

送受とも 75Ω アンバランス

c) 減衰歪

Basic Supergroup band において 1.0 dB 以下。

d) Cross talk

412 KHz において、遠隔、近端漏話ともに 70 dB 以上。

e) Total noise

CCITT Green Book G-222 に基づくこと。

f) その他

ライン パイロットは、 60 KHz とする。無線機との接続、及び同軸ケーブルとの接続は送受とも、 -33 dB とするのが望ましい。(CCITT Rec. 213)

4) 搬送電流供給装置 (CCS)

a) 各々の局において搬送電流、信号電流および種々のパイロットを終局期まで十分供給できる装置であること。

b) 周波数精度

主発振及び 60 KHz Pilot $\pm 1 \times 10^{-6}$ 以下

G および SG Pilot $\pm 1\text{ Hz}$ 以下

信号電流 $\pm 5\text{ Hz}$ 以下

c) Level 安定度

Carrier Current $\pm 1\text{ dB}$ 以下

各種パイロット $\pm 0.3\text{ dB}$ 以下

信号電流 $\pm 0.5\text{ dB}$ 以下

4-5 伝送品質の評価

本節の構成は下表の通りである。

	見通し内 (LOS) システム TANA ~ FIANA FIANA ~ TULEAR	見通し外 (OH) システム FIANA ~ TULEAR
電話システム	§ 4.5.1	§ 4.5.3
テレビシステム	§ 4.5.2	§ 4.5.4

各々の節は、下記の内容で構成されている。

(1) 規格値の設定

(2) 回線雑音の算出

(3) 評価

4-5-1 電話システム（見通し内）

(1) 規格値の設定

CCIR、Rec. 395-1に換る。

1) 長期間雑音

i) 平均雑音（任意の一時間）

$$N < 3L + 200 \quad P_{wop}$$

ここに N: 雑音量

L: 距離 (km)

ii) 一分間平均雑音（任意月の20%）

$$N < 3L + 200$$

2) 短時間雑音

i) 短距離 ($L < 280 km$)

$$P_{47500} < (280/2500) \times 0.1\%$$

ii) 中距離 ($280 > L$)

$$P_{47500} < (L/2500) \times 0.1\%$$

(2) 回線雑音の算出

1) 長期間雑音（平均雑音）

i) 算出方法

長期間雑音 N_L は、次式で算出される。

$$N_L = N_T + N_A + N_B$$

ここに、

N_T : 各中継区間の熱雑音;

表 4.6 の N_T 、 N_T で表わされる。

N_A : 中継器の歪雑音

図 4.8 の Graph-A により、切替区間毎の歪雑音量が算出できる。

N_B : 干渉雑音、変復調系の熱雑音、同軸区間中継器雑音;

図 4.8 の Graph-B により、切替区間毎の雑音量が算出できる。

ii) 算出結果

$$\text{長期間雑音 } N_L = 445 + \{ 215 + 240 + 240 + 270 \} + \{ 125 + 175 + 175 + 200 \} = 445 + 965 + 675 = 2085$$

一方、規格値は、前項の式を用いて、

$$L = 74.5.3 \text{ km を代入することにより、規格値} = 243.6 \text{ Pwop を得られる。}$$

すなわち、回線雑音は規格値を満たしていることが判る。

次に、任意月の20%値に相当する1分間平均雑音について言及すると、この雑音特性は、日本のNTTPCの永年の経験から、本節で求めた平均雑音と同程度かそれよりも小さいことが判っている。したがって、「長期間雑音は規格値を満たしている。」と結論できる。

2) 短期間雑音

(回線瞬断特性)

i) 算出式

$$P_{47500} = Pr \times \frac{N_T}{47500} \times C$$

ここに、 P_{47500} = 区間の瞬時熱雑音が47500Pwopを越える短時間率

Pr : Raileigh フェージングの発生確率

N_T : 区間の平均熱雑音

$C(4 \text{ dB})$: フェージングマージンが4 dBの時の、瞬時値から一分間平均値への変換係数

0.75とする。

47500 : 一分間平均雑音の値

ii) 算出結果

a) T-102 ~ T-104の切替区間

規格値を満たす(付録4.3表-(1)参照)

b) T-104 ~ T-108の切替区間

規格値を満たす(付録4.3表-(2)参照)

c) T-202 ~ T-204の切替区間

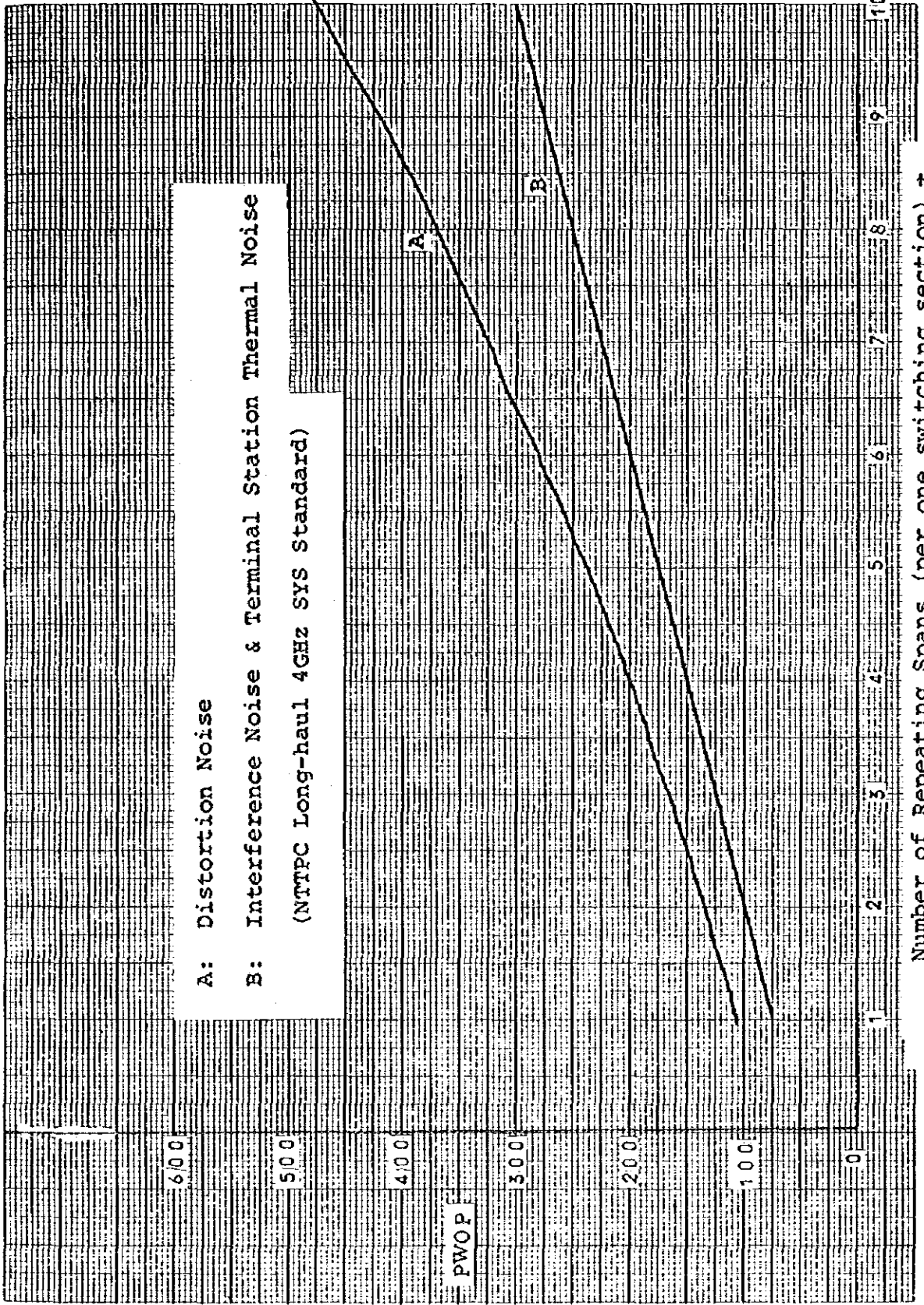
規格値を満たす。(付録4.3表-(3)参照)

d) T-204 ~ T-206の切替区間

規格値を満たさない。

ただし、2区間ルスペースダイバースチを採用すれば、規格値を満たす。

(付録4.3表-(4))



Number of Repeating Spans (per one switching section) +

Fig. 4-8 Noise Calculation Curves

(3) 評 価

電話回線を見通し内システムで作成すると、長期間雑音は十分に規格内に納まる。

短時間雑音については、Ihosal ~ Tulear 間の 2 中継区間に Space Diversity を採用する、という条件付きで、規格値を満たす。

算出結果をまとめたものが表 4.7 である。

4-5-2 テレビシステム(見通し内)

(1) 規格値の設定

CCIR、Rec. 421-3、Rec. 289-1 に拠る。

1) ランダム雑音

上記の勧告中における規定の式は

$$S/N \text{ 評価} > X + 4, (0.0X - 8) \text{ dB である。}$$

マダガスカルにおいては、K方式のテレビを採用しているため、 $X = 57$ である。

したがって、

i) 長期雑音の規格

$$S/N \text{ 評価} > 66.3 \text{ dB} \dots\dots (20\%, 742 \text{ kHz})$$

ここに、 $66.3 = 57 + 4 + 10 \log(2500/742)$

ii) 短期雑音の規格

$$S/N \text{ 評価} > 49 \text{ dB} \dots\dots (0.1\%, 2500 \text{ kHz})$$

であるから、 $L = 742 \text{ kHz}$ の場合は、下式となる。

$$S/N \text{ 評価} > 49 \text{ dB} \dots\dots (0.1 \times 742/2500\%, 742 \text{ kHz})$$

ここに、 $54.3 = 57 - 8 + 10 \log(2500/742)$

2) F特、波形歪など

「Rec. 421-3、Rec. 289-1におけるF特、波形歪などの規定は、電話960CHをCCIR規格に適合させて伝送することが可能な伝送路ならば、これをも満たす。」と一般に言われている。したがって、特にRec. 421-3などの規格値を引用しなくとも、電話伝送の特性を見るだけで充分である。

(2) 回線雑音の算出

1) 長期間雑音

i) 平均熱雑音の算出式

$$\begin{aligned} \frac{S(P-P)}{N(r.m.s.)} &= 10 \log \frac{Pr}{KT \cdot Fc \cdot F} \cdot 3 \left\{ \frac{Sp-p}{Fc} \right\}^2 + CF \text{ (dB)} \\ &= Pr - F + 110.3 + CF \end{aligned}$$

Table 4-6 Calculation of Thermal Noise in IOS System

Site Code	T101	T102	R101	R102	T104	R103	R104	R105	R106	T108	T202	R201	R202	R203	T204	R204	R205	R206	R207	R208	T206	Total Z	
Distance (km)	-	50.7	40.3	31.9	42.5	38.1	28.3	54.7	25.3	34.2	34.2	34.2	35.6	55.7	50.6	61.9	30.4	71.2	38.5	18.2	742.3		
Ant. Diameter (m)	-	4	33	33	33	33	33	4	33	33	33	33	33	33	4	4	4	33	33	4	33	33	33
Loss, Gain (dB)	-	-1386	-1366	-1346	-1371	-1361	-1335	-1373	-1326	-1352	-1352	-1352	-1355	-1394	-1386	-1403	-1342	-1415	-1362	-1297			
GG (dB)	-	+820	+790	+790	+790	+790	+790	+820	+790	+790	+790	+790	+790	+820	+820	+820	+790	+820	+790	+790			
Lf (dB)	-	-4.8	-5.1	-3.9	-3.9	-3.6	-5.6	-4.2	-4.1	-3.9	-3.6	-4.8	-5.9	-6.5	-4.1	-3.9	-5.7	-4.5	-4.5				
Mf (dB)	-	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0	-4.0			
Total (dB)	-	-654	-667	-635	-660	-647	-641	-655	-617	-641	-638	-653	-673	-671	-664	-631	-692	-657	-592				
SYS. Value (dB)	-	B	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	C	B	B	A	A
S/N _T (dB)	-	76.5	75.2	76.4	75.9	75.2	75.8	76.4	78.2	75.8	76.1	76.6	74.6	74.8	75.5	76.8	75.7	76.2	80.7				
(pMop) N _T		22.4	30.2	22.9	25.7	30.2	26.3	22.9	15.1	26.3	24.5	21.9	34.7	33.1	28.2	20.9	26.9	24.0	8.5	445			
Pz		-38.4	-39.7	-36.5	-39.0	-37.7	-37.1	-38.5	-34.7	-37.1	-36.8	-38.3	-40.3	-40.1	-39.4	-36.1	-39.2	-38.7	-32.2				
S/N(TV)		85.5	84.2	85.4	84.9	84.2	84.8	85.4	87.2	84.8	85.1	85.6	83.6	83.8	84.5	85.8	84.7	85.2	89.7	72.5			

Table 4-7 Circuit Performance of LOS System

	TANA ^ VANTSI T-102 ^ T-104	ANTSI ^ FIANA T-104 ^ T-108	FIANA ^ IHOSY T-202 ^ T-204	IHOSY ^ TULEAR T-204 ^ T-206	Remarks
Objective	1136 pWop		1493 pWop		Noise power per km ÷ 2.8 pWop
Estimation	951 pWop		1134 pWop		
Objective (at end of whole link)	2426 pWop				
Estimation (at end of whole link)	2085 pWop				
Objective	1.12×10^{-4}	1.12×10^{-4}	1.12×10^{-4}	1.12×10^{-4}	SD section: T-204 ~ R-204 R-206 ~ R-207
Estimation (without SD)	0.04×10^{-4}	0.60×10^{-4}	0.07×10^{-4}	3.12×10^{-4}	
Estimation (with SD)	-	-	-	0.02×10^{-4}	
Objective	1.25×10^{-4}			1.72×10^{-4}	
Estimation	0.64×10^{-4}		(with SD)	0.09×10^{-4}	
Objective	2.97×10^{-4}				
Estimation (with SD)	0.73×10^{-4}				
Long-period noise					
Short-period noise					

ii) 算出結果

表 4.6 に得られる Pr、F および C C I R の Rep. 637 から得られる
 $CF = +18.1 \text{ dB}$ を上式に入れて算出される S/N (P-P/r. m. s. weighted)
 は 72.5 dB となる。

iii) 20% 値の熱雑音

電話の場合と同様に、20% 値は経験的に、 $N_{20\% \text{ 値}} < N_{\text{平均値}}$ であるから
 TV の長期間雑音は規格を満たすことが、結論できる。

2) 短期間雑音 (0.1% 値雑音)

電話回線の場合と同様な算出方法を用いて、Space Diversity を採用したシス
 テムについて計算した結果を、下表に示す。

	TANA ~ FIANA T-201 ~ T-108	FIANA ~ TULEAR T-202 ~ T-206
規 格 値	1.25×10^{-4}	1.72×10^{-4}
計 算 値	0.32×10^{-4}	0.05×10^{-4}
規 格 値	2.97×10^{-4}	
計 算 値	0.37×10^{-4}	

(テレビ)

4-5-3 電話システム (見通し外)

(1) 規格値の設定

C C I R、Rec. 397-2 に拠る。

1) 長期間雑音

$$N < 25000 P_{wop} \dots\dots (20\%, 2500 \text{ km})$$

この式は距離 $L \text{ km}$ の回線については次式で書き表わされる。

$$N < (25000 \times L / 2500) P_{wop} \dots\dots (L \text{ km}, 20\%)$$

2) 短時間雑音

$$N < 63000 P_{wop} \dots\dots (0.5\%, 2500 \text{ km})$$

この式は距離 $L \text{ km}$ の回線については次式で書き表わされる。

$$P_{63000} < (L / 2500) \times 0.5\%$$

OH の 2 区間の各々について、上式により求めた規格値を表 4.9 に、またこれを
 グラフ上の枠取りにしたものを図 4.9、図 4.10 に示す。なお L は、OT-202

～OT-204 ≒ 178 km、OT-204～OT-206 ≒ 212 kmである。

表 4.9 電話回線規格値 (OH)

	Mandalahy OT-202	Ihosity Hill OT-204	Antsiraraka OT-206
20% Pwop		1780 Pwop	2120 Pwop
S/N評価		57.5 dB	56.7 dB
0.5% S/N評価		42 dB	42 dB
P63000		0.036%	0.042%

(2) 回線雑音の算出

1) 長期間および短時間雑音

i) 算出式

$$S/N(\alpha) = S/N_T(\alpha) + S/N_I(\alpha) + S/N_E$$

ここに

$S/N(\alpha)$: 時間率 α %点での総合の S/N

$S/N_T(\alpha)$: 時間率 α %点での熱雑音対信号比

$S/N_I(\alpha)$: 時間率 α %点での準漏話雑音対信号比

S/N_E : 装置雑音対信号比

ii) $S/N_T(\alpha)$ の算出

a) 算出式 (対流圏散乱。PM方式)

$$S/N_T(\alpha) = C/N_T(\alpha) \cdot \frac{B}{f_B} \cdot \frac{m^2}{\sqrt{2}} \dots (1)$$

ここに、 $C/N_T(\alpha)$: 時間率 α %点での受信電力

$P_r(\alpha) (=C)$ と雑音電力 KTB との比

また、 $P_r(\alpha)$ は、ダイバツチ受信方式では次式で表わされる。

$$P_r(\alpha) = P_t - (L_t + L_r) - L(50) + YL(\alpha) + DG(\alpha) \dots (2)$$

式(1)に式(2)を代入して整理すると、次の式(3)が得られる。

$$S/N_T(\alpha) = P_t - (L_t + L_r) - L(50) + YL(\alpha) + DG(\alpha) - F + 20 \log \cdot m + 136 \dots (3)$$

ここに、

P_t : 送信出力 (dBm)

$(L_t + L_r)$: 送受信の給電系損失 (dB)

$L(50)$: L分布の中央値 (伝はん損失の年間中央値) (dB)

$YL(\alpha)$: L分布の α %値の、中央値からの偏差 (dB)

$DGT(\alpha)$: α %値に対応するダイバシチ改善度 (dB)

F : 受信機雑音指数 (dB)

m : 変調指数 (ラジアン)

式(3)の各項の算出手順を、付録4.3図(1)~(2)に示す。

(なお $m = 0.3 \text{ rad/ch}$ の場合に、 S/N_T を Pr で表わすと次式となる。

$$\begin{aligned} S/N_T(\alpha) &= Pr(\alpha) + 123 \\ &= Pr(\alpha) + 125.5 \text{ (Weighted) } \end{aligned}$$

b) 算出結果

上記a)の算出式に、所要のパラメータを入れて算出した結果を、表4.10
ならびに付録4.3表(5)に示す。

採用したパラメータを付録4.3表(6)に示す。

iii) $S/N_I(\alpha)$ の算出

a) 算出式(対流圏散乱。(PM方式))

$$S/I(\alpha) = S/I(50) - R(\alpha) + I_f(\alpha) \dots \dots (4)$$

ここに、

$S/I(50)$ = 準漏話雑音対信号比の年間中央値 (= 50%値)

$R(\alpha)$ = α %に対応する中央値からの変動量

$I_f(\alpha)$ = α %に対応するダイバシチ改善度

上記式(4)の各項の算出手順は、付録4.3図(4)に示す。

b) 算出結果

上記C-1)の算出式に、所要のパラメータを入れて算出した結果を、表
4.10ならびに付録4.3表(7)に示す。また、採用したパラメータを付録4.3表
(8)に示す。

iv) 装置雑音対信号比 S/N_E

装置自体および装置相互の接続によって発生する雑音は、装置メーカーならびに
工事の難易度に依存するが、NTTPCなどの標準値を採用する。

$$S/N_E = 62.5 \text{ dB}$$

(3) 評価、

上記i)~iv)の各順で得られた値を総和し、区間毎の特性を見ると、表4.10およ

Table 4-10 Telephone Circuit Noise (OH System)

		Mandalahy		Ihosal Hill		Antsiraraka	
		OT-202		OT-204		OT-206	
50%	S/N _T	Pr=-52.5	70.5		71.0		Pr=-53.0
	S/N _I		68.5		70.0		
	S/N _E		62.5		62.5		
	S/N(50)		61.0	63.5	61.3	63.8	
			Weighted ↓		Weighted ↓		
(20%) 80%	S/N _I	Pr=-57.5	65.5		65.0		Pr=-59.0
	S/N _I		65.0		66.0		
	S/N _E		62.5		62.5		
	S/N (20)		59.4	61.9	59.5	62.0	
(5%) 95%	S/N _T	Pr=-63.0	60.0		59.0		Pr=-64.0
	S/N _I		61.0		61.5		
	S/N _E		62.5		62.5		
	S/N(5)		56.3	58.8	56.0	58.5	
(1%) 99%	S/N _T	Pr=-68.5	54.5		54.0		Pr=-69.0
	S/N _I		57.0		57.5		
	S/N _E		62.5		62.5		
	S/N(1)		52.1	54.6	52.0	54.5	
(1%) 99.9%	S/N _T	Pr=-74.0	49.0		48.0		Pr=-75.0
	S/N _I		52.0		52.5		
	S/N _E		62.5		62.5		
	S/N(0.1)		47.1	49.6	46.6	49.1	
(0.01%) 99.99%	S/N _T	Pr=-79.5	43.5		42.0		Pr=-81.0
	S/N _I		47.0		47.5		
	S/N _E		62.5		62.5		
	S/N(0.01)		41.9	44.4	40.9	43.4	

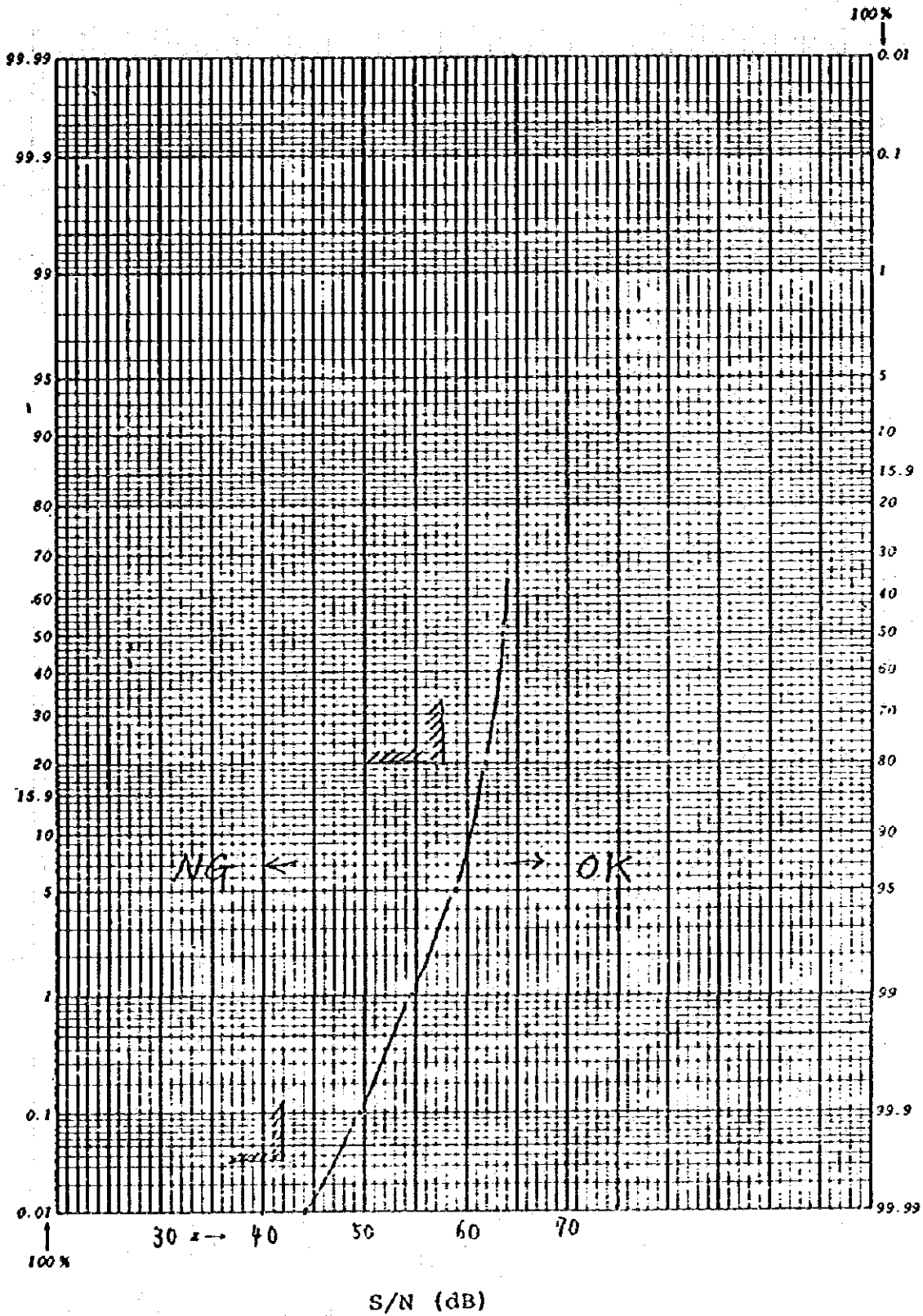


Fig. 4-9 Telephone System Noise (OH.OT-202 ~ OT-204)

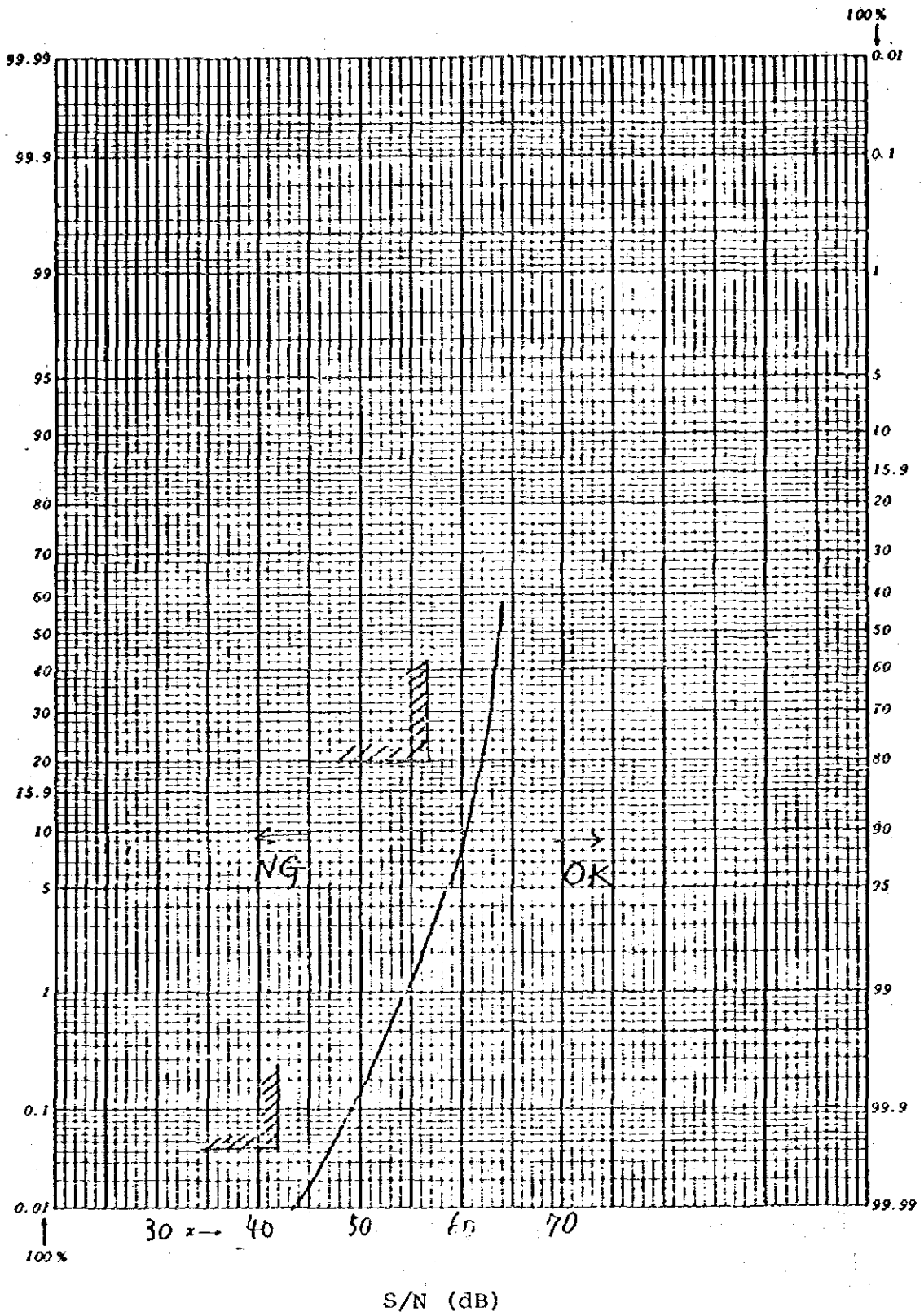


Fig. 4-10 Telephone System Noise (OH. OT-204 ~ OT-206)

び図 4.9、図 4.10 の通り、規格内である。

4-5-4 テレビシステム（見通し外）

(1) 規格値の設定

CCIRには、見通し外方式によるテレビ伝送規格はないので、Rec. 421-3を参考値として用いる。

1) ランダム雑音～長期間

$$S/N \text{ 評価} > 61 \text{ dB} (= (57 + 4) \text{ dB})$$

2) ランダム雑音～短時間

$$S/N = 49 \text{ dB} < 0.1\%$$

3) F特

Rec. 421-3による。

(2) 回線雑音の算出

見通し内方式と同一の算出式であるが、変調の深さは、NTTPCなどの経験から最適と言われる4MHz P-Pとする。

$$\frac{S(P-P)}{N(\text{r.m.s.})} = P_r(a) - F + 10 \cdot 4.4 + CF \dots \dots (5)$$

上の式(5)に、所要のパラメータを入れて計算した結果を、表4-11に示す。

ここに、 $F = 2.5 \text{ dB}$ (雑音指数)

$$CF = 18.1 \text{ dB} \text{ (変換係数)}$$

である。(上の式(5)を整理すると、次式となる。

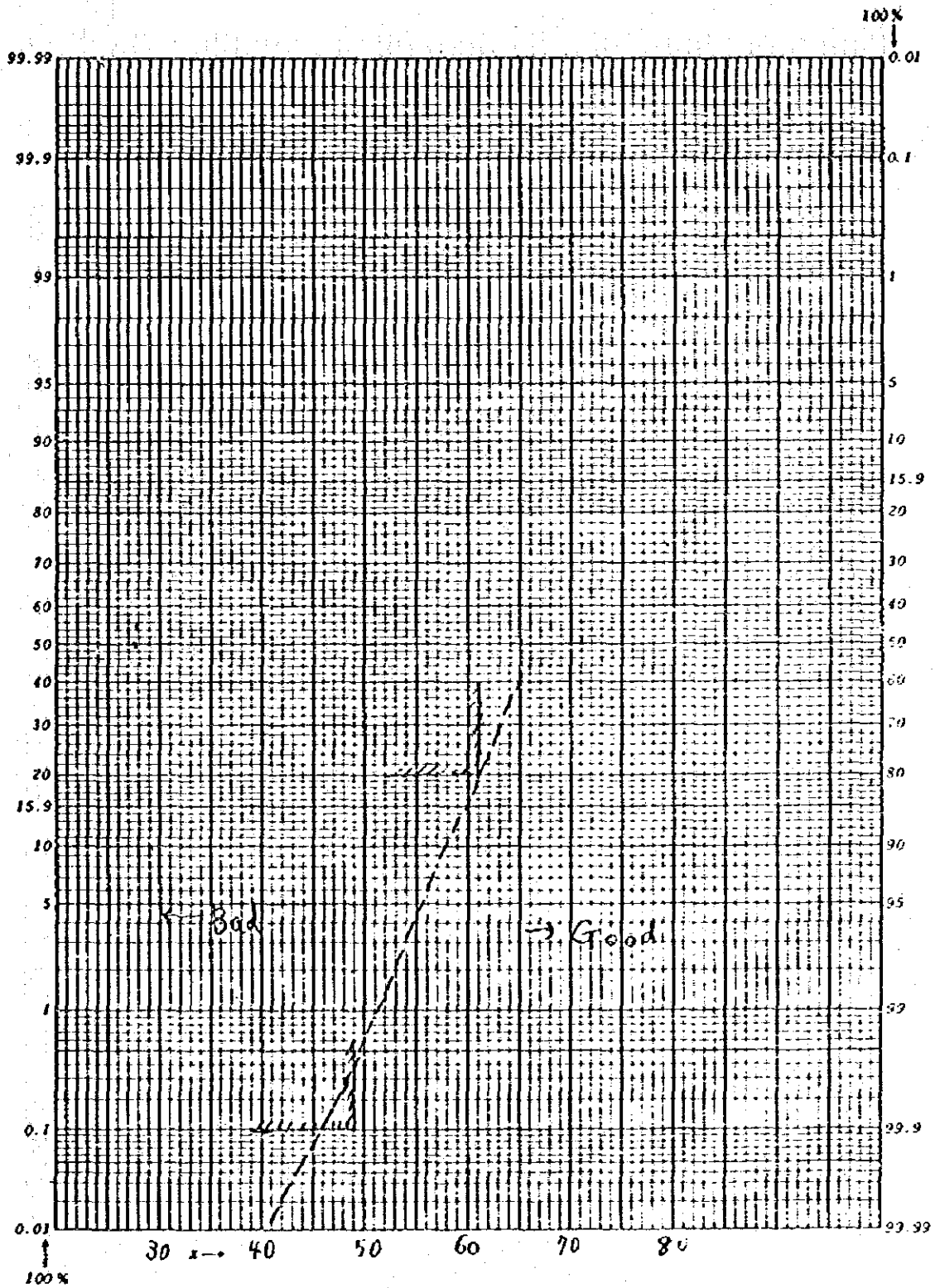
$$\frac{S(P-P)}{N(\text{r.m.s.})} = P_r(a) + 12.0$$

算出の結果、短時間雑音は、目標値をやゝ下回ることが予想される。(図4.11、図4.12参照)。

F特については、今回の調査対象区間と同様な伝搬特性(散乱伝搬)の他区間のデータ(日本、地中海)を引用して、図4.13に参考として示す。算出結果の評価は8-2-3項参照のこと。

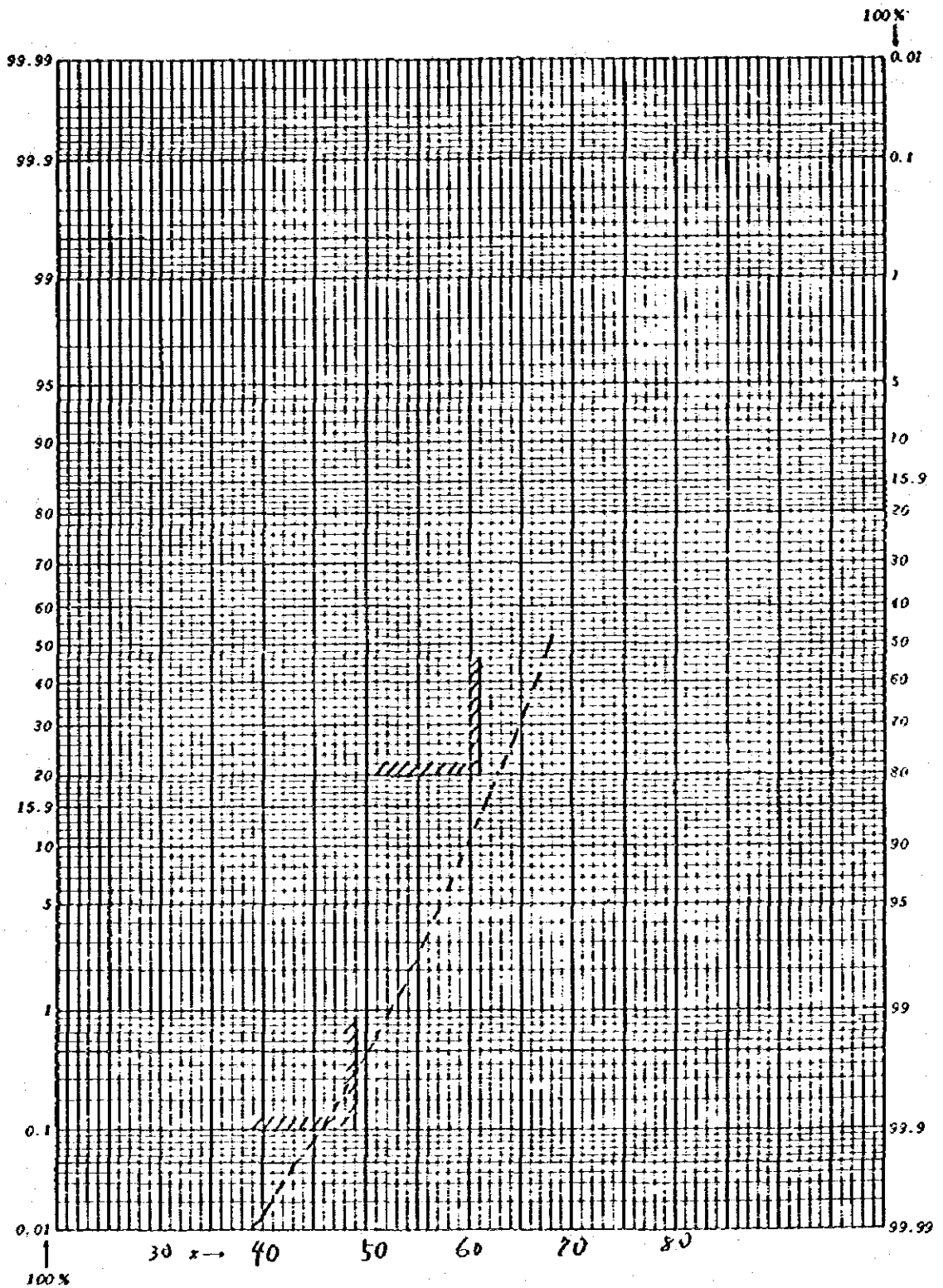
Table 4-11 TV System Performance (OH Section)

	Mandalahy ^ Ihosy Hill	Ihosy Hill ^ Antsiraraka	Mandalahy ^ Antsiraraka
	OT-202 ^ OT-204	OT-204 ^ OT-206	OT-202 ^ OT-206
20%	Pr (20%)	-57.5 dBm	-59.0 dBm
	S/N	62.5 dB	61.0 dB
	Objective	S/N= 61 dB	S/N= 61 dB
	Judgement		Unsatisfactory
0.1%	Estimation	0.35%	0.45%
	$\frac{P_s}{N} = 49dB$	49 dB	49 dB
	Objective		$\frac{P_s}{N} = 49dB = 0.8%$
	Judgement		Unsatisfactory



S/N(TV); dB weighted

Fig. 4-11 Television System Noise (OH. OT-202 ~ OT-204)



$S/N(TV); \text{dB weighted}$

Fig. 4-12 Television System Noise (OH. OT-204 ~ OT-206)

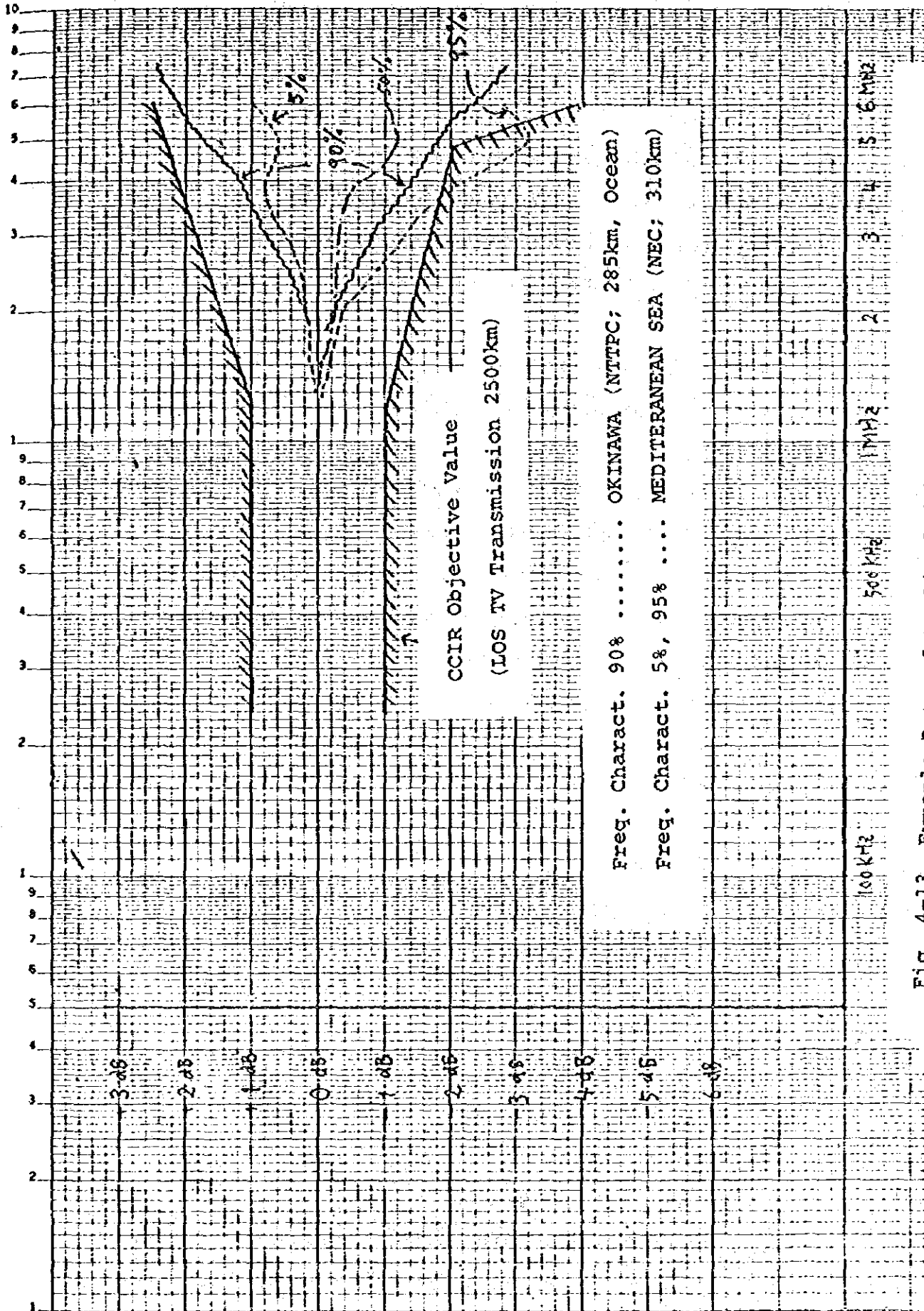


Fig. 4-13 Example Date of Amplitude/Video Frequency Response

第5章 CIVIL 関係工事

5-1 概 説

本章は南部マイクロ波回線建設工事に附帯する局舎、道路、鉄塔の現況および、これ等施設を新設する場合に要求される仕様概要について述べてある。

見通し内マイクロ波中継システムの建設にあたっては、多くの中継所があまり便利の良くない山上に建設されるため、全工事費に占めるCivil workの経費は一般に可成りのものとなる。

また、これ等局舎、道路等の工事の遅れのため、全体の工事進捗を阻害するような事例も多いので、南部マイクロ波回線の建設にあたっては、Civil工事線表の維持に特に留意しなければならない。

またCivil関係工事には、多量の工事用水を必要とするので、その入手の難易が工事費に大きな影響を及ぼすことに注意しなければならない。

今回の現地調査結果選定された各中継所用地は、マダガスカル政府が希望する諸都市の総てに対し、通信サービスを提供できるばかりでなく、既設設備の利用、新設道路距離の短縮等、経費の節減および工期の短縮のための配慮がなされている。

実施すべきCivil工事の概要を第5-1表にとりまとめられている。

5-2 既設設備の利活用

5-2-1 局舎設備

(1) Tananarive 端局

1) Tananarive 搬送端局 (T-101)

現在、首都Tananarive電話局は狹隘のため増築工事中であり、新しいマイクロ波回線の搬送端局設備はこの新局舎に収容されることになる。搬送端局室として要求される諸元は次のとおりである。

- a) 床荷重 1ton/m²以上
- b) 床面積 7m×10m以上
- c) 天井高 4m以上

2) Tananarive 無線端局 (T-102)

現在、PTTのTananarive OH無線端局は、Tananarive市内、標高1420mの丘上に設置されており、新設予定の全無線機器および搬送機器は、この無線機械室

Table 5-1. Information of Civil Work

Items Site	Necessary land space	Building space	Length of new road	Length of existing road to be improved	Distance from water place
T-101 TANANARIVE	Not necessary	7m x 10m	None	None	None
T-102 TANANARIVE	ditto	Fig. 5-1	ditto	ditto	ditto
R-101 AMBATOLAMPY	400m ²	60m ²	ditto	ditto	0.1km
T-103 AMBATOLAMPY	Not necessary	Not necessary	ditto	ditto	None
R-102	400m ²	60m ²	4.0km	2.0km	4.0km
T-104 ANTSIRABE	400m ²	60m ²	None	None	0.5km
T-105 ANTSIRABE	Not necessary	Fig. 5-3	ditto	ditto	None
R-103	400m ²	60m ²	ditto	ditto	4.0km
R-104 AMBOSITORA	400m ²	60m ²	ditto	1.0km	3.0km
T-106 AMBOSITORA	Not necessary	Fig. 5-4	ditto	None	None
R-105	400m ²	60m ²	1.5km	ditto	5.0km
R-106	400m ²	60m ²	1.0km	ditto	5.0km
T-107 AMBOHIMAHASOA	Not necessary	6m x 8m	None	ditto	None
T-108 FIANARANTSOA	400m ²	100m ²	1.0km	ditto	1.0km
T-109 FIANARANTSOA	Not necessary	Fig. 5-5	None	ditto	None
R-201	400m ²	60m ²	3.0km	ditto	3.0km
T-203 AMBALAVAO	300m ²	60m ²	None	ditto	None
R-202	400m ²	60m ²	4.0km	ditto	4.5km
R-203	400m ²	60m ²	2.0km	ditto	4.5km
T-204	400m ²	60m ²	None	ditto	6.0km
T-205 IHOSY	100m ² If obtained	60m ² Fig. 5-6	ditto	ditto	None
R-204	400m ²	60m ²	0.5km	ditto	6.0km
R-205	400m ²	60m ²	0.5km	ditto	5.0km
R-206	400m ²	60m ²	None	3.5km	6.0km
R-207	400m ²	60m ²	ditto	2.5km	3.0km
R-208	400m ²	60m ²	ditto	None	3.0km
R-206 TULEAR	Not necessary	Fig. 5-7	ditto	ditto	None
OT-202/R-106	3300m ²	76m ² + 30m ²	1.0km	ditto	5.0km
OT-203/T-203	300m ²	60m ²	None	ditto	None
OT-204/T-204	3300m ²	76m ² + 30m ²	ditto	ditto	6.0km
OT-205/T-205	100m ²	60m ² Fig. 5-5	ditto	ditto	None
OT-206/R-207	3300m ²	76m ² + 30m ²	1.5km	1.0km	3.0km
OR-201/R-208	400m ²	60m ²	None	None	3.0km
OT-201/T-206	Not necessary	Fig. 5-6	ditto	ditto	None

内に、既設の北部マイクロ波回線用機器と同一架列上に設置することができる。

Tananarive無線端局の機器配置を第5-1図に示してある。

(2) Ambatolampy Post Office (T-103)

この局への電話回線は、Ambatolampy市北方に建設されるR-101無線中継所から、metallic cableで引込まれるので、この局の無線機器室は必要ない。(第5-2図参照)

(3) Antsirabe電話局(T-105)

この電話局は局舎が狹隘のため増築中である。新設の搬送端局装置がこの新局舎に収容できないときは、現在の手動交換室の隣りにある事務室に収容することが適切である。その際キュービクルタイプの電源施設も同一室内に収容されよう(第5-3図参照)。

(4) Ambositra電話局(T-106)

この電話局は極く最近建築されたもので、新マイクロ波システムの無線機器室も準備されており、特に問題はない。(第5-4図)

(5) Ambohimahaso PTT局(T-107)

この局では、手動交換機室に隣接する室を一部間仕切り(6m×8m)し、そこに発動発電機を除く電源設備と全通信施設を収容する。

発動発電機は4m×5mの別棟を新設し、そこに収容すべきである。

(6) Fianarantsoa PTT局(T-109)

この局の局舎には新マイクロ波システム用の搬送端局室が用意されており、問題はない。(第5-5図参照)

(7) Ambalavao局(T-203/OT-203)

この局には商用電源が来ていないので、電源室を別に準備する必要がある。

また、OH方式を採用する場合は機器室も別に準備することとなる。

(8) Ihosy PTT局(T-205/OT-205)

この町には商用電力の供給がなされていない。また既設の局舎には空室がないので、新マイクロ波システムの機器収容のための局舎の新築を要する。(第5-6図参照)

またPTT構内に鉄塔を建設するための適切な余地がないので、隣地を買入するか、局舎屋上に鉄塔を載せられるように、局舎設計に配慮する必要がある。

(9) Tuléar PTT局(T-207/OT-206)

第5-7図に示されるように、PTT局構内の南東隅にある平家建局舎を転用することが適当である。

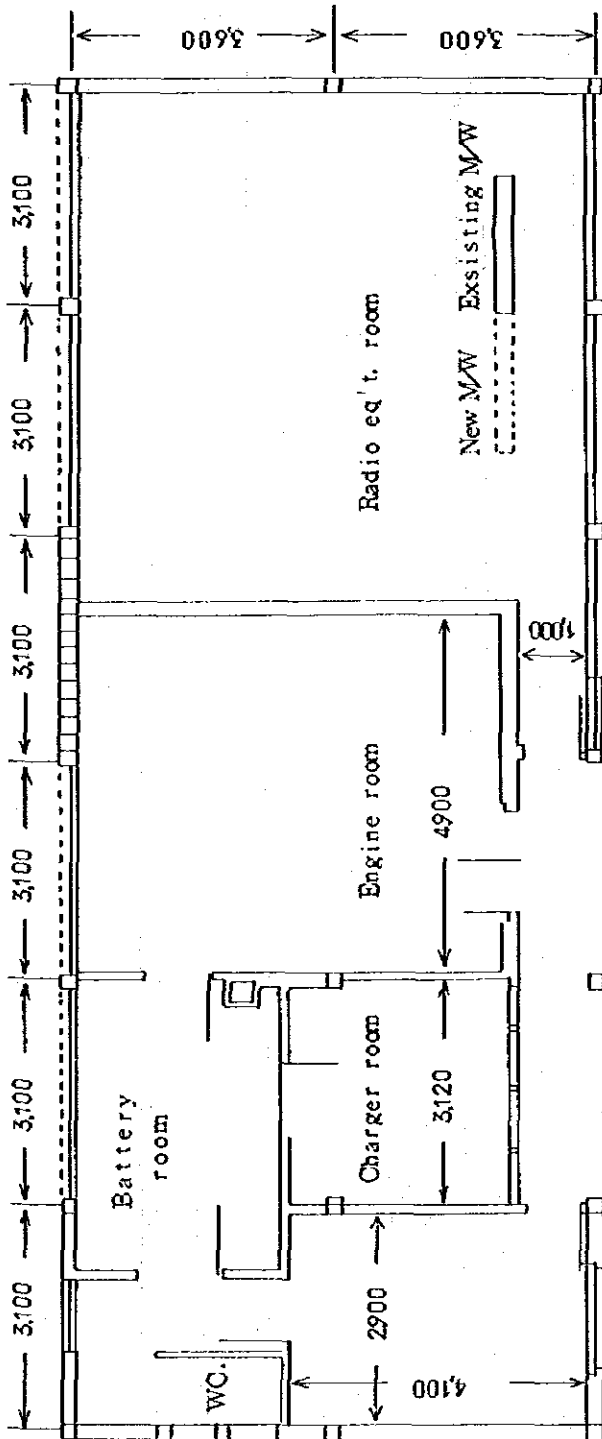


Fig. 5-1 Tananarive VHF Station (L/100)

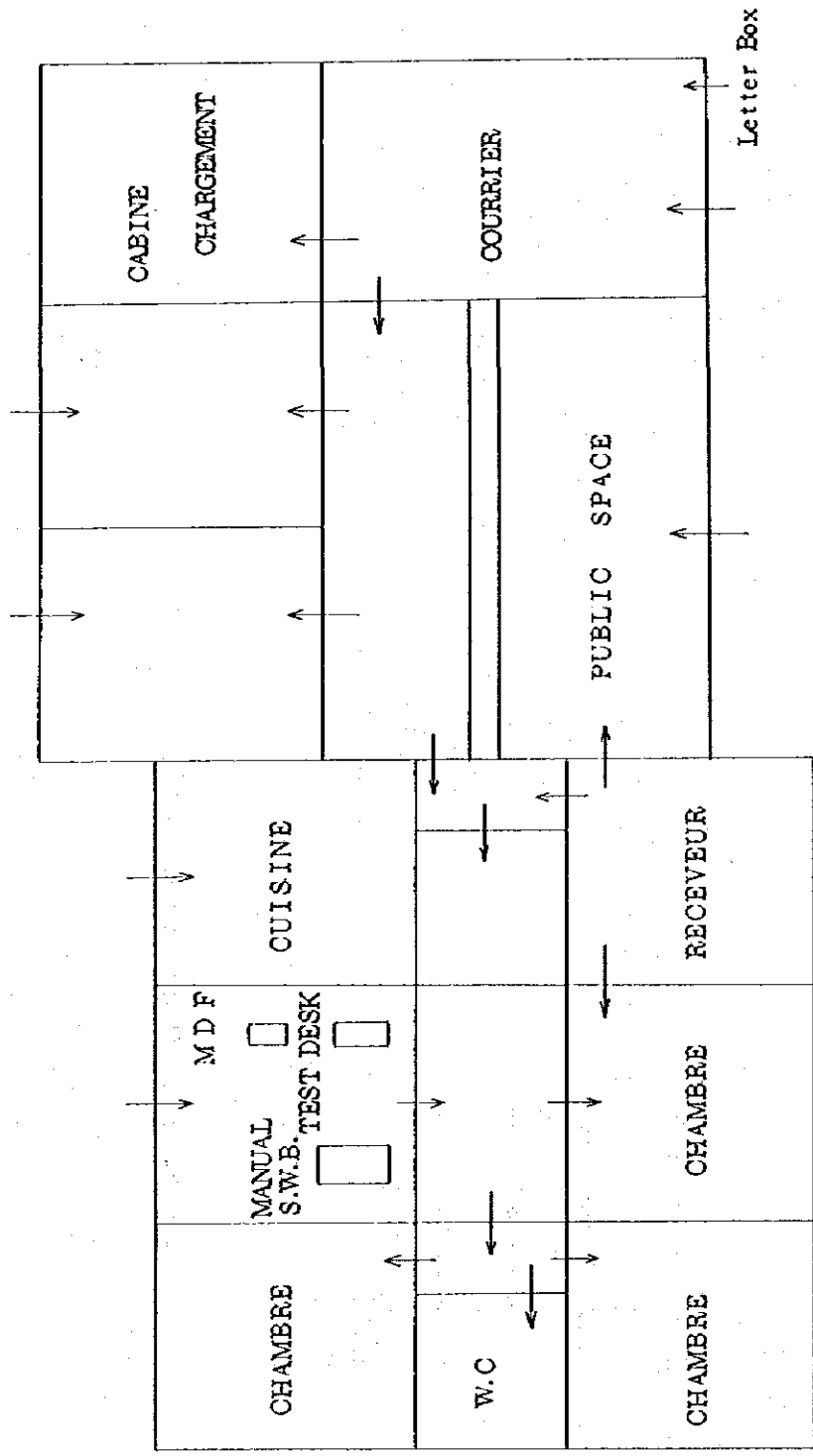


Fig. 5-2 Ambatolampy Station (1/100)

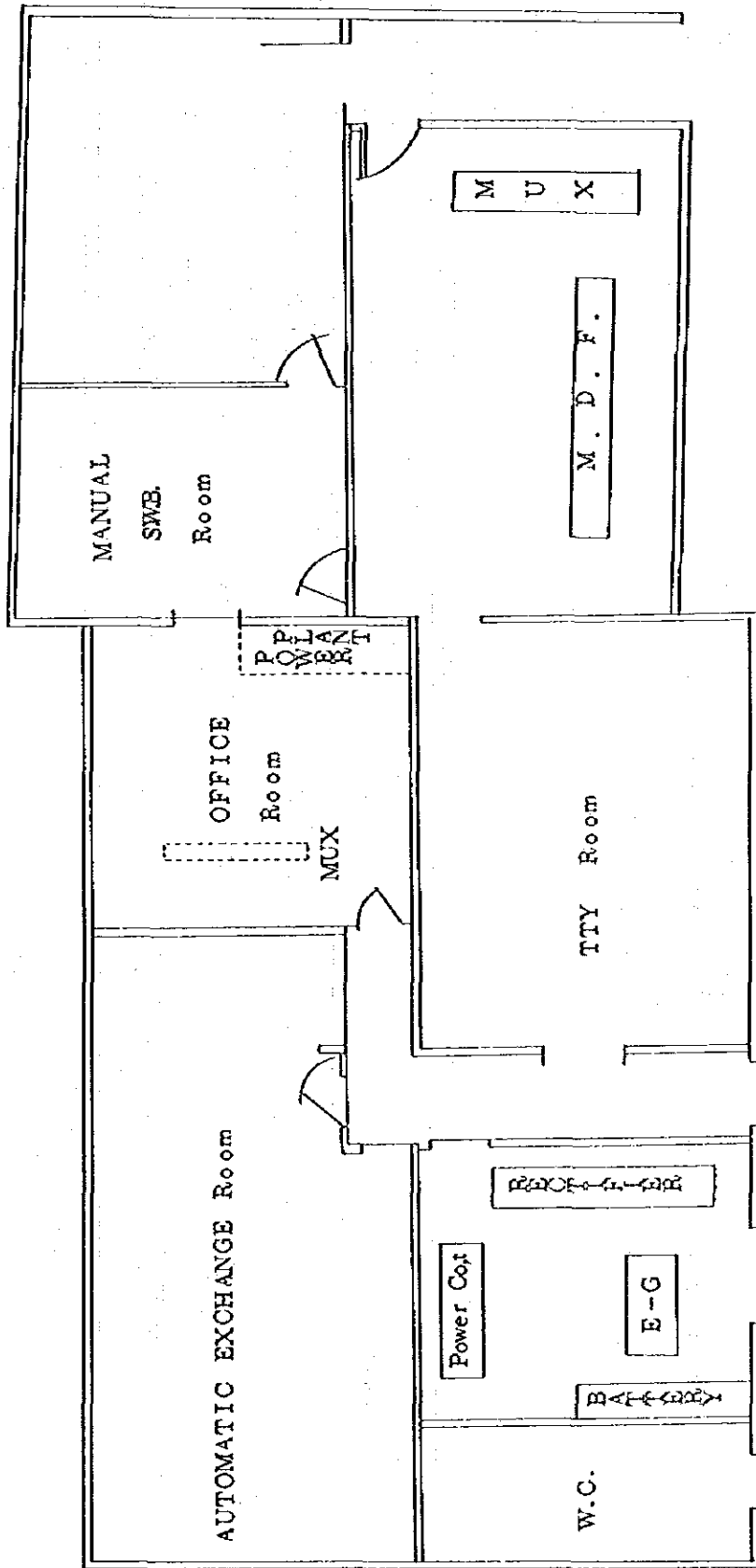


Fig. 5-3 Antsirabe Telecom Center (1/100)

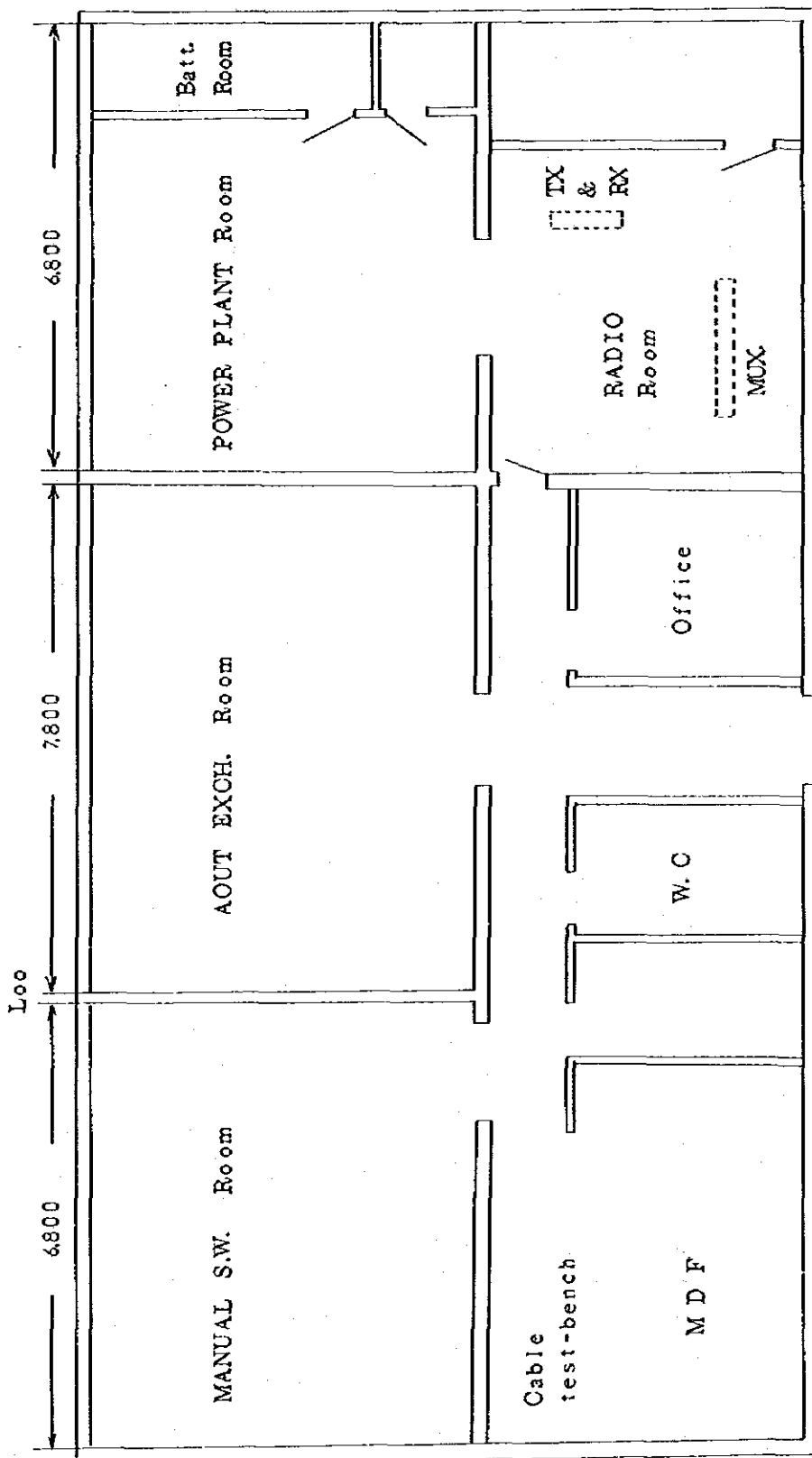


Fig. 5-4 Ambositra Telecom Center (1/100)

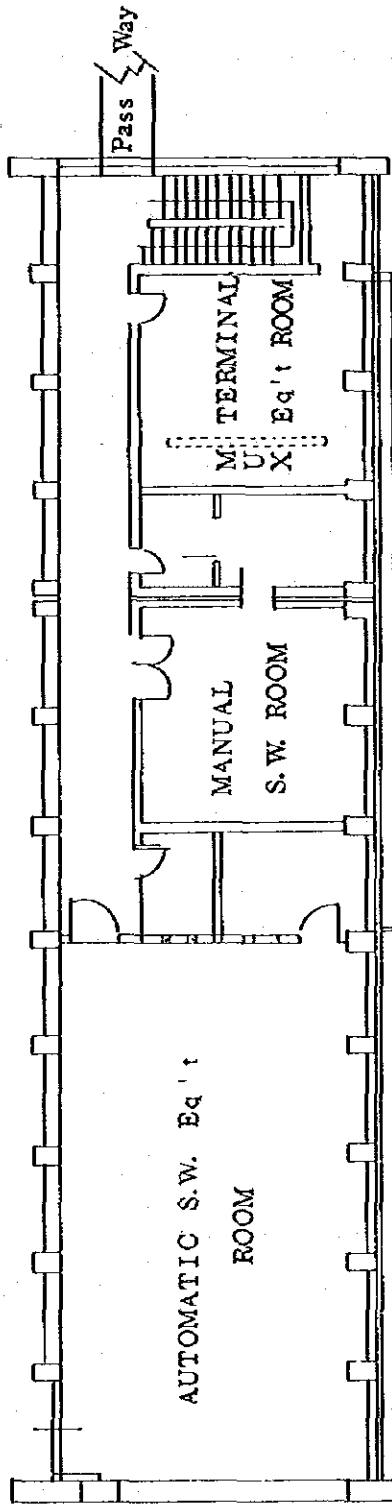


Fig. 5-5 Fianarantsoa Station (1/200)

5-2-2 鉄 塔

現在PTTは見通し外VHF通信用の、高さ20mの自立型鉄塔12基を保有している。しかしながら、これ等の鉄塔は南部マイクロ波システムが開通するまでは撤去できないのでTananarive無線端局(T-102)の一基を除いて、直ちに利用できない。

またT-102局の鉄塔に取付いているVHF用のアンテナは、この鉄塔の強度を考えて、南部マイクロ波回線開通後直ちに撤去することが望ましい。

PTTはこの新マイクロ波システムのために、その他の鉄塔の利用を考えていると思うが、下記区間に転用すれば、それだけ本マイクロシステムの建設費は廉価となる。

- 1) Fianarantsoa - Ambohimahasoa
- 2) Fianarantsoa - Ambalavao

但し、これ等の都市間の電話回線の開通は、その移設期間だけ遅れることとなる。

5-3 新設工事

5-3-1 局舎、道路等工事に対する仕様概要

(1) 局 舎

局舎の標準図をLOS方式およびOH方式について、夫々第5-8図、第5-9図に示してある。

従来この図の無線局は有人保守方式で職員宿舎をも必要としていたが、新マイクロ波システムでは中継所に保守者を置かない。また宿泊施設を必要としない。

局舎構造は煉瓦積み、内面モルタル仕上げを原則とするが、工事用水の得難い中間中継所はプレハブ局舎を採用しても良い。その場合の仕様は最低下記の条件を満すべきである。

- 1) 風速50m/sに充分耐え得る構造であること。
- 2) 床構造は割栗石を厚さ15cm以上敷き込み、充分つき固めたりえ、コンクリート厚さ20cm以上を打ち込み、表面を水平に仕上げること。
- 3) 周囲の根切りは岩磐の露出地点を除き深さ50cm以上とすること。

(2) 道 路

道路は道幅3m、傾斜は1/10以下とすべきである。若し山腹の斜面に道路が建設される場合は、山側に幅30cm以上の側溝を設けること。

また暗渠は30m~50m間隔に設備すること。側溝の深さおよび暗渠の間隔はその地域の降雨量に基づいて決めること。

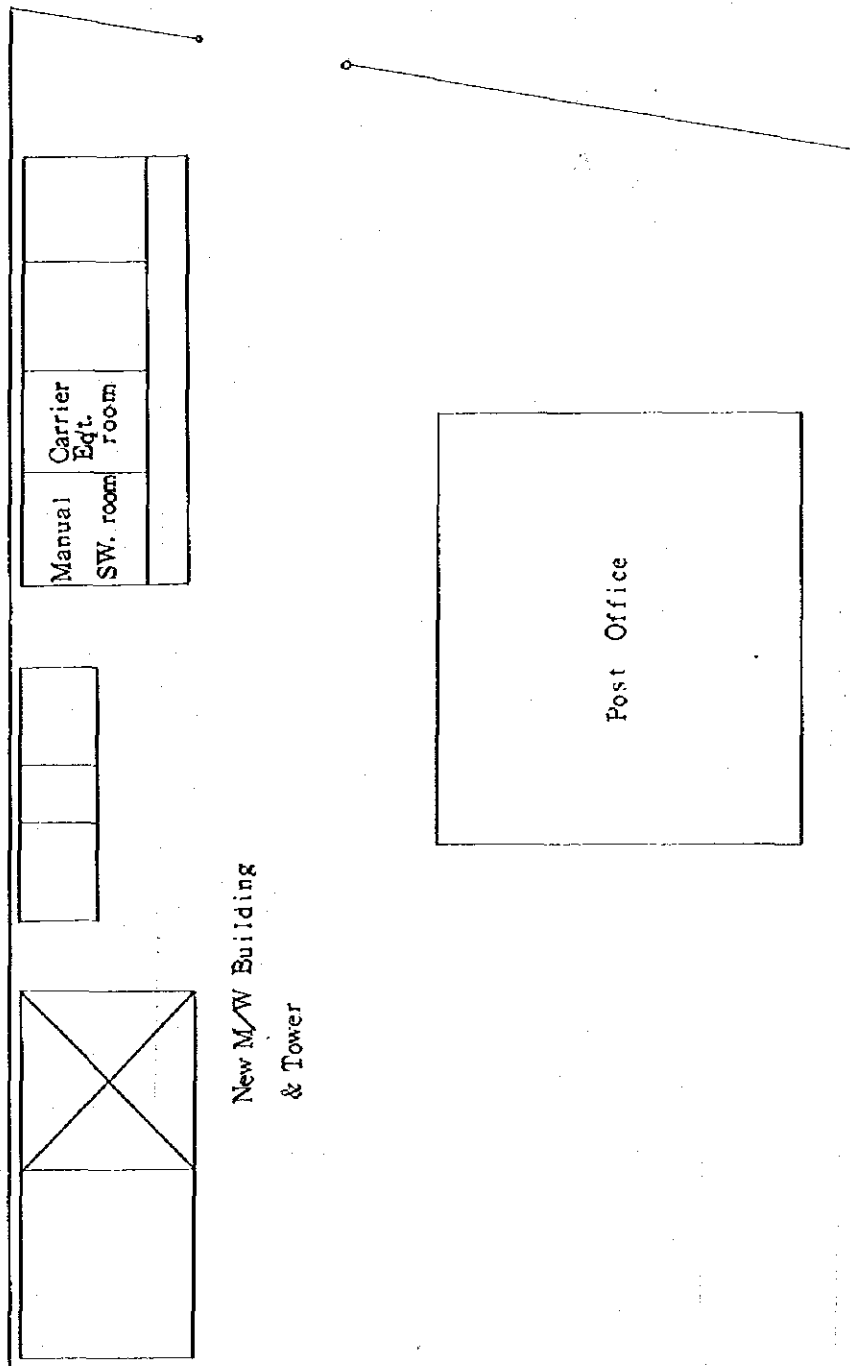


Fig. S-6 Ihozy Station (1/250)

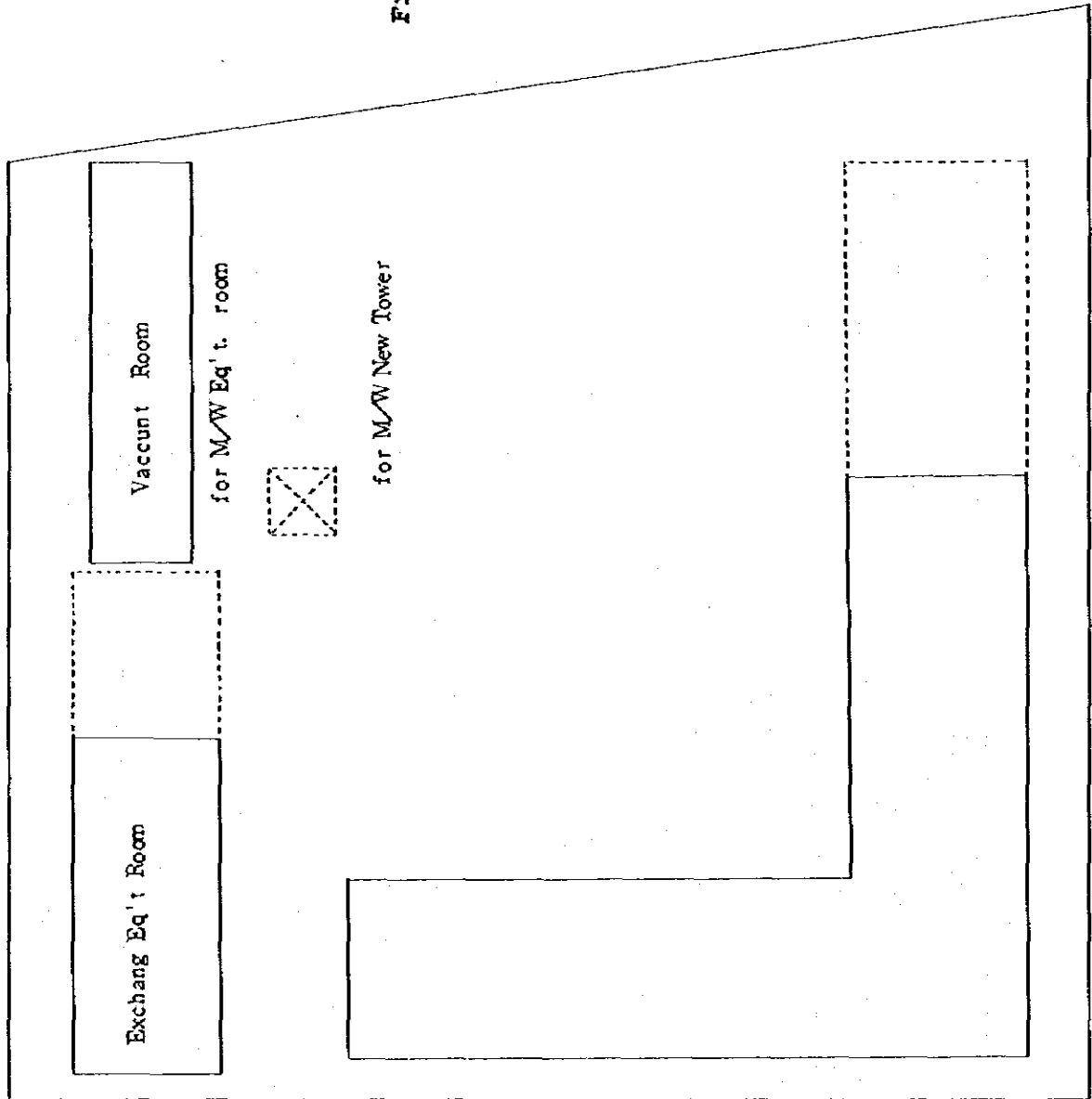


Fig. 5-7

Tullear Station (1/500)

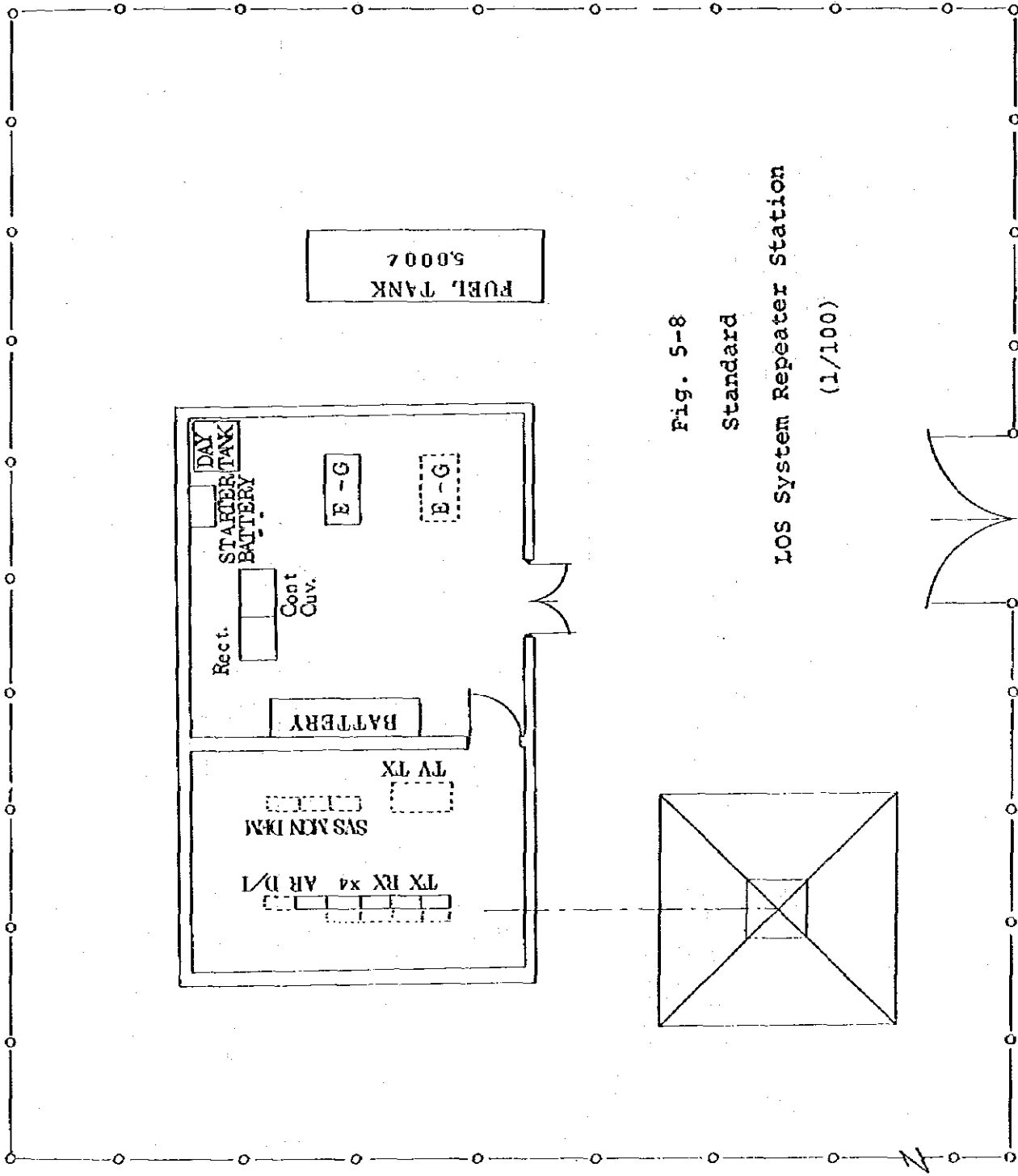
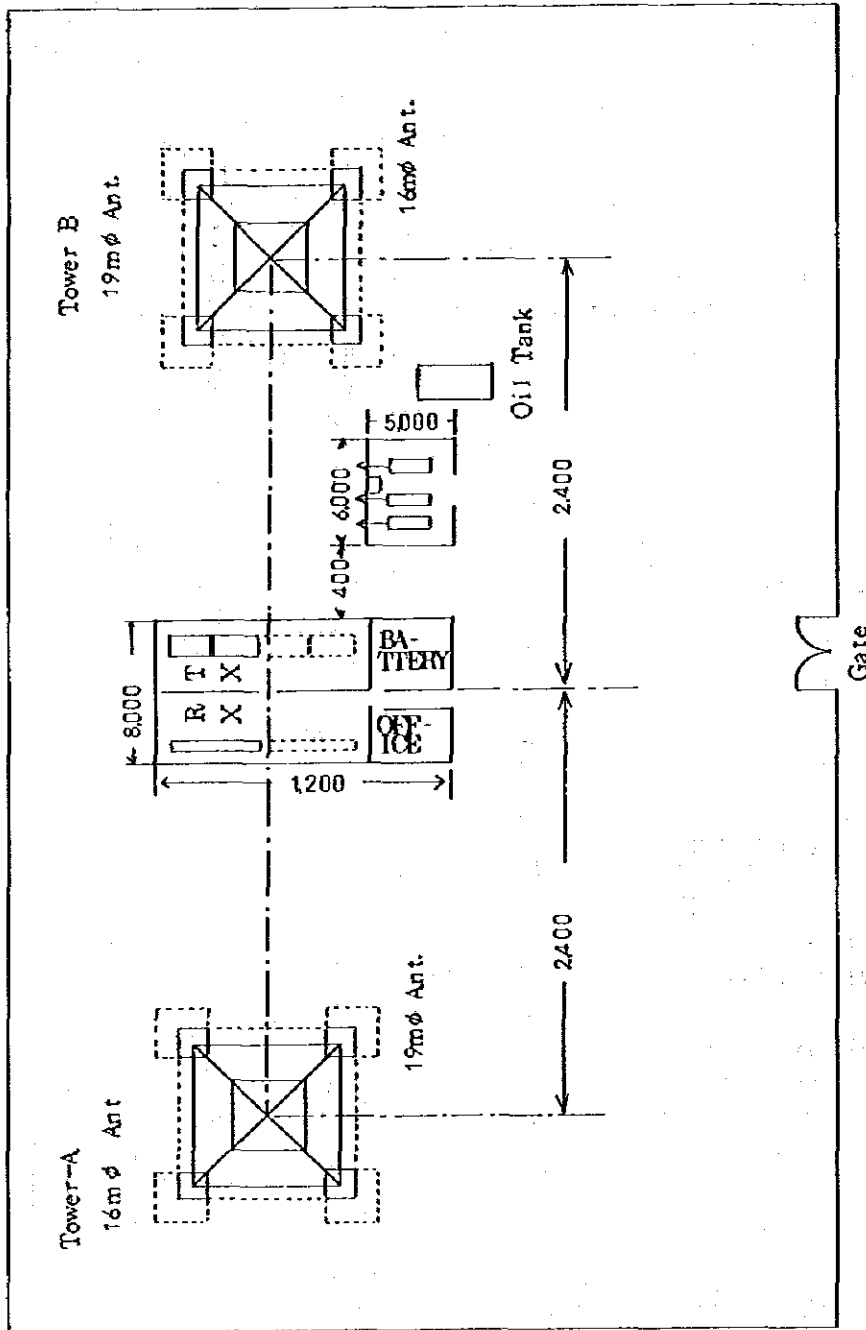


Fig. 5-8

Standard

ICS System Repeater Station

(1/100)



Note: Tower B should be built when the number of radio waves is more than 8 per antenna.

Fig. 5-9 Standard OH System Repeater Station 1/400

下記の中継所は道路建設費が比較的嵩むところである。

R-102 新設 4 kmのうち 2 km

R-106 新設 1 km

R-201 新設 3 km

R-202 新設 4 kmのうち 2 km

R-203 新設 2 km

(3) 鉄 塔

保守上の利便を考慮して、総ての鉄塔は自立式とし、前第4章の設計値に基づいた空中線を所定の高さで搭載し、且つ風速 50 m/s に充分耐え得る構造とするほか、最低次の条件を満足すること。

- 1) 総ての鋼材は J I S規格またはそれ以上のものを採用すること。
- 2) 鋼材は総て熱亜鉛鍍金処理を施し、鉄塔建設後、必要に応じ I C A Oの規定に従って航空保安標識を行なうこと。
- 3) 建設保守の利便を考慮して以下の施設に附属すること。
 - a) 適切な防護施設を附帯した人梯子。
 - b) Feeder 固定用梯子
 - c) 休憩用プラットホーム(毎 20 m毎)
 - d) 避雷施設

将来 Television 放送所が設置される局所にあつては、その局の鉄塔の構造と強度は Television 空中線を搭載できるものでなければならない。

5-3-2 施工上の問題点

南部マイクロ波システムの建設工事にあつては、資器材の運搬は北部マイクロ波システムの経験に照してより良好であると言える。しかしながら、R-202局から Sakaraha に至る区間は現在未舗装道路で重量物運搬に適さない上、雨期には輸送中断が予測され、また乾期には人口密集地帯を除き工事用水の入手が困難である。

北部マイクロ波システム建設工事では、Civil 工事の契約事務、請負業者の資材手配等に問題があり、これが建設工事全体の遅れにつながつたとされている。

これ等の事情を勘案するとき、南部マイクロ波システム建設にあつては、Civil 工事の工期を充分に見積ること、または Civil 工事費は多少割高となるが、Civil 工事経験の深い通信機器業者に一括請負わせ、全体の工期調整を計って、総合的に工事費不当支出を押える必要がある。

第6章 保守ならびに運用

6-1 概 説

本章では、システムの保守運用組織、作業の内容ならびに要員の訓練について述べる。

本システムは、電話ならびにテレビ信号の分岐局所が多いため、大幅に端局中継所の無人化をとり入れ、少ない要員で効率的な保守運用ができるよう配慮した。

また電話用、テレビ用の別なく、無線システムは一括してPTTにより保守運用することを前提とし、PTTがRTMよりテレビ信号を受けて各地方都市に伝送する形態を想定した。PTTとRTMの責任分界点は、SVCの入力端子、SVSの出力端子とし、テレビ放送施設の保守運用、無人化テレビ局の監視制御は、RTM側で実施するものとした。

6-2 保守組織

6-2-1 FULL-LOS案の場合

中間中継所の無人化は云うまでもないが、最近では機器の信頼度向上により端局中継所の無人化も可能になってきた。本方式案の電話用端局中継所数は合計14局あるが、収容電話回線数、無線システム構成、都市の配置等を考慮して、このうち5局(Tananarive、Antsirabe、Fianarantsoa、Ihosal、Tulear局)を有人局とするのが望ましい。

また、これら5局を次に示す3つのグループに分け、それぞれのグループを1つの複合組織体として、保守区域を大きく3分割する。

第1グループ	{	Tananarive局 (T101)
		Antsirabe局 (T104)
第2グループ	{	Fianarantsoa局 (T109)
		Ihosal局 (T205)
第3グループ	{	Tulear局 (T206)

システムの監視制御、測定器・予備パネルの配備、障害修理、定期試験の実施等の保守作業も、この区分によって各グループで分担する。第一グループのAntsirabe局(T104)と第2グループのIhosal局(T205)は、それぞれのグループの保守作業を、地の利を生かしながら適宜分担するが、特に自局の搬端の保守はすべて実施するものとし、そのため搬送用の測定器、予備パネルはこれら2局にも配備しておく。

6-2-2 PARTIAL-OHの場合

FULL-LOSS案の場合と異なるのは、見通し外方式の場合、Ihossy 局の設備規模が大きくなるため、この区域を独立の保守区域とし、全体を4つの保守区域に分割して保守作業を実施する点である。また見通し外方式の無線端局は、都市から離れて位置するため無人局設計とし、対応する各都市内の有人局で保守する形態が望ましい。

6-3 保守作業

保守作業は大別して、障害処理、定期点検・試験、および電源設備の保守となる。

障害処理には、システムの監視、障害時の応急復旧処置、パネル修理および障害の記録・集計・分析等の作業が含まれる。これらの作業は、上記保守組織が自分の分担する保守区域毎に実施するのを原則とする。予備パネルの配備方法は、障害率が低く全区間に1個しかないものは Tananarive 区域に一括保管し、複数個あるものは各区域に適宜分散配備しておく。障害パネルの修理は、修理可能なものはできるだけ国内で修理するよう、修理センターを、Tananarive に設置することが望ましい。障害の集計分析は、記録様式を統一して各区域ごとに記録した後、Tananarive 局に送付して実施するのがよい。

定期点検・試験は、機器単体およびシステムについて、項目・規格・周期を定めて実施する。測定器は各保守区域ごとに保管し、無人局にはその都度携行する。見通し内方式につき主要な点検・試験項目ならびにその適当な周期を例示すると第6-1ならびに6-2表のとおりである。

電源設備の保守のうち、燃料の補給は5000ℓの燃料タンクを設置した場合、「EG+BATT充放電」方式の局で年1~2回、「EG+BATT浮動充電」方式の局で月1回程度となる。またEGの保守は、前者の場合、オイルの交換・オイルフィルターの交換等の定期保守が6カ月に1回、EGのオーバーホールが8年に1回程度となる。後者の場合は、EGの稼働率が50%と高いため、定期保守2カ月に1回、オーバーホール1年半に1回程度となる。蓄電池の補液は「EG+BATT充放電」方式の場合、6カ月に1回となる。

6-4 運用組織

無線システムならびに電話・テレビ回線の運用を円滑に実施するための組織が運用組織である。運用組織は、システムの切替区間、電話回線・テレビ回線の両端局区間を単位として構成される。機能的には、これは保守組織とは分離されたものであるが、実際には同一人物が保守、運用作業を兼務する場合が多く、明確には分離しにくい。

第 6 1 表 回線ならびに無線システムの定期試験項目と周期

(項 目)	(周 期)
1. 電話用無線システム	
a) レベル調整	年 1 回
b) Base band 周波数特性	年 1 回
c) Group delay 特性	年 1 回
d) 雑音負荷試験	年 2 回
2. テレビ用無線システム	
a) レベル調整	必要の都度
b) Video 帯域周波数特性	年 2 回
c) 波形伝送特性	年 2 回
d) 熱雑音、周期性雑音	年 2 回
e) 微分利得、微分位相特性	年 2 回
f) 音声 レベル	} 年 2 回
周波数特性	
S/N	
歪 率	
3. 電話チャンネル	
a) 伝送損失	年 2 回
b) S/N	年 2 回
4. 監視制御打合回線	
a) レベル調整	年 1 回
b) 周波数特性	年 1 回
c) S/N	年 1 回
d) ALM動作試験	年 1 回

第 6.2 表 装置単体の定期点検・試験項目と周期

(項 目)	(周 期)
1. 送受信装置	
(点検項目)	
送信出力	年 2 回
局発出力	年 2 回
MIX 電流	年 2 回
受信出力	年 2 回
電源電圧	年 2 回
(試験項目)	
AGC・CQI特性	年 1 回
出力メータ校正	年 1 回
A L M 動作試験	年 1 回
2. 変復調装置	
(点検項目)	
各部電圧電流	年 2回～4回
(試験項目)	
直線性試験	年 1 回
A F C 動作試験	年 1 回
A L M 動作試験	年 1 回
3. 搬送端局装置	
(点検項目)	
各部電圧電流	年 2回～4回
(試験項目)	
パイロットレベル	年 2 回
C C S 出力レベル	年 2 回
C C S 基本周波数	年 2 回
C C S 切替動作試験	年 2 回
A L M 動作試験	年 2 回

保守組織の節で述べたごとく、Tananarive を始めとする主要 5 端局に要員を配置した一つの理由は、これらの局が無線システムの切替区間に位置しており、また電話、テレビ回線の主要端局にもなっており運用業務上必要だからである。これらの局以外の電話、テレビ端局は無人で運用されるため、関連する電話局またはテレビ局との連絡を密にしながら、有人局側でこれらの局の運用作業を代行しなければならない。

6-5 運用業務

運用業務は大別して、無線システム、電話回線、テレビ回線の運用業務に分類される。無線システムの運用とは、各無線切替区間単位でシステムの運用状況を監視すること、定期保守作業・障害修理・増設工事等のための現用・予備システムの切替・切もどし、テレビ信号の予備システムによる伝送のための回線設定等をいう。

電話回線の運用とは、搬端から搬端までの電話回線または回線束の運用状況を監視すること、回線増設・定期保守・障害修理にともなう回線または回線束の収容変更ならびに図面更新、および電話局の市外電話部門を相手とする回線運用上の接働等をいう。

テレビ回線の運用とは、放送局と無線システム間での信号の授受、障害情報の交換、画質の監視、予備システムによる伝送のための回線設定にともなう連絡等をいう。

これらの作業は、前節で述べた運用組織により、責任区分を明確にした上で実施されなければならない。

6-6 訓練

システムの保守運用を円滑に実施するためには、そのシステムがサービス・インされるまでに、必要最少限の要員訓練を完了しておく必要がある。このため適任者を選んで

- 1) 工事に参加させて On the job training をする。
- 2) メーカーに派遣して専門的訓練を受けさせる。
- 3) 政府ベースで実施している訓練コースを受講させる。

等の方法により指導者を養成する。次に、これらの人達を中心となって、他の要員の訓練を訓練センタまたは現場で実施し、技術者の層を厚くすることが重要である。

なお、サービス・イン後 1 年間はメーカーの技術者を滞在させ、初期不良等のトラブルに対処させるとともに、上記の訓練への協力を要請することが考えられる。

第7章 建設工事費および工事線表

7-1 概 説

本章では南部マイクロ波回線の計画実施にあたって、必要とする工事費積算条件、積算結果、および工事線表について述べてある。

また前第4章に述べられているとおり、この計画はマダガスカル政府の要請に基づいて、首都 Tananarive から Fianarantsoa を経由して Tulear に至る国道7号線に沿った総ての主要都市を結ぶ電気通信路を建設するもので、電信電話回線のみならず、TV回線の併設についても要求されている。

通常マイクロ波システムを新設する場合は、一般に複数の Working System と Stand-by System を並列運転せしめ、回線の信頼性を高めるよう設計されているが、本回線のよりにTV回線を併設する場合は、TV回線の運用形態によりマイクロ波システムの構成は様々な形態が考えられ、それによって工事費も異ってくる。ここでは当面考えられる総てのケース(6種類)について積算した。

工期はCivil工事の進捗如何にかゝっているが、これに若干の余裕をみて Service in までの期間を24カ月とした。

7-2 工事費積算条件および積算結果

7-2-1 工事費積算条件

前節でも述べたとおり、必要工事費はTV回線の運用形態により大きく変わるので、第7-1表に示す6種類について積算することとした。積算にあたって配慮した諸条件は次のとおりである。

(1) 装置の単価

現時点で明らかな装置価額はそのまま使用し、不明確なものは北部マイクロ波回線建設工事の際の価額に、その後の値上り率を経済統計年報(1977年3月、日銀発行)等の資料から算定使用した。

(2) サービス提供上の制約

- 1) 電話(電信を含む)およびTVサービスを提供する地域はマダガスカル政府から要請のあった2つの資料に示された条件(附録2および3参照)を満たすものである。しかし、本工事積算の対象となるTVプログラム伝送用設備はTVプログラム送出端の映像音声合成装置(SVC)から分枝局または終端局の映像音声分離装置(SVS)

Table 7-1 Six Cases of System Configurations

System Configuration		
Only Telephone	1	
	2	
Telephone/TV (down only)	3	
	4	
Telephone/TV (up/down)	5	
	6	

Legend TP: Working telephone system TV: Working TV system
 SB: Stand-by system
 →: "down" system ←: "up" system
 (TV): TV transmission by stand-by system

までの区間としそれ以遠の装置については積算していない。

- 2) OH方式がFianarantsoa ~ Tulear 間に採用された場合、このシステムから Ambalavao に対するTVサービスを行なうことは考慮されていない。
- 3) Sakaraha に対する電話およびTVサービスは当分の間、考えないものとする。但しFull LOSシステムの場合はR-206局より将来電話およびTVサービスが可能な中継機を予め使用するものとする。

(3) 電源システムの選定

前第4章に述べたとおり、マイクロ波局に採用される電源装置の方式または容量は、その局の全装置が消費する電力量、保守の容易さ、および経済性を考慮して決定される。本積算においては、装置の選定および仕様の決定は第4-4表および第4-5表に従った。

(4) 局舎および道路

局舎および道路に関する経費は北部マイクロ波回線建設時点における支出実績および完成された施設の出来栄を勘案して決定した。

また局舎面積は収容システム構成が電話1システム、TV現用1システム(下り)および共通予備1システム(第7-1表の第4方式)について見積っており、それ以上のシステム構成が希望されるときは局舎の拡張が必要とされる。

(5) 主要装置構成

本積算に見込まれる主要装置は第7-2表乃至第7-11表に示されている。

(6) その他

首都以外の都市からこのマイクロ波回線の「上り」ルートを使用してTVプログラムを伝送することは少ないと予想されるので、次のような分岐方法を採用することとした。即ち、TVプログラムは通常「下り」回線を利用して分岐し、「上り」回線にTVプログラムを伝送したいときは、そのプログラムはTananariveまで一旦伝送され、この局から改めて「下り」回線に接続されるものとする。

7-2-2 工事費積算結果

前掲の6種類のシステムについて、積算結果を第7-12表に示す。

この表から明らかとなり、全区間見通し内方式を採用した場合と、一部OH区間を含む方式とした場合では、TV伝送路の数によって、総額に差異が見られる。

Table 7-2 List Main Equipments. (Radio-Tananarive ~ Fianarantsoa L.O.S)

System	④ TP I-I-S					⑤ E-W TV OCC + One Way					⑥ E-W E-W TV + One Way					⑦ E-W B-W TV OCC + One Way					⑧ +TV Both Way					⑨ +TV (I-I-S)					Remarks																		
	TX&RX	MOD/EM	D/I	Duplex er	MOD(TV)	SVC	SVS	TX	RX	TX&RX	MODTV	DEMTV	SVC	SVS	TX	RX	TX&RX	MODTV	DEMTV	SVC	SVS	TX	RX	TX&RX	Duplex er	MOD TV	DEM TV	SVC	SVS																				
T-101																																																	
T-102	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
R-101	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
T-103																																																	
R-102	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
T-104	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
T-105																																																	
R-103	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1								
R-104	6	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
T-106	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
R-105	4	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
R-106	6	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
T-107	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
T-108	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
T-109																																																	
Qty Total	32	8	8	4	20	1	6	2	2	2	7	2	6	1	6	2	2	2	7	2	8	1	7	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W	E	W

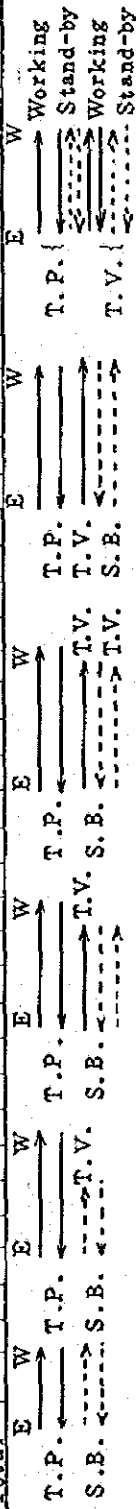


Table 7-3 List of Main Equipments (Radio-Fianarantsoa ~ Tulcar L.O.S)

System	④ TP (I+IS)			⑤ +TV OCC One Way			⑥ One Way (E-W)			⑦ +TV. Both Way			⑧ +TV. (I+IS)			Remarks				
	TX&RX	MODERN	D/I	Duplex	MOD(TV)	SVC	SVS	TX(TV)	RX(TV)	TX&RX	MOD(TV)	SVC	SVS	TX&RX	MOD(TV)		SVC	SVS	Duplex	
T-201																				
T-202	2	1		1				1						2				1		
R-201	6	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	2		
T-203	2	1																		
R-202	4	2							1					4				2		
R-203	4	2							1					4				2		
T-204	6	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	1	1	1	2	Diversity equipment is estimated separately.	
T-205	2	1																		
R-204	4	2							1					4				2	ditto	
R-205	4	2							1					4				2		
R-206	4	(1)(1)	2	(1)	(1)	1	(1)	(1)	1	(1)	(1)	(1)	(1)	4	(1)	(1)	(1)	2	ditto	
R-207	4	(2)	2	(1)	(1)	1	(1)	(1)	1	(1)	(1)	(1)	(1)	4	(1)	(1)	(1)	2	() For SAKARAH	
R-208	4	2							1					4				2	() For SOUTHERN AREA	
T-206	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1		
Qty Total	24	8	1	24	5	0	3	1	1	9	0	4	0	5	1	1	4	1	3	20

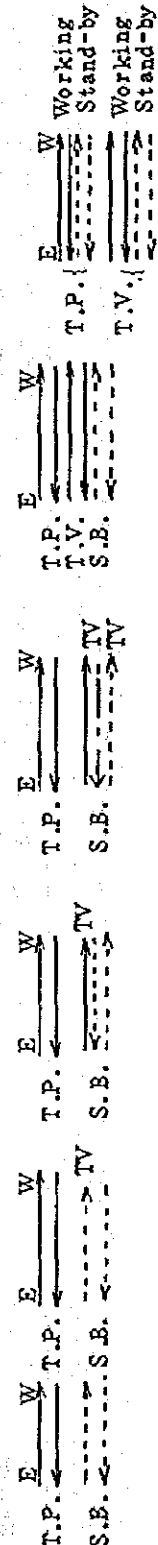


Table 7-5 List of Main Equipments (Radio Fianarantsoa-Tulear OH-2)

System	⊙ TP (I+IS) Both Way TV One Way (E-W) + One Way OCC (W-E)												⊙ TP (I+IS) Both Way TV Both Way, but no Stand-by (LOS)												⊙ TP (I+IS) Both Way TV Both Way With Stand-by (LOS)																													
	SVC	SVS	MOD TV	DEM TV	IKW HPA	Exciter	B.P.F	LNA	RX(OH)	B.B. Comb	H.P. Iso	Dual B.P.F	TX	RX	TX.RX	C.B.	SVC	SVS	MOD TV	DEM TV	IKW HPA	Exciter	B.P.F	LNA	RX(OH)	B.B. Comb	HP. Iso	Dual B.P.F	TX&RX	TX.RX	TX	RX	C.B.																					
OT-201												1																																										
OT-202			2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1																																									
OT-203																																																						
OT-204			1	4	2	4	2	4	2	4	4			1																																								
OT-205																																																						
OT-206	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1																																									
OR-201																																																						
OT-207	1	1	1	1																																																		
Q'ty	2	2	5	5	8	4	8	4	8	4	8	8	2	2	1	2	2	2	2	2	9	10	8	4	8	4	8	4	8	4	2	0	2	0	2	2	2	2	9	10	8	4	8	4	8	4	8	4	0	0	2			

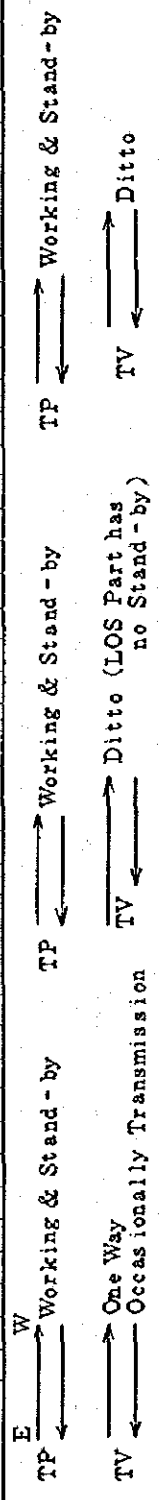


Table 7-6 List of Main Equipments for Supervisory & Control

System TP (I-IS)	⊕ IIS TV, one way	⊕ A+ TV, E-W	⊕ E-W OCW+E	⊕ A+ TV, E-W	⊕ E-W OCW+E	⊕ A+ TV, E-W W-E (I-IS)	⊕ E-W TV, S.W.	System TP (I-IS)			System TP (I-IS)			⊕ E-W one way TV, S.W.	⊕ E-W one way TV, S.W.
								AR (Slave)	AL	TV, S.W. Monitor	AR	AL	TV, S.W. Monitor		
Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	Eq't	
Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	Site	
T-101	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
T-102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
R-101	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
T-103															
R-102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
T-104	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1	2	(1)
T-105	1	2							1	1	1	1			
R-103	1								1	1	1	1	1	2	1
R-104	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
T-106	1	1							1	1	1	1			
R-105	1								1	1					
R-106	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
T-107	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1		
T-108	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1			
T-109	1	1													
Qty Total	15	8	9	6	9	6	11	6	11	6	6	11	6	3	3
Qty Total		7	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Qty Total		7	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Note : ⊕ = ⊕ ⊕ = ⊕ ⊕ () : For future use.

Table 7-8 List of Tower

System	TANANARIVE~ FIANARANTSOA					FIANARANTSOA~ TULEAR(L.O.S)					FIANARANTSOA~ TULEAR(OH)						
	Eq't	10m Height (L.O.S)	20m Height (L.O.S)	30m Height (L.O.S)	40m Height (L.O.S)	50m Height (L.O.S)	Eq't	10m Height (L.O.S)	20m Height (L.O.S)	30m Height (L.O.S)	45m Height (L.O.S)	60m Height (L.O.S)	System	15m Height (OH)	20m Height (L.O.S)	30m Height (L.O.S)	45m Height (L.O.S)
Site	Eq't	Site	Eq't	Site	Eq't	Site	Eq't	Site	Eq't	Site	Eq't	Site	Eq't	Site	Eq't	Site	Eq't
R-101					1	T-202							OT-202	1			
T-103						R-201	1						OT-203		1		
R-102			1			T-203		1					OT-204	1			
T-104		1				R-202		1					OT-205		1		
T-105						R-203				1			OT-206	1			1
R-103	1					T-204					1		OR-201		1		
R-104						T-205				1			OT-207			1	
T-106	1					R-204					1						
R-105				1		R-205		1									
R-106		1				R-206					1						
T-107		1				R-207					1						
T-108		1				R-208		1									
T-109						T-206					1						
Qty Total	1	5	1	2	1	Qty Total	1	4	2	3	2	Qty Total	3	2	2	1	

Table 7-9 List of Power Plant

System	TANANARIVE ~ FIANARANTSOA (L.O.S)										FIANARANTSOA ~ TULEAR (L.O.S)										FIANARANTSOA ~ TULEAR (O.H)																
	Battery 400AH	Battery 800AH	Battery 1000AH	Charger 50A	Charger 100A	Charger 150A	Charger 500A	Charger 100A	Charger 150A	Charger 500A	Charger 1000A	Battery 400AH	Battery 800AH	Battery 1000AH	Charger 50A	Charger 100A	Charger 150A	Charger 500A	Charger 1000A	Battery 600AH	Charger 1000A	Charger 125KVA	Dual E-G 40KVA	Tripple E-G 60KVA	Tripple E-G 10KVA	Oil tank 5000Q	Oil tank 5000Q	AVR 10KVA	AVR 20KVA	Single E-G 20KVA	Battery 400AH	Charger 50A					
Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site	Eq't Site				
T-101		(2)				(2)		(1)				R-201	2		1	1	1	1	1	1	OT-202			1			2										
T-102	2							(1)			2	T-203	2								OT-203	2	1				1										
R-101	2			1		1	1			1	2	R-202	2								OT-204	2	1		1	2											
T-103	-										2	R-203	2								OT-205	2	1		1												
R-102	2			1		1	1				2	T-204	2								OT-206	2	1		2												
T-104	2			1		1	1				2	T-205	2								OR-201				1												
T-105	2			1		1	1				2	R-204	2								OT-207	2	1		(1)	1											
R-103	2			1		1	1				2	R-205	2																								
R-104	2			1		1	1				2	R-206	2																								
T-106	2			1		1	1				2	R-207	2																								
R-105	2			1		1	1				2	R-208	2																								
R-106	2			1		1	1				2	T-206	2																								
T-107	2			1		1	1				2																										
T-108	2			1		1	1				2																										
T-109				2		1					2																										
Qt'y	18	6	2	9	3	1	3	1	6	8	10	5	Qt'y	12	10	2	6	5	1	10	1	11	1	1	1	1	9	1	0	2	1	2	1				

* : Including Super high Voltage Power reception.
() : Existing Power Plants are Used.

Table 7-10 List of Multiplex Carrier and Cable System

System	Mux Carrier System																Cable System																								
	L.A. Common unit	L.A. unit	S.G Tr(16SG) Common unit	Ditto (5SG)	SG MODEM	SG AGR	Common unit	TF Super Group	GTR	Common unit	G MODEM	TF Group	CH Tr	Common unit	CH unit with G. panel	Terminating shell	Terminating & Ring unit	Ring Generator	SGS with Master OSC	SG OSC	Common panel CH/G/SG CS with M.OSC	CH/G CS	SG-OSC	G. OSC	Pilot OSC	SG Carrier	Distrib unit	G	DF For G&SG	DF For CH	Rack with Power Band	Splitting Filter	Z4CH	VF TG	200P Cable	4tube COX Cable					
T-101	1	2	1		8	1	6		1	23		1	23	1	23	5	138	1	1	1	1	1	1	6	5	1			1	1	1	2	5			3					
T-102	1	1																																							
R-101				1	1				1	1																															
T-103																1	6	1																				3			
T-104	1	2																																							
T-105	1	2	2		13	1	2	5	1	7		1	7	2	42	1	1	1	1	1	1	1	1	7	5	1	1	1	1	1	1	2	2					6			
R-104																																									
T-106				1	2				1	6		1	6	2	36	1							1	1	1	1	1												2		
T-107				1	1				1	1		1	1	1	6	1							1	1	1	1	1														
T-108	1	2																																							
T-109	1	2	1	1	13		7	1	1	26	2	1	22	5	132	1	1	1	1	1	1	1	7	5	1	1	1	1	1	1	3	5						3			
R-201																																									
T-203				1	1				1	1		1	1	1	6	1																									
T-204				1	1																																				
T-205				1	3	1	3		1	6		1	6	2	36	1							1	1	5	1	1	1	1	1	2									3	
T-206				1	4	1	3		1	7		1	7	2	42	1							1	3	5	1	1	1	1	2										3	
Qty Total	6	11	4	8	47	5	21	6	10	78	2	9	74	21	444	9	4	4	4	4	6	3	26	29	9	2	6	4	10	16	1	20						11			

Table 7-11 Quantity of Civil Work

System		System							System																						
Eq't	Site	New (sq)	Road to be Improved(km)	Building m ²	Leveling m ²	Cutting m ²	Foundation (Rocky) m ²	Foundation (Tower) m ²	Fence (m)	Eq't	Site	New Road (km)	Road to be Improved(km)	Building m ²	Leveling m ²	Cutting m ²	Foundation (Rocky) m ²	Foundation (Tower) m ²	Fence (m)	Eq't	Site	New Road (km)	Road to be Improved(km)	Building m ²	Leveling m ²	Cutting m ²	Foundation (Rocky) m ²	Foundation (Tower) m ²	Fence (m)		
T-101										R-201	30			60	400	100	10	10	80		OT-202				100	700	10	140	240		
T-102										T-203				60					20	80	OT-205				60			20	80		
R-101				60	400	30	40	40	80	R-202	40			60	300	30	20	20	80		OT-204				100	200	30	160	240		
R-102	4.0	2.0		60	200	100	30	30	80	R-203	2.0			60	400	30	50	50	80		OT-205	0.3			60			20			
T-104				60	400		20	20	80	T-204				60	100	10	60	60	80		OT-206	1.5	1.0	100	200		185	240			
R-103				60	200		10	10	80	T-205				60					20		OR-201				60	100	10	20	80		
R-104		1.0		60	400	10	60	60	80	R-204	0.5			60	100	10	60	60	80		OT-207							40			
T-106										R-205	0.5			60	400	20	50	50	80												
R-105	1.5			60	200	10	40	40	80	R-206		3.5		60	400	10	50	50	80												
R-106	1.0			60	400	10	30	30	80	R-207	1.5	1.0		60	100		20	20	80												
T-107										R-208				60	100	10	40														
T-108	1.0			100	200		20	20	80	T-206																					
Qty Total	7.5	3.0		520	2,400	130	330	330	640	Qty Total	11.5	4.5		660	250	220	420	800		Qty Total	1.8	1.0		480	1200	50	585	880			
Total										Total										Total											

* Including the base of reflector.

Table 7-12 Estimated Price List for Microwave System Construction

Unit: Million Yen

Item	Case 1		Case 2		Case 3		Case 4		Case 5		Case 6	
	Type of system		Type of system		Type of system		Type of system		Type of system		Type of system	
	Full LOS	Partial OH	Full LOS	Partial OH	Full LOS	Partial OH	Full LOS	Partial OH	Full LOS	Partial OH	Full LOS	Partial OH
Equipment & materials (C.I.F.)	2,149	2,290	2,234	2,515	2,335	2,581	2,352	2,745	2,389	2,823	2,724	3,028
Technical services: Installation & Testing. Technical handbooks, Maintenance & training. Inland transportation, etc.	843	796	886	862	913	888	981	941	1,005	967	1,213	1,132
Civil work	547	429	547	429	547	429	547	429	547	429	547	429
Subtotal	3,539	3,515	3,667	3,806	3,795	3,898	3,880	4,115	3,941	4,219	4,484	4,589
Contingency	354	352	367	381	380	390	388	412	394	422	448	459
Grand total	3,893	3,867	4,034	4,187	4,175	4,288	4,268	4,527	4,335	4,641	4,932	5,048

7-3 工事線表

マイクロ波システムの工事実施線表維持のためには Civil 工事の遅延防止が先決条件となる。Civil 工事期間はかなりの余裕を持たせたものとなっているが、北部マイクロ波回線の経験から考えると、Civil 工事期間は更に延引する可能性もあり得る。

従って、本システムの工事期間中における人件費、物件費の変動に対し、かなりの予備費（全体経費の約10%）を見込む必要がある。

なお本工事の通信機供給業者の作業開始時点は、当然のことながら L/C が開設されたときとする。予期される本マイクロ波システムの工事線表を第7-13表に示す。

この線表によれば、回線の運用開始は L/C 開設時点から24カ月後で、請負者の全サービス完了時点は同じく36カ月後と予想されている。

Table 7-13 Installation & Test Schedule (Construction Bar Chart)

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	14	17	18	19	20	21	22	23	24	25	36	
Civil Work																												
Site Survey																												
Detailed Design																												
Manufact.																												
Tower Transport.																												
Erection																												
Power Manufact.																												
Plant Transport.																												
Construct & Test																												
Radio Manufact.																												
& Transport.																												
Construct																												
telecom																												
On-site Test																												
Overall Test																												
Data Submit.																												
One year's Maintenance																												
Training																												
Technical handbook																												

第8章 システム案の総合評価

8-1 概 説

前記各章において、FULL-LOS案とPARTIAL-OH案を平行して比較検討した。またシステム構成については、下り；現用2+予備1システム、上り；現用1+予備1システムを標準タイプとして記述してきたが、その他各種の構成案についても建設費の試算をおこなった。

本章では両システム案を総合的に評価し、電話およびテレビの伝送路として最適の方式とシステム構成は何かを結論づける。

8-2 項目別評価

システムの優劣を総合的に評価するためには、建設費、保守運用費を含めた年経費による経済的評価と、システムの伝送品質、信頼度、拡張の柔軟性等を対象とする性能評価をあわせておこなう必要がある。以下各主要項目ごとに検討結果を記す。

8-2-1 建設費比較

2つのシステム案につき、システム構成を変えて算出した建設費を比較すると、第8-1表のようになる。

電話のみでテレビの伝送を考慮しない場合（ケース-1）は、PARTIAL-OH案の方がわずかに割安となる。しかしテレビの伝送をあわせおこなう場合（ケース2～6）は、いずれもFULL-LOS案の方が割安となる。この理由は、テレビシステムを1つ増設する場合、見通し内マイクロ波方式では予備システム等既存の基礎設備を共用して簡単にシステム増設ができるのに対し、見通し外方式では利用できる共通部分が少いためである。

広帯域マイクロ波回線を新設する場合、電話用とテレビ用にそれぞれ別ルート of 回線を建設するのは、併設する場合に比較して約2倍の建設費を要する。したがって、併設することは国家的見地から必須の条件となり、電話のみ伝送することを前提に両システム案を比較するのは無意味である。

つぎに、テレビシステムを同一ルートに併設する場合、第8-1表に示すようにいろいろのシステム構成が考えられ、建設費もそれによって増設する。ケース2～3は、テレビ下り1システムを併設するために、下り予備システムを流用する方法と、テレビ専用下り1システムを増設する方法があることを示す。ケース4～6は、テレビ上下各1シ

第81表 システム構成と建設費比較

(単位：百万円)

システム構成		建設費	
		FULL-LOS方式案	PARTIAL-OH方式案
電話のみ	1. TP → ← SB	3,893	3,867
	2. TP → ← SB (TV)		
電話+テレビ下り	3. TP → → TV ← SB	4,175	4,288
	4. TP → ← TV ← SB (TV)		
電話+テレビ上り・下り	5. TP → ← TV ← SB	4,932	5,048
	6. TP → ← TV ← SB		
	7. TP → ← TV ← SB		
	8. TP → ← TV ← SB		

- (注-1) TP：電話用現用システム、TV：テレビ用現用システム、CB：予備システム
- (注-2) 矢印は→：下り方向、←：上り方向を示す
- (注-3) (TV)：予備システムよりTVを伝送することを示す

システムを併設するために、上り予備システムを流用する方法(ケース4)、テレビ専用
に上下各1システムを増設する方法(ケース5)、ならびに電話用とテレビ用のシステ
ムをできるだけ分離し保守運用もPTT、RTMで独立におこなう方法(ケース6)等
があることを示す。ケース6は、マダガスカル政府の電話・テレビ分離案に相当するも
のである。

システム構成にかんするこれら5つの案のどれを選定するかは、将来予想されるテレビ
プログラムの伝送時間に依存する。すなわち、伝送時間が1週間数時間程度の場合は、わ
ざわざテレビ専用のシステムを増設しなくても、予備システムを流用して十分な信頼度で

プログラムの伝送ができる。しかし1日数時間程度のプログラム伝送が予想される場合はテレビ専用のシステムを増設することが信頼度の点から要求される。

本システムの場合、Tananarive から Fianarantsoa、Tulear 向けの下り方向には、毎日数時間定期的にプログラムが伝送されるが、上り方向に地方局のプログラムが伝送されるケースはきわめて少いと予想される。

また上り方向のプログラムは、一旦 Tananarive の中央局に伝送され、地方局への伝送は下りシステムによっておこなわれるだろう。

したがって、テレビ用に上下各1の伝送路を併設する最適の方法は、下りテレビ専用システムを1つ増設し上りは予備システムを流用する方法(ケース4)であると云える。

ケース6は電話、テレビシステムを独立に保守運用できる利点はあるが、それぞれのシステムに予備システムを設けるのは過剰投資であり、しかも保守運用を分離するため、予備パネル、測定器等のコストも大幅に割高となる。第8-1表でケース4とケース6を比較すると、FULL-LOS案の場合、建設費が約16%割高となる。

8-2-2 保守運用費比較

2つのシステム案につき、保守運用費を項目毎に概算したものを第8-2表に示す。ここで、システム構成は第8-1表のケース4を想定した。

第8.2表 年間保守運用費比較

(単位 百万円)

	保守運用費	
	FULL-LOS方式案	PARTIAL-OH方式案
人件費	11	12
機器修理費	15	28
局舎道路鉄塔補修費	37	19
電力・燃料費	12	16
車両整備、巡回費	7	8
その他	5	5
合計	87	88

保守運用費は建設費の約2%に相当する。PARTIAL-OH案では、高出力送信管を使用するため、機器の修理費および燃料費が割高となるが、アクセス道路長が短いため道路補修費が割安となり、総合の保守運用費には大差がない。

8-2-3 伝送品質・信頼度

第4-5節において算出した両方式案の伝送品質を、電話およびテレビ伝送について比較すると、第8-3表に示すようになる。

ここでは、比較を簡単にするため、FULL-LOS案のFianar antsoa - Tulear 区間とPARTIAL-OH案の見通し外区間につき、伝送品質を対比してある。

第8-3表 伝送品質の比較

(note-1) Fianar antsoa~Tulear 間のLOS方式とOH方式につき伝送品質を比較してある。

項 目		システム案	
		FULL-LOS 案	PARTIAL-OH 案
電話伝送	長期雑音	1134PW _{op}	1277PW _{op}
	短期雑音 (47500PW _{op} を) 超える確率	0.09×10^{-4}	1.8×10^{-4} ($1.3 \times 10^{-4} / 63000PW_{op}$)
テレビ伝送	長期雑音	72.5 dB	58.7 dB
	短期雑音 (S/N 49 dBを超) える確率	0.04×10^{-4}	8.0×10^{-4}
	波形歪 周波数特性等	CCIR REC 42+3 のテレビ伝送規格 (約400km相当分) を満足する	左記規格の約2500km 分をほぼ満足する

電話伝送については、もともと両方式案の伝送容量に差があり、また適用する規格も異なるので、FULL-LOS案の方が優れているのは勿論である。それらを度外視して単純に計算結果だけを比較して見ても、第8-3表に示すように、FULL-LOS案の方が良質である。

テレビ放送については、FULL-LOS案がCCIR Rec をすべて満足し、カラーテレビの安定した伝送が可能であるのに対し、PARTIAL-OH案では、伝送品質は大巾に劣化している。電話伝送の場合は、見通し外方式の伝送容量を300CHに下げたので、顕著な差はあられもないが、テレビ伝送の場合は、同一帯域中の信号を伝送し、しかも周波数特性改善のため、変調周波数偏移を8MHz (P-P)より4MHz (P-P)に下げているため、熱雑音の劣化が大幅である。

その他、波形歪量、周波数特性等も時間的に変動する。これは伝搬路で生ずる多重路伝搬により選択性フェージングが発生し、VIDEO帯域での振幅位相特性に影響をあたえるためである。これを改善するため、大口径アンテナの使用、4重ダイバシティ技術の採用、変調周波数偏移の低減等の対策が講じられているが、見通し内方式と同等な安定した特性を維持することは困難である。従来のテレビ信号の伝搬試験結果ならびに商用に供されている類似の見通し外テレビ回線のデータ等より推察すれば、PARTIAL-OH案の場合、見通し外区間(中継距離390km)だけの波形歪、周波数特性劣化が見通し内方式2500kmのそれに相当する程度になると推定される。

CCIR Question 14/9で、見通し外方式で白黒テレビを伝送する場合の国際規格が検討されているので、その研究結果をまたねば明確なことはいえないが、PARTIAL-OH案ではその伝送品質より判断して、白黒テレビの伝送がほぼ満足できる程度で可能であろう。

装置の信頼度については、一般に1局あたりの信頼度は見通し外方式の方が劣るが、局数が少なく、障害発生時の馳付け時間が短いため、総合的に見て大差はない。

8-2-4 拡張の柔軟性

FULL-LOS案は960CHの伝送容量をもつので、将来回線需要が予想以上に大幅に増大した場合への対処が容易である。またテレビシステム増設の必要性が生じた時にも、周波数の有効利用により、見通し外方式よりも多くのシステムを増設することができる。

また途中の小都市に信号を分枝する場合も見通し外方式に比べて容易に分枝できる利点がある。

8-3 総合評価結果

前節で各項目につき個別に検討した結果を総合的に評価すると、次のような結論に到達する。

1) 電話伝送のみをおこなう場合は、FULL-LOS案よりPARTIAL-OH案の方がいくらか有利となるが、2案の間に大きな優劣の差はない。

しかし、電話伝送のみを前提としたシステム選定はおこなうべきではない。

2) システム選定には、近い将来のテレビ伝送を考慮に入れるべきであり、その場合にはFULL-LOS案の方が有利となる。

3) 電話・テレビを伝送するための最適のシステム構成は、電話用上下1システム、テレ

ビ用下り1システム、予備上下1システムの構成である。上りのテレビ伝送には予備システムを活用するのが得策である。

第9章 経 済 評 価

本プロジェクトの経済評価としては、内部収益率 (Internal Rate of Return ; IRR)、及びプロジェクトの収支予測の両面を検討した。この際 TV放送については現在マダガスカル政府内で TV回線利用計画、TV回線使用料の基準等が決定されていないため、電話回線 (現用1+予備1システム) だけを評価対象とした。しかし、TV1システムを増やした場合でも工事費の増加は FULL-LOS方式の場合全体の1割程度である。

サービス開始時期については、工期2年と契約事務等に要する期間約1年を考慮し、一応1981年初頭と仮定した。

1. 内部収益率 (IRR)

内部収益率の計算にあたっては、費用及び便益を以下の条件で算出した。

費用としては建設費と保守運用費に分け、建設費は Tananarive ~ Fianarantsoa ~ Tulear 間見通し内マイクロ回線 (電話現用1+予備1システム) の建設費と、5年ごとに行うチャンネル増設費を計上した。Fianarantsoa ~ Tulear 間を OH方式とした場合でも、建設費、保守運用費ともに大きな差はないので同様の結果が得られる。なお工事費については工事線表から工期2年のうち1年目に約3/5、2年目に約2/5が支出されるものとした。

保守運用費は人件費、機器修理費、電力及び燃料費、道路補修費等である。

これには第8章に示す数値を使用した。

一方、本プロジェクトにより得られる便益は、通信の質的、量的向上ということであるがこれを数量的に表わす手法は現在まだ確立されていない。したがってこの評価においては、一般に行われているように電話料収入を便益とした。市外電話料収入は第3章のトラヒック予測と現在の電話料金体系とから年ごとに算出できるが、この収入はマイクロ回線だけでなく電話交換機、市内ケーブル、電話機等を含む全体のシステムから得られるものである。したがってマイクロ回線部分がこの収入の何%に寄与しているかを算出しなければならない。この寄与率の計算法についても現在確立された手法はないので、一応寄与率は平均的な値として30%と仮定した。

以上の条件から計算した内部収益率は表9-1に示すとおりであり、約9.6%という結果が得られた。

2. 本プロジェクトの収支予測

収支予測は市外電話料収入、保守運用費、減価償却費及び支払利息により計算した。

市外電話料収入及び保守運用費は、内部収益率の場合と同じである。減価償却費としては、工事費全体を20年の定額法で償却するものとした。支払利息は、マダガスカル北部マイクロと同じ条件の借款（年利率4%、返済期限は据置期間7年を含む25年）を受けるものと仮定して算出した。

以上の条件により計算したサービス開始後15年間の収支予測は表9-2に示すとおりである。これによればサービス開始当初は赤字であるが、5年目から黒字に転じ、累積でも9年目から黒字となる。プロジェクトライフ全体では収支は大幅な黒字となり、PTTの財政状態の改善に大きく貢献するものと予想される。

3. 結 論

以上検討の結果、本プロジェクトの内部収益率はインフラストラクチャプロジェクトとして低くない値となっており、収支についても良好と予測される。さらに、通信品質の改善、TV伝送による教育的、文化的効果等、数量化できない便益もあり、本プロジェクトは経済的に十分フィージブルと判断される。

附 録

Appendix 1

調査団員及び調査日程

1-1 調査団の構成

団長を含めて10名の調査団を編成した。団員の現所属は下記のとおりである。

氏名	役職	現所属
佐藤 進	団長	郵政省電波監理局
白石 孝	団員	同
木下 一郎	同	郵政大臣官房 国際協力課
高岡 博之	同	日本電信電話公社 海外連絡室
出口 富義	同	同
本多 慶成	同	同
井上 鉄雄	同	日本通信協力株式会社 企画部
福田 行雄	同	日本通信協力株式会社 伝送技術部
岡井 元	同	海外経済協力基金 調査開発部
片桐 徳一	同	国際協力事業団 社会開発協力部

1-2 調 査 日 程

調査日程は下記のとおり。

- 7月24日(日) 東京発
- 7月26日(火) タナナリブ着、置局調査準備
- 7月27日(水) 日本大使館挨拶及打合、午後PTTとScope of Workの討議打合
- 7月28日(木) 地図等必要資料購入、置局調査準備、マップサーベイ
- 7月29日(金) 置局調査準備、PTTカウンタパートと打合、マップサーベイ
- 7月30日(土) マップサーベイ 置局調査用資機材、資料の点検整理
- 7月31日(日) 置局調査出発準備
- 8月1日(月) タナナリブ市内無線端局および近郊の置局調査(3班編成、8月9日まで同じ班編成にて調査)
- 8月2日(火) アンチラベへ移動、途中の都市の電気通信施設調査
- 8月3日(水) アンチラベ市内端局および近郊置局調査
- 8月4日(木) アンチラベ～フィアナランツォア間置局調査
- 8月5日(金) 資料整理、マップサーベイ
- 8月6日(土) フィアナランツォアへ移動 途中の置局調査
- 8月7日(日) 休 日
- 8月8日(月) フィアナランツォア～アンチラベ間置局調査
- 8月9日(火) フィアナランツォア～アンチラベ間置局調査
- 8月10日(水) フィア ランツォア～イホシ間置局調査(2班編成、以後8月17日まで置局調査2班、1班イホシへ移動)
- 8月11日(木) イホシ周辺置局調査、1班チュレアルへ移動
- 8月12日(金) イホシ～チュレアル間置局調査 チュレアル郵便局と打合
- 8月13日(土) イホシ～チュレアル間置局調査 1班タナナリブへ移動
- 8月14日(日) 休 日
- 8月15日(月) チュレアル近郊置局調査、資料整理
- 8月16日(火) 調査資料整理、PTTより各種資料、データ受領打合、岡井団員マダガスカル着
- 8月17日(水) 置局調査チーム2班チュレアルよりタナナリブへ移動、サーベイ結果につき大使館と打合

8月18日(木) 置局調査結果打合、北部、南部調査計画検討
 8月19日(金) タナナリブ無線端局調査
 8月20日(土) PTT電気通信局長と打合 マダガスカル一般事情調査
 8月21日(日) 休日
 8月22日(月) 中間報告書作成
 8月23日(火) 中間報告書原稿打合
 8月24日(水) 中間報告書作成
 8月25日(木) 情報省テレビ伝送網計画調査
 8月26日(金) 北部マイクロ調査(1班)
 東南部海岸諸都市電気通信施設調査(1班)
 アンチラベ〜アンボシトラ間置局再調査(1班)
 8月27日(土) 北部マイクロ建設工事調査(1班)
 東南部海岸諸都市電気通信施設調査(1班)
 アンチラベ〜アンボシトラ間置局再調査
 8月28日(日) 北部マイクロ建設工事調査(1班)
 タナナリブ〜アンチラベ間置局再調査(1班)
 8月29日(月) PTTに中間報告書提出、説明
 8月30日(火) 北部マイクロ建設工事、南部海岸都市、タナナリブ〜アンチラベ〜アンボシ
 トラ置局調査の調査結果検討
 8月31日(水) 資機材梱包、資料整理
 9月1日(木) 日本大使館と最終打合
 PTTへの挨拶、タナナリブ発
 9月4日(日) 東京着

Appendix 2

Proposition Technique Pour le Systeme
de Telecommunications par Faisceaux
Hertziens Tananarive-Fianarantsoa-Tulear
Pour la Republique Malagache
(Decembre, 1975)

**PROPOSITION TECHNIQUE POUR LE SYSTEME DE TELECOMMUNICATIONS
PAR FAISCEAUX HERTZIENS TANANARIVE-FIANARANTSOA-TULEAR POUR LE
REPUBLIQUE MALAGACHE (Extrait)**

DECEMBER, 1975

Grandes lignes du système proposé

Sur la base des études attentives préliminaires sur le terrain, N.E.C. a mis au point un projet de réseau de communications microondes de qualité supérieure connectant les villes importantes: TANANARIVE – FIANARANTSOA – IHOSY – TULEAR, et les grandes lignes de ce système sont décrites dans cette proposition.

Notre conception du réseau de communications des micro-ondes est basée sur la capacité de voie téléphonique projetée par PTT.

Le réseau de communications des micro-ondes proposé comporte trois types de système radio micro-onde, à savoir: système standard N.E.C. 7G1260, système 7GD300 et système trans-horizon OH-2G120.

Le système 7G1260 est à utiliser pour la route de communication de liaison connectant les villes se trouvant entre TANANARIVE et FIANARANTSOA et capable de transmettre 1260 voies téléphoniques et/ou un signal de télévision.

La route de communication de liaison a été conçue avec soin de manière à satisfaire aux normes internationales de CCIR.

Le système 7G300 et le système trans-horizon OH-2G120 sont utilisables pour la route de communication de petite capacité entre FIANARANTSOA et TULEAR.

La configuration générale des routes est illustrée dans les plans SB534-7505001 et SB534-7505002 ci-annexés.

Comme montré dans le plan SB534-7505002, le réseau de communications des micro-ondes proposé peut être divisé en deux sections:

i) Liaison TANANARIVE – FIANARANTSOA

Le système radio micro-onde 7G1260 (bande supérieure 6GHz) est proposé pour cette section de manière à permettre la transmission téléphonique jusqu'à la concurrence de 1260 voies. Ce système est conçu pour le système de protection (1 + 1), qui a une route de service et une autre de secours. Un canal de télévision peut être aménagé occasionnellement par la route de secours en ajoutant l'équipement par la route de secours en ajoutant l'équipement nécessaire, dans le cas où la transmission de télévision est demandée à l'avenir.

ii) Liaison FIANARANTSOA – TULEAR

Le système 7GD300 et le système trans-horizon OH-2G120 sont utilisés ensemble pour cette section. La capacité de transmission maximum de cette section est de 120 voies téléphoniques.

La longueur totale du système, le nombre de stations, la capacité de canal, etc. de chaque section figurent dans Table 1-3-1 ci-dessous.

Table 1-3-1 Grandes lignes du système proposé

Description	Liaison TANANARIVE – FIANARANTSOA	Liaison FIANARANTSOA – TULEAR	
		7GD300	OH-2G120
Longueur totale du système	307,6km	467,9km	
Capacité de canal	1260 CH	120 CH	
Système radio	7G1260	7GD300	OH-2G120
Système de protection	1 + 1	1 + 1	Quad. Div.
Nombre de jonctions radio	11	5	2
Nombre de stations radio	12	8	

Aug 29 75

STATION	ALTITUDE	LATITUDE	LONGITUDE
T-101	--	--	--
T-102	1400m	18° 55' 25" S	47° 31' 56" E
R-101	2643m	19° 20' 53" S	47° 14' 37" E
R-102	1985m	19° 38' 52" S	47° 11' 53" E
T-103	1620m	19° 49' 31" S	47° 2' 34" E
R-103	1679m	20° 7' 29" S	47° 3' 21" E
R-104	1858m	20° 31' 40" S	47° 12' 38" E
T-104	1300m	20° 31' 51" S	47° 14' 31" E
R-105	1800m	20° 47' 21" S	47° 9' 46" E
R-106	1509m	21° 4' 57" S	47° 13' 29" E
R-107	1470m	21° 18' 26" S	47° 12' 14" E
R-108	1374m	21° 26' 50" S	47° 4' 36" E
T-105	1250m	21° 26' 30" S	47° 5' 26" E
R-109	1142m	22° 27' 6" S	46° 2' 51" E
T-106	725m	22° 24' 5" S	46° 7' 40" E
R-110	483m	23° 7' 53" S	44° 8' 56" E
R-111	159m	23° 24' 32" S	43° 46' 54" E
T-107	5m	23° 21' 26" S	43° 40' 7" E

⊙ : TERMINAL DE SYSTEME MULTIPLEX

○ : TERMINAL DOS A DOS

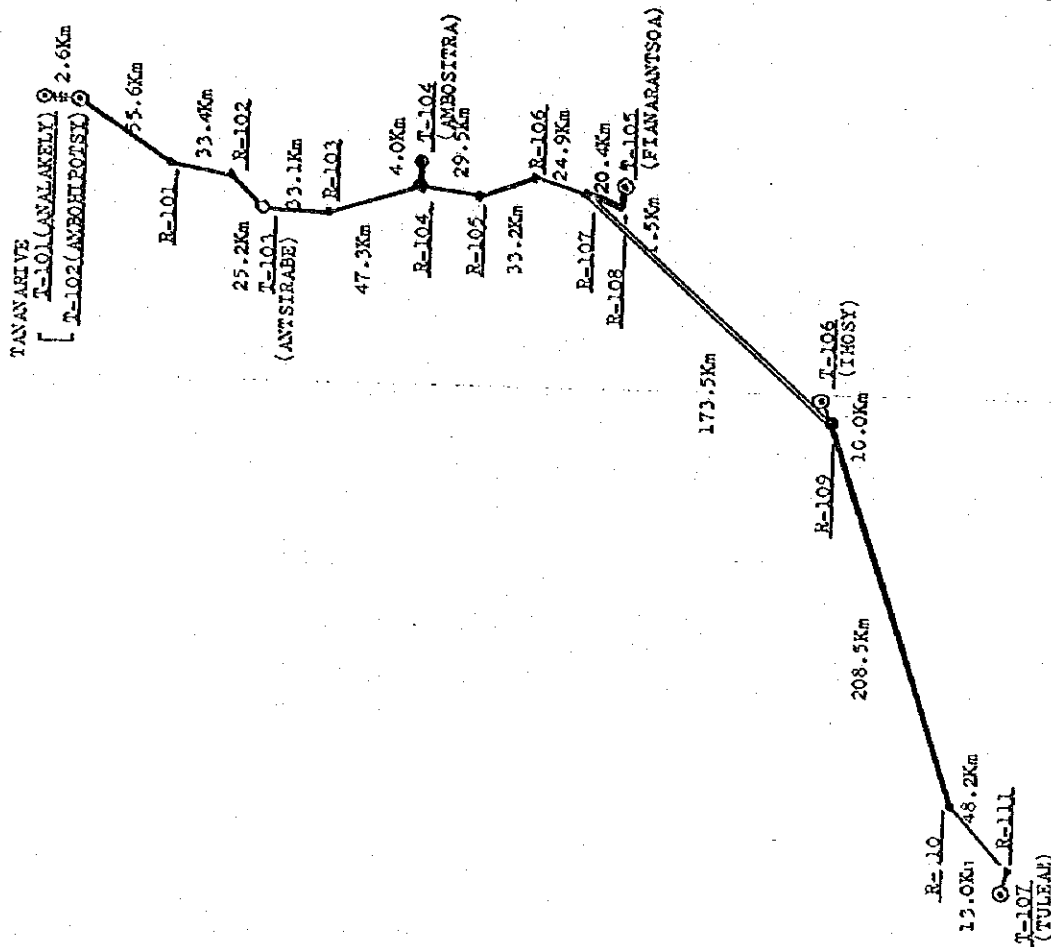
• : STATION REPETICE

— : SYSTEME 7G1260

— : SYSTEME OH-20120

— : SYSTEME 7GD300

++++ : CABLE COAXIAL



CARTE DE LIAISON (No.2)

S8734-7505-002
 A-11

APP
 H. J. J. J.
 APP

Appendix 3

**Renseignements Generaux sur le
Projet de Liaison Antananarivo-
Fianarantsoa-Tulear (Juil, 1977)**

JR/RB
REPOBLIKA DENOKRATIKA MALAGASY
Tahindrazana — Tolom-piavotana — Fahafahana

Antananarive, le 29 AOUT 1977

**MINISTERE DES POSTES
& TELECOMMUNICATIONS**
DIRECTION DES TELECOMMUNICATIONS

SERVICE TECHNIQUE

N°77/2710-MPT/DT/ST.3

**LE DIRECTEUR DES TELECOMMUNI-
CATIONS**

a

Monsieur SUSUMU SATO
CHEF DE LA MISSION JAPONAISE
POUR LA PLANIFICATION DES
RESEAUX HERTZIENS DANS LA
REGION DU SUD DE MADAGASCAR

Monsieur Le Chef de la mission,

J'ai l'honneur de vous transmettre le document ci-joint concernant les renseignements généraux en vue du projet de liaison par micro-onde dans le Sud de Madagascar.

Une brochure identique sera transmise à votre gouvernement par le canal de l'Ambassade du Japon à Madagascar.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Chef de la mission, l'expression de ma haute considération./-


MARCEL Aime

/ ENSEIGNEMENTS / GÉNÉRAUX
SUR LE PROJET DE LIAISON
ANTANANARIVO – FIANARANTSOA – TULÉAR
-***-

1. CHARACTERISTIQUES DU SYSTEME PROJETE:

1.1 Généralités

L'ouvrage projeté a pour objet de desservir les localités situées sur l'axe Antananarivo – Fianarantsoa – Tuléar et certaines localités en dehors de cet axe. Il devra être apte à transmettre les informations de télécommunications (téléphone, télex à 50 bauds et télégraphe à 50 bauds) et les informations télévisuelles (image, sons) en vue de la couverture des localités indiquées au paragraphe 7.

L'ouvrage devra permettre ultérieurement la transmission et la distribution dans les deux sens des informations télévisuelles (image, sons) à partir d'Antananarivo, Antsirabe, Fianarantsoa et Tuléar.

1.2 Grandes lignes du système projeté

1.2.1 Le support du système sera du type faisceau hertzien à visibilité directe.

1.2.2 La capacité du système sera de 960 ou 1260 voies sur l'axe principal, la desserte des localités en dehors de l'axe se fera éventuellement à l'aide d'un système adapté aux besoins.

1.2.3 Le système sera du type 2 fois 1 + 1 dont un ensemble radio pour les PTT, un ensemble radio pour la RTM.

Toutefois seront communs : le site ainsi que son aménagement et les routes d'accès, les bâtiments techniques, les pylônes et antennes de transmission et l'amenée d'énergie avec compteurs séparés pour chaque service.

1.2.4 Dans toute la mesure du possible, on utilisera des composants à l'état solide (semi-conducteurs). La préférence ira à un équipement du type à modules enfichables dans la mesure où un tel équipement est réalisable.

1.2.5 Les caractéristiques du système (radioélectrique, câble coaxial, multiplex) devront rigoureusement, sinon plus, suivre les recommandations du C.C.

I.T.T., du C.C.I.R. et les règlements de radiocommunications de l'U.I.T. en vigueur ou leurs modificatifs. Si cela n'est pas possible, toutes les références nécessaires devront être fournies sur les antécédents de la méthode de calcul employée. Pour la télévision, la norme OIRT, système K1 sera exigée en ce qui concerne la transmission.

A titre d'information, une station terrienne travaillant avec le satellite INTELSAT dans les bandes de fréquence de 6GHz à l'émission et de 4GHz à la réception existe à Arivonimamo (à 45km d'Antananarivo); elle est reliée à la capitale par un système de faisceau hertzien utilisant la bande de fréquence 7428 7638 MHz.

1.2.6 Système d'alimentation en énergie

Les sources d'énergie devront être capables d'alimenter les équipements, avec une large autonomie de 5 à 6 mois et utiliseront des carburants courants, facilement transportables.

Il pourra être recommandé des sources comme les panneaux solaires, les thermogénérateurs.

1.2.7 Surveillance de la liaison.

La liaison devra pouvoir être surveillée à l'aide de:

voie de service
télésignalisation
télécommande
téléalarme.

1.2.8 Puissance des émetteurs télévision

Dans chaque ville, la puissance des émetteurs sera de 10 watts sauf à Antsirabe, Fianarantsoa et à Tuléar où elle sera de 100 watts.

1.2.9 Renseignements complémentaires concernant la télévision

En plus de la voie son; on doit disposer de 3 voies radio-diffusion, d'une voie de service, des voies de télésignalisation, de télécommande et de téléalarme.

2. CONDITIONNEMENT DU MATERIEL ET DES EQUIPEMENTS:

2.1 Tropicalisations

Le matériel et les équipements devront être tropicalisés.

2.2 Protection contre la rouille

Toute partie métallique devra être protégée contre la rouille, compte tenu du degré hygrométrique des zones traversées et du taux de salinité de l'air.

3. FORMATION:

La formation du personnel technique malgache sera assurée, d'une part en usine chez le constructeur, d'autre part sur le chantier.

4. DOCUMENTATION:

La documentation technique (manuels, notices, schémas) devra être en quantité suffisante pour chaque station et les services centraux. Elle devra être rédigée en français.

5. DELAI DE GARANTIE:

Le matériel et les équipements seront garantis pendant un an contre tout vice de fabrication ou tout défaut de conception, à compter de la date de délivrance du procès-verbal de réception provisoire.

6. RESPONSABILITE DU SOUMISSIONNAIRE:

Le soumissionnaire devra fournir dans son offre les renseignements suivants:

6.1 Service après-vente

La durée de validité du service après-vente en ce qui concerne les pièces détachées, les appareils de mesure.

6.2 Qualité de la liaison

Les paramètres techniques détaillés sur le matériel proposé ainsi que les résultats de calcul permettant d'estimer la qualité de la liaison.

6.3 Calendrier des opérations

La date de début des travaux, le délai d'exécution, la date approximative de mise en service de la liaison globale ou des liaisons partielles.

6.4 Coût de l'ouvrage dans les deux conditions suivantes: (à préciser le délai d'option)

- a) opération clé en main
- b) opération sans les travaux de génie civils

En outre, le coût pour chaque station sera détaillé (partie PTT, partie RTM, partie commune). Le soumissionnaire devra établir une liste détaillée des catégories de travaux de génie civils et dans le dernier cas, la partie incombant à l'Administration.

6.5 Encombrement des équipements

Le soumissionnaire fournira pour chaque station la surface occupée au sol par les équipements, la hauteur minimale sous plafond des bâtiments devant loger ces équipements.

6.6 Financement de l'opération:

- Prêt (taux d'intérêt, délai de remboursement, différé)
- Subvention
- Crédits fournisseurs

ou toute autre combinaison des trois précédents.

7. ROUTAGE DES VOIES:

7.1 Tronçon Antananarivo - Fianarantsoa:

SITES PROPOSES *	Villes ou localités à desservir		OBSERVATIONS
	Par émetteurs TV	Par PTT	
1) Ambohimitsimbina **	Antananarivo	Antananarivo	Depart réseaux FH
2) Alatsinainy **	1) Ambatolampy 2) Ambohimandroso	Ambatolampy	Pour les PTT, la desserte des localités existantes sera assurée par d'autres moyens
3) Morarano **	1) Sambaina 2) Ambohibary 3) Antanifotsy		
4) Ivohitra **	1) Antsirabe 2) Betafo	Antsirabe	Pour les PTT, la desserte de Betafo sera assurée par d'autres moyens
5) Masoandro ***			
5) Andraibe **	Ambositra	Ambositra	
7) Iharanila ***			
8) Analapaka	Ambohimahasoa	Ambohimahasoa	
9) Rova **	Fianarantsoa	Fianarantsoa	

NOTA: -* Sites donnés à titre indicatif. Le soumissionnaire aura toute latitude pour proposer toute autre solution si celle-ci s'avère plus économique thnt pour les PTT que pour la RTM.

---** Relai F.H. plus émetteur TV

---*** Simple relai F.H.

7.2 Troson Fianarantsoa – Tuléar

7.2.1 Lère variante

SITES	Villes ou localités à desservir		OBSERVATIONS
	Par émetteurs TV	Par PTT	
	Ambalabao Ihoso Sakaraha — Tuléar	Ambalavao Ihoso Sakaraha Andranovory Tulear	Pour bretelle Sud

NOTA: * Le choix des sites est laissé à la discrétion du soumissionnaire

7.2.2 Variante

SITES *	Villes ou localités à desservir		OBSERVATIONS
	Par émetteurs TV	Par PTT	
	Ranomafana Ifanadiana Mananjary Manakara Vohipeno Farafangana Vangaindrano Manambondro Manantenina Fort-Dauphin Manambaro Amboasary Ambovombe Tsihombe Beloha Ampanihy Ejeda Betioky Tuléar	Ranomafana — Mananjary Manakara — Farafangana Vangaindrano — — Fort-Dauphin — — Ambovombe — — — — — Tuléar	Pour les PTT, la desserte des localités ne figurant pas dans la liste ci-contre et situées sur et situées sur le tracé de l'ouvrage sera assurée par d'autres moyens.

NOTA: * Le choix des sites est laissé à la discrétion du soumissionnaire

NOTA:

— Phase initiale

- - - - Phase ultérieure

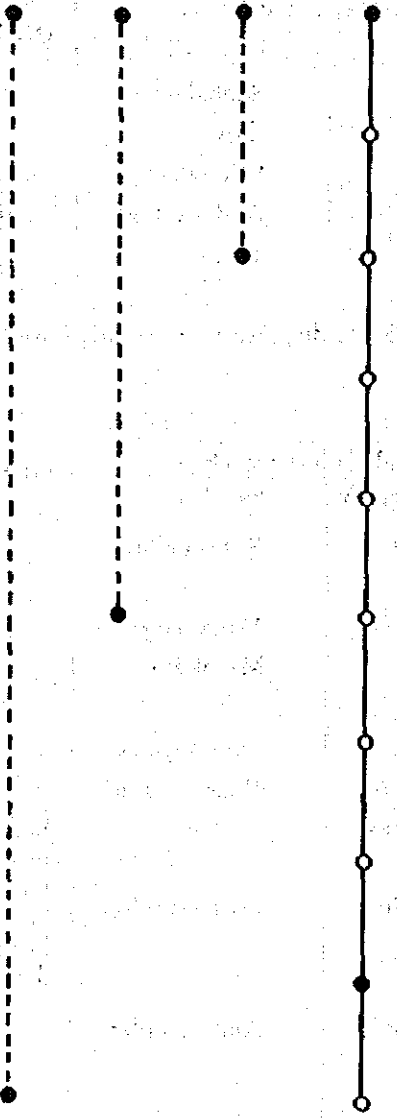
● Centre de production de programme TV

○ Centre de distribution de programme TV

Caractéristiques: — système de Television utilise : K1

— Modulation sonore : 1 voie

— Modulation radiodiffusion : 3 voies



ANTANANARIVO

AMBATOLAMPY

ANTSIRABE

AMBOSITRA

AMBOHIMAHASOA

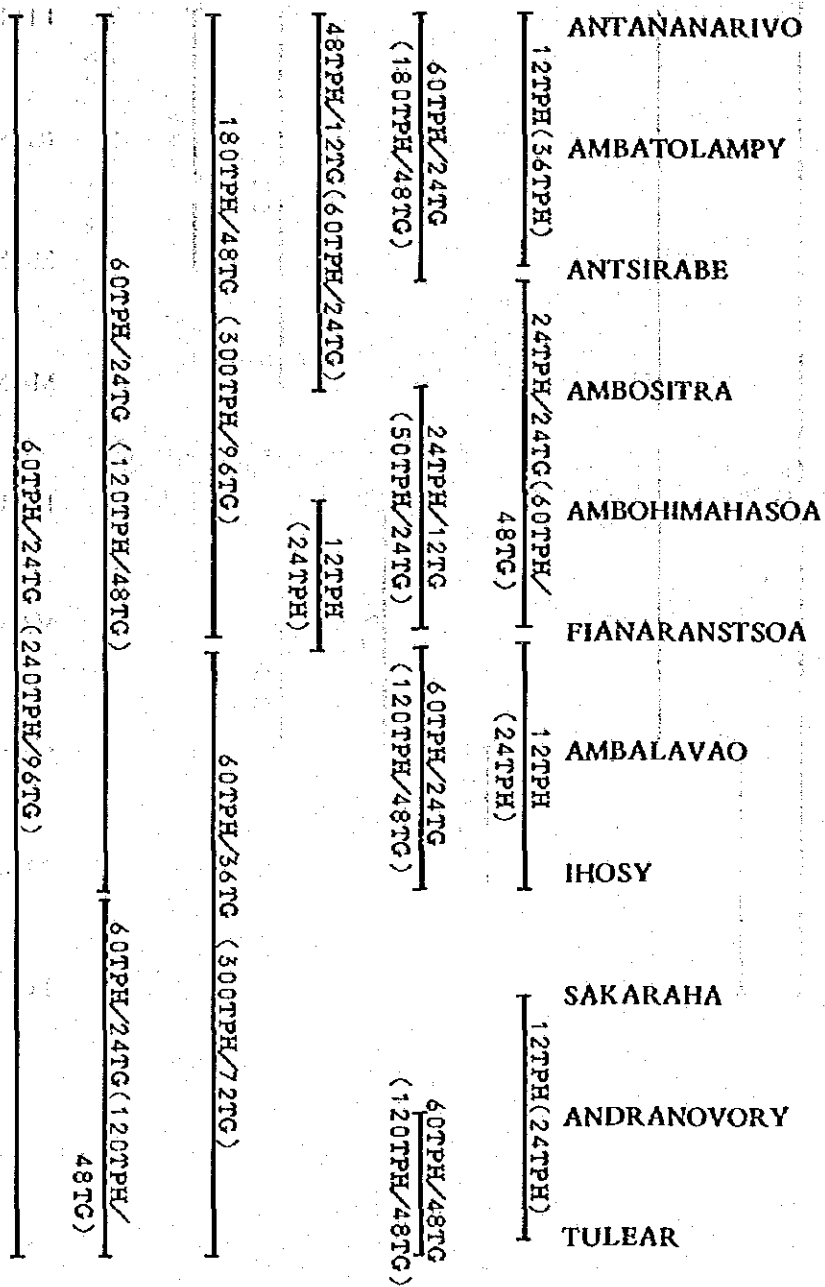
FIANARANTSOA

AMBALAVAO

IHOZY

SAKARAHA

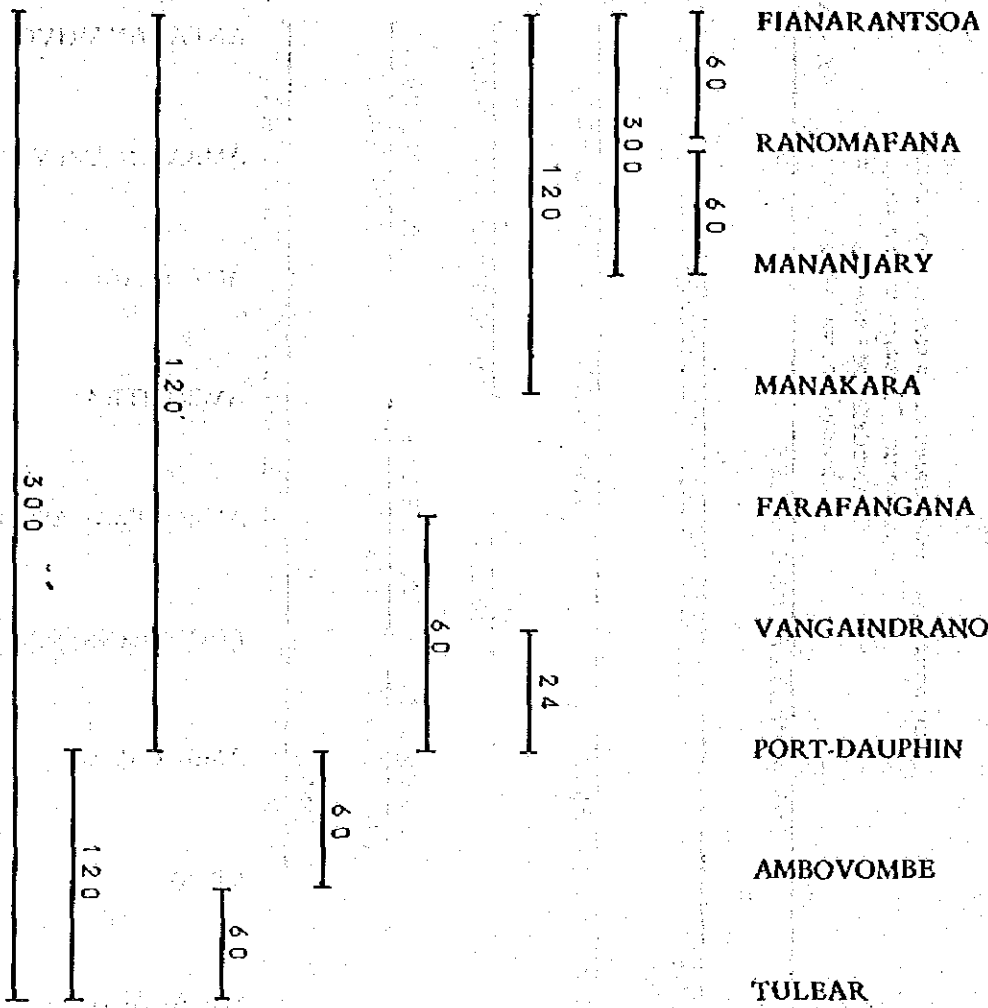
TULEAR



NOTA: TPH = voies téléphoniques
 TG = votes télégraphiques
 1ere serie de chiffres = stade initial
 2e serie de chiffres entre parentheses = stade final.

= P. T. T.

PROJET DE ROUTAGE P.T.T.
 (Stade final en voies téléphoniques)
 TRONCON FIANARANTSOA - TULEAR 2^e VARIANTE

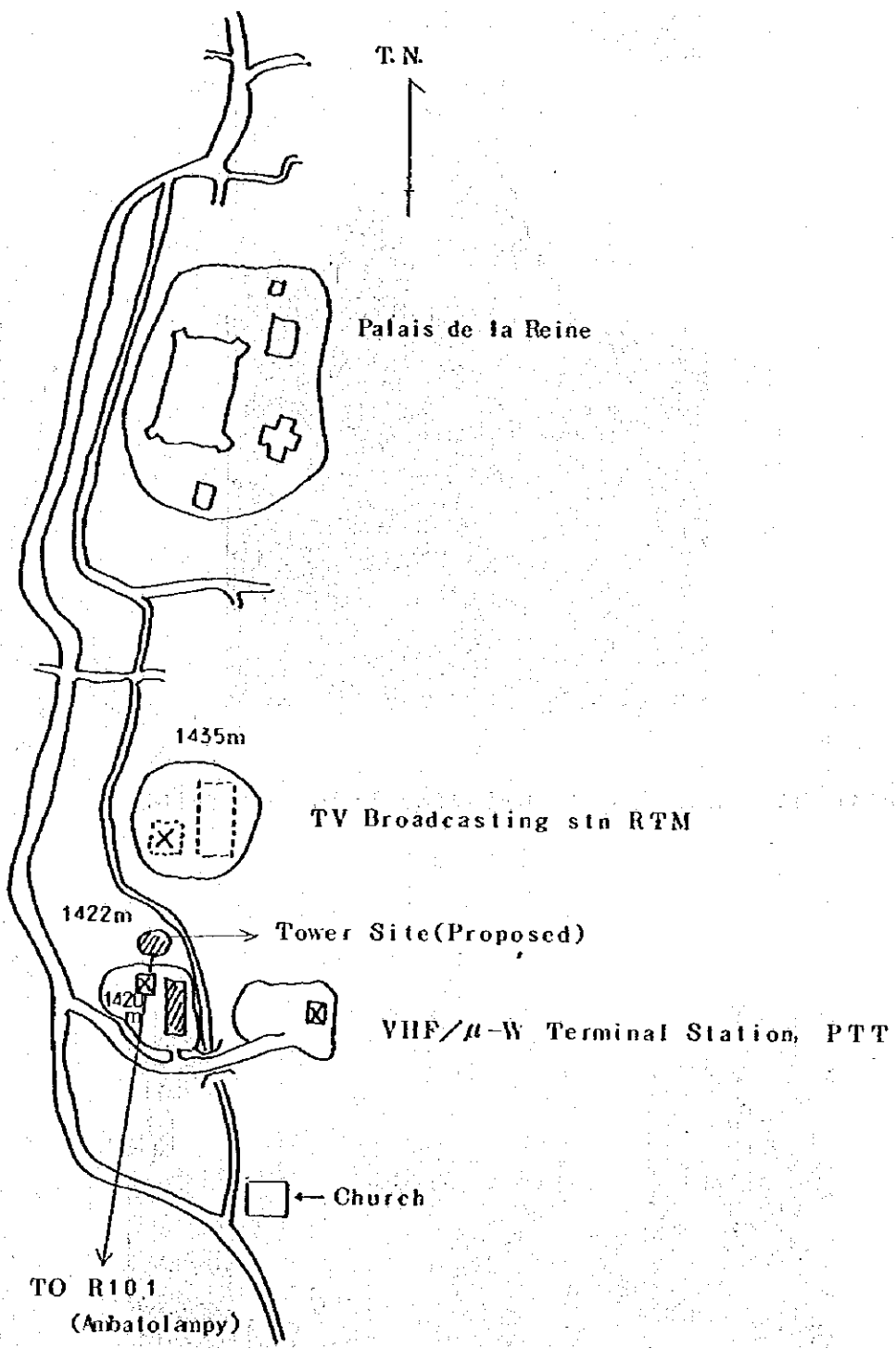


Appendix 4

System Design Data

Appendix 4-1

**Topographical Drawings and
Snap Photographs of Respective Sites**



1) Site T-102

Existing VHF station.

Land flatting for tower will be necessary.

2) Access Road

SOI-E TO BATHYON MARK 2 (1950) 1:50,000 Scale
 Nil.

Attached DWG. 4-1-1 Guide Map of T-102 (Tananarivo)

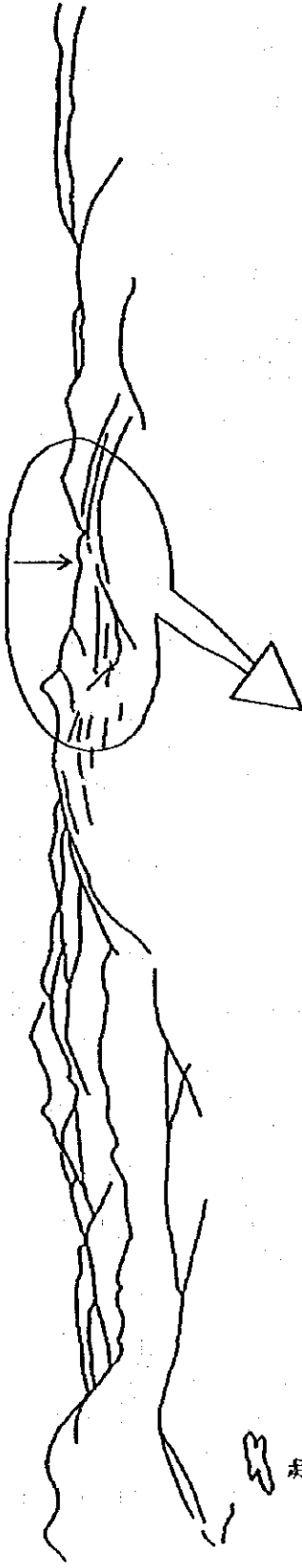
(Copy made of topographic map of Tananarivo)



Attached DWG. 4-1-2 Existing Pylon at T-102
(Tananarive)

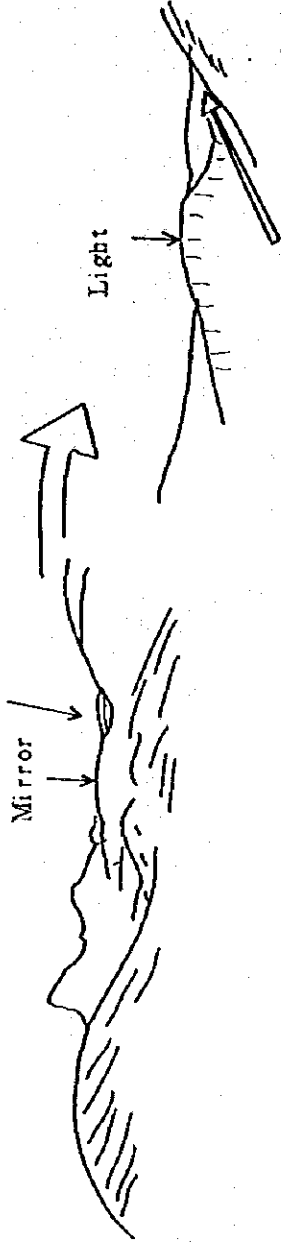


Attached DWG. 4-1-3 Existing Station Building of T-102
(Tananarive)
(Space for new equipment is shown by †)



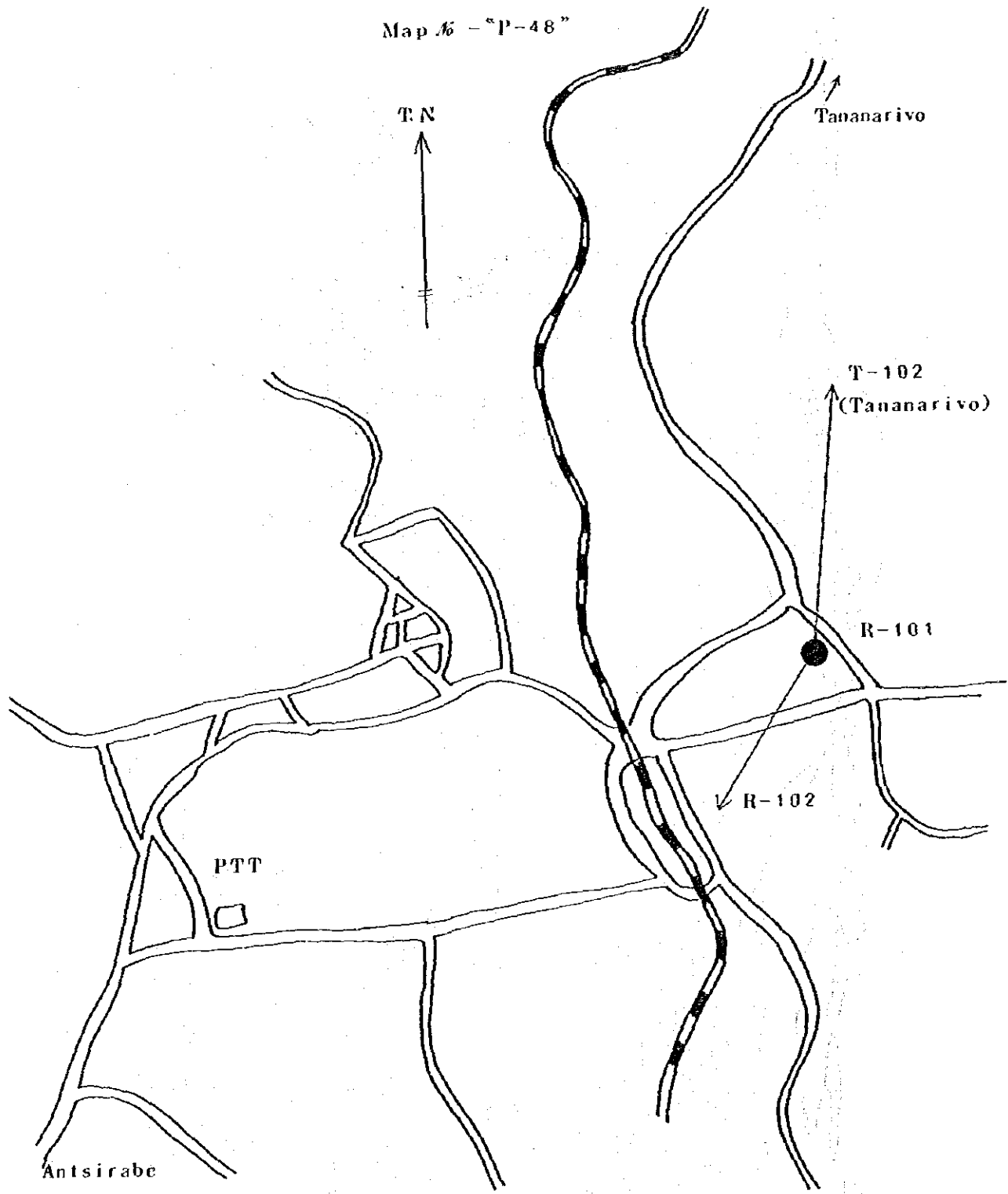
地

(TV Tower) R-101



R-101 Proposed Site

Attached DWG. 4-1-4 A Distant View of R-101 (Ambatolampy)
from T-102 (Tananarive)

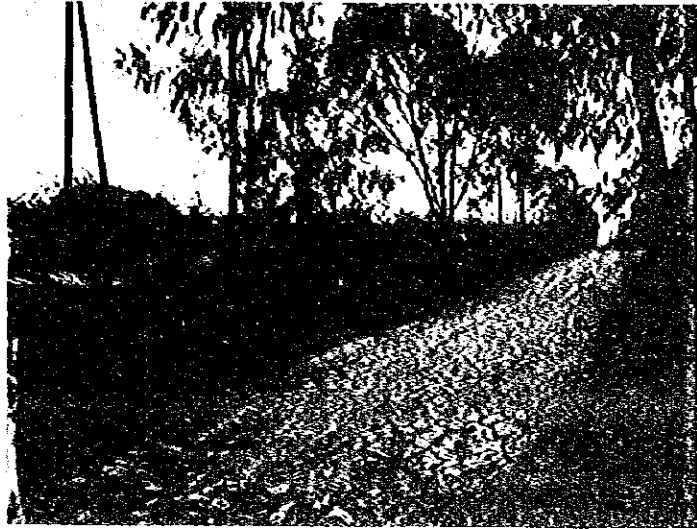


1) Site R-101

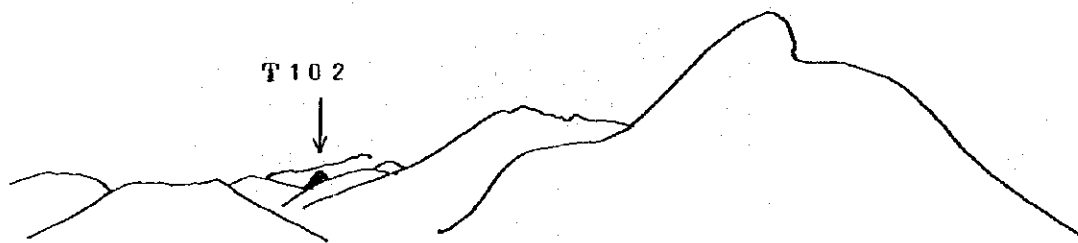
Road distance between R-101 and existing PTT building is about 3km.

2) Access Road: Nil

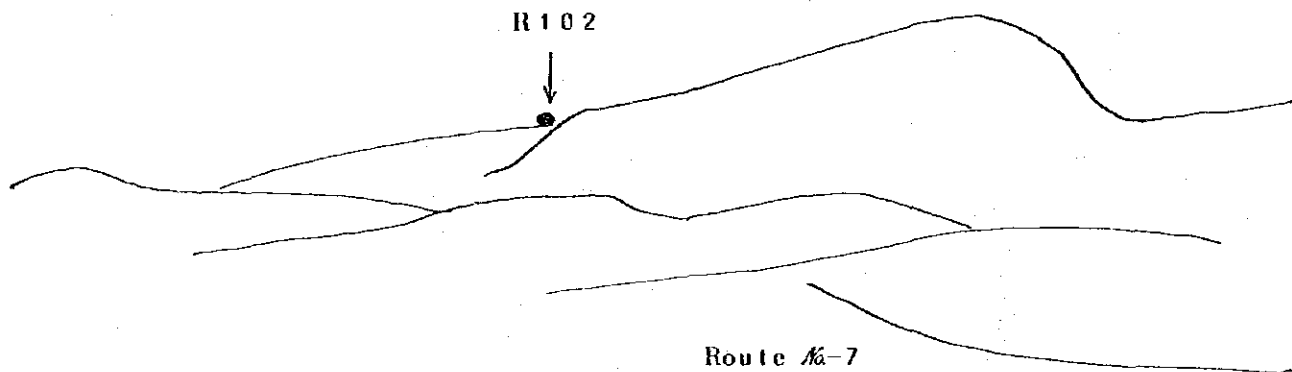
Attached DWG. 4-1-5 Guide Map of R-101 (Ambatolampy)



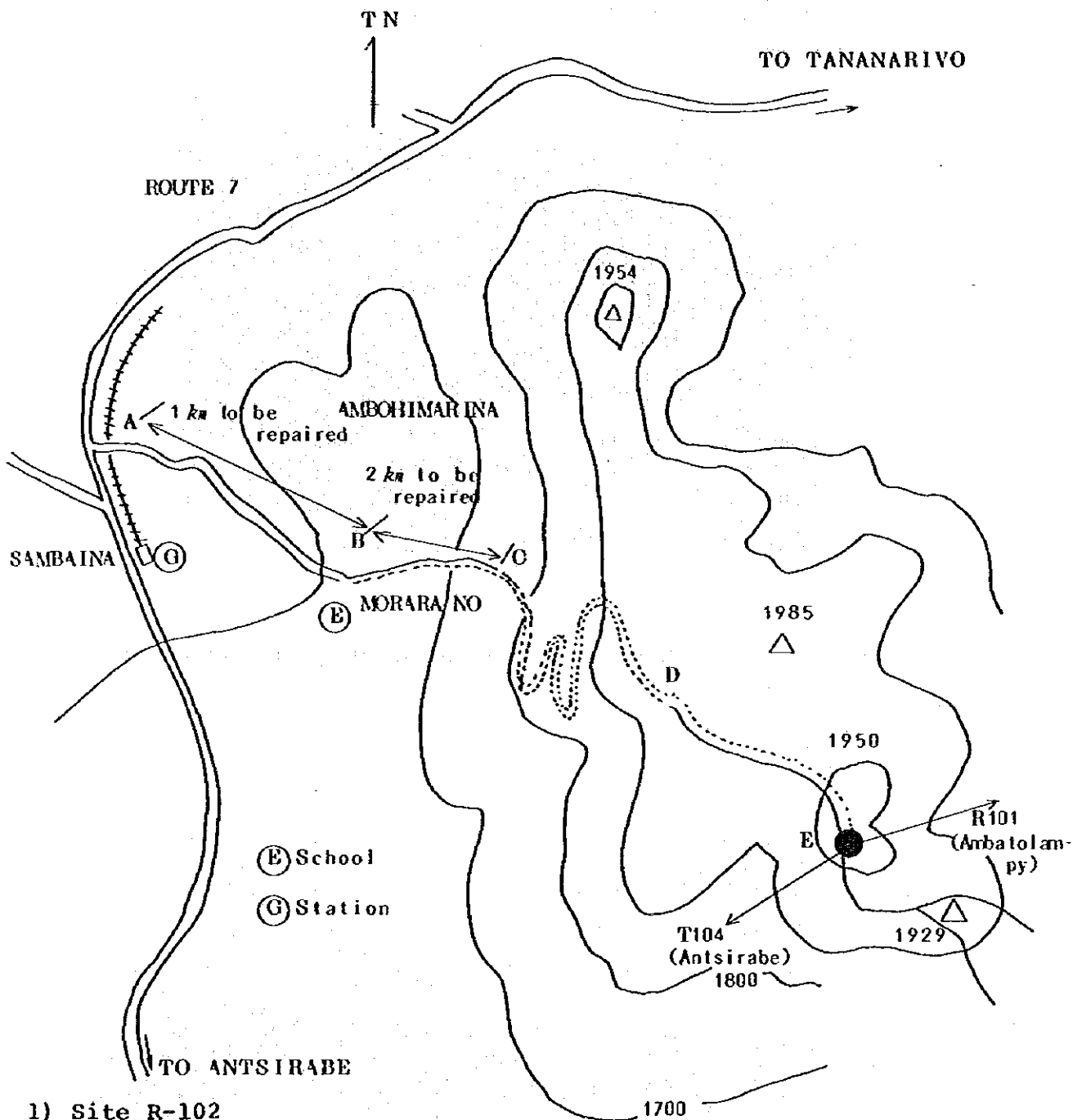
Attached DWG. 4-1-6 Site Snap of R-101 (Ambatolampy)



Attached DWG. 4-1-7 A Distant View of T-102 (Tananarivo)
from R-101 (Ambatolampy)



Attached DWG. 4-1-8 A Distant View of R-102 (Ambohimandraso)
from R-101 (Anbatolampy)



1) Site R-102

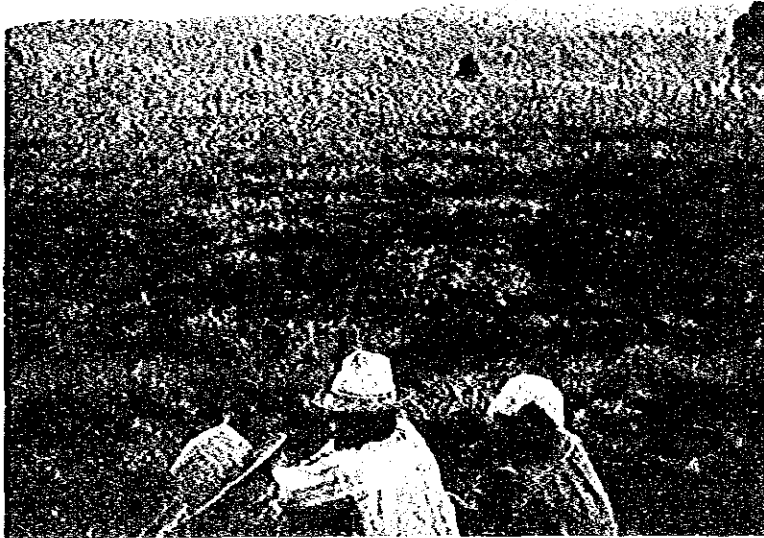
2) Access Road

Newly constructed road 2.5 km (C ~ D)

Existing road to be repaired 3 km (A ~ B 0.5 km, B ~ C 1.5 km, D ~ E 1 km)

Between B and C there are some paddy fields.

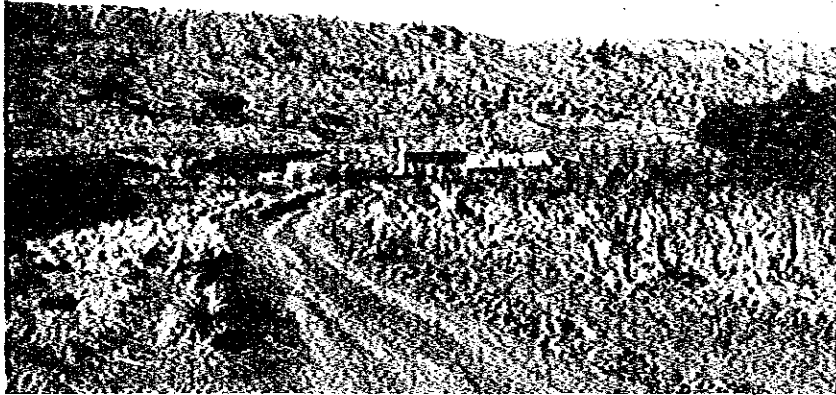
Attached DGW. 4-1-9 Guide Map of R-102 (Ambohimandrasco)



Attached DWG. 4-1-10 Site Map of R-102 (Andranonakanga)



Attached DWG. 4-1-11 One of the Proposed Sites for TV
Transmission Close to R-102 (Andranonakanga)

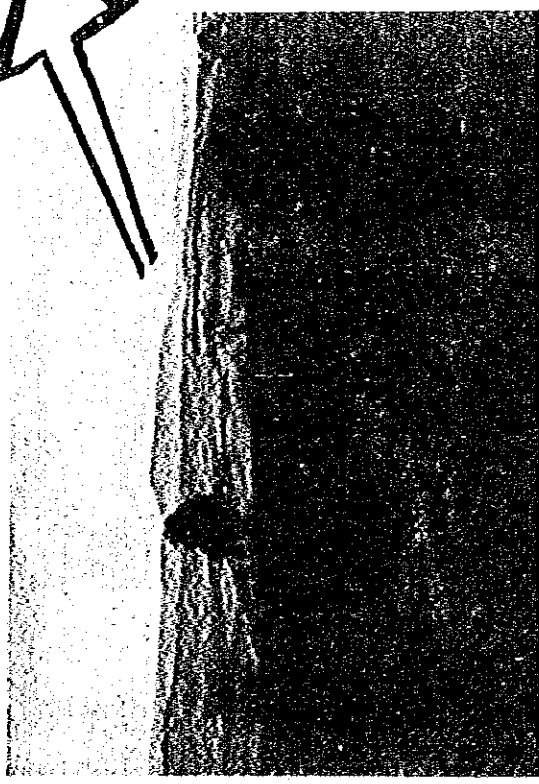


Attached DWG. 4-1-12 A Distant View of R-102 (Ambohimandraso)
from Existing (Half-Reach) Access Road

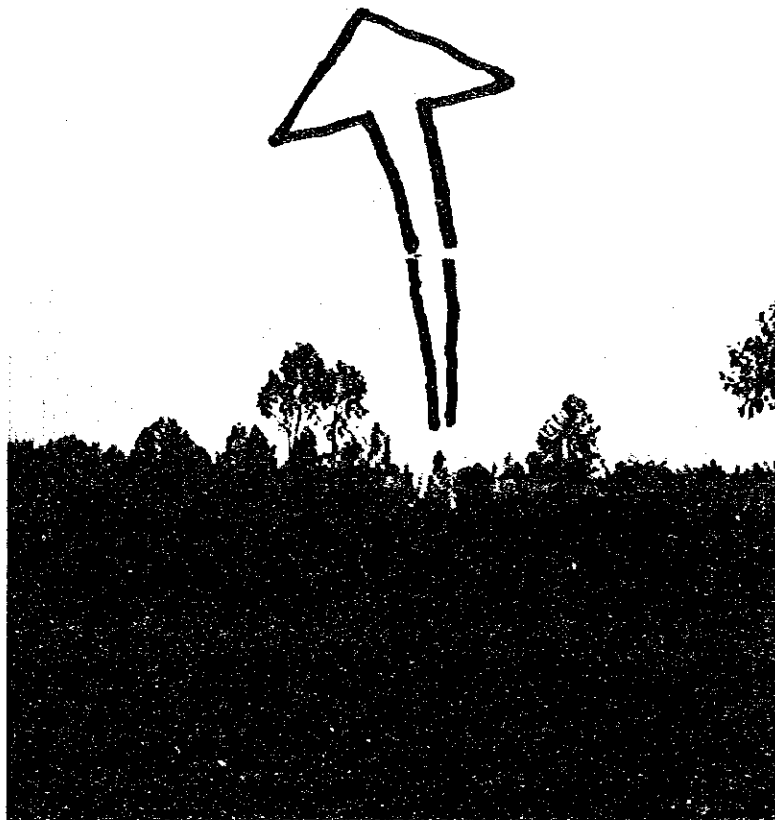
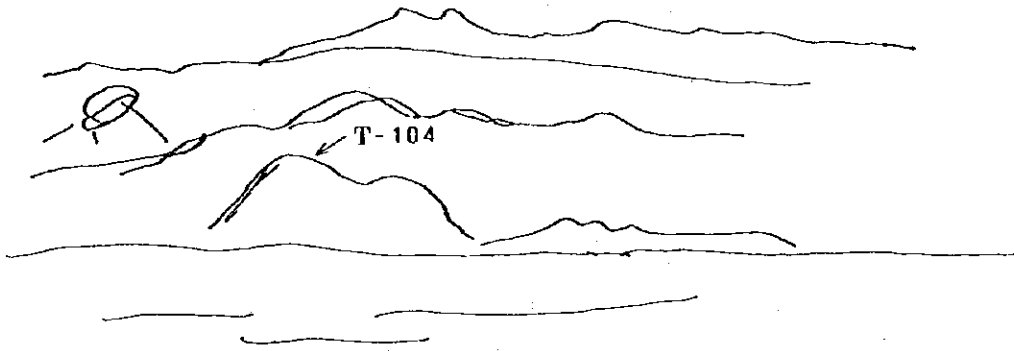


Attached DWG. 4-1-13 Proposed Road Site for R-102
(Ambohimandraso)

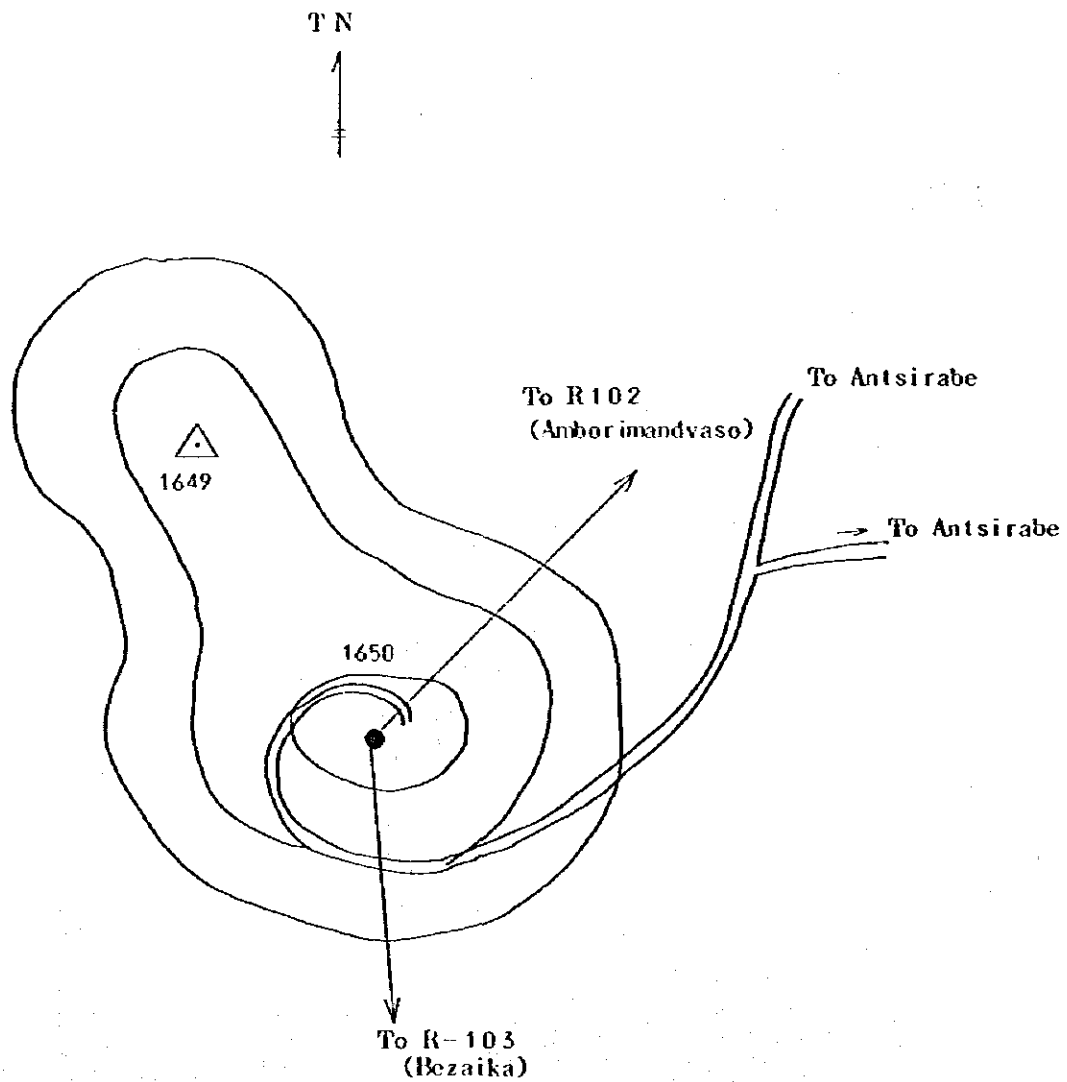
R-101 (not visible)



Attached DWG. 4-1-14 A Distant View of R-101 (Ambatolampy) from R-102 (Ambohimandra)



Attached DWG. 4-1-15 A Distant View of T-104 (Ivohitra)
from R-102 (Ambohimandraso)



1) Site T-104

Cut-down of trees and leveling of land will be needed.

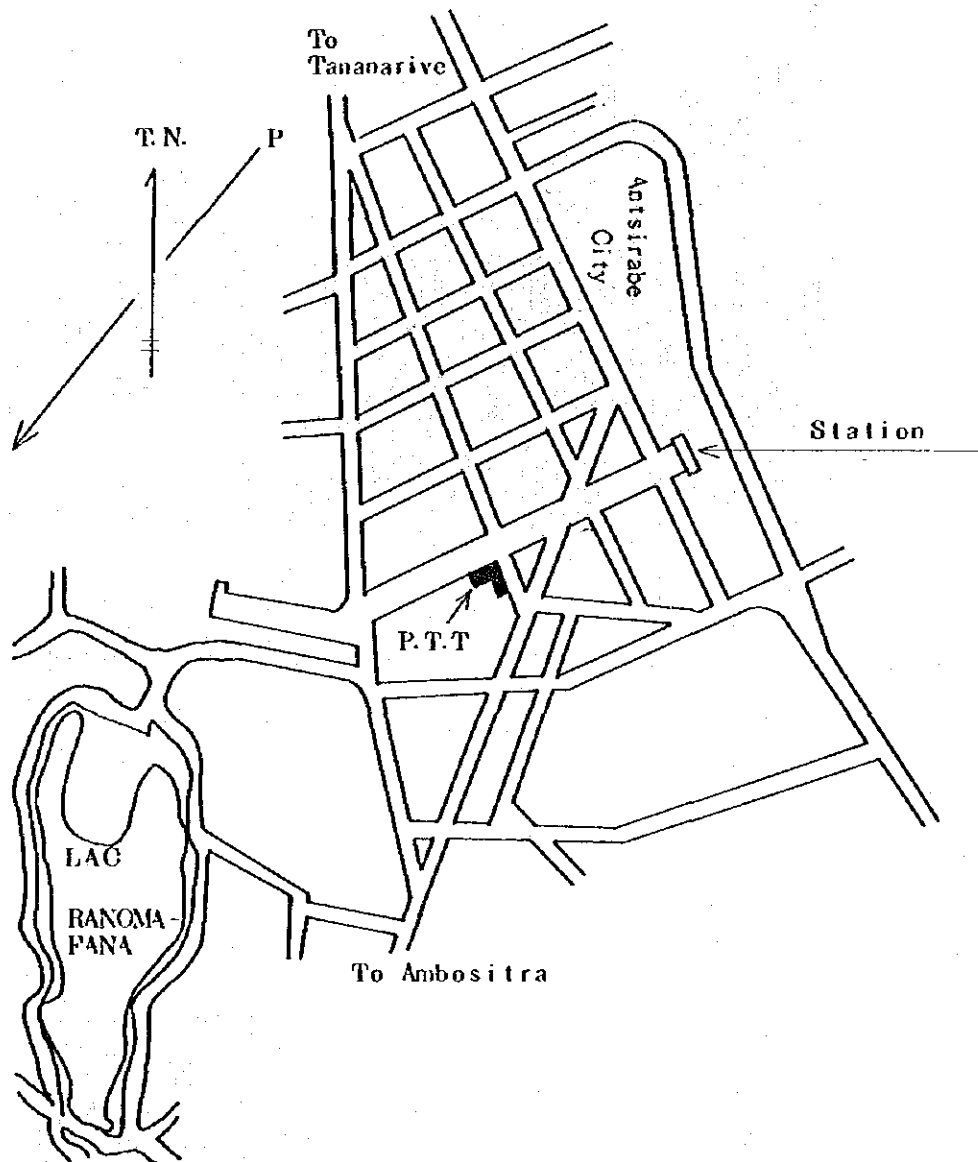
2) Access Road

Existing up to the proposed site.

3) Entrance

From T-104 to PTT building in Antsirabe city, cable route will be set.

Attached DWG. 4-1-16 Guide Map of T-104 (Ivohitra)



1) Site T-105

Under construction.

2) Access Road

Nil.

Attached DWG. 4-1-17 Guide Map of T-105 (Antsirabe)



Attached DWG. 4-1-18 A Distant View of R-102 (Ambohimandraso)
from T-104 (Ivohitra)



Attached DWG. 4-1-19 A Distant View of R-103 (Bezaika)
from T-104 (Ivohitra)