

インドネシア共和国

都市加入者マイクロ波網整備計画調査

報告書

平成元年1月

国際協力事業団

インドネシア共和国  
都市加入者マイクロ波網整備計画調査報告書

平成元年1月

国際協

108  
647  
SDS

88-178

開  
88-178



JICA LIBRARY



1072778[2]

18796



インドネシア共和国

都市加入者マイクロ波網整備計画調査

報告書

平成元年1月

国際協力事業団

國際協力事業團

國際協力事業團 海外協力事業部 海外協力課

海外協力課



海外協力課

## 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、わが国の技術協力の一環として同国の都市加入者マイクロ波網整備計画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。

国際協力事業団は、昭和63年3月22日より6月4日まで、また、昭和63年8月5日より9月22日までNTTインターナショナル株式会社 向後忠明氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、現地において同国政府関係者と協議を行い、都市加入者マイクロ波網整備計画策定に必要な調査を行った。現地調査終了後、国内作業を進め、今般すべての作業が終了し、ここに調査報告書が完成する運びとなった。

本報告書が本プロジェクトの実施の促進に寄与するとともに、日・伊両国間の友好関係の促進に資することを心から願うものである。

終りに、本調査に御協力ならびに御支援いただいた関係各位に対し心から感謝の意を表すものである。

平成元年1月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介





# 伝 達 書

国際協力事業団

総裁 柳 谷 謙 介 殿

貴事業団との契約条項に従いNTTインターナショナル株式会社が履行してまいりました「インドネシア国都市加入者マイクロ波網整備計画調査」の最終報告書が完成の運びとなりましたので、ここに提出いたします。日本・インドネシア両国政府の緊密な協力体制のもとで、我々がこの調査業務を実施する機会を得ましたことは真に光栄とするところであります。

最終報告書は当社社員7名で編成した調査団（団長 向後忠明）による10ヶ月にわたる調査業務の成果をとりまとめたものであり、最初に要約を述べたうえで全体を10章にわけて記述する構成としております。

本調査の遂行にあたりましては、貴事業団ならびに政府関係機関の各位より多大なる御指導と御協力を賜り、深く感謝申し上げます。また、本調査団のインドネシア滞在中には郵電総局ならびに電気通信公社をはじめとするインドネシア国政府関係機関から惜しみない協力と支援を受けたことを御報告いたします。

末筆ながら、本調査がインドネシア国発展への一助となることを念願しつつ、我々の調査業務遂行期間中に賜りました御高配にあらためて厚くお礼申し上げます。

平成元年1月

NTTインターナショナル株式会社

代表取締役社長 山 内 一 郎



## 目 次

要 約 .....	1
第 1 章 序 論 .....	15
1. 1 業務の背景と経緯 .....	15
1. 2 業務の目的と概要 .....	17
1. 3 フィージビリティ調査団等の構成 .....	21
1. 4 業務の行程 .....	22
1. 5 インドネシア国主官庁と関係者 .....	25
第 2 章 一般現況 .....	29
2. 1 ジャカルタ地域の現況 .....	29
2. 2 電気通信事情 .....	33
2. 3 電気通信運営体組織 .....	34
第 3 章 業務の基本方針 .....	41
3. 1 全 般 .....	41
3. 2 調査及び設計 .....	42
3. 3 コスト比較 .....	44
第 4 章 現状分析 .....	47
4. 1 加入者局 .....	48
4. 2 交 換 局 .....	57
4. 3 局外設備 .....	66
4. 4 無線設備導入の条件 .....	71
第 5 章 需要予測 .....	79
5. 1 分析及び検討 .....	80
5. 2 加入者局数の予測結果 .....	88
5. 3 回線数の予測結果 .....	90
5. 4 需要数の分類 .....	93
第 6 章 技術検討 .....	97
6. 1 適用技術基準 .....	98
6. 2 適用システムの検討 .....	102

第 7 章 プロジェクトの設定 .....	115
7. 1 適用領域の設定 .....	116
7. 2 比較検討 .....	120
7. 3 プロジェクトの設定 .....	134
7. 4 検 証 .....	151
第 8 章 プロジェクト実施計画 .....	159
8. 1 全 般 .....	159
8. 2 プロジェクト実施線表及び方法 .....	160
8. 3 プロジェクト実施代替案 .....	167
8. 4 運転及び保守 .....	168
8. 5 投資費用の見積り .....	171
第 9 章 財務・経済分析 .....	179
9. 1 概 要 .....	179
9. 2 分析の前提条件 .....	179
9. 3 収入と費用の見積り .....	180
9. 4 プロジェクト評価 .....	188
第10章 勧 告 .....	195
10. 1 検討結果の要約 .....	195
10. 2 プロジェクト実施に関する勧告 .....	197

## 附 属 資 料

附属資料-1	: 写真集 .....	201
附属資料-2	: 現場調査用チェック・リスト .....	231
附属資料-3	: 交換局の現状 .....	245
附属資料-4	: ジャカルタの降雨データ .....	251
附属資料-5	: 加入者局リスト .....	261
附属資料-6	: コスト比較結果の解説 .....	275
附属資料-7	: 適用エリア/加入者局 .....	279
附属資料-8	: 敷地/フロア・レイアウト .....	285
附属資料-9	: プロジェクト実施の代替案 .....	321
附属資料-10	: キャッシュフロー表/SER算出式 .....	335

## 目 次

図 2-1	システム構成	3
図 3-1	適用エリア	5
図 1-2-1	対象エリア及び交換局	18
図 2-3-1	観光・郵電省組織図 (1988年 8月現在)	35
図 2-3-2	PERUMTEL組織図 (1988年 8月現在)	36
図 2-3-3	WITEL-IV組織図 (1988年 8月現在)	37
図 4-1	プロジェクト設定フロー	47
図 4-1-1	データ収集の手順	48
図 4-1-2	1988年における対象加入者局数及び回線数の分布状況	50
図 4-1-3	対象加入者局数	51
図 4-1-4	対象回線数	51
図 4-1-5	回線数とビルディング階数の相関	52
図 4-1-6	階数別の加入者局数及び回線数の分布	53
図 4-1-7	交換局エリア別のビルディングの階数の分布	54
図 4-1-8	加入者局の回線品質評価	55
図 4-1-9	加入者局～交換局間の見通し状況	55
図 4-1-10	PBX加入者局の分布状況	56
図 4-2-1	交換機の空き端子数	58
図 4-2-2	PBX収容端子数と呼率	60
図 4-2-3	交換局の設定呼率	64
図 4-2-4	直流電源の供給形態	65
図 4-3-1	局引き込みケーブルの状況	67
図 4-4-1	降雨強度分析フロー	72
図 4-4-2	降雨強度と降雨確率の関係/回帰曲線	73
図 5-1	プロジェクト設定フロー	79
図 5-1-1	需要数と交換機容量	82
図 5-1-2	地域様相図	83
図 5-2-1	ビルディング数の推移	88
図 5-3-1	対象回線数の推移	90
図 5-3-2	1994年における対象加入者局数と回線数の分布状況	92
図 5-4-1	増加回線数別加入者局数	94
図 5-4-2	増加回線数分布	94
図 6-1	プロジェクト設定フロー	97
図 6-1-1	適用エリアの設定方法	98
図 6-1-2	交換機とのインターフェース	99

図	6-1-3	接続形態	100
図	6-2-1	P-MP方式の構成	102
図	6-2-2	P-MP方式のゾーン／エリア	103
図	6-2-3	P-P方式の構成	104
図	6-2-4	P-P方式のエリア	104
図	6-2-5	P-MP方式の無線周波数と無線ゾーンの関係	108
図	6-2-6	P-P方式の無線周波数と無線ゾーンの関係	108
図	6-2-7	対象加入者局の地理的分布	109
図	6-2-8	P-MP方式の無線周波数配列	110
図	6-2-9	P-P方式の無線周波数配列	110
図	6-2-10	P-MP方式雑音配分	112
図	6-2-11	P-P方式雑音配分	112
図	7-1	プロジェクト設定フロー	115
図	7-1-1	1回線当たりの相対コスト	117
図	7-1-2	適用領域	119
図	7-2-1	比較検討フロー	120
図	7-2-2	ケーブル配線方式の構成	121
図	7-2-3	PCM-30方式の構成	121
図	7-2-4	光ファイバ方式の構成	121
図	7-2-5	コスト・カーブ 〔ケーブル配線方式 VS.DLU方式 (PCM-30方式)〕	125
図	7-2-6	コスト・カーブ 〔ケーブル配線方式 VS.DLU方式 (光ファイバ方式)〕	126
図	7-2-7	適用エリア〔ケーブル配線方式 VS DLU方式 (PCM-30方式)〕	127
図	7-2-8	適用エリア 〔ケーブル配線方式 VS.DLU方式 (光ファイバ方式)〕	128
図	7-2-9	加入者線路方式コスト算出フロー	130
図	7-2-10	コスト比較結果	132
図	7-3-1	適用／対象の関係	135
図	7-3-2	適用エリア	136
図	7-3-3	適用加入者局数の年推移	137
図	7-3-4	適用回線数の年推移	137
図	7-3-5	代替え基地局	143
図	7-3-6	P-MP方式の選定要因別分類	144
図	7-3-7	P-P方式の選定要因別分類	144
図	7-3-8	P-MP/P-P方式の選定要因別分類	145
図	7-3-9	エリア別・選定要因別加入者局数	146
図	7-3-10	エリア別・選定要因別回線数	147
図	7-3-11	P-MP方式適用のまとめ	149

図 7-3-12	P-P方式適用のまとめ	150
図 7-4-1	P-MP方式無線周波数チャンネルの設定方法	151
図 7-4-2	適用加入者局の地理的分布	153
図 7-4-3	適用加入者局の見通し状況	154
図 7-4-4	適用加入者局の端末装置利用状況	154
図 7-4-5	適用加入者局のその他の端末装置利用状況	155
図 8-4-1	保守体制	169
図 9-4-1	収入と費用の推移	188



## 表 目 次

表 3-1	収容加入者局数及び回線数の推移	6
表 3-2	プロジェクト実施線表	7
表 3-3	エリアの優先順位	9
表 4-1	感度分析によるFIRRの変化	10
表 1-2-1	交換局の略称の説明	19
表 1-3-1	調査団の構成	21
表 1-3-2	作業監理委員会の構成	21
表 2-1-1	ジャカルタの気象(1986)	30
表 2-1-2	ジャカルタの人口(1985~1990)	30
表 2-1-3	新築住宅戸数(REI及びBTN)	31
表 2-1-4	ジャカルタ地域の土地利用状況	31
表 4-1-1	対象加入者局及び回線数	49
表 4-2-1	交換局分類の基準	61
表 4-2-2	対象交換局の分類	61
表 4-2-3	PBXの呼率	61
表 4-2-4	交換局ランク別のPBX平均呼率	62
表 4-2-5	加入者局別のCRE	63
表 4-2-6	CRE及びCRM	63
表 4-3-1	空ケーブル対の不良率	68
表 4-3-2	主要局の1994年における局引き込み部の状況	70
表 4-4-1	周波数割当/使用状況	71
表 5-1-1	マクロ需要数の推移	80
表 5-1-2	電話需要数の分布状況	81
表 5-1-3	ビルディングの平均床面積	85
表 5-1-4	ジャカルタのGRDP成長率の推移	86
表 5-1-5	新設加入者局の初期回線数	87
表 5-2-1	対象加入者局数の推移	89
表 5-3-1	対象回線数の推移	91
表 5-4-1	1994年における対象加入者局数及び増加回線数	93
表 6-2-1	P-MP方式の容量	106
表 6-2-2	無線周波数と無線ゾーン	109
表 6-2-3	P-MP方式諸元	111
表 6-2-4	P-P方式諸元	111
表 7-2-1	導入予定及び既存のEWSD交換局	124
表 7-3-1	適用基地局/加入者局	135

表 7-3-2	適用P-MP方式の年推移	138
表 7-3-3	適用P-P方式の年推移	139
表 7-3-4	基地局の現状と必要措置	141
表 7-4-1	不良回線の改善	155
表 8-2-1	プロジェクト実施線表	161
表 8-2-2	設置エリアの優先順位	163
表 8-2-3	各エリアの仕分け/選定とグループ化	165
表 8-2-4	グループ内の優先順位	165
表 8-2-5	設置されるべき機器材の数量	166
表 8-5-1	投資費用見積り	175
表 8-5-2	各エリアごとの機器材費用及びその設置工事費用	176
表 9-3-1	1回線当たり平均収入単金の推移 (WITEL-IV)	182
表 9-3-2	撤去率の想定	183
表 9-3-3	撤去回線数ならびに再転用回線数の見積り	183
表 9-3-4	収入の見積り	184
表 9-3-5	費用見積り	186
表 9-3-6	返済スケジュール	187
表 9-4-1	キャッシュフロー表 (基本ケース)	189
表 9-4-2	感度分析によるFIRRの変化	190
表 AT3-1	交換局状況総括表(1/2)	247
表 AT3-2	交換局状況総括表(2/2)	248
表 AT3-3	ジャカルタの交換機種別使用状況	249
表 AT3-4	PBXの呼率に関するデータ状況	249
表 AT3-5	市内トラフィック	249
表 AT9-1	プロジェクト実施線表 (代替案-1)	325
表 AT9-2	プロジェクト実施線表 (代替案-2)	327
表 AT9-3	プロジェクト実施線表 (代替案-3)	329
表 AT9-4	投資費用見積り (代替案-1)	331
表 AT9-5	投資費用見積り (代替案-2)	332
表 AT9-6	投資費用見積り (代替案-3)	333
表 AT9-7	代替案の内部収益率の計算結果	334
表 AT10-1	キャッシュフロー表 (収入が毎年3%増加した場合)	337
表 AT10-2	キャッシュフロー表 (費用全般が10%上昇した場合)	338
表 AT10-3	キャッシュフロー表 (インフレ率が毎年7.5%で上昇した場合)	339

## 略語／用語

CCIR	: 国際無線通信諮問委員会
CCITT	: 国際電信電話諮問委員会
CIF	: 保険料・輸送料を含む輸入価格
CR	: 呼 率
DFA	: 直接配線区域
DLU SYSTEM	: デジタル回線による配線方式
EIRR	: 経済的内部収益率
FIRR	: 財務的内部収益率
GRDP	: 地域総生産額
JICA	: 国際協力事業団
PERUMTEL	: インドネシア国の電気通信公社
PMC	: インドネシア国の電気通信事業の運営管理に関する コンサルタント
POSTEL	: インドネシア国観光・郵便省の郵電総局
P-MP SYSTEM	: P-MP方式
P-P SYSTEM	: P-P 方式
REPELITA-IV	: 第4次5カ年計画
REPELITA-V	: 第5次5カ年計画
RK	: 一次ケーブルと二次ケーブルの結合配線盤
SUBSCRIBER STATION	: 加入者線マイクロ方式導入の対象となる加入者を収容する ビルディング
SER	: 潜在為替レート
SWR	: 潜在貸金率
WITEL	: PERUMTELの地方管轄機関



# 要 約



# 要 約

## 1 序 論

本業務は、インドネシア国政府からの協力要請に基づき、ジャカルタの逼迫した電話事情及び局外設備工事の難しさによる加入者網整備の遅れを解消するため、近年開発された無線システム（加入者無線方式）をジャカルタに適用する目的で、フィージビリティ調査を行うものである。

本業務において、ジャカルタ首都圏の電気通信の現状を調査・分析した結果、局内設備には全般的に余裕があるが、一方で局外設備が不足しており、その上既存加入者回線の品質にも問題があることが判明した。これは局外設備の工事が需要の急激な増大に追いつかないこと、管路基礎設備が不足していること、複雑に建築物の密集した地域ではケーブル布設が困難であることに起因している。

このような現状からみて、電話需要充足のため加入者無線方式を導入し、加入者網の早期整備を図る必要がある。

## 2 技術検討

### 1) 基本的確認事項

調査開始に先立ち、POSTEL及びPERUMTELと協議し、確認を行った主な基本事項は、以下のとおりである。

- a) ジャカルタで世銀及びPERUMTELの資金をベースにPMCオプション・プロジェクトが実施している線路設備設計と整合させる。
- b) 調査対象加入者の設定
  - ・ 5階建以上又は10回線以上の加入者局
  - ・ 重要加入者（病院、通信・報道関係機関）
  - ・ 故障率の高い加入者
  - ・ ケーブル布設の困難な加入者
- c) 検討対象期間は1994年までとする。
- d) 気象条件、都市計画等のジャカルタ地域の特殊性を考慮する。

### 2) 現地調査

上記の基本的確認事項に基づき、加入者局、交換局及び局外設備の現地調査／資料収集を行った。

- ・ 調査対象 

{	420 加入者局
	32 交換局
	対象エリア内の局外設備

### 3) 検討事項

上記の結果得たデータに基づき、以下の検討を行った。

#### a) 需要予測

将来の都市計画、ビルディング建設計画及び経済動向を加味し、1994年までの需要予測を行った。

#### b) 現状の把握・分析

##### i) 局内設備

交換局各設備の余裕及び設備の現状（特に交換機の空端子数、機器設置の余裕スペース及びトラフィック状況）について把握・分析した。

##### ii) 局外設備

ケーブル加入者設備の現状（局引き込みケーブル、一次ケーブル、ケーブルダクト等）について把握・分析した。

#### c) 無線方式導入条件

無線周波数の割当状況、降雨強度及び加入者局／基地局間の見通し状況を把握・分析し、導入条件の設定を行った。

### 4) 適用方法

上記の現地調査及び検討事項に基づき、加入者無線方式の特徴を考慮した最適なシステムの設定、及び適用基準の規定を行った。

#### a) 加入者無線方式の特徴

加入者無線方式は、以下に示す特徴をもっている。

- 工事期間が短く、かつ据付が簡単である。  
また、需要に応じて転用、移動も容易である。
- 運用及び保守が簡単である。
- 比較的長距離の加入者に有利となる。  
但し、無線到達距離に限界がある。
- 適用可能な加入者回線数はアンテナ設置スペース、無線区間での干渉、及びシステムの容量により限定される。
- 基地局と加入者局間の見通し確保が必要である。

#### b) 適用システムの設定

以上の特徴を考慮し、適用システムを以下のとおりに設定する。

##### i) P-MP方式：需要があまり集中せず分散している場合に適している。

- ・周波数 : 14.5 ~ 15.35 GHz
- ・容量 : 158 ~ 179 回線 / ゾーン  
24 回線 / 加入者局装置
- ・エリア半径 : 4.1 km



11) P-P 方式 : 需要が一点に集中している場合に適している。

- 周波数 : 17.7 ~ 19.7 GHz
- 容量 : 120 回線 / 装置
- エリア半径 : 4.2 km

適用システムの構成を図2-1に示す。

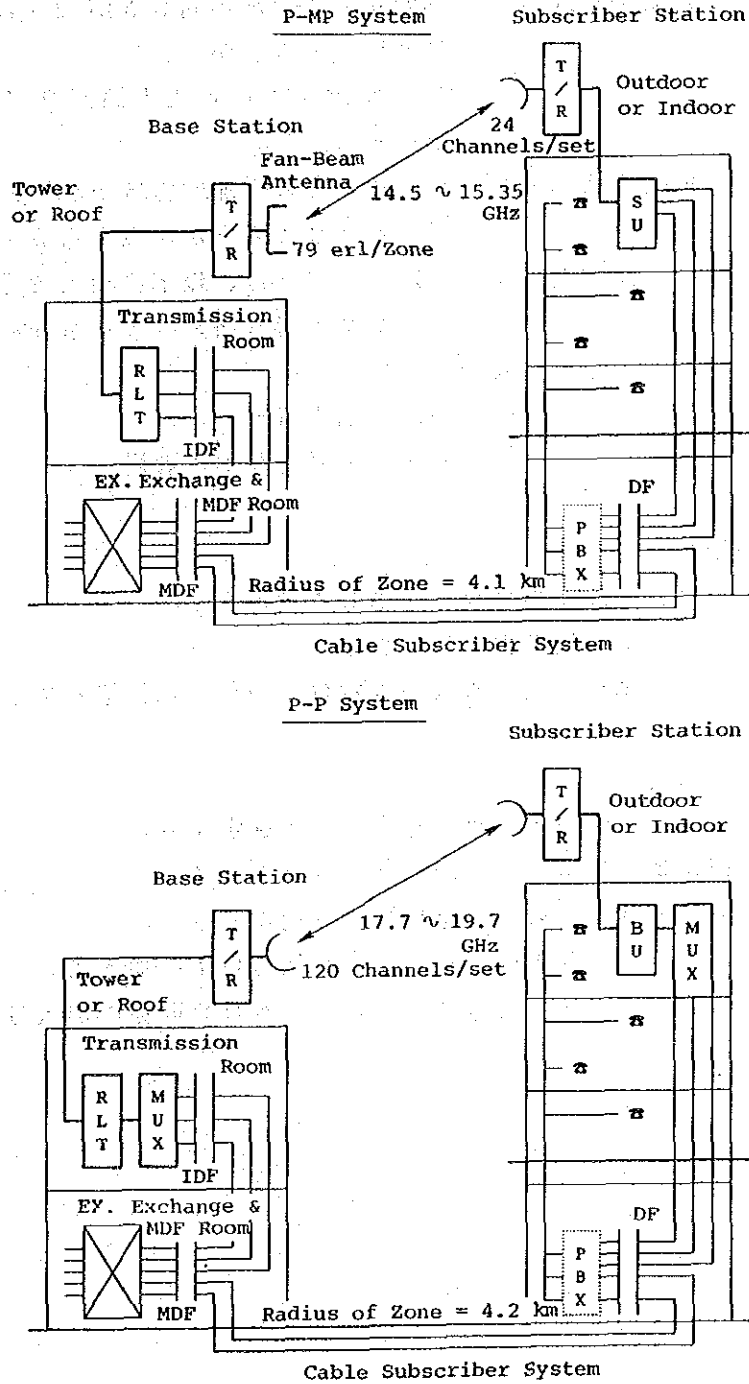


図2-1 システム構成

c) 適用基準

前記で設定したシステムを導入する場合の適用基準を、以下のとおり規定する。

i) エリア

加入者無線方式を適用するエリアは、経済性、収容効率等を考慮し、以下のように規定する。

— P-MP方式エリア：1994年までの増加回線数が10～48回線の加入者局が3以上あり、かつ、

選定要因をもつ加入者局が2以上あるゾーンに適用する。

— P-P方式エリア：1994年までの増加回線数が49～600回線で選定要因をもつ加入者局が1以上あるエリアに適用する。

ここで、選定要因をもつ加入者局とは、以下の加入者局をいう。

- ・建設コストが加入者線路方式よりも経済的な加入者局
- ・重要加入者局
- ・故障率の高い加入者局
- ・ケーブル布設の困難な加入者局

ii) 基地局

基地局は、以下の事項を考慮して設定する。

- ① 既存交換局を優先的に利用する。
- ② 1基地局の最大収容回線数は、約4,800回線とする。

iii) 加入者局

加入者局は、以下の事項を考慮して選定する。

- ・適用加入者局は、上記i)により選定する。
- ・適用方式は、収容回線数により選定する。
  - ・P-MP方式：48回線以下の加入者局
  - ・P-P方式：49～600回線の加入者局

### 3 プロジェクトの設定

前項において設定したシステム及び適用基準に従い、本プロジェクトを以下のように設定する。

#### 1) プロジェクト規模

a) 設定エリア : 18エリア

ANC, CAW, CPP, CPE, GB-1, GB-2, JT, KAL, KB, KT-2, PLM  
PSR, PLT, RMG, SM-1, SM-2, SLP, TBT

設定エリア及び適用システムを図3-1に示す。

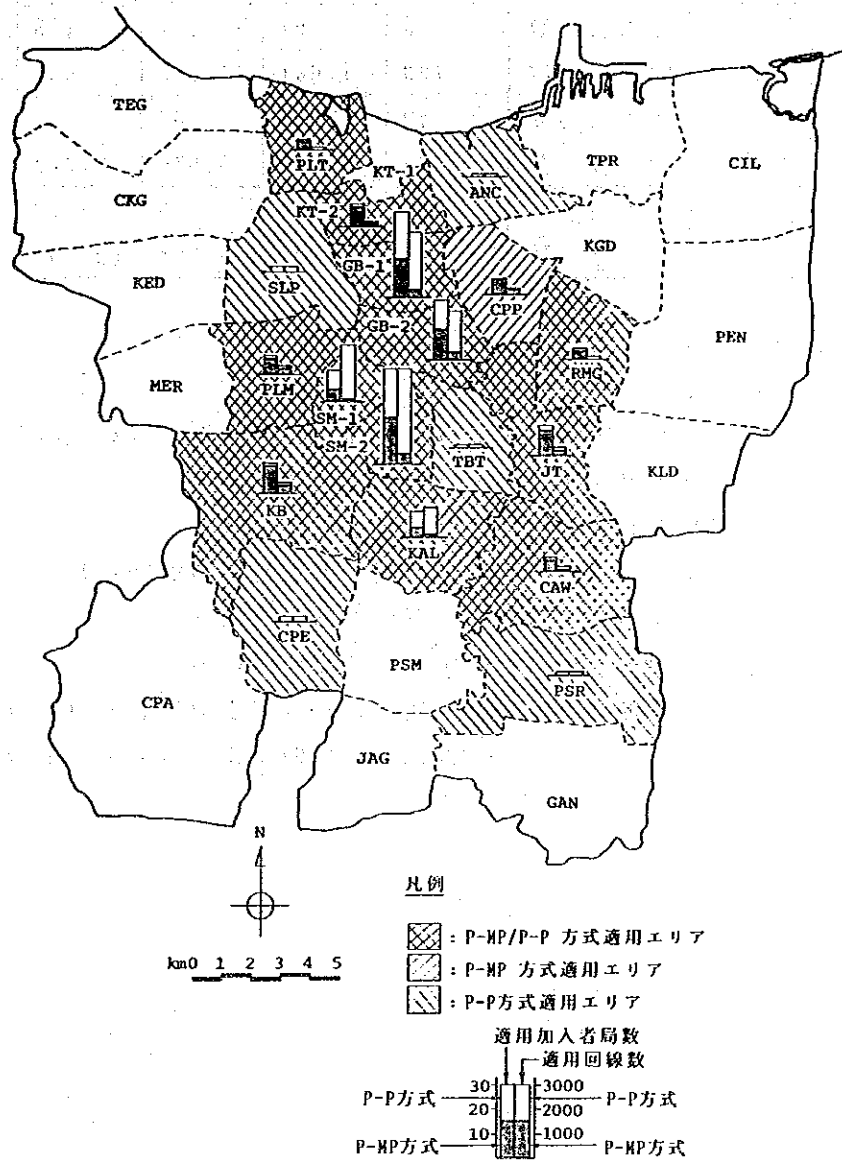


図3-1 適用エリア

b) 収容加入者局数及び回線数

加入者局数 : 189  
 回線数 : 14,420  
 P-MP方式 : 111  
 P-P方式 : 78  
 P-MP方式 : 2,417  
 P-P方式 : 12,003

収容加入者局及び回線数の年推移を表3-1に示す。

表3-1 収容加入者局数及び回線数の推移

		1989	1990	1991	1992	1993	1994
P-MP 方式	加入者局数	93	97	101	103	110	111
	回線数	760	1,041	1,325	1,635	2,083	2,417
P-P 方式	加入者局数	49	57	62	67	71	78
	回線数	4,466	5,981	6,970	8,672	10,111	12,003
合 計	加入者局数	142	154	163	170	181	189
	回線数	5,226	7,022	8,295	10,307	12,194	14,420

2) プロジェクト実施線表及び方法

a) プロジェクト実施線表

プロジェクト実施線表は以下の前提に基づき、表3-2のとおり設定する。

- ・最終工事完了目標：1994年末とする。
- ・工事を需要の発生に従い4段階に分ける。
- ・各工事段階の期間は、計画、調達を含め約10ヵ月とする。
- ・第一段階の工事は、以下のとおりである。

加入者局：1991年までの需要対応分

基地局：P-MP方式は、1994年までの需要対応分

P-P方式は、1991年までの需要対応分



表3-2 プロジェクト実施線表

MONTH NUMBER	-14-13-12-11	-10-9-8-7	-6-5-4-3	-2-1 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						
CALENDAR YEAR	1989				1990				1991				1992				1993				1994			
MONTH	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12	1 2 3 4	5 6 7 8	9 10 11 12			
EVENT					▲ CONTRACT FOR CONSULTING SERVICE				▲ CONTRACT OF PROJECT				▲ COMMENCEMENT OF INSTALLATION WORK				▲ COMMENCEMENT OF SERVICE							
SERVICE ITEMS													BY PERUMTEL *2)				BY PERUMTEL *2)				BY PERUMTEL *2)			
P M C	I. PMC OPTION 1) DESIGN 2) TENDER/EVALUATION/AWARD 3) CONSTRUCTION				EXPECTED SCHEDULE ----- *1)																			
PERUMTEL'S TASK	II. SELECTION OF CONSULTANT 1) PREPARATION/APPROVAL OF TOR, S/L, L/I 2) TENDER 3) EVALUATION/AWARD/APPROVAL																							
CONSULTANT'S TASK	III. 1) SURVEY, ENGINEERING DESIGN AND RECEIVING PERMISSION 2) SELECTION OF CONTRACTOR 3) SUPERVISION OF DETAILED DESIGN 4) WITNESSING FACTORY TEST 5) SUPERVISION OF INSTALLATION WORK 6) WITNESS ACCEPTANCE TEST																							
CONTRACTOR'S TASK	IV. 1) IMPLEMENTATION DESIGN 2) MANUFACTURING 3) TRANSPORTATION 4) EQUIPMENT INSTALLATION a) BASE STATION NO. 1 GROUP NO. 2 GROUP NO. 3 GROUP b) SUBSCRIBER STATION NO. 1 GROUP NO. 2 GROUP NO. 3 GROUP 5) CABLE AND OTHER a) BASE STATION NO. 1 GROUP NO. 2 GROUP NO. 3 GROUP b) SUBSCRIBER STATION NO. 1 GROUP NO. 2 GROUP NO. 3 GROUP 6) TEST 7) TRAINING a) FACTORY (CLASS ROOM) b) LOCAL (CLASS ROOM) (ON THE JOB) 8) ONE YEAR MAINTENANCE ASSISTANCE																							
Note:	*1) DEPEND ON SCHEDULE FOR CABLE MANUFACTURING, APPROVAL FOR EXCAVATION AND FINANCE ARRANGEMENT *2) PERUMTEL SHALL DIRECTLY CONDUCT THIS WORK AS OPTIONAL WORK TO THE CONTRACTOR'S CONCERNED 3) ----- : CONTINUOUSLY EXECUTED ----- : OCCASIONALLY EXECUTED																							



b) 設置エリアの優先順位

加入者無線方式の設置工事は、本方式導入による効果を考慮し表3-3に示す優先順位を設定し実施する。

表3-3 エリアの優先順位

優先順位	エ リ ア
No.1グループ	SM-1, SM-2, GB-1, GB-2
No.2グループ	KAL, KB, SLP, CPP, PLM, JT
No.3グループ	PLT, CPE, PSR, RMG, KT-2, CAN, ANC, TBT

3) 総投資費用

本プロジェクトの総投資費用は、予備費を含め以下のとおりである。

32,369百万ルピア

なお、上記総投資費用の外貨分・内貨分は、以下のとおりである。

外貨分 : 2,269百万円

内貨分 : 4,009百万ルピア

(為替レート : 1円 = 12.5ルピア)



#### 4. プロジェクト評価

前項で設定したプロジェクトを、ジャカルタ首都圏に適用・実施した場合の財務的・経済的便益性及び効果について評価した。

##### 1) 財務・経済的評価

本プロジェクトの実施により発生する便益・費用を見積り、内部収益率法によるプロジェクトの財務的・経済的便益性の検討結果を以下に示す。

・財務的内部収益率 (FIRR) : 24.9%

・経済的内部収益率 (EIRR) : 36.9%

上記に加え便益、費用が変化した場合の感度分析の結果を表4-1に示す。

表4-1 感度分析によるFIRRの変化

	条 件	FIRR (%)
基本ケース	収入・費用に変化がない場合	24.9
修正ケース	収入が毎年3%ずつ増加した場合	27.7
	費用全体が10%上昇した場合	21.9
	インフレ率が毎年7.5%で上昇した場合	21.9

本プロジェクトは、年間約7,500百万ルピアの利益増が見込まれるとともに、内部収益率も非常に高い値を示す。更に表4-1に示す感度分析による変動要素を加味した分析においても高い収益率が得られている。

##### 2) プロジェクトによる効果

本プロジェクトの実施により、以下のような効果が期待される。

- a) 1989年までの全対象加入者局の約50%の積滞解消が可能となる。
- b) 約1,500の不良回線の改善が可能となる。
- c) 電話の利用拡大ができる。
  - ・重要加入者局の緊急時の連絡体制の確保が可能となる。
  - ・企業活動の活発化が図られる。
  - ・臨時/緊急回線への対応が可能となる。

##### 3) 総合評価

本プロジェクトは、ジャカルタ首都圏の状況及び本システムの特徴を考慮すると、財務・経済的に高い便益性やプロジェクト実施による上記の効果も見込まれるため十分な実行可能性をもつものと判断できる。

## 5. 勧告

本プロジェクトの実施は、前述のように技術的・財務／経済的にも有効であり、少なくとも選定された18エリア内の全加入者局(189加入者局)については遅滞なく計画どおり実施することを勧告する。

以下に、プロジェクト実施に関連する遂行上及び技術上の勧告の主なものを列挙する。

### 1) 遂行上の勧告

- a) 他プロジェクトが行っている線路設備導入計画・実施と調和のとれたプロジェクトの遂行を図る。
- b) 本報告書第3項“プロジェクトの設定”に示す第二段階以降の工事は、PERUMTELが直接工事管理を行う。
- c) 本システムを適用する加入者局への機器の設置にあたっては、PERUMTELが事前に加入者局から設置許可を取得する。
- d) プロジェクト実施の代替案

プロジェクト実施にあたっては、実施時の諸条件を考慮した場合、以下に示す代替案によるプロジェクト実施も可能である。

- ①代替案-1: No.1グループ(SM-2, SM-1, GB-1, GB-2)のみ実施
- ②代替案-2: No.1グループとNo.2グループのみ実施  
(SM-2, SM-1, GB-1, GB-2, KAL, KB, SLP, CPP, PLM, JT)
- ③代替案-3: No.1グループのうちのSM-1, GB-1, GB-2のみ実施

### 2) 技術上の勧告

- a) アンテナ設置にあたっては、既存または建設中の鉄塔を最大限利用する。  
なお、鉄塔の新設の必要な交換局は、鉄塔建設スペースを確保する。
- b) 加入者無線方式による収容効率及び経済性の向上のため、以下の事項について考慮する。
  - i) P-MP方式の複数アンテナを1つのアンテナで共用する。
  - ii) P-P方式に120回線以上の容量をもつシステムの適用を検討する。
- c) 適用加入者局に無停電電源を設置する。
- d) 公衆電話を加入者無線方式に収容する場合には、公衆電話の信号方式に十分留意する。
- e) 本システムの導入にあたっては、交換機、MDF等の詳細な設備状況の確認を行う。



# 第 1 章

## 序 論



# 第1章 序 論

## 1.1 業務の背景と経緯

### 1) 要請の背景

インドネシアにおける電気通信設備は過去の数次の建設計画により、徐々に改善されているものの、各計画の進捗状況は電話需要の拡大にもかかわらず予定通り進んでいない。

特に首都ジャカルタにおいては、最近、商工業活動の拡大に伴う首都圏地域の発展が急激であり、通信事情は極めて悪くなっており、社会及び経済活動上の大きな問題となっている。

このような首都ジャカルタの通信事情を少しでも改善するために、インドネシア国政府はジャカルタ地域を第4次5ヶ年計画（REPELITA-IV）及びそれに引き続く長期計画において設備拡充の重点地域とし計画を進めている。

しかしながら、急激な都市化とそれに伴う複雑、かつ密集した都市構造を考慮すると、ジャカルタ地域における加入者線路網建設には、急激に増加する需要の予測、工事場所の確保、ケーブル布設工事等に多くの難しい問題があり、その上、多大なコスト及び時間がかかることになる。

一方、近年のデジタルマイクロ波技術の進歩により、加入者系に適した無線方式（加入者無線方式）が開発されており、コスト、時間及び将来ケーブルによる加入者が普及した後の転用を勘案すると、ケーブル布設の困難な地域、ビル密集地帯、そして急激に需要の出ている地域に、上記の加入者無線方式が極めて有効である。

これらの現状を踏まえ、インドネシア国政府はデジタルマイクロ波技術を使用した加入者無線方式をジャカルタ地域に導入するため、フィージビリティ調査の実施を日本国政府に要請してきた。

## 2) 事前調査団の派遣

日本国政府はインドネシア国政府の要請に応え、同国のデジタルマイクロ波システムの加入者網への適用に関する調査の実施を決定し、国際協力事業団がこの調査の実施をすることになった。

上記両国間の協定に基づき、国際協力事業団は1987年11月16日から同年同月28日まで事前調査団をインドネシアに派遣し、詳細検討内容についてインドネシア国政府関係機関と調整し、昭和62年11月27日に都市加入者マイクロ波網整備計画調査（以下“業務”と称する）に関する細目について合意した。

## 3) フィージビリティ調査団の派遣

事前調査団の合意項目に基づき、国際協力事業団は更なる詳細調査及び検討作業のため、フィージビリティ調査団を編成し、1988年3月7日より本業務を開始し1989年1月11日まで、以下に示す目的および内容にて作業を行った。

## 1.2 業務の目的と概要

### 1) 業務の目的

本業務は首都ジャカルタ地域の加入者網の早期改善に貢献するため、次項に示す適用地域にデジタルマイクロ波技術を用いた加入者設備の導入について、在来の加入者線路設備を補足し、互いに調和した形での技術的、経済的両側面からのフィージビリティ検討を行うことを目的としている。

### 2) 業務の範囲

本業務に関連する調査対象地域は、現在首都ジャカルタ地域における交換局の収容エリアの見直しなどにより、その境界線が変わってきている。

このことを考慮し、本業務に関する対象エリア及び電話交換局は図1-2-1及び表1-2-1“対象エリア及び交換局”に示すジャカルタ首都圏内とした。

加入者無線方式の導入については特に下記に示す加入者及び特定地域に重点をおいて本調査を行った。

- a) 加入者線路の建設が極端に遅れている地域で、かつ、交換機端子が有効に利用されていない地域
- b) 高層ビルで加入者申込積滞が集中していて、かつ、交換機端子が有効に利用されていない地域
- c) 信頼性の高い電気通信サービスを必要とする重要加入者及び公共機関等
- d) 既存の加入者設備において故障率の高い地域又はケーブルの布設が困難な地域
- e) 近い将来において、デジタル加入者サービスの需要が期待できる地域



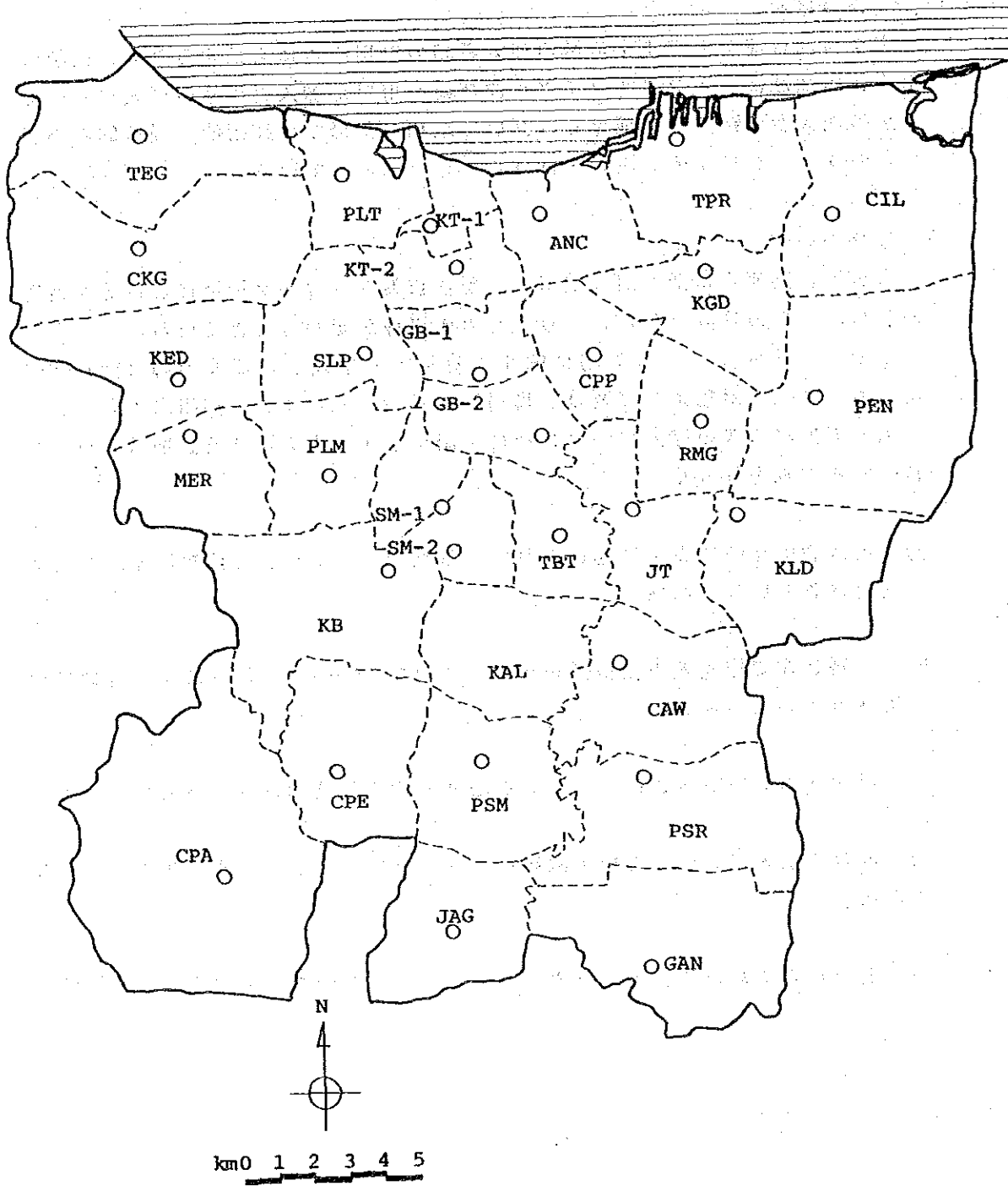


図1-2-1 対象エリア及び交換局

表1-2-1 交換局の略称の説明

No.	Abb.	Name	No.	Abb.	Name
1	A N C	Ancol	17	K L D	Klender
2	C A W	Cawang	18	K T - 1	Kota-1
3	C P P	Cempaka Putih	19	K T - 2	Kota-2
4	C K G	Cengkareng	20	M E R	Meruya
5	C I L	Cilincing	21	P L M	Pal Merah
6	C P E	Cipete	22	P S M	Pasar Minggu
7	C P A	Ciputat	23	P S R	Pasar Rebo
8	G B - 1	Gambir-1	24	P E N	Penggilingan
9	G B - 2	Gambir-2	25	P L T	Pluit
10	G A N	Gandaria	26	R M G	Rawamangun
11	J A C	Jagakarsa	27	S M - 1	Semanggi-1
12	J T	Jatinegara	28	S M - 2	Semanggi-2
13	K A L	Kalibata	29	S L P	Slipi
14	K B	Kebayoran Baru	30	T P R	Tanjung Priok
15	K E D	Kedoya	31	T B T	Tebet
16	K G D	Kelapa Gading	32	T E G	Tegal Alur

### 3) 業務の内容

本業務は大きく分けて国内作業と現地調査からなっており、各作業及び調査において実行される内容は以下の通りである。

#### a) 国内作業

- i) 現地調査に先立って必要な資料の収集及びそのレビュー
- ii) 現地調査によって収集した資料の分析および整理
- iii) 上記分析結果に基づく各種検討
  - 1994年までの電話需要予測
  - 加入者線路方式と加入者無線方式との適用領域の比較
  - 既存設備とのインターフェースの検討
  - 加入者無線方式のシステム導入規模、対象の検討及び選定
  - 加入者無線方式の必要投資額の積算及び財務、経済分析
  - プロジェクト実施線表の作成
  - 保全体制に関するガイドラインの作成

#### b) 現地調査

- i) 電話交換局、加入者局及び局外設備の位置及び現状の把握
- ii) 加入者局需要調査
- iii) 電話交換局と加入者局間の見通し調査
- iv) 電話交換局内のデジタル加入者無線方式導入のための機器材設置スペースの確認
- v) 局外設備の建設状況及び現状の確認
- vi) ジャカルタ市内の将来開発計画状況の把握
- vii) その他検討に必要な各種データ及び資料の収集

### 1.3 フィジビリティ調査団等の構成

国際協力事業団は本業務実施のためにNTTインターナショナル㈱からの団員により構成されるフィジビリティ調査団を編成するとともに、本調査団に対し調査期間を通じて必要に応じて技術上および作業上の勧告を与え、業務を遅滞なく進行させるために作業監理委員会を設置した。

調査団及び作業監理委員会の氏名及び分担等については、表1-3-1及び表1-3-2に示す。

表1-3-1 調査団の構成

団員氏名	担 当	所 属
向後 忠明	総括、需要	NTTインターナショナル㈱ プロジェクト統括部推進部長
馬場 精作	需要	“ プロジェクト統括部課長
板垣 明	無線（置局）	“ “
藤原 修	交換、トラフィック	“ “
長岡 富男	無線（システム）	“ “ 課長（代）
藤田與四雄	局外設備	“ プロジェクト統括部
小林 秀信	経済評価	“ “

表1-3-2 作業監理委員会の構成

委員氏名	担 当	担 当 期 間	所 属
吉田 昇	委員長	63.2.15 ~ 63.7.14	郵政省電気通信システム部 課長補佐
田中 秀一	委員長	63.7.14 ~	郵政省電波部計画課 課長補佐
浅見 春雄	委員	63.2.15 ~ 63.10.14	郵政省通信政策局国際協力課 国際協力調査官
関 紀男	委員	63.10.14 ~	郵政省通信政策局国際協力課 国際協力調査官
今井 龍吉	委員	63.2.15 ~	郵政省通信政策局国際協力課 国際協力調査官
梅谷 欣一	委員	63.2.15 ~	国際協力事業団社会開発協力部 開発調査第2課

## 1.4 業務の行程

業務の行程は事前調査団がインドネシア国政府との間で締結した SCOPE OF WORKに示された予定線表に基づき、次の7段階に分けて実施された。

### 第1段階：準備作業

既収集資料の整備・分析、フィージビリティ検討調査の基本構想の策定、及びインセプションレポート作成

### 第2段階：現地調査 - 1

現地調査は1988年3月22日から同年6月4日まで実施され、その主な調査内容は以下のとおりである。

- a) 調査開始前にインセプションレポートにつきインドネシア国関連機関への説明及び協議と、その内容についての議事録による確認（1988年4月14日調印）
- b) 関連機関より本作業に必要な資料及び情報の収集
- c) 既存加入者の現状を把握するための需要調査
- d) 既存設備の現状把握、及び対象システムの適用可能性の把握のための交換局内のトラフィック、空端子等に関する現地調査
- e) 既存ケーブル及び土木設備の現状把握を目的とした局外設備の現地調査
- f) プログレスレポートの作成、説明及び提出と今後作業に必要な設計基本などについての議事録による確認（1988年6月4日調印）

### 第3段階：国内作業 - 1

現地調査 - 1にて入手した資料をもとに、1988年6月5日から同年8月4日までの間、その分析及び予備検討を行った。その主な作業内容は以下の通りである。

- a) 需要の分析と需要予測
- b) 交換局及び局外設備の現状分析及び把握

- c) 気象データ、周波数データ及びその他入手資料の分析
- d) 加入者無線方式と加入者線路方式のコスト比較
- e) 基地局及び加入者局の一次設定
- f) インテリムレポートの作成

#### 第4段階：現地調査－2

現地調査は1988年8月5日から同年9月22日まで実施され、その主な業務内容は以下の通りである。

- a) インテリムレポートにつきインドネシア国関連機関への説明及び協議と、国内作業－1で実施した検討内容についての議事録による確認（1988年8月13日調印）
- b) 国内作業－1の検討により選定された交換局及び局外設備の詳細調査
- c) 既存線路設備の状況及びルートに関する調査
- d) 交換局と加入者局間のミラーによる見通しに関する調査
- e) その他追加調査及び資料収集
- f) 作業進捗状況の説明及び今後の作業の基準についての議事録による確認（1988年9月20日調印）

#### 第5段階：国内作業－2

現地調査－2にて入手した資料をもとにその分析及び最終検討を行った。その主な作業内容は以下の通りである。

- a) 資料の分析と最終検討
  - 需要分析及び最終需要予測
  - 最終システム設定
  - 基地局／加入者局の最終設定
- b) 保全体制の検討

c) プロジェクト実施計画及び線表の検討及び作成

d) 財務及び経済面からのプロジェクト評価

e) ドラフトファイナルレポートの作成

第6段階：ドラフトファイナルレポートの説明

ドラフトファイナルレポートのインドネシア国関連機関への説明及び協議と、その協議内容についての議事録による確認（1988年11月28日）

第7段階：国内作業－3

ドラフトファイナルレポートの説明及び協議に基づき、ファイナルレポートを作成し、インドネシア国政府に提出する。

この作業をもって本業務の終了とする。

## 1.5 インドネシア国主官庁と関係者

本業務の要請元である観光・郵電省の郵電総局(DITJEN POSTEL)とプロジェクトの実施主体である電気通信公社(PERUMTEL)の関係者は、下記の通りである。

### 1) POSTEL

Sri Slameto	Deputy Director General
Tjaroso	Director of Engineering
Soehalsono	Director of Operation
Koesnarihati Sugondo	Chief of Planning Program
Soedarpo	Chief of Text & Data
L.Woerfiendrti Soedarmoro	Chief of Frequency Management
Banbang Setiawan	Chief of Teansmission Division

### 2) PERUMTEL

Saleh Gunawan	Development Program (~Oct.1988)
Suroto Hfadisumarto	WITEL-IV (~Oct.1988)
Bajoe Narbito	BINPROSENTEL
Agus Budi T.	Ditto
Wisnu A Marantika	BINPROSISTEL (~Oct.1988)
Angger Pramudito	BINPROSISTEL
Mulia Tambunan	Ditto
Lumumba Sirait	Ditto
Dedi Mutakin	BINPROJARTEL
Syarif S.	Ditto
Aswari	BINPROTRATEL





## 第 2 章

### 一 般 現 況



## 第2章 一般現況

### 2.1 ジャカルタ地域の現況

#### 1) 一般現況及び地勢

インドネシアの首都であるジャカルタは、インドネシア群島の中でも最も重要な島々の1つであるジャワ島西部に位置し、Medan, Surabaya, Ujungpandang Semarang及びJogyakartaと並ぶ大都市の1つで、Jogyakarta及びAcehと共に特別区と呼称され、インドネシアの政治・経済の中心としての役割を果たしており、ほとんどの本庁／本社機能がここに集中している。

また、ジャカルタは行政上、それぞれ自治権を有する中央、東、西、南、北の5つの中級都市及びSeribu群島に分割され、その下には30の郡、更にその下には236の村に相当する自治体により構成されている。

ジャカルタ市の面積は約590km<sup>2</sup>で南、東及び西側はWest Java州に、北側がJava海に接している。

地勢的にはジャカルタには市の中心を流れるCiliwung川があり、市の南約70km方向には現在は活動していないが、Salak火山があり、大きな湖はないものの多くの漁業用又はリクレーション施設としての池及び堀が多くある。

#### 2) 気 候

ジャカルタの気候は、11月と4月を交替期とした雨期と乾期に大別され、乾期の6月から9月まではオーストラリアからの乾いた南東風を受け、雨期の12月から3月まではアジア大陸からの北西風やインド洋からの南西風が多量の雨をもたらしている。

ジャカルタでは年間を通じ、気温は23.2℃から32.7℃、平均湿度は76.3%、降水量は雨期を通じ平均230.4mm、乾期では平均95.2mm、また風速は最大1.9ノット、最小1.2ノット、年平均1.6ノットといった状況にある。表2-1-1にジャカルタの気象データを示す。

自然災害としては、洪水は雨期に多く発生し、地震は、Richter Scaleで4以上のものが年300~400回程度発生するが、ジャカルタは震源地より離れているため、余り影響を受けない。

表2-1-1 ジャカルタの気象(1986)

月	温度(°C)	湿度(%)	降雨量(mm)	風速(knots)
1月	30.7~23.4	82	396.5	1.4
2月	31.7~24.2	79	174.0	1.7
3月	32.0~23.8	78	178.4	1.5
4月	31.8~24.1	80	273.7	1.5
5月	32.7~24.2	77	190.0	1.5
6月	32.0~23.8	76	157.4	1.3
7月	31.3~23.2	77	131.4	1.9
8月	32.5~23.4	71	8.4	1.8
9月	32.4~23.6	72	43.6	1.5
10月	32.5~24.0	74	147.5	1.5
11月	32.4~24.1	74	64.3	1.6
12月	31.6~23.8	76	172.8	1.8

出典：Biro Pusat Statistik, Statistik Indonesia 1986.

### 3) 人 口

インドネシアの人口は、1985年現在約1億6,500万人で、人口増加率は1980年から1985年にかけて毎年2.15%の割合となっている。

ジャカルタの人口は、1985年現在約792万人で、人口増加率は毎年3.93%であり、インドネシア全体の0.03%の面積に、インドネシア全体の人口の4.4%が集中している状況である。

ジャカルタの人口密度は1980年の値(11,023人/km<sup>2</sup>)から推定すると、現在は13,365人/km<sup>2</sup>になる。

表2-1-2にジャカルタの人口推移を示す。

表2-1-2 ジャカルタの人口(1985~1990)

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990
人口	7,913,525	8,218,140	8,533,705	8,806,573	9,199,109	9,549,682

出典：Biro Pusat Statistik, Statistik Indonesia 1987.

#### 4) 都市開発状況

ジャカルタでは、近年都市開発に力が注がれており、郊外では環状道路網、中心部では公共施設に先んじて多くの高層ビル建設が計画されている。

また近年の人口の増加に伴い、住宅建設も多く計画されている。表2-1-3はインドネシアの不動産会社、住宅供給会社及び銀行(BTN, REI)等による新築住宅の建築戸数を示している。

表2-1-3 新築住宅戸数(REI及びBTN)

会社名	単位	1982-1983	1983-1984	1984-1985	1985-1986	1986-1987
R.E.I.	戸	14,376	94,206	2,901	6,780	8,300
B.T.N	戸	-	-	-	-	22,693

出典：REI

地域名	中規模	小規模	アパート	Total
Jakarta	7,141	1,228	2,840	11,209
Depok	8,346	12,521	-	20,867
Bekasi	8,424	3,132	-	11,556
Tanbgerang	4,462	3,504	-	7,966
Bogor	936	1,024	-	1,960

出典：REI

ジャカルタにおける公共建物、道路等の開発は積極的に進められている。一方農村地域の開発はあまり進展していない。

表2-1-4はジャカルタ地域の土地利用の状況の推移を示している。農林漁業の土地利用は減少傾向にある。

表2-1-4 ジャカルタ地域の土地利用状況

年	住宅	園芸	堀	池	未利用	森林	私有地	湿地
1984	32,294	8,284	1,141	226	508	-	60	8,330
1985	23,517	6,121	156	127	1,529	264	60	7,920
1986	19,495	5,622	117	117	1,503	-	121	7,680

出典：Biro Pusat Statistik, Statistik Indonesia 1985.

ジャカルタの行政地域は現状よりさらに拡大しつつあり、特にジャカルタの南、東、西側への広がりを見せており、JABOTABEKと呼ばれる地域が具体的な開発対象地域となっている。

JABOTABEKとはJakarta-Bogor-Tangerang-Bekasiの略称で、南側の開発地域はBogorすなわちDepok, Cinere, Bintaro等であり、Tangerangは西側の開発地域で、それにはMeruya, Tegal Alur等があり、またBekasiは東側の開発地域でPenggilingan, Klewe, Bekasi等を含んでいる。

## 2.2 電気通信事情

### 1) ジャカルタにおける電気通信の現況

ジャカルタでは、インドネシアの中で最大規模の電気通信サービスが提供されている。1988年8月時点において約30万加入を有し、インドネシア全体加入者数(1988年7月現在で88万加入)の約34%を占めている。

また、近年インドネシアにおいては電気通信に対する需要は著しく増大し、特にジャカルタ中心部では、多くの高層ビル群が建設中であり、このことが加入者数の約63.6%に達する19万2千という積滞数を生み出している。

### 2) 電気通信事情改善の動き

現在、この通信事情に対し、インドネシアの通信主管庁、運営体は現状の電気通信の改善策を検討している。すなわちジャカルタにおける電気通信設備の改善を目的とするREPELITA-IV計画に合わせて、効率良く、多くの積滞を解消し、増大する需要に対応する新システムの導入を検討している。

### 3) 電気通信に関する将来計画

将来計画の大きな流れとして、1989年から1994年に至る第5次5ヶ年計画(REPELITA-V)が現在策定中であり、この中でジャカルタについては、インドネシアの全加入者数262万7千加入の44.2%である116万2千加入に対して、電気通信サービスを供給することとしている。このREPELITA-Vにおいては、上記に示す目標加入数を満足させるため既存の5交換局の改造及びCinere地区への新交換局の建設を計画している。



## 2.3 電気通信運営体組織

### 1) 通信主管庁

インドネシアにおける電気通信行政については、観光・郵電省(MTPT)の管轄下にある郵電総局(DITJEN POSTEL 以下POSTELと省略する)が主管している。したがって、本調査の管掌官庁としてはPOSTELが対応することになる。

通信主管庁の組織図を図2-3-1に示す。

### 2) 通信運営体(PERUMTEL)

国内電気通信事業は、電気通信公社(PERUMTEL)がポケットベル、自動車電話サービス等以外の国内電気通信を一元的に運営している。

バンドンに置かれている本社の他、全国に12の通信局(WITEL)が配置されている。

電気通信公社の組織図を図2-3-2に示す。

### 3) 通信局(WITEL)

WITEL-IVはジャカルタを管轄し、本調査と密接な関連のある組織である。

その組織図を図2-3-3に示す。

Minister of Tourism, Posts and Telecommunications

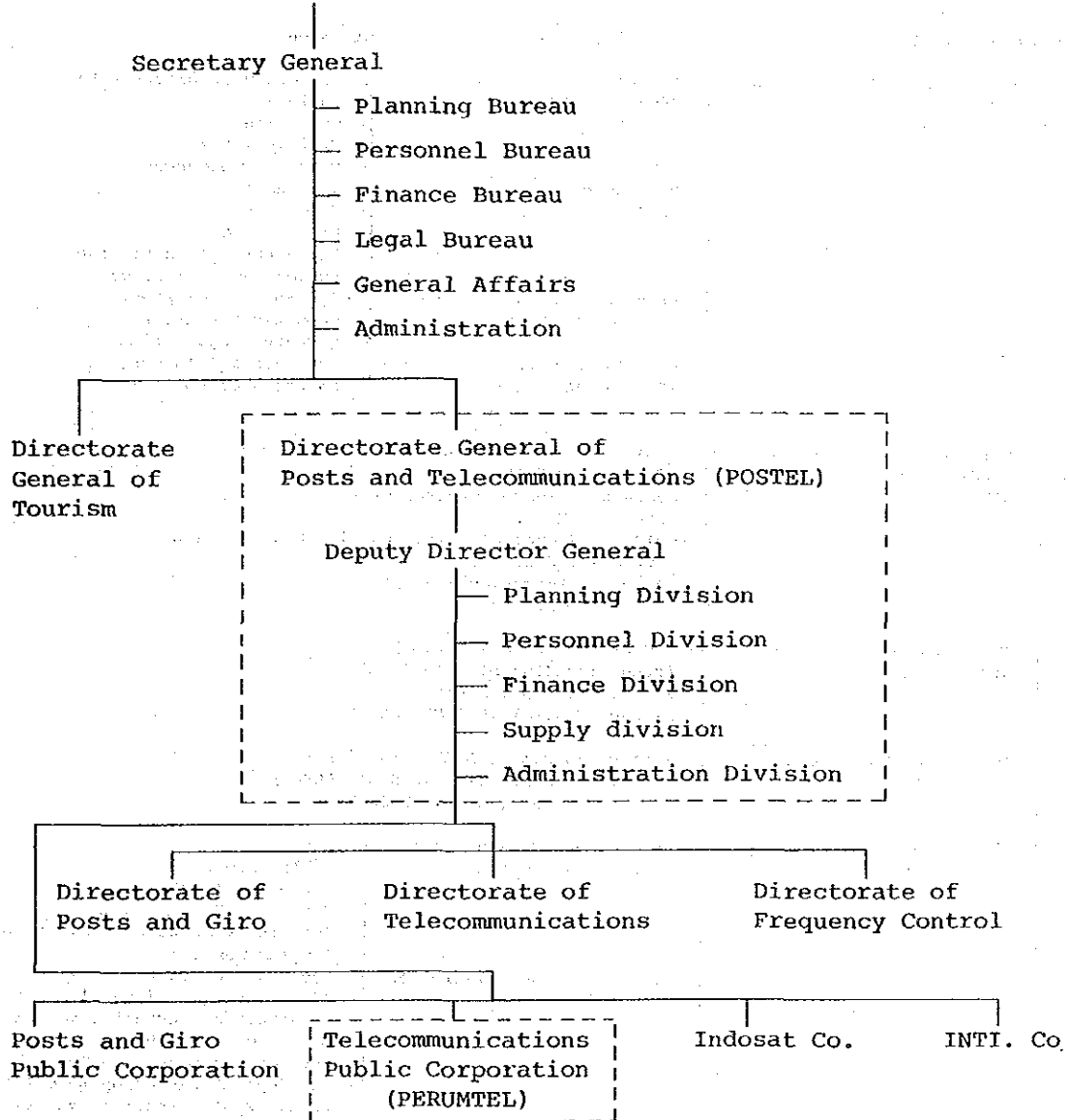


圖 2-3-1 觀光・郵電省組織圖 (1988 年 8 月現在)

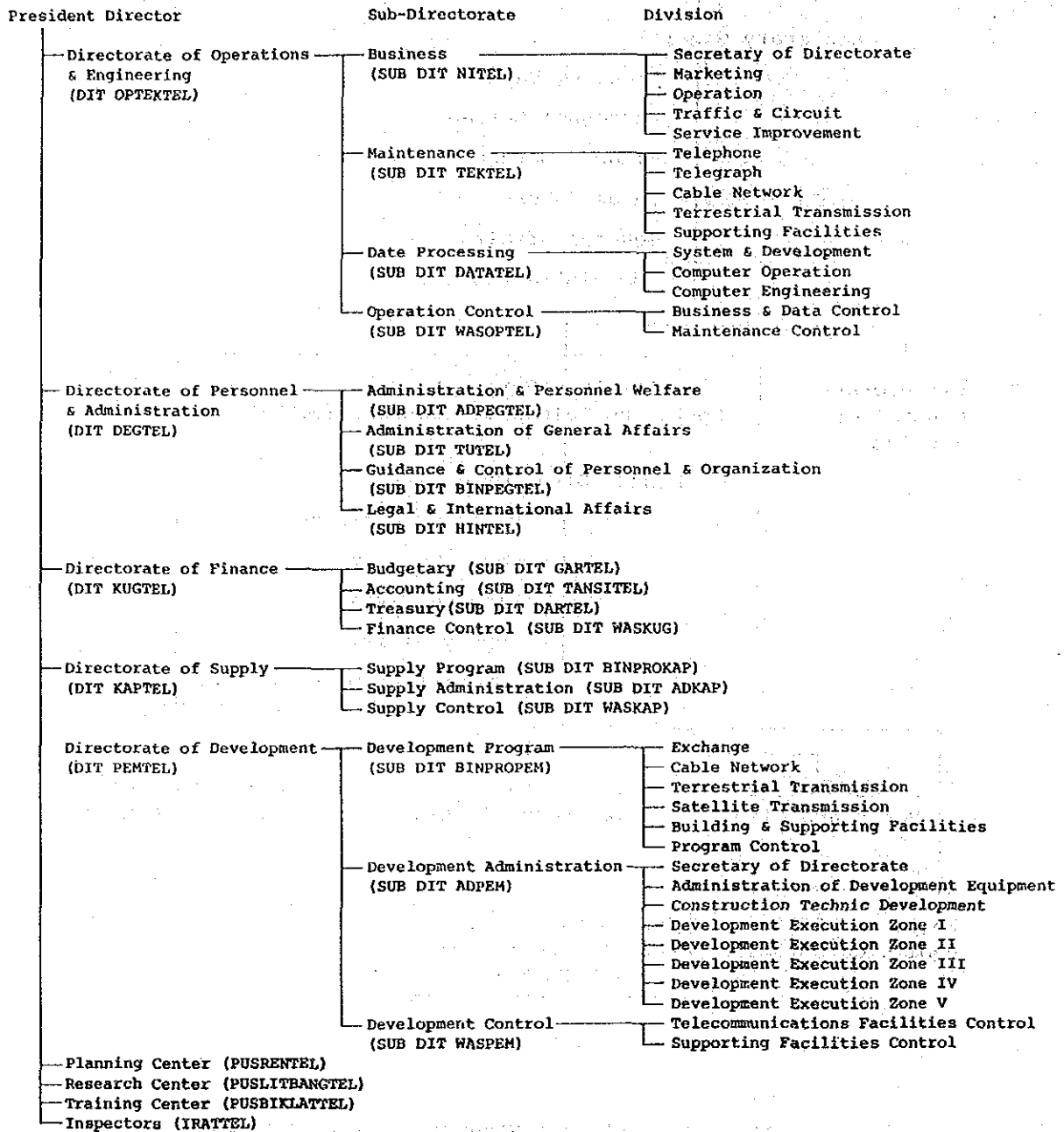
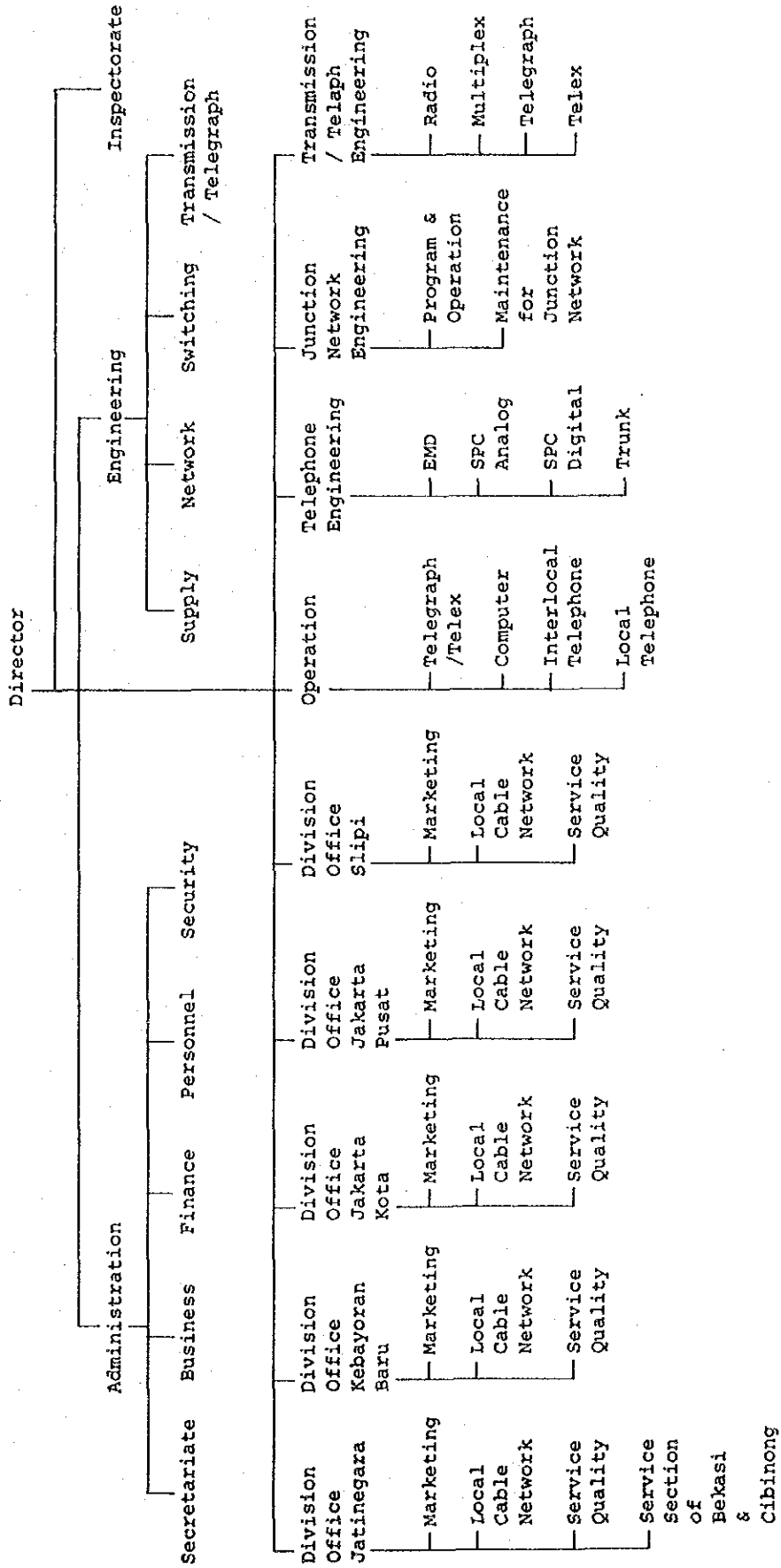


圖 2-3-2 PERUMTEL 組織圖 (1988 年 8 月現在)

图 2-3-3 WITEL-IV 組織圖 (1988 年 8 月 現在)





## 第 3 章

### 業務の基本方針



### 第3章 業務の基本方針

#### 3.1 全般

本業務は第1章で記述した課題の解決に向けての作業であることを留意し、また現在首都ジャカルタ地域で進められている加入者線路の布設計画、特にPMCオプション及びJABOTABEKエリアに関し、現在国際協力事業団が進めている電気通信に関する、長中期計画との関連が重要なものと理解し、これらとの調整、連携、さらに下記に示す業務の基本方針を念頭に置き本業務を実施した。

- 1) インドネシアにおける電気通信全般に係る下記に示すガイドライン、REPELITA-IV及びREPERITA-Vとの関連、またこの内容を十分に把握、確認することにより、本業務の位置づけを明確にしたうえで作業を実施した。

- STRATEGIC DEVELOPMENT PLAN (1986)
- FUNDAMENTAL TECHNICAL PLAN (1987)
- LONG TERM PLANNING FOR DEVELOPMENT OF TELECOMMUNICATION (JICA, Feb.1987)

- 2) 本業務実施に当たって特に下記に示すジャカルタ地域の特異性に留意した。

- 南洋特有の局地的高強度の降雨 (スコール)
- 都市構造の複雑化及び高密度化と今後の都市計画
- 電話の積滞数の増加と加入者線路網の整備の遅れ

- 3) 加入者無線方式と加入者線路方式との技術及びコスト面からの比較検討を行い、加入者無線方式の適用領域の早期把握を行う。

- 4) 本調査は他の加入者網設備に関するプロジェクト及び既存設備の最大利用、関連機関との調整及び電気通信に関する既存設備の現状把握、またインドネシアにおける他プロジェクトとの関連を念頭におき作業を進める。

- 5) 本調査を成功裏に進める上で、PERUMTELから選出されたカウンターパートとの一体的調査体制が必要である。

一方ではカウンターパートへの技術移転を促進するため、現地での各調査段階における実作業は実習訓練を兼ねて行われる。

このことから現地調査開始から報告書作成まで本調査団の専門家とカウンターパートが共同で作業を進めることを基本としている。



- 6) インドネシアに関する諸資料の解析や需要調査のための現地における事前準備、資料収集及びインタビューの実施等において、言語の問題や現地作業における各種手続き、人間関係、習慣、地理等の諸条件を考慮すると、インドネシアに馴染んだローカルスタッフの活用が重要となる。

このため本業務においては、現地での備人を考慮する。

### 3.2 調査及び設計

本業務の調査及び検討の全過程において、以下の基準を念頭に置いて作業を進めた。

#### 1) 調査対象の加入者局

加入者局の調査に当たっては附属資料-2に添付した調査用チェックリストに従い、下記の対象加入者局について現地踏査を行い各種データの収集を行う。

- a) 対象加入者局の建物が5階建て以上、また現在回線数として10回線以上を所有する加入者局

#### b) 線路設備建設の困難な加入者局

- 線路が道路を横断しかつ掘削の必要なルートにある加入者局
- 線路が道路上に沿って布設されかつ掘削の必要なルートにある加入者局

#### c) 重要加入者（但し4階建て以下の建物で10回線以下の加入者局も含む）

- 病院
- 通信関係機関
- 報道関係機関

#### d) 現状の回線品質が悪い加入者局

- 加入者局側での聞き取り調査の結果、回線品質が悪いと判明した加入者局
- PERUMTELの調査データにより回線品質が悪いと判断された加入者局

#### e) 緊急及び仮設的に加入者無線方式を必要とする加入者局

（但し4階建て以下の建物も含む）

2) 需要予測

需要予測については1994年までの需要増加を考慮する。

3) システム設計

a) 設計標準

システムの設計に際しての標準はCCIR及びCCITTを参照する。

b) システムパラメーター

本業務における検討の対象となるシステムは既存または開発中のものを使用することを前提として、以下に示すシステムパラメーターの範囲で加入者無線方式を検討する。

i) 周波数 : 2 ~ 26 GHz

ii) 容量 : P-P方式 : 30 ~ 120チャンネル

(加入者局装置) : P-MP方式 : 8 ~ 48チャンネル

c) 収容方法

加入者無線方式は、基本的には本方式を設置する加入者局を統括する地域の交換局に接続、収容する。

d) 周波数設定

加入者無線方式に使用される周波数はジャカルタにおける下記の状況、条件を考慮し設定する。

— 加入者局の地域分布

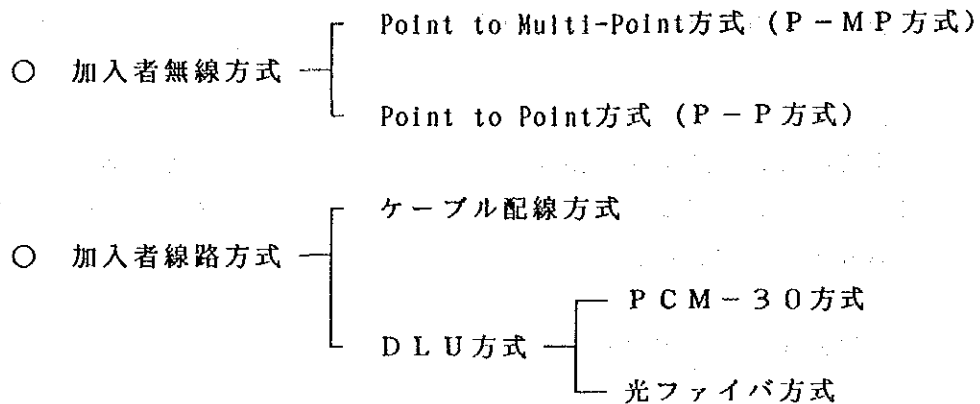
— 降雨強度

— 周波数割当て状況

### 3.3 コスト比較

本業務における加入者無線方式と加入者線路方式のコスト比較を行い、その適用領域の早期把握が必要である。

コスト比較は下記に示す方式を対象とした。



#### 1) 加入者無線方式

- a) 本方式のコストは既存のそして類似の無線方式をベースとしてコスト推算を行う。
- b) コスト推算に含まれる項目は交換局内については、主分配器(MDF)まで、また加入者局については、分配器(DF)までの本方式に関連するすべての機器材を含む。
- c) 上記に係る据付に要するコストもコスト推算を含む。

#### 2) 加入者線路方式

- a) 加入者線路方式については以下の方式についてコスト推算を行う。
  - ① ケーブル配線方式
  - ② DLU方式
    - PCM-30方式
    - 光ファイバ方式
- b) コスト推算方法は加入者無線方式と同一基準でコスト推算をし、両者の比較を行う。

# 第 4 章

## 現 状 分 析



## 第4章 現 状 分 析

本章では、現地調査で入手したデータを下記項目について分析・検討し、需要予測及び技術検討のための基礎数値の設定を行う。

- 加入者局
- 交換局
- 局外設備
- 無線設備導入の条件

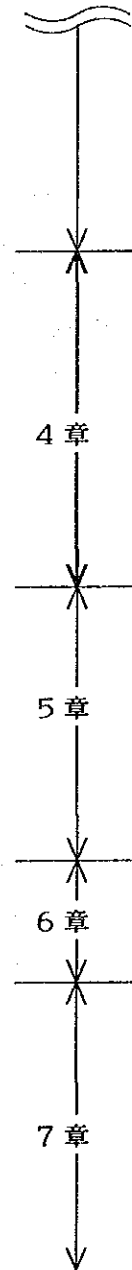
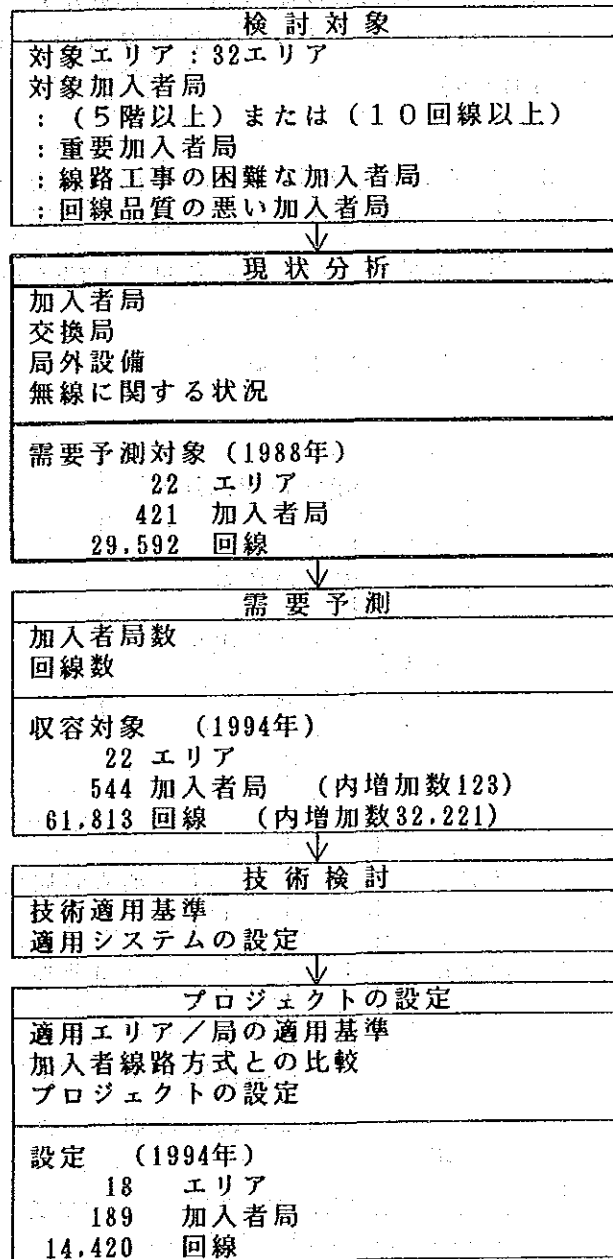


図4-1 プロジェクト設定フロー

#### 4.1 加入者局

##### 1) データの収集

調査に先だって、調査対象の基準に合致する可能性のある約900の既存加入者局について、ビルディングの名前、用途、所在地及び既存回線数等に関する基礎データを収集した。その出典元は下記の通りである。

- PMC Option Project の調査結果 (1988年)
- DKI Jakartaのビルディング建設状況 (1984年)
- 電話帳 (1987年)

これらの加入者局について、附属資料-2に示す調査表を使用してインタビュー形式による詳細調査を行い収集データを分析した結果、第3章3.2項で述べた調査対象基準に該当する既存の加入者局数は約420であり、それらの既存回線数は約29,600となった。

基礎データ収集の手順を図4-1-1に示す。

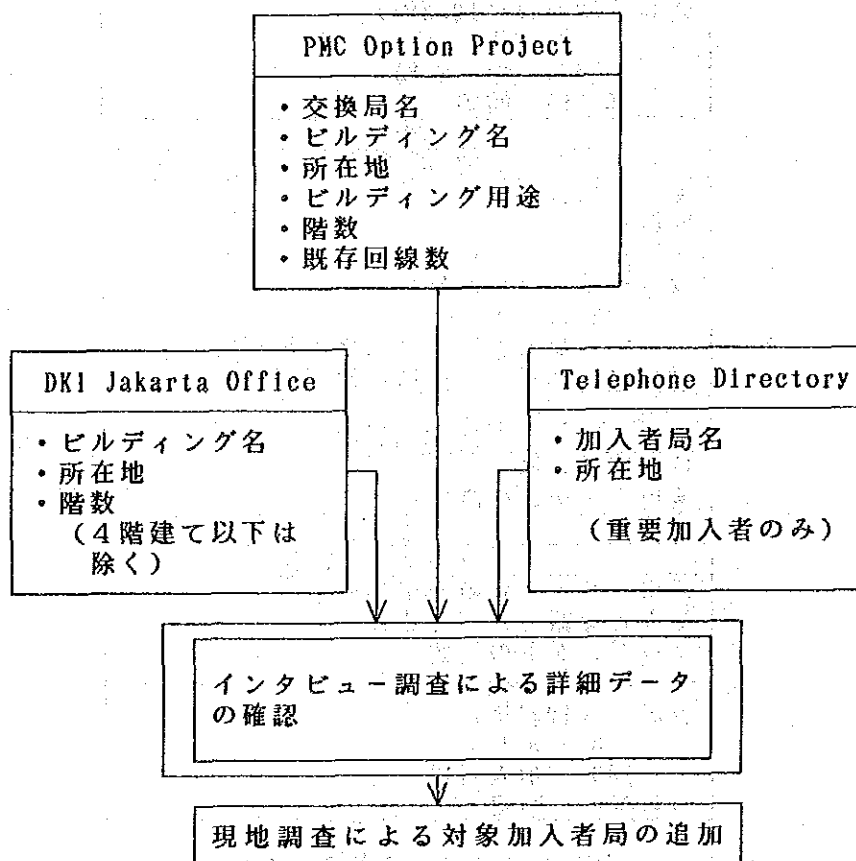


図4-1-1 データ収集の手順

2) 対象加入者局及びその既存回線数の分布状況

- a) 既存の対象加入者局及びその回線数の各交換局別の分布状況をみると、  
図4-1-2に示すように、対象加入者局は22エリアに分布し、その内でも特に  
交換局GB-1、GB-2、SM-1及びSM-2のエリアに集中しており、これらの4エリア  
で全体の48%を占めている。また回線数は71%に達し、大口加入者局がこの  
エリアに集中していることがうかがえる。
- b) 対象加入者局を選定基準で分類すると、重要加入者数は全対象加入者局の  
9%、その回線数は2%である。表4-1-1に各々の対象加入者局数と既存回線数  
を示す。

表4-1-1 対象加入者局及び回線数

選定基準	加入者局数	回線数
重要加入者	37	588
大口加入者	384	29,004
合計	421	29,592



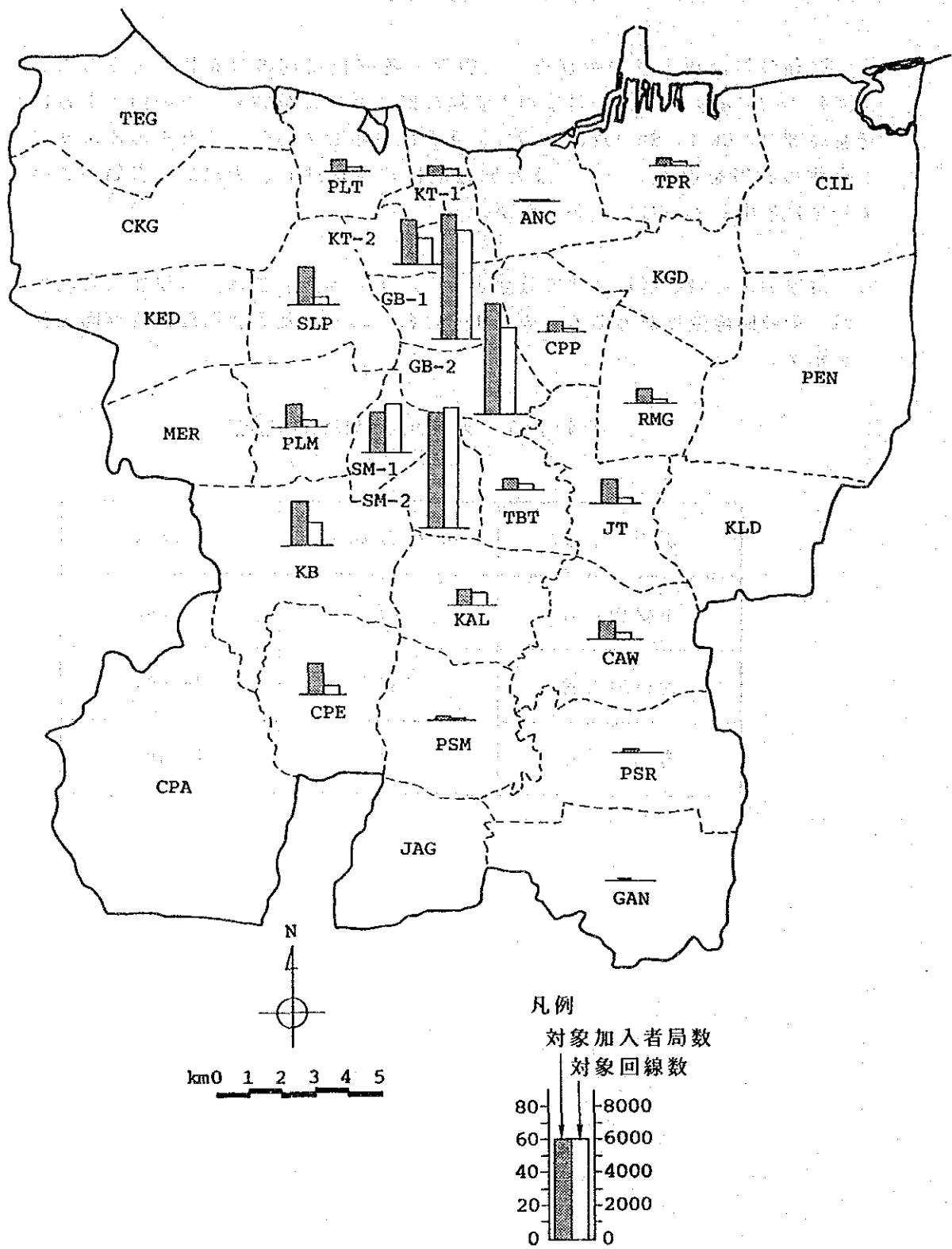


図4-1-2 1988年における対象加入者局数及び回線数の分布状況

c) 既存加入者局を職種別の8つのグループ（官公庁、オフィス、銀行、ホテル、店舗、病院、工場及びその他）に分類し、加入者局数と回線数の分布状況を分析したところ、図4-1-3及び図4-1-4で見られるように官公庁及びオフィスビルディングが対象加入者局の大半を占めていることが判明した。

次に、職種別に回線数とビルディングの規模（階数、建物面積、従業員数）との関係を散布図により分析したところ、対象加入者局の大半を占める官公庁及びオフィスビルディングの加入者局における回線数と階数との間に、図4-1-5に示すような相関関係があることが判明した。この特徴は、今後新たに建設される対象加入者局の当初回線数の算出の際に考慮される。

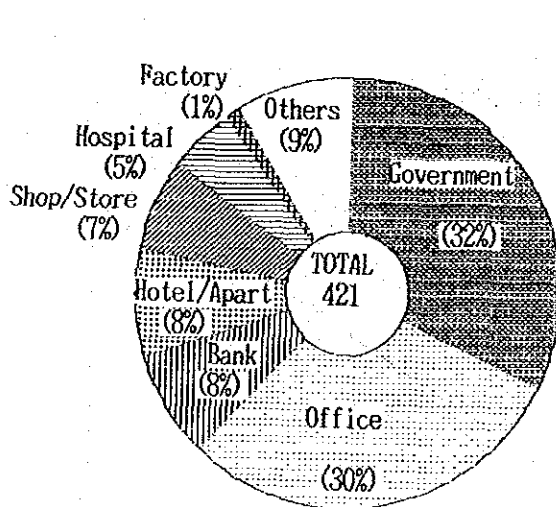


図4-1-3 対象加入者局数

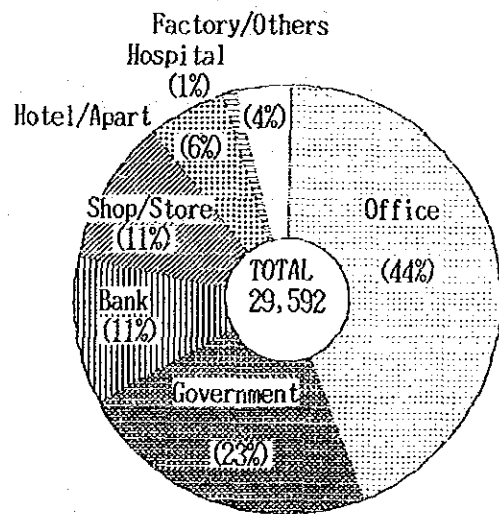


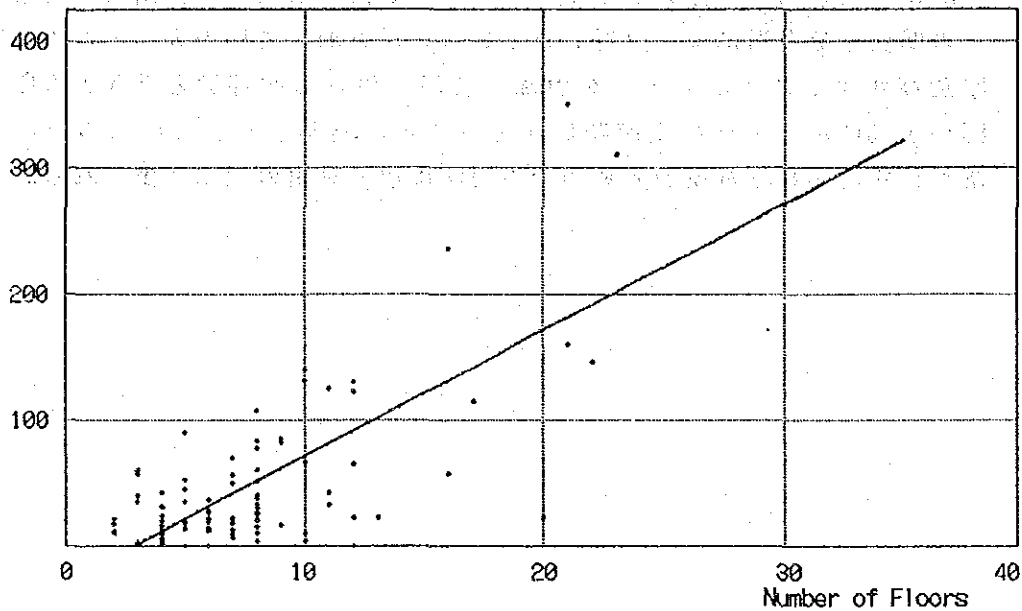
図4-1-4 対象回線数

官 公 庁

相 関 式  $Y = -28.4720 + 10.0061 \cdot X$

相 関 係 数 0.77

Number of Line Units



オ フ ィ ス

相 関 式  $Y = -39.8877 + 16.9543 \cdot X$

相 関 係 数 0.86

Number of Line Units

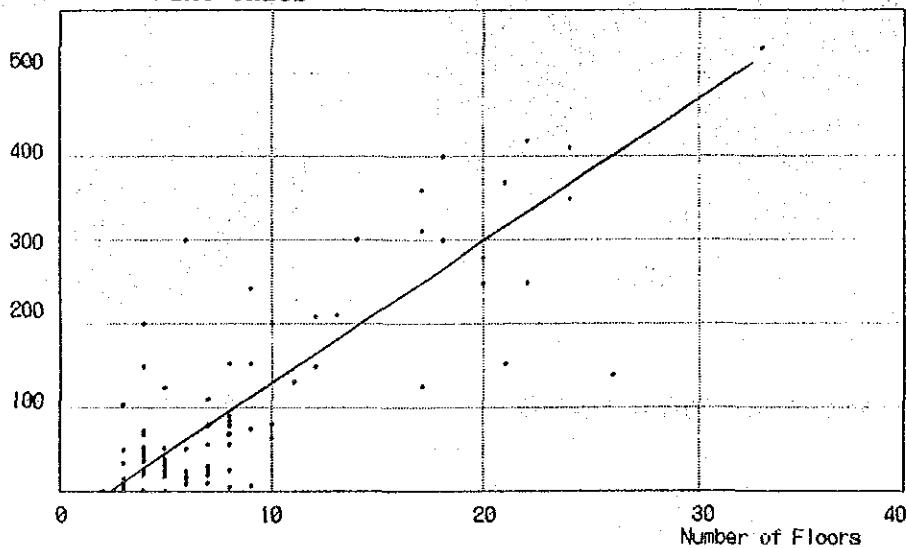


図 4-1-5 回線数とビルディング階数の相関

d) 対象加入者局をビルディングの階数別に分類した結果を図4-1-6及び図4-1-7に示す。

5階建て以上の加入者局数の合計は294であり、全対象加入者局数の70%を占め、それらの回線数は23,004で全体の78%に達する。1～4階グループの回線数が突出しているのは、銀行、店舗等の例外的な大口加入者局が含まれるためである。

地理的分布をみると、図4-1-7に示すように13階建て以上の高層ビルディングはGB-1、GB-2、SM-1及びSM-2に集中している。

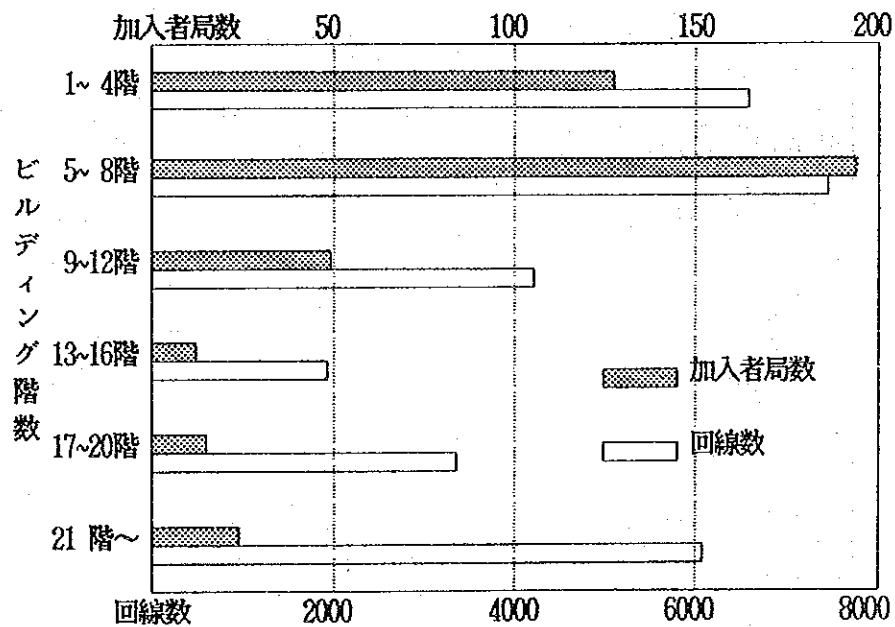


図4-1-6 階数別の加入者局数及び回線数の分布

ビルディング数

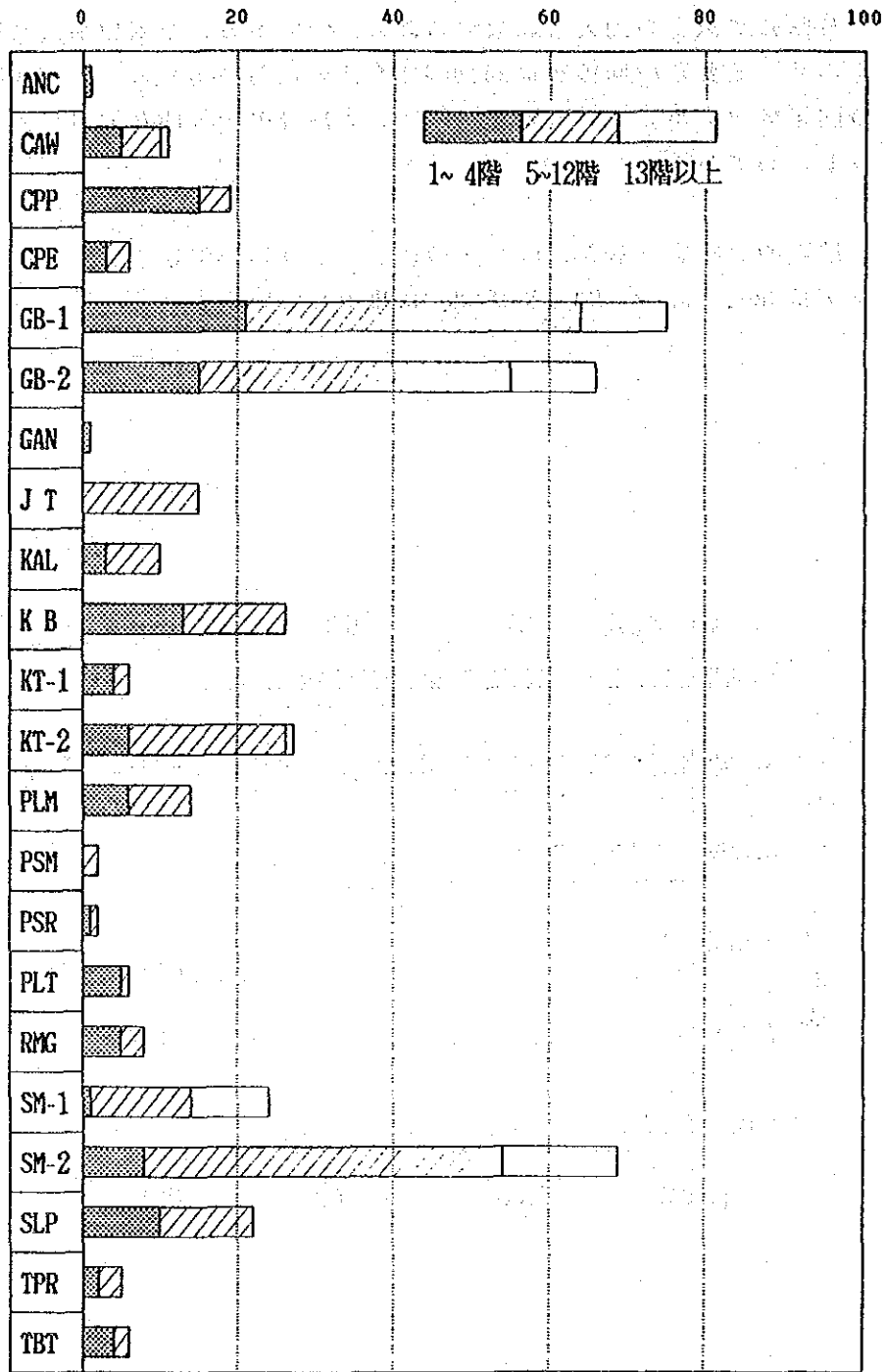


図4-1-7 交換局エリア別のビルディングの階数の分布

### 3) 回線の品質

インタビュー調査において、既存回線の品質に対する加入者の評価を確認したところ図4-1-8に示すように、断線、雑音、混線等加入者線に起因すると思われる故障について苦情を訴えた加入者が14%に達し、地域別では主にSM-1, SM-2, KB及びPLMに集中している。

Poor: 断線、雑音、混線等の故障をしばしば経験している加入者局

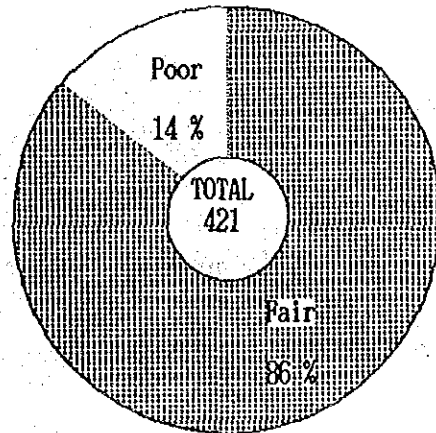


図4-1-8 加入者局の回線品質評価

### 4) 見通し状況

加入者局ビルの屋上と交換局の屋上との間で見通し状況の確認を行った結果を図4-1-9に示す。既存対象加入者局の72%は、屋上へのアンテナ設置で十分に見通しを確保できることがわかった。

Visible: 加入者局～基地局間の見通しが可能  
Invisible: 加入者局～基地局間の見通しが不可  
Obscurity: 未確認

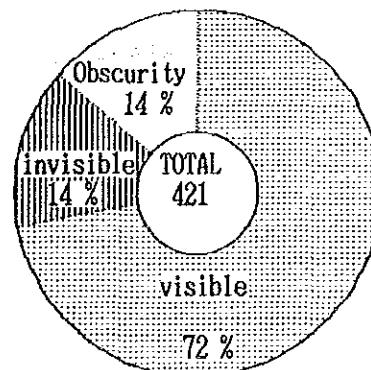
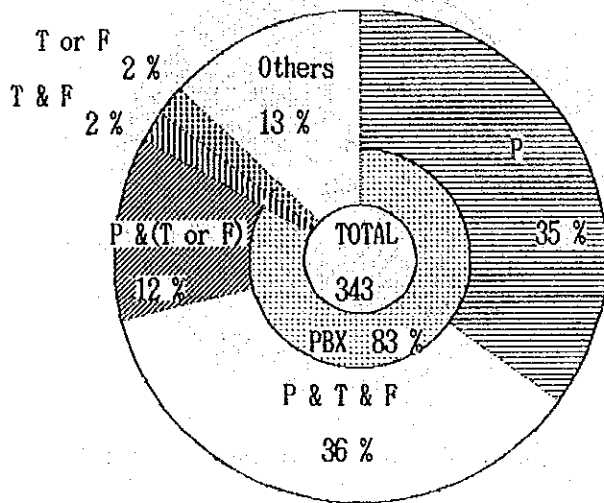


図4-1-9 加入者局～交換局間の見通し状況

5) 端末装置の状況

端末装置の種類が確認できた対象加入者局の状況を図4-1-10に示す。既存の対象加入者局の83%はPBX装置を持ち、テレックスまたはファクシミリをもつ加入者局は全体の52%である。



where :

P : PBX

T : Telex

F : Facsimile

Others : only direct telephone line

ここで、

P : PBXを持つ加入者局

T : Telexを持つ加入者局

F : Facsimileを持つ加入者局

Others : 一般電話回線だけの加入者局

図4-1-10 PBX加入者局の分布状況

## 4.2 交換局

本調査対象の32エリア（33交換局、JTはJT-1及びJT-2の2交換局）についてその設備状況と加入者マイクロ方式の基地局としての適合性を判断するため、下記項目について調査した。調査結果の詳細は附属資料-3に示す。

- 交換機設備量
- 呼率
- 関連設備の設置スペース
- 見通し状況
- 電力供給状況

### 1) 交換機

交換機の現状及び将来計画を把握するため、交換機の空端子及びPBX加入者の収容状況について調査した。

#### a) 空端子

交換機の容量と空端子数の状況を図4-2-1に示す。

i) 空端子の少ない局は以下の通りである。

PLT, GAN, KLD, JT-1

ii) 空端子の多い局は以下の通りである。

KT-2, JT-2 CPP, KT-1, SM-1



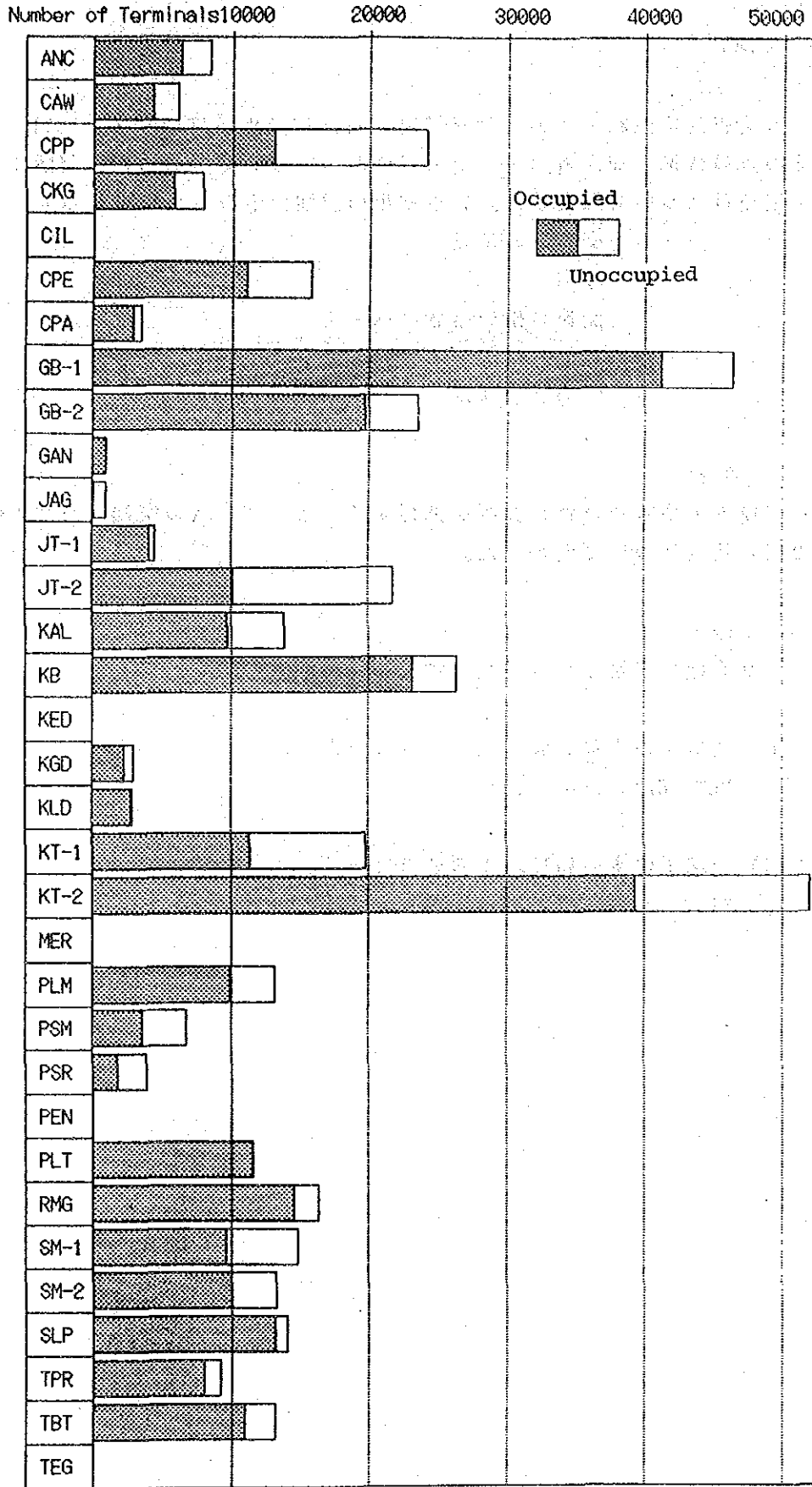
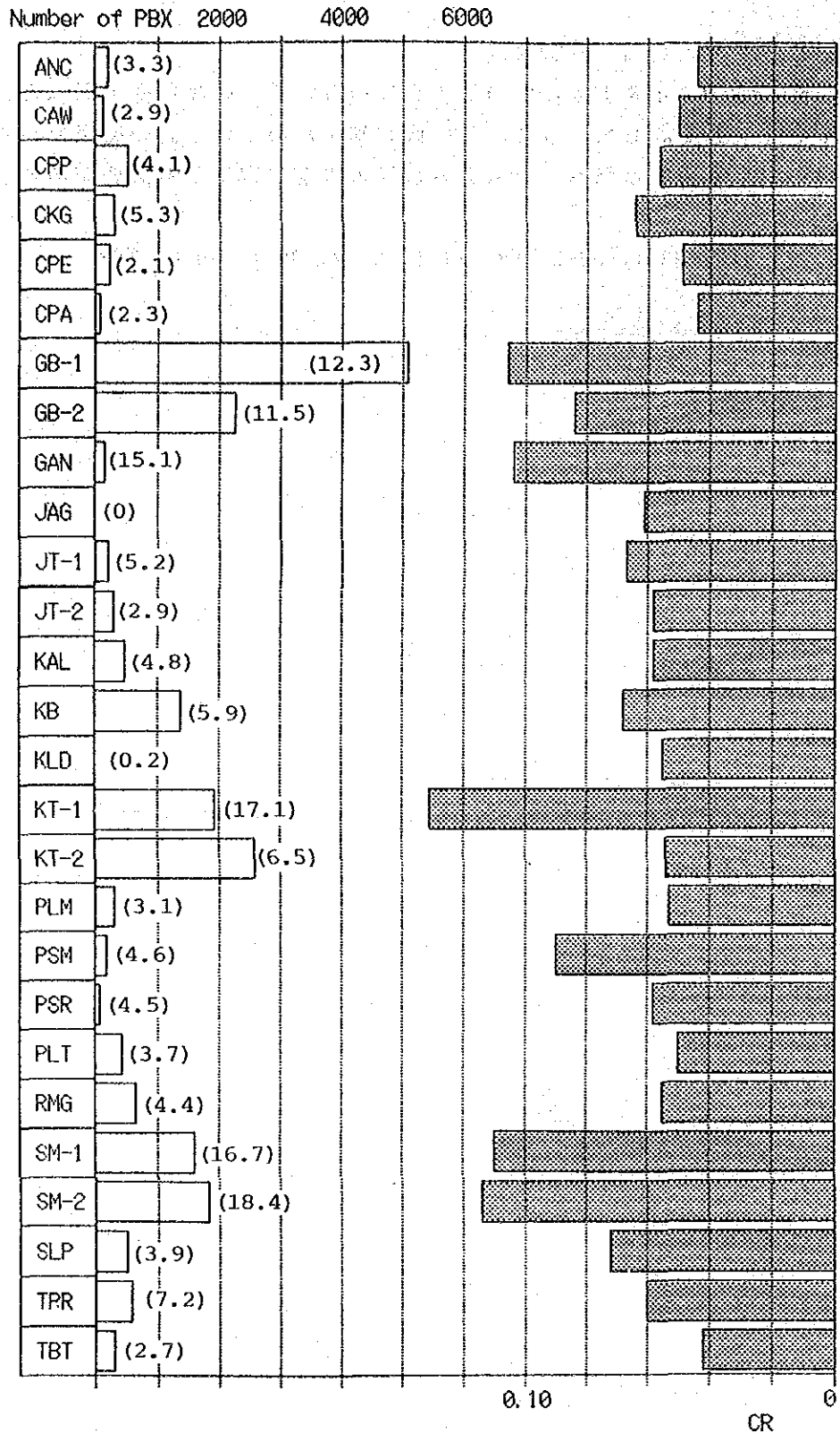


図 4-2-1 交換機空端子数

b) P B X加入者局の収容状況

図4-2-2に示すようにP B X加入者局の収容比率の高い交換局ほど呼率が高くなっている。したがって、P B X収容端子数の多い下記の交換局へ加入者無線方式を適用する際は、システム規模の設定に留意する必要がある。

GAN, GB-1, GB-2, KB, KT-1, KT-2, SM-1, SM-2, TPR



注：（ ）：各交換局におけるPBX加入者局の回線数の比率

図4-2-2 PBX収容端子数と呼率

2) 呼 率

a) 適用呼率

Point-to-Multipoint方式（以後P-MP方式）の容量は次式で求められる。その際、加入者線の使用頻度を表す発着信呼率（Originating Terminating Calling Rate）を設定する必要がある。4.1項で述べたように、本調査の対象加入者局はPBX装置をもつものが83%を占めることから、次式の発着信呼率はPBX加入者局の数値を適用する。

$$P-MP方式の容量 = \frac{\text{システムのトラフィック容量 (erl.)}}{\text{発着信呼率 (erl./回線)}}$$

b) 交換局規模別の適用呼率

各交換局をCCITTの基準（CCITT GAS HANDBOOK Supplement No.1）に基づき交換機の端子数の規模により3つのグループに分類する。

表4-2-1 交換局分類の基準

交換局ランク	回 線 数
大規模局	10,000 回線以上
中規模局	1,000 回線以上10,000回線未満
小規模局	1,000 回線未満または遠隔スイッチ

上記基準で本調査の対象交換局とPBXの発着信呼率を分類すると表4-2-2及び表4-2-3のとおりである。

表4-2-2 対象交換局の分類

交換局ランク	交 換 局 名
大規模局	CPP, CPE, GB-1, GB-2, JT-2, KAL, KB, KT-1, KT-2, PLM, PLT, RMG, SM-1, SM-2, SLP, TBT
中規模局	ANC, CAW, CKG, CPA, KGD, PSM, PSR, TPR
小規模局	CIL, GAN, JAG, *JT-1, KLD

注：将来JT-1はJT-2へ集約される。

表4-2-3 PBXの呼率

交換局ランク	呼 率
大規模局	0.50 ( 0.24+0.26 )
中規模局	0.44 ( 0.22+0.22 )
小規模局	0.40 ( 0.20+0.20 )

注： ( ) 内は (発信呼率+着信呼率)

c) 適用呼率の検討

CCITTの基準に基づくPBX呼率を次の方法で検討する。

----- PRX交換機エリアのPBX呼率の測定値との比較

----- 発着信呼率の測定値との比較

i) PBX呼率

PRX交換機をもつ交換局エリアのPBXの発着信呼率のデータによると呼率は0.3~0.5の範囲にあり、その平均値は表4-2-4のように示される。

一方CCITTのデータでは0.4~0.5の範囲内にあることを確認した。

表4-2-4 交換局ランク別のPBX平均呼率

交換局ランク	PBXの平均呼率
大規模局	0.46 (erl./回線)
中規模局	0.43 (erl./回線)
小規模局	-

なお、PRX交換機は附属資料-3に示すようにジャカルタ市内の交換局に数多く導入されている。

以上のことから、トラフィックの変動と最悪条件に耐える余裕度を考慮すると、CCITTの値の使用が妥当と考えられる。

ii) 発着信呼率

各交換局の呼率を、CCITT基準に基づき分類した加入者局の呼率から想定する。その想定値(CRE)が測定値(CRH)に近似している場合には、CCITTの呼率が各加入者グループの呼率として適用できる。ここで、各交換局のCREは次の式で算出する。

各交換局のCRE

$$= \frac{\sum [ (\text{各加入者局グループに対応する端子数}) \times (\text{各加入者局グループ別のCRE}) ]}{\text{各交換局の全交換機端子数}}$$

ここで、各加入者局グループ別のCREを表4-2-5に示す。

表4-2-5 加入者局別のCRE

加入者局グループ	交換局の規模		
	大規模	中規模	小規模
一般（住宅用）	0.04	0.03	0.02
一般（事務用）	0.10	0.08	0.13
公衆電話	0.14	0.11	0.16
PBX	0.24	0.22	0.20
その他	0.04	0.04	0.04

単位：erl./回線

出典：CCITT GAS 6 Handbook, Supplement No.1

表4-2-6に上記による各交換局別の呼率の算出値(CER)と測定値(CRM)を示す。

表4-2-6 CRE及びCRM

交換局名	CRE	CRM
ANC	0.055	0.044
CAW	0.065	0.050
CPP	0.073	0.056
CGK	0.056	0.064
CIL	-	-
CPE	0.053	0.049
CPA	0.042	0.044
GB-1	0.103	0.106
GB-2	0.097	0.089
GAN	0.087	0.104
JAG	0.073	0.061
JT-1	0.066	0.067
JT-2	0.073	0.058
KAL	0.065	0.058
KB	0.071	0.068
KED	-	-
KGD	0.045	-
KLD	0.051	0.055
KT-1	0.116	0.131
KT-2	0.089	0.054
MER	-	-
PAL	0.061	0.053
PSM	0.047	0.090
PSR	0.051	0.058
PEN	-	-
PLT	0.071	0.051
RMG	0.070	0.055
SM-1	0.094	0.110
SM-2	0.105	0.114
SLP	0.067	0.072
TPR	0.073	0.060
TBT	0.065	0.042
TEG	-	-
平均	0.071	0.069

表4-2-6からCRMとCREは非常に近似していることが判明したため、ここでもPBXの呼率にCCITTのデータを適用し得るという結論に達した。

d) 適用呼率の設定

表4-2-2及び4-2-3の分類に従って各交換局に適用した呼率の地理的分布状況を図4-2-3に示す。

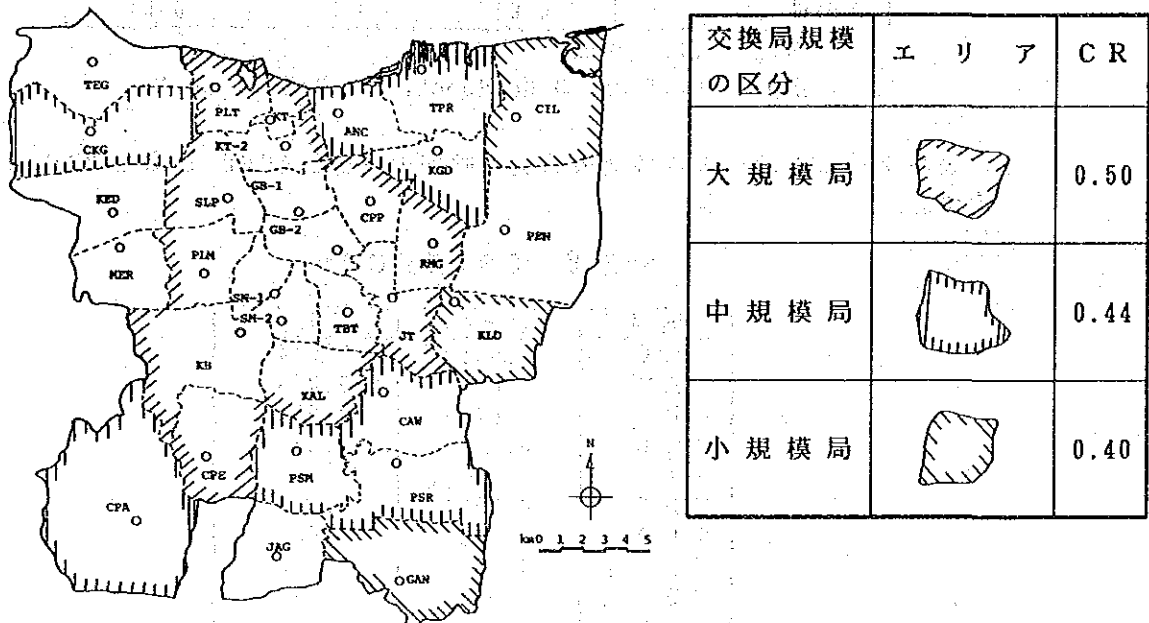


図4-2-3 各交換局の設定呼率

### 3) 装置設置スペース

本システムの基地局としての屋外装置及び屋内装置の設置スペースについて調査した。以下にその結果を述べる。

#### a) 屋内装置設置スペース

本調査では屋内装置設置スペースの対象として、PCM装置及び伝送無線装置が設置されている場所の空スペースを考慮した。附属資料-3に示すように、屋内装置設置スペースについてはほぼ問題のないことが判明した。

#### b) 屋外装置設置スペース

本調査では、局舎屋上への屋外装置設置スペースと既設及び建設計画のある鉄塔の状況を調査した。附属資料-3に示すように屋外装置設置スペースについては、ほぼ問題のないことが判明した。

### 4) 見通し状況

基地局からの見通しについて調査した結果、附属資料-3に示すように以下の局以外はほぼ問題のないことが確認された。

a) 見通しの状態が全般的に悪い局…… CAW, CPE, SM-1, TPR

b) 1～2方向のみ見通しが良い局…… GB-1, JT-1, KAL, PSM

### 5) 電力供給の状況

現在の電力供給状況を、PCM装置、伝送無線装置の整流装置の容量、使用電流値について調査した結果、附属資料-3に示すようにGB-1の他はほぼ問題のないことを確認した。GB-1は伝送設備用整流器の容量に余裕が無いため本システム導入と同時に、整流器の増設が必要である。なお、図4-2-4に直流電源の供給形態を示す。

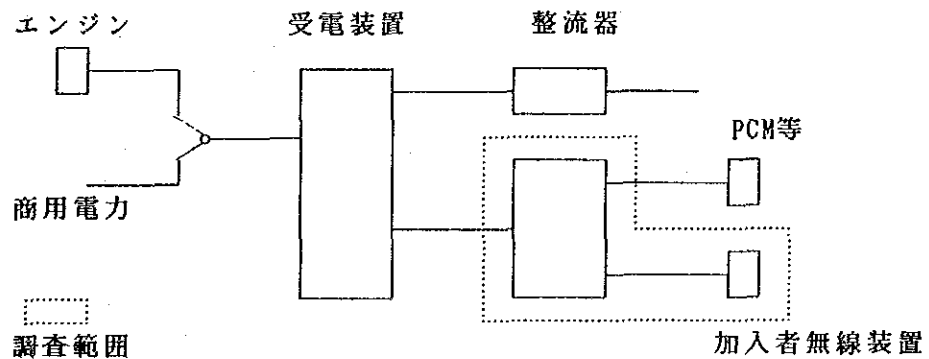


図4-2-4 直流電源の供給形態



### 4.3 局外設備

既存の局外設備の状況は、設備記録図の他、各種のデータを分析・検討して把握した。

#### 1) 線路設備

##### a) 局引き込みケーブルの現状

局引き込みケーブルの現在使用対数と、現在使用対数および将来使用対数との関係について調査した結果を図4-3-1に示す。これによるとほとんどの局においては、すでに局内に引き込まれているケーブル対数は、現在の需要数を充足していることが判明した。

しかし現実には多くの積滞を生じているのは、地域によって需要数の急激な増加があり、局外の線路設備に不足をきたしているためと思われる。

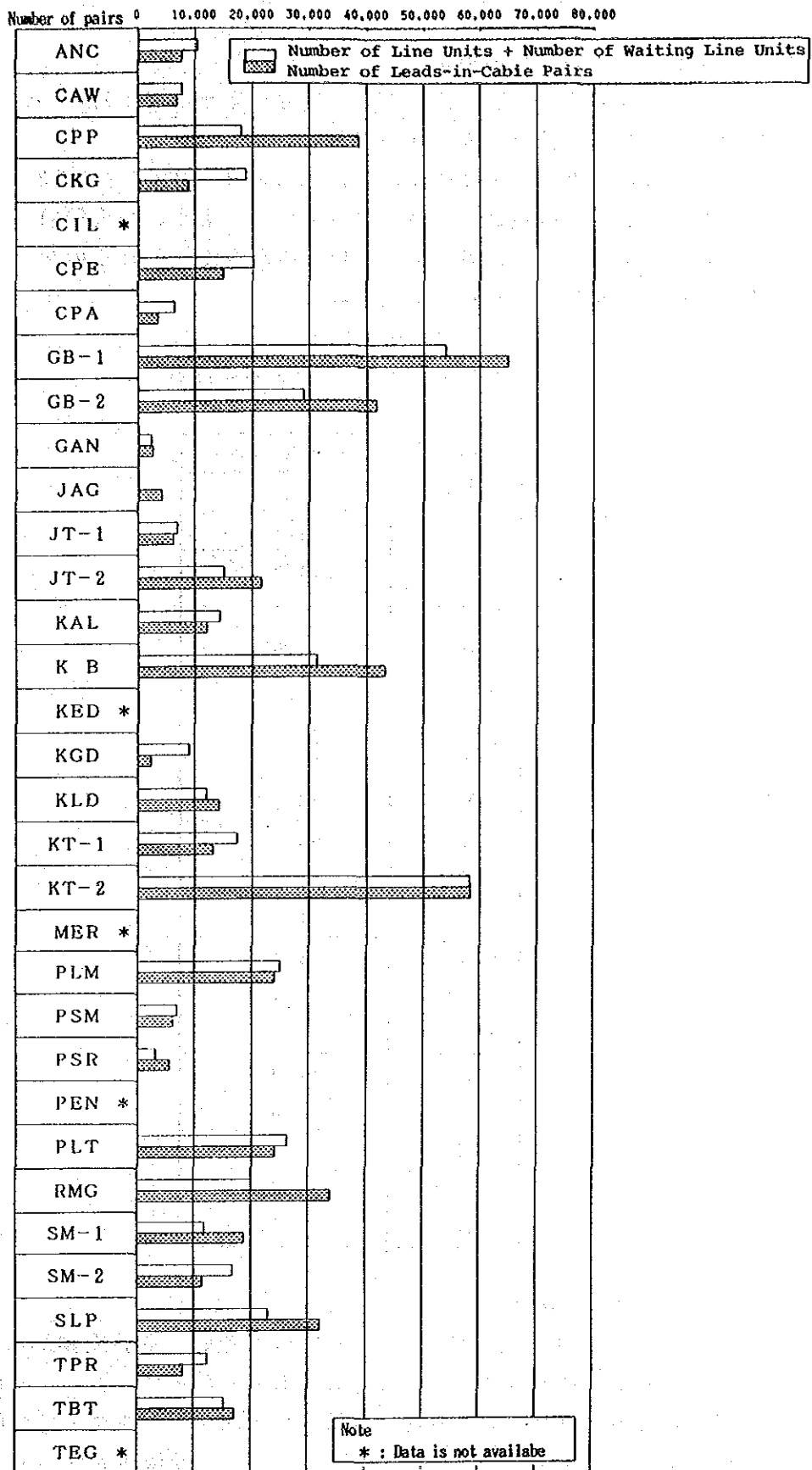


図 4-3-1 局引き込みケーブルの状況

b) 一次ケーブルの品質の現状

一次ケーブルの中で現在使用されていない空ケーブル対についての回線品質の不良率の調査結果を表4-3-1に示す。

この結果からみると、交換局KT-1, SM-1, CPE, CPP及びTPRの一次ケーブルの空ケーブル対の不良率が高くなっている。また、交換局KT-1, SM-1及びTPRの一次ケーブルは建設年度の古いものが多く、これらのケーブルの品質不良率の値が特に大きくなっている。

表4-3-1 空ケーブル対の不良率

交換局名	不良率 (%)
A N C	28.2
C A W	8.1
C P E	34.6
C P P	35.7
G B - 1	15.0
G B - 2	4.6
J T	20.5
K A L	18.7
K B	20.7
K T - 1	90.1
K T - 2	14.3
P L M	1.0
P L T	9.1
P S M	10.7
R M G	25.7
S L P	14.0
S M - 1	26.6
S M - 2	52.7
T P R	32.6
T B T	3.5

c) 一次ケーブルの現状

一次ケーブルの容量をみると、大口加入者局の多い交換局GB-1, GB-2, KAL, SM-1及びSM-2のエリアでは不十分なものとなっている。この理由として、大口加入者局へのケーブルの建設は既存の一次ケーブルからの分岐は難しく、交換局から各大口加入者局まで一次ケーブルを直接布設する必要があり、多大な作業量を要するためである。

## 2) ケーブルダクト

### a) 破損ケーブルダクト

ケーブルの建設業者を経由してPERUMTELから得た破損ダクトのデータを検討した結果、ケーブル建設時に折損修理が必要なダクトがあるマンホール区間は、全建設区間の17%程度になると推定された。

### b) ケーブル布設困難箇所

対象加入者局の内、第3章3項で定義した土木工事の困難性を伴う加入者局の選定結果を附属資料-5に示す。

### c) ケーブルダクトの現状

ケーブルダクトの状況は、一次ケーブルの場合と同じ傾向を示し、交換局ANC, GB-1, KAL, KB, SM-2及びSLPのような大口加入者局の多いところに、容量不足のものが見受けられる。その理由は、以下のことが考えられる。

i) 突発的な大口加入者局への設備増設は、一次ケーブルの建設を伴う場合が多く、当初計画以上にダクトの使用率を高めることになる。

ii) 上記の交換局エリアでは、前回土木設備を建設した時の1994年までの予測値を上回る需要増加がある。

## 3) 主要局におけるケーブル引き込み部の状況

1994年の需要を全てケーブル方式で対応した場合の、一次ケーブルとMDF及び空ケーブルダクトの状況を表4-3-2に示す。

これをみると、殆どの交換局が1994年時点の需要に対するケーブル増設が可能であるが、一部の交換局では基礎設備の増設が必要である。即ち、RMG及びPLTについては、ケーブルダクトの容量が不足しており、CPP, GB-2, KT-2, TBT及びPLTについてはMDFの増設及び局舎の改造が必要となる。

表4-3-2 主要局の1994年における局引き込み部の状況

局名	MDFの 空端子数	空ダクト数 (対数換算)	一次ケーブル の増設数	MDF 増設	ダクト 増設	データ ソース
A N C	19,200	38,400	17,600	○	○	I
C A W	23,200	36,000	13,400	○	○	I
C P E	48,000	51,600	24,400	○	○	P
G B - 1	48,800	76,800	46,500	○	○	I
J T - 2	64,000	86,400	30,000	○	○	I
K A L	100,800	66,000	36,300	○	○	P
K B	35,200	24,000	24,200	○	○	I
P L M	45,600	25,200	21,700	○	○	P
S M - 1	72,000	62,400	9,100	○	○	I
S M - 2	98,400	45,600	40,300	○	○	P
S L P	22,400	82,800	21,800	○	○	I
T P R	14,400	76,800	9,900	○	○	I
R M G	41,600	4,800	21,300	○	×	I
C P P	16,400	46,800	20,000	×	○	I
G B - 2	0	108,000	26,200	×	○	I
K T - 2	52,000	76,800	54,900	×	○	P
T B T	17,600	31,200	20,600	×	○	P
P L T	12,800	21,600	27,500	×	×	I

○：増設不要  
×：増設必要

出所：

I：現地交換局の調査結果

P：PMC, BASIC DESIGN REPORTより

#### 4.4 無線設備導入の条件

##### 1) 無線周波数

インドネシアにおける周波数割当状況は、概ね C C I R 勧告に従って実施されている。

ジャカルタにおける周波数割当/使用状況及び電波管理局による加入者無線方式への使用可能周波数の勧告は、表4-4-1に示す通りである。

表4-4-1 周波数割当/使用状況

周波数	割当・使用状況	使用の可否
890 ~ 960 MHz	陸上移動通信	×
1427 ~ 2700	中継方式 (Remote Area & Spur Route)	×
3700 ~ 4200	固定衛星通信 (Down-link)	×
5925 ~ 6425	固定衛星通信 (Up-link)	×
6425 ~ 7125	中継方式 (Indo-Sat & Back Bone)	×
7125 ~ 7425	中継方式 (Spur for TV Link)	×
7425 ~ 7725	中継方式 (Spur Route)	×
8200 ~ 8500	中継方式 (Back Bone for Satellite)	×
10.5 ~ 10.68 GHz	中継方式 (TVRI)	○
10.7 ~ 12.75	中継方式 (Bake-up for Junction)	×
12.75 ~ 13.35	中継方式	△
14.5 ~ 15.35	中継方式	○
17.7 ~ 19.7	中継方式	○
19.7 ~ 21.2	固定衛星通信 & 移動衛星通信方式	×
21.2 ~ 22.5	中継方式	○
22.5 ~ 23.9	放送	×

注:

○ : Possible to use for the Microwave Subscriber System

△ : Possible to use with Limitation

× : impossible to use

出典 : POSTEL 電波管理局(1988年9月)より

## 2) 降雨状況

ジャカルタにおける降雨強度データ(1986年データ、附属資料-4参照)、及び図4-4-1の分析フローに基づき、降雨強度の分析を行う。

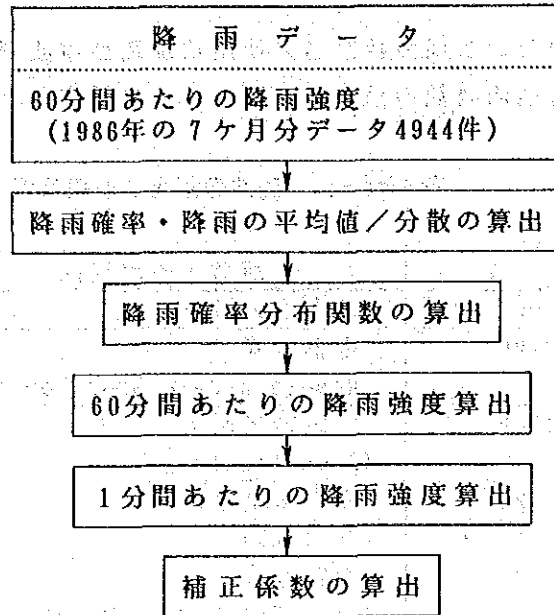


図4-4-1 降雨強度分析フロー

a) 回帰曲線

上記収集されたデータ分析に基づき、降雨確率と60分間ごとの降雨強度の関係及び回帰曲線は、図4-4-2に示される。

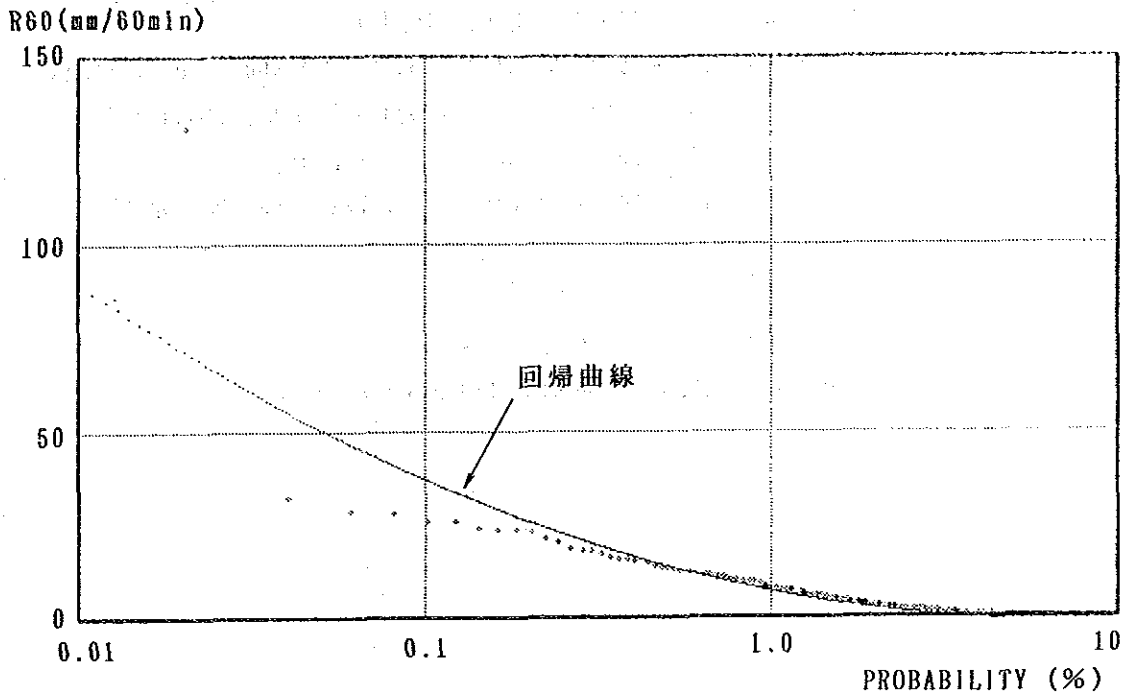


図4-4-2 降雨強度と降雨確率の関係 / 回帰曲線

降雨確率0.0025%値に対する60分間降雨強度は、132.3mm/60min となる。

図4-4-2により回帰曲線を求め、下記計算式にもとづき60分間の降雨強度を1分間の降雨強度に変換する。

$$(R_{60} / R_1) = 40.26$$

ここで  $R_{60}$  : 降雨強度 / 60分間 (0.0025%)

$R_1$  : 降雨強度 / 1分間 (0.0025%)

よって

$$\begin{aligned} R_1 &= R_{60} / 40.26 \\ &= 3.29 \text{ mm} / \text{min} \end{aligned}$$



b) 補正係数

降雨減衰量算出のため下記式に従い、空間補正係数 (f<sub>p</sub>)及び時間補正係数 (Γ<sub>p</sub>)を算出する。

$$\begin{aligned}\Gamma_p &= a_0 + a_1 (\log P) + a_2 (\log P)^2 \\ &= -4.860 \times 10^{-2} - 0.2919 \times (\log P) + 4.300 \times 10^{-2} \times (\log P)^2 \\ f_p &= b_0 + b_1 (\log P) + b_2 (\log P)^2 + b_3 (\log P)^3 \\ &= -3.467 \times 10^{-2} - 1.563 \times 10^{-1} \times (\log P) \\ &\quad - 5.712 \times 10^{-2} \times (\log P)^2 - 7.722 \times 10^{-3} \times (\log P)^3\end{aligned}$$

ここで

$a_0 \sim a_2, b_0 \sim b_3$  : 定数

P : 降雨減衰による回線品質規格 (%)

c) 回線品質規格

加入者回線に関する回線品質規格は、CCIR勧告に規定がないため中継線の規格(Rec.594による)を参考に以下のように修正設定する。

- CCIR Rec. 594

符号誤り率  $1 \times 10^{-3}$  を越える確率は、いかなる月においても不稼働率0.054%を越えない。(積分時間1秒)

- 加入者無線方式への適用規格

符号誤り率  $1 \times 10^{-4}$  を越える確率は、2無線区間(最悪の場合)でいかなる月においても不稼働率0.054%を越えない。(積分時間1秒)

また、不稼働率は以下に示す様に降雨によるものと設備に起因するものに配分した。

$$\text{不稼働率 (0.054 \%)} \left\{ \begin{array}{l} 0.04 \% \text{ (降雨による不稼働率)} \\ 0.014 \% \text{ (設備に起因する不稼働率)} \end{array} \right.$$

以上のことから、降雨による1無線区間の不稼働率(P)は0.02%となった。



# 第 5 章

## 需要予測



## 第5章 需要予測

本章では、第4章で設定した基礎数値に基づき本調査エリアのマクロ需要及び対象加入者のマイクロ需要の予測を行う。

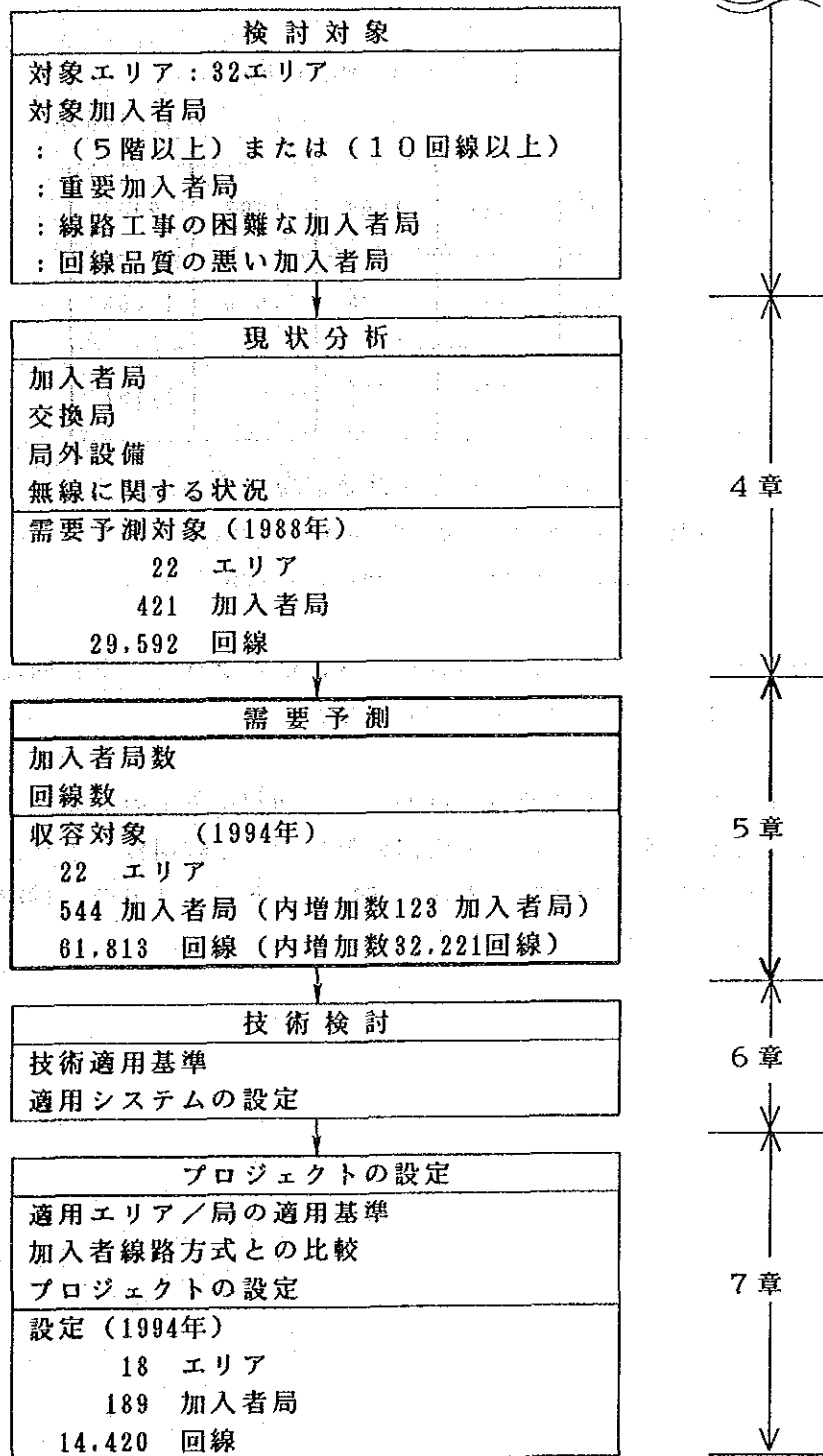


図5-1 プロジェクト設定フロー

## 5.1 分析及び検討

### 1) マクロ需要

ジャカルタ市のマクロ需要数は1988年3月PMC Option プロジェクトによって予測された数値を使用した。表5-1-1にマクロ需要数の推移を示す。

表5-1-1 マクロ需要数の推移

× 1,000

基準年度	1987	1992	1997	2002
電話需要数	447	708	1,049	1,463
全 需要数	458	726	1,074	1,497

注：全需要数には非電話系需要を含む。

出典：PMC, Report on Demand Forecast for  
Jakarta and Surabaya, March 1988より

1988年現在の需要数は、附属資料-3に示すように、既存回数数は301,000、積滞数は191,000で合計492,000回線である。

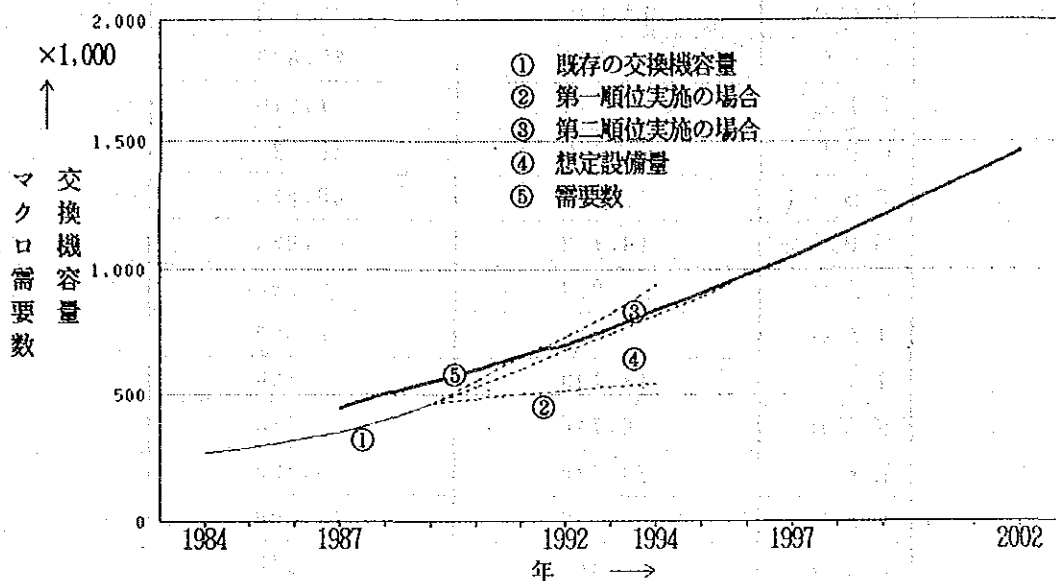
ここで、1994年の需要数を、1992年から1997年までの需要が一定の伸び率で増加するとして予測すると、電話需要数は844,000回線、また非電話系を含めた全需要数は865,000回線である。各電話交換局エリアの、1988年現在の既存回線数及び1994年の予測需要数を、表5-1-2に示す。

表 5-1-2 電話需要数の分布状況

交換局名	1988年の既存回線数	1994年の予測需要数
A N C	6,300	21,780
C A W	4,290	12,250
C P P	13,030	33,090
C K G	5,770	26,820
C I L	0	7,310
C P E	11,030	28,220
G B - 1	41,220	80,530
G B - 2	19,710	42,030
G A N	950	6,290
J A G	110	2,580
J T	14,190	37,300
K A L	9,740	34,130
K B	23,230	55,890
K E D	0	14,500
K G D	2,340	22,170
K L D	2,830	17,040
K T - 1	11,250	20,530
K T - 2	39,340	74,490
M E R	0	8,530
P E N	0	10,360
P L M	9,870	33,420
P L T	11,500	37,020
P S M	3,610	12,270
P S R	1,850	10,880
R M G	14,500	38,230
S M - 1	9,570	30,960
S M - 2	9,960	45,480
S L P	13,150	33,840
T P R	7,960	18,360
T B T	10,910	27,700
TOTAL	298,210	844,000



図5-1-1に示すように、マクロ需要数に対する交換機端子数の不足は、最近の設備増設のペースが今後も維持されれば、ほぼ1997年頃に解消されると見込まれる。なお、図中の第1順位及び第2順位とはREPELITA-V(1989年～1994年)における優先実施工程を示す。



- 出所：①：WITEL-IV 資料より  
 ②：PMC, REPELITA-V 投資計画 (First Draft), February 1988 より  
 ③：同上  
 ④：1987年～1989年と同じ増設量を想定  
 ⑤：PMC, Report on Macro Demand Forecast for Jakarta and Surabaya, March 1988 より

図5-1-1 需要数と交換機容量

## 2) 対象加入者局の分布状況

ジャカルタ市が1987年に策定した2005年時点の都市計画図を基に作成した地域様相図を図5-1-2に示す。既存の対象加入者は地域様相図でオフィス地域及び商業地域として指定した区域に集中して分布している。また、これらの地域には未だかなりの空き地が見受けられ、それらは都市計画では高層ビルディングの建設用地として予定されている。



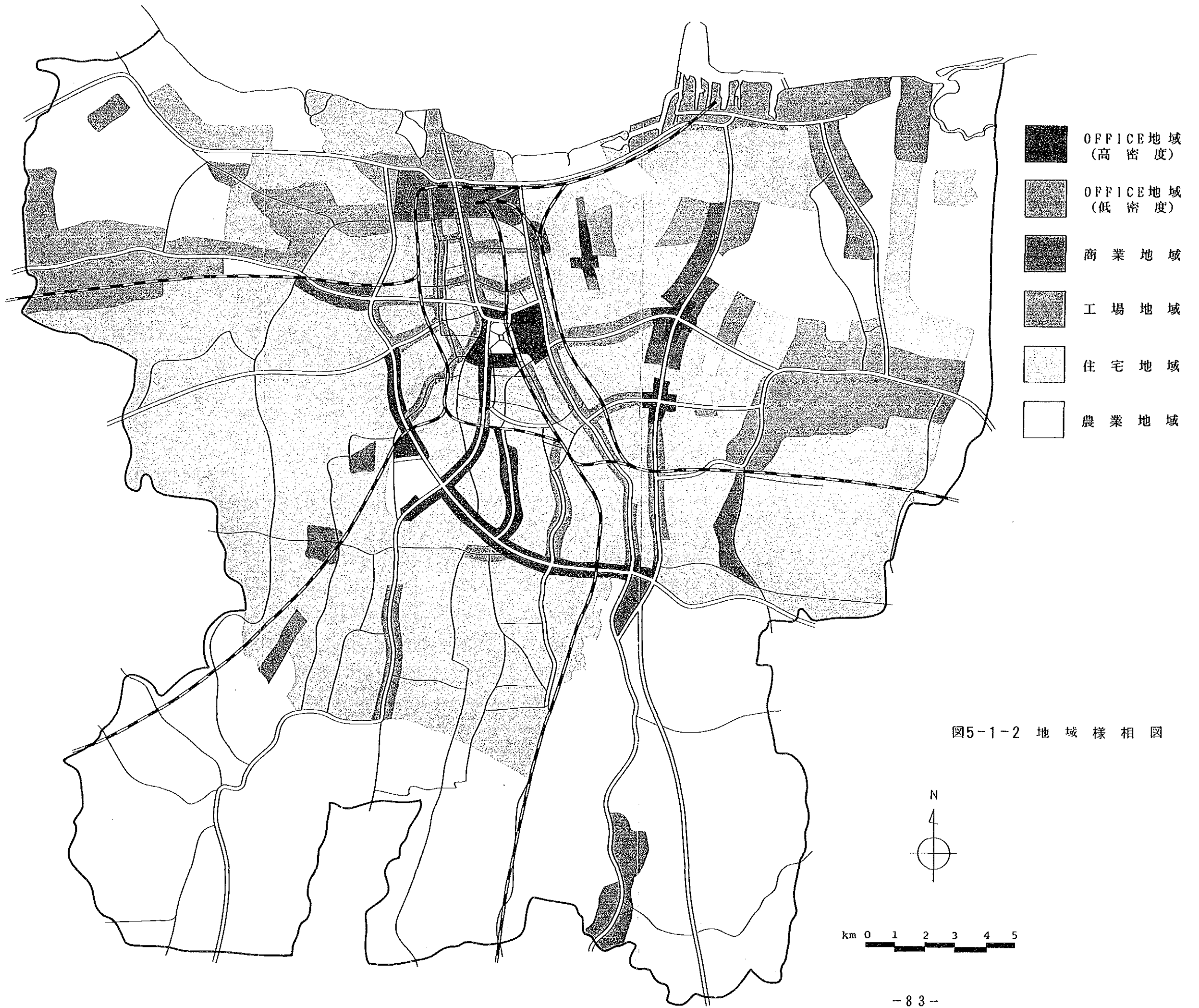
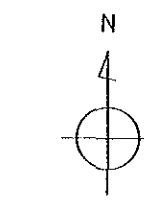


图5-1-2 地域样相图



km 0 1 2 3 4 5



対象加入者の増加数は以下の方法で算出した。

ステップ-1

2005年現在を想定した都市計画を基に将来のビルディング地域図を作成した。

ステップ-2

ビルディング地域を階数別に4つのグループに分類した地域図から、既存ビルディングの用地面積を除いて、今後建設されるビルディングの用地面積を求めた。

ステップ-3

ステップ-2で分類した4つのビルディンググループの各々の平均床面積を既存のデータから求めた。表5-1-3に算出結果を示す。

表5-1-3 ビルディングの平均床面積

階数グループ	床面積 (㎡)
1～4 階	1.100
5～8 階	1.300
9～16 階	1.400
17 階以上	1.400

ステップ-4

1994年までのビルディング増加数は次式によって算出した。

$$f = \frac{a \times 0.6}{b} \times \frac{6}{17}$$

ここで

- f : 1994年までのビルディング増加数
- a : ステップ-2で求めたビルディング用地面積
- b : ステップ-3で求めたビルディングの平均床面積
- 0.6 : 建蔽率
- 6/17 : (1989年～1994年の年数) / (1989年～2005年の年数)

### ステップ-5

増加ビルディング数を既存ビルディングの比率を使用して職種別（官公庁、オフィス、銀行、ホテル及びその他）に分類した。

$$N = f \times r$$

ここで

N : 各職種別の増加ビルディング数

f : 全増加ビルディング数

r : 各職種の既存ビルディングの全体に対する比率

### ステップ-6

図面上から算出した数値と位置は、現地調査により周辺地域の状況と現在の用地使用状況を勘案した上で必要に応じて補正を加えた。

以上の手順で算出した増加ビルディング数は最終的に対象加入者局の増加数に置き換えた。

### 3) 将来回線数

1994年までの増加回線数の予測にあたって、本調査の対象加入者局の回線数はジャカルタのGRDP (Gross Regional Domestic Products)と同じ成長率を示すものとした。

1989年から始まるREPELITA-Vにおける国民総生産の伸び率は、REPELITA-IV期間中と同じく毎年5%と見込まれている。また、1981年から1985年までの5年間におけるジャカルタのGRDPの成長率は、表5-1-4に示すように年平均5.0%である。なお、本調査に関連するPMCプロジェクトにおいても同じ値を用いた需要予測を行っている。

表5-1-4 ジャカルタのGRDP成長率の推移

単位：%

年	1981	1982	1983	1984	1985	平均値
成長率	10.4	2.2	5.8	7.3	-0.5	5.0

出典：Biro Pusat Statistik, STATISTIK INDONESIA, 1986.

上記により、対象加入者局の回線数は次式を用いて算出した。

$$FNC = ENC \times (1.05)^{6.5}$$

ここで

FNC : 1994年末現在の予測回線数

ENC : 1988年現在の既存回線数

1.05 : 回線数の毎年の増加率

6.5 : 調査時(1988年6月)から1994年12月までの年数

既存加入者局の増加回線数算出にあたっては、インタビュー調査において確認した、加入者が要望する増加回線数と算出値を比較して特異な加入者については要望数を採用した。

今後のビルディング建設による新設加入者局の回線数算出にあたっては、初期回線数は表5-1-5に示すように職種別及びビルディングの階数別に算出した値を適用した。ここで、官公庁及びオフィスビルディングの初期回線数は、図4-1-5に示した相関式から算出し、他の職種については既存加入者局の回線数の平均値から求めた。

表5-1-5 新設加入者局の初期回線数

職 種	ビルディングの階数			
	1～4	5～8	9～16	17以上
官 公 庁	12	52	132	172
オ フ ィ ス	28	96	232	285
銀 行	—	35	92	172
ホ テ ル	—	32	52	80
そ の 他	12	35	60	—

## 5.2 加入者局数の予測結果

1) 1994年までに123棟のビルディング増加が見込まれる。この内、36棟は現在建設工事を実施しているものであり、87棟は1989年以降建設されると予測したものである。

2) 本調査の対象となるビルディング数の推移状況を図5-2-1に示す。現在の市街地の空き地へのビルディング建設が一通り完了した後は、高層ビルディングの建設数は漸減する傾向を示している。

各交換局エリア別の対象加入者局数の推移状況を表5-2-1に示す。この表で見られるように本調査の対象加入者局はジャカルタ市内の32交換局エリアの内、22エリアに分布し、1994年末における対象加入者局の総数は544である。

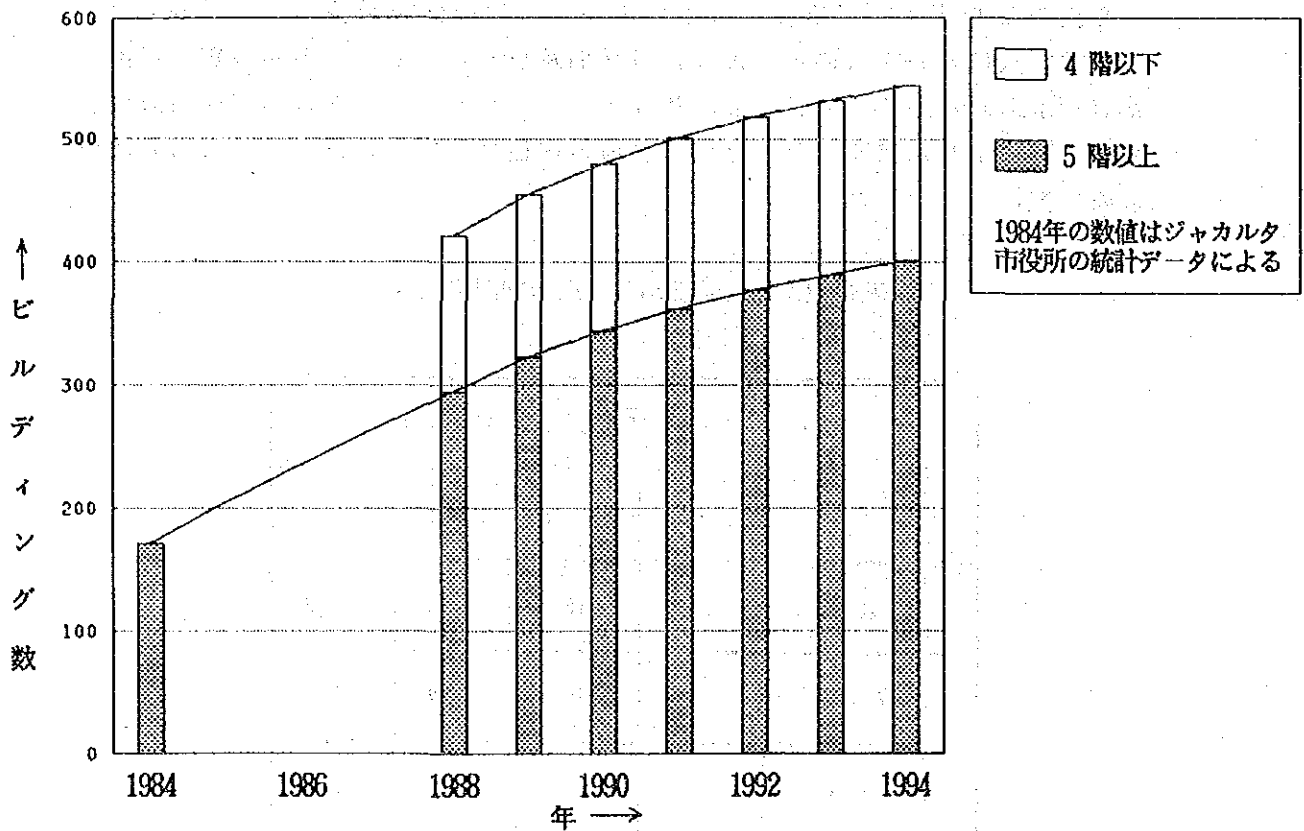


図5-2-1 ビルディング数の推移



表5-2-1 対象加入者局数の推移

STO	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
ANC	1	1	2	3	4	4	4
CAW	11	11	12	13	14	15	16
CPP	19	20	21	22	23	23	23
CPE	6	6	7	7	8	9	10
GB-1	75	77	80	82	82	85	86
GB-2	66	75	76	77	78	79	81
GAN	1	1	2	2	2	2	2
JT	15	16	18	20	22	23	23
KAL	10	11	12	13	14	17	19
KB	26	26	27	28	28	29	29
KT-1	6	6	6	6	6	6	6
KT-2	27	28	29	30	31	32	33
PLM	14	15	16	16	16	17	17
PSM	2	2	3	3	3	3	3
PSR	2	3	3	3	3	3	4
PLT	6	6	6	6	6	6	6
RMG	8	8	9	9	9	9	9
SM-1	24	33	34	34	34	34	34
SM-2	69	74	79	87	94	94	95
SLP	22	23	24	25	26	27	28
TPR	5	5	5	5	5	5	5
TBT	6	8	9	10	10	10	11
TOTAL	421	455	480	501	518	532	544

### 5.3 回線数の予測結果

- 1) 本調査の対象加入者局の回線数は1988年現在で約29,600回線であるが1994年末には約61,800回線に達すると予測され、その結果、1988年から1994年末までの増加数は約32,200回線となる。  
この内、1988年調査時における既存加入者局の増加回線数は20,600回線であり今後増加する対象加入者局の1994年末の回線数は11,600回線である。
- 2) 増加回線数が多いエリアはジャカルタ市の中心部であるGB-1, GB-2, SM-1, 及びSM-2であり、この4区域で全体の67%を占める。
- 3) 既存の対象加入者局の積滞数はインタビュー調査の結果から約9,900回線と見込まれる。従って、1988年末における需要数は既存回線数を含めて約39,500回線である。
- 4) 対象加入者の1994年までの需要数の推移状況を図5-3-1及び表5-3-1に示す。また、1994年末の対象加入者数と増加回線数の各交換局エリア別の分布状況を図5-3-2に示す。各対象加入者局の詳細データは附属資料-5に示す。

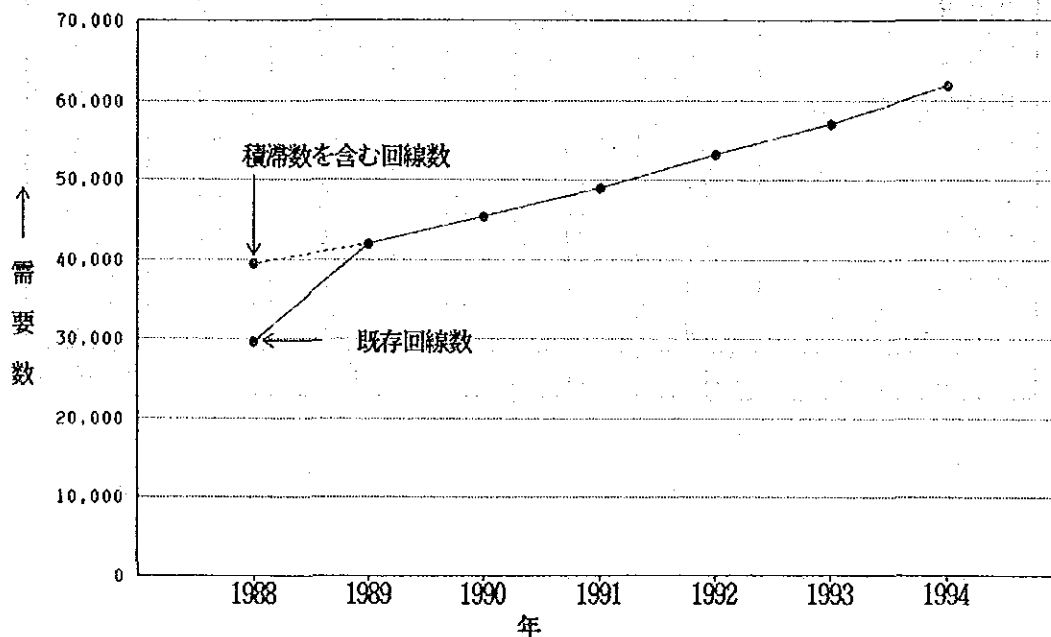


図5-3-1 対象回線数の推移

表 5-3-1 対象回線数の推移

STO	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	'94-'88
ANC	42	45	59	90	187	196	206	164
CAW	410	691	737	825	900	981	1,143	733
CPP	436	707	754	818	953	1,001	1,088	652
CPE	227	297	323	338	408	458	588	361
GB-1	6,522	9,143	9,755	10,337	10,851	11,747	12,445	5,923
GB-2	5,176	7,129	7,498	7,918	8,350	8,809	9,595	4,419
GAN	7	13	26	27	28	29	31	24
JT	424	474	604	738	818	896	948	524
KAL	798	975	1,075	1,180	1,370	1,992	2,455	1,657
KB	1,341	2,933	3,088	3,296	3,460	3,666	3,859	2,518
KT-1	380	435	458	481	504	529	559	179
KT-2	1,688	1,916	2,062	2,220	2,363	2,520	2,789	1,101
PLM	450	533	588	614	647	777	823	373
PSM	64	75	91	95	100	104	110	46
PSR	28	140	148	155	163	171	276	248
PLT	230	322	337	355	372	390	412	182
RMG	201	247	272	285	300	314	333	132
SM-1	2,957	4,962	5,308	5,573	5,854	6,145	6,518	3,561
SM-2	7,215	8,928	10,119	11,406	13,203	13,865	14,764	7,549
SLP	446	1,254	1,327	1,445	1,554	1,666	1,849	1,403
TPR	247	308	322	339	355	372	393	146
TBT	303	367	399	446	470	492	629	326
TOTAL	29,592	41,894	45,350	48,981	53,210	57,117	61,813	32,221

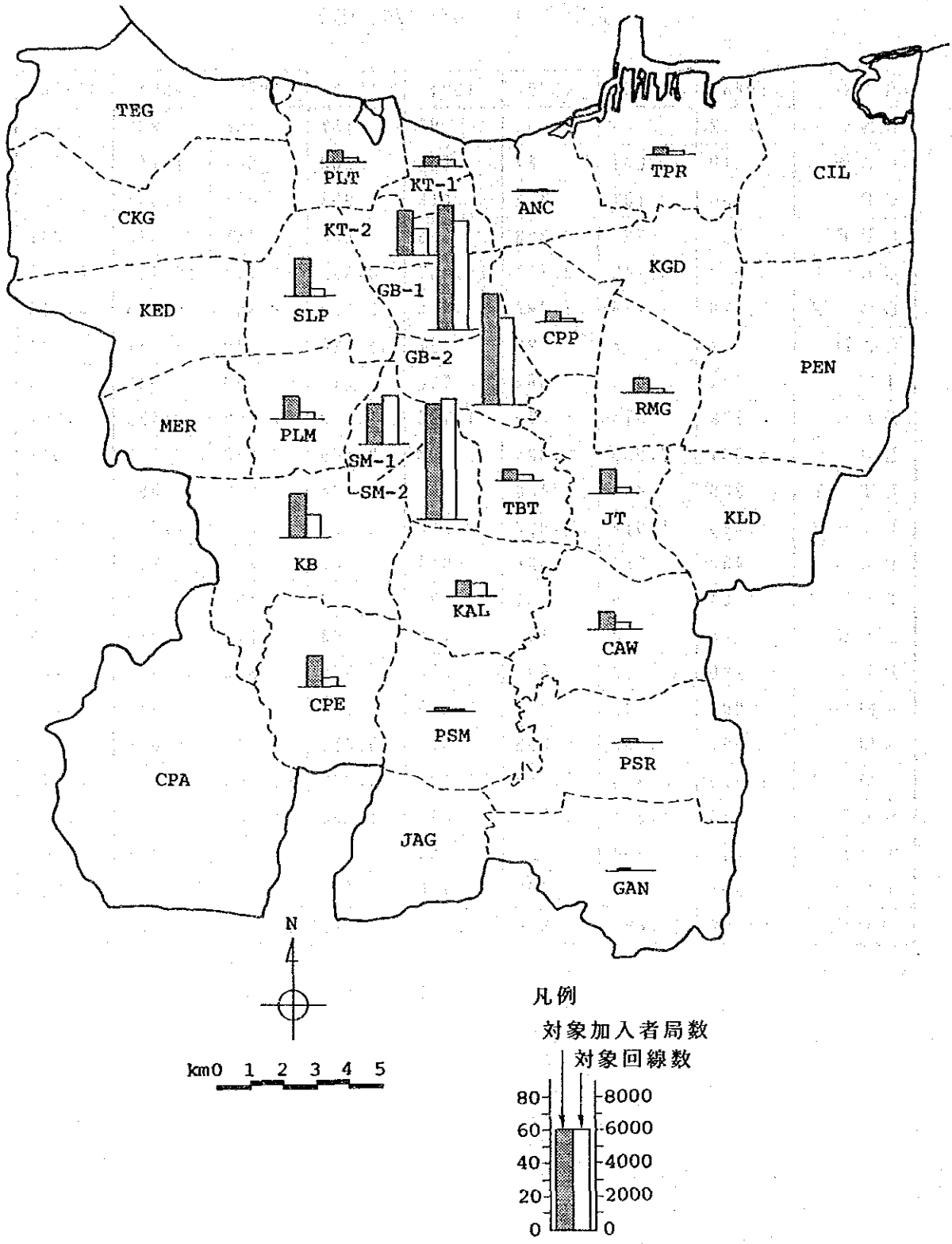


図5-3-2 1994年における対象加入者数と回線数の分布状況

#### 5.4 需要数の分類

1994年末の対象加入者局を第3章3.2項で述べた対象加入者局の選定基準で分類した結果を表5-4-1に示す。

表5-4-1 1994年における対象加入者数及び増加回線数

局名	I		I + P		P + L		L		Total	
	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
ANC							4	164	4	164
CAW							16	733	16	733
CPP	1	10			6	176	16	466	23	652
CPE	2	17					8	344	10	361
GB-1	7	91					79	5,832	86	5,923
GB-2	7	150					74	4,269	81	4,419
GAN							2	24	2	24
JT							23	524	23	524
KAL							19	1,657	19	1,657
KB	6	40			4	1,051	19	1,427	29	2,518
KT-1							6	179	6	179
KT-2	3	17			1	27	29	1,057	33	1,101
PLM	1	5	1	5	5	76	10	287	17	373
PSM							3	46	3	46
PSR							4	248	4	248
PLT	1	2					5	180	6	182
RMG							9	132	9	132
SM-1	1	25			16	1,555	17	1,981	34	3,561
SM-2	1	5	1	12	23	1,392	70	6,140	95	7,549
SLP	6	110			1	5	21	1,288	28	1,403
TPR							5	146	5	146
TBT							11	326	11	326
TOTAL	36	472	2	17	56	4,282	450	27,450	544	32,221

注： I : 重要加入者局  
 I + P : 重要加入者局で回線品質の改良が必要なもの  
 P + L : 大口加入者局で回線品質の改良が必要なもの  
 L : 大口加入者局  
 S : 加入者局数  
 C : 増加回線数

2) 図5-4-1は対象加入者局を1994年までの増加回線数別に分類したものであり、図5-4-2は前記分類のランク別に増加回線数の分布状況を示したものである。これをみると増加回線数が10以上～600以下の加入者局の総数は435でそれらの増加回線数の合計は全体の88%を占めている。

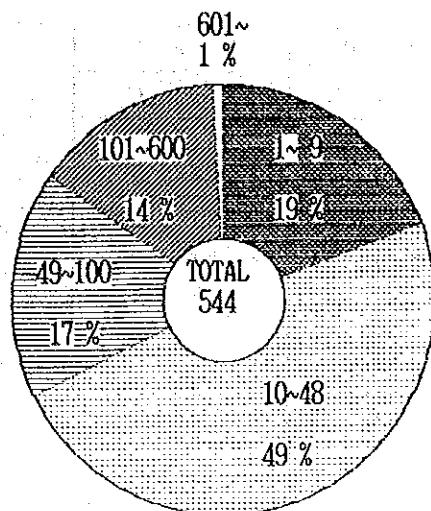


図5-4-1 増加回線数別加入者局数

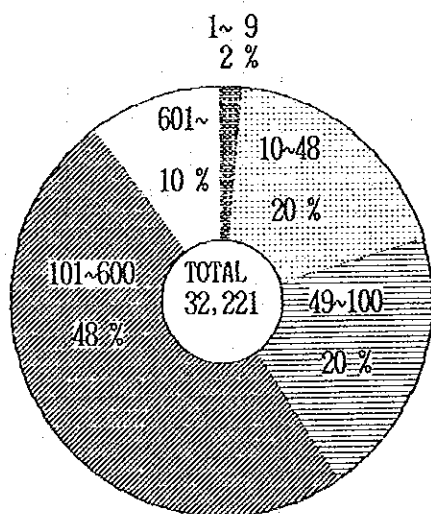


図5-4-2 増加回線数分布

# 第 6 章

## 技術検討





## 第6章 技術検討

加入者無線方式の効果的適用を計るため、本章ではジャカルタの現状及び "Fundamental Technical Plan" を考慮し技術検討を行う。

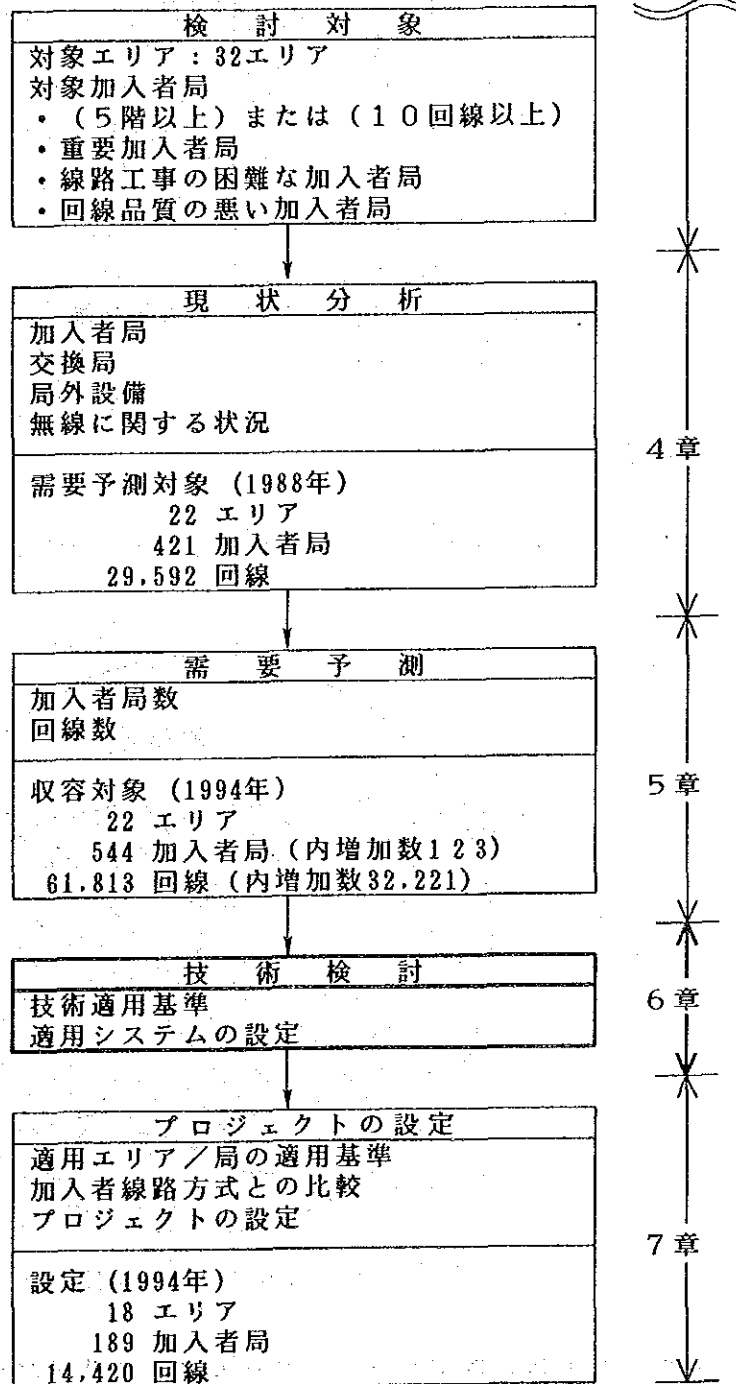
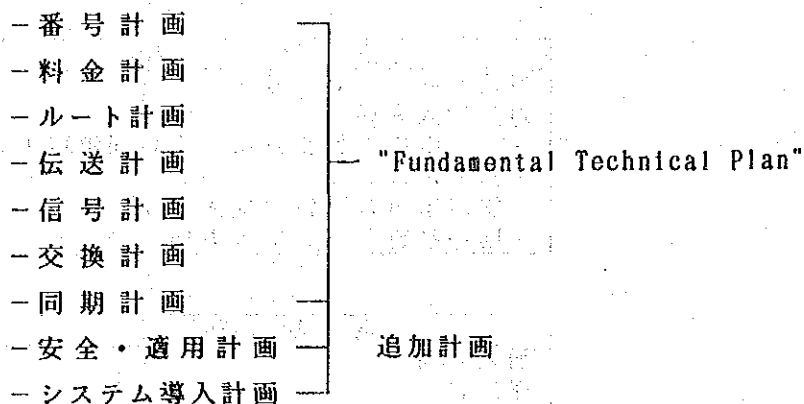


図6-1 プロジェクト設定フロー

## 6.1 適用技術基準

適用システムの設定にあたっては、以下の "Fundamental Technical Plan" 及び追加の2つの計画事項を考慮し行う。



### 1) 番号計画

無線ゾーンと加入者無線方式の適用エリアの関係を図6-1-1に示す。

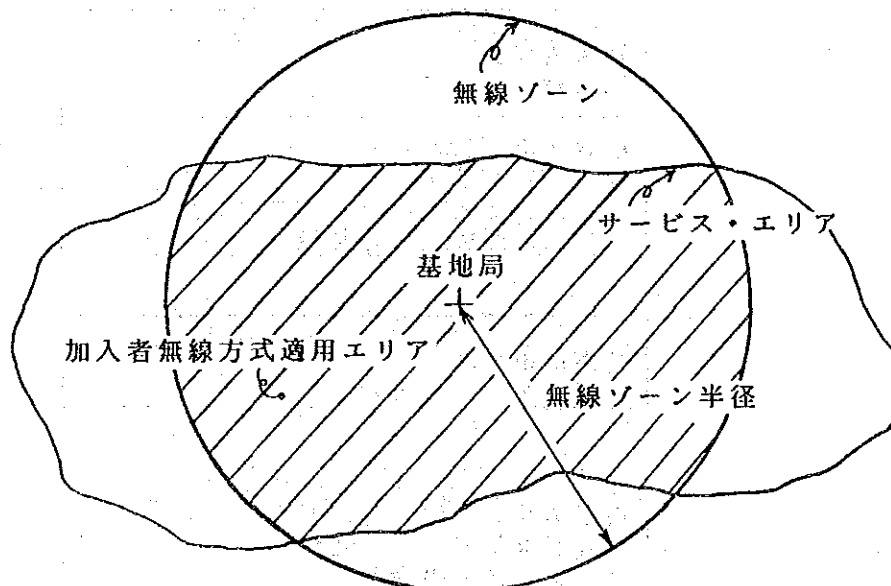


図6-1-1 適用エリアの設定方法

適用エリアは、無線ゾーンとサービス・エリアが重なる部分で定義される。このため、加入者無線方式の適用される加入者局と従来の加入者線路方式の適用される加入者局の番号計画は、同じであり、適用エリア内固有のものとなる。

## 2) 料金計画

料金計画は、“Fundamental Technical Plan”のものに準拠し次の3つの料金が適用される。

- 設備料
- 基本料
- 使用料

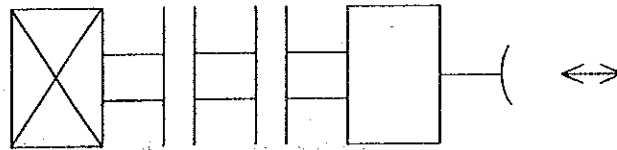
詳細については、第9章9.1項参照のこと。

## 3) ルート計画

加入者無線方式のインターフェースは、図6-1-2に示すように従来の加入者線路方式と同様の2wireアナログであるため、直接本ルート計画には関係がない。

アナログ

交換機    MDF    IDF    無線装置



デジタル

交換機

2wire アナログ

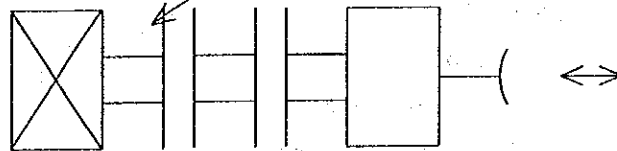


図6-1-2 交換機とのインターフェース

#### 4) 伝送計画

加入者無線方式は、図6-1-3のように接続される。

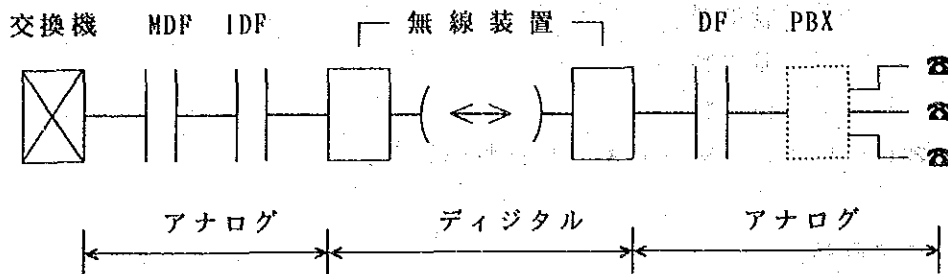


図6-1-3 接続形態

伝送損失は、2つの区間に大別され、デジタル区間においては、損失がほぼ0dBであり、他方のアナログ区間においては、損失が基地局/加入者局内の線路及びPBX等の損失に限定されるため、従来の加入者線路方式に比較し損失は小さくなる。

#### 5) 信号計画

加入者無線方式の信号は、“Fundamental Technical Plan”の加入者線の信号計画に準拠し決定され、インターフェースは、既存設備（直通回線、DID機能のないPBX、DID機能のあるPABX等）と整合するものである。

##### －監視信号

- Outgoing Call
- Clear Forward
- Incoming Calling

##### －情報信号

- Rotary Dialling/Decadic Push Button Dialling
- Multi Frequency Push Button Dialling

#### 6) 交換/同期計画

加入者無線方式は、アナログの加入者線に適合した方式であり、交換/同期計画は、検討対象とはならない。

## 7) 安全/ 適用計画

加入者無線方式の性能は、ジャカルタの特殊条件を考慮し設定され、回線品質規格を満足する。

更に、加入者無線方式は、T D M A (Time Division Multiple Access) 方式及びI D コードの採用により、無線区間での干渉や盗聴を防ぐことが可能である。

## 8) システム導入計画

加入者無線方式の適用は、第7章7.1項の各種適用基準に基づき設定されるとともに第8章及び第9章で導入計画について検討される。

## 6.2 適用システムの検討

### 1) システム概要

加入者無線方式の効果的適用を計るため、以下の2つのタイプを考慮する。

#### — P-MP方式

(Point to Multi-point方式)

#### — P-P方式

(Point to Point方式)

### a) P-MP方式

#### 1) システム概要

P-MP方式は、移動通信システムと類似しており、加入者用に小型化が計られている。

本方式は、比較的少ない回線数で分散した加入者局に適している。

構成は下図の通りである。

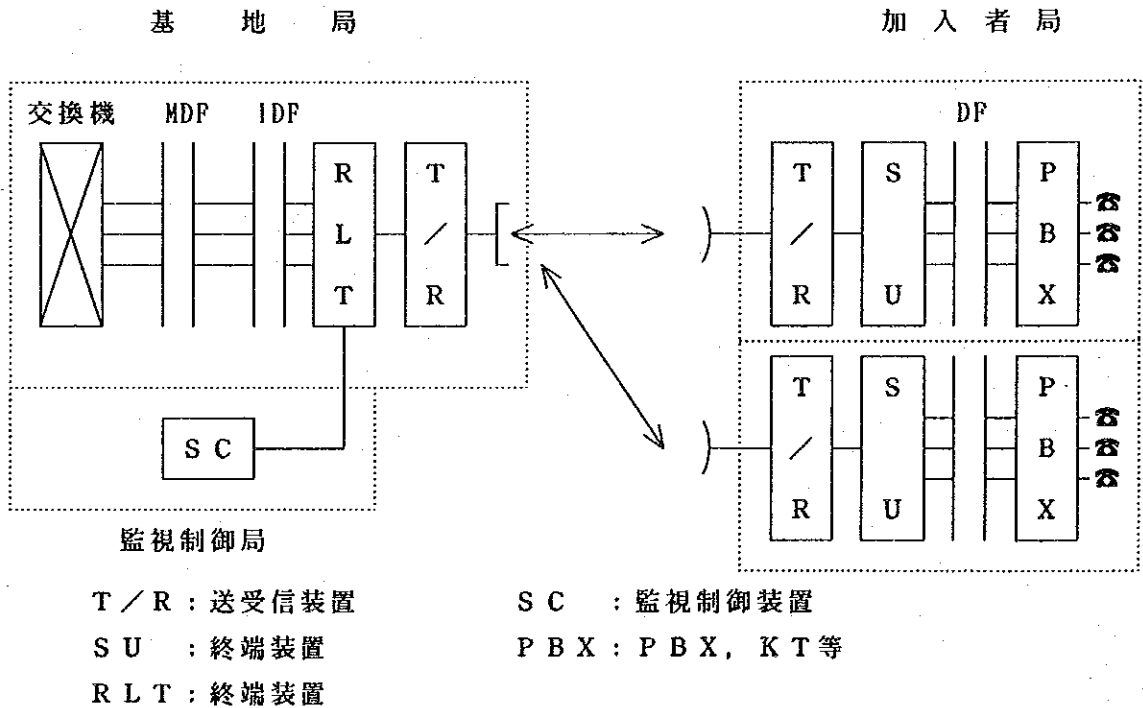


図6-2-1 P-MP方式の構成

## 11) 特徴

P-MP方式は、次のような特徴を持っている。

- 1 基地局が複数の加入者局に対応する。
- 1 エリアは、 $90^\circ$  のゾーンに分割される。

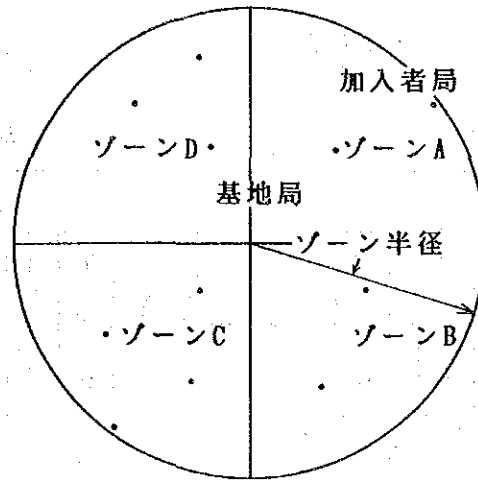


図6-2-2 P-MP方式のゾーン/エリア

- デマンド・アサイン方式を採用
  - 容量の増大
- 集線効果を持つ
  - 容量は、呼率により変化する。

b) P-P方式

1) システム概要

P-P方式は、中継用無線方式に類似しており、加入者局への対応のため小型化が計られている。

本システムは、比較的規模の大きい回線数を持ち1箇所に集中した加入者局に適している。

構成は下図のとおりである。

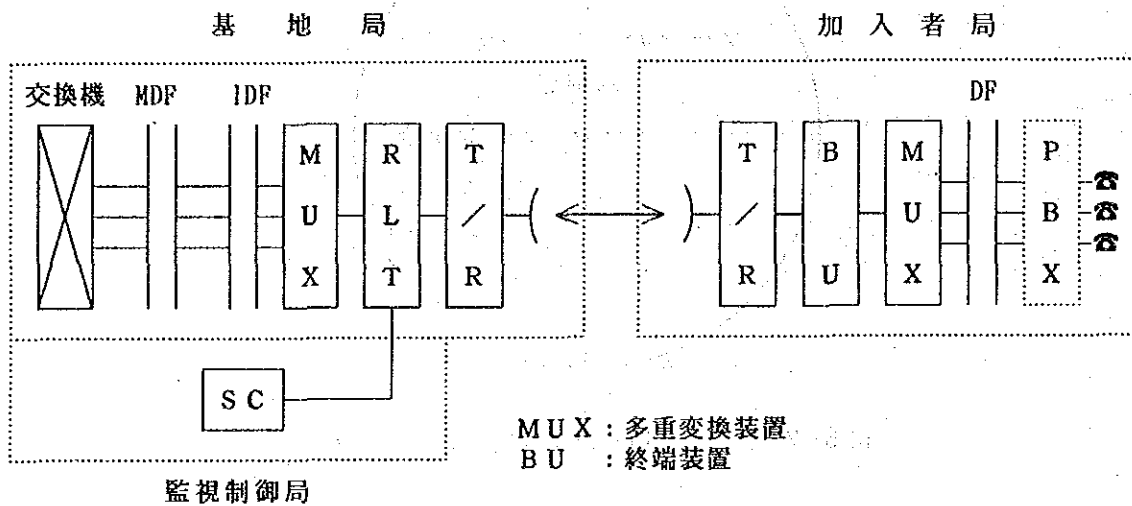


図6-2-3 P-P方式の構成

11) 特徴

P-P方式は、以下のような特徴を持っている。

- 1基地局は、1つの加入者局に対応する。

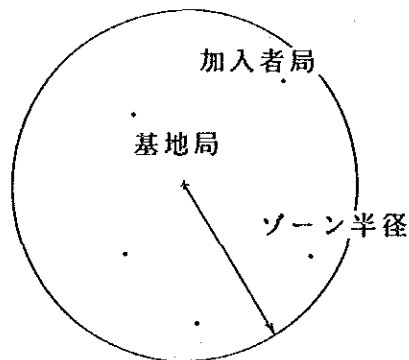


図6-2-4 P-P方式のエリア

- プレ・アサイン方式を採用している。
- 集線効果を持たず、容量は呼率に依存しない。



## 2) 容量

方式容量の決定にあたっては、以下の事項が考慮される。

- 対象となる回線数の分布
  - ・不良回線をもつ加入者局 : 不良回線数 + 増加回線数
  - ・その他の加入者局 : 増加回線数
- 既存の類似方式の容量

### a) P-MP方式

P-MP方式の容量は、加入者局容量、基地局容量に大別され、以下のように設定される。

#### i) 加入者局容量

ジャカルタにおける増加回線数の分布は、図5-4-2のとおりであり、これによると増加回線数48以下の割合は、68%以上となっている。

これより、P-MP方式の容量を既存類似システムの容量を考慮し24回線/セット、上限48回線/加入者局とする。

- 24 回線/セット
- 48 回線(2セット)/加入者局

#### iii) 基地局容量

基地局容量は、呼量により規定され、既存類似システムを考慮し以下のように設定される。

- 316 erl./ エリア (79 erl./ゾーン)

一方、容量を回線数で表す場合には、加入者局の呼率で以下のように規定される。

$$\text{基地局容量 (回線数)} = \frac{\text{呼量によるシステム容量 (erl.)}}{\text{対象エリアの呼率 (erl.)}} \dots \dots (1)$$

ここで、呼率は、エリア内の対象加入者局のPBX,KT等の端末装置の使用状況により影響される。

ジャカルタの場合は、対象加入者局のPBX,KT等の利用率が図4-1-10に示すように83.0%と高いため、呼率の変動及びマージンを見込み図4-2-3の呼率を適用する。

$$\text{容量 (回線数)} = \frac{\text{容量 (呼量 79erl.)}}{\text{P B X, K T 等の利用時呼率}} \dots\dots\dots (2)$$

(2) 式の計算結果として、表6-2-1が得られる。

表 6-2-1 P-MP方式の容量

エリアの呼率	容量/ゾーン
0.40 erl.	197 回線
0.44 erl.	179 回線
0.50 erl.	158 回線

b) P-P方式

ジャカルタの需要分布、類似方式の容量を考慮し

— 120 回線/セット とする。

### 3) 無線周波数

適用する無線周波数は、以下の事項を考慮し設定する。

- ジャカルタの周波数割当状況
- ジャカルタの降雨状況
- 対象需要の地理的分布

#### a) 無線ゾーン

ジャカルタの降雨強度に対し、各周波数と無線ゾーンの関係は以下により算出される。

##### 1) 降雨減衰量

降雨量に対する降雨減衰量は、次式で表される。

$$Z_p = 60 \cdot \gamma \cdot R_1 \cdot D \cdot \Gamma_p \cdot \exp(-f_p \cdot D^{1/2}) \quad (\text{dB})$$

ここで  $P = 0.02\%$

$\Gamma_p = 0.57150$

$f_p = 0.10387$

よって

$$Z_p = 0.16132 \cdot f^{1.475} \cdot D \cdot \exp(-0.10387 \cdot D^{1/2}) \quad (\text{dB})$$

##### 11) 降雨マージン

降雨マージンは、次式で表される。

$$Z_m = P_r - N_0 - [C/N_0] \quad (\text{dB})$$

ここで  $R_r$  : 受信入力 (dBm)

$N_0$  : 受信機熱雑音 (dB)

$[C/N_0]$  : 所要熱雑音 (dB)

よって

P-MP方式

$$Z_m = 66.9 - 20 \cdot \log f - 20 \cdot \log D \quad (\text{dB})$$

P-P方式

$$Z_m = 82.6 - 20 \cdot \log f - 20 \cdot \log D \quad (\text{dB})$$

### 111) 無線ゾーン

無線ゾーンの半径は、降雨減衰量と降雨マージンが等しくなる場合の距離で定義され、無線周波数と無線ゾーンの関係は、図6-2-5及び図6-2-6のように示される。

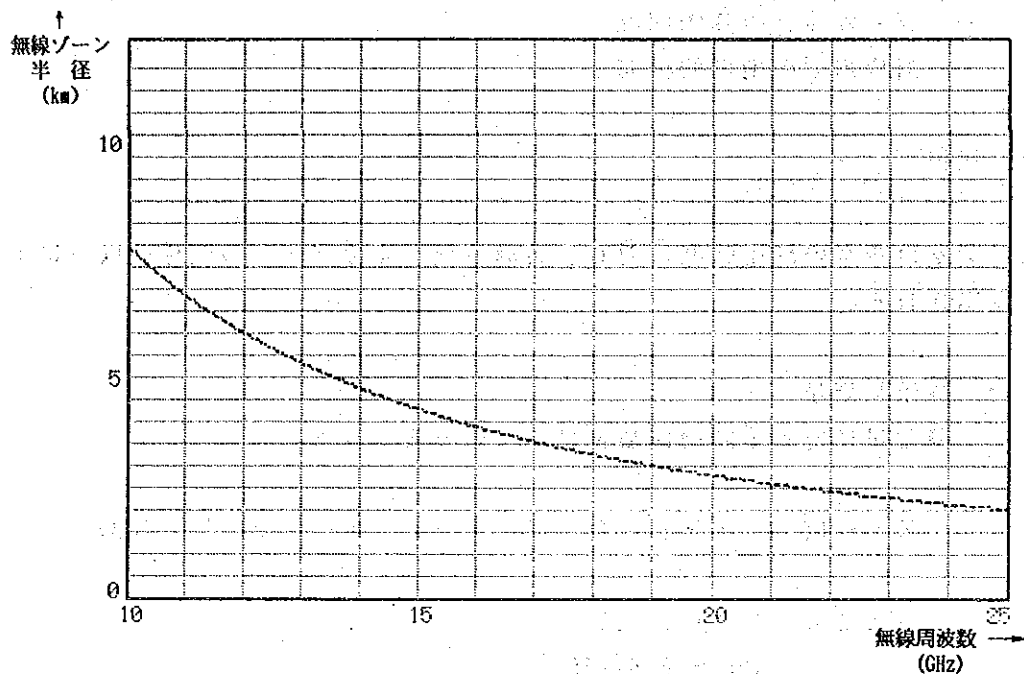


図6-2-5 P-MP方式の無線周波数と無線ゾーンの関係

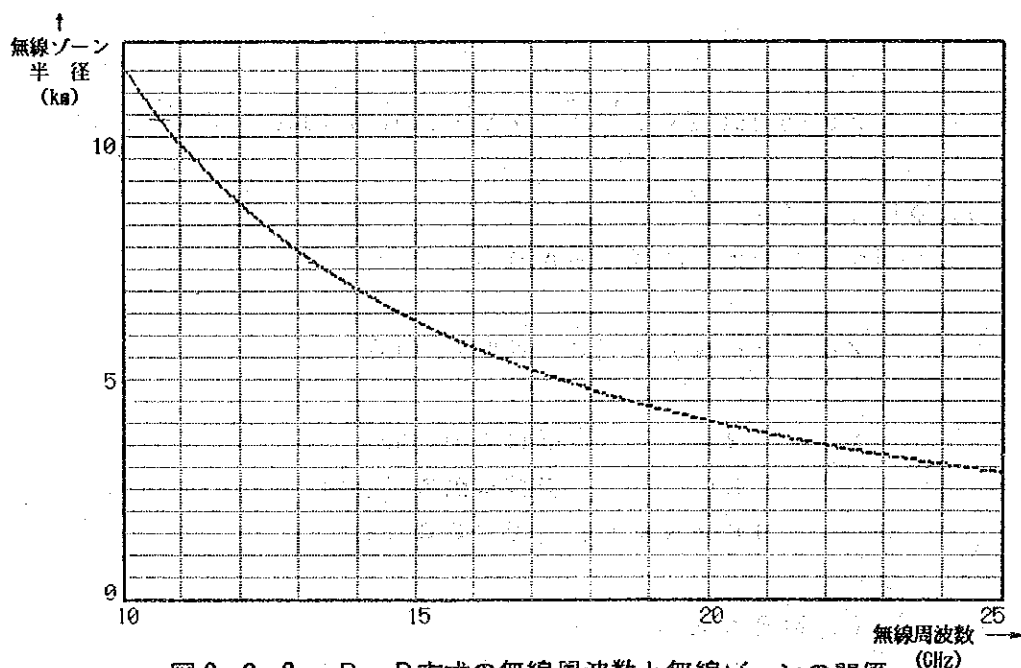


図6-2-6 P-P方式の無線周波数と無線ゾーンの関係

b) 無線周波数の選定

ジャカルタにおける使用可能な周波数に対する無線ゾーンは、表6-2-2に示される。

表6-2-2 無線周波数と無線ゾーン

無線周波数	P-MP方式	P-P方式
10.5 ~ 10.68 GHz	7.2 Km	10.9 Km
12.75 ~ 13.25 GHz	5.2 Km	7.7 Km
14.5 ~ 15.35 GHz	4.1 Km	6.1 Km
17.7 ~ 19.7 GHz	2.8 Km	4.2 Km
21.2 ~ 22.5 GHz	2.3 Km	3.4 Km

一方、対象加入者局の地理的分布は、図6-2-7に示される。

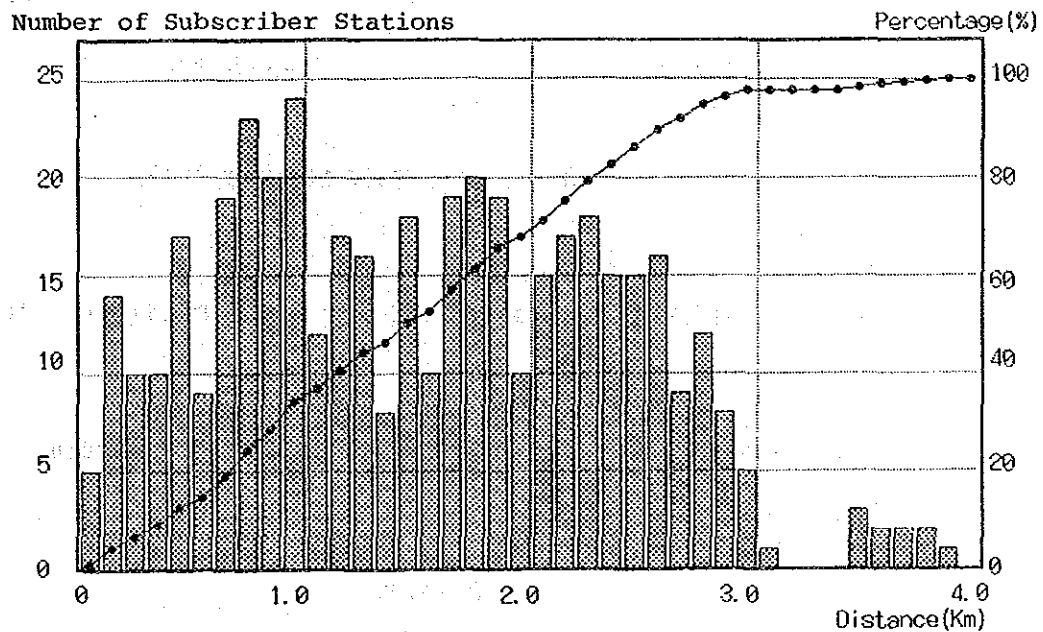


図6-2-7 対象加入者局の地理的分布

前述の図6-2-5, 6及びジャカルタの対象加入者局の地理的分布 (図6-2-7)より、約4 kmの無線ゾーンの半径を確保すれば大半の加入者局を収容できることがわかる。

よって、本検討において、以下の周波数が選定される。

- P-MP方式 : 14.5 ~ 15.35 GHz
- P-P方式 : 17.7 ~ 19.7 GHz

c) 無線周波数配列

無線周波数配列は、CCIR勧告を参考として図6-2-8及び図6-2-9のように設定される。

1) P-MP方式

P-MP方式の周波数配列は、インターリーブ配列を採用し、以下のとおりとする。

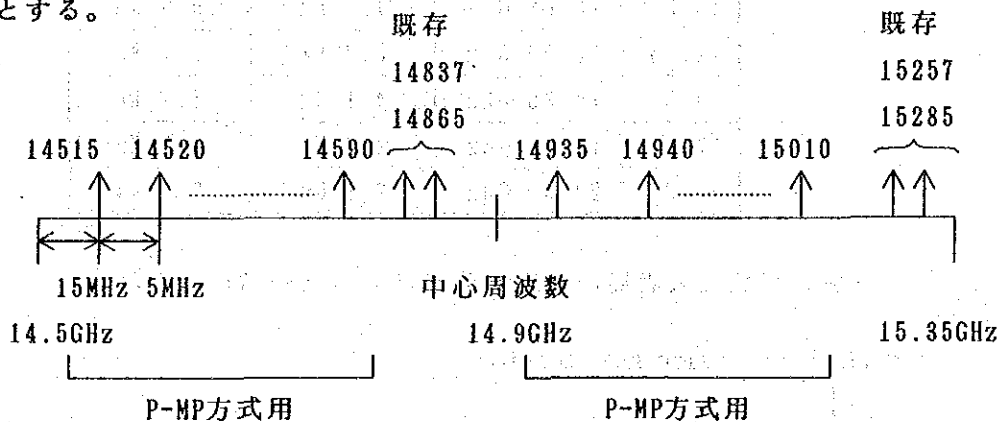


図6-2-8 P-MP方式の無線周波数配列

11) P-P方式

P-P方式の周波数配列は、既存類似システムを参考に以下のとおりとする。

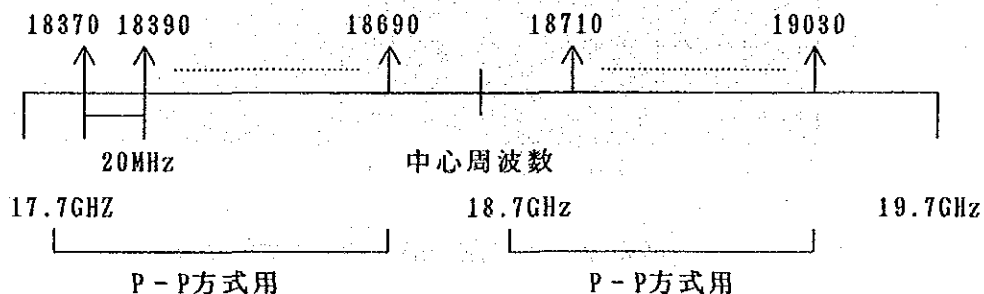


図6-2-9 P-P方式の無線周波数配列

4) 方式諸元

無線方式諸元は、効果的方式の適用、既存類似システムの諸元を考慮し表6-2-3及び表6-2-4のように設定する。

a) P-MP方式

表6-2-3 P-MP方式諸元

項 目	基地局装置	加入者局装置
無線周波数	14.5 ~ 15.35 GHz	
無線チャンネル間隔	10 MHz(5MHz Interleave)	
変調方式	2 FSK	
アクセス方式	Demand-Assigned TDMA	
容量	79erl./Zone	24ch/set
送信出力	20.0dBm	
雑音指数	4.0dB	
アンテナ	20dBi (Fan-Beam)	30dBi (60cmD)
インターフェース	Analogue 2W	
電源	DC-48V about 300W/Zone	AC220V about 40W
形状 ( W , D , H ) 単位 mm	T/R:0.4,0.4,0.5 RLT:0.5,0.5,1.5 /Zone	T/R:0.3,0.3,0.3 SU :0.4,0.4,0.3

b) P-P方式

表6-2-4 P-P方式諸元

項 目	基地局装置	加入者局装置
無線周波数	17.7 ~ 19.7 GHz	
無線チャンネル間隔	20 MHz	
変調方式	4 PSK	
アクセス方式	Pre-Assigned TDMA	
容量	2.048Mb/s × 4(120ch)	
送信出力	23.0dBm	
雑音指数	13.0dB	
アンテナ	38dBi (60cmD)	
インターフェース	Analogue 2W	
電源	DC-48V about 160W	DC-48V(AC220V) about 180W
形状 ( W , D , H ) 単位 mm	T/R:250,400,200 RLT:600,550,200 MUX:240,225,2750	T/R:250,400,200 B U:600,550,200 MUX:240,225,2750

5) 雑音配分

上記の方式諸元に基づき以下のように雑音配分を行う。

a) P-MP方式

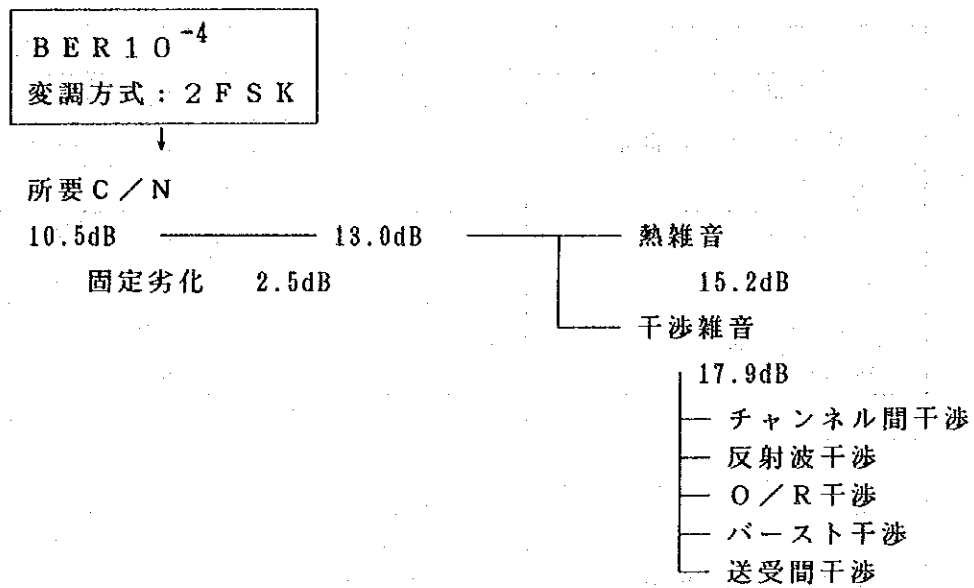


図6-2-10 P-MP方式雑音配分

b) P-P方式

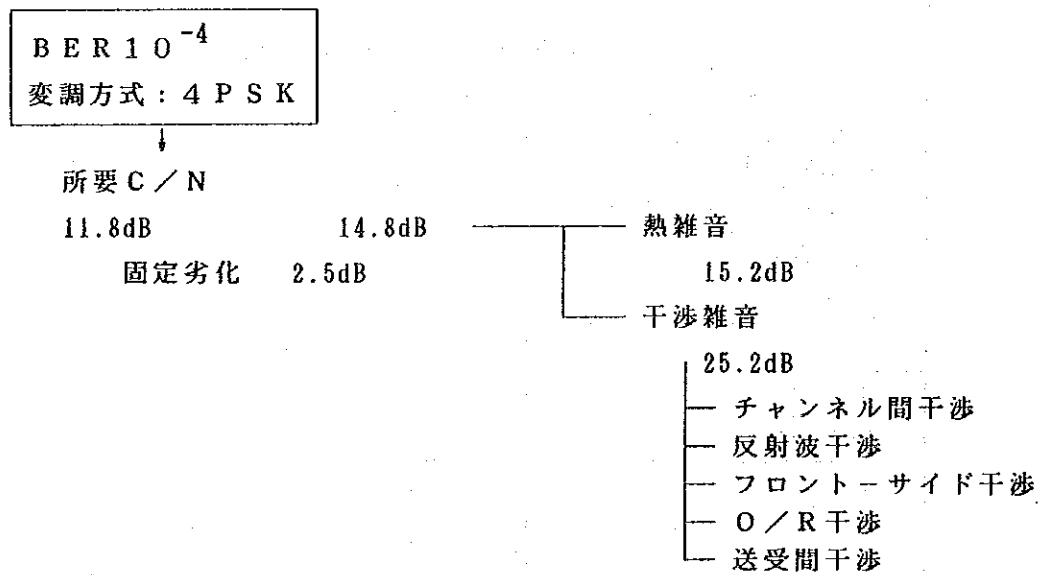


図6-2-11 P-P方式雑音配分