

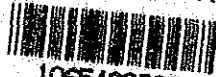
インドネシア共和国
スマトラ縦断幹線伝送路
整備計画調査報告書

昭和63年3月

国際協力事業団

インドネシア共和国
スマトラ縦断幹線伝送路
整備計画調査報告書

JICA LIBRARY



1065409[3]

昭和63年3月

国際協力事業団

17607

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、同国のスマトラ縦断幹線伝送路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、昭和62年2月3日より3月1日まで、また、7月14日より8月24日まで日本通信協力株式会社 石塚春夫氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は現地調査とともに解析作業をインドネシア共和国政府関係者の協力のもとに行い、帰国後その成果を取りまとめ、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国の電気通信開発の推進に寄与するとともに、同国の社会・経済・文化の発展と日本・インドネシア両国のより一層の友好親善に役立つことを願うものである。

終わりに、本調査の実施に多大のご協力を頂いたインドネシア共和国政府並びに終始ご支援頂いたわが国関係各位に対し、厚くお礼申し上げる次第である。

昭和63年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

序

1. 調査の日程

当調査の作業進捗経緯は、次の通りである。

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| (1) 事前調査 | 昭和62年1月26日～2月2日 |
| (2) 第1次現地調査 | 2月3日～3月1日 |
| <インセプションレポート提出> | ： 2月4日 |
| (3) 国内解析(1) | 3月2日～3月28日 |
| (4) 第2次現地調査 | 7月14日～8月24日 |
| <プログレスレポート提出> | ： 7月21日 |
| (5) 国内解析(2) | 8月25日～10月17日 |
| (6) 中間レポート提出・討議 | 10月18日～10月30日 |
| <中間レポート提出> | ： 10月21日 |
| (7) 国内解析(2) {(5)の続き} | 10月31日～12月26日 |
| | 昭和63年1月4日～1月9日 |
| (8) ドラフト・ファイナルレポート提出・討議 | 1月10日～1月22日 |
| <ドラフト・ファイナルレポート提出> | ： 1月19日 |
| (9) 国内解析(2) {(7)の続き} | 1月23日～1月26日 |
| | 2月22日～3月26日 |

2. 調査団の構成

2-1 日本側調査団の構成

(1) 作業監理委員会

横山 真二	委員長	郵政省通信政策局国際協力課
佐竹 秀夫	委員	郵政省放送行政局有線放送課
梅谷 欣一	委員	郵政省電気通信局基幹通信課
		～'87. 6月
戸塚龍太郎	計画調整	国際協力事業団社会開発協力部開発調査二課
		～'87. 10月
竹本 節生	計画調整	同上
		'88. 1月

(2) 調査団

石塚 春夫	総括、網計画	日本通信協力株式会社
都築 和幸	置局計画	同上
山根 昇	無線設備	同上
関 達夫	伝送設備	同上
駒田 順一	需要・トラヒック	同上
瀬戸 寛仁	電力設備	同上
平川 博	構造設計	(株)日本総合建築事務所
段野 幹男	財務・経済	八千代エンジニアリング(株)

2-2 インドネシア側関係機関

(1) 郵電総局(DITJEN POSTEL)

Mr. Rollin	Deputy Director General
Mr. Sri Slameto	Director of Planning
Mr. H. V. R. Saragih	Director of Supply
Mr. Zaenuddin	Director of Frequency Control
Mr. Soeharsono	Director of Operation
Mr. Tjaroso	Director of Engineering
Mr. R. I. Soemardi	Ex-Director of Planning
Mrs. Koesmarihati Sugondo	Planning & Programming Division
Mrs. L. Woerfiendarti	Frequency Control Division
Mr. Samlawi	Telecommunication Planning Division
Mr. Soedarpo	Technique Telegraph Division
Mr. Rachmat Widayana	Engineering Division
Mrs. Tanti Dewi S.	Planning & Programming Division
Mr. Kicky A.M.	同 上
Mr. Benyamin Sura	同 上
Mr. Bambang Suseno	同 上

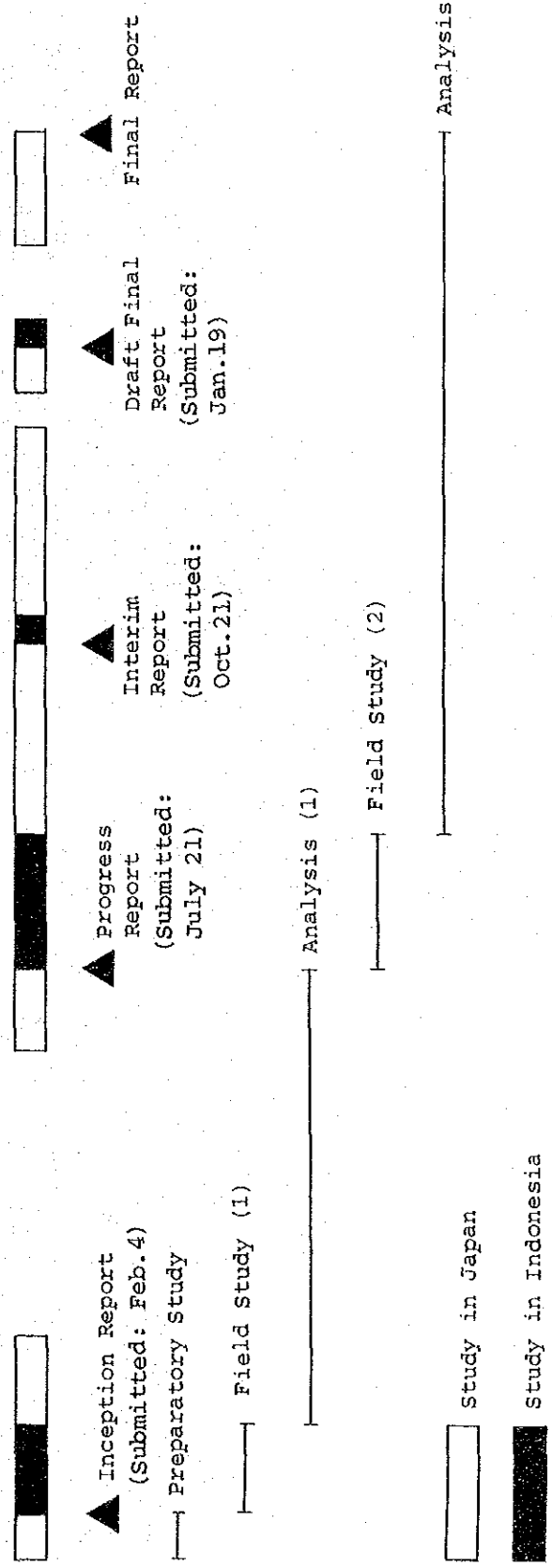
(2) 電気通信公社 (PERUMTEL)

Mr. Syonan Sembiring	Chief of Terrestrial Transmission Planning
Mr. Saleh Effendi	Ex-Chief of Terrestrial Transmission Planning
Mr. Wisnu A. Marantika	Chief of System Engineering Planning
Mr. Adi Prasetya	Vice Chief of Terrestrial Transmission Planning
Mr. Joni Handoyo	Terrestrial Transmission Planning
Mr. Adjisar C.H.	同 上
Mr. H.H. Palapessy	同 上
MR. Nurman Burhan	同 上
Mr. Amril Ayub	同 上
Mr. Imam Soebekti	同 上
Mr. Ibnu Slaiman	同 上
Mr. Achmad	同 上
Mr. Angger Pramuditto	同 上
Mr. Soeparlo	同 上
Mr. Sudiharto	System Engineering Planning
Mr. Indro Wuryanto	同 上
Mr. Lumumba Sirait	同 上
Mr. Undang Sudirman	同 上
Mr. A. Karim	Switching Planning

(3) 郵電観光省 (PARPOSTEL)

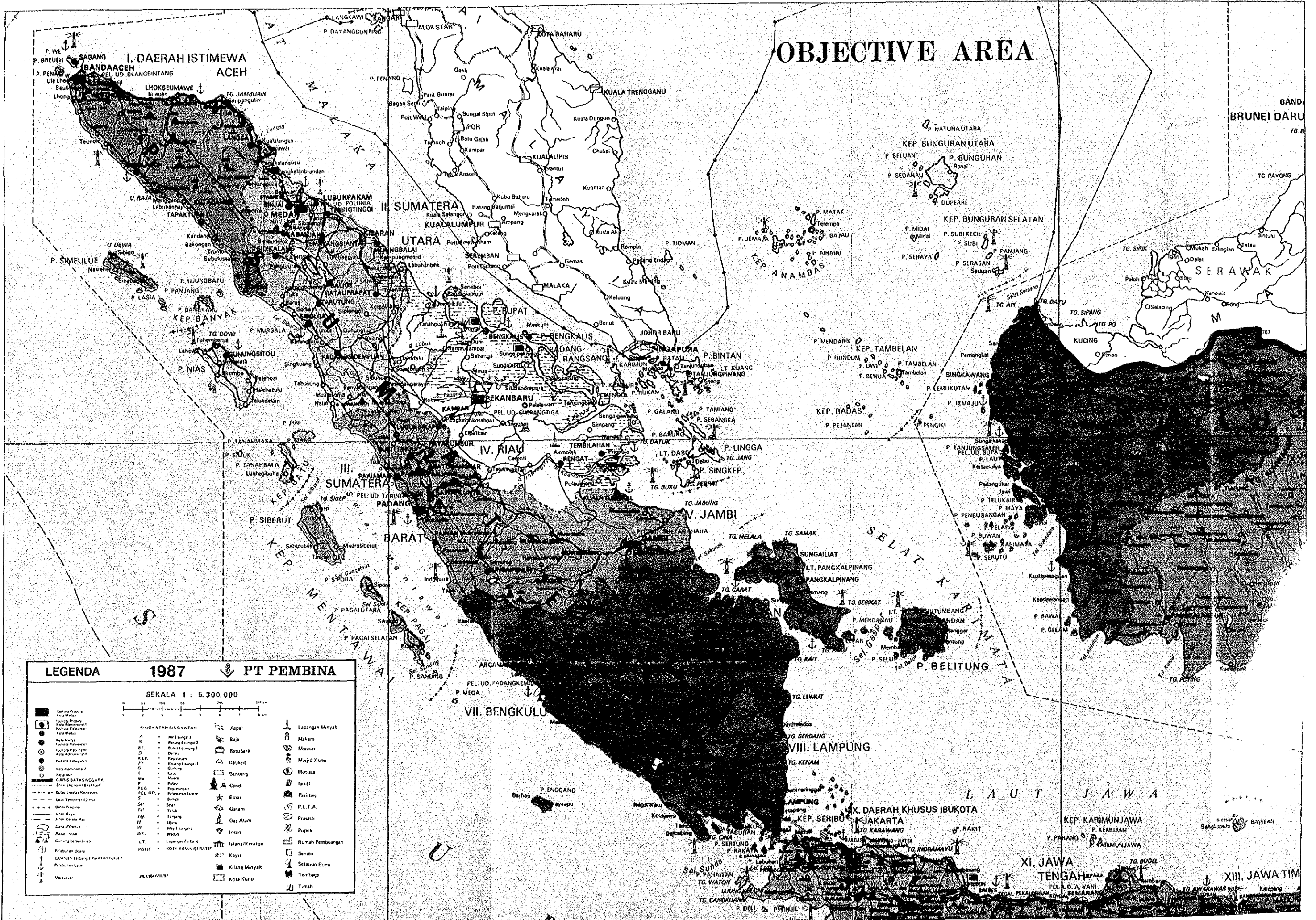
Mr. Rai Sardjana

1987												1988		
Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.



調査の実施スケジュール

OBJECTIVE AREA



LEGENDA 1987 PT PEMBINA

SEKALA 1 : 5.300.000

	GARIS BATAS NEGARA		Aspal		Lapangan Minyak
	GARIS BATAS PROVINSI		Baja		Makam
	GARIS BATAS KABUPATEN		Batu bara		Manner
	GARIS BATAS DESA		Baukit		Mesjid Kuno
	GARIS BATAS PULAU		Benteng		Motora
	GARIS BATAS PULAU		Candi		Nikel
	GARIS BATAS PULAU		Emas		Pasirisi
	GARIS BATAS PULAU		Gas Alam		P.L.T.A.
	GARIS BATAS PULAU		Incan		Prasasti
	GARIS BATAS PULAU		Istana/Keraton		Pupuk
	GARIS BATAS PULAU		Kayu		Rumah Pembangunan
	GARIS BATAS PULAU		Kilang Minyak		Semen
	GARIS BATAS PULAU		Kota Kuno		Selasiun Bumi
	GARIS BATAS PULAU				Timah

PS 104/1187

目 次

要 約	1
第 1 章 調査の概要	23
第 2 章 需要・トラヒック予測	29
2-1 電話需要	29
2-1-1 予測手法	29
2-1-2 供給計画	30
2-1-3 予測電話需要	39
2-2 非電話系需要	44
2-2-1 データ通信サービス	44
2-2-2 テレックス通信サービス	46
2-2-3 ゼンテックス通信サービス	48
2-3 トラヒック予測	52
2-3-1 トラヒック密度	52
2-3-2 SC間トラヒック	58
2-3-3 PC-SC間トラヒック	60
2-4 所要回線数算出	61
2-4-1 前提条件	61
2-4-2 SC間所要回線数	65
2-4-3 PC-SC間所要回線数	66

第3章 最適デジタル伝送システム	69
3-1 目標品質	69
3-2 ルート選定	69
3-2-1 既設ルート案	69
3-2-2 西側ルート案	78
3-2-3 東側ルート案	82
3-3 アナログ網からデジタル網への移行	86
3-3-1 スマトラ島における移行	86
3-3-2 無線サブシステム	87
3-3-3 端局装置サブシステム	88
第4章 伝送システムの選択	89
4-1 無線サブシステム	89
4-1-1 伝送容量と無線周波数	89
4-1-2 変調方式	93
4-1-3 無線機器	94
4-1-4 集中監視制御システム	97
4-2 端局装置サブシステム	100
4-2-1 回線収束	100
4-2-2 インターワーキング	103
4-2-3 テイル・リンク	103
4-2-4 端局装置	104
4-3 電力供給サブシステム	105
4-3-1 最適電力供給システム	105
4-3-2 自立式電力供給システム	106
4-3-3 電力供給機器の寿命	108

第5章	付帯設備	109
5-1	鉄塔	109
5-1-1	既設鉄塔の利活用	109
5-1-2	既設鉄塔のモデル構造解析	111
5-1-3	新設鉄塔の設計	121
5-2	アクセス道路と敷地	123
5-2-1	既存道路およびサイトの利活用	123
5-2-2	西側および東側ルート案のアクセス道路	126
5-3	局舎	128
第6章	運用・保守の指針	131
6-1	運用および保守	131
6-2	組織と人員構成	131
6-3	訓練	132
第7章	財務・経済分析	135
7-1	財務分析	135
7-1-1	分析の手法	135
7-1-2	プロジェクト・コスト	142
7-1-3	収入	150
7-1-4	経常支出	160
7-1-5	財務評価	167
7-2	経済評価	175
7-2-1	消費者余剰	175
7-2-2	経済コスト	179
7-2-3	経済評価	181
第8章	実施計画	183
8-1	実施戦略	183
8-2	実施線表	186
8-3	推定コスト	189

付 録 目 次

【トラヒック関連】

- 付録－ 1 トラヒックフロー・ダイアグラム（サンプルSCについて）
- "－ 2 スマトラ島内外トラヒック・マトリックス（1994-2004）
- "－ 3 配分トラヒック・マトリックス（1994-2004）
- "－ 4 予測トラヒック・マトリックス
 （1994-2004, Kruithofのアルゴリズム適用後）

【回線数算出関連】

- 付録－ 5 所要回線数マトリックス（1994-2004）
- "－ 6 回線配分（地上回線／衛星回線）
- "－ 7 PCエリア別供給量および需要
- "－ 8 PC-SC間所要地上回線数

【交換局関連】

- 付録－ 9 スマトラ島内交換局配置図
- "－ 10 スマトラ島内加入者交換局リスト

【回線品質関連】

- 付録－ 1 1 電波通路クリアランスと鉄塔高
- "－ 1 2 周波数配置計画
- "－ 1 3 デジタル無線伝送品質

【電力施設関連】

- 付録－ 1 4 スマトラ島内の電力施設の現状
- "－ 1 5 新デジタル伝送システムの所要電力容量

【アンテナ／鉄塔関連】

付録－16 モデル構造解析 (Bkt.Asam/Rasamtapanggang)

〃－17 既設アンテナ／鉄塔

【経済／財務分析関連】

付録－18 収入構造 (1982-1986)

〃－19 支出構造 (1982-1985)

〃－20 通話収入の予測 (1994-2004)

〃－21 社会経済指標

【局リスト】

付録－22 最優先区間の局リスト

目 次

【第1章、調査の概要】

スマトラ縦断地上伝送システム調査のフロー	25
ルート代替案	27

【第2章、需要・トラヒック予測】

図 2-1-1 一人当りGDP対電話普及率	38
図 2-3-1 加入者当りパルス数の傾向	55
図 2-4-1 地上回線と衛星回線の振り分け	62
図 2-4-2 所要市外回線数算出の手順	67
図 2-4-3 衛星回線数算出手順ダイアグラム	68

【第3章、最適デジタル伝送システム】

図 3-2-1 (1/2)～(2/2)	70
スマトラ縦断デジタル・マイクロ回線ルート案	71
図 3-2-2 所要伝送容量	72
図 3-2-3 スンダ海峡越え伝搬路	74
図 3-2-4 既設ルート案	76
図 3-2-5 西側ルート案	81
図 3-2-6 東側ルート案	85

【第4章、伝送システムの選択】

図 4-1-1 既設ルート案所要伝送容量	91
図 4-1-2 TV用CODECの配置	92
図 4-1-3 デジタル無線リンクの構成例	96
図 4-1-4 監視・制御システム	98
図 4-1-5 集中監視制御システム	99
図 4-2-1 (1/2)～(2/2) 回線収束	101
図 4-3-1 自立式電力供給システムの経済比較	107

【第5章、付帯設備】

図 5-1-1	鉄塔の寿命	110
図 5-1-2	Bkt. Asam局 周辺の状況	111
図 5-1-3	既設鉄塔利活用計画 (Bkt. Asam局)	113
図 5-1-4	“ (Rasamtapanggung局)	116
図 5-1-5	既設鉄塔の補強	117
図 5-1-6	鉄塔補強案 (Bkt. Asam)	119
図 5-1-7	既設鉄塔利活用の可否	120
図 5-1-8	鉄塔の設計手順	122
図 5-2-1	シビル関連建設工事費比較 (ルート案別)	127
図 5-2-2	“ 建設工事費	127
図 5-3-1	局舎増改築計画	129

【第6章、運用・保守の指針】

図 6-2-1	スマトラ縦断マイクロ回線保守体制	133
図 6-2-2	スマトラ縦断マイクロ回線運用・保守ゾーン	134

【第7章、財務・経済分析】

図 7-1-1	資金フロー	136
図 7-1-2	財務分析の作業フロー	141
図 7-1-3	初期投資額の推定 (ジャカルタ～メダン～バンダアチェ区間)	145
図 7-1-4	対象加入者数	157
図 7-2-1	電話サービスマーケット	176

【第8章、実施計画】

図 8-2-1	スマトラ縦断デジタル地上伝送システム実施線表	188
図 8-3-1	最優先区間のシステム構成図	192
図 8-3-2	実施線表 (最優先区間)	193

表 目 次

【第2章、需要・トラヒック予測】

表 2-1-1	全国供給量	30
表 2-1-2	(1/2)～(2/2) 第4次5ヶ年計画拡張/移設計画	31
表 2-1-3	供給量(第5次5ヶ年計画)	33
表 2-1-4	拡張計画および総容量(SCベース)	35
表 2-1-5	本電話機数の増加実績	36
表 2-1-6	電話普及率(ITUモデル)	37
表 2-1-7	全国需要予測	42
表 2-1-8	電話供給実績および需要予測	43
表 2-2-1	全国データ通信需要	45
表 2-2-2	データ通信需要(対象地域)	45
表 2-2-3	全国テレックス需要	47
表 2-2-4	テレックス需要(対象地域)	47
表 2-2-5	テレックス通信サービス需要(テレックス交換エリア別)	48
表 2-2-6	全国ゼンテックス・サービス	50
表 2-2-7	ゼンテックス供給計画(対象地域)	51
表 2-3-1	SLDDトラヒック密度(1985)	53
表 2-3-2	総パルス数の傾向(全国)	54
表 2-3-3	推定トラヒック密度(D.A.で運ばれるトラヒックを除く)	57
表 2-4-1	衛星伝送リンク(対象地域)	64

【第3章、最適デジタル伝送システム】

表 3-2-1	中継ホップ長と数(既設ルート案)	75
表 3-2-2	“ (西側ルート案)	80
表 3-2-3	“ (東側ルート案)	84

略語等の意味

BINPROTRATEL	:	PERUMTELの地上伝送計画部
BINPROSATTEL	:	PERUMTELの衛星伝送計画部
BINPROSENTTEL	:	PERUMTELの交換計画部
BINPROSISTEL	:	PERUMTELのシステム計画部
CCIR	:	国際無線通信諮問委員会
CCITT	:	国際電信電話諮問委員会
CEPT	:	ヨーロッパ電気通信主管庁会議
CODEC	:	符号器復号器
D. A.	:	デマンド・アサイン多元接続方式
DEG	:	ディーゼル発動発電機
DITJEN POSTEL	:	郵電総局
EIRR	:	財務的内部収益率
FIRR	:	経済的内部収益率
FO	:	光ファイバー
FTP'85	:	技術基準(郵電総局、1985)
G. O. S.	:	呼損率
ISC	:	国際交換局
ISDN	:	総合サービス・デジタル網
JICA	:	国際協力事業団
LE	:	加入者交換局
Long-term Plan	:	インドネシア共和国電気通信長期開発計画 (JICA, 1987)
PALAPA	:	インドネシア国内衛星通信システム(パラパ)
PAMS	:	2重代替方路従属同期方式
PARPOSTEL	:	郵電観光省
PC	:	集中局
PELITA-IV	:	第4次5ヶ年計画(1994-1999)
PERUMTEL	:	電気通信公社
REPELITA-V	:	第5次5ヶ年計画(2000-2004)
SBB	:	大容量衛星地球局
SBS	:	中容量衛星地球局
SBK	:	小容量衛星地球局
SC	:	中心局
SCPC	:	単一チャンネル周波数分割多元接続方式
SLDD	:	加入者市外ダイヤル方式
S/V & CONT.	:	監視・制御
TC	:	総括局
TDMA	:	時分割多元接続方式
TSDMS	:	スマート縦断デジタル・マイクロウェーブ伝送システム
TSMS	:	スマート縦断マイクロウェーブ伝送システム(7ナログ、既設)
WITEL	:	PERUMTELの地方通信局

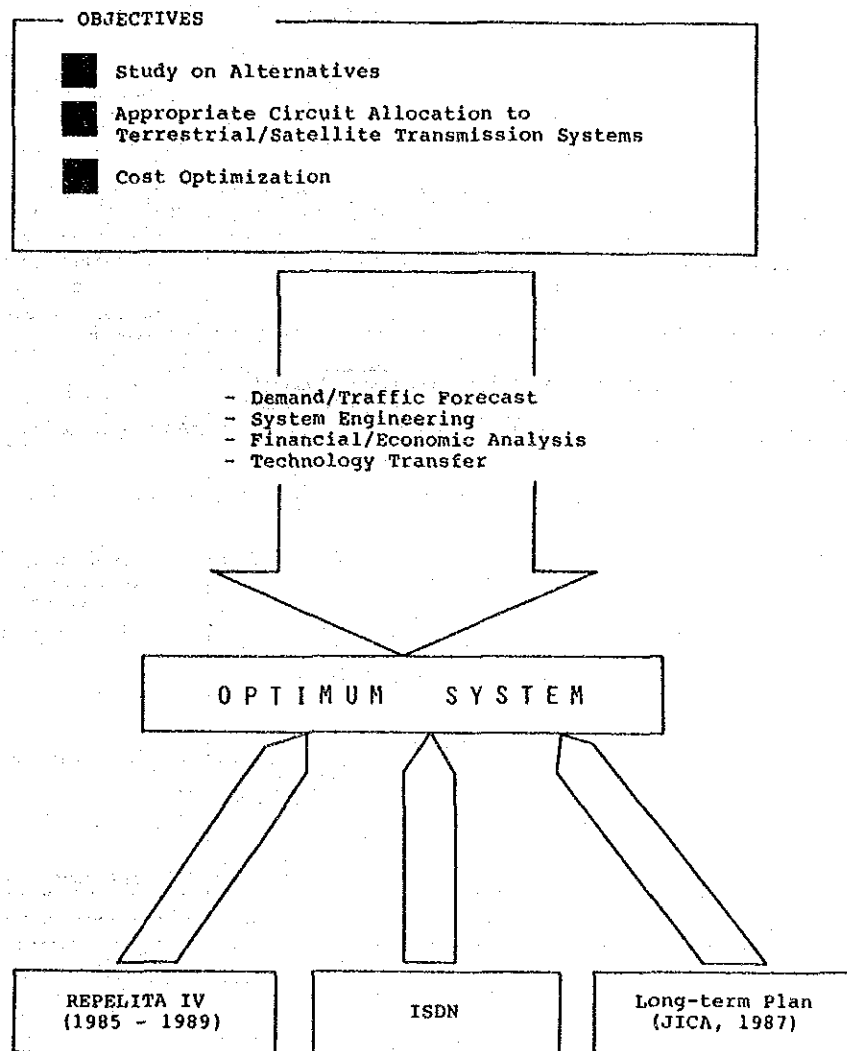
要 約

要 約

□ 調査の枠組み

本調査は、スマトラ島の主要都市をジャカルタと結ぶ、スマトラ縦断地上デジタル伝送路についての、技術的、経済的フェージビリティを検証するためのものである。

本調査の枠組みを下図に示す。

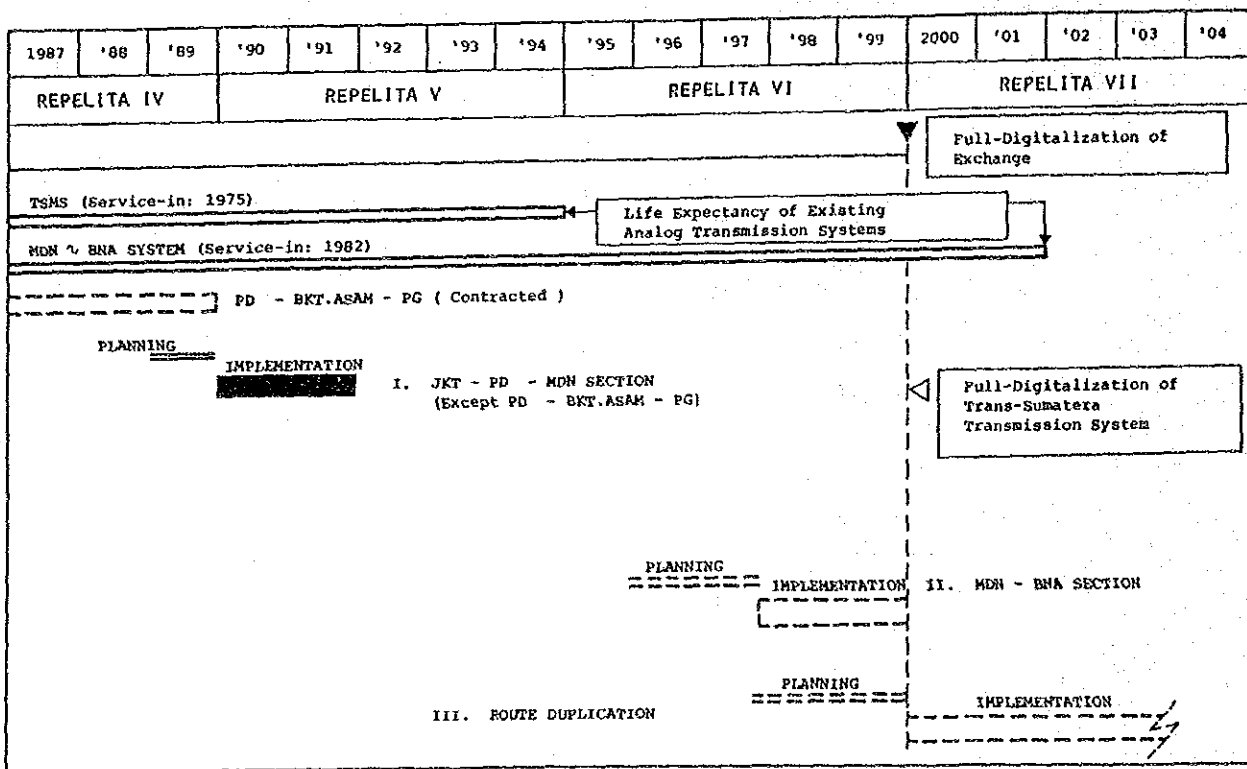


調査の基本方針

□ 勸 告

スマトラ島におけるこのデジタル化プロジェクトは、下記のように実施することが必要である。

- (1) ジャカルタ～メダン区間のデジタル化を最優先で実施すべきである。
- (2) デジタル伝送リンクのルートは、鉄塔、局舎等の既存施設を最大限に利用するために、既設アナログリンクに併設すべきである。
- (3) このプロジェクトは下に示すスケジュールにより実施すべきである。



スマトラ縦断地上デジタル伝送路の実施スケジュール

□ 需要・トラヒック予測

(1) 電話需要予測

予測の手法は「JICA長期計画、1987」に原則として準拠した。ただし予測のための需要関数は、調査を通じて得られた実データに照らし合わせて修正した。

予測結果は次の通りである。

電話需要 (x1,000 l.u.)

年	全 国	スマトラ島
1994	3,378	536 (16%)
1999	5,237	860 (16%)
2004	7,516	1,279 (17%)

(2) 非電話系需要予測

データ通信、テレックス、ゼンテックスに対する需要を、JICA長期計画の手順により求めたものは次の通りである。

スマトラ島における非電話系の需要

年	データ通信	テレックス	ゼンテックス
1994	293 (2,087)	6,891 (38,281)	272 (994)
1999	615 (4,418)	11,289 (59,412)	334 (1,167)
2004	1,086 (7,791)	16,649 (83,245)	415 (1,449)

注：カッコ内の数字は全国の需要を示す。

(3) 供給計画

5ヶ年計画年次毎の全国及びスマトラ島の供給計画は次の通りである。

供給計画 (x1,000 t.u.)

計画期	全国	スマトラ島
第4次5ヶ年計画(1985-1989)	1,069	172 (16%)
第5次5ヶ年計画(1990-1994)	968	88 (9%)*
第6次5ヶ年計画(1995-1999)	1,650	292 (18%)
第7次5ヶ年計画(2000-2004)	1,900	341 (18%)

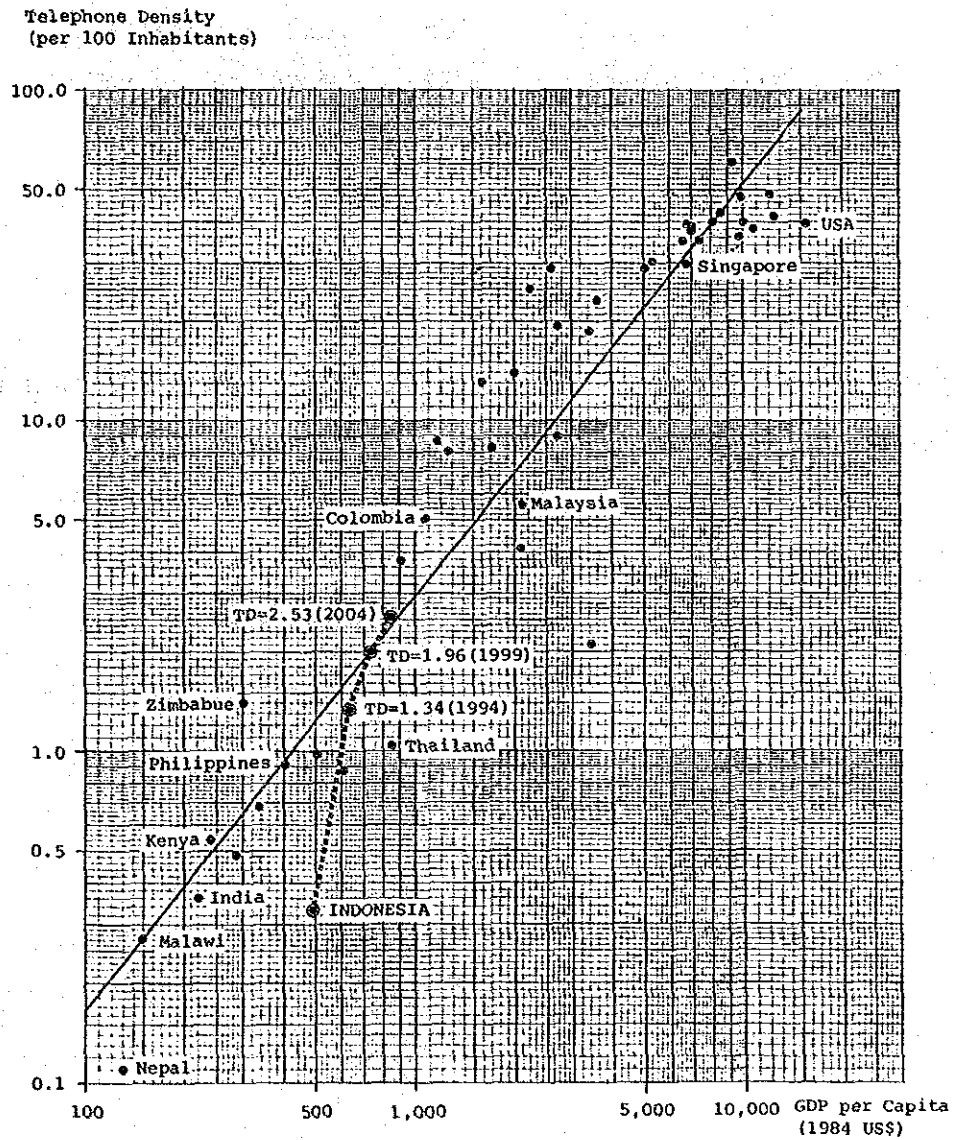
注* : 総供給量の60%がWITEL IV(主としてジャカルタ地区)に割り当てられている。

「供給計画」が上表のように実施された場合、本電話機密度は下表のようになる。

本電話機密度(100人当り)

年	全国平均	スマトラ
1994	1.34	0.92
1999	1.96	1.38
2004	2.53	1.77

全国レベルでの本電話機密度は、1994年末にはPOSTELのターゲット1.33に達する。



本電話機密度対1人当りGDP

(4) トラヒック予測

SLDD(ダイヤル即時)トラヒック密度は、下表のように上昇傾向を示している。

SLDDトラヒック密度(加入者あたり)

	1985(*)	1994	1999	2004
全国平均****	3.95mℓ	5.51	5.70	5.80
スマトラ平均	4.43	6.07	6.24	6.33

注(*) : 1985年密度は実データによる。

(5) 所要回線数算出

需要予測、供給計画、トラヒック予測結果を考慮し、所要回線数を算出した。

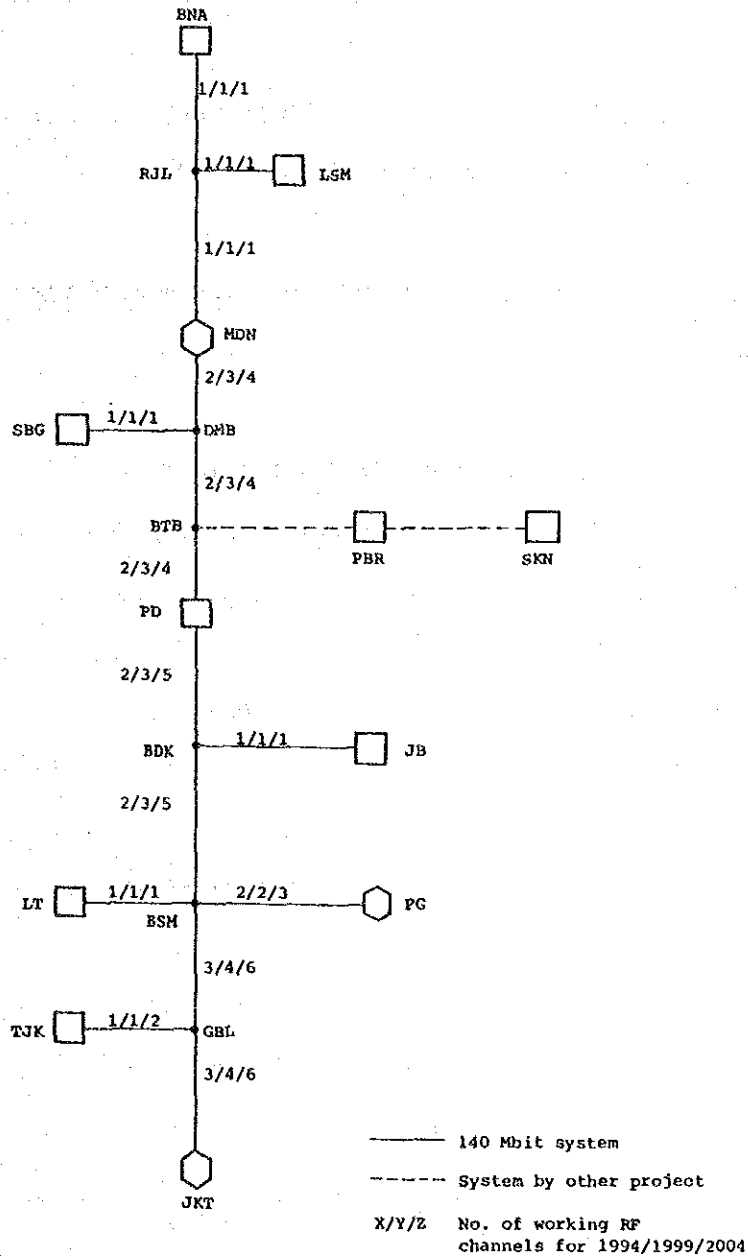
算出の基本条件は次の通りである。

- 1) ルーティング条件 : 迂回中継方式
その他の条件は「JICA長期計画」による。
- 2) 回線コスト : 伝送距離に比例
- 3) 最終ルートの呼損率 : 0.01
- 4) 高使群の創設 : 所要回線数15以上の場合
- 5) 衛星回線と地上回線の配分 : 「JICA長期計画」の手法による。

このようにして算出した電話用所要回線数の110%を総所要回線数とする。この10%増分は非電話系サービス分として見込んだものである。

(6) 回線収束

(5)で求めた回線数に、更に専用線用として10%の余裕を見て、2Mb/s ベースで回線収束する。その結果を140Mb/s の所要システム数で示すと、下図のようになる。但し、ジャカルタ、メダン両国際交換局(ISC)間の、相互バックアップ用回線は見込んでいない。



所要システム数(140Mb/s)

□ 最適デジタル伝送システム

(1) 目標品質

CCIR勧告、594-1 (ジュネーブ、1986年)によるが、記載されている内容は次の通りである。

- 1) 勧告556に規定される、64 Kb/s標準擬似回線(HRDP)の各方向について、以下の目標品質が記述されている。
- 2) フェージング、干渉およびその他の性能劣化要因を考慮して以下の数値を定める。
- 3) 符号誤り率(BER)は次の数値を超えてはならない。
 1. $BER=1 \times 10^{-6}$ を超える時間率が最悪月の0.4%以下のこと。
(積分時間：1分)
 2. $BER=1 \times 10^{-3}$ を超える時間率が最悪月の0.054%以下のこと。
(積分時間：1秒)
- 4) 総誤り秒数は、時間率で最悪月でも0.32%以下のこと。

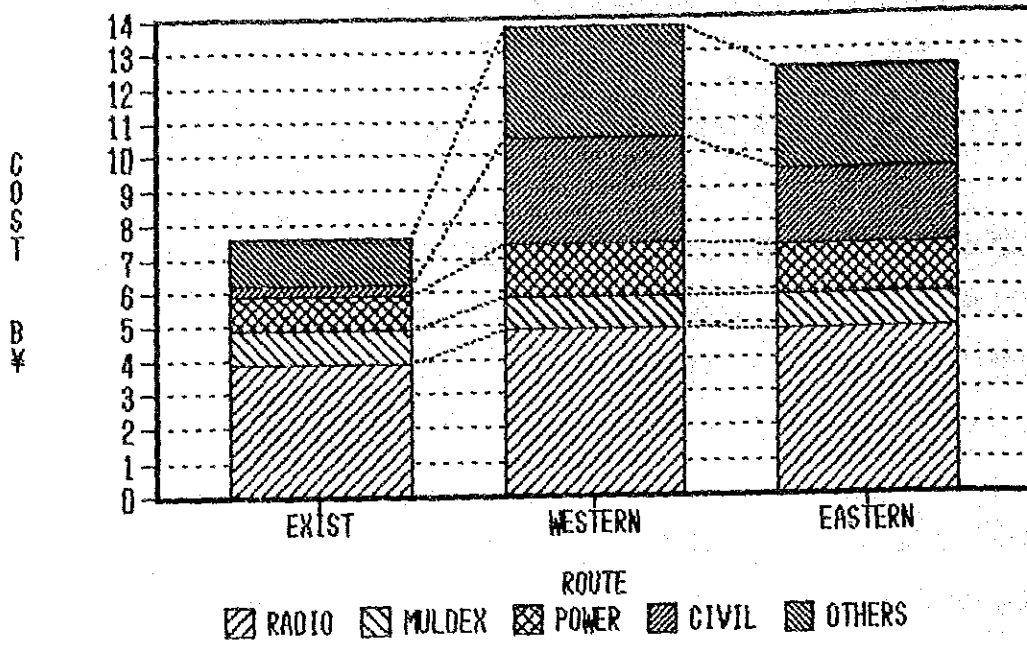
(2) 3つのルート案(ジャカルタ～メダン～バンドアチェ)

3つのルート案、すなわち既設、西側、東側ルート案を検討し比較した。

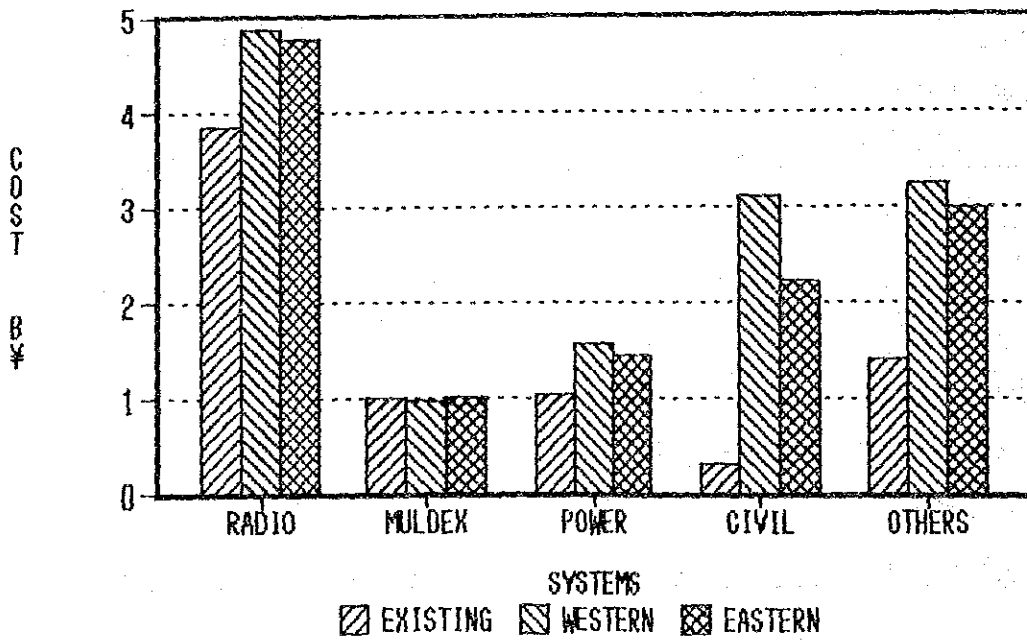
項目	既設ルート	西側ルート	東側ルート
総延長(Km)	2,495.6	3,215.8	3,196.0
総中継区間数	64	96	89
" (≥30km)	45	60	66
" (<30km)	19	36	23
平均中継間隔(km)	39.0	33.5	35.9
鉄塔新設(基)	5	61	47
鉄塔既設(基)	60	36	43
鉄塔補強(基)	17	10	11
敷地買収(m ²)	8,800	106,000	97,500
専用道路新設(km)	2	36	6
一般道路補修(km)	5	250	159
局舎新設(m ²)	1,200	9,100	6,300
建設費(1994年見合い 億円)	¥ 76	¥ 138	¥ 125

アクセスの容易さ

1. 輸送上	極めて良好	大変悪い	悪い
2. 地理条件上	良い	悪い	悪い
3. 交換局に対し	良い	悪い	中程度



ルート別プロジェクトコスト



サブシステム別プロジェクトコスト

(3) アナログからデジタルネットワークへの移行

既設設備の寿命と交換機のデジタル化計画を勘案し、ネットワークを順次デジタル化するのが实际的である。

1) インドネシアでは、「Fundamental Technical Plan(FTP), 1985」に決められているように、PAMS(Preselected Alternate Master-Slave Synchronization)法が用いられることになっている。

また、スマトラ島では将来、メダンがマスタークロックを供給するためのサブマスター局になる可能性がある。

2) スマトラ島の既設アナログ伝送路は、そのサービス寿命がある限り使用する。ジャカルタ～メダン間でのアナログ・デジタルシステムの共存期間は、3年と思われる。

3) この移行の過渡期におけるインターワーキング条件は、慎重に検討する必要がある。

□ 伝送方式の選択

(1) 周波数帯と変調方式

下記を推奨する。

周波数帯 : 上部6GHz帯(6430~7110MHz, CCIR.384-4)

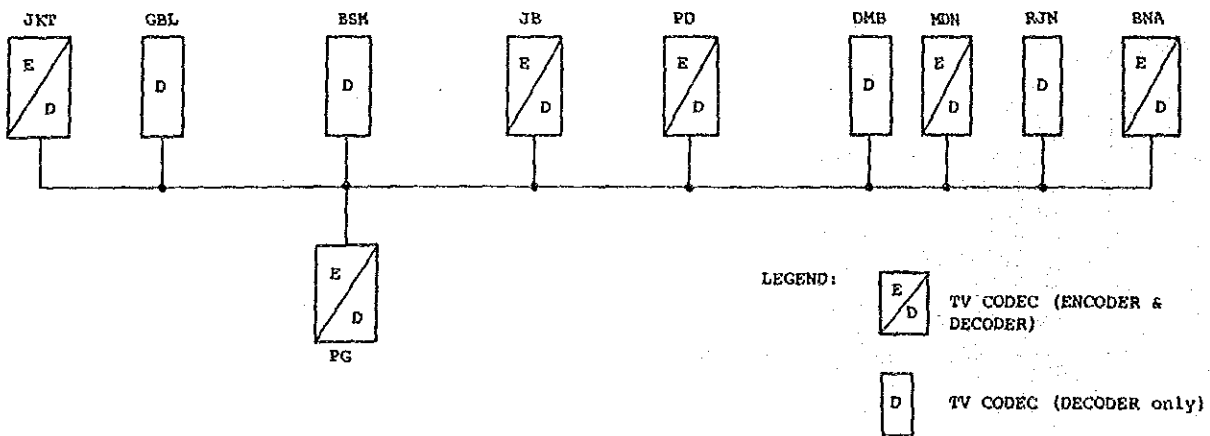
伝送速度 : 140Mb/s

変調方式 : 16QAM(Quadrature Amplitude Modulation)

(2) TV, ラジオ放送用コーデック

デジタル無線伝送路の予備ペアラ(RFチャンネル)が、68Mb/sのビットレートのTVコーデックと共に用いられ、PALAPAによるTVプログラム伝送をバックアップする。

ラジオ用プログラムは2Mb/sのビットレートで伝送される。



TV Codecの配置

(3) 中央集中監視制御システム

中央集中監視制御システムは、スマトラ縦断デジタルマイクロ波伝送路の運用と保守を効率的に行うために、従来からあるマスター・スレーブ監視制御システムと共に、ジャカルタ(GATSU)局に設置される。

(4) ジャカルタおよびメダンのテイル・リンク

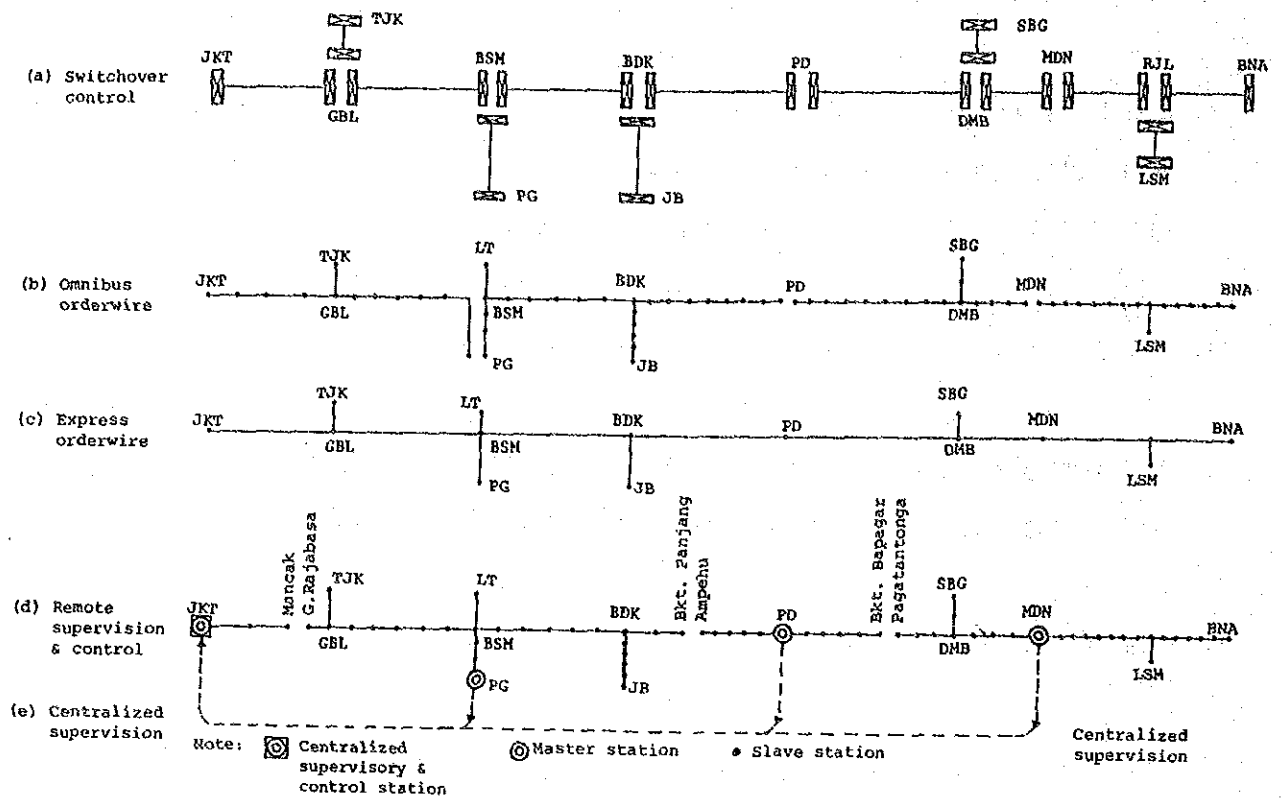
無線関門局をジャカルタとメダンに設けることを推奨する。このため光ファイバー伝送システムにより、既設局と関門局を結ぶ必要がある。

(5) 電源サブシステム

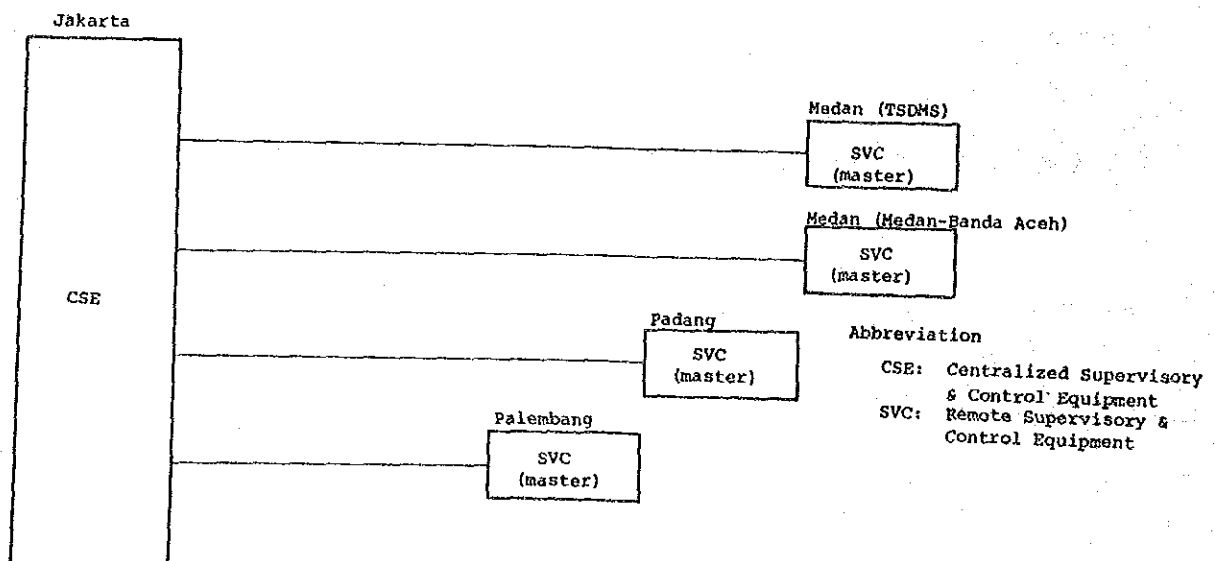
次のような形式の電源方式を検討する。

- a. 単一予備DEG(ディーゼルエンジージェネレータ)方式
- b. 2重主DEG方式
- c. 2重充放電DEG方式
- d. 太陽電池方式

太陽電池方式は、所要電源容量が500W以下に適用することが経済的である。



回線切り替え、技術打ち合せ、マスタースレーブ監視制御方式



中央集中監視・制御方式

□ 付帯設備

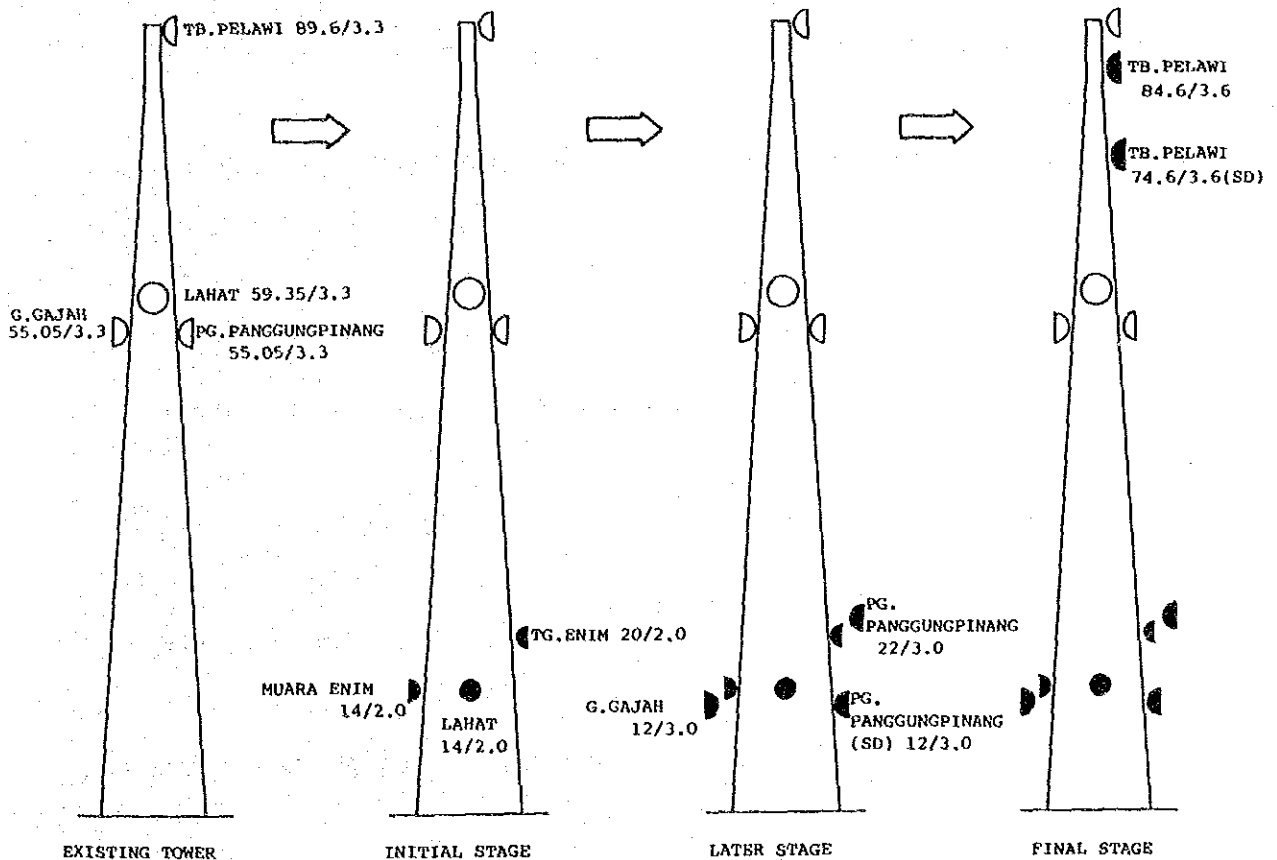
(1) 鉄塔

既設ルート上の既設鉄塔利用の可能性を、Bkt. AsamとRasamtapanggangでのモデル解析を行うことによって検討する。

63基の既設鉄塔のうち43基は補強なしで使用でき、17基は補強を要する。

(2) 局舎と専用道路

西側と東側ルート案に必要な土木工事費は、既設ルート案に比べて8～10倍高い。



Bkt. Asamに於ける鉄塔利用案

□ 運用と保守(O&M)

- (1) 既設アナログ伝送リンクのO&Mは、第6章に詳述されている要員配置でこれまで順調に行われてきている。
- (2) デジタル伝送路は既設アナログ伝送路に併設されるので、新設の無線関門局を除けば保守すべき局数は殆ど同じになる。
- (3) 従ってO&M要員に対し、適当な訓練コースを設けることにより、現在のO&M要員体制でデジタル化に対応する。

□ 財務・経済分析

(1) コスト見積

1) ジャカルタ～メダン～バンダアチエ(1994年見合い)

既設ルート案	約 76億円
西側ルート案	約138億円
東側ルート案	約125億円

2) 最優先区間(ジャカルタ～メダン)

パダン～バレンバンを含む	約64億円(1994年見合い)
	約71億円(1999年見合い)
パダン～バレンバンを除く	約49億円(1994年見合い)
	約54億円(1999年見合い)

注：上記の金額は敷地買収を除き、各々のプロジェクト実施に必要なすべてのコストをカバーしている。

(2) 各ルート案に対する財務的内部収益率

(Financial Internal Rate of Return: F. I. R. R.)

1)既設ルート案(ジャカルタ～メダン1994年、メダン～バンダアチエ1999年)	:23%
2)西側ルート案	同 上 :14%
3)東側ルート案	同 上 :15%

(3) 最優先区間(既設ルート案の一部のF. I. R. R.)

1)最優先区間(ジャカルタ～メダン、パダン～バレンバン区間を含む1994年)	:21%
2)最優先区間(ジャカルタ～メダン、パダン～バレンバン区間を除く1994年)	:19%

(4) 経済評価

1) 総消費者余剰(1994年/2004年)

余剰率(=実際の余剰÷払込金額): 1.26/3.53

予約価格(=実際の余剰÷供給量): RP240,000/690,000

2) 経済的内部収益率(Economic Internal Rate of Return: E.I.R.R.)

既設ルート案(ジャカルタ～メダン、1994年見合い):

メダン～バンドアチェ、1999年見合い): 25%

最優先区間 (ジャカルタ～メダン、パダン～パレンバン区間

を除く、1994年見合い) : 21%

□ 実施計画

(1) 実施戦略

下記を勘案する必要がある。

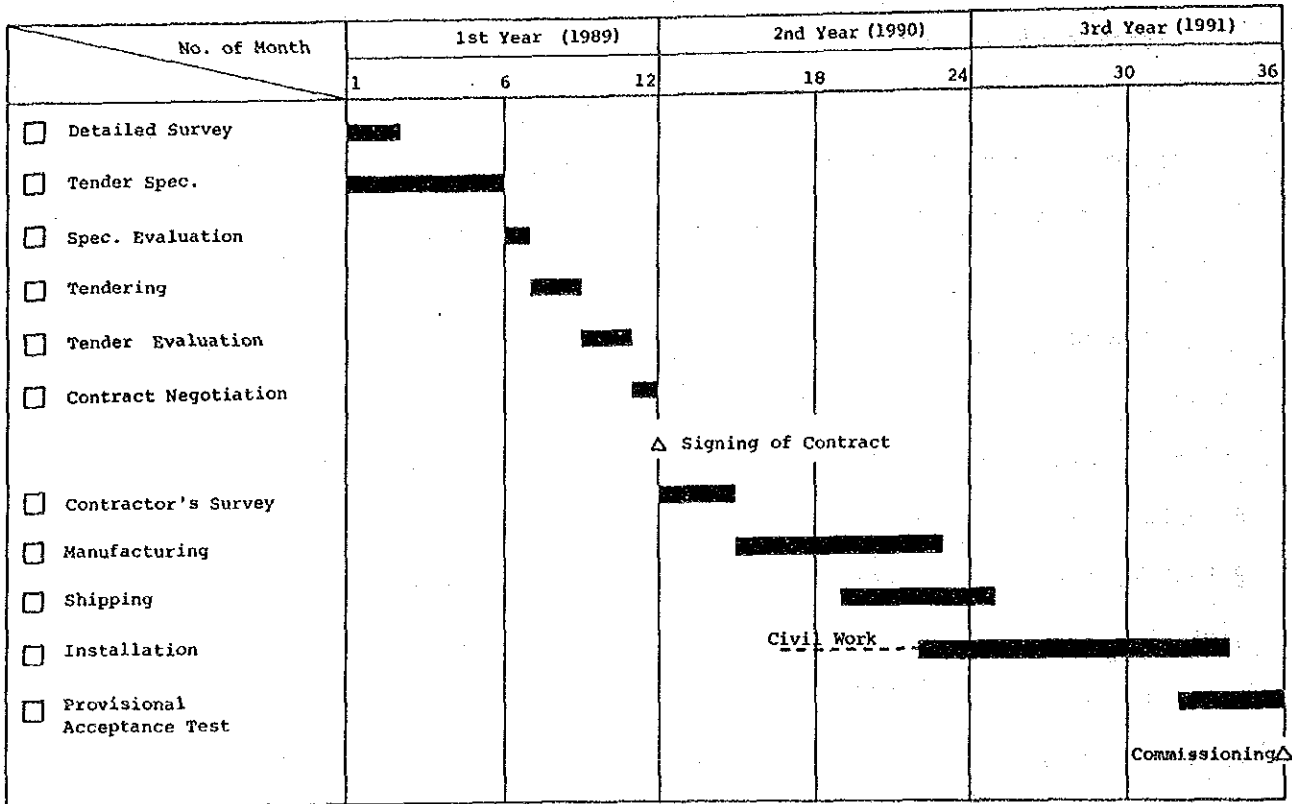
- 1) 交換機のデジタル化
- 2) 最適ネットワーク計画
- 3) 最適投資規模／スケジュール

例えば、スマトラ島とジャカルタの市外交換機は、下表に示すように1987～1990年の間にデジタル化されることが計画されている。

交換局	容量	実施時期	プログラム・パッケージ
Medan Trunk	5,200回線	1987	Digital Phase IV
Padang Centrum	1,500	1988	Digital Phase IV
Palembang Trunk	3,400	1988	Digital Phase IV
Pakanbaru Centrum	720	1989	Digital Phase IV
Jambi Trunk	500	1989	Digital Phase Vb
Bukittinggi Trunk	300	1990	Digital Phase VI
Batam Sekupang	720	1987	STO DIG. P. BATAM (*)
Jakarta(SGII)	12,000	1987/1988	Digital Phase II/IV

注(*) : Trunk Digitalization Program

既設アナログ伝送ルートに沿う、ジャカルタ～メダン間のデジタル化を最優先で実施すべきである。推奨する詳細実施スケジュールを以下に示す。



実施スケジュール(最優先区間)

(2) 所要コスト

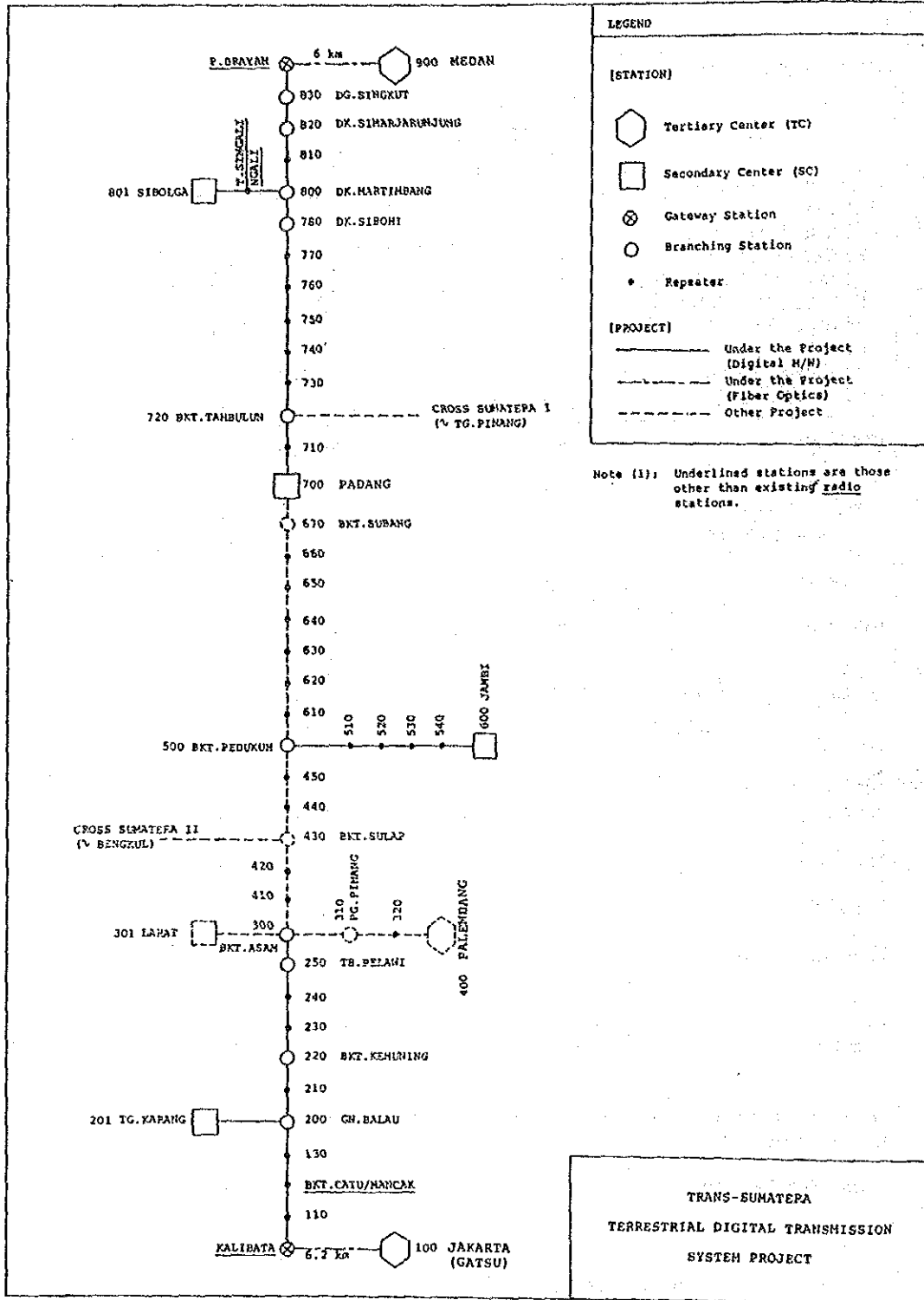
最優先区間に対しての所要コストのブレイク・ダウンを下表に示す。

ITEM	JKT-MDN		JKT-MDN	
	INCLUDING PD-PG		EXCLUDING PD-PG	
	1994 (M\$)	1999 (M\$)	1994 (M\$)	1999 (M\$)
=====				
1.EQUIPMENT				
1-1 RADIO SUBSYSTEM	1,603	1,877	1,103	1,276
1-2 MULDEX SUBSYSTEM	370	441	308	358
1-3 TAIL LINK(FO CABLE + OTE)	177	199	177	199
1-4 S/V & CONTROL SUBSYSTEM	146	146	114	114
1-5 POWER SUPPLY SUBSYSTEM	545	545	389	389
1-6 TOWER	52	52	52	52
1-7 TRAINING EQUIPMENT	44	44	44	44
1-8 VEHICLE (O & M)	63	63	45	45
(SUB TOTAL)	3,000	3,367	2,232	2,477
2.INSTALLATION MATERIAL	433	488	320	357
3.MANUAL/DOCUMENT	28	28	20	20
4.MEASURING EQUIPMENT	342	342	223	223
5.TOOL	14	14	9	9
6.SPARE PARTS	201	237	160	185
(SUB TOTAL)	1,018	1,109	732	794
7.FREIGHT & INSURANCE	161	179	119	131
8.INLAND TRANSPORTATION	40	44	29	32
(SUB TOTAL)	201	223	148	163
9.INSTALLATION/TEST	859	969	634	707
10.CIVIL WORK	285	285	280	280
11.TRAINING	84	84	84	84
12.ONE-YEAR GUARANTEE	108	108	108	108
(SUB TOTAL)	1,336	1,446	1,106	1,179
13.CONSULTING SERVICES	432	482	328	361
14.CONTINGENCY	458	510	347	383
=====				
GRAND TOTAL	6,445	7,137	4,893	5,357
=====				

(2)LOCAL CURRENCY PORTION				
1.LAND PROCUREMENT (MRP)	168	168	168	168

最優先区間の所要投資額

下図は最優先区間のシステム構成を示す。メダンとジャカルタにおいては、既設局を新無線関門局に相互接続するために、光ファイバーケーブルリンクが必要である。



スマトラ縦断地上デジタル伝送システム計画

第1章 調査の概要

第1章 調査の概要

本調査は、序章に示したスケジュールとチーム構成により実施された。

調査の枠組みを以下に記す。

背景

- ISDNを指向するデジタル化
- JICA長期計画、1987
- 872,000 t.u.の増設(PELITA-IV)

目標

- 既設設備の活用案を含む諸案の内から最適システムを選択する
- 地上・衛星回線の使用について均衡を取る
- コストの最適化

代替案について、考慮すべき新ルート案(ルート2重化)の条件は、

- 輸送上のアクセスの容易さ (→O&M, 工事)
- 地理的条件 (→O&M, 工事)
- 交換局へのアクセスの容易さ(→収入)

調査のフロー(次頁のフローチャート参照)

1)調査は建設コストと信頼性の観点から、諸代替案の特質に重点を置いて実施する。地上及び衛星通信システムに回線を配分する方法は、「JICA長期計画、1987」で用いられた手順に準拠する。

2)諸代替案の比較検討にあたっては、インドネシアの電気通信開発政策も考慮する。

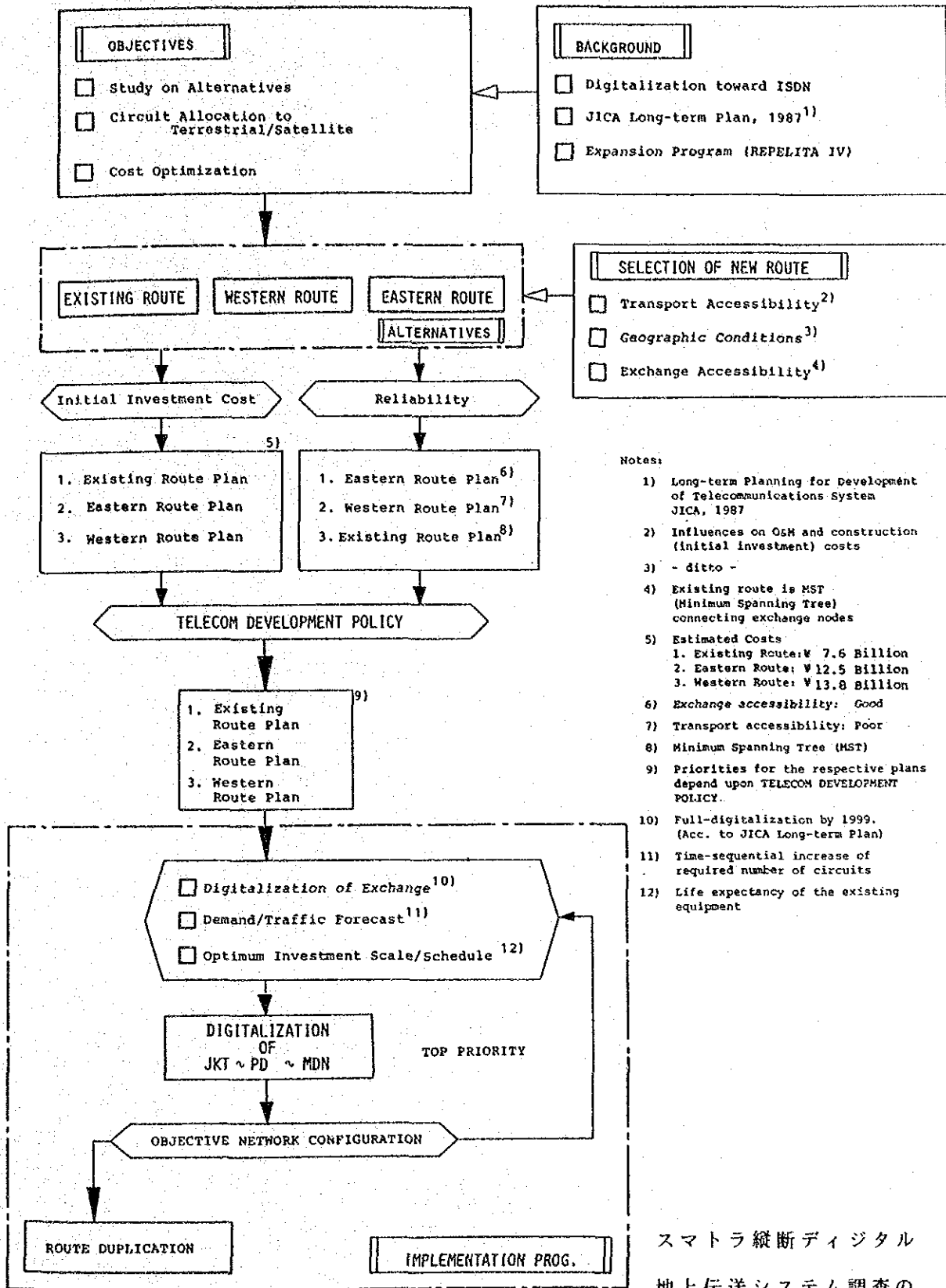
3)実際的な実施計画は、下記を勘案して作成する。

- 交換局デジタル化の進捗状況

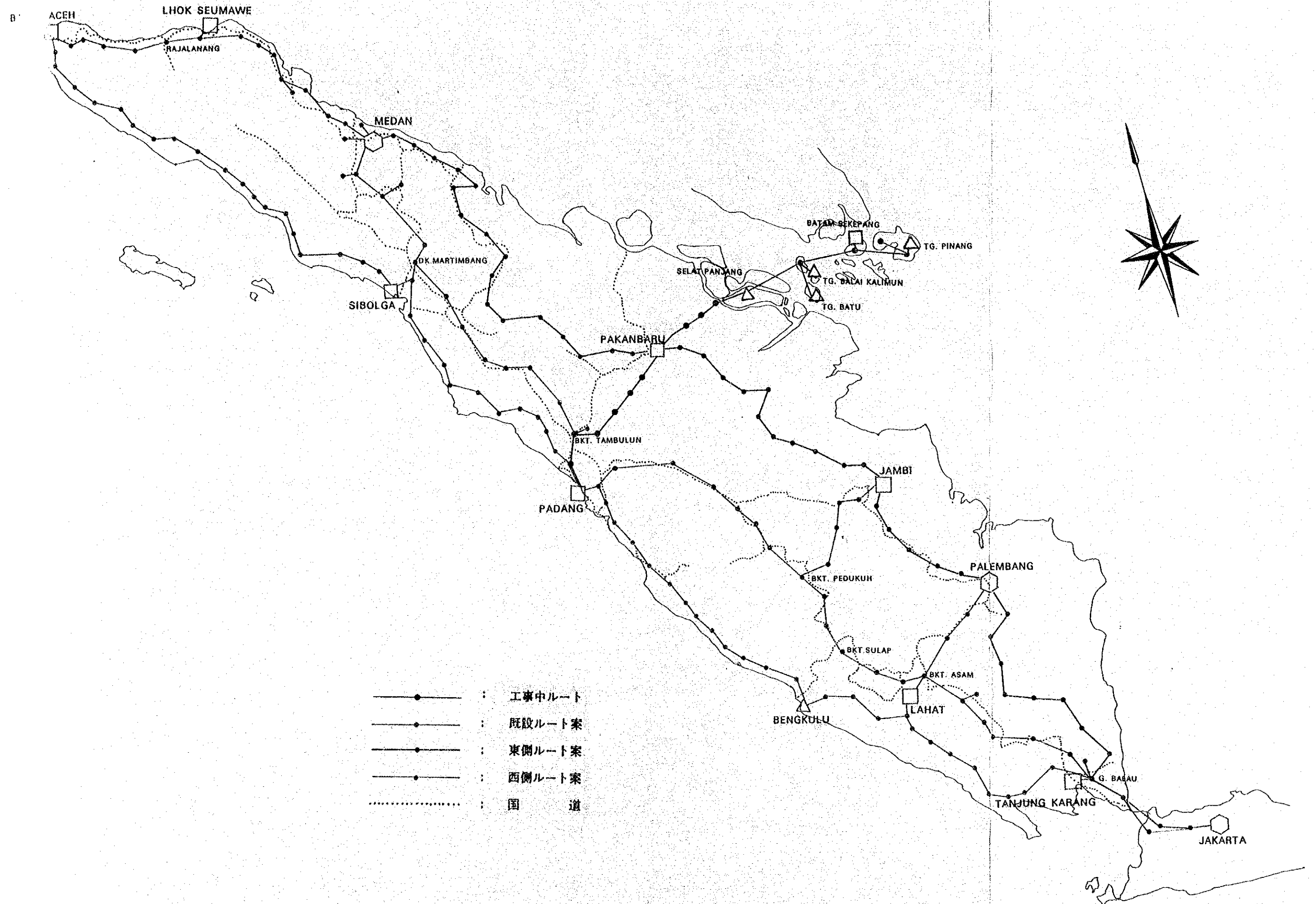
JICA長期計画では、1999年までに交換局の完全デジタル化を目標としている。

- コストの最適化

適正な投資額と最適スケジュールは、プロジェクトを成功裡に実施するための前提条件である。



スマトラ縦断デジタル
地上伝送システム調査の
フロー



- : 工事中ルート
- : 既設ルート案
- - -●- - - : 東側ルート案
-●..... : 西側ルート案
- : 国道

ル ー ト 代 替 案

第2章 需要・トラヒック予測

第2章 需要・トラヒック予測

2-1 電話需要

2-1-1 予測手法

予測需要と供給量については、(1)長期計画と(2)地方通信網計画に、それらの関係が述べられている。

(1) インドネシア共和国電気通信システム長期開発計画調査報告書

昭和62年2月

国際協力事業団

(2) インドネシア共和国地方電気通信網整備計画調査報告書

昭和60年10月

国際協力事業団

供給量は通常需要の成長に応じて決められていた。これとは反対に、上記の報告書によれば、供給量を増やすことによって新たな需要が喚起されるものとしている。

長期計画では供給量とそれによって喚起される需要との関係を説明するため、全世界の時系列データを用い、「需要関数（インターナショナル・モデル）」と呼ぶものを導入している。また、このモデルをインドネシア国のマクロ需要予測に適用している。

本調査で採用した需要予測のための論理、手法は、上述のものと原則的には同一である。一方、通常簡便的な手法としてよく用いられる「ITUモデル」も使用して需要を予測し、インターナショナル・モデルとの比較も行った。潜在需要および顕在需要を除く電話普及率の大きさは、国民一人当りのGDP/GNPと密接に関連していることが知られている。ITUモデルは供給量の目標値を設定するのに適していると言える。

2-1-2 供給計画

(1) 全国電話供給計画

通信開発に重点を置く第4次5ヶ年計画では、第3次5ヶ年計画からの持ち越し分約20万t.u.を含み、約107万t.u.の増設が計画されている。

郵電総局(POSTEL)の策定した「戦略的開発計画」(Strategic Development Plan、1986)によれば、西暦1995年迄に、電話普及率は最低でも100人あたり1.2に達するべきとしている。第4次および第5次計画中に供給計画が実現するとt.u.数は現状の実に3倍にも達する。

この郵電総局の開発政策に従い、電気通信公社(PERUMTEL)は第5次5ヶ年計画中に約100万t.u.の増設を計画している。

本調査では上記のことを勘案して全国の電設供給量を下表のように仮定した。

表2-1-1 全国供給量(単位:1,000t.u.)

第4次5ヶ年計画(1985~1989)	1,069
第5次5ヶ年計画(1990~1994)	968
第6次5ヶ年計画(1995~1999)	1,650
第7次5ヶ年計画(2000~2004)	1,900

1) 第4次5ヶ年計画供給量

第4次5ヶ年計画には、拡張計画と移設計画があるが、その詳細および実施線表は次頁以降の表に示されている。

表2-1-2 (1/2) 第4次5ヶ年計画拡張計画

No.	Packet	Volume	Schedule						Remarks	
			'84	'85	'86	'87	'88	'89		'90
1	ARF	15,000	x	x					Completed***	
2	DIG. CRASH PROGRAM	1,600				x			Completed	
3	DIG. SURABAYA TANDEM	2,000				x			Under manufacturing***	
4	DIGITAL I	53,000		x	x				Completed***	
5	DIGITAL II	82,000					x		Non-contracted***	
6	DIGITAL III-A	42,000		x	x	x			On-going	
7	DIGITAL III-B	57,000		x	x	x	x		On-going	
8	DIGITAL III-C	3,000					x		Non-contracted	
9	DIGITAL III-P	12,000					x		Non-contracted	
10	DIGITAL IV	161,800				x	x	x	Contracted	
11	DIGITAL Va	100,000						x	Non-financed	
12	DIGITAL Vb*	121,200						x	Non-financed	
13	DIGITAL VI	237,500							x	Non-financed
14	EMD	9,000	x	x					Completed***	
15	EX. HIBAH	3,000		x					Completed	
16	MC10C	7,000	x						Completed***	
17	PC1000C	45,800						x	Financed/Non-contracted	
18	PELITA III LAINNYA	256		x					Completed	
19	PRX I	9,500		x					Completed***	
20	PRX II	19,400		x					Completed***	
21	PRX III	4,000				x			On-going	
22	PRX IV-A	22,000			x	x			On-going	
23	PRX IV-B	12,000				x			Contracted	
24	PRX V	20,000						x	Under negotiation	
25	STO 100 SBK**	18,150					x		Contracted(10,000 L.U.)/ Non-financed(8,150 L.U.)	
26	STO 5000 SS (MC-10C)	5,000					x		Non-contracted	
27	STO DIG. P. BATAM	5,000				x			Contracted	
28	STO PELITA IV ARF/ARM	600				x			Non-contracted	
TOTAL		1,068,806								

Note) * Excluding the capacity of 5,000 l.u., allocated for BATAM SEKUPANG (2,000 l.u.) and BATAM BATU AMPAR (3,000 l.u.) (Source: BINPROSATTEL)

** Further information (Source: BINPROSATTEL)

- For WITEL I/II (5,800 l.u.): Fully contracted (SBK+EWSD)

- For WITEL IX/X/XI (4,200 l.u.): Partially contracted (EWSD only)

- For WITEL III/V/VII/VIII(8,150 l.u.): Non-financed

*** (Carry-over from PELITA-III)

表2-1-2 (2/2) 第4次5ヶ年計画移設計画

No.	Packet	Volume	Schedule					Remarks
			'86	'87	'88	'89	'90	
1	REALOKASI DIGITAL PHASE IV	6,000			x			Source exchange: Non-designated (JKP/BDN/SB/???)
2	REALOKASI DIGITAL PHASE V	8,800			x			- do. -
3	REALOKASI DIGITAL PHASE VI	35,000					x	- do. -
4	REALOKASI EX AKD BATAM	1,500			x			
5	REALOKASI EX EMD BANDUNG CTR	2,000			x			
6	REALOKASI EX EMD KEBAYORAN	1,000			x			
7	REALOKASI EX HIT BDG TURANGGA	1,000			x			
8	REALOKASI EX JATINEGARA 1	4,000		x				
9	REALOKASI EX MCR BATAM	896		x				Completed
10	REALOKASI EX NEC GANDARIA	1,000		x				
11	REALOKASI EX NUSA DUA	600			x			
12	REALOKASI EX PASER REBO	1,000	x					Completed
13	REALOKASI EX UR-49 MEDAN	3,000	x	x	x			On-going
14	REALOKASI PC-1000C	3,000	x					Completed/ Source: Storage
15	REALOKASI PERAKITAN CONT.EMD	700		x				Source: Parts assembled
Total		69,496						

Source: BINPROSISTEL (July 27, 1987)

2) 第5次5ヶ年計画供給量

第5次5ヶ年計画期における供給量は、電気通信公社策定の第4次5ヶ年計画を勘案して設定する。

電気通信公社自身の、予測需要値（交換局単位）を考慮して得られた、通信局別の第5次5ヶ年計画期における供給量を下表に示す。この計画によれば第4通信局が最重点地区であり、全国供給量の約60%がジャカルタ地区に割り当てられている。

表2-1-3 供給量（第5次5ヶ年計画）

<u>通信局</u>	<u>拡張容量 (t.u.)</u>	<u>割合 (%)</u>
I	34,000	3.51
II	17,800	1.84
III	43,200	4.46
IV	579,000	59.81
V	94,200	9.73
VI	47,000	4.85
VII	67,500	6.97
VIII	31,800	3.28
IX	21,100	2.18
X	23,600	2.44
X I	3,600	0.38
X II	5,280	0.55
計	968,080	100.00

資料：PERUMTELシステム計画部（1987年8月3日）

3) 第6次／第7次5ヶ年計画供給量

本調査では、第6次および第7次5ヶ年計画の供給量について、JICA長期計画と整合性を取り、その中の供給計画-2を採用した。

(2) S Cレベル電話供給量

前節で設定された全国供給量を、各S Cエリアに割り振る。第6次、第7次5ヶ年計画期に於ける各S Cエリアへの配分は、第4次5ヶ年計画期末での比率で割り振った。

その配分結果を表2-1-4に示す。この表に示されるように、手動交換機は第6次5ヶ年計画期にすべて自動化されるものとしている。

表2-1-4 拡張計画および総容量 (SCベース)

Secondary Area	Capacity for End of Pelita-V			SHARE End of PELITA-IV (1999)	During PELITA-VI			Capacity for End of Pelita-VI			Capacity for End of Pelita-VII			Capacity for End of Pelita-VIII		
	PELITA-IV (1994)				Supply			PELITA-VI (1999)			PELITA-VII (2004)			PELITA-VIII (2004)		
	Capacity End of PELITA-IV (1990)	Remove	Supply		Total	D.A	TERPPA	Remove	For Auto Expansion	Total	D.A	TERPPA	Supply	Total	D.A	TERPPA
21 JAKARTA	547,800	-800	595,000	1,140,000	0	1,140,000	31.69	-800	800	515,700	1,655,700	602,000	2,257,700	0	2,257,700	
22 BANDUNG	131,740	-1,500	75,600	205,040	800	205,040	7.62	-2,240	2,200	124,000	329,800	144,800	474,600	1,800	472,800	
23 CIREBON	18,620	-960	4,600	22,260	0	22,260	1.08	-1,160	1,200	17,500	39,800	20,500	60,300	0	60,300	
24 SEPANG	74,740	-1,850	21,200	94,090	0	94,090	4.32	-1,490	1,500	70,400	164,500	82,100	246,600	0	246,600	
27 YOGYAKARTA	56,700	-200	10,600	67,100	0	67,100	3.28	-1,500	1,500	53,400	120,500	62,300	182,800	0	182,800	
28 PURWOKERTO	32,530	-2,180	15,200	45,550	0	45,550	1.88	-1,550	1,600	30,600	76,200	35,800	112,000	0	112,000	
31 SURABAYA	167,600	-1,150	30,200	196,650	0	196,650	9.69	-150	200	157,800	354,500	184,200	538,700	0	538,700	
33 JEMBER	28,460	-1,610	8,400	35,250	0	35,250	1.65	-1,950	2,000	26,800	62,100	31,300	93,400	0	93,400	
34 MALANG	32,340	-3,110	15,400	44,630	0	44,630	1.87	-830	800	30,400	75,000	35,500	110,500	0	110,500	
35 MADULU	26,230	-1,250	13,500	38,480	1,000	37,480	1.52	-680	700	24,700	63,200	28,800	92,000	2,500	89,500	
36 DENPASAR	43,390	-1,480	20,000	61,910	1,000	60,910	2.51	-310	300	40,800	102,700	47,700	150,400	2,500	147,900	
37 SURABAYA-BESAR	5,796	-480	2,000	7,316	0	7,316	0.34	-390	400	5,500	12,826	6,400	19,226	0	19,226	
38 ENDE	3,710	-2,160	6,600	8,150	0	8,150	0.21	-150	200	3,500	11,700	4,900	15,700	0	15,700	
39 KUPANG	22,860	-700	3,200	25,360	200	25,160	1.32	-110	100	21,500	46,850	25,100	71,950	600	71,350	
41 LULUNG PANDANG	47,890	-2,940	9,000	53,950	4,250	49,700	2.77	-150	200	45,100	99,100	52,600	151,700	12,000	139,700	
42 PARE-PARE	8,700	-1,900	5,000	11,800	600	11,200	0.50	-600	600	8,200	20,000	9,600	29,600	1,500	28,100	
43 MANADO	25,990	-1,000	2,600	27,590	800	26,790	1.50	-190	200	24,500	52,100	28,600	80,700	2,300	78,400	
45 PALU	12,636	-1,736	4,600	15,500	800	14,700	0.73	-100	100	11,900	27,400	13,900	41,300	2,000	39,300	
40 KENDARI	9,220	-1,220	2,400	10,400	1,800	8,600	0.53	0	0	8,700	19,100	10,100	29,200	5,000	24,200	
51 BANJARMASIN	30,790	-2,990	11,000	38,800	3,800	35,000	1.78	0	0	29,000	67,800	33,800	101,600	10,000	91,600	
53 SAMPIT	5,210	-600	600	5,410	350	5,060	0.30	-810	800	4,900	10,300	5,700	16,000	1,000	15,000	
54 SAMARINDA	32,590	-600	1,900	34,000	0	34,000	1.88	0	0	30,600	64,600	35,700	100,300	0	100,300	
55 TARAKAN	1,970	-520	2,200	3,650	1,650	2,000	0.11	-250	300	2,000	5,700	2,200	7,900	3,600	4,300	
56 PONTIANAK	15,000	-2,000	5,400	18,400	3,500	14,900	0.87	-600	600	14,100	32,500	16,500	49,000	9,200	39,800	
61 MEDAN	134,546	-410	22,600	156,736	2,860	153,876	7.78	-1,136	1,100	126,700	283,400	147,900	431,300	7,950	423,350	
63 SIBOLGA	5,870	0	1,000	6,870	1,990	4,880	0.34	-470	500	5,500	12,400	6,500	18,900	5,500	13,400	
64 LHOE SEUMAE	8,650	-500	8,400	16,550	1,200	15,350	0.50	-550	600	8,100	24,700	9,500	34,200	2,500	31,700	
65 BANDA ACHE	14,546	-240	2,800	16,306	2,386	13,920	0.84	-1,010	1,000	13,700	29,996	16,000	45,996	6,776	39,220	
71 PALEMBANG	35,670	-750	17,800	52,720	1,200	51,520	2.06	-120	100	33,600	86,300	39,200	125,500	2,900	122,600	
72 TANJUNG KARANG	24,350	0	17,400	41,750	1,500	40,250	1.41	-350	400	22,900	64,700	26,800	91,500	3,400	88,100	
73 LAHAT	18,313	-1,350	4,600	21,563	2,150	19,413	1.06	-750	800	17,200	38,813	20,100	58,913	6,100	52,813	
74 JAMBI	13,600	-1,000	3,400	16,000	4,000	12,000	0.79	0	0	12,800	28,800	14,900	43,700	10,900	32,800	
75 PAGANG	25,430	-940	10,800	35,290	4,250	31,040	1.47	-290	300	23,900	59,200	27,900	87,100	10,500	76,600	
76 PAKANBARU	18,186	-1,650	5,500	22,036	4,600	17,436	1.05	-40	100	17,100	39,196	20,000	59,196	12,400	46,796	
77 SEKUPANG	11,356	0	1,500	12,856	600	12,256	0.66	-600	600	10,700	23,556	12,500	36,056	1,800	34,256	
91 AMBON	13,000	-200	1,800	14,600	2,200	12,400	0.75	-200	200	12,200	26,800	14,300	41,100	6,200	34,900	
92 TERNATE	4,650	-450	1,800	6,000	2,000	4,000	0.27	0	0	4,400	10,400	5,100	15,500	5,200	10,300	
95 SORONG	4,250	-400	880	4,730	1,080	3,650	0.25	-150	200	4,000	8,780	4,700	13,480	3,000	10,480	
96 JAYAPURA	12,500	-1,600	4,300	15,200	6,150	9,050	0.72	-100	100	11,800	27,000	13,700	40,700	16,500	24,200	
97 MERAUKE	1,530	0	100	1,630	130	1,500	0.09	-130	100	1,400	3,000	1,700	4,700	400	4,300	
Total	1,728,869	-44,026	968,080	2,652,923	58,846	2,594,077	100.0	-21,906	22,400	1,627,600	4,281,017	1,900,000	6,181,017	156,076	6,024,941	

(3) PCレベル供給量

配分されたSCレベルの供給量を、従属するPCエリアに更に振り分ける。この配分には、第4次5ヶ年計画末におけるPCエリア毎の容量比率を使用した。

対象地域におけるPCレベルの供給量を、1994年、1999年および2004年について付録-7に示す。

(4) 過去の傾向

1) 増加実績

インドネシアでは、1974年（第1次5ヶ年計画末）から1984年（第3次5ヶ年計画末）までの10年間で本電話機の本数が年率10%で増加した。

表2-1-5 本電話機数の増加実績

<u>年</u>	<u>本電話機数</u>
1974	197,571
1979	315,115
1984	536,102

一方、JICAの長期計画では1987～2004年の15年間で年率10%の成長率を見込んでおり、長期計画の供給計画-2は現実的なものと言える。

2) ITUモデル

電話普及率と国民一人あたりのGDPとの相関を示す。回帰式は、1987年の48カ国のデータを用い、次式のように帰結される。

$$\log TD = -3.283502 + 1.2511332 \text{ GDP}$$

(相関係数：0.95)

下表中の本電話機数は、GDP が年率5%で成長すると仮定し、上の回帰式を適用し求めた。

表2-1-6 電話普及率（ITUモデル）

年	人口(x1,000)	(人口100人当り)	本電話機数
1994	198,698	1.67	3,289,000
1999	218,556	2.01	4,393,000
2004	243,907	2.38	5,805,000

次頁の図2-1-1には、本調査で想定された供給計画通り実施された場合の、1994、1999年および2004年におけるインドネシアの電話普及率（人口100人当り）対国民一人当りのGDP、および各国の普及率の現状を示す。

図に示すように、インドネシアの電話普及率は、1994年末には郵電総局の目標値1.33に達し2004年には国際レベルを超える。

Telephone Density
(per 100 Inhabitants)

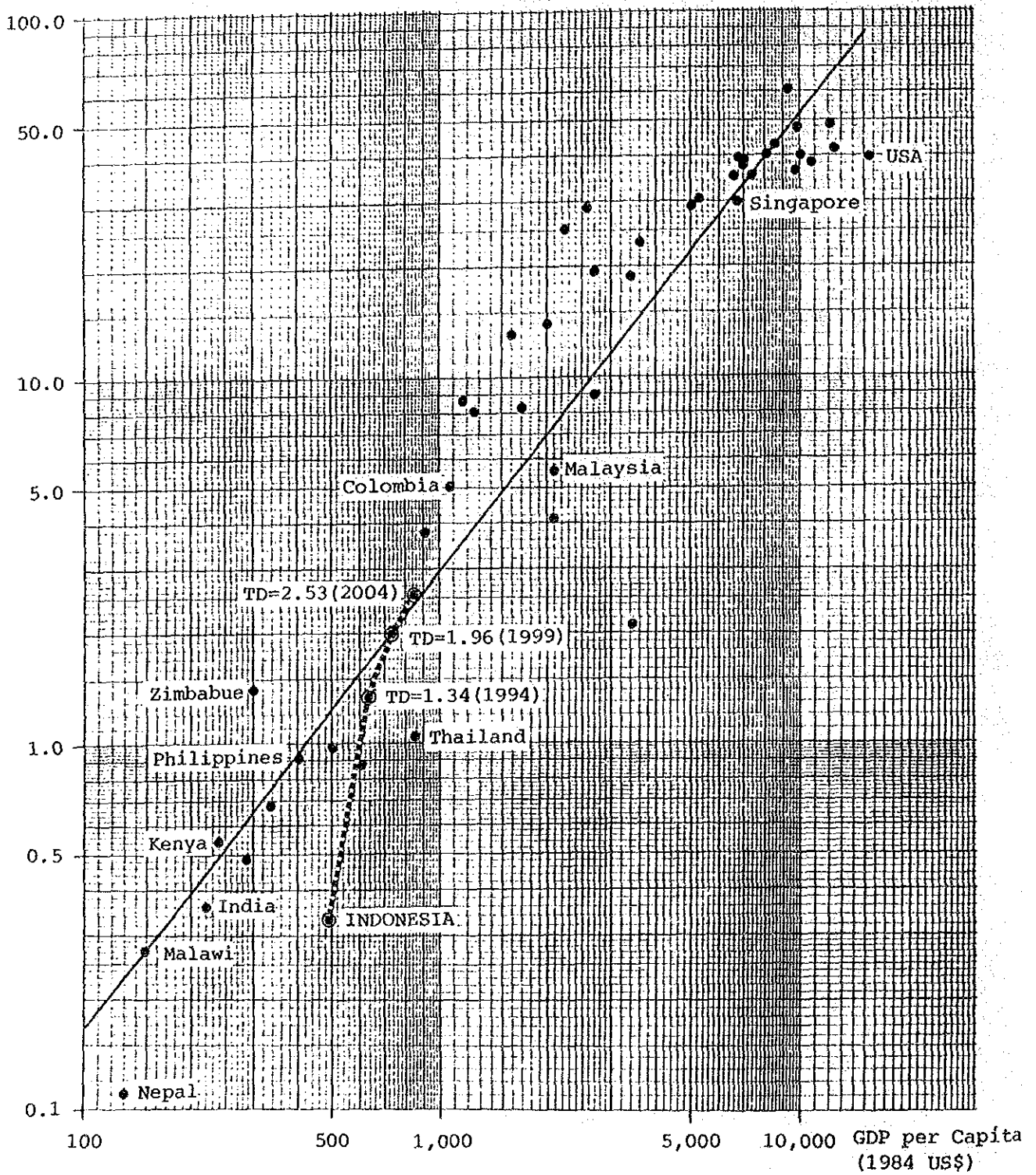


図2-1-1 一人当りGDP対電話普及率

2-1-3 予測電話需要

JICAの長期計画では、いわゆる「需要関数」をマクロ予測の手段として導入している。この需要関数の説明変数には、料金、所得、既存加入者数および人口を使用し、全国レベルのマクロ需要を予測している。

本調査では、長期計画で採用された手法を踏襲するものの、説明変数には最新のデータを用い、供給計画は2-1-2で述べた現実的なものを採用した。

(1) インターナショナル・モデル

長期計画で使用されたインターナショナル・モデルは、元は地方通信網計画で用いられたモデルであるが、長期計画報告書提出後ITUの「公衆電気通信年鑑(第4版)」が発行され、新しいデータが利用可能になった。

長期計画では、インターナショナル・モデルとWITBLモデルで予測した結果に、かなりの不一致がみられる。したがって、本調査では18カ国、12ヶ年分のデータを用いてインターナショナル・モデルを修正した。

この結果、次の回帰式が得られた。

$$\ln \left(\frac{MLA_t + W_t}{MPS_t - ML_{t-1}} \right) = -1.009505 - 0.533327 \ln (SP_t) \\ + 0.1815022 \ln \left(\frac{GDP_t}{N_t} \right) \\ + 0.6072295 \ln \left(\frac{ML_{t-1}}{MPS_{t-1}} \right)$$

(R = 0.86)

ここに MLA_t : t年における本電話機の増加数 ($\times 10^6$)

W_t : t年における積滞需要数 ($\times 10^6$)

$N_{t/t-1}$: t/t-1年における人口 ($\times 10^6$)

$MPS_{t/t-1}$: t/t-1年における需要母集団 ($= N_{t/t-1} \times 0.7, \times 10^6$)

- $ML_{i,t}$: $t-1$ 年における本電話機数 ($\times 10^6$)
 $SF_{i,t}$: t 年における一加入者あたりの電話料金収入
 (実質、1975年価格、US\$)
 $GDP_{i,t}$: t 年の実績GDP (1975年価格、US\$)
 R : 多重回帰相関係数

上式で、 $(ML_{i,t}+W_{i,t})$ は t 年に喚起される需要である。説明変数の中で、一加入者あたりの料金収入は、需要の増加に対し負の作用をする。すなわち、料金を上げるということは、需要を減退させる。残りの説明変数は、正の作用をするが、需要を喚起する主要要素は供給量である。

(2) WITELモデル

長期計画では、インターナショナル・モデルを適用するのと同様な観点から、WITELモデルをWITELの需要関数としている。

本調査では、1回目および2回目のフィールド調査で1985年、1986年の新しい資料を収集し、これらのデータを考慮に入れてWITELモデルを次のように修正した。

$$\ln \left(\frac{D_{i,t}}{N_{i,t} - ML_{i,t-1}} \right) = -6.932086 - 0.408515 \ln (PI_{i,t}) \\
 + 0.2862410 \ln (Y_{i,t}) \\
 + 0.4971982 \ln (TD_{i,t}) \\
 + 0.5416949 (D_0) \\
 + 0.5021028 (D_3) \\
 + 1.7332294 (D_4) \\
 + 0.3553089 (D_9) \\
 - 0.231578 (D_{10})$$

(R = 0.93)

- ここに D_{it} : t年のWITEL iで喚起される需要
 N_{it} : t年のWITEL iの人口
 $ML_{i,t-1}$: (t-1)年のWITEL iの主電話機数
 PL_{it} : t年のWITEL iの電話架設料
 (実質、1975年価格、Rp. x10⁹)
 Y_{it} : t年のWITEL iにおける総収入
 (実質、1975年価格、Rp. x10⁹)
 TD_{it} : t年のWITEL iにおける電話普及率(国民100人当り)
 $D_0 \sim D_{10}$: ダミー変数
 D_0 : 1985年および1986年については1、他は0
 D_3 : WITEL IIIについては1、他は0
 D_4 : WITEL IXについては1、他は0
 D_{10} : WITEL Xについては1、他は0
 R : 多重回帰相関係数

(3) 全国需要

両モデル(インターナショナル・モデルおよびWITELモデル)を用い、以下の仮定で、1994年、1999年および2004年について全国電話需要を予測した。

- 国内総生産成長率 : 年率5%
- 人口成長率 : 年率約2%
- 課金体系 : 現状に固定
- 一加入者あたりの料金収入 : 同上

両モデルによる予測結果は下記の通りである。

表2-1-7 全国需要予測（単位：1,000 t.u.）

年	国際・モデル	WITELモデル
1994	3,378	3,540
1999	5,230	5,472
2004	7,508	7,884

本調査では、国際・モデルを用いて求めた全国マクロ需要をWITELモデルを使用して算出した各WITELへの配分比で割り振った。

国際・モデルは、多くの国の長年にわたるデータを使用するので、全国レベルの需要予測に適したモデルであり、WITELモデルはマクロ需要を各WITELに配分するのに過去のデータと照らし合わせて適しているといえる。

表2-1-8は、過去4年間の総加入者数、各WITELの積滞数およびWITEL別の予測需要を示す。

(4) PCエリア別需要

国際・モデル/WITELモデルでは、供給量が「需要」を喚起する主要な要因であることが示されている。

したがって、対象地域におけるPCエリア別需要は、各PCエリア毎の供給量に比例するものとして割り出した。

その結果は付録-7に収録してある。

表2-1-8 電話供給実績および需要予測

(-) : Share

	1982			1983			1984			1985			Demand Forecast		
	Tel.Sub.	Waiting	T.Demand	Tel.Sub.	Waiting	T.Demand	Tel.Sub.	Waiting	T.Demand	Tel.Sub.	Waiting	T.Demand	1994	1999	2004
WITEL															
I	40,866 (8.6)	10,887	51,753 (8.4)	44,685 (8.9)	14,169	58,854 (8.1)	47,318 (8.8)	16,709	64,027 (7.6)	51,540 (8.6)	22,169	73,709 (7.5)	241,191 (7.14)	393,263 (7.51)	592,287 (7.88)
II	14,115 (5.0)	3,016	17,131 (2.8)	15,251 (3.0)	4,062	19,313 (2.7)	15,988 (3.0)	6,323	22,311 (2.6)	19,153 (3.2)	8,130	27,283 (2.8)	96,425 (2.80)	150,762 (2.88)	222,993 (2.97)
III	19,843 (4.2)	8,914	28,757 (4.7)	21,535 (4.3)	11,001	32,536 (4.5)	23,008 (4.3)	16,510	39,518 (4.7)	28,090 (4.7)	39,570	67,660 (6.9)	200,485 (5.94)	316,039 (6.04)	463,852 (6.17)
IV	171,894 (36.2)	45,683	217,577 (35.5)	176,585 (35.1)	103,018	279,603 (38.6)	194,091 (36.2)	149,915	344,006 (40.8)	216,775 (36.0)	178,273	395,048 (40.3)	1,336,406 (39.56)	1,977,722 (37.77)	2,690,401 (55.80)
V	47,291 (9.9)	22,603	69,894 (11.4)	53,027 (10.5)	27,972	80,999 (11.2)	53,436 (10.0)	35,426	88,862 (10.5)	64,471 (10.7)	32,275	96,746 (9.9)	335,571 (10.47)	546,780 (10.44)	784,270 (10.43)
VI	44,418 (9.3)	19,096	63,514 (10.4)	46,463 (9.2)	22,021	68,484 (9.5)	49,413 (9.2)	24,913	74,326 (8.8)	54,646 (9.1)	25,849	80,495 (8.2)	284,103 (8.41)	450,594 (8.60)	664,357 (8.84)
VII	74,440 (15.7)	16,430	90,870 (14.8)	79,495 (15.8)	22,513	102,008 (14.1)	84,253 (15.7)	32,073	116,326 (13.8)	89,730 (14.9)	36,733	126,463 (12.9)	410,033 (12.14)	656,318 (12.53)	975,165 (12.97)
VIII	15,929 (3.4)	2,050	17,979 (2.9)	17,153 (3.4)	3,256	20,409 (2.8)	17,440 (3.3)	6,072	23,512 (2.8)	21,048 (3.5)	13,260	34,308 (3.5)	126,434 (3.74)	200,963 (3.84)	295,199 (3.93)
IX	14,302 (3.0)	4,122	18,424 (3.0)	14,812 (2.9)	5,778	20,590 (2.8)	15,715 (2.9)	10,119	25,834 (3.1)	17,772 (3.0)	11,635	29,407 (3.0)	139,984 (4.14)	227,932 (4.35)	344,549 (4.58)
X	24,209 (5.1)	4,624	28,833 (4.7)	25,131 (5.0)	6,375	31,506 (4.3)	25,505 (4.8)	7,859	33,364 (4.0)	28,142 (4.7)	8,888	37,030 (3.8)	144,222 (4.27)	238,528 (4.55)	363,779 (4.84)
XI	3,399 (0.7)	151	3,550 (0.6)	3,984 (0.8)	459	4,443 (0.6)	4,524 (0.8)	678	5,202 (0.6)	5,077 (0.8)	516	5,593 (0.6)	22,516 (0.67)	37,486 (0.72)	57,490 (0.76)
XII	4,753 (1.0)	377	5,130 (0.8)	5,132 (1.0)	460	5,592 (0.8)	5,411 (1.0)	613	6,024 (0.7)	5,912 (1.0)	947	6,859 (0.7)	24,387 (0.72)	40,410 (0.77)	61,698 (0.82)
Total	475,459 (100)	137,953	613,412 (100)	503,253 (100)	221,084	724,337 (100)	536,102 (100)	307,210	863,312 (100)	602,356 (100)	378,245	980,601 (100)	3,377,755 (100)	5,236,598 (100)	7,516,039 (100)

Source: Telephone Subscriber = 'TRAFFIC dalam angka', PERUMTEL
Waiting Applicants = internal data of WITEL

2-2 非電話系需要

非電話系サービスの需要予測には、JICA長期計画で使用されたのと同じ回帰モデルを採用した。この回帰モデル式は数カ国の時系列データを多重回帰分析して得られたものである。

2-2-1 データ通信サービス

(1) 全国需要

長期計画の分析によれば、データ通信サービス需要は、電話普及率と電話加入者数と密接に関連している。すなわち、データ通信サービスの需要は、電話普及率が上がれば上がるほど、強まるということが言える。

長期計画では、次の回帰式が算出されている。

$$\ln (SD) = -8.7778 + (0.7707 + 0.11487 \times \ln (TD)) \times \ln (S) \\ + 3.1724 \times ID$$

(R = 0.97)

ここで、SD: データ通信サービス需要 (x1,000)

TD: 電話普及率 (100人当たり)

S : 電話加入者数 (x1,000)

ID: ダミー変数

R : 多重回帰相関係数

次の表は、全国レベルのデータ通信サービス需要を、まとめたものである。

表2-2-1 全国データ通信需要

項目	1986	1994	1999	2004
電話加入者 (x1,000)	658	2,653	4,281	6,181
電話普及率	0.39	1.34	1.96	2.53
データ通信需要	300(+)	2,087	4,418	7,791

注(+): 回線交換網および専用線に収容されているデータ通信サービス加入者数

(資料: PERUMTEL交換計画部、1987年7月25日)

(2) 対象地域の需要

対象地域の需要について本調査では、全国需要を第4次5ヶ年計画末のデータ通信サービス需要比率で、スマトラ島の主要都市に配分する。この比率は、PERUMTELの第4次5ヶ年計画で推定されたものである。

表2-2-2 データ通信需要 (対象地域)

都市名	1994	1999	2004	第4次5ヶ年計画 (%)
BNA	6	12	21	2 (0.27)
MDN	106	224	395	38 (5.07)
PD	31	65	115	11 (1.47)
PBR	31	65	115	11 (1.47)
SKN	20	41	73	7 (0.93)
PG	64	136	240	23 (3.07)
TJK	17	36	63	6 (0.80)
JB	9	18	32	3 (0.40)
BN	9	18	32	3 (0.40)
スマトラ合計	293	615	1,086	104 (13.87)
インドネシア総計	2,087	4,418	7,791	750(100.00)

2-2-2 テレックス通信サービス

(1) 全国需要

JICA長期計画では、テレックス通信サービスの需要予測式と下式を提案している。この式は、インドネシアを含む8カ国のデータを回帰分析して得られたもので、高い相関係数を持つ。

$$\begin{aligned} \ln (SX/S) &= -1.7934 + 0.72074 \times \ln (SX/S)_{t-1} \\ &\quad - 0.0303506 \times \ln (SD/S)_{t-1} \\ &\quad + 0.35164 \times ID \\ (R &= 0.99) \end{aligned}$$

ここに、SX: テレックス通信サービス需要 (x1,000)

S : 電話加入者数 (x1,000)

SD: データ通信サービス需要 (x1,000)

ID: ダミー変数

R : 多重回帰相関係数

この式では、既存のテレックス加入者数は新たな需要を喚起する主要なパラメータであり、テレックス通信サービス需要の成長が電話加入者数の増加を上回った場合、特に強く作用する。

これとは反対に、データ通信サービス加入者が増えた場合、テレックス通信サービス需要は減退すると言える。本式を適用した結果は次表の通りである。

表2-2-3 全国テレックス需要

項目	1986	1994	1999	2004
電話加入者 (x1,000)	658(*)	2,653	4,281	6,181
データ通信加入者	300	2,087	4,418	7,791
テレックス加入者	11,738(*)	38,281	59,412	83,245

注(*): OPERASI PERUMTEL DALAM ANGKA, 1986.

(2) 対象地域の需要

下表は、対象地域のテレックス加入者のシェアを示すものである。

表2-2-4 テレックス需要 (対象地域)

年	インドネシア総計	対象地域合計	シェア (%)
1979	3,612	433	11.99
1980	4,743	568	11.98
1981	6,151	データ無	-
1982	7,429	983	13.23
1983	8,570	1,231	14.36
1984	9,487	1,431	15.08
1985	10,407	1,643	15.79
1986	11,738	1,854	15.79

対象地域のテレックス加入者のインドネシア全体に対するシェアは、ゆっくりであるが確実に増加している。スマトラにおけるテレックスに対する需要は、他の地域より強いと言える。この傾向は、積極的な経済活動の拠点であるバタム島をかかえるWITBL IIで特に顕著である。

本調査では、スマトラ島のテレックス加入者のシェアを1994年、1999年および2004年について、それぞれ18%、19%および20%と想定した。

テレックス交換局毎にテレックス加入者を配分するに当たっては、現在のテレックス/ゼンテックス網の構成が、2004年迄維持されるという前提で、1986年のテレックス加入者数を参照した。次の表は予測結果を示す。

表2-2-5 テレックス通信サービス需要（テレックス交換エリア別）

テレックス交換局	1994年	1999年	2004年	1986年のシェア
BNA	198	324	478	2.87
MDN	3,072	5,032	7,422	44.58
PD	696	1,140	1,681	10.10
PBR	604	990	1,460	8.77
TJP	150	246	363	2.18
SKN	278	456	672	4.08
PG	1,366	2,237	3,300	19.82
TJK	527	864	1,273	7.65
スマトラ合計	6,891	11,289	16,649	100.00
インドネシア総計	38,281	59,412	83,245	

2-2-3 ゼンテックス通信サービス

ゼンテックス通信サービス提供の形態は、通常遅延ベースである。したがって、所要ゼンテックス端末機数は端末機自体ではなく電信メッセージ数の伸びをベースに予測した。

(1) 電信メッセージの予測

本調査では、JICA長期計画で採用されたのと同じ下記の回帰式を使う。

$$\begin{aligned}
 \text{TLG} = & -5,652 + (122.36 + 523.5 \times \text{TD}) \times \text{N} \\
 & + (0.33 - 147 \times \text{TD}) \times \text{Y} - 131.98 \times \text{ID}
 \end{aligned}$$

ここで、TLG： 国内電信メッセージ数 (x1,000)

TD： 電話普及率

N： 人口 (x百万人)

Y： 実質GDP (米ドル、1980年価格)

ID： ダミー変数

R： 多重回帰相関係数

電信メッセージ数を推定する時、説明変数の一つである電話普及率は、正あるいは負の作用をする。すなわち、人口 (N) に対して正方向に、経済指標 (Y) の増加に対して負の方向に作用し、国民一人当りのGDPがある水準に達すると電信メッセージ数は減少し始める。

本調査では、電信メッセージ数を推定するために、上に述べたモデルをインドネシアの場合に当てはめ、次の結果を得た。

1994年： 13,214,000

1999年： 16,332,000

2004年： 20,286,000

(2) ゼンテックス端末機あたりのメッセージ取扱量

ゼンテックス端末機一台あたりのメッセージ取扱量は、年平均ベースで下に示すように減少傾向である。

表2-2-6 全国ゼンテックス・サービス

年	電信メッセージ数	端末機数	端末あたりの取扱量
1977	4,403,603	177	24,880
1978	4,905,365	199	24,650
1979	5,503,455	273	20,160
1980	6,455,417	381	16,944
1981	6,923,711	440	15,736
1982	7,141,827	507	14,087
1983	7,858,911	544	14,447
1984	8,418,754	599	14,055
1985	9,086,746	663	13,706
1986	10,377,225	755	13,745

資料： OPERASI PERUMTEL DALAM ANGKA, 1986

上記の表から分かるように、端末あたりのメッセージ取扱量は毎年減少傾向を示している。

本調査では、現在のサービス水準を維持することを考え、年・端末当りのメッセージ数として14,000を採用する。予測電信メッセージ数を、この数字を使って端末数に変換すると下のようになる。

1994年： 944端末

1999年： 1,167端末

2004年： 1,449端末

(3) 対象地域の供給量

ゼンテックス／テレックス交換エリアへの予測端末機数の配分は、1986年のゼンテックス端末の局別シェアで配分し、次表のようになる。

表2-2-7 ゼンテックス供給計画（対象地域）

交換エリア	1994年	1999年	2004年	1986年(*)
BNA	17	21	27	14 (1.83)
MDN	88	109	135	71 (9.30)
PD	40	49	61	32 (4.19)
PBR	46	55	68	36 (4.72)
TJP	11	14	17	9 (1.18)
SKN	8	10	12	6 (0.79)
PG	47	58	72	38 (4.98)
TJK	15	18	23	12 (1.57)
スマートフォン合計	272	334	415	218 (28.57)
インテリジ総計	944	1,167	1,449	763(100.00)

資料(*) : DATA PEMASARAN SAMBUNGAN TELEX (MATEL)

2-3 トラヒック予測

計画の幹線地上伝送路を通る市外呼トラヒックは、S-C相互間およびS-C~P-C間について、原則としてJICA長期計画に準拠した。

2-3-1 トラヒック密度

(1) トラヒック密度解析

S-Cエリアからの市外発呼トラヒック密度の現状を解析し、その結果を表2-3-1に示す。この解析には、1985年の4半期毎のデータを使用した。

S-C-T-C併設エリアの総市外発呼トラヒックに、S-C相互間トラヒックがどの程度含まれるかを推定するのは難しいが、ジャカルタ、メダン、パレンバンおよびスラバヤの各S-C-T-C併設局については、総市外発呼トラヒックの80%がS-C相互間トラヒックであるものとした。

ただし、Ende、SampitおよびSekupangについては、実測データが無いので解析から除外した。

(2) トラヒック密度の傾向

調査対象地域についての時系列データが入手できないため、トラヒック密度の将来傾向は、一加入者あたりのパルス数の過去の傾向を分析し推定した。

表2-3-1 SLDDトラヒック密度 (1985)

SC Area	No. of Sub.	Outgoing SLJJ Traffic (Erl.)					Traffic Intensity (mErl.)					
		I	II	III	IV	Ave.	I	II	III	IV	Ave. m+2(std)	
JKT	230,232	725.68	868.72	897.20	916.70	852.08	3.2	3.8	3.9	4.0	3.7	3.5 *
BD	32,393	159.32	153.44	155.42	167.06	158.81	4.9	4.7	4.8	5.2	4.9	5.3
CBN	5,035	15.67	17.39	15.40	13.59	15.51	3.1	3.5	3.1	2.7	3.1	3.7
SM	18,050	82.07	80.35	82.66	76.14	80.31	4.5	4.5	4.6	4.2	4.4	4.8
YK	11,594	58.95	60.98	58.18	54.19	58.08	5.1	5.3	5.0	4.7	5.0	5.5
PWT	10,132	46.30	35.15	35.13	35.08	37.92	4.6	3.5	3.5	3.5	3.7	4.8
SB	49,572	-	-	250.30	245.81	248.06	-	-	5.0	5.0	5.0	4.2 *
JR	8,848	-	-	24.27	24.23	24.25	-	-	2.7	2.7	2.7	2.8
NL	12,664	-	-	43.53	42.24	42.89	-	-	3.4	3.3	3.4	3.4
MN	7,785	40.83	-	43.97	35.18	39.99	5.2	-	5.6	4.5	5.1	6.4
DPR	11,444	34.70	31.93	34.74	33.68	33.76	3.0	2.8	3.0	2.9	3.0	3.1
SBW	785	0.58	0.31	-	3.08	1.32	0.7	0.4	-	3.9	1.7	4.9
END	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.9 **
KP	1,425	4.70	-	3.20	2.60	3.50	3.3	-	2.2	1.8	2.5	3.8
UP	11,874	-	36.57	31.55	33.60	33.91	-	3.1	2.7	2.8	2.9	3.3
PRE	983	2.99	3.97	3.04	1.09	2.77	3.0	4.0	3.1	1.1	2.8	5.1
MO	3,875	15.61	13.19	19.39	18.35	16.64	4.0	3.4	5.0	4.7	4.3	5.6
PAL	998	4.33	-	-	3.87	4.10	4.3	-	-	3.9	4.1	4.5
KDI	992	3.25	3.53	1.74	2.32	2.71	3.3	3.6	1.8	2.3	2.7	4.2
BJM	5,062	-	-	22.22	22.00	22.11	-	-	4.4	4.3	4.4	4.4
SPT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.3 **
SMR	4,715	20.43	16.56	14.86	21.33	18.30	4.3	3.5	3.2	4.5	3.9	5.1
TAR	823	2.62	3.29	1.79	1.75	2.36	3.2	4.0	2.2	2.1	2.9	4.4
PTK	2,122	13.30	13.30	-	-	13.30	6.3	6.3	-	-	6.3	6.3
MDN	36,225	99.49	125.33	118.26	124.14	116.81	2.7	3.5	3.3	3.4	3.2	3.1 *
SBG	985	4.55	3.05	4.20	4.50	4.08	4.6	3.1	4.3	4.6	4.1	5.5
LSM	3,301	14.46	16.12	20.70	21.40	18.17	4.4	4.9	6.3	6.5	5.5	7.4
BNA	3,396	12.23	12.38	12.13	12.36	12.28	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
PG	9,899	46.92	47.09	52.61	50.56	49.30	4.7	4.8	5.3	5.1	5.0	4.5 *
TJK	6,207	25.05	25.25	26.91	19.30	24.13	4.0	4.1	4.3	3.1	3.9	4.9
LT	1,904	-	-	5.96	6.74	6.35	-	-	3.1	3.5	3.3	3.8
JB	3,269	11.09	11.71	11.13	9.62	10.89	3.4	3.6	3.4	2.9	3.3	3.8
PD	7,746	27.79	34.82	32.68	32.95	32.06	3.6	4.5	4.2	4.3	4.1	4.9
PBR	3,152	10.67	8.03	9.08	9.07	9.21	3.4	2.5	2.9	2.9	2.9	3.6
SKN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6 **
AB	3,316	8.39	7.88	7.76	10.72	8.69	2.5	2.4	2.3	3.2	2.6	3.5
TT	942	2.03	2.57	1.93	2.04	2.14	2.2	2.7	2.0	2.2	2.3	2.9
SON	953	3.02	4.61	3.30	3.96	3.72	3.2	4.8	3.5	4.2	3.9	5.2
JAP #	2,317	11.81	13.90	11.37	-	12.36	5.1	6.0	4.9	-	5.3	6.3
MRK	588	2.04	2.20	1.77	2.07	2.02	3.5	3.7	3.0	3.5	3.4	4.1
TOTAL	515,603											(3.95)

Notes: # Excluding BIAK because of no data
 * [m+2(std)]*0.8
 ** Estimated traffic intensity

自動加入者の市内呼および市外呼のパルス数の過去の傾向は表2-3-2 に示す通りである。一加入者あたりの課金パルスの伸びを示す曲線は、図2-3-1 の通りである。

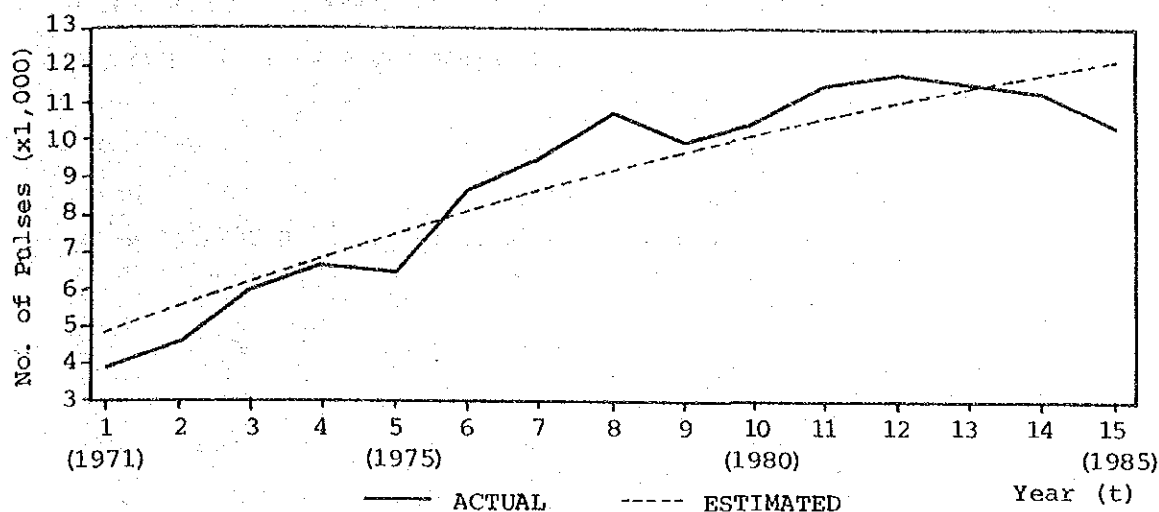
1970年代には着実な伸びを示した一自動加入者あたりの課金パルスも、1980年代に入ると減少傾向を示している。着実に一加入者あたりのパルス数が伸びたのは主として、インドネシア主要都市を結ぶ基幹伝送路が、連続的に建設されたことによる。一方、1980年代に減少傾向が観測されるが、それは以下のよ
うな理由による。

基幹伝送路の建設は、1982年のメダン～バンダアチェ区間のみであったこと。1980年代に入り、パルスあたりの料金がたびたび値上げされたこと、および1985年のいわゆるオイル・ショックで経済活動が鈍化したことなどである。

表2-3-2 総パルス数の傾向（全国）

年	加入者数(自動)	総パルス数	加入者当りパルス数
1971	77,437	302,032,002	3,900
1972	95,414	435,580,498	4,565
1973	105,762	631,209,285	5,968
1974	115,298	758,760,178	6,581
1975	130,752	838,032,241	6,409
1976	138,722	1,194,378,067	8,610
1977	156,358	1,476,237,229	9,441
1978	192,857	2,065,941,231	10,712
1979	253,696	2,524,897,380	9,952
1980	319,303	3,353,442,002	10,502
1981	375,424	4,315,919,631	11,496
1982	420,518	4,962,408,846	11,801
1983	444,463	5,147,835,369	11,582
1984	473,736	5,365,553,687	11,326
1985	531,034	5,504,145,342	10,365

資料： Traffic Dalam Angka 1979～1980, 1984～1985



注1: 伝送システム・プロジェクト

1973 ジャワ〜バリ・ルート

1974 スラバヤ〜バンジャルマシン・ルート

1975 トランスースマトラ・ルート

1976 衛星通信システム (パラパA)

1978 東部マイクロ・ルート

1982 メダン〜バンダアチェ・ルート

注2: 通話料金(1パルス)の上昇

1979 Rp. 20からRp. 40に (Rp. 23.1)

1980 Rp. 40からRp. 50に (Rp. 25.0)

1981 Rp. 50からRp. 60に (Rp. 26.6)

1985 Rp. 60からRp. 75に (Rp. 24.2)

()内は実質、1975価格を示す。

図2-3-1 加入者当りパルス数の傾向

加入者当りのパルス数のシーリングは、最も高い相関係数を持つゴンベルツ曲線に補間して15,000の値を得た。このゴンベルツ曲線を表す式は下に示す通りである。ただし、ここでダミー変数は1985年のデータについてのみ用いる。

$$Y = 15,000 \times \exp \left[-\exp (0.341056 - 0.137943 \times T + 0.7322842 \times D) \right]$$

(R = 0.96)

ここで、Y: 加入者あたり年平均パルス数

T: 1971年を1とする

D: ダミー変数 (T = 15の時1、他は0)

R: 相関係数

(3) トラヒック密度予測

各SCエリアからの市外発呼トラヒック密度は、1985年のデータをベースに表2-3-1の成長カーブを勘案して、1994年、1999年および2004年について予測した。標準偏差の2倍を考慮し推定した所要市外回線は、トラヒックが変動しても、その97%を吸収できる。この手法はCCITTで推奨されている回線算出の手法に合致するものである。(Rec. E500)

1985年から1994年、1999年および2004年の加入者あたりの予測パルス数は以下の通りであるが、これは図2-3-1に示すゴンベルツ曲線を適用して得たものである。

1985年: 10,365パルス

1994年: 14,250パルス (1985年の1.37倍)

1999年: 14,619パルス (1985年の1.41倍)

2004年: 14,808パルス (1985年の1.43倍)

市外トラヒック密度の予測値は表2-3-3に集約されているが、これはトラヒック・データおよび加入者当りのパルス数増加率を勘案して導出したものである。

表2-3-3 推定トラヒック密度 (D.A.で運ばれるトラヒックを除く)

Area	End of REPELITA-V (1994)			End of REPELITA-VI (1999)			End of REPELITA-VII (2004)		
	Total sub.	CR (mErL)	T.TRF(ErL)	Total sub.	CR (mErL)	T.TRF(ErL)	Total sub.	CR (mErL)	T.TRF(ErL)
JKT(21)	1,140,000	4.80	5,472.00	1,655,700	4.94	8,179.16	2,257,700	5.01	11,311.08
BD (22)	205,040	7.26	1,488.59	328,500	7.47	2,453.90	472,800	7.58	3,583.82
CBN(23)	22,260	5.07	112.86	39,800	5.22	207.76	60,300	5.29	318.99
SM (24)	94,090	6.58	619.11	164,500	6.77	1,113.67	246,600	6.86	1,691.68
YK (27)	67,100	7.54	505.93	120,500	7.76	935.08	182,800	7.87	1,438.64
PWT(28)	45,550	6.58	299.72	76,200	6.77	515.87	112,000	6.86	768.32
SB (31)	196,650	5.75	1,130.74	354,500	5.92	2,098.64	538,700	6.01	3,237.59
JR (33)	35,250	3.84	135.36	62,100	3.95	245.30	93,400	4.00	373.60
ML (34)	44,630	4.66	207.98	75,000	4.79	359.25	110,500	4.86	537.03
HN (35)	37,480	8.77	328.70	61,600	9.02	555.63	89,500	9.15	818.93
DPR(36)	60,910	4.25	258.87	101,000	4.37	441.37	147,900	4.43	655.20
SBW(37)	7,316	6.71	49.09	12,826	6.91	88.63	19,226	7.01	134.77
END(38)	8,150	6.71	54.69	11,700	6.91	80.85	15,700	7.01	110.06
KP (39)	25,160	5.21	131.08	46,450	5.36	248.97	71,350	5.43	387.43
UP (41)	49,700	4.52	224.64	91,300	4.65	424.55	139,700	4.72	659.38
PRE(42)	11,200	6.99	78.29	19,000	7.19	136.61	28,100	7.29	204.85
MO (43)	26,790	7.67	205.48	50,600	7.90	399.74	78,400	8.01	627.98
PAL(45)	14,700	6.17	90.70	26,000	6.35	165.10	39,300	6.44	253.09
KDI(40)	8,600	5.75	49.45	15,800	5.92	93.54	24,200	6.01	145.44
BJM(51)	35,000	6.03	211.05	61,200	6.20	379.44	91,600	6.29	576.16
SPT(53)	5,060	8.63	43.67	9,600	8.88	85.25	15,000	9.01	135.15
SMR(54)	34,000	6.99	237.66	64,600	7.19	464.47	100,300	7.29	731.19
TAR(55)	2,000	6.03	12.06	3,100	6.20	19.22	4,300	6.29	27.05
PTK(56)	14,900	8.63	128.59	26,300	8.88	233.54	39,800	9.01	358.60
MDN(61)	153,876	4.25	653.97	278,150	4.37	1,215.52	423,350	4.43	1,875.44
SBG(63)	4,880	7.54	36.80	8,800	7.76	68.29	13,400	7.87	105.46
LSM(64)	15,350	10.14	155.65	22,900	10.43	238.85	31,700	10.58	335.39
BNA(65)	13,920	4.93	68.63	25,570	5.08	129.90	39,220	5.15	201.98
PG (71)	51,520	6.17	317.88	84,400	6.35	535.94	122,600	6.44	789.54
TJK(72)	40,250	6.71	270.08	62,350	6.91	430.84	88,100	7.01	617.58
LT (73)	19,413	5.21	101.14	34,813	5.36	186.60	52,813	5.43	286.77
JB (74)	12,000	5.21	62.52	21,600	5.36	115.78	32,800	5.43	178.10
PD (75)	31,040	6.71	208.28	52,050	6.91	359.67	76,550	7.01	536.62
PBR(76)	17,436	4.93	85.96	30,996	5.08	157.46	46,796	5.15	241.00
SKN(77)	12,256	4.93	60.42	22,356	5.08	113.57	34,256	5.15	176.42
AB (91)	12,400	4.80	59.52	22,800	4.94	112.63	34,900	5.01	174.85
TT (92)	4,000	3.97	15.88	6,900	4.09	28.22	10,300	4.15	42.75
SON(95)	3,650	7.12	25.99	6,780	7.33	49.70	10,480	7.44	77.97
JAP(96)	9,050	8.63	78.10	16,100	8.88	142.97	24,200	9.01	218.04
MRK(97)	1,500	5.62	8.43	2,750	5.78	15.90	4,300	5.86	25.20
TOTAL	2,594,077	5.51	14,285.56	4,177,191	5.70	23,827.38	6,024,941	5.80	34,969.14