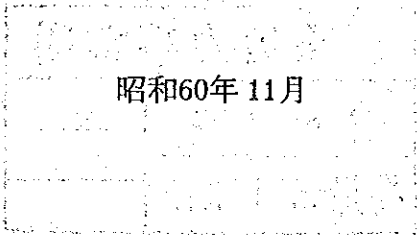
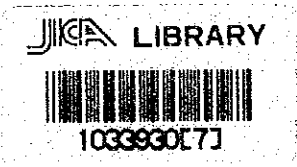


社会開発協力部報告書

RY

No.

Bangladesh 人民共和国
 鉄道車輛工場建設計画
 フィージビリティ調査報告書



国際協力事業団

開一
CR(3)
85-145(2/2)

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 1. 22	101
登録No. 12342	63.6
	SDF

マイクロ
フィルム作成

序 文

日本国政府は、バングラデシュ人民共和国の要請に基づき、鉄道車両工場計画についてフィージビリティ・スタディを行うことを決定し、国際協力事業団がその調査を実施した。

当事業団は、昭和59年11月から12月までの1ヶ月半に亘り社団法人海外鉄道技術協力協会 澤野周一氏を団長とする調査団を現地へ派遣した。

調査団は、バングラデシュ国鉄および政府関係者との討議並びに広範な現地調査、資料収集等を行い、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。

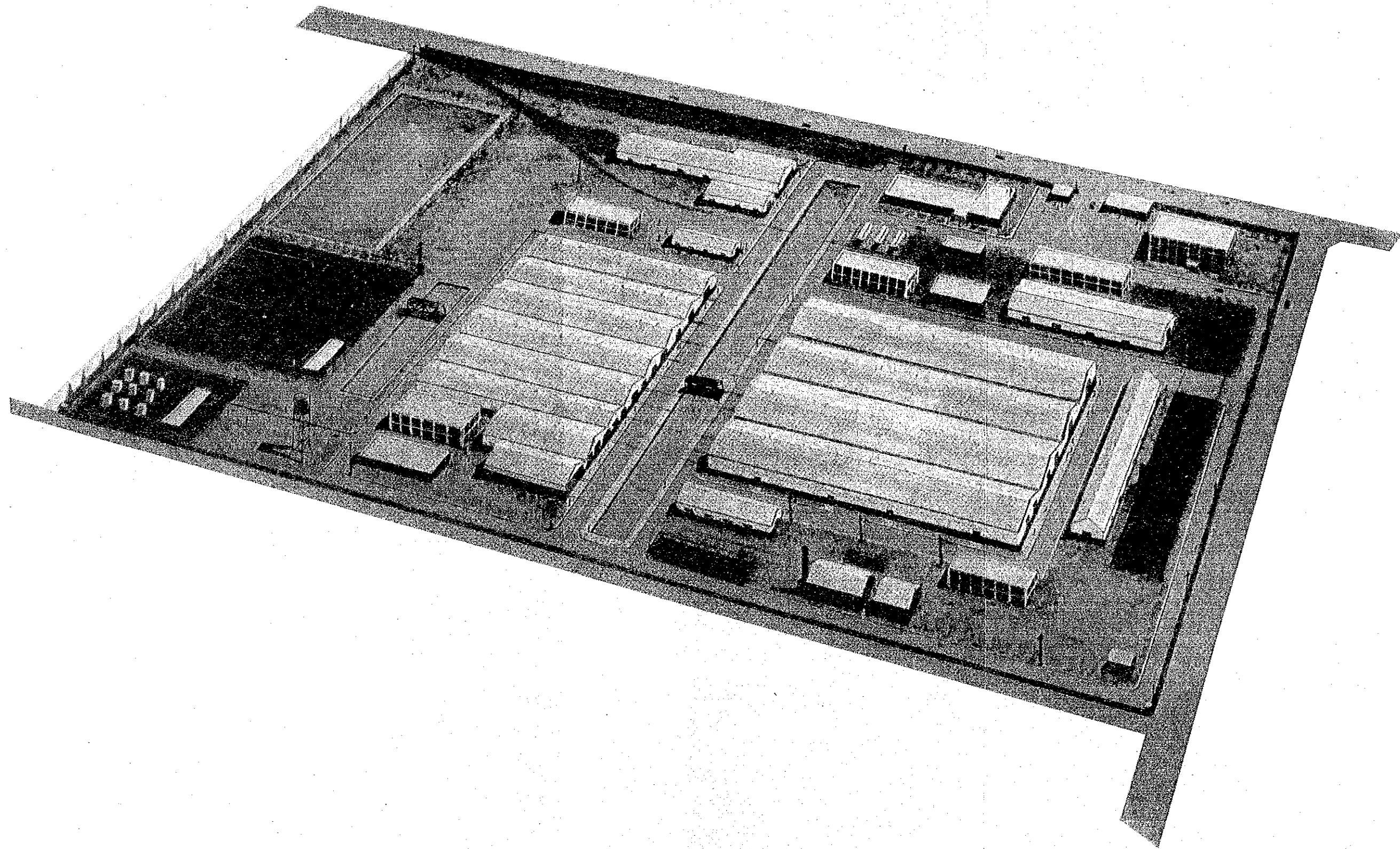
本報告書が、プロジェクトの進展に寄与すると共に、日本・バングラデシュ両国の友好親善関係の増進に役立つことを願うものである。

最後に、この調査の実施にあたり、多大の御支援と御協力を載いたバングラデシュ国政府関係機関の各位に、厚く御礼申し上げる次第である。

昭和60年11月

国際協力事業団

総裁 有田圭輔



鉄道車両製造工場鳥かん図

目 次

第1章 序 言	1
第2章 社会・経済フレームワークと需要予測	3
2-1 概 要	3
2-2 社会・経済フレームワーク	3
2-2-1 現状分析	3
2-2-2 社会・経済フレーム	8
2-3 輸送需要予測	20
2-3-1 現状	20
2-3-2 輸送需要予測の前提	25
2-3-3 将来輸送需要の予測	28
第3章 鉄 道 輸 送 計 画	47
3-1 総 論	47
3-2 列車運転条件	47
3-3 列車運転時分及び運転速度	52
3-4 列車計画	55
3-4-1 列車計画の考え方	55
3-4-2 旅客輸送	55
3-4-3 貨物輸送	62
3-5 車両運用及び車両数	63
3-5-1 車両キロ	63
3-5-2 客車の必要両数	63
3-5-3 貨車の必要両数	63

3-6 車両の検修体制	67
3-6-1 機関車	67
3-6-2 客車	67
3-6-3 貨車	68
第4章 車両計画	71
4-1 車両の現状	71
4-2 車両寿命の考え方	76
4-3 新製車両の形式	79
4-3-1 客車	79
4-3-2 貨車	79
4-4 今後必要とする新製車両数	90
4-4-1 客車	90
4-4-2 貨車	91
第5章 生産計画	95
5-1 工場の規模	95
5-2 生産能力の前提条件	95
5-3 標準製作工程	96
5-3-1 客車標準製作工程	96
5-3-2 貨車標準製作工程	96
5-4 生産規模の推移	96
5-4-1 フェーズ別生産規模	96
5-5 国産化計画	104
5-5-1 国内他企業の概要	104
5-5-2 国産化率	109

5-6 鉄道車両の輸送	109
5-6-1 客車	109
5-6-2 貨車	109
第6章 建設計画	111
6-1 用地選定	111
6-1-1 建設候補地	111
6-1-2 土地	112
6-1-3 輸送	114
6-1-4 ユーティリティの資源	115
6-1-5 雇用	116
6-1-6 資材調達	116
6-1-7 近代化	117
6-1-8 地域開発	117
6-1-9 経費見積り	117
6-1-10 結論	118
6-2 基盤整備	125
6-2-1 事業用地の地勢	125
6-2-2 地盤条件	125
6-3 計画の前提と概要	130
6-3-1 工場の任務	130
6-3-2 客車・貨車製造作業の範囲	130
6-3-3 補助作業の範囲	130
6-3-4 製造工場の規模	130
6-3-5 資材貯蔵能力	130

6-4 客車・貨車製造工場計画	131
6-4-1 工場配置計画	131
6-4-2 主要設備計画	138
6-5 建物建設計画	143
6-5-1 適用法令・基準	143
6-5-2 建設資材の調達	143
6-5-3 建築計画	145
6-5-4 給排水設備	154
6-6 事業予定及び費用算出の前提条件	154
6-6-1 事業予定	154
6-6-2 建設行程	155
6-6-3 建設費算出の前提条件	159
第7章 要員及び工場組織	163
7-1 要員計画	163
7-2 組織体系の考え方	163
7-2-1 基本体系	163
7-2-2 各部門における基本業務	164
7-3 組織と要員配置	167
7-3-1 組織	167
7-3-2 要員	168
7-4 要員需給	170
7-4-1 直接作業者	170
7-4-2 管理要員等	171
7-4-3 評価、転勤等	171

7-5 養成計画	171
7-5-1 教育目的と対象職種	171
7-5-2 教育期間	172
7-5-3 トレーニングセンター	172
7-5-4 外国技術者の技術指導	175
7-6 宿舎及び厚生施設	175
第8章 事業費積算ならびに資金計画	177
8-1 事業費積算	177
8-1-1 事業費積算の主要前提条件	177
8-1-2 事業費の見積	180
8-2 資金計画	184
8-2-1 長期負債対自己資本比率	184
8-2-2 長期借入金の借入条件	184
8-2-3 短期借入金の借入条件	184
8-3 プロジェクト操業計画	184
8-3-1 主要前提条件	184
8-3-2 生産、在庫および販売収入計画	184
第9章 経済分析	187
9-1 目的	187
9-2 前提	187
9-3 経済分析の方法	187
9-3-1 With /Without プロジェクト	187
9-3-2 経済効果	189
9-3-3 経済価格(Economic Price)	189

9-4 経済分析の結果	190
9-4-1 経済的内部収益率	190
9-4-2 感度分析	190
9-4-3 間接便益の評価	190
第10章 財務分析	193
10-1 目的	193
10-2 前提条件	193
10-3 財務分析結果	193
10-3-1 財務的内部収益率	194
10-3-2 感度分析	194
10-3-3 財務評価結果	194
第11章 総合評価	197

	Page
Appendix 2-1	Population Forecast per District A-1
2-2 (1)	Urban Area Population and Urban Centres Population in 1992 A-2
2-2 (2)	Urban Area Population and Urban Centres Population in 2020 A-3
2-3	Population and Railway Passengers per District ... A-4
2-4	Future Railway Passengers per District A-5
2-5	Output per District and Sector (1981) A-6
2-6 (1)	Agricultural Output Generation and Concentration A-7
2-6 (2)	Agricultural Output Generation and Concentration A-8
2-7	Industrial Output A-9
Appendix 8-1	Estimated Project Cost A-11
8-2	Escalated Project Cost A-12
8-3	Estimated Progress of Investment - Project Cost - A-13
8-4	Estimated Progress of Investment - Escalated Project Cost - A-14
Appendix 9-1/4	Production and Sales Plan (Economic) A-15
9-5	Economic Internal Rate of Return A-19
9-6/11	Economic Internal Rate of Return - Sensitivity Analyses - A-20
9-12/13	Foreign Exchange Balance A-26
Appendix 10-1/4	Production and Sales Plan Case A A-29
10-5/8	Production Cost Statements Case A A-33
10-9/12	Working Capital Statements Case A A-37
10-13/16	Income Statements Case A A-41
10-17/20	Funds Flow Statements Case A A-45
10-21/24	Balance Sheet Case A A-49

		Page
Appendix 10-25	Long Term Debt	Case A A-53
10-26	Profitability and Financial	
	Indicators	Case A A-54
10-27	Financial Internal Rate of	
	Return	Case A A-55
10-28/33	Financial Internal Rate of	
	Return - Sensitivity Analyses - A-56
10-34/37	Production Cost Statements	Case B A-62
10-38/41	Income Statements	Case B A-66
10-42/45	Balance Sheet	Case B A-70
10-46	Profitability and Financial	
	Indicators	Case B A-74
10-47	Financial Internal Rate of	
	Return	Case B A-75
10-48/53	Financial Internal Rate of	
	Return - Sensitivity Analyses - A-76

表リスト

表 2-2-1	州別人口及び市街化地域人口
2-2-2	バングラデシュ経済指標
2-2-3	各セクターのG.D.P.に占めるシェアの推移
2-2-4	5ヶ年計画による実績と目標値
2-2-5	人口成長率の総人口
2-2-6	各州別将来都市人口
2-2-7	G.D.P.に占める各セクター別シェアの予測
2-2-8	セクター別総生産高の予測値
2-3-1	Jamuna川両岸の通貨人員(1984年7月~11月間の平均値)
2-3-2	将来ゾーン間の流動量
2-3-3	ゾーン間貨物流動量
3-2-1	平均一列車編成長(1982/83)
3-2-2	列車の最高運転速度の現状と将来計画
3-2-3	線路容量及び列車本数
3-2-4	停車場数及び平均停車場間隔
3-2-5	フェリーボート輸送実績及び将来見込み
3-3-1	主要駅間到着時分及び列車速度
3-4-1	バングラデシュ国鉄の1日の列車運転本数
3-4-2	直通列車の計画
3-4-3	一車当り乗車人員及び混雑緩和率
3-4-4	将来計画の旅客列車本数
3-5-1	車両キロ及び関連諸元
3-5-2	客車必要両数算出諸元表
3-5-3	貨物必要量算出諸元表
3-5-4	5年間隔の車両増備計画両数
4-1-1	所有車両一覧

- 4-1-2 客車の形式
- 4-1-3 その他の旅客車両の形式
- 4-1-4 貨車の形式
- 4-3-1 メーター軌客車の諸元
- 4-3-2 広軌客車の諸元
- 4-3-3 メーター軌貨車の諸元
- 4-3-4 広軌貨車の諸元
- 4-4-1 輸送需要からの必要両数
- 4-4-2 客車及び貨車の経年状況
- 4-4-3 客車投入計画
- 4-4-4 貨車投入計画

- 5-3-1 標準製作工程
- 5-3-2 標準製作工程
- 5-4-1 フェーズ別国産化規模
- 5-4-2 フェーズ別国産化規模
- 5-5-1 国産材料及び部品の利用状況 (1/3)~(3/3)
- 5-5-2 国産化率

- 6-1-1 候補地比較表
- 6-1-2 候補地の面積比較
- 6-1-3 盛土の比較表
- 6-1-4 地方別G.D.P.比較表
- 6-1-5 候補地間の工事費の差
- 6-1-6 候補地の評価
- 6-5-1 建物建設計画 (1) (2)
- 6-5-2 宿舍の新しい型
- 6-5-3 宿舍建設計画
- 6-6-1 建設工期の詳細
- 6-6-2 主要資材及び労務単価

- 7-3-1 年次別要員数
- 7-3-2 職階別基本給表
- 7-3-3 人員配置表
- 7-3-4 人員配置表（製造職場）
- 7-5-1 バングラデシュ国研修員海外研修及び外国の指導員派遣スケジュール
- 7-5-2 教育・養成スケジュール

- 8-1-1 工事予備費
- 8-1-2 主要事業資金見積り

- 9-4-1 経済的内部収益率の感度分析結果

- 10-3-1 財務的内部収益率の感度分析結果

図リスト

- 図 2-2-1 人口の推移
- 2-2-2 州人口及び市街地域人口 (1981)
- 2-2-3 州中心地域の人口 (50,000人以上)
- 2-2-4 州別第1次産業生産額 (1981/82)
- 2-2-5 州別工業生産額 (1981/82)
- 2-2-6 州別第3次産業生産高 (1981/82)
- 2-2-7 全国人口 (現在値及び予測値)
- 2-2-8 全国人口と市街地地域居住人口比率の相関
- 2-2-9 州別、州中心地別将来予測人口
- 2-3-1 バングラデシュ交通網
- 2-3-2 旅客輸送人員の推移
- 2-3-3 輸送機関別貨物輸送量
- 2-3-4 車種別登録車台数
- 2-3-5 ゾーンマップ及び鉄道ノード・リンク図
- 2-3-6 旅客輸送需要量の推定フロー
- 2-3-7 鉄道旅客流動図 (現況)
- 2-3-8 鉄道旅客流動図 (1992年)
- 2-3-9 鉄道旅客流動図 (2020年)
- 2-3-10 貨物流動量とG.D.P.との相関
- 2-3-11 貨物輸送需要量の推定フロー
- 2-3-12 鉄道貨物流動図 (現況)
- 2-3-13 鉄道貨物流動図 (1992年)
- 2-3-14 鉄道貨物流動図 (2020年)
- 3-1-1 概略鉄道網
- 3-4-1 旅客列車運転系統
- 3-4-2 直通貨物列車及び混合列車運転系統
- 3-4-3 列車系統表 (その1)

- 3-4-4 列車系統表（その2）

- 4-2-1 経年と経費の関係
- 4-2-2 車両保守費の経年変化
- 4-3-1 3等客車（メーター軌）
- 4-3-2 3等客車（広軌）
- 4-3-3 有がい2軸貨車（メーター軌）
- 4-3-4 無がい2軸貨車（広軌）
- 4-4-1 客車の経年分布
- 4-4-2 貨車の経年分布

- 6-1-1 候補地「Kumira 南」
- 6-1-2 候補地「Kumira 北」
- 6-1-3 候補地「Parbatipur 南」
- 6-1-4 候補地「Parbatipur 北」
- 6-1-5 候補地「Saidpur」
- 6-2-1 Parbatipur- 南の地勢図
- 6-2-2 柱状図
- 6-4-1 客車生産フローチャート
- 6-4-2 貨車生産フローチャート
- 6-4-3 客車・貨車製造の作業流れ
- 6-4-4 工場全体計画図
- 6-4-5 バングラデシュ国鉄の車両限界と建築限界
- 6-5-1 鉄道車両製造工場の鳥かん図
- 6-5-2 A棟
- 6-5-3 管理棟
- 6-5-4 P-VI型（一般職員用）
- 6-5-5 P-IV型（上級職員用）

- 7-3-1 組織

8-1-1 物価及び為替レートの推移

9-3-1 経済分析の費用・便益項目

統計資料

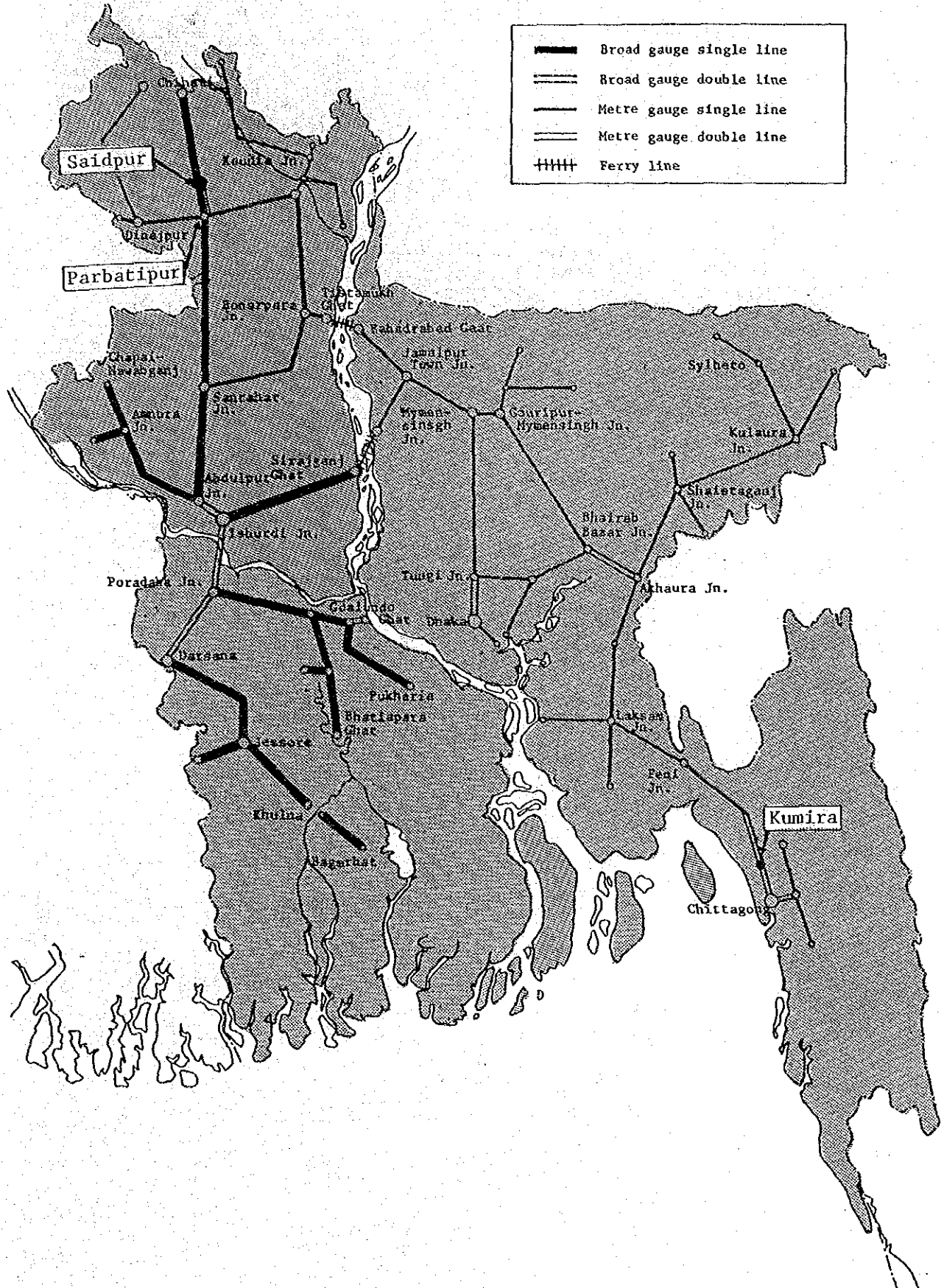
(1982/83 会計年度)

1. 営業キロ	2,885.98	キロ
2. 線路延長 (キロ)	4,543.88	キロ
3. 鉄道駅数	516	駅
4. 機関車保有数	410	両
5. 客車保有数	1,732	両
6. 貨車保有数	16,976	両
7. 輸送人員	105,639,000	人
8. 人・キロ	6,425,754,000	人・キロ
9. 発送貨車数	206,911	両
10. 輸送トン数	2,950,879	トン
11. トン・キロ	800,843,105	トン・キロ
12. 旅客列車本数 (含混合列車等)	124,986	本
13. 旅客列車キロ (含混合列車等)	12,441,237	キロ
14. 客車キロ	221,860,000	キロ
15. 貨物列車本数	23,791	本
16. 貨物列車キロ	1,723,249	キロ
17. 貨車キロ (含混合列車)	87,345,000	キロ
18. 燃料消費量		
石炭	16,021	トン
重油	18,384	トン
軽油	38,879	トン
19. 総収入	1,496.26	百万円
20. 操業比	94.4	%
21. 職員数	57,829	名
22. 人件費	606.78	百万円

LIST OF ABBREVIATION

(A)	AWM	:	Additional Works Manager
	AIJ	:	Architectural Institute of Japan
(B)	BBS	:	Bangladesh Bureau of Statistics
	BG	:	Broad Gauge
	BM	:	Brick Masonry
	BR	:	Bangladesh Railway
(C)	CKD	:	Complete Knocked Down
	CME	:	Chief Mechanical Engineer
(E)	EIRR	:	Economic Internal Rate of Return
	EOJ	:	Embassy of Japan
	ETC	:	Education and Training Centre
(F)	FIRR	:	Financial Internal Rate of Return
(G)	GDP	:	Gross Domestic Product
	GL	:	Grand Level
	GNP	:	Gross National Product
	GOB	:	Government of Bangladesh
(I)	IPR	:	Import Permit Rate
(J)	JICA	:	Japan International Cooperation Agency
	JIS	:	Japanese Industrial Standard
(M)	MAPI	:	Machinery and Allied Products Institute
	MG	:	Metre Gauge
	MOC	:	Ministry of Communication
(N)	NPV	:	Net Present Value
(O)	OJT	:	On-the-Job Training
(P)	POH	:	Periodical Overhaul
	PDB	:	Power Development Board
(R)	RC	:	Reinforced Concrete
	RM	:	Raw Material
(S)	SFYP	:	Second Five Year Plan
	SKD	:	Semi-Knocked Down
(T)	TFYP	:	Third Five Year Plan
(U)	UN	:	United Nations

BANGLADESH SHOWING RAILWAYS



第1章 序 言

バングラデシュ回教人民共和国は1971年の独立達成以来、全国総合国土開発計画の推進と経済の活性化を国家目標として諸策の遂行に努めてきている。特に、主要な社会基盤整備のプロジェクトについては各部門協調のもとに実施されることが同国の将来の発展、繁栄のために必要とされている。

そのために、バングラデシュ国鉄による輸送が機能的であり、かつ確実であることが産業界の発展のためにも不可欠であると云えよう。

このような背景のもとに、バングラデシュ国鉄の輸送力増強を狙って、いろいろな施策が実行されているが、関係者の努力にも係わらず輸送力の現状はとても芳しいとは云えない状態である。輸送力劣化に対する一番大きな原因は車両の不足である。

バングラデシュ政府は、この問題解決を図り、かつ自給自足体制を確立するため、客貨車の増備計画を立案しているが、実施に際しては各種関連問題の解決が必要とされ就中家経済問題との絡みが重要な問題となっている。

従って、客貨車の国産化計画がクローズアップし、国産化計画は、ノックダウン生産と共に車両輸入に伴う外貨節減効果がおおきいことから、同国にとって極めて意義深いプロジェクトと評価されている。

また、国産化の重要性は外貨節減効果に限らず、国内産業振興に伴う雇用の拡大にもつながり、更に地域開発効果、車両の自給自足も期待出来ることの意義は大きい。

バングラデシュ国鉄では、客貨車製造の実現化を検討するため、1980年にワーキング・グループを発足させ、将来計画についての報告書を作成し、バングラデシュ政府に提出している。

バングラデシュ政府は、このプロジェクトについて日本政府に技術協力を要請し、日本政府はこれを受けて客貨車製造工場建設計画についてのフィージビリティ・スタディを日本政府の海外技術協力に関する公的实施機関である国際協力事業団を通じて実施することとした。

実施に先立ち1984年2月12日に日本政府代表がバングラデシュ国へ派遣され、バングラデシュ政府との間で業務範囲に関する協定が取りかわされている。

それに引続いて同年11月に調査団がバングラデシュ国へ派遣され、現地調査が行われた。

現地調査は45日に亘り、Parbatipur、Kumira、Saidpurなどの工場建設予定地の調査、重工業、製鉄所、造船所等関連工業の実態調査、政府関係者との面談、討議等を中心に遂行され、調査に必要な有益な情報収集が行われた。

これらの現地調査結果に基づいて中間報告書が作成され、1985年3月に現地報告を行い、そこでの討議の結果、工場の生産規模と建設候補地とを確定し、それをベースに建設計画及び要員計画や養成計画も含めた創業計画を策定し、本プロジェクトの経済・財務分析を行って最終報告書(案)を作成した。

1985年8月、最終報告書(案)について現地で調査団とバングラデシュ側との討議の結果、報告書の一部を若干変更し今回最終報告書を発行するに至った次第である。

第2章 社会・経済フレームワークと需要予測

2-1 概要

バングラデシュ国は、亜熱帯地域に属し、北緯21度から27度、東経88度から93度に位置する。

国境は、西部、北部及び東部のほとんどをインドに、また東部の一部をビルマに接している。

面積は、約144千K^m、人口約87,000千人(1981年の国勢調査による人口)で、人口密度は約600人/K^mになっており、香港、シンガポール等の都市国家を除き世界一の密度となっている。

バングラデシュのG. N. P. は1982/83年度で2,750億Taka(11,000百万ドル、換算レート 1ドル=25Taka)で、日本の約1.1%規模となっている。

産業は、農業がG. N. P. のおよそ50%近くを占める農業主導型の産業構造を形成しており、その内容は米のモノカルチャーの様相を示している。

その他の産業としては、ジュート麻の生産が目立つほか、近年天然ガスの開発生産が活発化している。

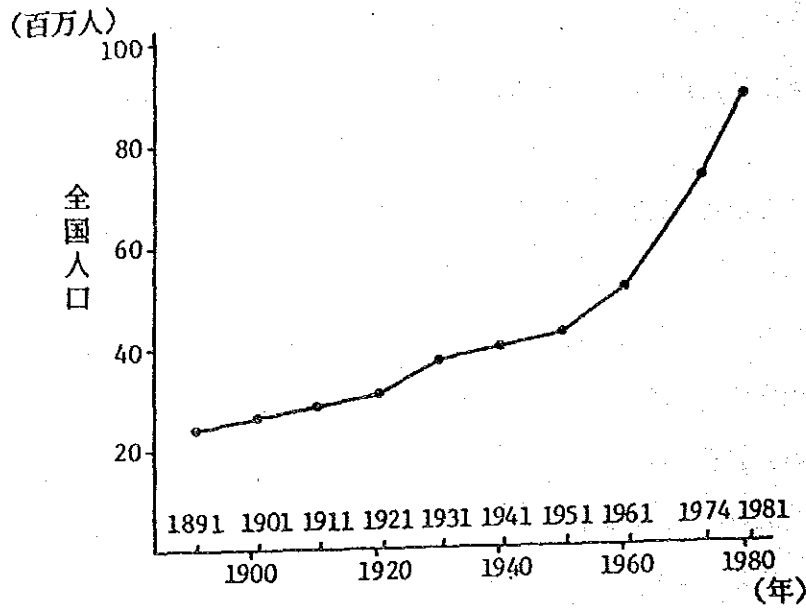
2-2 社会・経済フレームワーク

2-2-1 現状分析

(1) 人口

1) 総人口の推移

バングラデシュの総人口は、図 2-2-1 に示すとおり1960年頃まで比較的安定的な伸び率で推移してきたが、'60年以降急激に増加傾向を示している。即ち、1960年以降、年平均3%をこえる増加率を示しており、Statistical Pocket Book of Bangladesh 1983 (Bangladesh Bureau of Statistics) による近時点の人口増加率は、1982/1981が約2.9%、1983/1982が約2.3%と沈静化の方向にあるが、依然高率の人口増加となっている。



出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

図 2-2-1：人口の推移

2) 州別人口

1981年時における各州別の人口及び市街化地域の人口を図 2-2-2 に、また、図 2-2-3 は、人口 50,000人以上の人口を擁する市街化地域を示す。

さらに、表 2-2-1 は、人口 10,000人以上の人口を擁する州中心地域（主に州都）を州毎に合計したものである。

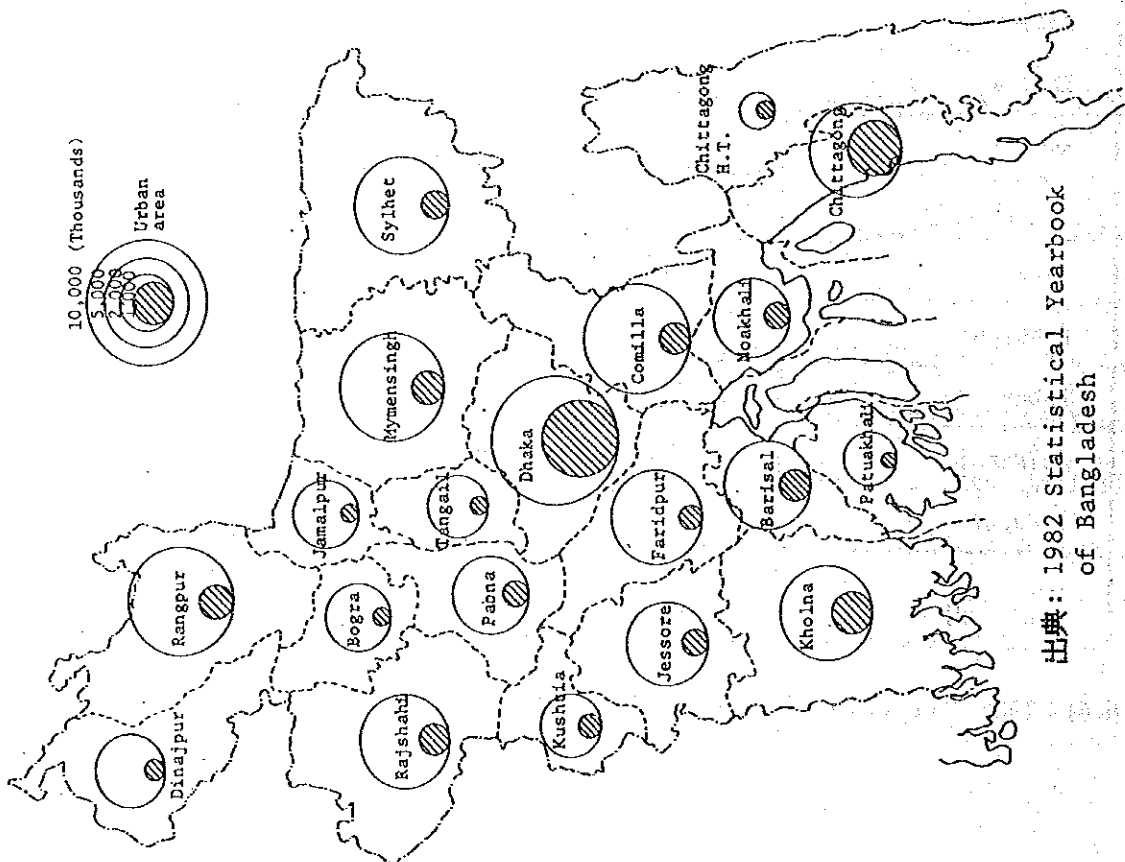
これらの図表からダッカ、チッタゴン及びKhulnaの各地区の都市化が示されており、ダッカが約350万人、チッタゴンが約140万人、Khulnaが約62万人の都市地域内の居住人口を擁し、その他 Rajshahi、Barisal、Sylhet、Mymensingh 等が10万人以上の人口を擁している。

表 2-2-1 州別人口及び市街化地域人口

(千人)

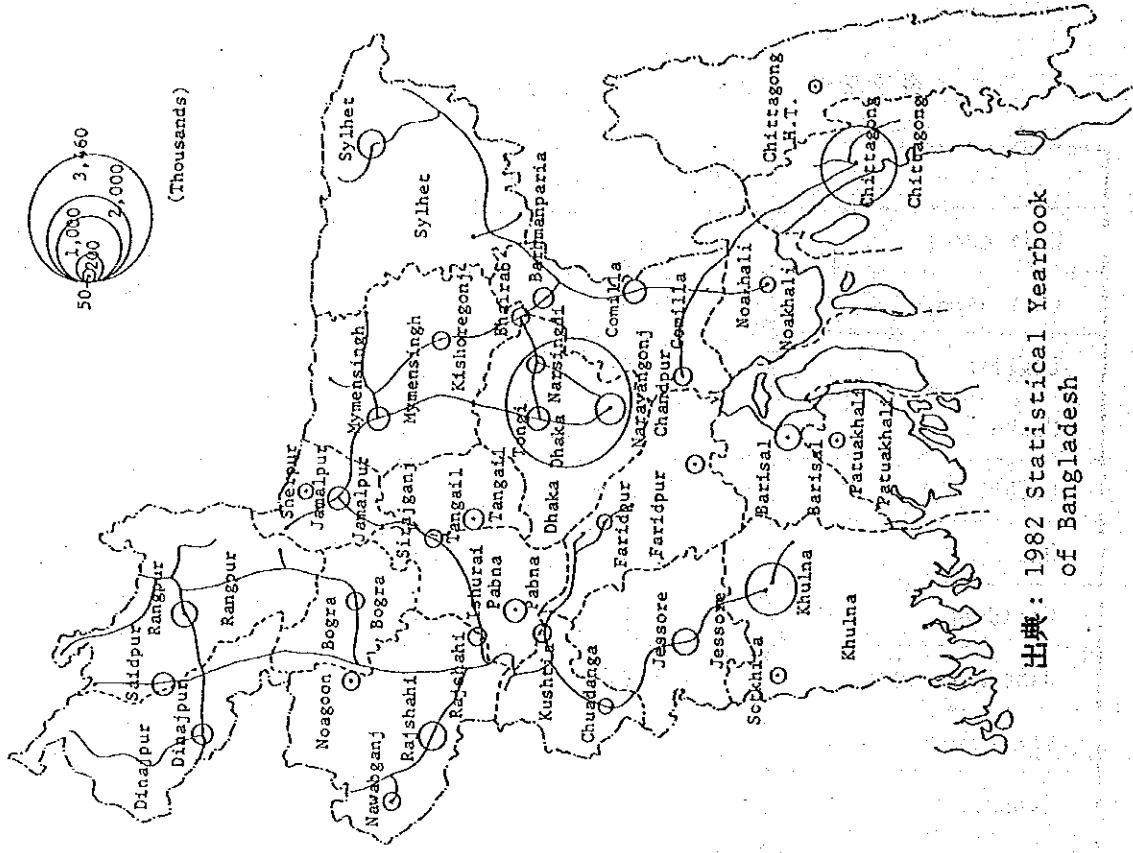
	州人口	市街化地域人口	州中心地域人口
Chittagong	5,491	1,710	1,418
Chittagong H.T.	751	213	49
Comilla	6,881	559	334
Noakhali	3,816	412	91
Sylhet	5,656	495	242
Dhaka	10,014	3,857	4,049
Faridpur	4,764	331	180
Jamalpur	2,452	214	142
Mymensingh	6,568	659	311
Tangail	2,444	185	127
Barisal	4,667	558	366
Jessore	4,020	435	269
Khulna	4,329	970	735
Kushtia	2,292	333	180
Patuakhali	1,843	166	62
Bogra	2,728	203	182
Dinajpur	3,200	274	154
Pabna	3,424	399	312
Rajshahi	5,270	545	333
Rangpur	6,510	710	430
計	87,120	13,228	9,966

出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh



出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

图 2-2-2 州人口及び市街地人口 (1981)



出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

图 2-2-3 州中心地域の人口 (50,000 人以上)

(2) 経済の状況

バングラデシュのG. N. P. 及び、これに関連する経済諸指標を表 2-2-2 に示す。

バングラデシュのG. N. P. は1983/84年度で 約3, 100億Taka (124億ドル) の規模となっており、またその伸び率は、1977/78以降6年間の実質平均で約 3.7%を示している。この結果、1983/84の経済規模は、1977/78の 約1. 24倍を有することとなった。

一方、この間の一人当たり平均G. N. P. は、約10%弱の伸びにとどまり、1972/73価格で 約800タカ、1983/84価格で3, 200タカ(約130ドル) となっている。

表 2-2-2 バングラデシュ経済指標

	当該年次におけるG.N.P. 百万タカ	年伸び率 (%)	1972 ~73換算のG.N.P.	年伸び率 (%)	1972 ~73換算の実質国民収入	年伸び率 (%)	人口 百万人	一人当り国民収入 (1972~73推定値)	指標 1977-78 =100
1977-78	140,433	18.0	60,772	4.5	56,594	4.6	83.7	726	100
-79	165,751	15.3	63,519	2.0	59,175	1.9	85.7	742	102
-80	191,106	18.1	64,763	7.0	60,270	1.1	87.7	738	102
-81	225,619	13.9	69,299	1.1	64,541	1.7	89.9	771	106
-82	256,947	10.3	70,034	5.1	65,633	4.7	91.6	765	105
-83	283,296	8.5	73,613	2.4	68,726	2.2	93.6	786	108
-84	307,304		75,366		70,208		95.7	788	109

出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

表 2-2-3 は、G. N. P. に占める各セクター別のシェアの推移を示したものであるが、農業等第1次産業のシェアに低下傾向が認められるものの、依然としてG. N. P. の45%以上のシェアを占めている。

一方、鉱業、工業、建設業等の第2次産業及びその他サービス業等第3次産業は、そのシェアを高めつつ、それぞれ 約15%、38%を占めている。

次に、各州別、Sector別の1981/82年度における州別総生産高を図2-2-4～図2-2-6に示す。農業生産高についてみればMymensighを筆頭にRangpur、Comilla、Sylhet等、内陸部大都市を擁する州の生産高が高い傾向を示しているが、その生産規模は、およそ州の面積規模に比していると言えよう。

一方、第2次産業の生産高については、ダッカ、チッタゴンがとびぬけて大きく、つづいて Khulna、Comilla、Sylhet がほぼ同規模となっている。

次に、第3次のサービス部門についてみるとダッカが圧倒的に多く、全国の約15%を占めている。

表 2-2-3 各セクターのG.D.P.に占めるシェアの推移 (百万タカ)

年	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83
セクター						
1. 第1次産業	80,092 (54.7)	91,352 (52.8)	99,502 (50.2)	108,953 (46.7)	121,689 (45.9)	130,330 (45.7)
2. 第2次産業	19,434 (13.3)	25,499 (14.8)	28,876 (14.6)	35,952 (15.4)	41,571 (15.7)	45,395 (15.9)
2-1 鉱業	10	10	9	3	6	6
2-2 工業	13,363	15,831	19,558	22,861	25,702	28,070
2-3 建設業	6,061	9,658	9,309	13,088	15,863	17,319
3. 第3次産業	46,839 (32.0)	55,968 (32.4)	69,607 (35.2)	88,558 (37.9)	101,734 (38.4)	109,342 (38.4)
計	146,365 (100.0)	172,819 (100.0)	197,985 (100.0)	233,463 (100.0)	264,994 (100.0)	285,067 (100.0)

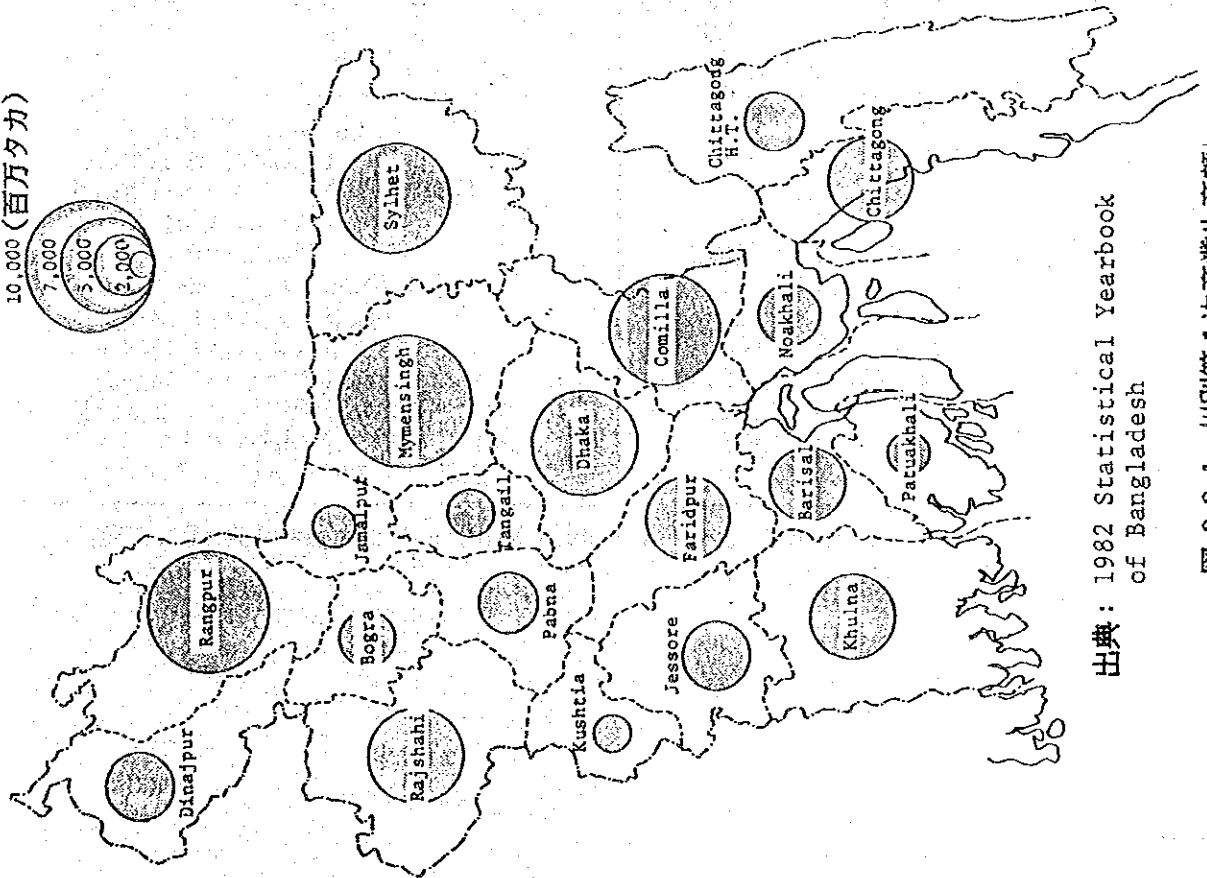
出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

2-2-2 社会・経済フレーム

(1) バングラデシュにおける社会・経済フレームの概要

バングラデシュの将来の社会・経済計画については、1984/85を最終目標年度とす

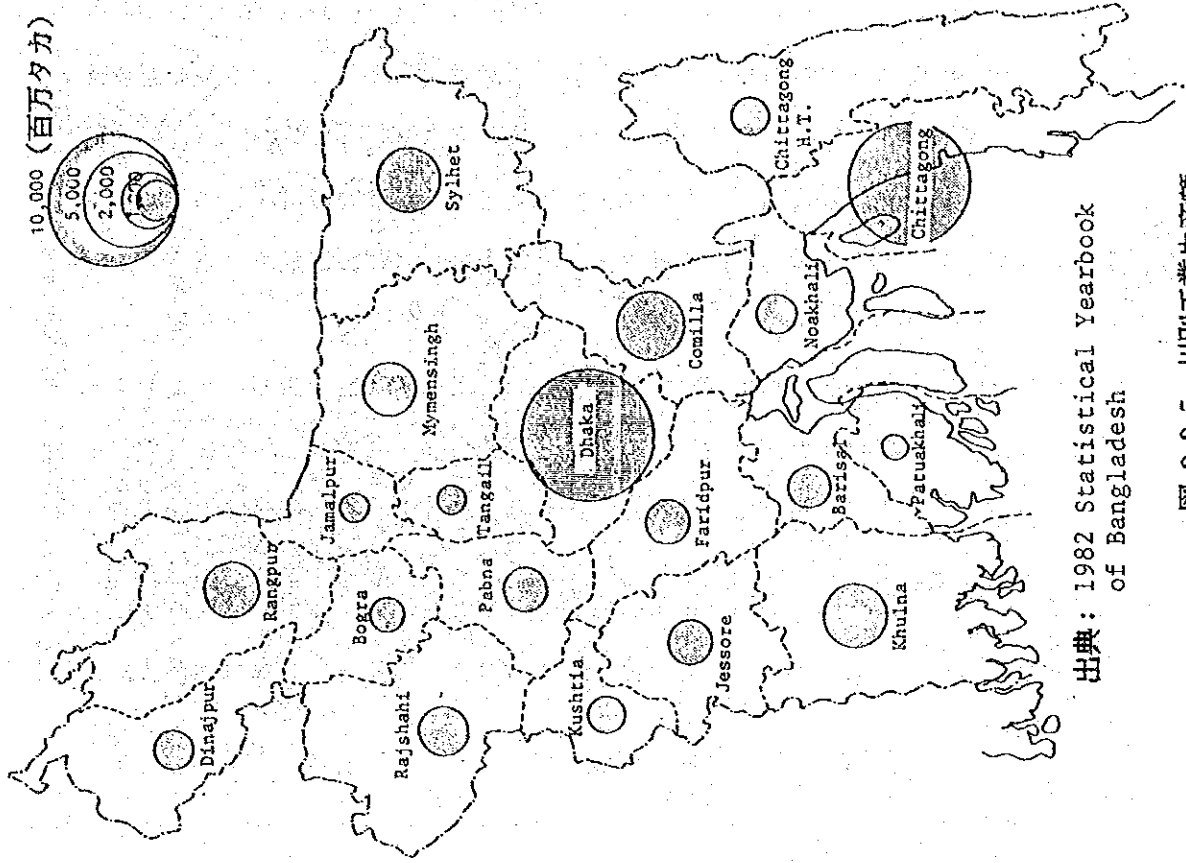
10,000 (百万タカ)



出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

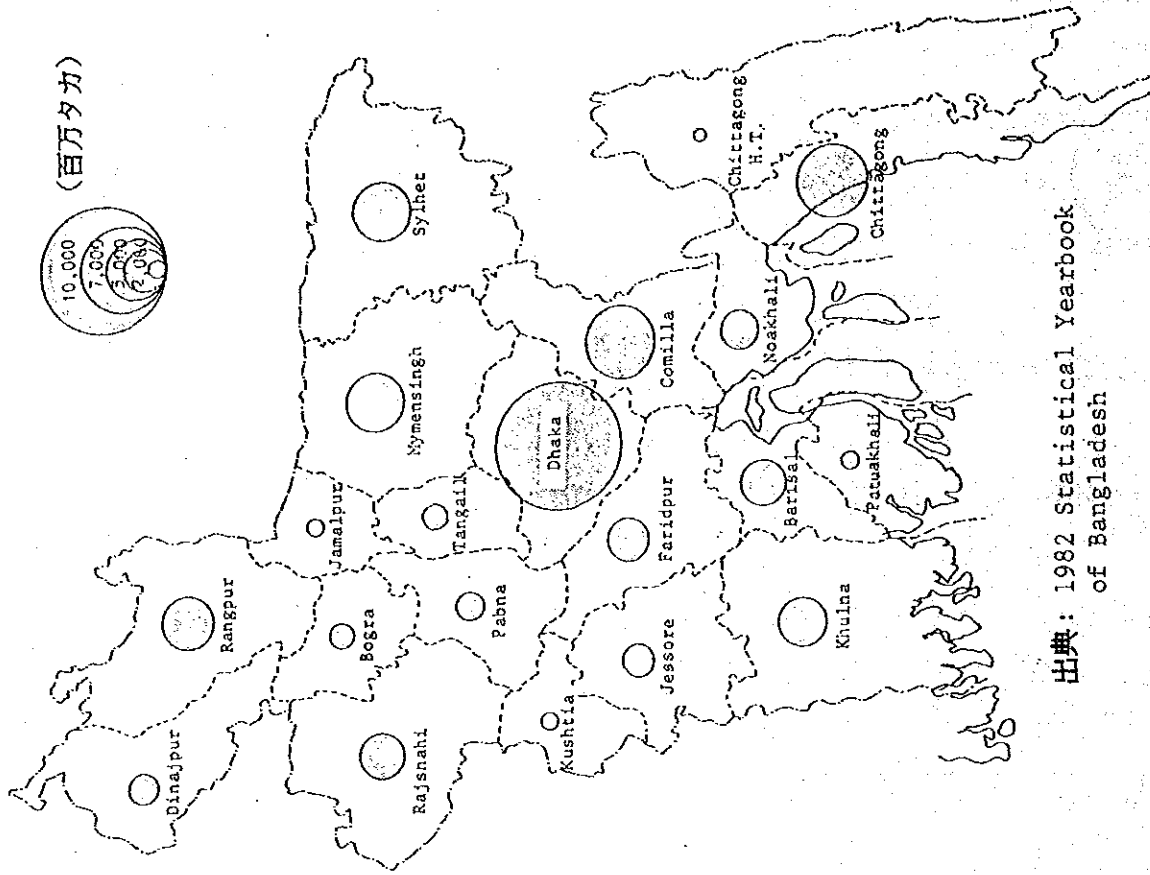
図 2-2-4 州別第1次産業生産額

10,000 (百万タカ)



出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

図 2-2-5 州別工業生産額



出典：1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

図 2-2-6 州別第3次産業生産高 (1981/82)

る The Second Five Year Plan (TFYP) が策定され、さらにこれに引き続いて1986/87を初年度として、1989/90年を最終年度とするThe Third Five Year Plan (TFYP) が、*Five Year Plan* というかたちで公表されている。

このTFYPの計画目標は、新しい社会の建設のために管理機構の地方分散と、その質的向上を目指した政策の実行を最大の焦点とするもので、そのために次の諸政策が掲げられている。

- ・生産活動の活性化による雇用の拡大と失業率の低減による国民生活のレベルアップ
- ・農業技術の向上と自給体制の確立
- ・天然資源のみならず、人的資源及び蓄積された技術力の有効活用による適正な経済成長の実現
- ・資源の確保と技術力の投入による地方地域の開発と発展の促進
- ・人口成長率の適正化
- ・広汎な初等教育の進展と文盲率の低減及び基礎的衛生環境整備の促進
- ・国際競争力のある産業の育成と貿易の促進による自立経済形成への指向

以上の諸政策をベースとしてTFYPでは、表 2-2-4 に示す社会・経済ルームを設定している。

表 2-2-4 5ヶ年計画による実績と目標値

項 目	達成値 1979-80 (実績)	修正目標値 1984-85	目標値 1989-90
1 G.D.P.成長率(年率%)	3.5	5.4	6.8
2 人口増加率(年率%)	2.6	2.4	2.2
3 人口当たりG.D.P.(タカ/年度)			
a) 1972-73価格	747	865	1,878
b) 1979-80価格	2,837	2,469	3,074
4 食糧生産量(百万トン/年度)	13.35	17.50	20.78
5 新規雇用(百万人/年度)	n.a.	3.65	5.65
6 初等教育(百万人/年度)	7.00	13.00	16.40
7 開発経費(百万タカ)	49,840	172,000	284,810
8 自己資金:外資援助額(%)	81.10	41.20	35.00
9 G.D.P.に対する国内貯蓄高(%年度)	4.3	7.4	10.3
10 税のG.D.P.に対する比率(%年度)	8.0	9.5	11.2

出典 : Guidelines for the Third Plan "Planning Commission"

(2) 目標年次の設定

本調査における将来の社会・経済フレーム及び後述の輸送需要の予測年次は、本加計外の稼働開始年度である1992年(1991/92年)及び加計外から設定される2020年(2019/2020年)の2年とする。

(3) 人口フレームの設定

1) 全国人口のフレーム

バングラデシュの将来人口予測については、B.B.S.(Bangladesh Bureau of Statistics)を始め、U.N.(United Nations)等の機関が1985年時までの予測をおこなっている。また、Dr.A.K.M. Ghulam Rabbani and Md. Shahadat Hossain (Population Projections of Bangladesh(1975-2025) B.B.S. Feb.1981)が2025年までの予測を5歳階層別人口から予測している。

図 2-2-7は、これらの予測値を加計したものであるが、近時点では、実績値が予測値に近似している状況がみられる。

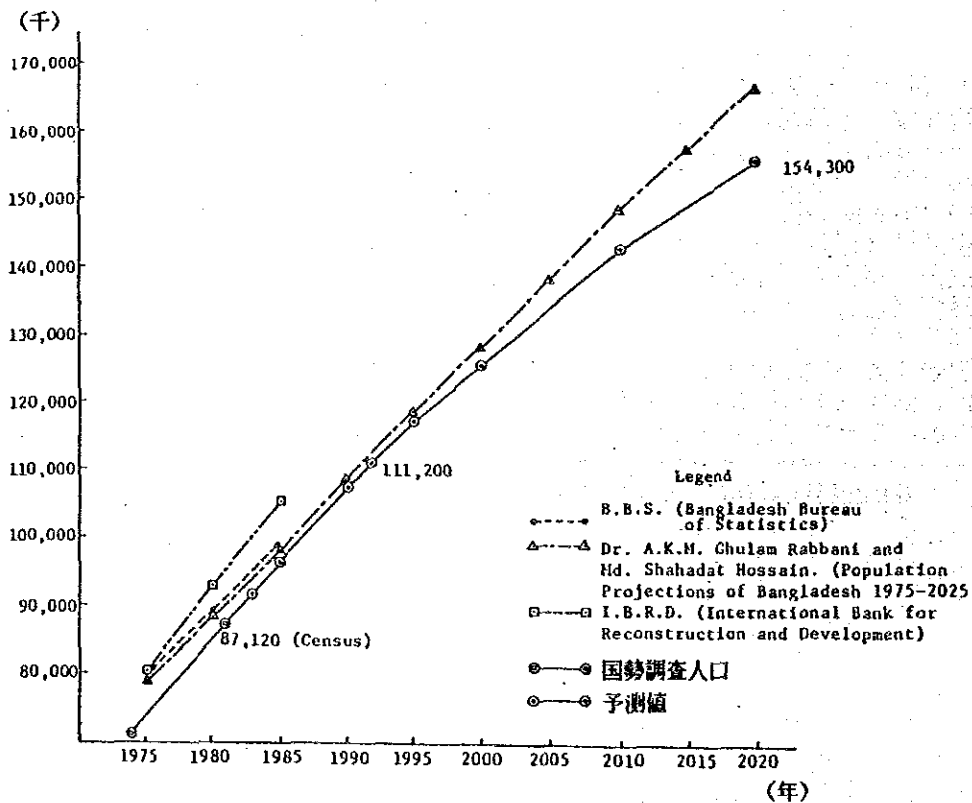


図 2-2-7 全国人口 (現在値及び予測値)

一方、バングラデシュの今後5年間における国土開発発展計画のマスタープランであるTFVP(Third Five Year Plan(1983年 5月))のドラフトでは、人口の伸び率を次のように設定している。

	実績値 1979-80(actual)	修正目標値 1984/85	目標値 1989/90
人口成長率 (%/年)	2.6	2.4	2.2

さらに、また”Outline of National Perspective Plan (1980-2000)”では、人口の伸び率を特定年次で次のように設定している。

	1979~'80	1984~'85	1987~'90	1994~'95	1997~2000
人口成長率 (%/年)	2.6	2.4	2.2	1.8	1.3

以上の各種予測資料より、本調査では1981年の全国人口を87.12 百万人とし、次に示す成長率を用いて、目標年度である1992年、2020年の人口をそれぞれ111.2 百万人、154.3 百万人と設定する。

表 2-2-5 人口成長率と総人口

(百万人)

年	率	係 数	最終年次の総人口
1981	---	1.000	87.12
1982~ 1983	2.6 %/年	1.053	91.7
1984~ 1985	2.4	1.049	96.2
1986~ 1990	2.2	1.115	107.3
1991~ 1992] 1.8] 1.093	111.2
~ 1995			117.2
1996~ 2000	1.3	1.067	125.1
2001~ 2010	1.1	1.116	139.6
2011~ 2020	1.0	1.105	154.3

2) 州別人口フレーム

• 州別人口

各州別の将来人口は、まず過去3カ年次（1961, 74, 81年）の国勢調査による人口から、すう勢曲線を作成し、これによって推定する。

次に前述(1)で設定された全国人口をコントロール・トータルとして修正し、これを最終値とした。（参考 2-1 に州別人口を示す）

• 市街地の人口

1981年の国勢調査では、市街地地域とは、一般に5,000人以上の人口の集積があり、簡易水道等の公共的施設が整備されている地域としている。

これら地域に居住する人口は、居住地面積の面積的拡大を伴いつつ、増加するものと考えられるが、図 2-2-8 は、過去3カ年の全国人口に占める市街地地域内居住人口比率の推移を示したものである。本調査では、鉄道の輸送需要予測に際して、これら都市的な生活をしている人々が、鉄道を利用する可能性のある母集団と考え、次のとおり、目標年度の市街地地域内居住人口比率を設定した。

	1981	1991/92 (将来値)	2019/20 (将来値)
市街地地域内の 人口比率	15.18	20.9	32.5

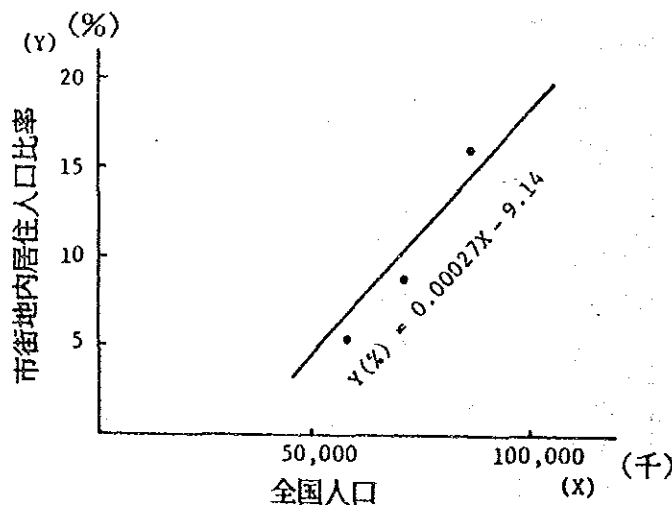


図 2-2-8 全国人口と市街地地域居住人口比率の相関

3) 都市人口の設定

・ バングラデシュにおける交通路と都市形成

バングラデシュの国土は、南部をベンガル湾に面しており、また、Jamuna、Pabna、Meghnaの三大河川が国土のほぼ中央で合流して、このベンガル湾に注いでいる。

この結果、バングラデシュの交通路と都市形成について概観すれば、次のとおりにまとめられる。

即ち、代表的な港湾都市としては、チッタゴンとクルナがある。また、上記の大河川を利用して発展した都市としては、ダッカの外港として位置付けされるNarayanganj、その他、Kushitia、Pabna、Rajshahi等のバブナ川沿いの都市がある。

一方、鉄道の敷設によって発展してきた都市としては、首都のダッカをはじめ Comilla、Mynem Singh、Sylhet、Jessore、Dinajipur、Rangpur 等があり、これらの州都の多くが現在もなお鉄道を主要な交通機関として発展している都市として位置付けられよう。また、道路のみによって全国ネットされている比較的人口の多い都市としては、Tangail、Sherpur、等が挙げられる。

以上述べたとおり、バングラデシュにおける数多くの都市が鉄道の恩恵によって発達してきたものと考えられ、都市人口の規模が、鉄道の輸送需要に大きく影響を及ぼすものと考えられる。この意味から本調査における鉄道の需要予測に際しては、これら都市の人口等、その規模を表わす指標を基本とする方法によって推定するものとした。

・ 都市人口の推定

先に示した市街地地域の人口は、Yearbookでは、州単位で集計されている。一方鉄道を利用する可能性を持った人々は、鉄道駅の周辺及び駅に近い都市に居住している人々と考えられる。

本調査では、これら都市を鉄道の勢力圏にある都市と位置付けし、これら都市の人口をYearbookに示されている"Population of Urban Centres" から選定し、これを州別に集計した規模を鉄道利用の基礎的人口数とする。

さらに、これら都市の将来人口規模については、先に述べた市街地地域への人口の集中率等を考慮し、図 2-2-9 に示す予測フローチャートに従って、表 2-2-6 のとおり推定した。(参考 2-2 を参照)

表 2-2-6 各州别将来都市人口

(千人)

年 州	1981/82	1991/92 (予测值)	2019/20 (予测值)
Chittagong	1,388	3,060	6,750
Chittagong H.T.	---	---	---
Comilla	324	960	2,010
Nokhali	91	720	1,500
Sylet	203	730	1,540
Dhaka	3,849	6,890	15,580
Faridpur	103	330	680
Jamalpur	142	370	790
Mymensingh	292	1,080	2,310
Tangail	---	---	---
Barisal	---	---	---
Jessore	171	510	1,130
Khulna	662	1,560	3,390
Kushtia	167	580	1,310
Patuakhali	---	---	---
Bogra	182	360	780
Dinajipur	154	490	1,090
Pabna	187	420	910
Rajshahi	321	940	2,080
Rangpur	430	1,260	2,730
TOTAL	8,666	20,260	44,580

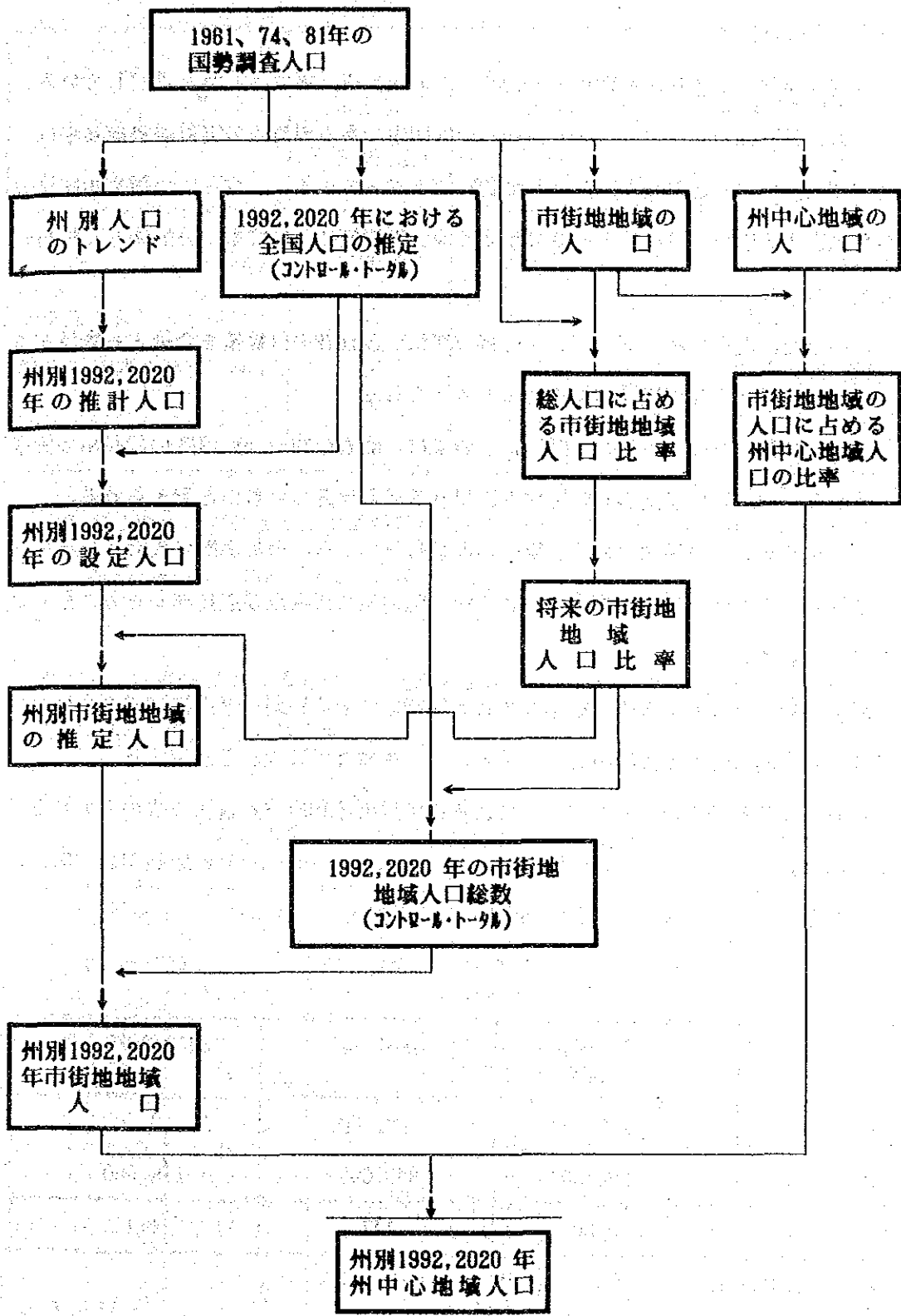


図 2-2-9 州別、州中心地別将来予測人口

(4) 経済フレーム

1) 全国経済フレーム

表 2-2-4 に示されたTFYPによる1989/90の経済成長率は、6.8%と設定している。

一方、SFYP(Second Five Year Plan)の期間中である現時点の実質経済成長率は、表 2-2-2 に示すとおりG.N.P.ベースで約3.7%となっている。従って、将来の経済規模を決定する場合、目標値を考慮に加える他、実績値についても十分配慮した検討が必要となってくる。

この場合、現在のバングラデシュ経済の現状からTFYPの目標値を今後とも維持する上では、次のような困難性が伴うものと考えられる。

- G.N.P.の約50%を占める農業部門においては、過去の約1.5%程度の成長率の実績値から、7%近い成長率を維持するに足る成長は難しいものと考えられる。
- バングラデシュの課題である工業化の促進においても、農業部門に代わる高成長率を維持することは、現在の国家の投資規模、国内消費規模及び成長率からみて難しいと考えられる。

以上の結果として、最終目標年度である2020年に至る長期の平均経済成長率については、基本的に過去の実績値をベースとして、本調査では4%と設定する。

これによる2020年のG.N.P.ベースによる経済規模は1981/82価格で次のとおりと設定される。但し、ここではG.D.P.(Gross domestic products)の成長率は、G.N.P.のそれと同率として扱うこととする。

(百万タカ)

	1981/82 (実績)	1991/92	2019/2020
G. N. P.	256,947	380,300	1,140,000
G. D. P.	264,994	390,600	1,176,000
指 数	100	147	444

2) 産業別生産額

各セクター別生産額のシェアについては、“Outline of the National Perspective Plan”(1980-2000)に示されている推定値を用ることとする。

表 2-2-7 G.D.P.に占める各セクター別シェアの予測

年 G.D.P.の構成	1982/83 (実績値)	Outline of the National Perspection Plan による設定値			
		1987~90	1992	1995	2000
合計 (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
第1次産業のシェア (%)	45.7	45.3	43.6	41.2	36.9
第2次産業のシェア (%)	16.0	18.4	20.6	23.8	34.3
第3次産業のシェア (%)	38.3	36.3	35.8	35.0	28.8

(注) ここでは、第2次産業に建設業を含むものとして” Outline of the National Perspective Plan” の数値を修正した。

ただし、2020年における各セクター別の生産額を2000年におけるシェアを用いることとして、以下のとおりと推定する。

表 2-2-8 セクター別総生産高の予測値 (百万タカ)

項目 産業別	1981/82 の実績値		1992年の実績値		2020年の推定値	
	1972/73 換算値	現在価格	1972/73 換算値	1981/82 価格	1972/73 換算値	1981/82 価格
ルガリツの G.D.P.	72,227 (100.0)	264,994	106,900 (100.0)	392,000 (100.0)	320,600 (100.0)	1,176,000 (100.0)
第1次産業	35,225 (48.3)	121,689	46,600 (43.6)	170,900 (43.6)	118,300 (36.9)	434,000 (36.9)
第2次産業	10,728 (14.8)	41,571	22,000 (20.6)	80,800 (20.6)	110,000 (34.3)	403,000 (34.3)
第3次産業	26,274 (36.4)	101,734	38,300 (35.8)	140,300 (35.8)	92,300 (28.8)	339,000 (28.8)

3) 州別生産額

各州のセクター別生産額は、表 2-2-8 の1992年、2020年における各セクターの推定値をコントロール列として、現在の生産別をベースに算出することとする。

2-3 輸送需要予測

2-3-1 現状

(1) ネットワーク

バングラデシュにおける全国規模の交通ネットワークは、鉄道、道路、航空路のほか水路等によって構成されている。

図 2-3-1 は、上記4機関のネットワークを示したものである。鉄道に関しては、バングラデシュ国鉄が総延長約2,870 Km (広軌970 Km, メータ軌1,900 Km) を保有し、道路についてはハイウェイ級の延長が約 4,700 Kmとなっている。

航空路に関しては、ダッカを中心としてチッタゴンを始めとする主要都市間を、十字状にネットワークされている。

水運は、道路交通とともに、当国においては重要な位置付けがされ、Jamuna、Padma、Megna 等の各河川を利用した河川港の形成により、全国規模での水運事業の形成がみられる。

(2) 輸送の現況

1) 鉄道

鉄道の旅客輸送の推移は、図 2-3-2 に示すとおり、1975/76 ~ 1981/82の7年間は、約 250,000人/日前後で推移したものが、1982/83 には 290,000人/日と17%の伸びを示している。

一方、貨物輸送に関しては、図 2-3-3 に示すとおり、全国の輸送量がここ数年増加傾向を示しているのに対し、ほぼ 3,000千ト前後で推移し、その結果、鉄道の輸送シェアは、3.88%となっている。

2) 道路輸送と水運

図 2-3-4に示すように、バングラデシュに於ける自動車登録台数は明らかに上昇傾向を示している。自動車の形式としては、乗用車、ジープ、ステーションワゴン及びトラックが最近とみに増加しているが、(公衆輸送に利用されているはずの)バスは現場維持の状態である。但し図 2-3-3に示すように、道路輸送は全貨物輸送量に比例して増加傾向にあるが、水運の方はほぼ1500万トンの水準で安定している。

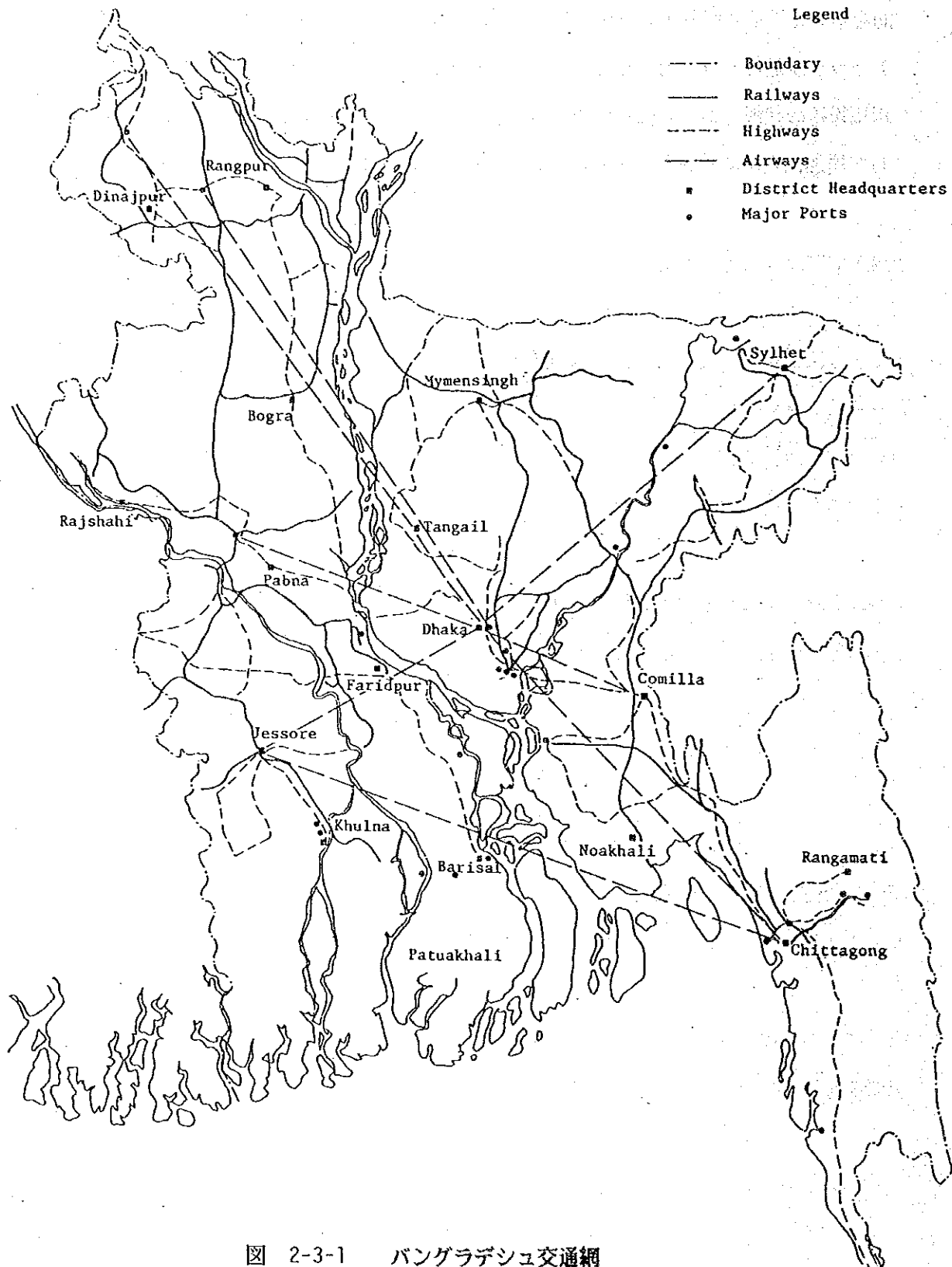
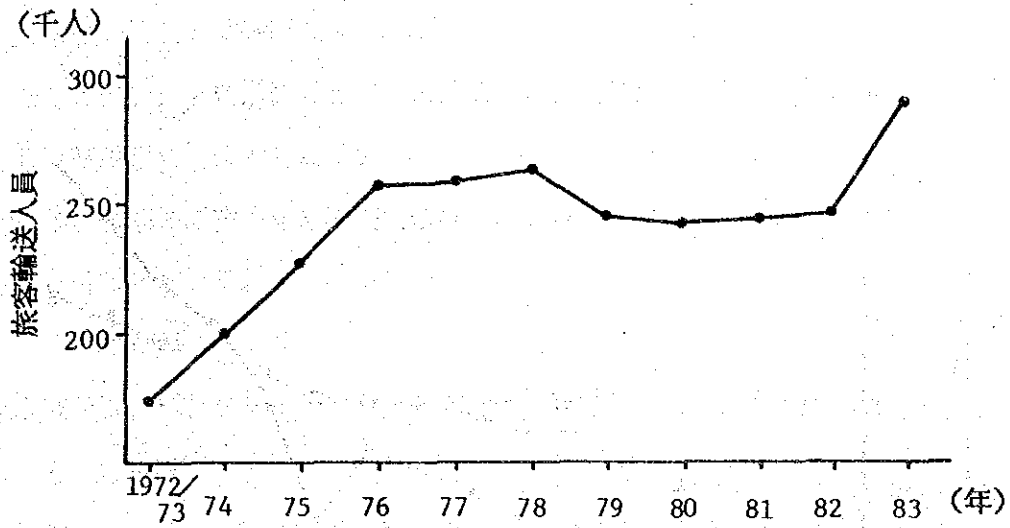
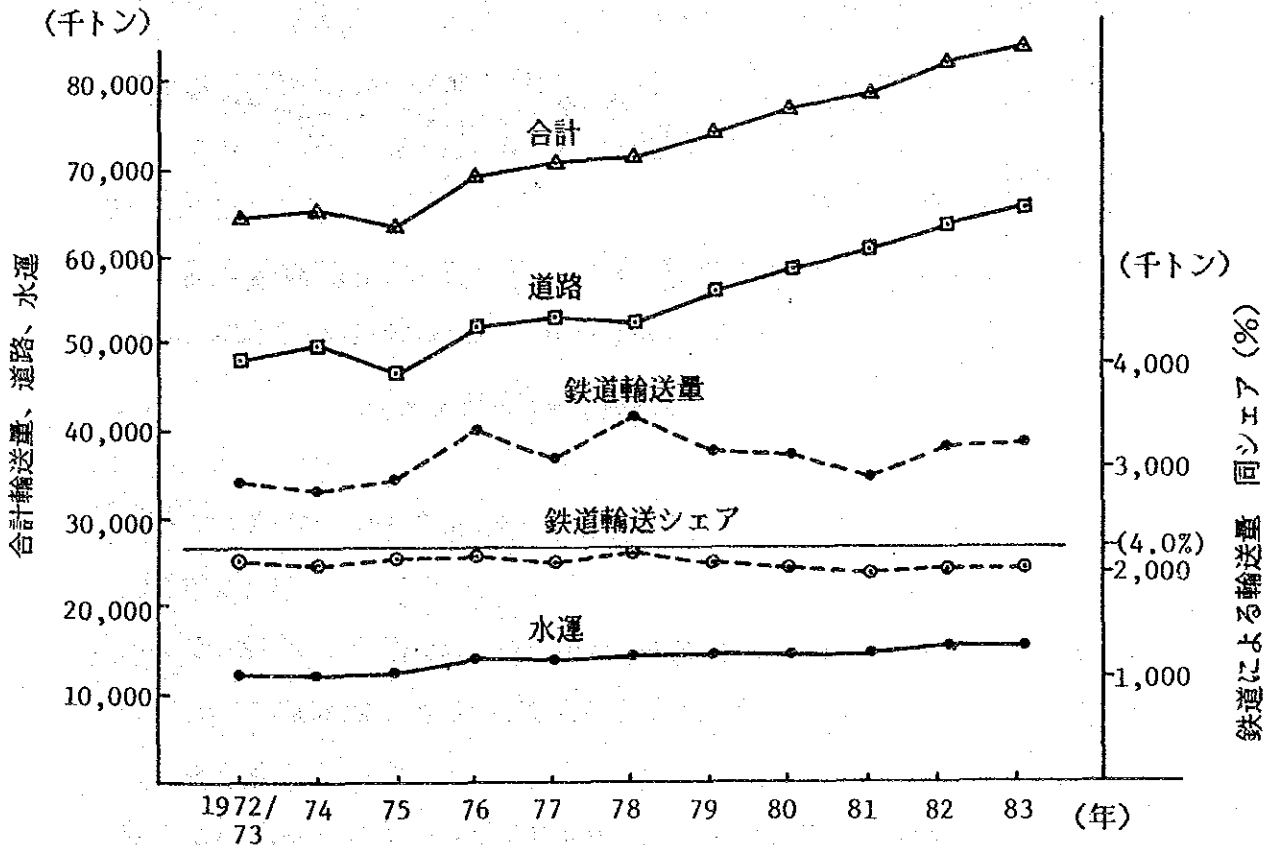


図 2-3-1 バングラデシュ交通網



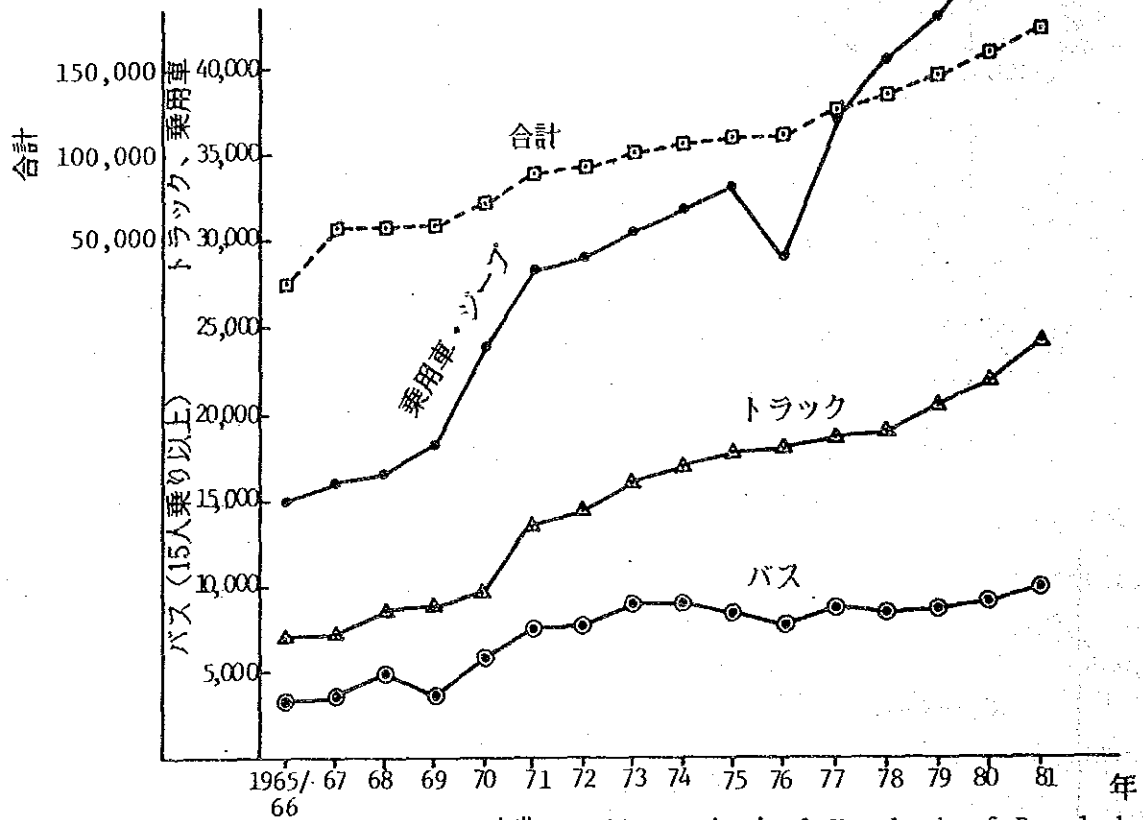
出典: Information Book 1983

図 2-3-2 旅客輸送人員の推移



出典: 1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

図 2-3-3 輸送機関別貨物輸送量



出典: 1982 Statistical Yearbook of Bangladesh

図 2-3-4 車種別登録車台数 (台)

2-3-2 輸送需要予測の前提

(1) 調査の目的と調査精度

ここで検討された輸送需要量は、最終的には、新製車両工場の施設規模決定の基礎資料として使用されることとなる。

従って、今回の需要予測の調査精度は、この目的と予測結果の用いられ方から自ずと決定されることとなる。

(2) 予測の対象

本調査では、バングラデシュ全国で流動する旅客及び貨物を予測の対象とする。

1) 道路、水運

バングラデシュにおける登録自動車数の推移は、図 2-3-4 に示すとおり、過去一貫して上昇傾向にある。これを各種別にみると、乗用車、ジープとワゴン車及びトラックの伸びが近年大きいのに対し、公共輸送を担うバスの推移は横這いの状況にある。

一方、貨物輸送における陸運及び水運による輸送量の推移は、図 2-3-3 に示すとおり、陸運が総貨物量の推移とほぼ等しい変化で上昇傾向を示している。

他方、水運は、ほとんど変化がなく約15,000千トで推移している。

(3) 予測推定年次

予測推定年次は、本プロジェクトの稼働開始年度である1992年と、それから約30年後後の2020年の2ヶ年度とする。

(4) ゾーンニング

ゾーンニングは、州を単位とし、全国を20のゾーンに分割する。

1) 旅客輸送

- ・鉄道旅客は、鉄道路線から約10Kmの範囲を「鉄道勢力圏」と考え、旅客の発生量は、この圏の中にある都市の人口規模に相関するものとし、原単位法によって推定する。
- ・機関分担は、トリップエンドモデルの手法を用いることとする。
- ・各ゾーン間の分布交通量は、グラビティモデル法を基本とするモデル式によって推定する。

- ・路線への配分交通量の推定は、最短経路法にする all or nothing の手法により配分する。
- ・算定された路線の断面交通量は、Jamuna川のBahadurabad ~ Tistamukh Ghat 及び Jagannathganj ~ Sirajganj 間の断面交通量の実績値により検討し、この結果をもって作成したモデル式を有効とする。

2) 貨物輸送

- ・貨物流動については、まず農業産品と工業製品による流動に分けて推計する。
- ・両者の流動量は、それぞれの生産高に相関するものとする。
- ・農業産品のゾーン間流動量は、発生量については各ゾーンの生産額から算定された輸送量規模、集中量については都市人口規模にそれぞれ相関するものとする。
- ・工業製品については、発生量、集中量ともに各ゾーンの工業製品、生産額から算定された輸送量規模に相関するものとする。

(5) ノードリンクデータ

現在バングラデシュ国鉄では、新線計画及び線路増設計画はないため、将来の鉄道ネットワークは、現在のものと同様とする。

1) ノード

ノードは州単位に1ノードを設けることとし州内にある代表的な駅を選定する。

従って、その他の全ての駅はこのノードに集約する。

鉄道路線のない州については、ノードを設けないこととした。この結果、最終的なノード数(ゾーン数)は、図 2-3-5 に示す14となる。

2) リンクデータ

ノード間を結ぶリンクデータは、原則としてNo. 25の時刻表による駅間所要時間を用いることとした。

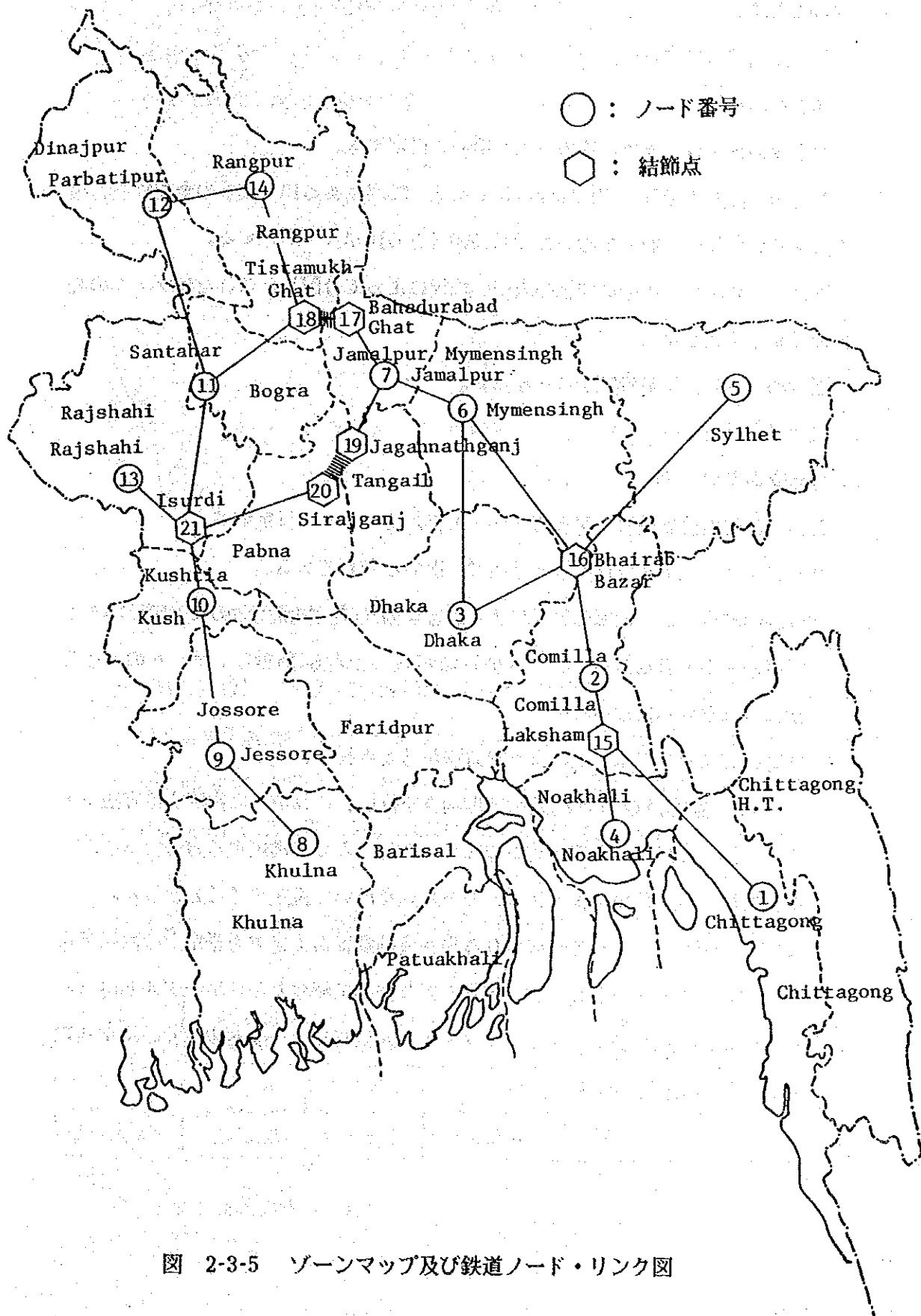


図 2-3-5 ゾーンマップ及び鉄道ノード・リンク図

2-3-3 将来輸送需要の予測

(1) 旅客輸送需要

1) 現在流動量の推定

a) 発生量の推定

発生量の推定は、原単位法概念を用いて推定する。

各ゾーンの発生量は、“Information book 1983”にある1981,82の全国鉄道利用人員を365(1年の日数)で除した246,000人をジョブ・ポスト別とする。

次に、これを各州の中心地域の人口の規模によって分配し、これを各ゾーンの発生及び集中量とした。

図 2-3-6 に発生量推定フローを示す。

b) 分布交通量の推定

各ゾーン間の流動量は、グラビティ・モデル法によって推定する。

グラビティ・モデルを採用した理由は、次のとおりである。

・今回の調査では、州間の鉄道による旅客流動及び貨物流動の実績値に関する資料が入手できなかった。しかしながら、上記流動量は、何らかの方法で把握されなければならない。

推定の方法としては、次のような方法が考えられる。

第一に、旅客及び貨物流動の実態調査を行い、これを基に推定する方法である。第二に推定のモデル式を作成し、これによって推定する方法である。

調査では、次の理由により後者のモデル式を用いて推定することとした。

まず、モデル式によって作成される現在流動量はあくまでも推定上の数値であり、用いるモデル式としては、できる限り簡易で解かりやすいモデルが好ましい。この点において、グラビティ・モデルはパラメータが少なく、モデルの構造が簡単で解りやすい。

さらに、モデルの理論そのものが、特定の限られた地域のみ適用が可能というのではなく、どの地域への適用も可能である。

以上より重力・モデルを用いることとしたが、重力・モデルの基本式は、次式で表される。

$$T_{ij} = K \cdot \frac{G_i^\alpha \cdot A_j^\beta}{D_{ij}^\gamma} \quad \text{----- (2-1 式)}$$

- T_{ij} : ゾーン i, j 間の交通量
 G_i^α : ゾーン i の発生交通量
 A_j^β : ゾーン j の集中交通量
 D_{ij} : ゾーン i, j 間の時間距離
 K, α, β, γ : 定数

本調査における定数は次のとおり設定した。

$$\begin{cases} K = 1.0 \\ \alpha = \beta = 0.5 \\ \gamma = 1.5 \end{cases}$$

上式の定数は、トライアル計算によって決定されるが、最後の設定値は Jamuna 川の断面交通量によって検証され、これによって決定した。Jamuna 川断面の Bahadurabad (BHBD)-Tistamukh Ghat (TMG) 間及び Jagannathganj (JUJ)-Sirajganj (SJYG)間における現状の流動量は、表 2-3-1 に示すとおりである。

表 2-3-1 Jamuna 川兩岸の駅間通過人員 (1984年 7月~11月間の平均値)

(人/日)

	Bahadurabad--Tistamukh Ghat (BHBD) (TMG)			Jagannathganj--Sirajganj (JUJ) (SJYG)		
	上り	下り	計	上り	下り	計
通過人員	2,405	2,424	4,829	745	747	1,492

出典 : Bangladesh Railway

(発生量推定フロー)

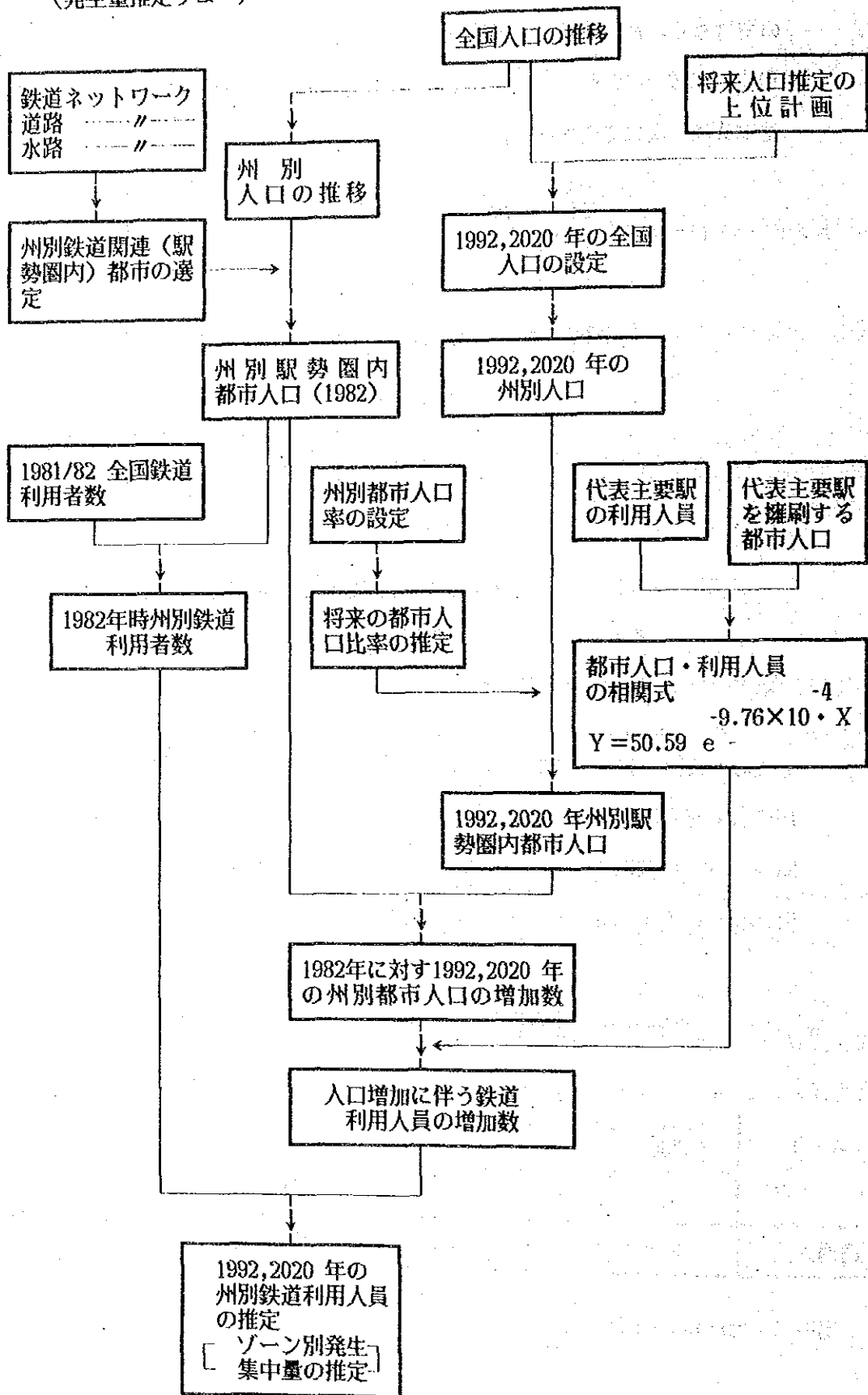


図 2-3-6 旅客輸送需要量の推定フロー

c) ゾーン間流動量

以上より推計されたゾーン間流動量は、図 2-3-7 に示すとおりである。

2) 将来流動量の推定

a) 発生・集中量の推定

・1991/92,2019/20 年における将来発生集中量は、現在の各州別鉄道利用者数に、州別の州中心地域人口の増加人口に応じて算定した増加利用者数を加算して算出する。

・増加利用者数の算定は、現在の州中心地域人口規模に対する鉄道利用者の発生原単位の実績値から設定した予測式によって算定した。

用いた予測式は、次式である。

$$Y = 50.59 e^{-9.76 \times 10^{-4} X} \quad \text{----- (2-2 式)}$$

Y : 増加人口1000人当たりの鉄道利用者率 (人/ 1000人)

X : 州中心地域の増加人口 (1000人)

$$Z = Y \cdot X$$

Z : 増加する鉄道利用者数 (人)

1991/92,2019/20 年の州別鉄道利用の発生量は、参考 2-4 のとおりである。

b) 分布交通量の推定

将来のゾーン間流動量は、原則として前述 (2-1 式) に示す予測式を用いて推定する。

c) ゾーン間流動量

1991/92,2019/2020 年におけるゾーン間流動量は、表 2-3-2、図 2-3-8、図 2-3-9 に示すとおりである。

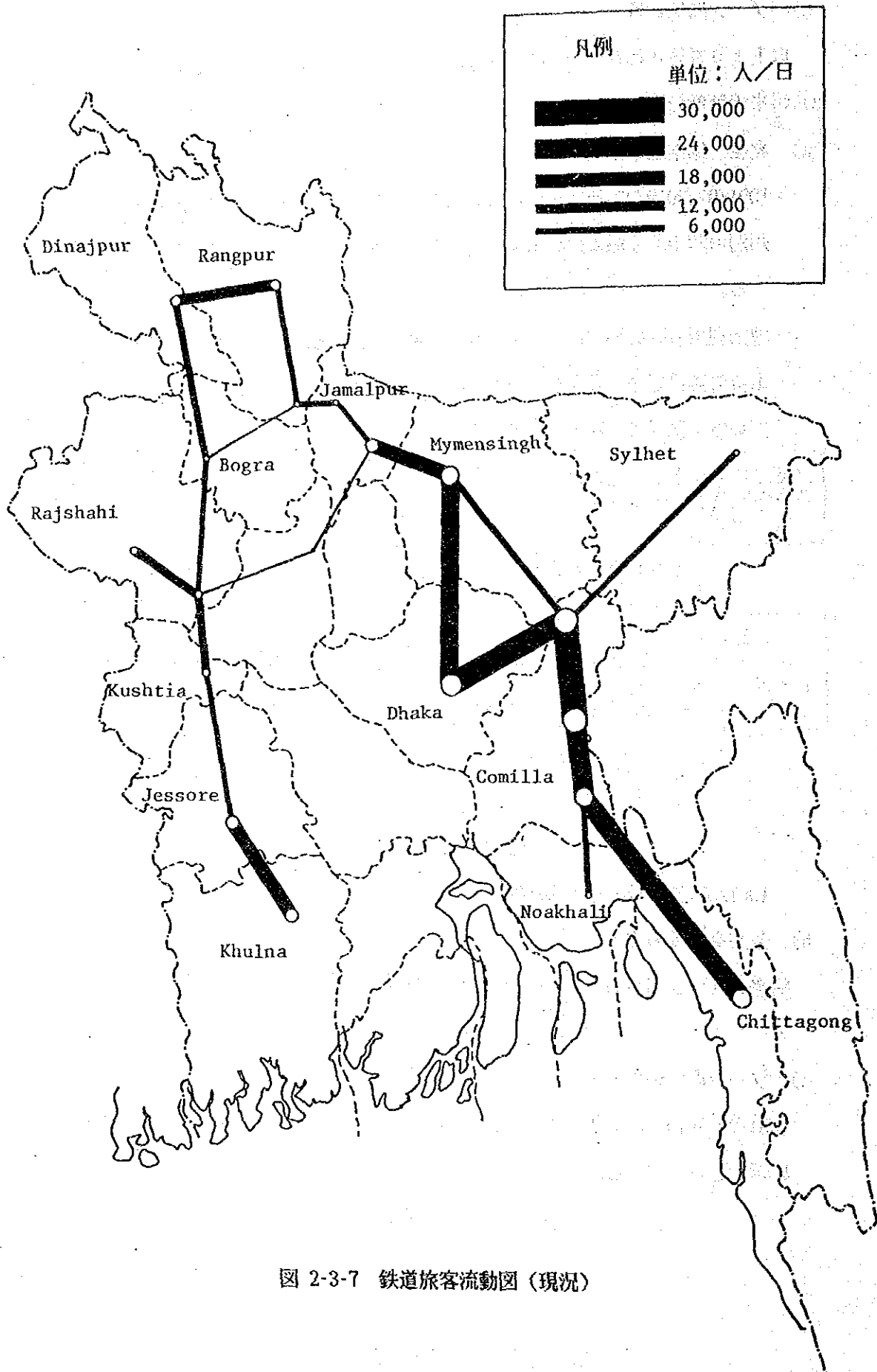


图 2-3-7 铁道旅客流动图（现况）

表 2-3-2 将来ゾーン間の流動量

(人/日)

断面		現況流動量 (1981/82)	1991/92 (予測値)	2019/20 (予測値)	
ゾーン番号	ゾーン番号				
1	15	26137	44219	59127	
2	15	28572	58814	77267	
2	16	33936	62483	80707	
3	6	23769	42092	52197	
3	16	29243	44908	54487	
4	15	5933	28597	35710	
5	16	4700	12589	16963	
6	7	16875	43062	63165	
6	16	6785	21472	31097	
7	17	4836	9863	14048	
7	19	1494	3151	4405	
8	9	18329	47455	73537	
9	10	7083	18907	29333	
10	21	10173	30346	47696	
11	12	6552	18372	29949	
11	18	1229	2338	3679	
11	21	6880	19252	31523	
12	14	12775	37622	57365	
13	21	8639	25589	40032	
14	18	3607	7545	10369	
17	18	4836	9383	14048	
19	20	1494	3151	4405	
20	21	1494	3151	4405	
主要23断面の 合計値		☆	265371	594881	835514
		☆☆	259041	581847	717061
指 標		1.00	2.25	3.15	

注) ☆ 航送部を含む

☆☆ 航送部を含まず

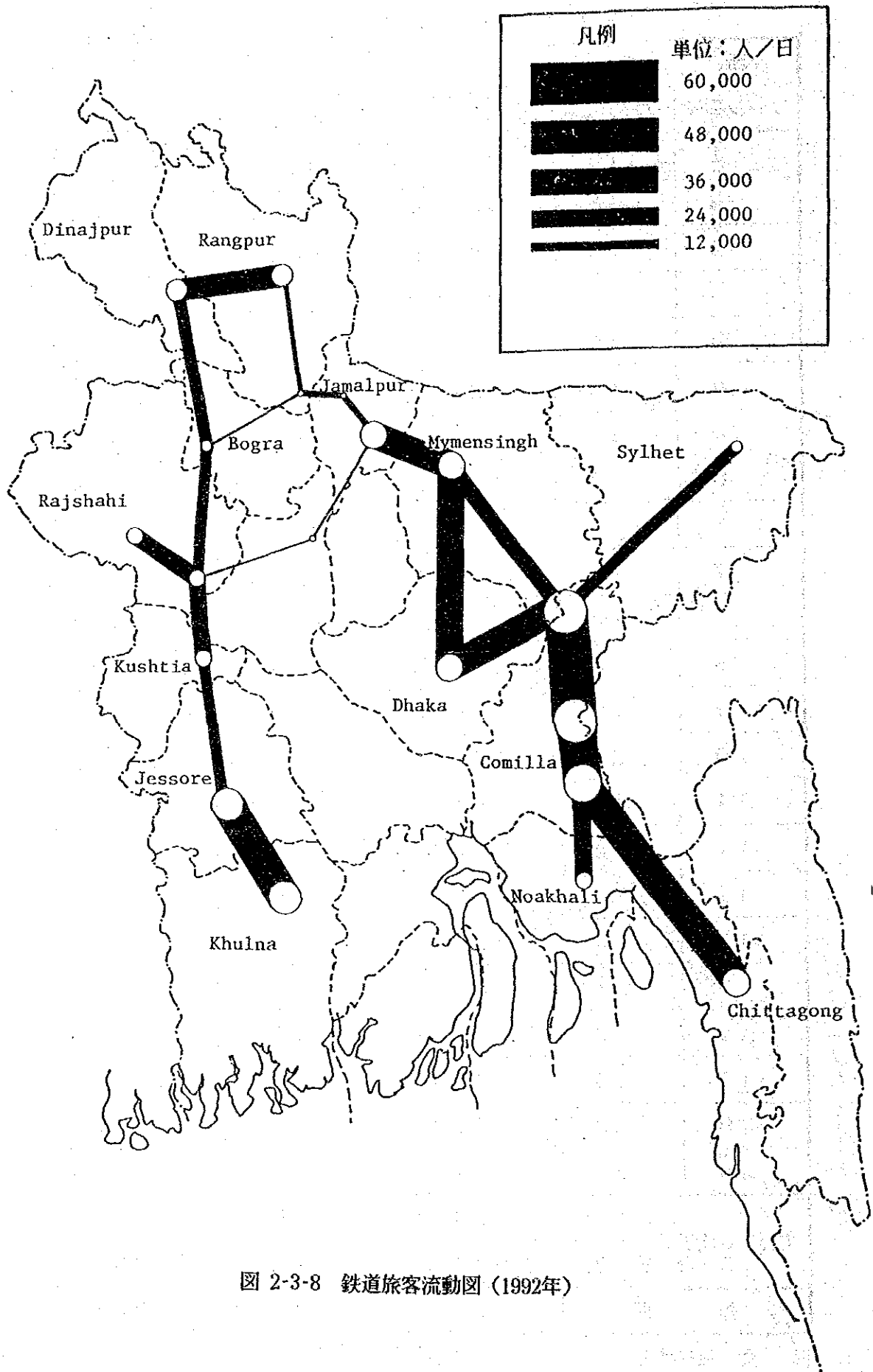


图 2-3-8 铁道旅客流动图 (1992年)

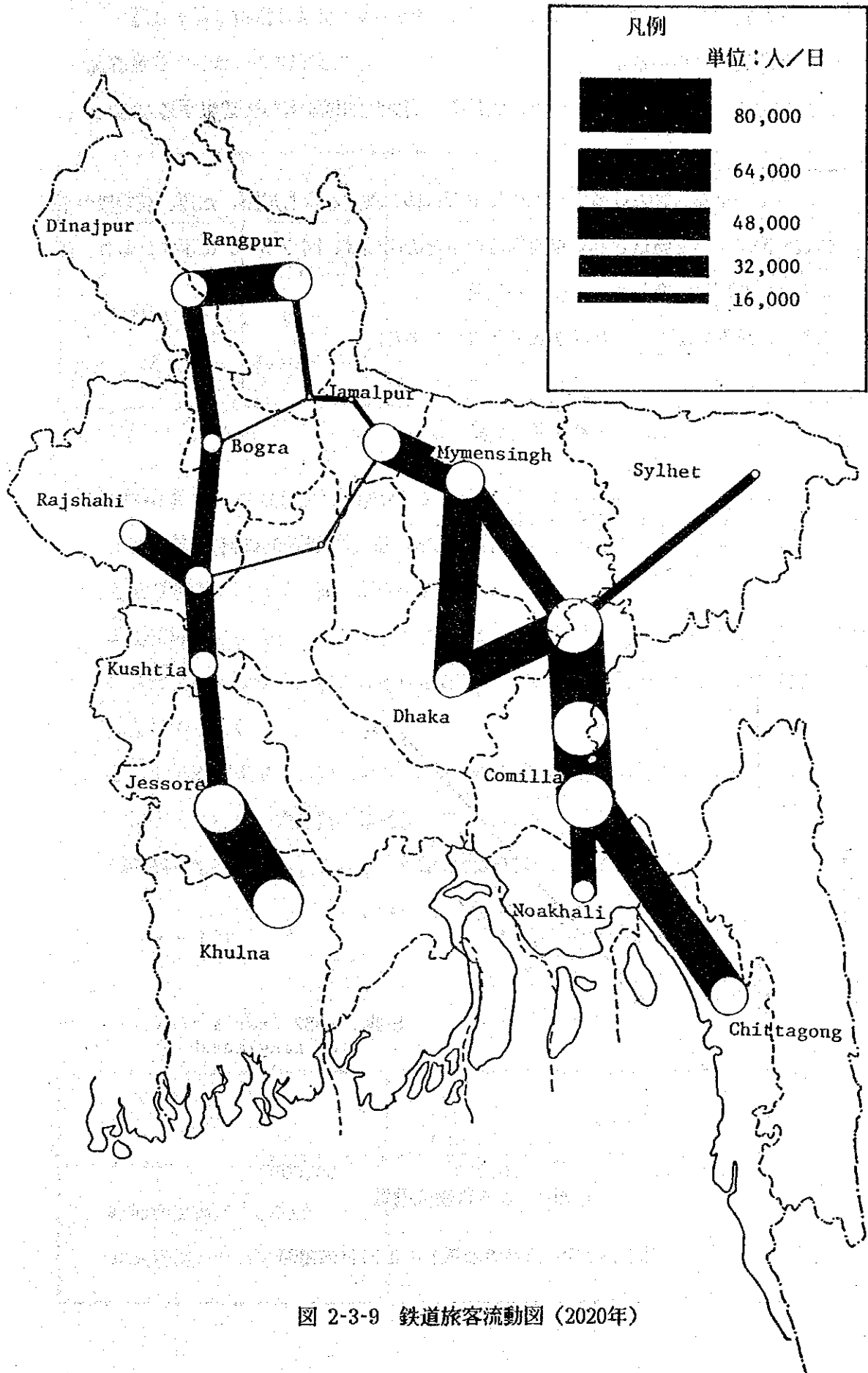


图 2-3-9 铁道旅客流动图 (2020年)

(2) 貨物輸送需要

1) 総貨物流動量の推定

貨物の流動量は、一般にG.N.P.の成長率と高い相関性を有して変動するとされている。

バングラデシュにおけるG.N.P.成長率の推移と鉄道を含む道路、水運、航空機の全輸送機関によって輸送された総貨物流動量との関係は、図 2-3-10 に示すとおり、極めて高い相関性を有していることが判明した。

因みに、両者の関係を示せば次式のとおりである。

$$Y = 1.1143X + 562.5$$

Y : 総貨物流動量 (千トン)

X : G.D.P. 規模 (百万タカ 但し1972/73 価格)

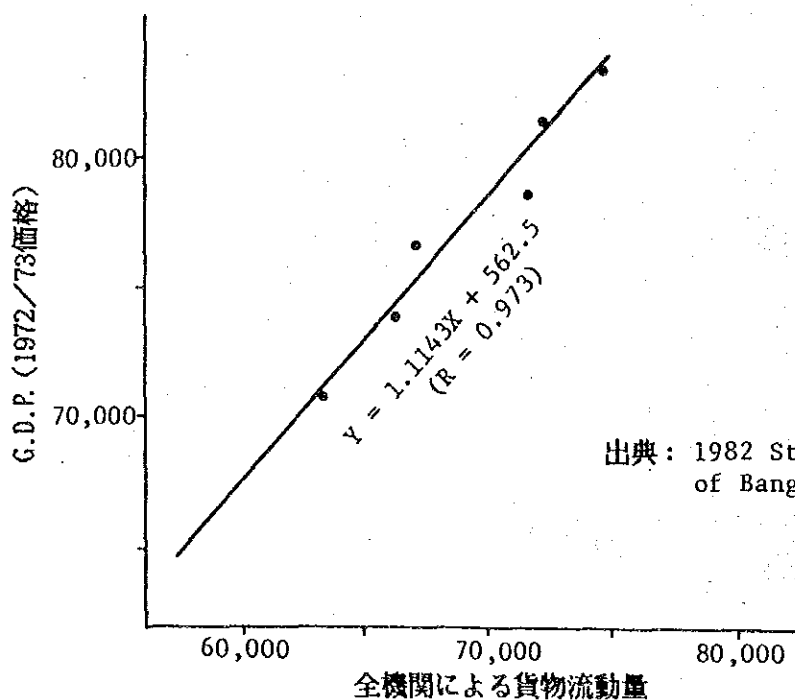


図 2-3-10 貨物流動量とG.D.P.との相関

本調査では、推定した将来のG.D.P.規模（表 2-2-8参照）から目標年度における総貨物量を次のとおり推定した。

なお、図 2-3-11 に鉄道貨物輸送の推定フローを示す。

	単 位	1981/82 (実績)	1991/92 (推定)	2019/2020 (推定)
G. D. P.	百万タカ	264,994	392,000	1,176,000
総貨物流動量	千 ト ン	81,980	119,700	357,800
伸 び 率	1981/82=100	1.00	1.46	4.36

2)全輸送機関に占める鉄道輸送シェア及び鉄道貨物総量

全輸送機関による総輸送量に占める鉄道輸送のシェアの推移は図 2-3-3 に示すとおり若干ではあるが減少傾向にある。

輸送機関間の輸送シェアは、各輸送施設への投下資本量による施設の改善、整備度合によって大きく左右されるものと考えられるが、現段階では、これを推定することはできない。

従って、本調査では、過去のシェアの実績値の推移から傾向線を求め、この傾向線によって将来の鉄道貨物輸送シェアを推定した。

傾向線式を次に示し、これより推定された将来のシェアを示す。

$$Y = 16.726 e^{-0.0175 X}$$

Y : 鉄道貨物輸送シェア (%)
X : 年次 (予測年次 1900)

	1981/82 (実績)	1991/92	2019/2020
総貨物流動量に占める 鉄道貨物のシェア (%)	3.88	3.35	2.06

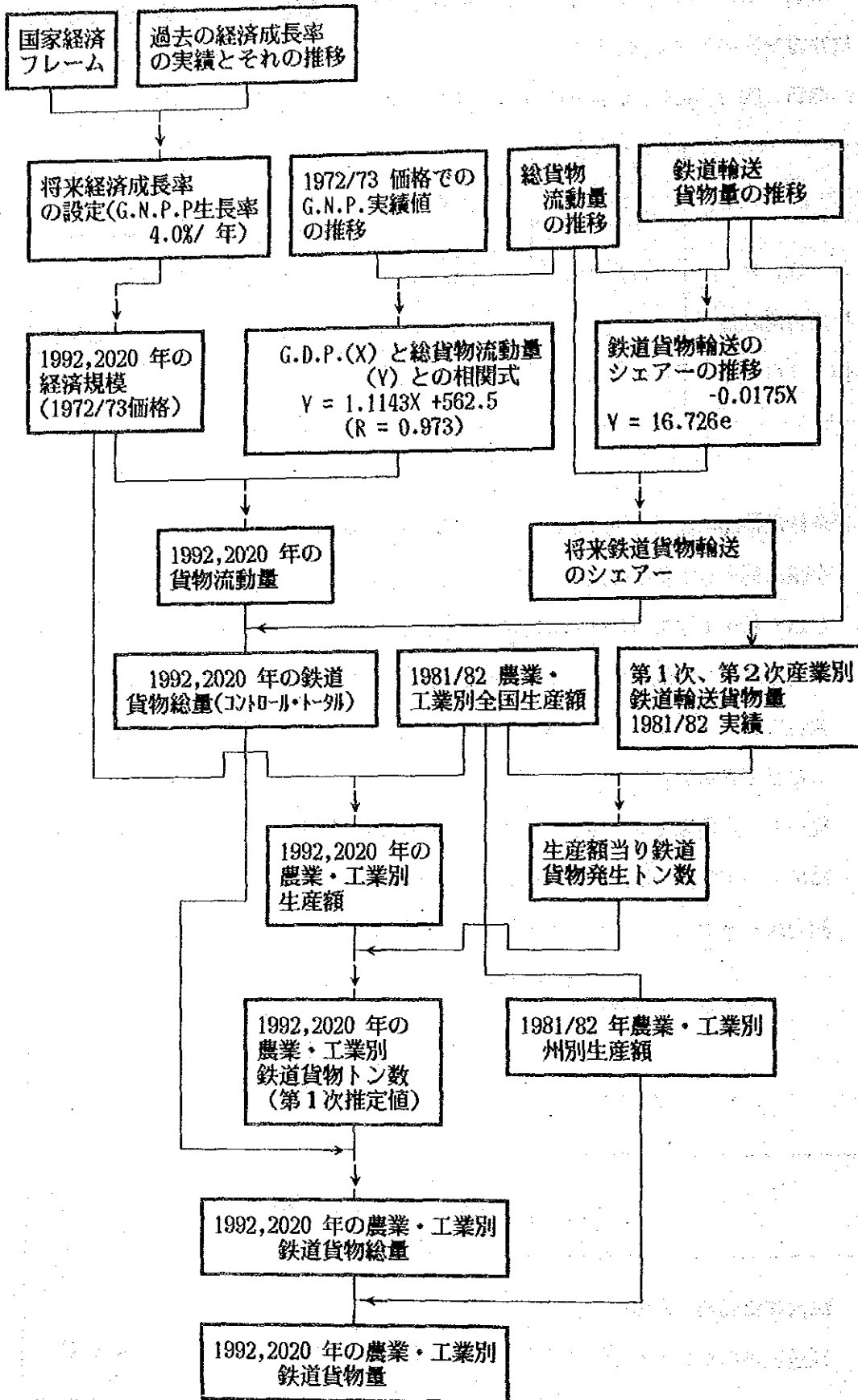


図 2-3-11 貨物輸送需要量の推定フロー

また、これによる鉄道貨物総量は、次のとおり推計された。

	1981/82 (実績)	1991/92	2019/2020
総貨物流動量 (千トン)	81,980	119,700	357,800
鉄道貨物シェア (%)	3.88	3.35	2.06
鉄道貨物総量 (千トン)	3,180	4,010	7,370

3) 生産額に対する鉄道貨物発生原単位

農業生産額及び工業生産額に対する鉄道貨物の発生原単位を、1981/82 年の実績値より次のとおり設定する。

	生産額 (1981/82 価格)	鉄道輸送 トン数	生産額当たり鉄道貨物 発生量 (発生原単位)
	(百万タカ)	(千トン)	(千トン/百万タカ)
第1次産業	121,689	1,812	0.015
第2次産業	41,571	1,367	0.033

4) 産業別鉄道貨物量

総貨物流動量から算定された将来の鉄道貨物総量をコントロール列として、将来の産業別鉄道貨物量を次のとおり設定する。

	発生原単位 千トン/ 百万タカ	1991/92			2019/2020		
		生産額 (百万 タカ)	鉄道貨物量		生産額 (百万 タカ)	鉄道貨物量	
			第1次 推定値	最終値		第1次 推定値	最終値
第1次産業	0.015	170,900	千トン 2,560	千トン 1,960	434,000	千トン 6,510	千トン 2,420
第2次産業	0.033	80,800	2,670	2,050	403,000	13,300	4,950
合計	----		5,230	4,010		19,810	7,370

：コントロール列

5) 現在貨物流動量の推定

a) ソーン別発生・集中量の推定

・輸出入貨物量

バングラデシュ国の輸出入港としては、チッタゴン港とクルナ港の2港があり、これら2港での年間取り扱い貨物量（1981/82,年実績）は次のとおりとなっている。

	チッタゴン	クルナ	合計
輸 出	525	748	1,273
輸 入	5,066	920	5,986
合 計	5,531	1,668	7,259

出典 : 1983 Statistical Pocketbook Bangladesh

次に、これら港湾貨物のうち鉄道によって輸送される貨物量は、チッタゴン港における輸送実績から産業品目別に、次のとおり推定する。

(千トン)

	チッタゴン			クルナ		
	輸出	輸入	合計	輸出	輸入	合計
第1次産業	59	233	292*	84	42	126
第2次産業	--	338	338*	--	62	62
合 計	59	571	630*	84	104	188

* Year Book1982 による実績値

以上の推定された輸出入関連の鉄道貨物量は、前述 4) に示した予測年度の鉄道貨物に対し、輸入貨物については、発生貨物量とし、また、輸送貨物については、集中貨物量として扱うものとする。

・ゾーン別発生・集中貨物量

ゾーン別の貨物の発生・集中量は予測年次の推定鉄道貨物量から、前述の輸出入関連貨物量を予め差し引いた残りの貨物量を、農業・工業別に各州別の生産額規模

に応じて各州に分配し、これをゾーン別発生・集中貨物量とした。

これを、参考 2-5、2-6 に示す。

b) ゾーン間貨物流動量の推定

・分布交通量推定モデル式

ゾーン間流動量を推定するモデル式は、原則として旅客輸送の分布交通推定モデル式と同様の式を用いた。

ただし、推定モデル式は旅客輸送と同様 Jamuna 川をスクリーンラインとして、BHBD-TMGの現状の流動量によって、補正、修正するとともに”Information Book 1983” に示されている現在貨物流動量によって補正した。

本調査で用いた定数は、次のとおりである。

$$T_{ij} = K \cdot \frac{G_i^\alpha \cdot A_j^\beta}{D_{ij}^\gamma} \quad \left[\begin{array}{l} K=1.0 \\ \alpha=\beta=0.5 \\ \gamma=1.5 \end{array} \right]$$

・現在貨物流動量

以上より算定されたゾーン間貨物流動量は、図 2-3-12 のとおりである。

c) 将来貨物流動量の推定

上述の現在ゾーン間流動量をベースとした将来貨物流動量は、表 2-3-3 及び図 2-3-14 に示す。

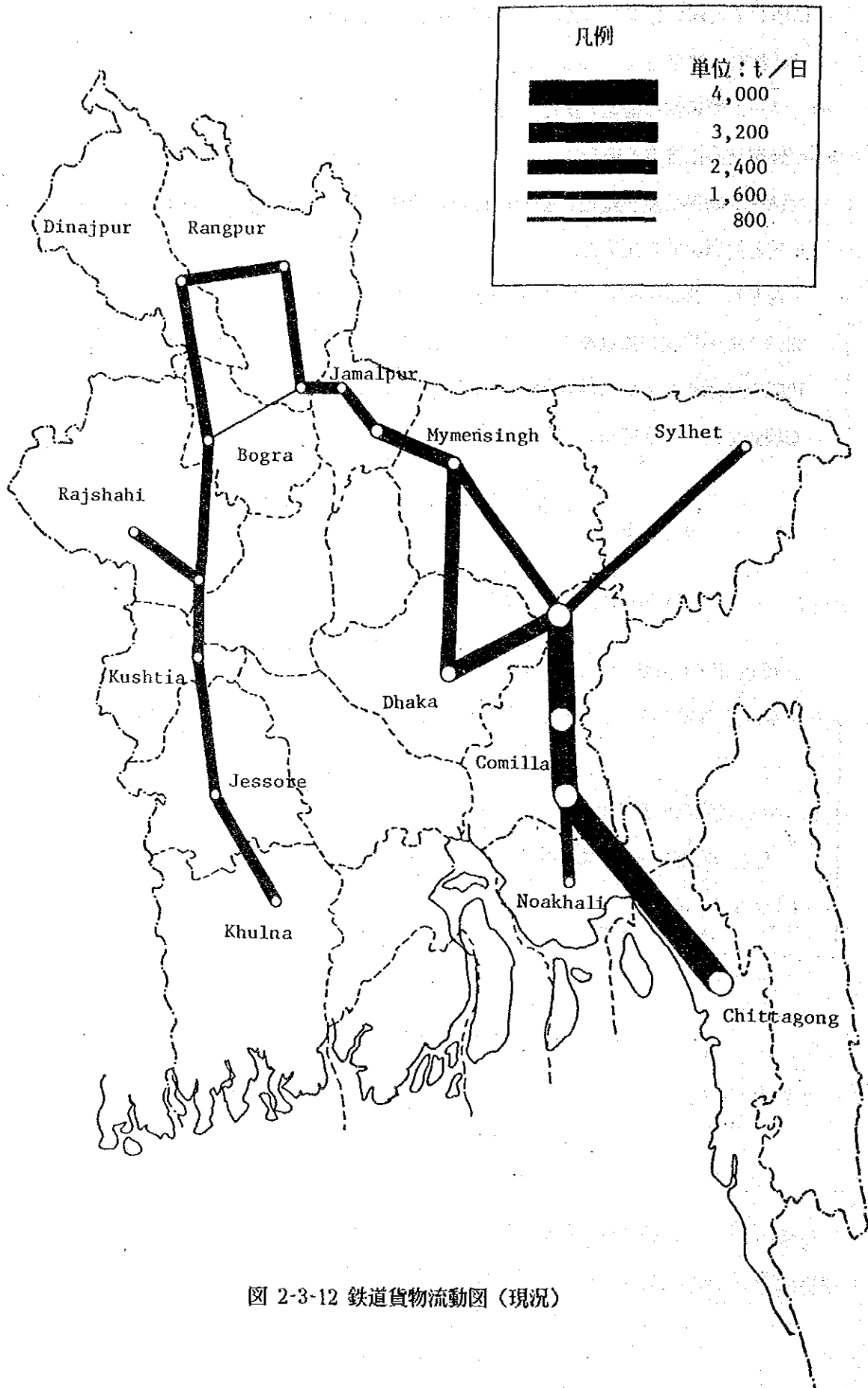


图 2-3-12 铁道货物流动图 (现况)

表 2-3-3 ゾーン間貨物流動量

(t/日)

断 面		現況流動量 (1981/82)	1991/92 (予測値)	2019/20 (予測値)
ゾーン番号	ゾーン番号			
1	15	3644	4596	7396
2	15	3888	4880	7828
2	16	3806	4816	8298
3	6	2246	2818	5438
3	16	2564	3240	5150
4	15	1332	1652	2916
5	16	1206	1556	3078
6	7	2292	2886	5624
6	16	1412	1776	3442
7	17	1530	1942	3648
7	19	0	0	0
8	9	1811	2230	3710
9	10	1504	1952	5212
10	21	1536	1842	2978
11	12	1632	2006	3724
11	18	130	180	358
11	21	1312	1512	1894
12	14	1268	1572	3088
13	21	1312	1554	2108
14	18	1400	1762	3290
17	18	1530	1942	3648
19	20	0	0	0
20	21	0	0	0
主要23断面の 合計値	☆	37355	46714	82828
	☆☆	37202	44772	79180
指 標		1.00	1.20	2.13

注) ☆ 航送部を含む

☆☆ 航送部を含まず

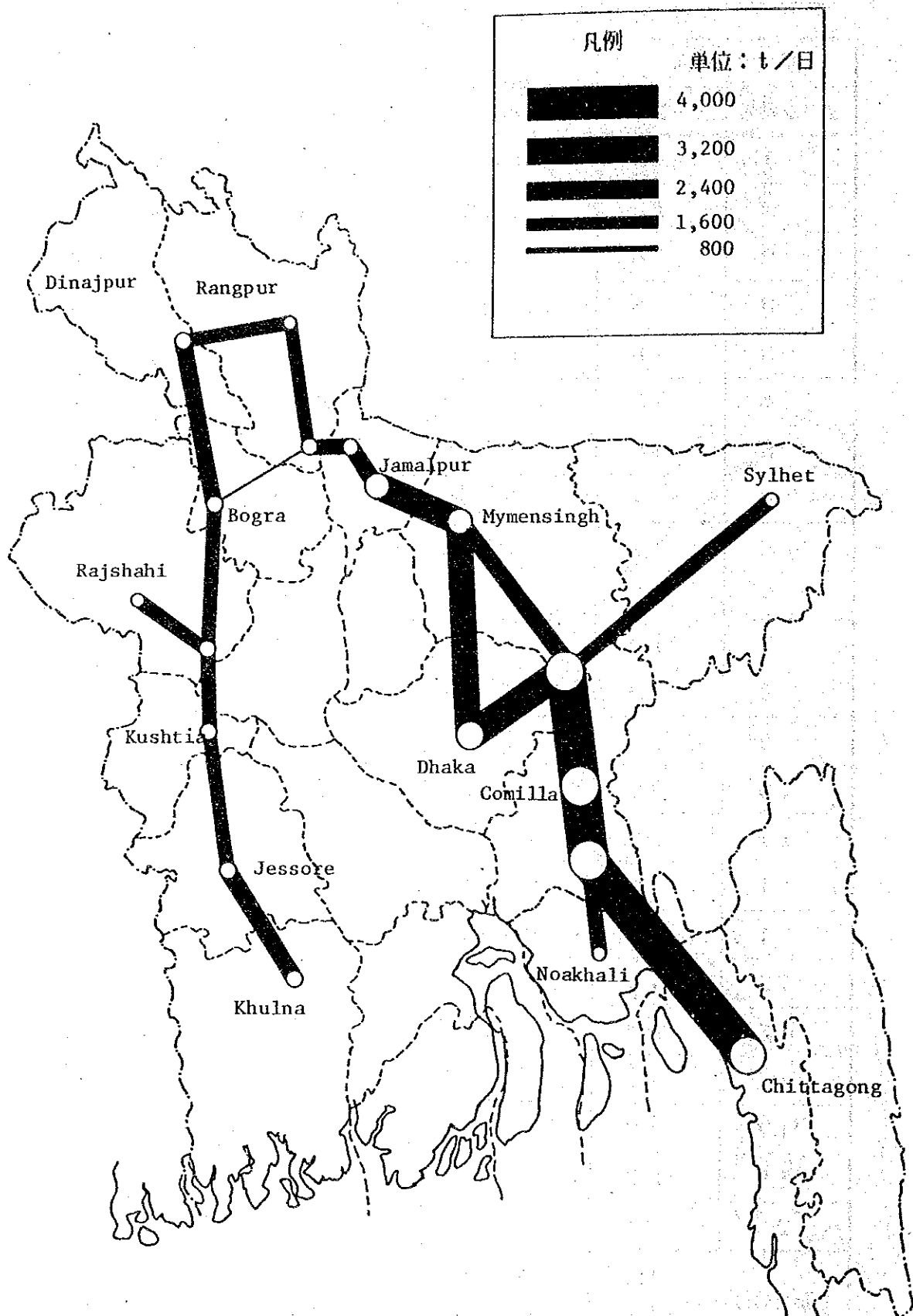


图 2-3-13 铁道货物流动图 (1992年)

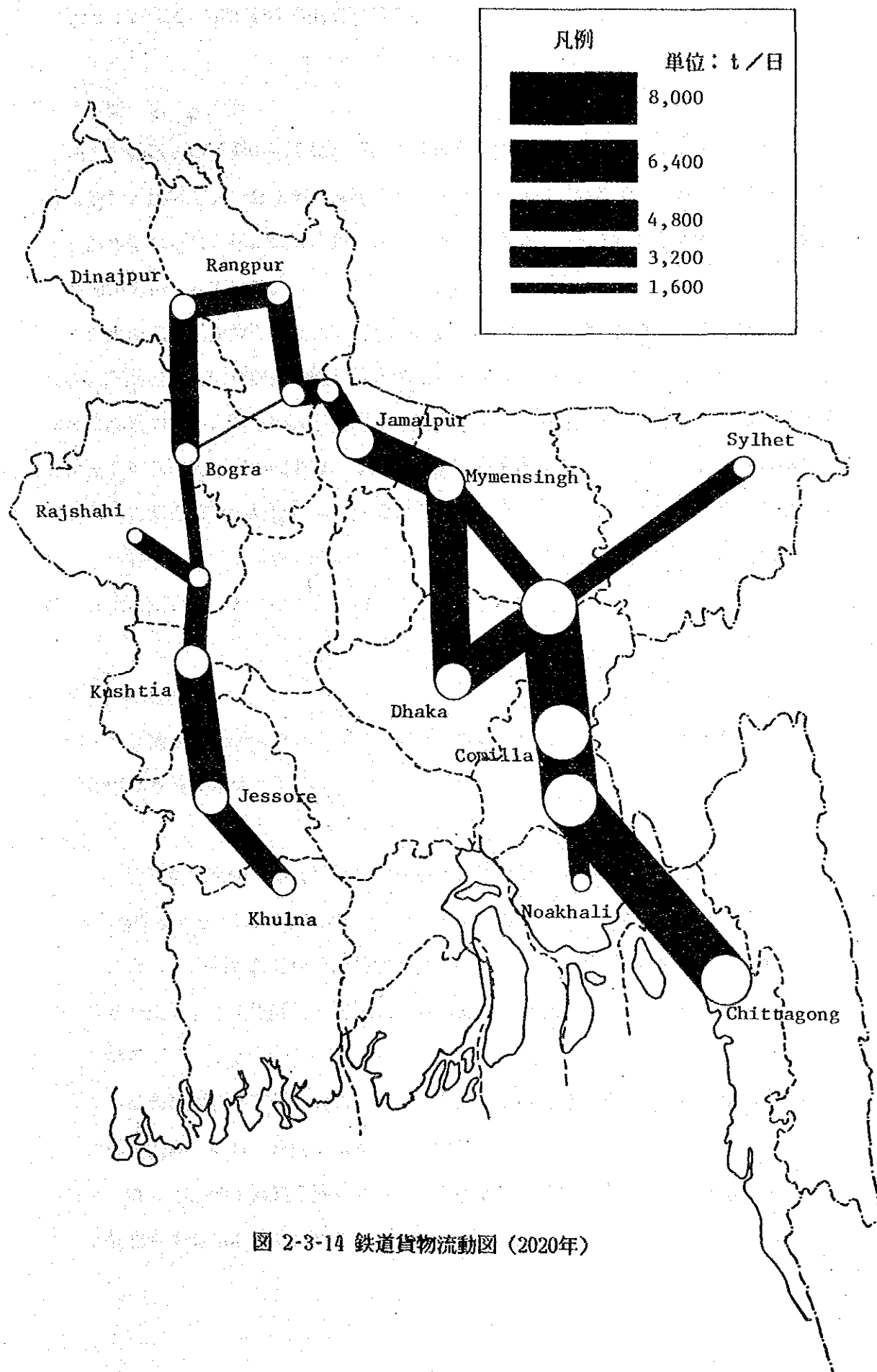


图 2-3-14 铁道货物流动图 (2020年)

第3章 鉄道輸送計画

3-1 総論

前述の輸送需要予測の結果は、車両工場操業開始の年（1992年）には、1982年に対し、旅客で2.24倍、貨物で1.20倍となっている。また、当プロジェクトの最終年2020年には旅客が3.15倍、貨物が4.17倍となり大巾な輸送需要の増加が見込まれている。

この大巾な輸送需要の増加に対応して、安全、確実、迅速、快適な輸送を行なうためには、線路設備、信号保安設備、停車場設備等を改善するとともに、機関車、客車、貨車の車両数の増加、新車投入老朽車両の廃車による車両性能の向上、検査修繕体制の強化による車両使用効率の向上等、車両に対する施策も強化していかなければならない。

現在、幹線の線路の強化、信号設備、通信設備等の改善は、一部で施工されているので、これ等による地上設備の改善が適切に進められることを前提に、輸送需要に応じた輸送計画を策定すると、以下のとおりである。

3-2 列車運転条件

旅客及び貨物の輸送について次の各項目について考察すると以下のとおりである。

(1) 牽引重量及び列車長

・現 状

現在の列車牽引重量及び牽引両数は、バングラデシュ国鉄制定の Working Time Table NO. 25 によって定められており、主として駅構内着発線の有効長によって規制されている。主要幹線では換算60両（Chittagong - Akhaura間は68両）また支線区の勾配区間では機関車の牽引能力から40～45両となっている。

これに対し、実際の旅客列車の編成両数は最大で18両、平均ではメータ軌広軌区間とも8.9両である。

従って、列車編成を長くすることで輸送量を増加することのできる余地はかなり存在するものと思われる。

BANGLADESH SHOWING RAILWAYS

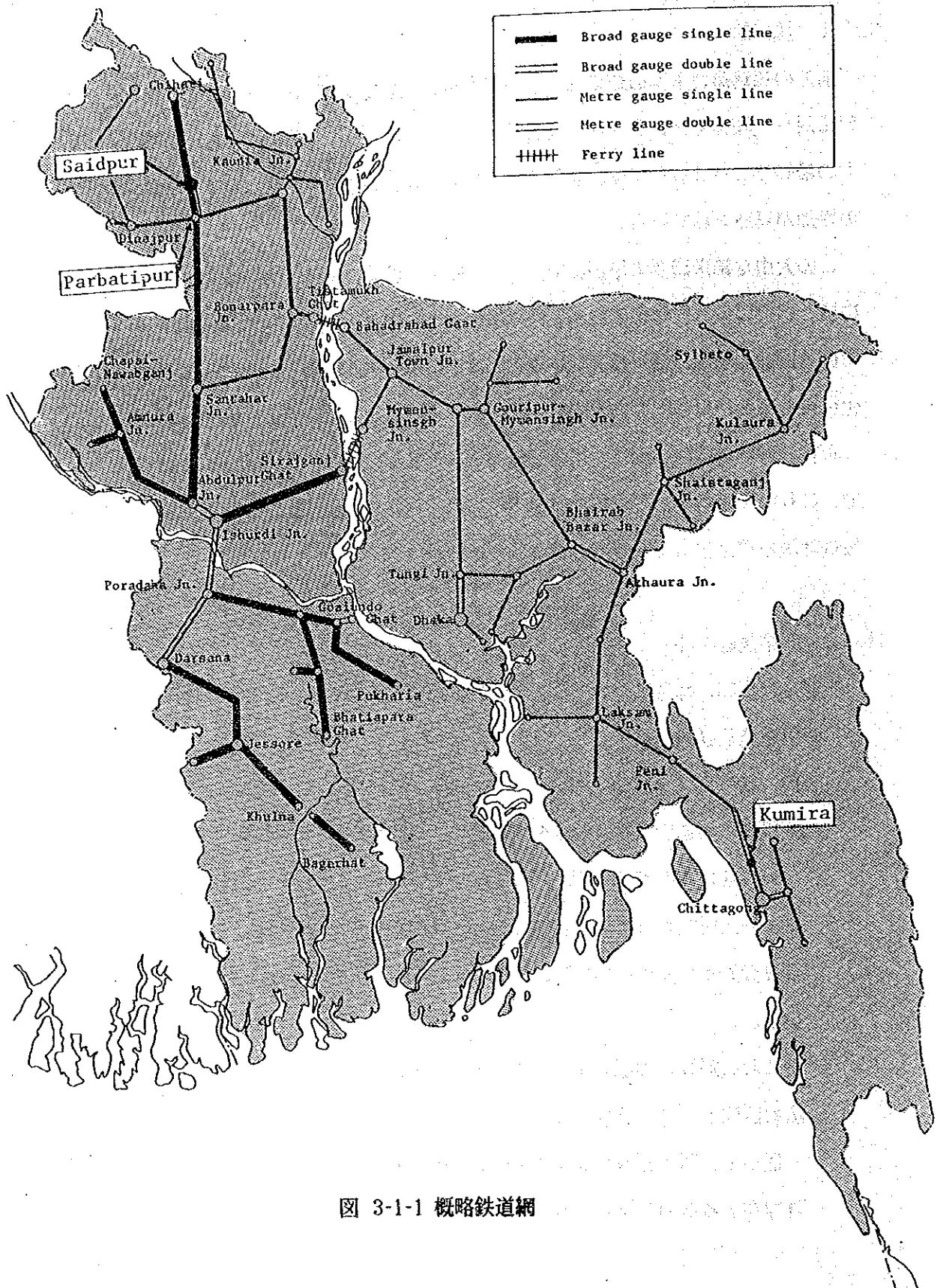


图 3-1-1 概略铁道网

・将来計画

1992年は現時点からの期間が短いため、設備の大巾な改善は望めないものと思われる。このためさし当たり機関車の牽引力と駅の有効長を最大に活用して列車編成長の増加を図ることとし、後述の列車増発余力の活用とともに輸送需要の増に対応することにする。

表 3-2-1 平均一列車編成長 (1982/83)

	旅 客		混 合		貨 物	
	広 軌	メ-タ-軌	広 軌	メ-タ-軌	広 軌	メ-タ-軌
平 均 編 成 両 数	8 . 9	8 . 9	10 . 3	8 . 2	44 . 3	51 . 2

注) 旅客、混合はボギー車換算、貨車は二軸車換算で表示した。

2020年の輸送計画では、駅構内配線の改善による有効長の増加及び機関車性能の向上等による牽引換算両数の改訂を行ない、列車増発と合わせて大巾な輸送力の増加を図ることにする。

(2) 運転速度

・現 状

線区別列車の最高速度は、前出の Time Table によって定められており、メ-タ-軌の幹線72.45km/h、広軌の幹線96.6km/hである。また、上記線区別最高運転速度の範囲内で列車種別に最高速度が指定されており、幹線の特急列車、急行列車、郵便列車の最高運転速度は、メ-タ-軌で72.45km/h、広軌で80.45km/h、普通旅客列車は、メ-タ-軌、56.35km/h、広軌64.40km/h、直通貨物列車は、メ-タ-軌、広軌とも32.20km/hである。

なお、表 3-2-2 に示す最高運転速度は、車両と線路が設計通りに整備されている場合の速度であって、もし、ブレーキ管のホース破損等の故障によりブレーキ軸割合が計画値を切る場合は、ブレーキ軸割合に応じ運転速度を規制する等の安全に対する処置が必要である。

表 3-2-2 列車の最高運転速度の現況と将来計画

年度別	軌 間	旅 客 列 車				混 合 列 車	貨物列車 直 通
		特 急	急 行	郵 便	普 通		
1982	メ-タ-軌	72.45 km/h	72.45 km/h	72.45 km/h	56.35 km/h	32.20 km/h	32.20 km/h
	広 軌	—	80.45	—	64.40	64.40	32.20
1992	メ-タ-軌	72.45	72.45	72.45	56.35	32.20	32.20
	広 軌	—	80.45	—	64.40	64.40	32.20
2020	メ-タ-軌	90	90	90	70	40	40
	広 軌	—	120	—	80	65	40

・将来計画

1992年の輸送計画においては、まだ線路の改善が未了で全線の運転速度を大巾に向上することはできないと判断されるので、列車の最高速度は、現行通りとし、部分的に存在する徐行運転箇所が減少し、運転時分に多少余裕が生ずるものと想定して計画する。2020年になると、線路の改善工事が終了し、最高運転速度を約20%向上し得るものと推測し、最高運転速度をメ-タ-軌は90km/h、広軌は120km/hとして計画する。

(3)列車運転本数

現状の列車運転本数は、1982年に1日平均広軌で106本、メ-タ-軌で301本計407本である。この本数は、線区の実状から見てかなりの増発余力を有するものと推測される。一例として主要線区のネックとなっている区間について、線路容量と列車設定本数を比較すると、表 3-2-3 のとおりである。なお線路容量の大巾な向上のためには、停車場間隔の長大な区間に中間停車場を設けるとか、複線化するとか色々な手段があるので、状況に応じ、設備の改善が必要である。

表 3-2-3 線路容量及び列車本数

項目別 \ 区間別	Cittagong ～ Dhaka	Mymensing ～ Jamalpur	Ishuldi ～ Santahar	メータ軌 複線区間	広軌 複線区間
線路容量	55本	42本	26本	120本	120本
現行列車設定本数	38	28	20	60	22
増発余力	17	14	6	60	98

注) Ishuldi ～ Santahar間のネックは Atrai ～ Raninagarであるが、この間には Shahagola 駅があるので、この駅を行違い可能に改良すれば線路容量は大巾に増大する。

(4) 線路の状態

Bangladeshの国土は、平坦な扇状地であるため、線形は、平坦かつ曲線が少ない。このため、運転速度が規制されることが少なく、牽引定数も前述のように駅構内の線路有効長によって制限される場合が多いが、Sylhet 付近の一部では、勾配による牽引定数の制限が行なわれている。

線路の構造は、建設当時のままのものがあり、独立戦争によっても損害を受けているので、目下線路の強化が進められており、Chittagong ～ Dhaka間では溶接長尺軌条の敷設、Akhaura ～ Sylhet 間178kmでは線路のリハビリテーション等が行なわれている。

しかし、上記の線路強化が1992年までに完了し、列車速度の向上が全線で行なわれるのは無理と思われるので、前述のように、1992年の列車計画は、現在の最高速度を基本とし、2020年には線路の強化及び車両の改善が完了し、20%の速度向上ができるものとして計画することにした。

(5) 停車場数

現在停車場の数及び平均間隔は次表のとおりである。

表 3-2-4 停車場数及び平均停車場間隔

項目	軌間別	メ-タ 軌間			合 計	
	広軌区間	西部地区	東部地区	西部地区	東部地区	西部地区
停車場数	174	259	83	259	257	516
平均停車場間隔	5.6 Km	5.3	6.6	5.3	5.9	5.6

将来は停車場の増設又は廃止が行なわれることもあると思われるが、本報告書では、現在の停車場数で推移するものとして計画を進める。

(6) フェリー輸送

バングラデシュ国鉄は、Jamuna河によって2地区に分割されている。この両地域を結ぶフェリーボートの輸送は国鉄が行なっている。渡河箇所は2箇所で、Bahadurabad Ghat - Tistamukh Ghat 間に3往復、Jagannathganj Ghat - Sirajganj Ghat間で2往復の運航を行っており、前者では貨車の航送も行なわれている。その輸送実績及び輸送量増の見込は表 3-2-5 のとおりである。

3-3 列車運転時分及び運転速度

鉄道輸送を検討するに当たっては、運転時分と運転速度が、大きな要素である。しかし今回の調査は、輸送需要の増加に伴う必要車両数の算出が目的なので、細かい各駅間運転時分については言及しない。

現状における地域間の運転時分は、表 3-3-1 のとおりである。

列車運転時間を短縮すると、車両の運用効率があがり、車両使用計画上好ましいことであるが、このためには車両性能の向上と保守体制の強化、線路の強化、停車場構内の配線及び連動設備の改善等総合的な改良計画を伴うので、今回の調査では、深く触れないこととし、ただ鉄道近代化の目安として将来は20%の速度向上が可能になるものとして列車計画を行なうことにする。

表 3-2-5 フェリーポート輸送実績及び将来見込み

年	Banhadurabad Ghat ~ Tistamukh Ghat		Jagannathganj Ghat ~ Sirajganj Ghat	
	旅客		貨物	
	往復	実績 : 能力 :	往復	往復
1982	3	4836 5058	2 1530 tons	2 1494
1992	6	9883	2	2 3151
2020	9	14048	4	3 4405

註 1. 客船の定員は現在使用中の Sonargaon型の 843名で概算した。

2. 貨物フェリーの便数はWorking Time Tableには指定されていない。

表 3-3-1 主要駅間到達時分及び列車速度

運転区間	項目	特急	急行	普通	郵便	直通貨物
Chittagong Dhaka (320.79km)	到達時分	6 ^h :10 ^m	6 ^h :05 ^m	13:20	8:40	20:13
	表定速度	52.0 ^{km/h}	52.7 ^{km/h}	24.1	37.0	15.9
	最高制限速度	72.45 ^{km/h}	72.45 ^{km/h}	64.40	72.45	32.20
	最高計画速度	km/h	67.62 ^{km/h}	53.13	67.62	24.15
Dhaka Bahadurabad Ghat (203.27km)	到達時分	-	5 ^h :30 ^m	6:50	7:45	11:30
	表定速度	-	37.0 ^{km/h}	29.7	26.2	17.7
	最高制限速度	-	64.40 ^{km/h}	56.35	64.40	32.20
	最高計画速度	-	61.18 ^{km/h}	53.13	61.18	28.98
Bahadurabad Ghat Tistamukh Ghat	連絡船	上り 1 ^h :20 ^m 下り 1 ^h :30 ^m				
Tistamukh Ghat Parbatipur (152.83km)	到達時分	-	5 ^h :55 ^m	-	7:35	-
	表定速度	-	22.8 ^{km/h}	-	17.8	-
	最高制限速度	-	56.40 ^{km/h} (24.15)	-	56.40 (24.15)	-
	最高計画速度	-	53.13 ^{km/h} (24.15)	-	53.13 (24.15)	-
Dhaka - Parbatipur Journey time		14 ^h :05 ^m			18 ^h :30 ^m	
Khulna Parbatipur (378.75km)	到達時分	10 ^h :20 ^m	-	-	-	-
	表定速度	36.6 ^{km/h}	-	-	-	-
	最高制限速度	80.50 ^{km/h} (40.45)	-	-	-	-
	最高計画速度	75.67 ^{km/h} (37.03)	-	-	-	-