

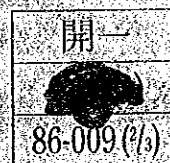
インドネシア共和国

ジャワ島幹線鉄道電化計画

フイージビリティ調査報告書

昭和61年2月

国際協力事業団





JICA LIBRARY



1031025[8]



インドネシア共和国

ジャワ島幹線鉄道電化計画

フィージビリティ調査報告書

昭和61年2月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 5. 27	108
	74
登録No. 12694	SDF

## 序

日本国政府は、インドネシア国政府の要請に基づき、ジャワ島幹線鉄道電化計画についてフィージビリティスタディーを行うことを決定し、国際協力事業団にこの調査を委託した。

当事業団は、社団法人 海外鉄道技術協力協会 石原達也氏を団長とする調査団を昭和59年12月から昭和60年 3月までインドネシア国に派遣した。

調査団は、インドネシア国政府及び国鉄関係者との討議並びに現地調査を行い、帰国後、更に解析・検討作業を進め本報告書を取りまとめた。

本報告書が本プロジェクトの推進に寄与すると共に、日本・インドネシア両国の友好親善関係の増進に役立つことを願うものである。

最後に、この調査の実施にあたり多大なるご協力を載いたインドネシア国政府ならびに日本国政府関係機関各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和61年 2月

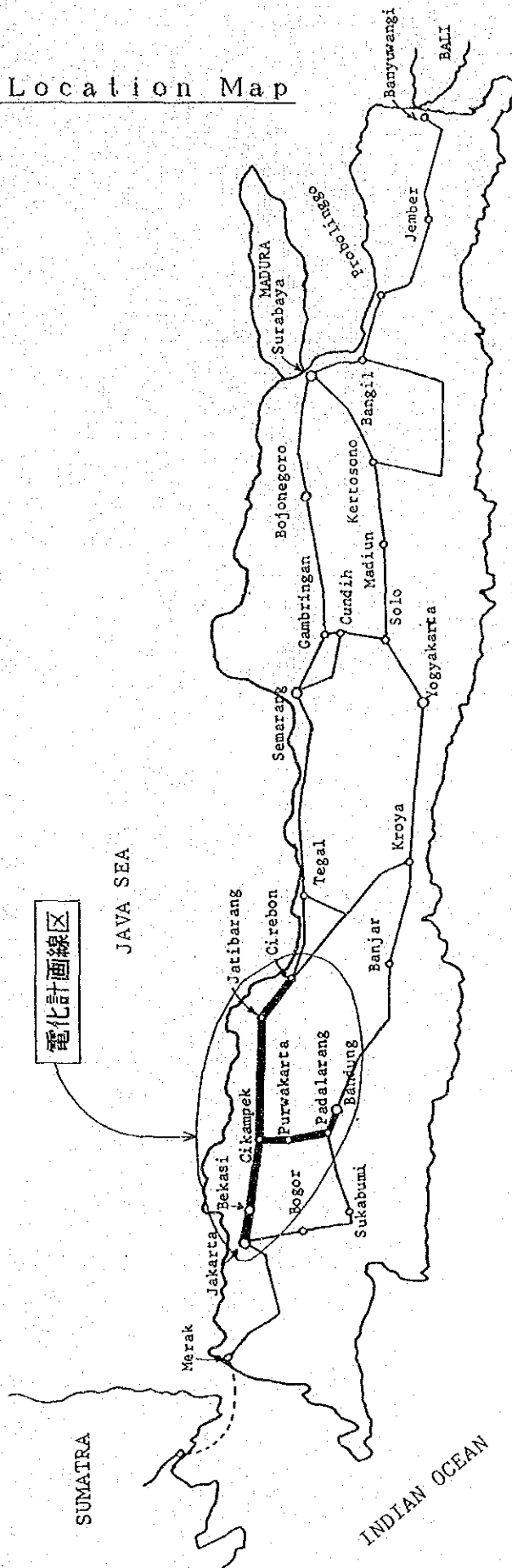
国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔

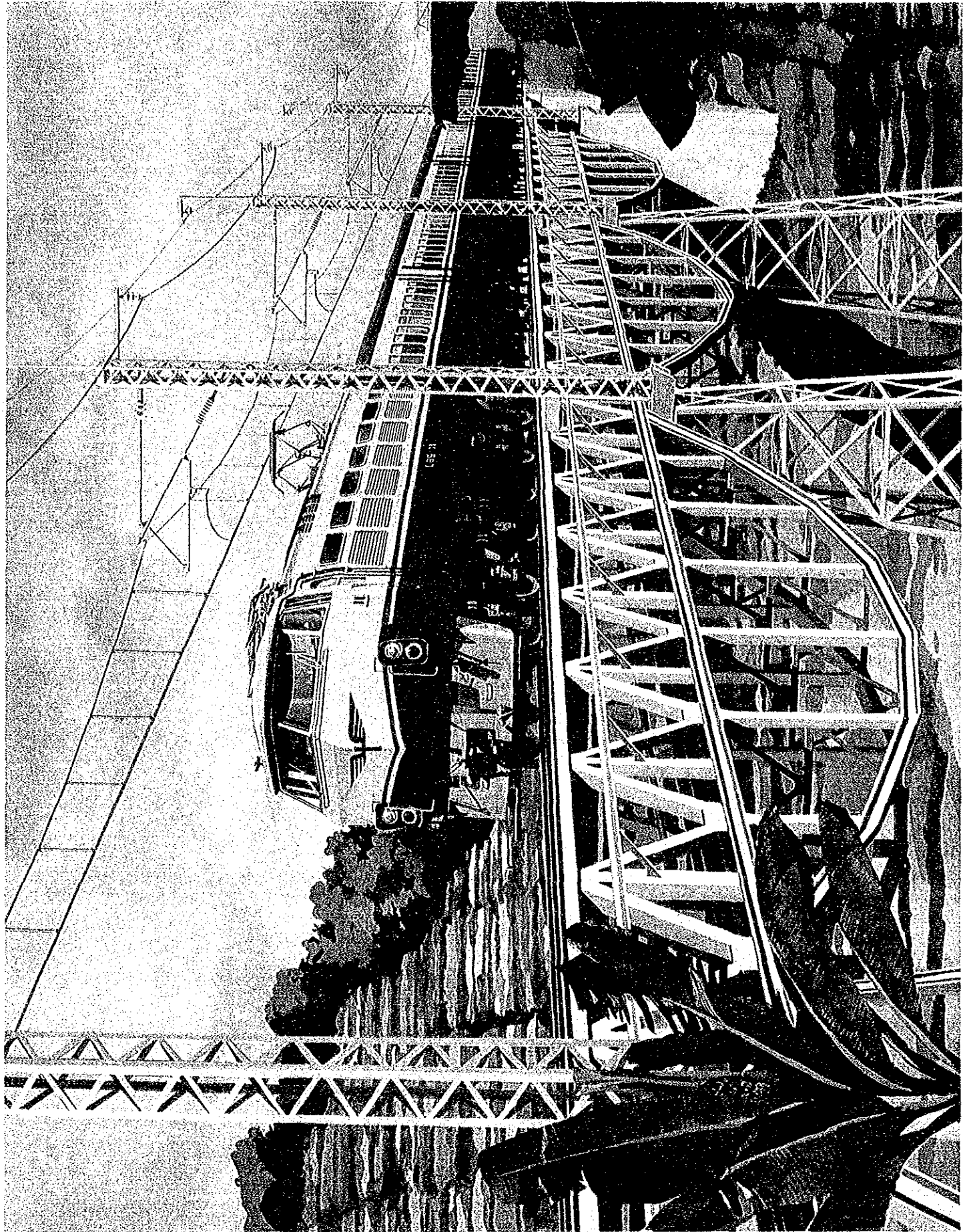




# Project Location Map









## 目 次

第1章 序 論 .....	1
1-1 調査の背景 .....	1
1-2 調査の目的 .....	2
1-3 調査の基本方針 .....	4
1-4 調査行程 .....	5
1-5 調査組織 .....	6
第2章 社会・経済フレームワーク .....	9
2-1 基本的な考え方 .....	9
2-2 経 済 .....	9
2-3 エネルギー情勢 .....	16
2-4 将来予測 .....	18
第3章 輸送の現状 .....	25
3-1 概 況 .....	25
3-2 鉄 道 .....	27
3-3 電化対象区間の現況 .....	38
第4章 輸送需要予測 .....	51
4-1 前提条件 .....	51
4-2 輸送需要予測手法 .....	52
4-3 ゾーニング及びリンクネットワーク .....	54
4-4 現状OD交通量 .....	59
4-5 輸送条件 .....	60
4-6 生成交通量の子測 .....	62
4-7 分布交通量の子測 .....	66
4-8 輸送機関別輸送需要予測 .....	67
4-9 輸送需要予測結果 .....	70
4-10 線路容量を考慮した輸送量 .....	77

第5章 列車けん引方式 .....	89
5-1 基本的な考え方 .....	89
5-2 代替案の設定 .....	89
5-3 比較の方法 .....	92
5-4 評価 .....	92
5-5 結論 .....	94
第6章 輸送計画 .....	95
6-1 前提条件 .....	95
6-2 運転時分 .....	98
6-3 列車運転系統および列車本数 .....	99
6-4 列車ダイヤ .....	105
6-5 JABOTABEK 地域の列車運転 .....	112
6-6 機関車両数 .....	115
6-7 線路容量 .....	116
6-8 列車指令 .....	119
第7章 電化方式 .....	121
7-1 電源 .....	121
7-2 架線方式 .....	131
7-3 軌道回路 .....	135
7-4 誘導障害 .....	139
第8章 車両計画 .....	141
8-1 電気車の基本性能 .....	141
8-2 電気機関車 .....	143
8-3 電車 .....	151
8-4 電気車の検修 .....	155
第9章 地上設備 .....	157
9-1 基本条件と基準 .....	157
9-2 電化設備 .....	164
9-3 関連設備改良 .....	175

第10章 組織と要員及び教育訓練	199
10-1 組織及び要員	199
10-2 教育訓練	202
第11章 投資計画	205
11-1 投資	205
11-2 工事行程	208
第12章 経済・財務分析及び環境評価	211
12-1 経済分析	211
12-2 財務分析	221
12-3 環境影響評価	227
第13章 結論と勧告	229
13-1 結論	229
13-2 勧告	229

## 表リスト

表	1.4.1	調査行程	5
	2.2.1	GDP成長表(実質)	9
	2.2.2	部門別GDP成長率	10
	2.2.3	原油・天然ガス生産量	11
	2.2.4	財政	13
	2.2.5	人口	15
	2.2.6	労働人口	15
	2.3.1	1人当りエネルギー消費量	16
	2.3.2	種別エネルギー消費量	16
	2.4.1	主要社会経済指標	18
	2.4.2	部門別GDP成長率	19
	2.4.3	輸出	20
	2.4.4	輸入	21
	2.4.5	開発投資計画	22
	2.4.6	ジャワ島の人口成長率予測	23
	3.1.1	州別バス登録台数	26
	3.1.2	州別トラック登録台数	27
	3.2.1	輸送人員、人・キロ及び平均輸送距離	29
	3.2.2	旅客列車の到達時分と表定速度	35
	3.2.3	旅客列車の編成両数	36
	3.2.4	長距離列車の1日平均遅延時分(1984年11月)	37
	3.2.5	車両数	37
	3.2.6	工場別受持車種	38
	3.3.1	電化対象区間の鉄道及びバス輸送	39
	3.3.2	車両基地毎のディーゼル機関車数	40
	3.3.3	車両基地毎の客車両数	40
	3.3.4	区間毎の軌道構造	41
	3.3.5	主要駅の有効長及び線路間隔	42
	3.3.6	Sasaksaatトンネルの概要	43



表 3.3.7	改築対象橋梁	43
3.3.8	JABOTABEK線区の主要電化設備	44
3.3.9	踏切箇所数	45
4.6.1	旅客生成交通量の予測	64
4.6.2	貨物生成交通量の予測	65
4.9.1	機関別旅客輸送需要及び輸送量	72
4.9.2	鉄道旅客断面交通量(1992年)	73
4.9.3	機関別貨物輸送需要及び輸送量	75
4.9.4	鉄道貨物断面交通量(1992年)	76
5.2.1	けん引方式の代替案	90
6.1.1	列車種別々連結客車両数	96
6.1.2	列車種別々旅客数	96
6.1.3	旅客列車種別々停車駅	97
6.2.1	列車種別々運転時間	98
6.3.1	区間別、列車種別々列車本数(1992年、両方向)	104
6.3.2	年度別・区間別列車本数(両方向)	104
6.5.1	JABOTABEK内主要駅の長距離列車1日乗降客 (1992年、電化後、片方向)	112
6.5.2	JABOTABEK内主要駅の1日貨物取扱いトン数 (1992年、電化後)	114
6.6.1	年度別交直両用機関車の所要両数	115
6.7.1	設備改善によるCikampek～ Cirebon間の 線路容量の増加	116
6.7.2	年度別長距離列車本数 (Jatinegara～ Bekasi、両方向)	117
6.7.3	JABOTABEK内通勤列車の運転ヘッド (朝のラッシュ時間)	117
6.7.4	年度別 JABOTABEK内通勤列車本数(1日、両方向)	117
6.7.5	年度別 JABOTABEK域外からの通勤列車本数 (両方向)	118

表 6.7.6	年度別列車種別々1日列車本数 (Jatinegara～ Bekasi、両方向) .....	118
7.1.1	PLNの制限値 .....	121
7.1.2	PLN変電所の短絡容量(1992年) .....	124
7.1.3	PLN電源系統の事故実績(1976～81年) .....	124
7.1.4	ATとBTき電方式の工事費比較 .....	126
7.1.5	直接とATき電方式の設備比較 .....	127
7.1.6	直接とATき電方式の工事費比較 .....	127
7.1.7	電圧不平衡率及び電圧変動率の予測値(1992年) .....	130
7.2.1	各架線方式の比較 .....	132
7.2.2	Purwakarta～Padalarang間の架線方式の工事費比較 ..	134
7.3.1	LF及びAF軌道回路方式の特徴 .....	136
7.4.1	電磁誘導障害を許容値以下に保つための 無しゃへい通信線と軌道との離隔 .....	139
8.1.1	交直両用電気車の制御方式の比較 .....	142
8.2.1	起動時に必要なB-Bタイプ電気機関車の粘着係数 ..	143
8.2.2	制御方式の比較 .....	144
8.2.3	速度対けん引力 .....	147
8.2.4	シュミレーション結果 .....	147
8.2.5	VVVF電気機関車の諸元 .....	150
8.3.1	制御方式による性能の比較 .....	151
8.3.2	運転時分 .....	153
8.4.1	検修場所と周期 .....	155
9.1.1	トンネル及び上部横断構造物の最小高さ (レール面上) .....	158
9.2.1	き電電圧 .....	164
9.2.2	各変電所の主要設備 .....	165
9.2.3	き電区分所、補助き電区分所の主要設備 .....	165
9.2.4	線種と使用区分 .....	170
9.2.5	トバリ線高さ .....	170

表 9.2.6	標準張力と引止区間	171
9.2.7	電化柱の標準径間	172
9.3.1	改良対象の分岐器	175
9.3.2	改良対象鉄道橋	176
9.3.3	改良対象道路橋	176
9.3.4	改良対象水路橋	177
9.3.5	改良を要する駅数	178
9.3.6	電気機関車用基地	180
9.3.7	既存工場転用の適性比較	181
9.3.8	信号用電源	191
10.1.1	電気機関車の乗務員数	199
10.1.2	電気機関車の検修要員数	200
10.1.3	保守要員及び当直要員の人数	200
10.1.4	保守要員及び当直要員の人数	202
10.2.1	教育訓練スケジュール	202
10.2.2	講師の所要人数	203
10.2.3	電気機関車の乗務員と検修要員の教育スケジュール	203
10.2.4	地上設備保守要員の教育訓練スケジュール	204
11.1.1	初期投資額	207
11.2.1	工事行程	209
12.1.1	資産の維持、取替率と使用年数	217
12.1.2	運営費	219
12.1.3	時間節減便益	220
12.2.1	資金収支概要	225
12.3.1	自動車から大気中に排出される汚染物質	227

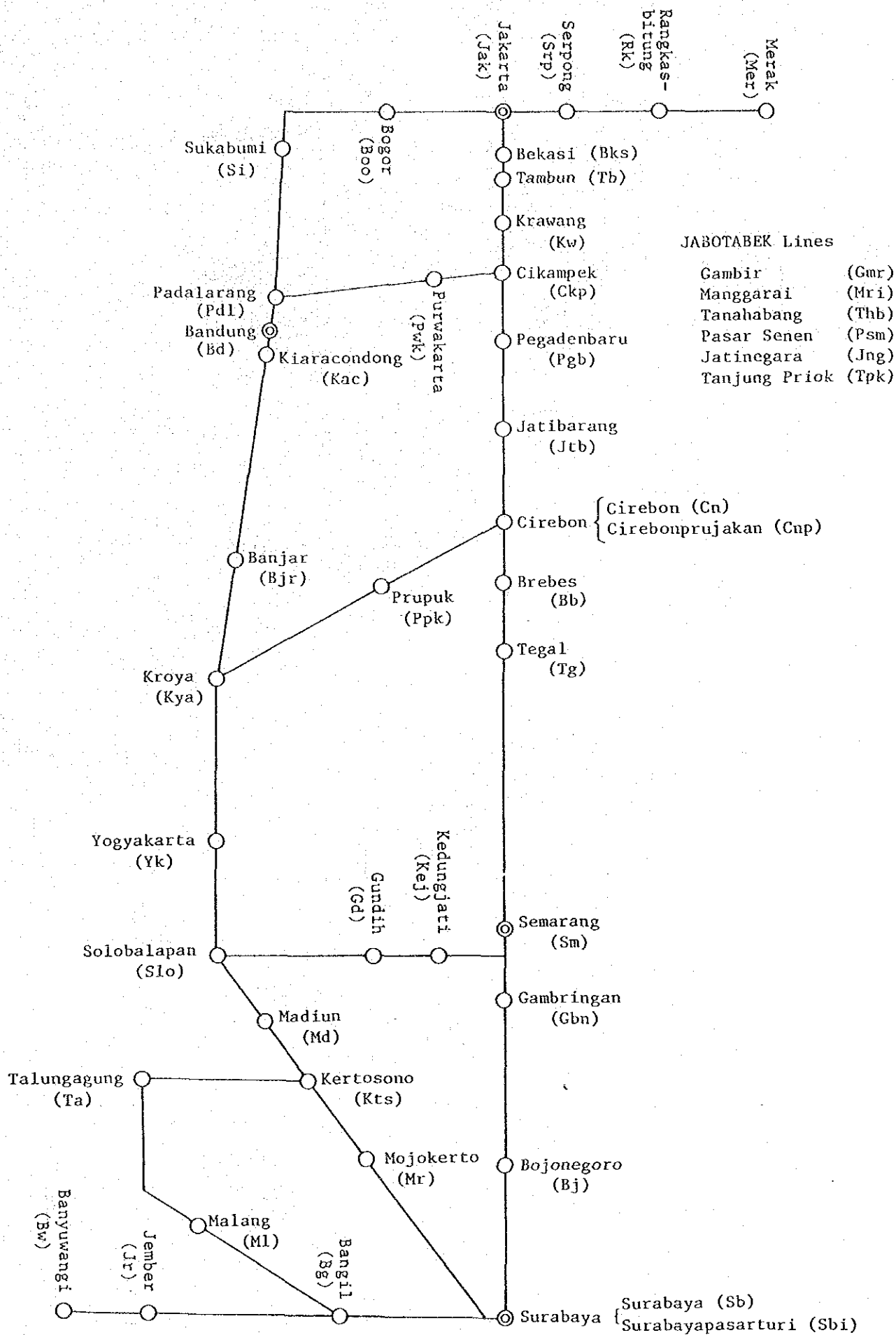
## 図リスト

図	1.2.1 電化計画地域の鉄道路線図	3
	3.2.1 幹線鉄道の路線図	28
	3.2.2 鉄道貨物輸送	30
	3.2.3(1)列車運転系統(1984年4月)	31
	3.2.3(2)列車運転系統(1984年4月)	32
	3.2.4 区間別種別々列車本数	33
	3.3.1 信号システムの現状	46
	3.3.2 通信システムの現状	49
	4.2.1 輸送需要予測の概略フロー・チャート	53
	4.3.1 ゾーニング・マップ	55
	4.3.2 鉄道リンク・ネットワーク	57
	4.3.3 道路及び航路リンク・ネットワーク	58
	4.6.1 旅客生成交通量予測フロー・チャート	63
	4.8.1 2競合機関間の選択分界点	68
	4.8.2 正規分布曲線	69
	4.10.1 輸送力による輸送需要調整のフロー・チャート	79
	4.10.2 鉄道旅客断面交通量(1983：片道)	82
	4.10.3 “With the Project”における 鉄道旅客断面交通量(1992：片道)	83
	4.10.4 “With the Project”における 鉄道旅客断面交通量(2007：片道)	84
	4.10.5 鉄道貨物断面交通量(1983)	85
	4.10.6 “With the Project”における 鉄道貨物断面交通量(1992)	86
	4.10.7 “With the Project”における 鉄道貨物断面交通量(2007)	87
	6.3.1 旅客列車運転系統および列車本数 (両方向、1992年、電化後)	100

図 6.3.2	貨物列車運転系統および列車本数 (両方向、1992年、電化後)	101
6.3.3	旅客列車運転系統および列車本数 (両方向、2002年、電化後)	102
6.3.4	貨物列車運転系統および列車本数 (両方向、2002年、電化後)	103
6.4.1	Jakarta行長距離列車の運転有効時間帯	106
6.4.2 (1)	Jakarta - Cirebon区間の列車運転時間帯	107
6.4.2 (2)	Jakarta - Cirebon区間の列車運転時間帯	108
6.4.3	旅客列車パターン列車ダイヤ (Cikampek - Cirebon)	110
6.4.4	旅客列車パターン列車ダイヤ (Cikampek - Bandung)	111
7.1.1	西部ジャワの PLN 電源網 (1989年)	123
7.1.2	き電方式案	129
7.2.1	直吊架線方式の構造略図	133
7.3.1	レール破断対策を講じた直流軌道回路	135
7.3.2	DC 軌道回路概略図	137
7.3.3	LF 軌道回路概略図	137
8.2.1	位相制御電気機関車の特性	145
8.2.2	V V V F 電気機関車の特性	146
8.2.3	Cikampek ~ Padalarang 間の電気機関車ランカーブ	149
8.3.1	電車の特性	152
8.3.2	Cikampek ~ Padalarang 間電車のランカーブ	154
9.1.1	Sasaksaat トンネルに対する最小高さ	159
9.1.2	架道橋に対する最小高さ (加圧)	159
9.1.3	架道橋に対する最小高さ (無加圧)	159
9.1.4	建築限界	161
9.1.5	土工定規	163
9.2.1	き電方式の概要	166
9.2.2	変電所の概略主回路結線図	167
9.2.3	き電区分所の概略主回路結線図	168

図 9.2.4	補助き電区分所の概略主回路結線図	168
9.2.5	変電所の概略図	169
9.2.6	電車線路の標準装柱図(大駅構内)	173
9.2.7	電車線路の標準装柱図(シンプルカテナリー方式)	174
9.2.8	電車線路の標準装柱図(直吊架線方式)	174
9.3.1	列車種別毎の停車駅および各駅の所要線数	179
9.3.2	Yogyakarta工場の改修計画	182
9.3.3	信号設備の改良計画	185
9.3.4	閉そく方式	187
9.3.5	各駅でのPLN電源状況	192
9.3.6	通信システムの改良計画	195
9.3.7	CTCシステム計画	197
10.1.1	電化設備の保守組織案	201

ジャワ島幹線鉄道の駅名略号







## 第1章 序 論



# 第 1 章 序 論

## 1-1 調査の背景

第1次5ヶ年開発計画（REPELITA）がスタートした1969年以来、インドネシア共和国は、その豊富な石油資源をエネルギー源あるいは資金源として利用し、目ざましい経済成長をとげてきた。しかし、最近世界的不況により石油輸出が不振となり政府の開発資金が不足している。同時に、近年の経済成長に伴い国内石油消費量は著しく増加してきている。

このような状況に対処するため、政府は、過度の石油依存からの脱皮、代替エネルギーの開発、エネルギーの節減を重要な施策としている。

陸上輸送に関しては、政府は国の経済活動を支える基盤として道路輸送の整備に力を入れてきた。しかし急速な自動車の増加により（年率15%）、ジャワ島内の特に大都市や都市間幹線道路において道路整備が間に合わなくなっている。

ジャワ島には、全人口の61%（98.7百万人）が住み国のGDPの約80%を生産しているが面積は全体の7%にすぎない。その結果、最近交通渋滞、交通事故、大気汚染（排気ガスによる）などが大きな問題となっている。さらに交通部門の石油消費割合は大きく、道路輸送は石油節減の大きな障害となっている。

この状況を打解するため、政府は、既存の鉄道を改良し、輸送量を増大する計画を持っている。このような状況において、政府は最近急速に整備が進んでい送電網を利用し鉄道幹線を電化し、近代化することによってレベルアップするという内容のマスタープランを1983年日本政府に委嘱し作成した。

その結果、インドネシア政府は、マスタープランに基き、Jakarta~Bandung間、Cikampek~Cirebon間の電化に関するフェージビリティ・スタディーの実施を日本政府に要請してきた。

この要請に応じて、JICAは、1984年7月インドネシアに事前調査団を派遣し調査範囲について、インドネシア政府と合意に達した。この合意を基に、この調査は1984年12月開始した。

## 1-2 調査の目的

この調査は、鉄道の輸送力、サービス、経営を改善し、石油資源をより有効に利用するため Jakarta~Bandung、Cikampek~Cirebo間（以下“当該区間”と言う）の幹線鉄道を電化することのフェージビリティを検証することを目的とする。

この計画により電化される鉄道線路は図 1.2.1に示すとおりである。

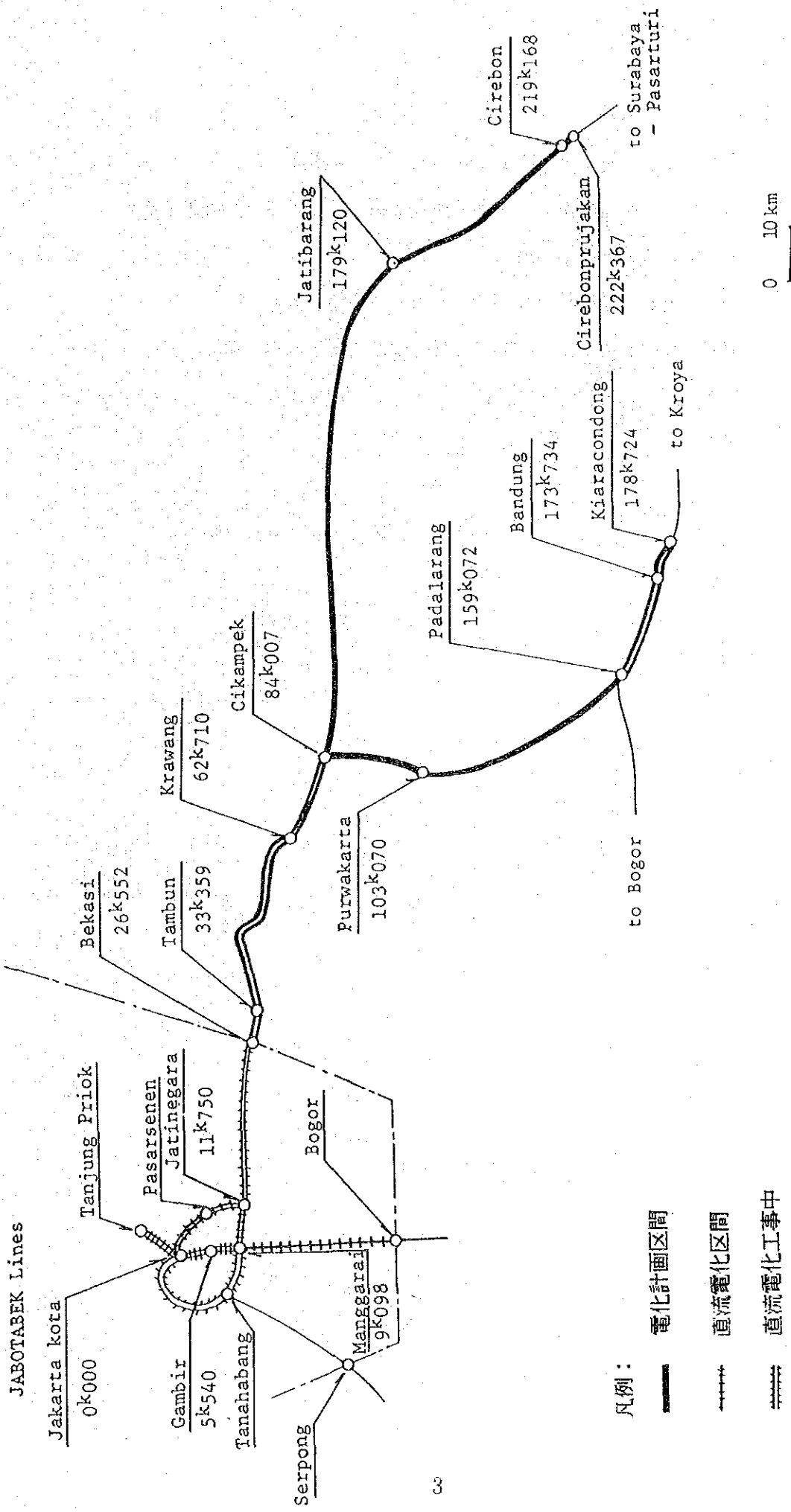


図1.2.1 電化計画地域の鉄道路線図

### 1-3 調査の基本方針

この調査は次の方針により進めた。

- (1) 投資額を最小限に止めるため、既存車両・地上設備を最大限活用する。
- (2) 将来の電化の延伸を考慮する。
- (3) 関連する鉄道輸送改善計画とは、十分に調整を計る。
- (4) 国内工業振興のため、労働力、資材は極力現地利用とする。
- (5) 工事、運営、管理、列車運行、保守に関する技術移転については十分考慮する。

1-4 調査行程

調査行程は、表 1.4.1に示す。

表 1.4.1 調査行程

年度 \ 作業項目	1984/85				1985/86											
	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
国内準備作業	<input type="checkbox"/>															
現地作業 (I)	■															
現地作業 (II)			■													
国内作業 (I)		□														
国内作業 (II)						□										
インテリム・レポートの 説明・協議									■							
国内作業 (III)										□						
フット・ファイナル・レポート の説明・協議												■				
国内作業 (IV)														□		
ファイナル・レポートの提示															▽	

■ : 現地作業

□ : 国内作業

## 1-5 調査組織

### 1-5-1 作業監理委員会

- 小林 弘 幸 - 委員長  
運輸省 大臣官房 国有鉄道部  
保安課長
- 高原 眞 - 委員 (輸送需要予測)  
運輸省 地域交通局 総務課  
補佐官
- 白土 義 男 - 委員 (電化計画)  
東京都 交通局  
主幹/大島車両検修場長
- 小久保 正 保 - 委員 (経済・財務分析)  
運輸省 国際運輸・観光局 国際協力課  
協力係長

### 1-5-2 調査団

- 石原 達 也 - 団 長
- 新開 平 一 - 副団長/システム・エンジニアリング
- 立山 公 也 - 需要予測 (旅客)
- 石川 唯 志 - 需要予測 (貨物)
- 小 陳 定 - 輸送計画
- 船越 昇 - 電化計画
- 酒井 素 雄 - 電源/変電計画
- 山口 晃 - 信号/通信計画
- 吉川 義 一 - 信号/通信計画
- 山田 隆 廉 - 軌道/停車場計画 (途中で福田と交替)
- 福田 光 雄 - 軌道/停車場計画
- 吉田 精 介 - 構造物計画
- 石黒 昭 夫 - 車両/工場計画
- 伝田 英 男 - 経済/財務分析



### 1-5-3 インドネシア国側

Ir. DJAUHARI P.	- Project officer	(PHBD)
Drs. BOEDI SOEHARNO	- Project officer	(PMG)
Ir. EDDY RUSLANI	- Project officer	(PJKA)
Ir. MULYADI H	- Administrator	(PHBD)
Drs. SRIYOTO	- Administrator	(PMG)
Ir. P. TARIGAN	- Passenger traffic demand	(PHBD)
Dr. BADAR ZAENIE	- Passenger traffic demand	(PMG)
SOENARDJO	- Freight traffic demand	(PJKA)
TOHIR KARTA BRATA	- Freight traffic demand	(PMG)
Drs. SOEDARMADJI	- Economist	(PJKA)
Drs. RAIS BAKAR	- Economist	(PHBD)
S. SOEHARTO	- Train operation	(PJKA)
Ir. HERU SASONGKO	- Train operation	(PMG)
SOEGANPARI	- Rolling stock and workshop	(PJKA)
Dipl. Ing. MURDIAWAN	- Rolling stock and workshop	(PMG)
SOEKISWO	- Electrification and power supply	(PJKA)
Ir. SYAHRIAR BACHTIAR	- Electrification and power supply	(PMG)
SOETOJO	- Signalling and telecommunications	(PJKA)
Ir. MANURIYANTO	- Signalling and telecommunications	(PMG)
Ir. SYAIFUL SAID	- Signalling and telecommunications	(PMG)
Ir. PY. SOEYATNO	- Track and structure	(PJKA)
Ir. NICHU DH. DJAJASINGA	- Track and structure	(PMG)
Ir. WAHYUDI	- City planner	(PJKA)
Ir. MARNALOM	- City planner	(PHBD)

## JICA 専門家

- 田 村 暉 - Special Advisor to PHBD
- 倉 内 一 長 - Special Advisor to PHBD (前任)
- 西 島 博 史 - Special Advisor to PHBD (後任)
- 吉 田 昌 弘 - Special Advisor to PHBD
- 福 井 信 夫 - Special Advisor to PHBD

## 第2章 社会・経済フレームワーク



## 第2章 社会・経済フレームワーク

### 2-1 基本的な考え方

社会・経済フレームワークを確定するに当り、開発 5ヶ年計画 (REPELITA) , 地方計画、ジャワ島幹線鉄道電化マスタープランを調査した。又、インドネシアの経済状態、世界の経済の動向等を考慮した。

### 2-2 経済

#### 2-2-1 経済発展と産業構造

過去 10 年間、GDPは石油価格の高騰の恩恵をうけ、年平均 6.3%の成長を遂げた。併し、1982年と1983年には世界不況と石油市場の不振により 2%台の成長率に止った。(表 2.2.1参照)

表 2.2.1 GDP 成長率 (実質)

	1969- 1973 (REPELITA I)	1974- 1978 (REPELITA II)	1979	1980	1981	1982	1983	1979- 1983 (REPELITA III)	1974- 1983
年平均 成長率	% 7.7	6.9	6.3	9.9	7.9	2.25	* 2.15	5.7	6.3

注 : \*印は、1979~1983年間の年平均成長率 5.7%と1979~1982の実績より計算した。

出所： インドネシア統計年報 (1983年)

1983年のGDPは 73 兆 6,920億Rp. で 1人当りGDPは、46万 6,158Rp. である。GDPの構成についてみると、1972年から1982年の 10 年間で農業部門のシェアは低下し、逆に製造、建設、電力、水道/ガス部門が拡大している。GDPの構成は表 2.2.2のとおりである。

表 2.2.2 部門別GDP成長率

(単位:10億 Rp.)

部 門	1972		1977		1982	
	額	%	額	%	額	%
(1978年価格)						
農 業	2,479.0	40.8	2,981.3	33.6	3,669.8	29.8
鉱 業	674.0	11.1	1,070.0	12.0	939.8	7.6
製 造 業	564.0	9.3	1,057.7	11.9	1,900.7	15.4
電気・ガス・水道	26.2	0.4	49.0	0.6	105.5	0.9
建 設	222.0	3.7	463.8	5.2	757.8	6.1
運 輸 ・ 通 信	229.0	3.8	438.7	4.9	716.6	5.8
商業・金融・サービス	1,873.0	30.9	2,821.5	31.8	4,235.2	34.4
G D P	6,067.2	100.0	8,882.0	100.0	12,325.4	100.0
(名目価格)						
農 業	1,837.0	40.3	5,905.7	31.0	15,668.3	26.3
鉱 業	491.0	10.8	3,599.7	18.9	11,707.8	19.6
製 造 業	448.0	9.8	1,816.9	9.5	7,680.7	12.9
電気・ガス・水道	20.0	0.4	105.6	0.6	380.3	0.6
建 設	174.0	3.8	1,023.3	5.4	3,507.2	5.9
運 輸 ・ 通 信	182.0	4.0	842.9	4.4	2,795.2	4.7
商業・金融・サービス	1,412.0	30.9	5,738.9	30.2	17,893.1	30.0
G D P	4,564.0	100.0	19,033.0	100.0	59,632.6	100.0

出所: NOTA KEUANGAN 1984/85

## (1) 農業

農業部門は労働集約的で1980年人口センサスによると総人口の78%に当る113,9百万人が農村に居住し、又就労人口の55%は農業に従事している。

最重要農産物である米の増産は、政府の最重要課題とされ、このため幾多の政府施策が進められてきた。その結果、米(Paddy)の収穫高は、1969年の1,225万トンから1982年の2,319万トンへと倍増し自給達成にほぼ近づいている。

## (2) 鉱業

鉱業の主商品は、石油・天然ガスである。石油の生産量は、1967年以降急速に伸び、1977年には年産6億1500万バーレルに達したが、その後世界景気の後退、OPECの生産調整等により減少傾向を示している。併し、今後は世界経済の回復に伴い徐々に生産量が伸びてくると思われる。(図3.2.1参照)

一方、天然ガスはLNGプロジェクトの実施に伴い生産量が急速に伸びている。1982年の天然ガス生産量は1,112百万Mcfで、このうち約50%がLNGとして輸出されている外、国内でも工業用原材料、燃料として利用されている。

鉱物資源のうち特に銅は世界第2位の生産量(1983年35千トン)で、今後も増産・輸出が見込まれている。

表 2.2.3 原油・天然ガス生産量

年 度	原油 (10 <sup>6</sup> Barrel)	天然ガス (10 <sup>6</sup> Mcf)
1975	476.8	
1976	550.3 (100)	312.1 (100)
1977	615.1 (112)	542.6 (174)
1978	596.7 (108)	820.1 (263)
1979	580.4 (105)	988.5 (317)
1980	577.0 (105)	1,045.7 (335)
1981	584.8 (106)	1,123.7 (360)
1982	488.2 (89)	1,119.3 (359)
1983	564.7 (103)	1,766.0 (566)

出所： インドネシア統計年報(1983)

### (3) 製造業

第1次 5ヶ年計画以来製造業部門は政府の指導のもとに高成長を続けてきた。その結果現在では、合板、セメント、繊維、ガーメント、化学肥料、板ガラス等国際競争力を持った業種が育ってきた。

#### 2-2-2 国家財政

国家財政は、第1次 5ヶ年計画以来、歳出規模を国内歳入プラス適正外国借款に抑える均衡予算の原則を守っている。予算規模は歳入の伸び共に拡大し、1983年歳入額は1979年の約 2倍となっている。(表 3.2.2参照)

国内歳入の大宗を占めるのは石油・ガス関連の税金で、全体に占める割合は1983年度で64.2%となっている。

外国借款の金額は増加しているが歳入に占める割合は1979年の17.1%から1983年の16.6%に低下している。

歳出は経常支出と開発支出から成っているが、開発支出は外国からの借款と合計され、開発投資財源となる。政府は財政改善のため、非石油製品の輸出振興、税制の改革による収入増、補助金削減、民間資金利用による歳出の抑制等を強力に進めている。



表 2.2.4 財政

(単位: 10億 Rp.)

項目 \ 年度	1979	1980	1981	1982	1983
歳入 (A)	6,696.8	10,227.0	12,212.6	12,418.3	13,823.6
	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
石油・ガス歳入	4,259.6	7,019.6	8,627.8	8,170.4	8,869.1
	(63.6)	(68.6)	(70.6)	(65.8)	(64.2)
石油	4,096.3	6,403.7	7,942.7	7,449.8	7,902.6
	(61.2)	(62.6)	(65.0)	(60.0)	(57.2)
ガス	163.3	615.9	685.1	720.6	966.5
	(24.4)	(6.0)	(5.6)	(5.8)	(7.0)
非石油・ガス歳入	2,437.2	3,207.4	3,584.8	4,247.9	4,954.5
	(36.4)	(31.4)	(29.4)	(34.2)	(35.8)
税	2,249.9	2,891.7	3,248.4	3,812.3	4,452.5
	(33.6)	(28.3)	(26.6)	(30.7)	(32.2)
その他	187.3	315.7	336.4	435.6	502.0
	(2.8)	(3.1)	(2.8)	(3.5)	(3.6)
経常支出 (B)	4,061.8	5,800.0	6,977.6	6,996.3	7,275.1
	(50.3)	(49.5)	(50.1)	(48.7)	(43.9)
国内貯蓄 (C)	2,635.0	4,427.0	5,235.0	5,422.0	6,548.0
	(39.5)	(43.3)	(42.9)	(43.7)	(47.3)
(A-B)	(32.6)	(37.8)	(37.6)	(37.8)	(39.5)
外国資金 (D)	1,381.1	1,493.8	1,709.0	1,940.0	2,741.8
	(20.6)	(14.6)	(14.0)	(15.6)	(19.9)
(A-B+D)	(12.0)	(23.2)	(23.6)	(22.2)	(29.6)
開発資金 (E)	4,016.1	5,920.8	6,944.0	7,362.0	9,290.3
	(60.0)	(57.9)	(56.8)	(59.3)	(67.2)
(C+D)	(49.7)	(50.5)	(49.9)	(51.3)	(56.1)
総支出 (F)	8,077.9	11,720.8	13,921.6	14,358.3	16,565.4
	(120.6)	(114.6)	(114.1)	(115.6)	(120.6)
(B+E)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
GDPに対する割合 (%)	25.2	25.8	25.8	24.1	22.8

出所: REPELITA IV.

### 2-2-3 貿易・国際収支

インドネシアの貿易は、石油・LNG、その他の一次産品を輸出し、工業用原料、中間材、資本金を輸入する構造となっている。

1982年についてみると、石油・ガスが全輸出の80%近くを占め、これに一次産品を加えると輸出額の95%となる。輸入については、食料・原料品が10%、石油・石油品等が21%、化学品、鉄鋼などの工業品16%、機械・輸送機器37%等となっている。

1982年の貿易収支は石油、一次産品等の輸出の伸び悩みのため大きく悪化した。しかし1983年度の貿易収支はルビヤの切下げ、一次産品の不況回復もみられ輸出が持直した事、輸入規制、開発プロジェクトの見直しによる抑制措置が講じられ、改善傾向がみられる。

### 2-2-4 人口

インドネシアの人口は1961年以降年平均 2.2%で増加しており、1983年現在158.1百万人で世界第5位である。又全人口の60%以上が全国総面積の7%しかないジャワ島に住み、その人口密度は1 km<sup>2</sup>当り 733人で世界で最も人口密度の高い島となっている。

1980年における10才以上の労働人口は、52.4百万人で、1971年から1980年の間に年率 2.7%の割合で増えた。しかし、雇用状況は改善されず不完全就労者の率は農村で27%、都市で17%にも達していると思われる。(表 2.2.5~ 2.2.6参照)

表 2.2.5 人 口

項 目	年	ジャワ	その他	インドネシア
成 長 率	1961 1971	1.91%	2.40%	2.07%
	1971 1981	2.04	3.00	2.15
	1981 1983	1.89	2.74	2.21
	1961 1983	2.00	3.00	2.24
人口 (百万人)	1983	96.9	61.2	158.1
人口密度 (人/km <sup>2</sup> )	1983	733	34	82

出所：インドネシア統計年報（1983）

表 2.2.6 労働人口

(単位：千人)

人口 \ 年	1971	1980	成 長 率
10才以上 労働人口	41,261	52,421	2.7%/年
非労働人口	39,246	51,931	
計	80,507	104,352	

出所：インドネシア統計年報（1983）

## 2-3 エネルギー情勢

### 2-3-1 概況

インドネシアの1人当りのエネルギー消費量は、石油換算 157kgであり、世界平均 1,255kgの 8分の 1にすぎない。(表 2.3.1参照)しかし、1970年以降エネルギー需要はGDPの成長率の約 2倍の速さで増加しており、今後共、経済成長に伴い、この傾向は続くものとみられる。部門別のエネルギー消費は工業用、輸送用、家庭用が各々30%前後を占めている。1983年の商業ベースの消費構造は、表 2.3.2に示すとおりである。

表 2.3.1 1人当りエネルギー消費量  
(単位：石油換算kg)

年	1975	1981	1982
国別			
インドネシア	112	154	157
世界の平均	1,255	1,279	1,255

出所：世界エネルギー統計年報(1982年)

表 2.3.2 種類別エネルギー消費量  
(単位：百万 barrels)

種類	消費量	構成比 (%)
石油	163.661	77.9
天然ガス (LPGを含む)	37.164	17.7
石炭	1.109	0.5
水力	7.761	3.7
地熱	0.367	0.2
合計	210.062	100.0

出所：REPELITA IV

### 2-3-2 石油・天然ガス

インドネシアは生産量の75% (1982年) を輸出し、国家収入の60%以上は石油に依存している。併し、石油市場価格が低下したこと、生産量を抑えたこと、さらに、国内消費量が増大したことにより石油輸出量、国家収入共に減少しつつある。このため政府は、非石油エネルギー資源の開発、エネルギー資源の節減施策を進めている。

一方、石油の副産物である天然ガスは石油の生産と共にその生産も伸び、第3次5ヶ年計画期間中、石油換算で、24,495百万バーレルから37,164百万バーレルとその使用量が急速に増えている。

### 2-3-3 石炭

1983年の生産量は、39万トンで、発電所、セメント工場、カーバイト工場、コークス工場などで使用されている。確認埋蔵量は100億トンを越えており、第4次5ヶ年計画では石油に代るエネルギー源として、1988年で年間940万トンの採掘が予定されている。

### 2-3-4 電力

国内の総エネルギー供給に占める電力の割合は6.5% (1981年) にすぎない。1982年3月現在PLNの発電設備能力は4,653MWで、この外に自家用の発電設備能力が3,300MWある。将来、後者はPLNの電力網の整備に伴いPLNにとりこまれる予定である。

なお、用途別には、家庭用56%、工業用34%、商業用10%となっている (1978年) これまで電力需要は年率約20%で伸びており、REPELITA IV 期間中5,255 MWの発電設備の建設が予定されている。

## 2-4 将来予測

本調査では、1984年から1988年については、REPELITA IV の開発指標をそのまま採用した。その後の予測にあたっては、基本的な開発方針は、第4次計画のものに準ずるものとした。

### 2-4-1 第4次 5ヶ年計画期間 (1984~1988)

#### (1) 主要経済指標 ( REPELITA IV )

REPELITA IV 期間中の主要経済指標は表 2.4.1に示すとおりである。本期間中の基本施策は公共投資を労働集約部門に向けることによって、年率5%の経済成長を達成し、かつ 930万以上の雇用を創出することを目的としている。

総投資額は年率19%で増加し、GDPに占める割合は、第4次 5ヶ年計画平均で 26.7 %である。又、外国援助を含めた開発支出は年率 17.2 %の伸びとなる計画である。

表 2.4.1 主要社会経済指標

指 標	1983~1988年の 年平均成長率 (%)	記
総人口	2	1988:175.6百万人
ジャワ島	1.8	1988:106.0 "
他地区	2.6	1988: 69.6 "
労働人口	2.8	932万人の増加
開発投資	19.1	
消費	16.3	
輸出	10.0	
輸入	7.9	
GDP	5	実質成長率
1人当りGDP	2.9	

出所：REPELITA IV

## (2) 産業別GDP成長率

部門別GDP成長率は表 2.4.2のとおりである。工業部門が 9.5%と最も高くそのシェアは1983年の 15.8 %から1988年の 19.4 %に上昇している。

表 2.4.2 部門別GDP成長率

部門 \ 期間	1983/1984 (%)	PELITAIVの計画値 (%)	1988/1989 (%)
農業	29.2	3.0	26.4
鉱業	7.4	2.4	6.6
製造業	15.8	9.5	19.4
建設	6.3	5.0	6.3
運輸・通信	6.0	5.2	6.0
他	35.3	5.0	35.3
合計	100.0	5.0	100.0

出所：REPELITA IV

## (3) 貿易・国際収支

表 2.4.3に示す如く期間中の輸出額は年率 10 %で伸びると見込まれている。このうち特に工業製品のシェアの拡大が顕著である。

表 2.4.3 輸 出

(単位：百万USDドル)

項目 \ 年度	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	年平均成長 (%)
石油・ガス	14,140	13,825	15,424	17,317	19,008	20,363	7.6
・原油、石油製品	11,861	10,644	11,873	13,463	14,664	15,766	5.9
・液化天然ガス	2,279	3,181	3,551	3,854	4,344	4,597	15.1
非石油製品	5,170	6,050	7,009	8,015	9,215	10,753	15.8
・農産物	2,597	2,859	3,123	3,395	3,717	4,160	9.9
・鉱産物	652	740	841	963	1,066	1,166	12.3
・工業製品	1,921	2,451	3,045	3,657	4,432	5,427	23.1
合 計	19,310	19,875	22,433	25,332	28,223	31,136	10.0

出所：REPELITA IV

又、輸入は食料品の輸入が大きく減少する。一方、原料・中間材、資本財が増加し、年率 9.4%の上昇と予測されている。



表 2.4.4 輸 入

(単位：百万USDル)

年 度 項 目	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	年 平 均 成 長 率 (%)
石 油	4,114	3,885	4,260	4,573	4,979	5,504	6.0
液化天然ガス	155	212	237	260	291	301	14.2
非石油製品	12,804	13,190	14,482	16,011	17,636	19,194	8.4
・消費材	1,767	1,780	1,825	1,921	1,976	1,904	1.5
(食糧品)	615	601	569	534	480	381	-9.1
(非食糧品)	1,152	1,179	1,256	1,387	1,496	1,523	5.7
・原材料・中間材	5,608	5,771	6,256	6,661	7,195	7,812	6.9
・資本財	5,429	5,619	6,401	7,429	8,465	9,478	11.8
合 計	17,073	17,287	18,979	20,844	22,906	24,999	7.9

出所： REPELITA IV

(4) 開発投資

部門別開発予算額は表 2.4.5のとおり計画されている。

表 2.4.5 開発投資計画

部 門	投資額 (10億Rp.)	シェア (%)
農 業	10,014	12.7
工 業	4,281	5.4
鉱業・エネルギー	12,126	15.4
(1) 鉱業	2,497	3.2
(2) エネルギー	9,629	12.2
運輸・通信・観光	9,923	12.6
(1) 道路	4,220	5.4
(2) 陸上輸送	1,593	2.0
(3) 海運	1,964	2.5
(4) 航空	1,324	1.7
(5) その他	822	1.0
商業・協同組合	969	1.2
労働・移住	4,552	5.8
都市地域開発	5,379	6.8
宗 教	507	0.6
教育・文化・青少年	11,540	14.7
保健・社会福祉・家族計画	3,517	4.5
住 宅	2,980	3.8
そ の 他	12,821	16.5
合 計	78,609	100.0

出所： REPELITA IV

(5) 人口

第4次 5ヶ年計画期間中、出生、死亡率は共に低下し、人口増加率は年平均 2 %以下となる予定である。

## 2-4-2 REPELITA IV 以後 (1989~2007年)

### (1) 経済成長率

REPELITA IV 以後は先進国における保護貿易主義、通貨供給管理による抑インフレ策、高金利等により中インフレの安定成長期に入るものと想定されている。したがって、GDPの成長率はREPELITA IV の値よりも低めに設定し、次のとおりとする。

1989~1992 4.5%

1993~ 3.5%

### (2) 人口

将来の地区別人口増加率については、政府及び DKI Jakartaによる推定値及びそれを基とした推計値によった。その内容は表 2.4.6のとおりである。

表 2.4.6 ジャワ島の人口成長率予測

地区 年	Java	JABOTABEK		その他地域
		DKI Jakarta	その他地区	
1983 - 1988 (REPELITA IV)	1.8%	1983 - 1985 3.8%	3.0%	1983 - 1992 1.4%
1988 - 2002	1.7	1985 - 1990 3.1	3.5	1992 - 1997 1.6
		1990 - 1995 2.3	2.6	1997 - 2002 1.6
		1995 - 2000 2.0	2.3	
2002 - 2007	1.7*	2000 - 2005 1.8	2.0	2002 - 2007 1.7*
		2005 - 2007 1.7*	2.0*	

注： \*調査団推定

出所： インドネシア統計年報(1983)



### 第3章 輸送の現状



## 第3章 輸送の現状

### 3-1 概況

#### 3-1-1 背景

1969年度より始まった国家開発 5ヶ年計画 (REPELITA) の中でインドネシア国政府は、毎年の開発予算の 14 ~ 16 %もの資金を交通施設の改善にあててきた。REPELITAIIIにおいては、2兆 9,982億Rp. がこの交通施設改善プロジェクトに投入されたが、この内 1兆 6,665億Rp. が道路交通に投資されている。一方、鉄道を含む他の交通に対しては 3,388億Rp. の投資にとどまり、その比率は 5対1 である。こういった道路中心の開発にもかかわらず、道路施設の容量は増え続ける需要に追いつかず大都市では方々で交通渋滞が見られる。

鉄道部門においては、REPELITAIII中に新しいディーゼル機関車、電車、客車や貨車を導入し鉄道の整備や改善を図ったが、陸上交通に占める輸送量のシェアは 7~8 %と小さい。港湾に対しても 5,244億Rp. の投資がなされたが、荷役設備のの弱小、船腹量の小さいことに加えて、中小船会社の乱立があつて、内航海運の占める割合も小さい。

1984年度に始まるREPELITAIVでも、依然として道路中心の投資になっており、1984年度の予算では 1兆 4,014億Rp. が道路交通に費やされているのに対し、鉄道は 1/6 の 2,246億Rp. になっている。このREPELITAIV中に約 31 万Kmの道路が新設あるいは改修される予定である。特に Jakarta~Cikampek、Jakarta Inter Urban 等の高速道路が建設され、また既存の高速道路も Jakarta~Tangerang、JAGORAWI (Jakarta ~Bogor ~Ciawi)線等が延伸されることとなっている。

鉄道部門では、毎年14%の旅客需要、21%の貨物需要の伸びを見込んで 4,000kmの線路改良、客車 2,000両と貨車 15,599 両の新規投入あるいは修繕を行うこととなっている。

海運関係では、約 19Km に及ぶ岸壁の建設を始め倉庫、コンテナヤード整備を浚渫と共に行うことになっている。

### 3-1-2 旅客輸送

BINA MARGAが1982年に行ったOD調査によると、ジャワ島での道路旅客輸送は11億6千万人/年と見込まれ、そのほとんどがバスに占められている。一方、鉄道は4,300万人(1983年実績)で道路交通の1/27にすぎない。国内航空は1979年から1982年にかけて31%もの伸びを見せ年間555万人に達したが、そのシェアは依然として低い。

バスの旅客輸送の伸びと緊密な関係にあると思われるバスの登録台数は表3.1.1に示すとおりであるが、これによると1979年から1983年までに2.5倍にもなっており、鉄道旅客輸送の伸び1.16倍をはるかにしのいでいる。

表 3.1.1 州別バス登録台数

州 \ 年度	1979	1980	1981	1982	1983
ジャカルタ特別区	(1.000) 21,655	(1.364) 29,546	(1.777) 38,478	(2.301) 49,827	(2.889) 62,515
西部ジャワ	(1.000) 8,540	(1.288) 10,997	(1.796) 15,339	(1.989) 16,983	(2.316) 19,775
中部ジャワ	(1.000) 5,211	(1.126) 5,865	(1.266) 6,597	(1.806) 9,412	(2.306) 12,015
東部ジャワ	(1.000) 4,676	(1.055) 4,931	(1.186) 5,544	(1.335) 6,243	(1.409) 6,590
計	(1.000) 40,082	(1.281) 51,339	(1.646) 65,958	(2.057) 82,465	(2.517) 100,895

注：( )内の数値は1979年に対する伸び率を示す。

出所： Vehicles and Length of Road Statistics (BPS)

### 3-1-3 貨物輸送

ジャワ島においては、貨物輸送も旅客輸送と同様にほとんどが自動車によりおこなわれている。前記OD調査によると、トラックにより運ばれた貨物は約6,780万トンであり、鉄道貨物輸送は270万トン(1983年)となっている。道路による貨物輸送が島内全域をカバーしているのに対し、鉄道の貨物輸送はJakarta~Surabaya、Cilacap~Yogyakarta、Surabaya~Madiun間に集中しているにすぎない。島内の海運はほとんどJakarta~Surabaya間に限られる。



トラックによる貨物輸送の実績は不明であるが、この伸びを示すと推定されるトラックの登録台数は表 3.1.2に示すとおりである。

表 3.1.2 州別トラック登録台数

州 \ 年度	1979	1980	1981	1982	1983
ジャカルタ 特別区	(1.000) 64,713	(1.162) 75,219	(1.481) 95,858	(1.738) 112,494	(1.960) 126,859
西部ジャワ	(1.000) 73,554	(1.249) 91,864	(1.501) 110,426	(1.579) 116,113	(1.592) 117,087
中部ジャワ	(1.000) 57,006	(1.264) 72,059	(1.431) 81,571	(1.600) 91,200	(1.655) 94,350
東部ジャワ	(1.000) 53,565	(1.109) 59,380	(1.402) 75,119	(1.740) 93,188	(1.992) 106,689
計	(1.000) 248,838	(1.200) 298,522	(1.459) 362,974	(1.660) 412,995	(1.788) 444,985

注：（ ）内の数値は1979年に対する伸び率を示す。

出所： Vehicles and Length of Road Statistics (BPS)

この表によると、1979年から1983年のトラックの登録台数の伸びは1.79倍となっている。

### 3-2 鉄 道

#### 3-2-1 インドネシア国鉄

インドネシアの鉄道は1864年に民鉄としてスタートした。第2次世界大戦後、新独立国の政府の下に接收され、運輸省の付属機関として運営されている。

インドネシア国鉄 (P J K A) は約 6,700kmの路線を持っているが、その 70 % はジャワ島にある。ジャワ島においては、西の Jakarta、東の Surabaya を両極としてネットワークが組まれている。鉄道路線網は図 3.2.1に示すとおりである。

P J K Aは約 5万人の職員で、1983年に55億 7,300万人・キロ、5億 5,300万トン・キロの輸送を行い、856億Rp. の収入をあげたが、1,229億Rp. の経費がかかり赤字となっている。

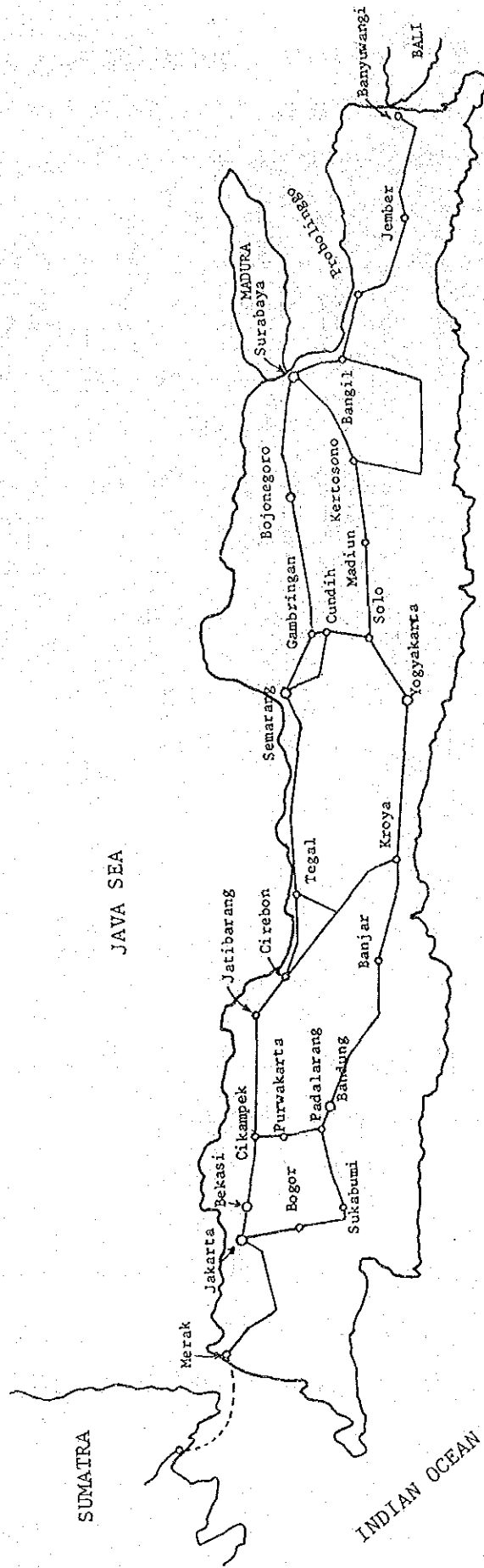


図 3.2.1 幹線鉄道の路線図

### 3-2-2 旅客輸送

表 3.2.1に示すように、ジャワ島内の鉄道旅客輸送の輸送人員は増加しているが、収入の基となる輸送人・キロは1982年から1983年にかけて減少している。

表 3.2.1 輸送人員、人・キロ及び平均輸送距離

年	人員(百万)	人・キロ(百万)	平均輸送距離(Km)
1977	21	3,460	165
1978	29	4,306	149
1979	37	5,142	139
1980	38	5,410	142
1981	40	5,537	138
1982	41	5,705	139
1983	43	5,573	130

出所： Railways Statistics 1983 (BPS)

旅客輸送は、DKI Jakarta と州都の Bandung、Cirebon、Semarang、Yogyakarta や Surabaya間に集中している。Jakarta地域では Jakartakota、Gambirや Pasar-senen のターミナルに集中している。等級別に見た場合は 3等客が圧倒的に多い。

### 3-2-3 貨物輸送

図 3.2.2に示すように、鉄道貨物の輸送トン数は年々減少しているが、1983年にはジャワ島内で 2.7百万トンを送り前年に比較して 6.3%増加している。これは 1982年に実施された各道路の軸重を制限する”輸送規制”と称する政府規制によりトラック輸送が制約されたことによる。

主要輸送品目は鉱石、石油、セメント、肥料で、これら 4品目で 180万トン、全輸送量の 67.9 %を占めている。米、とうもろこしやキャッサバ等の農産物は、ジャワ島内の生産が減少していること及び貨車の操配や駅での積み替えに余分な時間がかかることから輸送量は減少している。

インドネシア政府は、現在道路等により輸送されている鉄鋼や石炭の鉄道輸送への転換を計画している。

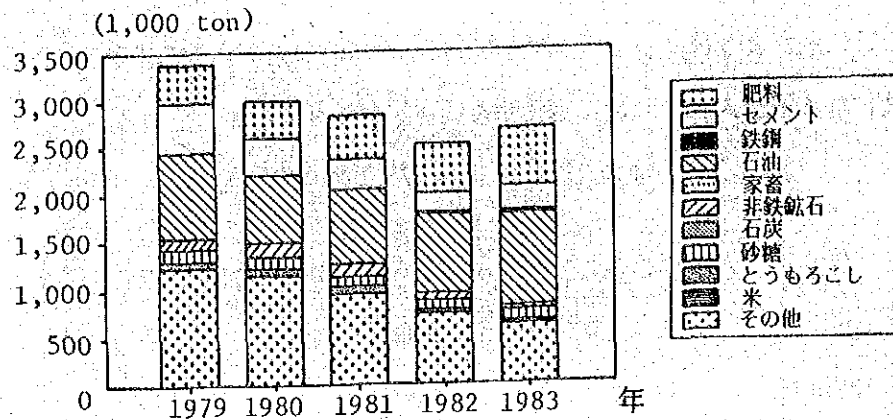


図 3.2.2 鉄道貨物輸送

### 3-2-4 列車運転

#### (1) 列車運転系統

主要列車の運転系統を図 3.2.3に示す。

旅客列車はジャワ島の主要都市を結ぶ中・長距離輸送と、Jakarta、Bandung 及び Surabaya の大都市周辺の通勤輸送を目的として運転されている。

Jakarta ~ Surabaya 間の旅客列車は主として南線経由で、一方、貨物列車は北線経由で運転されている。

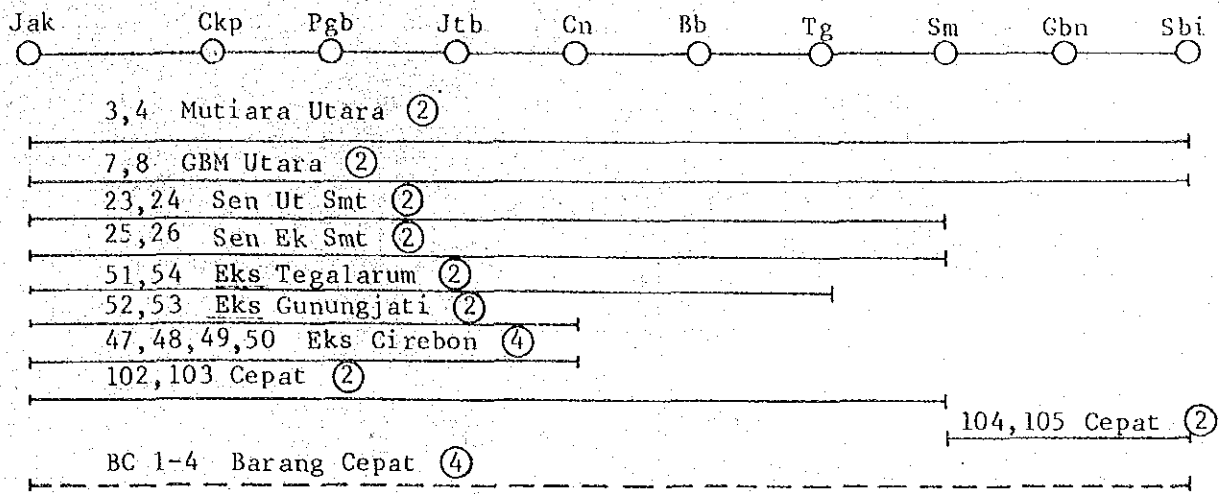
#### (2) 列車本数

区間別、列車種別々の列車本数を図 3.2.4に示す。

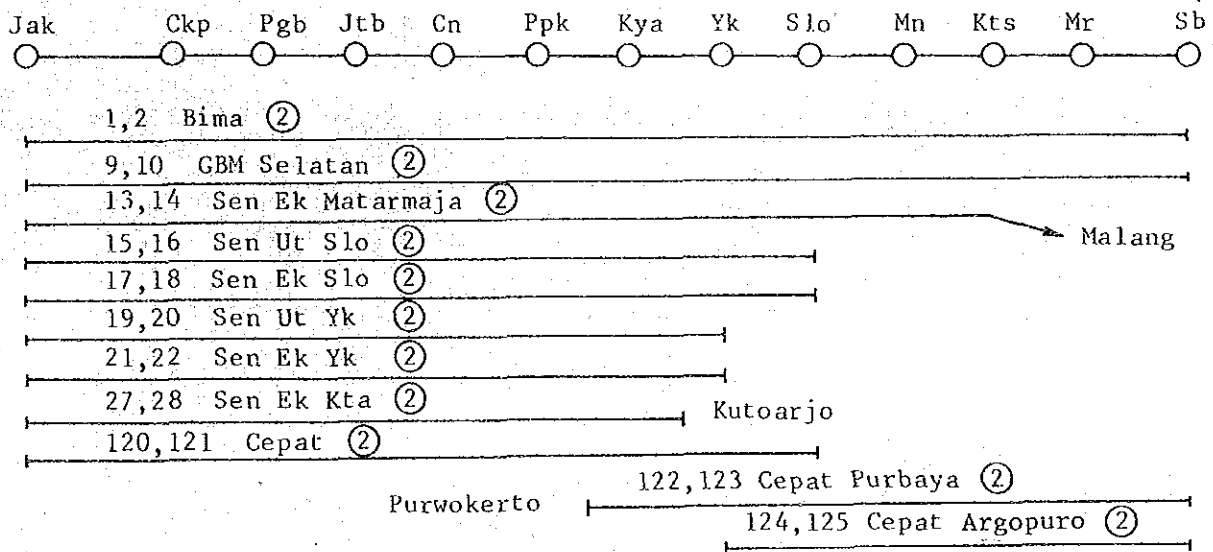
単線区間では、Cikampek~Cirebon 間が 50 本（両方向）の列車が運転されていて最も列車本数の多い区間である。一方Cikampek~Padalarang間は 22 本である。

列車のほとんどは急行または快速旅客列車で、普通旅客列車の本数は少ない。ジャワ島の幹線を運転されている急行貨物列車は僅か 16 本である。

(北線)



(南線)



凡例:

- : 旅客列車
- - - : 貨物列車

圖 3.2.3(1) 列車運轉系統 (1984年4月)

Jakarta - Bandung - (南線)

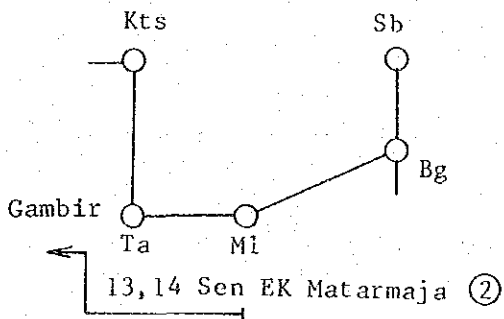
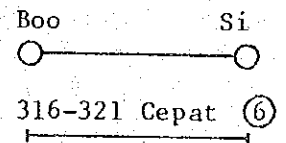
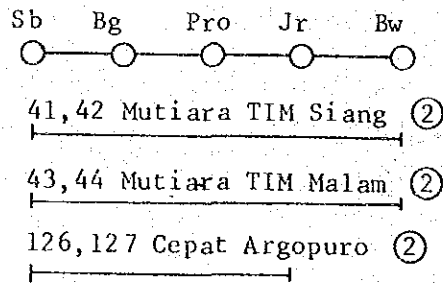
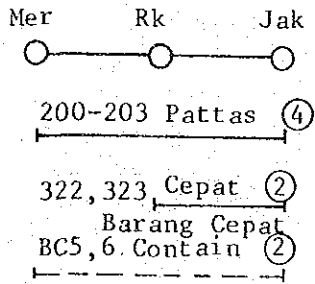
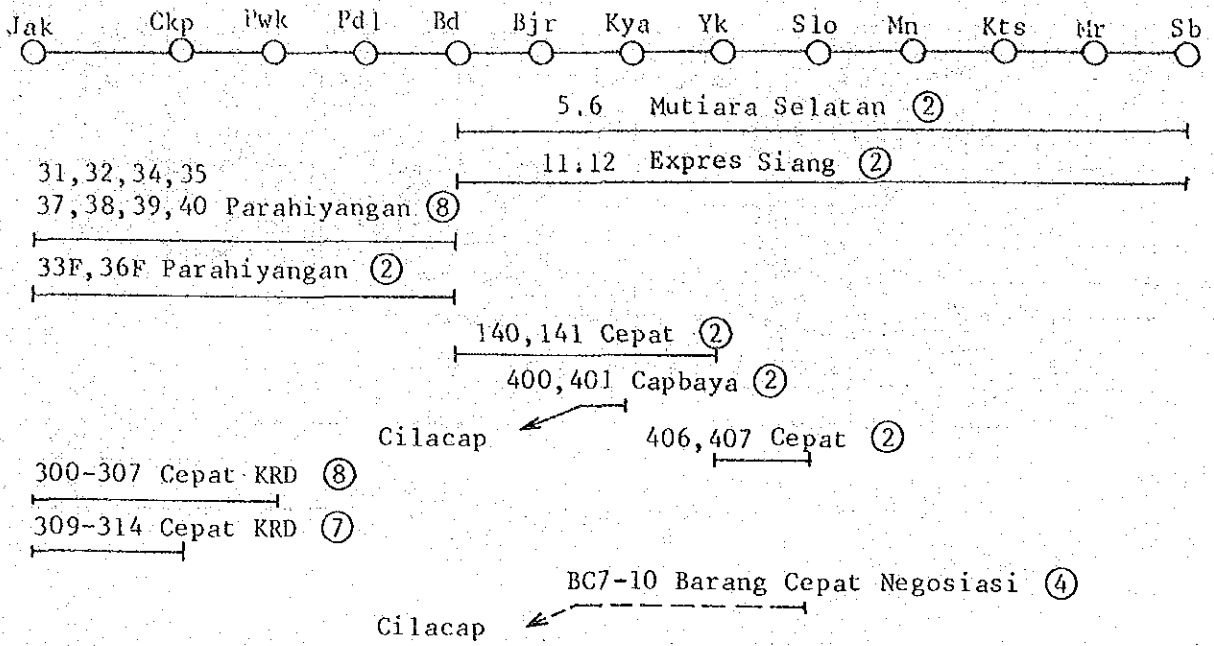
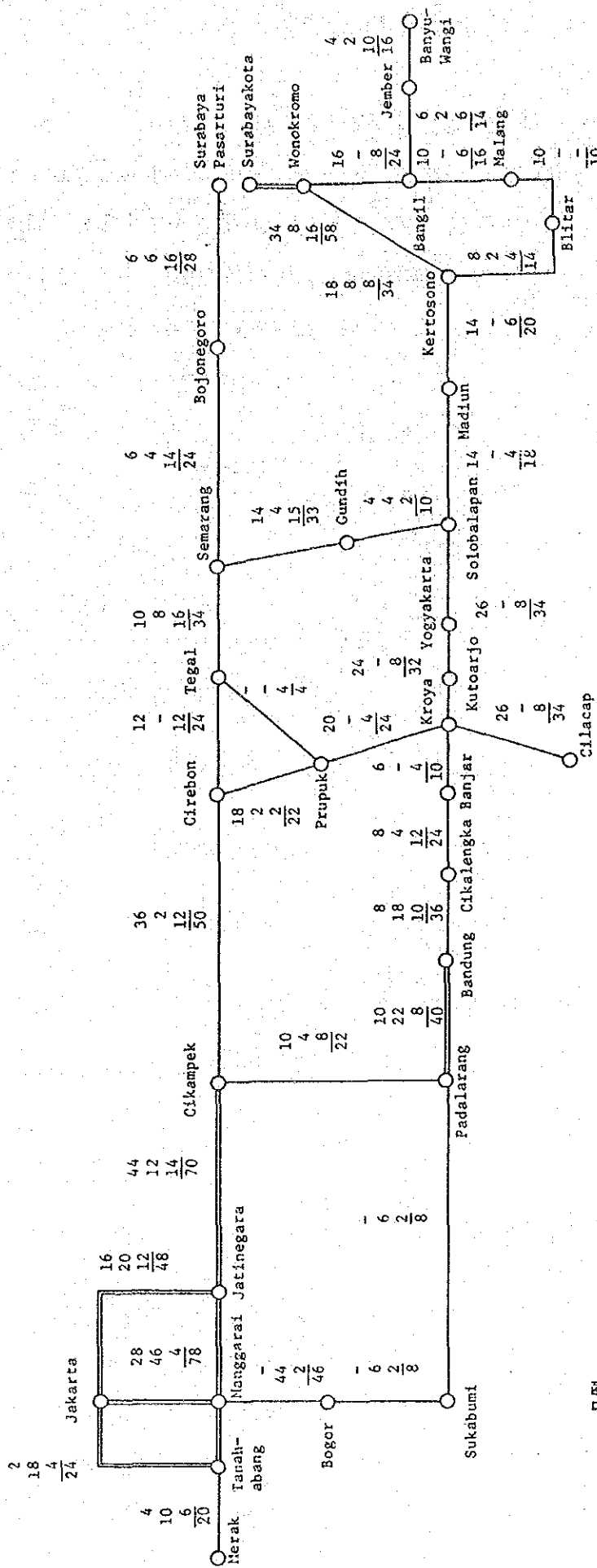


图 3.2.3(2) 列車運轉系統 (1984年4月)



凡例

(1) —: 單線  
 =: 複線

(2) 44 .. 急行/快速旅客列車  
 12 .. 普通/電車/氣動車列車  
 14 .. 貨物/混合列車  
 70 .. 合計 (兩方向)

圖 3.2.4 區間別種別々列車本數

### (3) 到達時分と表定速度

主要駅間の到達時分と表定速度を表 3.2.2に示す。

Jakarta ~ Surabaya間に運転されているP J K Aの代表列車であるBima号の表定速度は 55km/h である。1984年 4月、P J K Aは時刻改正を実施し、到達時分を大幅に短縮した。例えば、Bima号の到達時分は 75 分短縮 ( 8%) された。また、 Jakarta~Cirebon 間の急行列車は 50 分の短縮 (19%) となった。



表 3.2.2 旅客列車の到達時分と表定速度

線名	列車		運転区間	距離 (km)	到達時分 (時:分)	表定速度 (km/h)
	番号	列車名				
北線	3,4	Mutiara Utara	Jakarta - Surabaya	725.6	14:05	51.5
	23,24	Sen Ut Smt	Jakarta - Semarang	443.9	7:45	57.3
	47,48, 49,50	Eks Cirebon	Jakarta - Cirebon	219.9	3:30	61.1
	BC1 - BC4	Barang Cepat	Jakarta - Surabaya	725.6	20:30	35.4
	DGGW1- DGGW4	Barang Hanter Kilat	Jakarta - Surabaya	725.6	16:30	44.0
南線	1,2	Bima	Jakarta - Surabaya	829.8	15:05	55.0
	15,16	Sen Ut Slo	Jakarta - Solobalapan	576.8	12:10	47.3
	19,20	Sen Ut Yk	Jakarta - Yogyakarta	517.6	10:10	50.7
	122, 123	Cepat Purbaya	Jakarta - Surabaya	479.1	11:45	40.8
Bandung 線	31 - 40	Parahiyangan	Jakarta - Bandung	174.5	3:15	53.7
	300- 307	Cepat KR D	Jakarta - Purwakarta	103.8	2:30	41.5
その他線	5,6	Mutiara Selatan	Bandung - Surabaya	699.5	14:35	48.4
	200- 203	Pattas	Merak - Tanahabang	151.7	4:00	37.9
	41,42	Mutiara TIM Siang	Surabaya - Banyuwangi	300.1	7:10	41.7

普通貨物列車に使用されている貨車は空気ブレーキを装備しておらず手ブレーキを使用し、その最高速度は 45km/h に制限されている。

(4) 列車編成とけん引重量

主要旅客列車の編成両数とけん引重量は表 3.2.3に示すとおりで、最大は 11 両、420トンである。普通旅客列車は主に 150km以下の区間を運転されており、

編成両数は 2~4 両である。

貨物列車のけん引トン数は 300~1,000 トンで、500 トン程度が多い。

表 3.2.3 旅客列車の編成両数

列 車		区 間	編成両数	けん引重量 (トン)
番 号	列 車 名			
1,2	Biru Malam	Jakarta - Surabaya	9	358
3,4	Mutiara Utara	Jakarta - Surabaya	10	385
52,53	Gunung Juti	Jakarta - Cirebon	8	285
5,6	Mutiara Selatan	Jakarta - Surabaya	9	331
32,35,38	Parahiyangan	Jakarta - Bandung	9	330
31,36,39	Parahiyangan	Jakarta - Bandung	8	295
27,28	Sen Ek	Jakarta - Kutoarjo	11	420
23,24	Sen Ut Smt	Jakarta - Semarang	7	257
102,103	Cepat Smt	Jakarta - Semarang	6	246

#### (5) 列車運転状況

多くの長距離列車は早朝 Jakarta に到着し、夕方 Jakarta を発車するので、Cirebon では夜間ほぼ 20 分ヘッドで列車が通過している。

普通貨物列車はディーゼル機関車の不足により運休となる場合がしばしばみられる。

長距離列車は長時間の遅延が慢性化している。主要列車の平均遅延時分を表 3.2.4 に示す。

旅客輸送はレバラン前後 1 週間を除くと大きな季節波動はない。

表 3.2.4 長距離列車の1日平均遅延時分（1984年11月）

列 車		区 間	遅 延 時 分 (分)
番号	列 車 名		
1	Biru Malam	Surabaya- Jakarta	79
3	Mutiara Utara	Surabaya- Jakarta	97
5	Mutiara Selatan	Surabaya- Bandung	30
7	GBM Utara	Surabaya- Pasarsenen	99
9	GBM Selatan	Surabaya- Gambir	97
23	Senja Utara	Semarang- Pasarsenen	93
31	Parahiyangan	Bandung - Jakarta	17
53	Eks Gunungjati	Cirebon - Jakarta	32

(6) 車 両

表 3.2.5にP J K Aが所有する車両数を示す。予備品不足のため多数の機関車が工場で滞留している。そのためディーゼル機関車、気動車共に30%以上が不稼働状況にある。

約半数の貨車は空気ブレーキ装置を装備していないため、殆どの貨物列車には列車停止のためのブレーキマンが添乗している。

表 3.2.5 車 両 数

D L		E C	D C	P C	F C	
幹線用	入換用				空気ブレーキ付	空気ブレーキ無し
226	143	80	136	719	4,584	4,724

(7) 工 場

表 3.2.6に工場別受持ち（検査修繕）車種を示めず。全ての工場は、老朽機械設備であるため作業効率、生産性が低い。

表 3.2.6 工場別受持車種

	Manggrai	Semarang	Yogyakarta	Tegal	Surabaya
車 種	FC,DC,PC	PC	DL	FC	FC

### 3-3 電化対象区間の現況

#### 3-3-1 背 景

電化対象区間である Jakarta～ Cikampek ～ Cirebon、Cikampek～ Bandungはジャワ島の西部に位置する。この地域の人口はジャワ島全体の 38.1 %、インドネシア全体の 23.4 %を占めインドネシア国の中で最も高い人口密度を示している。

DKI Jakarta はインドネシア国の首都で、政治、経済、文化の中心地である。1983年現在、730万人、人口密度 12,370 人/km となっている。

Bandung は西部ジャワの州都として、政治的にも文化的にも古い歴史を有しており、その人口は、1983年現在 193万人を抱え、また Keb. Bandung を含めると 4百万人を越えている。

Cirebon は人口 21 万人と中規模の都市であるが、Cirebon 港を中心とした工業の発達が期待されている地区であると同時に、中部ジャワ及び東部ジャワへの中継点としても重要な都市である。

### 3-3-2 鉄道輸送

#### (1) 旅客

PJKAは Jakarta~bandung 間に 8本/日(往復)の急行と 2本/日(往復)の快速を運行しており、1983年には 83 万人(区間OD旅客)の輸送実績がある。しかし、1983年のこの区間の旅客輸送は、バスの 90.6 %に対して鉄道は9.4 %にすぎない。

Jakarta ~Cirebon 間では、32本/日(往復)の急行と 4本/日(往復)の快速が運転され、1983年には 67 万人(区間OD旅客)の輸送実績がある。そのシェアは鉄道の 8.7%に対しバスは 91.3 %となっている。鉄道とバスのサービス比較を表 3.3.1に示す。

表 3.3.1 電化対象区間の鉄道及びバス輸送

項目 区間	鉄 道			バ ス			シェア(%)	
	時 間 (時:分)	運 賃 (Rp.)	回数 (片道)	時 間 (時:分)	運 賃 (Rp.)	回数 (片道)	鉄道	バス
Jakarta ↓ Cirebon	3:20   4:37	1 等 7,800 2 等 4,500 3 等 2,900	18	7:35	2,000   2,400	432	9.4	90.6
Jakarta ↓ Bandung	4:16   3:15	1 等 6,000 2 等 4,500 3 等 1,800	5	6:15	1,500   1,750	428	8.7	91.3

#### (2) 貨物

鉄道貨物のOD表によると Jakarta~Bandung/Cirebon 間の貨物輸送は比較的少なく、1983年には Jakarta~Bandung 間に石油 3,500トン、肥料 800トンが輸送されているにすぎない。断面交通量を見た場合、Cikampek~Padalarang間で12万トン、Cikampek~Pegadenbaru 間で 30.5 万トンが運ばれている。これらの貨物の発着地は Jakarta、Surabayaである。

### 3-3-3 鉄道施設

#### (1) 車両基地

##### a. ディーゼル機関車

電化対象区間で使用されているディーゼル機関車の配置場所及び両数を表 3.3.2に示す。

表 3.3.2 車両基地毎のディーゼル機関車数 (1985年 2月)

基地 \ 型式	CC201	CC200	BB301	BB303	BB306	C300	D300	計
	1950HP	1600	1500	1000	950	350	340	
Jatinegara	19							19
Cirebon	10	12				2	3	27
Bandung	24		7				12	43
Tanahabang				9	8	20		37

CC201 型式ディーゼル機関車の 1日当たり平均走行キロは約 450km、平均使用時間は 13 ~ 14 時間である。

各基地では仕業検査、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月及び 1年検査が行われている。機械式ディーゼル機関車はエンジン使用時間をもとにして検査周期を定めている。

#### b. 客 車

電化対象区間で使用されている客車の基地及び配置両数を表 3.3.3に示す。

表 3.3.3 車両基地毎の客車両数

基 地	配 置 両 数	主 要 列 車 名
Jakarta	94	Biru Malam、Mutiarra Utara
Cirebon	24	Tegal Arum、Gunung Jati
Bandung	106	Mutiara Selatan、Parahiyangan

#### c. ディーゼルカー

電化対象区間で使用されているディーゼルカーは Bukitduri、Cirebon 及び Bandung 基地に配置されている。

### (2) 軌 道

#### a. 軌道構造

電化対象区間の軌道構造は R14/R14A レール、木枕木を使用し道床厚は20cm

で最高速度 100 km/h 対応であるが、Bekasi～Cikampek間は R54レール、コンクリート枕木化の軌道更新を行っている。

表 3.3.4 区間毎の軌道構造

区間	細目	区間長 (km)	軌道延長 (km)	レール	枕木	最高速度 (km/h)	記 事
Jatinegara - Bekasi		14.1	28.2	R14/R14A (R54)	木 (PC コンクリート)	100 (120)	JABOTABEK 計画外で詳細設計中
Bekasi - Cikampek		57.5	115.0	R54	木 (PC コンクリート)	100 (120)	REPELITAIII～IVで軌道更新実施中
Cikampek - Cirebon		135.2	135.0	R14/R14A (R54)	木 (PC コンクリート)	100 (120)	REPELITAIVで軌道更新予定
Cikampek - Bandung		89.8	104.5	R14/R14A	木	100	REPELITAIVで道床枕木交換予定
計		296.6	382.7	—	—	—	—

b. 軌道保守

ジャワ島幹線の軌道保守は、軌道検測車での測定結果に基づいて行われている。電化対象区間の最高速度は 80 km/hに制限されている。

c. 分岐器

分岐器の大部分は 10 # で鉄枕木を使用している。これらのほとんどは耐用年数を経過しており、鉄枕木との接続部は欠損箇所が多く、老朽化が著しい。

(3) 停車場

a. 駅 数

電化対象区間の駅は、分岐駅 6、中間駅 51 の計 57 である。

b. 有効長

主要駅の有効長を表 3.3.5に示す。最小はKrawang 駅の 170m で、その他の駅は 220m 以上を有している。

表 3.3.5 主要駅の有効長及び線路間隔

(単位：m)

本線番号 駅	I	II	III	IV	V	VI	最小線路間隔
Manggarai	340	340	340	340	350	350	4.0
Jatinegara	300	230	200	250	180	110	4.0
Krawang	170	170	170	100			4.54
Cikampek	320	350	420	310	310	260	4.18
Jatibarang	450	520	470	380	330	290	5.0
Cirebon	360	430	300	250	240	200	5.3
Purwakarta	420	420	360	330	330		4.0
Padalarang	220	220	460	550	440		4.0
Bandung	340	250	300	300	250	300	4.0

## c. 線路間隔

各駅の線路間隔は 4m 以上が確保されている。

## d. プラットホーム

プラットホームはレールレベル上 180 mm 程度の低床式である。一部の駅では、旅客の乗降に移動式の踏台を使用している。

## e. 貨物取扱い設備

大部分の駅に貨物積卸線が設けられているが、ホーム幅が狭いため取扱い量は制限されている。

## f. 給水設備

旅客列車への給水設備が Bandung 及び Cirebon 駅に設備されている。これらは上部からの給水設備のため、電化に伴い支障する。

## g. 貨物ヤード

貨物ヤードは Jakartagudang、Tanjungpriok、Cipinang、Bandunggudang、Kiaracandong にあり、全て平面ヤードである。



(4) 構造物

a. トンネル

Cikampek～Bandung 間に 949m の Sasaksaat トンネルがある。その概要を表 3.3.6 に示す。

表 3.3.6 Sasaksaat トンネルの概要

位 置	Bandung - Cikampek
区 間	142 km 939 m - 143 km 888 m
完 成 年	1902 - 1903
断 面	$H = 4.20 - 4.30$ m、 $W = 4.40$ m
延 長	949 m
速度制限	50 km/h
漏 水	多少有り
インバート	両坑口から10m

b. 橋 梁

電化計画に伴い改築の対象となる橋梁を表 3.3.7に示す。これらのレールレベルからの高さは 3.97 ~ 4.54 m である。

表 3.3.7 改築対象橋梁

区間 \ 種別	水 路 橋	道 路 橋	鉄 道 橋
Manggarai - Cirebon	-	-	3
Cikampek - Kiaracandong	9	2	-

(5) 電 化

JABOTABEK 線区の 83km が 1,500V 直流方式で電化されており、さらに西線の 15.5 Km が工事中である。

JABOTABEK 線区の主要電化設備を表 3.3.8に示す。

表 3.3.8 JABOTABEK 線区の主要電化設備

		既 存 設 備	工 事 中 ( 西 線 )
変 電 所	箇 所 数	7	3
	容 量	1,000 - 3,000 kw	1,500 - 3,000 kw
	受 電 々 圧	6 - 70 kv	20kv
電 車 線	架 線 方 式	シンプルカテナリー方式 (ダブルトロリー)	シンプルカテナリー方式
	支 持 物	鉄 柱	鋼 管 柱

(6) 信 号

信号システムは主として機械連動機、腕木式信号機及び機械転てつ機から成っている。これらの設備は、一般に老朽化しており、その取扱いに多くの時間と労力を必要とし、また列車運行の安全性も不十分である。

現在の信号設備を図 3.3.1に示す。

a. 閉そく装置

全駅にハンドジェネレータを使用したSH式電気機械式トークンレス閉そく装置が設備されている。列車検知のためにレールコンタクト及び他の機器が設備されているが、それらの 77 %は故障のため作動していない。

大きな駅においては複数の信号取扱い所を結ぶローカルブロックが採用されている。

b. 連動装置

Bandung 駅を除く全ての駅に、腕木式信号機及び機械転てつ機間の連鎖を行うため機械連動機が設備されている。腕木式信号機と転てつ器は扱所に集中したてこで取り扱われる。これらは2条鉄索方式によっているが、遠方の信号機は鉄索の不良により一部の駅では使用されていない。

Bandung 駅には継電連動機、色灯信号機、電気転てつ器及び商用周波軌道回路が設備されている。

Cikampek及びCirebon 駅の機械連動装置は継電連動装置への取替が計画されている。

c. 踏切保安設備

手動式の踏切しゃ断機が 72 箇所の踏切に設備されている。

駅間の踏切監視人への列車出発の通報は、駅員がハンドジェネレータを取り扱うことにより行っている。

種別毎の踏切数を表 3.3.9に示す。

表 3.3.9 踏切箇所数

	Bks - Ckp	Ckp - Cn	Ckp - Kac
有 人	20	22	30
無人 (幅員 4 m 以上)	6	14	2
無人 (幅員 4 m 未満)	2	65	154
計	28	101	186



## (7) 通信

通信回線としては、UHF・VHF無線及び架空裸線が広く使用されている。通信機器としては、全ての駅でモールス電信及び指令電話が使用されており、大きな駅では自動交換電話及びテレプリンターも使用されている。

通信設備の概要を図 3.3.2に示す。

### a. UHF

長距離伝送回線として、UHF無線システムは Jakarta～Krawang～Cikampek～Cirebon ルートと Jakarta～Krawang～Padalarang～Bandung ルートに設備されている。このUHF無線は 72 回線の容量を持っているが、現在は最大32回線使用されている。区間毎の使用回線数は図 3.3.2に示す。

UHF回線には指令・直通・自動交換電話、テレプリンター等が収容されている。

### b. 架空裸線

短距離通信回線として、架空裸線（主としてカッパウエルド鉄線）が使用されている。全線に亘って、8～14条の架空裸線が設備されている。また、PERUMTEL用の架空裸線も線路沿いに2～18条設備されている。

### c. 電信設備

モールス電信としては、閉そく用のT型（電信が使用でないときは、電話に切換えて使用）、主要駅を接続したA型及び数駅を接続したB型の3種類が使用されている。

テレプリンターは、Bandung、Cikampek、Cirebon及びPurwakarta駅に設備されており、主として本社との間で業務報告・指示に使用されている。このための交換機がJakarta、Cirebon及びBandungに設備されている。

### d. 自動交換電話

最大容量200回線の自動交換機がBandung、Cikampek及びCirebonに設備されており、その地区の業務機関に自動電話器が設備されている。中継交換機がJakartaとBandungに設備されており、遠距離回線の中継接続を行っている。

### e. 指令電話

インスペクション指令はJakarta、Cirebon及びBandungに位置している。これらの指令と各駅とは、UHF/VHF無線を使用した指令電話で結ばれている。

インスペクション指令と本社指令間の連絡は、主として自動電話及びテレプリンターにより行っている。

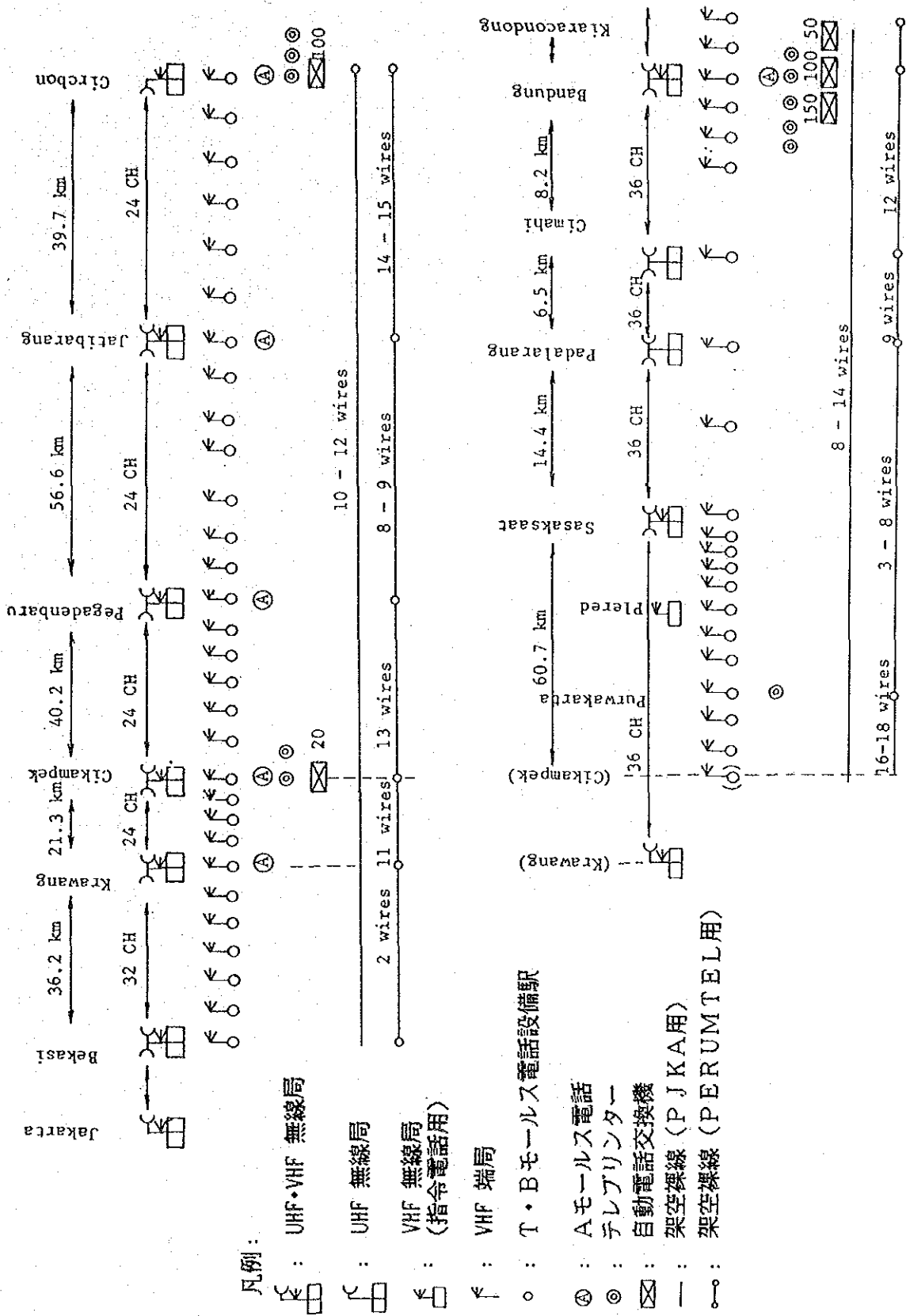


図 3.3.2 通信システムの現状





## 第4章 輸送需要予測



## 第4章 輸送需要予測

### 4-1 前提条件

#### 4-1-1 予測期間

予測期間は1983年を基準年度として、電化工事開始年度である1988年より30年間とする。予測する年度は、電化開業時の1992年、及び、以後5年おきに、1997年、2000年、2007年とする。なお、2007年以降は、2002～2007年の伸び率を考慮して予測した。

#### 4-1-2 対象地域

ジャワ島全島とする。

#### 4-1-3 対象輸送モード

旅客については、鉄道（普通、急行別）、道路（バス）とする。乗用車及び航空機による旅客は、バス及び鉄道旅客と競合関係にないものとみて需要予測は行わないこととする。

ジャワ島沿岸の船舶旅客輸送量は、実績として、ごくわずかであるため、分析の対象から除いた。

貨物については、鉄道、道路（トラック）、船舶の主要品目別に分析する。

#### 4-1-4 社会経済フレーム

第2章で想定したGDP、人口の年成長率を輸送需要予測の基本的前提とした。

#### 4-1-5 "With the Project"と"Without the Project"

輸送需要予測は、“With the Project”と“Without the Project”について行う。“With the Project”は、本プロジェクトが実施された場合を意味する。この場合鉄道の相対的な競争力が、輸送条件の改善によって増加し、これによって、旅客及び貨物が、道路及び船舶から鉄道に転換することが期待される。

“Without the Project”とは、本プロジェクトが実施されなかった場合を意味する。

#### 4-1-6 輸送条件

##### (1) 輸送時間

###### a. 鉄 道

With the Project (以下、「With」という)については、電化開業時の1992年以降、スピード・アップによる到達時間の短縮を考慮する。

Without the Project (以下、「Without」という)では、現状通りとする。

###### b. 道 路

現在工事中又は建設が確定している高速道路の整備によるスピード・アップは考慮する。これらは、1992年までに、ほぼ整備が完了するため、それ以降は、スピード・アップは、考慮しない。

###### c. 船 舶

With、Withoutとも 現状どおりとする。

##### (2) 輸送費用

###### a. 鉄 道

With、Withoutとも、運賃及び端末輸送費は現状と同一水準とする。

###### b. 道 路

賃金及び端末費用は現状と同一水準とする。但し、高速道路の利用に伴う料金は考慮する。

###### c. 船 舶

現状と同一水準とする。

#### 4-2 輸送需要予測手法

輸送需要予測のフロー・チャートの概要は、図4.2.1 の通りである。

詳細フロー・チャートは、付属資料4-2-1 に示す。

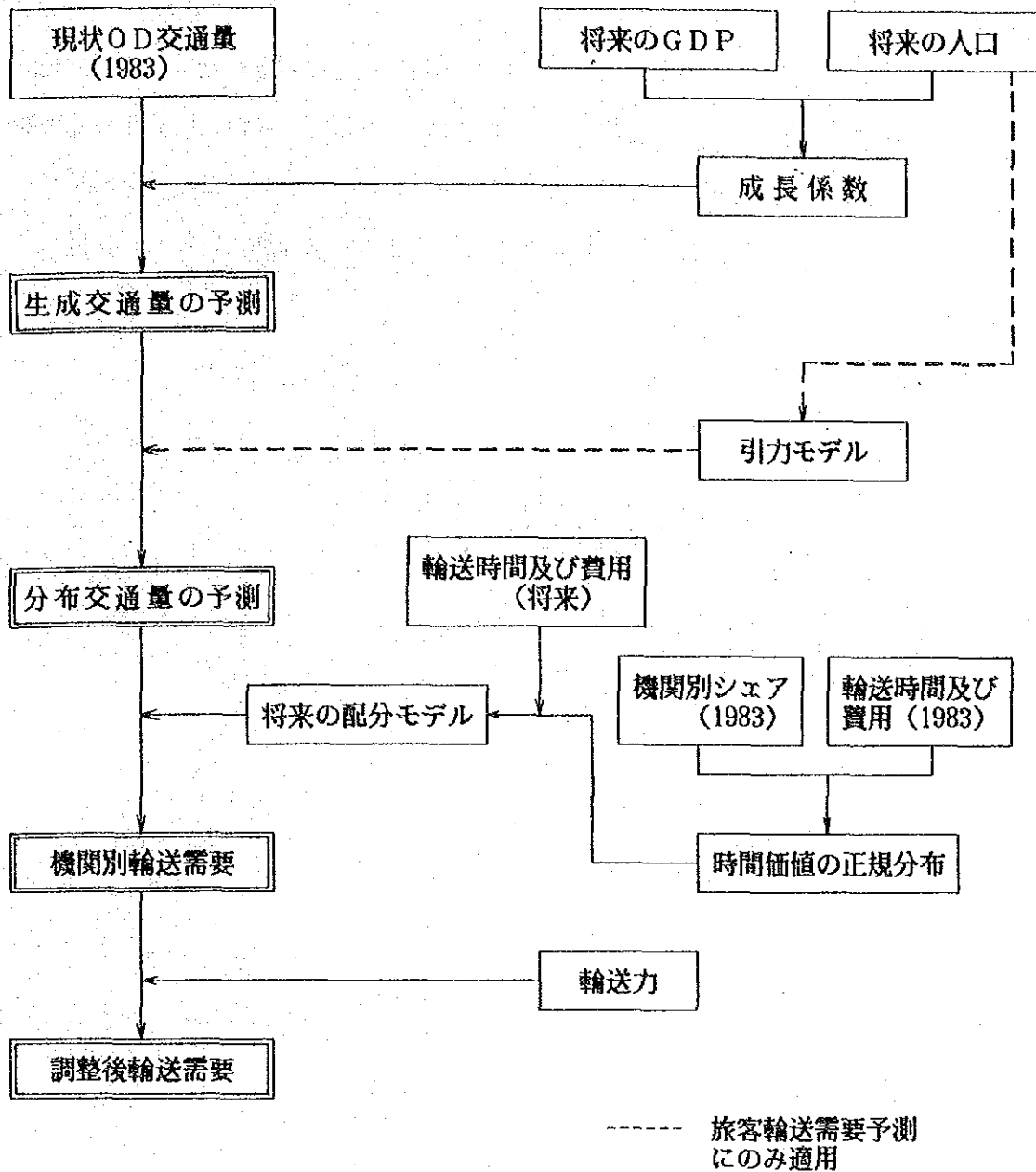
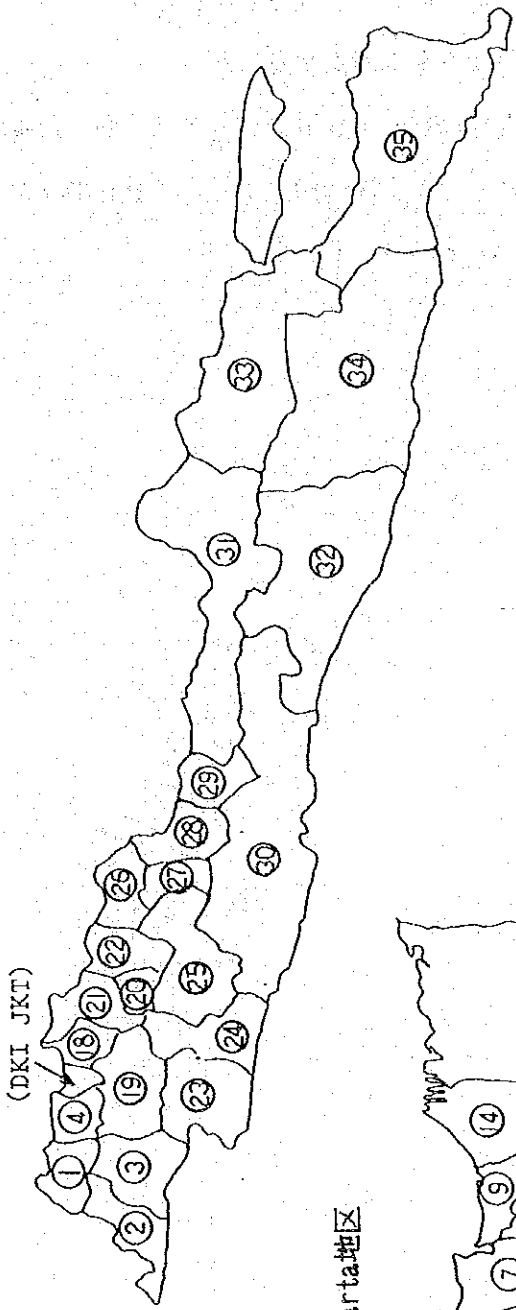


図 4.2.1 輸送需要予測の概略フロー・チャート

#### 4-3 ゾーニング及びリンクネットワーク

##### 4-3-1 ゾーニング

本分析のために、ジャワ島を35ゾーンに分割した。電化対象地域は、Kabupaten（県）単位に、D.K.I. Jakarta 地区は、Kecamatan（市町）単位に細分化しその他の地域は、より大きな地区に分割した。ゾーン名と、これに属する行政区域及び、ゾーニング・マップは、図4.3.1 に示すとおりである。（付属資料4-3-1 参照）



- |    |                |    |               |    |            |
|----|----------------|----|---------------|----|------------|
| No | ゾーン名           | No | ゾーン名          | No | ゾーン名       |
| 1  | Merak          | 13 | Pasar Senen   | 25 | Bandung    |
| 2  | Pandegelang    | 14 | Tanjung Priok | 26 | Jatibarang |
| 3  | Rankasbitung   | 15 | Jatinegara    | 27 | Jatiwangi  |
| 4  | Tangerang      | 16 | Pasar Minggu  | 28 | Cirebon    |
| 5  | Rawabunya      | 17 | Kelender      | 29 | Brebes     |
| 6  | Kebayoran      | 18 | Bekasi        | 30 | Banjar     |
| 7  | Duri           | 19 | Bogor         | 31 | Semarang   |
| 8  | Tanahabang     | 20 | Purwakarta    | 32 | Yogyakarta |
| 9  | Kampung Bandan | 21 | Cikampek      | 33 | Surabaya   |
| 10 | Jakarta        | 22 | Pegadenbaru   | 34 | Madura     |
| 11 | Gambir         | 23 | Sukabumi      | 35 | Jember     |
| 12 | Manggarai      | 24 | Cianjur       |    |            |

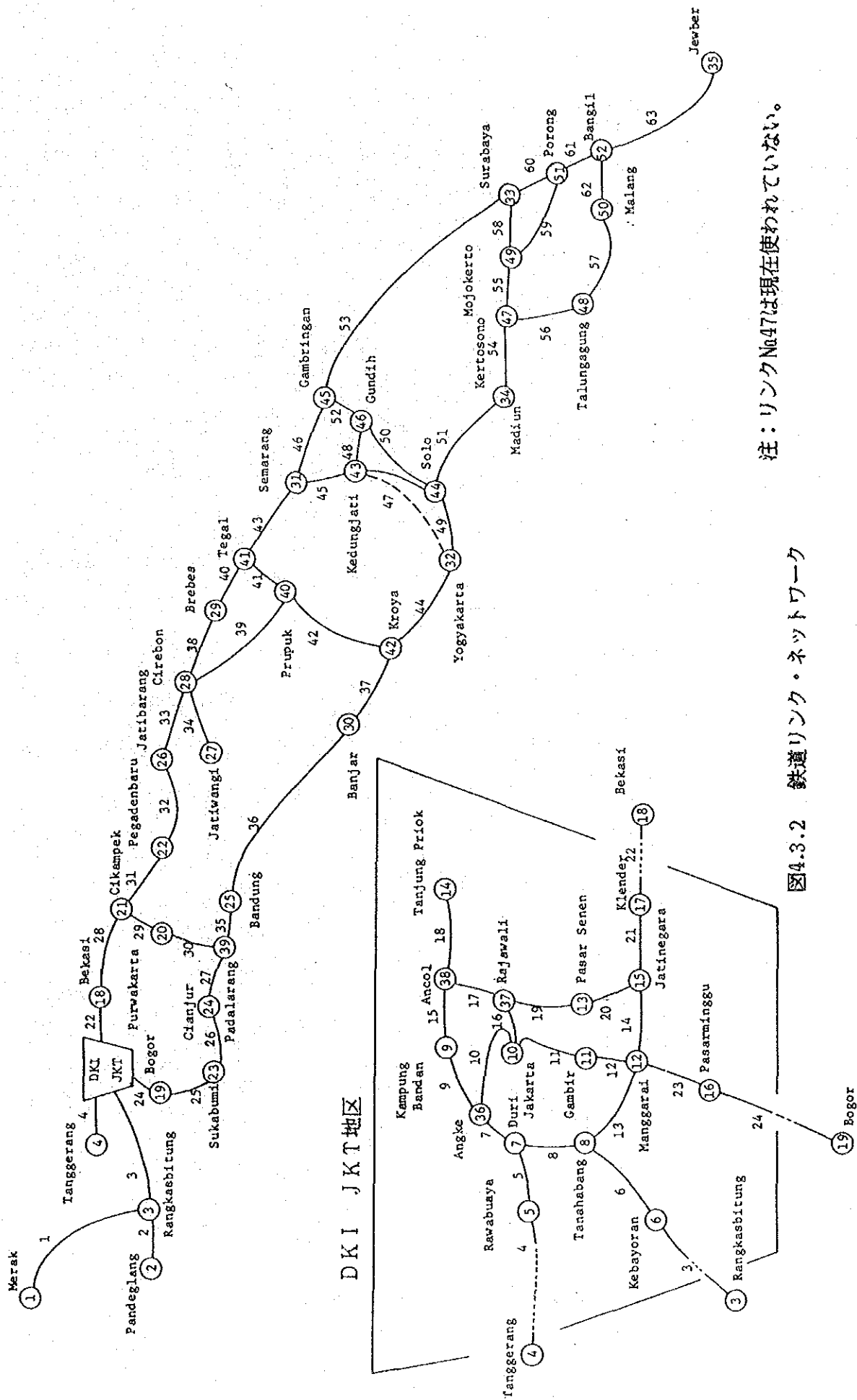
図4.3.1 ゾーニング・マップ

#### 4-3-2 リンクネットワーク

鉄道については、鉄道駅を中心として、52のノード（うち、17はダミー・ノード）を設定し、これらのノードをつなぐリンクを63設定する。

道路については、鉄道に並行する道路を主体として、62のノード（うち、27はダミー・ノード）を設定し、これらをつなぐリンクを99設定する。これらのリンクネットワーク図は、図4.3.2 及び4.3.3 のとおりである。





注：リンクNo47は現在使われていない。

図4.3.2 鉄道リンク・ネットワーク

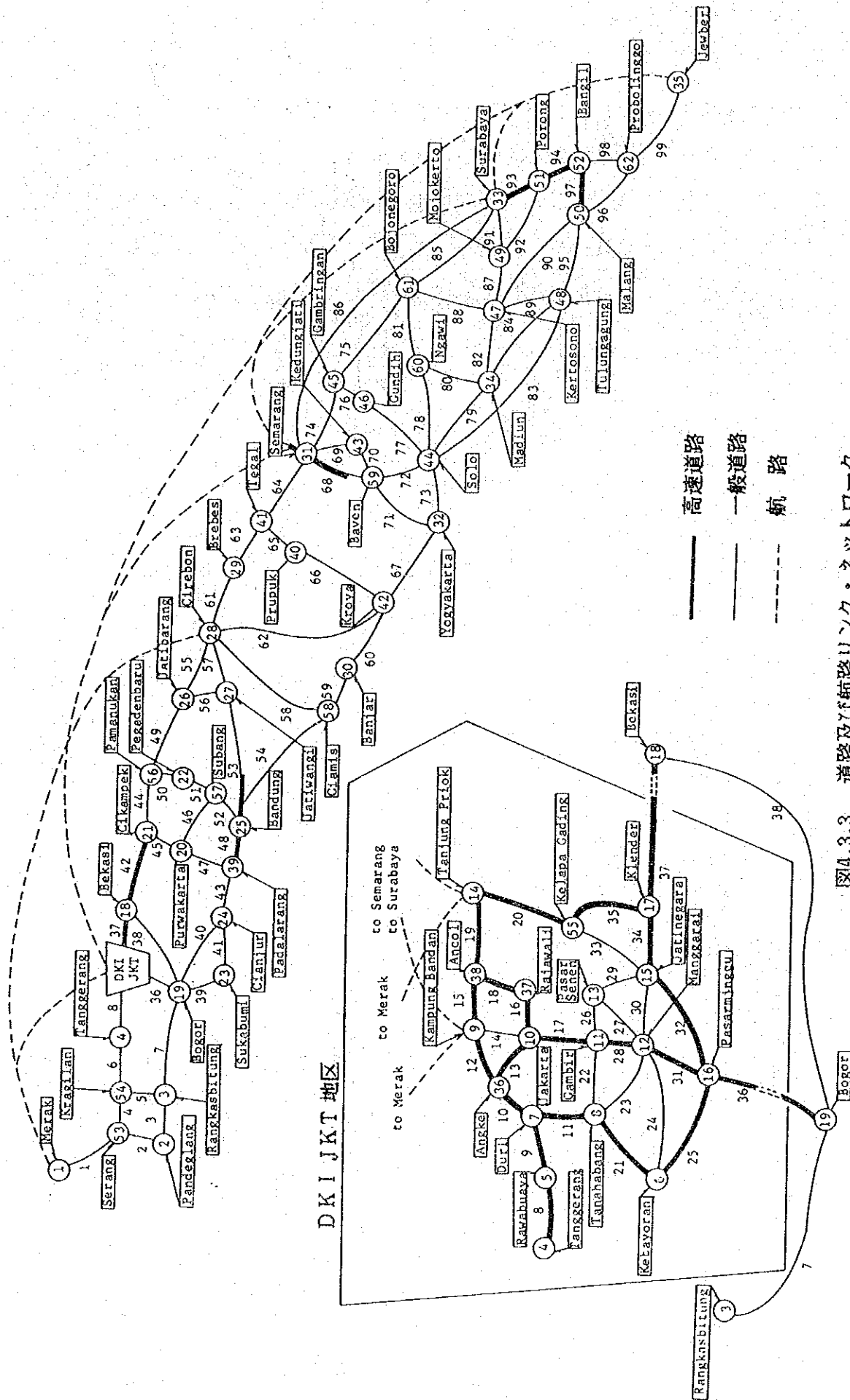


図4.3.3 道路及び航路リンク・ネットワーク

### 4-3-3 ルート設定

鉄道、道路ともに各リンクの実距離を元に、ミニマム・パス法 (Minimum Path Method) による、ゾーン間の最短距離のルートとした。

### 4-4 現状OD交通量

#### 4-4-1 旅客

##### (1) 鉄道

1983年の駅別OD表を元にして、まず、列車別(急行型、ローカル型)、等級別(1~3等)に、前記35ゾーンに集約した。急行型とは、急行旅客と快速旅客を、ローカル型とはローカル旅客と混合旅客をそれぞれ合計したものである。(付属資料4-4-2 参照)

##### (2) 道路

- a. 1982年にインドネシア全国ベースで実施されたOD交通量調査結果からバス輸送量を抽出した。(付属資料4-4-1 参照)
- b. 前記OD交通量調査結果(88ゾーン)を23ゾーンに集約した。
- c. DKI Jakarta地区は、さらに13ゾーンに分割した。
- d. 以上によって得られた1982年のOD交通量に、1983年のジャワ島人口の増加率(1.88%)を乗ずることにより、1983年の道路(バス)OD表を作成した。  
(付属資料4-4-2 参照)

#### 4-4-2 貨物

##### (1) 鉄道

1983年の品目別、駅別OD表を元にして、35ゾーンに集約した。品目の選定に当っては、全貨物輸送量の90%以上を占める主要11品目に、将来増大が見込まれる石炭を加え、下記の12品目とした。(付属資料4-4-3 参照)

- |     |         |     |       |        |
|-----|---------|-----|-------|--------|
| ①米  | ②とうもろこし | ③砂糖 | ④石炭   | ⑤非金属鉱石 |
| ⑥家畜 | ⑦石油製品   | ⑧鉄鋼 | ⑨セメント | ⑩肥料    |
| ⑪紙  | ⑫一般貨物   |     |       |        |

## (2) 道路

- a. 1982年のOD交通量調査結果をもとに、鉄道貨物に対応する、12品目について、OD表を、35ゾーンに集約した。
- b. 以上によって得られた1982年のOD交通量に、1983年のジャワ島の品目別生産量の増加率を乗ずることにより1983年のOD表を作成した。

(付属資料4-4-3 参照)

## (3) 船舶

1982年の海運OD表に基づき、ジャワ島主要港間のOD交通量を次の品目別に、抽出した。

①米 ⑤非金属鉱石 ⑦石油製品 ⑨セメント ⑩肥料

1983年の道路と海運OD表推定に用いた品目別生産量の増加率は付属資料4-4-4 に示す通りである。

## 4-5 輸送条件

### 4-5-1 ゾーン相互間距離

#### (1) リンク距離

PJKA, BINA MARGA及びPHBLの資料に基づき鉄道、道路及び船舶の各リンク距離を算出した。(付属資料 4-5-3~3 参照)

#### (2) ゾーン相互間距離

ゾーン・ペア毎、モード別にミニマム・パス法により設定されたルートに属するリンクの距離を合計して求めた。(付属資料4-5-4 参照)

### 4-5-2 ゾーン相互間所要時間

#### (1) リンク走行時間

##### a. Without the Project の場合

##### (a) 鉄道

リンク毎の距離と、現状の客貨別の表定速度 (km/h)より旅客(急行・普通別)及び貨物のリンク別走行時間を求めた。(付属資料4-5-1 参照)

(b) 道路

リンク毎の距離と、現状のバス及びトラックの平均速度(km/h)より、道路のリンク別走行時間を求めた。(付属資料4-5-2 参照)

(c) 船舶

主要港間の距離と、現状の船舶の平均航行速度(37km/h)より、主要港間の走行時間を求めた。(付属資料4-5-3 参照)

b. With the Projectの場合

(a) 鉄道

リンク毎の距離と、電化時の客貨別(旅客は、急行、普通別)の表定速度(km/h)より、リンク別走行時間を求めた。(付属資料4-5-1 参照)

(b) 道路

Without the Project と同じとした。

(c) 船舶

Without the Project と同じとした。

(2) 端末所要時間

端末所要時間は、With、Withoutとも同じとした。(付属資料4-5-5 参照)

(3) ゾーン相互間所要時間

輸送機関別に、各ゾーン・ペアに属するリンクの走行時間を合計し、これに、端末輸送時間を加算した。なお、鉄道旅客については、この他に、列車ダイヤ等考慮して、乗り継ぎ時間も考慮した。

#### 4-5-3 ゾーン相互間輸送費

(1) ゾーン相互間運賃

距離帯別の運賃の実績値に直線式をあてはめ、距離比例部分と定数部分のパラメータを推定した。運賃算定式は付属資料4-5-6 に示す。

(2) 端末輸送費

実態調査に基づき、客貨別、品目別、機関別に付属資料4-5-5 の通り推定した。

(3) ゾーン相互間輸送費

(1)、(2)により求められた輸送機関別ゾーン相互間運賃及び端末費用を

合計して求めた。

#### 4-6 生成交通量の予測

##### 4-6-1 旅 客

生成交通量はOD交通量の総合計を表わす。

コントロール・トータルとしての生成交通量は図4.6.1 の手順により予測した。計算結果は表4.6.1 示す。

バス旅客の過去の時系列データが得られなかったので、バス旅客は、バス保有台数とほぼ比例して増加するものと仮定し、バス旅客輸送需要は、1人当たりバス保有台数を代用変数として予測することとする。

予測手順は付属資料4-6-1 に述べる通りである。

将来の生成交通量の1983年の旅客総輸送量に対する増加率をもって成長係数(Gp: Growth Factor)とした。(表4.6.1)

##### 4-6-2 貨 物

将来の品目別生産の成長率を1983年の総輸送量に乗じて貨物の生成交通量とした。

成長係数の推定法は、付属資料4-6-2 に示す説明の通りである。

品目別貨物生成交通量及び成長係数(Gf)は表4.6.2 に示す通りである。

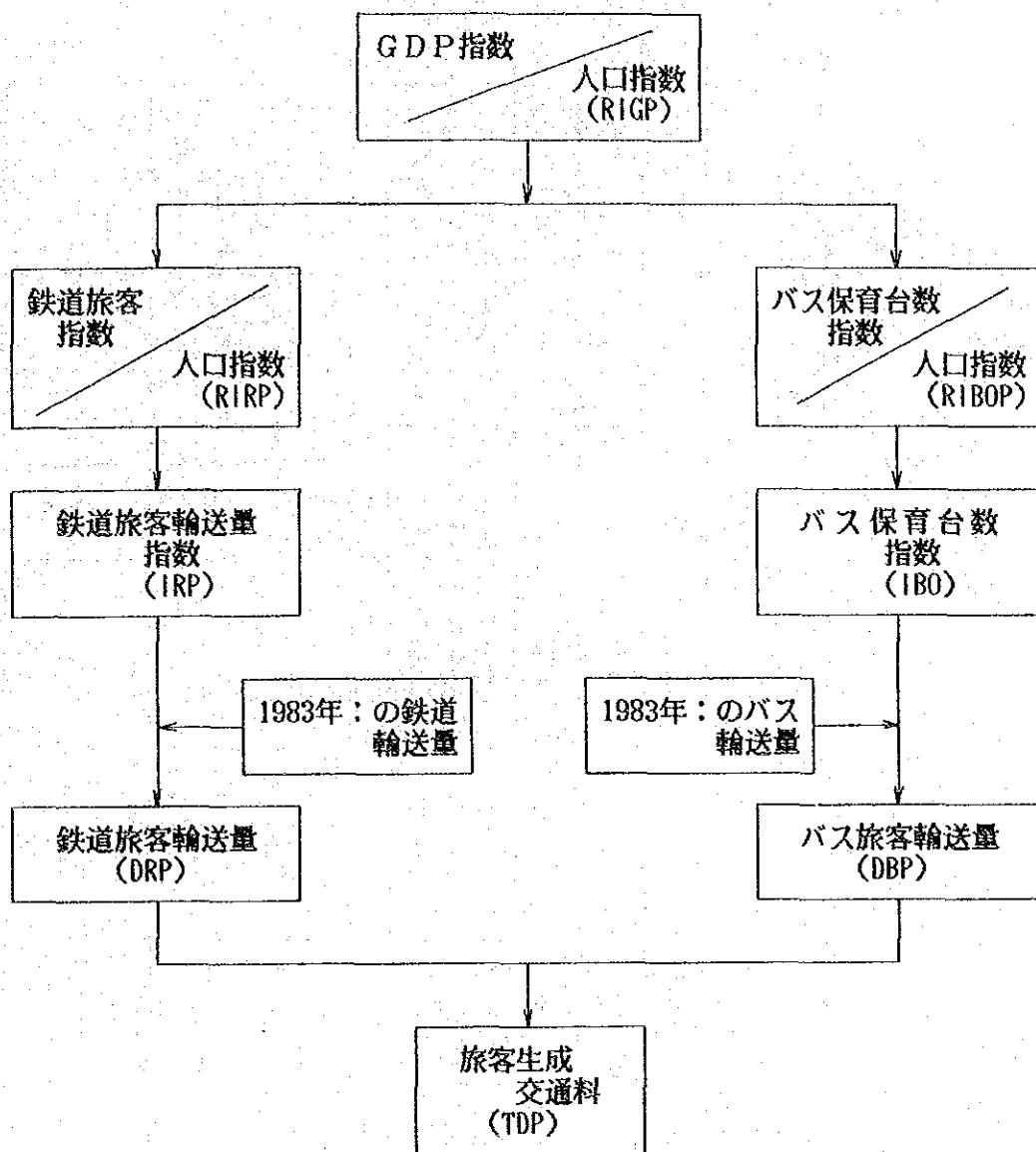


図 4.6.1 旅客生成交通量予測フロー・チャート

表 4.6.1 旅客生成交通量の予測

年 度	人口指数 (IP)	GDP 指数 (IGDP)	RIGP $\left(\frac{IGD}{IP}\right)$	鉄 道			バ ス			旅客生成 交 通 量 (TDP) (千)	成長係数 (GP)
				RIGP $\left(\frac{IGD}{IP}\right)$	旅客指数 (IRP)	旅客生成 交 通 量 (DRP) (千)	RIBOP $\left(\frac{IBO}{IP}\right)$	バス保有 台数指数 (IBO)	バス生成 交 通 量 (DBP) (千)		
1983	100.0	100.0	1.000	100.0	16,422	1.000	100.0	220,711	237,133	1.000	
1992	117.2	152.2	1.299	160.9	26,423	1.308	153.3	338,350	364,773	1.538	
1997	127.5	182.5	1.431	191.1	31,382	1.540	196.4	433,476	464,858	1.960	
2002	138.7	216.8	1.563	233.7	38,378	1.772	245.8	542,508	580,886	2.450	
2007	150.9	257.5	1.706	285.2	46,836	2.023	305.3	673,831	720,667	3.039	



表 4.6.2 貨物生成交通量の予測

(単位： 1,000 ト)

コード	年度 品目	1983	1992	1997	2002	2007
1	米	8,323 (1.000)	11,003 (1.322)	11,968 (1.438)	13,025 (1.565)	14,166 (1.702)
2	とうもろこし	1,407 (1.000)	1,659 (1.179)	1,829 (1.300)	2,267 (1.611)	2,814 (2.000)
3	砂糖	2,528 (1.000)	3,044 (1.204)	3,395 (1.343)	4,214 (1.667)	5,266 (2.083)
4	石炭	27 (1.000)	741 (27.436)	865 (32.051)	1,025 (37.949)	1,218 (45.128)
5	非金属鉱石	9,580 (1.000)	19,955 (2.083)	24,448 (2.552)	30,436 (3.177)	37,419 (3.906)
6	家畜	1,137 (1.000)	1,416 (1.245)	1,557 (1.369)	1,887 (1.660)	2,265 (1.992)
7	石油製品	6,324 (1.000)	6,982 (1.104)	6,982 (1.104)	6,982 (1.104)	6,982 (1.104)
8	鉄鋼	1,898 (1.000)	4,722 (2.488)	6,774 (3.569)	8,287 (4.366)	10,069 (5.305)
9	セメント	2,881 (1.000)	5,468 (1.898)	6,678 (2.318)	8,222 (2.854)	10,055 (3.490)
10	肥料	3,153 (1.000)	8,056 (2.555)	8,611 (2.731)	10,279 (3.260)	12,224 (3.877)
11	紙	671 (1.000)	1,864 (2.778)	2,485 (3.704)	3,231 (4.815)	3,728 (5.556)
12	一般貨物	8,858 (1.000)	13,482 (1.522)	16,166 (1.825)	19,204 (2.168)	22,809 (2.575)

注. ( )内は1983年に対する貨物の成長係数 (Gf) を示す。

#### 4-7 分布交通量の予測

##### 4-7-1 旅客

###### (1) 引力モデル

分布交通量の予測には引力モデル(Gravity Model)を使用した。そのモデル式は下記のとおりである。

$$T_{ij} = \alpha \cdot (P_i \cdot P_j)^{\beta} / D_{ij}^{\gamma} \quad \text{----- (1)}$$

ここで

$P_i, (P_j)$  :  $i, (j)$  ゾーン人口 (千人)

$D_{ij}$  :  $i \sim j$  間距離(km) (鉄道、道路平均距離)

$T_{ij}$  :  $i \sim j$  間分布交通量

パラメータ ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) は、1983年のゾーン別人口、ゾーン間距離及び、ゾーン間分布交通量の実績を使用し、最小自乗法により決定した。

パラメータの推定値は次の通りである。

$$\alpha = 5.5686, \quad \beta = 0.5644, \quad \gamma = 1.0432$$

(10.802)                      (8.818)

$$R^2 \text{ (決定係数)} = 0.460$$

$$R \text{ (相関係数)} = 0.680$$

( ) 内は t 値 (パラメータの安定性の度合を示す)

###### (2) 理論値と実績値の乖離率 ( $Q_{ij}$ ) の算定

上記モデル式(1)により算出したゾーン間の分布交通量の理論値( $\hat{T}_{ij}(83)$ )に対する1983年の実績値( $T_{ij}(83)$ )の乖離率 ( $Q_{ij}$ ) を次式により求めた。

$$Q_{ij} = \frac{T_{ij}(83)}{\hat{T}_{ij}(83)} \quad \text{----- (2)}$$

###### (3) 生成交通量の調整係数 ( $MT_n$ ) の算定

(1) 式に、パラメータ ( $\alpha, \beta, \gamma$ ) 及びゾーン毎の将来の人口 (付属資料4-7-1)、ゾーン間距離 (現状と同じ) を代入することにより、将来の分布交通量 ( $\hat{T}_{ij}$ ) の合計 ( $\sum \hat{T}_{ij}$ ) を求め、これに対する将来の生成交通量 ( $TDP_n = G_p(n) \times \sum T_{ij}(83)$ ) の比率 (調整係数: ( $MT_n$ )) を次式より求める。