

フィリピン共和国

気象通信網整備計画

調査報告書

要約

昭和60年1月

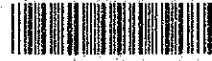
国際協力事業団

8
51
74

開一

85-015

JICA LIBRARY



1031482E1J

フィリピン共和国
気象通信網整備計画
調査報告書
要約

昭和60年1月

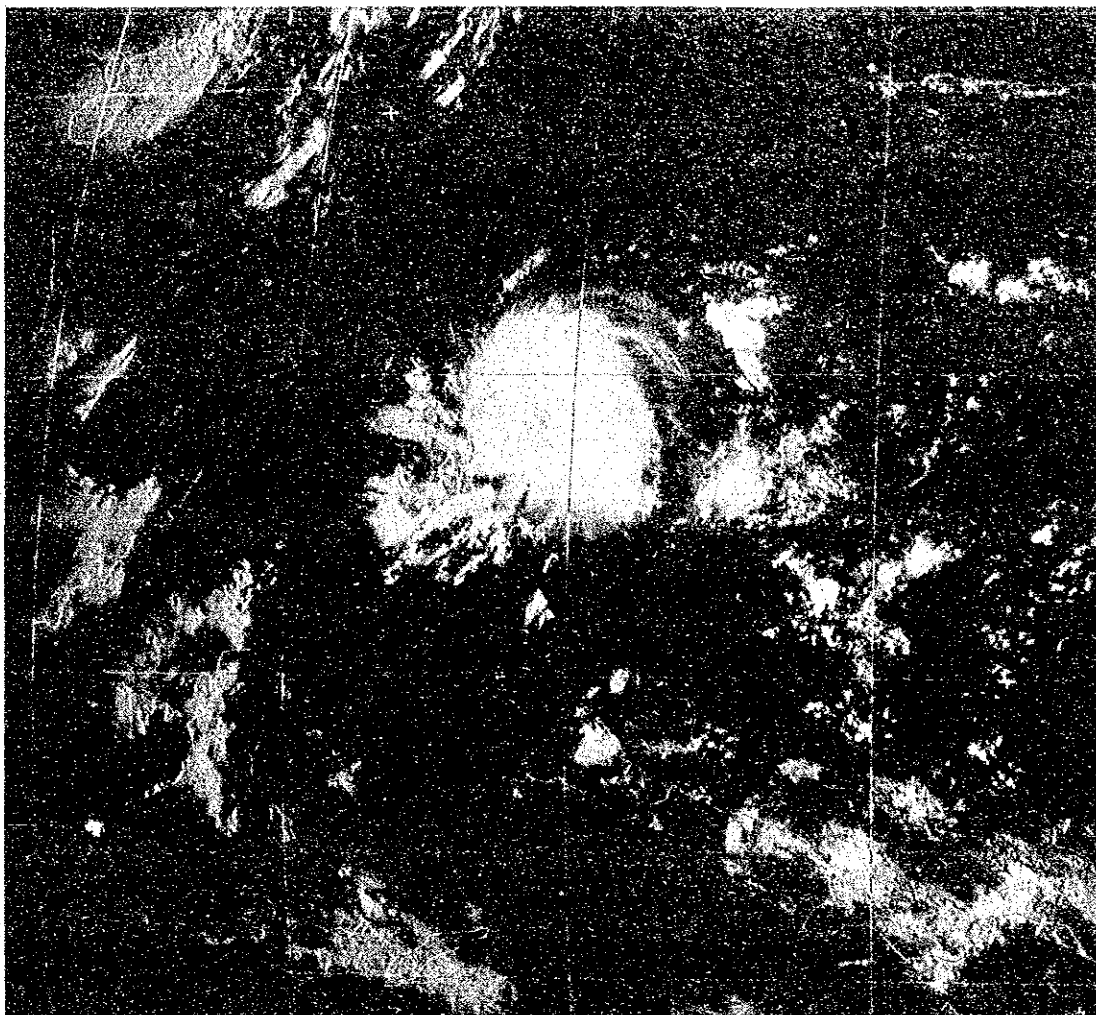
国際協力事業団

開一

CR (3)

85-015

国際協力事業団	
受入 月日 '85. 3. 25	118
登録No. 11282	55.1 SPF



静止気象衛星による台風 NITANG (8411号) の雲写真

(1984年9月1日00Z時)

REGIONAL OFFICES

**METROPOLITAN MANILA AREA
(NATIONAL CAPITAL REGION)**

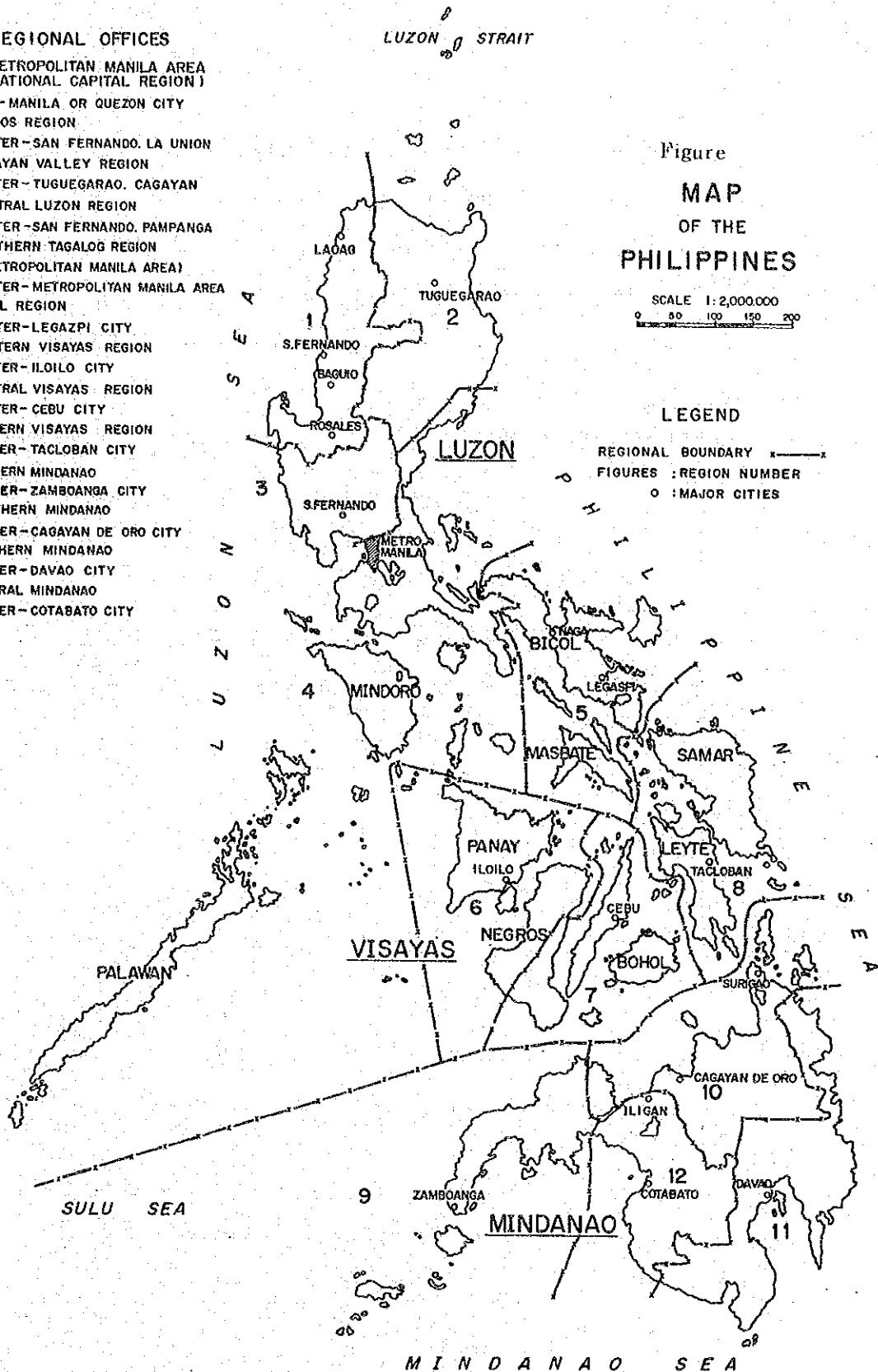
- REGIONAL CENTER - MANILA OR QUEZON CITY
- REGION No.1 - ILOCOS REGION
REGIONAL CENTER - SAN FERNANDO, LA UNION
- REGION No.2 - CAGAYAN VALLEY REGION
REGIONAL CENTER - TUGUEGARAO, CAGAYAN
- REGION No.3 - CENTRAL LUZON REGION
REGIONAL CENTER - SAN FERNANDO, PAMPANGA
- REGION No.4 - SOUTHERN TAGALOG REGION
(EXCLUDING METROPOLITAN MANILA AREA)
REGIONAL CENTER - METROPOLITAN MANILA AREA
- REGION No.5 - BICOL REGION
REGIONAL CENTER - LEGAZPI CITY
- REGION No.6 - WESTERN VISAYAS REGION
REGIONAL CENTER - ILOILO CITY
- REGION No.7 - CENTRAL VISAYAS REGION
REGIONAL CENTER - CEBU CITY
- REGION No.8 - EASTERN VISAYAS REGION
REGIONAL CENTER - TACLOBAN CITY
- REGION No.9 - WESTERN MINDANAO
REGIONAL CENTER - ZAMBOANGA CITY
- REGION No.10 - NORTHERN MINDANAO
REGIONAL CENTER - CAGAYAN DE ORO CITY
- REGION No.11 - SOUTHERN MINDANAO
REGIONAL CENTER - DAVAO CITY
- REGION No.12 - CENTRAL MINDANAO
REGIONAL CENTER - COTABATO CITY

Figure
**MAP
OF THE
PHILIPPINES**

SCALE 1:2,000,000
0 50 100 150 200

LEGEND

- REGIONAL BOUNDARY ———
- FIGURES : REGION NUMBER
- o : MAJOR CITIES



序 文

日本国政府は、フィリピン国政府の要請に基づき、気象通信網整備計画についてフィージビリティ・スタディを行うことを決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。

当事業団は、上記計画の重要性に鑑み、財団法人日本気象協会研究所調査役 丸山栄三氏を団長とする9名の専門家からなる調査団を編成するとともに、気象庁予報部無線通信課長 成井満男氏を委員長とする作業監理委員会を設け、調査の推進を図った。

調査団は、昭和58年9月から6ヶ月に亘り現地においてフィリピン国政府関係者との討議ならびに現地調査、資料収集等を行い、帰国後、更に解析・検討作業を進め、本報告書を取りまとめた。

本報告書が、プロジェクトの進展に寄与するとともに、日本・フィリピン両国の友好親善関係の増進に役立つことを願うものである。

最後に、この調査の実施にあたり、多大な御協力と御支援をいただいたフィリピン国政府ならびに日本国政府関係機関の各位に対し、厚く御礼申し上げる次第である。

昭和60年1月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

目 次

1. プロジェクトの背景	1
2. 調 査 内 容	2
3. 気象業務の現況	3
3.1 気象業務の現況	3
3.2 気象業務遂行上の問題点	3
3.2.1 気象観測業務	3
3.2.2 通信業務	3
3.2.3 予報業務	4
3.2.4 予備電源	4
4. プロジェクトの概要	5
4.1 全体システム	5
4.2 幹線系統	5
4.3 支線網	6
4.4 通信制御装置	6
4.5 予備電源	7
4.6 観測機器	7
4.7 運用体制	7
4.8 保守体制	7
5. 費用見積りと実行計画	8
6. プロジェクトの評価	12
7. 結 論	13

Figure List

	Page
Figure 1 PAGASA Weather Station's Location	14
Figure 2 Meteorological Telecommunication System .	15
Figure 3 Trunking Plan	16

Table List

	Page
Table 1 Cost Estimation	9
(1/3-3/3)	
Table 2 Derivation of Typhoon Damage Mitigation Ratio to Equalize the Benefit of the Project to the Cost of the Project (For Plan 1)	17

要 約

1. プロジェクトの背景

フィリピン共和国は、西太平洋の北緯4度～21度付近に、位置することにより、毎年台風およびモンスーンの影響を受け、多大の人的物的損害を被っている。例えば1970年には、死傷者は、死者・不明を含め、台風により1,820人、1978年には同じく1,050人という数にのぼっている。

このような災害の軽減を図るため、フィリピン国政府は、日本国政府に対し、1982年6月フィリピン国気象通信網整備計画(the Project)に関するFeasibility Study(the Study)の実施を要請し、これに応じて日本政府は、公的機関である国際協力事業団(JICA)に実施を委任し、1983年9月丸山栄三博士を団長とする現地調査団をフィリピン国に派遣した。調査団は、JICAとフィリピン国政府の実施機関(PAGASA)との間で合意されたI/Aに沿って、1984年3月まで現地調査を実施した。その後、日本において解析評価作業が続けられた。

ここに、ファイナルレポートを提出するはこびとなった。

2. 調 査 内 容

現地調査は、ルソン・ビサヤ・ミンダナオ地域を包含するフィリピン全国にわたり実施された。日本国内における解析作業なども含め、調査のおもな内容は、次のとおりである。

- (1) 気象通信網(O H、V H F、H F)に関する電波伝搬試験及び予備設計
- (2) 収集データの解析評価
- (3) 気象観測施設、予備電源の調査及び予備設計
- (4) 気象情報提供システムの予備設計
- (5) 運用・保守計画
- (6) プロジェクトの評価
- (7) 費用見積と実行計画

3. 気象業務の現況

気象業務は、

- ① 大気現象の忠実な把握 (正確な観測)
- ② 観測データの迅速な伝送 (高速度通信)
- ③ 入手データの適切な処理解析 (適切な予測)
- ④ 気象情報の迅速な配布 (迅速な配信)

等の条件がシステムの的に機能することにより、円滑に遂行されるものであるが、フィリピンにおける現状を調査した結果では、次のような問題点が見受けられた。

3.1 気象業務の現況

気象観測業務は、地上・高層・レーダー・地震・海洋の観測が実施されている。

気象通信業務では、PAGASA Forecast Center (PFC) と各観測所間の通信に短波無線電話 (SSB: Single Side Band) 回線を唯一の手段として用い、観測データの収集及び気象情報の配信が行なわれている。

予報業務については、収集されたデータの解析はPFCで実施し、全国及び地域を対象とする天気予報を、必要な機関に配布している。PAGASA における観測所の配置図を Fig. 1 に示す。

3.2 気象業務遂行上の問題点

3.2.1 気象観測業務

- (1) 観測機器の大半は老朽化し、そのため正確さを欠いている。
- (2) 型式は古く、近代の、かつ自動化した技術に対比し、技術的に立ち遅れている。

3.2.2 通信業務

- (1) 通信の手段 (地上気象1波、RADAR 1波、地震1波) は、SSBが主体であるため、電波干渉、時間的制約及び老朽化のため、運用が円滑に行なわれていない。
- (2) 設備が旧式であり、かつ通信網がシステムの的に、機能されていない。
- (3) 修理に必要な予備部品も製造が中止されている。

3.2.3 予報業務

天気予報に必要な国内観測データの収集率が非常に悪いため、高精度の予報を確保することは困難である。

3.2.4 予備電源

商用電源の停電が通常発生している。更に、施設が旧式であり、かつ老朽化しているため、年間を通じて、業務の円滑な運用に支障をきたしている。

4. プロジェクトの概要

収集資料の解析・評価の結果から、概略下記のような気象通信網(MTS)が計画された。

4.1 全体システム

フィリピン気象通信網の全体システムは、Fig.2に示すとおりである。全体システムは、総計64ヶ所の気象観測所とそれらを結ぶ幹線・支線とから成り、各観測所から、PFCへ気象データを送信し、PFCで処理、解析後、気象情報を各気象観測所へ配信する機能を有している。

幹線は、ルソン北部のTUGUEGARAOから、ミンダナオのCAGAYAN DE OROまで全長約1,300kmにわたっており、PFC, SCIENCE GARDEN, DCC(Data Collection Center)3ヶ所、DRS(Data Relay Station)3ヶ所および8ヶ所の中継所を結んでいる。

本システムの中で、PFCは全ての気象データ及び情報の集信、配信の中枢として機能している。ミニコンピュータ(ミニコン)を設備し気象データの編集処理を行なう。

DCCおよびDRSは、いずれも、その地域の支線の気象データ収集中継点であり、データの集信・配信はここを経由して行なわれる。DCCは、常時オペレーターを駐在させる必要のある気象官署であり、一方、DRSはデータの集配信を、自動的に行う気象官署である。

本システムは、ソウル北部 TUGUEGARAO からビコール地域 NAGA までの間の既設のFFWS(Flood Forecasting and Warning System)回線を共用するように計画している。従って、NAGA以降ミンダナオのCAGAYAN DE OROまでの回線が新設されることになる。

4.2 幹線系統

幹線系統は、PFCに設置される主通信センター(Main Communication Center: MCC)を中心としてTUGUEGARAOより、ミンダナオまでの、下記気象官署を結ぶシステムである。

TUGUEGARAO	(D C C)	
CARMEN ROSALES	(D R S)	
SCIENCE GARDEN		
P F C	(M C C)	
TANAY	(D R S)	
GAPAS		
NAGA		
MALABOG		LEGASPI (D R S)
BALOD		CATARMAN
CAPACUAN	(無給電中継点)	
TINAMBAGAN		
DANAO		MACTAN RADAR (D C C)
MALASAG		
CAGAYAN DE ORO	(D C C)	

幹線は、800 MHz 帯の見通し外 (OH) 多重通信を原則とし、データチャンネルとファクシミリと共用の電話チャンネルで構成される。いずれのチャンネルも、全二重通信で運用される。トランキングプランを Fig. 3 に示す。

4.3 支線網

支線網は、DCC、DRS、及び、SCIENCE GARDEN に接続される。支線の周波数帯は、VHF帯 (150 MHz) 及びHF帯 (SSB) を使用する。VHF支線網は、全二重通信とし、さらに、各端局とも2つの独立の無線周波数を持ち、1つは、データ伝送専用、他はファクシミリと共用する電話チャンネルとする。一方HF支線網はSSBによる単向通信とするが、ARQ付テレタイプ装置を付加し、半二重通信として、デジタルによるデータ伝送も可能とする。

4.4 通信制御装置

幹線のデータ伝送を制御するためPFCにミニコン2台 (1台は予備) を設置する。この予備機を利用して各観測所から、受信した観測データを処理して、月報年報などの統計資料を作成する。

4.5 予備電源

幹線系各局は、24時間稼働であるので、電源は商用電源を利用する。停電に備えて、予備自家発電を設置し、自動的に切り替え可能にする。一方、支線網各局は、平常時は24時間稼働の必要はない。

商用電源が利用不能の局は、自家発電または電池を電源とする。太陽電池も AMPUCAO 及び ROMBLON 島の2ヶ所で計画している。

4.6 観測機器

現在、稼働中の気象測器を別にして、更新の必要あるものが多い。PAGASAも更新を強く希望している。

今回の調査では、約3分の1程度の更新を考慮した。更新測器は、風向風速計、自記雨量計、乾湿計、全天日射計、フォルトン気圧計、パンザーマストなどである。

4.7 運用体制

PFOにあるMCCは24時間稼働となるので、1班3名編成の3交替制4班とし、責任者を加え計13名が必要となる。

その内容は、通信関係に2名、ミニコンによる通信制御関係要員1名の1班3名の編成とする。

DCC局とSCIENCE GARDENは、1班2名編成の3交替制4班とし、責任者1名を加え、計9名とする。

その他の観測所は、1班1名編成の3交替制4班として、責任者1名を加え計5名とする。要員は気象観測の業務にも従事するものとする。

4.8 保守体制

本システムの保守については、保守運用及び修理の機能を強化する必要がある。従って、DILIMANに修理センターを増設する必要がある。

PFO、DCC及びDRS(TANAYは除く)には、その観測所の保守と軽修理を担当する技術者を配置する。

各種機器の保守作業に必要な測定器、予備部品、材料、工具などを配置し、また、巡回保守のための自動車も配置する必要がある。

5. 費用見積りと実行計画

実行計画では、実施の方法から2案が考えられる。整備期間は、いずれも3年である。第1案では、地理的条件に重点がおかれており、第2案では通信の機能に重点がおかれている。この両案を比較検討した結果第1案を実施することが望ましいものとする。

工事費を含む3年にわたる工事期間の実行計画は、Table 1、(1/3)~(3/3)のとおり要約される。

Table 1 (1/3)

Cost Estimation

1st Plan

Unit: ₱10³

Items	1st Year		2nd Year		3rd Year		Total	
	*1 F	*1 L	F	L	F	L	F	L
OH equipment	31,016		34,011				65,027	
Improvement of OH equipment			3,548				3,548	
VHF equipment	15,000				2,646		17,646	
HF equipment					9,128		9,128	
FAX equipment					3,412		3,412	
Peripheral or ARQ	6,884		395		9,052		16,331	
Mini computer	32,009		13,252				45,261	
Stand-by power supply	5,728		7,301		849		13,878	
Installation cost for all the aboves			18,860	333	22,459	395	41,319	728
Transportation cost for all the aboves	1,890			213	2,204	325	4,094	538
Antenna tower *2	1,818		4,454	908		2,852	6,272	3,760
Commercial power		987		1,911				2,898
Station building		2,957		4,048				7,005
Access road		2,617		4,363				6,980
Meteorological instrument *2	7,183	190					7,183	190
Total	101,528	6,751	81,821	11,776	49,750	3,572	233,099	22,099
Engineering & Administration	10,152	675	8,182	1,178	4,975	357	23,309	2,210
Physical contingency	10,152	675	8,182	1,178	4,975	357	23,309	2,210
Sub Total	121,832	8,101	98,185	14,132	59,700	4,286	279,717	26,519
Price contingency	4,922	2,612	6,010	7,361	4,921	3,210	15,853	13,183
Grand Total	126,754	10,713	104,195	21,493	64,621	7,496	295,570	39,702
Grand Total	137,467		125,688		72,117		335,272	

Notes: *1 F: Foreign currency portion, L: Local currency portion

*2 Including installation and transportation cost.

Table 1 (2/3)

Luzon Area

Unit: ₱10³

Items	1st Year		2nd Year		3rd Year		Total	
	*1 F	*1 L	F	L	F	L	F	L
OH equipment	31,016						31,016	
Improvement of OH equipment			3,548				3,548	
VHF equipment	15,000						15,000	
HF equipment					3,260		3,260	
FAX equipment					2,881		2,881	
Peripheral or ARQ	6,884				2,881		9,765	
Mini computer	32,009		11,372				43,381	
Stand-by power supply	5,728				243		5,971	
Installation cost for all the aboves			18,860	333	2,545	24	21,405	357
Transportation cost for all the aboves	1,890			213	190	68	2,080	281
Antenna tower *2	1,818			908			1,818	908
Commercial power		987						987
Station building		2,957		1,091				4,048
Access road		2,617						2,617
Meteorological instrument *2	4,789	127					4,789	127
Total	99,134	6,688	33,780	2,545	12,000	92	144,914	9,325
Engineering & Administration	9,913	669	3,378	255	1,200	9	14,491	933
Physical contingency	9,913	669	3,378	255	1,200	9	14,491	933
Sub Total	118,960	8,026	40,536	3,055	14,400	110	173,896	11,191
Price contingency	4,806	2,588	2,481	1,591	1,187	82	8,474	4,261
Grand Total	123,766	10,614	43,017	4,646	15,587	192	182,370	15,452
Grand Total	134,380		47,663		15,779		197,822	

Notes: *1 F: Foreign currency portion, L: Local currency portion

*2 Including installation and transportation cost.

Table 1 (3/3)

Visayas and Mindanao Area

Unit: ₱10³

Items	1st Year		2nd Year		3rd Year		Total	
	*1 F	*1 L	F	L	F	L	F	L
OH equipment			34,011				34,011	
Improvement of OH equipment							-	
VHF equipment					2,646		2,646	
HF equipment					5,868		5,868	
FAX equipment					531		531	
Peripheral or ARQ			395		6,171		6,566	
Mini computer			1,880				1,880	
Stand-by power supply			7,301		606		7,907	
Installation cost for all the aboves					19,914	371	19,914	371
Transportation cost for all the aboves					2,014	257	2,014	257
Antenna tower *2			4,454			2,852	4,454	2,852
Commercial power				1,911				1,911
Station building				2,957				2,957
Access road				4,363				4,363
Meteorological instrument *2	2,394	63					2,394	63
Total	2,394	63	48,041	9,231	37,750	3,480	88,185	12,774
Engineering & Administration	239	6	4,804	923	3,775	348	8,818	1,277
Physical contingency	239	6	4,804	923	3,775	348	8,818	1,277
Sub Total	2,872	75	57,649	11,077	45,300	4,176	105,821	15,328
Price contingency	116	24	3,529	5,770	3,734	3,128	7,379	8,922
Grand Total	2,988	99	61,178	16,847	49,034	7,304	113,200	24,250
Grand Total	3,087		78,025		56,338		137,450	

Notes: *1 F: Foreign currency portion, L: Local currency portion
*2 Including installation and transportation cost.

6. プロジェクトの評価

本プロジェクトの便益としては、将来の台風被害軽減を採り、デルファイ法を使って予測を行った。将来の台風被害軽減は、フィリピンにおける自然災害の防止に責任を有する7人の有識者によって、将来の台風被害軽減に関する同一質問書に3回解答してもらう方法で予測を行った。各人の予測は1回毎に他人の予測を参考としながら修正されてゆき、最後に収斂した答を得ることができた。その結果として、現在の台風被害の17.4%が軽減されうると予測された。ただし、この台風被害軽減は、ダム建設、洪水予警報システムおよび気象通信網の総合的効果として始めて実現されうるものである。

台風被害軽減に対する気象通信網の貢献度は、区別できないため、プロジェクトの便益をプロジェクトの費用と等しくする軽減率を Table 2 に基づいて求めた結果、軽減率1.7%を得た。

一方、世界気象機構(WMO)のプランニング・レポートに掲載されたJ. C. トンプソン氏の論文によると、気象情報分野における科学的進歩と運営上の改善が実現されれば、現在の悪天候に起因する損失を5%軽減できるとの結論に達している。

台風被害軽減に対するダム、FFWSおよびMTSの夫々の貢献については、何んとも云えないとしても、前述のトンプソン論文に示されている軽減率5%を考え合せると、本プロジェクトの台風被害軽減に対する貢献は、1.7%以上であろうと予想される。更に、上述の便益が本プロジェクトの考える全便益の一部分のみに基づいて計測されている事実を考えると、台風被害軽減に対するプロジェクトの真の貢献は、1.7%より大きいと推測しうる。以上のことから、本プロジェクトの便益/費用比率は、1より大きいと推測されると云って差し支えないと思われる。

7. 結 論

プロジェクトの技術面を検討した結果、OH幹線、VHFおよびHF支線網、それに64の観測所を包含するこの気象通信網は、技術的に健全なものと判断された。

経済的妥当性は、プロジェクトの予測便益を吟味することにより検討された結果、プロジェクトの便益は、プロジェクトの費用よりも大きいであろうと推論された。

便益、費用比較とは別に、気象通信網の改善は、農業、漁業、鉄道、道路輸送、航空、海運それに電力産業といった経済活動の多くの分野に大きな効果をもたらすことになろう。家屋や建造物の被害軽減も期待できる。中でも犠牲者数の減少が予想されるが、これは、ベーシック・ヒューマン・ニーズの観点から重要な意義をもつと考えられる。

最近、1984年9月の台風(Nitang)では、1000人以上の人命が失われた。

本プロジェクトは、フィリピン国内のみならず、近隣諸国の気象業務の発展を促進するものと期待される。その効果は、全てが計測されうるものではないとしても、本プロジェクトがフィリピン全体の社会経済に与える広汎かつ深甚なる効果を考えると、気象通信網整備は、早急に実施されるべきものであることを提言する。

PAGASA WEATHER STATION'S LOCATION

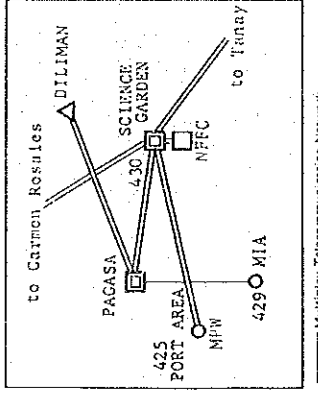
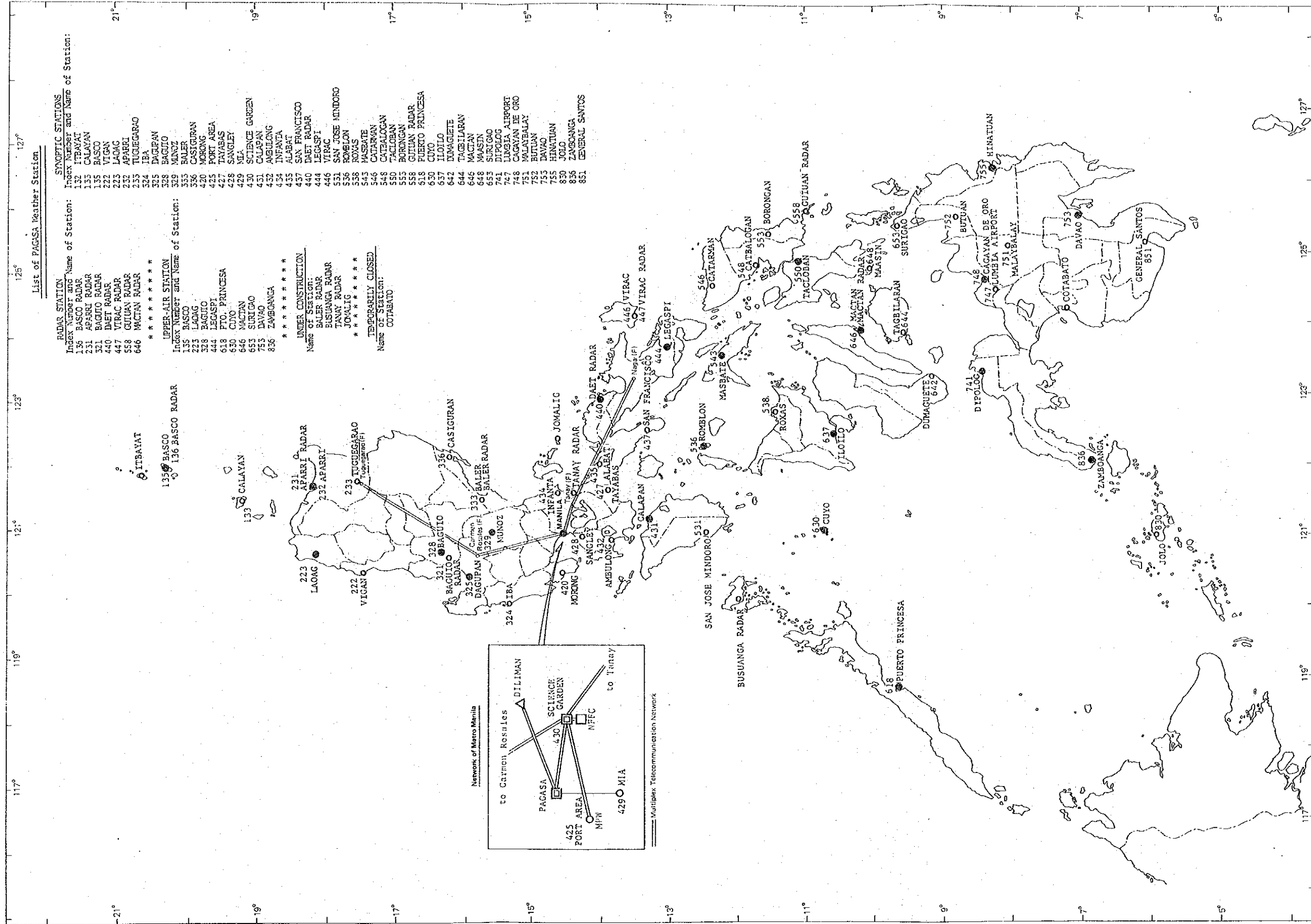


Fig. 1

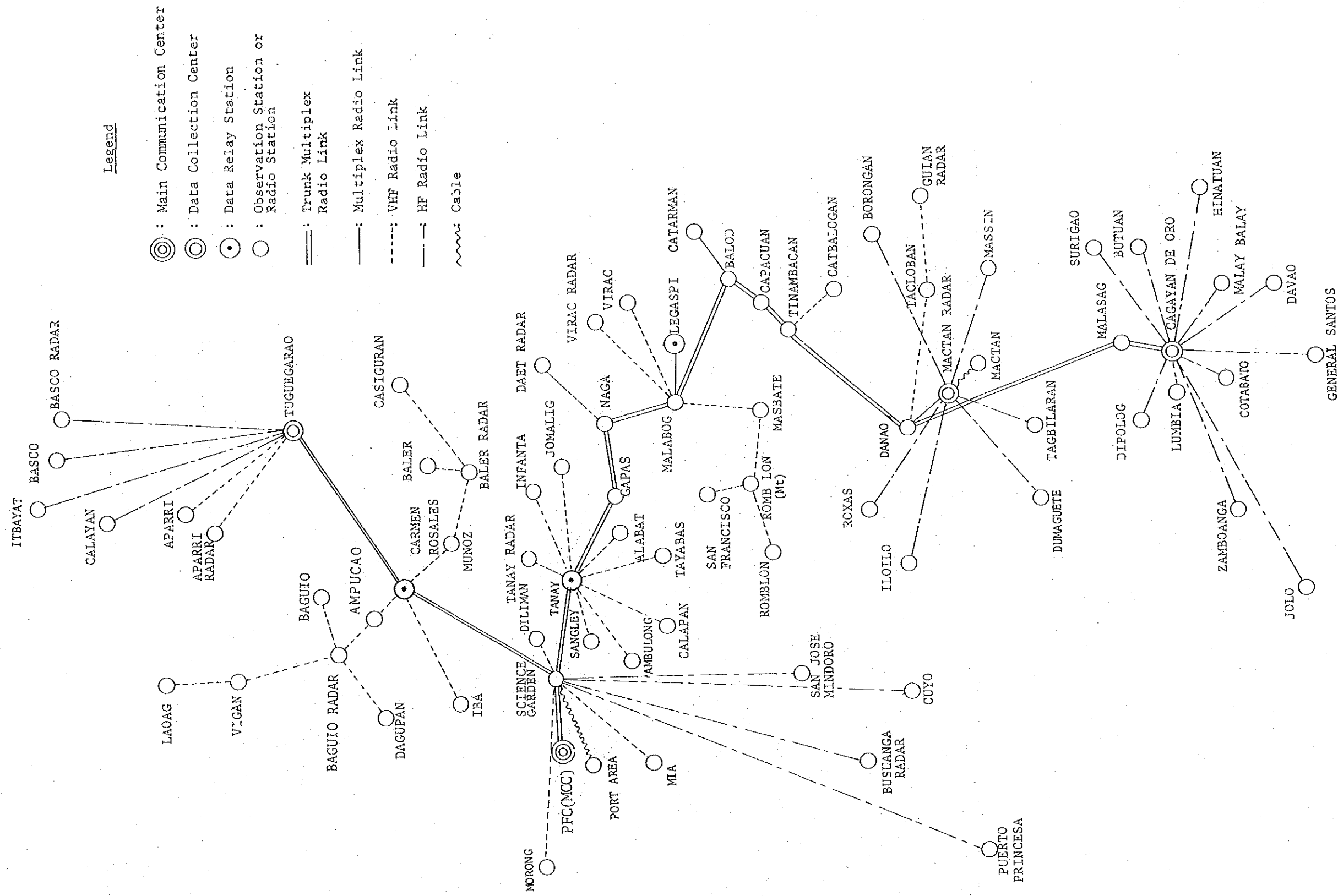


Fig. 2 Meteorological Radio Communication System

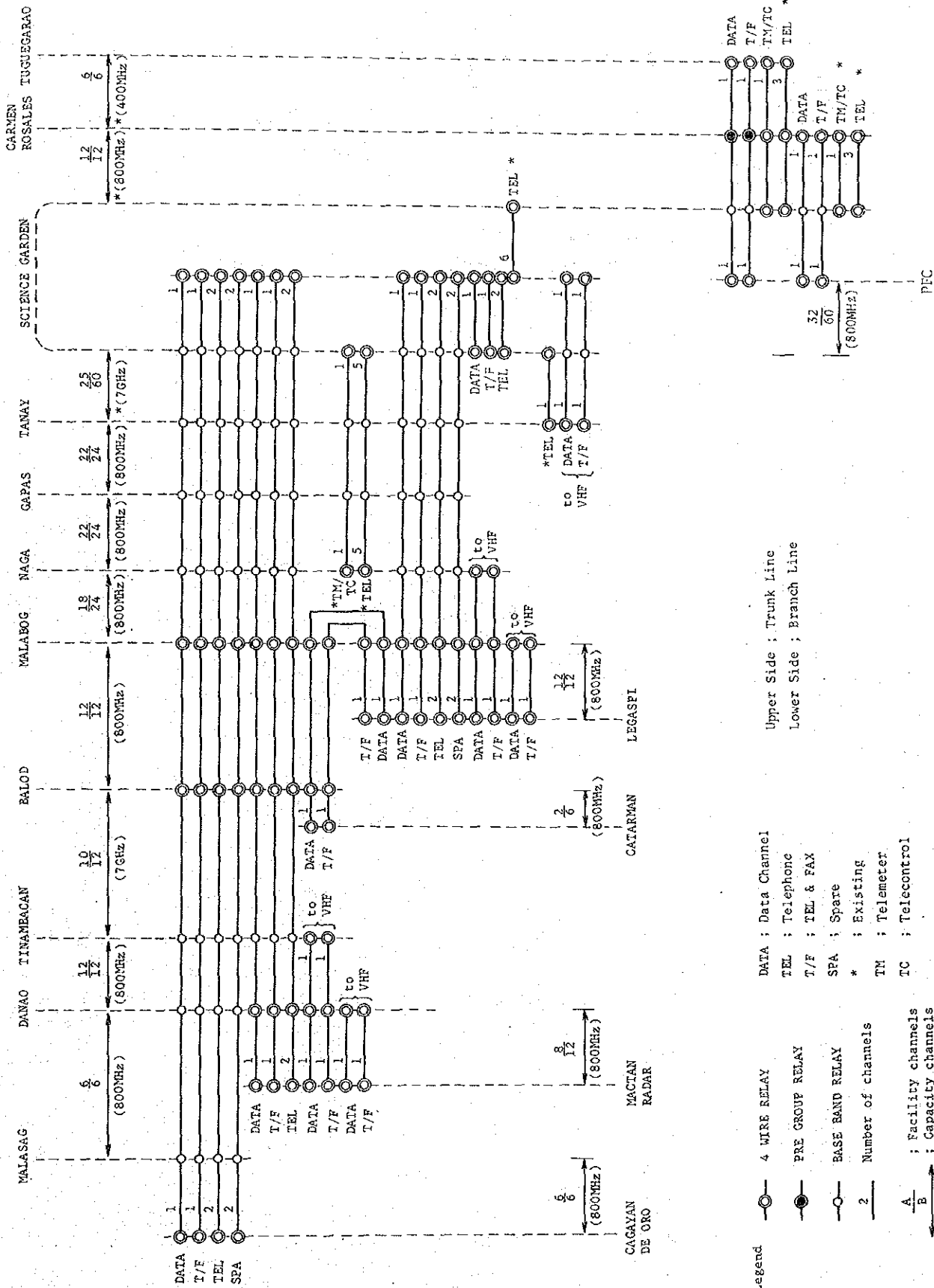


Fig. 3 Trunking Plan

Table 2 Derivation of Typhoon Damage Mitigation Ratio to Equalize the Benefit of the Project to the Cost of the Project (For Plan 1)

(Unit: $\text{P}10^6$)

No.	Year	Costs			Total Benefit
		Capital Cost & Replacement Cost	O&M Cost	Total Cost	
1.	1986	130.0	-	130.0	-
2.	87	112.0	-	112.0	-
3.	88	64.0	3.9	67.9	420.0
4.	89	0	6.2	6.2	790.0
5.	90	0	6.2	6.2	1,160.0
6.	91	0	6.2	6.2	1,530.0
7.	92	0	6.2	6.2	1,900.0
8.	93	0	6.2	6.2	2,270.0
9.	94	0	6.2	6.2	2,640.0
10.	95	0	6.2	6.2	3,010.0
11.	96	0	6.2	6.2	3,380.0
12.	97	0	6.2	6.2	3,750.0
13.	98	199.0	6.2	205.2	4,120.0
14.	99	0	6.2	6.2	4,490.0
15.	2000	0	6.2	6.2	4,865.0
16.	01	0	6.2	6.2	4,918.0
17.	02	0	6.2	6.2	4,973.0
18.	03	0	6.2	6.2	5,025.0
19.	04	0	6.2	6.2	5,077.0
20.	05	0	6.2	6.2	5,131.0
21.	06	0	6.2	6.2	5,183.0
22.	07	0	6.2	6.2	5,236.0
23.	08	199.0	6.2	205.2	5,289.0
24.	09	0	6.2	6.2	5,343.0
25.	10	0	6.2	6.2	5,395.0
26.	11	0	6.2	6.2	5,449.0
27.	12	0	6.2	6.2	5,503.0
28.	13	0	6.2	6.2	5,557.0
29.	14	0	6.2	6.2	5,610.0
30.	15	0	6.2	6.2	5,664.0
31.	16	0	6.2	6.2	5,719.0
32.	17	0	6.2	6.2	5,774.0
33.	18	0	6.2	6.2	5,829.0
		704.0	189.9	893.9	131,000.0

Present Worth of Cost = Present Worth of Benefit x X%

$$X = \frac{424.1}{25,257.6} = 1.68\% \text{ (Discount Rate = 10\%)}$$

