の体制

未払いの VAT に関する問題について、フィリピン国大蔵省はこの問題の解決を図るべく、国家経済開発省、ならびに VAT の支払いにかかるプロジェクト担当機関、日本側関係者を招き、一連の会議を開いてきた。これは 2003 年 11 月 21 日に始まっている。

フィリピン国大蔵省は、そこでの集約された VAT の額の確認にかかる種類の写しを、日本大使館、JICA、ならびにフィリピン国家経済開発省に送付することとなっている。今後の予定としては、以下のようになっている。

- 1) 最終書類の確認後、フィリピン国大蔵省は VAT の支払いに関して、その支払い責任を各関係機関から大蔵省に移管する合意書を作成する。
- 2) 12 月 8 日 12 日：合意書案にかかる討議
- 3) 12 月 15 日 19 日：合意書の検査、日本大使館への合意書の提出
- 4) 12 月 22 日 - 1 月 3 日：日本大使館の承認書の発給
- 5) 1 月 6 日 - 8 日：合意書のフィリピン国大蔵省と関係機関の署名
- 6) 1 月 13 日 17 日：国庫局からの財源の確認書の発給請求、銀行局からの特別配分額割り当て並びに現金割り当て通知書の発給請求
- 7) 1 月末：支払いの実施。

3. 調査団総括

本件は 1970・80 年代の無償・有償資金協力案件のリハビリである。1990 年のバギオ地震後の山地荒廃・ピナツボ火山噴火後のラハール等の自然災害の影響を受け機能が低下した部分もある

一方、実施機関の予算が逼迫している現状から、システムの維持・更新に十分な手当ができない状況にある。

比国政府は当初 2006 年までの財政均衡を目指してきたが、過去 3 年の財政赤字が深刻なため、これを 2009 年まで延期することとした。財政赤字の拡大は近年の国内税収等の歳入が不調、借款等の返済の拡大等によるもので、2009 年までは基本的には財政緊縮を行うこととしている。このため近年の ODA 特に借款案件については、実施時期の延期・中止・新規案件の見合せなど、抑制的な方向にある。2003 年度になって歳入は好調であるものの、当面の間、比国政府は歳出緊縮を継続する見込みである。この状況を勘案すると、本システムの抜本的なり八ビリに対し、自国で十分な予算措置を講じることは極めて困難な状況にある。

今回の調査では、当該システムで予警報を行う地域での住民の認知度・当該システムを通じて発令された予警報の貢献度が一定程度の高さにあることが確認できた。これはシステム導入後 30 年を経るなかで得られた成果であり、水位計の故障・送受信機器の老朽化等の障害が発生していることを考慮すれば、実施機関の継続的な取り組みを評価できる。

他方、償却機材の更新を含め本件システムを良好に維持管理していくためには相当の予算確保も求められるところであり、これまでの維持管理に充当された具体的な予算実績及び今後の予算措置に関する調査を行った。部品の使い回し・軽微な修理の内部処理等により、所期の想定を大きく上回る期間、限られたスペアパーツで本システムを維持してきた状況が確認できた一方、維持管理予算については近年 40 百万ペソ/年の割当があるものの、海外調達を継続的に実施できる状況にないことが確認できた。

有償案件による最も期近な導入機材でも製造年は 1993 年であり、現状のままでは老朽化によりシステム維持そのものが非常に困難となることが予想されるため、リハビリを行う緊急性は認められる。他方現状の予算措置では再度機材の更新が必要となった際に対応できるか、確認できたといえる状況に到っていない。現在の長官代行のもと予算執行効率化等の改善が実施されており、半年間の成果としては定量的にもあらわれているが、維持管理向けの絶対的な金額の増加にはつなげていない。

但し当該システムに関連する機材は、この十年でめざましい進歩を遂げており同時に軽量化・低価格化が為されているところ、部分的にシステムのあり方を見直すことで、現状の予算規模のまま維持管理・更新が可能となる点は今後の検討課題である。また実施中の改善計画が今後どの程度定着していくのか見極めていく必要がある。

なお、近年の無償資金協力のうち PAGASA と同じ DOST 傘下の PHIVOLCS の案件において VAT 返還が遅延しており、当該案件に対する比国側の対応もリハビリ案件の実施を検討するうえで十分考慮する必要がある。

フィリピン国パンパンガ・アグノ河洪水予警報システム改善計画予備調査報告書

目次

プロジェクト位置図

現況写真

略語集

要約

1. プロジェクトの背景と経緯	1
2. 要請内容	1
3. 洪水予警報システムの概要	4
4. プロジェクトをとりまく概況	6
4.1 自然状況	6
(1) 地形地質	6
(2) 気象・水文	6
4.2 社会経済および土地利用	8
4.3 洪水被害	8
4.4 治水対策	10
5. 洪水予警報システムの現状と問題点	11
5.1 洪水予警報施設の現状	11
5.2 観測データ送信システムの現況と問題点	13
5.3 洪水予警報の現況と問題点	14
5.4 維持管理の現況と問題点	16
5.5 洪水予警報システムの効果について	25
5.6 維持管理将来計画	27
5.7 SAPS 調査による提言並びに改善実績	30
6. 問題点のまとめと対策の方向性	31

表リスト

表 - 1	洪水予警報システム援助経緯	x
表 - 2	要請内容	2
表 - 3	洪水被害額 (Region I & III)	8
表 - 4	流域別洪水被害額	10
表 - 5	洪水予警報施設の現状	11
表 - 6	洪水予測のためのコンピューターとモデルの経緯	14
表 - 7	FFB 年間支出	20
表 - 8	リハビリ要請観測所への機材導入実績	23
表 - 9	保守点検記録	24
表 - 10	維持管理上の問題点	25
表 - 11	PAGASA 改善計画	27
表 - 12	パンパンガ・アグノ河流域における洪水予警報システムの将来	28
表 - 13	FFB 運営計画	29
表 - 14	SAPS 調査による問題提起並びに PAGASA による改善	30
表 - 15	本案件にかかる代替案比較	32

図リスト

図 - 1	プロジェクト位置図	i
図 - 2	洪水予警報システム位置図	ii
図 - 3	洪水予警報システムの現状（パンパンガ流域）	iii
図 - 4	洪水予警報システムの現状（アグノ流域）	iv
図 - 5	洪水予警報システムの情報の流れ	4
図 - 6	洪水予警報センター機能	4
図 - 7	雨量観測所基本構成	4
図 - 8	水位観測所基本構成（フロートタイプ）	5
図 - 9	水位観測所基本構成（水圧・センシングポールタイプ）	5
図 - 10	流域界と州境界	6
図 - 11	月平均気温、月平均雨量	7
図 - 12	人口推移(Pampanga, Pangasinan 州)	8
図 - 13	台風災害 (Region I & III)	9
図 - 14	Pampanga 河・Agno 河流域過去洪水被害額	10
図 - 15	FFB 組織図	17
図 - 16	PAGASA 並びに FFB 予算	18
図 - 17	パンパンガ・アグノ河洪水予警報システム投入実績	21
図 - 18	洪水警報発令数経緯	26

添付資料リスト

添付資料	- 1	要請書
添付資料	- 2	ミニッツ
添付資料	- 3	インタビュー結果
添付資料	- 4	集中会議コメント
添付資料	- 5	Certificate of Non-Coverage
添付資料	- 6	調査団員
添付資料	- 7	現地調査日程
添付資料	- 8	主要面談者
添付資料	- 9	パンパンガ河流域 観測所現況
添付資料	- 10	アグノ河流域 観測所現況

収集資料リスト

1. プロジェクトの背景と経緯

フィリピン国は太平洋の西側の東南アジアに位置し、7,109の島々からなる島嶼国で全面積は299,404km²、総人口は西暦2000年5月の人口調査では7,650万人となっている。フィリピン国は気候的には亜熱帯モンスーン地帯に属し、モンスーン及び台風の影響を受け、毎年のように暴風雨による被害を受けている。特にフィリピン最大の島であるルソン島は人口が集中し、経済活動も活発であり、暴風雨による被害も多大なものとなっている。

このため、フィリピン政府はルソン島における豊富な水資源開発を進めると共に、洪水による被害軽減対策を実施してきた。この一環としてルソン島主要流域であるパンパンガ河、アグノ河、カガヤン河、ビコール河流域を対象とした洪水予警報システムが日本政府の無償・有償資金協力によって、整備され、当該流域での洪水被害の軽減に貢献してきている。しかし、今回要請の対象とされたパンパンガ河、アグノ河流域については整備後10-30年を経過しており、老朽化が激しい。また、両システムは老朽化の進展に加え、1990年のピナツボ火山噴火による火山泥流、1991年のバギオでの地震等の影響で、当初の機能を十分発揮できない状態になっている。

このような状況の下、フィリピン国はパンパンガ河、アグノ河流域を対象とした洪水予警報システムのリハビリに必要な機材整備につき、わが国に無償資金協力を要請してきた。この要請を受け、日本政府は外務省、JICAを通じて要請の緊急性および妥当性を検討するための予備調査団をフィリピン国に派遣した(2003年11月5日~12月9日)。調査団の団員、調査日程、主要面談者は添付資料-6,7,8,に示すとおりである。

2 要請内容

システム機器のリハビリにかかる要請内容は表-2(1)に示すとおりであった。しかし、調査団との現地踏査ならびに協議を経て、表-2(2)に示すような内容に変更となった。その概要は、以下のようである。

- 1) 雨量観測器は、全て正常に作動しており、リハビリ要請内容には盛り込まない。
- 2) 水位計は、センシングポール方式は維持管理が困難なため、全て水圧方式としたい。
- 3) 雨量・水位に関して、観測所から地方洪水予警報事務所(サブセンター)へのテレメーター送信機器が老朽化しており、これら機器の更新を行いたい。
- 4) また、これら観測所での電源用のバッテリーも老朽化しており、合わせてこれも更新したい。
- 5) サブセンターからセンターへの多重無線回線は、携帯電話網との周波数帯が似ており、電波干渉の問題が生じているが、電話会社との協議を現在継続中で、独自に解決が見込めるため、この問題はリハビリ要請には含めない。

表 - 2 (1) 当初要請リハビリ内容

Agno River Basin

Station Name	Category	Rehabilitation					
		Water Level	Telemetry	Radio	Repeater	Power Supply	Building
Binga Dam	R, W						
Mt. Ampucao	R, T						
San Roque	R, W						
Santa Barbara	R, W						
Banaga	W						
Carmen	R, W						
Wawa	R, W						
Tibag	R, W						
Rosales	SC						
Total		6	8	9	1	7	1

R: Raingauge W:Water-level Gauge T: Relay Station SC: Sub Center

Panpanga River Basin

Station Name	Category	Rehabilitation					
		Water Level	Telemetry	Radio	Repeater	Power Supply	Building
Munoz	R						
Sapang Buho	R, W						
Mayapyap	R, W						
Gabaldon	R						
Zaragoza	R, W						
Papaya	R						
San Isidro	R, W						
Arayat	R, W						
Candaba	R, W						
Sibul Spring	R						
Sasmuan	R, W						
Sulipan	R, W						
Ipo Dam	R						
San Rafael	R, T						
Cabanatuan	T						
Gapan	T						
Tarlac	T						
Total		5	14	17	2	13	2

R: Rain Gauge W: Water Level gauge T: Relay Station SC: Sub Center

Monitoring

Station Name	Category	Rehabilitation		
		Power Supply	Monitoring (Pampanga)	Monitoring (Agno)
DIC				
Agno				
DPWH				
Total		2	2	3

Computer System

Center Name	Type	No.
DIC		5
Agno		2
Pampanga		2
Total		9

表 - 2 (2) 修正要請リハビリ内容

Agno River Basin

Station Name	Category	Rehabilitation					
		Water Level	Telemetry	Radio	Repeater	Power Supply	Building
Binga Dam	R, W						
Mt. Ampucao	R, T						
San Roque	R, W	?					
Santa Barbara	R, W	?					
Banaga	W	?					
Carmen	R, W						
Wawa	R, W						
Tibag	R, W						
Rosales	SC						
Total		7	8	9	1	8	

R : Rain Gauge

W : Water Level Gauge ? : Water Level Recorder SC : Sub Center

T : Repeater : Sensor and Water Level Recorder

Pampanga River Basin

Station Name	Category	Rehabilitation					
		Water Level	Telemetry	Radio	Repeater	Power Supply	Building
Munoz	R						
Sapang Buho	R, W						
Mayapyap	R, W						
Gabaldon	R						
Zaragoza	R, W						
Papaya	R						
San Isidro	R, W						
Arayat	R, W	?					
Candaba	R, W	?					
Sibul Spring	R						
Sasmuan	R, W						
Sulipan	R, W	?					
Ipo Dam	R						
San Rafael	R, T						
Cabanatuan	T						
Total		8	14	15	2	13	3

R: Rain Gauge W: Water Level gauge T: Repeater SC: Sub Center

? : Water Level Recorder ? : Sensor & Water Level Recorder

Monitoring

Station Name	Category	Rehabilitation		
		Power Supply	Monitoring (Pampanga)	Monitoring (Agno)
DIC				
Agno				
DPWH				
Total		2	2	3

Computer System

Center Name	Type	No.
DIC		5
Agno		2
Pampanga		2
Total		9

要請総数は以下の通りとなる。

項目	当初案	最終案
水位計	11	15
テレメーター	22	22
無線	26	24
リピーター	3	3
観測所電源	20	21
観測小屋移設	3	3
モニタリング電源	2	2
モニタリング施設	5	5
パソコン	9	9
流量観測機	-	2
維持管理用車両	-	5

Other Spare Parts

Item	No.
Current Meter	2
Maint. Vehicle	5

*) スペアパーツの項は、当初は詳細項目は無く、予備部品、一式となっていた。

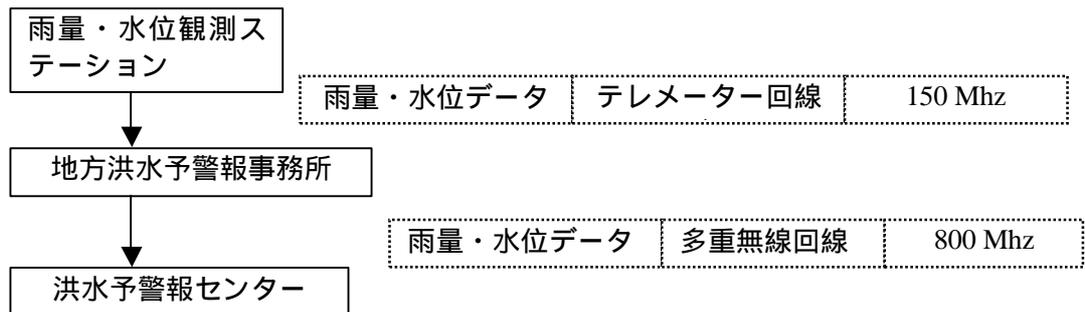
*) 網掛け部分は、当初要請項目と異なってきた箇所である。

3 洪水予警報システムの概要

洪水予警報システムは雨量・水位を観測し、これらをテレメーター装置によって各流域のサブセンターに送信し、サブセンターからケソン市にある洪水予警報センターに送る。洪水予警報センターでは、洪水予測解析を行い、その解析結果に基づいて洪水警報を作成し、この警報を各関係機関に送り、関係機関はその必要な対策を講じる事となっている。

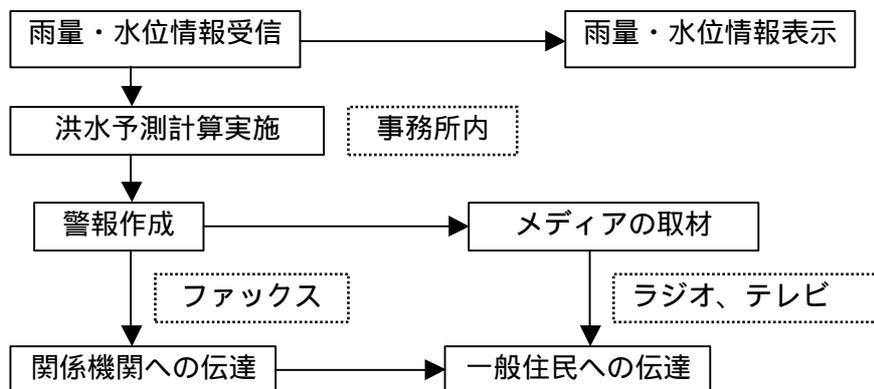
洪水予警報システムの情報の流れの基本構成は以下のようになっている。

図 - 5 洪水予警報システムの情報の流れ



上記において洪水予警報センターは以下の機能をもつ。

図 - 6 洪水予警報センター機能



上記で、雨量・水位観測ステーションは以下の構成からなる。

図 - 7 雨量観測所基本構成

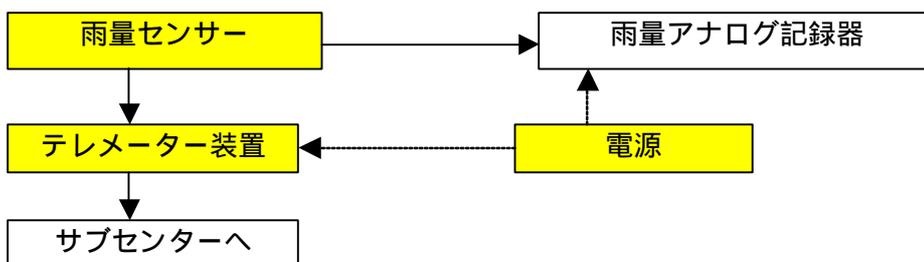


図 - 8 水位観測所基本構成 (フロートタイプ)

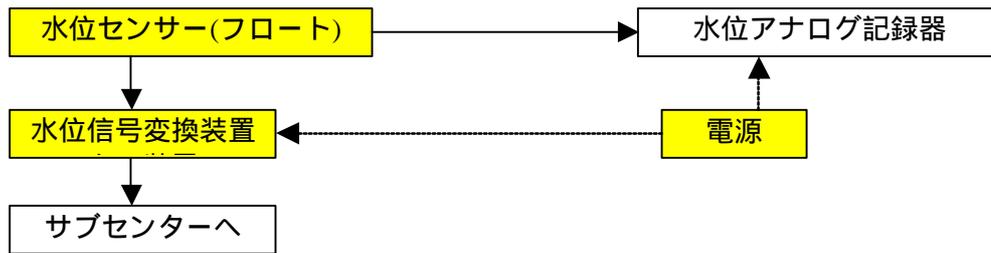
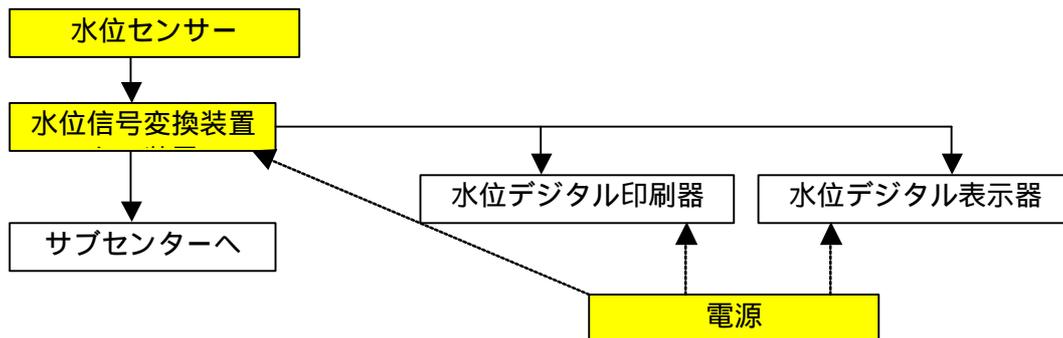


図 - 9 水位観測所基本構成 (水圧方式・センシングポールタイプ)



*) フロートタイプ方式とは、河川水が流入する観測井を設け、この中にフロートを浮かべ、このフロートが水位により上下に移動することを利用して、フロートに直結したワイヤーの移動を直接記録紙に記録するもの。水圧方式とは、円柱内底面に設置された水晶板/半導体板が大気圧と水圧の差圧により変形することを利用してその変形量を電気的に測定することにより、水位を測定するもの。センシングポールタイプとは、円柱内の磁気フロートの水位変動による上下変動を、円柱壁面内のリードスイッチのオン位置により、水位を測定するもの。

上記観測ステーションの構成のうち、黄色部分はどうしても欠かせぬ部分である。その他の部分は、どうしてもなければならないというわけではないが、送信装置がうまく働かなかった場合に後ほど収集してその欠信部分を補うことが出来るものである。従って、リアルタイムでの洪水予警報にはどうしても欠かせぬものとはいえないが、将来への予測精度の向上のためには必要な機器といえよう。

4. プロジェクトをとりまく概況

4.1 自然状況

(1) 地形・地質

パンパンガ河、アグノ河流域は、ルソン島中・西部に位置しており、その位置は、図 - 1 に示す。

パンパンガ河流域は、東には北から CARABALLO MOUNTAINS, SIERRA MADRE MOUNTAINS の山岳地帯に流域界を有し、南西には、ZAMBALES MOUNTAINS の山岳地帯に流域界を有する。パンパン

ガ河は CARABALLO 山に源を発し、ほぼ南へ流下し、マニラ湾に注ぐ河であり、流路延長約 260km、流域面積約 10,540km² のフィリピン第 4、ルソン島第 2 の河川である。

流域内には広大な穀倉地帯である Candaba 湿地を有しており、その面積は 250km² に及び、流域東方からの洪水は、この湿地に大きく吸収される。パンパンガ河流域は、大きくは Nueva Ecija, Bulacan, Tarlac, Pampanga 州からなるが、洪水常襲地帯はその多くは下流に位置するパンパンガ州に存する。(図 - 10 参照)



図 - 10 流域界と州境界

一方アグノ河流域は、その東をパンパンガ河、北はカガヤン河に流域を接し、Data 山にその水源を発し、ほぼまっすぐ南に流下し、パンガシナン平原にてタルラック河と合流した後、大きく西に流路を曲げ、ルソン海の Lingayen

湾に注ぐ河であり、流路延長約 206km、流域面積 5,952km² のフィリピン第 5、ルソン島第 3 の河川である。アグノ河流域はその殆どがパンガシナン州となっている。(図 - 10 参照)

地質的には、中生代と第 3 紀地層と、第 3 紀第 4 紀の火山岩からなる。平野部は沖積層の地層で沼沢地も含まれる。

(2) 気象・水文

パンパンガ河流域には、カバナツアン、アグノ河流域にはダグパンに気象観測所があるが、ここでは、アグノ河河口付近に位置するダグパン観測所の観測記録により、その特徴を示す。1961 年から 2000 年までの平均月最高気温、平均月最低気温は図 - 11(1)に示すように、平均月最高気温は 4 月、5 月が年間で最も高く、34 前後の値となっている。また月平均最低気温は、

1月、2月が年間で最も低く、21前後となっており、最高気温と最低気温とはかなり差がある。月雨量に関しては、図-11(2)に示すように、7月、8月が年間で最も雨量が大きく、月雨量が500mm以上となっており、相当の多雨地域となっていることがうかがえる。雨期としては、図から5月から10月までの半年が雨期といえる。乾期は11月から4月までだが、特に1月から2月にかけては月雨量が10mm以下と非常に少ない月雨量となっている。

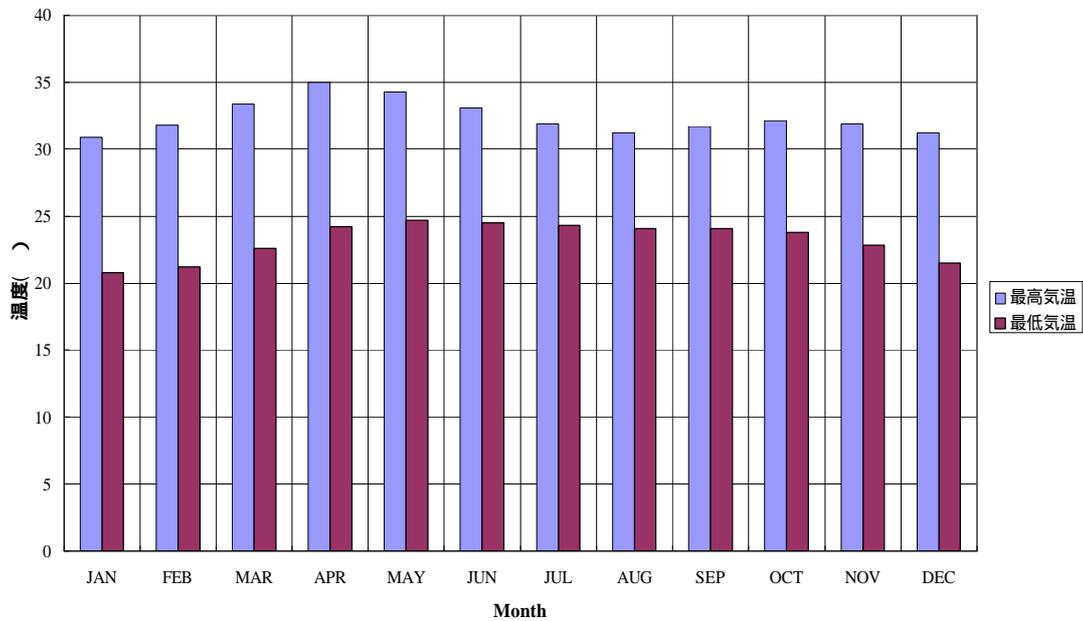


図 - 11(1) 月平均気温 (Dagupan)

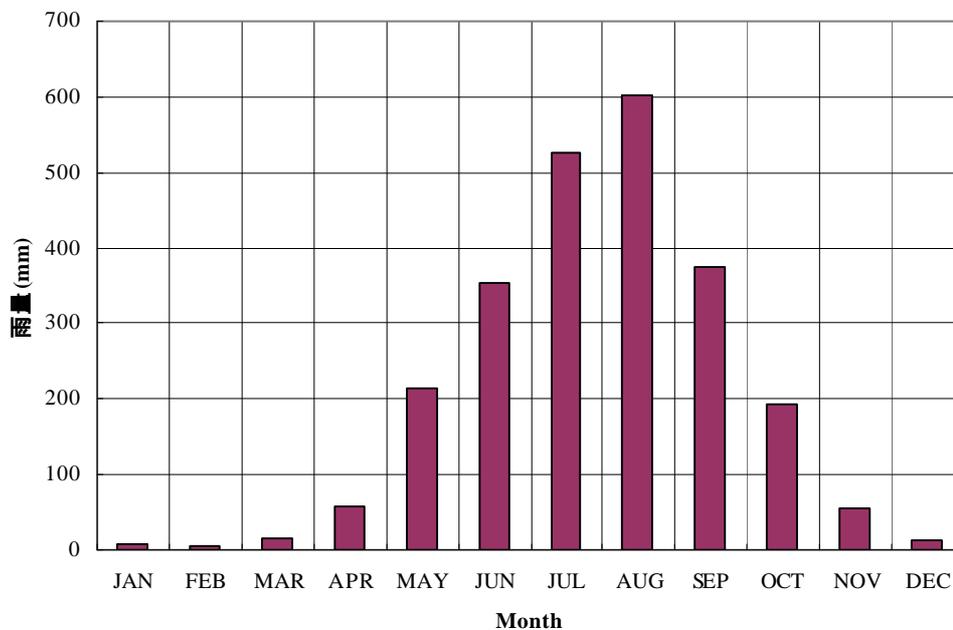


図 - 11(2) 月平均雨量 (Dagupan)
(1961 - 2000)

4.2 社会経済および土地利用

パンパンガ河及びアグノ河における主要な州はそれぞれパンパンガ州、パンガシナン州である。(図 - 10 に流域界と州境界を示す)。これらの州の人口の 1975 年以降 2000 年までの人口の推移は図 - 12 に示すとおりである。図 - 12 に示すように、パンパンガ州の人口は、1975 年には 89 万人程度であったが、2000 年には 162 万人と倍増に近い人口の伸びとなっている。一方パンガシナン州では、1975 年には 152 万程度であったが、2000 年には 243 万人程度と 6 割近い伸びとなっている。

パンパンガ河の下流部は広大な Candaba 平原となっており、首都圏への主要農業生産物供給地帯となっている。また、下流部東部地帯は一部メトロマニラへの通勤圏ともなりつつあり、人口の集中がはじまっている。パンパンガ州の州都はサンフェルナンド市となっている。一方、アグノ河の下流部はパンガシナン平原となっており、一大農業生産地となっている。パンガシナン州の州都はリングエン市であり、リングエン湾に面した位置で、アグノ河の最下流端に位置している。これらから、洪水予警報システムの便益受益者はかなり大きいことが、推察される。

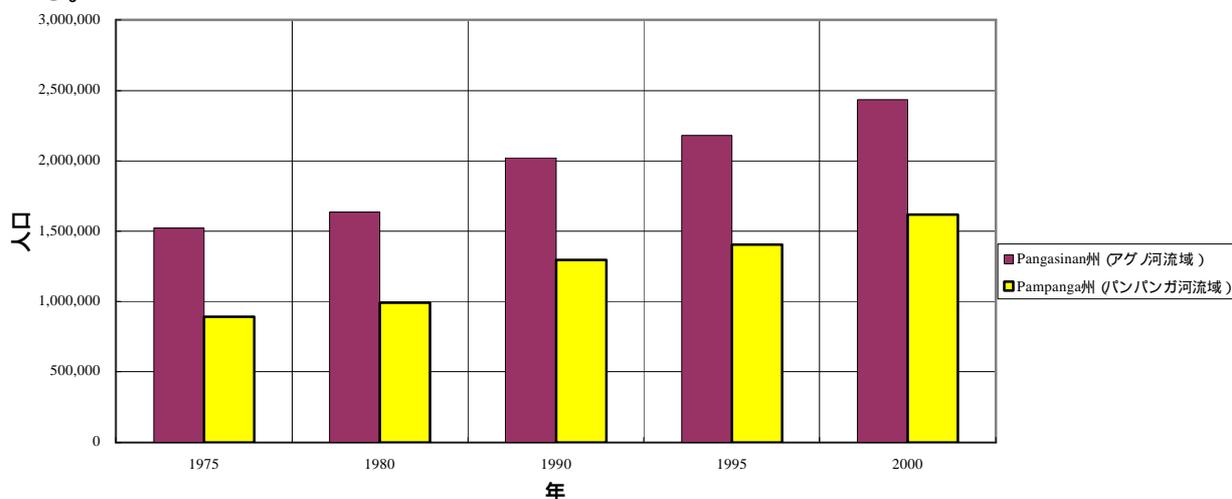


図 - 12 人口推移(Pampanga 州、Pangasinan (アグノ河流域) 州)

4.3 洪水被害

フィリピン全土は、16 の地域に分類されており、この 16 の地域がそれぞれさらに州で分類されている。洪水被害統計は、この地域別統計では、1980 年以降の資料が得られている。

表 - 3 洪水被害額 (Region I & III)

年	人的被害(人数)	損壊家屋数	被害額(百万ペソ)
1980	95	32,426	112
1981	201	106,693	619
1982	229	45,349	387
1983	305	106,204	476
1984	245	8,645	411
1985	528	219,355	3
1986	208	16,585	730
1987	197	49,953	5,406
1988	17	25,540	267
1989	1,559	241,057	4,494
1990	298	7,366	1,832
1991	159	66,375	3
1992	200	7,252	2,914
1993	6	841	136
1994	211	74,427	1,764
1995	25	2,218	8,620
1996	207	11,192	2,272
1997	139	22,869	1,039
1998	1,487	543,458	17,823
1999	35	637	265
2000	637	207,288	5,840
2001	476	54,189	3,673

パンパンガ河下流部の洪水常襲地帯はリージョン III という地域に属する。また、アグノ河の下流部の洪水常襲地帯はリージョン I という地域に属している。従って、1990 年以前の地域別洪水被害統計は他河川流域の洪水被害も含むことになる。

リージョン I ならびにリージョン III の洪水被害の合計値は、表 - 3、図 - 13 に示すとおりである。これらに見られるように、リージョン I & III での洪水被害は 1980 年以降で見ると、近年その洪水被害が増加傾向にあることが見て取れる。特に 1995 年、1998 年に被害が非常に大きく、80 億ペソを超えている。また 2000 年、2001 年も 40 億ペソ前後の被害が出ている。また、人

的損失も大きく、1989年、1998年には1,500人前後の被害がでている。また、2000年には600人以上、2001年には500人近くの被害がでている。

図 - 13(1) 台風災害人的被害経緯 (Region I & III)

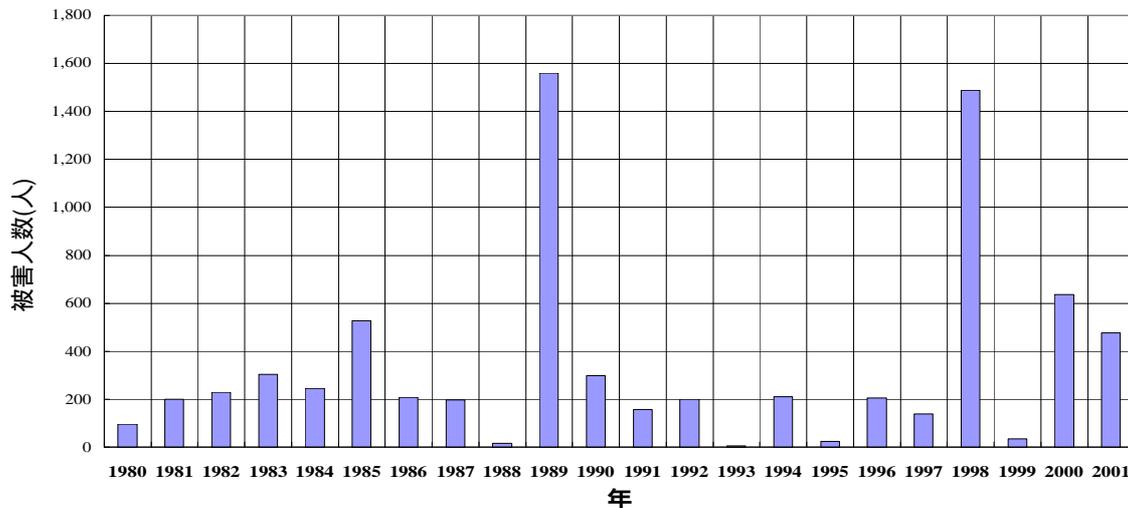


図 - 13(2) 台風災害損壊家屋数経緯 (Region I & III)

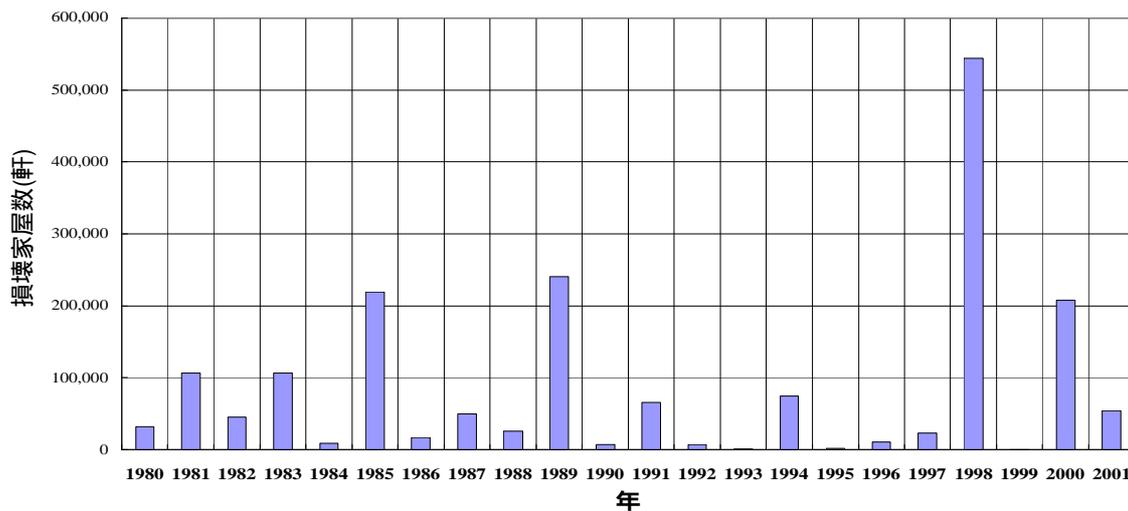
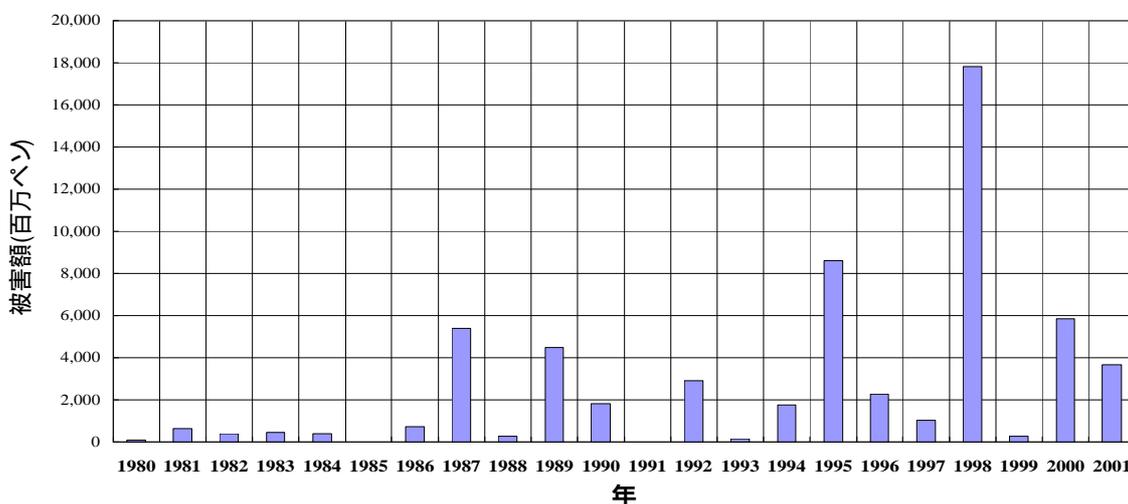


図 - 13(3) 台風災害被害額の経緯 (Region I & III)



一方、流域別では、パンパンガ河、アグノ河流域では、近年の洪水被害は 1995 年、1998 年、2001 年の被害が大きい。特に 1995 年にはパンパンガ河での洪水被害額はほぼ 150 億ペソの被害となっている。また、1998 年、2001 年も 80 億ペソをこえる洪水被害額となっている。

一方、アグノ河流域では、特に 2001 年の被害が大きく、40 億ペソに近い被害額となっている。(表-4、図 - 14 参照)

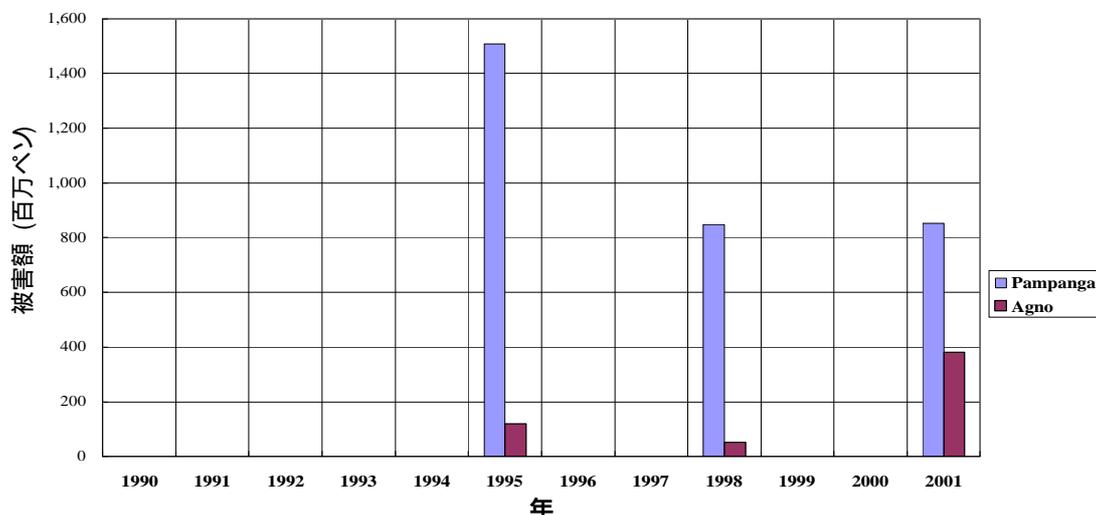


図 - 14 Pampanga河、Agno河流域過去洪水被害額

表 - 4 流域別洪水被害額(百万ペソ)

発生年	発生日	Pampanga	Agno
1990			
1991			
1992			
1993			
1994			
1995	9月27日-10月1日	1509.198	118.712
1996			
1997			
1998	10月15日-23日	847.583	52.771
1999			
2000			
2001	7月2日-6日	853.815	381.178

4.4 治水対策

パンパンガ河の治水対策は、1980 年に始まるパンパンガデルタ開発計画フィージビリティスタディに始まり、1987 - 1989 年には詳細設計が行われ、1993 年から建設工事が始まり、2002 年には工事が終了している。この建設工事は、河口から 14.2km 上流地点（スリバン観測所からほぼ 10km 下流）までの河川改修工事（Phase I）であり、河川の浚渫、堤防の建設、その他付帯工事が含まれている。これは 20 年規模の洪水を計画規模としている。さらに上流への Phase II の計画はあるが、移転立ち退き問題等で現在その進捗はとまっている。

アグノ河の治水対策は、Phase I が河口からタルラック河の合流点までの河川改修工事であり、これは現在工事終了となっている。本工事の内容は、堤防の嵩上げ、捷水路の建設、低水路の浚渫等となっている。ついで Phase II として、タルラック河合流点からタルラック河から上流への工事が計画されてはいるが、現在その進捗はない状況となっている。また、Phase III として、タルラック河合流点からアグノ河本川上流への河川改修工事も計画にはあげられているが、これも実施のめどはまだ立っていない。

5 洪水予警報システムの現状と問題点

5.1 洪水予警報施設の現状

本予備調査において、リハビリ無償として要請のあった洪水予警報施設について現地踏査並びに聞き取り調査を行い、稼動状況、問題点等を確認した。結果は以下の表に取り纏めるが、施設・機材の詳しい現況並びに更新歴については添付資料に述べる。

パンパンガ並びにアグノ河流域における水位観測所は 14 箇所あるが、そのうち 7 箇所では水位観測が行われていない。7 箇所のうち 1 箇所（Mayapyap）は工事のためであるが、その他は 1991 年のピナツボ火山噴火以降の土砂流出が原因である。澆筋の変化、河床上昇により観測地点の変更を迫られており、また土砂流出によりセンシングポール水位計の維持管理が非常に困難となっている。観測井戸（フロート式水位計）の堆砂も保守点検が悪いという側面もあるが、土砂流出が大きな要因と考えられる。

表 - 5(1/2) 洪水予警報施設の現状

	観測所	機器の稼動状況		現状
アグノ 河流域	Binga Dam 雨量・水位 (センシングポール)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- 4基あるセンシングポールのうち下から2番目に故障が多く、水位データが測定できないことがある。 - 水位記録器は故障しており印字できない。水位データはテレメータで送信するのみである。 - 観測所のそばに建物があり、雨量測定の障害となっている。
	Mt. Ampucao 雨量・中継局	雨量 中継		- 1993年より現地点が中継局となっている。 - 雨量計はペンキがはがれており、保守点検に難がある。また、側に大規模なアンテナがあり、雨量測定に障害となっている恐れがある。
	San Roque 雨量・水位 (水圧式)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- 水位記録器が故障しており印字できないため、データはテレメータによる送信のみでバックアップが取れない。 - 直上流にダムが竣工(2003年)し流量がコントロールされていることから、観測所の必要性を見直す。
	Santa Barbara 雨量・水位 (フロート)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- 水位記録器の時計が故障しているため印字出来ない。従って、データはテレメータによる送信のみでバックアップが取れない。
	Banaga 雨量・水位 (水圧式)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- 2002年に放水路沿いである現地点に移設。 - 水位記録器が無いため印字できず、データはテレメータによる送信のみである。
	Carmen 雨量・水位 (センシングポール)	水位 雨量 テレメータ・送受信機	×	- 土砂流出により、澆筋が右岸側に変わり低水を測定できないため、測定地点の変更が必要である。また、土砂流出によりセンシングポールの維持管理が困難となっている。 - 3基あるうち一番下のセンシングポールが火災にあい焼失している。
	Wawa 雨量・水位 (フロート)	水位 雨量 テレメータ・送受信機	×	- 土砂流出により、澆筋が左岸側に変わったため低水の測定が出来ない。従って、測定地点の変更が必要である。 - 水位観測井戸は、使われていないため土砂で埋まっている。
	Tibag 雨量・水位 (センシングポール)	水位 雨量 テレメータ・送受信機	×	- 土砂流出により、澆筋が変わったため低水の測定が出来ない。従って、測定地点の変更が必要であり、また、土砂流出によりセンシングポールの維持管理が困難となっている。 - 一番下のセンシングポールは土砂に埋まっている。
	Rosales 地方事務所	水位 雨量 送受信機 発電機		×

：稼動中、×：機能していない、○：一部機能していないが測定はできる。

出典：FFB 並びに現地踏査結果

表 - 5(2/2) 洪水予警報施設の現状

観測所		機器の稼動状況		現状
パン パン ガ 河 流 域	Munoz 雨量	雨量 テレメータ・送受信機		- 建設中である建物の敷地内にある。
	Sapang Buho 雨量・水位 (センシングボール)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- 3基あるセンシングボールのうち、2番目が故障中。 - 水位記録器が故障しており、印字できない。従って、水位データはテレメータによる送信のみで、バックアップが無い。
	Mayapyap 雨量・水位 (センシングボール)	水位 雨量 テレメータ・送受信機	×	- 橋の付替え工事の為、水位測定部は新しい橋脚に移設されているが、ケーブル接続工事が終わっていない。 - 水位記録器はバッテリーの故障により機能していない。データのバックアップが取れない。
	Gabal don 雨量	雨量 テレメータ・送受信機		- FFBによれば、雨量計は問題なく機能している。 - 治安上の理由により、現地踏査を行えなかった。
	Zaragoza 雨量・水位 (70ト)	水位 雨量 テレメータ・送受信機	×	- 水位計は、土砂流出により観測井戸が堆砂しているため機能していない。 - 観測所付近は湿地帯である為、雨期にはアクセスが困難であり、上流に竣工した橋への移設が要請されている。
	Papaya 雨量	雨量 テレメータ・送受信機		- 観測所の周りに木々が茂っており、雨量観測への干渉が懸念される。
	San Ishidro 雨量・水位 (センシングボール)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- センシングボールは機能しているが、土砂流出により維持管理が困難となっている。 - 観測所は堤防上にあり、観測地点から離れた堤防上にあるが、水圧式水位計に変更する際は、ケーブル接続距離を考慮して、その移設が望まれている。
	Arayat 雨量・水位 (70ト)	水位 雨量 テレメータ・送受信機	×	- 観測井戸は土砂が堆積しており、水位を観測できる状態には無かった。洪水期が終わったばかりで土砂の排除をしていないが、通常は土砂を取り除いているとのこと。
	Candaba 雨量・水位 (70ト)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- 観測所は広大な湿原に設置されており、道路から15m離れている為、ボートによりアクセスしている。雨期には道路も冠水することから、観測所の移設を要請している。
	Sibul Spring 雨量	雨量 テレメータ・送受信機		- 隣人に観測所の管理を委託している。
	Sasmuan 雨量・水位 (水圧式)	水位 雨量 テレメータ・送受信機	×	- 河床上昇により水位計が埋まってしまい、現在、水圧式水位計は撤去されている。
	Sulipan 雨量・水位 (70ト)	水位 雨量 テレメータ・送受信機		- 水位記録器は故障しているため、水位データはテレメータによる送信のみで、記録紙によるバックアップがない。
	Ipo Dam 雨量	雨量 テレメータ・送受信機		- ダムの管理棟に設置されており、マニラ首都圏の水がめであることから、軍隊が常駐して警備にあたっている。 - 管理棟の周りには木々が茂っており、雨量観測の障害となっている。
	San Rafael 雨量・中継	雨量・ テレメータ・送受信機 中継局		- 国家灌漑庁により管理がなされている。
Cabanatuan 中継	中継局		- 国家灌漑庁の州事務所により管理がなされている。 - 多重無線(800 Mhz)は、携帯電話との干渉が問題である。	
DIC	アグノ並びにパン パンガ監視装置 発電機		- 古い機器は1979年製と既に耐用年数を超えているが、稼動している。 - 発電機は問題なく機能している。	
DPWH	アグノ並びにパン パンガ監視装置	×	- テレメータは稼動しているが、表示パネル並びにプリンターはまったく機能しておらず、観測データのモニタリングが出来ていない。 - DPWHは河川管理の任務を負っていない。従って、観測データは積極的には利用されていない。	

：稼動中、×：機能していない、○：一部機能していないが測定はできる。

出典：FFB並びに現地踏査結果

水位計が稼働している観測所においても、水位記録器（チャート紙への印字）はほとんど機能していない。水位データはテレメータ・送受信機により FFB(Flood Forecasting Branch:洪水予警報部)へ送信されているので、データ自体は収集できているが、テレメータ・送受信機の故障時におけるバックアップがない。しかしながら機材が耐用年数を過ぎておりスペアパーツも無いことから修理が困難となっている。

雨量計、テレメータ・送受信機、中継器等は、機材が古く（1979 年～1993 年）スペアパーツが限られているにもかかわらずよく機能している。これは、故障修理にあたってモジュールごと交換するのではなく、部品単位で修理をしているためで、FFB 電気通信課技術者は機材を維持管理する上で十分な技術力並びに実用的な工夫力を持っているといえる。

DPWH(公共事業道路省)は治水における構造物対策を担当しているが河川管理の任にはなく、雨量・水位データを用いての水文解析及び洪水解析は行っていない。従って、DPWH 本省に洪水予警報システムの一環で監視装置が導入されているが、送られてくるデータは積極的に利用されていない(聞取り調査)。データの利用がないのであれば、リアルタイムデータのモニタリングは必要なく、FFB から洪水予警報並びに洪水解析結果を入手するだけで十分であり、DPWH に属する監視装置をリハビリする理由は無いと考えられる。B/D の段階で、必要性を見直す必要がある。

5.2 観測データ送信システムの現況と問題点

データ送信システムは各観測ステーションからサブセンターへのテレメーターによる送信と、サブセンターから洪水予警報センターへの多重無線送信システムとがある。このうち、サブセンターへのテレメーター系は施設が寿命をほぼ終わっており、現在までは、スペアパーツをやりくりして維持してきているが、そのスペアパーツのストックも底をつき始めており、このため、これら施設の更新が必要とされている。送信そのものは周波数帯の干渉問題もない。

一方多重無線通信系は、その使用周波数帯が携帯電話の周波数と酷似しており、その干渉のためにデータが正常に送信されないことも多々ある状況である。しかし、これは使用周波数帯の問題であり、これは PAGASA が携帯電話会社と交渉により、自身での解決を目指している。しかし、多重無線系も、施設の寿命がほぼ終わっているものが多く、施設の更新が要請されている。

5.3 洪水予警報の現況と問題点

洪水予測に使用したコンピューターと予測モデルの経緯は以下の通りである。

表 - 6 洪水予測のためのコンピューターとモデルの経緯

期間	コンピューター	プロジェクト	モデル
1972 - 1982	-	Pampanga 川 洪水予警報システム	1) タンクモデル 2) 水位相関 (Sulipan - Arayat)
1982 - 1990	System45	Agno 川、Bicol 川、Cagayan 川 洪水予警報システム ダム用洪水予警報システム I	1) 貯留関数法 2) タンクモデル 3) 単位関法
1992 - 1995	アポロメイン フレーム	ダム用 洪水予警報システム II	1) 貯留関数法 2) 中安法
1995 - 現在	PC DOS	内貨予算	1) Simple Linear Model 2) 貯留関数法 3) 水位相関法

しかし現在、流出モデルの定数は、ピナツボ火山の爆発による火山灰とその泥流とにより流域状況と河道状況が大幅に変わり、使用できなくなった。このため、プログラムの対話型形式への変更と流量・水位相関関の再作成、定数検定等にてまどり、現在は、洪水予測には使用できるモデルには至っていない。

このため、洪水警報は、最近の前期雨量、これまでの各地での観測雨量、これまでの各地での観測水位、気象部からの雨量予測（小雨、中雨、大雨）と台風の進路予測、ならびに、これまでの経験から、各地で今後どの程度の洪水となるかを判断して、洪水警報を作成して、関係機関に通報している。

従って、洪水警報の内容は、以下のようなものとなっている。

PAGASA、洪水予報部、パンパンガ河洪水予警報センター

パンパンガ河流域

洪水公報 NO.1

(2003年7月22日、火曜日、午前4時発行)

(本日午後4時の次の公報まで有効)

流域平均雨量

本日午前4時における過去20時間雨量 = 39.1mm

今後24時間雨量推定値 = 50mm以上

今後の予測状況

1. パンパンガ河本川中流部と支川のリオチコ河において、水位はゆっくりと上昇する。
Nueva Eciha 州の Cabio, Zaragoza, San Antonio の低地帯とパンパンガ州の Arayat 地帯において、洪水氾濫が起きうる。
2. パンパンガ河の下流部において、水位は徐々に上昇する。
今晚遅くころから、パンパンガ州の San Simon, San Luis, Apalit の低地帯とブラカン州の Calumpit, Hagonoy, Paombong の低地帯において、氾濫が起こるであろう。
3. Candaba 平野において水位はゆっくりと上昇し、洪水の進入が持続するであろう。
洪水氾濫は Candaba 平野地帯の周辺低地帯において継続することが予想される。

上記の地域の住民と関係防災協議会は必要かつ適切な対策を講じられることを勧告する。

HGPERANZA 作成

水文担当官

これは、定性的な洪水警報にとどまっており、これでも洪水氾濫常襲地帯では、貴重な情報源として捉えられているが、より定量的な予測（詳細な時刻、氾濫水位、氾濫地域の図示等）が流域住民、防災関係機関から要請されている状況である。

5.4 維持管理の現況と問題点

5.4.1 組織

FFB (Flood Forecasting Branch : 洪水予警報部) は図 - 15 に示すように 3 課・4 事務所から構成され、2003 年 11 月の時点では総勢 82 名の組織であり、そのうち技術者は 38 名 (水文技術者 32 名並びに電気通信技術者 6 名) と全体の 46% を占めている。24 時間、気象を観測する必要から、一部の職員は 3 交代制 (6 時~14 時、14 時~22 時、22 時~6 時) で勤務している。職員の平均年齢は 1992 年以降、新規採用がとまっているため 45 歳と高く、30 歳代は約 20 人とどまり残りは 40 歳以上である。この状態が継続すると、将来的な技術・経験の空洞化が懸念される。

洪水予警報課 (Flood Forecasting and Warning Section) は観測データに基づいて洪水を予測し、メディア、地方政府等を通じて警報を発令し、水文気象調査研究課 (Hydrometeorological Investigation and Special Studies Section) は観測データの収集・整理を担当している。観測機器の維持管理は、電気通信課 (Telemetry System Services Section) がその任にあっている。3 課は洪水予警報部長室 (Office of the Branch Chief) とともに、マニラの気象・洪水予報センター (WFFC: Weather and Flood Forecasting Center、以前は Data Information Center と呼称) に設けられている。

洪水予警報事務所は、無人である観測所の維持管理並びに洪水被害軽減での地元への協力といった業務を遂行するため、地の利を活かす意味から各流域に設けられている。しかしながら、パンパンガ流域についてはマニラから車で数時間と近い為、パンパンガ洪水予警報事務所のみマニラの気象・洪水予報センター内にある。

FFB が所有する施設並びに機材の維持管理は、PAGASA の技術部 (Engineering Maintenance Division : 約 65 名) 並びに FFB の電気通信課により行われている。技術部は主に建物、大型発電機、電気、車両等の維持管理を行うのに対して、電気通信課はテレメータ・多重無線といった通信機器、雨量・水位計等の観測システム、気象・洪水予報センター内の通信機器・表示パネル等の維持管理を行っている。従って、ほとんどの洪水予警報機器並びに各流域に設置されている観測所及び中継局は、電気通信課によって維持管理がなされている。

各観測所は無人で地方にあるため、その保守点検には通信技術者 1 名、水文技術者 1 名、助手 1 名、運転手 1 名の 4 名をチームとして観測所に赴く必要がある。電気通信課の技術者は 6 名であり、先に述べたように 3 交代制で FFB に勤務する必要がある。且つ 4 流域 (パンパンガ、アグノ、カガヤン、ピコール) の観測システムを担当していることから、地方にある洪水予警報事務所との連携が欠かせない。現在、洪水予警報事務所による保守点検が 3 ヶ月に 1 回、電気通信課による保守点検も 3 ヶ月に 1 回とすることで、45 日に 1 回は保守点検を行うこととしている。しかしながら、実際は 3 ヶ月に 1 回実施するのが限度である。

組織面での維持管理に対する問題点は 4.4.4 にとりまとめる。ただ、FFB 組織強化プロジェクトが現在、進行中であり、数年後には大きく改善される可能性がある。

洪水予警報部
(82名)
2003年11月時点

Office of the Branch Chief
洪水予警報部長室(7名)
部長×1、水文・気象技術者×2
アシスタント×4

 : 予警報システムの維持管理担当

Flood Forecasting and Warning Section
洪水予警報課(24名)
課長1名

流域係	ダム操作係
水文技術者×5	水文技術者×6
技術助手×6	技術助手×6

- 気象・水文特性の把握
- 洪水予警報モデルの適用
- 4箇所の子警報事務所に対して洪水予警報に関する活動の監督
- 洪水関連情報の公開・普及
- 洪水被害軽減での関連機関との協力

Hydrometeorological Investigation and Special Studies Section
水文気象調査研究課(17名)
課長1名

研究係	調査係
水文技術者×2	水文技術者×2
技術助手×5	技術助手×7

- 気象・水文データ収集・整理・公開
- 気象・水文解析並びに予測
- 観測方法・機器の基準化
- 観測網の設計・管理
- 4箇所の子警報事務所に対して気象・水文予測に関する活動の監督

Telemetry System Services Section
電気通信課(11名)
課長1名

末端通信係	中枢通信係
通信技術者×3	通信技術者×2
技術助手×1	技術助手×4

- 通信・観測機器の維持管理
- 中枢・末端通信網持続のための維持管理方法の改善
- ダム操作の為に洪水予警報システム維持管理に対して、関係機関との協力

Pampanga River Flood Forecasting and Warning Center
パンパンガ川洪水予警報事務所(4名)
所長×1、水文技術者×1、助手×2

Agno River Flood Forecasting and Warning Center
アグノ川洪水予警報事務所(6名)
所長×1、水文技術者×3、技術助手×1、助手×1

Bicol River Flood Forecasting and Warning Center
ビコール川洪水予警報事務所(8名)
所長×1、水文技術者×2、技術助手×1、その他×4

Cagayan River Flood Forecasting and Warning Center
カガヤン川洪水予警報事務所(5名)
所長1名、水文技術者×2、技術助手×1、その他×1

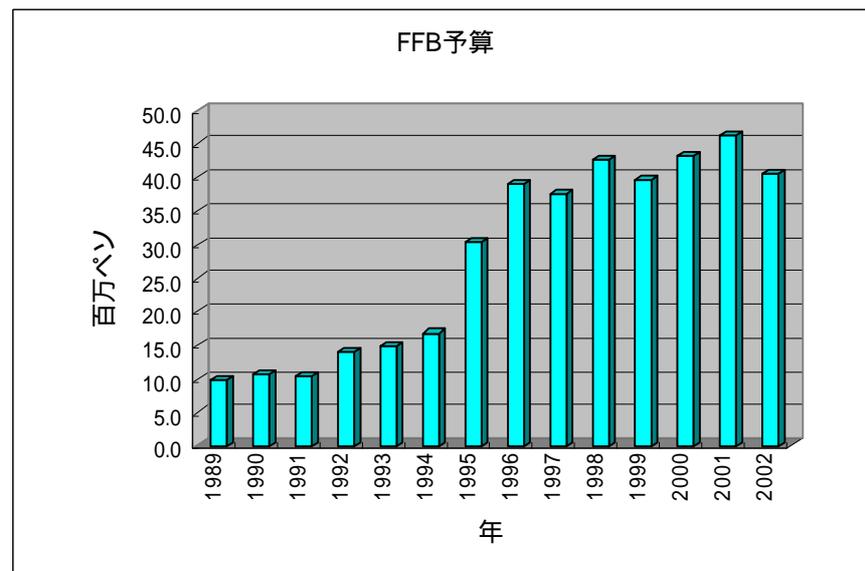
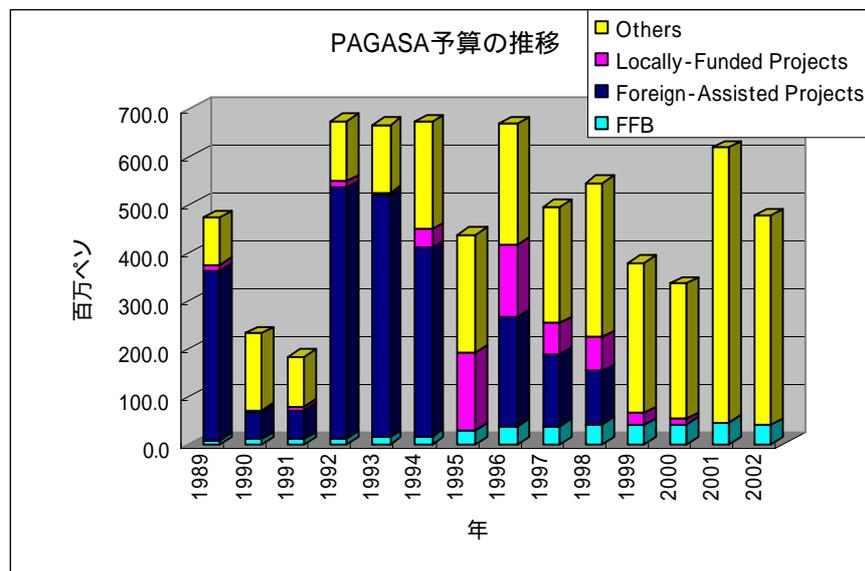
- 1) 洪水予警報の為に気象・水文観測、2) 水文気象調査研究課との協力による水文データ観測、3) 電気通信課との協力による観測・通信システムの維持管理、4) 地方における洪水情報の普及、5) 洪水被害軽減に対する地方機関への協力

図 - 15 FFB 組織図

5.4.2 予算

PAGASA の 1989 年～2002 年の 14 年間における予算を見ると、図 - 16 に示すように 185 百万ペソから 675 百万ペソまで年により大きく変動している。これは、海外援助プロジェクト並びにフィリピン国予算によるプロジェクトの有無によるもので、海外並びに国内のプロジェクトを除いて PAGASA の通常予算だけみると、1989 年の 108 百万ペソから 2002 年には約 4 倍の 476 百万ペソと大きく伸びている。

FFB の実際の年間支出は、1989 年の 9.8 百万ペソから 1994 年には 14.9 百万ペソと約 11% / 年の平均伸び率を示し、1995 年には 30.3 百万ペソと前年の 2 倍弱、一気に増え、その後は平均 4% / 年の伸び率で推移し 2002 年の年間支出は 40.5 百万ペソであった。1995 年の急速な伸びは、第 13 次円借款で実施された「ダム操作のための洪水予警報システム、フェーズ II」事業の竣工にあわせて維持管理費を大きくしたもので、FFB は観測網システムの整備に合わせて維持管理費を確保しているといえる。



出典：PAGASA

図 - 16 PAGASA 並びに FFB 予算

FFB の予算は議会の承認額に対して、緊縮財政を理由に 10～15%カットで財務省から支給されている。例えば、1997 年の承認予算は 37.6 百万ペソ（図 - 16）であったが、実際の支給額は 9%減の 35.4 百万ペソ（表 - 7）であった。支給ベースの予算は 1997 年以降、平均年 4%で増えており、2002 年には 43.4 百万ペソであり、過去 6 年間の傾向が続けば少なくとも 40 百万ペソの予算は持続できるものとする。

過去 6 年間の支出を見ると、支給額が承認予算を下回っている上に、財務省から支給された予算を下回った支出（残額は 3 百万～6 百万ペソ）に抑えられている。これは、支出を押さえることで財務省の覚えをめでたくする意図からだそう、予算請求の際計画した業務を無視するものである。1999 年に SAPS 調査が実施され、その結果は FFB の技術・人的資源・財務面から予警報システムを維持する機関としてふさわしくないというものであった。SAPS 調査以降、FFB は本来行うべき業務を制限して財務省へ残予算を返却するという本末転倒を止め、予算計画に則り業務を執行するよう努めている。その結果、2000 年以降、残予算はほぼ 0 となっている。

FFB の予算 / 支出は大きく以下の 4 つに分けることができる。そのうち 3 項目（A.II.d、A.III.a.3、A.III.a.4）は、洪水予警報施設・機器の維持管理に関わる予算である。表 - 7 に示すように、3 項目の合計支出は FFB 年間支出のほぼ半分（42%～55%と年により変動）を占めている。このことは、年間約 20 百万ペソは施設・機器の維持管理に支出されていることとなる。

- A.II.d: 4 流域における洪水予警報システムの維持管理費
- A.III.a.2: 洪水予警報に関わる業務費（主に洪水予警報課並びに水文気象調査研究課の支出）
- A.III.a.3: ダム操作のための洪水予警報システム 1（Pantabangan、Angat Dam）の維持管理費
- A.III.a.4: ダム操作のための洪水予警報システム 2（Binga、Ambuklao、Magat Dam）の維持管理費

支出を費目毎に分類すると、人件費が最も多く約 50%、次いでその他費並びに資機材費が 10%強、電気光熱費、旅費と続く。人件費の内訳は、洪水予警報に関わる業務（A.III.a.2）が 70%以上を占めており、維持管理面での人件費は 30%弱にとどまる。例えば、2002 年の人件費総額（22.53 百万ペソ）のうち、維持管理面での人件費は 5.2 百万ペソと 23%であった。過去 6 年間（1997 年～2002 年）の平均では、維持管理への人件費の平均支出は 5.8 百万ペソである。

消耗品・スペアパーツ等の支出である資機材費はその 70%が洪水予警報施設・機器関連の支出で、2002 年には総額 5.31 百万ペソのうち 3.68 百万ペソ（69%）を洪水予警報施設・機器のために支出している。過去 6 年間の平均支出は約 3.6 百万ペソで、そのほとんどはフィリピン国内で調達できるものに支出されている。従って、海外からの資機材の調達は記録用紙等どうしても国内で調達できないものに限られている。これは予算上の問題もあるが、海外調達の手続が煩雑で数ヶ月を要し適時に調達できないことが大きい。

20 百万ペソ（洪水予警報施設・機器の維持管理費）のうち、人件費は 6 百万ペソ、そして資機材費は 4 百万ペソで、残りの 10 百万ペソが旅費、施設・車両維持費、水道光熱費等に支出されているといえる。維持管理に関する予算上の問題点については、5.4.4 に取り纏める。

表 - 7 FFB 年間支出

項目 / 費目	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003*	
	百万ペソ	(%)												
A.II.d	4.05	13.9	6.54	20.8	7.47	21.4	8.36	19.8	7.25	18.2	7.62	17.6	4.36	18.4
A.III.a.2	12.99	44.8	15.94	50.9	19.29	55.3	20.72	49.0	23.16	58.0	24.26	55.8	15.56	65.8
A.III.a.3	3.73	12.8	2.68	8.5	3.09	8.9	4.99	11.8	3.45	8.6	3.64	8.4	1.76	7.4
A.III.a.4	8.29	28.5	6.22	19.8	5.01	14.4	8.21	19.4	6.05	15.2	7.88	18.2	1.99	8.4
TOTAL	29.06	100.0	31.38	100.0	34.85	100.0	42.27	100.0	39.91	100.0	43.39	100.0	23.67	100.0
人件費	15.25	52.5	20.35	64.8	20.34	58.4	19.25	45.6	18.73	46.9	22.53	51.9	16.80	71.0
旅費	0.72	2.5	0.75	2.4	1.87	5.4	2.70	6.4	2.21	5.5	2.16	5.0	0.19	0.8
通信費	0.29	1.0	0.16	0.5	0.10	0.3	0.67	1.6	1.11	2.8	0.41	0.9	0.39	1.6
施設維持費	0.04	0.1	0.59	1.9	1.02	2.9	0.51	1.2	0.25	0.6	0.24	0.6	1.20	5.1
車両維持費	0.50	1.7	0.81	2.6	0.78	2.2	1.54	3.6	0.70	1.8	0.99	2.3	0.06	0.3
資機材費	6.25	21.5	3.27	10.3	4.41	12.7	5.51	13.1	4.48	11.2	5.31	12.2	0.48	2.0
借地代	1.22	4.2	0.60	1.9	1.55	4.4	2.00	4.7	1.91	4.8	1.40	3.2	0.08	0.3
水道光熱費	1.80	6.2	1.72	5.5	1.37	3.9	4.69	11.1	5.41	13.6	4.09	9.4	2.50	10.6
トレーニング、 セミナー	0.01	0.0	0.06	0.2	0.32	0.9	0.48	1.1	0.17	0.4	0.42	1.0	0.09	0.4
燃料費	0.08	0.3	0.24	0.8	0.41	1.2	0.65	1.5	0.23	0.6	0.30	0.7	0.05	0.2
その他費	2.91	10.0	2.84	9.1	2.68	7.7	4.27	10.1	4.71	11.8	5.55	12.8	1.83	7.7
総支出	29.06	100.0	31.38	100.0	34.85	100.0	42.27	100.0	39.91	100.0	43.39	100.0	23.67	100.0
支給予算	35.39		34.39		41.11		42.27		40.30		43.42		24.95	
残額	6.34		3.00		6.25		0.00		0.39		0.02		1.28	

1997年より2002年までは予算年度(1月~12月)での集計、一方、2003年については1月~6月の半年間

出典: PAGASA

5.4.3 機材更新・修理・点検の現状

(1) 機材管理

パンパンガ川並びにアグノ川流域では、図 - 17 並びに表 - 8 に示すようにそれぞれ 1972 年並びに 1978 年より洪水予警報システムが導入され、総額 1 億円の JICA 無償並びに 94 億円の JBIC 円借款（ピコール川、カガヤン川流域の洪水予警報システムを含む）が投入された。機材は、PAGASA、NPC（National Power Corporation）、NIA（National Irrigation Administration）にそれぞれ整備され、各機関により維持管理がなされている。また、ダム運用の為の洪水予警報システムについて、スペアパーツの共有を図るため、1992 年、合同運用委員会（JOMC: Joint Operation and Management Committee）が設立された。PAGASA（幹事役）NPC、NIA の 3 者が実施機関で、DPWH（Department of Public Works and Highways）、OCD（Office of Civil Defence）、NWRB（National Water Resources Board）はモニター機関として参加している。

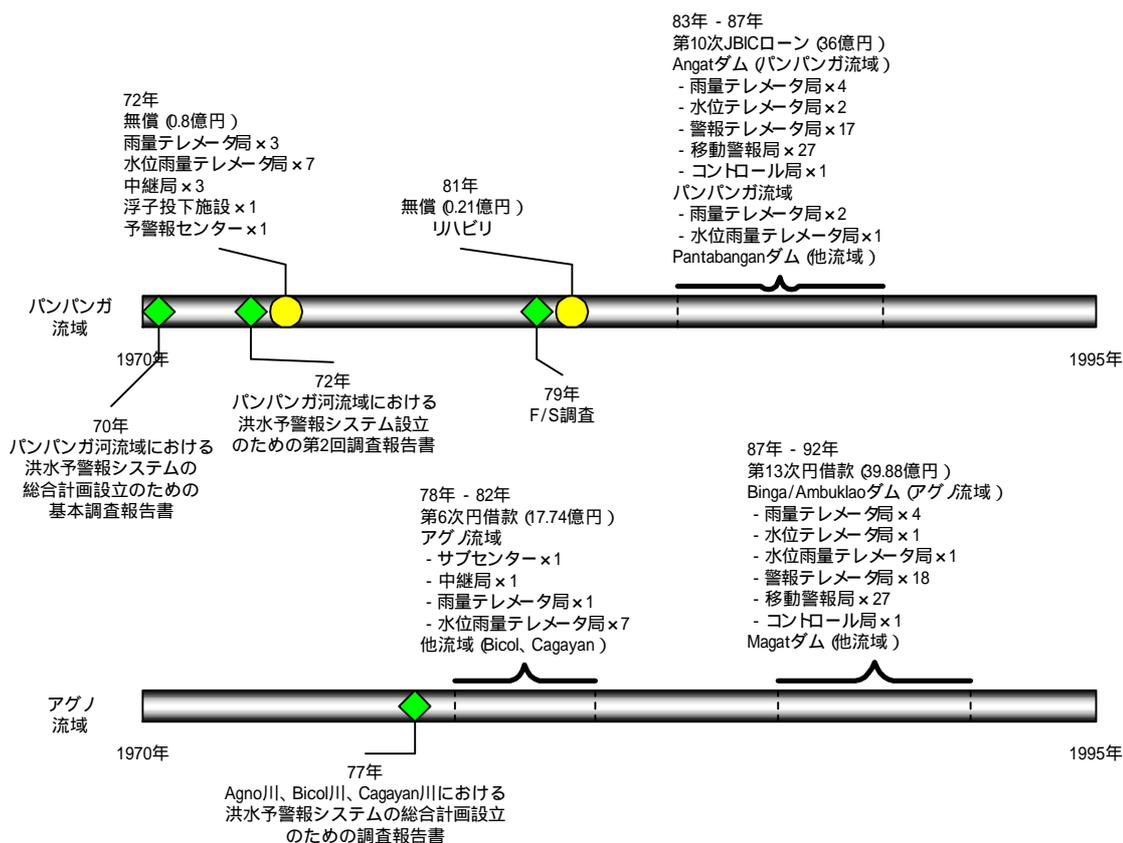


図 - 17 パンパンガ・アグノ河洪水予警報システム投入実績

PAGASA が持つ洪水予警報システムは、FFB により維持管理並びに運営がなされている。機材の維持管理は、1) 機材台帳、2) 機材更新記録、3) 保守点検記録、4) 在庫リスト、5) 測定器具リストにより行われ、電気通信課がその任にあっている。

機材台帳： 観測所位置の座標、機材のモデル・製造年月日、観測機器システム図、竣工写真

機材更新記録： 機材の新設・更新を各無償並びに円借款毎に分類

保守点検記録： 各点検時に作成し機材の現状・問題点・対処方法を明記し、修理結果は O/M 報告書にまとめている。

在庫リスト： 最新のものは 2000 年 4 月に行われた在庫インベントリ調査の結果に基づいており、2000 年以降、スペアパーツの入在庫の度に数量は更新されている。

測定器具リスト： 機材の保守・点検に必要な測定器具について、2000 年 9 月にインベントリ

調査を行い、以降、更新されている。

本調査において各資料を確認したところ、台帳、記録簿等は一元管理がなされており、約 200 項目にのぼるスペアパーツについても更新がなされている。但し、数量の正否については本調査では確認出来なかった。

本調査の現地踏査の結果、使用不能となっている水位計は土砂流出による河道の変化、河床上昇、堆砂によるもので、維持管理上の問題には起因していない。修理不能な機器は、水位記録器に多く見られたが、バックアップが取れないという問題はあるものの、データ自体はテレメータで送信されているので観測は出来ている。1979 年製造の機器も現役として稼動しており、スペアパーツ不足を使用済み機器からの部品取り等により補いつつ、よく維持しているといえる。

表 - 8 リハビリ要請観測所への機材導入実績(年)

観測所		雨量計	水位計	レメータ	送受信機	中継機器	モニタリング	使用不能機器
アゲノ流域	Binga Dam	1979	1979	1979	1979	-	-	-
	Mt. Ampucao	1990	-	1990	1993	1979	-	-
	San Roque	1979	1993	1979	1993	-	-	-
	Santa Barbara	1979	1979	1979	1979	-	-	-
	Banaga	1991	1990	1979	1979	-	-	-
	Carmen	1979	1979	1979	1993	-	-	水位計 ¹⁾
	Wawa	1979	1979	1979	1979	-	-	水位計 ¹⁾
	Tibag	1979	1979	1979	1979	-	-	水位計 ¹⁾
	Rosales	-	-	-	1990	-	1979	-
パンパンガ流域	Munoz	1985	-	1985	1985	-	-	-
	Sapang Buho	1990	1981	1990	1990	-	-	-
	Mayapyap	1990	1990	1990	1990	-	-	水位計 ²⁾
	Gabal don	1985	-	1985	1985	-	-	-
	Zaragoza	1990	1990	1990	1990	-	-	水位計 ³⁾
	Papaya	1990	-	1990	1990	-	-	-
	San Ishidro	1990	1979	1990	1990	-	-	-
	Arayat	1990	1990	1990	1990	-	-	水位計 ³⁾
	Candaba	1990	1990	1990	1990	-	-	-
	Sibul Spring	1990	-	1990	1990	-	-	-
	Sasmuan	1985	1985	1985	1985	-	-	水位計 ⁴⁾
	Sulipan	1990	1990	1990	1990	-	-	-
	Ipo Dam	1990	-	1990	1990	-	-	-
	San Rafael	1993	-	1990	1985	1985	-	-
Cabanatuan	-	-	-	1985	1985	-	-	
DIC	アゲノ	-	-	-	-	-	1979	-
	パンパンガ	-	-	-	-	-	1985	-
DPWH	アゲノ	-	-	-	-	-	1979	-
	パンパンガ	-	-	-	-	-	1990	-

1) : 水路の変化、2) : 測定場所移設の工事中、3) : 観測井戸の堆砂、4) : 河床上昇
出典 : FFB

(2) 維持管理の現状

洪水予警報システムのうち、PAGASA 内にある WFFC (気象・洪水予報センター) 並びに各流域にある洪水予警報事務所にある機材は、常にスタッフが常駐しているため、日常点検に加え1ヶ月に1回、定期点検が行われている。一方、観測所は無人であるため、その維持管理は、WFFC 並びに洪水予警報事務所での観測データ収集を通じた日常点検、現地へ赴いて行う定期点検並びに緊急修理により行われている。定期点検はシステム設立時には3ヶ月に1回が推奨されていたが、その後老朽化に伴い1回/月となった。しかしながら、1995年より月1回の保守点検は頻度が多すぎ且つ計器に異常がある際には緊急修理を行うことから、定期点検の頻度は1回/45日に減らされている。

1999年~2003年の期間における観測所の維持管理実績は表-9に示す通りで、定期点検並びに緊急修理を含めると、頻度の高い時で2ヶ月毎、低いときで3ヶ月毎に実施されている。45日に1回という点検期間は守られていないが、少なくとも雨量計並びに水位計の記録紙交換(3ヶ月に1回)は間に合っている。

表 - 9 保守点検記録

流域	年 / 月	1999 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年
アグノ川流域	1 月					
	2 月					
	3 月					
	4 月					
	5 月					
	6 月					
	7 月					
	8 月					
	9 月					
	10 月					
	11 月					
	12 月					
	: 定期	6 回	3 回	4 回	2 回	4 回
	: 緊急	2 回	3 回	1 回	3 回	-
: 水文	-	-	-	-	-	
パンパンガ川流域	1 月					
	2 月					
	3 月					
	4 月					
	5 月					
	6 月					
	7 月					
	8 月					
	9 月					
	10 月					
	11 月					
	12 月					
	: 定期	3 回	6 回	3 回	3 回	4 回
	: 緊急	2 回	1 回	4 回	-	-
: 水文	1 回	-	1 回	1 回	-	

定期：定期保守点検、緊急：計器異常の為の修理、水文：観測井・導水管の土砂除去
出典：FFB

各点検の内容は以下のとおり。

- 日常点検： PAGASA 内の WFFC 及び地方の洪水予警報事務所で、観測データのパネル表示並びに記録紙への印字を通して、各無人観測所の計器に異常が無いかモニターしている。
- 定期点検： 日常点検で確認出来ない項目について、定期的な巡回により各観測所において実施している。点検項目は、アンテナ・ソーラーパネル等の機能を阻害する植生の有無、観測所建物・フェンスの異常、水位計・雨量計といった観測機器の異常の有無、記録紙の交換、清掃である。
- 緊急修理： 機器の故障に応じて、現地あるいは PAGASA に持ち帰り実施している。

アグノ流域は、洪水予警報事務所に技術スタッフが 1 名常駐している為、定期点検は洪水予警報事務所と PAGASA がそれぞれ 3 ヶ月に 1 回実施し、都合、45 日に 1 回となる。一方、パンパンガ流域には洪水予警報事務所は設けられていない為、PAGASA により 45 日に 1 回、定期点検を行うこととしている。

5.4.4 維持管理における問題点

現状の維持管理における問題点をまとめると以下の通りである。

表 - 10 維持管理上の問題点

項目	問題点
人材	1) 6名の通信技術者の平均年齢は45歳で、且つ全員40歳以上である。若手技術者の採用・育成が望まれる。 2) 観測・通信機器が新しい場合は3ヶ月に1回の保守点検で十分であるが、機器の老朽化により保守点検の頻度を45日に1回と上げている。しかしながら、現状では頻度を守れていない。これは、出張旅費が個人立替であり返金されるのに1ヶ月以上かかるためとのことである（電気通信課）。出張システムの改善が必要である。 3) 地方の洪水予警報事務所に通信に係る技術者がいない。また、通信担当の助手にしても、アグノ川洪水予警報事務所に1名いるのみである。従って、観測所に近いにもかかわらず、洪水予警報事務所だけでは観測所並びに中継局の保守点検は行えないのが実情である。
予算	1) 現在予警報システムは一部水位計を除いて稼働していることから、20百万ペソの維持管理費は既存のシステムを持続する上では足りていると考えられる。しかしながら、機材を新しいものに更新する予算は、通常予算と異なり特別に計上することとなり、今まで確保されたことは無い。このことがリハビリ無償を要請している背景と考えられる。 2) 維持管理費のうち、約4百万ペソが消耗品を含めた資機材購入に当てられている。無償、円借款により供給されたスペアパーツがある為、この支出で足りているといえる。FFB 自ら海外よりスペアパーツを購入するには予算を増やし、調達システムを見直す必要がある。
システム	1) 45日に一回の定期保守点検を守れていない原因は、上記に述べた人材の問題点に起因する。 2) 点検記録、機材リスト、スペアパーツリスト等の記録はきちんと行われている。但し、維持管理計画が無いことから分かるように、記録に基づく計画が策定できていない。

5.5 洪水予警報システムの効果について

洪水予報は、前項で述べたように、ピナツボ火山の爆発、地震の影響等により、流域状況、河道状況が大幅に異なってきたため、これまでの洪水予測モデルが使用できなくなっている状況がある。

従って、現在は、洪水予測は、流域における前期雨量、観測雨量ハイエトグラフ、観測水位ハイドログラフ、台風進路経緯・進路予測、等の情報と、PAGASA スタッフによるこれまでの長期に渡る経験から、定性的な洪水予測の判断を行っている状況である。

しかし、それでも、洪水常襲地帯での一般住民、州・市町村関係者へのインタビュー（添付資料 - 3）、防災関係機関等による洪水災害軽減のための意識強化プログラムでの集中会議でのコメント集（添付資料 - 4）からは、洪水警報が広く深く住民の間に浸透しており、洪水警報が住民にとり必要不可欠とされていることがうかがえる。これはインタビュー等のサンプル数が限られており、必ずしもこれが一般住民の大多数の意見を代表するものであるとは言い切れないが、そのランダム性、答えの共通性からは、代表制がかなりあると判断される。

このため、本プロジェクトの必要性に関しては、洪水警報システムは今や、一般住民の生活になくはならないものとなっており、また、州市町村政府、防災関係機関、関係マスメディアも洪水警報を必須のものとしていることがうかがえる。

なお、前述のように、過去近年における洪水被害は図 - 13, 図 - 14 に示したが、これらの資料から、洪水被害は数年おきに大きな被害を伴って起こっており、洪水予警報システムの必要性を示すひとつと言えよう。

また、近年における PAGASA が発令した洪水警報の数を図 - 18 に示す。図に見られるように、近年の洪水警報は、パンパンガ、アグノ両河川流域について、年間 40 回前後となっており、雨期が半年前後とみると、月 6、7 回に及び、かなり頻繁な洪水警報の発令が行われていることが見て取れる。なお図示されていない部分は、事務所の移転に伴い、資料が見つからなくなっているためとのことである。

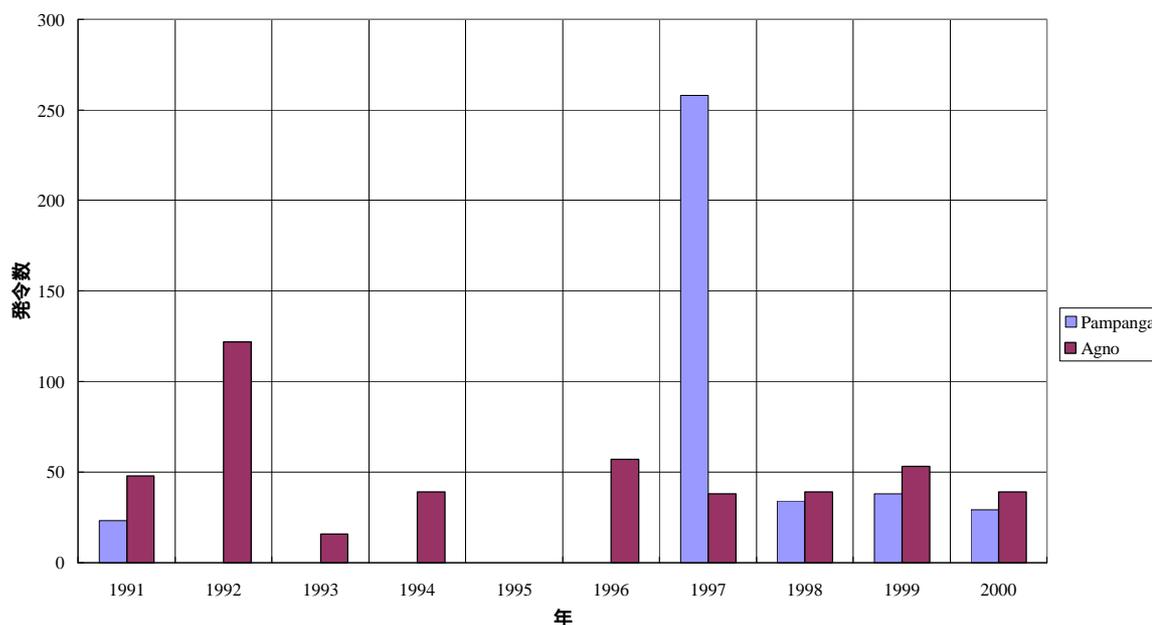


図 - 18 洪水警報発令数経緯

5.6 維持管理将来計画

5.6.1 PAGASA 組織改善

PAGASA 自体、1) フィリピン政府の財政逼迫から今後とも大幅な予算の増大が見込めないこと、2) 所有している洪水観測機材・機器の O/M コストは非常に高いことを自覚し、コスト・リカバリー・プログラムの策定、組織の合理化、適正な予算配分による支出の節約等による組織の改善を進めている。2003 年 5 月より着任した長官代理 (Dr. Tesoro) により組織改善は精力的に進められているが、いずれも緒についたばかりである。現在進行中の組織改善を表 - 11 にまとめる。改善策が順調に進めば洪水観測機材・機器の更新を含めた O/M コストは十分生み出せるとの長官の話であり、実際、半年間で着実に成果を上げている。しかしながら、今後とも進捗状況をモニタリングする必要がある。

「Cost Recovery Programme of Meteorological, Hydrological and Related Services in the Philippines, Prisco, 2003, PAGASA」によれば、PAGASA が行っている気象に関わるサービスのうち、約 60% は公益のためであり課金できない、しかしながら、残り 40% については公益に属さず課金出来るが現在はほとんど行われていない (現在の収入は年間予算の 1% 弱)。料金の請求先は、航空業、海運業、農業といった民間から政府機関も含まれている。コスト・リカバリー計画は、積極的に気象サービスの商業化を展開し適正な対価を得ることにより、機材・機器を含めた組織のコスト・リカバリーを図るものである。

表 - 11 PAGASA 改善計画

目標	計画内容	進捗状況
1. コスト・リカバリー	1) 現在行われている課金出来るサービスの料金引き上げ 2) 新規気象サービスの商業化並びに事業費融資先の確保 3) 気象サービスによる維持管理コストの回収	- 1997 年に PAGASA 近代化 6 カ年計画を策定し、要請を上位機関に上げているが採択されていない。現在、内容を見直し中である。
2. 組織の合理化	1) 1,200 名の職員数を 700 名に削減。余剰予算により、O/M が強化される。 2) 空席であった 3 名の副長官 (運営、研究開発、管理担当) の任命により、組織業務の見直し・強化を図る。 3) 人員配置変更による組織の強化	- 2003 年 7 月 28 日付けの PAGASA 長官レターにより、組織合理化委員会が結成され、現在、内容を検討中。 - 副長官 3 名については、2003 年 6 月に選定委員会を作り、公募による面接が終了したところ。 - 人員配置見直しは進行中。
3. 予算の適正な支出	1) 費目ごとの支出の把握 2) 不必要な経費の削減 3) 適正且つ業務内容にあった予算配分 4) O/M コストの確保	- 2002 年までは、支出の分類は大きなカテゴリーで行われ、実際何に支払われたか不透明であった。2003 年より、細部の費目により支出を管理している。 - 2003 年 10 月 13 日付け PAGASA 長官レターにより、適正な支出をスタッフに指示。結果、海外通信回線使用量が US\$5,000 / 月から US\$1,000 / 月に、水道料金は 80,000 ペソ / 月から 30,000 ペソ / 月に減額になった。 - 適正な予算配分の意味で、観測所用バッテリー 22 個を約 17 万円で購入。

5.6.2 リハビリ機材維持管理計画

PAGASA はコスト・リカバリー・プログラムの一環で、所有する機材・機器の維持管理費の正確な把握並びに維持管理計画策定を上げているが未だ出来ておらず、またリハビリ無償対象機材の詳細も現段階では不明である。従って、要請通りの内容でリハビリが行われた場合に必要とされる維持管理費並びに本件が実施されない場合のシステムの持続性について、FFB は以下の条件で想定している。

表 - 12 パンパンガ・アグノ河流域における洪水予警報システムの将来

	条件	結果
実施された場合	<ul style="list-style-type: none"> - 2005 年に機材のリハビリが終了し、その年より維持管理費が必要となる。 - 故障箇所をモジュールごとそっくり交換する方法ではなく、現行通り部品単位で修理する（例えば、基板の交換ではなくコンデンサーだけを交換）。 - 輸入によるスペアパーツはリハビリ無償により 3 年間分供給される。今までの実績に基づきスペアパーツの選定を慎重に行う。 - FFB が負担する機材の消耗品・スペアパーツ代は約 40 万ペソ（90 万円）/年。 	<ul style="list-style-type: none"> - リハビリ無償により機材が更新されるパンパンガ並びにアグノ川洪水予警報システムは 15 年間維持が可能。 - 維持管理費は現行のとおりで、人件費、旅費、施設維持費、車両維持費、消耗品・スペアパーツを含めた総額 20 百万ペソ（4 流域の施設、FFB 本部を含む）で十分である。 - 海外から輸入するスペアパーツは、部品単位の修理により、当初、供給される 3 年分のスペアパーツで十分である。 - 16 年後の機材の更新は、特別予算が必要で、現在の年間予算では難しい。
実施されなかった場合	<ul style="list-style-type: none"> - フィリピン通貨の為替レートの下落により海外からのスペアパーツ購入は困難である。 - 第 13 次円借款事業（1987 - 1992 年）により供給されたスペアパーツは部品取りで使用しても、3 年後には底をつく。 - 最新の機材でも製造年は 1993 年であり、ほぼ耐用年数に達している。 - アグノ流域では 1979 年の機材が多々稼動中であるが、製造から 24 年が経過しておりスペアパーツの入手が困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 3 年後にはシステムを維持することは非常に困難となる。

出典：FFB、電気通信課

表 - 12 の想定は、機材の詳細仕様が決まっていない現状では実績に基づく方法しかなく、少なくとも方向性は示していると考えられる。詳細設計の際には、FFB は機材・機器の維持管理費の正確な把握並びに維持管理計画を策定し、予算に反映する必要がある。

現行の予算制度では、残予算は国庫に返却される為、更新にかかる費用を貯める訳にはいかず、どうしても特別予算を申請するしかない。ただ、適正な支出により生まれる消耗品・スペアパーツ費の増額により、数点づつでも購入してプールしておく事は可能とのことである（FFB）。気象データ商業化によるコスト・リカバリー・プログラムには予算システムの見直しも含まれており、利益を将来の更新に備えて貯蓄できるシステムを策定するとのことである。

5.6.3 JICA 技術協力との連携

現在進行中である PAGASA 改善計画に基づき、FFB は組織運営上の問題点を明らかにし改善策を検討する為、PCM (プロジェクト・サイクル・マネージメント) ワークショップを 2003 年 10 月 6 日～10 日にかけて開催し、組織強化策を下記の実施計画に取り纏めている。組織強化策は、JICA 技術協力プロジェクトとの連携を図りながら、組織強化プロジェクトと題して 2004 年から 2 年間の予定で実施されるとのことである。表 - 13 に示すように、FFB 組織の強化において JICA 技術協力が果たす役割は非常に大きく、リハビリ無償による観測網システムの維持は今後の FFB の活動並びに JICA 技術協力に大きく影響する。

表 - 13 FFB 運営計画

目標	活動予定	JICA 技術協力
1. 管理システムの強化	1) 組織強化プロジェクト事務所の確保並びにスタッフの配置 2) 地方事務所スタッフの適切な配置並びに業務の明確化 3) リハビリ無償の為の予算準備 4) 組織管理者による進捗確認 5) 機材維持管理に係る人材育成 6) 電波障害解決策の提案 7) 地方事務所維持費の仮払いシステムの準備	- 組織管理強化に関する総合指導・企画 - C/P 機関と共に進捗の確認
2. 洪水予測モデルの作成・実用化	1) データ管理システムの確立 2) データベース管理技術者の育成ならびにデータベースの更新 3) パンパンガ・アグノ流域へ適用できる水文モデルの開発 4) 定量雨量予測モデルの検証、調整、適用 5) 水文モデル検証、調整、適用 6) 適用性のあるモデルの推奨	- 洪水予測モデルの改良指導 - 洪水浸水図の作成指導 - 水文解析の本邦研修 - パソコンの導入
3. 観測データの精度の向上並びにリアルタイムデータの収集	1) 更新が必要な観測所、機材、機器のリスト更新 2) 新しい機材・機器の導入 3) 定期的な維持管理 4) データ収集、維持管理に関して NGO、LGUs、NIA、NDC との協力 5) パートタイム観測員の雇用、訓練 6) パートタイム観測員の業務管理	- 流量観測指導 - 水文観測の本邦研修 - 観測機器の更新
4. 洪水予警報の持続的及び系統立てた普及・広報活動 (OCD、LGUs、DepEd を通じて)	1) メディアへ分かりやすい洪水警報・情報の公開 2) 多種のコミュニケーション方法を使用しての洪水警報伝達 3) メディア、LGUs、NGO、地域社会への定期的情報普及活動 4) 情報誌、パンフレット、書籍等の発刊 5) 学校教育における洪水に対する認識度のモニタリング	- 洪水予警報の本邦研修 - 資機材の供給

OCD:国防省市民防衛局、LGUs:地方自治体、DepEd:教育省、NIA:国家灌漑庁、NDC:国家災害委員会

5.7 SAPS 調査による提言並びに改善実績

JBIC（国際協力銀行）により 1998 年から 1999 年にかけて「ダム洪水予警報システム建設事業 I・II に係る援助効果促進調査（SAPS 調査）」が実施された。結果は PAGASA（気象天文庁）によるシステム維持管理能力を問うものであり、もし改善が見られなければ河川事業を担当する DPWH（公共事業道路省）へ洪水予警報業務を移管すべきであると提言している。予算・人材等の問題点はフィリピン政府機関共通であり、法令による職務権限上、洪水予警報は DPWH の担当とはなりえず、また SAPS 調査の時点では DPWH 自身、業務消化能力からみて困難としている。1 機関による総合的な河川管理との観点から DPWH への移管を提言しているものと思われる。以下に、SAPS 調査による問題提起並びに現時点までの PAGASA による改善をまとめるが、改善のほとんどは Dr. Tesoro 長官代理が着任した 2003 年 5 月より進められ、成果を着々と上げている。

表 - 14 SAPS 調査による問題提起並びに PAGASA による改善

項目	SAPS 調査で確認された問題点	PAGASA による改善
組織	予算不足、人員不足、機器の故障やスペアパーツの不足といった問題に対して、復旧する方策、システムの維持管理法、十分な予算を確保するための努力が不足している。	コスト・リカバリー・プログラムの策定、組織の合理化、適正な予算支出からなる PAGASA 改善計画を、2003 年より実施中で成果も着々とあがっている。
予算	洪水予警報システムの運用、維持管理に係る予算の不足。その結果、スペアパーツが補充されておらず、耐用年数を超えた機器についても更新が行われていない。	2002 年以降、表 - 11 に示すように予算の適正な支出、コスト・リカバリー・プログラムの策定等を進め、維持管理予算の確保に努力している。
地方洪水予警報事務所	<ul style="list-style-type: none"> - 予算不足並びに人材不足により十分に機能していない。 - 洪水予警報事務所の予算は独立しておらず本省から必要な経費をその都度、配分されているため、柔軟且つ敏速な支出が出来ず、業務が滞りがちである。 	PAGASA 改善計画に基づき、2003 年 10 月、FFB の組織強化策がまとめられ、その中で地方洪水事務所の適正なスタッフの配置並びに業務の明確化が計画されている。また、予算については、ある一定の枠について地方事務所で予算管理を行うよう現在、手続き中である。
洪水予警報システム	<ul style="list-style-type: none"> - ほぼ全数のセンシングポール（水位計）が故障している。部品の在庫がないため、修理は困難。 - テレメータ装置には故障は無い。 - 20 年以上稼働している装置もあり、老朽化が著しい。 - 洪水予測解析用コンピュータシステムが故障している。 	洪水予警報に係る機器の状況は、1999 年時点と変わっていない。例えば、6 箇所あるセンシングポール式水位計のうち、4 箇所は故障している。また、機器の更新は行われたことはなく、耐用年数が過ぎた計器を、現地購入できる部品また使用済み機器からの部品取り等によりスペアパーツ不足を補いつつ維持している。
保守点検	<ul style="list-style-type: none"> - 定期保守、機器故障時の修理を含めて、年 4 回点検している。しかし、予防保守は行われていない。 - 地方洪水予警報事務所では保守点検を行うのが望ましいが、通信技術者が配置されていない。 - スペアパーツは FFB、電気通信課により一元管理し、出し入れはログブックで管理している。 - スタッフの育成・教育・訓練が出来ていない。 	<ul style="list-style-type: none"> - 本来は 1 回 / 45 日に予防点検を行うこととなっているが、平均は 1 回 / 3 ヶ月である。出張経費の支給に問題があったが、2003 年、改善されたため頻度は上がると思われる。 - 洪水予警報事務所が保守点検できるよう、スタッフの配置を見直し中。 - 2000 年にスペアパーツ、修理器具のインベントリ調査を行い、記録簿を更新しているが、維持管理計画の策定が出来ていない。 - 新規採用が 1992 年以降とまっているため、スタッフの育成・教育・訓練が進んでいない。
洪水予警報	時刻、流量・水位、氾濫地域等の具体性に乏しい。	FFB 組織強化策の一環で、洪水予測モデルの作成・実用化が、JICA 技術協力との連携で行われている。数年後には、現状の定性的な警報から、もっと具体性を持った定量的な警報へと変わることが期待される。
多重通信	携帯電話による 800MHz 回線への混信	現在、PAGASA は各携帯電話会社と交渉中であり、交渉により解決できるとのことである。

6. 問題点のまとめと対策の方向性

(1) 維持管理

機器類は、その耐用年数を越えて多くがいまだ機能してきており、PAGASA がその維持管理に努力してきたことがうかがえ、本プロジェクトが実施された場合にも、スペアパーツの活用により、耐用年数間は、維持管理は出来る能力があると見なせる。しかし、その更新には、多額の特別予算の準備が必要であり、それが可能かは、PAGASA が実施しているコストリカバリー計画の進捗などによるため不確実で、留意が必要である。

(2) 緊急性

本プロジェクト対象のパンパンガ河・アグノ河洪水予警報システムの多くの機器は、概ね耐用年数を過ぎて老朽化が進んでおり、一部は修理不可能のため機能を発揮していないものも見られるが、スペアパーツのやりくり等により、その耐用年数を越えていまだ機能を発揮し続けているものも多く見られる。しかし、残存するスペアパーツの在庫状況から判断すると、今後、ほぼ3年でその殆どが機能しなくなると考えられる。従って、リハビリにかかる緊急性は、数年の余裕はあるが、実施に至る必要期間を考慮すると、余裕があるとは言い切れない。

(3) 必要性

洪水警報は、インタビュー結果等により、今や住民の生活になくしてはならないものとなっていることがうかがえる。ラジオ・テレビのマスメディアも洪水警報を必須のものとしていることもうかがえ、洪水予警報システムの存続の必要性は高いといえる。また、アグノ河の洪水常襲地帯であるパンガシナン州の州計画開発局長のテジャ氏によれば、1998年のGading 台風時には警報は第一信号であったが、実際は第3から第4であったため、適切な住民に適切な警報を与えることができなかったため、被害が増大した、とのことで、洪水警報が実際の被害の軽減に役立っていることも理解できる。

(4) 妥当性

パンパンガ・アグノ河洪水予警報システムは、過去、無償・有償資金協力により、整備されてきた経緯がある。このうち、一部の水位観測所は、当初予見し得なかったピナツボ火山の爆発による泥流の流下により機能を失っている。これには、当初予見し得なかった災害によるものであり、フィリピン側での特別の予算措置が必要になったと考えられる。一方、他のテレメーター機器、電源装置等は、いわゆる老朽化であり、それを無償資金協力で更新することについては、その妥当性を見いだせない。しかし、水位観測所だけのリハビリだけでは、システム全体の機能の喪失という問題の解決には至らない。

(5) 環境影響評価

環境影響評価に関しては、本プロジェクトは機器類の更新が主体であり、社会環境にかかる部分に関しては、観測小屋の一部の移転が関係するのみである。また、これに関しては、観測小屋が数メートル四方の範囲内であり、おおむね政府関係所有土地内への移転が予定されていることから、環境庁から、環境影響評価調査の必要はないとの公的書類（添付資料 - 5）が得られているが、一部不法占拠家屋の移転の可能性もある。

(6) 対策の方向性

以上より、本件は必要性、妥当性ともに認められるが、その実施に当たっては、以下の点を踏まえるべきである。

- 1) 次期のシステムの更新は、予算措置を適切に行い、先方により実施されること先方より確証を得ること。
- 2) 強いリーダーシップのもと PAGASA の組織改善が実施している長官の任期が2004年10月

までであり、来年 5 月には総選挙が実施されることから、本件は対象システムの機能維持が現状で今後 3 年間は見込めることを踏まえつつ、総選挙実施後、および長官任期終了後の PAGASA の組織改善の状況をモニタリングしたうえで、実施を検討すべきである。

- 3) フィリピン国の VAT 未払い問題に関し、本件の VAT 支払いの確証を得ると共に、他案件の VAT の支払いが速やかになされることの確証を先方より得ること（他案件の VAT 支払いに関する具体的目標は、今後の検討が必要）

また、本件の実施に関しては、以下のような対策が検討される。

リハビリにより、機器構成・システムの原型復旧を目指すことは、必ずしも望まれていない。要請書からは明らかではないが、聞き取り調査によれば、例えば、各観測所での雨量・水位のセンターでの大型表示パネルもパソコンによる表示に切り替え、大型印字システムもパソコンによるデータ印刷に切り替える、といった形での、現代の技術革新を背景とした、維持管理の容易性・機器更新の経済性が目指されている。

今後のフィリピンにおける経済復興の状況はまだまだ不透明であるが、本プロジェクトの実施に至る場合は、現代の技術革新めざましい状況を勘案して、出来るだけ、維持管理の経済性・容易性、さらには機器更新の経済性・容易性、を目指した全体システム復旧を目指すことが望ましいと考えられる。ここでは、本プロジェクトの実施如何を含め、以下に代替案候補とその得失を提示するものである。

表 - 15 本案件にかかる代替案比較

代替案	システムの将来	予想事態
(1) リハビリの実施は行わない	3 年程度で、機能を失う。	地域によっては、殆ど毎年洪水被害を被っていることから、洪水常襲地帯における洪水被害はその警報がないまま、関係防災機関は羅針盤なしの活動を強いられることになり、住民の不安と被害の増大を招くことも考えられる。
(2) 水位観測施設のみのリハビリ実施を行う場合	水位データは観測できるが、これをサブセンターに送るテレメーターシステムがダウンすると予想される数年後にはシステム全体が機能しなくなる。	上記と同様
(3) 要請通りの案件実施の場合	今後の検討を要するが、長期の維持の可能性が期待される。	住民の洪水被害の軽減に、長期に渡り寄与しうる。政治・経済の安定にもつながる。

上記において、(3) 要請通りの案件実施の場合、以下の考慮・検討を行うことが望まれる。

- 1) 観測所配置の妥当性の検討、
- 2) 観測機器・データ送信機器、の維持管理の容易性・経済性を考慮した機器の更新、

3) 次回の機器更新時の経済性を考慮した今回の機器の更新、
なお、JICA 技術協力との連携に関しては、第 4 章で述べた表 - 13 に示す活動が期待される。