

インド国
幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査
(エンジニアリング)

最終報告書

Volume 2
(タスク 0&1)

平成19年10月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

日本工営株式会社
社団法人 海外鉄道技術協力協会
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

社会
JR
07-60

インド国
幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査
(エンジニアリング)

最終報告書

Volume 2
(タスク 0&1)

平成19年10月
(2007年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

日本工営株式会社
社団法人 海外鉄道技術協力協会
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

インド国 幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査（エンジニアリング）

ファイナル・レポートの構成

- Volume 1 要旨（タスク 0、タスク 1 およびタスク 2）／和文及び英文
- Volume 2 ファイナル・レポート（タスク 0&1）／和文（要約）及び英文
- Volume 3 ファイナル・レポート（タスク 2）／和文（要約）及び英文
- Volume 4 別添 1 技術資料（Annex 1 Technical Working Papers）／英文
- Volume 5 別添 2 概略設計図面（Annex 2 Preliminary Design Drawings）／英文(限定部数)

交換レート

US\$1.00 = INR42.98

INR1.00 = JPY 2.77

序 文

2005年4月29日、デリーにおける日印首脳会談において、両国首相は「日印グローバル・パートナーシップ強化のための8項目の取り組み」を通して両国のグローバル・パートナーシップを強化することに合意しました。また同時に、本邦技術活用制度（STEP）がインドにおける大規模インフラプロジェクトを実施するための効果的整備手法の一つであるとの認識を共有し、本邦技術・専門知識の支援を受けて本件調査を実施することについて確認しました。

このような両国の理解を背景に、2005年7月、インド政府は優先順位の高い交通開発計画プロジェクトとして幹線貨物鉄道建設計画（デリー～ムンバイ間及びデリー～ハウラー間）の事業化可能性について我が国に技術協力を要請しました。

この要請を受け、2005年10月、日本政府は独立行政法人国際協力機構（以下、JICA）を通じ上記プロジェクトに必要な情報の収集・分析を行うための予備調査団を派遣し、JICAとインド鉄道省との間で同プロジェクトの事業化可能性調査を協力して実施することについて同意が取り交わされました。翌月、2005年11月に日本政府はその予備調査結果に基づき、“幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査（デリー～ムンバイ間及びデリー～ハウラー間）”の事業化可能性調査の実施を決定しました。

2006年2月にJICAは事前調査団を派遣し同調査の実施細則（S/W）の確認を行い、協議議事録（M/M）を作成、インド鉄道省との間で署名を取交わしました。

この実施細則に基づき、JICAは平成18年5月から日本工営株式会社の澁谷實氏を団長とし、同社及び社団法人海外鉄道技術協力協会、株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルの3社から構成される調査団による本格調査を開始しました。

本報告書は、平成18年5月から平成19年10月末までに同調査団が実施した調査について取りまとめたものです。なお、本調査に先立ち、JICAは、日本貨物鉄道株式会社の岩沙克次特別顧問を委員長とする国内支援委員会を設立しました。JICAに対する適確なご支援および関係省庁との協議調整にもご尽力いただきました岩沙委員長、国内支援委員の皆様がこの場を借りて御礼申し上げます。

最後に、この調査報告書が本プロジェクトの推進に大いに寄与することを願いつつ、本調査にご協力いただいた現地の方々その他関係各位に感謝申し上げます。

平成19年10月

独立行政法人 国際協力機構

理事 橋本 栄治

平成 19 年 10 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 橋本 栄治 殿

伝 達 状

謹啓、時下益々ご清栄の事とお慶び申し上げます。

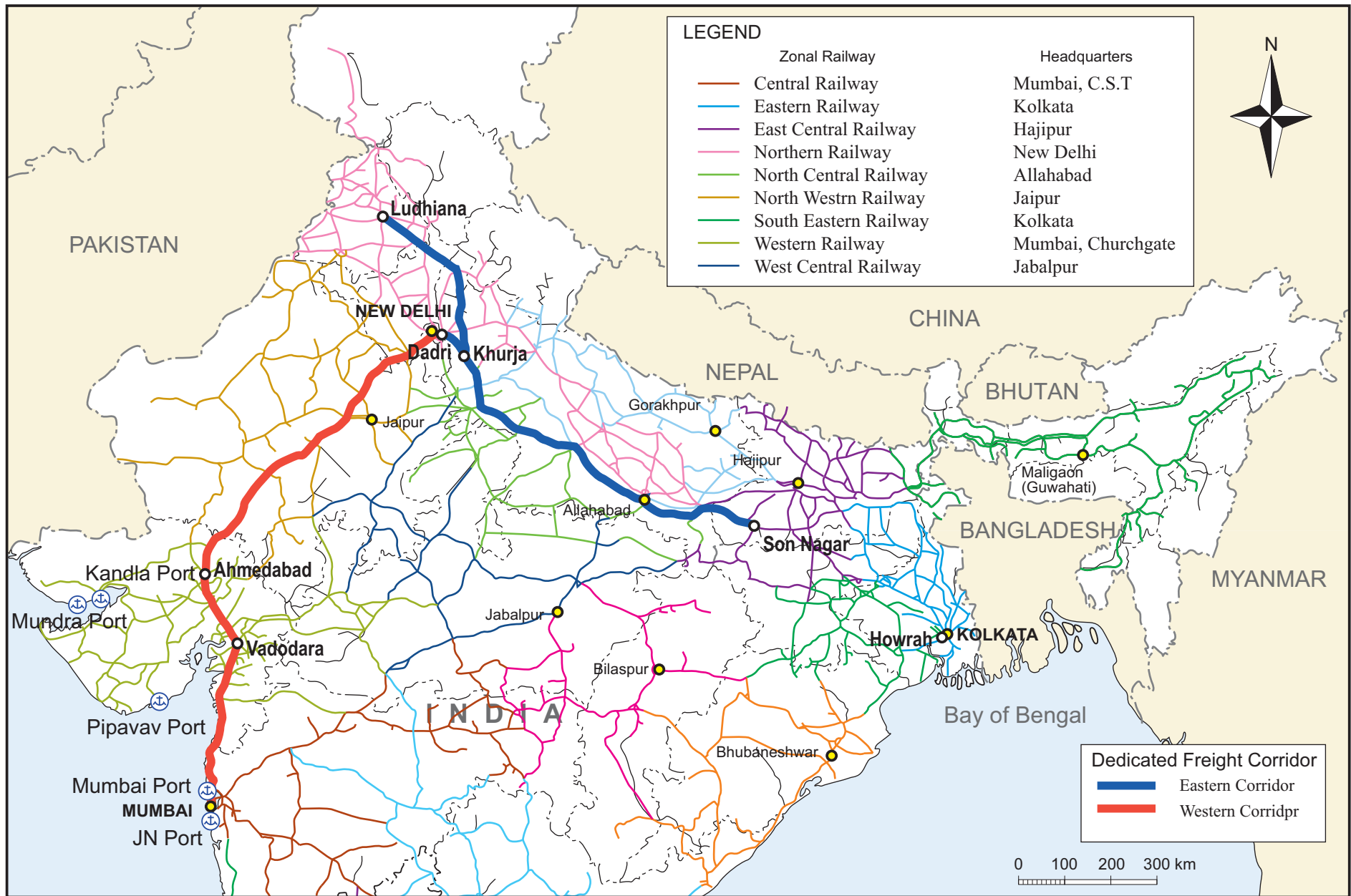
ここに「インド国 幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査（エンジニアリング）」の最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴機構との契約に基づき、2006 年 5 月より 2007 年 10 月末にかけて日本工営株式会社、社団法人海外鉄道技術協力協会、および株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルからなる共同企業体が実施した調査成果を取りまとめたものです。本報告書は事業実行可能性を検証するにあたり技術的妥当性、財政的実行可能性、および環境・社会面での持続可能性等の側面から検討結果を網羅致しました。

本報告書の提出にあたり、諸般のご協力を賜った貴機構、国内支援委員会、外務省、在インド日本大使館ならびにインド国鉄道省、カウンターパート・スタッフの方々に心からの謝意を表するとともに、この報告書がインド国の発展に貢献することを祈念いたします。

謹白

幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査
共同企業体
日本工営株式会社
社団法人 海外鉄道技術協力協会
株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル
団長 渋谷 實



LOCATION MAP

プロジェクト概要

プロジェクト概要 (全区間)

No.	項目	細目	
		西回廊	東回廊
0	対象区間		
		JNPT - Vasai Rd – Vadodara – Ahmedabad – Ajmer – Rewari - Dadri	Sonnagar - Mughal Sarai – Kanpur – Khurja – Dadri、 Khurja – Kalanaur - Dhandari Kalan(Ludhiana)
1	区間延長		
	総延長	1,468 km	1,309 km
	- 複線区間	1,468 km	883 km
- 単線区間	-	426 km	
2	縦断勾配		
	- 最急勾配	1 : 200 (5/1000)	
	- ヤード内最急勾配	1 : 1200 (0.83/1000) 1 : 400 (2.5/1000) やむを得ない場合	
3	標準仕様		
	- ゲージ	1,676 mm	
	- レール	UIC 60 kg/m、 HH rail	
	- 枕木	PC 1660 本/km、 本線部 PC 1540 本/km、 副本線・側線	
	- 分岐器	12 番マンガクロッシング、PC 枕木または合成枕木。 重要度の低い側線は、8 1/2 番。	
	- バラスト厚	300 mm	
	- 最高速度	100 km/hr	
- 列車と軸重	ウェルタイプダブルスタックコンテナ列車および最大 5800 トンの石炭列車等、軸重 25 トン		
4	盛土構造 (迂回区間)		
	- 複線区間盛土幅	12.5 m	
	- 法面勾配	2H: 1V	
	- 複線区間切土幅	14.9 m (11.9 m+1.5 m×2 側溝部を含む)	
	- 切土勾配	1:1	
- ブランケット厚	0.60 m		

No.	項目	細目	
		西回廊	東回廊
5	曲線		
	- 最急曲線	2.5 度 (曲線半径 700 m)	
	- 曲線補正	曲率 1 度あたり 0.04 %	
6	車両限界		
	- 車両限界高	6.83 m	
7	建築限界		
	- 建築限界高	7.76 m	
8	軌道中心間隔		
	DFC 軌道中心間隔	5.5 m	
	既存線と DFC の軌道中心間隔	6.0 m	
9	橋梁		
	- 設計荷重	軸重 30 ton, 荷重密度 12 ton/m	
	- 重要橋梁延長	12,810m (18 橋)	2,660m (6 橋)
	- 主要橋梁延長	16,890 m	9,740m
10	交差道路		
	- 跨道橋箇所数 (迂回区間)	133	79
	- 踏切箇所数	505	368
	- 跨線橋箇所数(架替)	27	8
	- 跨道橋箇所数(腹付区間)	357	202
11	交差線路		
	- フライオーバー箇所数	41	31
12	駅		
	- ジャンクションステーション	9 駅	12 駅
	- ターミナルステーション	3 駅	2 駅(Dadri を含まず)
	- クロッシングステーション		
	複線区間	32 駅	16 駅
単線区間	-	36 駅	
13	トンネル		
	- トンネル箇所数	1	0
	- トンネル延長	4,000m	-

No.	項目	細目		
		西回廊	東回廊	
14	必要取得用地			
	- 軌道部	5,411 ha	2,832ha	
	- 跨線橋	44 ha	12 ha	
	合計	5,455 ha	2,844 ha	
15	迂回区間			
	- 区間延長	474 km	275 km	
16	信号・通信システム			
	- 信号システムのタイプ	AF 軌道回路を用いた ATS 付自動信号システム		
	- 閉塞区間長	標準部：1.5 km 駅付近：1 km		
	- 通信システム	GSM-R		
17	列車牽引方式			
	- 機関車タイプ	電気機関車	電気機関車	
	- 電化システム	25 kV AC		
	- き電方式	AT き電(25kVx2)		
18	概算事業費 (百万. Rs)			
	- 建設費	164,655	110,540	
	- コンサルティングサービス費	5,432	3,419	
	- 物的予備費	10,079	7,356	
	- プライスエスカレーション	18,838	13,749	
	- 用地取得費	26,640	25,495	
	- 税金	2,234	1,326	
	- 一般管理費	10,599	7,235	
	- 建中金利	9,608	7,102	
	- 機関車調達費	39,334	36,217	
	合計	287,420	212,437	

No.	項目	細目	
		西回廊	東回廊
19	列車運行システム		
	- 運行タイプ	運転士 1 人体制 (ブレーキバン連結なし)	
	- 最高速度	100 km/hr	
	- 線路容量	1 方向あたり 140 本/日 (保守間合 4 時間)	
	複線区間 単線区間	1 方向あたり 25 本/日 (保守間合 4 時間)	
- 列車長	686 m CSR 対応		
20	経済・財務評価		
	- 内部経済収益率(EIRR)	14.09 %	15.26 %
	- 内部財務収益率(FIRR)	9.08 %	15.59 %
21	経済波及効果		
	- 生産波及効果	1,386 十億 Rs.	
	- 粗付加価値波及効果	700 十億 Rs.	
	- 政府への波及効果	22 十億 Rs.	
	- 企業利益への波及効果	249 十億 Rs.	
- 世帯への波及効果	372 十億 Rs. 110 万人		

プロジェクト概要 (Phase I-a 区間)

No.	Description	Details	
		西回廊	東回廊
0	対象区間		
		Vadodara – Ahmedabad – Ajmer - Rewari	Mughal Sarai - Kanpur - Khurja
1	区間延長		
	延長(Phase I-a 区間)	918 km	710 km
2	縦断勾配		
	- 最急勾配	1 : 200 (5/1000)	
	- ヤード内最急勾配	1 : 1200 (0.83/1000) 1 : 400 (2.5/1000) やむを得ない場合	
3	標準仕様		
	- ゲージ	1,676 mm	
	- レール	UIC 60 kg/m、 HH rail	
	- 枕木	PC 1660 本/km、 本線部 PC 1540 本/km、 副本線・側線	
	- 分岐器	12 番マンガクロッシング、PC 枕木または合成枕木。 重要度の低い側線は、8 1/2 番。	
	- バラスト厚	300 mm	
	- 最高速度	100 km/hr	
- 列車と軸重	ウェルタイプダブルスタックコンテナ列車および最大 5800 トンの石炭列車等、軸重 25 トン		
4	盛土構造 (迂回区間)		
	- 複線区間盛土幅	12.5 m	
	- 法面勾配	2H: 1V	
	- 複線区間切土幅	14.9 m (11.9 m+1.5 m×2 側溝部を含む)	
	- 切土勾配	1:1	
	- ブランケット厚	0.60 m	

No.	Description	Details	
		西回廊	東回廊
5	曲線		
	- 最急曲線	2.5 度 (曲線半径 700 m)	
	- 曲線補正	曲率 1 度あたり 0.04 %	
6	車両限界		
	- 車両限界高	6.83 m	
7	建築限界		
	- 建築限界高	7.76 m	
8	軌道中心間隔		
	DFC 軌道中心間隔	5.5 m	
	既存線と DFC の軌道中心間隔	6.0 m	
9	橋梁		
	- 設計荷重	軸重 30 ton, 荷重密度 12 ton/m	
	- 重要橋梁延長	5,970m (4 橋)	1,620m (2 橋)
	- 主要橋梁延長	7,960m	2,200m
10	交差道路		
	- 跨道橋箇所数 (迂回区間)	87	48
	- 踏切箇所数	317	212
	- 跨線橋箇所数(架替)	1	2
	- 跨道橋箇所数 (腹付区間)	207	110
11	交差線路		
	- フライオーバー箇所数	29	18
12	駅		
	- ジャンクションステーション	21 駅	14 駅
	- ターミナルステーション	7 駅	8 駅
	- クロッシングステーション	0 駅	0 駅
13	トンネル		
	- トンネル箇所数	0	0

No.	Description	Details	
		西回廊	東回廊
14	必要取得用地		
	- 軌道部	3,329 ha	1,683ha
	- 跨線橋	2 ha	6 ha
	合計	3,331 ha	1,689 ha
15	迂回区間		
	- 区間延長	292 km	153 km
16	信号システム		
	- 信号システムのタイプ	AF 軌道回路を用いた ATS 付自動信号システム	
	- 閉塞区間長	標準部 : 1.5 km 駅付近 : 1 km	
	- 通信システム	GSM-R	
17	列車牽引方式		
	- 機関車タイプ	- 機関車タイプ	- 機関車タイプ
	- 電化システム	- 電化システム	
	- き電方式	- き電方式	
18	概算事業費 (百万. Rs)		
	- 建設費	93,464	61,355
	- コンサルティングサービス費	3,393	1,376
	- 物的予備費	6,770	4,913
	- プライスエスカレーション	12,653	9,182
	- 用地取得費	16,339	15,143
	- 税金	1,332	540
	- 一般管理費	6,628	4,202
	- 建中金利	6,222	4,597
	- 機関車調達費	39,334	36,217
	合計	186,136	137,526

No.	Description	Details	
		西回廊	東回廊
19	列車運行システム		
	- 運行タイプ	運転士 1 人体制 (ブレーキバン連結なし)	
	- 最高速度	100 km/hr	
	- 線路容量		
	複線区間	1 方向あたり 140 本/日 (保守間合 4 時間)	
単線区間	1 方向あたり 25 本/日 (保守間合 4 時間)		
- 列車長	686 m CSR 対応		

目次

インド国
幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査（エンジニアリング）

ファイナル・レポート
（タスク 0&1）

目 次

序文
伝達状
位置図
プロジェクト概要
略語集

第 1 章	序論.....	1-1
第 2 章	運輸セクターの現状と課題.....	2-1
2.1	運輸セクターの概況.....	2-1
2.1.1	交通ネットワーク.....	2-1
2.1.2	貨物輸送の現状.....	2-1
2.1.3	旅客輸送の現状.....	2-3
2.2	運輸セクターの課題.....	2-3
2.2.1	運輸セクター全体の課題.....	2-3
2.2.2	物流システムの課題.....	2-4
2.3	鉄道の役割と課題.....	2-5
2.3.1	国家計画における鉄道の位置づけ.....	2-5
2.3.2	鉄道の国際比較.....	2-6
2.3.3	道路輸送との比較.....	2-6
2.3.4	鉄道の役割.....	2-7
2.3.5	鉄道貨物輸送の課題.....	2-7
第 3 章	対象地域の社会経済情勢.....	3-1
3.1	地域の情勢.....	3-1
3.2	人口.....	3-2
3.3	経済.....	3-3
第 4 章	対象路線の現状と問題点.....	4-1
4.1	輸送.....	4-1
4.1.1	対象路線の輸送管理及び列車運行状況.....	4-1
4.1.2	対象線区の列車運行の現状.....	4-1
4.1.3	輸送上のボトルネック.....	4-2
4.1.4	列車ダイヤの設定と Traffic control.....	4-4
4.2	停車場.....	4-5
4.3	施設.....	4-6
4.3.1	建設基準.....	4-6
4.3.2	軌道.....	4-7
4.3.3	土工（Earth Work）.....	4-8
4.3.4	Bridges & Culverts.....	4-9

4.4	電気設備.....	4-14
4.4.1	電化区間の現況.....	4-14
4.4.2	対象区間の電気設備.....	4-15
4.4.3	非電化区間の電化の検討.....	4-16
4.4.4	インドにおける電磁誘導、高調波障害に係る技術基準.....	4-16
4.5	通信システム.....	4-16
4.5.1	既設通信システム.....	4-16
4.5.2	通信システムの整備の動向および方向性.....	4-18
4.6	信号システム.....	4-19
4.6.1	信号システムの現状.....	4-19
4.6.2	信号システムの問題点.....	4-19
4.6.3	信号の近代化計画.....	4-20
4.7	鉄道車両.....	4-21
4.7.1	鉄道車両の現状.....	4-21
4.7.2	鉄道車両保守基地および工場の現状.....	4-21
4.7.3	鉄道車両検査体系.....	4-24
4.7.4	インドにおける機関車製造工業の現状.....	4-24
4.8	対象路線のフィーダー線.....	4-25
4.8.1	フィーダールート of の定義.....	4-25
4.8.2	フィーダールート of の現況.....	4-28
4.9	対象港湾の現況.....	4-30
4.9.1	調査対象とする港湾.....	4-30
4.9.2	各対象港湾での取扱貨物量.....	4-31
4.9.3	各対象港湾でのコンテナ取扱量.....	4-31
4.9.4	各対象港湾施設の概要.....	4-32
4.9.5	港湾における鉄道の現状および課題.....	4-32
4.10	道路網現況.....	4-34
4.10.1	全国道路状況.....	4-34
4.10.2	関連道路状況.....	4-36
4.11	ICD (Inland Container Depot).....	4-37
4.11.1	ICD の機能.....	4-37
4.11.2	CONCOR の ICD.....	4-37
4.11.3	Delhi 周辺 ICD 等の概要.....	4-38
4.11.4	最近の ICD に関わる動向.....	4-39
第 5 章	鉄道及び関連施設の改良計画.....	5-1
5.1	鉄道将来計画.....	5-1
5.1.1	鉄道局の動向.....	5-1
5.1.2	改良計画.....	5-1
5.1.3	実施中／実施確定済みの既存線改良プロジェクト.....	5-4
5.2	港湾将来計画.....	5-8
5.3	道路将来計画.....	5-9
5.3.1	全国道路網整備計画.....	5-9
5.3.2	Delhi 首都圏の道路網整備計画.....	5-11
5.4	Delhi 首都圏の ICD 等将来計画.....	5-12
5.4.1	Gurgaon District.....	5-12
5.4.2	Rewari District.....	5-13
5.4.3	Delhi 首都圏の地域.....	5-15

第 6 章	需要予測.....	6-1
6.1	はじめに.....	6-1
6.1.1	タスク 1 の需要予測.....	6-1
6.1.2	タスク 1 の需要予測の構成.....	6-1
6.2	社会経済指標の想定.....	6-1
6.3	鉄道貨物輸送の将来需要.....	6-3
6.3.1	海上コンテナ.....	6-3
6.3.2	海上コンテナ以外の貨物.....	6-4
6.3.3	交通配分.....	6-5
6.3.4	鉄道貨物の断面交通量 (列車本数).....	6-6
6.3.5	鉄道貨物の断面輸送量 (トンキロ).....	6-7
6.4	鉄道旅客輸送の需要予測.....	6-7
6.4.1	鉄道旅客の需要予測モデル.....	6-7
6.4.2	鉄道旅客の断面交通量 (列車本数).....	6-8
6.4.3	鉄道旅客の断面輸送量 (人キロ).....	6-9
6.5	東西回廊における断面交通量の将来予測.....	6-9
6.6	DFC の将来輸送量.....	6-11
6.6.1	東部回廊.....	6-11
6.6.2	西部回廊.....	6-12
6.7	Sonnagar - Howrah 間の将来需要.....	6-13
第 7 章	Line Capacity の推定.....	7-1
7.1	推定の必要性.....	7-1
7.2	推定の方法.....	7-1
7.2.1	推定方式とモデル区間における推定.....	7-2
7.2.2	設備・車両の前提条件.....	7-2
7.2.3	列車運転間隔の推定.....	7-3
7.2.4	運転時分の推定.....	7-3
7.2.5	増加させる列車種別の配分.....	7-3
7.3	Line Capacity の推定.....	7-4
7.3.1	列車ダイヤの作成と Line Capacity の算出.....	7-4
7.3.2	考察.....	7-6
7.3.3	DFC 及び在来線を総合的に改良した場合の Line capacity の推定.....	7-6
第 8 章	最適技術オプション.....	8-1
8.1	効率的なロジスティックスの実現.....	8-1
8.1.1	輸送システムのシームレス化.....	8-1
8.1.2	ロジスティックス技術のシームレス化.....	8-2
8.1.3	制度システムのシームレス化.....	8-6
8.2	高軸重に適した軌道技術.....	8-8
8.2.1	インド鉄道の軌道維持管理とレール折損.....	8-8
8.2.2	重荷重鉄道における課題と HH レール.....	8-10
8.2.3	マンガクロッシング.....	8-11
8.2.4	PC 枕木.....	8-11
8.3	軸重および Loop Length.....	8-12
8.3.1	バルク輸送貨車.....	8-12
8.3.2	コンテナ輸送貨車.....	8-12
8.3.3	Loop Length.....	8-13
8.4	ダブル・スタック・コンテナ (DSC) 輸送.....	8-14
8.4.1	事例調査.....	8-14

8.4.2	技術的可能性と制約.....	8-15
8.4.3	電化との関連.....	8-18
8.4.4	既存線との直通運転に関する考察.....	8-19
8.5	車両の最大移動寸法と貨車パラメーター.....	8-19
8.6	構造物.....	8-21
8.6.1	土工.....	8-21
8.6.2	橋梁.....	8-22
8.7	車両.....	8-23
8.7.1	高速重量列車牽引用機関車.....	8-23
8.8	電力設備.....	8-24
8.8.1	PETS-II レビュー結果.....	8-24
8.8.2	電化方式の提案.....	8-24
8.8.3	SCADA の構築.....	8-25
8.8.4	通信・信号用高圧線の設置.....	8-25
8.8.5	電力供給の計画.....	8-25
8.9	通信および信号システム.....	8-28
8.9.1	通信システム.....	8-28
8.9.2	信号システム.....	8-31
8.9.3	通信・信号システムに対する電源供給.....	8-33
8.10	列車運行管理システム.....	8-33
8.10.1	DFC における運行管理システムの必要性.....	8-33
8.10.2	列車運行管理システムの機能.....	8-33
8.10.3	列車運行管理システム導入の効果.....	8-34
8.10.4	列車運行管理システムの最新技術動向.....	8-34
8.10.5	DFC における運行管理システムに必要な機能と仕様.....	8-35
8.10.6	運行管理システムのハード構成.....	8-36
8.10.7	通信・信号機器モニタリングシステムのハード構成.....	8-37
第9章	鉄道経由のインターモーダル輸送戦略.....	9-1
9.1	長距離道路貨物輸送の現状.....	9-2
9.1.1	道路輸送が抱える問題点.....	9-2
9.1.2	今後の道路輸送の改善.....	9-3
9.2	鉄道経由のインターモーダル輸送の問題点.....	9-4
9.3	鉄道経由のインターモーダル輸送が目指すべき方向.....	9-12
9.3.1	インターモーダル輸送の所要日数の短縮.....	9-12
9.3.2	コンテナ到着日時の明確化.....	9-13
9.3.3	顧客の利便性を満足させるサービスの質の改善.....	9-14
9.3.4	インターモーダル輸送改善効果の推定.....	9-14
9.3.5	運賃負担力の高い貨物の獲得.....	9-15
9.4	インターモーダル輸送と DFCCIL 及び IR の役割（提言）.....	9-16
9.4.1	全貨物輸送区間の物流可視化の実現.....	9-17
9.4.2	各鉄道フォワーダー共通の仕組み作り.....	9-17
9.4.3	首都圏 ICD の計画の推進.....	9-18
第10章	代替案の検討.....	10-1
10.1	代替案検討の必要性和方法.....	10-1
10.1.1	検討に当たっての前提条件.....	10-1
10.1.2	代替案比較の検討フロー.....	10-1
10.2	代替案設定の対象路線の選定と貨物新線案に対する定性的比較.....	10-1
10.2.1	貨物新線案.....	10-1

10.2.2	旅客新線案.....	10-2
10.2.3	既存線改良案.....	10-2
10.2.4	各代替案の得失による定性的比較.....	10-2
10.2.5	ゼロオプション.....	10-4
10.3	代替案の基本計画.....	10-4
10.3.1	貨物新線案.....	10-4
10.3.2	旅客新線案.....	10-5
10.3.3	既存線改良案.....	10-7
10.3.4	ゼロオプション.....	10-13
10.3.5	各代替案における輸送力増強の効果.....	10-14
10.4	代替案の評価.....	10-14
10.4.1	需要と線路容量による評価.....	10-14
10.4.2	経済的評価（コストV S コスト比較）.....	10-22
10.4.3	環境社会面での評価.....	10-22
10.4.4	代替案総合評価.....	10-27
第 11 章	環境社会配慮（IEE レベル）.....	11-1
11.1	代替案の検討.....	11-1
11.1.1	代替案の設定と分類.....	11-1
11.1.2	各代替案のスコーピング.....	11-1
11.2	関連法制度.....	11-14
11.2.1	インドの環境関連国内法.....	11-14
11.2.2	用地取得手続き.....	11-17
11.3	環境社会配慮調査（IEE レベル）.....	11-18
11.3.1	調査対象区間.....	11-19
11.3.2	調査方法および調査対象項目.....	11-20
11.3.3	環境社会影響に係る予備的検討結果.....	11-22
11.3.4	鉄道騒音・振動の予備的測定の実施.....	11-28
11.3.5	環境社会配慮調査（EIA レベル）に向けた調査対象区間の絞込み.....	11-33
11.4	ステークホルダー協議.....	11-34
11.4.1	ステークホルダー協議の実施方針.....	11-34
11.4.2	第 1 ステージのステークホルダー協議の開催.....	11-38
11.5	EWG の設立と協議.....	11-45
11.5.1	EWG 設立の背景・目的・役割.....	11-45
11.5.2	EWG の構成.....	11-45
11.5.3	EWG との協議概要.....	11-46
第 12 章	最適案に対する事業実施計画.....	12-1
12.1	最適案の概略積算.....	12-1
12.1.1	PETS-II レポートの東西回廊の概算事業費の概要.....	12-1
12.1.2	PETS-II 概算事業費のレビュー方針.....	12-5
12.1.3	PETS-II 主要工事費および工事単価の見直し方針.....	12-5
12.1.4	土工単価の見直し.....	12-7
12.1.5	橋梁工事費の見直し.....	12-7
12.1.6	軌道工事費の見直し.....	12-11
12.1.7	電化費用の見直し.....	12-11
12.1.8	信号システム工事費の見直し.....	12-12

12.1.9	通信システム工事費の見直し.....	12-12
12.1.10	調達車両費の積算.....	12-13
12.2	概算事業費の算定.....	12-13
12.2.1	積算条件.....	12-13
12.2.2	概算事業費.....	12-14
12.3	建設マネジメント.....	12-17
12.3.1	DFC プロジェクト概要とインド建設産業界の動向.....	12-17
12.3.2	インドにおける大規模プロジェクトの実施形態.....	12-22
12.3.3	デリー地下鉄公社 (DMRC) の事例.....	12-23
12.4	SPV (Special Purpose Vehicle) の現状と課題.....	12-24
12.4.1	SPV 検討の経緯.....	12-25
12.4.2	MOR の PPP (官民連携; 官官連携) 戦略.....	12-27
12.4.3	過去の経験を踏まえた DFC プロジェクト経営の課題.....	12-32
12.4.4	DFC の SPV 実施計画.....	12-34

図リスト

図 2-1	鉄道貨物の州別発生集中量.....	2-2
図 2-2	州間の鉄道輸送トン数.....	2-2
図 2-3	鉄道の国際比較.....	2-6
図 3-1	東西回廊上に位置する 10 州.....	3-1
図 3-2	人口 100 万人以上の大都市の分布.....	3-2
図 3-3	人口当たり州内総生産.....	3-3
図 4-1	車両基地と車両工場の位置.....	4-22
図 4-2	鉄道省によって選定されたフィーダールート.....	4-27
図 4-3	幹線貨物候補路線およびフィーダールートにおける既存鉄道システム.....	4-29
図 4-4	国道路線図.....	4-35
図 4-5	DFC 競合国道の整備状況.....	4-36
図 4-6	CONCOR 社ターミナル位置図.....	4-38
図 4-7	Delhi 首都圏周辺 ICD 位置図.....	4-40
図 5-1	腹付け盛土概略図(非電化区間).....	5-6
図 5-2	切取り概略図(非電化区間).....	5-6
図 5-3	国道整備事業の実施状況.....	5-10
図 5-4	Delhi 首都圏道路網開発計画（2021）.....	5-11
図 5-5	Gurgaon District 中心部開発計画（2021）.....	5-13
図 5-6	Rewari District 中心部開発計画（2021）.....	5-14
図 5-7	Delhi 首都圏開発計画（2021）.....	5-15
図 5-8	Delhi 首都圏開発計画（2021）.....	5-16
図 5-9	Delhi 首都圏鉄道網開発計画（2021）.....	5-17
図 6-1	東西回廊における一日あたり列車本数（片方向：2004-05）.....	6-10
図 6-2	東西回廊における一日あたり列車本数（片方向：2021-22）.....	6-10
図 6-3	Sonnagar-Howrah 間の需給分析（2021-22）.....	6-13
図 7-1	Line Capacity の求め方.....	7-2
図 7-2	駅の配線および信号の配置.....	7-2
図 7-3	Valsad-Surat 間下り方向列車ダイヤの例（4:00～8:00）.....	7-5
図 8-1	物流の構造.....	8-1
図 8-2	物流における時間と価格連関図.....	8-2
図 8-3	物資の識別単位と識別技術.....	8-5
図 8-4	IT-FRENS の概要図.....	8-6
図 8-5	海陸一貫輸送における情報のシームレス化.....	8-6
図 8-6	HH レールと普通レールにおける発見欠陥数の比較.....	8-11
図 8-7	ダブル・スタックの事例.....	8-15
図 8-8	フラットタイプ貨車とウェルタイプ貨車との比較.....	8-16
図 8-9	DSC に対応した MMD のための架線標準図（RDSO 調査）.....	8-19
図 8-10	DSC の最大移動寸法（RDSO 調査）.....	8-20
図 8-11	電化区間における DFC 建築限界（RDSO 調査）.....	8-21
図 8-12	スパン毎の最適橋梁タイプ.....	8-22
図 8-13	耐候性鋼板.....	8-23
図 8-14	CEA 火力発電所開発計画.....	8-26

図 8-15	CEA 水力発電所開発計画	8-27
図 8-16	DFC 西回廊に関する電力送電網	8-28
図 8-17	コンピューターによる列車運行管理システム	8-34
図 8-18	指令室	8-35
図 8-19	運行管理システム構成図	8-37
図 8-20	保守作業の流れ	8-38
図 9-1	JNP-Dehli 間のコンテナ輸送フローと問題点	9-7
図 9-2	JNP における関係施設配置とコンテナの流れ	9-8
図 9-3	デリー市街地の大型車両交通規制状況	9-10
図 9-4	鉄道経由のインターモーダル輸送と道路輸送の輸送距離と所要時間の関係	9-15
図 9-5	重量別運賃単価比較	9-16
図 10-1	E1 ルート・E2 ルートの信号改良	10-10
図 10-2	W1 ルート・W2 ルートの信号改良	10-11
図 10-3	E1 ルート・E2 ルートの複線化（参考）	10-12
図 10-4	W1 ルート・W2 ルートの複線化	10-13
図 10-5	東回廊 既存線改良線路容量-需要比較図	10-17
図 10-6	西回廊 既存線改良線路容量-需要比較図	10-17
図 10-7	東回廊各駅区間の 2004-05 年度、2021-22 年度貨物列車本数/日	10-18
図 10-8	東回廊 旅客新線路容量-需要比較図	10-19
図 10-9	西回廊 旅客新線線路容量-需要比較図	10-19
図 10-10	東回廊 貨物新線路容量-需要比較図	10-21
図 10-11	西回廊 貨物新線線路容量-需要比較図	10-21
図 11-1	調査区間位置図	11-20
図 11-2	騒音・振動測定地点	11-30
図 11-3	騒音・振動値測定地点の選択方法	11-31
図 11-4	路線区分と特徴	11-34
図 11-5	インドの行政単位の構造	11-36
図 12-1	プロジェクト実施体制	12-22
図 12-2	DMRC マネジメント組織図（建設期間）	12-23
図 12-3	GC マネジメント組織図	12-24

表リスト

表 4-1	広軌建設基準.....	4-6
表 4-2	RDSO 橋梁関連基準	4-12
表 4-3	RDSO 橋梁標準図	4-13
表 4-4	橋梁設計に考慮すべき荷重基準.....	4-14
表 4-5	橋梁設計に考慮すべき荷重基準—活荷重	4-14
表 4-6	既設通信システム	4-17
表 4-7	鉄道局における通信システムの現況.....	4-17
表 4-8	既存車両基地の検査能力	4-23
表 4-9	機関車製造業者の概要	4-24
表 4-10	西回廊におけるフィーダールート (鉄道省選定案)	4-25
表 4-11	東回廊におけるフィーダールート (鉄道省選定案)	4-26
表 4-12	各港湾のコンテナ取扱量	4-30
表 4-13	各港湾の概要	4-32
表 4-14	港湾施設および荷役機械の概要	4-32
表 4-15	対象港湾におけるコンテナ貨物取扱能力	4-32
表 4-16	道路規格別総延長 (2007年4月現在)	4-34
表 4-17	車線数別道路延長 (2007年4月現在)	4-35
表 4-18	CONCOR の ICD の一覧.....	4-37
表 4-19	TKD 及び Dadri ICD の概要.....	4-39
表 4-20	貨物輸送契約締結会社一覧.....	4-40
表 5-1	DFC 対象路線における既存線改良実績/計画(2005-2007).....	5-7
表 5-2	RITES 報告書による将来計画区間.....	5-7
表 5-3	対象港湾における将来計画.....	5-8
表 5-4	対象港湾におけるコンテナ取扱能力 (将来想定)	5-8
表 5-5	道路整備の段階別方針	5-9
表 6-1	コンテナ取扱量の推計	6-3
表 6-2	コンテナ貨物輸送 (Mumbai 発着) の機関分担.....	6-3
表 6-3	コンテナ輸送量 (発着計) の推計	6-4
表 6-4	2031/32 までの品目別年平均増加率	6-4
表 6-5	将来交通量比	6-5
表 6-6	西部回廊における鉄道コンテナ輸送 (一日列車本数) の配分結果.....	6-6
表 6-7	東部回廊における代表区間の将来貨物列車本数	6-6
表 6-8	西部回廊における代表区間の将来貨物列車本数	6-6
表 6-9	回廊別の将来輸送トンキロ	6-7
表 6-10	旅客需要予測モデルの想定値	6-8
表 6-11	東部回廊における代表区間の将来旅客列車本数	6-8
表 6-12	西部回廊における代表区間の将来旅客列車本数	6-8
表 6-13	回廊別の将来輸送人キロ	6-9
表 6-14	東部回廊における代表区間の将来列車本数	6-9
表 6-15	西部回廊における代表区間の将来列車本数	6-9
表 6-16	東部回廊 (Sonnagar - Khurja) における DFC 将来列車本数.....	6-11
表 6-17	東部回廊 (Khurja -Sonnagar) における DFC 将来列車本数.....	6-11
表 6-18	西部回廊における DFC の将来交通量	6-12
表 7-1	インド国鉄の Line capacity	7-1
表 7-2	列車運転間隔の推定結果.....	7-3
表 7-3	停車のための追加時分.....	7-3

表 7-4	Line Capacity 算出結果.....	7-4
表 7-5	DFC 及び総合的改良を行った場合の在来線の Line capacity	7-7
表 8-1	鉄道と道路の特徴.....	8-2
表 8-2	パレット、コンテナの代表的サイズ	8-3
表 8-3	バルク貨物における軸重と列車重量.....	8-12
表 8-4	コンテナ貨物の軸重と列車重量.....	8-13
表 8-5	軸重荷対応した DSC 積載条件	8-17
表 8-6	曲線区間における制限速度.....	8-18
表 8-7	RITES 報告書で提案された通信システム.....	8-29
表 8-8	RITES レポートと JICA 調査団提案の信号システム比較表.....	8-31
表 9-1	道路輸送事業者の収入に対する経費率内訳	9-2
表 9-2	東西各回廊における通過各州の越境時の課税申告対象および課税率一覧.....	9-3
表 9-3	国道開発計画一覧.....	9-4
表 9-4	鉄道経由のインターモーダル輸送におけるノード・モード別問題点.....	9-6
表 9-5	港の陸揚げから荷受人が受け取るまでの日数調査結果	9-9
表 9-6	JNPT からの列車運行本数(2007 年).....	9-11
表 9-7	「輸送に時間が掛かる (Not speedy)」に対する解決策とその効果	9-13
表 9-8	「いつ到着するか判らない (Not punctual)」に対する解決策とその効果.....	9-14
表 9-9	「使いにくい輸送モードとなっている (Not customer oriented)」の解決策とその効果.....	9-14
表 10-1	旅客新線案および既存線改良案の貨物新線案に対する一般的得失.....	10-3
表 10-2	貨物新線案の既存線改良の内容	10-5
表 10-3	貨物新線案仕様の概要.....	10-6
表 10-4	旅客新線の既存線改良の内容	10-7
表 10-5	既存線改良対象路線延長	10-8
表 10-6	既存線改良設備.....	10-9
表 10-7	各案における東部回廊の線路容量.....	10-14
表 10-8	各案における西部回廊の線路容量.....	10-14
表 10-9	ゼロオプションで道路が輸送すべき年間交通量 (東部回廊)	10-15
表 10-10	ゼロオプションで道路が輸送すべき年間交通量 (西部回廊)	10-15
表 10-11	各代替案の逼迫時期.....	10-20
表 10-12	DPC、DFC 工事費総括表.....	10-22
表 10-13	東回廊に DFC が設置されない場合の CO ₂ 排出増加量： 路線トラック	10-23
表 10-14	西回廊に DFC が設置されない場合の CO ₂ 排出増加量： 路線トラック	10-23
表 10-15	東回廊にプロジェクトが実施されなかった場合の CO ₂ 排出増加量： 路線バス ..	10-24
表 10-16	西回廊にプロジェクトが実施されなかった場合の CO ₂ 排出増加量： 路線バス ..	10-24
表 10-17	1 年間排出された CO ₂ を吸収するための杉の数.....	10-25
表 10-18	総合評価表.....	10-27
表 11-1	インパクト・マトリックス：ゼロ・オプション (東部回廊)	11-4
表 11-2	インパクト・マトリックス：ゼロ・オプション (西部回廊)	11-5
表 11-3	インパクト・マトリックス：既存線改良案 (既存の信号系統および軌道システムの改良：東部回廊)	11-6
表 11-4	インパクト・マトリックス：既存線改良案 (既存の信号系統および軌道システムの改良：西部回廊)	11-7
表 11-5	インパクト・マトリックス：既存線改良案 (複線建設を含む既存の信号系統および軌道交差システムの改良：東部回廊)	11-8
表 11-6	インパクト・マトリックス：既存線改良案 (複線建設を含む既存の信号系	

	統および軌道交差システムの改良：西部回廊）	11-9
表 11-7	インパクト・マトリックス（旅客新線案：東部回廊）	11-10
表 11-8	インパクト・マトリックス（旅客新線案：西部回廊）	11-11
表 11-9	インパクト・マトリックス（貨物新線建設案：東部回廊）	11-12
表 11-10	インパクト・マトリックス（貨物新線建設案：西部回廊）	11-13
表 11-11	大気環境基準.....	11-16
表 11-12	表流水の用途別の水質基準.....	11-16
表 11-13	調査区間.....	11-19
表 11-14	各州における土地利用状況.....	11-21
表 11-15	東部回廊における環境への影響可能性：社会環境	11-22
表 11-16	東部回廊における環境への影響可能性：自然環境	11-23
表 11-17	東部回廊における環境への影響可能性：公害	11-24
表 11-18	西部回廊における環境への影響可能性：社会環境	11-24
表 11-19	西部回廊における環境への影響可能性：自然環境	11-26
表 11-20	西部回廊における環境への影響可能性：公害	11-27
表 11-21	インド国の環境騒音基準.....	11-28
表 11-22	騒音・振動測定のための列車運行条件の分類.....	11-29
表 11-23	騒音・振動測定結果.....	11-33
表 11-24	ステークホルダーの階層と影響範囲・関心領域.....	11-35
表 11-25	ステークホルダー協議の方法.....	11-35
表 11-26	現地ステークホルダー協議の概要.....	11-36
表 11-27	第1ステージのステークホルダー協議開催時期.....	11-38
表 11-28	ステークホルダーの特性グループ.....	11-39
表 11-29	特性グループ別のステークホルダー.....	11-39
表 11-30	参加者の社会的属性.....	11-41
表 11-31	参加者の職業特性.....	11-41
表 11-32	本プロジェクトへの賛同意思.....	11-41
表 11-33	参加者の所得水準.....	11-42
表 11-34	参加者の教育水準.....	11-42
表 11-35	参加者から提出された質問や意見の分類.....	11-43
表 11-36	EWG メンバー.....	11-46
表 11-37	アカデミック・アドバイザー.....	11-46
表 12-1	東西回廊の概算工事費比較.....	12-2
表 12-2	PETS-II 西回廊の概算事業費.....	12-3
表 12-3	PETS-II 東回廊の概算事業費.....	12-4
表 12-4	東西回廊の PETS-II 概算事業費の主要工事費.....	12-5
表 12-5	土工単価見直し結果.....	12-7
表 12-6	PETS-II 橋梁工事費の内訳.....	12-8
表 12-7	橋梁工事費検証結果.....	12-8
表 12-8	ROB 工事費の検証.....	12-9
表 12-9	踏切当りの踏切制御装置見積表.....	12-10
表 12-10	東西回廊の橋梁工事費の検討.....	12-11
表 12-11	西回廊電化費用試算.....	12-12
表 12-12	信号システム工事費の仕様比較.....	12-12
表 12-13	通信設備工事費の比較.....	12-13
表 12-14	車両調達費の内訳.....	12-13
表 12-15	調査団の概算事業費の概略構成.....	12-14
表 12-16	調査団の DFC 概算工事費.....	12-16
表 12-17	DFC プロジェクト実施におけるリスクを考慮すべき項目（1）（基本計画・詳細設計段階）.....	12-19

表 12-18	分離モデル、統合モデルの利点・欠点	12-26
表 12-19	PPP 各方式の特徴比較	12-27
表 12-20	プロジェクト・コスト見積の変遷	12-28
表 12-21	売上計画と実績	12-28
表 12-22	株主構成	12-29
表 12-23	DFCCIL と MRVC 組織の類似点	12-30
表 12-24	コンサルタンシー・サービスに要求される業務内容	12-35

略語集

略 語 集

（適切な和訳がない用語については括弧にて用語の意味を記す）

AAR	Association of American Rairoads	全米鉄道協会
ABS	Absolute Blocking System	（一駅間を一閉塞区間とするインド鉄道の標準信号システム）
ABB	Air Blast Breaker	空気遮断器
ACD	Anti-Collision Device	自動列車衝突防止装置
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFTC	Audio Frequency Track Circuit	可聴周波軌道回路
AT	Auto-transformer	単巻変圧器
ATC	Automatic Train Control	自動列車制御装置
ATO	Automatic Train Operation	自動列車運転装置
ATP	Automatic Train Protection	自動列車防護装置（ATS と同等機能）
ATS	Automatic Train Stop	自動列車停止装置（和製英語）
BHEL	Bharat Heavy Electrical Limited	（インド商工業省傘下参加の国営重電メーカー）
BPAC	Block Proving by Axle Counter	車軸検知方式閉塞装置
BPK	Billion Passenger Km	十億人キロ
BSS	Base Station System	基地局システム
BT	Booster Transformer, Boosting Transformer	吸上変圧器
BTS	Base Transceiver Station	無線基地局
CAGR	Compound Annual Growth Rate	年平均成長率
CCEA	Cabinet Committee of Economic Affairs	経済協議委員会
CEA	Central Electric Authority	中央電力機構
CFA	Cash Flow Projection	キャッシュフロー予測
CL	Curve Length	曲線長
CLW	Chittaranjan Locomotive Works	チッタランジャン機関車工場（電気機関車製造工場）
CMS	Cast Manganese Steel	鑄造マンガン鋼
Cr.	Crore	（インド）1000 万
CRCS	Computerized Route Control System	運行制御装置
CRIS	Centre for Railway Information Systems	（インド鉄道省の情報センター）
CS	Crossing Station	（運行列車の退避、行違いを主たる目的にして DFC に設置される停車場施設）

CSR	Clear Standing Room	(停車場線路有効長、日本とは若干定義が異なる)
CTC	Centralized Traffic Control System	列車集中制御装置
CTCC	Centralized Traffic Control Centre	中央指令所
DCT	Double Coupled Train	(2 編成連結列車)
DFC	Dedicated Freight Corridor	貨物専用鉄道
DFCCIL	DFC Corporation of India Ltd.	(DFC のインフラを建設・維持管理する特別目的会社)
DLW	Diesel Locomotive Works	ディーゼル機関車工場
DPC	Dedicated Passenger Corridor	旅客専用鉄道
DR	Detailed Railway Noise and Vibration Survey	詳細鉄道騒音・振動調査
DRB	Detailed Railway Noise and Vibration Survey at Bridge	橋梁部詳細鉄道騒音・振動調査
DRP	Detailed Railway Noise and Vibration Survey at Plain Route	平野部詳細鉄道騒音・振動調査
DSC	Double-stack container	2 段積コンテナ
DSS	Double Slip Switch	ダブルスリップスイッチ
DGPS	Differential GPS	相対測位式 GPS の一つ: (位置の分かっている基準局が発信する電波を利用して、GPS(全地球測位システム)の計測結果の誤差を修正して精度を高める技術)
DTMF	Dual Tone Multi Frequency	トーン信号
EDI	Electric Data Interchange	(商取引に関する情報を標準的な書式に統一して、企業間で電子的に交換する仕組み)
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	(欧州の静止衛星を利用したナビゲーション精度向上サービス)
EIA	Environmental Impact System	環境影響評価
EIRENE	European Integrated Railway Radio Enhanced Network	ヨーロッパ集積鉄道無線増強網
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
ELI	Existing Line Improvement	既存線改良
ELL	Electric Leveling Luffing	電気レベル検知
EMaP	Environmental Management Plan	環境管理システム
EMoP	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリングシステム
ERTMS	European Rail Traffic Management System	(欧州の鉄道制御方式)
ESCS	Environment and Social Consideration Study	環境社会配慮調査
ESIMMS	Environmental and Social Impact	環境社会影響軽減調査

Mitigation Measures Study		
ETCS	European Train Control System	ヨーロッパ列車制御システム
EUDL	Equivalent Uniformly Distributed Load	等価均等配分負荷
EWG	Environmental Working Group	環境ワーキンググループ
FCL	Full Container Load	(FCL 貨物: コンテナ 1 本を単位として輸送される貨物、LCL 貨物と対比する用語)
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務的内部収益率
FL	Formation Level	施工基面高
FLS	Final Location Survey	(RITES が実施する地形調査)
FOIS	Freight Operations Information System	貨物輸送情報システム
FS	Feasibility Study	実現可能性調査
GBAS	Ground-based Augmentation System	地上式補強システム
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GL	Ground Level	地盤高
GNSS	Global Navigation Satellite Systems	全世界的航法衛星システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GQ	Golden Quadrilateral	黄金の四辺形
GSDP	Gross State Domestic Product	州内総生産
GSM	Global System for Mobile communication	(携帯電話の通信方式の一つ。ヨーロッパ/中東/アフリカ/アメリカ(の一部)で支配的な方式)
GSM-R	Global System for Mobile Communication for railway applications	携帯電話の GSM の技術をベースにヨーロッパにて規格化された鉄道向け移動通信システム
GTO	Gate Turn Off Thyristor	ゲートターンオフサイリスター(パワーエレクトロニクスに用いる素子の名称)
HLR	Home Location Register	ホームロケーションレジスター
IA	Intersection Angle	交角
IBS	Intermediate Blocking System	駅間閉塞分割装置
ICD	Inland Container Depot	内陸コンテナ基地
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準機構
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境調査
IMO	Independent Monitoring Organization	第三者モニタリング機関
IP	Intersection Point	交点
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構

IWT	Inland Water Transport	内陸水運
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	インシュレーテッドゲートバイポーラートランジスター (パワーエレクトロニクスに用いる素子の名称)
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JS	Junction Station	(既存線との接続を主たる目的として DFC に設置される停車場施設)
JST	JICA Study Team	JICA 調査団
KBI	Knorr-Bremse India	クノールブレーキ・インド社
KDS	Kolkata Dock System	コルカタ港
KoPT	Kolkata Port Trust	コルカタ港湾公社
KRCL	Konkan Railway Corporation Ltd	コンカン鉄道会社
LCL	Less than Container Load	(LCL 貨物: コンテナ 1 個に満たない小口貨物で、1 本のコンテナに混載する)
LCX	Leaky Coaxial Cable	漏洩同軸ケーブル
LWR	Long Welded Rail	ロングレール
MMD	Maximum Moving Dimensions	最大車両移動寸法
MOR	Ministry of Railway	鉄道省
MSC	Mobile Switching Center	移動無線交換局
MTRC	Mobile Train Radio Communication	列車移動通信
MUX	Multiplexer	多重化装置
NCR	National Capital Region	首都圏
NDP	Net Domestic Product	国内純生産
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NHDP	National Highways Development Project	国家道路整備計画
NRP	National Rehabilitation Plan	国家住民移転政策
NRVY	National Rail Vikas Yojana	国家鉄道開発計画
NSDP	Net State Domestic Product	州内純生産
OFC	Optical fiber cable	光ファイバーケーブル
PAF	Project Affected Family	被影響世帯
PAP	Project Affected People	被影響者
PETS	Preliminary Engineering cum Traffic Study	(RITES が実施したフィージビリティスタディ調査)
PPP	Public Private Partnership	官民協働
PPTA	Project Preparatory Technical Assistance	(ADB の実施する TA のひとつ)

PCM	Pulse Code Modulation	パルス符号化変調
PSC	Prestressed Concrete	プレストレストコンクリート/PC
PSU	Public Sector Undertaking	国営企業
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RDSO	Research Designs and Standards Organization	（インド国鉄の技術研究所の名称）
RITES	Rail India Technical and Economic Services	（インド国鉄傘下のコンサルタント）
RL	Rail Level	軌道高
RMG	Railed Mounted Gantry Crane	軌道式門型クレーン
ROB	Road Over Bridge	跨線道路橋
RRP	Framework of Resettlement and Rehabilitation Plan	住民移転計画フレームワーク
RS	Railway Station	鉄道駅
RTK	Real Time Kinematics	D-GPS と同様、相対測位方式の一つ。基準点で誤差を求め、それを移動局（位置測定対象物）にリアルタイムで知らせることで精度を上げる方式
RTRI	Railway Technical Research Institute	鉄道総合技術研究所（日本の鉄道関係研究機関）
RUB	Road Under Bridge	架道橋
RVNL	Rail Vikas Nigam Limited.	（鉄道省傘下の国営企業。鉄道建設を担当する）
RWF	Railway Wheel Factory	鉄道車輪工場
SBAS	Satellite-based Augmentation System	静止衛星型衛星航法補強システム
SC	Schedule Castes	指定カースト（インドにおける特定の被差別カースト。不可触賤民）
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	電力監視制御指令システム
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同期デジタルハイアラキー
SEZ	Special Economic Zone	特別経済区
SGC	State Grievance Committee	州苦情処理委員会
SMTPT	Sub-Manifest Transshipment Permit	（インド独特の通関書類手続きのひとつ）
SOD	Schedule of Dimensions	車両限界
SP	Section Post	き電区分所
SPAD	Signal Passed at Danger	信号冒進
SPART	Self-propelled Accident Relief Trains	自走式事故救援列車
SPURT	Self Propelled Ultrasonic Rail Testing	自走式超音波探傷車両

ST	Schedule Tribes	指定部族（インドにおける特定の被差別少数民族）
SR	Sensitive Receptor	センシティブ・レセプター
SSS	Single Slip Switch	シングルスリップスイッチ
SSC	Single Stacked Container	1 段積コンテナ
STEP	Special Terms for Economic Partnership	本邦技術活用条件
TA	Technical Assistance	技術協力
TAC	Track Access Charge	（上下分離の場合の「線路使用料」）
TCL	Transitional Curve Length	緩和曲線長
TETRA	Terrestrial Trunked Radio	テトラデジタル移動無線システム
TEU	Twenty feet equivalent unit	20 フィートコンテナ換算
TLD	Track Loading Density	（長さあたりの列車荷重、軸重と並用して用いる）
TMG	Tire Mounted Gantry Crane	タイヤ式門型クレーン
TMCP	Thermo-Mechanical Control Process	熱加工制御
TPWS	Train Protection and Warning System	列車防護警報システム
TS	Terminal Station	（既存線への接続を主たる目的に DFC の末端に設置される停車場設備）
TSS	Traction Substation	き電変電所
TVU	Train Vehicle Unit	踏切通過交通量
UIC	Union Internationale Chemins de Fer	世界鉄道連合
UTS	Ultimate Tensile Strength	終局引張強度
VCB	Vacuum Circuit Breaker	真空遮断器
VCL	Vertical Curve Length	縦曲線長
VRRC	Village Resettlement and Rehabilitation Committee	住民移転及び生計回復村落委員会
V-SAT	Very Small Aperture Terminal	超小型地球局
WB	World Bank	世界銀行

第1章 序論

インドの主要都市である Mumbai、Delhi、Kolkata、Chennai を結ぶ回廊は「黄金の四角形（Golden Quadrilateral）」と称され、インド経済の発展に欠かすことのできない最重要回廊と位置づけられている。鉄道輸送はこの回廊において陸上輸送の重要な役割を担ってきたが、インドの近年の急速な経済発展に伴う輸送需要の伸張に、鉄道輸送力増強が追いつかない状況を呈しており、抜本的な輸送力増強が課題となっている。この課題の解決の方向性が 2005 年 4 月の日印首脳会談で協議され、その共同宣言において「日印双方は本邦技術活用条件（STEP）制度を活用し、日本の技術と専門知識により、コンピューター制御による高容量貨物専用線鉄道計画（Mumbai～Delhi 線/ Delhi～Howrah 線）の実行可能性の検討を行う」ことが確認された。2005 年 7 月にはインド国政府は日本政府に対して Delhi～Mumbai 間および Delhi～Howrah 間の貨物新線(Dedicated Freight Corridor: DFC) 整備に係る開発調査の実施を要請した。2005 年 7 月に本要請に係る予備調査が JICA により実施され、同年 11 月には日本政府が、JICA 開発調査による「インド国幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査」の実施を決定した。これに基づき JICA は 2007 年 2 月に事前調査を実施し、本件協力に実施内容・工程に係る S/W、M/M の署名・交換を行った。

インド国幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査(本調査)は 2006 年 6 月から現地調査が開始された。本調査の対象範囲は、日印双方が事前調査時の S/W で確認した以下の範囲である。

- 1) DFC 西回廊：Jawaharlal Nehru Port Terminal (JNPT) – Dadri、Tuglakabad ICD(内陸コンテナ基地：Inland Container Depot)までの支線を含む
- 2) DFC 東回廊：Sonnagar – Dhandarikalan (Ludhiana)、Khurja-Dadri 間の支線を含む

インド国政府は DFC 東回廊を Sonnagar から Kolkata 地区の深海港地点まで延伸することを決定している。この延伸区間を本調査の対象に加えることについては調査団・鉄道省間で調査期間中に協議されたが、DFC 東回廊が接続すべき Kolkata 地区の深海港地点が本調査期間内に決定されなかったため、この延伸区間は本調査対象外とされた。

本調査は大きく以下の 3 つのタスクにより構成されている。

タスク 0：輸送力強化のための基礎的検討

タスク 1：貨物新線建設の最適案としての妥当性の検証

タスク 2：貨物新線の実現可能性の検討

調査団は 2007 年 10 月までに上記にかかわる調査内容をすべて終了し、それを最終報告書として取りまとめた。本報告書は上記 3 つのタスクのうち、タスク 0 およびタスク 1 の調査結果のすべてを包含している。

最終報告書はこれまでに提出された以下レポートの内容およびそれに対する関係者からのコメントを反映して取り纏められている。また、本報告書は、2007 年 9 月 18 日にインド国鉄道省に提出したドラフト・ファイナル・レポートに対するコメントを同省から同年 10 月 17 日に受領し、コメントを考慮して作成したものである。

2006 年 6 月 インセプション・レポート : 本調査の実施方針の説明

2006年9月	プロGRESS・レポート 1	:	タスク 0 の全内容およびタスク 1 の検討方針
2006年12月	インテリム・レポート 1	:	タスク 0 の全内容およびタスク 1 の中間調査結果
2007年3月	プロGRESS・レポート 2	:	タスク 0 およびタスク 1 の全内容およびタスク 2 の検討方針
2007年7月	インテリム・レポート 2	:	タスク 0 およびタスク 1 の全内容およびタスク 2 の中間調査結果
2007年9月	ドラフト・ファイナル・レポート	:	タスク 0、タスク 1 およびタスク 2 の全調査結果

本調査では、インド側が実施した Delhi - Mumbai、Delhi - Howrah 間の DFC 事業にかかわるフィージビリティ調査-RITES 社が実施した Preliminary Engineering-cum-Traffic Study (PETS) 調査-の内容をレビューするとともに、国際金融機関からの資金援助を前提にした場合にその案件審査に必要でかつ PETS 調査に欠落している重大調査項目を補足している。本調査で補足した主たる重大調査項目は以下の項目である。

- i) 貨物新線の最適案としての妥当性検証（タスク 1）
- ii) DFC に適用する主要技術オプションにかかわる比較検討
- iii) 環境社会配慮調査
- iv) 組織・制度および資金計画にかかわる調査
- v) 関連するインターモーダル施設整備にかかわる検討
- vi) プロジェクトの総合評価

i)から iv)および vi) の項目は、説明するまでもなく国際機関の資金協力に当たって通常の必要とされる検討項目である。v)は本プロジェクトで特段の留意を要する項目といえる。本プロジェクトの目的はインド主要の生産および消費拠点である Delhi、Mumbai、および Kolkata を結ぶ幹線輸送回廊の輸送力強化であるが、貨物新線はこの幹線輸送システムの中では、その一部の役割-最重要な役割ではあるが-を担うに過ぎない。貨物新線そのものでは貨物輸送は完結せず、貨物新線が接続する鉄道フィーダー線、港湾、コンテナデポ、道路整備等のインターモーダル関連施設との連携、が不可欠である。すなわち、関連するインターモーダル施設の整備が本計画に織り込まれていないと、貨物新線建設に対する設備投資が十分な投資効果を発揮しないことを意味する。

このため本調査において得にインターモーダル輸送が問題となる西回廊のコンテナ輸送を対称にして、インターモーダル整備にかかわる検討を実施しており、本報告書では DFC の整備にあわせたインターモーダル施設の整備要件が提案されている。

前述したように本報告書はタスク 0 およびタスク 1 に係る内容を取り纏めたものであり、貨物新線の実現可能性の具体的検討（タスク 2）については、別途 Volume 3 に調査結果が取りまとめられているので、タスク 2 の調査結果については Volume 3 を参照願いたい。その他の報告書を含めて、本調査は以下の構成による報告書により調査結果全体が網羅されている。

- Volume 1 要旨（タスク 0、タスク 1 およびタスク 2） / 和文および英文
- Volume 2 最終報告書（タスク 0 およびタスク 1） / 和文(要約)および英文
- Volume 3 最終報告書（タスク 2） / 和文(要約)および英文
- Volume 4 別添 1 技術資料（Annex 1 Technical Working Papers） / 英文
- Volume 5 別添 2 概略設計図面（Annex 2 Preliminary Design Drawings/英文（限定部数）

Volume 2 および Volume 3 については英文版が正規版となっているので、留意願いたい。

なお「インターモーダル物流戦略および評価手法に係るプロジェクト研究」が別途プロジェクト研究グループにより実施され、その結果が 2007 年 3 月に最終報告書として提出されている。本報告書のインターモーダル整備に関する検討およびプロジェクト評価にかかわる検討はこのプロジェクト研究の研究成果も活用して実施されている。

第 2 章 運輸セクターの現状と課題

第2章 運輸セクターの現状と課題

2.1 運輸セクターの概況

2.1.1 交通ネットワーク

(1) 鉄道

鉄道の軌道総延長は 62,000km で、その 75%は広軌（1.676m）であり、路線の 24%は電化されている。鉄道は鉄道省の管轄下であり、16 地域の鉄道局（Zonal Railway）に分割されている。職員総数 147 万人、機関車数 7900 両、客車数 48,300 両、貨車数 222,400 両で運営される巨大なシステムである。路線改良の投資が続けられているが、多くの路線で需給が逼迫している。

(2) 道路

インドは 334 万キロの道路ネットワークを有し、貨物の 65%、旅客の 80%を運んでいる。黄金の四角形（5,846km）や、南北回廊・東西回廊（7,300km）などの国道整備事業（NHDP）が完成に近づくなど、近年、道路インフラの整備が急速に進んでいる。国道の延長は 66,590 km で、このうち 10%は 4 車線以上の道路である。対象地域では、Delhi～Mumbai 間を国道 8 号（1,419km）が、Delhi～Kolkata 間を国道 2 号（1,453km）が結んでいる。

(3) 空路

インドには 449 の空港があり、主要な路線は Delhi、Mumbai、Kolkata、Chennai、及び Bangalore の各都市にある空港に集中している。1994 年の民営化後に民間参入が相次ぎ、航空路線は近年急拡大を続けており、新空港の計画が相次いでいる。

(4) 港湾

インドの海岸は約 7,500km にわたり、12 の主要港と約 180 の一般港がある。Dehli 方面のコンテナ輸送には西岸の港（Jawaharlal Nehru 港（JNPT）、Mumbai 港、Mundra 港、Kandla 港）が利用されているが、JNPT と Mumbai 港は取扱量が容量限界に達しつつある。東岸には Kolkata 港や Haldia 港が立地しているが、Delhi 方面との間でコンテナは行なわれていない。

(5) インランドコンテナデポ(ICD)

鉄道に接続する国際コンテナ用の ICD は CONCOR 社によってほぼ独占的に運営され、全国 36 箇所に展開されている。このうち、Delhi 近郊の ICD-Tuglakabad（TKD）と Dadri、Ludhiana の ICD-DDL（DDL）が主要な ICD である。TKD では年間容量 25 万 TEU に対し、年間 40 万 TEU を扱っている。

2.1.2 貨物輸送の現状

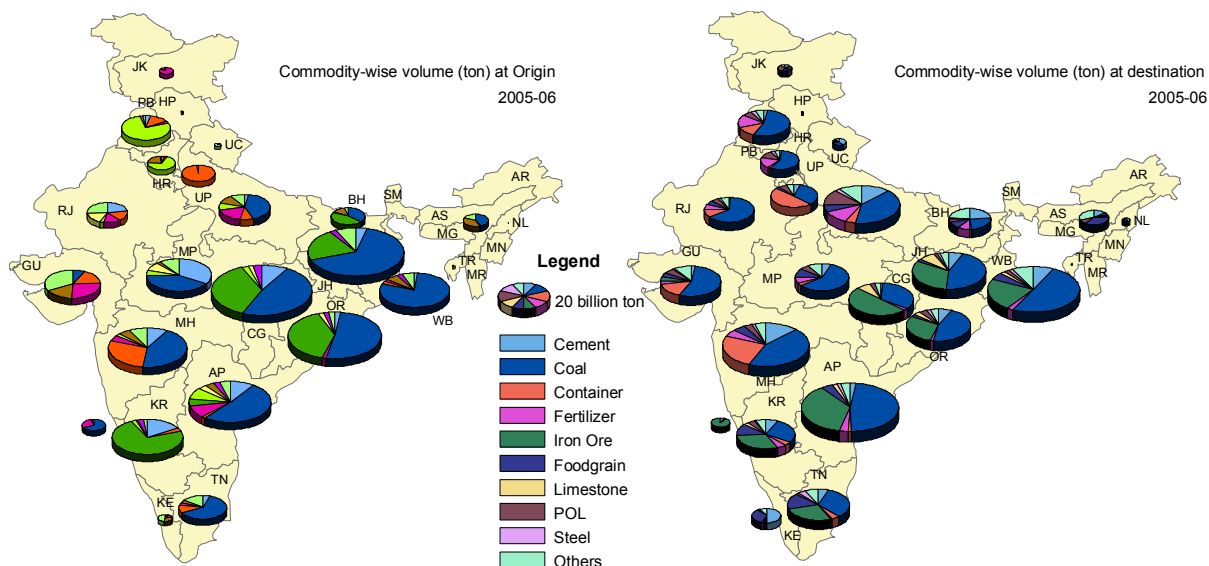
(1) 鉄道

インド国鉄は、年間 6 億 210 万トンの貨物を輸送し、その輸送量は 4,074 億トンキロに達する（2004-05 年）¹。90 年代の鉄道輸送量の伸び率はトンキロで年平均 2.9%（1990-91

¹ 輸送トン数は日本の 12 倍、輸送トンキロで日本のおよそ 18 倍

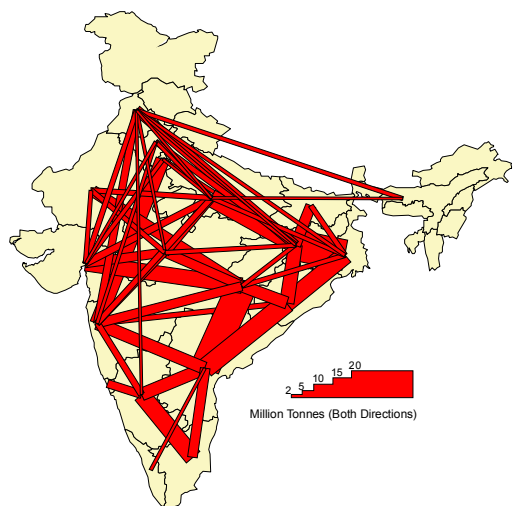
～2000-01) であったが、2000-01 年から 2004-05 年までは年平均 6.9%であった。輸送品目の上位は石炭 (トンキロで 40%)、穀物 (同 15%)、鉄鉱石 (同 10%) である。これに鉄製品、肥料、セメント、石灰石、石油を加えた 8 品目が主要な輸送物資である。

下図は鉄道による州別の発生トン量 (左) と集中トン量 (右) を示したものである。東部地域での石炭と鉄鉱石の発生交通が目立つ。



資料:CRIS 提供資料をもとに調査団作成

図 2-1 鉄道貨物の州別発生集中量



資料:CRIS 提供資料をもとに調査団作成

図 2-2 州間の鉄道輸送トン数

左図は、州間の鉄道輸送トン数を線の幅で示したものである。黄金の四角形に輸送が集中している様子が分かる。

黄金の四角形では、鉄道の路線延長は 9,935km でインド国鉄全体の 16%であるが、鉄道貨物の 65%はこの路線で運ばれている。回廊別に見ると、東部回廊の輸送は、インド東部の炭田地帯から北部の石炭火力発電所向けの石炭輸送が大きな割合を占めている。西部ではコンテナ、石炭、穀物、POL が主要な輸送品目である。

(2) 道路輸送

道路の輸送トンキロは、年間約 1 兆トンキロと試算されている¹。近年、道路の貨物輸送

¹ この半分程度の推計もある。

は急増し、道路混雑が激しい。貨物車の台数は年率 8%以上の増加率で増えており、2003 年に 350 万台となった。トラック業界は零細企業が中心であり、車輛は 2 軸車が一般的で、旧式の車輛も多い。トラックは昼間の時間帯は都市内通行が抑制される場合があり、都市部では夜間走行が多くなる。また州境で税関手続きが必要で、移動に時間を要している。

(3) 航空貨物輸送

貨物航空機は付加価値の高い貨物を輸送しているが、その量は 2003-04 年に 19 万 8 千トン、2 億 1 千万トンキロであり、全体に占める割合は僅かである。

(4) 内陸水運・沿岸海運

内陸水運の貨物輸送量は年間 25 億トンキロである。沿岸海運はインド南部では重要な役割を果たしており、港湾取扱量の 28%を占める。

2.1.3 旅客輸送の現状

(1) 鉄道

インド国鉄の旅客者数は 53 億 7800 万人（2004-05 年）で、輸送量は 5760 億人キロ（同）に達する¹。過去 10 年間で、利用者数の伸び率は人口の伸び率を上回り、年平均成長率 3.2%であった。輸送人キロの年平均成長率は 6.1%であった（同時期）。このうち都市間急行列車の成長率が高く、近年では都市間鈍行列車の成長が目立つ。都市間列車では平均旅行距離が増加している。

大量の旅客を輸送しているにもかかわらず、料金体系が低所得者層に配慮して非常に低く抑えられているため、鉄道の旅客部門は赤字である。

長距離列車の指定席や空調付きの優等車両では快適な旅行手段が確保されているが、自由席車両やローカル列車の車両は混雑が激しく、快適とは言い難い。

なお、鉄道旅客輸送において、黄金の四角形の占める割合は 55%となっている。

(2) 道路

インドにおいては、道路は旅客の 85%を運んでいる。特にインド南部では長距離バスのネットワークが発達している。

(3) 空路

航空旅客輸送は急成長を続けており、国内便では 2004-05 年に 1945 万人を運び、輸送人キロは 180 億人キロであった。

2.2 運輸セクターの課題

2.2.1 運輸セクター全体の課題

運輸セクターの課題については、インドの将来ビジョンを記した「ビジョン 2020」、国家 5 ヶ年計画、世界銀行とアジア開発銀行の分析、プロジェクト研究グループの報告書をも

¹日本の旅客輸送人キロは 3,851.7 億人キロ

とに、調査団の見解も踏まえ、以下のように整理された。

交通インフラの整備：インドの経済は民間主導で急速に成長してきたが、政府による道路、鉄道、空港などの交通インフラへの投資が遅れている。今後、経済成長を持続させ貧困の解消を図るには IT など一部の産業だけではなく、製造業など様々な産業を発展させる必要がある。このためには、中国に比べて大きく遅れを取っている交通インフラへの投資を進める事が課題である。

長距離輸送の効率化：首都である Delhi 周辺には、製造業や IT の企業が多く立地しているが、東西の港湾から遠く離れているため、輸出入には陸上の長距離輸送を強いられる。このため、長距離輸送の効率化を図る事が課題である。

サービス水準の向上：トラック業界は過度の競争のため適切な投資がなされず、サービス水準が低い。これはバス事業者も同様である。また、鉄道旅客も一部特等席を除きサービス水準は低い。成長しつつある中間層のニーズにあったサービスを提供していく事が課題である。

経済性と社会性のバランス：所得格差と貧困はインドが抱える大きな問題であり、地方道路の整備や低所得層向けの公共交通網の維持が極めて重要である。このため、国家的見地での経済性や事業の財務性を保ちつつ多様な社会的ニーズに対応する事が課題である。

環境負荷の抑制：所得水準の向上にともない、運輸交通部門のエネルギー消費量や排気ガスの排出量が増大している。インド経済の規模拡大を考慮すると、運輸交通部門におけるエネルギー利用の効率化と CO₂ 等の排出削減は地球環境にとって重要な課題である。

2.2.2 物流システムの課題

主としてインターモーダルの観点から港湾や ICD、鉄道について分析を行なった結果、以下のように物流システムの課題を整理した。

物流結節点における効率化：港湾や内陸コンテナ基地（ICD）において貨物が滞留しているため、輸送時間・輸送費用の増大を招いている。このためこれら物流結節点における効率化を図る事が課題である。

各種手続きの簡素化・統合化：輸出入の関税手続きや、州境での通過手続き、不透明な手数料など、物流に関わる手続き上の時間、費用を削減する事が課題である。

物流施設周辺道路網の整備：ICD などの物流施設周辺における道路混雑が激しく、輸送の障害となっている。周辺道路網を整備し、混雑を解消する必要がある。

複合一貫輸送システムの確立：物流の効率化と環境負荷の低減のため、鉄道や内航船舶の利用を促進する必要がある。このため鉄道や内航船舶の輸送容量を拡大するとともに、国内貨物の標準化を進め、あわせて貨物ターミナルの整備を行う必要がある。

車輦・物流施設の近代化：大型トラックや低温輸送トラックなどの車輦を導入するとともに、トラックターミナル、倉庫などの設備を近代化し、物流の効率化を図る必要がある。

運輸業界の健全発展：トラック事業者の大半は個人営業で、財務基盤が弱く、輸送の信頼

性に問題がある。一方鉄道は CONCOR の独占で輸送料金が低い。物流の効率化を図るため、適切な競争環境を整えるとともに、安全で信頼できる輸送業者を育成する必要がある。

2.3 鉄道の役割と課題

2.3.1 国家計画における鉄道の位置づけ

鉄道は国家計画の中で非常に重要な交通モードであるとして位置づけられてきた。

ビジョン 2020（2002 年 10 月策定）における鉄道セクターの見通しを整理すると以下の通りである。

- 鉄道輸送量は、2020 年までに総トン・キロ輸送量ベースで、現在の 3～6 倍に増加し鉄道輸送能力を超える。
- 生産性の低い部門の縮小、及び輸送時間と輸送費用に敏感な小口貨物に係わる新しい物流ニーズ創出を中心とした貨物輸送部門の変革。
- 新たな物流サービス提供のためには従来のサービス内容を刷新する必要がある。このことによって、多様な利用者ニーズに対応した高付加価値サービスを提供する。
- 道路輸送に頼りすぎている現在の貨物輸送は近い将来に他のモードへの転換が求められる。この要求に応えるためには効率的、高信頼、低コストのマルチモーダルサービスを提供できるような多様な輸送手段開発が求められる。

五ヵ年計画を見ると、第 6 次計画（1980-85）で、はじめて貨物輸送やコンテナ化に対する重要性が明確に認識され、インターモーダル輸送の必要性が強調された。最新の第 10 次計画（2002-07）では、鉄道セクターについて以下のように記述されている。

『・・・過去に失ってきたマーケットシェアを回復するために鉄道セクターの目標における戦略的な再設定が必要である。現在、道路セクターにおいて相当の投資がなされている環境において、つまり、より競争的な市場の中で、鉄道セクターの目標を見直すべきである。』

『特に“黄金の四角形”と“対角線”回廊における鉄道の近代化（技術面の改善）を促進すべきである。』

第 10 次計画で指摘されている鉄道の課題は以下の通りである。

- 鉄道料金の合理化：旅客輸送の補填目的である貨物輸送課徴金の削除。
- 貨物輸送シェア拡大の達成：サービス改善、輸送高速化、複合輸送システム開発による年平均伸び率 3～4% 達成
- 技術面での改善：軌道、機関車、貨車、電車(EMU)、客車などの質的改善、貨物分野の IT 化促進
- 戦略的投資：投資効率を重視した輸送力拡充とサービス効率化（10 次計画はラケッシュ・モハン委員会提案）
- 未完プロジェクトの完了：過去の 5 ヵ年計画と同様に、実施中のプロジェクト完了。

優先順位の見直し。

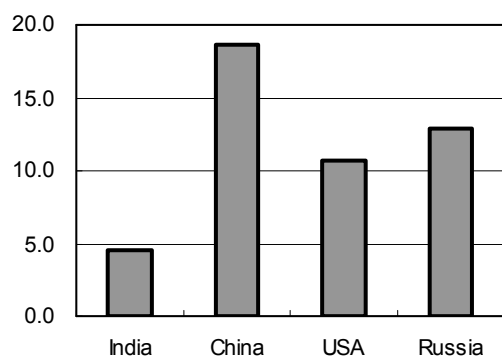
なお、次の第 11 次計画 (2007-2012) では、計画期間内に Delhi~Mumbai、Delhi~Howrah 間の建設をすべき事が記述される公算が高い。

2.3.2 鉄道の国際比較

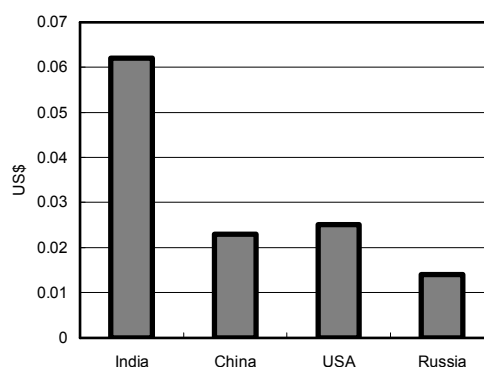
インドの鉄道を、国土が広いアメリカ、中国、ロシアと比較した。

貨物輸送については、輸送トンキロが他国より少ない。また鉄道貨物運賃水準を購買力平価で比較してみると、トンキロあたりの運賃は 0.062US\$であり、他国と比べ圧倒的に高い運賃を収受している。これは道路が未発達の中、鉄道が圧倒的競争優位にあることを示していると推察される。

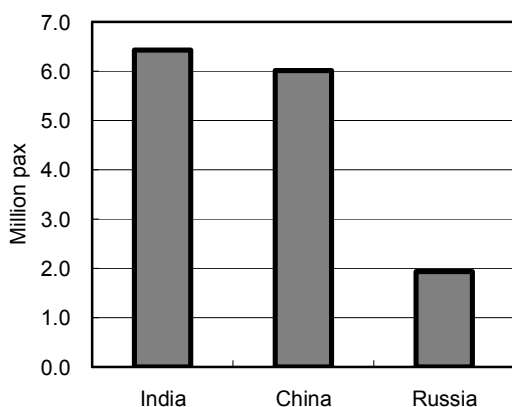
旅客の輸送人キロは、インドと中国は同程度であるが、輸送全体に対する割合を見ると、インドは 63%であり、中国の 38%、ロシアの 41%と比べ、旅客の割合が高い。



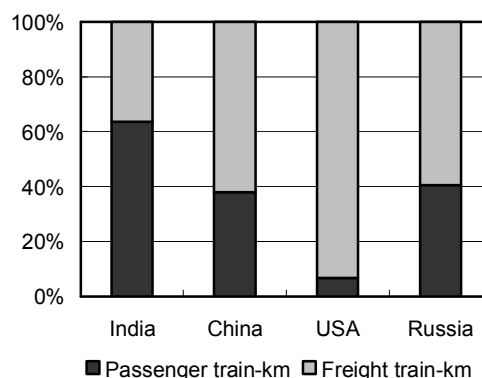
1) 路線キロあたりトンキロ



2) トンキロあたり貨物収入 (PPP)



3) 路線キロあたり人キロ



4) 列車キロの構成比

資料:1) - 3) Indian Transport Sector, World Bank 2002, 4) UIC statistics 2003

図 2-3 鉄道の国際比較

2.3.3 道路輸送との比較

インド国鉄の貨物輸送について、道路輸送との比較を行なった。例として Delhi~Mumbai 間の輸送を取り上げる。

	鉄道	道路
料金 (40ft コンテナ)	48,000 – 65,000 ルピー	40,000 – 70,000 ルピー
時間	40 時間	70 – 100 時間
確実性・正確性	旅客優先で、運送日数の変動がある。	道路事情、道路混雑など、不確実な要素が多い

Delhi～Mumbai 間は鉄道と道路で料金帯が重なっており、輸送時間で有利となっている。ただし、一般貨物の運賃については鉄道の方がトラック輸送より安い。なお、鉄道運賃には端末輸送の費用・時間が加わるため、近距離では鉄道不利である。

鉄道の占めるシェアは貨物・旅客ともに低下を続けている。鉄道の輸送量自体は増加の傾向にあるが、インド経済の発展とともに増加する輸送の伸びを鉄道が取得できていない。理由として、①インド国鉄の輸送力が逼迫しており、貨物輸送の需要増加に対し、列車本数の割り当てを増やすことが難しい、②信頼性、利用しやすさ、価格などの面で鉄道輸送は道路輸送よりサービス水準が低い、という事が挙げられる。

2.3.4 鉄道の役割

以上のことから、鉄道の役割をまとめると以下の通りである。

- 道路に先行して整備されたインドの鉄道は広くインド国内にネットワークを構成している。鉄道はこの広い国土における基幹的交通機関である。
- 近年道路が整備されてきたことにより、鉄道の果たす役割は低下してきているが、成長著しいインドの経済の中で、鉄道の果たしている役割は依然として大きく、客貨とも年々輸送量は増加している。
- 大陸国であるインドでは、国内輸送に船舶を利用できる範囲は限られており、省エネルギーで大量輸送が可能な鉄道の役割は大きい。
- 輸送の安全性、定時制においては、鉄道輸送は道路輸送より有利であり、鉄道輸送シェアの拡大が期待される。
- 新規に敷設された線路や改良された線路では、大幅な大量輸送、高速輸送が可能となることから、港湾や鉱山、工場や貨物基地、コンテナデポに適切な貨物線を配することにより、経済的、効率的な輸送を行うことが出来、インドの経済発展に大きく貢献することが期待される。

2.3.5 鉄道貨物輸送の課題

以上のことから、鉄道貨物輸送の課題を整理すると以下の通りである。

- 現行設備では列車本数を増やすことがほぼ限界に来ている。増加する客貨輸送の受け皿として、インド国鉄が積極的に対応していくためには、この障壁を取り除かねばならない。
- 世界の国々と比較して、インド国鉄の貨物運賃は割高となっている。運賃体系をコストに見合ったものとしつつ、他の交通機関とバランスの取れたものとする必要がある。

- 旅客列車、貨物列車とも Origin と Destination 間に 1 列車分に見合った輸送量がある場合について、列車運行を設定するという考え方に立っている。将来的には列車の運転時刻など利用者の便に配慮した列車運行を実現することが必要と思われる。
- 近代的生産体系に対応した貨物輸送においては、荷物がいつ着くかという情報が必須である。
- 鉄道経営において市場の要求に適時適切に対応した運営が行えるような体制を整備する努力を続けないと、市場の動きから取り残され、鉄道の衰退を招く恐れがある。
- 公共輸送機関として民生福祉、健全な経済育成への配慮が必要な鉄道と輸送サービス業として経済効率性が要求される鉄道とのバランスと舵取りが鉄道セクターの課題となる。

第 3 章 対象地域の社会経済情勢

第3章 対象地域の社会経済情勢

対象地域となる東西回廊は、「黄金の四角形」の三つの頂点である Mumbai、Delhi、Kolkata を結ぶ。この地域の社会経済情勢を分析するため、インド国の統計概要、2001 年の人口センサス、統計局の経済統計、財務省の Economic Survey、各省庁のホームページ、民間シンクタンクの各種報告書などから情報を収集した。また、各州の記述にあたっては、PETS-I と JICA のインド事務所が実施した”Data Collection For Dedicated Freight Corridor Project, May 2006” を参考にした。

3.1 地域の情勢

東西回廊はインドの 10 州を通過する。東部回廊は西ベンガル¹、ジャルカンド、ビハール、ウッタール・プラデシュ、ハリヤナ、デリー、及びパンジャブの 7 州 (または準州) を通り、西部回廊はマハラシュトラ、グジャラート、ラジャスタン、ハリヤナ、及びデリーの 5 州 (または準州) を通る。



出展:調査団

図 3-1 東西回廊上に位置する 10 州

西ベンガル州: Haldia 港と Kolkata 港が立地し Kolkata を中心に近年の経済成長が著しい。

ビハール州: 仏教とジャイナ教の発祥地である。インドでは最も貧しい州である。

ジャルカンド州: 豊富な石炭資源を有し、多くの炭鉱と製鉄業が集中している。

¹ この章のみ、州名に和文表記を採用した。

ウッタール・プラデシュ州：東部回廊に沿って東西に長く、1 億 6600 万人の人口を擁する。タージマハールの Agra など、観光資源に恵まれている。

パンジャブ州：パキスタン側のパンジャブ州に接し、土壌豊かな農業地域である。

デリー準州：インドの首都であり、近年の人口集中が著しい。

ハリヤナ州：Delhi に隣接し農業・工業とも盛んで、Gurgaon や Faridabad などの衛星都市が急成長している。

ラジャスタン州：大半が不毛な砂漠地帯であるが、歴史的な都市が多く立地している。

グジャラート州：アラビア海に面し、Mundra 港、Kandla 港、Pipavav 港など有する。商業都市である Ahmedabad が立地している。

マハラシュトラ州：インド中部にあり、州都である Mumbai は商業・文化の中心都市であり、その近郊では工業が盛んである。Jawaharlal Nehru 港を擁する。

3.2 人 口

東西回廊が通過する 10 州の人口は合計で 6 億 2000 万人であり、100 万人以上の都市が少なくとも 17 都市ある（下図）。西部回廊では、Mumbai – Surat – Vadodara – Ahmedabad と、アラビア海沿いに大都市が立地し、Delhi との間には Jaipur がある。東部回廊では、Kanpur – Allahabad – Varanasi と大都市が続いて立地している。



出展：調査団

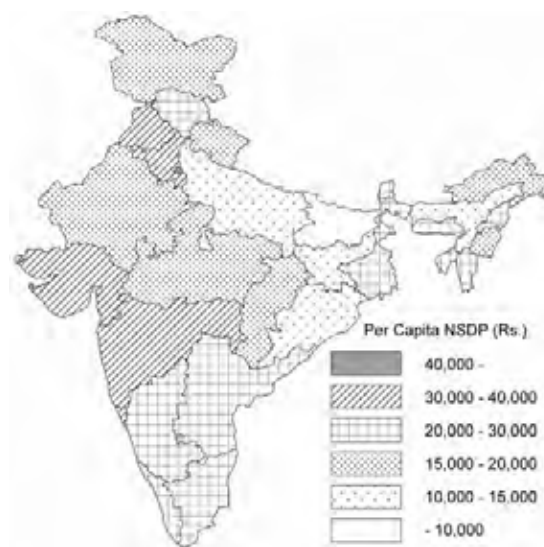
図 3-2 人口 100 万人以上の大都市の分布

インド社会は宗教や言語の分布が複雑である。対象地域では多くの州でヒンディー語が公用語であるが、パンジャブ州ではパンジャブ語、西ベンガル州ではベンガル語、マハラシュトラ州ではマラーティー語が公用語となっている。指定カーストの分布も地域差が見られるほか、貧困率も地域差が大きい。

3.3 経 済

インド国の GDP は、90 年代に年間平均成長率 5.6% で増加し、最近では 2003-04 年の 8.5%、2004-05 年の 7.5% と続き、2005-6 年には 8.1% を達成するなど、高成長を続けている。GDP の規模は 7,855 億ドル、一人あたりの国民総生産 (GNI) は 720 ドルである (2005-06) ¹。部門別に見ると、過去 5 年間で通信部門が年平均 23.8% の高い成長を見せたほか、運輸部門の 8.5% や建設部門の 8.2% など、農業部門を除く各部門で好調に成長した。国際貿易の伸びは著しく、最近ではドルベースで年率 20% を超える増加を見せており、2005-06 年の輸出額は 1,031 億ドル、輸入は 1,492 億である。

対象地域の経済も順調に伸びているが、特に過去 10 年間ではデリー準州と西ベンガル州の伸びが著しい。他の州は概ね 4~6% の伸びを見せている。人口当たりの州内総生産を見ると (下図)、東部回廊のビハール州は最も低くデリー準州の 9 分の 1 の水準である。また、ウッタル・プラデシュ州とジャルカンド州も 5 分の 1 程度で、低いグループに属する。西部回廊では、マハラシュトラ州、ハリヤナ州、パンジャブ州の人口当たり州内総生産が高い一方で、回廊が通過するラジャスタン州の水準は低い方のグループに属する。



出展: 調査団

図 3-3 人口当たり州内総生産

東部では石炭や鉄鉱石などの天然資源に依存した重工業が中心である。一方、西部では様々な工場が立地し、総合的な工業地帯となっている。北部地域は基本的には農業中心であるが、製造業や IT 産業が立地するなど工業化も進んでいる。特に、Delhi 近郊の Gurgaon や Faridabad での企業進出が目覚しく、道路インフラなどの整備や建設が盛んである。

¹ www.worldbank.org