

フィリピン共和国

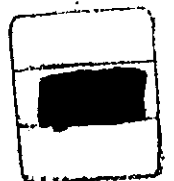
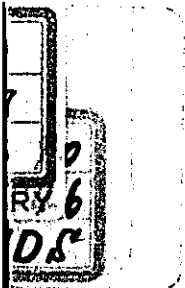
AGNO川、BICOL川、CAGAYAN川における
洪水予警報システムの総合計画設立のための

調査報告書

付録II(多重無線通信施設編)

昭和53年3月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1045822[2]

フィリピン共和国

AGNO川、BICOL川、CAGAYAN川における
洪水予警報システムの総合計画設立のための

調査報告書

付録II(多重無線通信施設編)

昭和53年3月

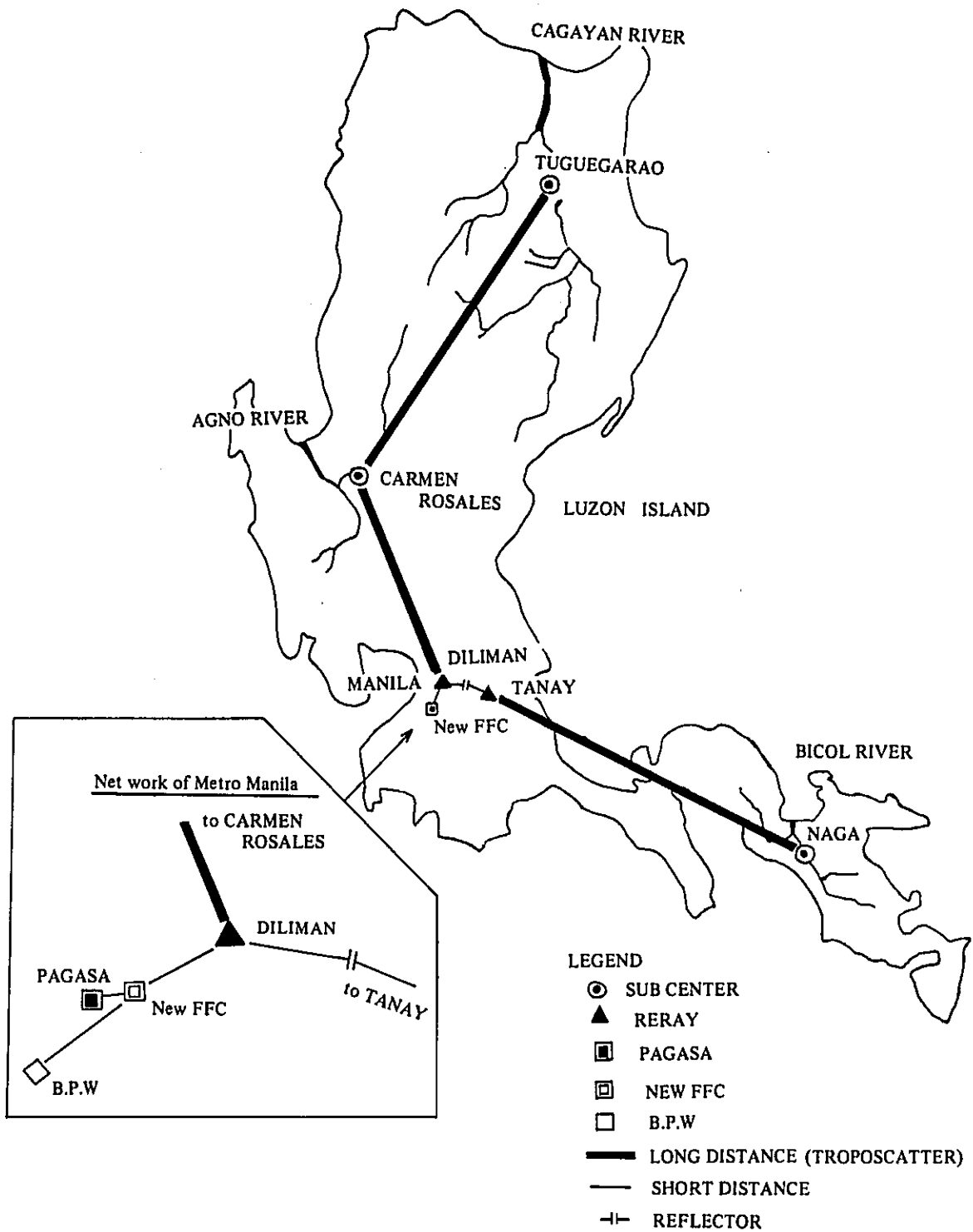
国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日	'84. 4. 23
	118
	61.7
登録No.	03833
	SDS

1. 要 約	
1-1. 調査の目的	1
1-2. 調査結果の概要	1
1-3. 多重無線通信施設の計画概要	2
1-4. 多重無線通信施設の経費	6
1-5. その他	6
2. 序 論	
2-1. 調査の目的	7
2-2. 調査団の構成	7
2-3. 日程	7
2-4. 調査用資機材	7
3. 現地調査	
3-1. 対象区間	11
3-1-1. 電波伝搬実験および現地調査区間	11
3-1-2. 見通し図	11
3-2. 調査の状況	11
3-2-1. 見通し外通信区間	11
3-2-2. 見通し内通信区間	37
4. 電波伝搬実験結果の検討	
4-1. 受信電界の解析	41
4-2. 基本伝搬損失の計算	49
5. 多重無線通信施設	
5-1. 概要	54
5-2. 多重無線通信網	54
5-3. ダイバーシチ方式の検討	54
5-4. 周波数の検討	55
5-4-1. 見通し外通信区間	55
5-4-2. 見通し内通信区間	56

5-5. 回線設計.....	56
5-5-1. 見通し外通信区間.....	56
5-5-2. 見通し内通信区間.....	57
5-5-3. 多重無線通信回線の諸元	57
5-5-4. 総合S/Nおよび回線信頼度	58
5-6. 機器構成および費用	58
5-6-1. 機器構成	58
5-6-2. 多重無線通信施設の経費	58

Location Map



Multiplex Telecommunication Network AGNO, BICOL and CAGAYAN RIVER Basins

1. 要 約

1-1. 調査の目的

フィリピン国ルソン島 Agno 川, Bicol 川および Cagayan 川流域における洪水予警報システム設立のための調査に関する報告書は既に提出されている。この計画のうち報告書において本件, 多重通信回線は, 机上設計であるため計画実施にあたっては, 電波伝搬実験ならびにその現地調査を行う必要があると提案した。

この提案にもとづき, 洪水予警報システム設立のための補足調査として電波伝搬実験を主体とする調査を実施し, これによって得られたデータを整理解折し机上設計との比較検討を行い, 多種無線通信施設設計の基礎データを出すことを目的とするものである。

1-2. 実施結果の概要

(1) Diliman - Carmen Rosales, Carmen Rosales - Tuguegarao および Tanay - Naga の見通し外区間の電波伝搬実験の結果, 各区間の伝搬損失は机上設計値よりも大きく, 受信電界強度の変動が激しいことが確認された。

したがって空中線の直径を大きくし, また一部の区間では送信電力を増加する必要性が生じた。

(2) 現地調査の結果, サブセンターを設置する Naga および Carmen Rosales の場合は, Agno 川および Bicol 川に接近した低地にあり地盤が軟弱であるとともに洪水時には冠水の恐れがある。

したがって局舎の構造, 機器の配置等について留意する必要がある。

尚, 洪水予警報システムの中核である洪水予警報センター (FFC) は従前は現気象庁 (PAGASA) 内に設置するとされていた。しかし今回の調査期間中に現庁舎が狭く, 計画された施設を収容することが困難であるとの理由から, そのセンターは PAGASA から 1.2 Km 離れた PAGASA 新庁舎建設予定地の建物内に設置する計画であるとの情報を得た。(現在ある FFC と区別するため以下これを New FFC と仮称する)

このため, 多重通信回線の構成を変更する必要性が生じた。

また Manila 周辺の 400 MHz 帯の利用度が高くこの周波数帯の割当てについては極めて制約が多いため, 比国電波監理局, PAGASA, BPW, その他関係機関と打合せの結果 800 MHz 帯または 7,000 MHz 帯で計画をせざるを得ないこととなった。

1-3. 多重無線通信施設の計画概要

今回の調査結果をもとに、先に提出された調査報告書の机上計画を次のとおり修正を行った。

(1) New FFC—PAGASA

New FFCがPAGASAから離れた場所に設けられるためこの間に800MHz帯の多重無線通信回線を新たに計画する。

したがって多重無線通信装置、空中線、鉄塔および電源設備等が必要になる。

(2) New FFC—DILIMAN

この区間は、400MHz帯で計画されていたが周波数の割当て上7,000MHz帯に修正を行った。

したがってこの区間は多重無線通信装置、空中線等が変更される。

(3) DILIMAN—TANAY

この区間は、400MHz帯で計画されていたが周波数の割当て上7,000MHz帯に修正した。

しかしこの区間は山岳により伝搬路が遮蔽されるため反射板を設ける必要がある。

したがってこの区間については、多重無線通信装置および空中線等の変更のほか反射板2基が増加する。

(4) DILIMAN—CARMEN ROSALES

この区間は、400MHz帯の周波数ダイバーシチ方式で送信出力50W、空中線の直径6mで計画されていたが、周波数割当て上800MHz帯の周波数ダイバーシチ方式とし、電波伝搬実験の結果送信出力100W空中線の直径を10mにする必要が生じた。

このため、多重無線装置、空中線を変更するとともに空中線鉄塔等の規模を大きくする必要がある。

(5) CARMEN ROSALES—TUGUEGARAO

この区間は、伝搬損失が極めて大きく400MHz帯を使用する必要がある。

当初は周波数ダイバーシチ方式で計画していたがこの方式では周波数が4波必要となり、周波数割当て上の制約を受けることを考慮し、周波数が2波ですむ空間ダイバーシチ方式を提案する。

電波伝搬実験の結果、空中線は当初計画した直径6mのほか直径10mを追加する必要がある。

したがって直径10m空中線2基およびこれに伴う空中線鉄塔、給電線等が必要となる。

(6) TANAY—NAGA

この区間は、400MHz帯の周波数ダイバーシチ方式で送信出力50W、空中線の直径6mで計画されていたが、周波数割当て上800MHz帯の周波数ダイバーシチ方式とし、電波伝

搬実験の結果空中線の直径を10mにする必要が生じた。

したがって多重無線通信装置，空中線を変更するとともに空中線鉄塔の規模を大きくする必要がある。

以上集約した多重無線通信回線網はFig1-1のとおりであり，また机上計画とこれを修正した多重無線通信施設の対照表Table 1-1のとおりである。

Fig. 1-1 Multiplex Telecommunication Network

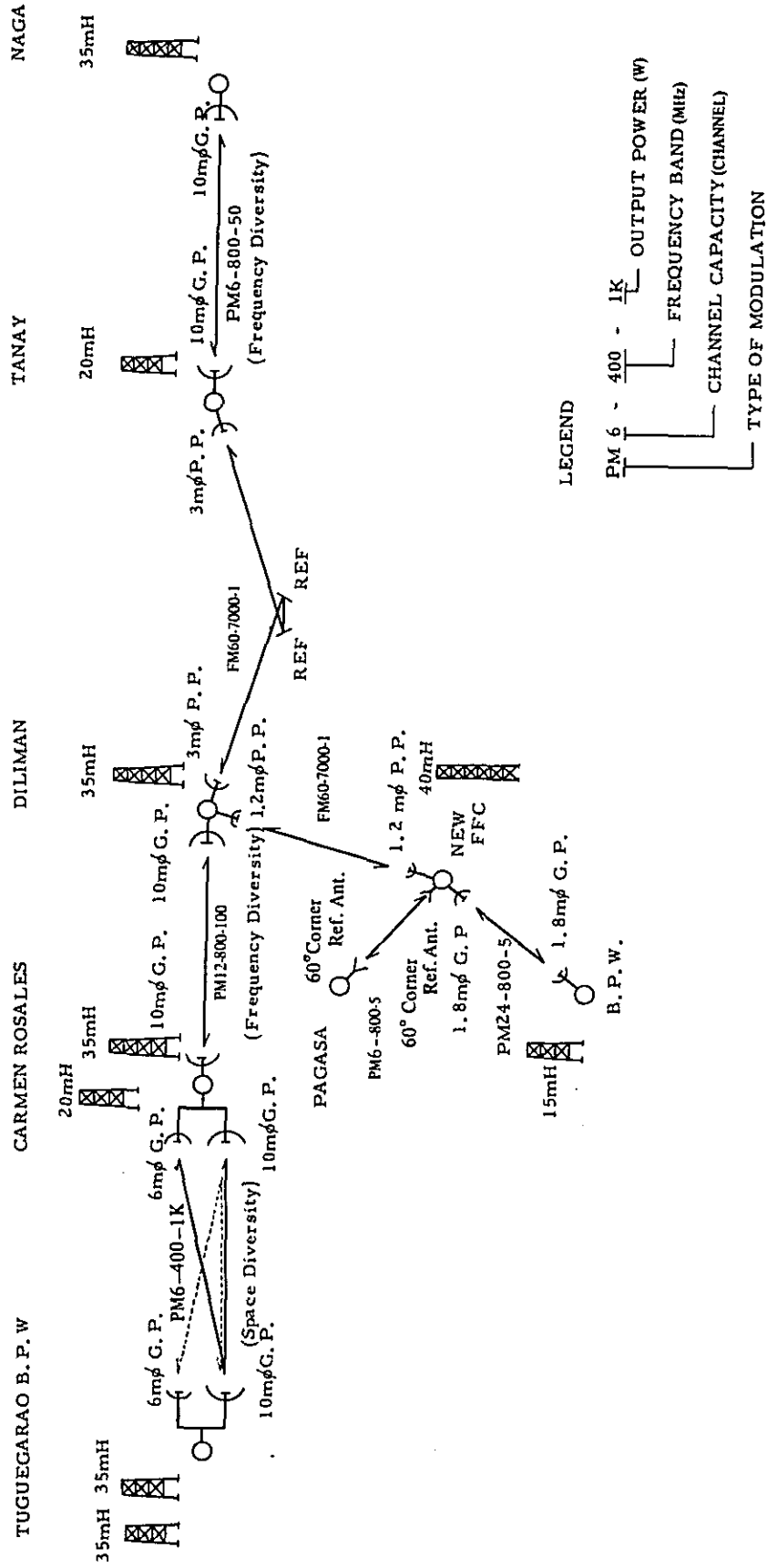


Table. 1-1. 多重無線通信設備机上計画と修正計画の対照表

区 間	区 分	周波数 (MHz)	送信出力 (W)	空 中 線 型 式	ダイバージチ 方 式	記 事	凡 例
NEW FFC PAGASA	机上計画	なし	なし	なし			G.P.: グリッドパラボ ラ空中線
	修正計画	800	5	60° コーナ			
NEW FFC DILIMAN	机上計画	400	10	5ele YAGI			P.P.: プレートパラボ ラ空中線
	修正計画	7,000	1	1.2 mφ P.P.			
DILIMAN TANAY	机上計画	400	10	3 mφ G.P.		反射板 2 面	F.D.: 周波数ダイバー ジチ
	修正計画	7,000	1	3 mφ P.P.			
DILIMAN CARMEN ROSALES	机上計画	400	50	6 mφ G.P.	F.D.	大気圏散乱波	S.D.: 空間ダイバー ジチ
	修正計画	800	100	10 mφ G.P.	F.D.	通信	
CARMEN ROSALES TUGUEGARAO	机上計画	400	1,000	6 mφ G.P.	F.D.	同 上	
	修正計画	400	1,000	6 mφ G.P. 10 mφ G.P.	S.D.		
TANAY NAGA	机上計画	400	50	6 mφ G.P.	F.D.	同 上	
	修正計画	800	50	10 mφ G.P.	F.D.		
NEW FFC BPW	机上計画	400	10	8ele YAGI			
	修正計画	800	5	1.8 mφ G.P.			

1-4. 多重無線通信施設の経費

- (1) 計画の修正および追加にともなう経費内容と前回の机上計画による経費概算(外貨分)の比較対照は下表のとおりである。

単位 USドル

区 間	修 正 額	机上設計額	増 減
New F F C - P A G A S A	65,000	0	65,000
New F F C - D I L I M A N	336,000	303,000	33,000
D I L I M A N - T A N A Y	138,000	71,000	67,000
D I L I M A N - C A R M E N R O S A L E S	445,000	287,000	158,000
C A R M E N R O S A L E S - T U G U E G A R A O	513,000	440,000	73,000
T A N A Y - N A G A	425,000	296,000	129,000
New F F C - B P W	216,000	208,000	8,000
計	2,138,000	1,605,000	533,000

注 換算率は、本報告書と同じレート(1 US\$ = 291 円)を使用し計算した。

尙内貨については、鉄塔および反射板の基礎工については鉄塔4基分、反射板については鉄塔2基分相当の増額が必要と考える。

- (2) 本システムの実施にあたっては、今回の調査によって計画修正があり、経費の増加が考えられる。この増加分に充当するには予備費にあわせ次の点を十分検討する必要がある。

バックアップ回線としての短波回線およびVHFによるパトロール回線の実施については次の段階で設置することもありうる。

この場合には多重回線の信頼性、運用の実態等を把握した上でその実施の検討をする必要がある。

1-5. その他

先に述べたごとく New FFC - Diliman および Diliman - Tanay 間は 7,000 MHz 帯多重無線通信回線で計画したが、7,000 MHz 帯は伝搬路が見通しであることが必要である。

Diliman - Tanay 間には反射板の設置を要するが、反射板の設置地点の選定に当っては特に見通しの調査が必要である。

2. 序 論

2-1. 調査の目的

この調査は既に提出されている本件計画の報告書において提案されている補足調査である。即ち Agno 川, Bicol 川および Cagayan 川の流域に設置を計画している洪水予警報システムのうち P A G A S A (F F C) と B P W および各流域のサブセンターを結ぶ多重無線通信回線の電波伝搬実験および伝搬ルートならびに無線局候補地等の調査を目的とするものである。

2-2. 調査団の構成

電波伝搬調査に関係した調査団の構成は次のとおりである。

団 長	吉 岡 茂 樹	建設省関東地方建設局電気通信課長
電気通信専門家	清 水 満	※建設省大臣官房電気通信室主任
同 上	菅 収 治	※社団法人建設電気技術協会
同 上	小 室 秀 雄	同 上
同 上	小 牧 弘 道	同 上
同 上	板 垣 俊 次	同 上
同 上	永 沢 茂	同 上
同 上	中 川 善 治	※ 同 上

注 ※は今回調査および第二次調査団員

2-3. 日 程

この現地調査の日程は次のとおりである。

1) 現地調査期間

昭和52年10月10日から昭和52年11月30日まで(52日間)

2) 現地調査日程表

Table. 2-1 のとおりである。

2-4. 調査用資機材

この調査に使用した資機材は Table. 2-2 のとおりである。

Table. 2-2. 電波伝搬調査資機材一覧表

品名	規格	数量	備考
1.無線送受信装置類			
400MHz帯送信装置	3.92MHz 100W	1式	
400MHz帯送受信装置	468.95MHz 4W	2式	
短波SSB送受信装置	1~8 MHz帯 10W	2式	空中線1式を含む
無線電話装置	152.275MHz 10W	2式	
2.空中線類			
パラボラ空中線	400MHz帯 6mφグリッド	2式	
八木型空中線	400MHz帯 12素子	2式	
同上	400MHz帯 8素子	2式	
同上	150MHz帯 3素子	2式	10mポール給電線を含む
同軸ケーブル	RG-17/u 40m	2本	
同上	8D-2W 25m	2本	
空中線柱	パンザマストR016	4基	アクセサリーを含む
空中線取付金具	パラボラ空中線用	2式	
同上	八木型空中線用	2式	
3.測定器類			
電界強度測定器	ARM-5705A	1台	
同上	230MHz~470MHz	1台	
低雑音増幅器	400MHz帯, NF:3dB, G:20dB	1台	
周波数カウンター	10~550MHz	1台	
自記記録計	電子式2PEN, CDR-12A	1台	
通過型電力計	50~400MHz 50W/150W	1台	
終端型電力計	400MHz帯 200W	1台	
トランジスタラジオ	オールウェーブ型	1台	
気圧計	アナロイド型	2台	
高度計		1台	
温湿度計		2台	
ポケットコンパス	三脚付	1台	
トランシット	三脚付	2台	

品名	規格	数量	備考
巻尺	50m	2個	
電圧調整器	入力100V 出力0~130V 1KVA	1個	
同上	入力100V 出力0~240V 2KVA	1個	
発動発電機	1.2KVA AC100V	1台	
同上	300VA AC100V	1台	
充電器	DC24V, 12V	1台	
4.工具類, その他			
ウインチ	手動 2ton	1式	
電動ドリル	100V 13mmφ	2台	
ボルトクリッパー	13mmφ	2台	
シメラーバイス	1ton	4台	
片口メガネレンチ	17mm シノ付	4符	
ソケットレンチセット	8~23mm	2組	
6丁組スパナセット	8, 10, 12, 14, 17, 21mm	2組	
鉄製滑車	1ton	4個	
安全ベルト		6本	
安全帽		10個	
電源ケーブル	リール巻 50m	2組	
打込式アンカ	大(6号)	20個	
同上	小(4号)	20個	
台付ワイヤ		12本	
記録用紙	CDR-12A用	15巻	
クレーン車		2両	現地借上

3. 現地調査

3-1. 対象区間

3-1-1 電波伝搬実験および現地調査区間

この調査で行った電波伝搬実験および見通し調査の区間は次のとおりであり、その系統は Fig. 3-1 に示す。

(1) 見通し外通信区間（長距離区間）

- | | |
|-------------------|----------------|
| A. DILIMAN | CARMEN ROSALES |
| B. CARMEN ROSALES | TUGUEGARAO |
| C. TANAY | NAGA |

(2) 見通し内通信区間（短距離区間）

- | | |
|-----------------|---------|
| A. NEW FFC | DILIMAN |
| B. DILIMAN | TANAY |
| C. NEW FFC | TANAY |
| D. NEW FFC | BPW |
| E. PAGASA (FFC) | BPW |
| F. PAGASA (FFC) | DILIMAN |

3-1-2 見通し図

1:50,000 地図によって作成した各調査区間の見通し図は次のとおりである。

- | | | |
|-----------------------|----------------|-----------|
| A. DILIMAN | CARMEN ROSALES | Fig. 3-2 |
| B. CARMEN ROSALES | TUGUEGARAO | Fig. 3-3 |
| C. TANAY | NAGA | Fig. 3-4 |
| D. NEW FFC | DILIMAN | Fig. 3-5 |
| E. DILIMAN | TANAY | Fig. 3-6 |
| F. DILIMAN REF. POINT | TANAY | Fig. 3-7 |
| G. NEW FFC | TANAY | Fig. 3-8 |
| H. NEW FFC REF. POINT | TANAY | Fig. 3-9 |
| I. NEW FFC | BPW | Fig. 3-10 |

3-2. 調査の状況

3-2-1 見通し外通信区間

(1) 電波伝搬の調査方法

Diliman（中継所）- Carmen Rosales（Agno川サブセンター）、Carmen Rosales - Tuguegarao（Cagayan川サブセンター）およびTanay（中継所）- Naga（Bicol川サブセンター）間は長距離で見通し外通信区間のため本実験のため特

別に準備した大型空中線（グリッドパラボラ 6 m φ 空中線，八木型 12 素子空中線）および 400 MHz 帯大電力送信装置，低雑音増幅器，電界強度測定器，自記記録計等を用いてサブセンターおよび中継所設置予定地間の電波伝搬の状況を長時間にわたり測定した。

なお，実験機器の構成は Fig. 3-11 のとおりである。

また実験で得た電波伝搬のデータを解析して各区間の伝搬損失を求めた。

各区間の実験概要は次のとおりである。

1) DILIMAN-CARMEN ROSALES

Carmen Rosales 側を送信局としグリッドパラボラ 6 m φ 空中線（空中線高 19 m）を設置し，また Diliman 側は受信局として八木型 12 素子空中線（空中線高 29 m）を設置して約 56 時間にわたり受信電界強度を記録した。

受信電界強度記録の一部を Fig. 3-12（昼間受信時）および Fig. 3-13（夜間受信時）に示す。

また電波伝搬実験の状況は Photo. 3-1 および Photo. 3-2 のとおりである。

2) CARMEN ROSALES-TUGUEGARAO

Carmen Rosales 側を送信局とし，グリッドパラボラ 6 m φ 空中線（空中線高 19 m）を設置し，また Tuguegarao 側は受信局として Carmen Rosales と同様にグリッドパラボラ 6 m φ 空中線（空中線高 16 m）を設置して約 88 時間にわたり受信電界強度を記録した。

受信電界強度記録の一部を Fig. 3-14（昼間受信時）および Fig. 3-15（夜間受信時）に示す。

また電波伝搬実験の状況は Photo. 3-3 および Photo. 3-4 のとおりである。

3) TANAY-NAGA

Naga 側を送信局とし八木型 12 素子空中線（空中線高 16 m）を設置し，また Tanay 側は受信局としてグリッドパラボラ 6 m φ 空中線（空中線高 10 m）を設置して約 52 時間にわたり受信電界強度を記録した。

受信電界強度記録の一部を Fig. 3-16（昼間受信時）および Fig. 3-17（夜間受信時）に示す。

また電波伝搬実験の状況は Photo. 3-5 および Photo. 3-6 のとおりである。

(2) 人員構成

電波伝搬実験は，送信班と受信班を編成して実施した。送信班，受信班の構成はそれぞれ概ね次のとおりである。

電気通信技術者，水門技術者 および技能者	10名	カウンターパート (PAGASA および BPW 派遣)
運転手	3名	(PAGASA 派遣)
建設業者	約5名	(フィリピン現地業者)
調査団電気通信専門家	3名	

Fig. 3-1 Radio Propagation Tests and Spans Tested

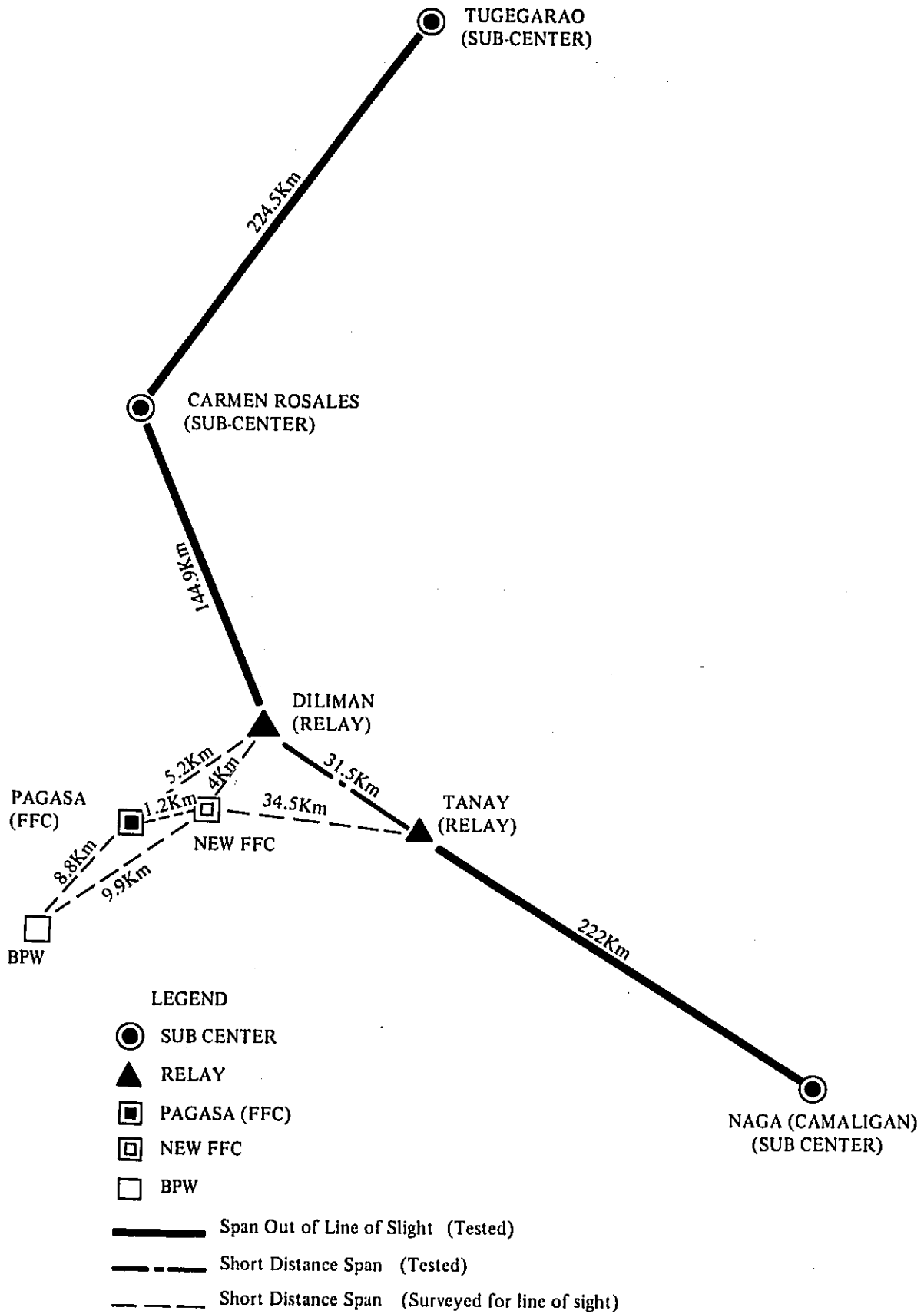


Fig. 3-2 Diliman-Carmen Rosales Terrain Profile (K=4/3)

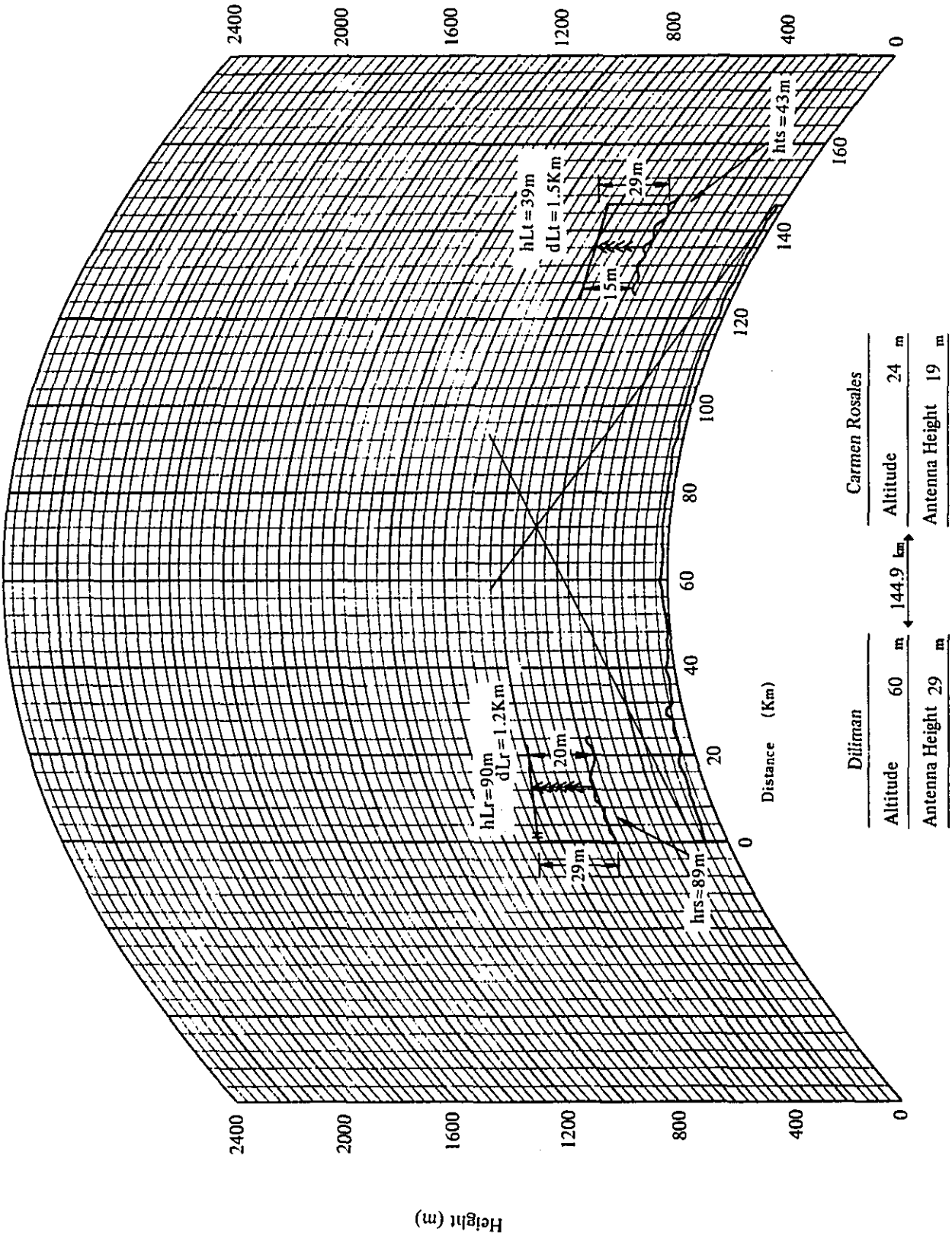


Fig. 3-3 Carmen Rosales-Tuguegarao Terrain Profile (K=4/3)

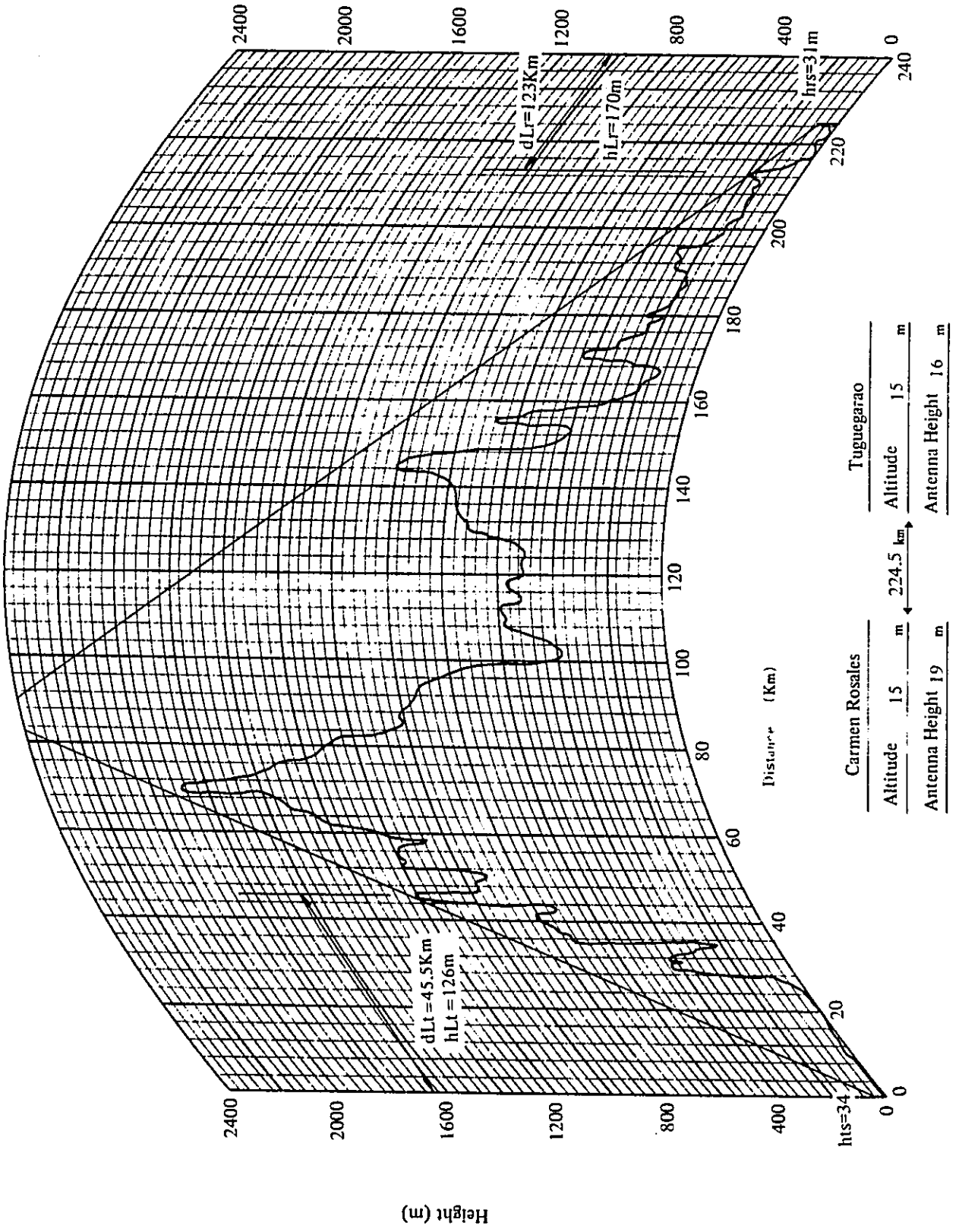


Fig. 3-4 Tanay-Naga Terrain Profile (K=4/3)

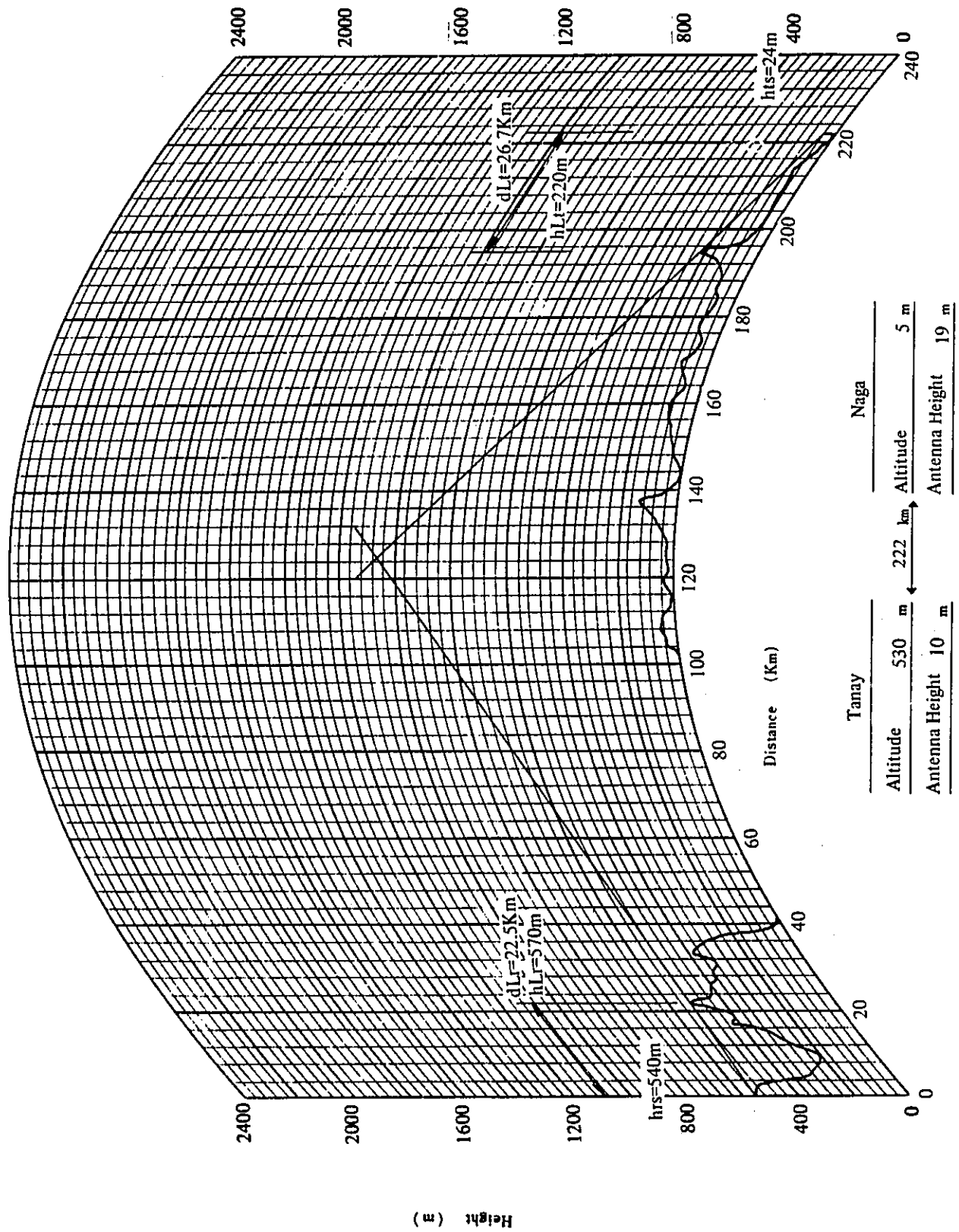


Fig. 3-5 New FFC-Diliman Terrain Profile (K=4/3)

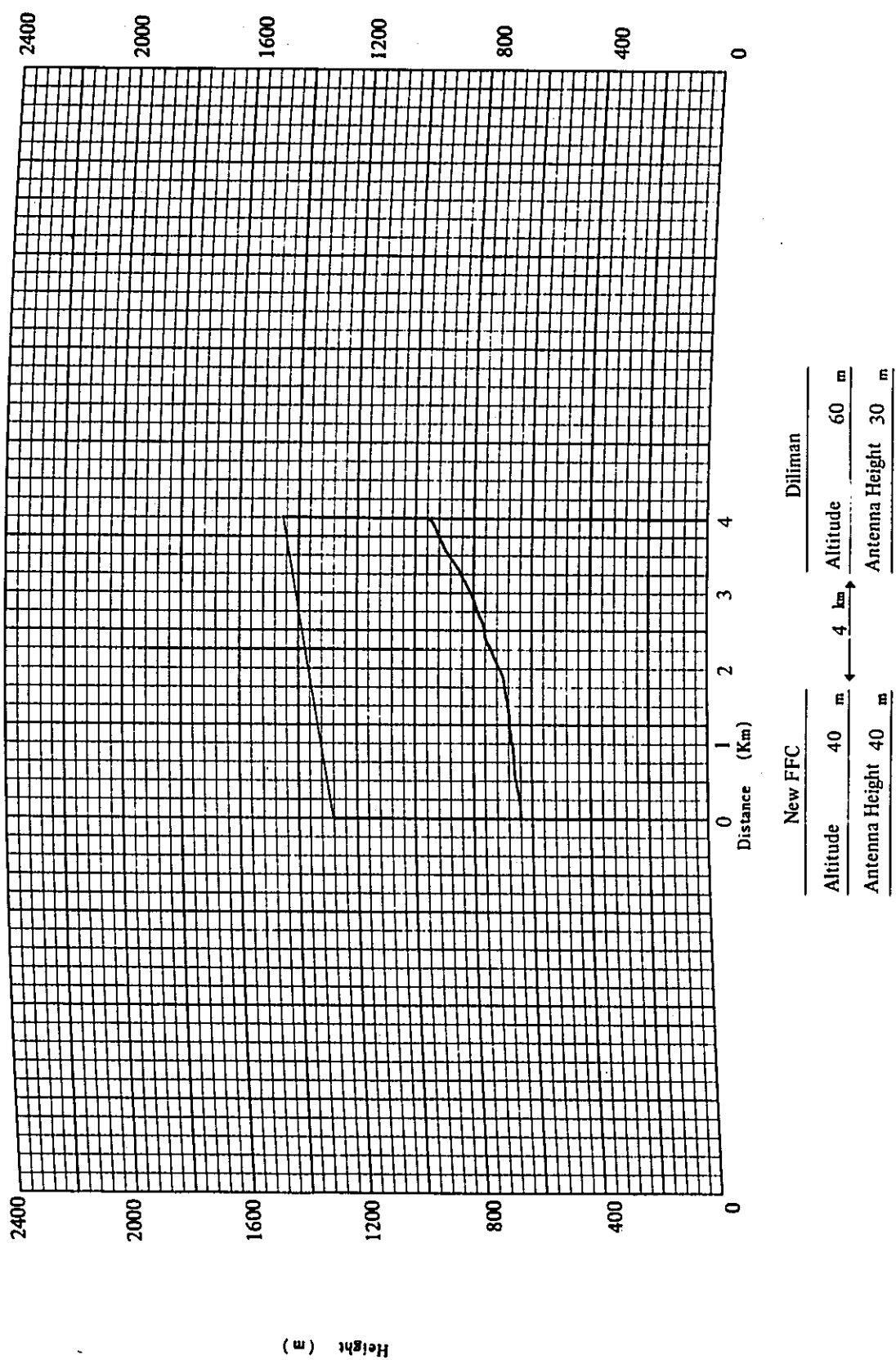


Fig. 3-6 Diliman-Tanay Terrain Profile (K=4/3)

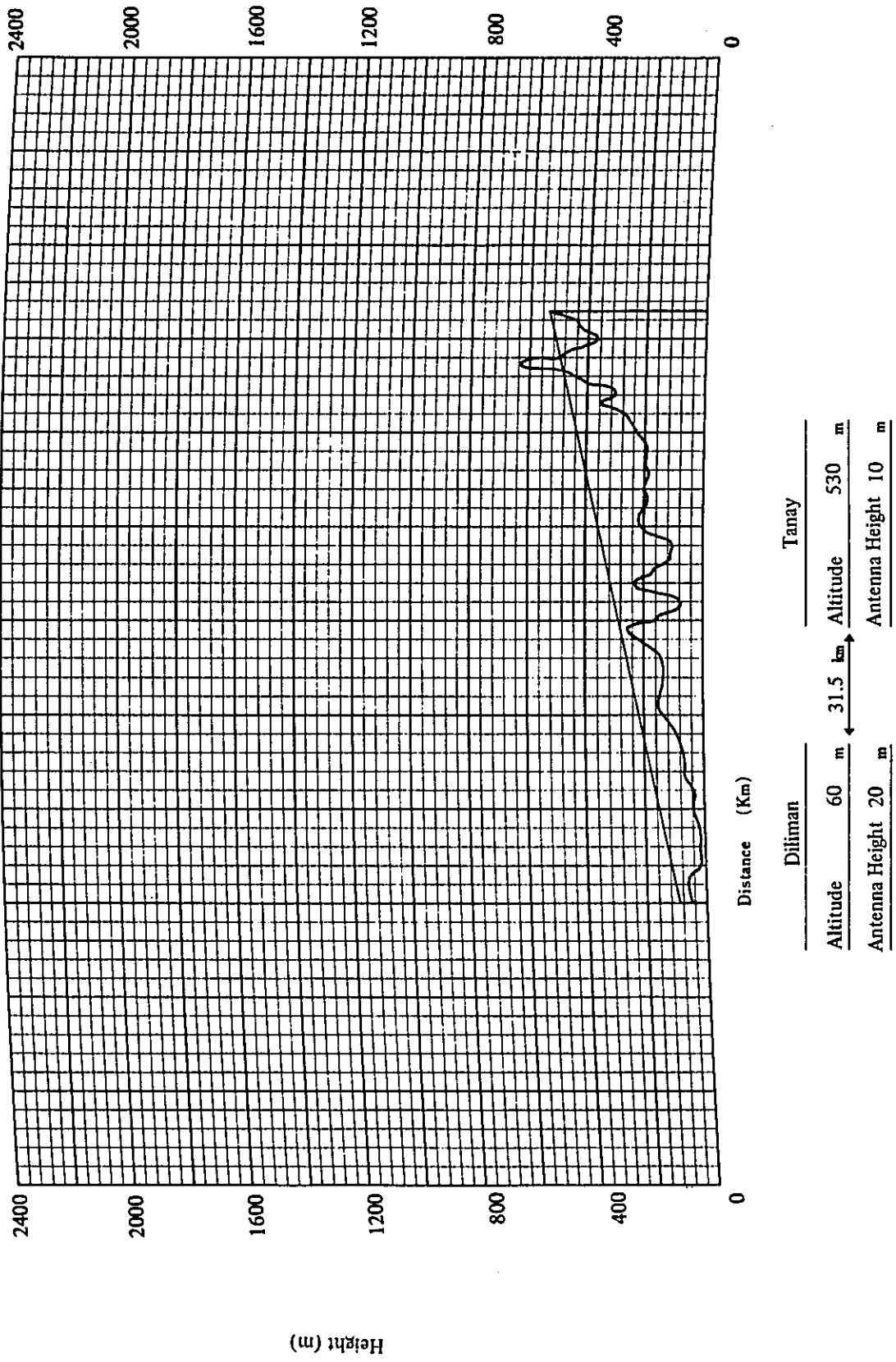


Fig. 3-7 Diliman-Ref, Point-Tanay Terrain Profile (K=4/3)

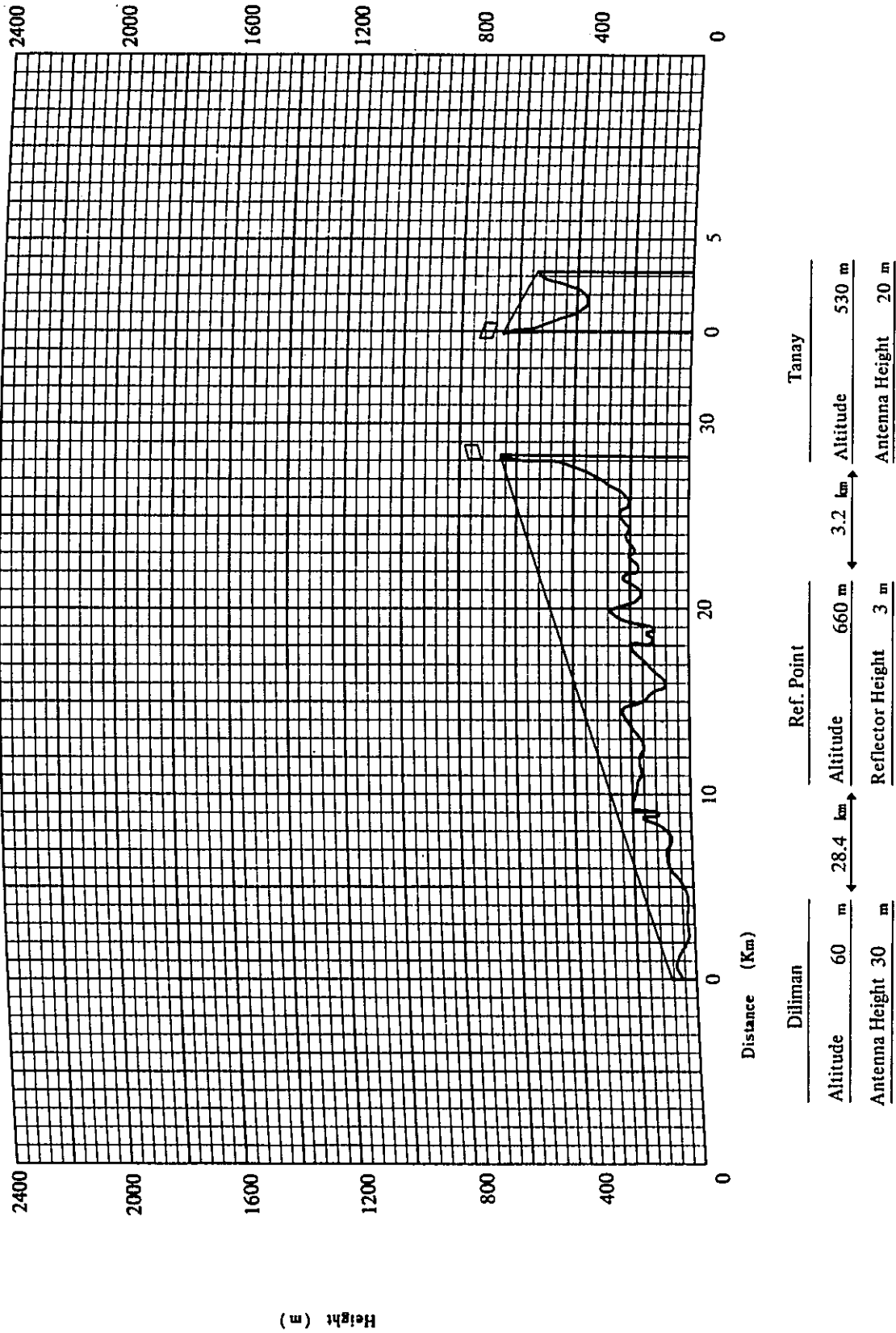


Fig. 3-8 New FFC-Tanay Terrain Profile (K=4/3)

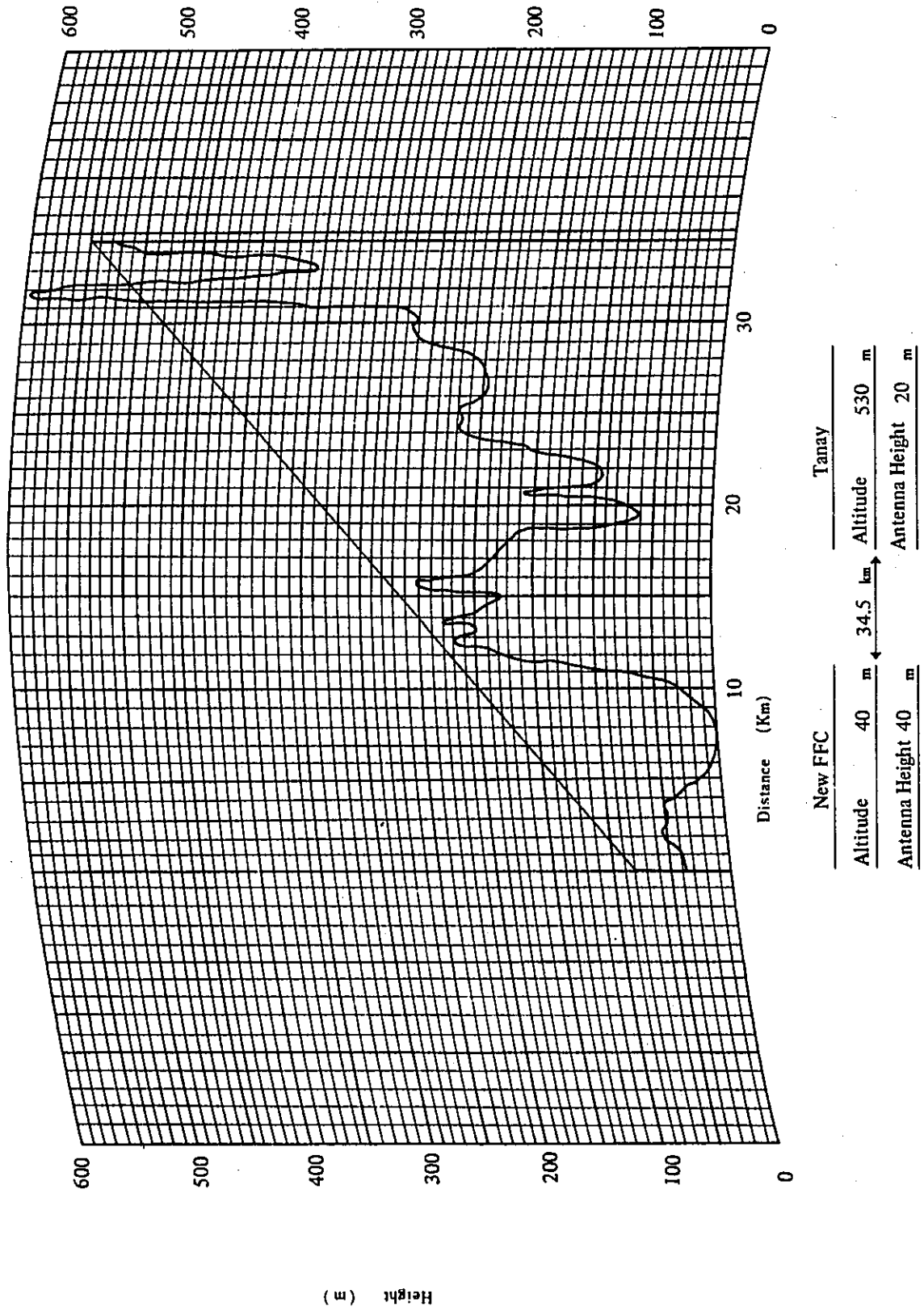


Fig. 3-9 New FFC-Ref. Point-Tanay Terrain Profile (K=4/3)

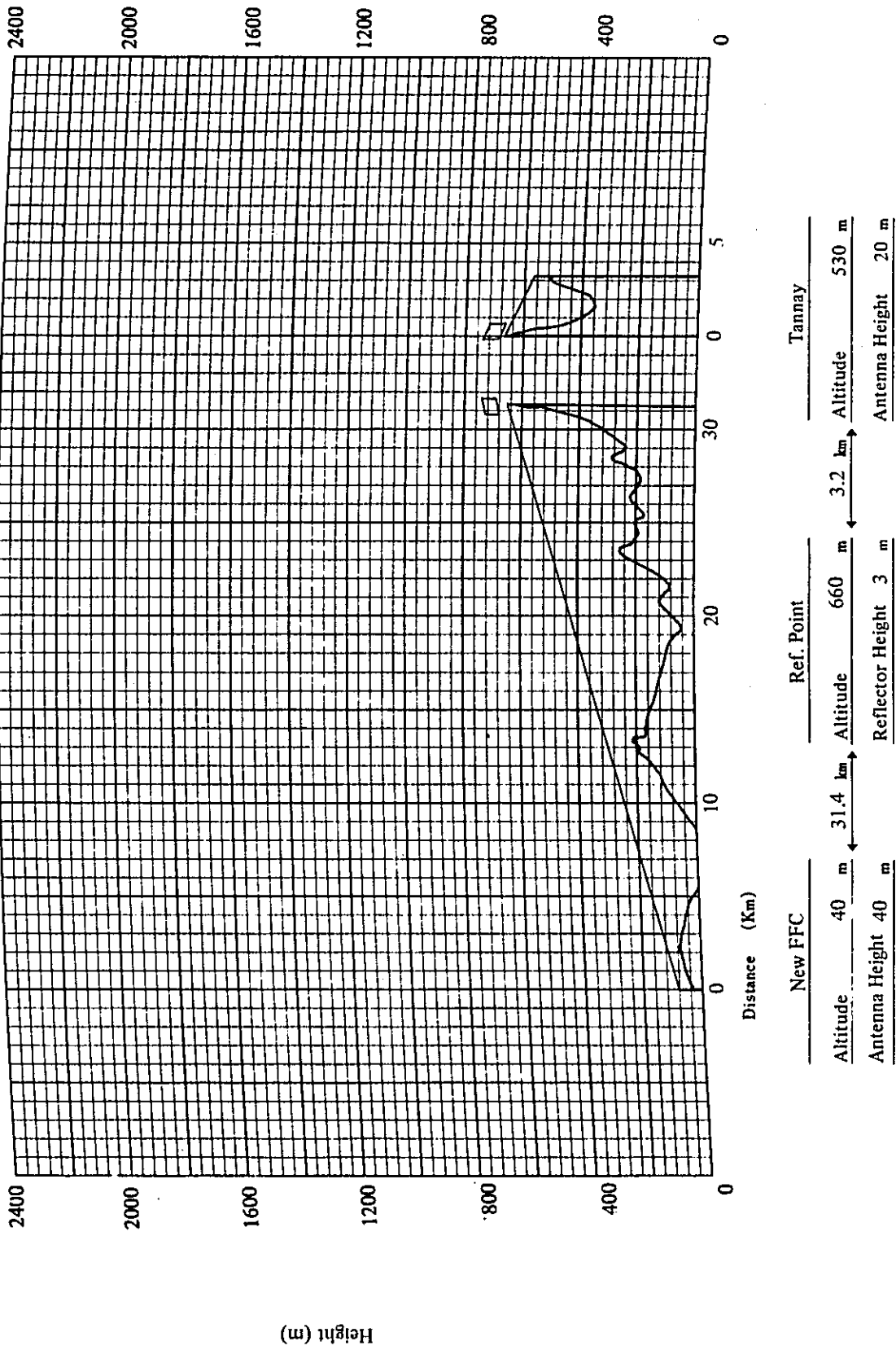


Fig. 3-10 New FFC-BPW Terrain Profile (K=4/3)

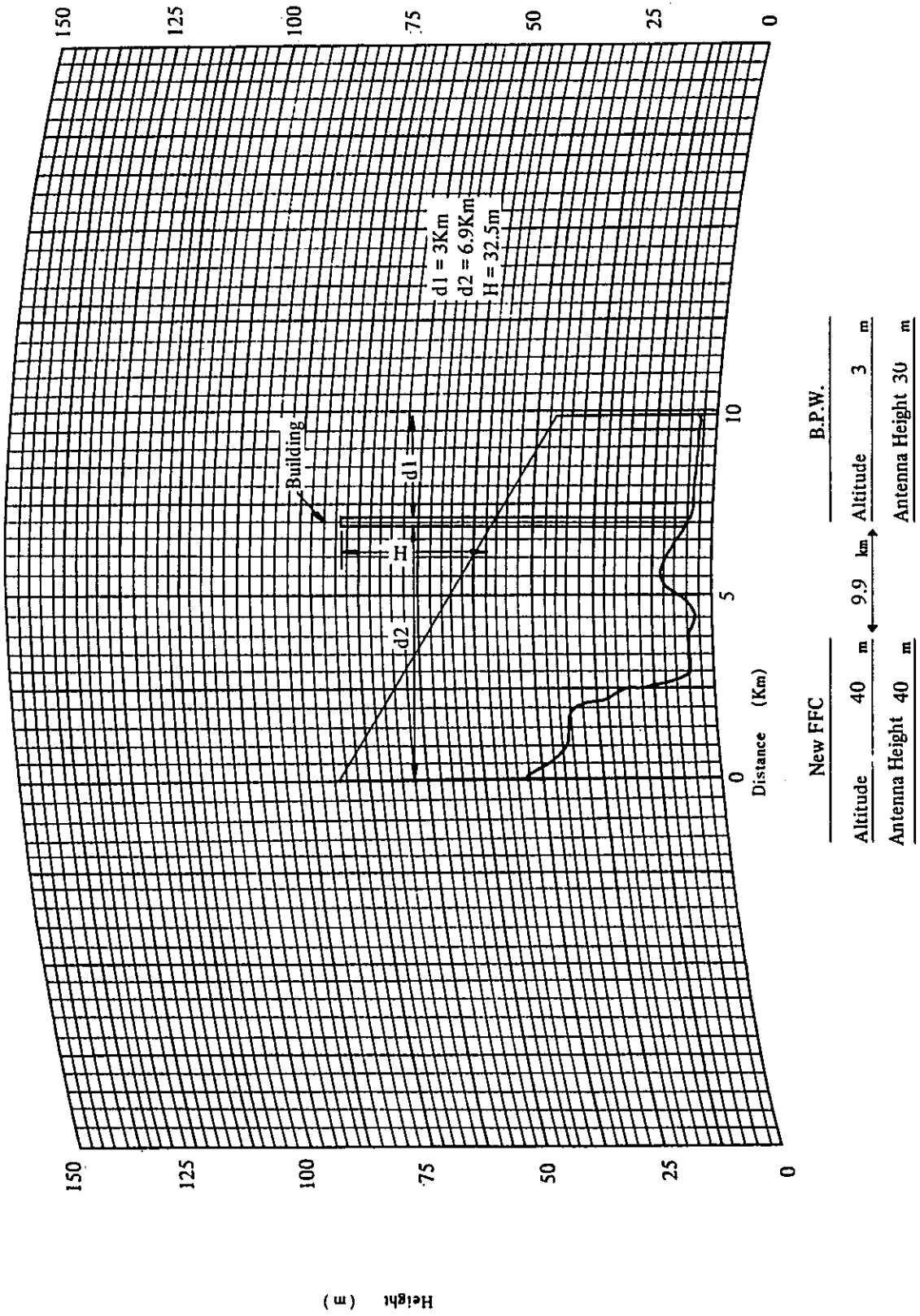


Fig. 3-11 Composition of Equipment & Materials used for Radio Propagation Test

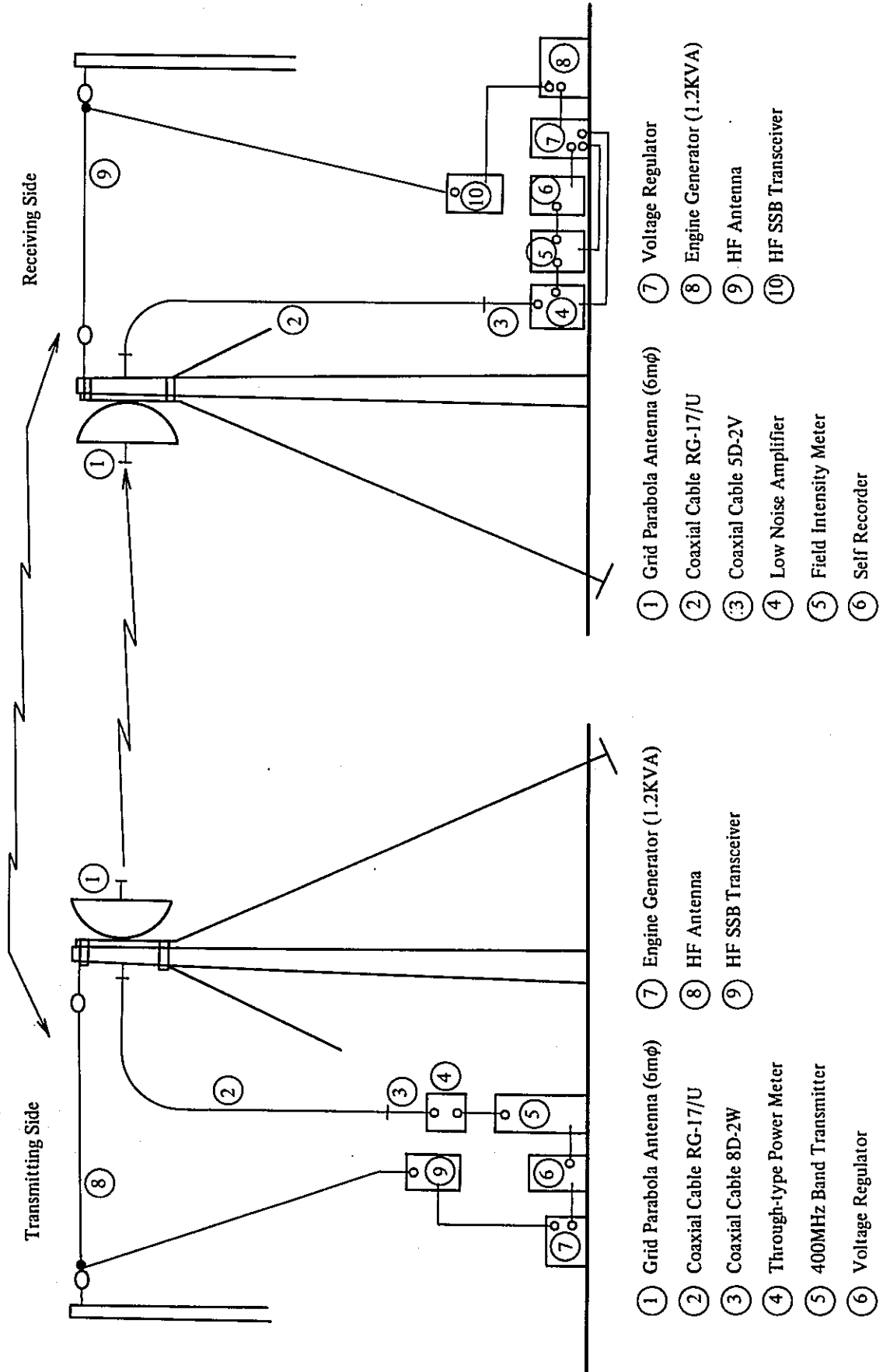
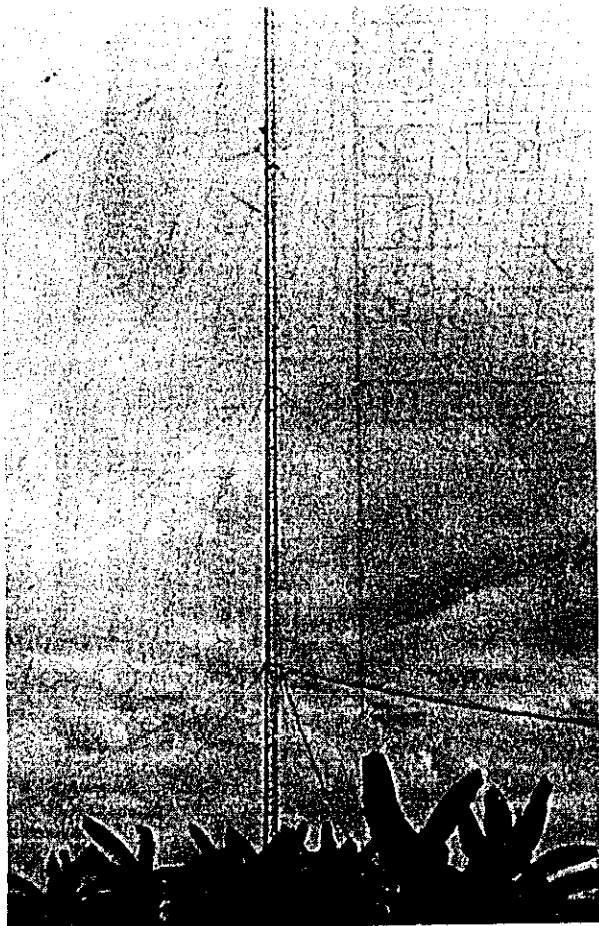
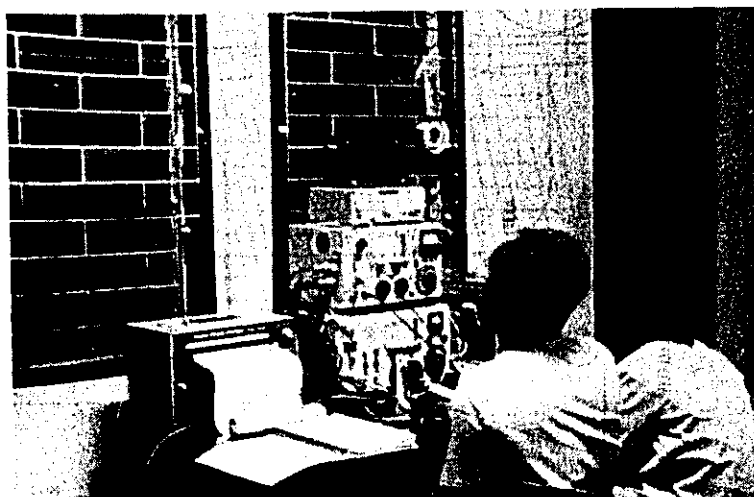


Photo 3-1 Diliman-Carmen Rosales (Diliman)

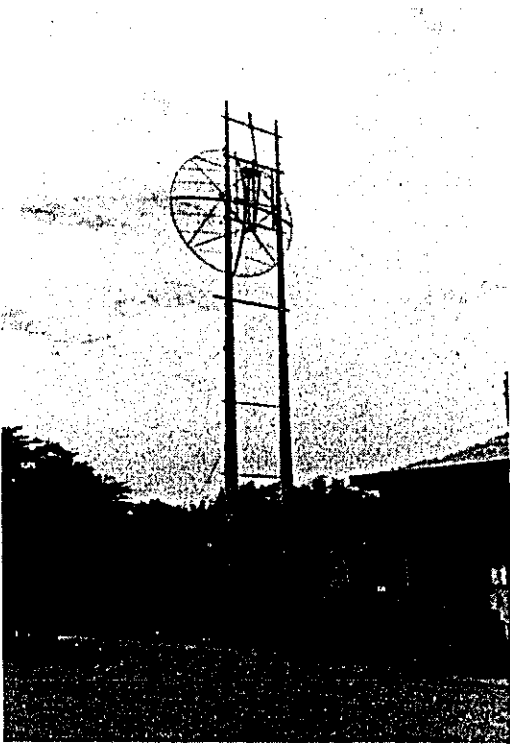


Antenna Mast, 29m high
above the ground, equipped
with 12-element Yagi antenna



Receiving Operation

Photo 3-2 Diliman-Carmen Rosales (Carmen Rosales)

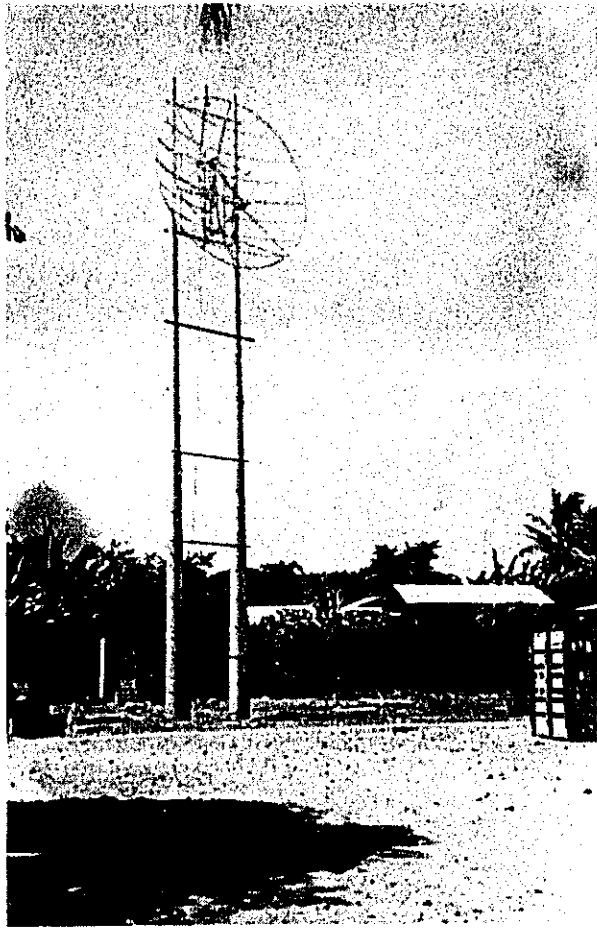


6m ϕ Grid Parabola Antenna
installed at 19m height

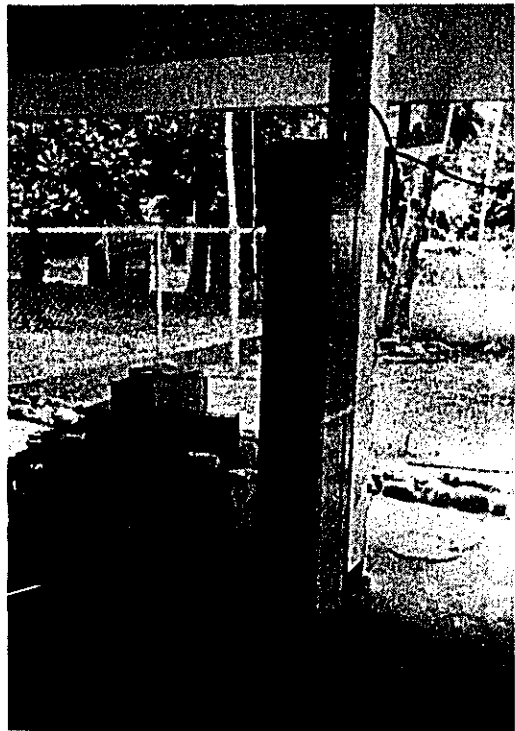


Transmitting Operation

Photo 3-3 Carmen Rosales-Tuguegarao (Carmen Rosales)

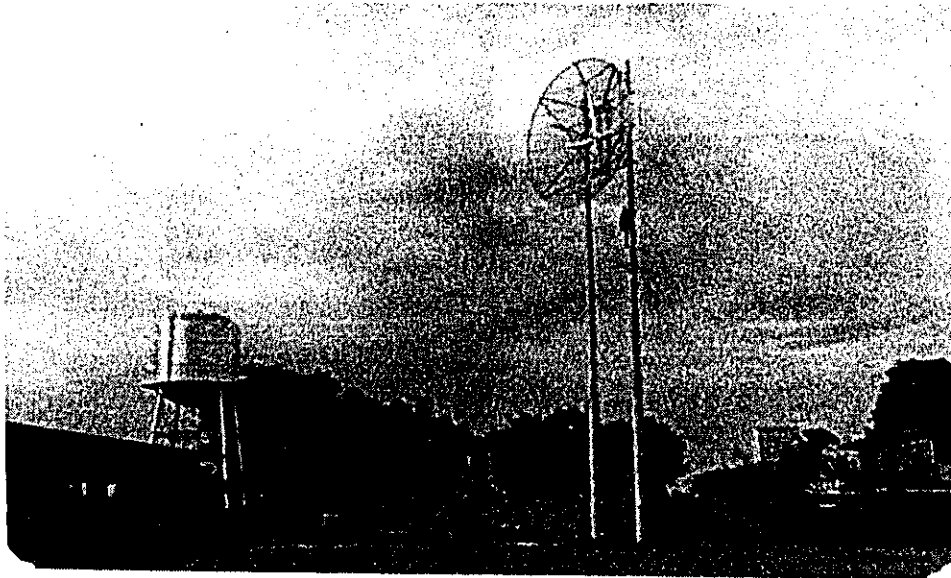


6m ϕ Grid Parabola Antenna
installed at 19m height

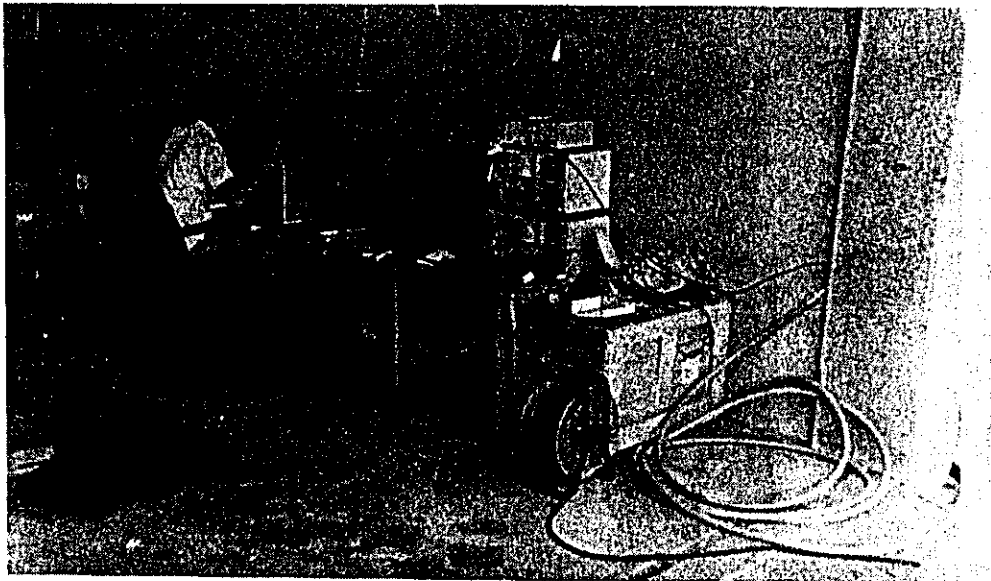


Transmitting Operation

Photo 3-4 Carmen Rosales-Tuguegarao (Tuguegarao)

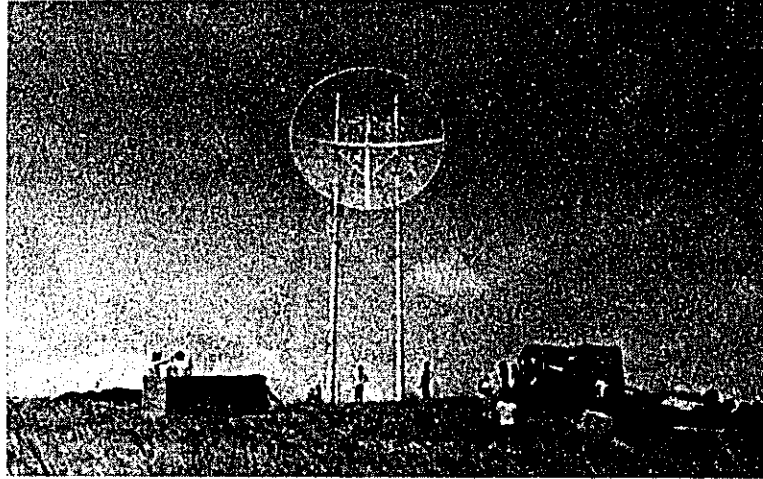


6m ϕ Grid Parabola Antenna
installed at 16m height

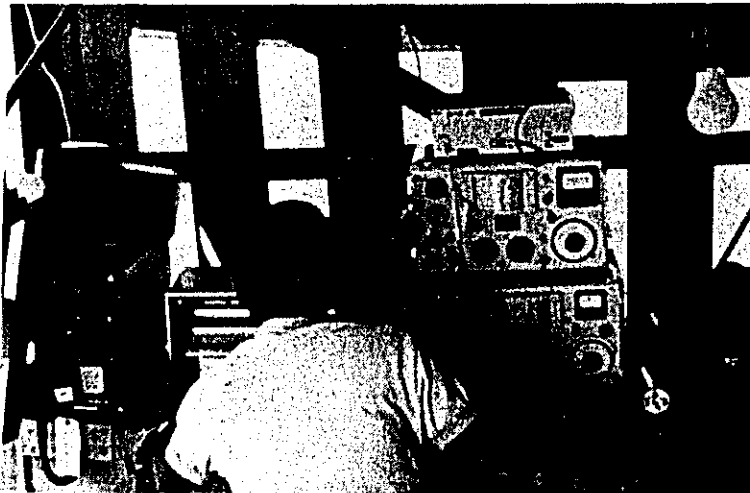


Receiving Operation

Photo 3-5 Tanay-Naga (Tanay)



6m ϕ Grid Parabola Antenna
installed at 10m height

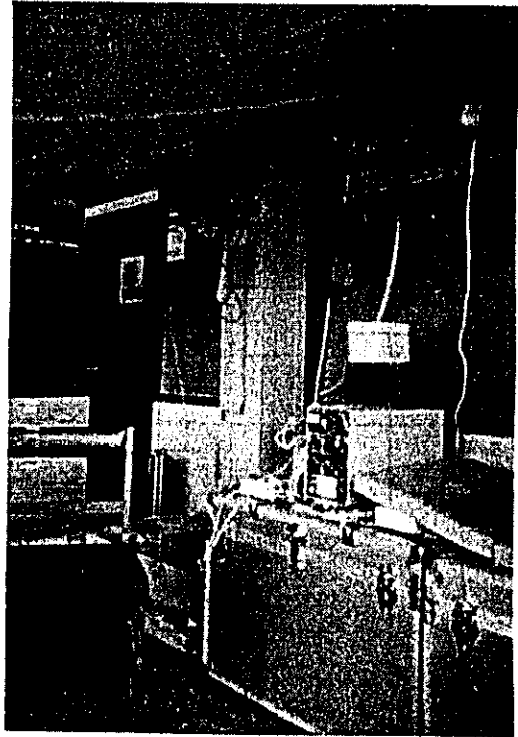


Receiving Operation

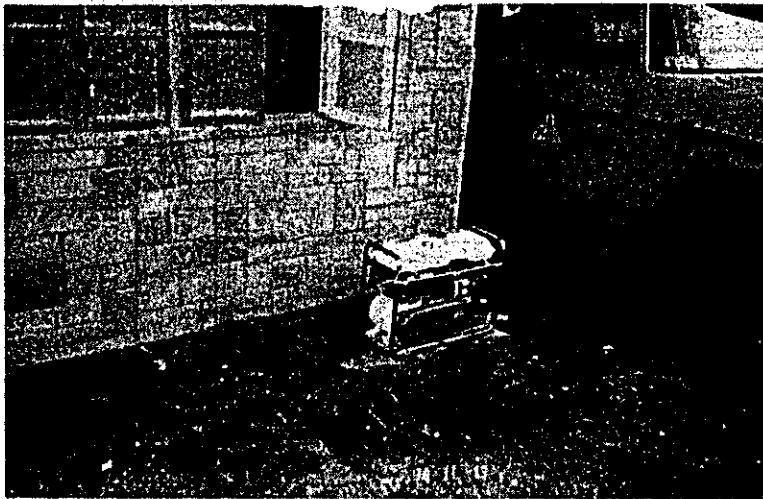
Photo 3-6 Tanay-Naga (Naga)



12-element Yagi Antenna
installed at 16m height

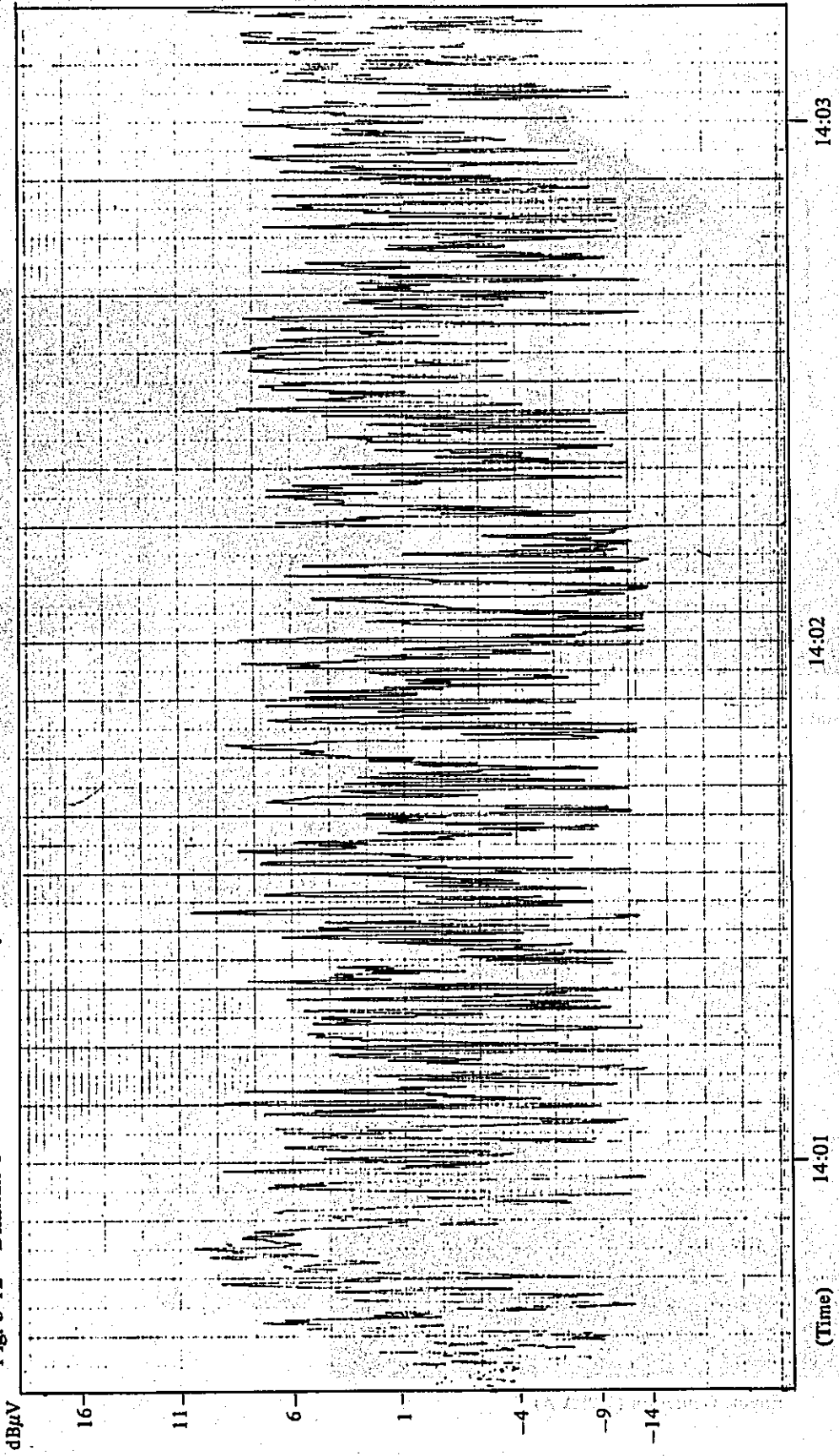


Transmitting Operation



Engine Generator (1.2KVA)

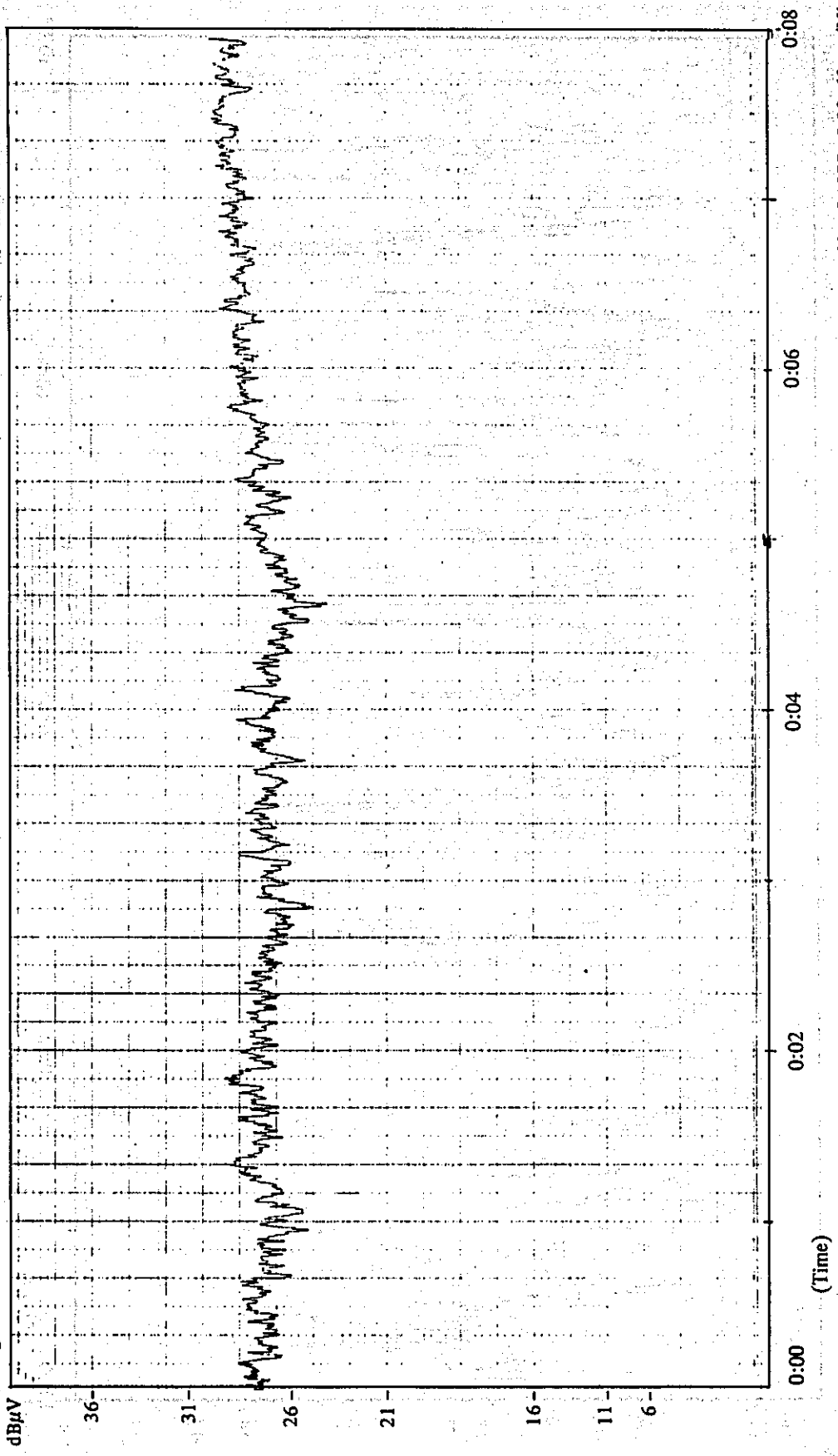
Fig. 3-12 Diliman-Carmen Rosales Examples of the Records (Day time)



Nov. 4 1977 12:00 180mm/Min

Scale 1/2

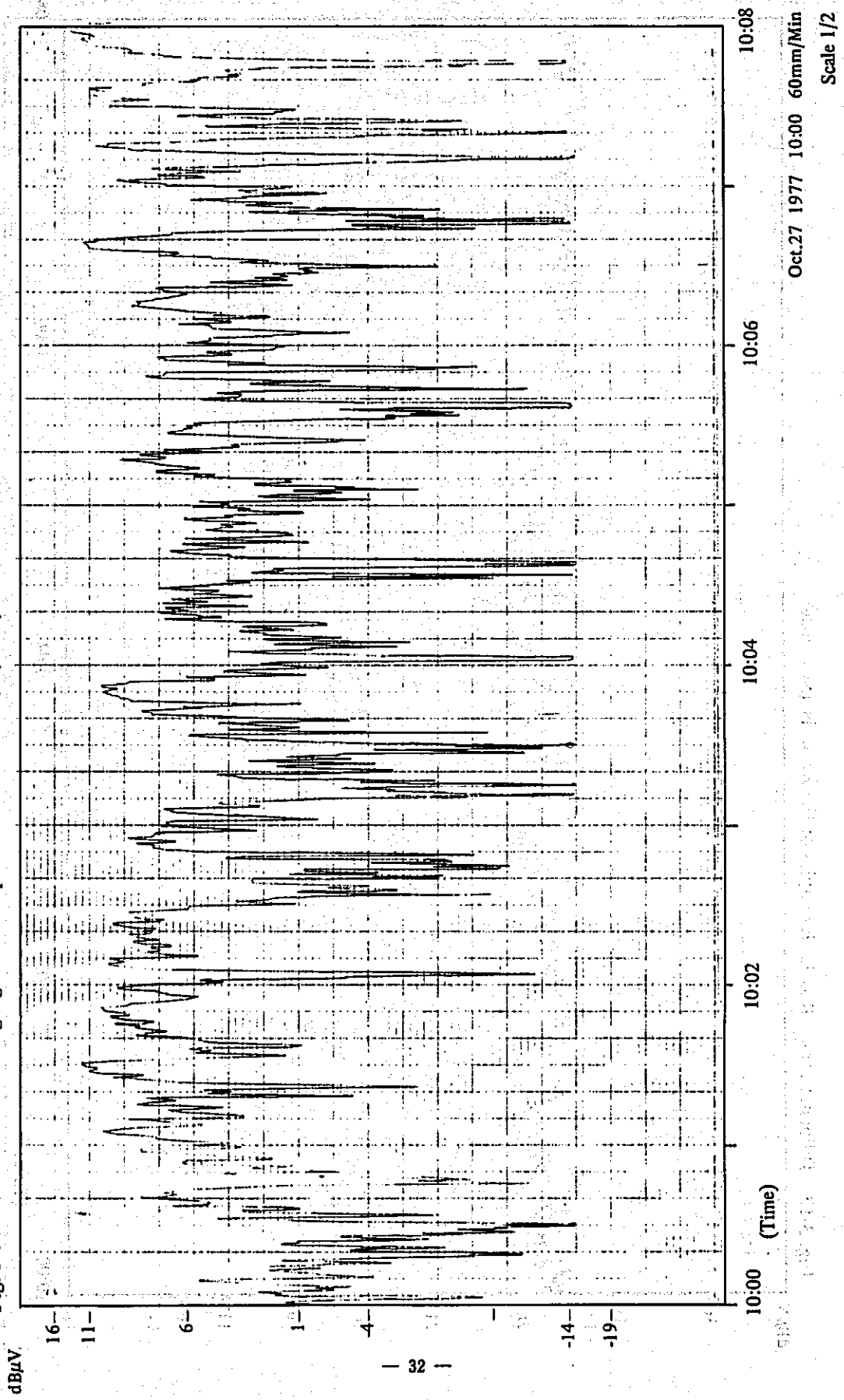
Fig. 3-13 Diliman-Carmen Rosales Examples of the Records (Night time)



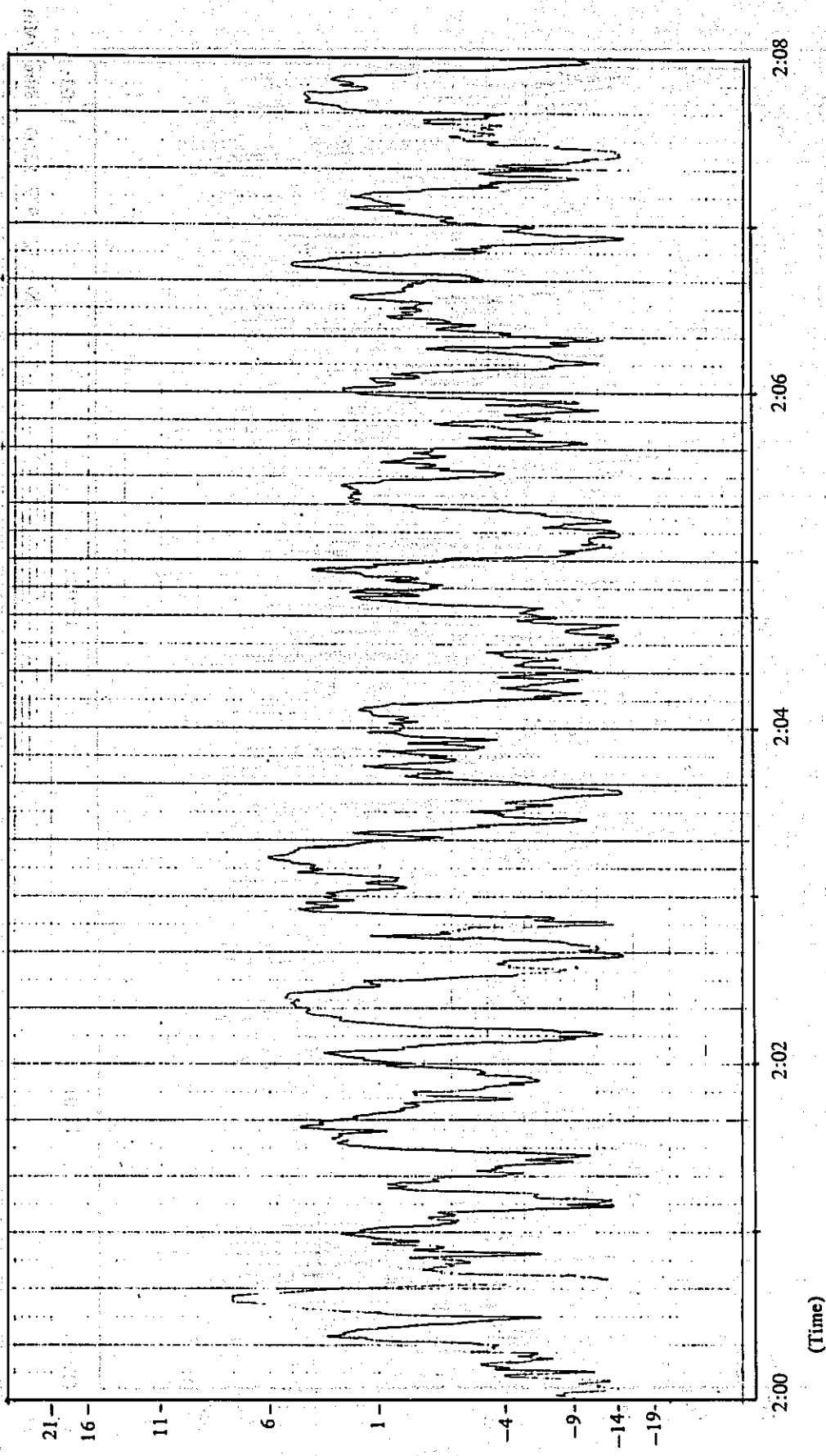
Nov.5 1977 0:00 60mm/Min

Scale 1/2

Fig. 3-14 Carmen Rosales-Tuguegarao Examples of the Records (Day time)

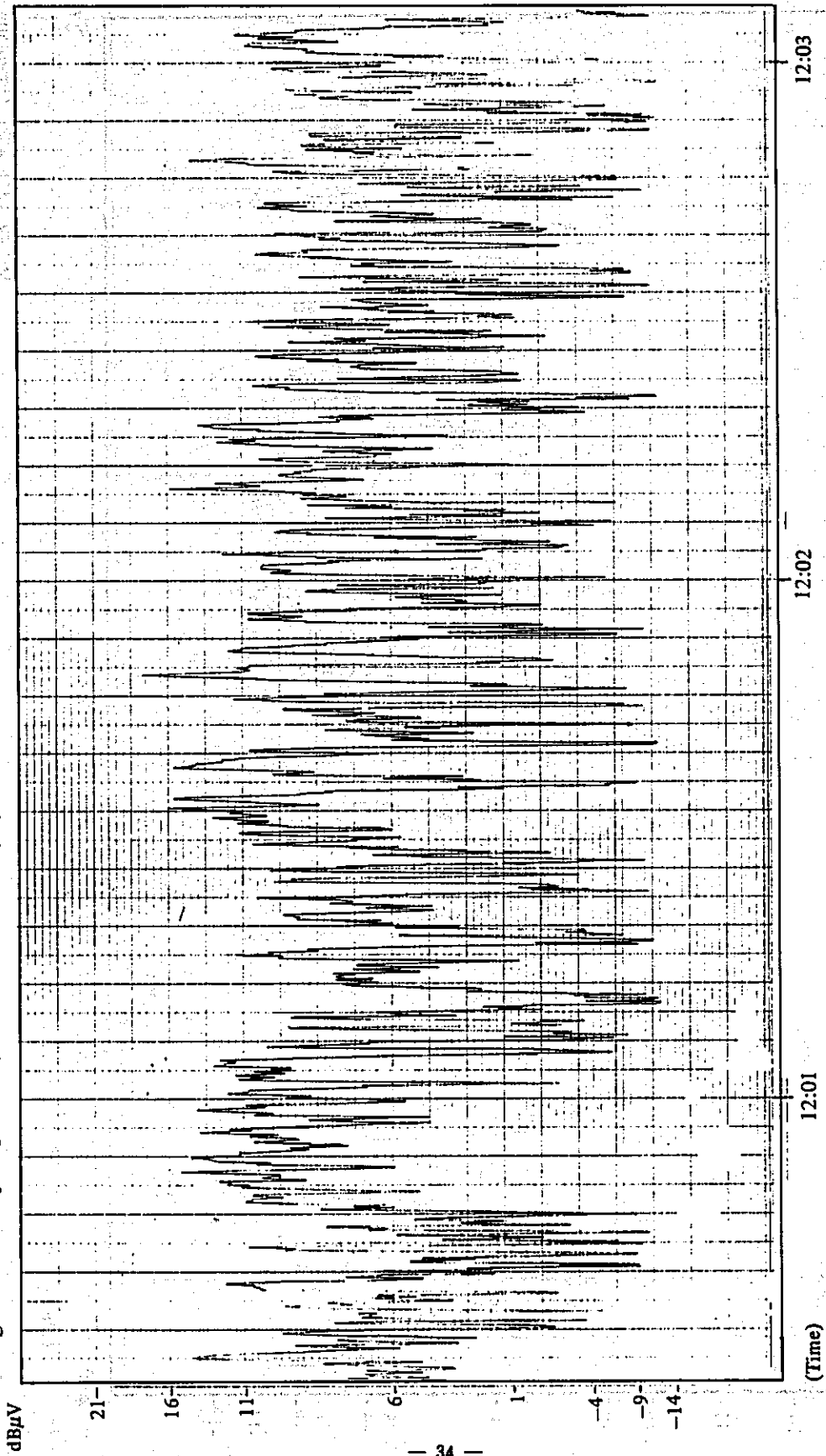


dB μ V Fig. 3-15 Carmen Rosales-Tuguegarao Examples of the Records (Night time)



Oct.26 1977 2:00 60mm/Min
Scale 1/2

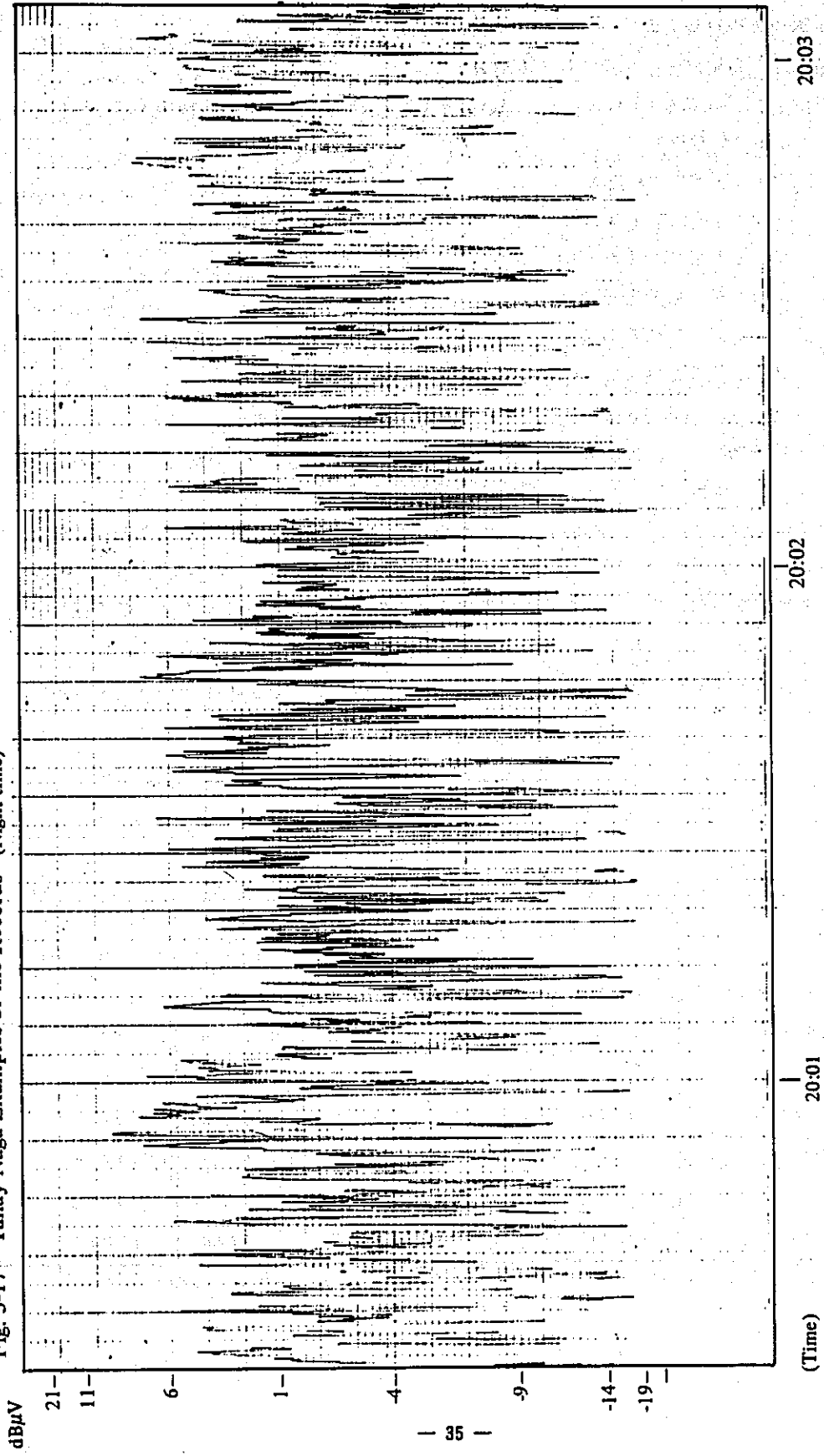
Fig. 3-16 Tanay-Naga Examples of the Records (Daytime)



Nov. 12 1977 12:00 180mm/Min

Scale 1/2

Fig. 3-17 Tanay-Naga Examples of the Records (Night time)



Nov. 11 1977 20:00 180mm/Min
Scale 1/2

(3) 伝搬損失の計算方式

各区間の伝搬損失は次の式により計算する。

$$L_p = P_t + (G_{At} + G_{Ar}) - (L_{ft} + L_{fr}) - (P_r - 113) \text{ dB (式-1)}$$

- L_p : 伝搬損失 dB
- P_t : 送信空中線電力 dBm
- G_{At} : 送信側空中線利得 dB(G_{is})
- G_{Ar} : 受信側空中線利得 dB(G_{is})
- L_{ft} : 送信側給電線損失 dB
- L_{fr} : 受信側給電線損失 dB
- P_r : 受信電界強度の測定値 dB μ V

113: dBm と dB μ V の換算値 (0 dB μ V = -113 dBm)

電波伝搬実験によって受信電界強度 (P_r) を実測して (式-1) により伝搬損失 (L_p) を算出してこの伝搬損失 (L_p) を用いて運用回線の回線設計を行うものである。

なお見通し外通信区間 (大気圏散乱波伝搬路) の受信電界強度 (P_r) は季節, 時間, 気象条件により変化し, また短時間においてもフェージング現象を生ずるため通常連続実験によって受信電界強度の記録を行い, この受信電界強度の中央値 (50%) を求めて受信電界強度の測定値 (P_r) とし, これを (式-1) により L_p を求め基本伝搬損失とする。

今回の実験に使用した機器等の諸元は次表のとおりであり (式-1) に代入すると次のようになる。

区分 区間	送信出力 P_t	空中線利得		給電線損失	
		送信側 G_{At}	受信側 G_{Ar}	送信側 L_{ft}	受信側 L_{fr}
DILIMAN CARMEN ROSALES	80W (49dBm)	G.P.B.R. 6m ϕ (25.5dB)	YAGI 12ELE (14.0dB)	RG-17/u 40m (3.2dB)	RG-17/u, 40m 8D-2W, 25m (7.2dB)
CARMEN ROSALES TUGUEGARAO	80W (49dBm)	G.P.B.R. 6m ϕ (25.5dB)	G.P.B.R. 6m ϕ (25.5dB)	RG-17/u 40m (3.2dB)	RG-17/u 40m (3.2dB)
TANAY NAGA	80W (49dBm)	YAGI 12ELE (14.0dB)	G.P.B.R. 6m ϕ (25.5dB)	RG-17/u 40m (3.2dB)	RG-17/u 40m (3.2dB)

A. D I L I M A N - C A R M E N R O S A L E S

$$L_p = 49 + (25.5 + 14) - (3.2 + 7.2) - (P_r - 113) = 191.1 - P_r \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

B. C A R M E N R O S A L E S - T U G U E G A R A O

$$L_p = 49 + (25.5 + 25.5) - (3.2 + 3.2) - (P_r - 113) = 206.6 - P_r \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

C. T A N A Y - N A G A

$$L_p = 49 + (25.5 + 14) - (3.2 + 3.2) - (P_r - 113) = 195.1 - P_r \text{ (dB}\mu\text{V)}$$

3-2-2. 見通し内通信区間

(1) 各区間の調査

見通し内通信区間は、New F F C - Diliman, New F F C - Tanay, New F F C - BPWおよびDiliman - Tanay, ならびにPAGASA - BPWの間を調査した。

このうちDiliman - Tanay間については、400 MHz帯による電波伝搬実験と伝搬路の見通し調査を実施し、その他の区間は伝搬路の見通し調査を実施した。

F F Cは現在PAGASAに設置されているが、この洪水予警報システムの中核はPAGASAの新庁舎建設予定地内にある建物(New F F Cと仮称する。)に設置を計画されているとの情報を得た。

したがってこのNew F F Cを基準にして調査を行った。

また見通し内通信区間はすべて400 MHz帯の多重無線通信回線として計画されていたが、今回比国電波監理当局およびPAGASAと打合せた結果この周波数帯は、Manila市周辺では利用度が高く新しい周波数帯の割当てが極めて困難であることが判明したため800 MHz帯または7,000 MHz帯を使用する場合についても検討を行った。

1) New F F C - D I L I M A N

New F F C - Diliman 間は近距離であり400 MHz帯または800 MHz帯を使用する場合には伝搬路上は特に問題はない。7,000 MHz帯の多重無線通信回線を計画する場合には伝搬路下の建造物、樹木等を考慮しNew F F Cに地上高30 m ~ 40 mの空中線鉄塔を建設すれば良好な回線が構成できる。

2) D I L I M A N - T A N A Y

Diliman - Tanay間の電波伝搬実験は400 MHz帯送受信装置と電界強度測定器を用いて両局間の伝搬損失を実測した。実験の結果はTable 3-1のとおりであり400 MHz帯および800 MHz帯の多重無線通信回線の構成は可能である。

しかしながら400 MHz帯および800 MHz帯は周波数の割当て問題があることを考慮して7,000 MHz帯多重無線通信回線の伝搬路の調査を行った。

この区間は中間にある山により伝搬路がさえぎられるためDilimanおよびTanayの両地点が見通せる場所に反射板を設置する必要がありその候補地点を踏査して見通し調査を行った。

反射板設置候補地点は Fig.3-18 のとおり Tanay 中継所の西北方約 3.2 km の地点にあり 1 : 5 0 0 0 0 の地図によって作成した見通し図は Fig.3-7 のとおりである。

反射板設置候補地点から Tanay, Diliman および New F F C 方向の見通し調査の結果は Tanay 中継所は肉眼で確認できたが Diliman および New F F C 方向はスモッグのため目視による見通しの確認はできなかった。

したがってこの区間については改めて見通しの確認が必要である。

反射板設置候補地点の状況 Photo 3-7 のとおりである。

3) New F F C - T A N A Y Y

[New F F C - Tanay 間は電波伝搬上は Diliman - Tanay とほとんど同じ条件であり 4 0 0 MHz 帯および 8 0 0 MHz 帯の多重無線回線を構成する場合、周波数の割当を除いては問題はない。

また 7,000 MHz 帯の多重無線通信回線を構成する場合には Diliman - Tanay 回線と同じ場所に反射板を設置すれば良好な回線が構成できると考えるがこの場合も前 2) で述べたように見通しの確認が必要である。

4) New F F C - B P W

New F F C - B P W 間は Metro Manila の中心部を通過するため高層建築物によって伝搬路がさえぎられ直接見通しができない。

この区間は、近距離であり 4 0 0 MHz 帯または 8 0 0 MHz 帯を使用する場合には現状においては問題はないが将来更に高層建築物が建設される可能性があるので回線設計に余裕を持たせる必要がある。

7,000 MHz 帯を使用する場合には空中線を地上高 1 0 0 m 以上に保つ必要がある。

B P W の敷地内に大型鉄塔を建設する地積がなく、また、B P W の庁舎の屋上に高い鉄塔を建設することは庁舎の構造上困難と判断されるので 7,000 MHz 帯多重無線通信回線の構成は得策でないと考える。

5) P A G A S A - B P W

現在の P A G A S A - B P W 間は電波伝搬路がマニラロイヤルホテルによってさえぎられて直接見通しができない。

この区間は近距離であり 4 0 0 MHz 帯または 8 0 0 MHz 帯を使用する場合は特に問題はない。

この区間に 7,000 MHz 帯多重無線通信回線を計画することは前 4) と同じ条件で問題が多いと考える。

Fig. 3-18 Proposed Reflector Site

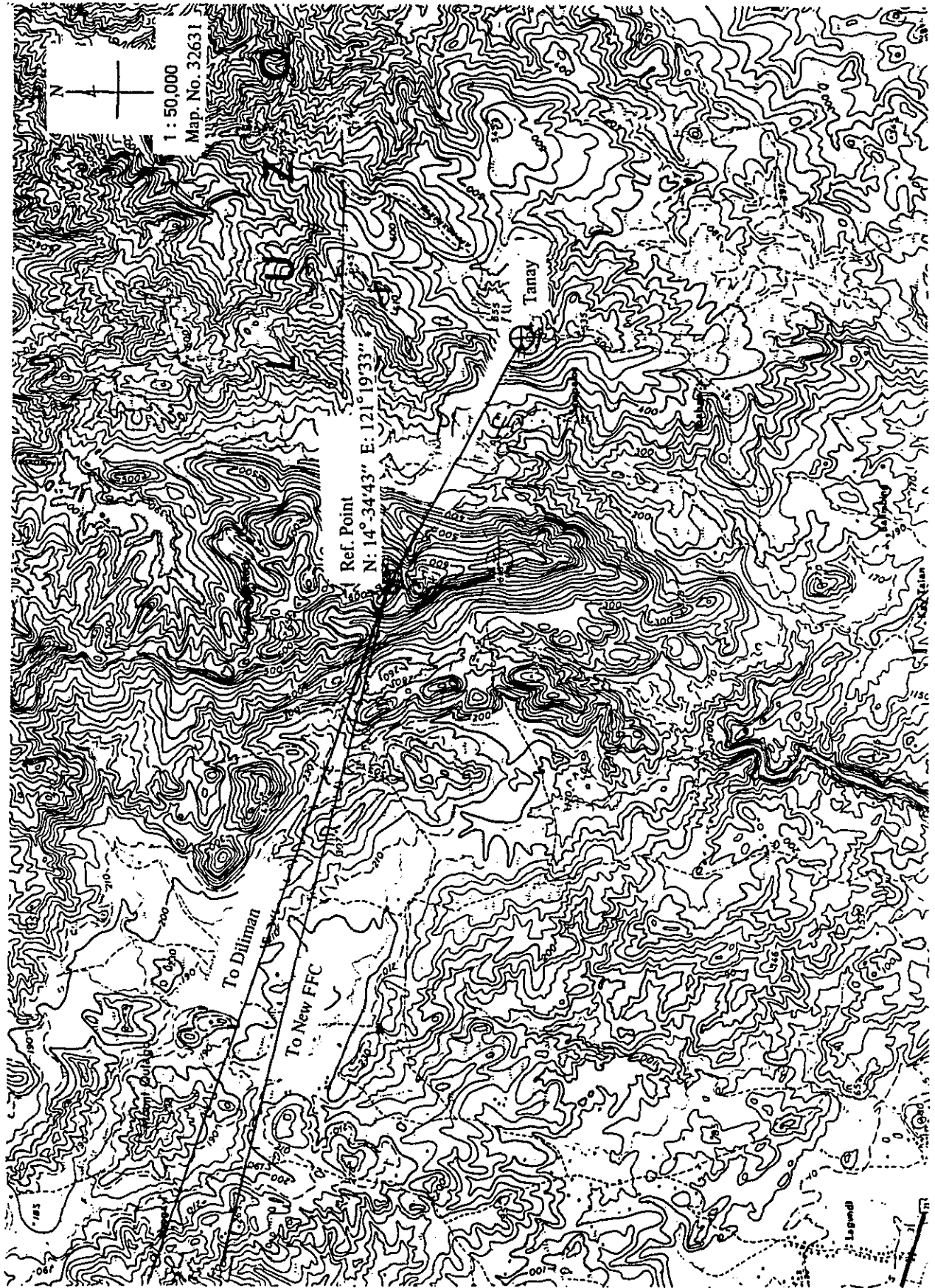
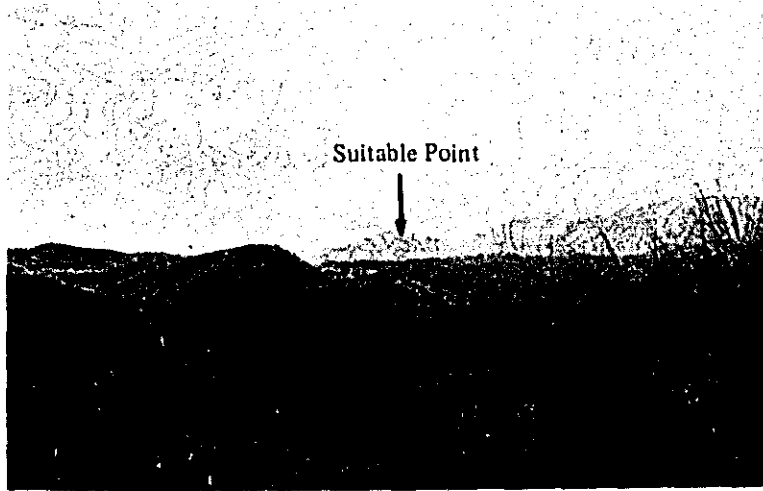


Photo 3-7 Suitable Point for Reflector Installation



(Seen from Tanay)



Same point as above seen from nearby place.



Seen from the suitable point to the direction of New-FFC.

4. 電波伝搬実験結果の検討

4-1. 受信電界強度の解析

各区間の電波伝搬実験の結果から各区間の受信電界強度 (P_r) を求める方法は、全測定時間にわたって記録紙から受信電界強度を読みとり集計し、瞬時の累積分布を求め更に毎時の中央値の累積分布を出す方法により基本受信電界強度を得た。

そのプロセスは次のとおりである。

- (1) 各時間における10分間連続受信電界強度の記録より記録スピードが180 mm/min の場合は3.3秒毎に、また60 mm/min の場合は5秒毎に合計120回記録を読みとった。記録紙からの読みとりは1 dBステップで行った。
- (2) (1)で得た読みとり値を1 dBステップの度数分布とした。
- (3) 更にそれを累積分布に書き表す。これが毎時の瞬時受信電界強度の累積分布であり一例を Fig 4-1に示す。この分布はレーレイ分布に近い形になっている。
- (4) (3)で書いた毎時の瞬時受信電界強度の累積分布の時間率50%の値が各時間におけるその区間の受信電界強度の中央値を表わす。

このようにして解析した各区間の各時における受信電界の中央値を Fig 4-2 ~ Fig 4-4 に示す。

- (5) (4)で求めた各時間の各時における受信電界強度の中央値を度数分布とし更に累積分布に書き表わしたものが Fig 4-5 ~ Fig 4-7 である。
- (6) Fig 4-5 ~ Fig 4-7 の時間率50%値の受信レベルが実験期間中の実測基本受信電界強度 (50%平均値) である。

図より各区間の実測基本受信電界強度 (P_r) は次のとおりである。

A. DILIMAN-CARMEN ROSALES	12 dB μ V
B. CARMEN ROSALES-TUGUEGARAO	1 dB μ V
C. TANAY-NAGA	5 dB μ V

Fig. 4-1 Example of Receiving Field Intensity Cumulative Distribution

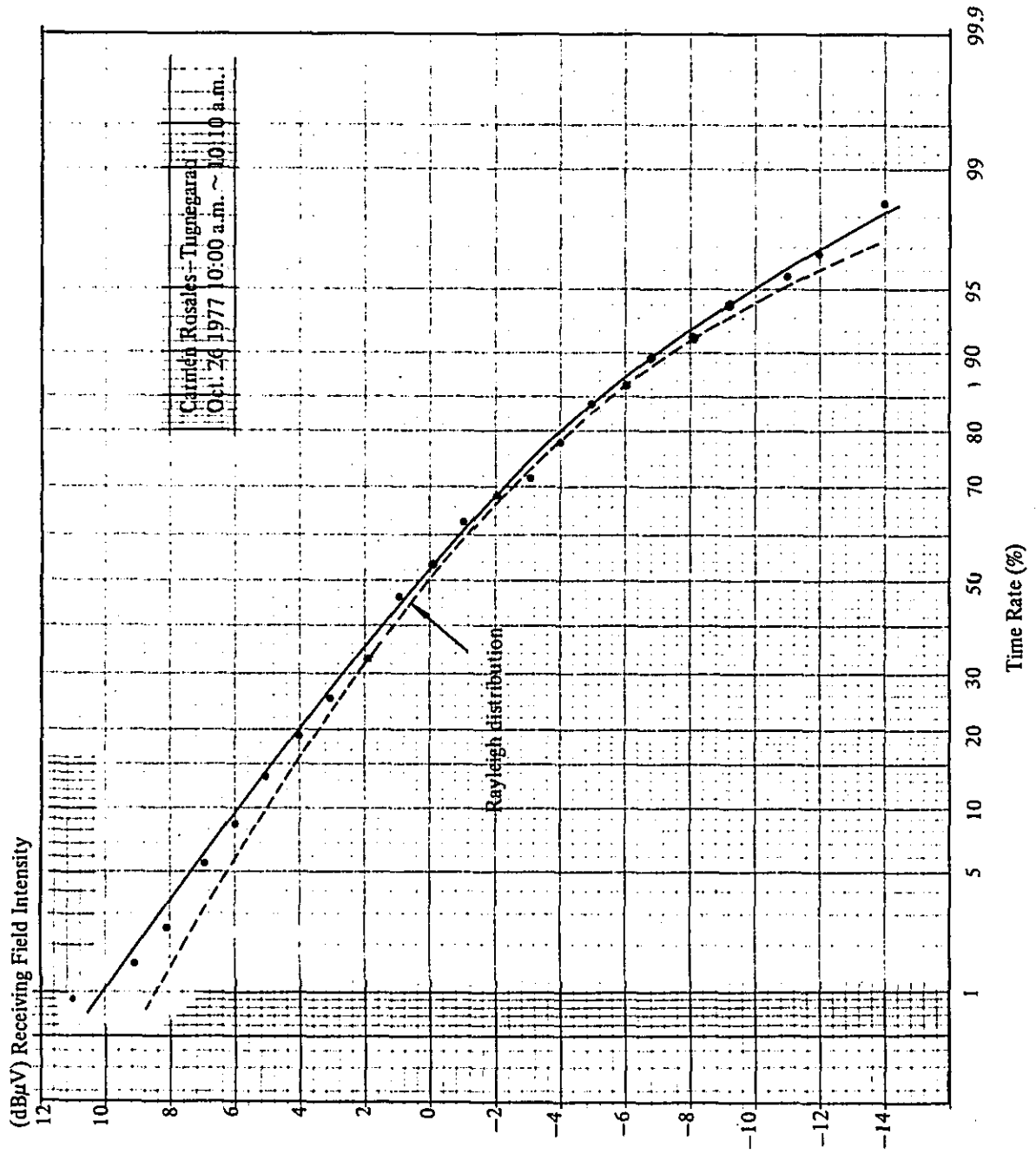


Fig. 4-2 Hourly Variation of Receiving Field Intensity and Transmission Loss (medium value)

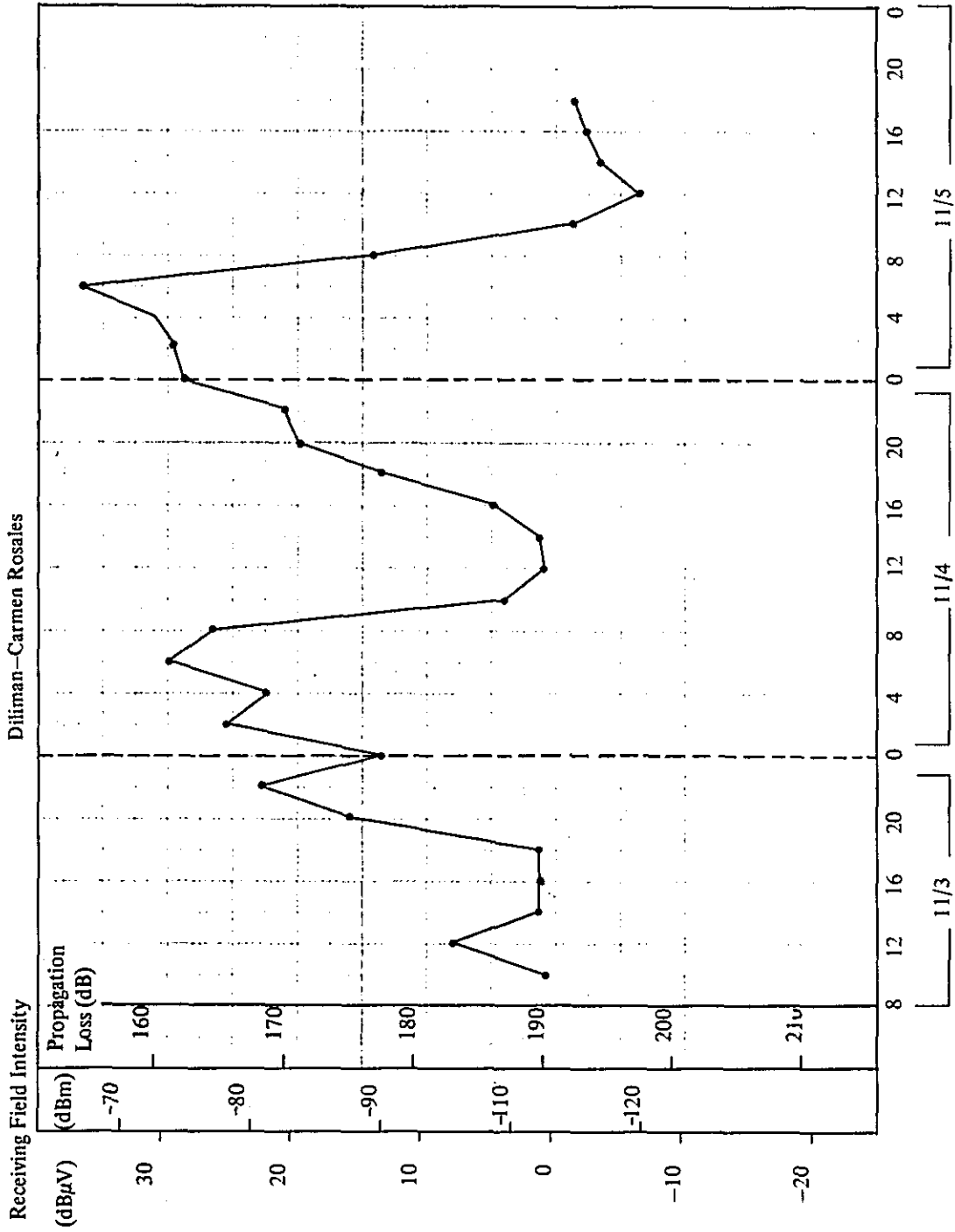


Fig. 4--3 Hourly Variation of Receiving Field Intensity Transmission Loss (medium value)

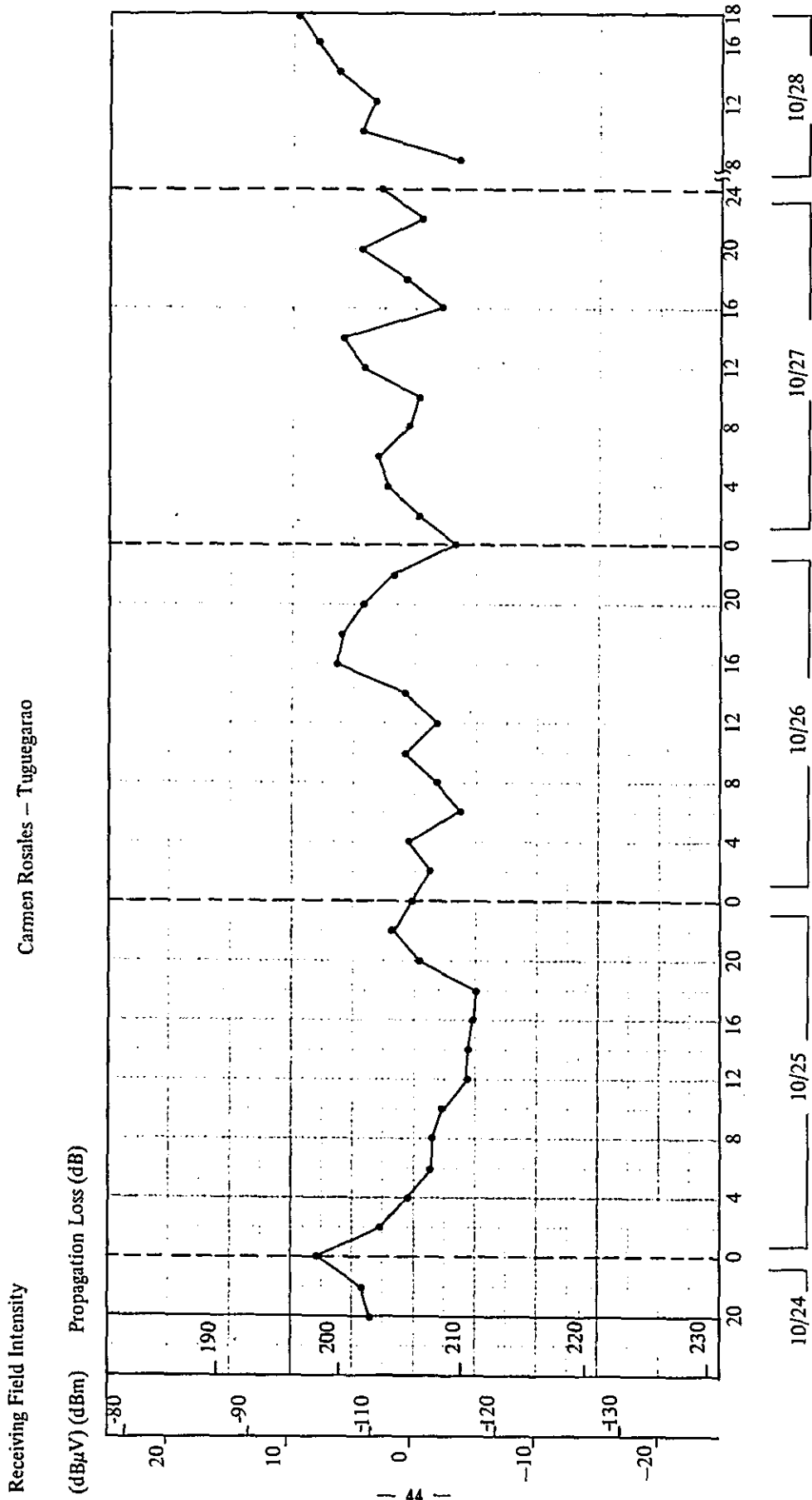


Fig. 4-4 Hourly Variation of Receiving Field Intensity Transmission Loss (medium value)

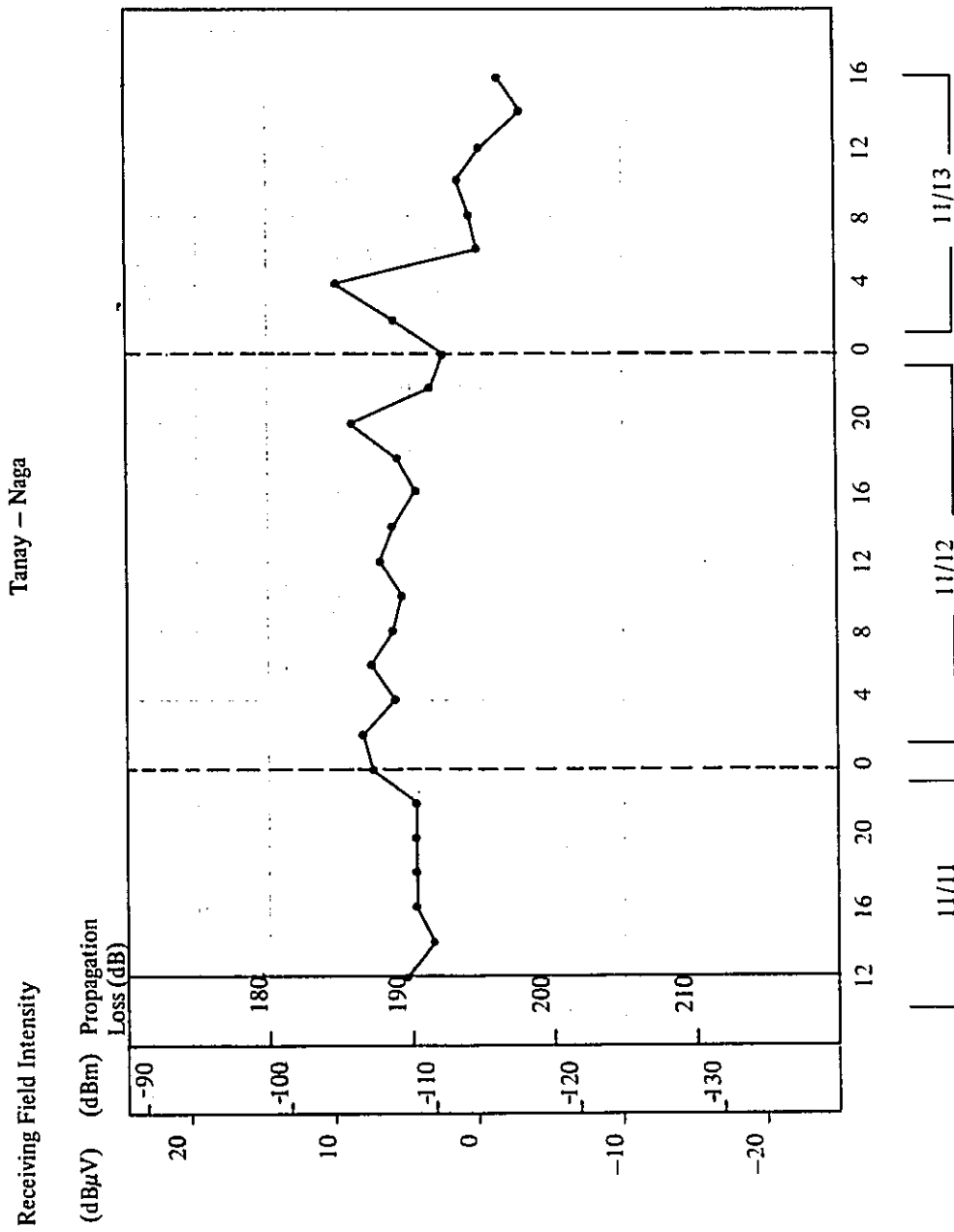


Fig. 4-5 Basic Transmission Loss Cumulative Distribution

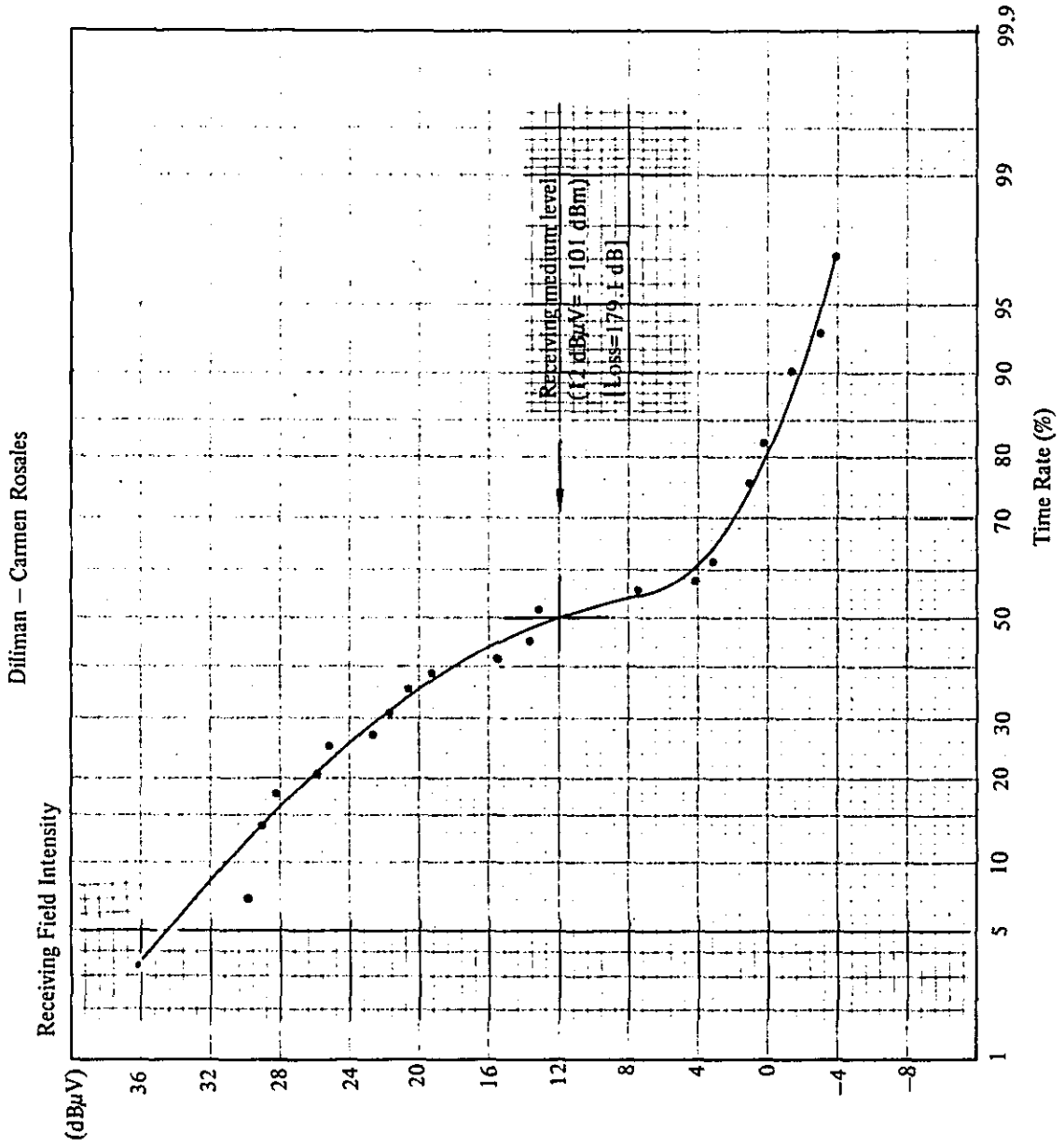


Fig. 4-6 Basic Transmission Loss Cumulative Distribution

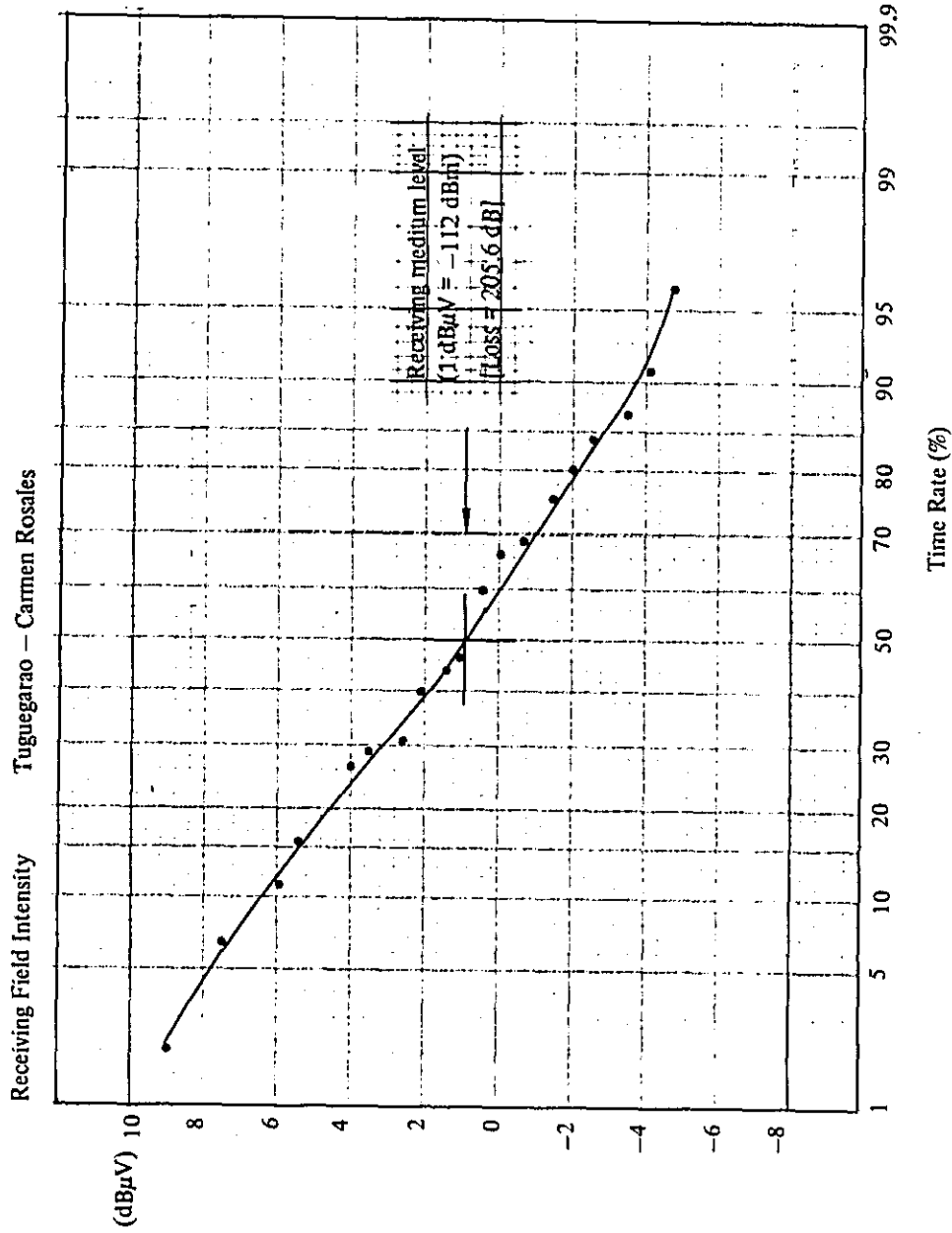
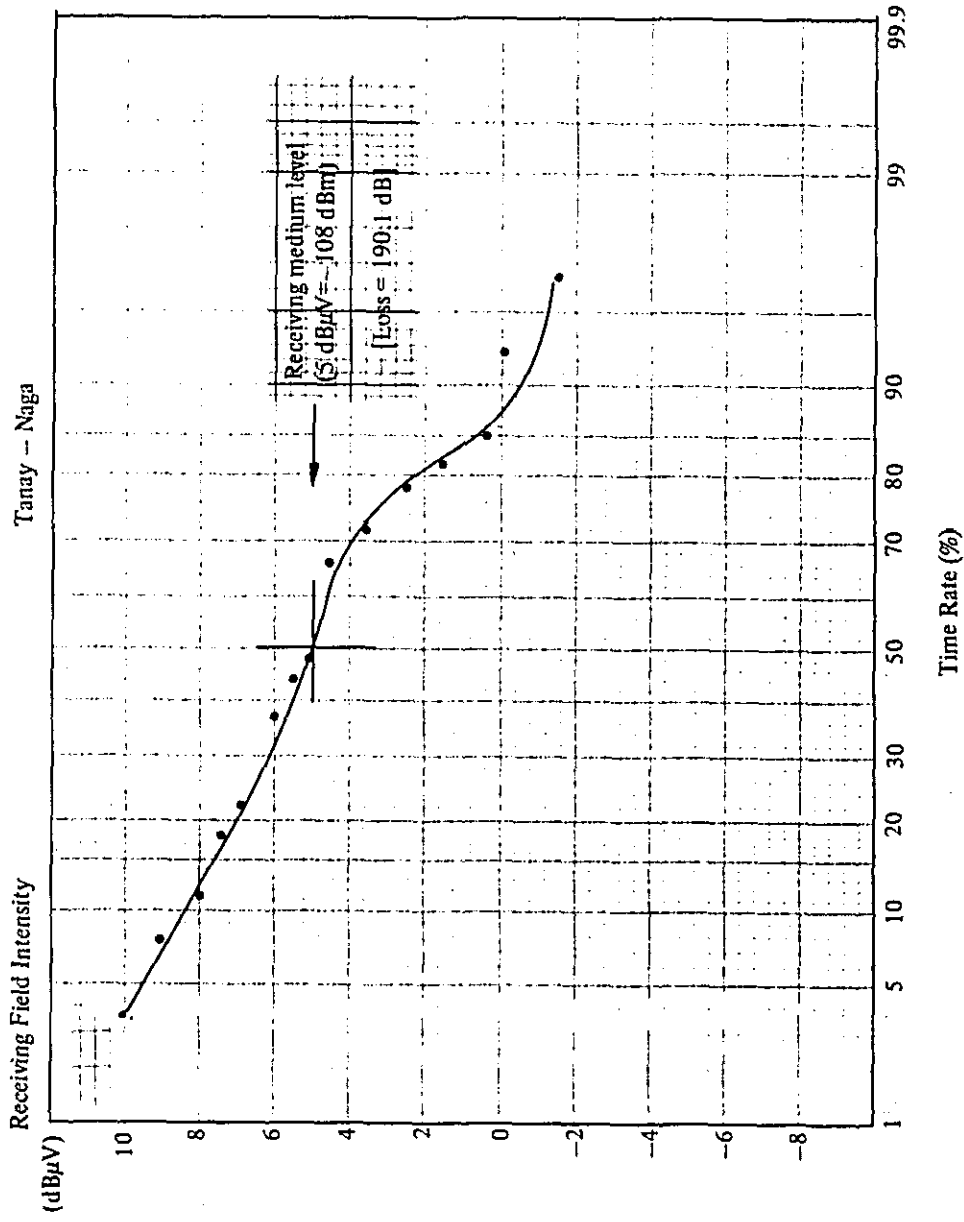


Fig. 4-7 Basic Transmission Loss Cumulative Distribution



4-2. 基本伝搬損失の計算

前記3-2-1(3)および前4-1-(6)から各区間の基本伝搬損失を求めることができる。

A. DILIMAN-CARMEN ROSALES

$$L_p = 191.1 - 12.0 = 179.1 \text{ (dB)}$$

B. CARMEN ROSALES-TUGUEGARAO

$$L_p = 206.6 - 1.0 = 205.6 \text{ (dB)}$$

C. TANAY-NAGA

$$L_p = 195.1 - 5.0 = 190.1 \text{ (dB)}$$

なお、Diliman-Carmen Rosales間は、昼間と夜間の基本伝搬損失の差が非常に大きいので、Fig 4-5で求めた基本実測伝搬損失の値をそのまま回線設計に使用すると昼間の信頼度が低下することになる。したがってこの区間の回線設計にはFig 4-8の昼間帯(8:00 a.m.~6:00 p.m.)だけを集計して求めた基本伝搬損失を用いることが適当である。

D. DILIMAN-CARMEN ROSALES (昼間帯)

$$L_p = 191.1 - 2 = 189.1 \text{ (dB)}$$

なお基本伝搬損失(L_p)の算出に使用した実験用回線設計値(机上設計)と実測値との補正表はTable 4-1~Table 4-3のとおりである。

Fig. 4-8 Basic Transmission Loss Cumulative Distribution
 Diliman - Carmen Rosales (8:00 a.m. ~ 6:00 p.m.)

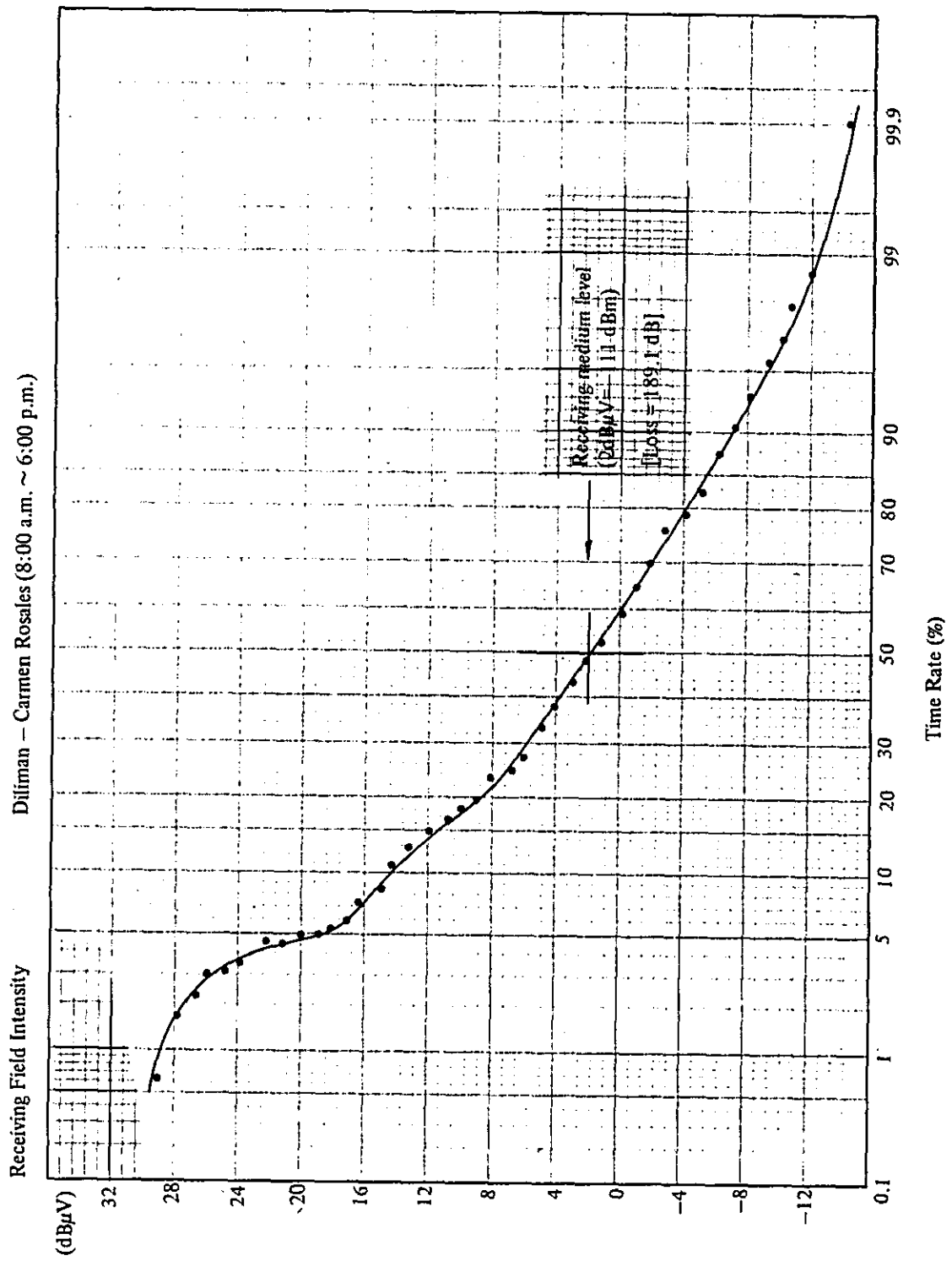


Table 4-1. DILIMAN - CARMEN ROSALES
PROPAGATION TEST DATA SHEET

	Span	Calculation		Measurement	
		DILIMAN -	CARMEN ROSALES	DILIMAN -	CARMEN ROSALES
	Altitude	<u>60m</u>	<u>15m</u>	<u>60m</u>	<u>15m</u>
	Antenna Height	<u>29m</u>	<u>19m</u>	<u>29m</u>	<u>19m</u>
	Distance	<u>144.9km</u>		<u>144.9km</u>	
①	Transmitting Feeder Loss	-3.2dB	RG-17/U, 40m	-3.2dB	RG-17/U, 40m
②	Receiving Feeder Loss	-7.2dB	RG-17/U, 40m 8D-2W, 25m	-7.2dB	RG-17/U, 40m 8D-2W, 25m
③	Transmitting Antenna Gain	+25.5dB	6m ϕ G.P.	+25.5dB	6m ϕ G.P.
④	Receiving Antenna Gain	+14dB	12 ELE YAGI	+14dB	12 ELE YAGI
⑤	Propagation Loss	-177.2dB		-189.1dB	(⑥-①-②-③-④)
⑤.1	Corrective Value	-		-11.9dB	
⑥	Span Loss	-148.1dB	(①+②+③+④+⑤)	-160dB	(⑥-⑦)
⑦	Transmitting Power	+49dBm	80W	+49dBm	80W
⑧	Receiving Power	-99.1dBm (13.9dB μ V)	(⑥+⑦)	-111dBm (2dB μ V)	Measured Value
	Note				

Table 4-2. CARMEN ROSALES - TUGUEGARAO
PROPAGATION TEST DATA SHEET

	Span	Calculation		Measurement	
		CARMEN ROSALES - TUGUEGARAO		CARMEN ROSALES - TUGUEGARAO	
	Altitude	<u>15m</u>	<u>15m</u>	<u>15m</u>	<u>15m</u>
	Antenna Height	<u>19m</u>	<u>16m</u>	<u>19m</u>	<u>19m</u>
	Distance	<u>224.5kr.</u>		<u>224.5km</u>	
①	Transmitting Feeder Loss	-3.2dB	RG-17/U, 40m	-3.2dB	RG-17/U, 40m
②	Receiving Feeder Loss	-3.2dB	RG-17/U, 40m	-3.2dB	RG-17/U, 40m
③	Transmitting Antenna Gain	+25.5dB	6m ϕ G.P.	+25.5dB	6m ϕ G.P.
④	Receiving Antenna Gain	+25.5dB	6m ϕ G.P.	+25.5dB	6m ϕ G.P.
⑤	Propagation Loss	-199.5dB		-205.6dB	(⑥-①-②-③-④)
⑤.1	Corrective Value	-		-6.1dB	
⑥	Span Loss	-154.9dB	(①+②+③+④+⑤)	-161dB	(⑥-⑦)
⑦	Transmitting Power	+49dBm	80W	+49dBm	80W
⑧	Receiving Power	-105.9dBm (7.1dB μ V)	(⑥+⑦)	-112dBm (1dB μ V)	Measured Value
	Note				

Table 4-3. TANAY - NAGA
PROPAGATION TEST DATA SHEET

		Calculation		Measurement	
	Span	TANAY - NAGA		TANAY - NAGA	
	Altitude	<u>530m</u>	<u>5m</u>	<u>530m</u>	<u>5m</u>
Antenna Height	<u>10m</u>	<u>19m</u>	<u>10m</u>	<u>19m</u>	
Distance	<u>222km</u>		<u>222km</u>		
①	Transmitting Feeder Loss	-3.2dB	RG-17/U, 40m	-3.2dB	RG-17/U, 40m
②	Receiving Feeder Loss	-3.2dB	RG-17/U, 40m	-3.2dB	RG-17/U, 40m
③	Transmitting Antenna Gain	+14dB	12 ELE YAGI	+14dB	12 ELE YAGI
④	Receiving Antenna Gain	+25.5dB	6m ϕ G.P.	+25.5dB	6m ϕ G.P.
⑤	Propagation Loss	-186.1dB		-190.1dB	(⑥-①-②-③-④)
⑤.1	Corrective Value	-		-4dB	
⑥	Span Loss	-153 dB	(①+②+③+④+⑤)	-157dB	(⑥-⑦)
⑦	Transmitting Power	+49dBm	80W	+49dBm	80W
⑧	Receiving Power	-104dBm (9dB μ V)	(⑥+⑦)	-108dBm (5dB μ V)	Measured Value
	Note				

5. 多重無線通信施設

5-1. 概 要

各監視制御所(サブセンター)から中継所を経由してManilaの洪水予警報センター(New FFC)およびBPWを結ぶ多重無線通信回線は、今回実施した電波伝搬実験および現地調査の結果、回線のルート、使用周波数、送信電力、空中線の規格、ダイバーシチ方式等について先に提出された報告書の多重無線通信施設に若干の修正が必要となった。

またこの多重無線通信施設の修正により機器費および据付調整費等について増額が必要となるであろう。

5-2. 多重無線通信網

各流域のサブセンターからNew FFCおよびBPW, PAGASA を結ぶ多重無線通信網をFig 5-1のように計画した。この通信網においてDiliman-Carmen Rosales, Carmen Rosales-Tuguegarao およびTanay-Naga間は大気圏散乱波回線であり、その他の区間は見通し内の回線である。

この通信網の計画において次の項目を考慮して計画した。

- (1) Tuguegarao局はこの計画ではTuguegaraoのBPWの事務所に設けているがTuguegaraoのPAGASA測候所の場所が大気圏散乱波の通信所として極めて良好な地形でありこの場所にサブセンターを設置することも検討に値するものとする。
- (2) 従前は洪水予警報システムの中核は現在のPAGASAにあるFFCに設置される計画であったが、今回の調査において新たにPAGASA建設予定地に既に建てられている建物内にこのシステムの中核(New FFCと仮称)を設置する旨情報を得たためこれを中核に通信網を変更した。またPAGASAがNew FFCの場所に移設するまではNew FFCとPAGASA間に通信回線が必要であり小容量の多重無線通信回線を増設した。
- (3) NagaからTanay中継所を経由してNew FFCに至るルートにおいて、Tanay中継所からDiliman中継のNew FFCのルートよりTanay中継所から直接New FFCを結ぶことは回線品質、Diliman中継所の事故等による影響を考慮すれば有利である。しかしながら現在の状況でTanay-New FFC間に7,000MHz帯多重無線通信回線を構成する場合にはNew FFCの場所に大型の空中線鉄塔を建設する必要がある。将来この位置にPAGASAの高層庁舎が建設される時点においてその庁舎の屋上に空中線鉄塔を建設してルートを変更することを考慮して暫定的にDiliman中継のルートを計画した。

5-3. ダイバーシチ方式の検討

見通し外通信回線においては、電界および伝搬ひずみの変動が激しく、ダイバーシチは一般

に欠くことができないものである。この場合のダイバーシチの方式は空間ダイバーシチと周波数ダイバーシチが有効であり、本件計画の報告書では周波数ダイバーシチ方式を提案した。

周波数ダイバーシチ方式は、周波数が多く必要であり、また送信装置を常時2台作動させておく必要があるため送信装置の維持、消費電力等保守運用上において空間ダイバーシチに劣る。

空間ダイバーシチ方式は空中線施設が2基必要である等建設費が高くなる。

今回の電波伝搬実験および現地調査の結果 Carmen Rosales - Tuguegarao の区間は長距離で伝搬損失が大きいため400MHz帯多重無線回線を計画したが400MHz帯の電波の取得が非常に制約されているため大電力で多くの周波数を使用することを避けて空間ダイバーシチ方式を計画した。ただし空間ダイバーシチ方式を採用する場合、受信空中線の間隔を80m以上に保つことが必要で Carmen Rosales, Tuguegarao ともB.P.W.の敷地内でこの間隔をとることは制約が多く補助空中線施設(受信専用)を敷地外に建設する必要が生ずる可能性がある。

Diliman - Carmen Rosales は100W, Tanay - Naga は50W の送信電力が必要であるがこの送信装置は全固体化回路が採用できるため保守、維持が容易であり800MHz帯のため周波数の使用上の制約も少いため建設費の安い周波数ダイバーシチ方式を計画した。

5-4. 周波数の検討

本多重無線通信システムのため使用する周波数について検討した結果次のとおり計画した。

5-4-1. 見通し外通信区間

(1) Diliman - Carmen Rosales および Tanay - Naga の区間については、前述のとおり Manila 市周辺で400MHz帯の電波の割当てが困難なため800MHz帯とした。

Carmen Rosales - Tuguegarao の区間は伝搬損失が大きく、大電力の送信電力が必要であるため400MHz帯(400MHz~470MHz)とする。この区間は Manila から離れており混信、妨害の影響が少いものとする。

(2) 見通し外通信区間で必要とする周波数は次のとおりである。

使用区間	区分	使用周波数帯	必要周波数	備考
DILIMAN-CARMEN ROSALES		800 MHz	4波(2ペア)	周波数ダイバーシチ
CARMEN ROSALES-TUGUEGARAO		400 MHz	2波(1ペア)	空間ダイバーシチ
TANAY-NAGA		800 MHz	4波(2ペア)	周波数ダイバーシチ
計		800 MHz	8波(4ペア)	
		400 MHz	2波(1ペア)	

5-4-2. 見通し内通信区間

- (1) New FFC-DilimanおよびDiliman-Tanayの区間については、電波伝搬実験および伝搬路調査の結果400MHz帯または800MHz帯のいずれの周波数帯でも回線の構成は可能であるが、400MHz帯の周波数はManilaの周辺では非常に輻射しており新しい周波数の割りあてが困難である。

また800MHz帯はDilimanおよびTanayにおいて大気圏散乱波回線の大電力の無線装置が使用され同じ局で同じ周波数帯を使用することは相互干渉上好ましくない。

また本区間は基幹回線となるため回線品質、容量将来の拡張性等を考慮して7,000MHz帯多重無線通信回線を計画した。

- (2) New FFC-BPWおよびNew FFC-PAGASAの区間については見通し調査および現地調査の結果800MHzで良好な回線が構成できる。

7,000MHz帯で計画する場合には伝搬路上に高層建築物があり非常に高い空中線鉄塔を建設する必要があり得策でない。

したがってこの区間は800MHz帯の多重無線通信回線で計画した。

見通し内通信区間で必要とする周波数は次のとおりである。

使用区間	区 分	使用周波数帯	必要周波数	備 考
NEWFFC	-DILIMAN	7,000MHz帯	2波(1ペア)	
	DILIMAN-TANAY	7,000MHz帯	2波(1ペア)	
NEWFFC	-BPW	800MHz帯	2波(1ペア)	
NEWFFC	-PAGAS	800MHz帯	2波(1ペア)	
計		7,000MHz帯	4波(2ペア)	
		800MHz帯	4波(2ペア)	

5-5. 回線設計

5-5-1. 見通し外通信区間

- (1) 見通し外通信区間のうちCarmen Rosales-Tuguegaraoの400MHz帯の区間について電波伝搬実験で得られた基本伝搬損失を用いて回線設計を行った。

またDiliman-Carmen RosalesおよびTany-Nagaの800MHz帯の区間については400MHz帯の実験で得られた基本伝搬損失をもとに既往の資料により800MHz帯の基本伝搬損失を計算して回線設計を行った。

計算によると800MHz帯の基本伝搬損失は400MHz帯に比し両区間とも9dBの増加になった。

- (2) 回線設計を行うにあたっては専用通信回線としての回線品質、保守面および経済的配慮

から標準状態におけるS/N(50%値)約40dB,信頼度約99.0%を目標にした。

(3) 各区間の電波損失の実測は約52時間～約88時間と短期間であったため,年間を通じての長期間の変動を予想して3dBの安全係数を見込んで設計した。

(4) 見通し外通信区間の回線設計はTable 5-1のとおりである。

5-5-2. 見通し内通信区間

(1) 見通し内通信区間の回線設計は標準状態におけるS/N約50dB,信頼度約99.9%を目標にした。

(2) 見通し内通信区間の回線設計はTable 5-2のとおりである。

5-5-3. 多重無線通信回線の諸元

(1) 前述の見通し外通信区間および見通し内通信区間の回線設計の結果各区間の多重無線通信回線の諸元は下記のとおりである。

区分	区 間	周波数帯	出力	空 中 線	記 事
見通し外 通 信	DILIMAN-CARMEN ROSALES	800MHz	100W	10mφ グリッドパラボラ	周波数 ダイバーシティ
	CARMEN ROSALES-TUGUEGARAO	400MHz	1 kW	10mφ, 6mφ グリッドパラボラ	空間 ※ ダイバーシティ
	TANAY - NAGA	800MHz	50W	10mφ グリッドパラボラ	周波数 ダイバーシティ
見通し内 通 信	New FFC-DILIMAN	7,000MHz	1W	1.2mφ パラボラ	10dB ATT挿入
	DILIMAN - TANAY	7,000MHz	1W	3mφ パラボラ	反射板 6m×4m 2枚使用
	New FFC-BPW	800MHz	5W	1.8 mφ グリッドパラボラ	
	New FFC-PAGASA	800MHz	5W	60° コーナーレフ 空中線	

※ 空間ダイバーシティの主空中線は10mφ, 補助空中線(受信専用)は6mφとする。

5-5-4. 総合S/Nおよび回線信頼度

New FFC から多重無線通信区間を経て各流域のサブセンターおよびBPW等の局までの総合S/Nおよび回線信頼度は次のとおりである。

使用区間	区分	総合S/Nおよび信頼度		
		標準状態におけるS/N(50%値)	99.0%におけるS/N	99.9%におけるS/N
New FFC-CARMEN ROSALES		49.2 dB	33.2 dB	-
New FFC-TUHUEGARAO		39.9 dB	25.6 dB	-
New FFC-Naga		45.4 dB	29.4 dB	-
New FFC-DILIMAN		59.7 dB	-	59.1 dB
New FFC-TANAY		58.9 dB	-	55.8 dB
New FFC-BPW		50.2 dB	-	42.9 dB
New FFC-PAGASA		57.1 dB	-	54.7 dB
備	考			

5-6. 機器構成および費用

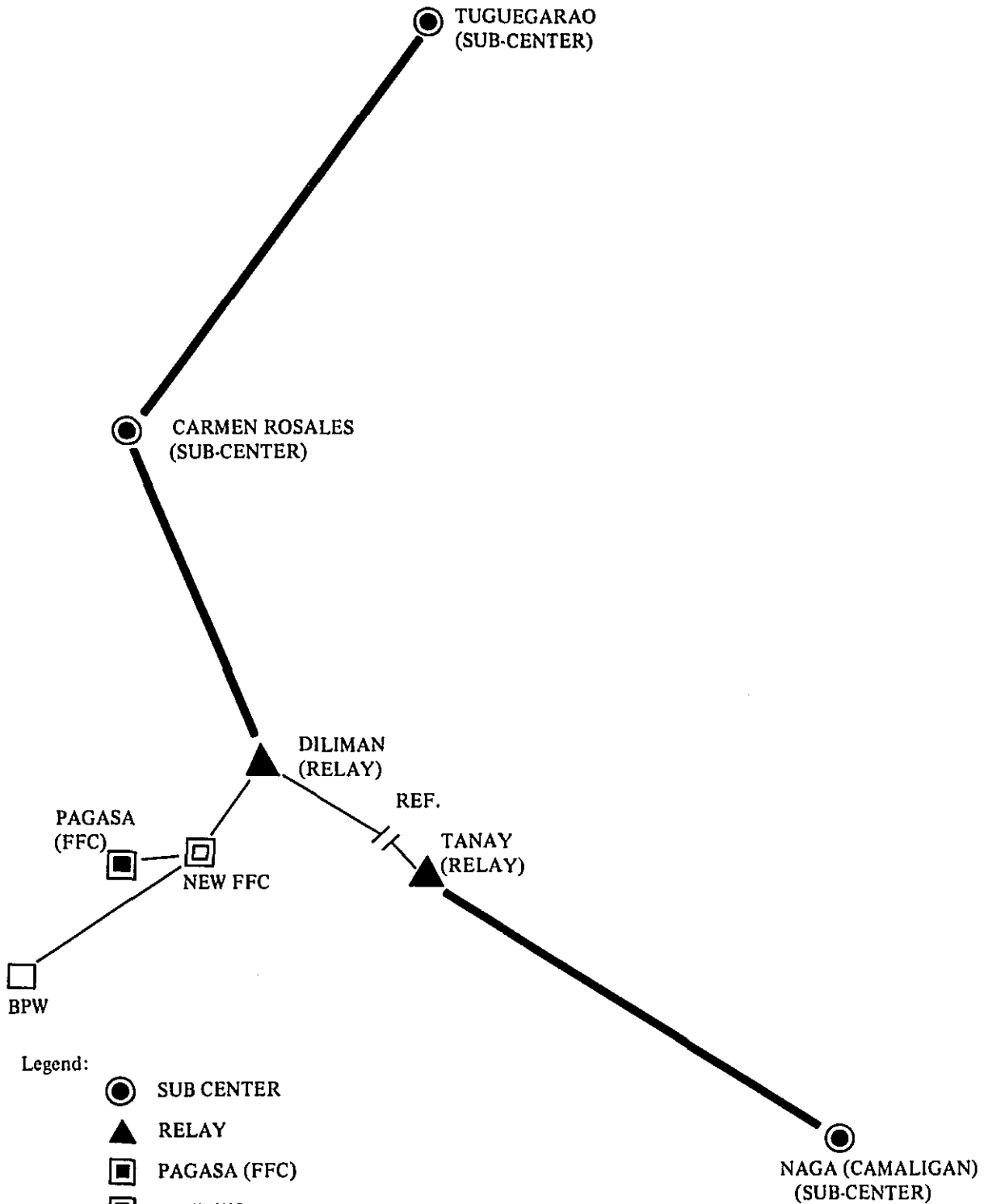
5-6-1. 機器構成

今回の調査による多重無線通信施設の予備設計による機器構成はFig 5-2, およびTable 5-3のとおりである。

5-6-2. 多重無線通信施設の経費

前項の設計に基づき前回の調査報告書との比較対照した表はTable 5-4のとおりである。

Fig. 5-1 Multiplex Telecommunication System Route



Legend:

● SUB CENTER

▲ RELAY

■ PAGASA (FFC)

□ NEW FFC

□ BPW

— Troposcatter span

— Line-of-Sight standard system span

REF — Reflector-used span

Table 5-1 Network System Calculation Chart (Multiplex Telecommunication Network)

System Design Data Sheet

Name of span		Diliman - Carmen Rosales (144.9Km)		Carmen - Tuguegarao Rosales (224.5Km)		Tanay - Naga (222Km)	
Item	Unit						
Antenna Power	dBm	+50	100W	+60	1 KW	+47	50W
Basic Propagation loss	dB	-198.1	f:800MHz scatter loss	-205.6	f:400MHz scatter loss	-199.1	f:800MHz scatter loss
Additional loss	dB						
Safety factor	dB	-3		-3		-3	
Feeder loss	dB	-1.8	SFZE50-13W 90W	-2.0	SFZE50-13W 100m	-1.8	SFZE50-13W 90m
Antenna gain (T)	dB	+35.5	10m ϕ G. P. B. R.	+28.5	10m ϕ G. P. B. R.	+35.5	10m ϕ G. P. B. R.
Antenna gain (R)	dB	+35.5	10m ϕ G. P. B. R.	+28.5	10m ϕ G. P. B. R.	+35.5	10m ϕ G. P. B. R.
		-4	Antenna-to-medium coupling loss			-4	Antenna-to-medium coupling loss
Duplex system loss	dB	-2.5		-2.5		-2.5	
Receiving Power	dBm	-88.4		-96.1		-92.4	
Threshold level	dBm	-105	B=460kHz, NF=3dB	-113	B=80kHz, NF=3dB	-113	B=80kHz, NF=3dB
Margin against threshold level	dB	16.6		16.9		20.6	
S/N improvement factor	dB	29	20+9 (Crest factor)	21	12 + 9 (Crest factor)	21	12 + 9 (Crest factor)
Diversity improvement	dB	4.0	Frequency diversity	2.5	Unequal medium	4.0	Frequency diversity
Combined gain	dB	-		-		-	
S/N in standard state	dB	49.6		40.4		45.6	
Fading value presumed	dB	-16.6		-16.9		-20.6	
S/N exceeded %	dB	33.0	S/N exceeded 99.2%	23.5	S/N exceeded 99.5%	25.0	S/N exceeded 99.8%
Remarks		Troposcatter System (Frequency Diversity)		Troposcatter System (Space Diversity)		Troposcatter System (Frequency Diversity)	

Table 5-2 Network System Calculation Chart (Multiplex Telecommunication Network)

System Design Data Sheet

Name of span Item	Unit	New FFC - Diliman (4Km)		Diliman - Tanay (28.4Km-Ref Point-3,2Km)		New FFC - B. P. W (9.9Km)	
		Antenna Power	dBm	+30	1W	+30	1W
Free space loss	dB	-121.0	f: 7000MHz	-257.2	f: 7000MHz	-110.4	f: 800MHz
Additional loss	dB	-20	ATT at FFC	+98.9	Reflector Gain	-18.2	Shadow loss
		-6	Experimental correction	-6	Experimental correction	-6	Experimental correction
Feeder loss	dB	-4.5	FR-6H 90m	-3.5	FR-6H 70m	-5.4	AFZE50-7 90m
Antenna gain (T)	dB	+35.5	1.2m ϕ P. B. R	+43.5	3m ϕ P. B. R	+20.0	1.8m ϕ G. P
Antenna gain (R)	dB	+35.5	1.2m ϕ P. B. R	+43.5	3m ϕ P. B. R	+20.0	1.8m ϕ G. P
Duplex system loss	dB	-6.2	T:-2.0 R:-4.2	-6.2	T:-2.0 R:-4.2	-7.0	Included HYB loss
Receiving Power	JBm	-56.7		-57.0		-70.0	
Threshold level	dBm	-89	B=8MHz, NF=7dB	-89	B=8MHz, NF=7dB	-101	V=460kHz, NF=7dB
Margin against threshold level	dB	32.3		32.0		31.0	
S/N improvement factor	dB	39.6	30.6+9 (Crest factor)	39.6	30.6+9 (Crest factor)		
Diversity improvement	dB	-		-		-	
Combined gain	dB	3		3		3	
S/N in standard state	dB	74.9		74.6		51.0	
Fading value presumed	dB	-7.2	0.3dB/Km+6dB	-15.5	0.3dB/Km+6dB	-8.0	0.2dB/Km+6dB
S/N exceeded 99.9%	dB	67.7		59.1		43.0	
Remarks							

Fig. 5-2 Schematic Multiplex Telecommunication

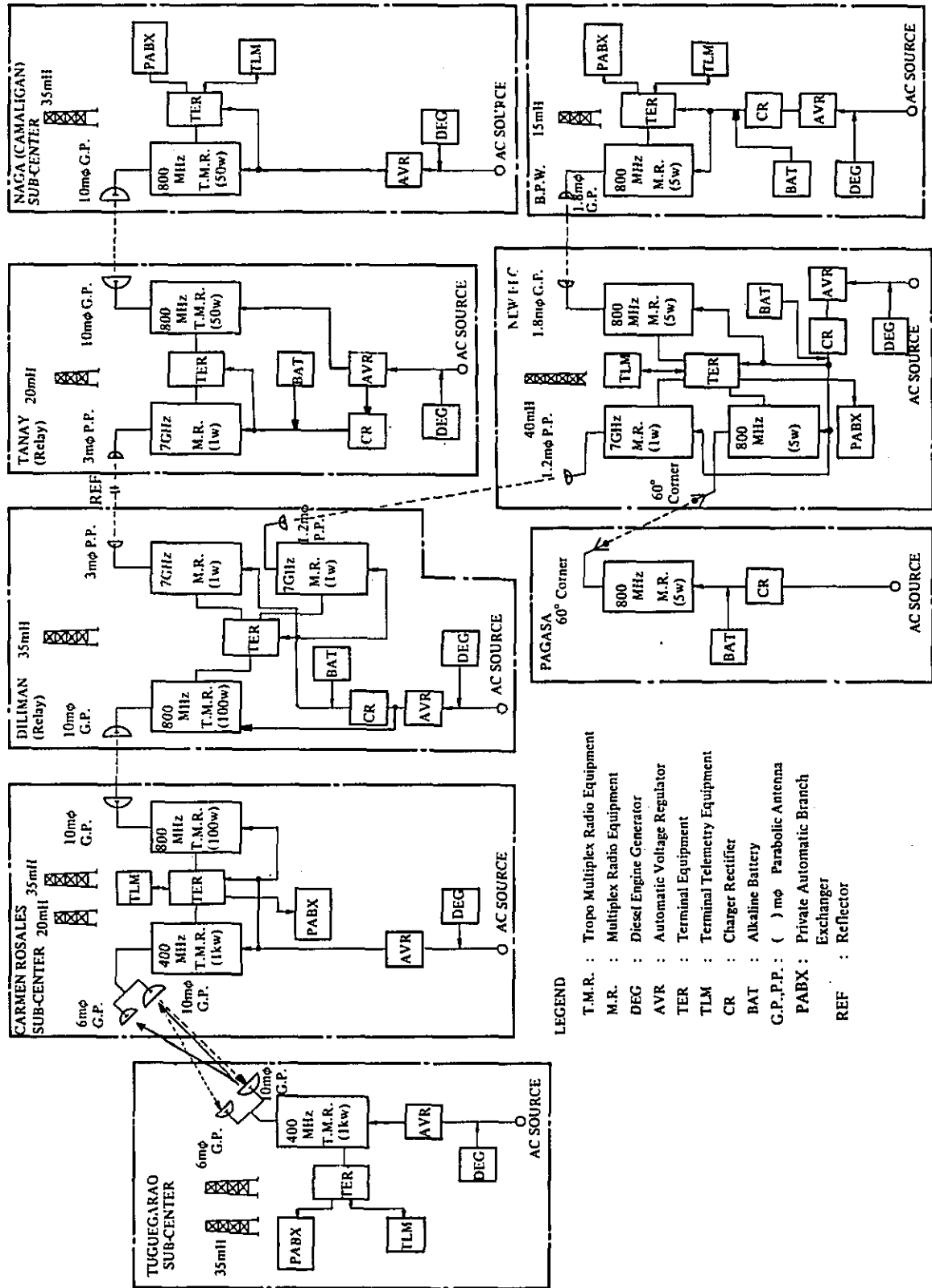


Table 5-3 Equipment Composition List

ITEM	APPLICATIONS		NAME OF STATION (FUNCTION)	BPM (MONITOR)	NEPC (PAGASA)	PAGASA	DILLMAN (RELAY)	CARMEN ROSALES (SUB)	TANAY (RELAY)	NAGA (SUB)	TUGUEGARAO (SUB)	TOTAL
Multiplex Radio Equipment	400 MHz	Troposcatter, 1kW 6ch FM No.1/No.2		-	-	-	-	1	-	-	1	2
"	"	50W 6ch FM "		-	-	-	-	-	1	1	-	2
"	"	100W 12ch FM "		-	-	-	1	1	-	-	-	2
"	"	1W 60ch FM No.1/No.2		-	1	-	2	-	1	-	-	4
"	"	5W 24ch FM No.1/No.2		1	1	-	-	-	-	-	-	2
"	"	5W 6ch FM No.1/No.2		-	1	1	-	-	-	-	-	2
Dividing Circuit		For SS-FM Multiplex		-	2	-	1	2	1	-	-	6
"		For SS-FM Multiplex		-	1	-	2	-	1	-	-	4
Antenna		400 MHz G.P.B.R. 10mp		-	-	-	-	1	-	-	1	2
"		400 MHz G.P.B.R. 6mp		-	-	-	-	1	-	-	1	2
"		800 MHz G.P.B.R. 10mp		-	-	-	1	1	1	1	-	4
"		800 MHz G.P.B.R. 1.8mp		1	1	-	-	-	-	-	-	2
"		800 MHz 60° Corner Reflector		-	1	1	-	-	-	-	-	2
"		7 GHz P.B.R. 3mp		-	-	-	1	-	1	-	-	2
"		7 GHz P.B.R. 1.2mp		-	1	-	1	-	-	-	-	2
Radome		7 GHz P.B.R. for 1.2m		-	1	-	-	-	-	-	-	1
Coaxial Cable		Equality as SFZE-50-13V		-	-	-	60	250	45	60	220	635
"		" AFZE-50-7		60	115	50	-	-	-	-	-	225
Wave Guide		" FR-6H		-	100	-	200	-	40	-	-	340
"		VRJ-7-(D)		-	8	-	16	-	-	-	-	28
Coaxial Connector		For SF Cable		-	-	-	1	3	1	1	2	8
"		For AF Cable		1	2	1	-	-	-	-	-	4

Table 5-3 Equipment Composition List

ITEM	NAME OF STATION (FUNCTION)	APPLICATION	RPM (MONITOR)	NFC (PAGASA)	PAGASA	DILIMAN (RELAY)	CIRIEN ROSALES (SUB)	TANAY (RELAY)	NAGA (SUB)	TUGUEGARAC (SUB)	TOTAL
Dehydrator			-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carrier Terminal Equipment		6/12 ch 2PG Repeater	-	1	-	1	1	1	1	1	6
"	"	12/12 ch	-	-	-	1	-	1	-	-	2
"	"	24/24 ch	-	1	-	-	-	-	-	-	1
"	"	9/24 ch 1FG	1	1	-	-	-	-	-	-	2
"	"	5/6 ch	-	-	-	-	1	-	-	-	1
"	"		-	-	-	-	-	-	1	1	2
Automatic Voltage Regulator		220V 1φ 5KVA	1	-	-	1	1	1	1	-	5
"	"	220V 1φ 15KVA	-	-	-	-	1	-	-	1	2
"	"	220V 3φ 40KVA	-	1	-	-	-	-	-	-	1
DC Power Supply Equipment		DC 24V 1φ 15A 100AH	1	1	-	1	1	1	1	1	7
Diesel Engine Generator		AC 100V, 10KVA with starter	1	-	-	1	1	1	1	-	5
"	"	AC 100V, 20KVA, main and stand-by	-	-	-	-	-	-	-	2	2
"	"	AC 100V, 50KVA	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Remote Control Equipment		Master Station, Cyclic	-	1	-	-	-	-	-	-	1
"	"	Terminal Station, Cyclic	1	-	-	1	1	1	1	1	6
Automatic Telephone Exchange		XB 60 extension line	-	1	-	-	-	-	-	-	1
"	"	XB 40 "	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Telephone Exchange		With 10 telephone sets	-	-	-	-	1	-	1	1	3
Converter Cabinet		6/6 ch with FS ringer	-	1	-	-	1	-	1	1	4
Repeater Rack		3/6 ch includ. Signal Power	1	1	-	-	1	-	1	1	6
Reflector		4 M x 6 M	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Test Equipment			1	1	1	1	1	1	1	1	8
Accessories and Spare Parts			1	1	1	1	1	1	1	1	8

Table 5-4-(1) Cost Comparison for Multiplex Radio Communication Facilities

(Unit: x10³ Yen)

ITEM	NAME OF STATION		BFW (MONITOR)	NFFC (PAGASA)	PAGASA	DILIMAN (RELAY)	CARMEN ROSALES (SUB)	TANAY (RELAY)	NAGA (SUB)	TUGUEGARAC (SUB)	TOTAL
	Revised amount	Original amount									
Equipment cost	Revised amount		32,360	62,172	12,465	70,768	103,690	67,218	51,258	73,736	473,667
	Original amount		30,642	47,483	0	48,312	70,605	33,683	34,085	58,200	323,010
	Increase/Decrease		1,718	14,689	12,465	22,456	33,085	33,535	17,173	15,536	150,657
Installation and Adjustment Cost	Revised amount		26,568	33,553	1,000	19,793	25,735	13,973	14,119	13,804	148,545
	Original amount		26,568	33,553	0	19,293	24,735	13,473	13,619	12,804	144,045
	Increase/Decrease		0	0	1,000	500	1,000	500	500	1,000	4,500
Total	Revised amount		58,928	95,725	13,465	90,561	129,425	81,191	65,377	87,540	622,212
	Original amount		57,210	81,036	0	67,605	95,340	47,156	47,704	71,004	467,055
	Increase/Decrease		1,718	14,689	13,465	22,956	34,085	34,035	17,673	16,536	155,157

Note: Original cost of the installation and adjustment for the New PFC is quoted based on the amount of PAGASA's survey report issued on August 1977.

Table 5-4-(2) Revised Cost for Multiplex Radio Communications Facilities

(Unit: x10³ Yen)

ITEM	NAME OF STATION (FUNCTION)	APPLICATIONS										TOTAL			
		BM (MONITOR)	NFC (PAGASA)	PAGASA	DILJMAN (RELAY)	CARMEN RCSALLES (SUB)	TANAY (RELAY)	NAGA (SUB)	TUGUEGARAO (SUB)	TOTAL					
		Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount
Multiplex Radio Equipment	Troposcater, 1kW 6ch PM No.1/No.2														
"	" 800 MHz														
"	" 800 MHz														
"	" 7 GHz 1V 60ch PM No.1/No.2														
"	" 800 MHz 5V 24ch PM No.1/No.2	1	3,300												
"	" 800 MHz 5V 6ch PM No.1/No.2			1	7,000										
Dividing Circuit	For SS-PM Multiplex					1	4,850								
"	For SS-PM Multiplex					2	216								
Antenna	400 MHz G.P.B.R. 10m ϕ					1	180								
"	400 MHz G.P.B.R. 6m ϕ														
"	800 MHz G.P.B.R. 10m ϕ														
"	600 MHz G.P.B.R. 1.5m ϕ	1	460												
"	800 MHz 60° Corner Reflector					1	270								
"	7 GHz P.B.R. 3m ϕ					1	900								
"	7 GHz P.B.R. 1.2m ϕ					1	480								
Rafome	7 GHz P.B.R. 1.2m ϕ use					1	160								
Coaxial Cable	Equality as SFZE-50-13W					60	480	250	2,000	45	360	60	480	220	1,760
"	" AFZE-50-7	60	126	115	242	50	110								
Wave Guide	" FR-6H					200	1,220								
"	WRJ-7-(D)					16	192								
Coaxial Connector	For SF Cable					1	198	3	594	1	198	1	198	2	396
"	For AF Cable	1	24	2	48	1	24								

Table 5-4-(2) Revised Cost for Multiplex Radio Communications Facilities

(Unit: x10³ Yen)

ITEM	NAME OF STATION (FUNCTION) APPLICATIONS	BFW (MONITOR)		NFFC (PAGASA)		PAGASA		DILIMAN (RELAY)		CARMEN ROSALES (SUB)		TAMAY (RELAY)		MAGA (SUB)		TUGUEGARAO (SUB)		TOTAL			
		Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount	Q'ty	Amount
Dehydrator																					
Carrier Terminal Equipment	6/12ch 2PG Repeater			1	230			1	230	1	230	1	230	1	230	1	230	1	230	6	1,380
"	"			1	3,700			1	3,300			1	3,300							2	6,600
"	"			1	5,250															1	3,700
"	"			1	5,250															2	11,100
"	"																			1	3,700
Automatic Voltage Regulator	220V 1φ 5KVA	1	500					1	500	1	500	1	500	1	3,000	1	3,000	2	6,000	2	2,500
"	"																			5	2,500
"	"																			2	5,000
DC Power Supply Equipment	DC 24V 1φ 15A 100AH	1	1,400					1	1,400	1	1,400	1	1,400	1	1,400	1	1,400	1	1,400	7	11,530
Diesel Engine Generator	AC 100V, 10KVA with Starter	1	7,700					1	7,700	1	7,700	1	7,700	1	7,700	1	7,700	1	7,700	5	38,511
"	"																			2	15,200
"	"																			1	8,000
Remote Control Equipment	Master Station, Cyclic																			1	2,700
"	"																			1	1,800
"	"																			6	10,800
Automatic Telephone Exchange	Terminal Station, Cyclic	1	1,800					1	1,800	1	1,800	1	1,800	1	1,800	1	1,800	1	1,800	1	1,800
"	"																			1	7,500
"	"																			1	7,500
Telephone Exchange	XB 60 extension line																			3	3,600
Converter Cabinet	With 10 telephone sets																			4	6,000
Repeater Rack	6/6ch with FS ringer	1	1,500					1	1,500	1	1,500	1	1,500	1	1,500	1	1,500	1	1,500	4	6,000
Reflector	13/6ch includ. Signal Power	1	1,500					1	1,500	1	450	1	450	1	450	1	450	1	450	6	4,800
Test Equipment	4 M x 6 M	1	1,500					1	2,000	1	6,500	1	5,500	1	5,500	1	5,500	1	5,500	8	37,411
Accessories and Spare Parts		1	1,300					1	2,600	1	2,600	1	1,300	1	1,300	1	1,300	1	1,300	8	137,760
Total:			32,360		62,172		12,465		70,768		103,690		67,218		51,258		73,736		473,667		

