

インドネシア共和国
スラウェシ電気通信網整備計画
フィージビリティ調査報告書

昭和58年2月

国際協力事業団

開 二

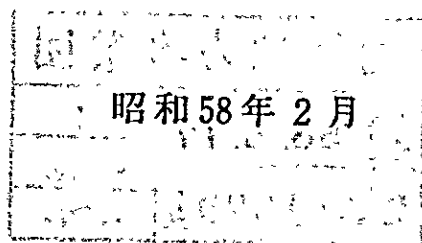
83 - 015

インドネシア共和国
スラウエシ電気通信網整備計画
フィージビリティ調査報告書

JICA LIBRARY



1031053101



国際協力事業団

國際協力事業団	
受入 月日 85.8.28 17	1-D810
登録No. 114154	7806 S-DrS

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のスラウェシ電気通信網整備計画について調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、郵政省電波監理局技術調査課専門職三原庸介氏を団長とする10名の調査団を昭和57年9月28日から11月6日まで40日間にわたり現地に派遣し、調査を実施した。

現地調査は、インドネシア共和国政府関係各位の絶大なる協力のもとに円滑に行われ、帰国後、その成果をとりまとめ、ここに最終報告書を提出する運びとなった。

この報告書がインドネシア共和国の電気通信網整備計画を促進させ、ひいては同国の社会・経済の発展ならびに日本・インドネシア両国の友好親善関係の増進に役立つことを願うものである。

最後に、本件調査の実施にあたり多大のご協力をいただいたインドネシア共和国政府関係各位および在インドネシア日本国大使館関係者に深甚なる感謝の意を表するとともに調査団派遣に際し格別のご協力を賜った国内関係諸機関の各位に対し、厚くお礼を申し上げる次第である。

昭和58年2月

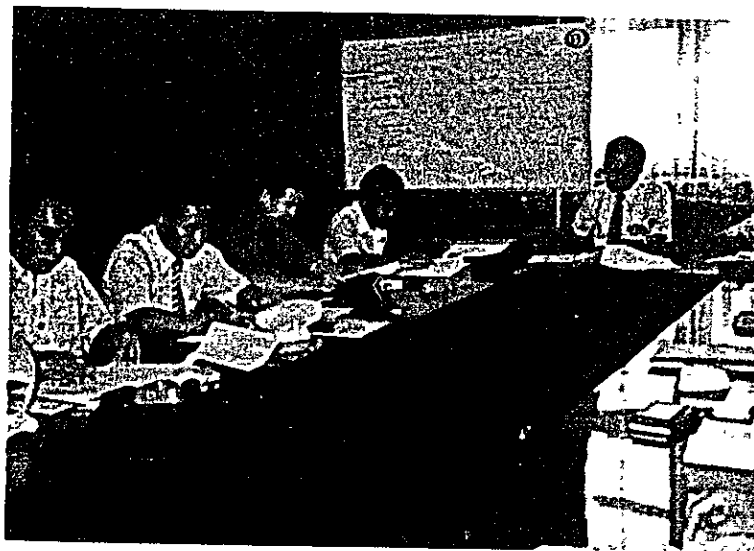
国際協力事業団
総裁 有田圭輔



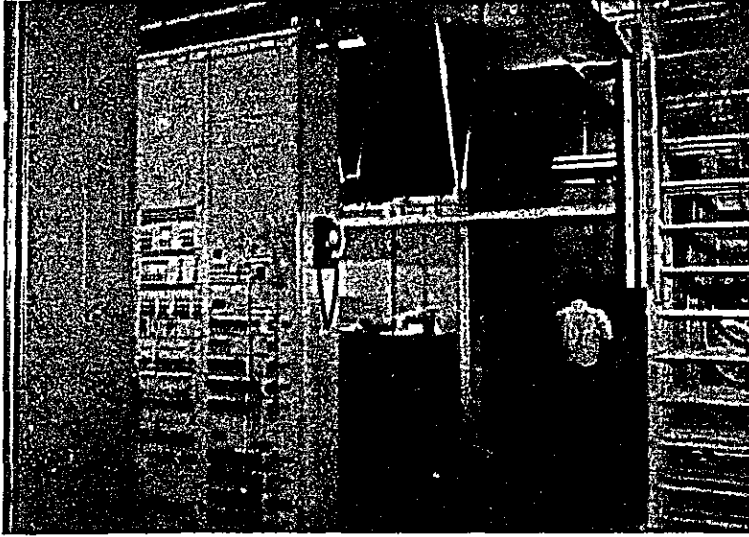
インセプション・レポートを郵電総局幹部に説明する調査団。
(昭和57年9月29日、郵電総局、Jakarta)



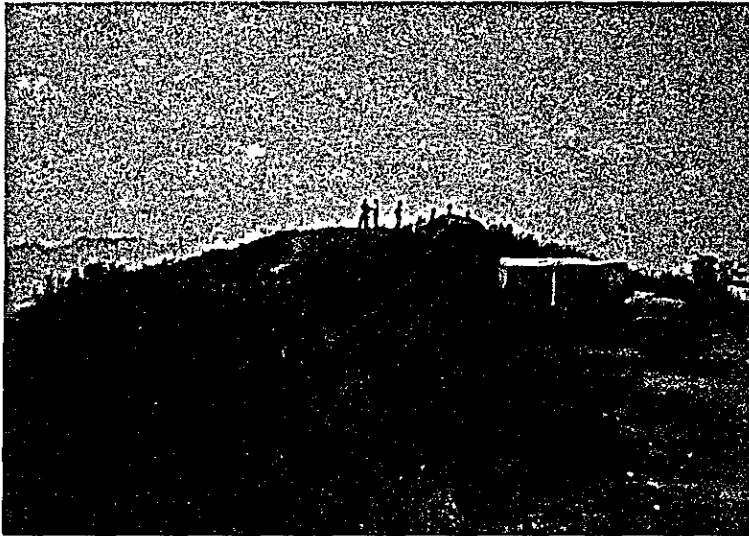
インセプション・レポートを電気通信公社幹部に説明する調査団。
(昭和57年10月1日、インドネシア電気通信公社、Bandung)



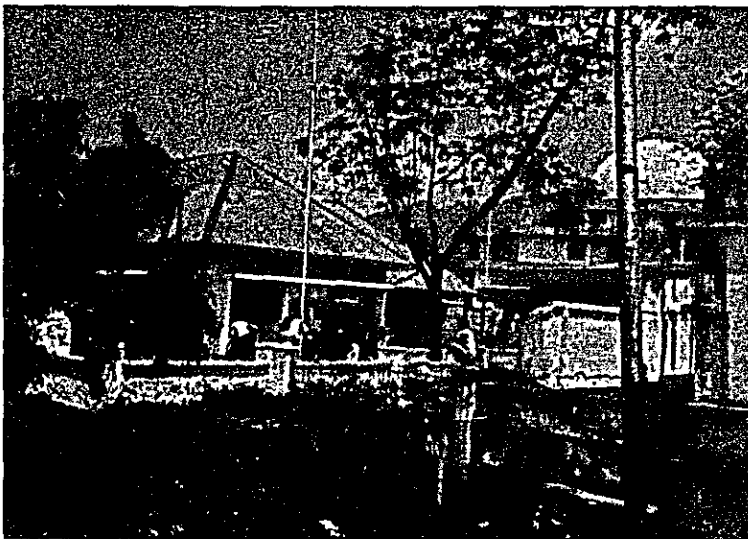
第10通信局で現地調査の打合せをする調査団。
(昭和57年10月4日、第10通信局、Ujung Pandang)



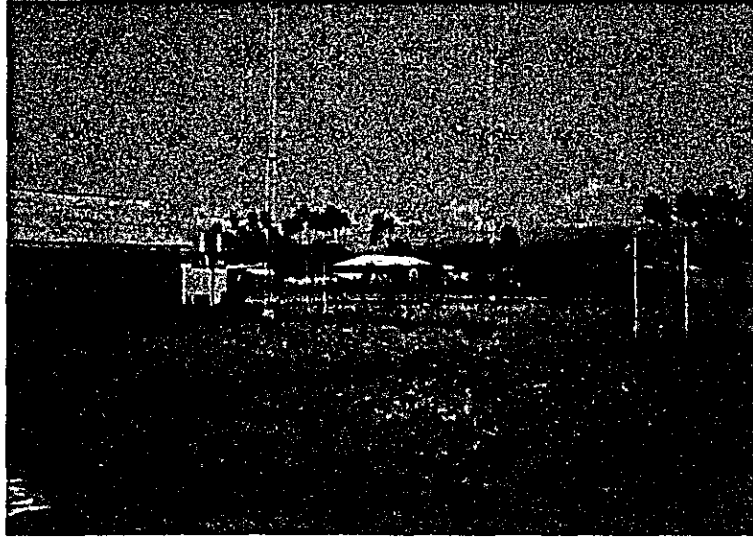
Ujung Pandang無線端局機械室



無線中継所候補地の調査



Palopo電話局



Gorontalo短波無線局



電気通信公社地上伝送路計画部において最終報告書草案を協議。
(昭和58年1月31日、インドネシア電気通信公社、Bandung)



郵電総局での最終協議。
(昭和58年2月2日、郵電総局、Jakarta)

目 次

序 文	
要 約	1
結 論 と 勧 告	23
1. 序 章	27
1-1. 調査の背景.....	29
1-1-1 インドネシア全般	29
1-1-2 Sulawesi 地域の概要	29
1-1-3 電気通信サービスの現状.....	34
1-2. 調査に至る経緯	37
1-3. 調査の目的	37
1-4. 調査団の編成と調査日程	37
1-5. インドネシア政府主管庁と関係者	43
1-5-1 インドネシア側	43
1-5-2 日 本 側	44
2. 基本事項と前提条件	45
3. 計 画 概 要	49
3-1. 計画の目的	51
3-2. 対 象 局	51
3-3. 地上伝送路計画概要	51
3-4. プロジェクト実施計画	57
4. 需要予測とトラヒック予測	65
4-1. 電気通信設備計画とSulawesi地域	67

4-2. 電気通信サービスに対する需要予測	68
4-2-1 電話サービス	68
4-2-2 非電話系サービス	75
4-3. トラヒック予測	79
4-3-1 加入者市外発信呼率の予測	79
4-3-2 市外トラヒックの算出	80
4-3-3 地上伝送路と衛星リンクのトラヒック配分	85
4-3-4 非電話系サービスのトラヒック算出	90
4-4. 回線算出	92
4-4-1 回線算出のための前提条件	92
4-4-2 電話網の回線算出	92
4-4-3 非電話系サービスの回線算出	97
4-4-4 回線の集束	97
5. 伝送路計画と回線設計	101
5-1. 伝送路計画	103
5-2. 適用伝送方式の選定	104
5-2-1 デジタル無線方式	104
5-2-2 有線引込方式	106
5-3. 伝送路収容計画	106
5-4. 無線システム設計	141
5-4-1 無線周波数利用計画	141
5-4-2 回線特性の目標値	143
5-4-3 スペースダイバシティおよび自動等化器の適用	143
5-4-4 無線伝搬路および鉄塔	144
5-5. 伝送損失配分計画	144
5-6. インターフェース	148
5-7. 主要装置の概要	148
5-7-1 無線装置	148

5-7-2	多重変換装置	151
5-7-3	有線引込方式	151
5-7-4	電源設備	151
5-8.	局舎	153
6.	保全概要	155
6-1.	保守	157
6-1-1	中央保守監理センター	158
6-1-2	保守センター	158
6-2.	測定器, 保守用品および保守用車輛	159
6-3.	訓練	159
7.	建設工事費	165
8.	建設工事实施計画線表	173
9.	財務・経済分析	177
9-1.	費用	179
9-1-1	資本投資費用	179
9-1-2	維持・運用費用	180
9-1-3	元利支払費用	181
9-2.	収益	184
9-2-1	設備料収入	184
9-2-2	基本料収入	184
9-2-3	通話料収入	184
9-3.	財務分析	187
9-4.	経済分析	192
9-5.	感度分析	195
9-6.	評価	196

付 属 資 料	199
1. 代 替 案	201
1-1. 計画概要	201
1-2. トラヒック	201
1-3. 伝送路計画	213
1-4. 建設工事費	247
1-5. 財務・経済分析	247
2. 需要予測とトラヒック予測の補足説明	250
2-1. 需要予測のモデル式	250
2-2. 加入者市外発信呼率の現状分析	255
2-3. トラヒック分布の現状	258
3. プロファイルマップ	269
3-1. メインルート	269
3-2. スパールルート	298
4. 無線引込方式と有線引込方式の比較検討	319
4-1. 引込方式の決定条件	319
4-2. 本調査における検討	319
4-3. 結 論	320
5. 伝送損失配分計画の検討	322
5-1. デジタル方式の導入	322
5-1-1 デジタル技術の導入階梯	322
5-1-2 デジタル技術導入のシナリオ	322
5-2. デジタル網の伝送損失配分計画	324
5-2-1 全デジタル接続回線の伝送損失	324
5-2-2 アナログおよびデジタル混在の接続回線の伝送損失	325

5-2-3 伝送損失配分計画	325
6. 各種自立電源方式の検討	328
6-1. 各種自立電源方式およびその特徴	328
6-2. 各種方式の比較検討	331
7. 中心局～総括局間トラヒック分布	334

図 面 の 目 次

図 1	伝送路ルート図	7
図 2 (1/3)	伝送路建設計画図 (初期工事分)	11
図 2 (2/3)	伝送路建設計画図 (中間期工事分)	13
図 2 (3/3)	伝送路建設計画図 (終局期工事分)	15
図 1-1	Sulawesi 地域の既設伝送システム (第3次5ヶ年計画末期) ...	36
図 3-1	伝送路ルート図	55
図 3-2	伝送路建設計画図 (初期工事分)	59
図 3-3	伝送路建設計画図 (中間期工事分)	61
図 3-4	伝送路建設計画図 (終局期工事分)	63
図 4-1 (1/3)	市外局間最繁時トラヒック予測値 (地上伝送路経由) 1994年 ...	87
図 4-1 (2/3)	市外局間最繁時トラヒック予測値 (地上伝送路経由) 1999年 ...	88
図 4-1 (3/3)	市外局間最繁時トラヒック予測値 (地上伝送路経由) 2005年 ...	89
図 4-2 (1/3)	市外局間所要回線数 (地上伝送路経由) 1994年	94
図 4-2 (2/3)	市外局間所要回線数 (地上伝送路経由) 1999年	95
図 4-2 (3/3)	市外局間所要回線数 (地上伝送路経由) 2005年	96
図 4-3	回線集束図	99
図 5-1 (1/6~6/6)	伝送路収容計画 (初期)	111
図 5-2 (1/6~6/6)	伝送路収容計画 (中間期)	121
図 5-3 (1/7~7/7)	伝送路収容計画 (終局期)	131
図 5-4	6 GHz (upper band) および 2 GHz バンドの無線 RF チャンネル配置図	142
図 5-5	伝送損失配分計画 (初期)	146
図 5-6	伝送損失配分計画 (中間期)	147
図 5-7	伝送損失配分計画 (終局期)	147
図 5-8	代表的デジタル無線方式のシステム構成図	149
図 5-9	代表的無線中継局の機器配置図 (シェルター型)	154
図 6-1	WITEL-Xの組織図	161

表 の 目 次

表 1	主要工程概要	17
表 2	建設工事実施計画線表	19
表 1 - 1	Sulawesi 地域の面積、人口、人口増加率および人口密度	31
表 1 - 2	Sulawesi 地域の州別総生産額 (1975 ~ 1978)	32
表 1 - 3	Sulawesi 地域の州別 1 人当り総生産額 (1975 ~ 1978)	33
表 1 - 4	調査団の編成	38
表 1 - 5	現地調査日程表	39
表 4 - 1	電話普及率 (1977 ~ 1981)	70
表 4 - 2	Sulawesi 地域の電話需要マクロ予測	71
表 4 - 3	電話需要ミクロ予測	73
表 4 - 4	電話加入者予測結果の比較	75
表 4 - 5	全インドネシアテレックス端末数の成長推移	75
表 4 - 6	全インドネシア電報通数の成長推移	76
表 4 - 7	非電話系サービスの需要予測	78
表 4 - 8	加入者市外発信呼率の現状	79
表 4 - 9	加入者市外発信呼率	79
表 4 - 10 (1/3)	最繁時市外発信トラヒック (1994年)	81
表 4 - 10 (2/3)	最繁時市外発信トラヒック (1999年)	82
表 4 - 10 (3/3)	最繁時市外発信トラヒック (2005年)	83
表 4 - 11	方面別トラヒック配分率	85
表 4 - 12	地上伝送路と衛星リンク	85
表 4 - 13	非電話系サービスのトラヒック予測	91
表 4 - 14	非電話系サービスおよび専用線回線数	97
表 5 - 1	選定したデジタル無線方式の代表的な機器諸元	150
表 6 - 1	WITEL-X の職員数	163
表 7 - 1	建設工事費 (初期工程)	169
表 7 - 2	建設工事費 (中間期工程)	170
表 7 - 3	建設工事費 (終局期工程)	171

表 8 - 1	建設工事実施計画線表	176
表 9 - 1	資本投資費用および維持・運用費用	182
表 9 - 2	元利支払費用	183
表 9 - 3	操業収益	186
表 9 - 4	キャッシュ・イン・フロー	188
表 9 - 5	キャッシュ・アウト・フロー	189
表 9 - 6	ネット・キャッシュ・フロー	190
表 9 - 7	内部財務収益率	191
表 9 - 8	経済費用・便益	193
表 9 - 9	内部経済収益率	194

図 表 の 目 次 (付 属 資 料)

図 AN-1-1 (1/3)	市外局間最繁時トラヒック予測値 (地上伝送経路) 1994年 (ケース2)	204
図 AN-1-1 (2/3)	市外局間最繁時トラヒック予測値 (地上伝送経路) 1999年 (ケース2)	205
図 AN-1-1 (3/3)	市外局間最繁時トラヒック予測値 (地上伝送経路) 2005年 (ケース2)	206
図 AN-1-2 (1/3)	市外局間所要回線数 (地上伝送経路) 1994年 (ケース2)	207
図 AN-1-2 (2/3)	市外局間所要回線数 (地上伝送経路) 1999年 (ケース2)	208
図 AN-1-2 (3/3)	市外局間所要回線数 (地上伝送経路) 2005年 (ケース2)	209
図 AN-1-3	回線集束図	211
図 AN-1-4 (1/6~6/6)	伝送路収容計画 (初期)	217
図 AN-1-5 (1/6~6/6)	伝送路収容計画 (中間期)	227
図 AN-1-6 (1/7~7/7)	伝送路収容計画 (終局期)	237
図 AN-2-1	世界31ヶ国のGDPおよび本電話機密度 (1979年)	253
図 AN-2-2	普及率予測の手法	254
図 AN-2-3	放電電流曲線	257
図 AN-3-1 (1/53~53/53)	プロファイル・マップ (幹線ルート)	269
図 AN-3-2 (1/38~38/38)	プロファイル・マップ (支線ルート)	298
図 AN-4-1	無線引込み方式と有線引込み方式の創設費比較	321
図 AN-6-1	各種自立電源方式の創設費比較	333
図 AN-7 (1/6~3/6)	中心局~総括局間トラヒック分布 (ケース1)	335
図 AN-7 (4/6~6/6)	中心局~総括局間トラヒック分布 (ケース2)	338
表 AN-1-1 (1/2~2/2)	局間距離と地上伝送路へのトラヒック配分率	202
表 AN-1-2	内部財務収益率	248
表 AN-1-3	内部経済収益率	249
表 AN-2-1	世界31ヶ国のGDPおよび本電話機密度 (1979年)	252
表 AN-2-2 (1/7~7/7)	電話需要ミクロ予測	259
表 AN-2-3 (1/3~3/3)	WITEL-X内のローカル交換局増設計画	266

要 約



要 約

1. 調査の目的

本調査は、Sulawesi 地域の地上伝送路網計画を策定し、そのフィージビリティの有無の確認を行うことを目的とする。

2. 計画策定の基本構想

本計画策定に際しては、Sulawesi 地域にデジタル地上伝送路を導入して、同地域の既存国内衛星通信網（PALAPA）と補完関係を保ち、電話サービスの質的および量的拡充を図ることを基本構想とする。

3. 需要予測

(1) 電話需要予測

電話の需要予測は Sulawesi 地域の人口増加、経済発展ならびに地域事情などの需要々因をもとにして、マクロ的およびミクロ的予測手法による予測を行った。

a) マクロ予測として、電話普及率とGDPの相関々係による手法と、電話普及率の変化を時系列にとらえる手法を用いた。

b) ミクロ予測としては東部地域電気通信網整備計画（以後マスタープランと呼ぶ）ならびに第4次5ヶ年計画草案を基礎に、現地調査結果による見直しを行って集中局区域毎の加入者を見積った。

これらの需要予測結果を比較検討した上、ミクロ手法による結果を、電話需要予測値として採用した。

その予測値は次のとおりである。

電話需要予測結果

1994年	97,000加入
1999年	136,000加入
2005年	203,000加入

(2) 非電話系需要予測

非電話系の需要予測については、下記の需要々因の分析結果により算出した。

- Sulawesi 地域の経済成長見通し
- PERUMTELの長期電気通信拡充計画(2000年計画)
- PERUMTELの第4次5ヶ年計画草案
- マスタープラン報告書
- Sulawesi 地域の非電話系サービスの需要動向
- 各種電気通信サービス間の競合傾向
- 諸外国での非電話系サービスの需要動向

これらの需要々因を分析した結果、非電話系の需要予測値は次のとおりとなった。

a) テレックス端末

1994年：1220 端末

1999年：1870 端末

2005年：2660 端末

b) 電報年間発信通数

1994年：2,495,000 通

1999年：2,892,000 通

2005年：2,892,000 通

c) 新サービス加入者端末数(ファクシミリ, データ通信)

1994年： 80 端末

1999年：190 端末

2005年：560 端末

4. トラヒック予測

(1) 電話トラヒック予測

Sulawesi 地域内電話加入者の市外発信呼率を、次の3点について検討し予測した。

- 市外トラヒックの現状分析
- マスタープランの予測値
- 国際通信連合発行各種資料

予測した市外発信呼率と需要予測値にもとづいて算出した市外発信トラヒックの合計は次のとおりである。

1994年 : 501 Erl.

1999年 : 690 Erl.

2005年 : 987 Erl.

(2) 非電話系サービストラヒックの予測

Sulawesi 地域内非電話系サービストラヒックはマスタープランで示された発信呼率によって算出し、その結果は次のとおりである。

1994年 : 106 Erl.

1999年 : 155 Erl.

2005年 : 232 Erl.

(3) 地上伝送路と国内衛星通信システムへのトラヒック配分

PERUMTELが示した次の配分率によって地上伝送路を経由する市外トラヒックを算出した。

ケース1 :

$X < 500 \text{ Km}$ のとき $Y = 80 \%$

$X \geq 500 \text{ Km}$ のとき $Y = 40 \%$

ケース2 :

$X < 800 \text{ Km}$ のとき $Y = (100 - \frac{X}{10}) \%$

$X \geq 800 \text{ Km}$ のとき $Y = 20 \%$

ただし X : 局間直線距離 (Km)

Y : 地上伝送路に配分する比率 (%)

上記の配分率で算出した地上伝送路を経由する市外トラヒックのための、必要回線数を比較すると次のとおりである。

	ケース1	ケース2
1994年 :	1148回線	1008回線
1999年 :	1688回線	1503回線
2005年 :	2371回線	2151回線

なお、本報告書においては前記ケース1の配分率による計画を本案とし、ケース2の配分率による計画を代替案として取り扱うこととする。

5. 伝送路計画

本プロジェクトでは総括局および中心局間を結ぶ伝送路ルートを幹線ルート、またそのルートから枝状に分岐され集中局を結ぶルートを支線ルートと呼称する。

幹線および支線ルートの選定にあたっては、本プロジェクト対象地域の交換局の位置、アクセス道路の短縮、良好な電波伝搬路の確保等の無線ルート選定基本条件にもとづいて各種代案ルートを比較検討した。その結果にもとづき最適ルートを選定した。

無線伝送方式の選定にあたっては、周波数帯域、伝送容量、変調方式等について検討した。この結果幹線ルートに6GHz帯(upper)の480チャンネル方式または1440チャンネル方式を、支線ルートに2GHz帯の60チャンネル方式または240チャンネル方式をそれぞれ選定した。

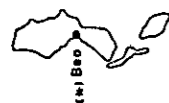
無線システム構成は、現用無線チャンネルに予備無線チャンネルをもつ、システム予備方式、いわゆる(n+1)方式とした。

伝送ルート選定上、無線中継所と交換局間の距離が比較的短い区間について、上記6GHzおよび2GHz無線方式と各種ケーブル(光ファイバケーブル、同軸ケーブル、平衡対ケーブル)方式を経済比較した。その結果、支線ルートの3区間に平衡対ケーブルを用いる30チャンネルPCM方式を選定した。

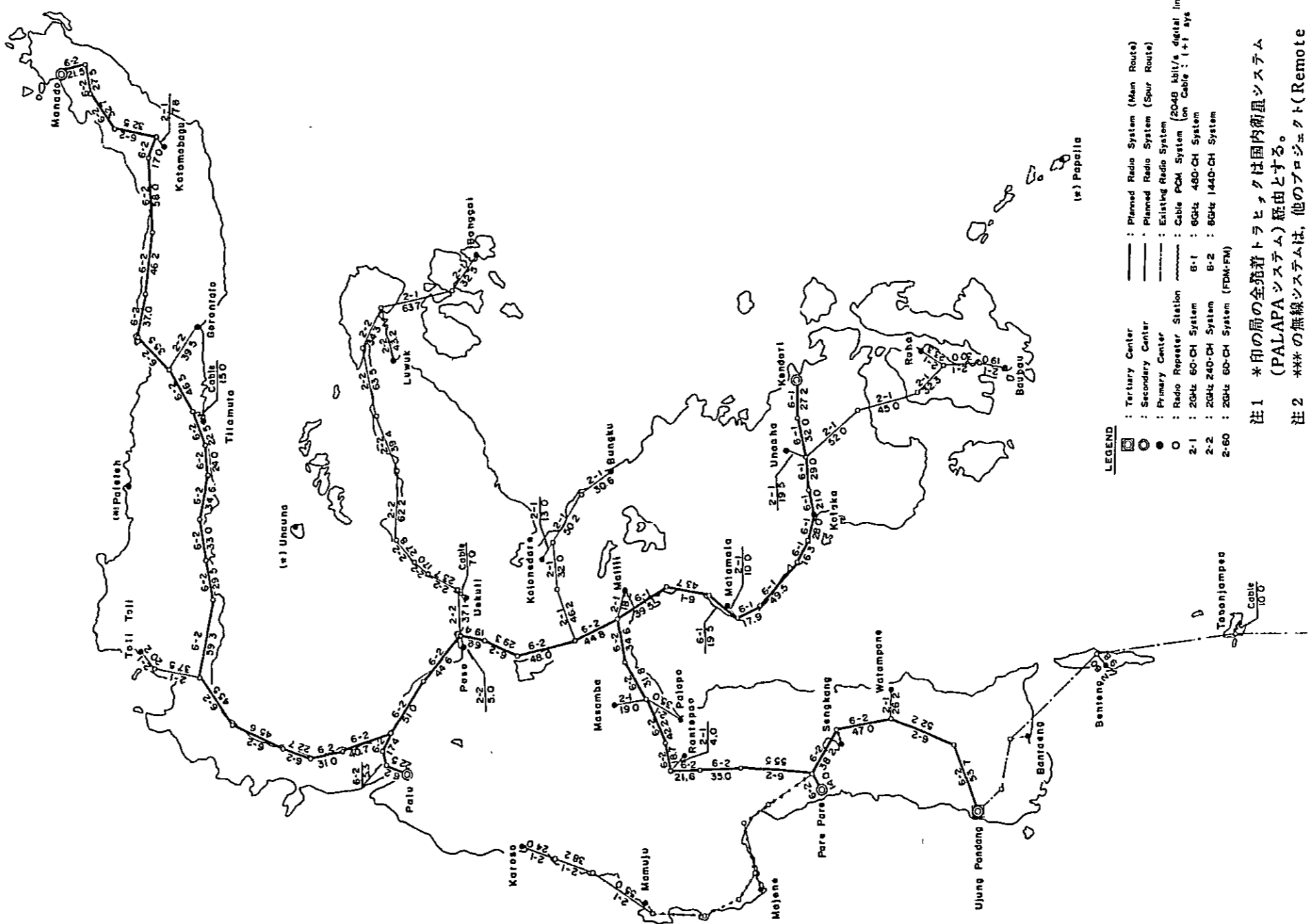
これら選定された伝送路ルートならびに伝送方式を図1に示す。

なお、本案と代替案の相違は次のとおりである。

- 本案では、2005年までの無線チャンネル所要数は、幹線ルートのうち Ujung Pandang ~ Kalaena 無線中間中継所 (Kendari ルートへの分岐中)間に(2+1)チャンネル、その他の幹線および支線ルートに(1+1)チャンネルである。
- 代替案では、同所要チャンネル数は、各ルートとも(1+1)チャンネルである。



141) Tonuna



LEGEND

- ☉ : Tertiary Center
- ⊙ : Secondary Center
- : Primary Center
- : Radio Repeater Station
- 2-1 : 20Hz 60-CH System
- 2-2 : 20Hz 240-CH System
- 2-60 : 20Hz 60-CH System (FDM-FM)
- : Planned Radio System (Main Route)
- - - : Planned Radio System (Spur Route)
- : Existing Radio System
- : Cable PCM System (2048 kb/s digital line system)
- : Cable PCM System (on Cable : 1+1 sys)
- 6-1 : 6GHz 480-CH System
- 6-2 : 6GHz 1440-CH System

注1 *印の局の全着トラヒックは国内衛星システム (PALAPA システム) 経由とする。
 注2 ***の無線システムは、他のプロジェクト (Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図 1 伝送路ルート図

6. 建設工事費と工程概要

各計画ルート of 建設時期を国家開発 5 ケ年計画期間に合わせ、初期工事（第 4 次 5 ケ年計画期間内工程）、中間期工事（第 5 次 5 ケ年計画期間内工程）ならびに終局期工事（第 6 次 5 ケ年計画期間内工程）に分けた。

各建設時期に施設される地上伝送路をそれぞれ図 2（1/3～3/3）に示す。また、それぞれの建設工事に必要な主要電気通信設備ならびに主要工程を表 1 に示す。但し、代替案の場合、同表の終局期工事における第 2 無線チャンネルの増設が不要である。

これら建設工事の費用は次に示すとおりである。なお同費用には、予備費を含んでいない。また、コンサルタント業務の費用については、初期工事のみに含めた。したがって中間期以降は PERUMTEL 自らプロジェクトを実施するものと仮定した。

(1) 本案の建設工事費

	単位：百万円		
	外 貨	内 貨	合 計
初期工事費	15,177	12,808	27,985
	(56,211)	(47,437)	(103,648)
中間期工事費	1,203	1,082	2,285
	(4,456)	(4,007)	(8,463)
終局期工事費	2,730	1,656	4,386
	(10,111)	(6,133)	(16,244)
総 合 計	19,110	15,546	34,656
	(70,778)	(57,577)	(128,355)

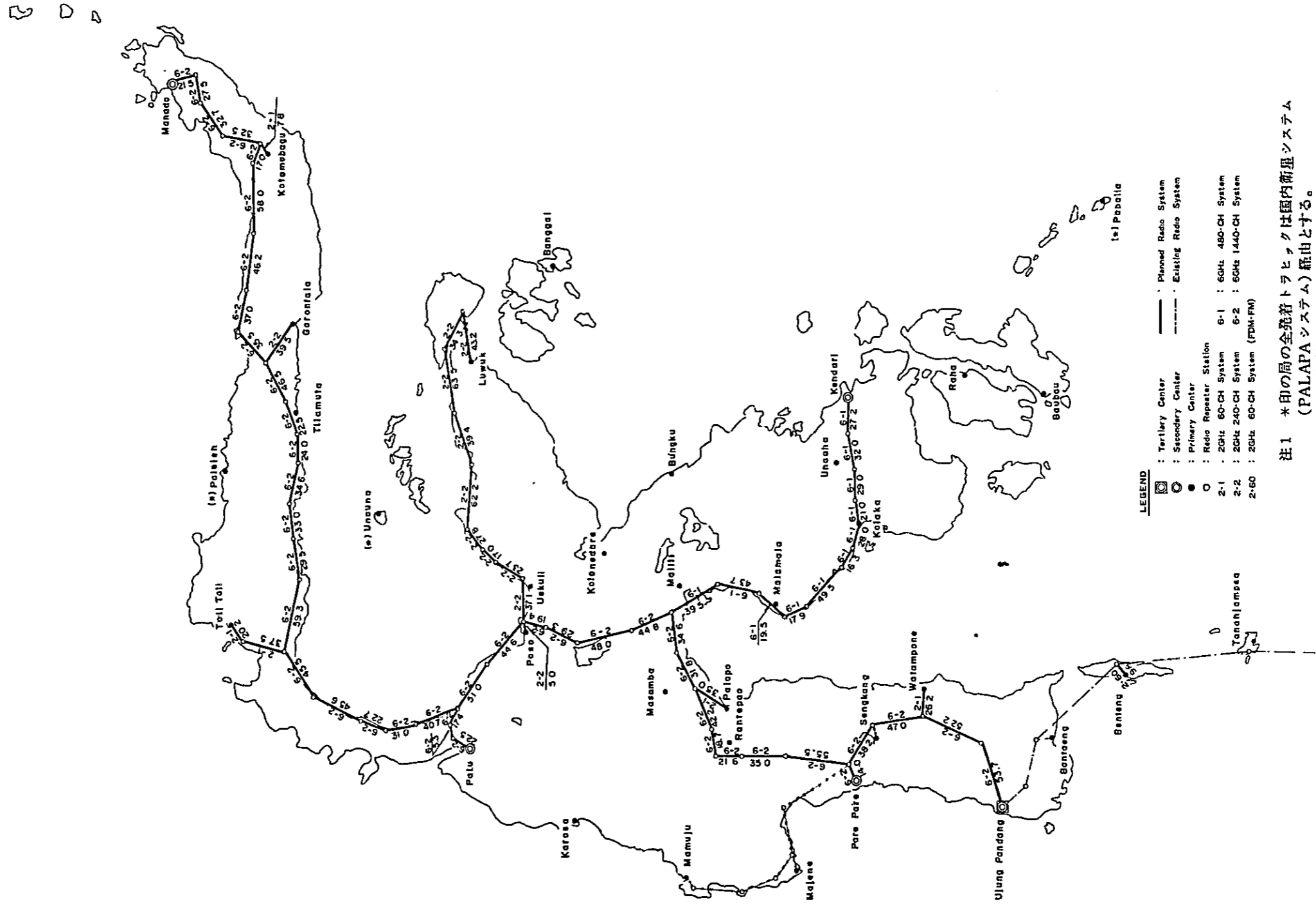
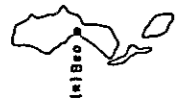
(注) () 内は米国ドル（単位：千ドル）表示であり、その換算レートは 660 ルピア / 270 円 / 1 米国ドル（1982 年 10 月中旬）である。

(2) 代替案の建設工事費

単位：百万円

	外 貨	内 貨	合 計
初期工事費	15,155	12,807	27,962
	(56,130)	(47,433)	(103,563)
中間期工事費	1,190	1,080	2,270
	(4,407)	(4,000)	(8,407)
終局期工事費	2,369	1,644	4,013
	(8,774)	(6,089)	(14,863)
総合計	18,714	15,531	34,245
	(69,311)	(57,522)	(126,833)

(注) ()内は米国ドル(単位：千ドル)表示であり、その換算レートは
600ルピア/270円/1米国ドルである。

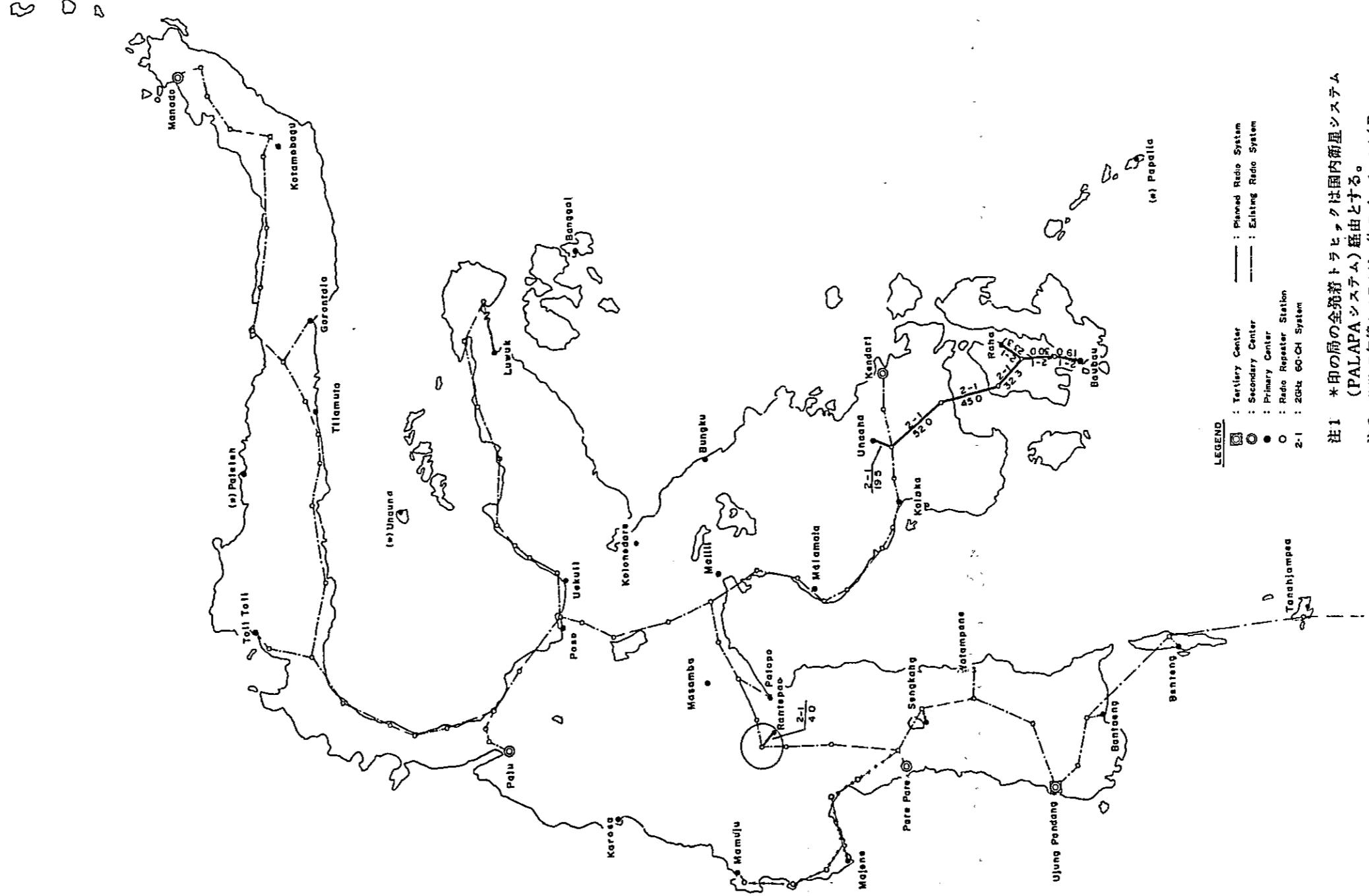
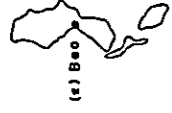


LEGEND

- ⊙ : Tertiary Center
- : Secondary Center
- : Primary Center
- : Radio Repeater Station
- 2-1 : 20Hz 60-CH System
- 2-2 : 20Hz 240-CH System
- 2-60 : 20Hz 60-CH System (FDM-FM)
- : Planned Radio System
- - - : Existing Radio System

注1 *印の局の全発着トラヒックは国内衛星システム (PALAPA システム) 経由とする。
 注2 **の無線システムは、他のプロジェクト (Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図 2 (1/3) 伝送路建設計画図 (初期工事分)



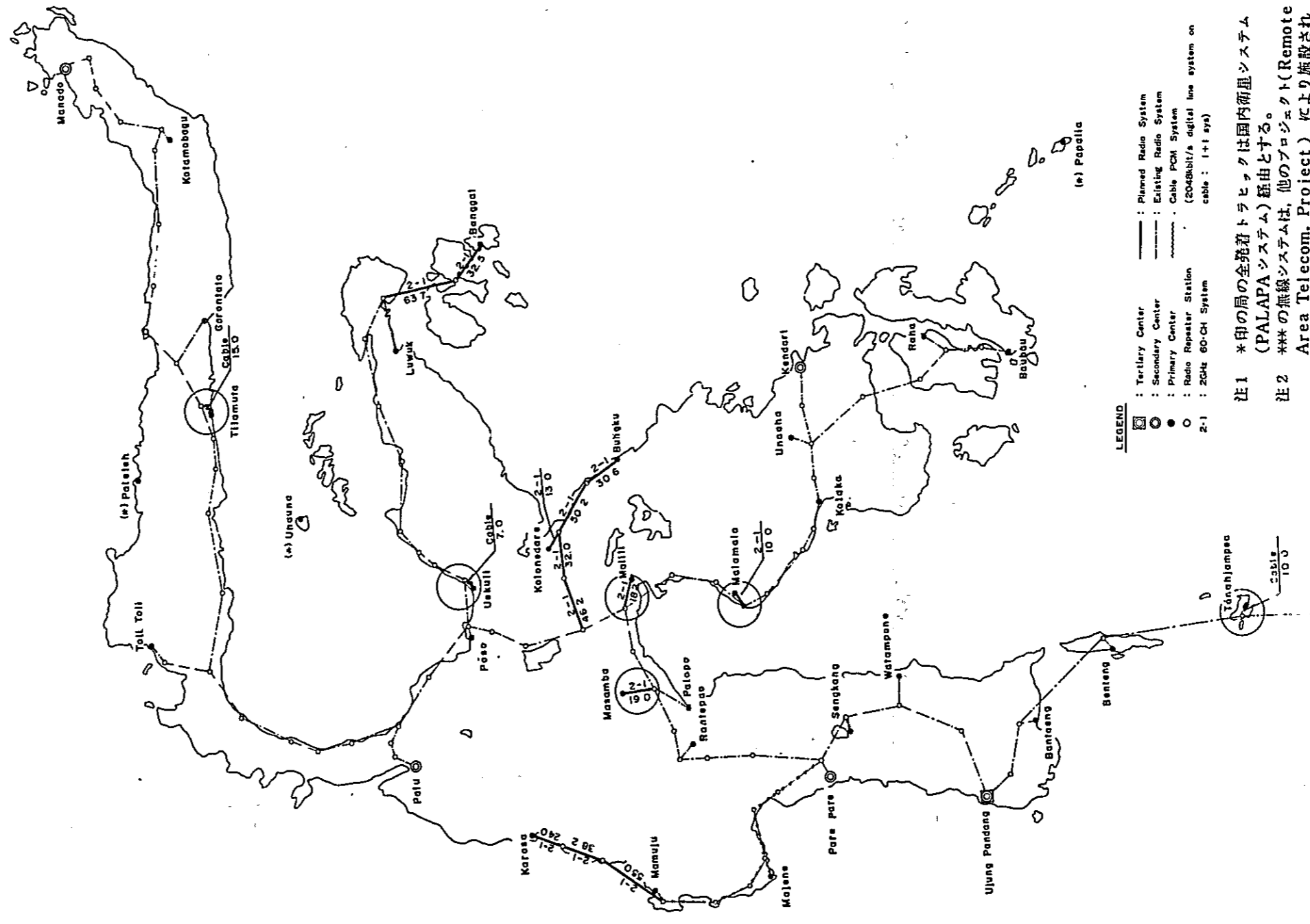
LEGEND
 [Symbol] : Tertiary Center
 [Symbol] : Secondary Center
 [Symbol] : Primary Center
 [Symbol] : Radio Repeater Station
 2-1 : 20Hz 60-CH System
 [Symbol] : Planned Radio System
 [Symbol] : Existing Radio System

注1 *印の局の全発着トラヒックは国内衛星システム (PALAPA システム) 経由とする。
 注2 ***の無線システムは、他のプロジェクト (Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図 2 (2 / 3) 伝送路建設計画図 (中間工事分)



(*) Tahuna



LEGEND

- ☐ : Tertiary Center
- : Secondary Center
- : Primary Center
- : Radio Repeater Station
- 2-1 : 2CH 60-CH System
- : Planned Radio System
- - - : Existing Radio System
- ⋯ : Cable PCM System
- : (2048bit/s digital line system on cable : 1+1 sys)

注1 *印の局の全発着トラヒックは国内衛星システム (PALAPA システム) 経由とする。
 注2 ***の無線システムは、他のプロジェクト(Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図 2 (3/3) 伝送路建設計画図 (終局工事分)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

表 1 主要工程概要

Facilities Item	Initial Stage (REPELITA-IV)	Intermediate Stage (REPELITA-V)	Final Stage (REPELITA-VI)
1. Digital Facilities			
(1) 6GHz Radio for 1440 CH	42 hops (4 t.s.) (39 r.s.)	—	(*1)
(2) 6GHz Radio for 480 CH	11 hops (2 t.s.) (*2) (9 r.s.)	—	—
(3) 2GHz Radio for 240 CH	11 hops (3 t.s.) (8 r.s.)	—	—
(4) 2GHz Radio for 60 CH	5 hops (4 t.s.) (1 r.s.)	7 hops (4 t.s.) (3 r.s.)	13 hops (7 t.s.) (6 r.s.)
(5) Multiplex Facilities	27 st. (*3)	4 t.s.	7 t.s.
(6) Cable Facilities	—	—	3 sections
2. Analog Facilities			
(1) 2GHz Radio	1 hop (1 r.s.)	—	—
(2) Multiplex	1 t.s.	—	—
3. Power Plants	13 t.s. 57 r.s.	4 t.s. 4 r.s.	7 t.s. 6 r.s.
4. Shelters (for r.s.)	57 r.s.	4 r.s.	6 r.s.

〔注〕

- (*1) 本案の場合、Ujung Pandang～Kalaena中中間に第2RFチャンネルの増設工事があるが、代替案の場合は、その増設が不要である。
- (*2) 伝送路ルート上に位置し、中間期工事にて端局が設置される1局を含む。
- (*3) 多重変換装置が設置される中中15箇所を含む。

7. 建設工事実施計画線表

本プロジェクトの実施計画線表を表2に示す。なお、本案ならびに代替案の所要工期は同じである。

初期工事の着工時期を1984年4月とし、完成時期は、1989年3月を予定する。同年4月よりサービスが開始され、それと同時に1年間に亘るコントラクターによる保守援助が実施されるものとする。

中間期工事は、1992年4月着工、1994年3月完成とし、同年4月よりサービスを開始する。

終局期工事は、1997年4月着工、1999年3月完成とし、同年4月よりサービスを開始する。

表 · 2 · 建設工事実施計画線表

Item	Fiscal Year																										
	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005				
Initial Stage Implement- ation	Procurement of Budget	—																									
	Selection of Consultant	—																									
	Detailed Design	—																									
	Selection of Contractor		—																								
	Land Procurement, Ground Levelling & Land Formation			—																							
	Manufacturing, Construction & Installation				—																						
	Commencement of Service																										
	One-Year Maintenance																										
	Intermediate & Final Stages Implementation	Manufacturing, Construction & Installation																									

8. 財務・経済分析

(1) 分析

本プロジェクトを評価するため、本案(ケース1)の財務分析および経済分析を行った。また、プロジェクト遂行上、起り得ると考えられる悪条件を仮定した感度分析を行った。更に、代替案(ケース2)についての財務・経済分析も合わせ行った。

これらの分析結果は次のとおりである。

本 案

a) 財務分析

内部財務収益率(I F R R)は 1 4.3 8 %である。

b) 経済分析

内部経済収益率(I E R R)は 1 2.1 0 %である。

c) 感度分析

一本プロジェクトの資本投資額が 1 0 % 増加した場合、 I F R R は 1 1.6 4 %、 I E R R は 1 0.8 4 %である。

一本プロジェクトの操業収益が 1 0 % 減少した場合、 I F R R は 1 2.3 4 %、 I E R R は 1 0.6 4 %である。

一工期が延びて、竣工が 2 年遅延した場合、 I F R R は 9.7 9 %、 I E R R は 1 0.8 2 %である。

一上記 3 つの条件が同時に組合わされた場合、 I F R R は 8.9 8 %、 I E R R は 8.4 1 %である。

代替案

a) 財務・経済分析

本プロジェクトが代替案(ケース2)によって実施されたと仮定した場合、 I F R R は 1 4.6 2 %、 I E R R は 1 2.2 9 %である。

(2) 分析結果に基づくプロジェクト評価

本プロジェクトの分析結果は、内部財務収益率が 1 4.3 8 %であり、本プロジェクトは財務的にフィージブルである。

また、内部経済収益率が 1 2.1 0 %であることは、本プロジェクトが経済的にフィージブルであることを示しており、国民経済的に本プロジェクトの実施が望ましいということを示している。

感度分析結果によれば、操業収益が10%減少した場合でも、ある程度は財務的にはフィージブルであるといえるが、資本投資額が10%増加した場合、または工期が2年間遅延した場合には財務的にフィージブルと言い難くなる。また、経済的には、いずれの場合もある程度フィージブルである。

しかしながら、上述の3条件が同時に組合された場合は、財務・経済両面に亘ってフィージブルとは言えなくなる。

代替案(ケース2)で本プロジェクトを実施した場合の財務・経済分析結果によれば、本案(ケース1)と同様、財務的にも、経済的にもフィージブルである。

結論と勧告



結 論 と 勧 告

インドネシア社会経済の発展にとって Sulawesi 地域の開発は極めて重要な役割を演ずるであろう。同地域の産業構造は、農業、林業および水産業等の一次産業が主体であるが、更に近年は、セメント、銅、クロム、鉄等の、いわゆる鉱工業への投資も活発に行われている。

電気通信は電力、運輸などと同じく近代的経済・社会開発に不可欠なものとされ、開発戦略の手段としてのインフラストラクチャと云う点で電気通信サービスの役割は極めて大きい。また、電気通信への投資は、輸入依存度が大きく、資本集約的であるにもかかわらず、外部経済効果が大きいと言われている。本報告書の財務・経済分析結果が示す如く、本プロジェクトは、公衆電気通信サービス事業としてフィージブルであり、国民経済的にもその実施が望まれる。よって本プロジェクトを遅滞なく計画どおり実施することを勧告する。この場合、最大の問題は、現在のインドネシアにおいて十分な資金調達が可能であるかどうかである。このためには、外国からの長期かつ低金利の資金援助によって本プロジェクトを実施することを勧告する。

なお、本プロジェクト実施に関連する技術上の結論および勧告の主要なものを次に列挙する。

1. 採用すべきデジタル無線方式

本プロジェクトによる伝送路の大部分を構成するデジタル無線方式として、幹線ルートには 6 GHz (Upper band) 方式を、支線ルートには 2 GHz 方式を、それぞれ採用する。

2. ルート選定

マスタープランに示されている2案のルートの内、長距離海上伝搬路区間を含まない Plan A を一部修正の上、本調査による選定ルートとした。これはスペースダイバシティなど回線品質補償対策を最少限にとどめた上で、所定の回線品質を維持して、より経済的に伝送路を構成するためである。ただし、詳細設計に際しては、詳細な現地調査を行って、選定ルートを決定すべきである。

3. シェルター型局舎の採用

工事期間の短縮を図るため、無線中間中継所のための局舎は、シェルター型とする。

4. 自立電源方式の選定

本プロジェクトに使用する自立電源方式として、ディーゼル内燃機関によるデュアル・プライム・ムーバー方式を採用した。この方式は、現時点において、経済的かつ運転保守の観点で、もっとも有利な方式であると判断したものである。しかし現代の技術発展の速度を考慮すると、この結論は本調査時における判断による結論にすぎない。すなわち、本プロジェクトの詳細設計作業が開始される時点で、各種自立電源方式の技術開発状況に基づいた検討を加えるべきである。

5. 同期信号について

デジタル交換機とデジタル伝送システムで構成されるデジタル網においては、その網同期の主体は交換システムにある。本プロジェクトに関連するデジタル交換システム相互の同期方式として、どのような方式が採用されたとしても、伝送システムの同期信号は交換システムから供給されるものとする。

6. 国内衛星通信システムの2～3リンク接続防止方策の確立

本プロジェクトに関連する交換局は、その一部を除いて、地上伝送システムと衛星通信システムを併用することになる。従って衛星リンクの2リンクあるいは3リンク接続を防止する方策の確立は急務である。その方策として、総括局間にはPA (Pre-assignment) 方式による衛星リンクを、集中局、中心局にはDA (Demand assignment) 方式による衛星リンクをそれぞれ設定することとする。

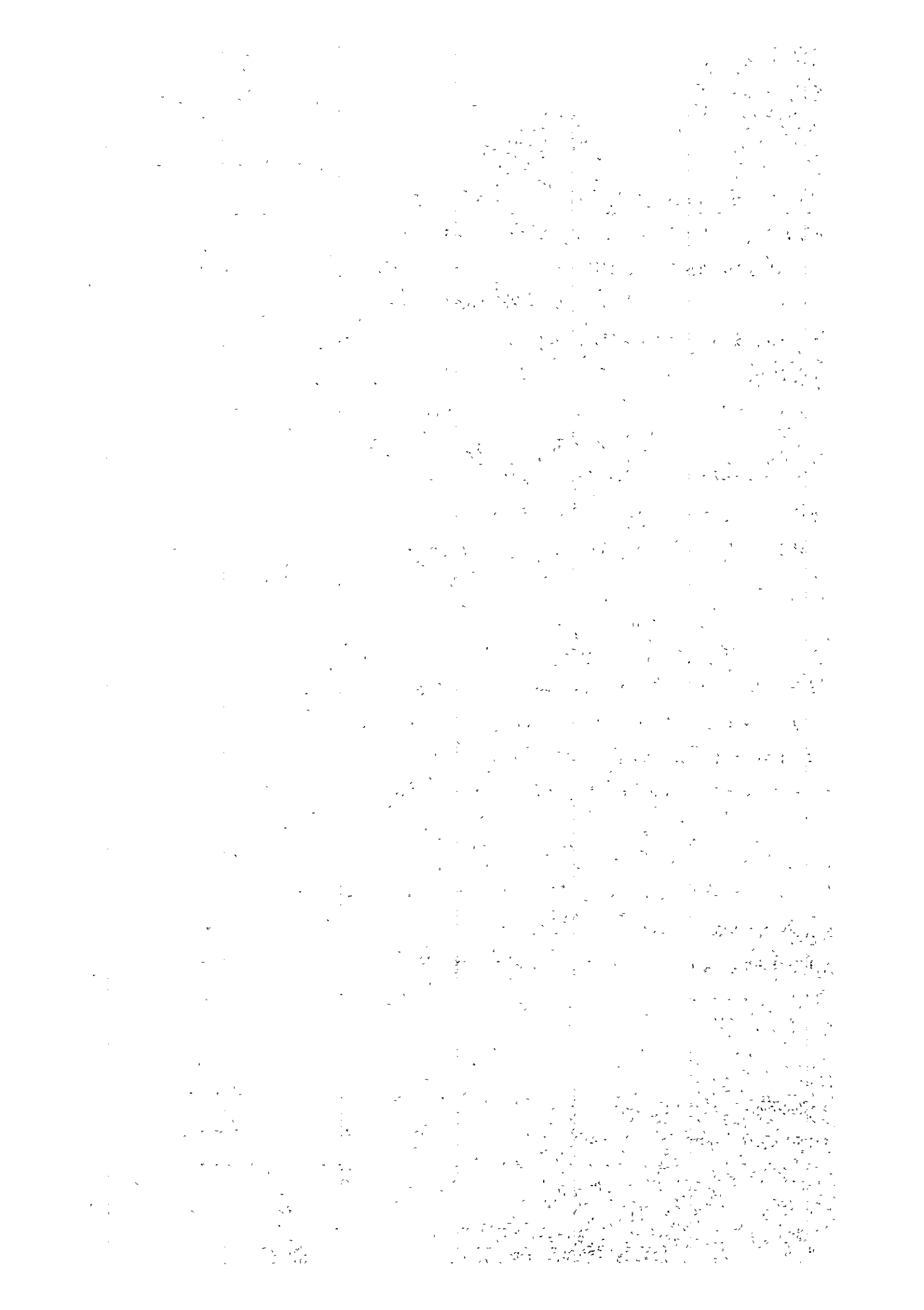
7. 運用ならびに保全

Sulawesi 地域の地上伝送システムの運用ならびに保全を、経済的かつ効果的に行うために、主要集中局、中心局に保守センターを設置し、さらにUjung Pandang 総括局には中央保守管理センターを設置すること。

8. 訓練の必要性

既成のアナログ技術から最新のデジタル技術への転換訓練は、保守要員の一部と、PERUMTEL 訓練センターの教官を対象として、機器供給業者によって実施すること。そのために、本プロジェクトの契約内容に、訓練に関する条項を含めること。

1. 序 章



1. 序 章

1-1. 調査の背景

1-1-1 インドネシア全般

インドネシア共和国は、国土面積192万Km²、人口147百万人(1980年センサス)を有し、過去10年間(1971~1980年)の人口増加率は年平均23.2%である。また、人口過密となっているJawa地域(国土面積7%の地域に全人口の60%以上が居住)より、Sumatera, Kalimantan, Sulawesi等の各地域への移住計画(Transmigration)が進められている。

一方、経済面では、1979年の国内総生産額(GDP)は約30兆ルピア、国民1人当り生産額(GDP per capita)は約21万ルピア(約340ドル)であり、GDPの実質年平均増加率(1973~1979)は6.7%である。

インドネシア共和国は、第1次および第2次国家開発5ヶ年計画を終了し、現在、第3次国家開発5ヶ年計画(REPELITA III, 1979.4~1984.3)を鋭意推進中である。電気通信の分野においても、その発展はめざましく、地上幹線伝送路として、Jawa-Bali Microwave, Trans-Sumatera MicrowaveおよびEastern Microwave(Denpasar~Ujung Pandang)の各マイクロウェーブ・リンクならびにSurabaya-Banjarmasin Troposcatterリンクを完成している。これら地上幹線伝送路に加えて、国内衛星通信方式(PALAPA)が建設され、運用されている。

今後の電気通信設備計画の重点は、東部インドネシア(Ujung Pandang 以東)の地上幹線伝送路、既存地上幹線伝送路からの支線伝送路および地方電気通信網の拡充に置かれようとしている。東西5,000Kmを超えるNUSANTARA(インドネシア列島という意味のインドネシア語)の中で、第3次国家開発5ヶ年計画期間中にTrans-Sulawesi Highway完成を目途に鋭意建設中であることに示されるように、ある程度開発の進んだJawa, Sumatera両地域に次いで、開発の拠点はSulawesi地域に移行しつつある。

1-1-2 Sulawesi地域の概要

本調査の対象地域であるSulawesi地域は、Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi SelatanおよびSulawesi Tenggaraの4州(Propinsi)より構成され、その各々の面積、人口、人口増加率および人口密度は、表1-1のとおりである。

人口密度は、全国平均の77人/Km² と比べ55人/Km² とやや低いものの、過去10年の人口増加率はほぼ全国平均と同率となっている。特に Sulawesi Selatan 州へは、インドネシア政府による Transmigration が積極的に実施されており、人口増加率は今後更に増える方向にあるといえる。

地域の南部はインドネシアの穀倉地帯と呼ばれる水田地帯を擁し、全域に亘っては、パーム・オイル、丁香 (clove)、黒檀、藤などの農・林業が盛んであり、更にマグロ、えびなどの漁業も盛んである。最近では、セメント生産、銅、クロム、鉄、錫等の開発も外資援助の下に実施されている。

なお、Sulawesi 地域の州別総生産額および1人当り総生産額を表1-2および表1-3に示す。同表に示されているように、Sulawesi 地域の総生産額は、その絶対額こそ少ないものの、全国平均より高い伸び率を示している。

一方、Ujung Pandang を起点とする Manado までの Trans-Sulawesi Highway を REPELITA III 最終年 (1984.3) までの完成を目途に鋭意建設中であり、全般的に道路、電力等の社会資本の整備も着々と進んでおり、Jawa, Sumatera 両地域に次いで、今後の開発投資の必要性が極めて高い地域であると言える。

表 1 - 1 Sulawesi 地域の面積、人口、人口増加率および人口密度

Province	Area (km ²)	Percentage of Whole Indonesia Area (%)	Number of Population in 1980	Percentage of Whole Indonesia Population in 1980 (%)	Population Growth 1971 - 1980 (%)	Population Density in 1980 (per km ²)
Sulawesi Utara	19,023	0.99	2,115,384	1.43	2.31	111
Sulawesi Tengah	69,726	3.63	1,289,635	0.87	3.86	18
Sulawesi Selatan	72,781	3.79	6,062,212	4.11	1.74	83
Sulawesi Tenggara	27,686	1.44	942,302	0.64	3.09	34
Whole Sulawesi	189,216	9.85	10,409,533	7.05	2.22	55
Whole Indonesia	1,919,443	100.0	147,490,298	100.0	2.32	77

Source: Penduduk Indonesia 1980, Menurut Propinsi dan Kabupaten/Kotamadya
Biro Pusat Statistik

表1-2 Sulawesi 地域の州別総生産額 (1975-1978)

(カッコ内：成長率/年)

unit: Million Rupiah

Province	At Current Market Prices			At Constant 1975 Market Prices				
	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978
Sulawesi Utara	154,783.80 (-)	185,186.13 (19.6%)	290,525.02 (56.9%)	-	146,132.63 (-)	155,410.68 (6.3%)	206,519.81 (32.9%)	-
Sulawesi Tengah	56,834.12 (-)	80,313.84 (41.3%)	104,046.41 (29.5%)	137,579.08 (32.2%)	56,834.12 (-)	65,584.06 (15.4%)	71,333.03 (8.8%)	75,398.65 (5.7%)
Sulawesi Selatan	358,623.53 (-)	428,377.46 (19.5%)	544,136.05 (27.0%)	666,814.48 (22.5%)	358,623.53 (-)	373,638.71 (4.2%)	438,973.55 (17.5%)	492,589.48 (12.2%)
Sulawesi Tenggara	38,820.53 (-)	54,526.48 (40.5%)	66,118.16 (21.3%)	76,814.80 (16.2%)	38,820.53 (-)	43,202.33 (11.3%)	48,535.31 (12.3%)	55,222.17 (13.8%)

Source: Pendapatan Regional Propinsi-Propinsi di Indonesia, 1975 - 1978
Biro Pusat Statistik

表 1 - 3 Sulawesi 地域の州別 1 人当り総生産額 (1975 - 1978)

unit: Rupiah

Province	At Current Market Prices				At Constant 1975 Market Prices			
	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978
Sulawesi Utara	181,465	94,967	143,362	-	76,912	79,698	101,909	-
Sulawesi Tengah	56,235	74,808	93,887	120,697	56,235	61,088	64,361	66,147
Sulawesi Selatan	66,532	77,213	95,723	116,630	66,532	67,347	77,223	86,157
Sulawesi Tenggara	50,892	68,428	79,819	91,841	50,892	54,217	58,233	66,001

Source: Pendapatan Regional Propinsi-Propinsi di Indonesia, 1975 - 1978
Biro Pusat Statistik

1-1-3 電気通信サービスの現状

(1) インドネシア全般

1981年現在、インドネシアの電話加入数は41.7万、人口100人当り加入数は0.27である。加入数の内訳は自動式電話局収容36.3万加入(87%)、共電式電話局収容0.8万加入(2%)、磁石式電話局収容4.6万加入(11%)である。電話局数は619局であり、その内訳は自動式局150局(24%)、共電式局15局(3%)、磁石式局454局(73%)である。

また1981年のPERUMTELの年間収入はおよそ2,822億ルピアとなっている。

PERUMTELの職員数は27,100人であり、1977~1981年の職員数の増加率は年平均1.77%である。

第2次5ヶ年計画(REPELITA II)期間中の総投資額は外資を含めて5,600億ルピアであり、期間中に電話機45万個の増設を計画したが達成率75%に終り、期末(1979年3月)の電話機数は54万個となった。

REPELITA IIIでは、総投資額4,400億ルピアを予定し、電話機の増設はREPELITA IIからの繰越分15.2万個のほか、新規分8万個を計画している。新規分8万個の中には、PALAPA利用の小地球局(75局増設)による僻地電話7千個を含んでいる。

マイクロウェーブリンクからなる既存の地上幹線伝送路は次のとおりである。

- a) Sumatera最北端のBanda AcehからSumatera地域を縦断し、Jakartaに至るTrans-Sumatera Microwave system,
- b) JakartaからJawa島を縦断し、Bali島のDenpasarに至るJawa-Bali Microwave System,
- c) DenpasarからFlores島を経由し、Sulawesi地域の行政経済の中心地であるUjung Pandangに至るEastern Microwave System,
- d) および、この幹線ルート上のSurabayaよりKalimantan地域のBanjarmasin市へ至るSurabaya-Banjarmasin Troposcatter Systemによる幹線ルートがある。

これら幹線ルートの亘長は約5,000Kmである。

これら地上伝送路に加えて国内衛星通信方式がCibinong地球局をマスターステーションとするSBB局(大容量衛星地球局)19局、SBS局(中容量衛星地球局)21局お

よびSBK局（小容量衛星地球局）121局により運用されている。

(2) Sulawesi 地域

対象地域である Sulawesi 地域の加入数は 22,800 加入で、人口 100 人当り加入数は 0.21 である。電話局数は 49 局（自動 7 局，手動 42 局）であり加入数の内訳は自動局収容 16,300（71%），手動局収容 6,500（29%）である。（1982年6月現在）。

地上幹線伝送路としては、Flores 島より北上し、Ujung Pandang へ至る Eastern Microwave System と、Ujung Pandang - Pare Pare 間 1 芯同軸ケーブルシステムがある。なお、上記 Eastern Microwave System は、Sulawesi 地域南部の島嶼の一部である Tanahjampea 島および Selayar 島を經由しており、将来同島内の電話需要を賄うことが出来るシステム構成となっている。

これら、ふたつのシステムはアナログ伝送方式であるが、現在計画中の Remote Area Telecommunication Network Project の一環として中・小容量デジタル無線伝送方式が Pare Pare ~ Majene 間および Pare Pare ~ Sengkang 間に建設される予定である。

地上基幹ルートのほか、地域内に前述の如く、国内衛星通信方式がある。（図 1-1 を参照）

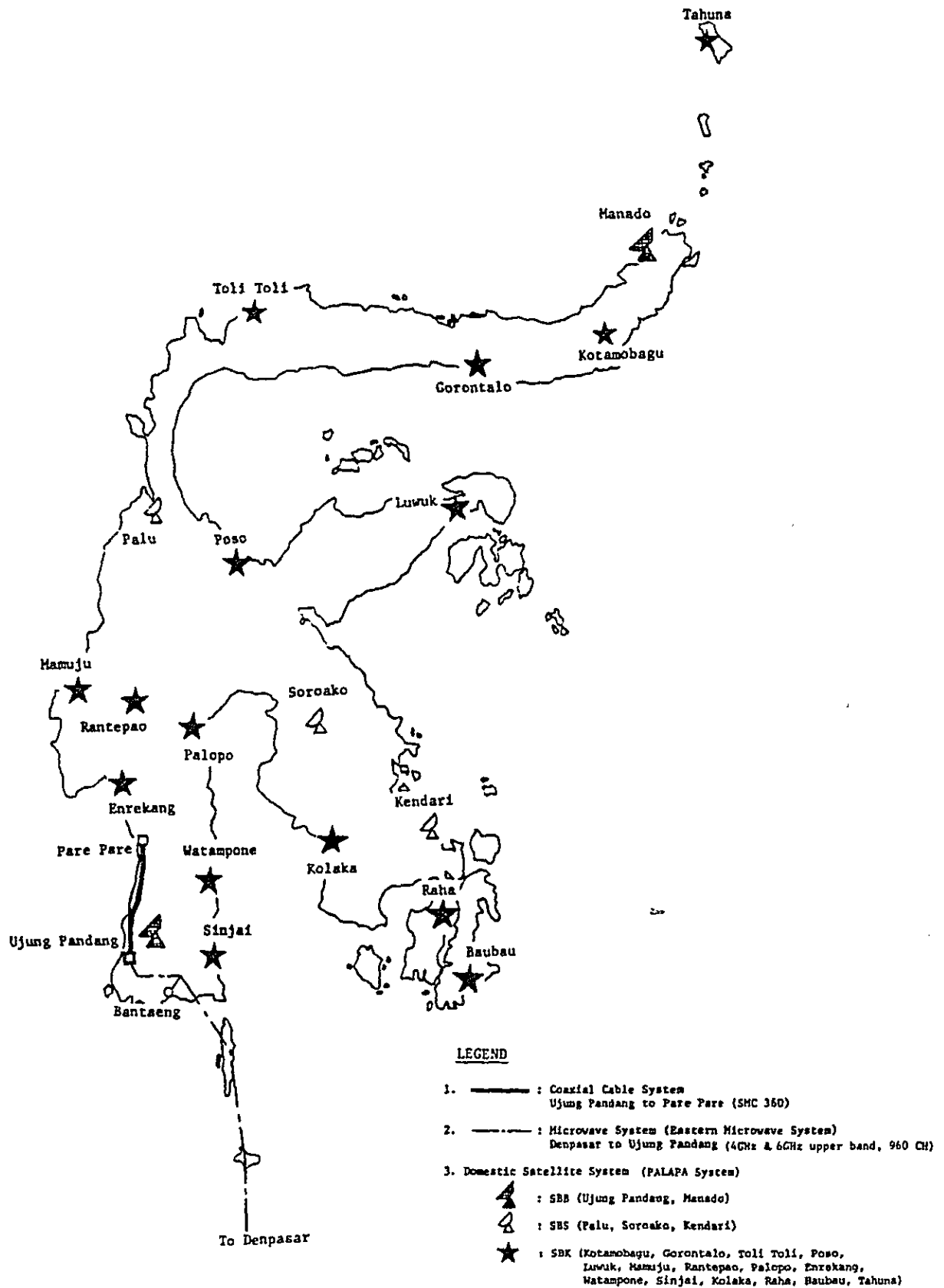


図1-1 Sulawesi地域の既設伝送システム
(第3次5ヶ年計画末期)

1-2. 調査に至る経緯

インドネシア政府は、インドネシア共和国東部地域（Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Timor Timur, Irian Jaya）の電気通信網整備拡充計画の促進のため同地域の地上伝送路網に係わる長期計画（以後マスタープランと呼ぶ）の策定を日本政府に要請した。

この要請を受けた日本政府はその調査の実施を決定し、国際協力事業団は事前調査団を1981年12月インドネシア共和国へ派遣した。同調査団は、インドネシア政府と作業範囲および調査期間等について協議し、同年12月14日Scope of Work を取り交わした。

このScope of workによる作業内容は下記に示す二つの段階に区分される。

- 東部地域（Sulawesi, Nusa Tenggara Timur, Timor Timur, Irian Jaya）
地上幹線伝送路網整備計画の策定（長期計画の策定）のための調査ならびに報告書
- 同長期計画策定後、同地域内の緊急プロジェクトに対するフィージビリティ調査ならびに報告書の作成

国際協力事業団は、前者に係わる調査団を現地に派遣（現地調査期間：1982年1月28日～同年3月20日）した。同調査団は、緊急にフィージビリティ調査を実施すべき地域としてSulawesi地域を推挙した。

インドネシア政府は、この結果に基づきSulawesi地域の地上伝送路網のフィージビリティ調査を1982年6月7日、日本政府に要請してきたものである。この要請により、日本政府は調査団を派遣することとした。

1-3. 調査の目的

本調査は、インドネシア政府の要請に基づき、Sulawesi地域の地上伝送路網計画を策定し、そのフィージビリティの確認を行うことを目的とする。

1-4. 調査団の編成と調査日程

調査団の編成は、表1-4に、調査日程は1982年9月28日から1982年11月6日までであり詳細は表1-5に示す。

表1-4 調査団の編成

氏名	担当業務 (所属調査グループ)	所 属
三原庸介	総 括	郵政省電波監理局 技術調査課専門職
小泉英明	網 計 画	日本電信電話公社マイクロ無線部 置局部門調査員
荻野徹也	搬 送 (A)	日本通信協力株式会社海外事業部 専門課長
西川賀博	交 換 (C)	日本通信協力株式会社通信設計事業部 第二設計部専門課長
清水純夫	線 路 (A)	日本通信協力株式会社海外事業部 専門課長
小宮武	経 済 評 価 (C)	日本通信協力株式会社海外事業部 専門課長プロジェクト開発担当
佐々木良司	無 線 (B)	日本通信協力株式会社海外事業部 技術部技術課長代理
中島有一	無 線 (B)	日本通信協力株式会社海外事業部 技術部技術課企画職
猪狩信一郎	無 線 (A)	日本通信協力株式会社通信設計事業部 第二設計部技術部技術課
大竹紀元	業 務 調 整	国際協力事業団社会開発協力部参事

表1-5 現地調査日程表

Date	Leader, Sub-Leader and Coordinator	Survey Group A	Survey Group B	Survey Group C
Sep. 28	Leave Narita and arrive at Jakarta	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Sep. 29	Courtesy call to the Embassy of Japan. Meeting with DITJEN POSTEL and JICA staff.	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Sep. 30	Jakarta → Bandung	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Oct. 1	Meeting with PERUMTEL staff	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Oct. 2	Meeting with PERUMTEL staff Bandung Jakarta	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Oct. 3	Jakarta → Ujung Pandang	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Oct. 4	Meeting with WITEL-X	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Oct. 5	Ujung Pandang → Jakarta	Inspection in Bantaeng Rep. station.	Ujung Pandang → Palu. Inspection in Palu Tel. Office.	Meeting with counterpart officials.
Oct. 6	Meeting with Embassy and JICA staff	Inspection in Serangkang and Pare Pare Tel. Offices.	Inspection in Kulawi area.	Ujung Pandang — Manado

(to be contineud)

Date	Leader, Sub-Leader and Coordinator	Survey Group A	Survey Group B	Survey Group C
Oct. 7	Leave Jakarta and arrive at Narita	Inspection in Pare Pare and Majene Tel. Offices.	Palu → Luwuk Inspection in Luwuk Tel. Office.	Inspection in Manado Tel. Office.
Oct. 8		Inspection in Rantepao area	Visit Luwuk BAPEDA and P.U. Offices Luwuk → Anpana	Visit Manado Statistic and Meteorological offices, and Manado Tel. Office.
Oct. 9		Inspection in Palopo, Masamba and Malili area	Visit Poso BAPEDA Office and inspection in Poso Tel. Office.	Visit Manado Meteorological and Bina Marga Offices.
Oct. 10		Soroako → Rantepao	Poso → Palu	Filing of collected data
Oct. 11		Rantepao → Pare Pare Inspection in Rantepao area	Filing and study of collected data	Manado → Ujung Pandang
Oct. 12		Pare Pare → Ujung Pandang	Filing and study of collected data	Visit WITEL-X and inspection in Ujung Pandang Tel. Office.
Oct. 13		Ujung Pandang → Kendari Inspection in Kendari Tel. Office	Palu → Gorontalo Inspection in Gorontalo Tel. Office.	Visit Statistic Office and PLN Office
Oct. 14		Inspection in Watumohati area.	Visit P.U. Seksi Gorontalo Inspection in Gorontalo area	Visit Bina Marga Office and PLN Office

(to be continued)

Date	Leader, Sub-Leader and Coordinator	Survey Group A	Survey Group B	Survey Group C
Oct. 15		Inspection In Unaaha area	Visit Bina Marga Gorontalo Gorontalo → Manado	Visit Bina Marga Office
Oct. 16	Inspection in Malaka and Ladongi area	Visit P.U. Bina Marga Office. Inspection in Manado Tel. Office.		Visit Meteorological Office.
Oct. 17	Inspection in Kolaka, B. Motaba and G. Makaleo area	Inspection in Manado, G. Makaweinbeng area		Filing and study of collected data.
Oct. 18		Kendari → Ujung Pandang	Filing and study of collected data	Filing and study of collected data.
Oct. 19	Inspection in Ujung Pandang Toll Tel. Office	Manado → Ujung Pandang		Filing and study of collected data.
Oct. 20	Meeting with WITEL-X staff		Same as the left	Same as the left
Oct. 21		Ujung Pandang → Jakarta	Same as the left	Same as the left
Oct. 22	Filing and study of collected data		Same as the left	Same as the left
Oct. 23	Filing and study of collected data		Same as the left	Same as the left
Oct. 24	Jakarta → Bandung		Same as the left	Same as the left

(to be contineud)

Date	Leader, Sub-Leader and Coordinator	Survey Group A	Survey Group B	Survey Group C
Oct. 25		Meeting with PERUMTEL staff	Same as the left	Same as the left
Oct. 26		Filing and Study of collected data	Same as the left	Same as the left
Oct. 27		Filing and Study of collected data	Same as the left	Same as the left
Oct. 28	Leave Narita and Arrive at Jakarta	Filing and study of collected data	Same as the left	Same as the left
Oct. 29	Meeting with JICA staff Jakarta Bandung	Filing and study of collected data	Same as the left	Same as the left
Oct. 30	Meeting by F/S Team	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Oct. 31	Meeting by F/S Team	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Nov. 1	Meeting with PERUMTEL staff	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Nov. 2	Bandung Jakarta	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Nov. 3	Meeting with DITJEN POSTEL staff	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Nov. 4	Meeting with JICA staff	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Nov. 5	Preparation for departure	Same as the left	Same as the left	Same as the left
Nov. 6	Leave Jakarta and arrive at Narita	Same as the left	Same as the left	Same as the left

1-5. インドネシア政府主管庁と関係者

本調査の要請元のインドネシア政府電気通信主管庁は、運輸通信観光省の郵電総局 (DITJEN POSTEL) と電気通信公社 (PERUMTEL) であり、本調査に直接関係した両主管庁の関係者はカウンターパートも含め次の通りである。

1-5-1 インドネシア側

(1) DITJEN POSTEL

Ir. Rollin, Deputy Director General

Ir. Agus Darman, Director of Planning

(2) PERUMTEL

Headquarters:

Ir. Saleh Gunawan, Deputy Director of
Telecommunication Facilities Planning.

Ir. Abdul Muhaimin, Chief of Terrestrial
Transmission Planning Division

Mr. Harjana Soetarja Soemnitapradja Bc.TT,
Chief of Satellite Planning Division

Mr. Azwar Mohamad Bc.TT

Mr. Achmad Yasin Rivai Bc.TT (Counterpart)

Ir. Saleh Effendi

Mr. Roesmijanto Bc.TT

Ir. Adi Prasetya

WITEL-X:

Mr. R.I. Soemardi Bc.TT, Chief of WITEL-X

Mr. R. Soenaryo H.

Mr. Masburham Bc.TT

Mr. C. Pandjaitan

Mr. Subandi (Counterpart)

Mr. Soepardi (")

Mr. Halim (")

Mr. Sofyan Usmar (")

Mr. Pujadi (")

Mr. Sofian (")

Mr. A.S. Sande (")

1-5-2 日本側

鈴木康雄，在ジャカルタ日本国大使館書記官

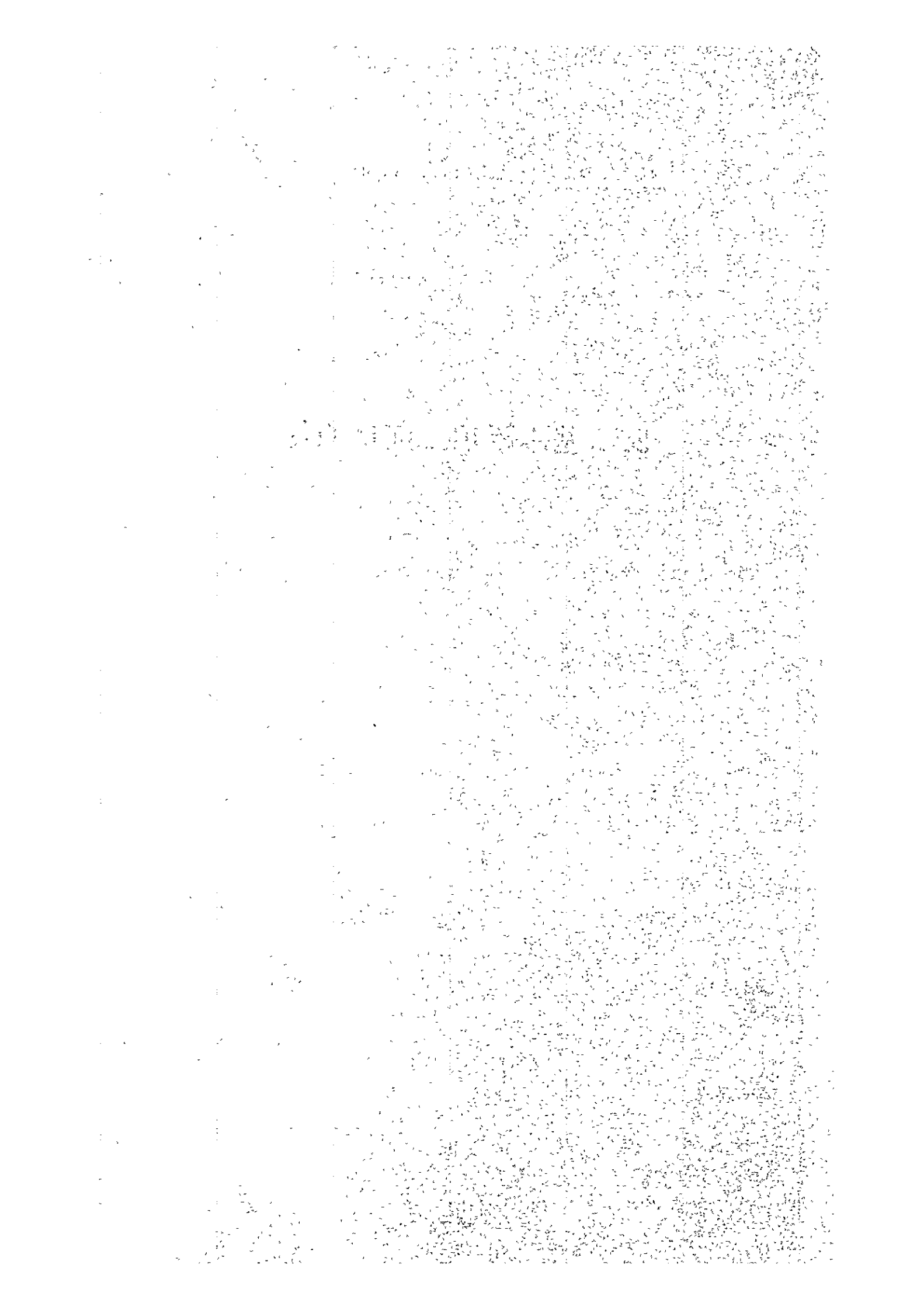
猪俣健，国際協力事業団ジャカルタ事務所

平田健三，国際協力事業団派遣専門家

安藤元紀，同上

日高遠一，日本電信電話公社ジャカルタ海外駐在事務所長

2. 基本事項と前提条件



2. 基本事項および前提条件

本報告書を作成するにあたっての基本事項および前提条件は、つぎのとおりである。

- (1) サービス開始時期 : 1989年
- (2) プロジェクト・ライフ : 1984～2005年
- (3) 需要予測時点 : 1994年
1999年
2005年
- (4) 設備容量 : サービス開始後
5年
- (5) 契約形態 : ターン・キー方式
- (6) 需要予測方法

人口およびその他の資料（国民生産額，社会的・経済的必要度など）に基づいて行う。

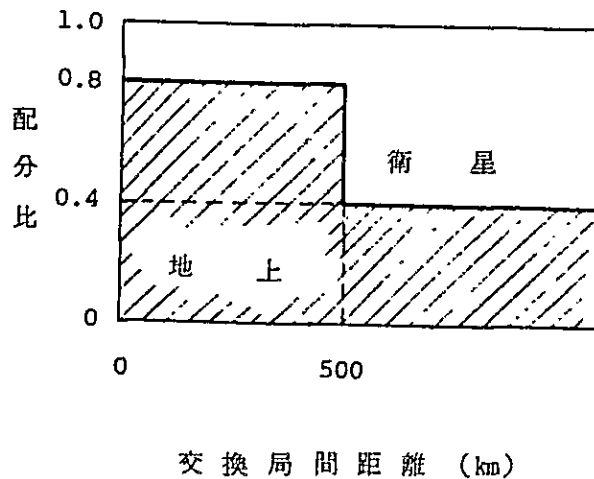
- (7) トラヒック予測方法

市外自動即時通話の実績値およびトラヒック測定データの分析結果，その他重力モデルなどに基づいて行う。

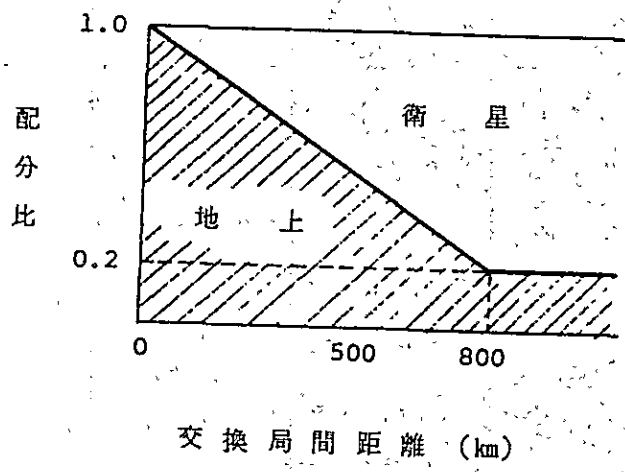
- (8) 本案と代替案

地上伝送系と衛星伝送系へのトラヒック配分率の相違により，下記のように本案と代替案に分ける。代替案の検討結果は付属資料-1に述べる。

- a) 本案（ケース1）



b) 代替案(ケース2)



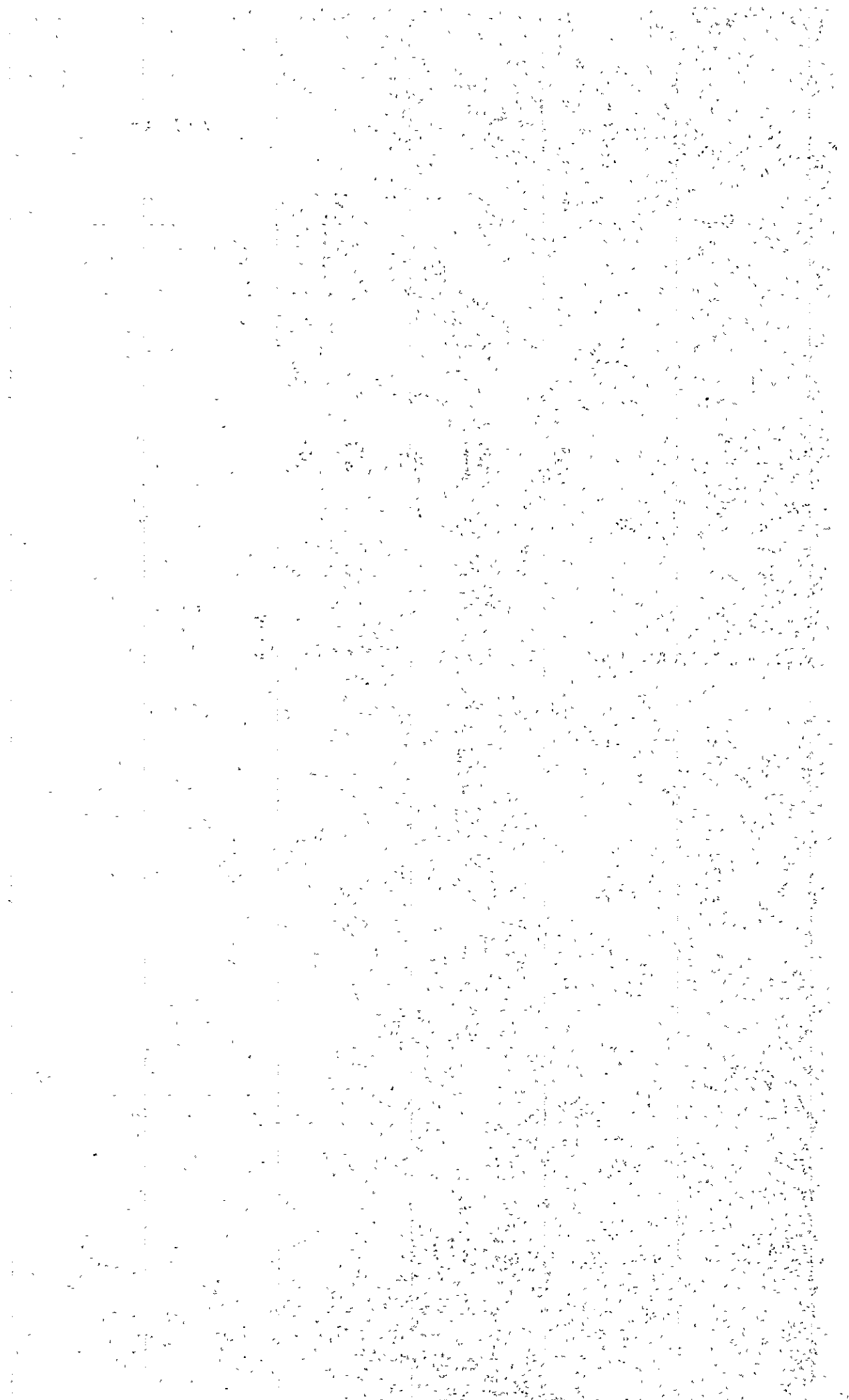
(9) 適用方式

デジタル方式とする。

(10) 技術基準

PERUMTELの基準あるいはCCITTおよびCCIRの勧告に準拠する。

3. 計画概要



3. 計 画 概 要

3-1. 計画の目的

Sulawesi 地域における現在の長距離電気通信サービスは、Sulawesi Selatan 州の一部で地上伝送路により、その他の地域は国内衛星通信施設により提供されている。第4次国家開発5ヶ年計画(1984.4~1989.3)による電気通信セクターの目標は、電話の質的量的拡充を図り需要をみたすことである。したがって本計画は、その目標を達成するため Sulawesi 地域に地上伝送路網を施設して同地域の既存国内衛星通信網と補完関係を保ちながら、より良質な加入者自動即時ダイヤルサービスを提供するものである。なお、本計画は地上伝送路のみを対象としており、交換機を包含してないが、関連都市への交換機の施設は、第4次国家開発5ヶ年計画およびそれ以降の計画によるものと仮定する。

3-2. 対象局

本計画の地上伝送路により結ばれる都市の選定にあたっては、PERUMTEL作成の REPELITA IV 草案およびインドネシア共和国東部地域電気通信網整備計画調査報告書(最終報告書草案)をもとにし、PERUMTELと協議のうえ決定した。

対象の都市は下記のとおりである。

- 総 括 局 : Ujung Pandang
- 中 心 局 : Pare Pare , Kendari , Palu および Manado
- 集 中 局 : Watampone , Rantepao , Masamba , Palopo , Malili ,
Malamala , Kolaka , Raha , Baubau , Tanahjampea ,
Benteng , Bantaeng , Poso , Uekuli , Luwuk ,
Toli Toli , Tilamuta , Gorontalo , Kotamobagu ,
Karosa , Unaaha , Kolonedare , Bungku , Banggai

3-3. 地上伝送路計画概要

適用する伝送方式は、幹線ルートに6GHz (upper band) デジタル無線方式、支線ルートに2GHz デジタル無線方式およびケーブルPCM方式(2,048 kbit/s)である。

本プロジェクトでは総括局および中心局間を結ぶルートを幹線ルート、そのルートから枝状に分岐され、集中局を結ぶルートを支線ルートと呼称する。

計画されたルートとその伝送容量を下記に示す。(図3-1を参照)

(1) 幹線ルート

a) Ujung Pandang - Pare Pare - Palu - Manado

$$34 \text{ Mbit/s} \times 3 / \text{RF CH} (1,440 \text{ CH} / \text{RF CH})$$

b) 分岐局 - Kendari

$$34 \text{ Mbit/s} \times 1 / \text{RF CH} (480 \text{ CH} / \text{RF CH})$$

(2) 支線ルート

a) 分岐局 - Poso

$$8 \text{ Mbit/s} \times 2 / \text{RF CH} (240 \text{ CH} / \text{RF CH})$$

b) 分岐局 - Luwuk

$$8 \text{ Mbit/s} \times 2 / \text{RF CH} (240 \text{ CH} / \text{RF CH})$$

c) 分岐局 - Gorontalo

$$8 \text{ Mbit/s} \times 2 / \text{RF CH} (240 \text{ CH} / \text{RF CH})$$

d) 各分岐局から下記集中局へのルート

$$2 \text{ Mbit/s} \times 2 / \text{RF CH} (60 \text{ CH} / \text{RF CH})$$

- Watampone

- Rantepao

- Palopo

- Masamba

- Malili

- Kolonedare - Bungku

- Raha - Baubau

- Unaaha

- Malamala

- Banggai

- Toli Toli

- Kotamobagu

- Karosa

e) 各分岐局から下記集中局へのルート

2 Mbit/s ケーブルPCM (30 CH / SYS)

- Uekuli

- Tilamuta

- Tanahjampea

f) Bt. Patahakayua - Benteng

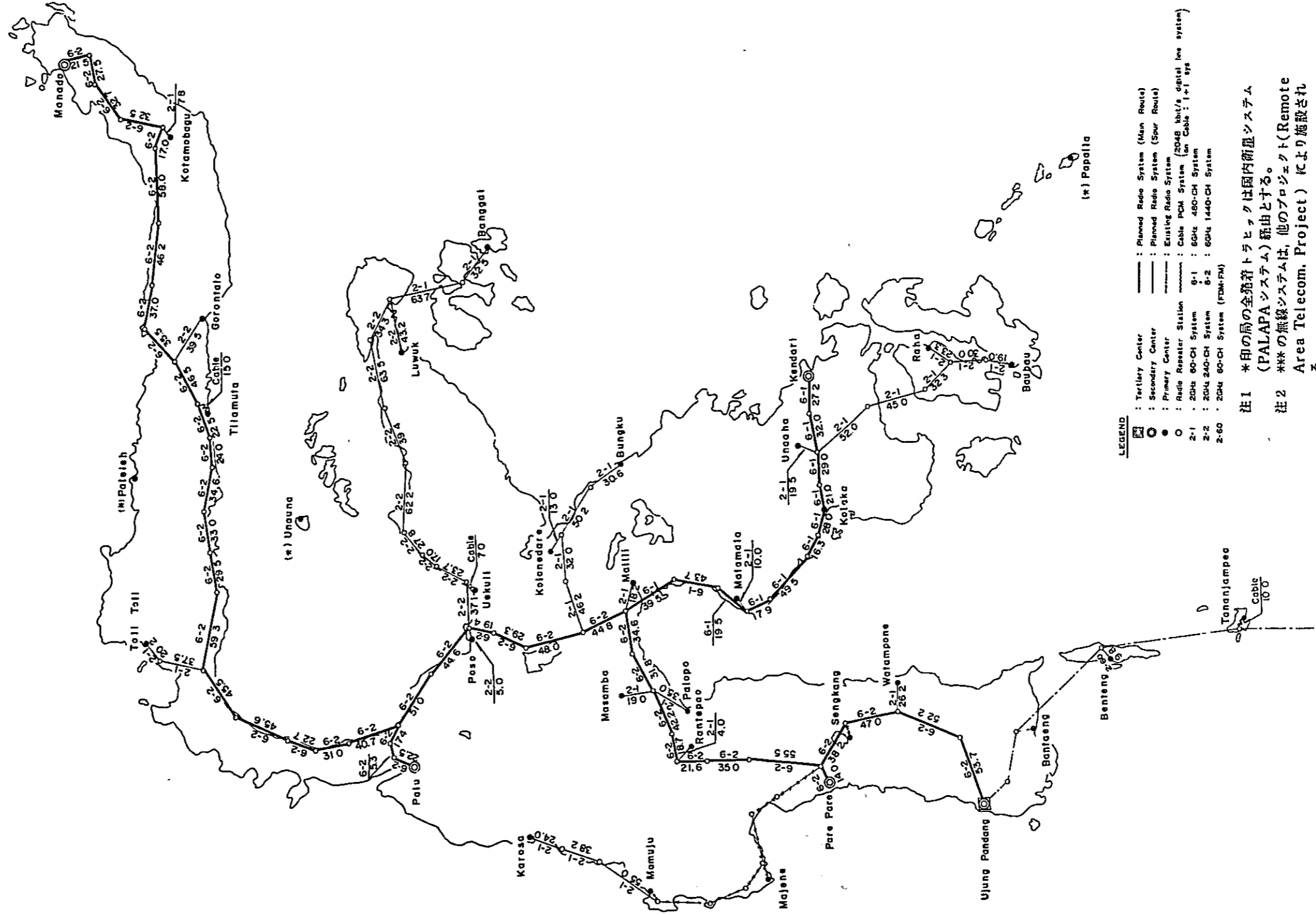
2 GHz アナログ無線方式 (60 CH / RF CH : FDM方式)

g) Bt. Tino - Bantaeng

このルートは既設 6 GHz (upper band) アナログ無線方式 (FDM方式) である。



(*) Tahuna



LEGEND

- : Tertiary Center
- : Secondary Center
- : Primary Center
- : Radio Repeater Station
- 2-1 : 20Hz 60-CH System
- 2-2 : 20Hz 240-CH System
- 2-60 : 20Hz 60-CH System (FDM-FM)
- : Planned Radio System (Main Route)
- - - : Planned Radio System (Spur Route)
- · · : Existing Radio System
- : Cable PCM System (2048 kbit/s digital line system)
- · · : Cable PCM System (on Cable : 1+1 sys)
- : 60Hz 480-CH System
- : 60Hz 1440-CH System

注1 *印の局の全発着トラヒックは国内衛星システム (PALAPAシステム) 経由とする。
 注2 **の無線システムは、他のプロジェクト(Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図3-1 伝送路ルート図

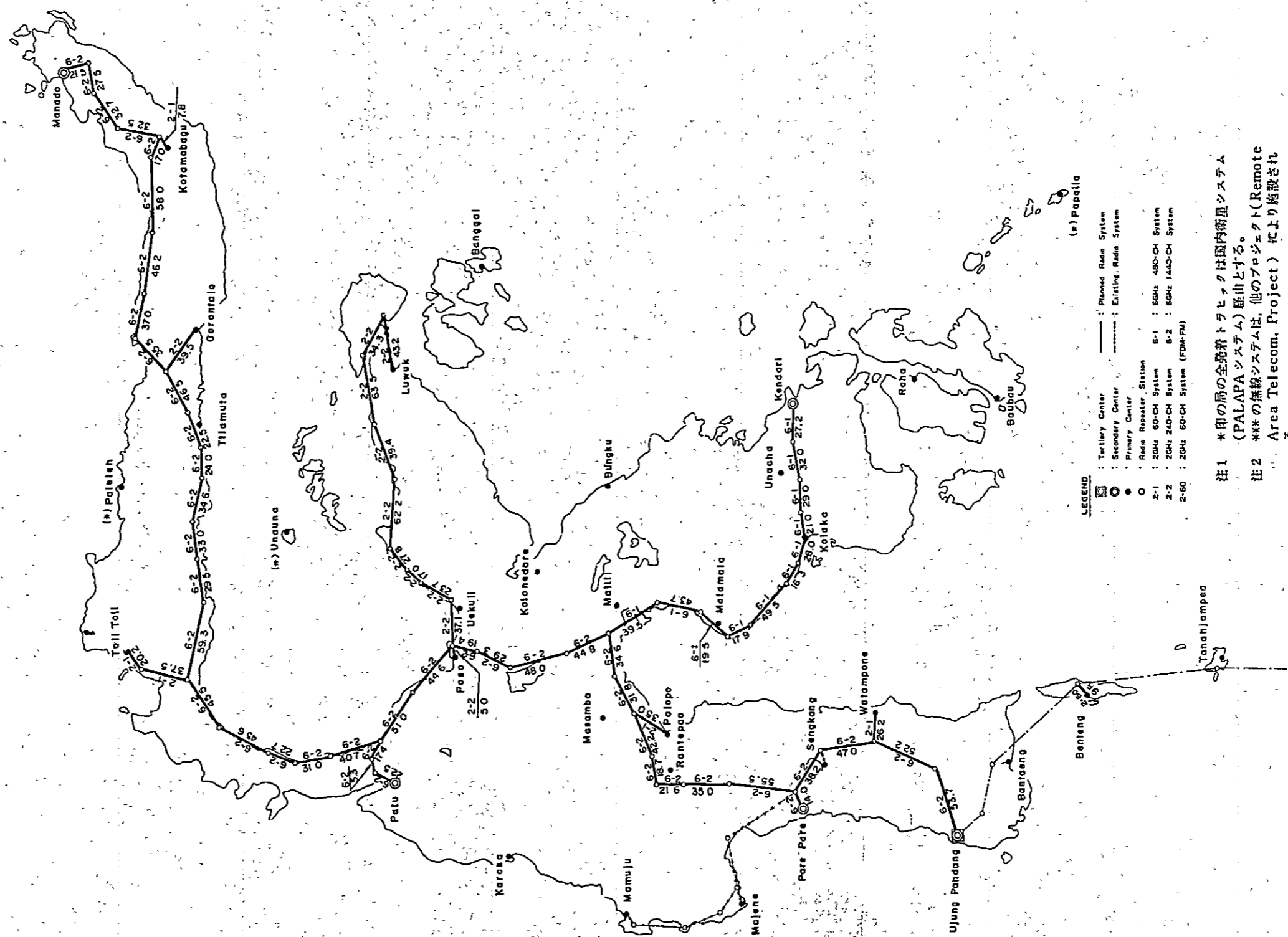
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

3-4. プロジェクト実施計画

前節に述べた各計画ルート¹の建設時期を国家開発5ヶ年計画に合わせ、初期工事（第4次5ヶ年計画期間内工程）、中間期工事（第5次5ヶ年計画期間内工程）および終局期工事（第6次5ヶ年計画期間内工程）に分ける。これら各建設時期に施設する地上伝送路を図3-2、図3-3および図3-4に示す。



(*) Tahuana



LEGEND

- ⊙ : Tertiary Center
- : Secondary Center
- : Primary Center
- : Radio Repeater Station
- 2-1 : 2GHz 60-CH System
- 2-2 : 2GHz 240-CH System
- 2-60 : 2GHz 60-CH System (FDM-FM)
- : Planned Radio System
- - - : Existing Radio System

(*) Beso

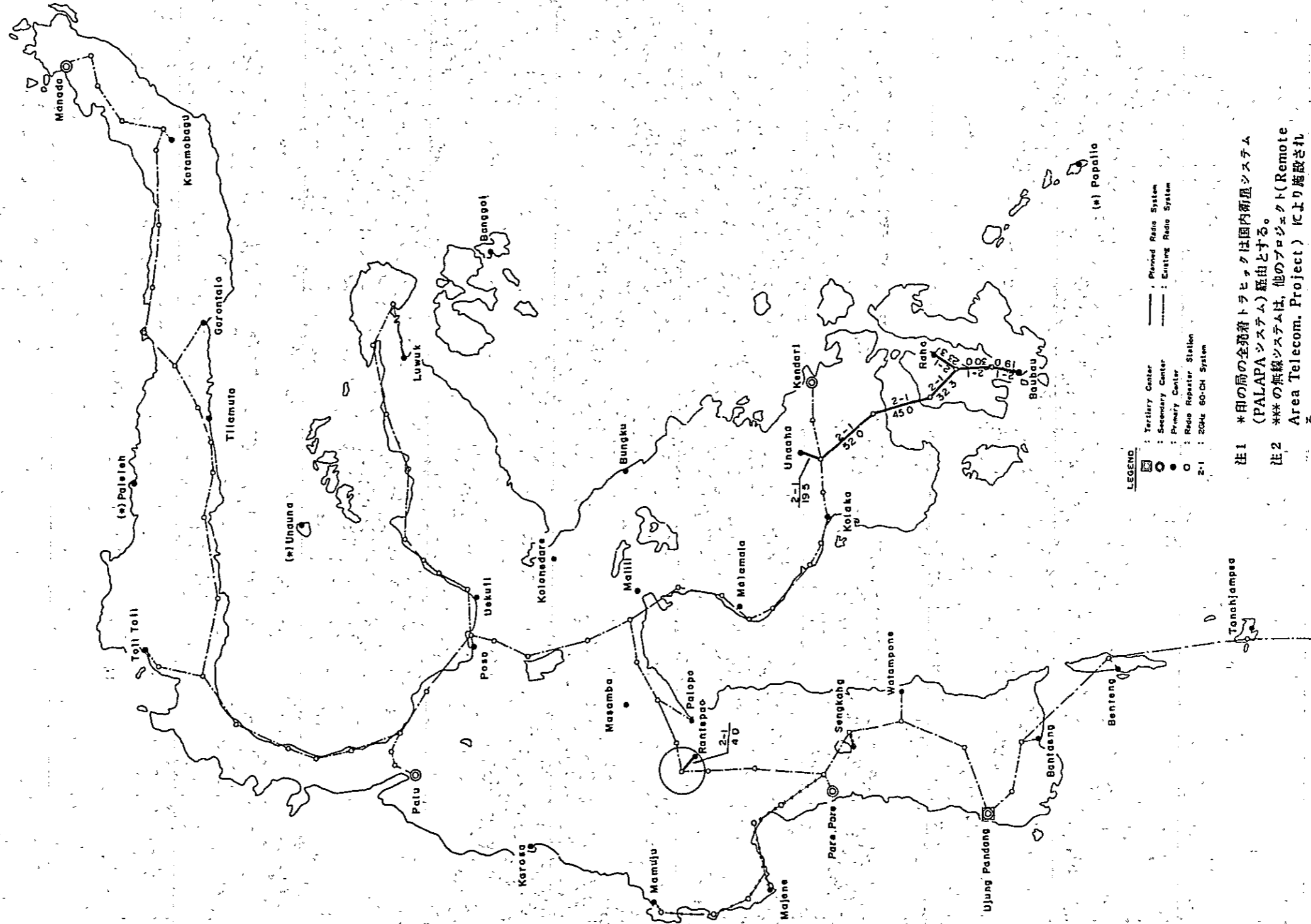
(*) Papalia

注1 *印の局の全業務トラヒックは国内衛星システム (PALAPAシステム) 経由とする。
 注2 **印の無線システムは、他のプロジェクト(Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図 3-2 伝送路設計計画図 (初期工事分)

(*) Bao

(*) Tahuna

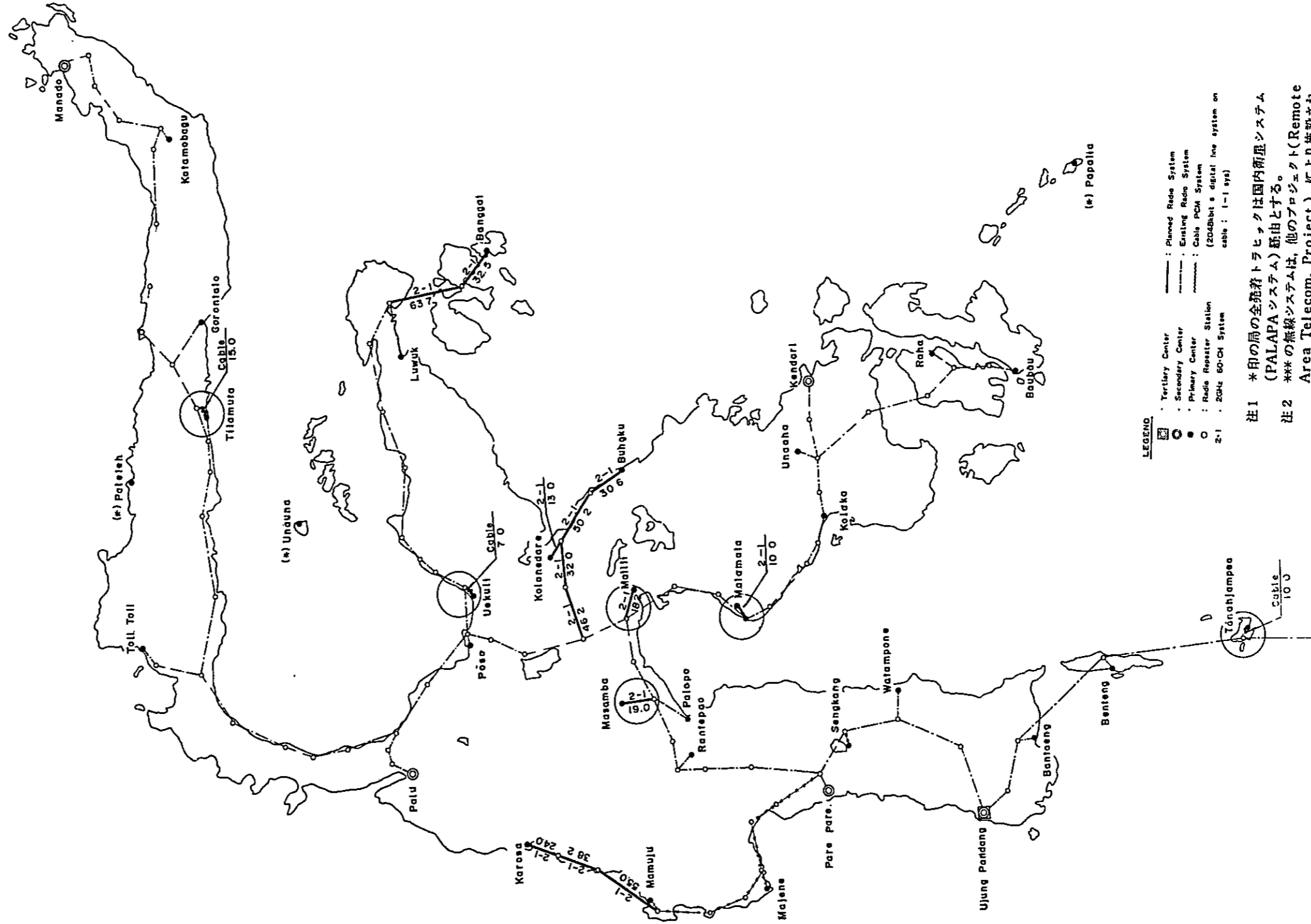


LEGEND

- : Tertiary Center
- : Secondary Center
- : Primary Center
- : Radio Repeater Station
- 2-1 : 2044 60-CH System
- : Planned Radio System
- - - : Existing Radio System

注1 *印の局の全帯域トラヒックは国内衛星システム (PALAPAシステム) 経由とする。
 注2 ***の無線システムは、他のプロジェクト(Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図 3-3 伝送路建設計画図 (中間期工事分)

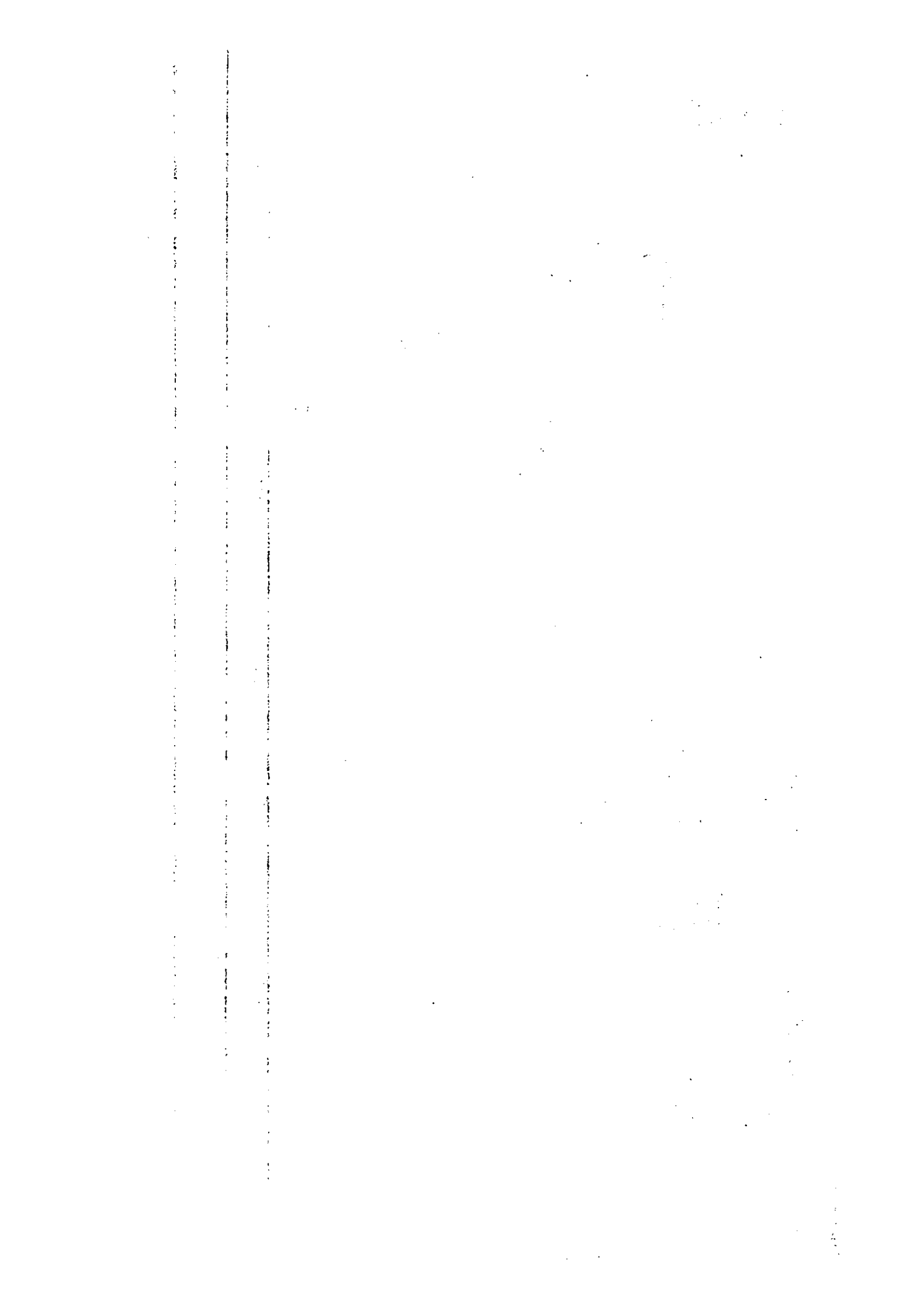


LEGEND

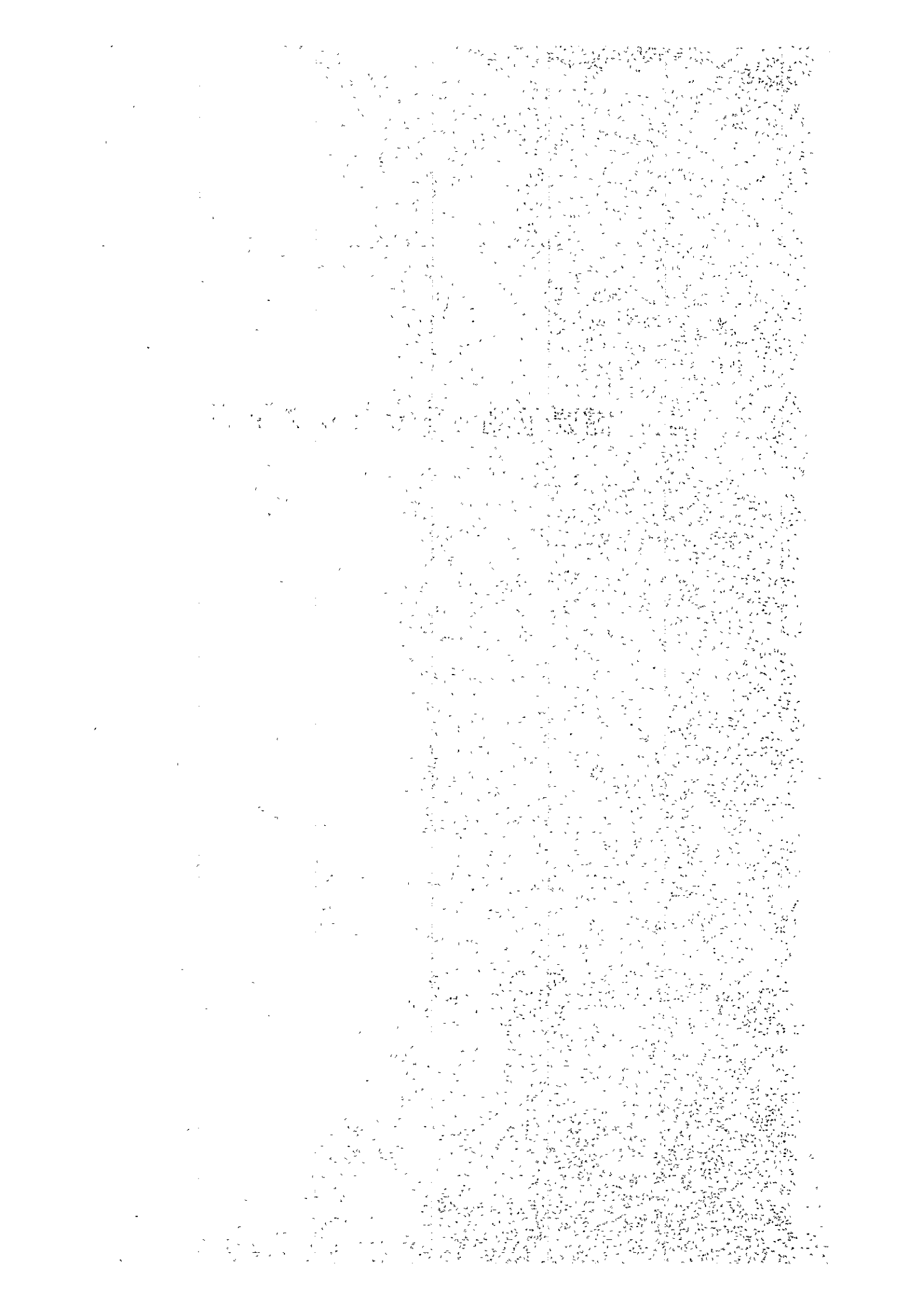
- : Tertiary Center
- : Secondary Center
- : Primary Center
- : Radio Repeater Station
- 2-1 : 204ch 60-Ch System cable : 1-1 sys
- : Planned Radio System
- - - : Existing Radio System
- · · : Cable PCM System
- · · : Cable PCM System (204chbit s digital line system on cable : 1-1 sys)

注1 *印の局の全飛着トラヒックは国内衛星システム (PALAPA システム) 経由とする。
 注2 ***の飛線システムは、他のプロジェクト(Remote Area Telecom. Project) により施設される。

図 3-4 伝送路建設計画図 (終局期工事分)



4. 需要予測とドラヒック予測



4. 需要予測とトラヒック予測

4-1. 電気通信設備計画と Sulawesi 地域

電気通信公社 (PERUMTEL) は、インドネシア共和国第4次国家開発5ヶ年計画の一環として、1984年度を初年度とする REPELITA IV の策定をほぼ完了した。

REPELITA IV の対象期間は、電気通信設備長期拡充計画 (Long Term Plan by The Year 2000) を推進するために、きわめて重要な期間である。本調査中に得た REPELITA IV 草案によれば、積極的にデジタル交換機およびデジタル伝送路を導入することで、通信サービスの品質向上を図るとともに、意欲的に交換機を増設して電話の普及率を飛躍的に高めようとしている。

本調査の対象地域である Sulawesi 地域の電気通信網整備計画は、この REPELITA IV の一部を包含しており、REPELITA IV と密接に係わるものである。従って、需要予測・トラヒック予測ともに、REPELITA IV 草案を始点とする。

(1) 電話

a) REPELITA IV 草案によれば、電話交換機端子数を、期間中に2.3倍にすることによって電話の普及率を飛躍的に高めることを計画している。すなわち、REPELITA IV の達成によって、現在、0.27である100人当りの加入数は約0.90に改善される。しかし、それでもASEAN諸国の電話普及率と比較して、必ずしも高いとは言えない。ASEANの盟主であり、豊かな国力を誇るインドネシア共和国にとって、この電話普及率はむしろ低過ぎるといえよう。ただし、電話普及率だけで、電気通信サービスを評価できず、通話品質や接続品質も重要であるのは言うまでもない。REPELITA IV が達成されれば主要都市の多数の旧式交換機がデジタル交換機に設備更改される一方、電話の自動化、伝送路のデジタル化も進められる。これこそ、近隣諸国に誇りうる高品質電気通信網が実現すると言える。

b) 本計画の対象地域である Sulawesi 地域の100人当り加入数は、1982年6月現在0.21である。REPELITA IV の達成時には、この100人当りの加入数は、約0.60となる。ここでも、単純に、電話普及率で比べるとインドネシア全国平均よりかなり低い。しかしREPELITA IV の達成と併せて、本調査の対象となっている Sulawesi 縦貫地上デジタル伝送路の実現によって、まさにデジタルアイランドとでも呼べる

高品質電気通信網地域が出現することになる。その結果、潜在需要が少なからず刺激され、やがて電話サービスの質的かつ量的な拡充期を迎えることになる。

なお Sulawesi 地域の REPELITA IV 草案による電話交換機の増設および自動化計画を、付属資料-2 に示す。

(2) テレックス

- a) 全インドネシアのテレックス端末は、1977年から1981年の間に、年平均29%という高成長をとげた。REPELITA IV 草案によれば、今後このような高率の成長は続かないものとして、REPELITA IV 期間中は年間15%の増加にとどまると予測している。
- b) Sulawesi 地域のテレックス需要については、REPELITA IV では特に触れていないものの、非電話系通信網の端子容量を現状の650端子から1,300端子に増設する計画となっている。ただ、この端子増設は、Ujung Pandang 局が、非電話系サービスのタンデム局であるため、Sulawesi 地域外の Jayapura 地域、Sorong 地域および Ambon 地域の需要にも対応させるためのものであり、すべてが Sulawesi 地域の需要に応じるものではない。

4-2. 電気通信サービスに対する需要予測

4-2-1 電話サービス

(1) マクロ予測

- a) 電話普及率とGDPとの相関々係から、将来の電話普及率を予測する方法は、国家規模のマクロ予測に有効なものである。Sulawesi 地域の地理上、経済上の条件は、電話の需要予測にあたって、単独国家と仮定することも可能と判断し、この手法をマクロ予測のひとつの方法として使用する。

31ヶ国のGDPと電話普及率の関係をグラフに表わずと付属資料-2(図AN-2-1)のとおりであり、これを回帰分析して得た関係式を次に示す。

$$Y = 0.000136 \cdot X^{1.37}$$

(相関係数: 0.87)

ただし Y: 本電話機密度(100人当り)

X: 1人当りGDP(US\$, 1979年固定価格)

b) マクロ予測のもうひとつの方法として、電話の普及率の変化を時系列にとらえ、将来の電話普及率を予測する方法がある。全インドネシアと Sulawesi 地域の最近5年間の、電話普及率の成長の推移は表4-1に示す。この過去の成長に REPELITA IV 草案による成長を加味して Sulawesi 地域の電話普及率の変化から回帰式を求めた結果を次に示す。

$$Y = 0.1218 \cdot e^{0.096X} \dots\dots\dots (\text{相関係数: } 0.94)$$

ただし Y: 本電話機密度 (100人当り)

X: 1977年を1として以後の各年に対応させた整数

e: 自然対数 (= 2.71828)

c) 以上ふたつのマクロ予測の手法によって、Sulawesi 地域の電話需要を予測した結果を表4-2に示す。

表 4 - 1 電話普及率 (1 9 7 7 ~ 1 9 8 1)

Area	Item	Year										Remarks	
		1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986		
Whole Indonesia	Population (x10 ⁶)	133.94	136.63	139.38	142.18	145.04							
	No. of Telephone (x10 ³)	347.0	392.6	441.3	512.9	564.5							
	Telephone Density / 100 Inhabit.	0.259	0.287	0.317	0.361	0.389							
	No. of Main Telephone (x10 ³)	239.3	275.1	317.1	369.8	416.7							
	Main Telephone Density / 100 Inhabit.	0.179	0.201	0.228	0.260	0.287							
	Population (x10 ⁶)	9.75	9.96	10.18	10.41	10.64							
Sulawesi Area	No. of Main Telephone (x10 ³)	14.4	15.2	15.9	16.6	19.9							
	Main Telephone Density / 100 Inhabit.	0.148	0.153	0.156	0.159	0.187							

Source : (1) Annual Report 1981, POSTEL
 (2) Data of Telephone Facilities, WITEL-X
 (3) PRANSEN

表 4-2 Sulawesi 地域の電話需要マクロ予測

Item	Year									
	1979	1980	1981	1982	1984	1989	1994	1999	2005	
Population: 103										
(Ave. Annual Growth Rate: %)	10,185.4 (2.2)	10,409.5 (2.2)	10,638.5 (2.2)	10,872.6 (2.2)	11,356.2 (2.2)	12,661.6 (2.2)	14,117.0 (2.2)	15,739.8 (2.2)	17,935.1 (-)	
GDP per capita: US\$ in 1979: 106	[340x0.9]									
(Ave. Annual Growth Rate: %)	306 (6.0)	324 (6.0)	343 (6.0)	364 (6.0)	409 (5.0)	522 (5.0)	666 (5.0)	850 (5.0)	1,139 (-)	
Demand Forecast by GDP per Capita										
Main Telephone Density (per 100 inhabit.)	0.16	0.16	0.19	0.21	0.29	0.41	0.57	0.79	1.19	
No. of Main Telephones: 103	15.9	16.6	19.9	23.0	32.9	51.9	80.5	124.3	213.4	
Demand Forecast by Historical data										
Main Telephone Density (per 100 inhabit.)	0.16	0.16	0.19	0.21	0.26	0.42	0.69	1.11	1.19	
No. of Main Telephones: 103	15.9	16.6	19.9	23.0	29.5	53.2	97.4	174.7	353.3	

← Statistic | Forecast →

(2) ミクロ予測

a) 予測地域と予測ブロック

本調査の対象地域は、電話網における Ujung Pandang 総括局の区域と一致している。また本調査の対象となっている伝送路は集中局階位以上の交換局を結ぶ市外伝送路である。したがって需要予測ブロックは、集中局区域とするのが妥当である。ただし集中局区域毎の需要予測のためには、区域内の端局毎に検討する必要がある。

b) 予測の方法

マスタープランおよび REPELITTA IV 草案を基礎資料とし、更に本調査結果による見直しを行って予測年度における端局毎の設備端子数を予測した。

この設備端子数の 90% をその時点における加入者数の予測値とした。

c) 予測の結果

集中局区域毎のミクロ予測の結果を表 4-3 に示す。また端局毎の検討結果を付属資料-2 に示す。

表4-3(1/2) 電話需要ミクロ予測

Code No.	Primary Area	Line Capacities			Distribution Ratio for Terrestrial Link (%)	
		1994	1999	2005		
411	Ujung Pandang	47,200	60,000	90,000	-	-
412	Watampone	1,200	1,400	1,800	80	To Ujung Pandang
413	Bantaeng	2,300	3,600	5,400	80	
414	Benteng	(400)	1,000	1,800	80	
415	Tanahjampea	(100)	(200)	500	80	
Sub Total		51,200	66,200	99,500		
421	Pare Pare	7,950	13,000	19,500	100	To Ujung Pandang
422	Majene	(450)	1,000	1,700	80	To Pare Pare
423	Rantepao	(450)	800	1,200	80	
424	Palopo	1,300	1,600	1,900	80	
425	Sengkang	600	800	1,200	80	
426	Mamuju	(400)	800	1,200	80	
427	Masamba	(200)	(300)	500	80	
428	Malili	(200)	(300)	500	80	
429	Karosa	(200)	(300)	500	80	
Sub Total		11,750	18,900	28,200		
431	Manado	17,000	28,000	42,000	40	To Ujung Pandang
432	Tahuna	(300)	(400)	500	0	To Manado
433	Beo	(100)	(200)	500	0	
434	Kotamobagu	800	1,100	1,700	80	
435	Gorontalo	5,000	8,000	12,000	80	
436	Tilamuta	(200)	(300)	500	80	
437	Paleleh	(200)	(300)	500	0	
Sub Total		23,600	38,300	57,700		

Note; () : Manual Primary Center

表4-3(2/2) 電話需要ミクロ予測

Code No.	Primary Area	Line Capacities			Distribution Ratio for Terrestrial Link (%)	
		1994	1999	2005		
451	Palu	7,100	8,800	14,700	80	To Ujung Pandang
452	Poso	3,600	4,500	5,400	80	To Palu
453	Toli Toli	1,600	2,500	3,250	80	
454	Uekuli	(100)	(200)	800	80	
455	Kolonedale	(100)	(200)	500	80	
456	Bungku	(100)	(200)	500	80	
457	Unauna	(100)	(200)	(300)	0	
458	Luwuk	2,700	3,700	4,700	80	
459	Banggai	(100)	(200)	500	80	
Sub Total		15,500	20,500	30,650		
401	Kendari	4,000	5,000	6,000	80	To Ujung Pandang
402	Baubau	(400)	600	900	80	To Kendari
403	Raha	(300)	400	500	80	
404	Papalia	(100)	(200)	(300)	0	
405	Kolaka	(300)	600	900	80	
406	Malamala	(100)	(200)	500	80	
407	Unaaha	(300)	500	800	80	
Sub Total		5,500	7,500	9,900		
Grand Total		107,550	151,400	225,950		

Note; () : Manual Primary Center

(3) 予測結果の検討

a) マクロ的手法およびミクロ的手法による Sulawesi 地域の電話需要予測結果を次に示す。

表 4-4 電話加入者予測結果の比較

年	GDPによる マクロ予測 (10 ³)	時系列による マクロ予測 (10 ³)	ミクロ予測 (10 ³)
1994	81	97	97
1999	124	174	136
2005	213	353	203

b) 表 4-4 で明らかなように、それぞれの手法によって多少の差がある。Sulawesi 地域の電話需要予測としてマクロ予測結果をそのまま用いるには、マクロ予測手法そのものの誤差を考慮しておく必要がある。またこのマクロ予測とミクロ予測の差を、各集中局区域に分散させれば、デジタル伝送路の容量には大きな影響を与えない。すなわち本調査での需要予測は、集中局階位以上の市外伝送路の容量を算出してデジタル伝送路システムを決定することを目的としている。したがって本調査の電話需要予測値として、ミクロ予測による算出結果を用いることとする。

4-2-2 非電話系サービス

(1) テレックス

テレックスの最近の増加傾向は表 4-5 のとおりである。

表 4-5 全インドネシアテレックス端末数の成長推移

年	端 末 機 数	成 長 率
1977	2397	33.5%
1978	3200	25.3%
1979	4009	31.9%
1980	5289	26.2%
1981	6679	-

(PERUMTEL "Annual Report 1981" より)

REPELITA IV 草案では、前述したように、1984～1989年の計画期間に、15%の成長率になるものと予測されている。テレックスの需要は、電話の普及に伴ってその増加傾向が鈍化するのには、諸外国の例を見ても明らかである。しかしテレックス端末の60%以上がJakarta市に集中している現状と、Sulawesi地域のように今後開発が進んでいく地域事情を考慮すると、増加傾向の鈍化の程度はゆるやかであろう。またテレックスに対する需要の一部は、将来、ファクシミリサービスなど新サービスに転化することが当然予想される。本調査では1989年～1994年には12%、1985年～1999年は9%、2000年～2005年は6%の年間成長率をSulawesi地域のテレックス需要の成長率と仮定した。

(2) 電 報

全インドネシアの電報通数は最近の4年間に、下表のような増加を示した。

表4-6 全インドネシア電報通数の成長推移

年	電報通数(10 ³)	成長率
1977	4,403	11.4%
1978	4,905	12.2%
1979	5,503	17.2%
1980	6,452	—

人口の増加ならびに経済成長の進展に比べて電話普及が遅れたことが、年々、電報の成長率を高くした理由のひとつであろう。REPELITA IVによる電話増設が急速に進むにつれて、電報サービスへの需要もその成長傾向は鈍化し、やがてその成長が停止し、遠い将来においては、需要の減少が始まることは、先進諸国の例を見れば明らかである。マスタープランでは、年々、その成長率がゆるやかになり1999年頃には飽和点に達すると予測している。本調査では、このマスタープランの予測を採用した。

(3) 新サービス

ファクシミリサービス、データ通信サービスなどの新サービスについては、現在、具体的な実績あるいは計画がなく現時点でその需要を予測することは、きわめて困難である。しかし新サービスが官庁や企業を中心とした需要となり、専用線あるいは公衆電気通信網に接続されることになると考えられる。本調査では、テレックス需要からの転化も含め、

1989年以降年間20%で成長を続けるものと仮定した。

(4) テレックス、電報および新サービス需要の予測結果を表4-7に示す。

表4-7 非電話系サービスの需要予測

Service	Area	1980	1989	1994	1999	2005
Telex Lines	Ujung Pandang (Sulawesi Selatan)	75	331	585	898	1,277
	Kendari (Sulawesi Tenggara)	6	28	49	75	106
	Palu (Sulawesi Tengah)	28	124	220	337	479
	Manado (Sulawesi Utara)	47	207	366	560	798
	Total	156	690	1,220	1,870	2,660
	Growth Rate/Year	18%	12%	9%	6%	
New Service Subscribers	Ujung Pandang (Sulawesi Selatan)	-	15	45	105	308
	Kendari (Sulawesi Tenggara)	-	2	4	11	33
	Palu (Sulawesi Tengah)	-	3	6	15	45
	Manado (Sulawesi Utara)	-	10	25	59	174
	Total	-	30	80	190	560
	Growth Rate/Year	-	20%	20%	20%	
Telegram Messages per Year (x 10 ³)	Ujung Pandang (Sulawesi Selatan)	373	879	1,122	1,301	1,301
	Kendari (Sulawesi Tenggara)	58	137	175	202	202
	Palu (Sulawesi Tengah)	149	352	449	521	521
	Manado (Sulawesi Utara)	249	587	749	868	868
	Total	829	1,955	2,495	2,892	2,892
	Growth Rate/Year	10%	5%	3%	0%	
Whole INDONESIA	Growth Rate/Year	18%	12%	6%	3%	
		5,289	23,460	41,340	55,330	66,060
New Service Subscribers	Ujung Pandang (Sulawesi Selatan)	-	15	45	105	308
	Kendari (Sulawesi Tenggara)	-	2	4	11	33
	Palu (Sulawesi Tengah)	-	3	6	15	45
	Manado (Sulawesi Utara)	-	10	25	59	174
	Total	-	30	80	190	560
	Growth Rate/Year	-	20%	20%	20%	
Whole INDONESIA	Growth Rate/Year	20%	20%	20%	20%	
		*200	1,030	2,570	6,390	19,080
Telegram Messages per Year (x 10 ³)	Ujung Pandang (Sulawesi Selatan)	373	879	1,122	1,301	1,301
	Kendari (Sulawesi Tenggara)	58	137	175	202	202
	Palu (Sulawesi Tengah)	149	352	449	521	521
	Manado (Sulawesi Utara)	249	587	749	868	868
	Total	829	1,955	2,495	2,892	2,892
	Growth Rate/Year	10%	5%	3%	0%	
Whole INDONESIA	Growth Rate/Year	10%	5%	3%	0%	
		6,452	15,213	19,416	22,508	22,508

* : Estimated by Master Plan

Source: (1) Annual Report 1981
(2) Data by WITEL-X

4-3. トラヒック予測

4-3-1 加入者市外発信呼率の予測

(1) 市外トラヒックの現状と分析

a) 本調査で得た資料によってUjung Pandang局とManado局の加入者市外発信呼率を推定した。その算出の経過は付属資料-2に示す。また算出の結果を表4-8に示す。

表4-8 加入者市外発信呼率の現状

局名	加入者市外発信呼率
Ujung Pandang	0.0050 Erl
Manado	0.0063 Erl

b) Manado局で得た資料および今回の現地調査の結果によれば、現在Manado局加入者の一部は1ヶ月間の度数計登録合計が10万度数を越えている。10万度数には達しないがそれに近い高利用加入者も多い。これは電話の普及率が低いことのほかに、長距離対地のJakartaへの呼が多いことが理由であろう。前項の呼率の推定は、付属資料にその算出根拠を示したようにManado局の度数登録数のデータに基づいているため、その算出結果の呼率は、きわめて高くなっているものと判断できる。

(2) 発信呼率の予測

電話の普及に伴って加入者当りの発信呼率は低くなる。したがって、加入区域の大きさと市外発信呼率を関連させたデータが、CCITTのマニュアルにも示されている。Sulawesi地域の加入者市外発信呼率を予測するには、前述したように現状の実績値だけでは不十分であるので、CCITTの資料(米)も加味して加入者市外発信呼率を次とおり予測した。

表4-9 加入者市外発信呼率

加入区域の大きさ (加入者数)	加入者市外発信呼率	加入区域の大きさ (加入者数)	加入者市外発信呼率
~300	0.009 Erl	1,001~4,000	0.006 Erl
301~500	0.008 Erl	4,001~7,000	0.005 Erl
501~1000	0.007 Erl	7,001~	0.004 Erl

(米) 参考にした資料名

- Seminar on the Planning and Development of Telecommunication Networks Outside of Large Cities and the Maintenance of Telecommunication Services
(ITU: In Kuala Lumpur, February 21 - March 3, 1972)
- Local Network Planning
(ITU: Geneva, 1979)
- A Telephone Development Project
(Stockholm, April 1965)

4-3-2 市外トラヒックの算出

(1) 基礎トラヒック

市外トラヒックを次式により算出した。

$$A_{LD} = N \cdot C_R \quad (ErI)$$

ただし A_{LD} : 端局の市外発信トラヒック

N : 加入者数

C_R : 加入者市外発信呼率

$$A_T = \sum A_{LD} \quad (ErI)$$

ただし A_T : 集中局区域の市外発信トラヒック

各集中局区域毎に、区域内端局の市外発信トラヒック(A_{LD})を集計した結果(A_T)を表4-10に示す。このトラヒック量は、適用伝送システム容量を決定するための基礎トラヒックとして使用される。

表4-10(1/3) 最繁時市外発信トラフィック(1994年)

Code	Primary Area	Line Capacity	Originated Long Distance Traffic (erl.)	Terrestrial Link Ratio (%)	Via Terrestrial Traffic (erl.)	No. of cct. (OG)
411	Ujung Pandang	47,200	183.4	-	183.4	-
412	Watampone	1,200	6.5	80	5.2	13
413	Bantaeng	2,300	14.3	80	11.4	23
414	Benteng	(400)	2.9	80	2.3	8
415	Tanahjampea	(100)	0.8	0	0	-
Sub Total		51,200	207.9	-	202.3	44
421	Pare Pare	7,950	41.9	-	41.9	-
422	Majene	(450)	3.6	80	2.9	8
423	Rantepao	(450)	3.6	0	0	-
424	Palopo	1,300	7.0	80	5.6	14
425	Sengkang	600	4.4	80	3.5	10
426	Mamuju	(400)	2.9	0	0	-
427	Masamba	(200)	1.6	0	0	-
428	Malili	(200)	1.6	0	0	-
429	Karosa	(200)	1.6	0	0	-
Sub Total		11,750	68.2	-	53.9	32
431	Manado	17,000	71.9	-	71.9	-
432	Tahuna	(300)	2.4	0	0	-
433	Beo	(100)	0.8	0	0	-
434	Kotamobagu	800	5.0	80	4.0	11
435	Gorontalo	5,000	27.0	80	21.6	37
436	Tilamuta	(200)	1.6	0	0	-
437	Paleleh	(200)	1.6	0	0	-
Sub Total		23,700	110.3	-	97.5	48
451	Palu	7,100	34.1	-	34.1	-
452	Poso	3,600	19.4	80	15.5	28
453	Toli Toli	1,600	8.9	80	7.1	16
454	Uekuli	(100)	0.8	0	0	-
455	Kolonedale	(100)	0.8	0	0	-
456	Bungku	(100)	0.8	0	0	-
457	Unauna	(100)	0.8	0	0	-
458	Luwuk	2,700	14.6	80	11.7	23
459	Banggai	(100)	0.8	0	0	-
Sub Total		15,500	81.0	-	68.4	67
401	Kendari	4,000	21.6	-	21.6	-
402	Baubau	(400)	2.9	0	0	-
403	Raha	(300)	2.4	0	0	-
404	Papalia	(100)	0.8	0	0	-
405	Kolaka	(300)	2.4	0	0	-
406	Malamala	(100)	0.8	0	0	-
407	Unaaha	(300)	2.4	0	0	-
Sub Total		5,500	33.3	-	21.6	0