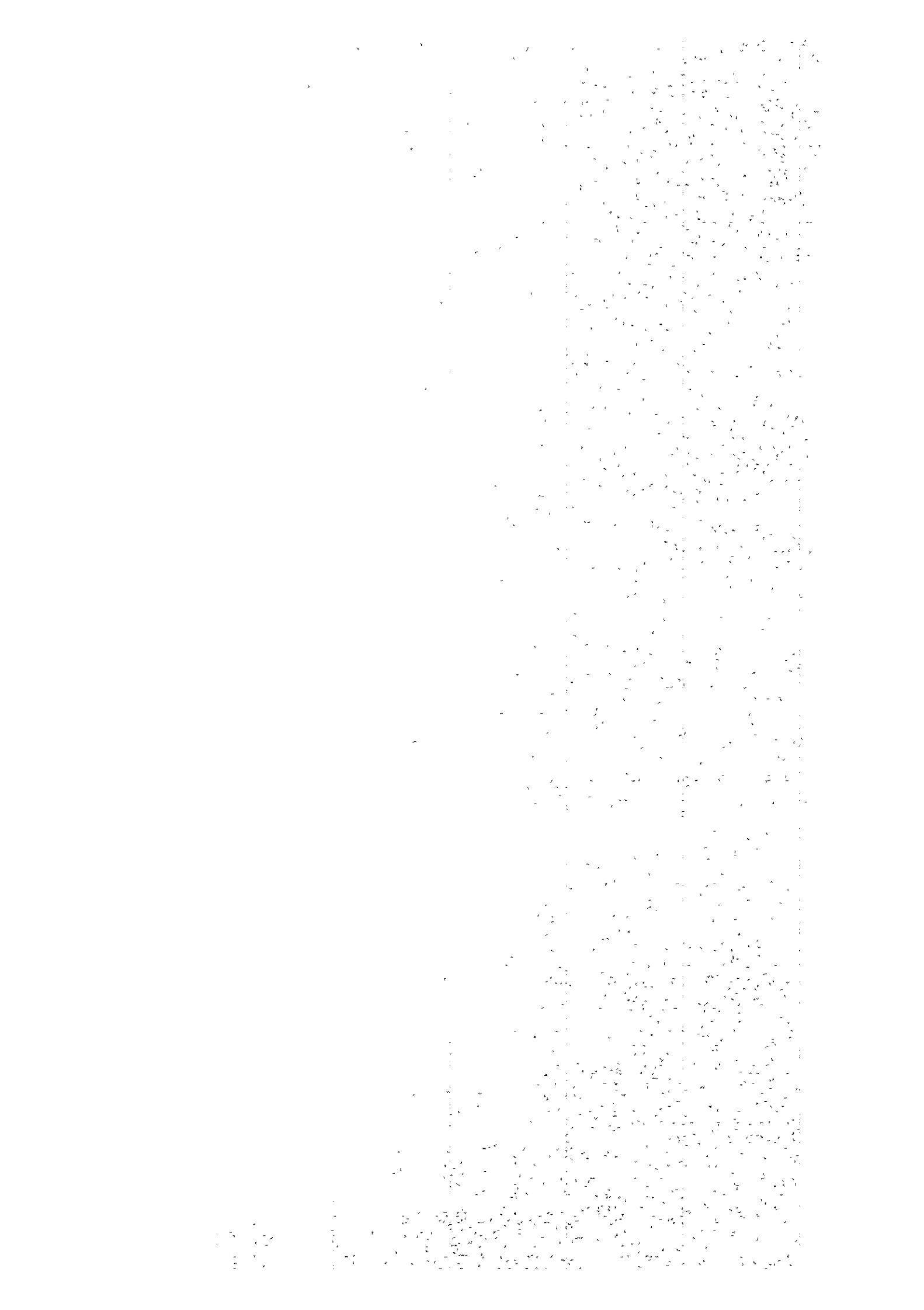


Ⅲ 北スマトラ編



Ⅲ 北スマトラ編

1. 電話需要の予測および電話トラフィックの予測

1-1 需要予測

1-1-1 北スマトラ州の需要

需要予測方法には、GDPやNIなどの経済指標と電話需要との相関関係を利用する方法、過去の需要の時系列データから将来の需要を外挿法によって求める方法、細分化した地域の土地利用計画ごとに需要を算出しつつみ上げる方法、がある。現地における資料収集の結果、我々は北スマトラの需要予測方法として1人当りGDPと電話需要との相関関係を利用することにした。

国民1人当りGDPと電話需要密度（人口100人当りの加入電話回線数）との間に高い相関があることは、CCITTにおける研究ですでに明らかにされている。

1973年度の諸外国のGDPデータと電話需要密度の関係から、次の関係式が得られている。詳細はV編1-1に示す。

$$\log Y = -7.1643 + 1.3968 \log X \dots\dots (1)$$

ただし、

Y：電話需要密度（回線／100人）

X：1人当りGDP（Rp.）

なお、ここで用いた需要予測方法は、国全体の需要予測に用いられるものであるが、北スマトラの人口は800万人もあり、小さな国の人口に匹敵し、かつ経済規模および構造も国家としての機能があると判断されるので、北スマトラ全体の需要予測に適用した。

(1) 電話需要密度予測

北スマトラの1人当りGDPは1978年で72,500Rp.であり、インフレの影響を除いた実質経済成長率は年平均6%である、と見積った。詳細はV編1-2に示す。

実質経済成長率は次第に鈍化する傾向にあるので、それを6%、45%および3%にした時の各年度における1人当りGDPおよび電話需要密度を(1)式を用いて計算した。その結果を表Ⅲ1-1-1に示す。

表Ⅲ 1-1-1 北スマトラ州の1人当りGDPおよび電話需要密度

経済成長率	年 度			
	1978	1985	1995	2005
6%	0.42	0.74	1.68	3.79
	73	109	195	349
4.5%	0.42	0.65	1.20	2.21
	73	99	153	238
3%	0.42	0.56	0.85	1.28
	73	89	120	161

上段：電話需要密度（回線／100人）

下段：1人当りGDP（1000Rp.）



Medan 市副市長を訪問

(2) 人口予測

調査対象範囲の特別市では、Medan および Binjai の人口増加率が高く、その他は低い。また県の人口増加率はそれらの中間にある。人口予測に関しては、十分に信頼しうるデータが入手できなかったため、特別市および県別には妥当と思われる人口増加率を設定し、各年度における人口を推計した。その結果を表Ⅲ 1-1-2 に示す。

表Ⅲ-1-1-2 より、北スマトラの年平均人口増加率は 2.35% で、2005 年の

人口は14,887千人と予測される。

表Ⅲ-1-1-2 北スマトラ州の人口予測値

	人口増加率 (%)	人 口 (1000人)						
		1978年	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	
特 別 市	Medan	2.8	1140	1383	1588	1823	2093	2403
	Binjai	2.7	74	89	102	116	133	151
	T.Tinggi	2.0	80	90	101	110	124	134
	Tg Balai	2.0	42	49	53	60	65	73
	P.Siantar	2.0	139	160	176	195	215	237
県	Deli Serdang	2.3	1163	1363	1528	1712	1918	2149
	Langkat	2.3	634	734	833	934	1046	1172
	Asahan	2.3	696	799	914	1003	1148	1259
	Karo	2.3	204	240	268	301	336	378
	Simalungun	2.3	713	874	937	1097	1176	1316
Others*	2.3	3039	3563	3992	4473	5012	5615	
Total	2.35	7924	9344	10492	11824	13266	14887	

* Sibolga, Labuhan Batu, Tapanuli Tengah, Tapanuli Selatan,
Tapanuli Utara, Nias, Dairi.

(3) 電話需要予測計算値(第1近似値)

表Ⅲ-1-1-1 および表Ⅲ-1-1-2 より北スマトラ州の電話需要数を経済成長率別に計算した。その結果を表Ⅲ-1-1-3 に示す。また同表には、電話増加率もあわせ示した。

表Ⅲ-1-1-3 電話需要計算値(第一近似値)

経済成長率	電話需要計算値(1000回線)				電話増加率
	1978年	1985年	1995年	2005年	
6%	33	69	199	564	11.1%
4.5%	33	61	142	329	8.8%
3%	33	52	100	191	6.7%

同表より、基準年（1978年）の電話需要計算値は33,000回線で、経済成長率を6%、4.5%、3%と変えた時の電話需要計算値の年間増加率は、それぞれ11.1%、8.8%および6.7%である。

北スマトラ州の1978年の電話機数は27956*で、それにMedanなどの積滞を加えると基準年の電話需要計算値33,000回線は妥当な数値であり、またインドネシアの電話の増加は年率8%であって、経済成長率4.5%のときの電話需要計算値の増加率と大差はない。したがって、北スマトラ州の需要予測値は、その第一近似値として、表Ⅲ1-1-3の実質経済成長率4.5%の欄の数値が使える、と判断した。

*：表Ⅲ-1-9-2，S 24

1-1-2 需要予測計算値（第1近似値）の地域配分

北スマトラの需要の第一近似値を、はじめに特別市、県別に配分し、ついで県の需要を各郡に再配分して、需要予測計算値の妥当性を検討すると共に、その結果にもとづいて、州、特別市、県および郡別の需要予測値を決定した。

(1) 電話需要計算値の特別市・県別配分

BAPEDAS や特別市および県の県庁で、地域別のGDPやNIなど需要値の地域配分に必要な情報の収集に努めた。しかし残念なことに必要とする情報は得られなかった。そこで次善の策として、1971年のセンサスで求められている産業別労働人口のデータより、非農業人口比で需要の特別市および県別配分を行なった。インドネシアの場合、電話需要の高い産業部門は第2次および第3次産業部門に集中し、反対に低い部門は第1次産業部門に集中していることは、すでに明らかにされている。詳細はV編1-3に示す。

需要予測計算値の特別市・県別配分の計算方法および計算結果をV編1-4に記述する。その計算結果より、需要予測計算値は特別市についてはほぼ妥当と認められたが、県については計算値と実現値の間にカイ離があり、さらに検討を必要とすると判断した。

(2) 電話需要計算値の郡別配分

需要予測に用いた電話需要密度と1人当りGDPの関係式は、通信設備の普及に努力している国の平均的サービスレベルを示している。インドネシアはそのGDPに見合った平均的サービスレベルを提供している国である（図V-1-1-1）。したがって需要予測値の地域配分方法が正しいければ予測値と実現値との間にはカイ離は起らぬはずである。しかし県別需要計算値は実現値（加入電話回線数の現在値）との間に大きなギャップがみられる（表V-1-4-2）。そこで県別

需要計算値を郡毎に配分して需要計算値と実現値のギャップの解明を試みた。なお需要計算値の郡別の配分は人口比によった。計算方法および需要計算値の一部修正方法の詳細をV編1-5に示す。

通信サービスが現に提供されている郡の現在需要計算値と加入電話回線数の現在値との比較より(V編1-5)、計算値と実現値の間にはたいしたギャップはなく、需要率などによって一部修正すれば十分実用に供しうる、したがって今まで記述した需要予測方法および配分方法は十分実用に供しうる、と判断した。なお県別の需要計算値が実現値との間にギャップがある(計算値が多い)のは、計算値が多すぎると判断するよりは、むしろ、農村電話の普及に、PERUMTELはもっと力を入れるべきである、というように理解したい。

1-1-3 結 論

以上に記述した需要予測計算方法の手順を経て、我々が最終的に決定した特別市および県別需要予測値を表Ⅲ-1-1-4に、また郡別需要予測値を表Ⅲ-1-1-5(1)~(3)に示す。

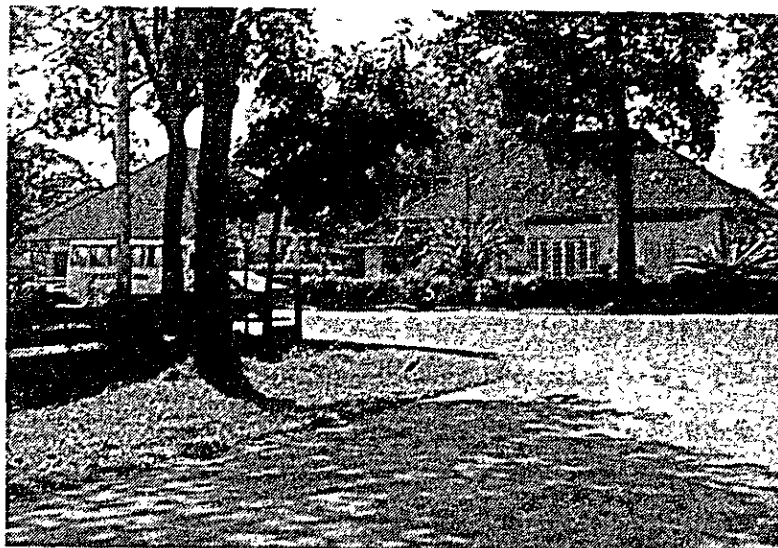
- 表Ⅲ-1-1-4で、電話需要予測値の保留分とは、我々の調査対象範囲の電話需要予測値のうち地域配分をしないで保留しておく電話需要数をいう。同表より、調査対象範囲の電話需要数は1985年、1995年および2005年において、それぞれ53, 124および287千回線(保留分を含む値)と予測される。

表Ⅲ-1-1-4 電話需要予測値

		1985年	1990年	1995年	2000年	2005年
特別市	Medan	27542	42671	66110	102175	157915
	Binjai	1581	2461	3830	5833	8883
	T.Tinggi	1824	2692	3972	5940	8883
	Tg Balai	790	1160	1702	2592	3948
	P.Siantar	4130	5750	7950	11000	15134
県	Deli Serdang	3545	5364	8113	12266	18540
	Lang Kat	1450	2195	3320	5005	7559
	Asahan	1551	2341	3535	5318	8006
	Karo	892	1299	1894	2882	4388
	Simalungun	1288	1909	2888	4206	6201
Total		44593	67842	103314	157217	239457
保留 *		8407	13158	20686	30783	47543
Others **		8000	12000	18000	28000	42000
北スマトラ州		61000	93000	142000	216000	329000

* : 調査対象地域の需要予測値のうちの保留分

** : Sibolga, Labuhan Batu, Tapanuli Tengah, Tapanuli Selatan, Tapanuli Utara, Nias, Dairi.



スマトラ島最大の都市 Medan 市。立派な街路樹が至るところにあり、活気のある美しい街

表Ⅲ-1-1-5 (1) 郡別電話需要予測

(Deli Serdang)

年 郡	電話需要予測値				
	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年
1. Hamparan Perak	165	250	377	570	861
2. Labuhan Deli	63	95	143	216	327
3. Sunggal	225	340	514	777	1174
4. Delitua	126	191	287	434	656
5. Patumbak	151	228	345	522	788
6. Percut Sei Tuan	359	543	819	1238	1871
7. Biru-Biru	42	64	96	145	219
8. Kuta Limbaru	41	62	93	141	213
9. Namorambai	70	106	160	242	365
10. Pancur Batu	78	118	179	271	408
11. Sibolangit	34	51	77	116	175
12. Galang	130	197	296	447	677
13. Batang Kuwis	134	203	306	463	700
14. Pantai Cermin	112	169	255	385	583
15. Tanjung Merawa	151	228	345	522	788
16. Lubuk Pakam	273	413	624	943	1425
17. Perbaungan	165	250	377	570	863
18. Gunung Meriah	9	14	21	32	49
19. Kota Rih	73	110	166	251	379
20. Bangun Purba	45	68	104	157	236
21. Senembah Tanjung Mude Hilir	27	41	61	92	140
22. Senembah Tanjung Muda Hulu	11	17	25	38	58
23. Dolok Merawan	126	191	287	434	656
24. Bandar Khalifah	130	197	297	449	679
25. Sipispis	99	150	226	342	517
26. Tebing Tinggi	248	375	565	854	1292
27. Sei Rempah	186	281	424	641	969
28. Tanjung Beringin	150	227	364	550	831
29. Dolok Masihul	103	156	236	357	540
30. Teluk Mengkudu	19	29	44	67	101
計	3545	5364	8113	12266	18540

表Ⅲ-1-1-5 (2) 郡別電話需要予測

(Karo/Simalungun)

年 郡	電話需要予測値				
	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年
(Karo)					
1. Kabanjahe	624	909	1324	2015	3068
2. Payung	49	71	104	158	240
3. Simpang Empat	36	52	76	116	176
4. Barus Jahe	37	54	80	122	187
5. Tiga Panah	25	36	52	79	120
6. Tiga Binanga	30	44	64	97	149
7. Mardinding	11	16	24	37	55
8. Munte	40	58	85	129	195
9. Juhar	23	34	48	73	111
10. Kota Buluh	17	25	37	56	87
Total	892	1299	1894	2882	4388
(Simalungun)					
1. Siantar	149	223	342	501	744
2. Jorlang Hataran	61	91	139	204	303
3. Sidamanik	134	201	307	450	669
4. Dolok Pardamean	19	28	43	63	93
5. Raya	33	49	75	110	163
6. Panei	106	159	242	355	527
7. Silima Kuta	35	52	79	116	171
8. Dolok Silau	16	24	37	54	82
9. Purba	40	60	93	136	201
10. Simpangan Bolon	123	166	223	300	400
11. Bosar Maligas	65	97	149	218	325
12. Dolok Panribuan	63	94	146	214	316
13. Tanah Jawa	160	240	366	536	796
14. Raya Kahean	25	37	57	84	125
15. Silau Kahean	24	36	54	79	118
16. Dolok Batu Nyanggar	111	166	253	371	551
17. Bandar	124	186	283	415	617
計	1288	1909	2888	4206	6201

表Ⅲ-1-1-5 (3) 電話需要予測

(Langkat/Asahan)

年 郡	電話需要予測値				
	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年
L-1. Gebang	87	132	199	300	453
2. Besitang	18	27	41	62	92
3. Pangkalan Susu	46	70	105	158	239
4. Babalan	174	264	400	600	920
5. Stabat	154	233	352	531	800
6. Padang Tualang	19	29	43	65	98
7. Hinai	135	204	310	468	705
8. Sicanggung	108	163	247	373	562
9. Tanjung Pura	138	209	316	477	719
10. Sei Bingei	48	73	111	167	252
11. Binjai	279	422	639	964	1454
12. Salapian	41	62	95	143	215
13. Kuala	82	124	186	281	423
14. Selesai	106	160	242	365	551
15. Bohorok	15	23	34	51	76
Total	1450	2195	3320	5005	7559
A-1. Sungai Kepayang	25	38	57	86	130
2. Air Joman	79	119	181	272	408
3. Simpang Empat	39	59	88	132	200
4. Kisaran	442	667	1007	1515	2280
5. Air Batu	101	152	230	346	522
6. Buntu Pane	38	57	87	131	198
7. Pulau Rakyat	41	62	94	141	212
8. Bandar Pulau	16	24	36	54	81
9. Bandar Pasir Mandoge	3	5	7	11	17
10. Talawi	125	189	286	430	647
11. Lima Puluh	95	143	217	327	492
12. Tanjung Tiram	86	130	195	293	442
13. Air Putih	207	313	471	709	1066
14. Medan Deras	102	154	232	349	526
15. Tanjung Balai	152	229	347	522	785
計	1551	2341	3535	5318	8006

1-2 トラヒック予測(呼率: Calling rate : CR)

(1) 大都市

各郡別充足計画において2005年の充足数が1万以上に達する都市(Pematang Siantar, Binjai, Tebing Tinggi)及び、それ以下でも県庁所在地(Kisaran, Kabanjahe)ならびに特別市(Tanjung Balai)は、現在のMedan市のトラヒックをモデルにし、以下の如くに加入者呼率を予測した。

(自動交換機収容)

呼種別	CR
自局内	0.025
出接続	0.030
入接続	0.030
総呼量	0.085

(単位: erl)

(2) 通常の郡

その他の局は、2005年の充足数が2000に満たないので、Medan市を除く北スマトラの既設局をモデルにして、その加入者呼率を予測した。

(自動交換機収容)

呼種別	CR
自局内	0.017
出接続	0.020
入接続	0.020
総呼率	0.057

(手動交換機収容)

呼種別	CR
自局内	0.014
出接続	0.016
入接続	0.016
総呼率	0.046

(3) 小郡

置局基準に達せず、従ってMAS等の集線装置を用いて重要な電話(公衆電話, 郡庁, 警察, 軍隊, プランテーション, 商店)を主体に充足する郡については(2)のケースより高めの呼率を予測した。

(自動交換機収容)

(手動交換機収容)

呼種別	CR
自局内	0.021
出接続	0.025
入接続	0.025
総呼率	0.071

呼種別	CR
自局内	0.017
出接続	0.020
入接続	0.020
総呼率	0.057

(4) 予測方法

算出に用いたトラヒックデータは、北スマトラの既設局について1974年～1978年の手動台発信のデータであり、以下の3条件を用いた。

a) 基礎呼量式

毎月の平均呼量から基礎呼量を求めるのは以下の式によった。

$$\text{基礎呼量} = 12 \text{ か月平均呼量} \times (1 + K \cdot CV)$$

$$CV (\text{変動係数}) = \frac{1}{\bar{a}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (a_i - \bar{a})^2}{12}}$$

Kの値

適用条件		K
平均呼量 > 30 erl		1.80
平均呼量	変動係数 > 0.15	
≤ 30 erl	変動係数 ≤ 0.15	2.30

b) 局別呼率

1か月総通話時分から呼率を求める場合は以下によった。

1カ月は25日とする。

最繁時集中率は $\frac{1}{6}$ とする。(Ujung Pandang局自動交換機消費電流調書により算出)

$$\text{呼率 (CR)} = T \times \frac{1}{25} \times \frac{1}{6} \times \frac{60}{3600} \times \frac{1}{\text{Sub}}$$

T : 1 カ月総通話時分 (分)

Sub : 加入者数

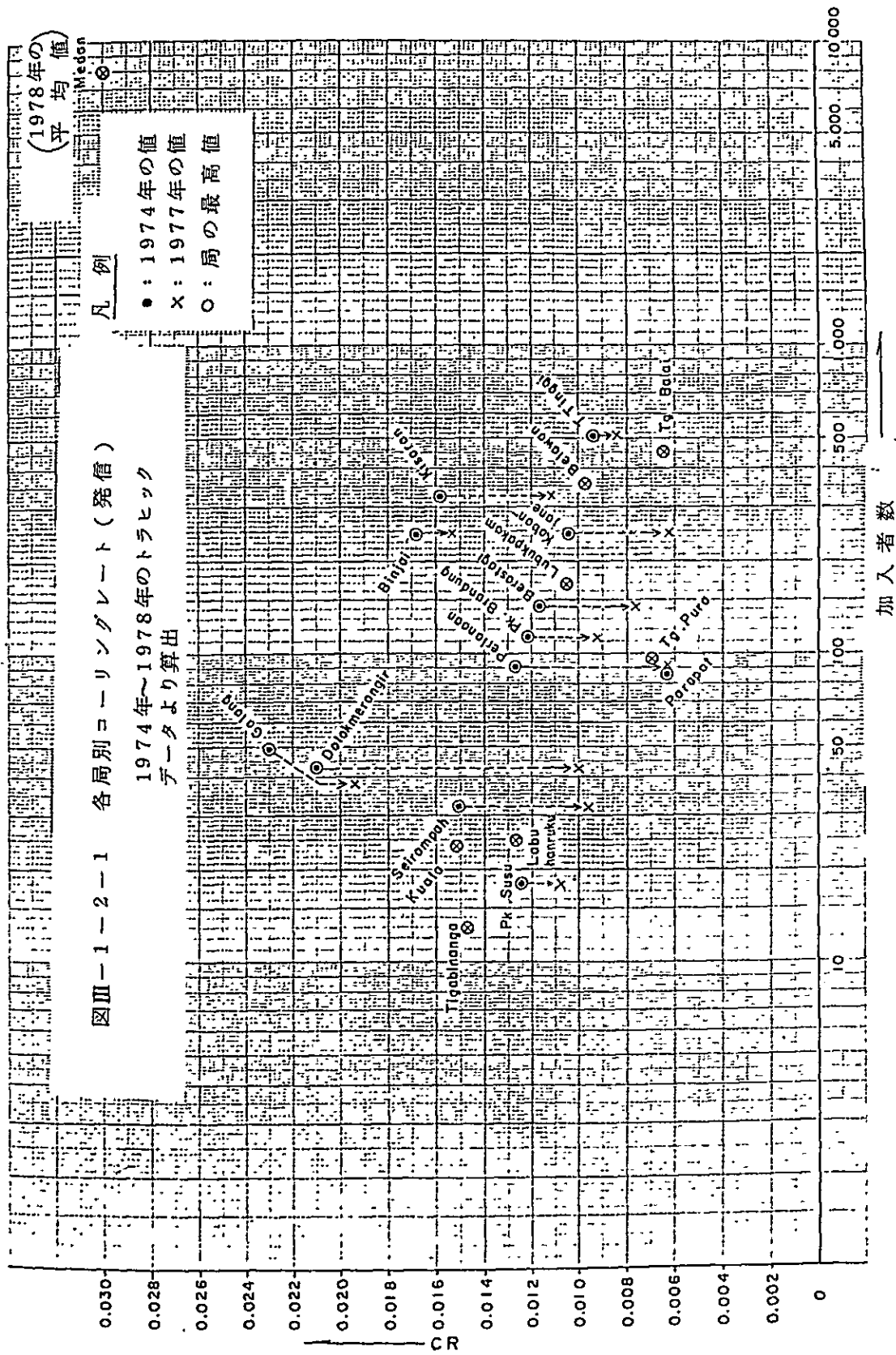
なお各局別の呼率 (実績値) を図Ⅲ 1-2-1 に示す。

c) トラヒック修正係数

自動化によるトラヒック修正係数 (サービス改善による呼数増加倍率) は 1.23 とする。自動化に際しては収入が 2.3 倍に増加しているが、料金体系は 1.78 倍 (3 分当りの通話料: 自動-528 Rp, 手動-296 Rp) であるため自動化によるトラヒック修正係数は

$$2.2 \div 1.78 = 1.23$$

となる。(本データは Pematang Siantar 管内のデータによる)。



2. 電話設備計画

最新技術を導入し、極力省力化を図ることを考慮した設備計画を検討する。

2-1 電話需要の充足および電話局の設置計画

本プロジェクトの目的である無電話郡(ケチャマタン)の解消に対し、初年度(1985年)から全郡に電話充足が可能なよう置局計画を以下のように行う。

- 1) 初年度の需要数が200以上の郡には置局を行い、全需要に対し電話サービスを可能にする。
- 2) 初年度の需要数が200以下の郡に対しては、その充足加入者は有線または無線による集線装置により適当な局へ収容する。この場合必ずしも100%充足は行わず、充足率は(4)の考え方に従うものとする。
- 3) 2)の措置を講ずるにあたってキーポイントとなる郡は、初年度の需要数が200に満たない場合でも、置局を行うこととする。
- 4) 2)の場合、集線装置の有効利用(5)の場合のような、同装置の他郡への転用等を言う)及びシステム設計の制約条件を優先させ、充足率はそれに従うものとする。
- 5) 初年度以降、2)の各郡において、その需要数が200を越える時点で置局を行い、全需要に対し充足を可能にする。

不用になった集線装置は他郡へ転用を図る。

以上の条件による年度別の置局及び充足計画を表Ⅲ-2-1-1に示す。又各郡毎の充足及び置局計画を付表Ⅲ-2-1-1に示す。

表Ⅲ-2-1-1 充足及び置局計画

	1985年 以 前	1985	1990	1995	2000	2005	計
自動改式局	—	10局	1局	1局	—	—	12局
新設自動局	—	8局	8局	5局	8局	7局	36局
既設自動局	8局	—	—	—	—	—	8局
計	8局	18局	9局	6局	8局	7局	56局
郡 数 (1) *	8	35	44	49	57	65	65
郡 数 (2) *	—	50	42	38	30	22	22
郡 数 (3) *	13	2	1	—	—	—	87
充 足 数		15226		35040		79650	

- * 郡数(1)は、自動局により、普通加入区域としてカバーされる郡数を示す。
- 郡数(2)は、集線装置によりカバーされる郡数を示す。
- 郡数(3)は、手動台交換局によりカバーされる郡数を示す。

2-2 電話網の構成

電話網を検討するにあたり、下記の事項を考慮した。

- 1) 電話網の自動化にともない、網構成は明確な局階位計画、番号計画のもとに計画を行う必要がある。現在の都市周辺の電話網は手動台の局が多いため、網構成、番号計画とも明確でないが、将来の集中局区域・番号計画は出来る限り行政区域に一致させることが望ましい。この計画では上記のことを考慮し、具体的には集中局区域を表Ⅲ-2-2-1の様に提案して検討を進めた。
- 2) 網の形態は原則として星形網とする。特にここでは、端局相互の斜回線は考慮せず、出入回線は全て集中局の基幹回線のみとしている。集中局相互間についてはトラヒックの大きさによって、斜回線を設定した。

各局相互間の市外回線設備計画を付表Ⅲ-2-2-1に示す。



Medan 電話局の市外交換台

表Ⅲ-2-2-1 集中局受持区域

集中局名	受持区域		2005年の 需 要 数	備 考
	県・市名	市・郡数		
Medan	Medan	1 市	1 5 8 0 0 0	市外局番(61)
	Deli Serdang	22 郡	1 3 0 0 0	
T.Tinggi	Deli Serdang	8 郡 1 市	1 4 5 0 0	市外局番(621)
P.Siantar	Simalungun	17 郡 1 市	2 1 3 0 0	市外局番(622)
Kisaran	Asahan	15 郡 1 市	1 2 0 0 0	市外局番(623)
Kabanjahe	Karo	10 郡	4 4 0 0	市外局番(628)
Binjai	Langkat	15 郡 1 市	1 6 4 0 0	市外局番(620)

2-3 市内電話回線の設備（交換機，および加入者線路）

(1) 交換機

方式は時分割方式電子交換機とする。

終局容量は20年後の需要数見合いで決定する。初期設備端子，及び既設局の増設端子数は，その充足数が小さいことから，10年後の充足数を満足する値とする。従って次期増設工事は10年後にサービス開始するように行うべきである。都市部を除いては大部分の局の終局容量は2000端子であり，初期設備端子数は最小200端子，それ以上は200端子きざみで設備可能とする。増設についても200端子きざみとする。

又2000端子以下の交換機はコンテナ形が可能であり，集中保守等の面で大いに省力化を図りうる。

(2) 加入者集線装置

本装置は無電話郡（ケチャマタン）の充足加入者を10 km以上離れた最寄りの局に收容するために用いる集線装置であり，方式としては無線方式（MAS）と有線方式（SMA）があるが，電話需要の分布状況，線路設備の建設・保守の為の道路の状況，設備の転用等を考慮すると，現在の北スマトラには無線電話方式（MAS）が最も有利と思われる。従って，本検討では，大部分の無電話郡（ケチャマタン）に対し，過疎地用無線電話方式の導入を提案している。又，本装置の転用にあたり，基地局はそのまま使用可能とし，加入者端末装置のみの転用を考えればよいように検討を行なった。



Medan 電話局の番号案内台

表Ⅲ-2-3-1 第1期建設工程(交換機)(1/2)

局名 (=郡庁所在地名)	初期設備工程		終局 容量	局舎	備考
	交換機種	端子数			
Medan	デジタル 交換機	回線 2250	回線 (5000)	既設局利用	市外交換専用ユニット
Sunggal	デジタル 交換機	T 600	T (1200)	標準局舎	
Delitua	同上	T 1000	T (1800)	標準局舎	
Galang	同上	T 400	T (800)	標準局舎	
Batan Kuwis	同上	T 400	T (800)	コンテナ型	
Tembung	同上	T 1000	T (2000)	標準局舎	郡はPercut Seituan
Lubuk pakam	同上	T 800	T (1600)	標準局舎	
Perbaungan	同上	T 800	T (1600)	標準局舎	
Tebing Tinggi	(市内) 既存 交換機 (市外)	T 3600	T (11000)	既設局利用	市外交換機は市内交換機 と兼用
		回線 360	回線 (920)		
Sei Rampah	デジタル 交換機	T 800	T (1800)	標準局舎	
Pematang Siantar	(市内) 同上 (市外)	T 5000	T (16500)	既設局利用	
		回線 720	回線 (1390)		
Tanah Jawa Pematam	デジタル 交換機	T 400	T (800)	標準局舎	郡はTanah Jawa
Serbalawan	同上	T 400	T (800)	標準局舎	郡はDolok Batu Nyan- gar
Perdagangan	同上	T 400	T (800)	標準局舎	郡はBandar
Kisaran	(市内) 既設 交換局 (市外)	T 200	T (2400)	既設局利用	市外交換機は市内交換機と 兼用
		回線 520	回線 (1200)		
Air Batu	デジタル 交換機	T 400	T (600)	標準局舎	
Labuhan Ruku	同上	T 600	T (1200)	標準局舎	郡はTalawi
New town	同上	T 800	T (1600)	既設局利用	郡はAir Putih

表Ⅲ-2-3-1 第1期建設工程(交換機)(2/2)

局名 (=郡庁所在地名)	初期設備工程		終局 容量	局舎	備考
	交換機種	端子数			
Tanjung Balai	同上	T 2100	T (4800)	標準局舎	
Pangkalan Brandan *1	デジタル 市内交換機	T 400	T (600)	既設局利用	郡は Babalan
Stabat	同上	T 800	T (1600)	標準局舎	
Tanjung Pura	同上	T 400	T (800)	標準局舎	
Binjai	既設交換機 (市内)	T 3600	T (10600)	既設局利用	
		回線 480	回線 (1160)		
Kabanjahe *2	既設交換機 (市外)	回線 140	回線 (310)	既設局利用	
		T (800)	T (2400)		
Berastagi	デジタル 交換機	T 400	T (1200)	標準局舎	郡は Kabanjahe
Tiga Binanga	同上	T 200	T (400)	標準局舎	
計	26局	26500T 回線 4330		標準局舎 17局 コンテナ 1局	

*1: P. K. Brandan は 1981 年に自動改式計画があり、それが実行されると本工程は不要となる。

*2: Kabanjahe は 1985 年迄に自動改式計画があり、それが実行されると市内関係の工程は不要となる。

(3) 加入者線

有線方式の加入者線の網構成，ケーブルの種類と適用標準，加入者線に加えらるる通話当量および直流抵抗の制限値，局別の建設工程を以下に記述する。

1) 加入者線網構成

交換局のサービスエリアは1995年の需要が300ないし600程度になるように分割される。サービスエリアの分割にあたっては，川，道路，鉄道などの地理的条件を考慮して決定する。

分割されたエリアと交換局はケーブルで直接接続されるか，または切替盤を介してケーブルで接続される。前者を直接配線法，後者を切替盤法といい，その適用区分は次による。

a) 直接配線法

局近傍の配線エリアおよび切替盤法が適さない地域。

b) 切替盤法

切替盤と交換局との線路距離が数百m以上ある配線エリア。

切替盤はその容量が800対のものと1600対のもの2種がある。

800対切替盤は1995年の需要がおよむね300ある配線エリアに使用する。

1600対切替盤は1995年の需要がおよむね600ある配線エリアに使用する。

2) 加入者線路の種類と適用標準

加入者線路には1次ケーブルと2次ケーブルの2種類がある。

1次ケーブルは，切替盤と交換局間のケーブルおよび直接配線法の需要集束点と交換局間のケーブル，をいう。

2次ケーブルは，切替盤と需要点を結ぶケーブルおよび直接配線法の需要集束点と需要点を結ぶケーブルをいう。

a) 1次ケーブル

1次ケーブルの対数は1995年の需要の1.3から1.5倍の値とする。

対数300以上の1次ケーブルには通常，管路ケーブルを使用し，郊外地には直埋ケーブルを使用する。対数300未満の場合は架空ケーブルとし，300対以上であっても可搬型交換局の局引込は架空式とする。

管路ケーブルはジェリー入りPE絶縁PE被覆のカッド撚りユニットタイプとする。

直埋ケーブルはジェリー入りPE絶縁PE被覆のカッド撚りユニットタイプ

で、その上に鋼帯外装を施したケーブルとする。

架空ケーブルはPE絶縁PE被覆カッド撚りユニットタイプの自己支持形ケーブルとする。

架空式に用いるケーブルはPE絶縁PE被覆カッド撚りユニットタイプとする。

ケーブル心線径は0.4, 0.6および0.8mmの3種とする。

b) 2次ケーブル

2次ケーブルの対数は1995年の需要を満たす値とする。2次ケーブルは架空ケーブルを原則とし、商店街等で架空線路の建設が非常に困難な場合にかぎり地下配線ケーブルとする。

架空ケーブルはPE絶縁PE被覆カッド撚りユニットタイプの自己支持形ケーブルとする。

地下配線ケーブルはジェリー入りPE絶縁PE被覆カッド撚りユニットタイプとする。

ケーブル心線径は、架空ケーブルの場合0.4および0.6mmの2種、地下配線ケーブルの場合0.4, 0.6および0.8mmの3種、とする。

3) 直流抵抗および送話通話当量の許容値

加入者線の直流抵抗および送話通話当量の許容値を表Ⅲ-2-3-2に示す。また使用するケーブルの心線径、構造別の一次、二次定数および許容しうる線路長の最大値を表Ⅲ-2-3-3に示す。

表Ⅲ-2-3-2 直流抵抗・送話通話当量許容値

交換機の種類	直流抵抗 (Ω)	送話通話当量 SRE (dB)
電子交換	2000	10.3
クロスバ	2000	10.3
手動台	1200	10.3

直流抵抗には電話機の抵抗を含む。

SREは加入者の97%が許容値をこえないこと。

表Ⅲ-2-3-3 ケーブルの一次、二次定数および最大許容線路長

ケーブル 種類	直流抵抗 (Ω/loopkm)	静電容量 (nF/km)	SRE(Telを 除く)(dB/km)	最大許容線 路長(km)
0.4	PE	300	1.86	3.0
	JF	300	1.96	2.9
0.6	PE	130	1.11	5.6
	JF	130	1.16	5.5
0.8	JF	73	0.81	8.8

4) 建設工程

新設自動交換局および既設自動交換局(R E P E R I T A Ⅲで自動化予定局を含む)の局引込対数を表Ⅲ-2-3-4に示す。同表で、新設局の局引込対数(初期)は、1995年の需要予測値のはよ1.4倍の値を、既設局で1984年までにサービスを開始する局の局引込対数(初期)は、1995年と1984年の需要予測値の差のはよ1.4倍の値を、現在サービス中の既設自動交換局の局引込対数(初期)は、1995年の需要予測値のはよ1.4倍の値から、調査した時点の局引込対数の値を引いた残りの値を、示す。

なお局引込対数(終局)は、2005年の需要を満たす対数を示している。

表Ⅲ-2-3-4 電話局線路計画

電話局	工事種別	ケーブル対数 (回線)		既設 ケーブル対数	備考
		建設時	終局		
Sunggal	A	700	1200	1300	
Delitua	A	900	1500		
Percut Sei Tuan	A	1100	1900		
Galang	A	400	700		
Batang Kuwis	A	400	700		
Lubuk Pakam	A	900	1500		
Tebing Tinggi	B	5000	10200		
Sei Rampah	A	1100	1800		
Perbaungan	A	500	900		
Kabanjahe	B	500	2000	400**	
Berastagi	A	100	200		
Tiga Binanga	A	500	1200		
Pematang Siantar	B	5800	16000	5800	
Simpang Bolon	B	0	0	400	
Tanah Jawa	A	500	800		
D. B. Nyanggar	A	350	600		
Bandar	A	400	650		
Babalan	B	350	1000	1400	
Stabat	A	900	1600		
Tanjung Pura	A	450	800		
Binjai	B	4800	10400		
Kisaran	B	800	2300		
Air Batu	A	300	550		
Talawi	A	650	1100		
Air Putih	B	200	1600		
Tanjung Balai	A	2900	4800		
Total		30500	66000		

* A : 伺動局 B : 回線増

2-4 市外電話伝送路の設備

2-4-1 多重搬送電話回線

(1) 概要

本プロジェクトに提案する多重搬送電話回線は次の3種類である。

加入者線搬送方式回線

PCM30方式回線

無線PCM用搬送端局システム

これらの方式概要を以下に示す。

1) 加入者線搬送方式(以下SMAと云う)の諸元は下記のとおり。

多重形式：周波数分割多重

適用ケーブル：市内，市外ケーブル

最大適用距離：0.6mmZ(又はD)形スクリンPE絶縁ケーブルの場合約24
km

最大収容加入者数：10加入

主要機器種別：局装置，中継装置および加入者装置

給電方式：局装置より中継装置および加入者装置へケーブル心線を介して遠
方給電される。

設置場所：局装置は電話局内，中継装置は柱上に設置され，加入者装置は加
入者宅に設置される。

2) PCM30方式はCCITT勧告による2048kbit/sPCM方式であり， 伝送媒体は市内(又は市外)ケーブルを使用するものである。

3) 無線PCM用搬送端局システムは，CCITT勧告による第1次PCM群を 多重化することにより所要の電話回線を構成する。

(2) 多重搬送電話回線の構成

新設伝送路用の多重搬送電話回線の初年度施設数は，10年後の回線見合の数量とした。又この10年間に既設伝送路が満杯になる区間の多重搬送電話回線の
新增設工事は，本プロジェクトでは考慮しない。これに該当する回線は，Medan
-P. Siantar間の270回線である。

回線増設を必要とする該当伝送路区間と回線数は，下記のとおり。

Medan	P.Siantar	4GHz Radio	2GHz Radio	48チャンネル	
Medan	Kabanjahe	4GHz Radio	2GHz Radio	60チャンネル	
Medan	T.Tinggi	COX		12チャンネル	
T.Tinggi	Kisaran	COX		168チャンネル	
P.Siantar	T.Tinggi	Kisaran	COX	COX	24チャンネル
Medan	T.Tinggi	Kisaran	COX	COX	12チャンネル
P.Brandan	Medan	Binjai	4GHz Radio	7GHz Radio	24チャンネル
Medan	Binjai	7GHz Radio		324チャンネル	
				合計 672チャンネル	

本プロジェクトでは、この 672 チャンネル相当の設備をプロジェクト開始初年度投資するよう提案されている。

これらの条件を考慮して計画された多重搬送電話回線の構成を附図Ⅲ-2-4-1-1～附図Ⅲ-2-4-1-8に示す。

以上をまとめて主要な新設および増設工程を次に示す。

(1) プロジェクト初年度新設工程

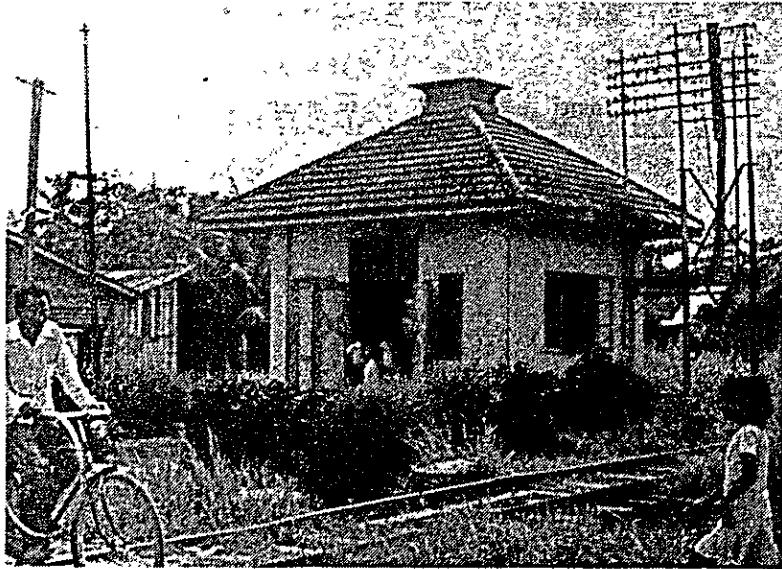
無線PCM(60ch)	20 sys
" " (480ch)	3 sys
PCM-30	10 sys
加入者線搬送	4 sys

(2) プロジェクト初年度増設工程

既設伝送路の回線増設	672 ch
------------	--------

(3) プロジェクト開始5年後のサービス工程

無線PCM(60ch)	4 sys
PCM-30	5 sys



Sei Rampah 電話局。古い電話局は鉄道線路沿いにあることが多い

2-4-2 無線伝送路

本節では無線による伝送路の構成について述べる。まず無線伝送路も有線伝送路と同様、中心局以下の階位の伝送路を作成することを、本報告書の対象とした。そして本節の構成は、下の内容に従って書かれている。

(1) 無線伝送路の概略

- (2) 端局～集中局間無線伝送路
- (3) 集中局～中心局間無線伝送路
- (4) M A S 装置無線伝送路
- (5) 無線用鉄塔
- (6) 無線装置工事の工程

(1) 無線伝送路の概略

本プロジェクトで提案する無線伝送路の全体の構成について、付図Ⅲ-2-4-2-1に詳細を示す。この付図にもとづいて、おおむねの無線伝送路の規模をまとめると、表Ⅲ-2-4-2-1の通りである。

なお、付図Ⅲ-2-4-2-1に示す無線伝送路は、V-6に集録された無線伝搬路プロフィールに示すように、各無線区間の見通しは本調査において確認されており、適当な空中線高(20m～80m)を確保することによって安定した伝搬特性が得られる詳細設計が可能である。

表Ⅲ-2-4-2-1 北スマトラ無線伝送路の規模

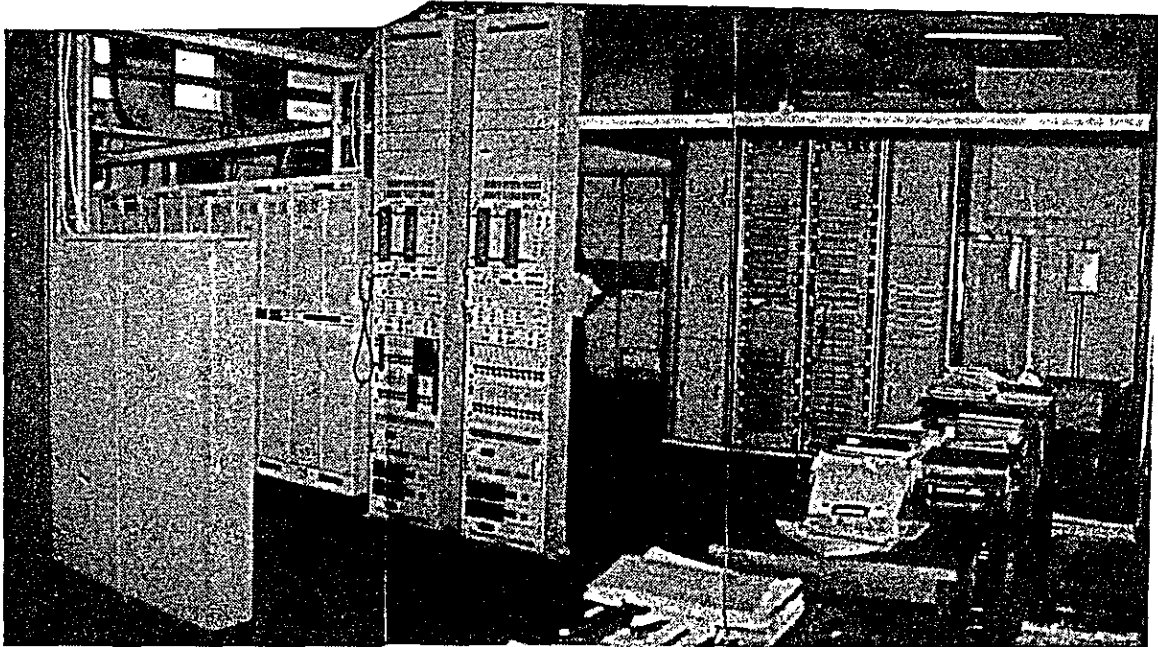
県名	無線区間数(延べkm)
Langkat	3 (39.3 km)
Karo	2 (38.8 km)
Deli Serdang	6 (112.8 km)
Simalungun	4 (105.9 km)
Asahan	4 (94.7 km)
計	19 (391.6 km)

これらの伝送路は、端局～集中局間、及び集中局～中心局間の電話伝送路作成の為に使用される。中心局以上の伝送路はすでに建設済みであり、本調査の対象外であると考えた。本プロジェクトでは、交換機に時分割デジタル交換機を提案するので、無線伝送路についても、TDM-PCM方式を提案する。そして周波数帯は、V-5-3において述べてあるように、800MHz帯、及び2GHz帯を提案する。これらの無線伝送路設備は、初年度(1985年を想定する)に、いっしょに投資し、この際、無線中継所局舎、電源装置、鉄塔、等の所要規模は初年度より20年後の需要を見こんで建設されるが、音声多重化装置、無線送受信装置等は、初年度より10年後まで見こんで建設されよう提案されている。

ちなみに本伝送路計画では、電話回線のみを対象とし、テレビジョン信号の伝送は計画の対象外とした。

(2) 端局～集中局間無線伝送路

端局～集中局間の伝送路を作成するにあたり、通常は、無線による伝送路にするか、有線によるかを決定しなければならない。既に示したように、本計画によれば、初年度（プロジェクト開始年度）の電話局数は26局、そして、10年後、20年後のそれは、各々41局、及び、56局である。これらの電話局を互いに、無線あるいは有線による伝送路で結ぶとすれば、図V-5-3-2に示すような、伝送路距離分布（端局～集中局間）となる。経済比較法によれば、ごく大ざっぱに言って20km（ケーブル長）以下の場合にはケーブル方式が有利であり、20kmをこえる場合は無線方式が有利となる。本計画では、この原則によると同時に更に保守性の考慮（例えば、ある端局～集中局間伝送路上に有線・無線が頻繁に混在するような設計を避けるとか、ケーブル保守の容易性、地形上の制約等々

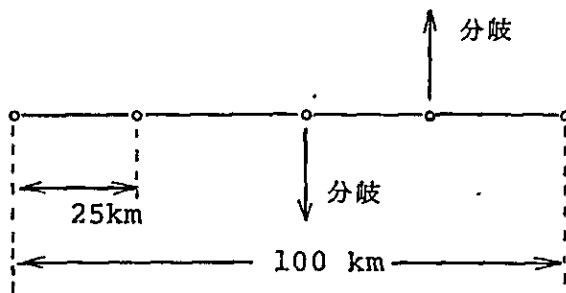


Medan 中継所の伝送無線機械室

……)をも考慮した。

800MHz帯のPCM無線装置としては、1無線チャンネル当りの最大電話チャンネル容量は60CHの方式の装置を端局～集中局間伝送路として提案する。各無線区間毎の所要回線数の状況は、付図Ⅲ-2-4-2-2～付図Ⅲ-2-4-2-5に示す。又、これらの図にもとづく、所要回線数の分布の状況を示した

ものが、図V-5-3-1である。もし端局～集中局間をPCM-800MHzによる無線装置で作成すると仮定した場合、端局～集中局間の、無線回線としての回線長の分布を示したものが、図Ⅲ-2-4-2-6であり、更にその場合の無線区間数の分布を示したものが、図Ⅲ-2-4-2-7である。以上のような調査結果より、勧告しうる、端局～集中局無線回線の標準擬似回線としては、下の如きものである。



端局～集中局 標準擬似回線

回線品質としては端局～集中局間に、平常時 $10^{-8}/100\text{km}$ 程度のBERを有し、不稼働率は 4×10^{-3} 程度を有する方式が適当と考えられる。

又MAS回線も含めて、無線伝送路の回線構成(集中～中心局間を除く)を、付図Ⅲ-2-4-2-8～付図Ⅲ-2-4-2-12に示す。

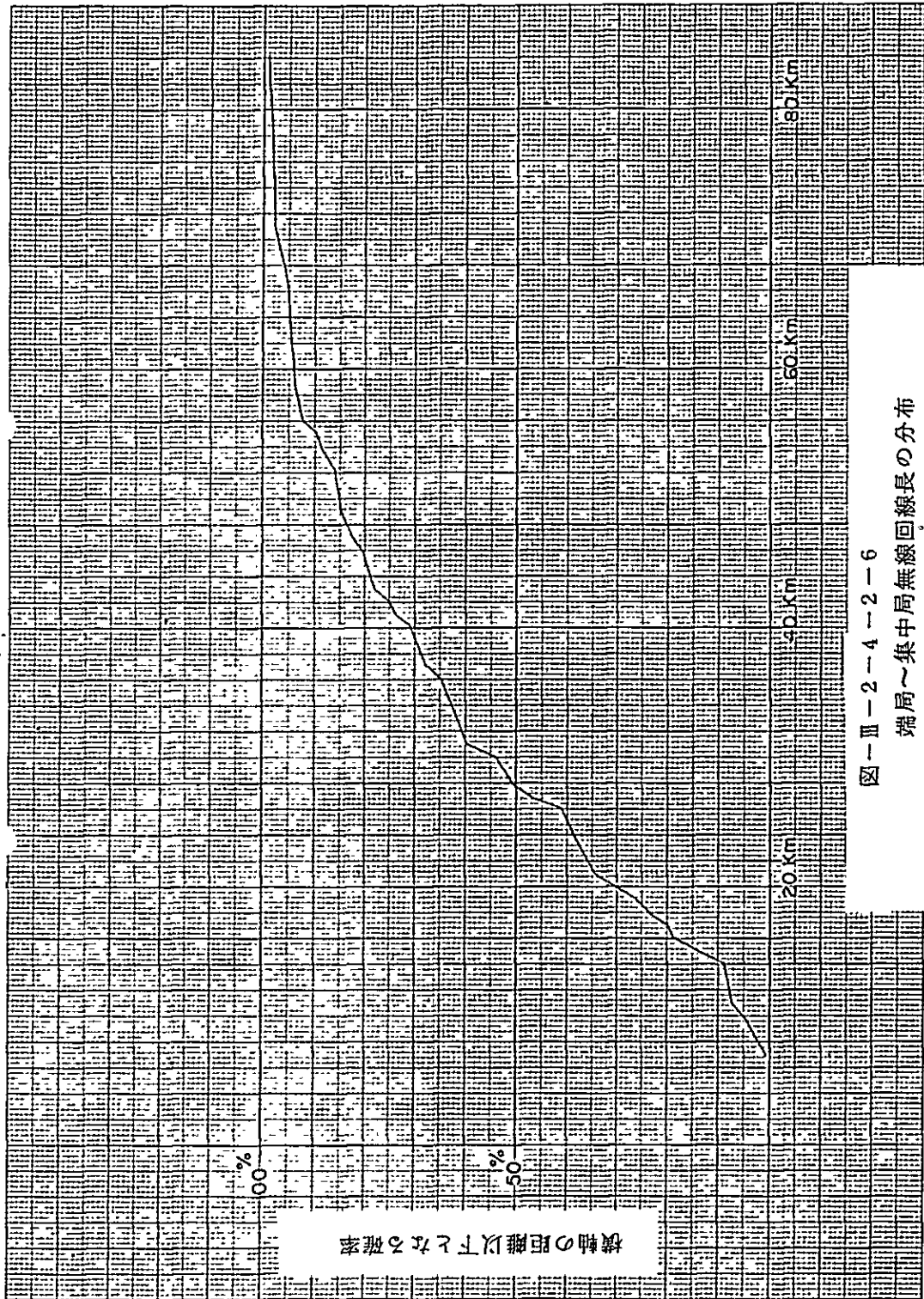
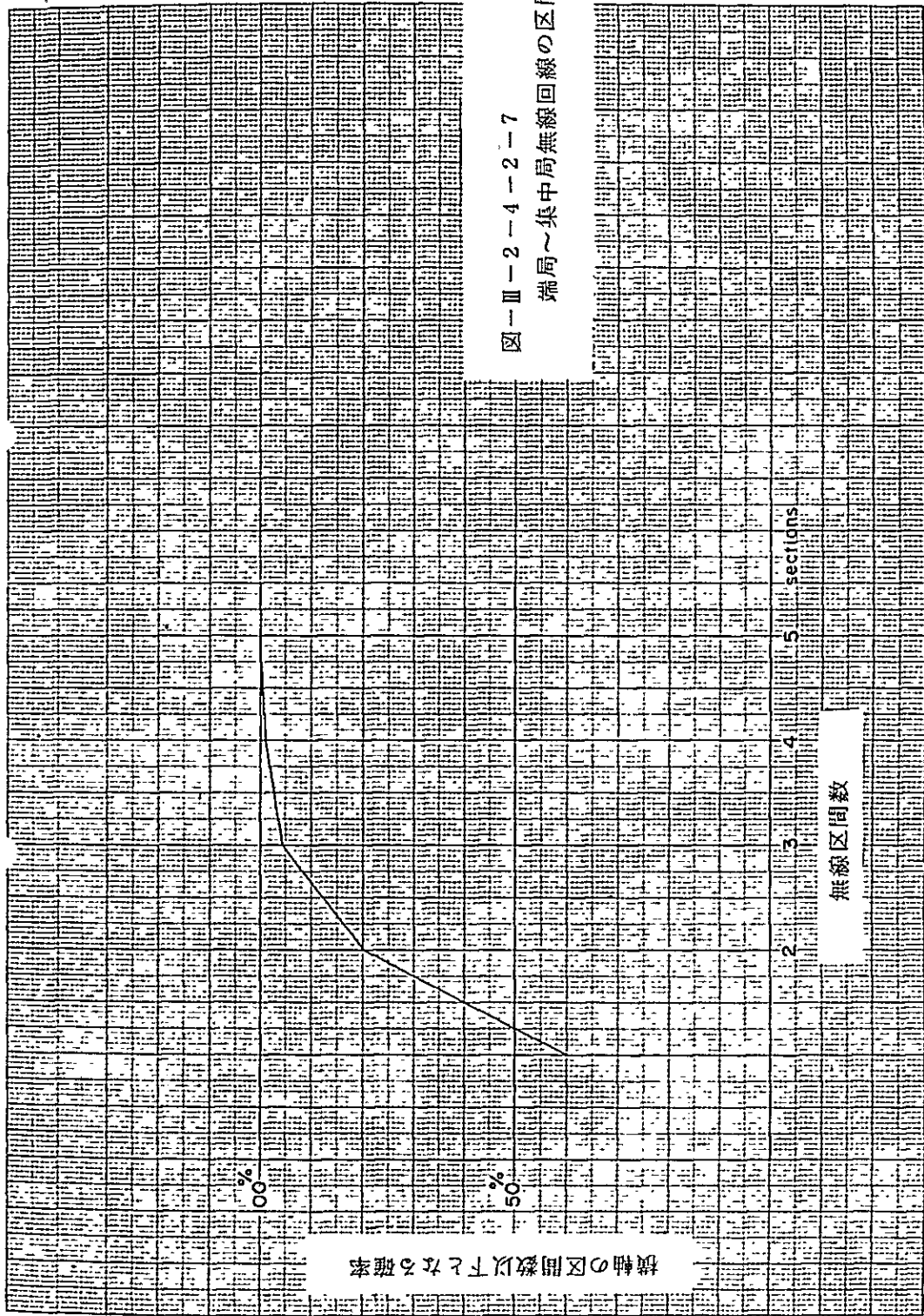


図-III-2-4-2-6
端局～集分局無線回線長の分布



図一Ⅲ-2-4-2-7

端局～集中局無線回線の区間数分布

(3) 集中局～中心局無線伝送路

一方、2GHz帯は、集中局～中心局間の伝送路作成の為に使用することを提案したい。そして、2000MHz帯のPCM無線装置としては、電話回線需要予測より1無線チャンネル当りの最大電話チャンネルは480CHの装置を採用するよう提案する。回線品質としては、2500km当り、 2.5×10^{-7} のBERを有する方式がよい。なお、これらの方式の無線周波数配置は、V-5-3を参照されたい。回線信頼度を高い水準に保てること、及び装置保守の容易性を考慮して各区間は、予備無線チャンネルを有する、いわゆる周波数予備方式による、装置障害時の切替方式が採用されるべきである。

集中局～中心局無線伝送路を、付図Ⅲ-2-4-2-13に示す。この伝送路は、

- Medan～Tebing Tinggi間は、2GHz無線PCMによる新設伝送路
- Binjai～Medan間は、既設Banda-Acheマイクロ（現在工事中）
- Medan～Kabanjahe間は、既設のトランススマトラマイクロ
- Tebing Tinggi～Pematang Siantar及びTebing Tinggi～Kisaran間は、既設同軸ケーブルを用いる。

(4) M A S装置無線伝送路

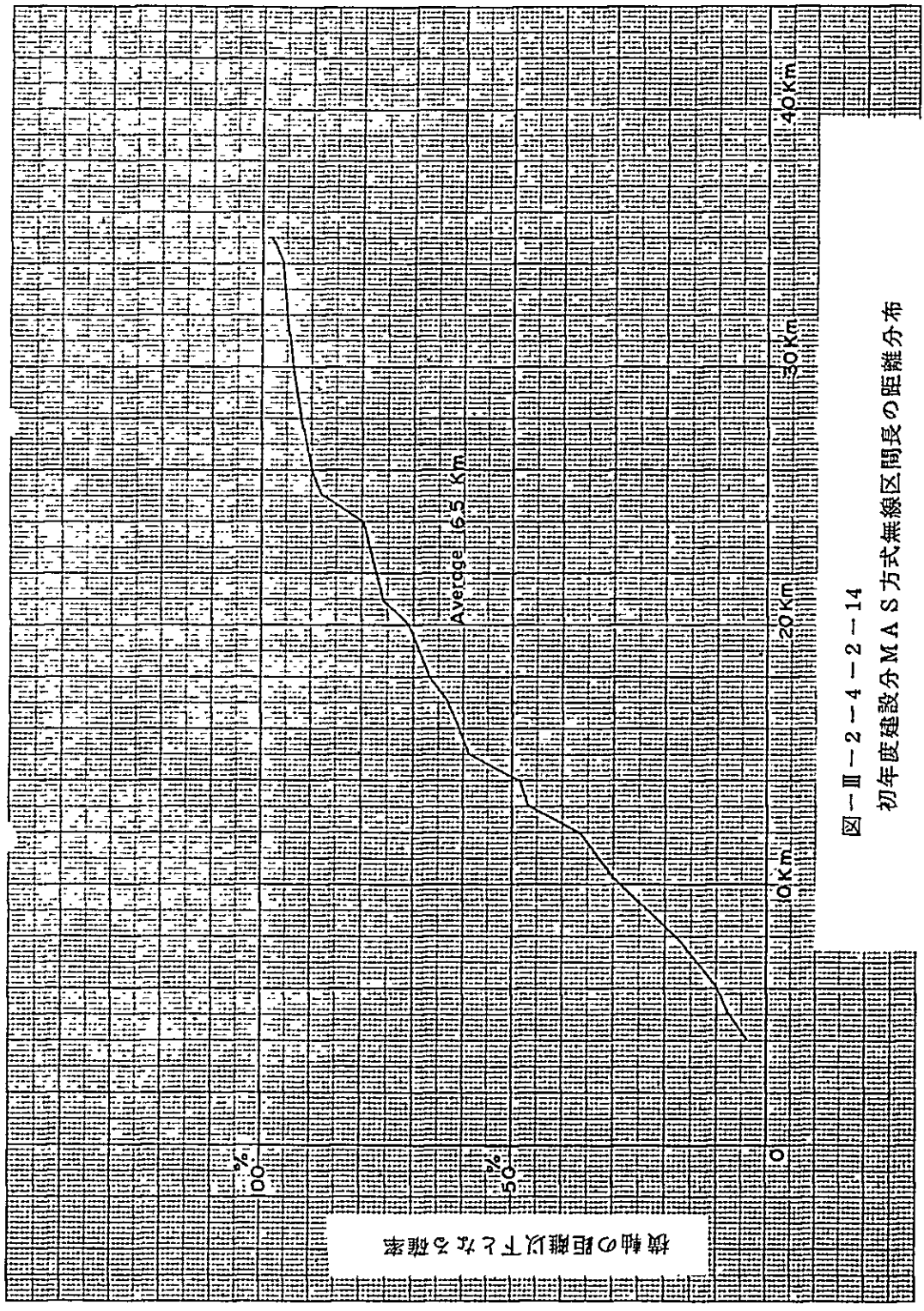
次に、電話局の設置されない郡は、M A S方式による無線装置の採用を提案する。

なお本節においては、アナログ方式のM A S無線装置を提案している。今後の電気通信技術の動向を見ると、むしろデジタル方式のM A S無線装置を採用する方がよりよい電気通信網構成のためには好ましいと考えられる。現在、本計画に適合するようなデジタル方式のM A S無線装置は、商用実績がきわめて乏しく、本報告書作成時点では、検討すべき十分なデータが入手できなかった。つまりデジタル方式のM A Sは、現在、過渡期の状態のように見られる。V-5-4に本件に関して、やや詳説してあるので、そちらを参照されたい。本報告書では、Local Switchに電子交換機を提案しており、又端局より上位の階梯に属する伝送路も、PCM-PM方式のものを提案している。以上のような状況から、M A S方式装置についても、デジタル技術にもとづいた装置の採用がより望ましいと思う。

この方式は、ある電話局を無線基地局とし、ここから、電波の見通しがある限り、おおむね、最大25km程度まで離散している電話加入者まで、無線伝送路（400MHz帯を提案する。）によって接続するものである。但し、1電話加入

者の呼量を0.071 erl と見なし、1無線基地局最大、8無線周波によって、約40加入の電話需要をまかなえるもので、いわば、集線装置付無線加入者線路、というものである。このMAS方式の適用についてであるが、ある地域（おおむね1電話局の加入エリア）に50～100加入程度の需要が存在し、且つそれらの加入者への市内線路距離が、6～8kmをこえるような場合は（但しケーブルの場合）MAS方式による加入者線路の作成が、経済的であるといえる。本プロジェクトに相当とするMAS方式装置は、無線基地局～加入端末機間で雑音を10,000pW（評価値）以下の装置とすべきである。（もし、この区間をデジタルによるMAS方式とする場合は、回線品質として 10^{-7} ～ 10^{-8} BERが必要である。）

このようなMAS方式装置を、本プロジェクトでは、18基地局、28システム（1システムは、8無線チャンネルより成る基地局装置群である。）、端末機台数898台を提案したい。各県における、MAS方式装置の規模は、表-Ⅲ-2-4-2に示す。又初年度建設分MAS方式の無線区間長の分布を図-Ⅲ-2-4-2-14に示す。



図一Ⅲ-2-4-2-14
初年度建設分 M A S 方式無線区間長の距離分布

県名	基地局数	システム数	端末機数
Langkat	3	6	200
Karo	2	3	86
Deli Serdang	6	10	323
Simalungun	4	5	163
Asahan	3	4	126
計	18	28	898

表Ⅲ 2-4-2-2 県別MAS方式装置の導入規模

この表に従ってMAS方式装置を導入すると、50の無電話郡に、各郡当たり20台の電話機が設置されることを意味する。これらは初年度にいきよに導入されるよう本プロジェクトでは計画されている。初年度以降のMAS方式装置の動向についてであるが、電話局数について言えば、計画初年度26局の電話局であるが、10年後、20年後は、各々41局、5局となる。それに対応して、MAS方式の基地局も減少し、20年には、MAS方式によって電話サービスを提供される郡は、24郡と推定される。(表-Ⅲ-2-4-2-4を参照)

MAS方式において、無線基地局より、一部、電波の到着不可能な地域(郡)については、これを救済するために、本計画では、中継所を提案している。これは、無線基地局、及び、電話をおこうとする郡、両方が、見通せる場所を中継点とし、ここに、MAS方式の端末機、及びVHFシングルチャンネル無線装置を設置する。そして、無線基地局～中継点間は、このMAS方式により、そして中継点～電話加入者宅間はVHF無線装置により、電話回線を作成するものである。この方法はMAS方式端末機の他に1対向のVHF無線装置が必要であり、創設費も、通常のMAS方式の端末機費用の約2倍かかる。このような手段にうつたえる地域は、具体的には、本計画ではLangkat県にはなく、Karo県で2郡、Deli Serdang県で1郡、Simalungun県で2～3郡、Asahan県で2郡、合計7～8郡ある。この方法では、多くの加入者を救済すると、VHF無線回線用の周波数を、それに応じて多くわりあてることが要求され、従って周波数わりあての制約が生ずる。しかし本プロジェクトでは、これに相当する7～8郡は、電話需要は低いと思われ、これら各郡に3加入づつわりあてた。なお、電源装置の項で記述されるが、このような場合の消費電力は、ピーク時でも200watts程度、常時10～20watts程度と推定され、又そのピーク時も、1回当たり、約1時間

(最長)と見られる。従ってこのような中継所へは、太陽電池による電源装置の導入を提案する。

(5) 無線用鉄塔

次に鉄塔であるが、本プロジェクトでは、24基の鉄塔が必要となる。このうち、17基は独立鉄塔、7基は支線式鉄塔である。そしてその用途の区別は、端局～集中局、あるいは、集中局～中心局の伝送路作成の為に、鉄塔は独立型とし、その他(MAS方式の無線基地局、あるいは、その中継局)へは支線方式の鉄塔の適用を提案した。

(6) 無線装置工事の工程

なお表Ⅲ-2-4-2-3に無線工事全般の工程表を示す。本表に示す工程が年度当初に投資されるもので、これは、既述の如く向う10年後までの需要をみこんだ工程であるので、本プロジェクト開始後10年を経過した後、再び、更に向う10年後の投資をする必要がある。その工程の概略を示したものが、表Ⅲ-2-4-2-4である。この表には本プロジェクト初年度分の工程も対比される意味で、のせてある。

表-Ⅲ-2-4-2-3 無線工事工程表一覧

県名	鉄塔 (基)		(注1) PCM無線 装置 (無線区間数)		MAS方式 装置			VHF 固定 無線機 (台)
	独立 型	支線 型	800MHz 装置	2GHz 装置	基地 局 (局)	S Y S (SYS)	端末機 (台)	
Langkat	3		(注2) ₃		3	6	200	
Karo	2	2	2		2	3	86	16
Deli Serdang	6	1	4	(注3) ₂	6	10	323	8
Simalungun	2	2	4		4	5	163	8
Asahan	4	2	(注4) ₄		3	4	126	16
計	17	7	17	2	18	28	898	48

注1：PCM無線装置は原則として、現用1回線、予備1回線の周波数予備方式によって構成される。

注2：Langkatは、無線区間数3のうち、1無線区間は現用2回線、予備1回線である。

注3：Deli Serdang 2GHz装置は、無線区間数2のうち1無線区間は現用2回線、予備1回線である。

注4：Asahanは無線区間数4のうち、2無線区間は現用2回線、予備1回線である。

表-Ⅲ-2-4-2-4

県名	工程	初年度の 計画規模	10年後の 予定規模
Langkat	PCM無線回線 MAS方式無線装置 MAS電話の郡	3 区間 3 基地局 9 郡	5 区間 3 基地局 4 郡
Karo	PCM無線回線 MAS方式無線装置 MAS電話の郡	2 区間 2 基地局 6 郡	3 区間 2 基地局 5 郡
Deli Serdang	PCM無線回線 MAS方式無線装置 MAS電話の郡	6 区間 6 基地局 17 郡	13 区間 3 基地局 6 郡
Simalungun	PCM無線回線 MAS方式無線装置 MAS電話の郡	4 区間 4 基地局 10 郡	5 区間 3 基地局 6 郡
Asahan	PCM無線回線 MAS方式無線装置 MAS電話の郡	4 区間 3 基地局 8 郡	10 区間 2 基地局 3 郡
計	PCM無線回線 MAS方式無線装置 MAS電話の郡	19 区間 18 基地局 50 郡	36 区間 13 基地局 24 郡

これによれば、PCM無線回線は、19区間でスタートした本プロジェクトも、10年後には、17区間増設して、計36区間とする必要がある。しかしMAS方式装置については、既述の如く、本プロジェクトスタート後、20年を経ると電話局数は56局となり、従って、その分MAS方式による電話加入者数が減少する。つまりMAS方式基地局数で18基地局が14基地局になり、その結果、MAS方式によって電話サービスを受ける郡の数は、50郡から24郡に減少すると予想される。

2-5 電話局々舎, 電源設備

2-5-1 局舎

本プロジェクトにもとづいた局舎の形態は、概ね下のよう分類されるであろう。

- 電話交換機と、搬送・無線装置とが同時に収容される場合
- 無線装置のみが収容される場合

前者は、主要郡(又は特別市)に新設される電話局に相当し、後者は、MAS方式の基地局の場合に相当する。

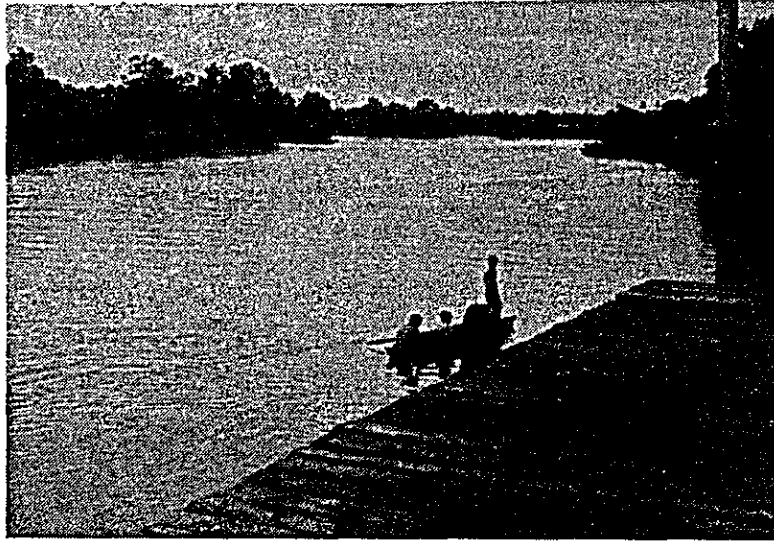
前者の場合は、局舎は 350 m^2 の床面積を有し、 50 m ～ 80 m の独立鉄塔の立てられる敷地を有することが必要となる。又後者の場合は、局舎は 180 m^2 の床面積を有し、 50 m 程度の支線式鉄塔を立てられる敷地が必要となる。

又従局交換機の場合及びMAS方式の端末機に基地局より電波が直接到達しない場合の局舎としては、 $20\sim 30\text{ m}^2$ の中継箱(鋼製)を用いることを提案したい。これらの所要局数も含めて、各県毎に所要局舎数、及び延べ床面積を算出した表を表-III-2-5-1に掲げる。

表-III-2-5-1

県	350 m^2 局舎	180 m^2 の 局舎	$20\sim 30\text{ m}^2$ 中継箱	延べ床面積
Langkat	2	1		880
Karo	2		2	760
Deli Serdang	7	1	2	2690
Simalungun	3	1	2	1290
Asahan	3	0	2	1110
計	17	3	8	6730

なお局舎は鉄筋コンクリート平屋建てを想定した。



Tanjung Balai市付近のAsahan 河

2-5-2 電源設備

本プロジェクトでは、郡レベルの電話局および特別市レベルの電話局の20年後の平均的規模に相当する電源設備を想定し、一様にこの平均的電源設備を適用するよう考えた。既設自動交換局の電源設備については、その容量が充分あるものとして本プロジェクトでは増設を考えていない。

平均的電源設備としては、次の4種類のモデルを提案している。

- 1) 特別市レベル電話局用電源設備
- 2) 郡レベル電話局用電源設備
- 3) 無線端局(電話交換局に含まれない)用電源設備
- 4) 太陽電池式電源設備(MAS中継局)

上記4種類の電源設備モデルの機器構成を附表Ⅲ-2-5-2に示す。

太陽電池は日照時間に左右されるため、非常用として携帯形整流装置(電池充電用)および携帯形エンジン発電機を保守センターに配備することを提案する。

2-6 保守運用

本プロジェクトで提案された通信網は、将来時分割デジタル通信網に移行することを前提として設計されている。デジタル交換機および伝送無線機器は、一般に無駐在局用

として充分高い信頼度で動作するよう設計製造されている。この高信頼性をベースとした保守運用体制を次の如く提案する。

(1) 保 守

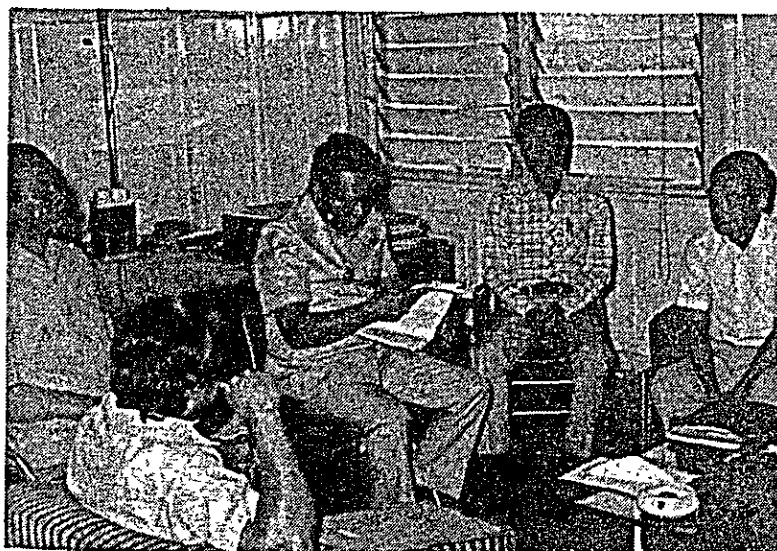
交換機および伝送無線機器の保守については、集中局（Medan, T. Tinggi, P. Siantar, Binjai, Kabanjahe, Kisaran）に保守センターを置き、保守要員を常駐させ、各集中局区域内のシステムを保守する。各局（集中局を除く）は無駐在局とし、その保守は前記保守センターが受け持つ。

加入者線路の保守については、各電話局に3名程度の保守要員を常駐させ、簡易な障害修理、巡回点検作業などに従事させる。又前記保守センターにも保守要員を常駐させ、交換機・伝送無線装置の保守の他各集中局区域内の建設工事、支障移転、災害復旧などの作業に従事する。

前記6の保守センターを管理するためメダン通信局内に中央保守管理センターを置き、管理要員を配置する。

以上の保守体制に必要な要員数は約200名であり、配置場所の要員数は、

中央保守管理センター	12名
Medan 保守センター	41名
T. Tinggi "	13名
P. Siantar "	26名
Binjai "	23名
Kabanjahe "	19名



Pematang Siantar 市長を訪問

Kisaran 保守センター	24名
電話局(14局×3名)	42名

を提案する。

保守用測定器については、使用頻度の高いものを各保守センターと現場へ配備し、使用頻度の低いものは、中央保守管理センターに集中配備するよう提案する。

予備パネル、部品などは、各保守センターになるべく集中配備し、現場には最小必要限度の消耗品などを常備するよう提案する。少量でかつ高価な予備パネルおよび部品などは中央保守管理センターに配備するよう提案する。

(2) 運用

本プロジェクトで提案された通信網は、加入者ダイヤル接続をベースとしているため電話交換手は不要とした。

(3) 訓練

本プロジェクトで提案された通信網は、デジタル通信網であるため、従来のアナログ技術をベースとした技術者ではその保守が困難である。この新技術訓練については機器供給者が実施すべきである。この為に、本プロジェクトの契約条件に訓練条項を設けることを提案する。

2-7 工事線表

本プロジェクトの対象となる建設工事は、機器調達方法により次の2つに大別される。

インドネシア国内産品の建設工事

外国産品の建設工事

前者に該当する建設工事は

局舎(附带設備を含む)

土木

鉄塔

交換機(既設交換機の増設機器など)

市内ケーブル(電柱を含む)

電話機、の各工事

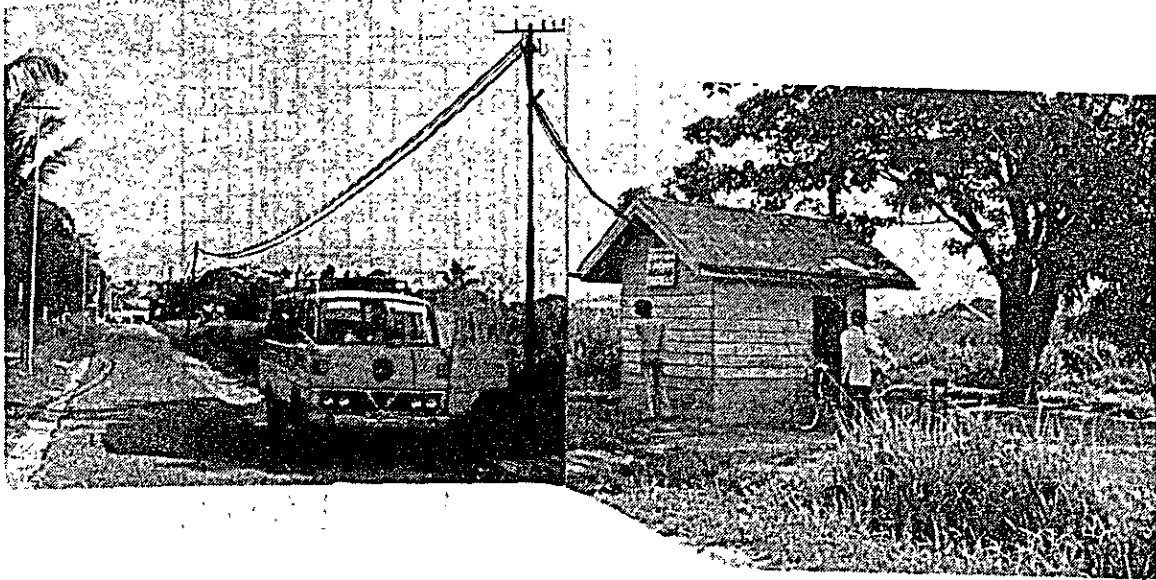
である。

後者に該当する建設工事は

加入者線搬送方式機器

MAS方式機器

VHF(FDM)無線方式機器



Perdagangan 電話局。野中の一軒屋である

UHF / SHF (PCM) 無線方式機器

デジタル電話交換機

PCM-30 方式機器

通信用電源機器, 各工事

である。

このように、本プロジェクトに必要な各装置は、インドネシア産品と外国産品により構成され、インドネシアのコントラクターと外国のコントラクターにそれぞれ分割発注することも考えられるが、工事を円滑に進めるためフルターンキーベースの下で外国のコントラクターがインドネシアのコントラクターとジョイント又はサブコントラクトを結び本工事を実施するのがプロジェクト総合管理責任の一本化の観点より望ましいことである。

工期は下記の諸工程に要する期間により決定される。

入札発表から契約調印

機器およびシステムの設計

機器の製造および輸送

建設工事, 調整および試験

局舎建設

これらの期間は、プロジェクトの規模により異なるが、このプロジェクトで計画された建設工事の実施予定線表は表Ⅲ-2-7-1の如くなる。

表III-2-7 工事線表(北スマトラ)

Description	1981			1982			1983			1984			1985								
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Loan Agreement Sign																					
Site Survey																					
Preparatory Work of Spec.																					
Preparatory work of Final Spec.																					
Tender Announce																					
Tender Close																					
Tender Documents Evaluation																					
Award of Successful Tenderer																					
Signing of Contract																					
Site Survey and Design																					
Manufacturing																					
Witness to factory Inspection																					
Transportation (Ocean & Inland)																					
Building Construction																					
Tower Foundation & Erection																					
Installation & Testing																					
Overall Connection Testing																					
Training																					
Phase 1 (Designing & Spec. Making)																					
Phase 2 (Tender evaluation)																					
Phase 3 (Supervision)																					
Consulting Service																					

2-8 費用

2-8-1 工事費

(1) 電話交換機

電話交換機関係の工事費は、次の考え方によって積算した。

- 1) デジタル形電子交換機の費用は、中央制御装置、記憶装置等の固定的費用部分と、通話路部分のようにトラヒック（回線数）に比例する部分とに分けて計算する。
- 2) 既設電話局の端子増設は、既設交換機と同種のを増設する。
- 3) 積算結果をまとめると、表Ⅱ-2-8-1-1のとおりである。

表Ⅱ-2-8-1-1 電話交換機工事費

(単位：10⁶Rp)

	外 貨	内 貨	計
外 国 製 品	5,127 (1,709)*	312	5,439
国 産 品		1,050	1,050
計	5,127 (1,709)	1,362	6,489

* () : 10⁶円

(2) 加入者線

初年度にサービスを開始する自動交換局18局および既設自動交換局8局について、加入者線の取得に要する建設工事費は次のとおりである。

総建設工事費：Rp. 11346 × 10⁶

(¥ 3782 × 10⁶)

(3) 多重搬送電話回線

費用をⅡ-2-4-1(2)項で示した構成ならびに条件に従って算出した。その費用は下記のとおりである。

1) 新設工事

a. UHF用搬端装置：

外貨分 52.0百万Rp. (日本円173百万円相当)

内貨分 61百万Rp. (日本円20百万円相当)

b. 搬送ケーブル用装置：

外貨分 32.9百万Rp. (日本円110百万円相当)

内貨分 39百万 Rp. (日本円 18百万円相当)

c. 加入者線搬送装置

外貨分 134百万 Rp. (日本円 45百万円相当)

内貨分 16百万 Rp. (日本円 5百万円相当)

d. 測定器

外貨分 155百万 Rp. (日本円 52百万円相当)

内貨分 5百万 Rp. (日本円 2百万円相当)

2) 既設伝送路の回線増設工事

外貨分 568百万 Rp. (日本円 189百万円相当)

内貨分 67百万 Rp. (日本円 22百万円相当)

(4) 無線部門

本プロジェクトにおける無線装置は、端局より上位の階位の伝送路を作成するための800 MHz,あるいは2GHz無線装置群と、MAS方式による無線装置群とがある。

まず800 MHz及び2000 MHzのPCM無線装置は、38 system 対向(1 system・対向とは、4台の無線送受信装置より成り、現用1回線、予備1回線を構成する1無線区間である。)あり、工事費としては無線装置本体の他に、監視制御装置、空中線及びその給電線、基本的な測定器、独立型鉄塔のいわゆる本体価格の他に更に、工事材料費、各種輸送費、保険、施工費の付加価格も含まれる。

但し鉄塔は上記の他に組み立て費、基礎建設費も含まれる。

次にMAS方式無線装置は、基地局としては、基地局無線装置の他に、集線制御装置、無指向性空中線及びその給電線より成り、工事費としてはこれらの本体価格の他にPCM-800 MHz及びPCM-2000 MHz無線装置の項であげたと同様な付加価格も見積られている。一方MAS方式端末機は、端末無線装置、電話機、空中線(八木タイプ)、6mポール(空中線用)、給電線を見積った。又VHF無線装置は無線装置の他に八木空中線とその給電線を見積った。MAS方式端末機、VHF無線装置共に、上記と同様な付加価格も含めて価格見積りをした。

内外貨の区分については、本体装置としては、PCM無線装置類、MAS方式無線装置類、は外貨によって購入するよう提案する。又鉄塔、VHF無線装置は、内貨によって購入するよう提案する。又外貨による購入装置類でも、国内輸送、国内保険は内貨として支払われるので、この分は内貨側に計上した。

(5) 局舎・電源装置

既に2-5にて述べたように、局舎は350 m²平屋建て鉄筋コンクリート、及び

180 m²平屋建て鉄筋コンクリート作りとし、照明・給排水の諸設備の他、空調設備も見こんで、価格見つもりをした。又30 m²中継箱については8局所のうち Deli Serdang の1局についてのみ空調設備を施すよう価格見つもりをした。

電源装置は、既に設備計画の項で述べたように次の6の категорияにわけられる。

○特別市の電話局に設備される電源装置（本計画では Tanjung Balai のみ）

1 type

○郡の電話局に設備される電源装置で

商用電源が得られる場合 2-1 type

商用電源が得られない場合 2-2 type

○伝送無線設備のみ設置される中継所で

商用電源が得られる場合 3-1 type

商用電源が得られない場合 3-2 type

商用電源がなくソーラー電池を適用する場合 3-3 type

このような分類にもとづいて局数を示したものが表Ⅲ-2-8-1-2である。これらはすべて外貨にて購入するよう提案されており、価格は電源装置本体の他に、工事材料費、海上輸送費、保険、施工費、は外貨付加価格として、又国内輸送費、国内保険、は内貨付加価格として、つけ加えられる。

(6) 工事費用の集計

表Ⅲ-2-8-1-3に、これまで説明した各部門別の工事費について集計したものを示す。本表におけるコンサルタント費及び予備費は、全工事費の5%を見積つ

表Ⅲ-2-8-1-2

県名	1 type (台)	2-1 type (台)	2-2 type (台)	3-1 type (台)	3-2 type (台)	3-3 type (台)	計 (台)
Langkat		2		1			3
Karo		1	1			2	4
D. Serdang		8			1	1	10
Simalungun		1	2		1	2	6
Asahan	1		2			2	5
計 (台)	1	12	5	1	2	7	28

ており、コンサルタント費は、主に、本プロジェクトの詳細設計及び、入札仕様書の評価作業の為に使用される分である。工事実施にともなう工程管理作業、工事試験、等にかかわる費用は、各部門の工事費に含まれて見積られている各種装置の本体価格に含めて、価格見積りをした。

表Ⅱ-2-8-1-3 工事費用集計表

単位：百万 Rp.

区 分	工 程	費 用			備 考
		外 貨	内 貨	合 計	
1. 電話交換機					
(1) 自動交換機	26 局	5127	1362	6489	
小 計		5127	1362	6489	
2. 加入者設備					
(3) 加入者線路	26 局		*1 11346	11346	*1 電話機を含む。
(4) M A S	28 sys	3039	66	3105	
(5) 加入者線搬送	4 sys	134	16	150	
小 計		3173	11428	14601	
3. 伝送路設備					
(6) 無線方式	38 sys 対向	1840 520	*2 1149	*4 2989	*2 鉄塔, VHF無線機は内貨で購入。 *3 SMA 4 SYSを含む。 *4 測定器を含む。
(7) 有線搬送方式	*3 10 sys 対向		485	45	
(8) 既設方式の回線増設	672 回線	568	67	635	
(9) 専用道路	km				
小 計		3413	1322	4735	
4. 局 舎					
(10) 局 舎	28 局		1797	1797	
(11) 電源設備	28 局	2424	52	2476	
小 計		2424	1849	4273	
合 計		14137	15961	30098	
5. コンサルタント 費及び予備費		707	798	1505	
総 合 計		14844 (4948)	16759 (5586)	31603 (10534)	

() : 邦貨換算単位百万円
3Rp=1yen

2-8-2 保守運用費

保守費ならびに運用費は一般に次式で表わすことができる。

$$\text{保守費} = \text{投資額} \times \text{保守費率} \times \text{人件費修正係数}$$

$$\text{運用費} = \text{売上額} \times \text{運用費率} \times \text{人件費修正係数}$$

上式中の各種率および係数については次の如く仮定した。

$$\text{保守費率} = 0.03$$

人件費修正係数 = 0.475 (物件費人件費の比率を 0.3 : 0.7 とし、人件費については、インドネシアの賃金水準、作業能率を考慮した。)

以上から本プロジェクトについては、それぞれの費用を次式によって求めた。

$$\text{保守費} = \text{投資金額} \times 0.03 \times 0.475$$

$$\text{運用費} = \text{売上金額} \times 0.03 \times 0.475$$

2-8-3 運転資本

運転資本は、事業を円滑に運営するために必要な費用であり、当該年度の収益と前年度の収益との差額に或る係数を乗じた額である。この係数は事業の操業規模により異なるが、本プロジェクトの場合 0.3 と仮定した。

2-8-4 全費用(集計表)

表 2-8-4-1 に、本プロジェクトにかかわる全費用の推定を掲げる。

表 2-8-4-1

総費用集計表(北スマトラプロジェクト分)

項目	外貨	内貨	合計	備考
1 工事費	14,844 (4,948)	16,759 (5,586)	31,603 (10,534)	
2 保守運用費		20,823	20,823	} 工事終了後 10 年間の累計を示す。
3 運転資本費		3,422	3,422	
合計	14,844	41,004	55,848	

単位は百万 Rp.

()内は日本円(百万円)

3 Rp = 1 Yen

2-9 収 益 (北スマトラ)

当プロジェクトの財務分析に用いられる収益項目は、1) 電話設置料、2) 基本料、3) 通話料、4) 着信呼収益からなる。

電話設置料収益は、電話の架設時に加入者から徴収される全ての収益からなり、設備料工事負担金等を含む。

基本料収益は、通話数に関係なく加入者が定期的に納入する料金で、手動局の場合のような通話料の定額部分も含む。

通話料収益は、通話の量に対応して加入者が納入する料金で、この収益は1加入者当年平均通話呼量と加重平均通話料を乗じて推計している。

一加入当りの年間通話呼量は、一加入回線当りの計画容量と平均利用効率とによって求められている。その算出式および各要素の数値は次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{一加入当り年平均通話呼量 (単位3分)} &= \text{計画容量 (単位最繁時アールン)} \\ & (480 \text{呼}) \quad (0.02) \\ & \times \text{平均利用効率} \div \text{最繁時集中度} \times \text{1ヶ月平均利用日数} \times \text{12ヶ月} \times \text{60分} \\ & (0.66) \quad (1/6) \quad (25) \\ & \div \text{1呼量単位 (単位分)} \\ & (3) \end{aligned}$$



Parapat 電話局。クロスバー型自動交換機が収容されている近代的な電話局

平均通話料は全て自動即時通話とされているので自動即時の料金帯域別呼量とそれぞれ料金を乗じ、それを総呼量で除した加重平均通話料で、その算出式は次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{平均通話料 (単位RP/3分)} &= (40 \text{ RP} \times 269 + 240 \text{ RP} \times 37.55 + 1200 \text{ RP} \\ & (768 \text{ RP}) \\ & \times 14.21 + 1440 \text{ RP} \times 5.96 + 2400 \text{ RP} \times 1187 + 3600 \text{ RP} \times 3.51) \\ & \div 100 \end{aligned}$$

一加入当り年平均通話料収益は、年平均通話呼量のうち収益に結びつく有効率を7.225%として算定されている。その算出式は次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{一加入当り年平均通話料収益 (単位千 RP)} &= \text{一加入当り年間平均通話呼量} \times \text{平均通話} \\ & \quad (267) \qquad \qquad \qquad (480) \qquad \qquad (0768) \\ & \quad \times \text{通話完了率} \\ & \quad (0.7225) \end{aligned}$$

着信呼収益は、当プロジェクトの実施によって当プロジェクト外の電話の通話数の増加による収益で、ここでは通話料収益の35%を見込んでいる。

電話設置料収益は、当プロジェクトが主として中小規模局を対象としているため、全ての加入に7級局の25000 RPを適用した。なおこの収益は電話設置時にのみ発生し、その後の移動等による収益は無視されている。

基本料収益は、当プロジェクトでは自動局で設計されているため、一加入当り年間12000 RPとした。

また、収益の予測に当っては、建設期間中には収益が発生しないものとし、運用初年度の年初に積滞およびその年の架設数の全てが稼動すると想定し、第2年目以降も同様にそれらの年の架設予定数が年初から稼動するものとしている。

収益は初期投資の収容能力についてのみ積算するため、運用開始後10年目以降の収益増は見込まれていない。

収益算定の基礎となる1985年の需要数は、当プロジェクトでは15,226加入、その後の架設予定数は年間平均1,696加入と推定されている。

各年度別収益額は表 2-1 の通りである。