

India

Dedicated Freight Corridor
Corporation of India Ltd.

インド国
貨物専用鉄道運営・維持管理支援
プロジェクト【有償勘定技術支援】
報告書

平成 30 年 2 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本貨物鉄道株式会社

日本工営株式会社

南ア
JR
18-009

目次

第 1 章 業務の実施方針.....	1-1
1.1 業務の目的と背景.....	1-1
1.2 本プロジェクトの目的・内容・期間.....	1-4
1.2.1 業務の目的.....	1-4
1.2.2 業務の内容.....	1-4
1.2.3 業務の対象地域.....	1-6
1.2.4 相手国関係者.....	1-6
1.3 業務実施の基本方針.....	1-6
1.3.1 プロジェクトの柔軟性の確保.....	1-6
1.3.2 プロジェクト実施体制.....	1-6
1.3.3 本邦技術の活用.....	1-7
1.3.4 本邦招聘研修の実施.....	1-8
1.3.5 他機関との連携.....	1-8
1.4 業務実施の手順.....	1-9
1.4.1 現状分析.....	1-9
1.4.2 効率化に寄与する設備計画に関する改善策の策定.....	1-9
1.4.3 効率化に寄与する運営・維持管理体制に関する改善策の策定.....	1-10
1.4.4 本邦技術を活用した技術移転計画の策定と実施.....	1-11
1.4.5 本邦招聘研修の実施.....	1-11
1.4.6 業務の成果及び今後の課題等の整理.....	1-15
1.4.7 プロジェクト業務完了報告書の作成.....	1-15
1.5 業務フロー.....	1-17
1.6 作業計画.....	1-19
第 2 章 現状分析.....	2-22
2.1 インドにおける鉄道貨物輸送の運営形態とビジネス構造.....	2-22
2.1.1 鉄道貨物輸送の運賃制度及び日本の運賃制度との比較・分析.....	2-28
2.1.2 本線における列車運行.....	2-31
2.1.3 機関車運用計画および運転士運用計画.....	2-48
2.1.4 貨物駅における列車運行計画.....	2-48
2.1.5 輸送障害.....	2-51
2.1.6 ロジスティクス・パーク、コールド・チェーン、サプライ・チェーンへの対応.....	2-54

2.1.7	事業収支計画（財務分析）	2-60
2.2	既存設備計画のレビュー	2-79
2.2.1	既存設備計画	2-79
2.2.2	駅配線計画による列車運行可能数の分析	2-82
2.2.3	効率化と最大化の観点からの貨物取扱状況と設備の分析	2-85
2.3	貨物取扱手順等のレビュー	2-87
2.3.1	貨物取扱手順のレビュー	2-87
2.4	貨物取扱効率化のための設備改善計画	2-91
2.5	本事業に係る既存の維持管理計画のレビュー	2-93
2.5.1	設備維持管理マニュアル	2-93
2.5.2	ASSET MAINTENANCE MANAGEMENT STRATEGY(FINAL REPORT) AUGUST 2014 のレビュー	2-94
2.6	組織構築・人材配置計画等のレビュー	2-94
2.6.1	組織構築・人材配置計画、教育訓練計画	2-94
2.6.2	現在の組織における課題	2-98
2.7	既存マニュアル等のレビュー	2-98
2.7.1	既存の運営計画マニュアルのレビュー	2-98
2.7.2	設備維持管理マニュアル	2-98
2.7.3	組織構築・人的資源配置に関するマニュアル	2-98
2.7.4	JR 貨物の運営・維持管理マニュアル例	2-98
2.8	IT システムのレビュー	2-100
2.8.1	IR の既存 IT システムおよび DFCCIL が開発予定の TMS	2-100
2.8.2	日本における鉄道貨物輸送システム	2-104
2.8.3	荷主企業や他の運送事業者とのデータ連携	2-108
2.8.4	DMICDC によって開発されたコンテナ追跡システム	2-108
2.8.5	貨物鉄道事業者として整備すべきシステム	2-109
第 3 章	本邦招聘研修	3-111
3.1	第 1 回本邦招聘研修	3-111
3.1.1	研修の目的と参加者	3-111
3.1.2	第 1 回本邦招聘研修の項目	3-111
3.1.3	スケジュール	3-113
3.1.4	フィードバック（FB）・シートの活用	3-115
3.1.5	フィードバック(FB)・シートの回答分析	3-116
3.1.6	回収率	3-117
3.1.7	段階評価	3-117

3.1.8	個別質問事項とそれへの対処.....	3-119
3.1.9	Gujrati 氏よりの要望	3-119
3.1.10	日本側担当者からのフィードバック	3-119
3.1.11	関心を示した事項.....	3-119
3.1.12	関心を示さなかった事項.....	3-120
3.1.13	反省事項と対応.....	3-120
3.2	第 2 回本邦招聘研修.....	3-121
3.2.1	研修の目的と参加者.....	3-121
3.2.2	第二回日本招聘の項目	3-122
3.2.3	スケジュール.....	3-124
3.2.4	フィードバック・シートの回答分析.....	3-127
3.2.5	回収率.....	3-128
3.2.6	段階評価.....	3-128
3.2.7	T.A.チーム同行者からのフィードバック	3-129
3.2.8	反省事項.....	3-130
第 4 章	改善策の策定.....	4-131
4.1	列車運行ダイヤ作成における支援システムの導入および日本の列車運行ダイヤ 作成支援研修	4-131
4.2	中間駅における着発線荷役方式の導入.....	4-133
4.3	CTO 共同利用駅 (ICD) の建設	4-135
4.4	荷主と協同での MMLP 建設	4-137
4.5	日本の技術を導入した鉄道定温コンテナ輸送の実施	4-139
4.6	列車が運行できる最低 TEU(80TEU)の緩和.....	4-141
4.7	設備保守作業における安全向上研修.....	4-142
4.8	車両故障監視のための各種検知装置の導入.....	4-143
4.9	デリー - ムンドラ港間の部分開業.....	4-143
4.10	JR 貨物の組織を参考にした DFCCIL の組織整備.....	4-144
第 5 章	まとめ.....	5-147
5.1	DFC による貨物鉄道輸送への期待	5-147
5.2	調査結果事項.....	5-148
5.3	信頼性を確保するための方策.....	5-150
5.4	技術移転項目	5-151
5.5	解決のための提案.....	5-152
5.6	プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓.....	5-152

5.7	プロジェクト目標の達成度.....	5-154
5.8	今後の課題、解決策に係る整理・提言.....	5-155

図 1-1	プロジェクト位置図.....	1-2
図 1-2	CONCOR(Container Corporation of India Ltd.)ターミナルの位置図.....	1-3
図 1-3	DMIC (Delhi-Mumbai Industrial Corridor)による MMLP (Multi Modal Logistics Park) ロケーションマップ.....	1-4
図 1-4	DFC 運営・維持管理実施体制.....	1-7
図 1-5	鉄道コンテナ輸送総合管理システム (IT-FRENS & TRACE)	1-8
図 1-6	業務フロー.....	1-17
図 1-7	業務実施体制.....	1-21
図 2-1	旅客列車の運転士用列車ダイヤ.....	2-32
図 2-2	旅客列車に設定される余裕時間.....	2-33
図 2-3	19411 列車の臨時徐行情報.....	2-35
図 2-4	ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されていた編成情報.....	2-36
図 2-5	ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されていたブレーキ試験の情報.....	2-37
図 2-6	ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されていた貨車編成に関する情報.....	2-37
図 2-7	ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されている臨時の徐行情報.....	2-38
図 2-8	Ahmedabad～Dhrangadhra 間の「Bare Time」表.....	2-41
図 2-9	CENTRAL RAILWAY MASTER CHARTS (一部抜粋)	2-43
図 2-10	Western Railway 指令卓ダイヤ設定作業中の画面.....	2-44
図 2-11	Viramgam～Mahesana 間、Mahesana～Patan 間、Khodiyar～Palanpur 間の COA 画面上の列車運行状況.....	2-45
図 2-12	Vadodara～Ahmedabad 間の COA 画面上の列車運行状況.....	2-45
図 2-13	Western Railway 指令卓内の早見表.....	2-46
図 2-14	Dadri 駅の入線に関する手書きスケジュール.....	2-49
図 2-15	図表化された構内ダイヤの例.....	2-49
図 2-16	貨車の入出状況が記載されたシート.....	2-50
図 2-17	検討のステップ.....	2-60
図 2-18	FIRR の比較.....	2-73
図 2-19	修正需要予測に基づく収入・支出バランス比較.....	2-73
図 2-20	修正需要予測に基づく収入・支出バランス比較.....	2-74
図 2-21	支出における流動データ図表.....	2-75
図 2-22	FIRR 流入のデータフロー図.....	2-75
図 2-23	DFCCIL の区間別スケジュール.....	2-81
図 2-24	DFC 西回廊の完成目標スケジュール(2017 年 12 月現在).....	2-81
図 2-25	New Palanpur JS におけるループ線の使用イメージ.....	2-83
図 2-26	Paranpur JS 発着列車本数と設備容量比較.....	2-83
図 2-27	New Rewari JS 接続線走行時間算出.....	2-84
図 2-28	New Rewari JS 発着列車本数と接続線容量比較.....	2-84

図 2-29 ICD～JNP の鉄道コンテナ輸送の流れ	2-88
図 2-30 日本とインドのコンテナ輸送における事業者の分担比較	2-90
図 2-31 IT-FRENS の発着区間毎の輸送ルートと輸送余力の照会画面	2-91
図 2-32 鉄道コンテナ積替中継基地（RTH）の概念図	2-92
図 2-33 JN 港の鉄道コンテナ共通作業基地（CRY）計画に基づく最新概念図	2-92
図 2-34 インドにおける鉄道関係の組織図	2-95
図 2-35 Construction Phase の DFCCIL の組織図	2-96
図 2-36 Operation Phase の DFCCIL の組織図	2-97
図 2-37 鉄道貨物輸送システムの全体概要	2-101
図 2-38 機関車の状態が記載されたシート	2-103
図 2-39 Western Railway 指令室端末画面	2-104
図 2-40 JR 貨物と DFC&IR の輸送管理システムの比較	2-104
図 2-41 IT-FRENS&TRACE システムの概要	2-105
図 2-42 TRACE システムの概要	2-106
図 2-43 フォークリフトの機器	2-106
図 2-44 TRACE システムの画面表示例	2-107
図 2-45 ACTIS と PRANETS の概要	2-108
図 2-46 DMICDC の「コンテナ追跡システム」の概要	2-109
図 3-1 FB シートのサンプル	3-116
図 4-1 機能拡大した TMS のイメージ	4-132
図 4-2 (a) 一般的な貨物駅のデザイン	4-133
図 4-3 (b) 着発線荷役駅システムを導入した貨物駅のデザイン	4-134
図 4-4 例：1つの列車に複数の駅に到着するコンテナを積載するためのルール	4-134
図 4-5 CTO 共同利用貨物駅(ICD)のイメージ	4-136
図 4-6 自動車輸送の MMLP イメージ	4-138
図 4-7 コールド・チェーンの MMLP イメージ	4-139
図 4-8 DFC 西回廊の完成目標スケジュール（2017年12月現在）	4-144
図 4-9 JR 貨物の組織と DFCCIL の設置すべき組織	4-146
図 5-1 現状の鉄道貨物輸送の調査結果のまとめ	5-150

表 1-1 本プロジェクトの成果と指標.....	1-5
表 1-2 第1回本邦招聘研修：幹部研修（8名）.....	1-12
表 1-3 第2回本邦招聘研修：運用及び事業開発担当研修（4名）.....	1-12
表 1-4 第2回本邦招聘研修：設備担当研修（4名）.....	1-13
表 1-5 作業計画.....	1-19
表 2-1 CTO 参入条件.....	2-22
表 2-2 日本 - インド 貨物輸送事業役割分担表.....	2-24
表 2-3 日本-イギリス 貨物輸送事業役割分担表.....	2-25
表 2-4 日本-フランス 貨物輸送事業役割分担表.....	2-26
表 2-5 日本-ドイツ 貨物輸送事業役割分担表.....	2-27
表 2-6 CONCOR と Gateway Rail の主要発着区間における鉄道運賃（2016年4月1日時点）.....	2-29
表 2-7 19411 列車の実際の運行時刻とダイヤ上の時刻の比較.....	2-34
表 2-8 カップルド・トレインの実際の運行時刻とダイヤ上の時刻の比較.....	2-41
表 2-9 部内原因によって DFC で発生する可能性のある輸送障害例.....	2-52
表 2-10 輸送障害事例による復旧までの時間想定.....	2-52
表 2-11 事業計画における財務上の内部収益率算出の前提.....	2-60
表 2-12 Scenario Analysis シートにおける前提条件の設定.....	2-61
表 2-13 融資表による保証の定義.....	2-62
表 2-14 プロジェクトコストと耐用年数経費と寿命.....	2-63
表 2-15 積載状況.....	2-64
表 2-16 空車車体重量と列車毎の貨車数.....	2-65
表 2-17 Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm のシート.....	2-66
表 2-18 Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm におけるエラー.....	2-69
表 2-19 修正需要予測データ資料.....	2-69
表 2-20 修正需要予測の前提条件.....	2-70
表 2-21 修正需要データ使用による FIRR 算出の前提条件.....	2-72
表 2-22 修正需要予測と Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm による FIRR 比較.....	2-72
表 2-23 DFC 東回廊と DFC 西回廊の FIRR 計算表.....	2-77
表 2-24 DFC 西回廊における各パッケージの進捗状況.....	2-80
表 2-25 JR 貨物の主なマニュアル類.....	2-99
表 3-1 第1回本邦招聘研修の参加者リスト.....	3-111
表 3-2 第1回本邦招聘研修の実施分野とその内容.....	3-112
表 3-3 第1回本邦招聘研修スケジュール.....	3-114
表 3-4 第1回本邦招聘研修 FB シートによる段階評価集計.....	3-117
表 3-5 第2回本邦招聘研修の参加者リスト.....	3-121
表 3-6 DFC が要望した第2回本邦招聘研修プログラム.....	3-122
表 3-7 第2回本邦招聘実施分野とその内容.....	3-123
表 3-8 第2回本邦招聘研修スケジュール.....	3-124

表 3-9 第 2 回本邦招聘研修 FB シートによる段階評価集計	3-127
表 4-1 改善策案.....	4-131
表 4-2DMICDC による産業開発計画.....	4-137
表 5-1 提案を実行するための技術支援項目	5-148
表 5-2 信頼性を確保する方法.....	5-151
表 5-3 提案を実行するための技術支援項目	5-152

写真 2-1	19411 列車添乗時の様子.....	2-31
写真 2-2	ダブル・スタック・コンテナ列車添乗時の様子.....	2-36
写真 2-3	部分的に2段積みになっているダブル・スタック・コンテナ列車.....	2-38
写真 2-4	ダブル・スタック対応で複線化と電化工事が進む Karjoda 付近.....	2-39
写真 2-5	カップルド・トレインの編成.....	2-39
写真 2-6	カップルド・トレイン列車添乗時の様子.....	2-40
写真 2-7	自動車輸送用ク 5000 形式車運車.....	2-56
写真 2-8	最盛期の完成自動車輸送基地・北野柵塚.....	2-56
写真 2-9	コキ 71 形式 39.2t 積コンテナ車（カーラック・システム）.....	2-57
写真 2-10	コキ 71 形式コンテナ車に積んだカーラック・コンテナ.....	2-58
写真 4-1	着発線荷役駅システムを導入している駅の事例.....	4-135
写真 4-2	日本の鉄道輸送におけるアイスバッテリー・コンテナ（ITE 社）.....	4-140
写真 4-3	日本の鉄道輸送における定温コンテナ（JR 貨物）.....	4-141
写真 4-4	日本研修での安全教育設備の検査状況.....	4-142
写真 4-5	JR 貨物のフラット検知システム.....	4-143

略語表

ABR	: Abu Road
ACTO	: Association of Container Train Operators、 鉄道コンテナ事業者協会
ADI	: Ahmedabad
AFTO	: Automobile Freight Train Operator 完成車輸送事業者
ATS-P	: Automatic Train Stop P-Type 自動列車停止装置
BR	: British Rail イギリス国鉄
CF/S	: Container Freight Station 保税エリア
COA	: Control Office Application
CONCOR	: Container Corporation of India Ltd.
CRIS	: Center of Railway Information System
CRY	: Common Railway Yard 鉄道コンテナ共通作業基地
CS	: Crossing Stations 途中退避駅
CTO	: Container Terminal Operator 鉄道コンテナ事業者
DB	: Deutsche Bahn AG ドイツ鉄道
DFC	: Dedicated Freight Corridor 貨物専用鉄道
DFCCIL	: Dedicated Freight Corridor Corporation India Ltd. 貨物専用鉄道公社
DL	: Diesel Locomotive ディーゼル機関車
DMIC	: Delhi-Mumbai Industrial Corridor デリー・ムンバイ間産業大動脈
DMICDC	: Delhi Mumbai Industrial Corridor Development Corporation Limited デリー・ムンバイ間産業大動脈開発公社
DP	: Dubai Port
DSC	: Double Stack Container 2段積みコンテナ
EDI	: Electronic Data Interchange 電子データ交換
EL	: Electric Locomotive 電気機関車
EMU	: Electric Multiple Unit 電車式貨物列車
E&M	: Electrical and Mechanical 電機・機械
ETMS	: EXIM Terminal Management System

ESIMMS	: Environmental and Social Impact Mitigation Measures Study
FB	: Feedback
FERP	: 4th European Railway Package 第4次ヨーロッパ・レイルウェイ・パッケージ
FIRR	: Financial Internal Rate of Return 財務的内部収益率
FMM	: Freight Management Module
FOIS	: Freight Operations Information System
GPS	: Global Positioning System
GTKM	: Gross Ton-Kilometre 総トン・キロ
GTI	: Gateway Terminal of India
ICD	: Inland Container Depot 内陸コンテナ・ヤード
ICMS	: Integrated Coaching Management System
IPRCL	: Indian Port Railway Corporation Limited
IR	: Indian Railways インド国鉄
IT	: Information Technology 情報技術
JICA	: Japan International Cooperation Agency 独立行政法人国際協力機構
JNPT	: Jawaharlal Nehru Port Trust
JR Freight, JRF	: Japan Freight Railway Company 日本貨物鉄道株式会社
JS	: Junction Station 接続駅
LCL	: Less than Container Load 混載輸送
LMS	: Locomotive Maintenance System
MIS	: Management Information System
MMLP	: Multi Modal Logistics Park
MoR	: Ministry of Railways インド鉄道省
MoS	: Ministry of Shipping インド海運省
NK CONSORTIUM	: The Engineering Consultancy Association for Phase 2
NTKM	: Net Ton-Kilometer 実トン・キロ
OCC	: Operation Control Center 中央指令所
OHE	: Overhead Equipment 架線
O&M	: Operation and Maintenance 運営維持管理

OS	: Operation System 運行システム
PNU	: Palanpur
PTO	: Port Terminal Operator 港湾での荷役事業者
RFF	: French Rail Network
RMS	: Rake Management System
RTH	: Railway Transshipment Hub 鉄道輸送積替中継基地
SBI	: Sabarmati
SCM	: Supply Chain Management
SFTO	: Special Freight Train Operator
SNCF	: French National Railway Corporation フランス国鉄
SPV	: Special Purpose Vehicle 特別目的事業体
STEP	: Special Terms for Economic Partnership 本邦技術活用条件
T.A.	: Technical Assistant 技術支援
TAC	: Track Access Charge 線路使用料
TEU	: Twenty-foot Equivalent Unit 20 フィート換算コンテナ個数
TIC	: Tokyo International Center JICA 東京国際センター
TKD	: Tughlakabad
TMS	: Terminal Management System
TOR	: Terms of Reference 委託事項
TPWS	: Train Protection Warning System 自動列車制御装置
VTA	: Vatva

第 1 章 業務の実施方針

1.1 業務の目的と背景

近年のインドにおける急激な経済成長に伴い、インド国内の貨物輸送量は年率およそ 15%の勢いで成長を続けている。一方で第 11 次 5 ヶ年計画（2007 年 4 月～2012 年 3 月）の貨物鉄道輸送量は年率約 6%の増加にとどまっており、インド国内の貨物輸送量の増加に比較して貨物鉄道による輸送量のシェアの伸び率は低い傾向が続いている。この要因として道路網の整備とモータリゼーションの進展に加えて既存の鉄道路線の線路容量が限られているため鉄道輸送力が上限に近付いていることが挙げられている。特に首都デリーとインド東西の玄関港であるムンバイ、コルカタ及び南東部のチェンナイを結ぶ「黄金の四角形」と呼ばれる鉄道路線の貨物輸送量はインド国内の約 65%を占める最も重要な路線であり、今後の経済成長に伴い農業産品や鉱工業資源などの貨物輸送量が大幅に増加することが予想されている。この急激なニーズの伸びに追従すべく、インド政府は鉄道輸送能力の大幅な強化とともに、経済性及び環境配慮の観点から道路による貨物輸送から鉄道貨物輸送へのモーダルシフトを合わせて実施する方針を打ち出している。

上記のような背景に鑑み、「黄金の四角形」をつなぐ鉄道路線の貨物輸送能力強化を図ることを目的として、インド政府はその第 1 フェーズとしてデリー～ムンバイ間の西回廊及びビルディアナ～デリー～コルカタ間の東回廊と呼ばれる貨物専用鉄道(DFC: Dedicated Freight Corridor)の新線建設を決定した。

これを受けて 2005 年 7 月にインド政府はムンバイ～デリー～コルカタを結ぶ東西回廊の輸送力増強のための貨物専用鉄道の新線整備計画に係る F/S(Feasibility Study) 調査の実施を日本政府に要請し、2006 年 5 月～2007 年 10 月の間、独立行政法人国際協力機構(JICA: Japan International Cooperation Agency)による「インド国幹線貨物鉄道輸送力強化計画調査」（以下、JICA F/S）が実施された。

同調査において、1 年半に及ぶ現地調査及び合計 6 回に及ぶ本邦研修を実施し、東西回廊における貨物新線建設ニーズを確認するとともに、我が国鉄道技術の適用妥当性について日本・インドの鉄道関係者が相互に認識する結果となり、JICA F/S は 2007 年 10 月に成功裏に完了した。

JICA F/S の結果を受けて、西回廊は JICA、東回廊は世界銀行のファイナンス支援により建設することが決定され、西回廊に対しては 2009 年 10 月に最初の円借款が供与され、その後も円借款が順次供与され現在にいたっている。

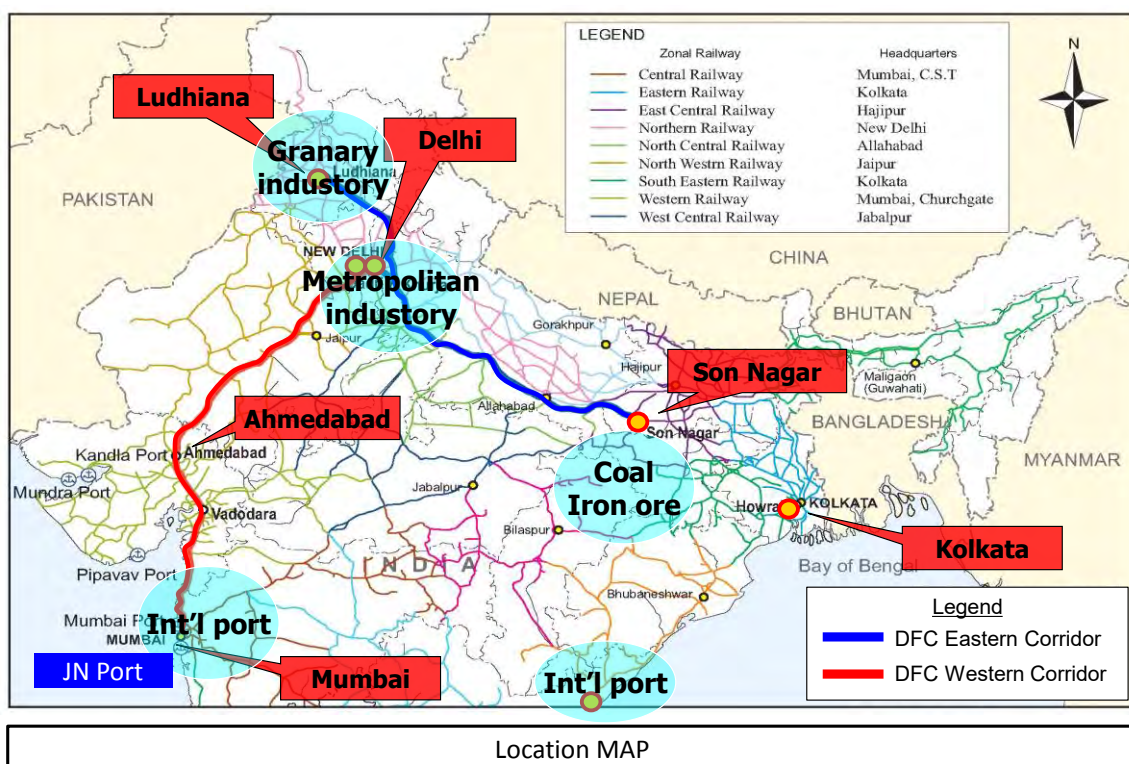
現在、西回廊は土木・軌道、信号・通信・電力のシステム関連、車両及び車両基地関連などの複数の契約パッケージに分割され、パッケージ毎に基本設計・入札・工事契約に至る手続きが順次進められており、2013 年 8 月に最初の土木・軌道工事の契約が締結され本格工事が開始し、その後 2015 年 5 月には変電所・架線関連、2016 年 1 月に信号・通信関連の工事が開始され、2017 年 8 月の車両・車両基地関連の調達手続きが開始された。

本運営・維持管理支援プロジェクト（以下、本業務）は、DFC の新線建設事業の工事が開始さ

れた状況を踏まえて、2018年～2019年と目されている一部区間の完成までに、貨物専用鉄道事業（以下、DFC事業）の実施機関であるインド鉄道省（MoR: Ministry of Railways）傘下の貨物専用鉄道公社(DFCCIL: Dedicated Freight Corridor Corporation of India Ltd.)に対し、効率的な運営・維持管理体制の構築支援を行い、貨物輸送能力の向上と効率化を図るための技術移転を実施するものであった。

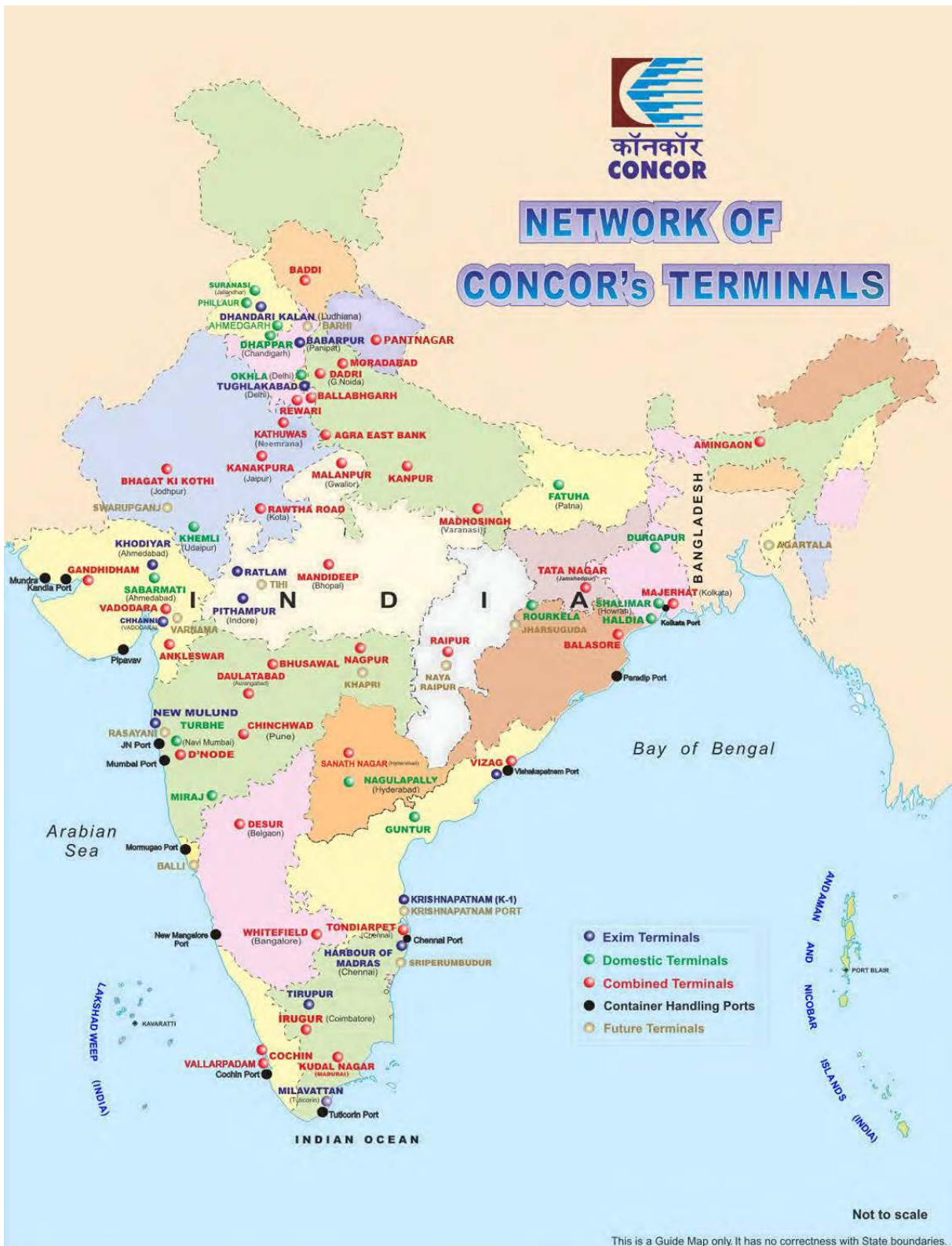
なお、本業務における技術移転とは、

- (1)本邦招聘を通して本邦技術の理解を深めること、
- (2)技術移転計画に基づき、DFCCIL との協議の中で選択された本邦技術について合意することとした。



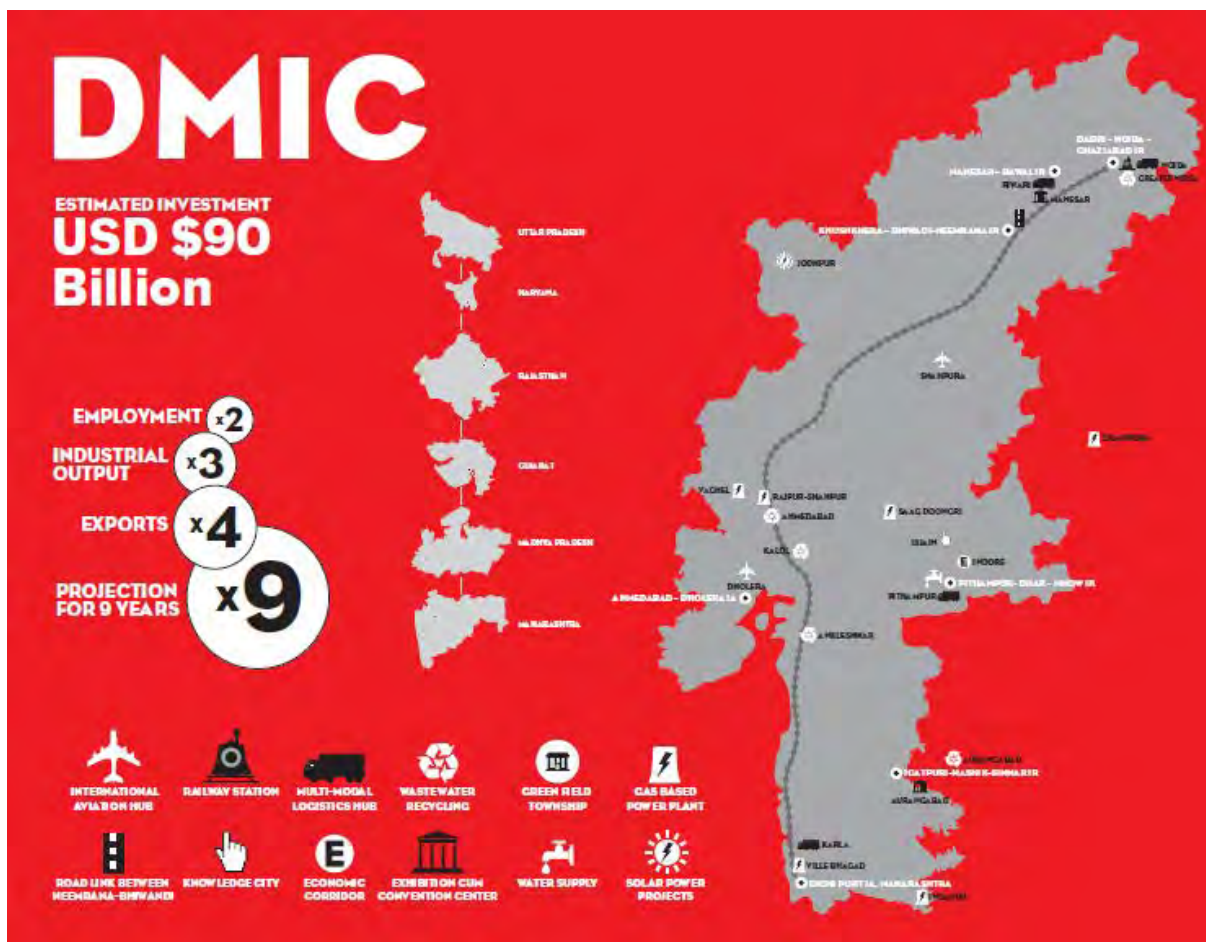
出典： T.A.チーム

図 1-1 プロジェクト位置図



出典：CONCOR

図 1-2 CONCOR(Container Corporation of India Ltd.)ターミナルの位置図



出典：DMICDC

図 1-3 DMIC (Delhi-Mumbai Industrial Corridor)による MMLP (Multi Modal Logistics Park) ロケーションマップ

1.2 本プロジェクトの目的・内容・期間

1.2.1 業務の目的

本業務は、インド国貨物専用鉄道建設事業(以下、DFC 建設事業)において、運営・維持管理主体である DFCCIL の能力向上にかかる支援業務を実施することにより、期待される成果を発現し、プロジェクト目標を達成することを目的とした。

1.2.2 業務の内容

本業務はJICAがDFCCILと締結した合意文書に基づき実施される技術協力プロジェクトの枠内で、以下に示す上位目標、プロジェクト目標、成果・活動及び指標を達成することを目的とした。

- 上位目標
DFC 事業において効率的な運営・維持管理がなされることにより貨物輸送能力の向上が図られる。
- プロジェクト目標・成果
DFC 事業における運営・維持管理体制の強化案が策定される。

• 成果、活動および指標

本プロジェクトの成果とそのための活動および指標は下表のとおりとした。

表 1-1 本プロジェクトの成果と指標

No.	成果	活動	指標
1	荷役を効率化した貨物駅（ターミナル）の配線計画等、効率的な運営・維持管理を念頭においた設備計画改善案が策定される。	<p>i. インドにおける貨物鉄道の運営・維持管理と日本を中心とした他国における例をそれぞれレビューし、その比較において本事業におけるより効率的な運営・維持管理を実現するための改善案を策定する。</p> <p>ii. 本事業の主に駅部やターミナルの配置・配線計画に関わるコントラクターによる詳細設計に対して第三者的な観点から評価、助言を行うとともに、過去のF/S等を通じて提起された課題への対策等をレビューし、可能な範囲において、運営・維持管理体制と輸送能力の強化の観点で改善案を策定・助言する。</p> <p>iii. 貨物輸送量増大の観点で、コールド・チェーン、自動車や家電等（及びそれらの部品）の輸送の増大のために追加的に必要となる設備について検討のうえ提案する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・効率化に寄与する設備計画のための： <ul style="list-style-type: none"> －貨物駅（ターミナル）毎の配線計画 －望ましい運営・維持管理体制 <ul style="list-style-type: none"> ・駅部・ターミナルの配置・配線計画に係る詳細計画に対する評価、助言 ・F/Sで提起された課題に対する改善案 ・貨物輸送量増大のための： <ul style="list-style-type: none"> －追加的に必要となる設備リスト
2	人的資源の効率的な配置計画、組織体制及び運営・維持管理計画の改善案の策定並びに関連マニュアル類が整備される。	<p>i. 本事業に関わる既存の運営計画（列車運行計画等）をレビューし、改善案を策定する。</p> <p>ii. 効率的な荷役の観点で、貨物輸送計画や駅部・ターミナルでの貨物取扱い手順をレビューし、改善案を策定する。</p> <p>iii. 保有設備の効率的な維持管理の観点で、本事業に係る既存の維持管理計画をレビューし、改善案を策定する。</p> <p>iv. 組織構築・人材配置計画等をレビューし、効率的な運営・維持管理を実現するための改善案を策定する。</p> <p>v. 上記 i～ivに係る既存のマニュアル類をレビューし、改善案を策定する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・効率的な運営・維持管理を実現するための： <ul style="list-style-type: none"> －運営計画の改善案 －貨物取扱い手順の改善案 －保有設備に対する維持管理計画の改善案 －組織構築・人材配置計画の改善案 －マニュアル類の改善案
3	本邦における運営・維持管理に係るソフト・ハード両面の技術のうち本事業に適用可能なものについて技術移転がなされる。	本邦技術を活用した支援が有効と認められる分野について、具体的な技術移転計画を策定し、DFCCILと同意のうえ技術移転を行う。特に本邦で活用されている IT による貨物トラッキングの貨物専用鉄道事業における活用可能性を重点的に分析する。	<ul style="list-style-type: none"> ・技術移転計画 ・本事業に適用可能な本邦技術のリスト（ソフト・ハード毎） <ul style="list-style-type: none"> －特に、ITによる貨物トラッキングの適用可能性
4	本邦招聘を通じて、本邦の貨物鉄道の運営・維持管理の強化・効率化のために用いられている施策（ハード・ソフト）について DFCCIL の理解を深める。	本邦において貨物鉄道の運営・維持管理の強化・効率化のために用いられている施策（ハード・ソフト）を学ぶのに適切な施設及び機関を選定のうえ招聘計画を策定し、本招聘を実施することで、DFCCIL の理解を深め本邦のノウハウや技術の導入を促す。	<ul style="list-style-type: none"> ・本邦招聘計画 ・本邦視察施設 ・研修生による研修報告会 ・研修生による研修報告書

出典： T.A.チーム

1.2.3 業務の対象地域

DFC 東西回廊（デリー～ムンバイ間の西回廊、ルディアナ～デリー～コルカタ間の東回廊）が対象地域となるが、本共同事業体（以下 T.A.チーム）の現地での活動の中心は DFCCIL が所在するニューデリーとした。

1.2.4 相手国関係者

貨物専用鉄道公社（DFCCIL）及び鉄道省（MoR）

1.3 業務実施の基本方針

前節で示した成果を得るため、以下を本プロジェクトの基本方針とした。

1.3.1 プロジェクトの柔軟性の確保

本業務は、技術移転を目的とする運営・維持管理支援プロジェクトである。また、DFC 建設事業は現在、施工管理や入札手続きを行っている段階であり、DFCCIL のパフォーマンスについても不透明な部分があると言える。T.A.チームは、プロジェクト全体の進捗、成果の発現状況を把握の上、必要に応じてプロジェクトの方向性について適宜 JICA に提言を行った。

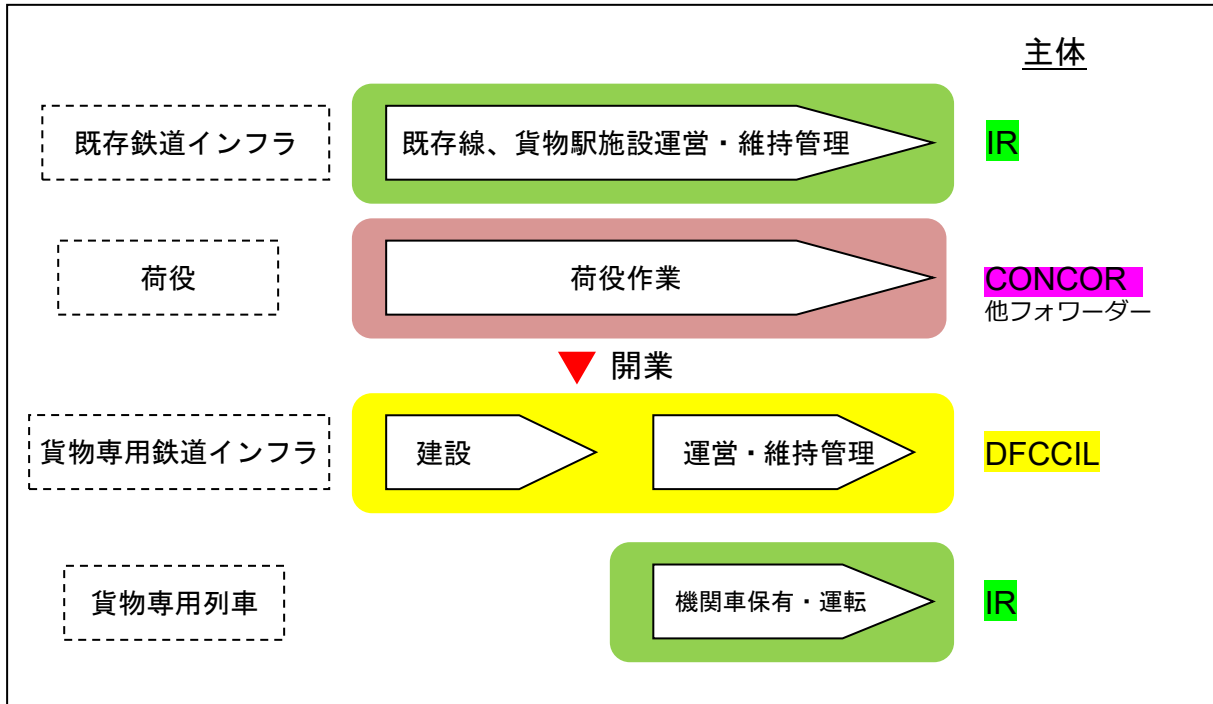
1.3.2 プロジェクト実施体制

DFC 事業の実施機関は DFCCIL であるが、以下のような事業実施体制が予定されている。

インド国鉄（IR: Indian Railways）： 機関車の保有および列車の運転

DFCCIL： インフラの建設と維持管理及び貨物列車の運行管理

下図に、事業実施体制の模式図を示す。



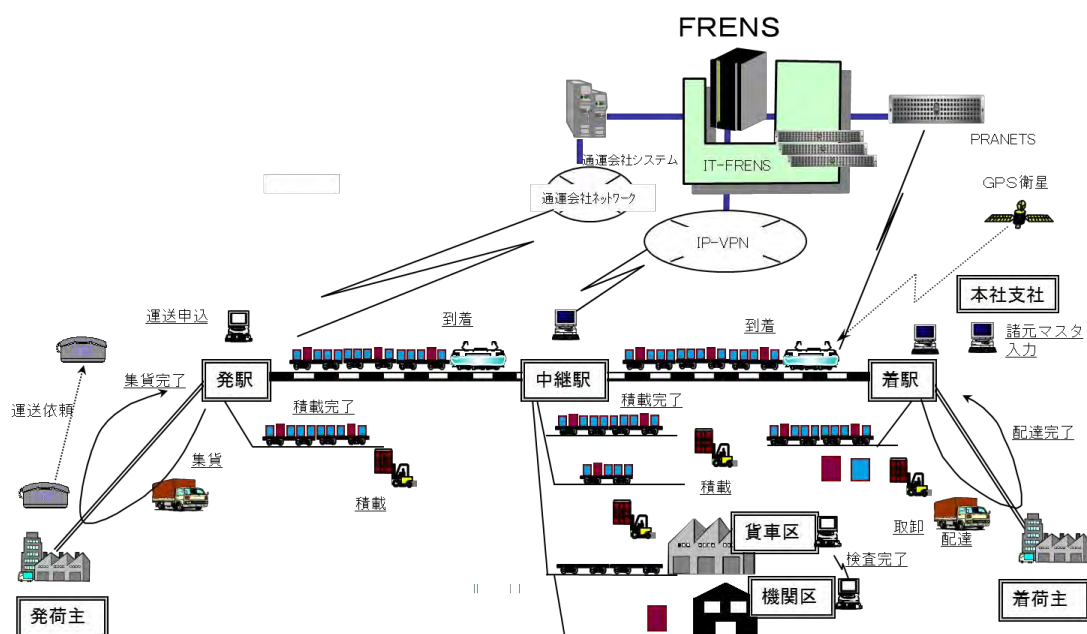
出典： T.A.チーム

図 1-4 DFC 運営・維持管理実施体制

1.3.3 本邦技術の活用

DFC 事業は、インドにおける本邦技術活用条件（STEP: Special Terms for Economic Partnership）案件であることから、本邦技術の活用が念頭に置かれている。本邦貨物鉄道輸送事業者である日本貨物鉄道株式会社（以下、JR 貨物）においては、図 1-5 示す通り、安全・安定的な輸送の実現、効率的な機関車・貨車などの運用の各分野において以下に示すシステムが活用されている。

- 着発線荷役駅システム(E&S システム)
- 運転情報伝達システム (ACTIS)
- 運転支援システム (PRANETS)
- 鉄道コンテナ輸送総合管理システム (IT-FRENS & TRACE)



出典：JR 貨物

図 1-5 鉄道コンテナ輸送総合管理システム (IT-FRENS & TRACE)

上記の中でも、IT を活用した鉄道コンテナ輸送総合管理システムによる貨物トラッキングは DFCCIL から期待が高く、これを適用することを念頭において本業務を実施することとした。本業務では、調査の中で DFCCIL 並びに MoR の意向を踏まえたうえで、適用可能な本邦技術を検討するとともに、技術移転を提案することとした。

1.3.4 本邦招聘研修の実施

本業務では、本邦で貨物鉄道事業を運営している JR 貨物の運営・維持管理について学ぶ本邦招聘研修を実施した。DFCCIL の要望と日本国内の受け入れ態勢を踏まえ、最適な招聘内容を提案することが求められた。このため、本邦招聘研修担当者を配置したうえで、招聘研修プログラムを策定し、実施した。

1.3.5 他機関との連携

DFC 事業の運営の効率化、貨物輸送量の増加においては、DFCCIL のみならず、DFC の機関車を運転し既存線での貨物列車を運行する IR、コンテナ貨物鉄道輸送や内陸コンテナ・ヤード(ICD: Inland Container Depot)での荷役作業を実施する CONCOR 等の鉄道コンテナ事業者(CTO: Container Terminal Operator)、また港湾での荷役事業者(PTO: Port Terminal Operator)における業務の効率化が不可欠である。

T.A.チームは必要に応じて DFC 事業に係る事業者、および東回廊に関する情報を入手し、本業務が東回廊における支援事業と重複なく実施されるよう配慮した。なお、DFC の機関車の保有と運転を担う IR、さらに荷役作業を担う CONCOR との連携についても配慮して本業務を遂行した。

1.4 業務実施の手順

上記方針に沿って、以下の手順で本業務を実施した。

1.4.1 現状分析

本事業における貨物輸送量の増加、効率化の実現の為の施策を検討、提案するために、インドにおける貨物鉄道の運営およびそのビジネス構造に関する情報を収集、整理し、JICA F/S 時からの変化や日本および他国との違いをレビューして比較することにより、現状の問題点を明確化し、現状で貨物輸送量が大きく増加しない、または効率的な運営の実現が困難と予想される理由を明らかにした。これにより、効率的な運営・維持計画の策定と、貨物輸送量増大のための提言についての方向性を明確化するともに、DFCCIL に対して正しい現状認識を促し、相互の理解の一致を図る様に努めた。

特に日本において JR 貨物は貨車、機関車、貨物駅設備およびその運営要員を自社で保有し、線路設備を各旅客会社から借り受けて貨物列車を運行している。そのため、DFC 事業における IR や CTO の両方の立場に近い存在であることを活用して、日本において JR 貨物が輸送量拡大、効率的な運営の為に実施している施策、具体的には旅客会社との調整に基づく列車運行計画、貨物列車運行計画に基づく機関車、運転士の運用計画、貨物駅・ターミナルの設計や配線計画、貨物駅における入換および荷役管理計画、貨物駅の線路・信号設備も含めた維持管理（保守）、貨物取扱に関する様々な規程・作業標準の策定、他輸送モードとの連携、IT の活用等の分野について、本 DFC 事業のそれぞれの分野と比較、レビューを実施した。

また、DFC 建設事業において予定されている設備の内容（荷役に係る駅部・ターミナル等）、事業運営計画であるビジネス・プラン、財務的内部収益率（FIRR）、運営・維持に係るマニュアル等、本事業特有の背景事象についても分析したうえで上記の検討、提案を行った。

さらにレビューを進めていく中で、貨物輸送量の増大、効率化の効果が高い分野が判明した場合には柔軟に対応した。

1.4.2 効率化に寄与する設備計画に関する改善策の策定

(1) 既存計画のレビュー

現在 DFCCIL で策定している貨物鉄道の運営・維持管理計画についてレビューし、日本および他国における鉄道貨物輸送事業の実施体制などと比較し、また既存の貨物列車添乗による現状分析を実施し、本事業におけるより効率的な運営・維持管理をするための改善策を提案した。

(2) 貨物駅・ターミナル

DFC 建設事業の主に駅部やターミナルの配置・配線計画に係る既存の設備計画をレビューし、JR 貨物で導入している貨物駅、ターミナル設備と比較し、また既存駅を訪問して貨物列車の運行実態を把握したうえで、効率的な運営・維持管理体制の構築および輸送能力の強化の観点で設備改善案を提案した。

(3) 新貨物分野への対応

現在は鉄道貨物輸送がほとんど利用されていないが、将来的なポテンシャルが高いと見込まれ

る生鮮品等のコールド・チェーン輸送や、高付加価値貨物で運賃負担力の高い自動車等の輸送需要分析と、その輸送需要取り込みのための施策を提案した。また、貨物輸送量増大の観点で、これらの分野の貨物輸送を行うにあたり追加的に必要となる設備の概要について検討のうえ提案した。

(4) サプライ・チェーン・マネジメント

現代の企業活動において必須ともいえるべきサプライ・チェーン・マネジメントに鉄道貨物輸送を対応させていくため、DFCCIL が貢献しうるセクター・商品の特定と、その輸送需要取り込みのための施策について、現在インドで計画が進められている DMIC(Delhi-Mumbai Industrial Corridor)開発計画との連携を念頭に提案した。また、本邦における鉄道輸送とその他の物流業者（フォワーダー等）との連携事例等を踏まえ、インドにおいてこうした連携を行う場合の留意点についても併せて提案した。

(5) ロジスティクス・パーク

DFC 事業の沿線におけるロジスティクス・パークの開発可能性を DMIC 開発計画との連携を念頭に検討し、候補地、対象貨物、開発方針等を参考提案した。

1.4.3 効率化に寄与する運営・維持管理体制に関する改善策の策定

(1) 運営計画

DFC 事業に係る既存の運営計画（列車運行計画等）や現時点で想定される事業収支計画（財務分析）をレビューした。また、現状の DFC 建設事業の進捗を踏まえ、DFC が早期に物流インフラとしての機能するための方策について提案した。

(2) 荷役効率化と貨物取扱の最大化

効率的な荷役の観点で、貨物輸送計画や駅部・ターミナルでの貨物取扱いをレビューし、JR 貨物が実施している貨物取扱と比較して改善案を策定した。中間駅の施設改善による鉄道へのモーダルシフトを円滑に進めるための貨物鉄道輸送の利便性向上策を提言した。

(3) 設備維持管理

保有設備の効率的な維持管理の観点で、DFC 事業に係る既存の維持管理計画をレビューし、JR 貨物の実施例を参考にして安全性を確保するための改善案を提案した。

(4) 組織

組織構築・人材配置計画等をレビューし、JR 貨物の組織を参考に安全を確保し、効率的な運営・維持管理を実現するための実施体制に円滑に移行する改善案を提案した。

(5) マニュアル

上記に係る既存のマニュアル類の準備状況確認し、JR 貨物が整備しているマニュアルを参考に、今後実施すべきマニュアル整備を示唆するとともに、改善すべき部分については改善提案を行った。

(6) IT システム

DFCCIL が使用予定の IT システムをレビューするとともに、荷主企業や他の運送事業者との

データ連携、自社管理下における貨物のトラッキング等、輸送事業者として整備すべき IT システムについて、その効果について明確化した上で開発提案を行った。

(7) 輸送障害

DFC で想定される輸送障害の要因を整理するとともに、現在の設備計画において将来運行のボトルネックになる可能性のある駅部への列車の出入りのシミュレーションを実施した。また、DFCCIL が実施すべき輸送障害の防止・低減策を提言した。

(8) その他

上記に記載した以外に運営・維持管理の強化による貨物輸送能力強化策に有用と想定される事項の有無を検討し、必要な場合は追加検討を行った。

1.4.4 本邦技術を活用した技術移転計画の策定と実施

本邦技術を活用した支援が有効と認められる分野として列車運転ダイヤ計画の策定、機関車・運転士運用計画の策定、貨物駅での入換・荷役作業計画策定等、鉄道事業および貨物輸送事業において様々なものが考えられるため、どのような分野で本邦技術の活用が可能であるか、本邦技術の DFCCIL へ紹介等を通じて DFCCIL と認識を共有化し、技術移転する分野については具体的な技術移転計画を策定して DFCCIL との協議を進めた。

1.4.5 本邦招聘研修の実施

次の分野に係る本邦招聘研修を計画・実施した。

- ・ 貨物輸送組織運営といった観点での、JR 貨物の中期経営計画、年度毎の経営計画、収支管理手法についての講義
- ・ 効率的な駅業務運営（入換、荷役）といった観点での、貨物駅、港湾ターミナル等の視察および JR 貨物の作業規程等の講義
- ・ サプライ・チェーン・マネジメントといった観点での、貨物駅内に併設された倉庫等の視察および鉄道輸送利用荷主の訪問
- ・ 効率的で正確な列車運行といった観点での、列車運行指令室、機関区（運転管理）の視察および列車運行計画策定、機関車運用計画策定、運転士運用計画策定についての講義
- ・ 設備管理といった観点での、貨物駅施設（線路、信号、荷役機器）、貨物駅併設倉庫の視察および JR 貨物の設備管理規程等の講義
- ・ 貨物管理とサービス向上といった観点での、貨物管理システム（IT システム）の視察
- ・ 安全管理といった観点での、JR 貨物の安全管理体制、事故対応方法、事故再発防止対策などの講義
- ・ その他、インド側に紹介することが有効と考えられる分野

本邦招聘研修については、8 名×1 週間（第 1 回）と、担当向け研修として運用及び事業開発 4 名×2 週間（第 2 回）と設備 4 名×2 週間（第 2 回）を同時に行った。第 1 回は幹部に対し、貨物鉄道輸送についての全般的な知識を得ることを目的とし、第 2 回は各専門分野の担当者に対し、各々の専門に応じた知識を得ることを目的とした。各邦招聘研修プログラムを表 1-2～表 1-4 に示す。

表 1-2 第 1 回本邦招聘研修：幹部研修（8 名）

日		時間	研修テーマ	訪問地	内容	
1	2016/4/12	火曜日	夜間 デリー出発（AI306 21:10）		夜行便移動	
2	2016/4/13	水曜日	午前	来日（8:45 到着）	ホテル	
			午後	オリエンテーション	中央研修センター	オリエンテーション
				日本の貨物鉄道輸送概要 東京貨物タ視察		講義 講義と視察
3	2016/4/14	木曜日	午前	ビジネス開発	本社	講義
			午後	運転計画 RUN カーブ	中央研修センター	講義
4	2016/4/15	金曜日	午前	車両保守の実際	吹田機関区	講義及び視察 1. 機関車。貨車検修 2. フラット表示装置
			午後	中間駅の業務	吹田駅	講義及び視察 1. IT システム 2. E&S の駅設備 3. 荷役機械とデモ動作 4. トラック専用道路 （アクセス道路、地域との共生施設等） 5. フラット検知装置
5	2016/4/16	土曜日	午前	迅速な荷役作業 貨物電車 M250	安治川口駅	講義及び視察 1. 迅速なコンテナの搬出 2. M250 車両
			午後	貨物駅視察	梅小路地区	京都貨物駅及び鉄道博物館
6	2016/4/17	日曜日	午前	移動（京都～東京）、休日		
			午後	駅レイアウトの比較	東京駅	
7	2016/4/18	月曜日	午前	定時運行	JR 東日本	OCC 視察
			午後	定時運行 設備の保守	東京 保全センター	講義 講義と視察
8	2016/4/19	火曜日	午前	貨車全般検査	川崎車両所	講義と視察
			午後	終了ミーティング	JR 貨物本社	自由質疑
				表敬訪問 安全管理		会長、社長懇談 安全に関する規程や標準等の解説、安全管理に関する取組紹介
9	2016/4/20	水曜日	午前	帰国（AI307 11:30）		デリー着 16:50

出典： T.A.チーム

表 1-3 第 2 回本邦招聘研修：運用及び事業開発担当研修（4 名）

日		時間	研修テーマ	訪問地	内容	
1	2016/10/16	日曜日	夜間 デリー出発（AI306 21:10）		夜行便移動	
2	2016/10/17	月曜日	午前	来日（8:45 到着）	ホテル	
			午後	オリエンテーション	中央研修センター	研修概要を説明
				JR 貨物鉄道概要 東京貨物タ駅視察		講義 講義及び視察
3	2016/10/18	火曜日	午前	ビジネスデベロップメント	JR 貨物本社	講義
			午後	運転計画 RUNカーブ	中央研修センター	講義
4	2016/10/19	水曜日	午前	列車ダイヤ作成（基本）	中央研修センター	講義
			午後	列車ダイヤ作成（異常時）		講義

日		時間	研修テーマ	訪問地	内容	
5	2016/10/20	木曜日	午前	運転計画 RUN カーブ 機関車・運転士運用	中央研修センター	講義 講義
			午後	大阪へ移動	新幹線	品川→新大阪
6	2016/10/21	金曜日	午前	吹田貨物タ視察 JR 西日本指令視察 JR 貨物関西指令視察	吹田タ 大阪	講義及び視察 講義及び視察
			午後	京都鉄道博物館	京都	視察
7	2016/10/22	土曜日	午前	自由時間		
6	2016/10/23	日曜日	午後	東京へ移動	新幹線	京都→東京
				移動（京都～東京）、休日		
7	2016/10/24	月曜日	午前	JR 列車乗車 新宿駅視察	JR 旅客列車	五反田→新宿 新宿駅ビジネス開発状況 視察
				ビジネスデベロップメント	JR 貨物本社	講義
			午後	JR 列車乗車	JR 旅客列車	代々木→西日暮里
				倉庫業視察	西日暮里 日本運輸倉庫	講義及び視察
	ネットスーパー視察	7&I 西日暮里 ネットスーパー	講義及び質疑			
8	2016/10/25	火曜日	午前	倉庫業視察	南千住 日本運輸倉庫	講義及び視察
			午後	ヤマト運輸クロノゲート視察	穴守稲荷	講義及び視察
9	2016/10/26	水曜日	午前	JR 列車乗車 新宿駅視察	JR 旅客列車	五反田→新宿 新宿駅ビジネス開発状況 視察
				JR 貨物本社指令視察	新宿	講義及び視察
			午後	地下鉄、民鉄列車乗車	民鉄旅客列車	都庁前→新越谷
				越谷貨物タ視察	越谷	講義及び視察
	JR 列車乗車	JR 旅客列車	南越谷→五反田			
10	2016/10/27	木曜日	午前	安全対策	中央研修センター	講義
			午後	事故の歴史展示視察 シュミレーター視察		講義及び視察 講義及び視察
				モノレール乗車	モノレール乗車	大井競馬場前→浜松町
11	2016/10/28	金曜日	午前	隅田川機関区視察	南千住	講義及び視察
				貨物列車添乗		隅田川→土浦
			午後	土浦駅視察		講義及び視察
				新宿へ移動 ラップアップミーティング	JR 貨物本社	土浦→新宿 質疑
12	2016/10/29	土曜日	午前	帰国（AI307 11:30）		デリー着 16:50

出典： T.A.チーム

表 1-4 第 2 回本邦招聘研修：設備担当研修（4 名）

日		時間	研修テーマ	訪問地	内容	
1	2016/10/16	日曜日	夜間	デリー出発（AI306 21:10）	夜行便移動	
2	2016/10/17	月曜日	午前	来日（8:45 到着）	ホテル	
			午後	オリエンテーション	中央研修センター	研修概要を説明
				J R 貨物鉄道概要 東京貨物タ駅視察		講義 講義及び視察
3	2016/10/18	火曜日	午前	ビジネスデベロップメント	J R 貨物本社	講義
			午後	線路・軌道設備説明 大阪へ移動	J R 貨物本社 新幹線	講義 品川→新大阪

日		時間	研修テーマ	訪問地	内容	
4	2016/10/19	水曜日	午前	架線・給電・信号設備説明	関西 保全センター	講義
			午後	大鉄工業及びレールテック視察	大鉄工業本社	講義
5	2016/10/20	木曜日	午前	JR 西 軌道検測車説明	王寺鉄道部	講義
			午後	JR 西 軌道検測車添乗	奈良→王寺	列車添乗
6	2016/10/21	金曜日	午前	JR 西 大阪保線区見学		講義
			午後	吹田貨物タ視察	吹田タ	講義及び視察
6	2016/10/21	金曜日	午前	JR 西日本指令視察 JR 貨物関西指令視察	大阪	講義及び視察
			午後	京都鉄道博物館	京都	視察
7	2016/10/22	土曜日	午前	自由時間		
			午後	東京へ移動	新幹線	京都→東京
6	2016/10/23	日曜日	午後	工事作業手順説明	東京タ	講義
			午前	工事視察	東京タ	視察
7	2016/10/24	月曜日	午後	委託管理説明	関東 保全センター	講義
			午前	水戸へ移動	在来線	上野→水戸
8	2016/10/25	火曜日	午後	日立水戸工場視察	日立水戸工場	講義及び視察
			午後	日立大甕工場視察	日立大甕工場	講義及び視察
9	2016/10/26	水曜日	午後	東京へ移動	在来線	水戸→五反田
			午前	関東保全センター視察	関東 保全センター	講義及び視察
10	2016/10/27	木曜日	午後	越谷貨物タ視察	越谷	講義及び視察
			午前	安全対策		講義
10	2016/10/27	木曜日	午後	事故の歴史展示視察	中央研修 センター	講義及び視察
			午後	シュミレーター視察		講義及び視察
11	2016/10/28	金曜日	午後	モノレール乗車	モノレール 乗車	大井競馬場前→浜松町
			午前	日本電設工業中央学園視察	日本電設工業	講義及び視察
11	2016/10/28	金曜日	午後	土浦駅視察		講義及び視察
			午後	新宿へ移動		土浦→新宿
12	2016/10/29	土曜日	午後	ラップアップミーティング	JR 貨物本社	質疑
			午前	帰国 (AI307 11:30)		デリー着 16:50

出典： T.A.チーム

1.4.6 業務の成果及び今後の課題等の整理

本業務において達成された成果、教訓、または本業務中に必要性が認められた追加支援の内容、今後の課題及びその解決策、等について整理し、DFCCIL 及び JICA に提言した。

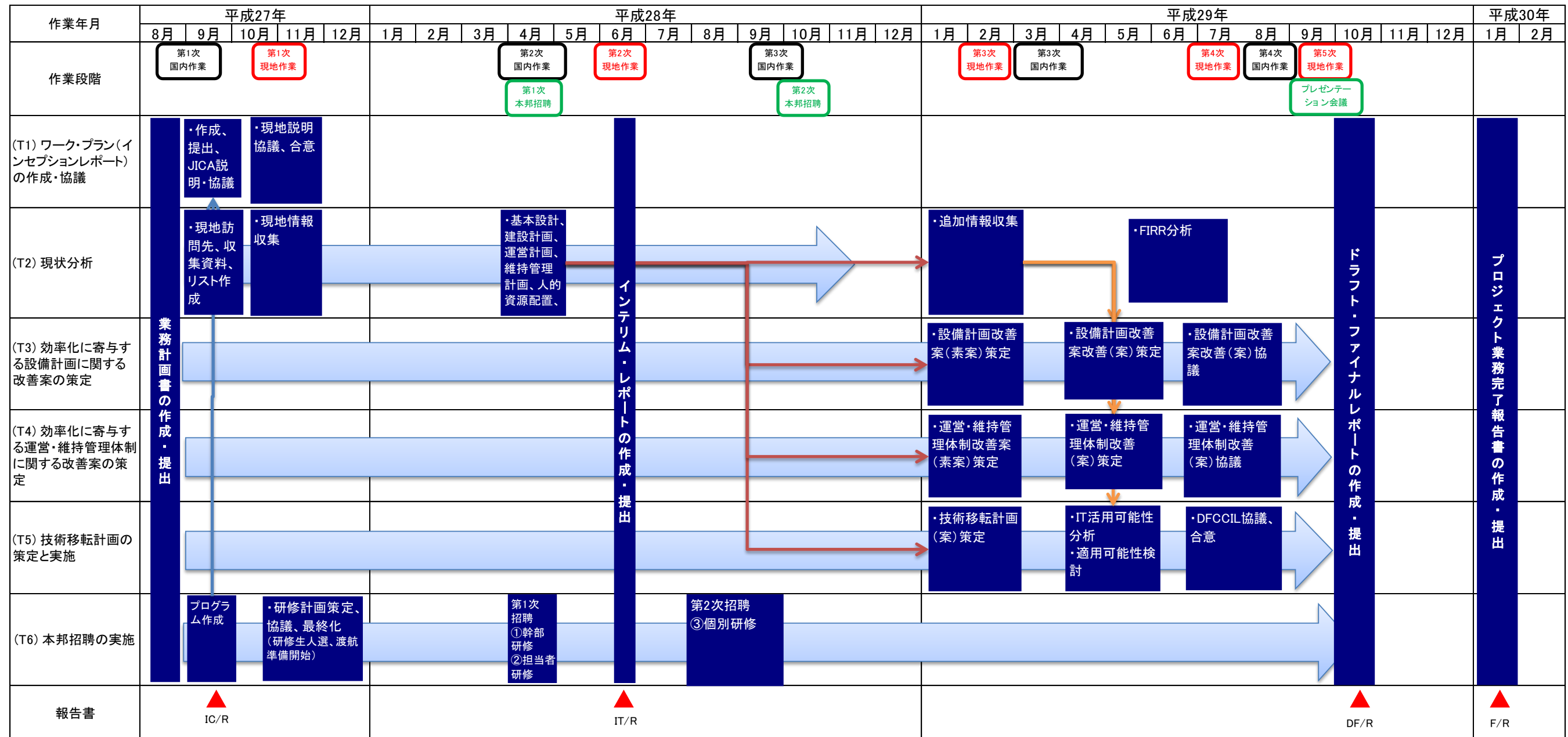
1.4.7 プロジェクト業務完了報告書の作成

業務完了時点において、プロジェクトの活動内容をプロジェクト業務完了報告書に取りまとめた。

1.5 業務フロー

本業務は、本邦招聘研修の開催日程調整や、プレゼンテーション・ミーティング開催の追加等により、終了時期を2018年1月に変更している。業務フローを以下に示す。

業務実施フロー



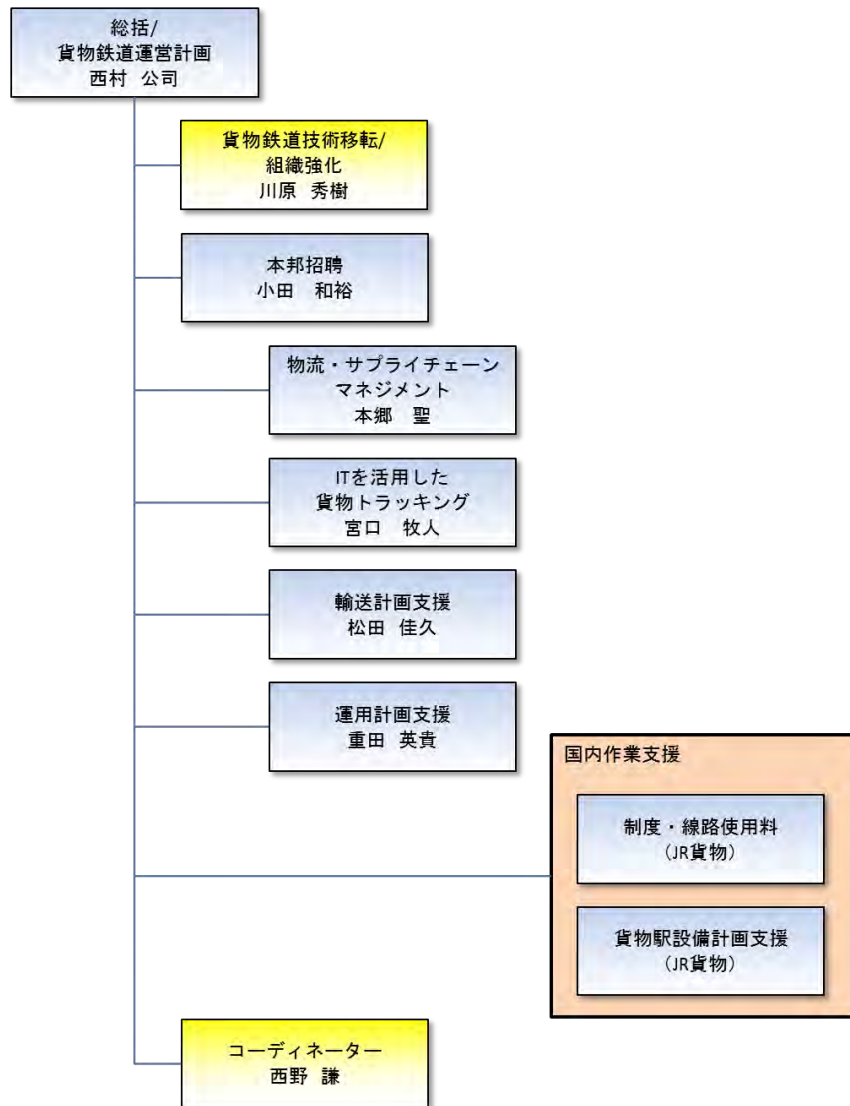
出典： T.A.チーム

図 1-6 業務フロー

本業務では、設備計画と運営・維持計画をレビューし、また DFC の効率的な利用のための改善案を検討するため、T.A.チームは次の2つの分野の専門家で構成した。

- 1) 日本の貨物鉄道の運営・維持管理に携わった経験のある専門家（図 1-7 の青色で表示）
- 2) 海外の鉄道開発事業に携わった経験のある専門家（図 1-7 の黄色で表示）

本業務の実施体制は、以下の通りであった。



出典： T.A.チーム

図 1-7 業務実施体制

第 2 章 現状分析

2.1 インドにおける鉄道貨物輸送の運営形態とビジネス構造

インド国内の鉄道路線は、Konkan Railway や Darjeeling Himalayan Railway といった一部の地方鉄道路線を除き、ほぼ IR が所有している。旅客輸送については IR が直接事業運営を行っているが、貨物輸送、特にコンテナ輸送については、IR は列車運行のみを行っており、貨物荷役作業や営業活動などは行っていない。

DFCCIL は、2006 年 10 月 30 日に会社法 (Companies Act. 1956 年) に基づき、DFC の計画立案、資金調達、建設、運営、維持管理を行う特別目的事業体 (SPV: Special Purpose Vehicle) として設立された。

2005 年までの鉄道コンテナ輸送は、インド鉄道省傘下の CONCOR の独占であったが、2006 年に鉄道コンテナ輸送は自由化されて一般事業者の参入が可能となり、2016 年 4 月現在 CONCOR も含めて 16 社の鉄道コンテナ事業者が登録され、CTO(Container Terminal Operator)と呼ばれている。

CTO への参入は、年間収入が 10 億ルピー以上の外資系企業の現地法人を含めたすべてのインド国内企業が参入可能である。CTO の認可は 20 年間であり、更に 10 年間の延長が可能である。参入できる路線は、既存 CTO の有無、物流量、港の取扱量などを考慮して分類されており、CTO は IR に対して分類されている参入路線に応じて 5 億ルピー (約 8 億 5 千万円*) もしくは 1 億ルピー (約 1.7 億円*) の登録料を払わなければならない。

表 2-1 に CTO 参入条件を示す。

表 2-1 CTO 参入条件

Category	Areas of operation	Registration fee (Rs Million)
I	JNP/Mumbai Port - National Capital Region rail corridor and beyond. This category will also include all domestic traffic.	500(automatically includes all four categories)
II	Rail corridors serving JNP/Mumbai Port and its hinterland in other than National Capital Region and beyond. This category will also include all domestic traffic except on category I routes.	100
III	Rail corridors serving the ports of Pipavav, Mundra, Chennai/Ennore, Vizag and Kochi and their hinterland. This category will also include all domestic traffic except on category I routes.	100
IV	Rail corridors serving other ports like Kandla, New Mangalore, Tuticorin, Haldia/Kolkata, Paradip and Mormugao and their hinterland and all domestic traffic routes. This category will also include all domestic traffic except on category I routes.	100

出典：Container Train Operators in India:Problems and Prospects Rachna Gangwar & G. Raghuram INDIAN INSTITUTE OF MANAGEMENT AHMEDABAD (W.P. No. 2010-09-01 September 2010)

※：換算レート (2018 年 1 月)、1 ルピー = 1.7 円で概算

上記参入条件の他、CTO は以下の項目に従う必要がある。

- 車両（貨車）は IR の基準デザインに基づいて CTO が準備する
- 上記の車両は IR の基準に基づいて IR が整備する
- CTO は線路に接続する内陸コンテナ・ヤード(ICD: Inland Container Depot)を所有するか、3年以内に自身の ICD を建設するための資金を 6 か月以内に準備しなければいけない
- ICD の線路の保守は CTO が行わなければいけない
- 車両の整備は IR が行うが、CTO はその費用を負担しなければいけない
- CTO は MOR もしくは IR が定める規定に基づいて貨物を輸送する（規定に基づいていけば、あらゆる貨物を輸送できる）
- CTO は顧客に対し、自由に運賃を提示できる
- CTO は IR のインフラを利用した場合は使用料金を支払わなければならない

コンテナ輸送に引き続き、IR は完成車輸送と専用貨物輸送についての民間参入を許可した。

完成車輸送事業者である AFTO(Automobile Freight Train Operator)は、2013 年に制度化された。AFTO の参入条件は CTO の参入条件とほぼ同様である。AFTO は完成車輸送貨車と積卸施設を備えた貨物駅を所有しなければならない。AFTO の登録料は 5 千万 Rs (約 8500 万円) で、認可期間は 20 年間である。

専用貨物輸送の SFTO(Special Freight Train Operator)の参入スキームは、2015 年に整備された。参入条件は CTO とほぼ同じである。SFTO は専用貨車を用いて特定の貨物（セメント、コイルなど）を輸送することができる。SFTO は専用貨車と貨物の積卸施設を備えた貨物駅を所有しなければならない。なお、石炭、石油、小麦、鉄鉱石は公社の独占であるため、SFTO は輸送することができないことになっている。

CTO は、国際貨物の場合は ICD、国内貨物の場合は貨物駅を所有し、さらにコンテナ貨車を所有している。一方、IR は機関車と運転士を所有している。CTO は貨物を集め、ICD で貨車を編成し、コンテナ荷役を行い、IR は CTO から連絡により組成された貨物列車の運転を行う、という役割分担になっている。

以下に日本とインドの貨物輸送事業の役割分担表を示す。

表 2-2 日本 - インド 貨物輸送事業役割分担表

		インド			日本	
		IR	DFCCIL (予定)	CTO	JR貨物	旅客会社
業務範囲	列車計画ダイヤ作成				○	○
	列車運行	○	○			○
	列車運転士運用 (計画含む)	○			○	
	車両運用(計画含む)	○ (機関車のみ)		○ (貨車のみ)	○ (運用計画作成)	○ (日々の調整)
	車両メンテナンス	○		○ (IRに委託)	○	
	貨物駅運営・保守			○	○	
	貨物荷役			○	○	
	貨物セールス (顧客対応)			○	○	
	貨物集荷・配達			△ (手配のみ)		
所有設備	本線設備	○	○			○
	列車運行管理設備	○	○			○
	機関車	○			○	
	貨車			○	○	
	コンテナ			○ (一部)	○	
	車両メンテナンス設備	○	○ (業務はIR)		○	
	貨物駅			○	○	
	荷役機器			○	○	
	集荷・配達トラック			○ (一部)		
	倉庫等の物流設備			○ (一部)	○ (運営はなし)	
保有要員	列車運行管理要員	○	○			○
	列車運転士	○			○	
	車両メンテナンス要員	○			○	
	線路設備保守要員	○	○		△ (駅線路設備のみ)	○ (本線)
	駅運営および保守要員			○	○	
	荷役機器オペレーター			○	○	
	トラック運転士			○(一部)		
	物流設備運営 および保守要員			○(一部)	△ (保守のみ)	
株主		※インド政府の機関	インド政府	CONCOR: 政府+民間 他社: 海運会社等の民間	日本政府	民間・日本政府 (会社毎に異なる)

出典： T.A.チーム

英国では1993年にRailway Act 1993が成立し、翌年イギリス国鉄(BR: British Rail)の分割・民営化が実施された。BRの民営化は、欧州連合(EU: European Union)の政策に沿ったインフラと輸送事業の分離(上下分離)を基本とした。英国では、鉄道インフラ会社は当初レールトラック社が担っていたが、経営が破綻したため、英国政府が買収し、政府保証有限会社のネットワークレール社に移行した。また、主な鉄道貨物事業者は、DB シェンカーUK社、フレートライナー社、GB レールフレート社、コーラス・レール社、ダイレクトレールサービス社などであるが、英国最大のDB シェンカーUK社、第二位のフレートライナー社の事業概要を下表に示す。

一連の改革を経て、英国の鉄道輸送量、運輸収入、定時性、鉄道貨物事業者の満足度などは改善したが、一方で人件費や運賃は物価全体の平均以上に上昇しており、鉄道貨物事業者の不満が高まっているとされている。

表 2-3 日本-イギリス 貨物輸送事業役割分担表

		UK			日本	
		Network Rai	Freightliner	DB Schenker UK	JR貨物	旅客会社
業務範囲	列車計画ダイヤ作成	○	○	○	○	○
	列車運行	○				○
	列車運転士運用 (計画含む)	○			○	
	車両運用(計画含む)		○	○	○ (運用計画作成)	○ (日々の調整)
	車両メンテナンス		○	○	○	
	貨物駅運営・保守	○			○	
	貨物荷役	○			○	
	貨物セールス (顧客対応)		○	○	○	
	貨物集荷・配達		○	○		
所有設備	本線設備	○				○
	列車運行管理設備	○				○
	機関車		○	○	○	
	貨車		○	○	○	
	コンテナ		○	○	○	
	車両メンテナンス設備		○	○	○	
	貨物駅 荷役機器	○	○	○	○	
	集荷・配達トラック		○	○		
	倉庫等の物流設備	○	○	○	○ (運営はなし)	
保有要員	列車運行管理要員	○				○
	列車運転士	○			○	
	車両メンテナンス要員		○	○	○	
	線路設備保守要員	○			△ (駅線路設備のみ)	○ (本線)
	駅運営および保守要員	○			○	
	荷役機器オペレーター		○	○	○	
	トラック運転士		○	○		
	物流設備運営 および保守要員	○	○	○	△ (保守のみ)	
株主		なし	民間	民間	日本政府	民間・日本政府 (会社毎に異なる)

出典： T.A.チーム

フランス国鉄(SNCF: Nationale des Chemins de fer Français)のインフラ設備は、1997年、上下分離により新たに設置されたフランス鉄道線路事業公社(RFF: Réseau Ferré de France)に移管された。2015年1月から保有を担当する主体のRFFと運営を担当する主体SNCFの二者を調整・統括する主体として新SNCFが組織された。現在、SNCF LOGISTIC社が、インフラ設備管理を行っている。

鉄道貨物輸送が自由化されたことにより、オープン・アクセスによる参入許可を取得した鉄道貨物事業者は、SNCF公表資料「CONCURRENCE FERROVAIRE EN FRANCE (2013年12月)」によればSNCFを除き23事業者となっている。鉄道が国内貨物輸送市場に占めるシェアは2割を下回っている。2012年のフランス国内鉄道貨物輸送市場におけるSNCFと参入事業者の割合(トンキロベース)は、SNCFが68%、参入事業者合計(20事業者)が32%となっている。

フランスの鉄貨物輸送政策では、今後鉄道貨物市場を活計化するため、参入事業者の割合を高めていくことが課題とされている。

表 2-4 日本-フランス 貨物輸送事業役割分担表

		フランス			日本	
		SNCF LOGISTICS	Euro Cargo Rail	Europorte	JR貨物	旅客会社
業務範囲	列車計画ダイヤ作成	○	○	○	○	○
	列車運行	○				○
	列車運転士運用 (計画含む)	○			○	
	車両運用(計画含む)		○	○	○ (運用計画作成)	○ (日々の調整)
	車両メンテナンス	○	○	○	○	
	貨物駅運営・保守	○	○	○	○	
	貨物荷役	○	○	○	○	
	貨物セールス (顧客対応)	○	○	○	○	
	貨物集荷・配達	○	○	○		
所有設備	本線設備	○				○
	列車運行管理設備	○	○	○		○
	機関車	○	○	○	○	
	貨車	○	○	○	○	
	コンテナ	○	○	○	○	
	車両メンテナンス設備	○	○	○	○	
	貨物駅 荷役機器	○	○	○	○	
	集荷・配達トラック	○	○	○		
	倉庫等の物流設備	○	○	○	○ (運営はなし)	
保有要員	列車運行管理要員	○	○	○		○
	列車運転士	○	○	○	○	
	車両メンテナンス要員	○	○	○	○	
	線路設備保守要員	○			△ (駅線路設備のみ)	○ (本線)
	駅運営および保守要員	○			○	
	荷役機器オペレーター	○	○	○	○	
	トラック運転士 物流設備運営 および保守要員	○	○	○	△ (保守のみ)	
株主		フランス国鉄	民間	民間	日本政府	民間・日本政府 (会社毎に異なる)

出典： T.A.チーム

ドイツでは、貨物輸送市場への参入希望する鉄道事業者は、線路インフラの保有主体に輸送の実施を直接申請する必要がある。鉄道改革以前は、ドイツ鉄道(DB: Deutsche Bahn AG)が国鉄として独占的に貨物輸送に従事していた。しかし、同社は自由化に向けた潮流が不可逆であることを早期に受け入れ、他の鉄道事業者に対する参入阻害的な傾向をほとんど示さずにきた。その結果、DB Netz AG 社が所有する線路インフラを活用した DB Cargo 社以外の鉄道事業者による輸送実績は、着実に増大しつづけ、2014 年にはトンキロベースのシェアが 33.6%に達している。かつ、その輸送実績は継続的に拡大してきており、総体としての鉄道貨物がシェアを保持することに寄与している。なお、DB グループは近隣諸国の貨物鉄道会社の買収を通じて自社の運行エリアを全欧

規模で拡大すると同時に、ロジスティクス分野への進出により世界的な総合物流事業者へと飛躍することで生き残りを図っている。

表 2-5 日本-ドイツ 貨物輸送事業役割分担表

		ドイツ			日本	
		DB Netze	DB Cargo	Transdev GmbH	JR貨物	旅客会社
業務範囲	列車計画ダイヤ作成	○	○	○	○	○
	列車運行		○	○		○
	列車運転士運用 (計画含む)		○	○	○	
	車両運用(計画含む)		○	○	○ (運用計画作成)	○ (日々の調整)
	車両メンテナンス		○	○	○	
	貨物駅運営・保守				○	
	貨物荷役		○	○	○	
	貨物セールス (顧客対応)		○	○	○	
	貨物集荷・配達	○	○	○		
所有設備	本線設備	○				○
	列車運行管理設備		○	○		○
	機関車		○	○	○	
	貨車		○	○	○	
	コンテナ		○	○	○	
	車両メンテナンス設備		○	○	○	
	貨物駅 荷役機器	○	○	○	○	
	集荷・配達トラック		○	○		
	倉庫等の物流設備		○	○	○ (運営はなし)	
保有要員	列車運行管理要員		○	○		○
	列車運転士		○	○	○	
	車両メンテナンス要員		○	○	○	
	線路設備保守要員	○			△ (駅線路設備のみ)	○ (本線)
	駅運営および保守要員	○			○	
	荷役機器オペレーター		○	○	○	
	トラック運転士 物流設備運営 および保守要員		○	○	△ (保守のみ)	
株主		DB AG	DB AG	民間	日本政府	民間・日本政府 (会社毎に異なる)

出典： T.A.チーム

日本および他国の運営形態と比較した上でインドの鉄道コンテナ輸送運営形態のメリット、デメリットを以下に挙げる。

メリット

- IR が貨物駅や貨車といった貨物輸送の設備を持たなくて良い
- CTO の母体事業である船舶輸送やトラック輸送と連携した鉄道コンテナ輸送のサービスが可能になる

デメリット

- 鉄道運行と駅荷役作業が別事業者であるため、列車の運行スケジュール作成が難しく、運行予定時間を守ることも難しくなる（インドでは発着時刻が決められていない貨物列車が多い）
- CTO が鉄道運行に関与できないため、鉄道コンテナ輸送に関する利用者の要求に対応することが難しくなる

また、列車を定時で運行するといった場合、日本では「各駅にて、あらかじめ決められた時刻に列車が到着し、発車すること」（以下、スケジュールド・トレインという）を意味している。

しかし、DFCCIL では「列車ダイヤを設定すること」（以下、スケジュールド・ダイヤという）で、定時で運行できるという説明を行っている。つまり、列車が走った場合の時刻は設定しているものの、列車の運転そのものは確定していない。車両や運転士運用の観点からは、このような計画は、著しく運用効率が低下すると予想される。

2.1.1 鉄道貨物輸送の運賃制度及び日本の運賃制度との比較・分析

インド、日本および EU 諸国における鉄道貨物輸送の運賃制度を以下に述べる。

• インドの運賃制度

インドにおける鉄道コンテナ輸送の運賃体系はコンテナの大きさ（20 フィート・コンテナ、40 フィート・コンテナ）、積載重量（トン数）ごとに発着区間単位に決められている。それ以外にも品目による割増（危険品等）があり、更に荷役作業料金、留置料金などの付加料金がある。

同一区間でもトラック輸送との競争を考えると上りと下りでは運賃が異なる。また、季節によっても運賃が変更される。CONCOR と Gateway Rail 社の運賃表を表 2-6 に示す。

表 2-6 CONCOR と Gateway Rail の主要発着区間における鉄道運賃（2016年4月1日時点）

CONCOR				
Dep. St.	Arr. St.	Feet	Weight(ton)	Fare(Rupee)
TKD	JNP	20	20	31,000
		40	30	55,500
JNP	TKD	20	20	42,500
		40	30	72,500
DADRI	MUNDRA PORT	20	20	29,000
		40	30	50,500
MUNDRA PORT	DADRI	20	20	30,100
		40	30	52,250
DADRI	PIPAPAV PORT	20	20	27,500
		40	30	49,500
PIPAPAV PORT	DADRI	20	20	32,200
		40	30	57,400

Gateway Rail				
Dep. St.	Arr. St.	Feet	Weight(ton)	Fare(Rupee)
Garhi Harsaru	JNP	20	20	31,000
		40	30	55,500
Garhi Harsaru	MUNDRA PORT	20	20	28,000
		40	30	48,500

出典： CONCOR (<http://www.concorindia.com/>), Gateway Rail (<http://gatewayrail.in/>)

DFC の運行においては、線路使用料（TAC: Track Access Charge）が導入される予定である。TAC は、変動費と固定費から構成される。変動費は、牽引する貨物重量による費用、人件費、資材費、間接費、債務および株式に分けられる。固定費は、人件費、資材費、間接費、減価償却費、債務および株式に分けられる。各構成を示した図を図 2-22 に示す。

DFCCIL は、各費用についての計算方法等 TAC の詳細について MoR へ提案したが、2017 年 11 月現在、提案は受け入れられていない。

- 日本の運賃制度

日本の運賃制度は、バルク輸送を基本としてコンテナ輸送の運賃タリフ制度も作られている。運賃タリフの計算単位は輸送距離と積載重量が基本となるが、コンテナ輸送ではコンテナ 1 個単位での受託であるため、標準的な 12 フィート・コンテナの場合は、その標準積載重量である 5 トンが適用される。軽量の場合は割引する制度があるが、顧客との個別交渉で運賃タリフが割り引かれるため、2016 年 4 月現在はほとんど適用されていない。また、日本では発着駅間の運賃計算キロを決め、上りであっても下りであっても運賃タリフは同額になっている。また運賃タリフは距離に比例するのではなく、遠距離逓減制によって長距離輸送の方が割安になるように決められている。

日本の運賃制度の最大の特徴は、直接契約者である利用運送事業者との個別契約によって実際に適用される運賃（実勢運賃）が決まることである。実勢運賃はトラックとの競争状況や輸送貨物量などによって JR 貨物と利用運送事業者、更には荷主企業まで入れて合意した金額となる。国鉄から分割民営化した時は、極端な割引はトラック事業者の経営圧迫となるとの判断から規制されていたが、現在は JR 貨物の判断で自由に割引できるようになっている。また、日本では駅の荷役作業やコンテナ利用料が運賃に含まれている。長期間の駅内留置や駅外への持出といった、本来の鉄道輸送の流れに沿わない場合のみ留置料や使用料を収受している。

- **EU 諸国の運賃制度**

英国、フランス、ドイツ各国における貨物鉄道運賃制度については、2013 年 1 月に EU の新たな鉄道政策、第 4 次ヨーロッパ・レイルウェイ・パッケージ（FERP: Fourth European Railway Package）が欧州委員会で採択され、「統合された鉄道圏（Single Railway Area）の形成」という、欧州の広域的な発展のための大きな方向性が示された。しかし、欧州連合の政策立案プロセスには関係個所との非公式の協議が存在しており、提案後から法案成立に至るまでの期間だけでなく、FERP の正式な提案の前においても、運賃制度に何らかの影響が表れている可能性が考えられる。このような背景を勘案しつつ、EU 諸国の貨物鉄道運賃制度の概要は、次の通りである。

- **英国**

線路インフラを所有するネットワークレール社と各 CTO が個別交渉で運賃を決定している。ネットワークレール社に支払う線路使用料が主となるため、上限価格（＝独立採算費用水準）と下限価格（＝増分費用水準）の範囲において運賃が決まる。

- **フランス**

SNCF Logistics 社が有する路線に適用される鉄道コンテナ輸送の運賃体系は、貨車の大きさ、貨車数により発着区間距離で決められている料率により運賃が算定される。それ以外にも品目による割増（危険品等）があり、更に特殊な荷役作業料金、荷主の出荷地による取扱料金などの特殊な料金が設定されている。なお、荷主との交渉により個別契約による運賃もある。

- **ドイツ**

線路インフラを保有する DB Netze 社と各 CTO が個別交渉で運賃が決定される。DB Netze 社に支払う線路使用料が運賃算定となるため、線路使用料は基本料金（Grundpreis）＋生産要素（Produktfaktor）と特別要素（Sonderfaktor）を係数化して算定する。これをベースに貨物鉄道運賃は、各 CTO が荷主と個別交渉により決められる。

鉄道インフラが上下分離によるオープン・アクセスが主流である EU 諸国の貨物鉄道運賃は、CTO 各社が自由に設定できる仕組みとなっている。また、EU 諸国の CTO は、鉄道インフラ所有会社に線路使用料を支払うためのコストに見合う運賃収入を確保する必要性が生じている。DFCCIL が CTO にどのように貨物鉄道運賃を提示するのか、線路使用料を含め今後の大きな課題となる。

2.1.2 本線における列車運行

DFC のビジネス・プランでは、列車の走行をスケジュール化すると記載されている。輸送サービスとして定時性は物流品質の重要なアイテムの一つであり、物流需要を取り込むためにも実現が必要不可欠である。また、列車の効率的な運行管理を行うためにも必要な要件である。第3次現地作業でのDFCへのインタビューでは、DFCのオペレーション・マニュアルは外部委託して作成中であり、現在のIRのルールを基に検討されているものの、IRのルールとは異なるものになる、との見解が示されている。このため、2017年1月現在、DFCにおいてどのようなルールに基づいてDFCが運行されるのかは明確になっていない。また、ビジネス・プランではDFCと並行するIR既存線を走行する貨物列車の7割がDFCを利用する計画が示されているが、DFCとIR既存線と連絡する場合の列車の受け渡し方、組成の在り方、乗り入れてくる車両の条件についてもまだ具体的になっていなかった。こられの状況から、新しく作成されるオペレーション・マニュアルの内容とIRにおけるオペレーションを比較する上でも、またDFCに乗入れてくる貨物列車の多くがIR既存線を走行することからその影響を検証するうえでも、現在のIR既存線における列車運行について調査を行うこととした。

(1) 旅客列車添乗による調査の結果

IRで運行されている旅客列車については、予め時刻表（ダイヤ）が定められていて、一般にも旅客列車のダイヤが販売されている。一方、例外を除いて貨物列車については、需要に応じて旅客列車の運行間合いに都度列車が設定されており、予め決められたダイヤは存在しない。

このため、インドにおけるダイヤによる列車運行の実態を確認するため旅客列車に添乗し運行実態について調査を行った。

調査実施日：2017年1月31日

区間：Ahmedabad から Palanpur 間

列車番号：19411 列車

列車名：Ahmedabad-Ajmer Intercity Express

機関車番号：WDM2-16759 (所属 ABR (Abu Road) Loco shed)

発時刻：Ahmedabad 発 9:10 (ダイヤ上の出発時間 9:10)

到着時刻：Palanpur 着 11:51 (ダイヤ上の出発時間 12:15)



出典：T.A.チーム

写真 2-1 19411 列車添乗時の様子

一般に販売されている時刻表「Western Zone Railway Time Table」では示されていないが、各種列車の運転時間は「Working Timetable」に定められており、各運転士に配布されていた。旅客列車については、日本の秒単位ではないものの、図 2-1 に示す通り日本と同様に各駅の通過時刻が分単位で定められていた。ダイヤ上の時間と実際の運転時間の差を表 2-7 に示す。この他にも、運転士や駅員の作業に関する取り決め、長期の工事計画等が記載されている。さらに、これに伴い、図 2-3 に示す通り、工事等での徐行に備えて 100 km毎に一定の余裕時間を設けることが定められている。Ahmedabad (ADI) ~Palanpur (PNU) 間では、12 分間と定められていた。

11090 PUNE- BGKT Exp	*19065/ 22965 BDTS- BGKT Exp	19411 ADI-AII /CITY EXP.	STATION CODE
20	21	...	
Mon	Sat	Daily	
19/23	22/24	15/21	
07.45 3PCC 08.05	07.45 GCC 08.05	09.10	ADI
08.16	08.16	09.26	SBTA
08.22 X 79434 08.24	08.22 X79434/ 15269 08.32	09.32 X 79432 09.34	SBI
.. ..	.. ..	.. ..	KLRA
.. ..	.. ..	.. ..	SB'D'
08.30	08.37	09.39	CDK
08.44 X 12958 08.49	08.44 X12958,79432 P 12959 09.11	09.43	KHD
.. ..	.. ..	.. ..	SHRD
.. ..	.. ..	.. ..	ALL
X 79432 08.57	09.21	09.51	

出典： T.A.チーム

図 2-1 旅客列車の運転士用列車ダイヤ

9. Extra Allowed Time :- Extra time allowed for temporary and permanent engineering restrictions and other unforeseen detention in the timings column.

10. Distribution of Engineering Allowance in Time Table No.91 (BG/MG) is as indicated below :-

BROAD GAUGE Section	E. A. Provided	
	DN.	UP.
GER-ADI	05	05
ADI-VG	08	08
VG-SIOB	20	20
SIOB-GIM	10	10
GIM-BHUJ	05	05
ADI-PNU	12	12
MSH-VG	05	05
PNU-SIOB	25	25
ADI-GNC	05	05
GNC-KLL	02	02
MSH-PTN	05	05

METRE GAUGE Section	E.A. Provided	
	DN	UP
ADI-MSH	10	10
MSH-TRAH	05	05
AJM-VJF	05	05
VJF-UMN	05	05
KLL-CSMA-RUJ	05	05
ADI-HMT	09	09
HMT-KDBM	05	05

Note :- (1) The E.A. has been provided preferably at the end of sections.
 (2) E.A. is for all Branches to be co-ordinated by Open Line Engineers.
 (3) In the event of late running of trains, the driver must run the train at the Maximum permissible speed subject to all speed restrictions. Moreover the stoppage should be minimise to the possible extent to make up timings, all concerned to assist.

出典： T.A.チーム

図 2-2 旅客列車に設定される余裕時間

(上記赤線部分が Ahmedabad (ADI) ~Palanpur (PNU) 間の余裕時分)

表 2-7 19411 列車の実際の運行時刻とダイヤ上の時刻の比較

		train number	19411									
		train name	Ahamedabad Ajimer Intercity Express									
		Date	31/Jan/2017									
		Loco number	WDM2-16759 (belong to ABD)									
		Max speed	110km/h									
Km from ADI (km)	Distance (km)		※	Setting time	Target distance	Setting time interval (min)	Setting average speed (km/h)	remark	※	Actual time	Actual time interval (min)	Actual average speed (km/h)
0		Ahamedabad Jn	D	9:10					D	9:10		
		Sabarmati A cabin	P	9:26					P	—:—		
6	6	Sabarmati Jn	A	9:32	6	22	16.4	include departure and arrive	A	9:36	26	13.8
			D	9:34					D	9:56		
		Kali Road	P	—:—					P	—:—		
		Sabarmati D cabin	P	9:39					P	—:—		
		Chandkheda Road	P	—:—					P	—:—		
21	15	Khodiya Jn	P	9:43	15	11	81.8	include departure	P	10:06	30	30.0
27	6	Sajj Sertha Road	P	—:—					P	—:—		
32	5	Kalol Jn	P	9:51	11	8	82.5		P	10:15	9	73.3
37	5	Isand	P	—:—					P	—:—		
39	2	Pansar	P	—:—					P	—:—		
41	2	Jhulasan	P	9:59	9	8	67.5		P	10:20	5	108.0
44	3	Ghumasan	P	—:—					P	—:—		
48	4	Dangrawa	P	10:04	7	5	84.0		P	10:24	4	105.0
52	4	Kaiyal Sedhavi	P	—:—					P	—:—		
56	4	Ambilityasan Jn	P	10:10	8	6	80.0		P	10:34	10	48.0
64	8	Jagudan	P	10:15	8	5	96.0		P	10:40	6	80.0
68	4	Shobhasan	P	—:—					P	—:—		
73	5	Mehesana Jn	A	10:23	9	8	67.5	include arrive	A	10:50	10	54.0
			D	10:25					D	10:54		
84	11	Bhandu Motidau	P	10:35	11	10	66.0	include departure	P	11:04	10	66.0
90	6	Unawa Aithor	P	—:—					P	—:—		
95	5	Unjha	A	10:45	11	10	66.0	include arrive	A	11:12	8	82.5
			D	10:47					D	11:14		
103	8	Kamli	A	10:54	8	7	68.6	include departure and arrive	P	—:—		
			D	11:02					P	11:21	7	68.6
109	6	Siddhapur	A	11:10	6	8	45.0	include departure and arrive	A	11:27	6	60.0
			D	11:20					D	11:30		
114	5	Dharewada	P	11:26	5	6	50.0	include departure	P	11:34	4	75.0
122	8	Chhapi	P	11:31	8	5	96.0		P	11:39	5	96.0
130	8	Umardashi	A	11:50	8	19	25.3	include arrive	P	—:—		
			D	12:02					P	11:44	5	96.0
139	9	Palanpur Jn	A	12:15	9	13	41.5	include departure and arrive	A	11:51	7	77.1

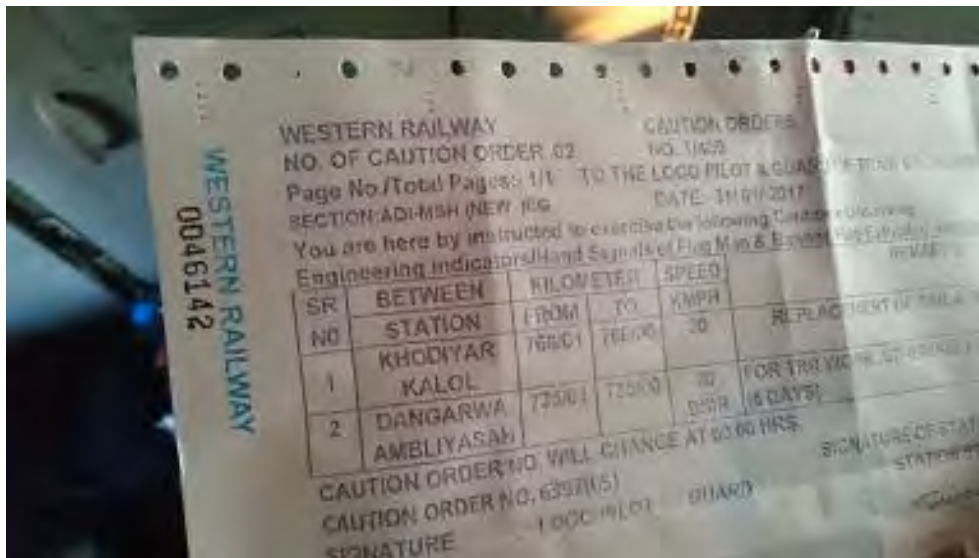
(表中 D:出発,A:到着,P:通過、黄色が最大遅延時、青が最大早着時を表す。)

出典： T.A.チーム

当該列車は Ahmedabad が始発の列車であり同駅を定刻に出発した。次の旅客駅である Sabarmati で所定停車。しかし、当該駅から先は単線区間となるため、対抗列車の遅れから、同駅の出発が 12 分遅れた。当該列車は回復運転に努めたが、Ambilityasan で工事のための停止があり、Mahesana で最大の 29 分出発延期となった。途中退避予定の駅を変更するなどして最終的には Palanpur に約 24 分早く到着した。

時間の最小単位が分であるため、かなり誤差を含むものの、設定されているダイヤから推定される平均運転速度と実際に当該区間を運転した時間から算出される平均速度を比べると、設定されているダイヤにかなりの余裕が含まれていることが読み取れた。

運転時に制約となる長期の徐行等については Working Timetable に記されていた他、臨時に設けられる徐行については、予め専用の用紙を用いて運転士に伝達されているが、当該区間はほとんどが直線区間であり、速度を制限する必要があるカーブ等がほとんどないにもかかわらず、当該列車の最高速度の 110 km/h で運転出来た区間はあまりなかった。



出典： T.A.チーム

図 2-3 19411 列車の臨時徐行情報

当区間を管轄する Western Railway の Ahmedabad 中央指令所(OCC: Operation Control Center)でのインタビューでは、当エリア内では駅間の閉塞信号機は導入されていないため、複線区間であっても駅間は 1 列車のみを運行する方法 (Abusorute Brocking System) が採用されているとの説明であった。今回添乗した区間では駅間距離は 2~15 km であり列車の平均運転速度から勘案すると、複線区間であっても 1 時間に一方向 4~5 本の列車しか運転出来ないことになる。

機関車の運転は、運転士と助士の 2 名で行われているが、Indian Railway Annual Report によれば停止信号機見落としによる事故を防止するための自動列車停止装置はごく一部の区間で試験的に導入されているに留まっている。

(2) ダブル・スタック・コンテナ列車添乗による調査の結果

DFC では、より多くの輸送量を賄うための一つの手法として 2 段積み (以下、ダブル・スタック

ク)によるコンテナ輸送列車及び列車併結(以下、カップルド・トレインと呼ぶ。)による列車運行が計画されている。ここではダブル・スタック・コンテナ列車の運行状況について列車添乗により状況を確認した。

調査実施日：2017年1月31日

区間：Palanpur から Abu Road 間

列車種別：MDPT/CMLK/CONT

機関車番号：WDG3A-13484 (所属 VTA (Vatva) Loco shed)

連結両数：コンテナ車45両 車掌車1両 計46両

荷重：2,840t

発時刻：Palanpur 発 14:12 (ダイヤ上の出発時間 指定されていない)

到着時刻：Abu Road 着 15:43 (ダイヤ上の出発時間 指定されていない)



出典：T.A.チーム

写真 2-2 ダブル・スタック・コンテナ列車添乗時の様子

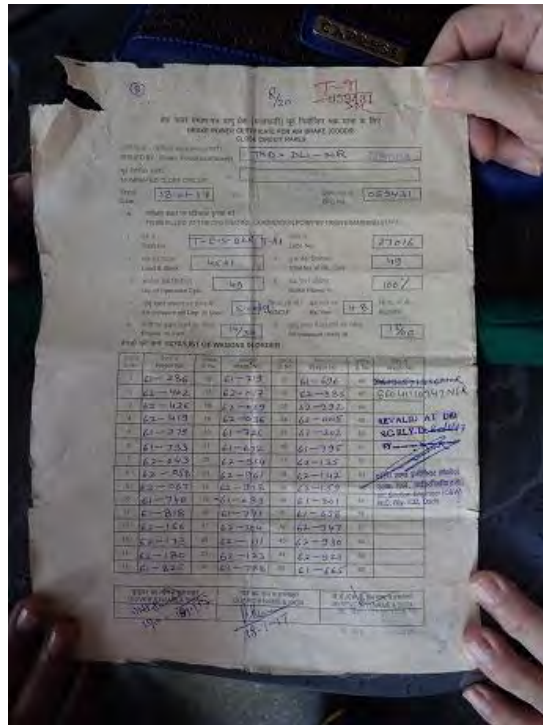
(前述の旅客列車と異なり、機関車の運転席は左になっている。)

貨物列車の運行では、編成に関する情報、ブレーキ試験の記録、臨時の徐行などについての情報が提供されていた。

GUARD AND DRIVER REPORT		
Letter No. - T-216/2/BG/C&W	CHART VOL III	DATE -14/03/2006
Station - Mundra Port Terminal		Date - 31/01/2017
Train No. - MDPT/CMLK/CONT	Loco No - 13484	WDG-3A VTA
Load - 11451 - 46/2840	Stock - 18AL + 27BL + 01BV21	
Air Pressure in Engine - 5.0 kg/cm2	Air Pressure BV - 4.8 kg/cm2	
BPC No. - 059431	Date - 18/01/17	Intensive Point - TKD, DLI, NR BP - 100 %
NOTE -- This load is checked by driver and Guard as per GDR check list. There is no any hanging part or abnormality. The continuity is OK from Loco to Brake Van.		
Signature of Loco Pilot		Signature of Guard

出典：T.A.チーム

図 2-4 ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されていた編成情報



出典： T.A.チーム

図 2-5 ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されていたブレーキ試験の情報



出典： T.A.チーム

図 2-6 ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されていた貨車編成に関する情報



出典： T.A.チーム

図 2-7 ダブル・スタック・コンテナ列車の運転士に提供されている臨時の徐行情報

今回の調査では、ダブル・スタック・コンテナ列車の添乗は、Palanpur から Viramgam の区間を予定していた。しかしながら、当該列車の積載コンテナが少なく、一段積み（シングル・スタック）に変更となっていたため、添乗区間を Palanpur から Abu Road に変更した。Abu Road に到着した際、同駅に停車中の別のダブル・スタック・コンテナ列車は、ダブル・スタック・コンテナが 3 個しかない列車であった。貨物列車は基本的に満載にならないと運行しないとの情報であったが、ダブル・スタックのコンテナ列車では、満載にならない場合でも運行されていることが確認された。



出典： T.A.チーム

写真 2-3 部分的に 2 段積みになっているダブル・スタック・コンテナ列車

列車の最高速度は 75 km/h と設定されていたが、実際にこの速度に達したのは、下り勾配区間でのみで、上り勾配が続く区間では 30 km/h まで速度が低下した。速度が著しく低下する状況が続く場合、低速で走行する距離が伸びると運転時間が長くなるため、駅間の運転時間に余裕を加える必要がある。このため余裕時間によって列車の平均速度が低下することになり、列車の運行本数を増加させる障害となる。

DFC の新しい Palanpur の Junction が設けられる予定の Kajoda から Abu Road 方向へは、複線化と電化の工事が進められており、特に電化については、ダブル・スタックでの運行が可能となる

よう高い架線高さにて工事が進められていた。



出典： T.A.チーム

写真 2-4 ダブル・スタック対応で複線化と電化工事が進む Karjoda 付近

(3) カップルド・コンテナ列車添乗による調査の結果

調査実施日：2017年2月1日

区間：Sabarmati から Viramgam 間

列車種別：L/HM/DPT

機関車番号：WDG5-50002 (所属 SBI(Sabarmati) Loco shed)

WDG4-12373 (所属 SBI(Sabarmati) Loco shed)

連結両数：コンテナ車45両 (45両×2編成) 車掌車2両 計92両

荷重：5,200t (2編成分)

発時刻：Sabarmati 発 15:20 (ダイヤ上の出発時間 指定されていない)

到着時刻：Viramgam 着 16:50 (ダイヤ上の出発時間 指定されていない)



(矢印が後ろの機関車)



(矢印が前の機関車)

出典： T.A.チーム

写真 2-5 カップルド・トレインの編成



(列車同士の連結作業、編成中間に車掌車がある) (右は添乗報告を受けているところ)

出典： T.A.チーム

写真 2-6 カップルド・トレイン列車添乗時の様子

1 編成約 750m 長の列車を連結し、約 1,500m 長の列車にするカップルド・トレイン(IR では Long Haul Train と呼ばれている) は、有効長の関係から、貨物列車でありながら、予めダイヤが計画されている。通常は、深夜と早朝に Sabarmati を出発するダイヤが設定されていたが、この添乗に合わせて、日中時間帯で列車が設定された。

このため、当初計画していた予め設定されている列車ダイヤと比較することは出来なかったが、今回の添乗で、旅客列車に限らず、貨物列車も「Bare Time」と呼ばれる駅間の基準運転時分が定められていることが判明した。実際の運転時間と「Bare Time」との比較を表 2-8 に示す。

Bare Time と比べた場合、Sabarmati と Chandlodiya 間は加速に時間を要したこと、速度も低く抑えられていたため、大きく遅れたがその後はほぼ Bare time で運転された。しかしながら、運転士によれば、通常カップルド・トレインは、Sabarmati から Viramgam 間で停車することはないとのことであったが、当日は Viramgam の手前の Jakhvada に、出発信号機の停止現示により停車した。

The image shows a printed table with multiple columns. A yellow rectangular box highlights a row in the table. A red arrow points upwards from a text box below the table to the highlighted row. The text box contains the text 'コンテナ列車用 Bare Time'.

出典： T.A.チーム

図 2-8 Ahmedabad～Dhrangadhra 間の「Bare Time」表

表 2-8 カップルド・トレインの実際の運行時刻とダイヤ上の時刻の比較

train number		L/HM/DPT										
Date		1/Feb/2017										
Loco number		WDG5-50002, WDG4-12373										
Max speed		75km/h										
Km from ADI	Distance		Target distance	Bare time	Setting average speed	remark		Actual time	Actual time interval	Actual average speed	remark	
Km	Km		Km	min	km/h				min	km/h		
500.78		Sabarmati Jn	D	0.00	0		include departure	D	15:20			
506.48	5.70	Chandlodiya	P	5.70	7	48.9		P	15:44	24	14.3	
512.21	5.73	Ambil Road	P	5.73	6	57.3		P	15:51	7	49.1	
523.84	11.63	Sanand	P	11.63	11	63.4		P	16:02	11	63.4	
535.38	11.54	Chharodi	P	11.54	12	57.7		P	16:11	9	76.9	
548.95	13.57	Jakhvada		—:—				A	16:25	14	58.2	include arrive
			P	13.57	11	74.0		D	16:30			
560.73	11.78	Virangam	A	11.78	15	47.1	include arrive	A	16:50	20	35.3	include departure and arrive
				Sum	62			Sum	85			

(Target Distance は、駅間距離。)

出典： T.A.チーム

FSでの調査時点では、インドではまだカップルド・トレインは運行されていなかったが、その中で編成の中間に軸重の軽い車掌車（IRでは Brake Ban）を連結してカップルド・トレインを運転すると座屈の危険があることが指摘されていた。しかしながら、現在行われている運転では、中間に車掌車が連結された状態で運行されており、すでに5年程度の運用実績があるが、事故は発生していないとのことであった。

また、カップルド・トレインは、それぞれの機関車に運転士、助士が乗車して操作が行われていた。

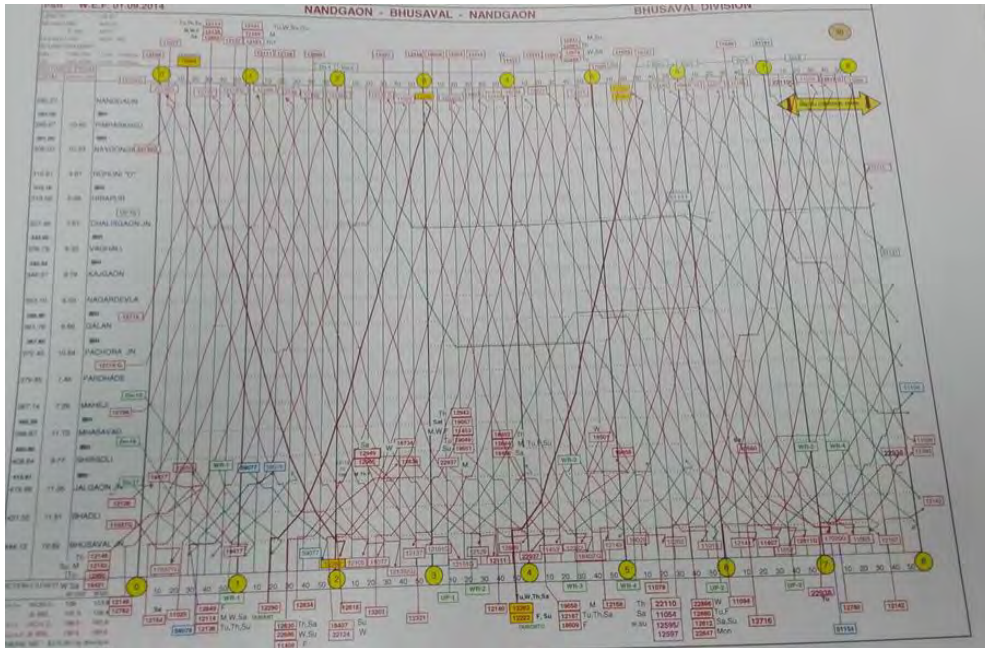
小移動のため機関車のみで起動を試みた際には、空転が発生しており、2両の機関車が協調しないと動き出すことは難しいようであった。列車の最高速度は75 km/hであったが、添乗区間にはほとんど勾配がなかったものの、実際にこの速度に達したのは、緩やかな下り勾配区間でのみであった。

添乗時の関係者の説明によれば、IRにおいて1列車で牽引出来る最大荷重は5,380tと定められており、カップルド・トレインの場合には両列車の合計が9,000tに制限されているとのことであった。

(4) 指令業務の調査の結果

Central Railwayでは、旅客列車の運行本数が多いことから、旅客列車のダイヤの間に、仮の貨物列車ダイヤが用意されており、そのダイヤの中から当日運転する貨物列車が選択されていた。一方で、Western Railwayでは、旅客列車のダイヤ以外は存在せず、旅客列車のダイヤの間の空間に、旅客列車のダイヤ（運行時分）を参考に貨物列車のダイヤを設定するとのことであった。唯一、カップルド・トレインについては、退避駅や列車速度の問題からあらかじめダイヤが設定されていた。

(5) IRにおけるスケジュールド・ダイヤの確認



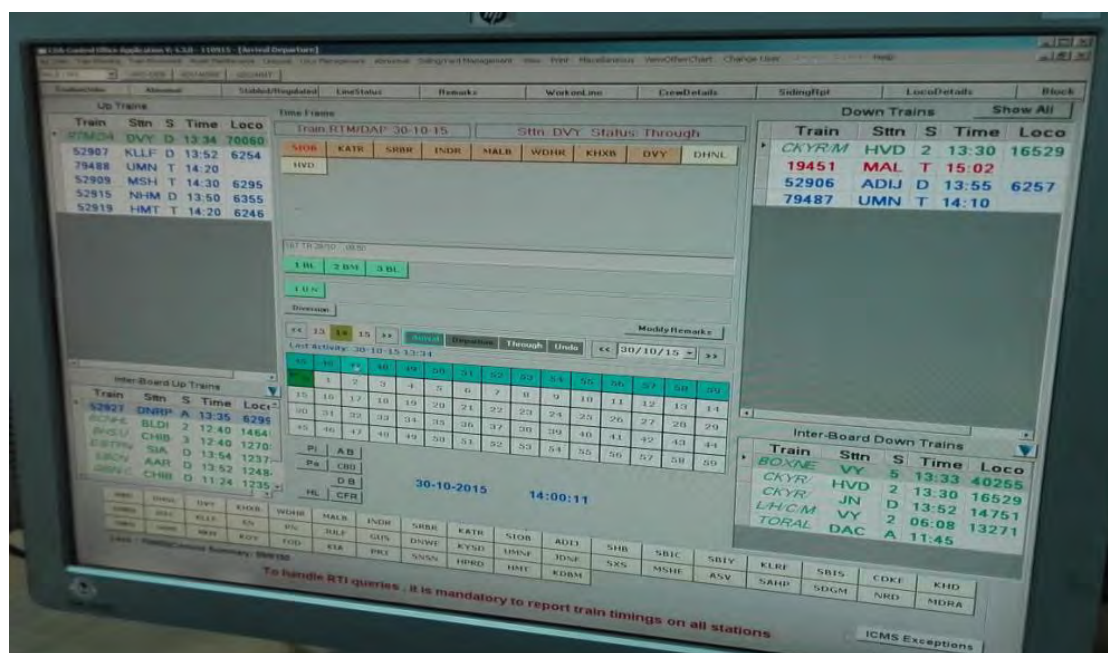
出典： T.A.チーム

(MumbaiにてCentral Railway運輸担当部長より聞き取り)

図 2-9 CENTRAL RAILWAY MASTER CHARTS (一部抜粋)

AhmedabadのOCCでの聞き取りでは、Western Railwayでの列車のダイヤ設定は、貨物列車の運行計画が確定すると、それに合わせて機関車、運転士、助手、車掌が手配され、列車の運行ダイヤが設定されるとのことであった。前述の「Working Timetable」に基づき、「Bare Time」と呼ばれる駅間を通過で運転する場合の基準運転時分を基にダイヤが設定される。駅の転てつ器の通過許容速度は、駅毎で統一されており、15 km/hと30 km/hの駅が存在する。列車が停車する場合には、これら転てつ器の通過速度に合わせて、指令員の判断で余裕時間を追加して設定される。

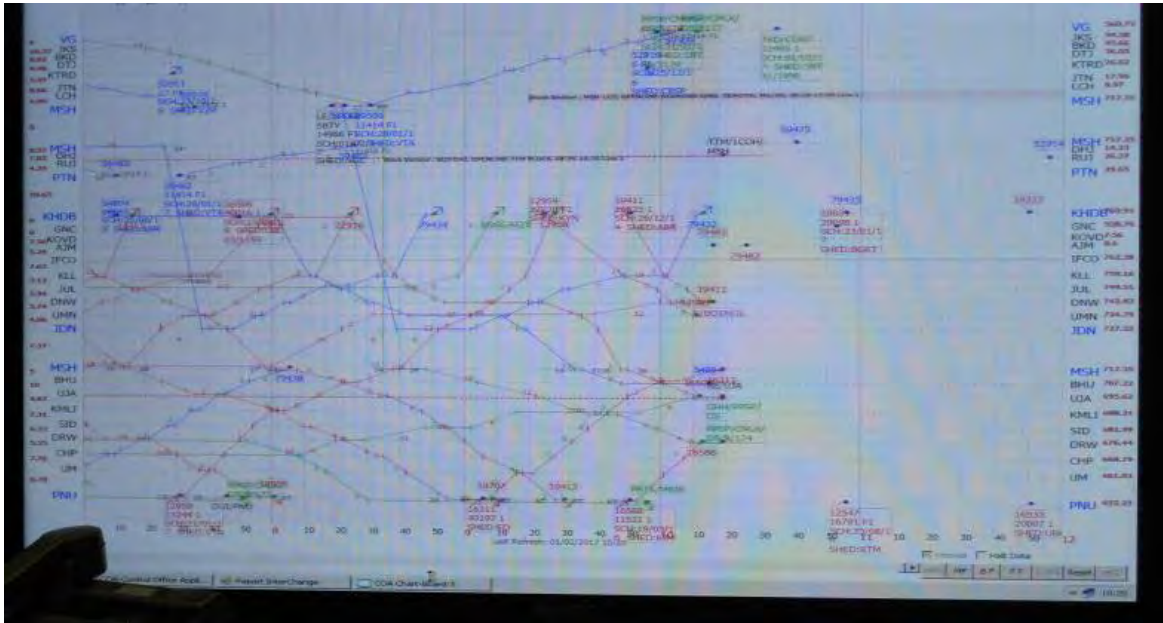
設定されたダイヤは、指令員によってキーボードにより手作業で列車の位置情報を管理するCOA(Control Office Application)に入力され、実際の運行によって駅から報告される出発、通過、停車時間が入力され、設定されたダイヤとの比較が行われていた。



出典： T.A.チーム

図 2-10 Western Railway 指令卓ダイヤ設定作業中の画面

指令を訪問した日の COA の画面からも、今回旅客列車を添乗した Ahmedabad から Palanpur 間では、列車のダイヤ乱れが常態化していることが伺い知れた。OCC での説明を総合すると、原因としては、添乗した Sabarmati から Palanpur 間を含め Ajmer までが単線区間であることに起因していると推定される。DFC の西回廊と並行する Vadodara、Ahmedabad、Rewari を経由する Mumbai と Delhi 間 1,430 km のうち、単線で残っているのは Sabarmati から Ajmer 間の 490 km と Phulera から Rewari 間 280 km となっている。Phulera から Rewari 間は Jaipur を経由する複線区間があって迂回が可能であるが、Sabarmati から Ajmer 間には迂回路が存在しない。Mumbai と Delhi 間は、当初は DFC と並行する Mumbai から Vadodara 間を走行するが、その後は Vadodara から分岐する内陸部を経由する経路が利用されているとの説明であった。当該経路はすでに全線が電化・複線化されている。このため、Mumbai と Delhi 間を直接結ぶ貨物列車の運行は Vadodara 以北の貨物列車の運転にはあまり影響していないことが分かる。一方、近年輸出入の取扱量が増加している Mundra 港からの貨物列車は、当該区間の Palanpur で現在の西回廊に接続するほか、同様に Pipavav 港についても Mahesana で接続しているほか、Ahmedabad を経由して現在の西回廊と接続する経路も使用されている。この結果、単線ではあるものの複数の経路が選択できる Palanpur までの列車が、Palanpur から Ajmer 間の 357 km の単線区間に集中して線路容量を超える列車本数が運行されることとなり、列車ダイヤの乱れにつながっているものと考えられる。このように考えられるのは、列車の運転密度は 1 時間に 3~5 本程度ではあるものの、複線・電化されている Vadodara-Ahmedabad の列車の運行状況を示す COA のデータでは、各列車の遅延は数分に留まっており、IR は、IR の基準に基づき線路容量に見合った運転が行われれば、ある程度の定時性を保つ能力を保有していることが伺われる。



(青が旅客各駅停車。赤が旅客急行列車、緑が貨物列車、画面内の数値が予定時刻との差を表している。貨物列車については指令が Bare time を基に設定したダイヤとの差)

出典： T.A.チーム

図 2-11 Viramgam~Mahesana 間、Mahesana~Patan 間、Khodiyar~Palanpur 間の COA 画面上の列車運行状況



出典： T.A.チーム

図 2-12 Vadodara~Ahmedabad 間の COA 画面上の列車運行状況

貨物列車については、基本的に列車の運行が決定される都度、ダイヤが設定されるが、カップルド・トレインなどの長大列車についてはあらかじめ標準的なスケジュール・ダイヤや運用を

設定し、退避等の作業や列車のダイヤ設定、機関車、運転士の手配をしやすくしているといった工夫がみられた。

ADI Division WR						
Loading Target						
ADI	GIMB	Total				
237	1739	1976				
ADI - GIMB Long Haul Path						
DN	SBT	VG	SUNR	MALB	SIQB	GIMB
i	5:40	7:20	8:45	13:50	14:50	16:20
ii	17:50	19:50	21:30	2:45	3:45	5:15
iii	22:00	23:50	2:00	7:00	8:00	9:30
CREW	ADI	SBT-SUNR	BEAT	SUNR	SUNR-GIMB	BEAT
UP	GIMB	SIQB	MALB	DHG	VG	SBT
i	4:00	5:25	6:15	8:00/8:15	9:45/10:15	11:45
ii	10:15	11:40	12:30	14:25/14:40	16:10/16:20	17:50
iii	17:05	18:20	19:20	21:05/21:20	22:50/23:30	1:00
CREW	GIMB	BEAT	GIMB-DHG	CREW	BEAT	ADG-ADI

PPSP - SBT Long Haul Path				
DN	SBT	VG	SUNR-W	PPSP
i	21:20	22:50	0:30	7:40
UP	PPSP	SUNR-W	VG	SBT
i	18:30	2:20	4:00	5:30
CREW	BEAT	PPSP-BTD	CREW	BEAT
BTD	PPSP	SUNR	BTD-SBT	SBT

出典： T.A.チーム

(Ahmedabad 指令室での運行機器操作確認及び作業スタッフ聴取)

図 2-13 Western Railway 指令卓内の早見表

(6) 本線上の列車運行の調査で確認された課題

IR の列車運行については、列車の遅延が多く、事故も多発していることから、残念ながら国民からの信頼は高いとは言えない。これまで調査を行った範囲内での見解であるが、IR がこのような状態に至っている原因として、①増加している輸送需要を賄うための設備容量が不足している箇所があり、不足している箇所を通過する列車に遅延が発生し、その影響が全体に波及している。②設備容量の改善方法としては、ニューデリー近郊など都心部の一部では自動信号機の設置が進められているものの、線路の複線化、3 線化、4 線化や電化による対応が多く、対応に時間を要している。③設備の増加に伴いメンテナンスの範囲が広がる一方、列車が集中するエリアでは増加する輸送量のために設備のダメージが進み、メンテナンスが追い付いていないと感じた。事故の中には、列車からの乗客の転落や、線路内への旅客や公衆の立ち入りが原因となっている場合、さらには労働者のサボタージュといったモラルハザードに起因する事故もあると聞いているが、我々が添乗や、駅、指令を見学した範囲では、係員はみなルールに従った業務を実行していた。また、乗客や一般公衆の線路内立入などが頻繁に見受けられたが、その行為自体で列車の運行に直接影響が出ている事態には遭遇しなかった。

前述の通り、増加する輸送需要を処理しきれていないことが、列車遅延に拍車を掛けているものと考えられるが、そもそも現在の IR の列車を運行するための基本のルールが多頻度での列車運行に適していないことが大きな要因と考える。現在、都市圏では自動信号機を用いて線路の有効な利用が進められているものの、保安装置の導入など列車運行の安全を高める対策をしないまま、現在の輸送手法の延長で列車の運行頻度を高めると、過去日本で発生したような複数の列車が関

係する大事故を引き起こすことになり兼ねず、ルール設定上の基本理念そのものを見直すべき時期に来ているものと考え。

今の IR のルールには、かなりの余裕が設けられていて運転士、駅員、指令員が誤った取扱をした場合でも、独自の判断でその取扱に対処出来る余地がある。列車の運行頻度が高められると列車と列車の時間的、距離的な運転間隔が狭くなるため、このような余裕はなくなり、ルールに基づく運転を行うという理念に徹底する必要がある。

例えば、誤った取扱いによって本来停車しない駅間に列車が停車をした場合、運転頻度が高いと、誤った取扱いによって列車が停車した影響は自列車に限らず、後続の列車も駅間の閉塞信号機の現示に従って列車を停車することになり、更にはその影響が別の列車に伝播して多くの列車に誤った取扱の影響が広がってしまう。また、列車と列車の間隔が短くなっているため、万が一後続の列車が停止信号を冒進すると、停車中の列車に追突する可能性が高くなる。更には、その追突によって脱線が発生すると、近接する線路を走行する列車に事故発生を知らせる時間的余裕がないため、並走する線路の列車と衝突する二重事故が発生する可能性が高くなる。

DFC では 2 km 置きに閉塞信号機が設置され、ビジネス・プランでは上下線 1 日あたりそれぞれで 170 本、7 分の運行間隔が標榜され高い列車密度が計画されている。このことから、前述のリスクを勘案した運転理念を構築する必要がある。

ヒューマンエラーが発生した場合に、それを取り繕うための独自の判断を行わず、予め定めたルールに従いその手順を徹底させることが重要である。また、事故は必ず発生するものと考え、想定される事故に対して予め対策を立て、そのルールについても運転士、駅員、指令員に確実に遵守させて、併発事故防止に努めなければならない。DFC の運行を担当する関係者は、運転士、駅員、指令員が独自の判断が行える余地があると、ルールを逸脱する取扱が行われ、その取扱が大きな事故を引き起こす可能性に繋がることを深く認識しておく必要がある。

日本でも、過去に増加する輸送需要に対応するため、列車密度を高める中で大きな事故を招いてしまった苦い経験がある。招聘研修の中で説明した三河島事故がそれにあたり、同じ過ちを繰り返さないよう運転従事員に対して今でも教育を行っている。

また、人間はヒューマンエラーを起こすものとの前提に立ち、ヒューマンエラーによるトラブルが発生しても、それによる事故を防ぐためのフェールセーフとなる仕組みを導入する必要がある。

これまでの関係者との打合せの中では、DFC が貨物専用線で、事故が発生した場合でも乗客の死傷事故には繋がらないと考えられていて、安全に対する配慮は旅客列車を運行する IR より低くてもよいと思われているように感じた。しかし、鉄道による物流は一過性の輸送よりも長期的な輸送に適していることから輸送が停滞することでの経済的影響は計り知れない。特に DFC が標榜しているサプライ・チェーンの一翼を担う輸送の中では、DFC を利用する工場では生産活動を停止しなければならない。更に、世界的には、危険品を積載した列車の脱線事故によって地域に甚大な被害を及ぼした事例が報告されており、貨物輸送であっても安全に十分な配慮が必要となる。

現在のところ、開業時に新しい機関車の導入は予定されておらず、当面は既存の IR の機関車が

使用される予定となっている。現時点ではこれらの機関車には STP-5(A)で予定されている自動列車制御装置（TPWS: Train Protection and Warning System）の車上装置が搭載されていないため、地上設備の整備は行われても、車両側の整備が行われない限り機能が発揮されず、輸送密度を高めることに対するリスクの低減が図れないことになる。既存の機関車を使用する場合は、既存の機関車に TPWS の車上装置を搭載して使用することが必要である。

現在、インドにおける貨物輸送は主に輸送需要に応じて不定期に運行されており、列車ダイヤに基づく定時運行は行われていない。このため、荷主は荷物の到着時間を知ることができず、位置を追跡することもできないため、荷主にとって便利な輸送モードとはなっていない。

しかし、DFCはDMICの屋台骨としての役割を期待されているため、DFCCILはサプライ・チェーンの中心的な役割を果たすとともに、消費者、企業などの需要に応じた計画的な輸送求められる。

今後の DMIC 沿線の工業地域の発展を支援するためにも、時間に正確で高い輸送品質を確保した貨物輸送サービスを提供し、顧客のニーズを満たすことが重要となる。顧客からの信頼をえることは DFC の使用を促進すると考えられる。

また、例えば 1 列車当たりの輸送量を考慮すると、コンテナを満載せずに運行した場合、売上が落ちることになる。ただし、ダイヤに基づいて列車の運行が設定されている場合は、その日に運行する列車数、貨物量および売上が計画することができることになる。

例えば、1 日に 12 列車を運行する場合、2 時間毎に列車を運行することになる。貨物を満載するまで列車を予定時間より 2 時間遅らせると、1 列車分の運行機会を損失することになる。この場合の機会損失を単純に計算すると約 8%（= 1/12）となり、2 時間待って列車を失うことと同等で、積載率を約 8% の下げてもスケジュール通りに列車を運行するのと変わらないことになる。

2.1.3 機関車運用計画および運転士運用計画

オペレーションを計画する担当者が通常使用するダイヤは 10 分間隔であり、運転士の乗務時間は 6～8 時間、また運転距離は 400km が上限とされている。旅客特急列車は、運転士が 2 名で乗務し、貨物列車は運転士 1 名と助手 1 名の計 2 名が乗務している。運転する列車については、貨物から特急へと、いわゆるキャリアパスがあり、特急運転士が一番上級の扱いになっているとのことであった。

DFC の一方の終端となる JN 港には、JN 港湾公社が管理する Nhava Sheva、GTI、JNPT の各ターミナル及び新設されるターミナル（荷役箇所）との接続は、DFC の JN 港着発線への発着と異なり、手動でのルート設定が計画されている。安全上及び効率的な入換を考慮した場合、将来的にボトルネックになる可能性が考えられる。

また、2016 年 4 月現在では、ダブル・スタック・トレイン、カップルド・トレインの運行区間、駅間の列車本数などの具体的な列車運行計画について確認できなかった。

2.1.4 貨物駅における列車運行計画

(1) オペレーションに必要なデータ等の管理について

貨物駅では貨物列車の入線や積み込み等が 1 日単位でスケジュール化されている。ただし、列

車の遅延により計画は頻繁に変更される。図 2-14 は、Delhi 近郊 Dadri 駅での列車入線に関するスケジュールが記載されていたホワイトボードである。

DATE: 19.10.15

Sr. No.	Rail No.	Line No.	ARR	TXR	TYPE	Fit	R-R	OUT	PORT	LOAD	EY
1	R-60	4	21/50	24/00	STR	23/45	09/30	03/30	NSIC	2	43
2	T-87	3	18/00	19/53	STR	24/35	09/05	24/00	JHPT		45
3	J-29	1	23/15	00/15	STR	2/15	7/15	01/05	CPKB	25	20
4	R-13	1	01/10	7/10				Yard			45
5	T-66	2	23/45	01/15	Conv.	7/20	10/30	11/15	ICMB	45	

出典： T.A.チーム

図 2-14 Dadri 駅の入線に関する手書きスケジュール

また、入出線のスケジュールを管理する、いわゆる構内ダイヤが図表化されて管理されている駅があることも、図表の確認によって判明した。



出典： T.A.チーム

図 2-15 図表化された構内ダイヤの例

しかし、上記の情報が COA データに変換されているかどうかを確認することはできなかった。

(2) 効率的なオペレーションについて

インドでは機関車けん引というしくみが一般的なため、線区や運用範囲を意識して、機関車交換をすれば、効率が上がることがあることを説明しない限り、DFC の機関車はそのまま IR のターミナルまで乗り入れる。

車両運用について、2015 年 11 月 5 日に MoR 担当者と話したところ、機関車は貨車が無いと走れないし、貨車は機関車がないと走れない。どうして分割する必要があるのかといった雰囲気であった。

(3) 貨物列車けん引の貨物に関する情報について

コンテナではない一般タイプの貨車は、ヤードにおける留置や他の地区との入出については、

システム上で実績管理がされており、そのデータの入力、処理のサイクルを早めれば、車両データは入手が出来る。

Train	Actual	Planned	Actual	Planned	Difference
TOT	37	45	1844.0	1745.0	99.0
TOT	15	17	754.0	756.0	-2.0
TOT	19	25	1003.0	1003.0	0.0
TOT	18	26	943.0	943.0	0.0
TOT	10	13	473.0	473.0	0.0
TOT	4	6	192.0	192.0	0.0
TOT	39	52	2024.0	2024.0	0.0
TOT	35	54	1774.0	1774.0	0.0
Grand Total	120	153	6098.0	6098.0	0.0
Total	109	155	5513.0	5513.0	-1469.0

(Central Railway 運輸部長室にて撮影)

出典： T.A.チーム

図 2-16 貨車の入出状況が記載されたシート

しかしながら、貨車番号だけでは積荷情報は分からない。積み荷を含めた情報は運転士が列車の定時運行や、積載物の漏えいなどのトラブルが発生するときの対応などに必要な情報となる。それらが IR にない場合は、貨車の組成情報を入手するために、CONCOR などのフォワーダーとのデータ接続が必要となる。

2.1.5 輸送障害

(1) 輸送障害の定義

日本の鉄道事業法において、輸送障害は鉄道運転事故以外で鉄道運行に支障を生じた事象である、と定義されている。しかし広義に捉えると、鉄道運転事故も含めて、すべての鉄道運行に支障を起こす事象を「輸送障害」と言う事ができる。

輸送障害の発生原因は以下のように分類できる。

- 内部的要因
運営スタッフ（運転士、駅員、保守要員等）、車両、鉄道設備（線路、信号、踏切等）
- 外部的要因
運営部外者（乗客、踏切横断者、沿線住民等）、沿線での火災等
- 自然災害
強風、大雨、地震等

輸送障害によって発生する影響は列車の遅延および運休である。影響度合いは発生した輸送障害によって異なる。一般的に、鉄道設備もしくは車両の損傷が発生しない場合は一過性であり、それらが発生した場合は中長期に影響が発生する。

輸送障害はゼロにすることはできないが、減少させることは可能である。輸送障害を減少させるための鉄道事業者の対策の例を以下に挙げる。

- 内部的要因
運営スタッフの教育・訓練、車両および鉄道設備の故障発生率の低減（多重化、予防保守、フリー・メンテナンス設備、メンテナンス品質の向上等）
- 外部的要因
立体交差化（踏切廃止）、線路境界壁の設置（人・動物の立ち入り阻止）、線路用地幅の確保（沿線建設物との距離を取る）
- 自然災害
防風林の設置、排水設備の強化等

(2) DFC における輸送障害の推定要因

DFC は立体交差化を実現する予定である。そのため DFC 沿線に踏切は存在しない。踏切が存在しないため、DFC では踏切横断者の原因による輸送障害は除外できる。線路用地幅はメートル取られており、盛り土により排水能力も考慮されている。従って、DFC では沿線火災による輸送障害や沿線住民（動物含む）の原因による輸送障害の発生可能性は低い。

つまり、DFC の輸送障害の原因は、部内原因と自然災害が主となると考えられる。DFC で発生する可能性のある部内原因の具体例について以下に列挙する。

表 2-9 部内原因によって DFC で発生する可能性のある輸送障害例

原因	具体的な輸送障害例
運営スタッフ (運転士)	<ul style="list-style-type: none"> ・スピード超過によるカーブ区間での脱線・転覆 ・信号無視による転てつ器割り出し、脱線 ・信号無視による列車追突・転覆
運営スタッフ (駅員)	<ul style="list-style-type: none"> ・入換誘導ミスによる転てつ器割り出し、脱線、車両衝突 ・信号取扱いミスによる転てつ器割り出し、脱線、車両衝突
運営スタッフ (保守要員)	<ul style="list-style-type: none"> ・作業ミスや未対処によって発生する車両や設備の故障 ・上記に伴って発生する脱線・転覆 ・作業中の車両との接触による怪我・死亡
車両	<ul style="list-style-type: none"> ・機械の整備不良によって発生する故障・火災 ・車輪等の整備不良によって発生する脱線・転覆 ・ブレーキの整備不良によって発生する過走（列車追突につながる）
鉄道設備	<ul style="list-style-type: none"> ・軌間拡大・軌間狂いによって発生する車両の脱線・転覆 ・信号の誤動作によって発生する列車追突・脱線・転覆

出典： T.A.チーム

(3) DFC における輸送障害の影響推定

DFC はまだ列車運行を開始していない。また計画列車スケジュールもできていない。

そのため、輸送障害による列車影響と輸送量の影響を算定することは難しい。そこで、輸送障害が発生してから列車の運転が回復するまでの所要時間について推定を試みる。

DFCCIL のビジネス・プランにおいて、輸送障害対策としてメンテナンスの少ない線路設備や、設備や車両の状態監視システムの導入が挙げられている。しかし輸送障害が発生した場合の対応については言及されていない。線路設備のメンテナンス・デポは 160 キロ間隔で設置される。また、サブ・デポがメンテナンス・デポの真ん中に設置される。サブ・デポの保守能力は不明であるが、すべての設備修理が可能であると仮定する。機関車について、DFC 内にある機関車基地は Rewari のみである。従って、DFC のかなりの範囲について、救援の機関車は IR 線から来ると想定される。

輸送障害の影響度は発生状況によって大きく異なる。すべての影響を推定することは不可能である。そのため、いくつかの典型的な輸送障害の発生事象と障害度合をピックアップして、それぞれについて復旧までの時間を想定した。

表 2-10 輸送障害事例による復旧までの時間想定

発生事象	障害度合	復旧までの時間想定
転てつ器割出し 車両も一部破損	破損転てつ器は 1 台のみ	① 修理スタッフが現場に行くまでの時間：2 時間 ② 車両の移動時間：1 時間
	破損車両は貨車 1 両のみ	③ 転てつ器の交換作業時間：3 時間 ④ 合計①～③：6 時間

発生事象	障害度合	復旧までの時間想定
車両脱線①	脱線車両は貨車 1 両のみ	① スタッフが現場に行くまでの時間：2 時間 ② 車両の移動時間：1 時間 ③ 線路の仮復旧時間：5 時間 ④ 合計①～③：8 時間
車両脱線②	脱線車両は機関車	① スタッフが現場に行くまでの時間：2 時間 ② 車両の移動時間：10 時間 ③ 救援機関車が到着するまでの時間：8 時間 ④ 線路の仮復旧時間：5 時間 ⑤ 合計①～④：25 時間
車両転覆①	転覆車両は貨車 1 両のみ	① スタッフが現場に行くまでの時間：2 時間 ② 車両の引き上げ時間：10 時間 ③ 線路の仮復旧時間：5 時間 ④ 合計①～③：17 時間
車両転覆②	転覆車両は機関車	① スタッフが現場に行くまでの時間：2 時間 ② 車両の引き上げ時間：10 時間 ③ 救援機関車が到着するまでの時間：8 時間 ④ 線路の仮復旧時間：10 時間 ⑤ 合計①～④：30 時間
列車追突・衝突	列車同士が追突も しくは衝突 機関車、複数の貨車 が転覆、脱線	① スタッフが現場に行くまでの時間：6 時間 (大規模事故のため複数のデポより出動) ② 車両の引き上げ時間：12 時間 ③ 救援機関車が到着するまでの時間：8 時間 ④ 線路の仮復旧時間：10 時間 ⑤ 合計①～④：36 時間
作業スタッフと 車両との衝突事 故	衝突されたスタッ フは死亡 線路や車両の破損 は軽微	① 警察の調査：2 時間 (到着までの時間も含める) ② 死亡者の搬送：1 時間 ③ 線路および車両の破損状況確認：1 時間 ④ 合計①～③：4 時間
機関車の故障	自力運行不能	① 調査スタッフが現場に行くまでの時間：4 時間 (在来線の機関車デポより派遣) ② 車両の故障状況調査時間：2 時間 ③ 救援機関車が到着するまでの時間：8 時間 ④ 故障機関車の移動時間：10 時間 ⑤ 合計①～④：24 時間

出典： T.A.チーム

2.1.6 ロジスティクス・パーク、コールド・チェーン、サプライ・チェーンへの対応

ビジネス・プランで標榜しているロジスティクス・パークやコールド・チェーンを踏まえた駅設備については、2016年4月時点の線路設備計画には含まれていない。このことから、DFCCIL単独で貨物輸送を完結させる輸送の立案は困難で、相互直通運転するIRの運行計画に依存せざるを得ない状況にある。

しかしながら、DFCCILが今後、事業を拡大し、安定的な収入を確保して行くためには、DFCの沿線に位置するDMIC（デリー・ムンバイ間産業大動脈構想）と結び付くロジスティクス・パークを整備することが肝要である。

また、インド政府による鉄道輸送における輸送品目の民間開放に伴い、DFCCIL独自の輸送サービスを確立することが重要となってくる。そのためには、新たな輸送品目への導入方法や輸送体制の整備を行うことである。DFCCILの鉄道輸送に貢献できるロジスティクス・パークの建設やサプライ・チェーンに対応するコールド・チェーン輸送など新規輸送品目を取り込むことが必要である。

EU諸国では、鉄道改革の実施に伴い、各国の鉄道事業者は、鉄道事業のグループ経営、もしくは関連事業の展開において、ロジスティクス・パークやコールド・チェーン、サプライ・チェーンによって、より多くの収益を確保することを求められている。ただし、事業形態は国により相違しており、イギリスでは親会社であるバス会社等を中心とするグループ経営、ドイツとフランスでは鉄道事業を中核に据えたうえでの関連事業の展開が行われている。

(1) 生鮮品等のコールド・チェーン輸送

2016年4月現在、インドの低温物流市場は1,500億ルピー（約2,550億円）程度と推計され、年20%のペースで成長している。冷凍・冷蔵食品や生鮮食品の普及を後押しし、家庭の食卓や農業の風景を変えつつある低温物流網は、鉄道輸送の大きな収入源となる可能性が高い。DMICを進めているデリー・ムンバイ間産業大動脈開発公社(DMICDC: Delhi Mumbai Industrial Corridor Development Corporation Limited)へのインタビューによると、インドの生鮮品などの鉄道輸送は、ムンバイからデリー近郊のダドリに輸送される間に、約半分が損傷を受け投棄されていると言われている。

インドにおける鉄道による定温物流事業を展開するには、鉄道施設と結節した冷凍・冷蔵倉庫からハブ・アンド・スポークの形態をとる輸送形態の構築が必要である。また、保管機能を有するだけでなく流通加工を含め、輸配送までを事業に組み込むのかによって、必要となる設備は変わってくる。さらに、取り扱う貨物を肉・野菜・果物・水産品などといった輸送品目ごとの出荷単位の大小によっても、設備のレイアウトは変わってくる。

このため、今後の取り組みについては、ロジスティクス・パーク構想のなかで、方向性を検討しなければならない。したがって、第一ステップとして、既に運営している現地企業を傘下に収めてコスト・時間をセーブすることが考えられ、コールド・チェーン輸送の事業展開のポイントとなる。

次回の現地業務において、コールド・チェーン輸送を実践している事業者ヒアリングを行い、

DFCCIL が計画するロジスティクス・パークに需要があるのかを見極めることが肝要である。

また、コールド・チェーン輸送を行うためには、リーファー・コンテナ（Reefer Container：内部を一定温度に保つ設備をもつコンテナ）が必要であり、このリーファー・コンテナを調達する費用も初期投資を拡大する大きな要因となる。輸送品目、輸送量など輸送需要分析が最優先となる。

(2) 完成自動車

インドの自動車産業規模は、日本自動車工業会資料によると、2015年度自動車販売台数は、314万台で世界5位である。日本は、505万台で世界3位である。インドでは、2020年には500万台半ばの販売台数に成長し、将来的には日本を抜いて3位に浮上する見込みである。また、同国の2013年自動車普及率（人口1,000人あたり保有台数）は、20台と低水準である。BRICsでは、ロシア308台、ブラジル198台、中国は91台となっている。2015年度の乗用車販売台数シェアは、Maruti Suzuki社47%、現代自動車社17%、Mahindra & Mahindra社8%、ホンダ社7%、Tata Motors6%となっている。

インドにおける自動車産集積地の地域別展開状況（四輪）は、次の通りとなっている。

- Ahmedbad－生産能力：約40万台（2014年9月時点）
スズキ社は、2017年より100%子会社を設立し、年産10万台規模の工場を稼働。
Tata社、GM社は既に進出しており、Ford社、Asia Motors India社は工場建設を予定している。将来的に200万台規模の集積地になる可能性がある。
- Mumbai/Pune－生産能力：約170万台（2014年9月時点）
地場および欧米の完成車メーカーが集まり、自動車産業が集積している。Tata社、Mahindra & Mahindra社、GM社、Fiat社、VW社は既に進出している。
- Bangalore－生産能力：約40万台（2014年9月時点）
Toyota社は、2013年4月に21万台から31万台に生産を拡大した。近郊のホスールに第3工場の建設を検討中である。現工場で、ディーゼルエンジン11万期の生産を開始した。
- Pantnager－生産能力：約60万台（2014年9月時点）
Tata社、Ashok社（商用車）が進出している。
- 北部（Delhi近郊）－生産能力：約180万台（2014年9月時点）
スズキ社は、2013年10月よりマネサール工場で年産25万台の第3ラインを稼働した。ホンダ社は、2014年2月にラジャスタン州に第2工場を稼働させ、年産24万台に倍増した。16万基のディーゼルエンジンを稼働させている。
- Chennai－生産能力：約145万台（2014年9月時点）
Hyundai社は、68万台体制を敷いている。日産社は、2014年度新興国専用ブランド「ダットサン」生産を開始した。生産能力は、48万台まで対応可能。Ashok社との商用車は生産能力20万台に拡大。いすゞ社は、2016年に年産12万台のピックアップト

ラックの新工場を建設。その他、Ford 社、Renault 社、Hindustan 社、BMW 社、Ashok 社、Daimler India Commercial Vehicles 社が進出している。

現在、インドではマルチスズキ社が一部完成車の鉄道輸送を行っている。今後、インドでは、自動車産業が拡大していくことが予想される。

我が国で完成自動車輸送が鉄道によって始められたのは、戦後、急速なテンポで経済成長を遂げた 1960 年代に入ってからである。1966 年 7 月に自動車輸送用として試作の車運車を使用して試験運転を開始した。試作した車運車は、積載効率を高めるため上下 2 段積みの構造で、最高運転速度は毎時 85km/h の専用貨車であった。



出典：JR 貨物、「貨物鉄道百三十年史」、2007 年発行

写真 2-7 自動車輸送用ク 5000 形式車運車

自動車輸送基地となる駅にはモータープールのほか専用の積み下ろし機も配置して荷役の円滑化を図った。輸送体制の整備により自動車輸送は急成長を遂げ、1972 年にピークとなったが、景気低迷や労働争議による運休や遅れが頻発となり、1985 年 3 月の時刻表改正でサービスを終了した。



出典：久保田博著「日本の新しい鉄道」1972 年保育社刊

写真 2-8 最盛期の完成自動車輸送基地・北野柵塚

JR 貨物が発足してから、輸出乗用車の輸送のため 1988 年 3 月から専用列車の運転を再開したが、運賃面から利用は振るわず、1996 年 3 月に運用を終了した。

車運車輸送に代わり、自動車専用の私有コンテナ「カーパック」（1991 年 11 月から運用）と「カーラック・システム」（1995 年 3 月から運用）による輸送が行われた。また、現在は 1996 年 5 月から始まった「軽自動車のコンテナ輸送」が行われている。



出典：JR 貨物、「貨物鉄道百三十年史」、2007 年発行

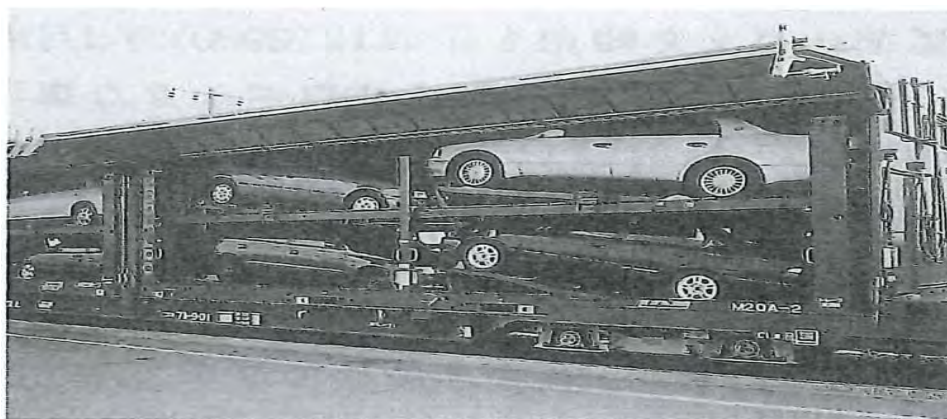
写真 2-9 コキ 71 形式 39.2t 積コンテナ車（カーラック・システム）

A) カーパック

カーパックは、世界初の自動車輸送専用コンテナで、20ft コンテナをベースに上下 2 段構造の密閉式となっている。コンテナ車 1 両に 3 セット、6 台を積載。トンネルによる建築限界に応じて高さを低くしたコンテナも製作され、雪国への安定輸送ができると好評であったが、自動車メーカーの工場再編成などの関係から、一部スポット輸送を行っていたが、現在は休止状態となっている。

B) カーラック・システム

車運車による乗用車輸送は復路が空車になり輸送効率が悪く、加えて駅での積み下ろし費用などの問題があった。これらを解決するため新方式の自動車輸送システムが開発された。低床コンテナ貨車とカーラックコンテナを組み合わせたもので、往路はこの特殊コンテナに自動車を積載して輸送し、復路は通常のコンテナを積載して輸送することができる。床面高 700mm の低床構造で、2 両 1 ユニット固定編成の平床貨車で 1 両にカーラックコンテナを 2 個（1 個に普通乗用車 4 台、または小型乗用車 5 台積載）、JR コンテナの場合は 4 個積載できる。屋根・側にアルミ合金製の車体カバーを取り付け、カーラックコンテナまたはコンテナの積卸しを容易にするため油圧駆動で上下し、側部を広く開放するよう工夫され、車輪径は小径車輪で 610mm である。JR コンテナを積載する場合には上段を油圧によって降下させ、上段床に設けた緊締装置で固定されている。



出典：JR 貨物、「貨物鉄道百三十年史」、2007 年発行

写真 2-10 コキ 71 形式コンテナ車に積んだカーラック・コンテナ

JR 貨物は乗用車の輸送を担当する子会社、JRF エンジニアリング社を 1994 年 12 月に設立したが、貨車構造が複雑であり、小径車輪のため摩耗が早いと貨車メンテナンス費用が高み、運賃面から利用は振るわず、2014 年 3 月に同社を解散した。

C) 軽自動車のコンテナ輸送

鉄道コンテナによる国内輸送の軽自動車輸送は、1996 年 5 月に JRF エンジニアリング社が開発した軽自動車専用の 24ft ワイドコンテナを使い、倉敷市内の三菱自動車工業水島工場生産された軽自動車の完成車を新潟向けに輸送することで始まった。現在では 12ft コンテナによる軽自動車輸送も行われている。

インドの自動車産業が本格的に成長を始めたのは、外国企業による対内直接投資を所管する政府の商工省産業政策促進局が投資の自由化を認めた 1990 年以降である。90 年代以降、世界の主要な自動車メーカーである米フォード・モーター社や GM 社、トヨタ自動車社、韓国の現代自動車社がインドに進出し、自動車産業の確固たる位置を築き上げた。しかしながら、2016 年 4 月現在、自動車（及び部品）の鉄道輸送は、僅かしか行われていない。

今後、DFCCIL が完成車輸送を行うための参考事例として、フランスにおける鉄道による自動車輸送の設備を以下に示す。

STVA 社の Barenton のターミナル・ストックヤード

・概要

Paris の南 Barenton にあり、引込線を引いて専用地区を形成。

開場：1986 年

総面積：36ha（作業場と駐車スペースで約 30ha）

作業場：7,000 m²

保管能力：乗用車 10,700 台

引込線：1,750m

ホーム：5 本、うち 4 本の先に乗降ホームがある

鉄道利用：年間 87,400 の取扱台数のうち 25%

・施設

① ホーム

引込線 4 線の前頭にホームがある。列車は 750m 編成、自動車の走行を減らすため引込線前で、数両ずつに切り離し、乗降スロープを設置、自走で乗降。自動車にタグを付けた後、駐車位置に移動。

② 立地条件

ストックヤードは、需要量・交通アクセス・気象条件（雹など）が重要。警備体制も重要。

駐車台数は 1ha 当たり通路を含め 500 台

・自動車輸送用専用貨車

2 両 1 ユニット（連結器から連結器まで）長さ：33,000mm

1 階の利用可能な長さ：31,760mm

2 階の利用可能な長さ：32,560mm

全幅：3,094mm、1 階部分の幅：2,854mm、2 階部分の幅：2,802mm

床高：700mm、積載自動車の車高：1 階部分 1,640mm・2 階部分 1,840mm

(3) サプライ・チェーン・マネジメント

インドでは、1990 年以降に外資導入による製造業の進展や 2000 年以降の IT 産業の発展に伴い、消費市場が拡大しており、経済成長が続いている。消費市場の拡大に伴い、インドの流通は全国的、広域的な流通が構築されつつある。しかしながら、広域的な流通過程の全体を一元的に管理することは極めて難しい。加えて、インドでは全国的な交通インフラ・ネットワークの整備も不十分な状況にあるため、広大な国土の中で全国的なサプライ・チェーンを機能させることは商機において最も重要になってくる。このような状況の下、DFC が新規顧客を獲得するためには、顧客とともに顧客のサプライ・チェーンに積極的に参画していくことが求められる。

我が国では、1990 年代後半に入り日本企業の経営環境が、キャッシュフロー経営に大きく転換した。こうした中、顧客が調達・生産・販売・物流といった業務の流れをひとつの「供給の鎖」として捉え、管理する経営手段が確立していった。

一般的に日本におけるサプライ・チェーン・マネジメントは、顧客の経営戦略として位置づけられており、顧客自らがサプライ・チェーン・マネジメントを構築している。サプライ・チェーン・マネジメントに鉄道貨物輸送を対応させていくため、我が国においては鉄道に関わる運送会社であるフォワーダー（＝利用運送事業者）と連携した共同営業を行っている。顧客に対し、既存利用区間の増送や未利用区間の新規利用開始に向けた商談を実施している。また、顧客の新規貨物の開拓につながるように、既存の輸送体制や輸送時間、実勢運賃などについて、運送会社であるフォワーダーとの情報交換を密にし、鉄道利用開始に向けた商談を進めることもある。

しかしながら、このような状況においては、運送会社であるフォワーダーが自己の利益を優先させる傾向が大いにみられる。このため、商談においては、鉄道輸送による輸送需要を取り込むことを優先し、鉄道事業者が主体となってサプライ・チェーン・マネジメントを構築して行くことが最も重要となる。

2.1.7 事業収支計画（財務分析）

(1) 財務的内部収益率（FIRR）のレビュー

A) はじめに

この章の目的は、DFC の西回廊と東回廊のプロジェクトの財務的内部収益率（FIRR）のレビューをすることにある。

西回廊および東回廊プロジェクトの FIRR は、「DFCCIL ビジネス・プラン（2014 年）」（以下「ビジネス・プラン」と称する）に記述されている。しかしながら、DFCCIL によるビジネス・プランの作成後、JS の再配置に合わせて修正された需要量が CDM Smith 社により予測されている。

本章における検討は、下図の 4 段階で構成される。



出典： T.A.チーム

図 2-17 検討のステップ

B) 第1段階：ビジネス・プランの FIRR 計算過程レビュー

a) 前提条件

「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm」に基づき、ビジネス・プランにおける FIRR 計算の前提条件を次に示す。

表 2-11 事業計画における財務上の内部収益率算出の前提

項目	DFC 西回廊	DFC 東回廊
総延長	1,483km	1,779km
ジャンクション ステーション	JNPT、カルバオ、ウドナ、マカルブラ、サナンド、メサナ、チャドタール、パランプール、マルワル Jn、バングサルグラム、ブレラ、アテリ、ピルタラ、	ダクニ、アンダル（東）、アンダル、アンダル（西）、ゴモー、ソナガー／カルワンディヤ、デュルガワティ／ガニクワジャ、ムガルサライ、アラウラロード、カルチャハナ、カンプー

項 目	DFC 西回廊	DFC 東回廊
	ダドリ (西)	ル、ビームセン、バーウプール、ツンドラ、ダウドカーン、クリジャ、ダドリ (東)、ピルカーニ、カラナウル、シャンブ、シルヒンドとチャワパイル
建設期間	2009-2017 (8年間)	2009-2017 (8年間)
分析期間	2009-2048	2009-2048
プロジェクト費用	47,717 クロール (千万) ルピー	40,581 クロール (千万) ルピー
輸送品目	コンテナ、石炭、穀物、肥料、化成品、セメント、塩、鉄鋼、石油、雑貨、空コンテナ、自動車、DMIC 輸送品	コンテナ、石炭、穀物、肥料、化成品、セメント、塩、鉄鋼、石油、雑貨、空コンテナ、RO-RO
DFCCIL の収入源	資材費、動力費、人件費、能率給、種々の追加費用および諸経費に基づく線路使用料	
インド国鉄の指標に基づく DFC の運営維持管理 (O&M Operation and Maintenance) 原価	軌道保守費、動力費、信号設備保守費、その他運輸サービス費、一般間接費、本社経費	
インド国鉄フィーダー区間の O&M 原価	軌道原価、動力費、信号設備保守費、機関車保守費、貨車保守費、書類作成および操車費用、その他のターミナルサービス費、その他運輸サービス費、一般間接費、本社経費	
財務的内部収益率	3.55% (エクセルファイルでは 4.61%)	-

出典：Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm

表 2-12 Scenario Analysis シートにおける前提条件の設定

項 目	内 容
軸重	25 t
機関分担率	10%
増加輸送量の基準年	2017
貨物輸送の縮小率	0%
料金上昇率	0%
線路使用料の上昇率	6%
保守運営費の上昇率	6%
プロジェクト完了年数	8年間
プロジェクトコストの上昇率	6%
資本比率	0%
インド国鉄フィーダー区間の運営費支払い	0%
成長率の減少率	0%
基準年における保守運営費の増加 (2017)	0

出典：Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm

表 2-13 融資表による保証の定義

項 目	内 容		
料金上昇率	0%		
プロジェクト経費：	保険、税金等	建設費の 7%	
	報酬	建設費の 5%	
	予備費	建設費の 0%	
	費用上昇率	年率 6%	
	株式の利幅	WACC 算出において 0%	
建設期間（2009 年から）	8 年間		
財務の前提条件：	利息	年率 7%	
	債務返済	GBS	
減価償却費：	会社法のもとに認められた最大減価償却費 95%		
	項 目	SLM - 率	IT 法 - 率
	土 地	0%	0%
	建 物	1.63%	10%
	軌 道	4.75%	15%
	P&M	5.28%	15%
	MFA	5.28%	15%
その他費用 W/o	10 年間		
配当率	資本の 7%		
配当税	16.22%		
保守運営費の上昇率	年率 6%		
初期投資費用の上昇率	6%		
Halcrow 試算による変動費：DFC 用の牽引力： 7,000GTKM あたり（5.16 ルピー/KWH）	36.12		
インド国鉄標準による保守運営費	項 目	ルピー	固定费率(%) 変 動 費 率 (%)
	軌道保守費	40.66	65% 35%
	動力費	70.40	25% 75%
	信号設備保守費	6.04	57% 43%
	機関車保守費	17.27	37% 63%
	貨車保守費	180.30	32% 68%
	書類作成費	153.06	75% 25%
	操車扱費	16.73	75% 25%
	運輸費	36.5	75% 25%
	諸経費	24.3	90% 10%
	本社経費	0.6	90% 10%
	合 計		100%

出典：Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsx

b) 他の条件

表 2-14 プロジェクトコストと耐用年数経費と寿命

プロジェクト経費	東回廊	西回廊	寿命	PPP	PPP-寿命
土木					
路盤	65,660,000,000	49,410,000,000	100	19,187,676,616	100
60 kg レール(90 ポンド)	34,593,476,648	29,280,000,000	20	10,792,020,734	20
コンクリート枕木	16,853,232,213	12,250,000,000	35	4,834,624,195	35
締結装置	5,711,113,779	4,610,000,000	5	1,736,526,628	5
分岐器	3,330,186,236	1,930,000,000	5	850,458,156	5
砕石	13,320,744,944	7,210,000,000	NA	3,303,380,570	交通量に応じて置換え
橋梁	41,660,000,000	75,130,000,000	100	21,345,242,873	100
駅建物	3,283,501,382	3,010,000,000	100	1,072,498,955	100
機械設備	2,470,000,000	2,360,000,000	15	915,394,616	15
その他	28,197,651,680	29,680,000,000	NA	10,012,783,212	NA
高架橋/跨線橋	20,160,000,000	21,420,000,000	100	0	
電気					
ちょう架線	1,897,415,240	2,160,000,000	60	724,774,684	60
トロリー線	2,670,976,838	3,020,000,000	40	1,015,941,393	40
電柱	2,933,695,871	3,320,000,000	80	1,116,488,170	80
可動ブラケット	1,824,437,731	2,070,000,000	40	697,543,266	40
ぎ電線	1,605,505,203	1,810,000,000	60	609,564,836	60
張力調整装置	248,123,531	240,000,000	30	85,883,705	30
変圧器	5,940,369,251	5,570,000,000	40	2,019,314,439	40
遮断器	846,539,107	800,000,000	25	289,071,984	25
蓄電器、制御装置と 遠方監視盤、充電器	1,912,010,742	1,790,000,000	15	649,364,602	15
コンクリート、鋼製	87,573,011	80,000,000	50	29,326,143	50
変流器/計器用変圧器	116,764,015	120,000,000	30	41,894,490	30
避雷器	72,977,509	70,000,000	15	25,136,694	15
避雷装置	20,000,000	10,000,000	15	2,094,725	15
母線・ケーブル、結線	72,977,509	70,000,000	30	25,136,694	30
監視制御システム	160,550,520	50,000,000	10	33,515,592	10
高所作業車	1,503,336,690	1,390,000,000	25	506,923,334	25
送電線	3,853,212,487	3,460,000,000	60	1,277,781,958	60
O/H 交差	3,313,178,919	3,740,000,000	NA	1,258,929,437	NA

プロジェクト経費	東回廊	西回廊	寿命	PPP	PPP-寿命
牽引力供給体制	3,065,055,388	2,400,000,000	NA	942,626,035	NA
一般電力供給接続	5,080,000,000	5,150,000,000	NA	1,805,652,537	NA
一般電化	1,736,864,720	1,270,000,000	15	515,302,232	15
その他	4,539,201,074	4,190,000,000	NA	1,529,148,901	NA
信号と通信					
電化 LCG 充電システム	409,911,642	90,000,000	10	75,410,083	10
電化閉塞システム	2,854,199,584	2,270,000,000	15	869,310,676	15
リレー回路	212,546,778	170,000,000	25	64,936,460	25
赤信号	440,275,468	260,000,000	10	115,209,849	10
OF/四現象/多芯ケーブル	7,105,135,135	4,900,000,000	20	2,006,746,091	20
転轍機	334,002,079	200,000,000	12	87,978,430	12
MSOAC/AFTC/BPAC	6,254,948,025	4,690,000,000	15	1,845,452,303	15
CN/変換器/門扉音声装置	531,366,944	220,000,000	15	119,399,298	15
電力供給装置	637,640,333	550,000,000	10	203,188,279	10
充電器	121,455,301	100,000,000	4	37,705,041	4
列車運行装置	1,897,739,085	1,250,000,000	15	523,681,130	15
OFD 装置	349,183,992	180,000,000	15	85,883,705	15
データ管理装置	197,364,865	80,000,000	8	43,989,215	8
試験測定装置	227,728,690	190,000,000	8	71,220,634	8
GSM-R 電波装置	0	0	15	0	15
GSM-R 電波操作/機 関手室装置	0	0	8	2,094,725	8
その他	7,636,502,079	14,740,000,000	NA	4,141,270,379	NA
機械装置	1,720,000,000	1,610,000,000	20	100,220,000,000	20

出典：Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm

表 2-15 積載状況

品目	形態	22.5トン	25トン
コンテナ	貨車数	40	40
	貨車数換算 TEU	2	2
	コンテナ重量	16	16
石炭	貨車数	58	58
	貨車数換算トン数	65	82
穀物	貨車数	41	58
	貨車数換算トン数	62	80

品目	形態	22.5トン	25トン
肥料	貨車数	41	58
	貨車数換算トン数	62	80
セメント	貨車数	41	58
	貨車数換算トン数	62	80
塩	貨車数	41	58
	貨車数換算トン数	62	80
鉄鋼	貨車数	48	48
	貨車数換算トン数	62	62
石油	貨車数	45	47
	貨車数換算トン数	48	77
その他	貨車数	41	58
	貨車数換算トン数	62	80
空コンテナ	貨車数	50	50
	貨車数換算トン数	0	0

出典：Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm

表 2-16 空車車体重量と列車毎の貨車数

	貨車形式	22.5トン	25トン	貨車数
コンテナ (TEU)	フラットタイプ	19	21	45
石炭	無蓋貨車	23	25	58
穀物	ホッパー車	23	25	41
肥料	ホッパー車	23	25	41
セメント	ホッパー車	23	25	41
塩	ホッパー車	23	25	41
鉄	有蓋車	24	25	48
石油	タンク車	24	25	45
その他	ホッパー車	23	25	40
空コン		23	25	49.5
機関車		120	120	

出典：Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm

c) 解説

1) 「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm」は、表 2-17 に示される 130 以上のシートで構成されている。このファイルでは、DFCCIL の財務諸表だけではなく、インド国鉄の貨物輸送に伴う収入と支出が見積られている。

2) 総トン・キロ (GTKM) と実トン・キロ (NTKM) といった輸送需要データは、OD 表形

式で設定されている。

3) 本調査によるレビューの結果、同エクセルファイル中に、表 2-18 に記載される 2 点の誤りが確認された。

表 2-17 Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm のシート

シート No	シート名	内容
	I .前提	
1	intro	表紙
2	Scenario Analysis	前提の定義
3	Assumptions	仮定の定義
4	Assumptions-Traffic Growth Rate	交通量成長率の定義
5	Loading	品目毎の列車最終重量と列車総重量の定義
6	Locos	機関車数の算出
7	Wagons	貨車数の算出
	II. 資産的支出	
8	PCost-DFC	年間投資費用配分
9	Breakup of PCost	DFC プロジェクト経費の定義
10	Renewals 290311	軌道整備の更新経費の算出
11	Renewals	軌道整備以外の更新費用の算出
12	Current Asset Cal	流動資産の算出
13	Dep	減価償却費の算出
14	Dep-Add Capex	追加投資
15	Breakup of Pcost(2)	プロジェクト経費 (2) の明細
16	Pcost-DFC-Option II	プロジェクト経費 - DFC オプション II
17	Pcost-DFC-Option IIA	プロジェクト経費 - DFC オプション II A
18	Pcost-DFC-Option III	プロジェクト経費 - DFC オプション III
19	Pcost-DFC-Option IV	プロジェクト経費 - DFC オプション IV
20	Pcost-IR-old	プロジェクト経費 - インド国鉄 (旧)
21	Pcost-IR-new	プロジェクト経費 - インド国鉄 (新)
22	Breakup of Pcost-Annex I	プロジェクト経費の明細 - 添付 1
	III. 交通	
23	GTKM	基準となる年 (2007 - 08) と交通成長率で総トン・キロを用いて各年の必需品による全体と DMC 網の総トン・キロを計算
24	NTKM	実トン・キロと載荷データから各年の必需品による全体と DMC 網の実トン・キロを計算
25	Train km	列車走行距離
26	Avg.lead	列車走行平均距離
27	Train km for Locos	列車走行距離
28	Loco-KM	機関車走行距離
29	Wagon-KM	貨車走行距離
30	Locos-turnaround	機関車ターンアラウンド数
31	Wagons-turnaround	貨車ターンアラウンド数
32	NTs-DFC	DFC 実トン・キロ
33	GTKMs add traffic	総トン・キロ

シート No	シート名	内容
34	RO-RO Traffic & Earnings	RO-RO 輸送と収益
35	Auto-rake traffic	自動車輸送量
36	Auto-rake traffic revenue	自動車輸送収益
37	DMIC traffic	DMIC 関連輸送
38	Summary-additional traffic	追加交通量の概要
39	GT	総トン
	IV. 収益	
40	Revenue-Entire Network	全鉄道網の利益を算出
41	Revenue-DFC	基準年 (2007 - 08) の利用収益と交通成長率の年毎の品目によって DFC の収益を算出
	V. 軌道使用料金	
42	TAC-Eastern-Dep	東回廊の軌道使用料金を算出
43	TAC-Western-Dep	西回廊の軌道使用料金を算出
44	new methodology for TAC	牽引経費を除く年間の運行経費と修繕経費を算出
45	Fixed & Variable Component	軌道使用料金算出
46	TAC-Eastern	軌道使用料 - 東部
47	TAC-Western	軌道使用料 - 西部
48	TAC presentation-old	軌道使用料提示 - 旧
	VI. 運営費	
49	O&M Cost	インド国鉄基準に基づく運営費と修繕費を算出
50	Wagon Days	貨車数の将来プロジェクトを算出
51	NTs	実トンの将来プロジェクトを算出
52	Trains	列車運行数の将来プロジェクトを算出
53	traction Cost Analysis	
54	O&M Cost Analysis	
	V. 財務報告書	
55	Loan Sheet	借入返済額、利息と繰り延べ利息を算出
56	P&L-DFCCIL	DFCCIL プロジェクト損益計算書を算出
57	Bal Sheet	DFCCIL プロジェクト貸借対照表を算出
58	Cash Flow	DFCCIL 現金資産報告書
59	Summary	財務概要表を表示
60	IRR-DFCCIL	DFC の中間配当を算出
61	PBDIT-IR	インド国鉄の利息や税引き前利益を算出
62	Tax	DFCCIL の税を算出
63	IRR-DFCCIL (incl Renewals)	DFCCIL 内部収益率 (含更新)
64	Equity IRR-DFCCIL (incl Renewals)	DFCCIL 公正内部収益率 (含更新)
65	Inc. Cash Flow (A)	含現金資産 (A)
66	Inc. Cash Flow (B)	含現金資産 (B)
67	Inc. Cash Flow (DFC)(A)	含現金資産 (DFC) (A)
68	Inc. Cash Flow (DFC)(B)	含現金資産 (DFC) (B)
69	Cash Flow-IR(Option I)	インド国鉄の現金資産 (オプション I)
70	Cash Flow-IR(Option II)	インド国鉄の現金資産 (オプション II)
71	Cash Flow-IR(Option II)(A)	インド国鉄の現金資産 (オプション II) (A)
72	Cash Flow-IR(Option III)	インド国鉄の現金資産 (オプション III)

シート No	シート名	内容
73	Cash Flow-IR(Option IV)	インド国鉄の現金資産 (オプションIV)
74	IRR(DFC)	DFCCIL 内部収益率
75	Saving In Rolling Stock	W/O DFC - With DFC
76	Saving in O&M Cost Entire	W/O DFC - With DFC
77	Saving in O&M Cost Base	W/O DFC - With DFC
78	Saving O&M Cost	
79	Transpose Alt-iB	
80	DSCR	割賦償還金額範囲比率
VI. 東回廊 上り		
81	Distance Matrix-up(E)	東回廊の距離配列の定義
82	Tariff-up (E)	OD 一組の駅毎のインド国鉄料金表を算出
83	Traffic-2007-08-up (E)	DFC 東回廊上り方面の基準年 (2007 - 08) の列車数
84	Revenue-Base up (E)	インド国鉄 (東部上り) の収益を算出
85	Revenue-Base up (E) DFC	DFC 東回廊 (東部上り) のインド国鉄の収益を算出
86	GTKM upE(dfc)	DFC 網東部上りにおける基準年の総トン・キロ
87	Traffic-2007-08-up (E) (22.5)	交通 (列車数) の出力データ
88	NT up(E)	OD 表に記載
89	NT up(E)(DFC)	OD 表に記載
90	GT up(E)	OD 表に記載
91	Train kms-E(up)	OD 表に記載
VII. 東回廊 下り		
92	Distance Matrix-dn(E)	東回廊の距離配列の定義
93	Tariff-dn (E)	OD 一組の駅毎のインド国鉄料金表を算出
94	Traffic-2007-dn-dn (E)	DFC 東回廊下り方面の基準年 (2007 - 08) の列車数
95	Revenue-Base dn (E)	インド国鉄 (東部下り) の収益を算出
96	Revenue-Base dn (E) DFC	DFC 東回廊 (東部下り) のインド国鉄の収益を算出
97	GTKM dnE(dfc)	DFC 網東部下りにおける基準年の総トン・キロ
98	Traffic-2007-08-dn (E) (22.5)	交通 (列車数) の出力データ
99	NT dn(E)	OD 表に記載
100	NT dn(E)(DFC)	OD 表に記載
101	GT dn(E)	OD 表に記載
102	Train kms-dn(E)	OD 表に記載
VIII. 西回廊 上り		
103	Distance Matrix-up(W)	西回廊の距離配列の定義
104	Tariff-up (W)	OD 一組の駅毎のインド国鉄料金表を算出
105	Traffic-2007-08-up (W)	DFC 西回廊上り方面の基準年 (2007 - 08) の交通 (列車数)
106	Revenue-Base up (W)	インド国鉄 (西部上り) の収益を算出
107	Revenue-Base up (W) DFC	DFC 西回廊 (西部上り) のインド国鉄の収益を算出
108	GTKM upW(dfc)	DFC 網西部上りにおける基準年の総トン・キロ
109	Traffic-2007-08-up (W) (22.5)	交通 (列車数) の出力データ
110	NT-up(W)	OD 表に記載
111	NT-up(W)(DFC)	OD 表に記載
112	GT-up(W)	OD 表に記載
113	GTKM-up(W)	OD 表に記載

シート No	シート名	内容
114	GTKM-up(W)DFC	DFC 網西部上りにおける基準年の総トン・キロ
	IX. 西回廊 下り	
115	Distance Matrix-dn(W)	西回廊の距離配列の定義
116	Tariff-dn (W)	OD 一組の駅毎のインド国鉄料金表を算出
117	Traffic-2007-dn-dn (W)	DFC 西回廊下り方面の基準年 (2007 - 08) の交通 (列車数)
118	Revenue-Base dn (W)	インド国鉄 (西部下り) の収益を算出
119	Revenue-Base dn (W) DFC	DFC 西回廊 (西部下り) のインド国鉄の収益を算出
120	GTKM dnW(dfc)	DFC 網西部下りにおける基準年の総トン・キロ
121	Traffic-2007-08-dn (W) (22.5)	交通 (列車数) の出力データ
122	NT-dn(W)	OD 表に記載
123	NT-dn(W)(DFC)	OD 表に記載
124	GT-dn(W)	OD 表に記載
125	Train kms-W(dn)	OD 表に記載
126	GTKM-dn(W)	OD 表に記載
127	GTKM-dn(W)(DFC)	OD 表に記載

出典：Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm

表 2-18 Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm におけるエラー

シート No	シート名	記載事項
8	DFC プロジェクト経費	セル (B10) と (B11) の表題が誤っている。 B10 は「電気」、B11 は「信号・通信」と記されるべきである。
41	DFC 収益	東回廊下りの石炭、穀物、肥料、化成品、セメント、塩、鉄鋼、石油、その他の輸送量増加率の数式の参照セルに誤りがある。

出典：T.A.チーム

C) 第2段階：CDM-Smith 社により修正された需要予測データのレビュー

修正版需要予測データとして、表 2-19 に示される 18 ファイルが提供された。区間毎の輸送量、収益、総トン・キロ、実トン・キロ、列車本数の情報が含まれている。主な課題は以下に示す通りである。

- 1) 各データは、区間単位で示されており、OD 表形式に変換することはできない。
- 2) 「収益」の情報には DFC を利用するインド国鉄の収益が記載されており、DFCCIL の収益ではない。
- 3) 運営・維持管理費に関連する情報は含まれていない。

表 2-19 修正需要予測データ資料

No.	ファイル名	備考
1	201. _EDFC-Projection__Standard_Trains_2014- 2043__Section_load_.xlsx	(東)区間積載量標準列車

No.	ファイル名	備考
2	201. _WDFC-Projection_Standard_Trains_2014-_2043.xlsx	(西)区間積載量標準列車
3	210. _EDFC-Projection_Standard_Trains_with_25T_Axle_2018-_2043.xlsx	(東)区間積載量標準列車 25T
4	210. _WDFC-Projection_Standard_Trains_with_25T_Axle_2018-_2043.xlsx	(西)区間積載量標準列車 25T
5	209. _EDFC-Projection_Long_Haul_and_25T_Axle_2018-_2043.xlsx	(東)区間積載量長大列車
6	209. _WDFC-Projection_Long_Haul_and_25T_Axle_2018-_2043.xlsx	(西)区間積載量長大列車
7	25.WDFC-Projection Revenue Appointment and additional revenue 2015-_2043.xlsx	(西)収益
8	207.EDFC-Projection Revenue Appointment and additional revenue 2014-_2043.xlsx	(東)収益
9	207.EDFC- Projection Revenue Appointment and additional revenue 2014-_2043.xlsx	(東)収益
10	207.WDFC- Projection Revenue Appointment and additional revenue 2014-_2043.xlsx	(西)収益
11	204. _EDFC-GTKM_Analysis_and_Projection_2014-_2043_.Direction_Wise_xlsx	(東)総トン・キロ
12	204. _WDFC-GTKM_Analysis_and_Projection_2014-_2043_.Direction_Wise_xls	(西)総トン・キロ
13	205. _EDFC-NTKM_Analysis_and_Projection_2014-_2043_.Direction_Wise_xlsx	(東)実トン・キロ
14	206.WDFC-NTKM_Analysis_and_Projection_2014-_2043_.Direction_Wise_xls	(西)実トン・キロ
15	205. _WDFC-GTKM_NTKM_Analysis_and_Projection_2014-_2043_.Both_Direction_Wise_xls	(西)総トン・キロ_実トン・キロ
16	206. _EDFC-GTKM_NTKM_Analysis_and_Projection_2014-_2043_.Both_Direction_Wise_xls	(東)総トン・キロ_実トン・キロ
17	211.EDFC- Projection_No._of_trains_Normal_traffic_enter_and_exit_at_Juns_2014-_2043.xlsx	(東)列車数
18	211.EDFC- Projection_No._of_trains_Normal_traffic_enter_and_exit_at_Juns_2014-_2043.xlsx	(西)列車数

注：いくつかのファイル名は誤っているが、この表には原名まをを示す。

出典： T.A.チーム

下表には、修正需要予測の前提条件を表している。接続駅の配置、プロジェクト期間と輸送品目は、「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm」から変更されている。

表 2-20 修正需要予測の前提条件

項目	DFC 西回廊	DFC 東回廊
長さ	n/a	n/a
接続駅	新 JNPT、新カルバオ、新ウドーナ、新サンジャリー、新マカルプラ、新サーナンド南、新サーナンド北、新メサナ、新チャドタール、新パランプル、新バナス、新ケシャガニー、新マルワル、新バングルグラム、新ピューレラ、新アテリ、新レワリ、新プリサラ、新ダドリ	新ダングニ、新カーナ、新アンダール、新アンダル西、新ゴモー、新チライラバス、新ソナナガリンク、新ガニクワジャ、新ムガルサライ、新アラウラロード、新カルチャハナ、新カンプール、新ビームセン、新バーウプール、新ツンドラ、新ダウドカーン、新クリジャ、新ボラキ、新ピルカーニ、

項 目	DFC 西回廊	DFC 東回廊
		新カラナウル、新シャンブ、新シルヒンド、新チャワパル
プロジェクト期間	2014－2043	2014－2043
輸送品目	コンテナ、石炭、穀物、肥料、セメント、石油、鉄、空コン、その他、DMIC、RO-RO	コンテナ、石炭、穀物、肥料、塩、セメント、石油、鉄、空コン、その他、RO-RO
DFCCIL の利益	含まれない。	
インド国鉄標準による DFC の保守運営費	含まれない。	
インド国鉄フィーダー区間の保守運営費	含まれない。	

出典： T.A.チーム

D) 第3段階：修正した需要予測データを FIRR 計算に取り込む可能性の評価

下記の理由により、修正需要データは、「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsx」に取り込むことができない。

- 1) 理由1：「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsx」と修正需要データとは、需要データ形式に相違があるため。前者は OD 表形式を採用し、後者は区間単位に集計されている。
- 2) 理由2：「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsx」と修正需要データとは、プロジェクト年が異なっているため。前者は、2009年から2048年までを採用し、後者は2014年から2043年までを採用している。
- 3) 理由3：ジャンクションステーションの配置が変わったため。
- 4) 理由4：輸送品目の内容が変更となったため。

これらに加え、修正需要データでは、段階的に開業される DFC の運営条件を満たすことができない。

E) 第4段階：FIRR 算出

a) 前提条件

修正需要データに基づく FIRR は、下記の仮定を使用して算出した。

表 2-21 修正需要データ使用による FIRR 算出の前提条件

項目	記載事項			
初期投資費用	2017年10月時点の最終データ			
		東回廊	西回廊	DFC計
	土木(軌道)	23,414	25,311	48,725
	電気	4,500	4,278	8,778
	信号・通信	3,022	3,110	6,132
	機械	228	161	389
	建設費計	31,165	32,860	64,025
	表 2-14 に示される PPP 費用を東回廊のプロジェクトコストに含める。			
年毎の配分	建設期間は 2013 年～2020 年に変更。 配分方法は「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm」を参照。			
DFC の収益	修正需要データによる総トン・キロによって線路使用料を算出。 算出方法は「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm」を参照。			
項目	記載事項			
経費	修正需要データによる総トン・キロでの運営費、修繕費を算出。 算出方法は「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm」を参照。			

出典： T.A.チーム

b) 結果

二つの経費（修正需要予測対「Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm」を使用）を比較した財務分析の結果を表 2-22 に示す。

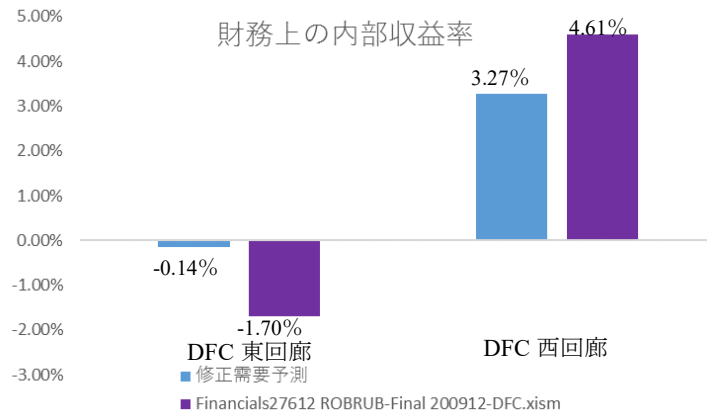
表 2-22 修正需要予測と Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm による FIRR 比較

回廊	需要データ	プロジェクト IRR
DFC 東回廊	修正需要予測	-0.14
	Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm	-1.70
DFC 西回廊	修正需要予測	3.27
	Financials 27612 ROBRUB -Final 200912 -DFC.xlsm	4.61

出典： T.A.チーム

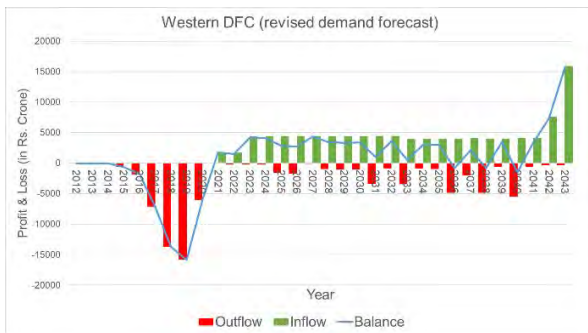
修正需要予測により、DFC 東回廊の FIRR は-1.70%から - 0.14%に改善する一方、DFC 西回廊の FIRR は低下している。この結果は、線路使用料の収入が 2042 年より 20%増加すると仮定された条件の下で、修正需要予測による分析では分析期間が短く設定されているためと考えられる。

DFC 東回廊と DFC 西回廊の収入と支出のバランスの比較を図 2-19、図 2-20、需要データの違いによる FIRR の比較を、図 2-18 に示す。



出典： T.A.チーム

図 2-18 FIRR の比較



(a) DFC 東回廊

(b) DFC 西回廊

出典： T.A.チーム

図 2-19 修正需要予測に基づく収入・支出バランス比較



(a) DFC 東回廊



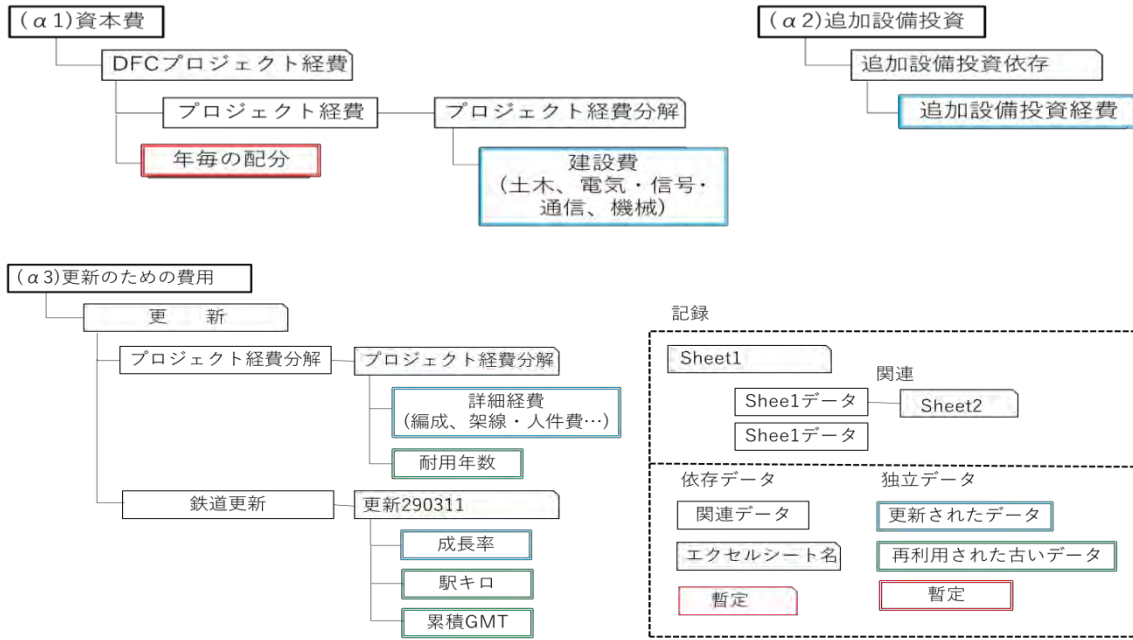
(b) DFC 西回廊

出典： T.A.チーム

“Financials27612 ROBRUB-Final 200912-DFC.xism”を使用した収入、支出のバランス比較

図 2-20 修正需要予測に基づく収入・支出バランス比較

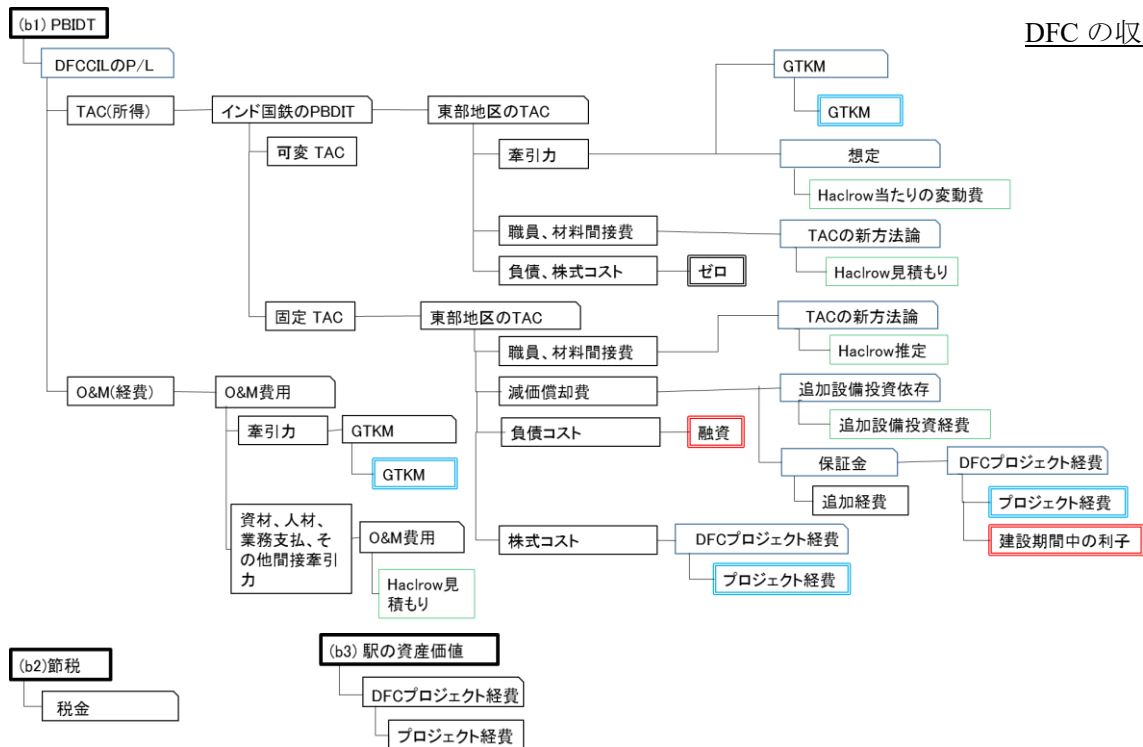
DFC の支出



出典： T.A.チーム

図 2-21 支出における流動データ図表

DFC の収入



出典： T.A.チーム

図 2-22 FIRR 流入のデータフロー図

表 2-23 DFC 東回廊と DFC 西回廊の FIRR 計算表

Year	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Annual (new) Period 32 year	-8	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Annual (old) Period 40 year	-8	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Profit & Loss Statement for EAST DFC(in Rs. Crore)																																	
Updated																																	
Capital Cost	0	0	0	623	1337	-4637	8544	9974	5445	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Additional CAPEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Cash for Renewals	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	195	207	220	442	256	1416	68	64	339	78	1016	2678	791	1194	3172	501	3097	1011	597	1136	173	183	
Outflow(UPDATE)	0	0	0	-623	-1337	-4637	-8544	-9974	-5445	-2	-195	-207	-220	-442	-256	-1416	-68	-64	-339	-78	-1016	-2678	-791	-1194	-3172	-501	-3097	-1011	-597	-1136	-173	-183	
PBIDT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1603	2073	2061	2073	2010	2052	2080	2042	2057	2072	2087	2102	2096	2090	2083	1634	1162	1065	1043	1026	1000	911	3251	
Less Tax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	97	54	61	69	62	65	71	77	83	69	70	120	121	121	71	22	19	16	11	0	0	0	
Terminal Value of Assets	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Inflow(UPDATE)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1557	1976	2007	2012	1942	1989	2014	1971	1960	1999	2015	2032	1976	1969	1941	1562	1140	1048	1032	1013	1000	912	3082	
Balance	0	0	0	-623	-1337	-4637	-8544	-9974	-5445	1355	1781	1799	1792	1499	1684	590	1852	1948	1800	1890	968	-751	1128	718	-1660	589	-2101	-29	368	-186	2896	10154	
IRR	-0.14%																																
OLD																																	
Capital Cost	617	1325	4596	8468	9854	5405	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Additional CAPEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Cash for Renewals	0	0	0	0	0	0	2	197	208	221	433	257	1342	65	80	322	75	971	2547	759	1141	3017	443	2901	922	527	1036	164	3984	2282	195	207	
Outflow	-617	-1325	-4596	-8468	-9854	-5405	-2	-197	-208	-221	-433	-257	-1342	-65	-80	-322	-75	-971	-2547	-759	-1141	-3017	-443	-2901	-922	-527	-1036	-164	-3984	-2282	-195	-207	
PBIDT	0	0	0	0	0	1586	2064	2057	2109	2132	2111	2122	2152	2185	2214	2144	2153	2162	2169	2176	1708	1240	1238	1233	1226	1102	1078	1042	1003	915	3299		
Less Tax	0	0	0	0	0	45	97	54	61	69	62	65	71	77	83	69	70	120	121	121	71	22	19	16	11	0	0	0	0	0	0	0	
Terminal Value of Assets	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Inflow	0	0	0	0	0	1540	1967	2032	2048	2063	2049	2067	2081	2106	2130	2075	2083	2041	2048	2033	1637	1218	1219	1218	1215	1102	1078	1042	1003	915	3299		
Balance	-617	-1325	-4596	-8468	-9854	1533	1770	1824	1827	1630	1742	685	1966	1975	1759	1950	1062	-556	1239	864	-1430	725	-1732	246	838	16	862	-2972	-1329	2180	2064		
IRR	-1.70%																																

Profit & Loss Statement for WEST DFC(in Rs. Crore)																																
Updated																																
Capital Cost	0	0	0	617	1814	7151	13718	15867	6014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Additional CAPEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Cash for Renewals	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	214	227	240	1572	1645	51	894	993	1001	3373	799	3399	865	931	4816	1960	4806	543	5463	610	228	242
Outflow(UPDATE)	0	0	0	-617	-1814	-7151	-13718	-15867	-6014	-3	-214	-227	-240	-1572	-1645	-51	-894	-993	-1001	-3373	-799	-3399	-865	-931	-4816	-1960	-4806	-543	-5463	-610	-228	-242
PBIDT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1904	1829	4438	4436	4449	4481	4500	4456	4471	4486	4503	4521	4080	4092	4105	4118	4132	4056	4061	4066	4070	7655	7942
Less Tax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	97	54	61	69	62	65	71	77	83	69	70	120	121	121	71	22	19	16	11	0	0	0
Terminal Value of Assets	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inflow(UPDATE)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1759	1732	4564	4576	4590	4419	4435	4325	4384	4403	4434	4451	3990	3971	3983	4047	4110	4037	4045	4054	4070	7635	7902
Balance	0	0	0	-617	-1814	-7151	-13718	-15867	-6014	1756	1519	4157	4136	2808	2706	4334	3441	3350	3352	1011	3802	510	3036	2995	-819	2100	-819	3452	-1484	3410	7357	15610
IRR	3.27%																															
OLD																																
Capital Cost	583	1714	6759	12966	14997	5717	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Additional CAPEX	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Cash for Renewals	0	0	0	0	0	0	3	200	212	224	247	259	1201	1273	64	795	874	1602	3734	654	3153	959	469	3863	1828	4340	592	4536	399	1929	3558	6510
Outflow	-583	-1714	-6759	-12966	-14997	-5717	-3	-200	-212	-224	-247	-259	-1201	-1273	-64	-795	-874	-1602	-3734	-654	-3153	-959	-469	-3863	-1828	-4340	-592	-4536	-399	-1929	-3558	-6510
PBIDT	0	0	0	0	0	1693	1728	4411	4451	4494	4483	4500	4533	4567	4601	4528	4530	4091	4091	4091	4051	4043	4025	4003	3977	3670	3669	3660	3650	7055	7297	
Less Tax	0	0	0	0	0	45	97	54	61	69	62	65	71	77	83	69	70	120	121	121	71	22	19	16	11	0	0	0	0	0	0	0
Terminal Value of Assets	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inflow	0	0	0	0	0	1648	1631	4357	4390	4426	4421	4435	4462	4490	4517	4459	4460	3970	3970	3970	3987	4021	4006	3988	3966	3870	3869	3880	3850	6916	6918	
Balance	-583	-1714	-6759	-12966	-14997	-5717	1645	1432	4145	4165	4178	4112	3184	3139	4375	3872	3533	2505	186	3086	767	2977	3502	93	2110	-424	3228	-717	2912	1871	2706	-342
IRR	4.61%																															

出典： T.A.チーム

2.2 既存設備計画のレビュー

2.2.1 既存設備計画

(1) 地上設備

地上設備工事については、DFC 西回廊はフェーズ 1 (Vadodara – Rewari 間、約 914km) とフェーズ 2 (JNPT-Vadodara & Rewari – Dadri、約 546km) に分けられ、さらに各フェーズにおいて土木・軌道工事、橋梁、電気工事、信号・通信の各工種別に、フェーズ 1 区間では 5 パッケージ、フェーズ 2 区間では 9 パッケージ、両フェーズを対象とした区間では 1 パッケージと計 15 パッケージが着工されている。

機関車保守基地建設を含む車両調達パッケージおよび維持補修機器調達パッケージは、現在入札手続き中である。

各パッケージの内容を表 2-24 に示す。

(2) 土木・軌道工事

土木・軌道工事は、フェーズ 1 の CTP1&2、CTP-3(R)、CTP-3A(R)、フェーズ 2 の CTP-11、CTP-12、CTP-13、CTP-14、CTP-15A、CTP-15B、CTP-15C とすべてのパッケージが着工された。

インドにおいては、鉄道事故の半数以上が踏切で発生していることから Indian Railways Annual Report & Accounts 2014-15 で、『例外を除き踏切の増設を認めない』と明記されており、DFC でも全区間で踏切を設けない計画となっている。また、設置される駅は IR や JNPT を含む専用線と接続するジャンクションステーション (JS: Junction Station)、途中退避で利用されるクロッシング・ステーション (CS: Crossing Station) のみであり、荷役作業を行う貨物駅の整備は計画されていない。JS では機関車の付け替え、カップルド・トレインの併結、解放作業が計画されている。

(3) 電気工事

電気工事についても、フェーズ 1 の EMP-4、フェーズ 2 の EMP-16 の両パッケージが着工されている。

DFC 事業は全区間電化とし、ダブル・スタック・コンテナの全線運行が可能となるよう架線高さは約 7.5m を基本 (以下、高架線) としている。一方、IR 内電化区間の通常の架線高さは約 5.5m (以下、通常架線) となっているため、貨物列車が JS を経由して DFC 区間と IR 区間の両方を走行する場合、架線高さの違いにより貨物列車がそのまま走行できない場合が想定される。このため、DFC の効率的な運行にあたっては、IR 非電化区間の電化計画、または高架線化計画も含めた計画、整備も重要となる。

(4) 信号・通信

信号・通信も同様、フェーズ 1 の STP-5、フェーズ 2 の STP-17、および両フェーズを対象とした STP-5A が着工された。

STP-5 の信号・通信パッケージで導入されるシステムでは、それぞれの駅における在線状態は、

各駅だけでなく指令室でも確認することが可能となる。また、制御は信号制御・ルート設定を自動で行うことは出来ないが、在線状態を見ながら指令が各駅に指示をすることが出来、各駅において駅員自身が進路制御を行うことが可能となる。なお、DFC 西回廊全線の列車の在線状況を把握する指令室は、Ahmedabad に設置される予定になっている。

ST P-5A で導入される安全保安装置は、日本の自動列車停止装置(ATS-P: Automatic Train Stop P-Type)に近い自動列車制御装置(TPWS: Train Protection and Warning System)が計画されている。

(5) 全体スケジュール

2017年12月現在のフェーズ1、フェーズ2における各パッケージの実施状況を下表に整理した。両フェーズとも全ての工事パッケージは着工され、PEP-6（維持補修機器調達）および RSP-7(A)（車両調達・保守基地）が入札手続き中の状況である。

表 2-24 DFC 西回廊における各パッケージの進捗状況

対象区間	パッケージ名	着工日	内容
フェーズ 1	CTP-1&2	2013/8/30	土木・軌道 / Rewari~Ajmer:284km & Ajmer~Palanpur 361km
	CTP-3R	2016/5/17	土木・軌道 / Palanpur~Vadodara 277km
	CTP-3A(R)	2014/11/20	橋梁(2橋)
	EMP-4	2015/5/15	電気
	STP-5	2016/1/11	信号・通信
フェーズ 2	CTP-11	2017/2/21	土木・軌道 / JNPT~Vaitarana 108 km
	CTP-12	2015/10/15	土木・軌道 / Vitrana~Sachin 186 km
	CTP-13	2015/10/15	土木・軌道 / Sachin~Makarpura 134 km
	CTP-14	2017/2/1	土木・軌道 / Rewari~Dadri 128 km +電気+信号・通信
	CTP-15A	2015/10/15	橋梁(13橋)
	CTP-15B	2015/10/15	橋梁(1橋)
	CTP-15C	2015/10/15	橋梁(3橋)
	EMP-16	2016/5/2	電気
	STP-17	2016/8/29	信号・通信
フェーズ1&2	STP-5A	2016/6/1	安全保安装置
	PEP-6	入札手続き中	維持補修機器調達
	RSP-7(A)	再入札手続き中	車両調達・保守基地

出典： T.A.チーム

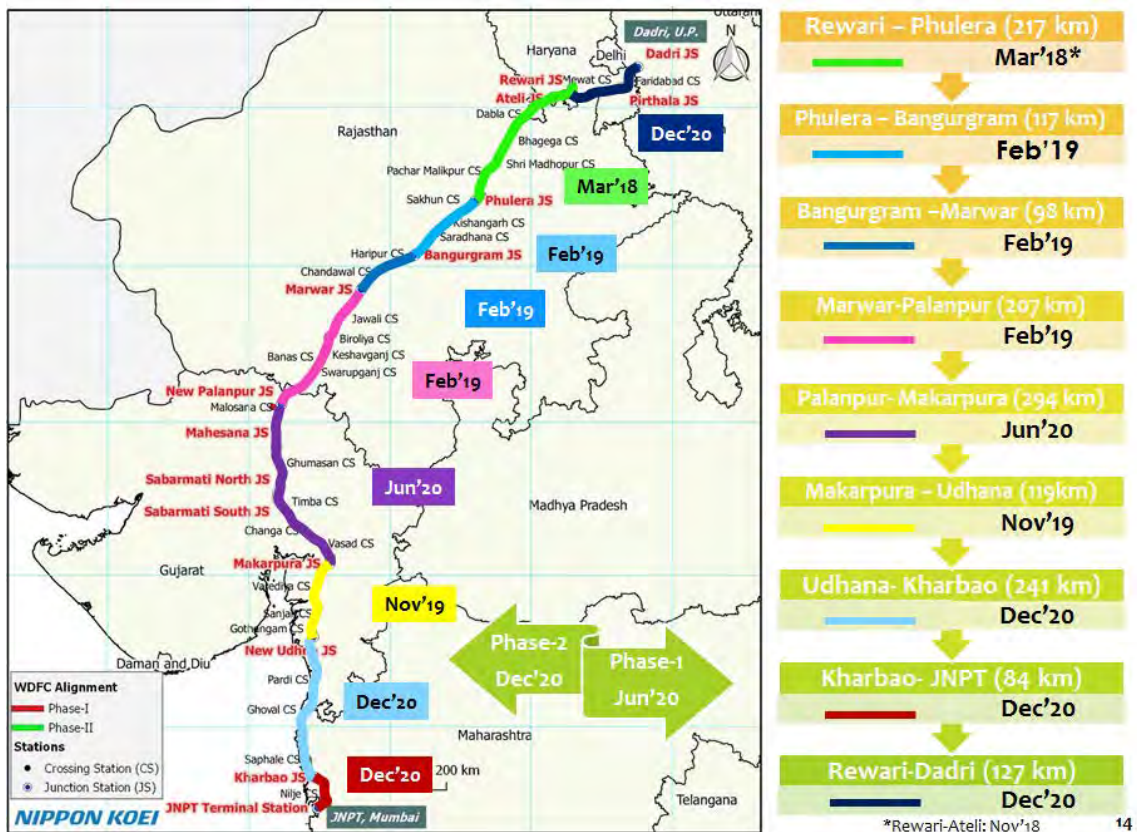
2017年1月現在、DFCCIL のホームページ上では完成もしくは開業等とは明記されていないものの、以下に示すように暫定スケジュールとして西回廊フェーズ1区間は2018年6月および2019年3月、フェーズ2区間は2019年9月および2019年10月が示されている。

Section	Timelines
EDFC	
BHAUPUR-KHURJA: 342 km	March'18
BHAUPUR-MUGHALSARAI: 402 km.	Dec'18
DADRI-KHURJA-LUDHIANA: 450 km.	Dec'19
MUGHALSARAI-SONNAGAR: 123 km	Dec'17
WDFC	
REWARI-IQBALGARH (625 km)	June'18
IQBALGARH-VADODARA (325 km)	March'19
VADODARA-JNPT (425 km)	Oct'19
REWARI-DADRI (127 km)	Sept'19

出典：DFCCIL

図 2-23 DFCCIL の区間別スケジュール

現在、現地ではさらに区間を分割し、各分割区間の進捗に応じた完成目標としてのスケジュールが、DFC 事業を実施している DFCCIL (エンプロイヤー)、エンジニア、コントラクターの 3 者で協議されている。2017 年 12 月現在協議中の分割区間と各完成目標を以下に示す。



出典: NK Consortium

図 2-24 DFC 西回廊の完成目標スケジュール(2017 年 12 月現在)

第1次現地作業時に DFCCIL 関係者へのインタビューで工期に関して意見交換した際、DFCCIL からは、『出来た区間から部分開業する』、『既存 IR の機関車を利用し運行開始する』、など工期の遅延に応じたかなり柔軟な対応を考えている様子がうかがえた。しかしながら、その内容は具体性にかげ、部分開業の目的や役割も明確ではなく、信号システムなどを活用せず、IR のバイパス路線としての暫定活用を期待しているようであった。

DFC として計画している鉄道システムの機能を発揮したうえで、各パッケージの進捗実態に合わせた実現可能な開業スケジュールを立案することが重要であると考えます。

2.2.2 駅配線計画による列車運行可能数の分析

(1) 新たな輸送需要を基にした各年度の最小列車運転本数

ビジネス・プランでは、カップルド・トレインの運行が計画され、JS については、インド国内における基本編成（貨車 45 両）を縦列で 2 本収容できる副本線が計画されていた。また、当副本線には、中間に他副本線への渡りが計画されており、2 列車を併結する際に、けん引してきた機関車を待避させることが計画されていた。しかしながら、DFC 用の機関車をどのように運用するかを含めたオペレーション・プランが現時点で具体化されておらず、設備計画と運用計画の整合性は検証出来なかった。

本調査の開始当初、ビジネス・プランに記載されている輸送需要予測に基づき、各区間、JS の能力について検証していたが、第3次現地作業において DFCCIL が CDM Smith 社に委託した需要予測結果が提供されたことから、これに基づいて本線および JS での列車運転本数を検証した。

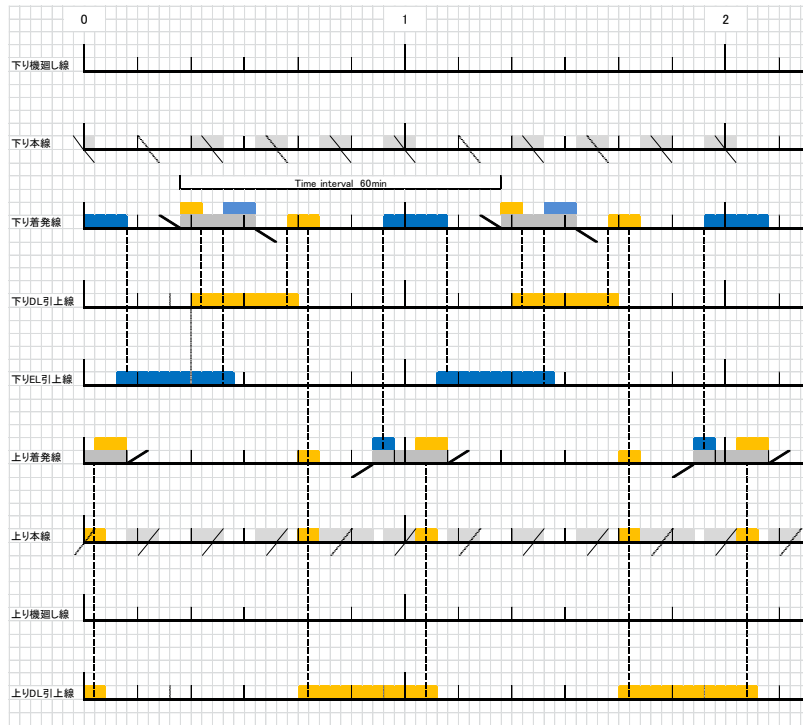
・本線での運行本数

列車の運行密度については、2013 年 3 月に DFC 建設事業の入札準備においてコンサルタントが DFCCIL に提出した電力シミュレーション・レポートでは、12 分間隔での運行、3 本に 1 本がカップルド・トレインで運行することが予定され、電力容量が決められている。一方、CDM Smith 社の需要予測では概ね 50%の列車をカップルド・トレインで運行する計画となっているため、CDM Smith 社の予想通りの需要で推移した場合、中長期的（2030 年頃）には変電所容量が限界に到達することが予想され、輸送需要の増加に応じた変電所容量の増強が必要となる。

・New Palanpur JS 及び New Chadotar JS

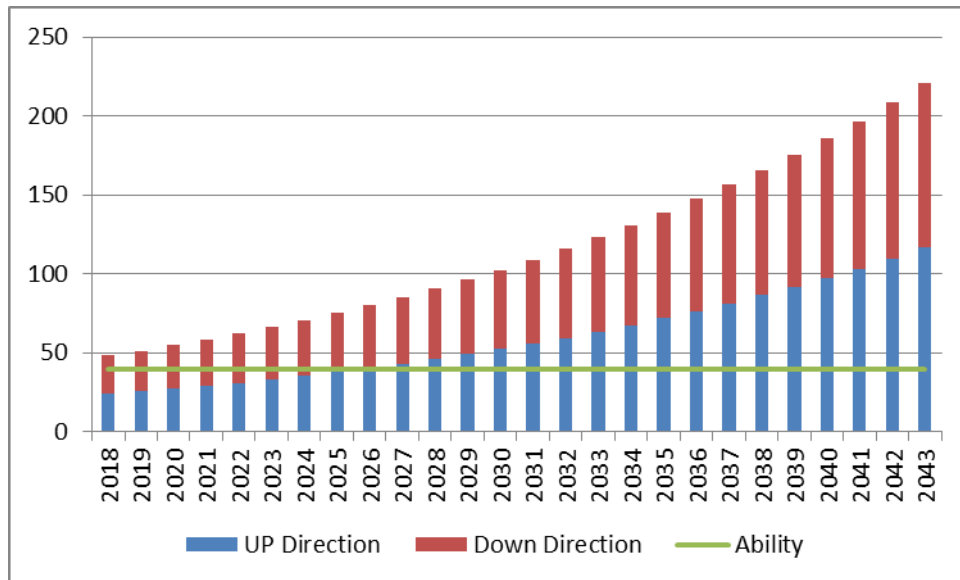
CDM Smith 社の資料によれば、New Chadotar は 2018 年で上下合計 55.39 本の列車が発着予定で、750m 長のシングル・スタックで換算すると 21.6 分毎の列車運行となる。しかし、接続する IR の Palanpur から Gandhidham 間は、現在非電化の単線区間であるため、New Palanpur JS で電気機関車(EL: Electric Locomotive)からディーゼル機関車(DL: Diesel Locomotive)への機関車交換が計画され、DL の引上線は上本線を横断する必要があり、EL の引上線が計画されていないことから New Chadotar JS および New Palanpur JS と IR 既存線との接続線下線上に引上げる必要がある。このため、図 2-25 に示す単純な駅構内の使用検討でも 1 時間に上下 1 本ずつしか列車の発着出来ず、メンテナンス作業のための工事間合い 4 時間を考慮すると、最大で 40 本が両駅の最大容量と査定される。CDM Smith 社の予想通りの需要であった場合、Chadotar JS および New Palanpur JS では DFC 開業当初から輸送需要は線路容量を超えることになる。

DFCCIL および MoR 関係者によると、既に一部の IR 既存線については電化複線化が計画され
工事着工されたとのことであるが、DFC 開業までにこの区間の電化複線化を実施する必要がある。



出典： T.A.チーム

図 2-25 New Palanpur JS におけるループ線の使用イメージ

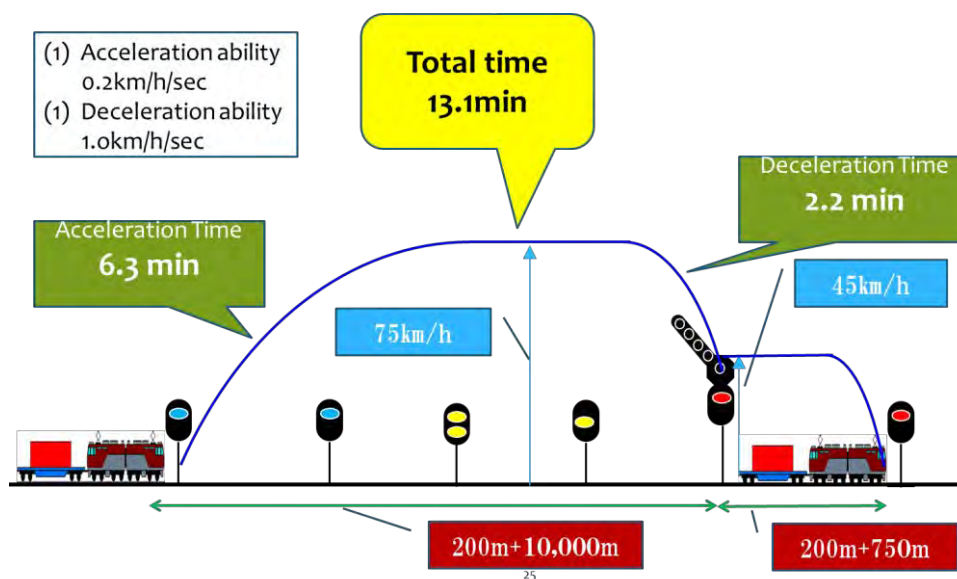


出典：T.A. チーム

図 2-26 Paranpur JS 発着列車本数と設備容量比較

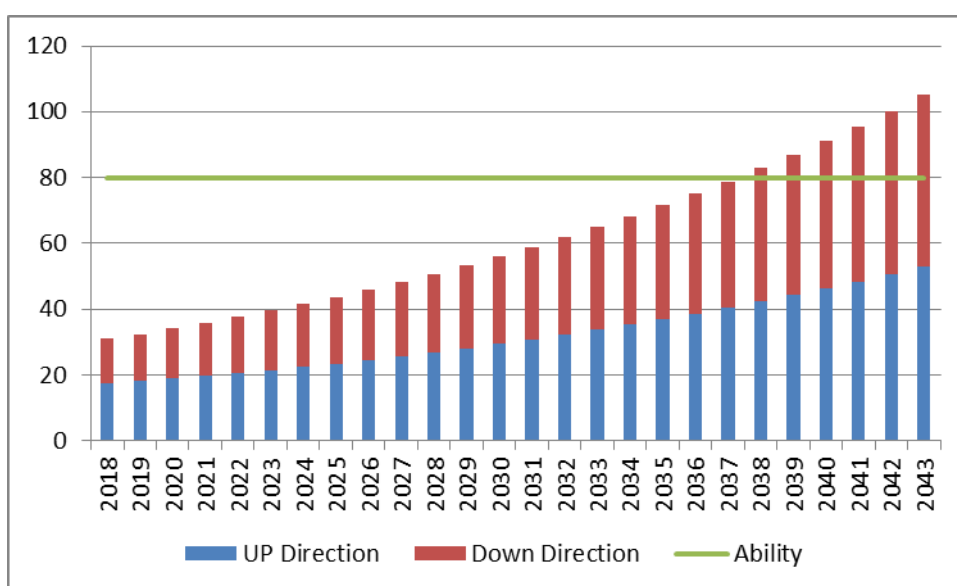
・ **New Rewari JS**

New Rewari JS は、列車の発着が多い駅ながら IR 既存線との接続線が 1 本しか存在しないことから、将来ボトルネックになる恐れがある。同接続線は約 10 km の長さで計画されており、図 2-27 に示す日本の列車の加減速値を参考に見積もっても、1 時間に上下 2 本ずつの列車の扱いが限度になるものと見込まれる。この場合、CDM Smith 社の駅毎の列車発着本数と比較すると、2037 年の輸送需要で設備限度に到達すると予想される。当該駅では既存線から DFC に進入してくる上り列車は、下り線を平面交差する必要があるため、接続線の列車ダイヤが上下本線の列車ダイヤに影響を及ぼすことになり、このような単純な比較よりも早い段階で限界に到達する可能性が高い。この影響については、運行計画を具体化してダイヤを設定する中で慎重に検証していく必要がある。



出典： T.A.チーム

図 2-27 New Rewari JS 接続線走行時間算出



出典： T.A.チーム

図 2-28 New Rewari JS 発着列車本数と接続線容量比較

日本では、列車ダイヤは利用者の需要に基づいて設定されるため、旅客輸送については、朝と夕方の通勤時間帯に需要が高まり、貨物輸送では、企業の日中の生産活動が終了する夕方以降、深夜に掛けて高くなる。よって、日中時間帯は、旅客列車、貨物列車ともピーク時間帯に比べて列車の本数が少ないダイヤとなっており、一日の中で単位時間当たりの列車の運転本数に差がある。また、災害等で列車の運行に遅延が生じた場合には、これら輸送密度が低い時間帯を利用して遅延した列車の運行を行い、輸送力を確保できるようにしている。

現在の DFC の計画では全時間帯で提供可能な列車本数の 80%での運行する計画としているが、IR の現状の運行実態等を考えると、DFC の運行においても、遅延が発生した場合に輸送力を確保できる列車ダイヤを計画する必要がある。

2.2.3 効率化と最大化の観点からの貨物取扱状況と設備の分析

本節では DFC の始終点である Dadri と JNP について、駅設備を中心に概要および分析結果を示す。

(1) Dadri の貨物取扱状況

Dadri は Delhi 圏の Greater Noida にある ICD である。Delhi 圏には古くから Tughlakabad (以下、TKD) ICD があるが、貨物量の増加により取扱量の限界を超えており、更に市街地に位置するため大型車両の規制範囲に入っており集配に制約があるという状況である。このため、Dadri ICD は CONCOR により新規に建設された。

Dadri の概要は以下の通りである。

- CONCOR が建設・運営している
- 取扱可能規模は 100 万 TEU であるが、現在は 30 万 TEU しか扱っていない
- 2004 年 11 月に開業した
- 列車は 1 日平均で 4~5 本到着し、内訳は Mundra 港から 2 本、JNP T から 1 本、Pipavav 港から 1 本の割合である
- 1 列車は 45 両編成で、90TEU を輸送できる (TKD も同様)
- ガントリークレーンが 4 基、リーチスタッカーが 6 台稼働している
- 保税エリア (CF/S: Container Freight Station) と非保税エリアに分かれている
- 貨物の割合は保税が 20%、非保税が 80%である
- CF/S が 5 棟で、そのうち 1 棟が CONCOR 直営、残り 4 棟はマースク社やフランスの CMG 社など外資系企業との合弁である。
- 列車輸送中は CONCOR が保税輸送責任を持っている
- 着発線に到着した列車は、到着列車の本線けん引機関車が荷役線に押し込み、引出しをしており、入換機関車への付け替えはない
- 荷役線は 4 線、延長 750m で、DFC 運用開始後は荷役線を 6 線とし、長さも 1,500m にする計画
- 貨車検修線は反対側にあり、保有は CONCOR であるが作業は IR で実施
- 積み下ろしと積み込みの作業には約 6~7 時間を要する
- 荷役は 24 時間体制 (3 シフト) である

- CONCOR の CF/S 内のリーファー電源が 10 個口を 18 か所、合計 180 個口ある
- 敷地面積は 150ha、トラックターミナルは 60,000 m²
- Dadri は DFC の Dadri 終点から 16km の位置にある
- DFC 開業後は終点から Dadri まで入換運用する (CONCOR で実施)
- 混載輸送 (LCL: Less than Container Load)に対応している
- 輸出入はペーパーレスで行っている
- IR への機関車連結要求は予定出発時間の 5 ～6 時間前に行く

2007 年の JICA F/S 実施時、開業から 3 年目の Dadri の現地調査を行ったが、当時は JNP への列車が 1 日 1 本、Pipavav 港への列車が週に 1 本程度の列車運行頻度であった。その時に比べると現在の列車本数は 2 倍以上となり、特に Gujarat 州の Mundra 港、Pipavav 港向けの列車が大きく増加している。設備については DFC 完成を見据えた整備の計画を持っており、敷地面積も余裕があるので、設備面では DFC 完成時の貨物量増加に対応可能と考えられるが、設備運用、つまりオペレーションが対応できるか否かが課題となる。

(2) JN 港の貨物取扱状況

JN 港(Jawaharlal Nehru Port)には 3 つのターミナル、Nhava Sheva、GTI、JNPT がある。Nhava Sheva は DPW (Dubai Ports World 社) による運営、GTI (Gateway Terminal of India 社) は、MARSK 社と CONCOR の共同運営となっている。JNPT(Jawaharlal Nehru Port Trust)は、インド政府の所有である。

現在 JN 港では、IR は 3 つのターミナルまでの鉄道輸送は行わず、手前の Nhava Sheva 鉄道ヤードまで輸送し、そこから JN 港の各ターミナルへは JNPT の機関車で輸送されている。到着貨車は全体の 80%が CONCOR 所有である。以下に Nhava Sheva 鉄道ヤード、JN 港コンテナ・ターミナル、船が発着するバース、Jasai 鉄道ヤードについての概要をまとめた。

Nhava Sheva 鉄道ヤードについて

- 計画では 6 線あったが、2015 年 11 月現在、留置線は 5 線だった
- Nhava Sheva は通常 Delhi 方面 (Jasai) からの列車はここには停車しない。
- ターミナル側がいっぱいの際には、ここで停車し、ターミナルの線が空くのを待つ
- JNP から出発する列車も原則、ここには停車しない
- 勤務は全員で 10 名、3 名 3 パーティ +1 名予備
- 踏切を橋梁に変える工事が始まっている

JN 港のコンテナ・ターミナルについて

- 貨車積載の場合は 3 機のクレーンを使用し、30 分あれば完了可能であるが、実際には 2 ～10 時間かかっている
- クレーン 1 台当たりの荷役能力は 25 回/時
- DFCDIL の開業にあわせてどのターミナルも改良する予定となっている
- Nhava Sheva ターミナルはコンテナ荷役線を奥に 700m、手前に 50m 拡張する
- 更に荷役線を 4 線、待避線を 1 線拡張予定
- 電化範囲の図面があり、電化の計画も持っているようである
- 線路設備改良については Central Railway とターミナルが共同で進める

JN 港のバースについて

- 水深は 14m
- 荷役クレーンは Nhava Sheva ターミナルで 12 基、GTI で 10 基、JNPT で 12 基
- 3,000TEU(20ft コンテナ 1 個)クラスの船の荷下ろしに 36~50 時間かかる
- クレーンの能力は 18TEU/h (20ft コンテナは 2 個同時に取扱可能)

Jasai 鉄道ヤードについて

- Nhava Sheva 鉄道ヤードよりも更にデリー側にある操車場
- 取扱列車は 12~17 列車/日
- 石炭列車はなく、コンテナ列車のみ
- 電化・非電化の境界となるため、機関車の交換を実施している
- 着発線は 10 線、JNP 側は着・発どちらにも使用可能
- ここで Nhava Sheva・JNP の運転時刻および着発線を打ち合わせの上、運転士に伝えている
- 閉そくの確認は機械式で隣接駅と行い、それに基づいて信号係がテコを扱っている
- 駅間には 1 列車しかいないのが前提とのことだった

JN 港は 3 ターミナルに分かれており、それぞれのターミナルの事業者が異なっている。貨物取扱手順の問題で列車の折り返し時間がかかるため、手前の Jasai 鉄道ヤードや Nhava Sheva 鉄道ヤードが待機場所となっており、運用が複雑になってしまっている。今のままの運用では、設備を増強しても作業効率が上がらず、列車本数の増加に対応できない可能性がある。JN 港の最大の問題はオペレーションであり、DFC に対応した設備増強を有効に活かすため、後節に示す設備改善計画がインド側で進められている。

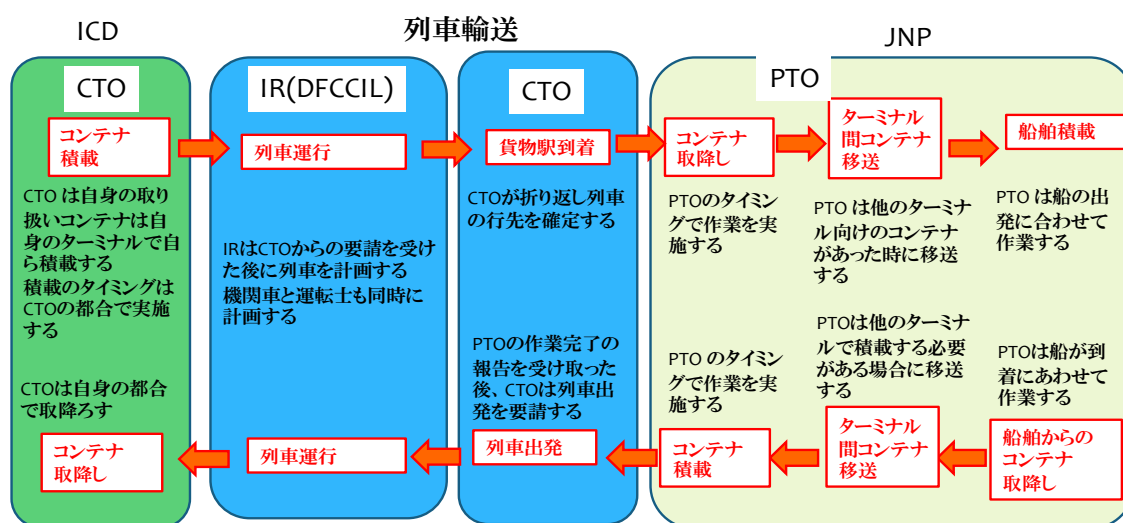
2.3 貨物取扱手順等のレビュー

2.3.1 貨物取扱手順のレビュー

現状の鉄道貨物輸送の取扱手順について、ICD 調査では手順マニュアル等について収集することはできなかった。そこで ICD や CONCOR 本社での聞き取り調査に基づいて手順の明確化と分析を行った。

ICD と JNP 間の鉄道貨物コンテナ輸送の流れを図 2-29 で示す。

各事業者における詳細な手順は以下となる。



出典： T.A.チーム

図 2-29 ICD～JNP の鉄道コンテナ輸送の流れ

(1) TKD における手順

インド最大の ICD である TKD における貨物取扱手順は以下の通りである。

- 1) 輸送委託者が CONCOR 事務所に来てコンテナ輸送の申し込みを行う
- 2) CONCOR 事務所で受け付けし、コンテナ積載を案内
- 3) トラックから貨車にコンテナを積載
- 4) コンテナが満載になったら列車が出発

TKD における貨物取り扱いの問題点は、JN 港行の列車において、JN 港内に 3 ターミナルが存在するにもかかわらず、行先ターミナルが異なるコンテナを受け付け順に貨車に積載しているため、到着先の JN 港でターミナル間のコンテナ移送が発生してしまうことである。この問題は 2007 年の JICA F/S 調査時にも指摘されていたが、未だに解決されていない。

(2) JN 港における手順

Delhi からのコンテナが到着する JN 港では、以下の貨物取扱を行っている。

<到着>

- 1) 列車は JN 港の 3 ターミナルのいずれかに到着
- 2) 自ターミナル分の到着コンテナは荷下ろし作業を実施
- 3) 他ターミナル分については引取りシャーシ車が来るまで積載させたままになる。シャーシが到着すると荷下ろしを行う

<出発>

- 1) コンテナが船から陸揚げされ、鉄道コンテナ・ヤードに移送される
- 2) コンテナ積載貨物の輸送申込と税関への輸送許可証の申請（電子データ申請）
- 3) 税関から輸送許可証が交付される
- 4) コンテナを貨車に積載する
- 5) 列車が Delhi に向けて出発する

次に発車する列車の目的地情報の通知に関し、CONCOR と PTO との間で情報伝達のタイミングの認識が異なるようであった。PTO によると、通知が遅いことがコンテナ輸送の効率がよくないものになっているとのことであった。

さらに、CONCOR は毎朝 FOIS から 24 時間の到着スケジュールを出力し、Pendency List (船会社から入手するコンテナ行先リスト) とともに出発予定および到着予定のコンテナの数推計し、どこに列車を送り返すか (港発どこ行の列車にするか) 目的地を決定している。ただし、PTO は列車の遅れなどにより予定が変更される場合があるため、到着 1 時間前までは事前情報を活用しないとのことであった。

また、貨物列車は 6,000km 毎に貨物を点検する必要があるため、列車の目的地を決めるに当たっては移動距離も考慮される。

CONCOR は、ETMS (EXIM Terminal Management System) という独自のシステムを使用している。この ETMS と FOIS は、電子データ交換 (EDI: Electronic Data Interchange) によって接続されている。FOIS は IR と CTO のみが使用しており、PTO はそれを使用していない。PTO と CTO (CONCOR を含み) の情報連携は、電話と電子メールによって行われているのみで十分な情報伝達が行われているとは言い難い。

また、鉄道輸送許可証についても 2007 年の JICA F/S で廃止を提言したが、まだ制度が残っている。手続きは電子化により簡素化した。視察した日は税関のシステム不具合で許可証が発行されず、荷役作業が止まっていた。

港での列車目的地を決める手続きは以下となる。

- Pendency List に基づいて、CTO は列車の目的地計画を立てる
- Pendency List は、港に留置される目的地別のコンテナの数のリスト
- CONCOR は毎朝 FOIS から到着するコンテナの数と Pendency List に基づいて、列車の返却先、目的地を決定する
- 小規模な CTO の場合、Pendency List に加えて、船会社から積み込むコンテナの数に関する情報を取得し、次の目的地とおよび港での貨物荷積み計画「Back Load Plan」を用意し、列車が港に到着する前に PTO に提出する (内陸側の ICD でも同様に Back Load Plan を提出する)
- CTO が Back Load Plan を事前に提出しない場合、PTO はコンテナを積み込むことができず、送り先が決まらないコンテナが、長期間にわたりコンテナ・ヤード内に留まることになる。

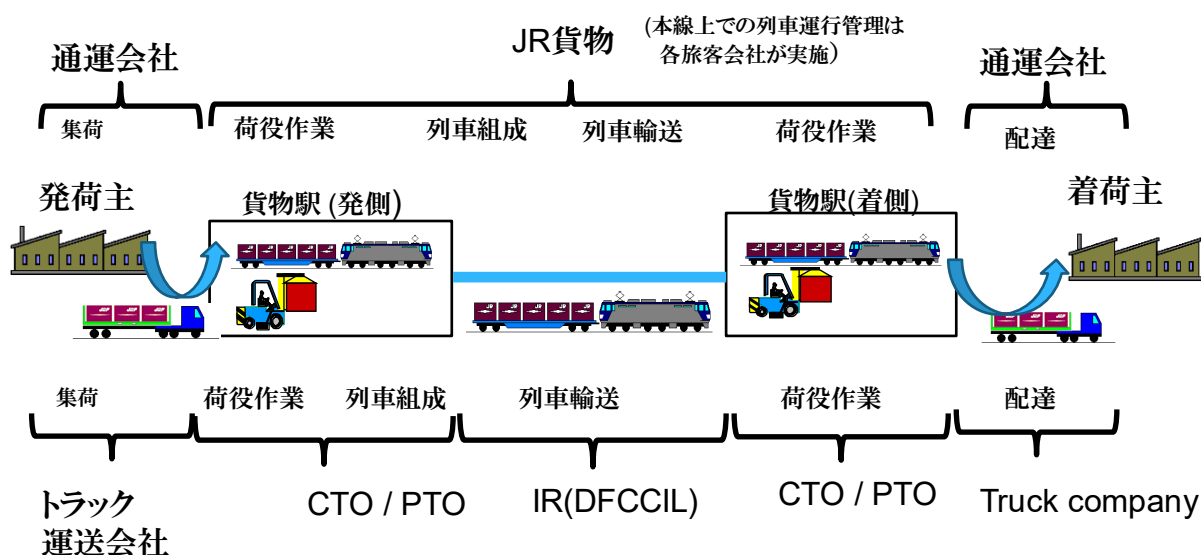
(3) 日本における貨物取扱手順

日本とインドのコンテナ取扱手続きに関し、事業者の分担比較を図 2-30 で示す。日本の貨物取扱い手続について、インドとの相違点を中心に以下に説明する。

日本では、JR 貨物とトラック運送会社との間の交渉結果に基づき、JR 貨物が貨物の集荷、配送以外のすべての輸送手続きを運営し管理されている。

一方、インドでは、輸送会社、CTO、IR、PTO という 4 つの組織によって輸送手続きが行われています。日本では、鉄道貨物協会が設立され、荷送人、運送会社、JR 貨物など鉄道貨物輸送に

関わる関係者が加盟し、協議体制が整備されている。しかしインドでは、鉄道貨物協会のような組織（協会）が存在しないため、すべての加盟国の利害関係者が参加して交渉を行うことができない。CTO に関しては、鉄道コンテナ事業者協会(ACTO:Association of Container Train Operators)という団体があり、IR や CTO との議論の機会がある。しかし、委託者や PTO を含むすべての関係者が課題等を話し合うことができる仕組みがない。



出典： T.A.チーム

図 2-30 日本とインドのコンテナ輸送における事業者の分担比較

日本における貨物の取扱い手順について、特にインドと異なる点について以下に述べる。

A) 貨車行先別でのコンテナ積載

日本ではインドのように2点間直行のみでなく、途中駅で貨車の解放・連結作業や、途中の着発線荷役駅でコンテナの積み下ろしを行っている。そのため発駅では、コンテナの到着駅を認識して、それに合致した貨車に積載しなければならない。

そのため、すべてのコンテナについて積載する列車を個別管理している。かつてはコンテナに荷票と呼ばれる輸送経路を記載した紙を挿入し、紙に書かれた情報に基づいて荷役機器のオペレーターが作業を行っていた。現在はシステムによって、コンテナ毎にどの駅で、どの列車の、どの行先の貨車に積載するかが管理されており、管理情報は荷役機器の運転台にあるモニターに映し出される。オペレーターはモニター情報に基づいて荷役作業を行っており、もしも間違った貨車にコンテナを積載した場合はシステムがエラー警告を発することで誤積載の発生をなくしている。

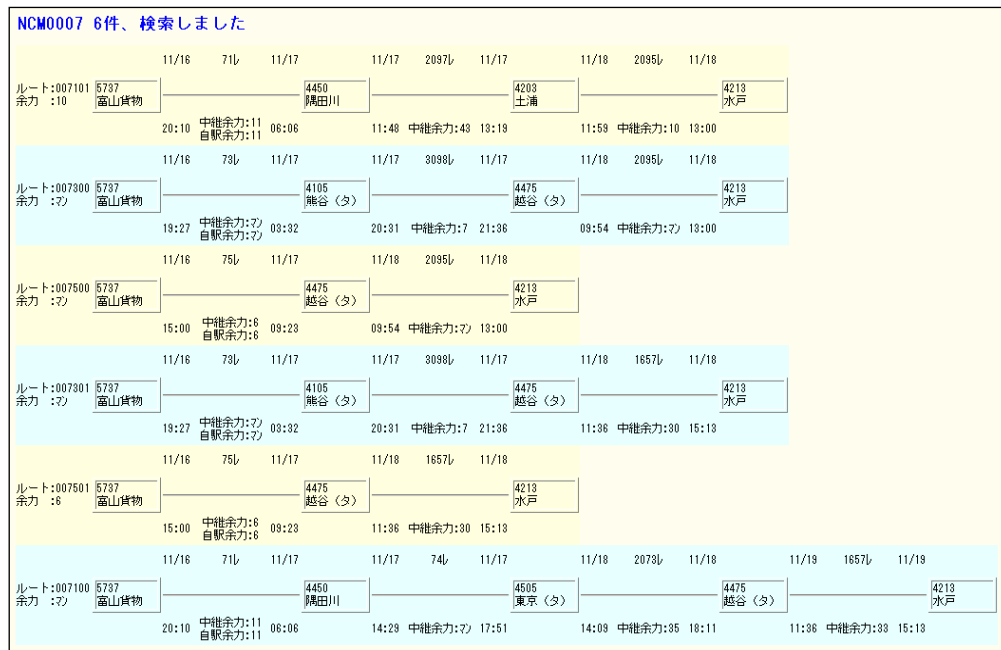
B) システムでの予約管理

効率的な荷役作業と列車の輸送能力を最大限に活用するため、日本では予めコンテナの運送予約を行う仕組みを導入している。日本の貨物列車はすべて予め計画され、運転日、運転時刻、停車駅、連結貨車数などの情報が顧客に開示されている。顧客は、開示されている運行列車の情報を元に買い取り契約を締結すれば安定的に毎日貨物を輸送することができる。一方、不定期に輸送需要が発生する貨物については、その都度発着区間での列車予約を行うことで、确实

に貨物を目的のスケジュールで鉄道輸送することができる。サプライ・チェーン・マネジメントにおいては、貨物の輸送計画は予め決められている。サプライ・チェーン・マネジメントを構築している顧客に鉄道輸送を利用してもらうためには、鉄道貨物輸送の予約システムの整備は必須の条件となる。

ここでは日本の例として、JR 貨物で運用されているコンテナ輸送の予約管理システム IT-FRENS の予約管理機能について紹介する。

JR 貨物は直行列車だけでなくトランジット（途中駅への経由）・サービスを提供することによって、ネットワークの拡充と輸送能力の向上を実現している。IT-FRENS には、予め計画された貨物列車の情報がすべて登録されており、それらの情報から発着駅単位で、どのような列車を利用可能であるか、どのくらいのコンテナ輸送余力があるかを常に管理している。図 2-31 は IT-FRENS で発着区間毎の列車輸送ルートと各ルートの輸送可能コンテナ数の余力を照会した画面の例である。この例では、照会区間には直行列車はなく、6 つのトランジット・ルートがあることがわかる。



出典： T.A.チーム

図 2-31 IT-FRENS の発着区間毎の輸送ルートと輸送余力の照会画面

2.4 貨物取扱効率化のための設備改善計画

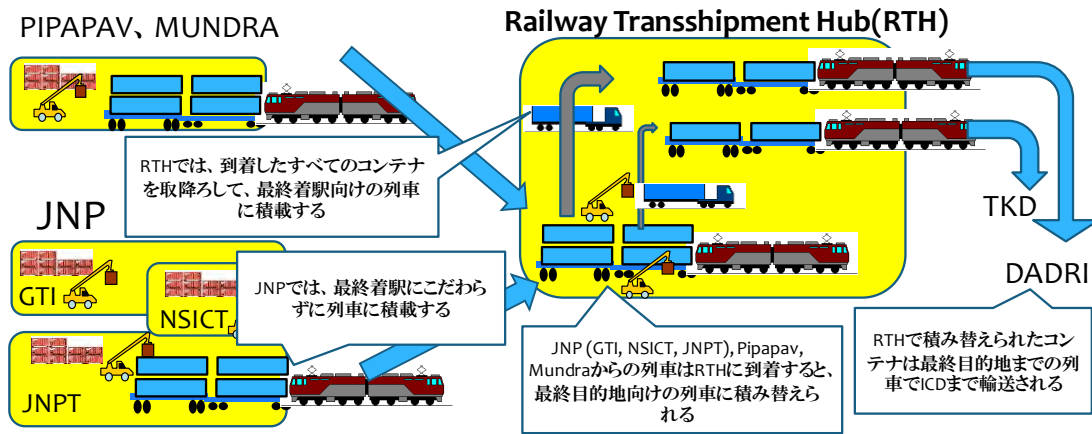
CTO や PTO は、それぞれコンテナ貨物取扱効率化を進めている。以下に、CTO である CONCOR と JN 港の PTO がそれぞれ実施している設備改善計画の概要を記す。

(1) 鉄道輸送積替中継基地(RTH: Railway Transshipment Hub)

CONCOR によると、JN 港の 3 つのターミナル (NSICT、GTI、JNPT)、Pipavav 港および Mundra 港とインド北部 Delhi 地区 (TKD、Dadri 等) の間を運行する貨物列車について、港での荷役作業を効率化するため、鉄道コンテナ積替中継基地(RTH: Railway Transshipment Hub) というコンテナ

積替専用駅を建設することを計画し、既に工事が着工しているとのことであった。

この RTH では、JN 港、Mundra 港および Pipavav 港におけるコンテナを、例えばデリー方面といった大まかな分類で仕分け、Dadri や TKD といった最終目的地を考えずに貨車に積み、輸送する。RTH に到着したコンテナは、ここで最終目的地の列車に積替えられ、最終目的地の ICD 行の直行列車で輸送される。港における荷役作業を RHT に移すことで、効率化を図るという計画である。



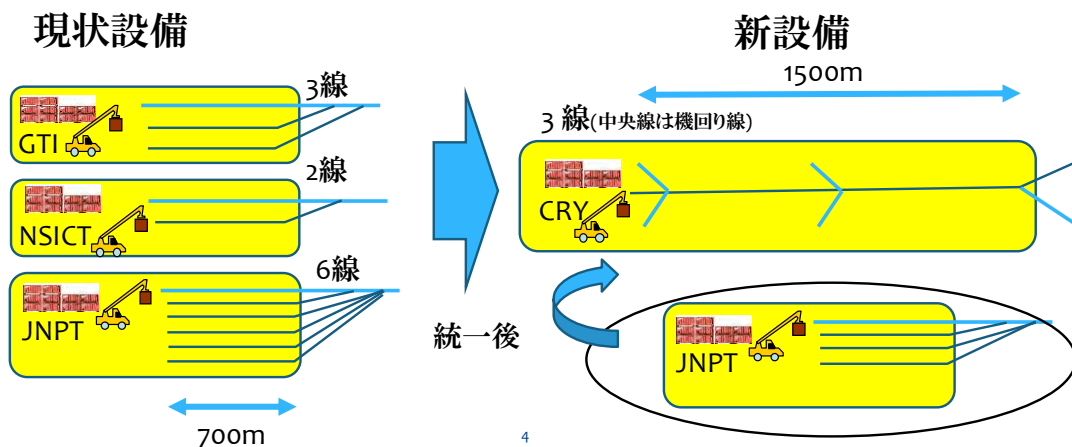
出典： T.A.チーム

図 2-32 鉄道コンテナ積替中継基地 (RTH) の概念図

(2) 鉄道コンテナ共通作業基地(CRY: Common Railway Yard)

インド海運省(MoS: Ministry of Shipping)傘下のインド臨海鉄道公社(IPRCL: Indian Port Rail Corporation Ltd.)は、現在 JN 港内の 3 つのターミナルの内、2 つのターミナルを 1 つの新しい CRY として整備することを計画し、工事着工したとのことであった。まずは、GTI 社と NSICT 社を統合した CRY を整備し、次の段階で JNP も CRY に統一する計画である。

これにより、今まで 3 者の PTO がそれぞれ取り扱うコンテナが 1 列車に混載されて JN 港に到着した場合、3 者の PTO 間で荷役作業の待ち時間や横持時間等が発生し非効率であった状況が改善され、効率化が図れるとのことであった。



出典： T.A.チーム

図 2-33 JN 港の鉄道コンテナ共通作業基地 (CRY) 計画に基づく最新概念図

上記の設備改善計画は、現在それぞれの事業者が個々に実施している計画である。今後さらに効率化を進めていくに当たっては、DFCCIL を中心にして関係事業者である IR、CTO、PTO との相互協力が重要であると考ええる。

2.5 本事業に係る既存の維持管理計画のレビュー

2.5.1 設備維持管理マニュアル

IR の設備関係マニュアルの一部として、『INDIAN RAILWAYS PERMANENT WAY MANUAL Second Report 2004』を入手し、レビューを行った。このマニュアルは、主に軌道に関する技術上の基準を定めたマニュアルである。

このマニュアルは、軌道や構造物橋梁などそれぞれのハードウェア自体の構造物の頑丈さや地質の特性や気候（地震や風水害など含め）さらに、このマニュアルに代表される管理手法などのソフトウェア、維持管理担当者の国民性、技術者の資質、ヒューマンウェアのレベルなど、これらのすべてが総合されており、IR の 100 年以上の長い歴史・経験に基づいて整備、維持、また改定されて、現在に至っている。DFCCIL によると、DFC も基本的にはこのマニュアルに準拠することになるとのことであった。

なお、各パッケージの設計・施工を請け負うコントラクターは、以下の運営・維持管理マニュアル（Operation and Maintenance Mnuual）を準備し、DFCCIL に提出することが契約上規定されている。

- (a) Manual for Maintenance of Rail Track Formation
- (b) Manual for Maintenance of Bridges & Tunnel
- (c) Manual for Maintenance of Track
- (d) Manual for Maintenance Depots
- (e) Manual for Buildings Maintenance
- (f) Manual for E & M equipment
- (g) Manual for Building Services
- (h) Manual for Drainage System
- (i) System / sub-system Manuals
- (j) Operating/User Manuals
- (k) Workshop Manuals
- (l) Software System Manuals
- (m) Equipment Room Manuals
- (n) Maintenance and Servicing Manuals

2016 年 12 月時点では、上記のマニュアルはまだ提出されていない。

2.5.2 ASSET MAINTENANCE MANAGEMENT STRATEGY(FINAL REPORT) AUGUST 2014 のレビュー

Asset Maintenance Strategy of the DFCCIL (Final Report) August 2014 は、個々の数値ではなく、幅広い概念、コンセプトが示され、軌道、信号・通信および電気設備を網羅した内容になっている。

DFCCIL における内部委員会活動の概要として、関係者から得られた提言に基づき最終報告書が取りまとめられた。

本資料は、DFCCIL が各方面から得た提案をもとに、DFCCIL の部内委員会活動として最終報告にまとめたものである。『外部コンサルタント企業の Halcrow 社へ DFCCIL が 2013 年に 3 回にわたって発注して得た推奨意見』や『JICA の過去の DFCCIL 報告』や『国際鉄道連合 (UIC: International Union of Railways) の高速鉄道の報告』から海外事例を参考に社内委員会が提言を作成したものである。

本資料では、沿線監視装置として音響車軸異常検知装置の導入が提言されていたが、実際の維持管理機器の調達では車軸温度監視装置に変更して調達が予定されている。

維持・管理戦略は、DFCCIL 幹部にとって重要な報告書である。このため、DFCCIL は T.A. チームはこのレビューを依頼した。しかし、2017 年 9 月現在、DFCCIL の設計方針に沿ったものではなく、推奨するにとどまっている。

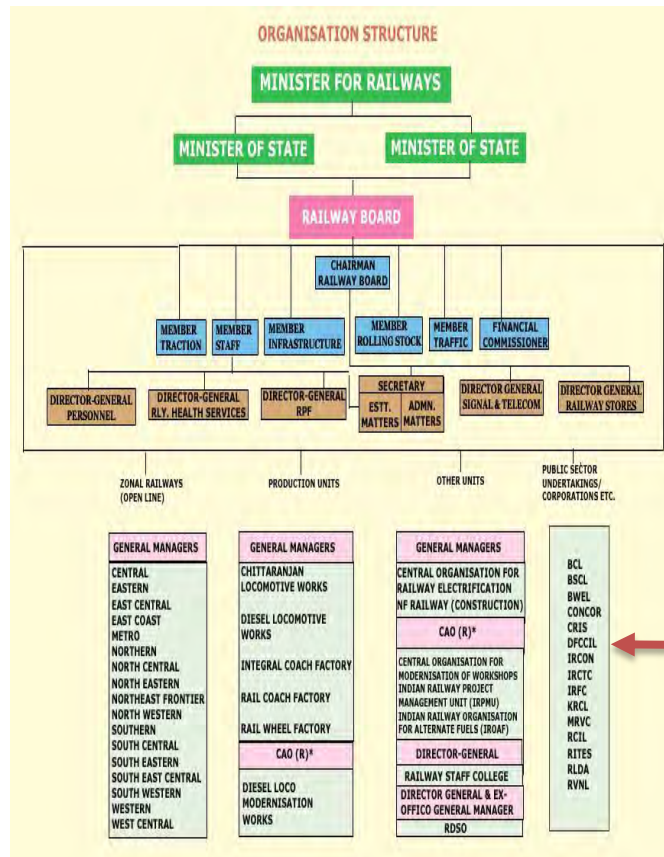
内容は、大きく次のように分類することができる。

- いくつかの事項については、提言の内容や最終報告書の前提条件を支える具体的な証拠がないため、技術的根拠のチェックが必要。
- いくつかの提言は、日本の経験を考慮すると不適切とみなされる。これらの提言が現時点で採択されているかどうかを確認し、再検討を促す必要がある。
- 最終報告書の各章には相互に矛盾するいくつかの表現が含まれており、最初のローカルプロジェクトの結果を考慮すると、本質的に矛盾した勧告を含んでいるように見える

2.6 組織構築・人材配置計画等のレビュー

2.6.1 組織構築・人材配置計画、教育訓練計画

2016 年 4 月現在、IR の職員数は約 131 万人で、中国に次いで世界第 2 位の規模であり、16 の Zonal Railway に分割して運営されている。

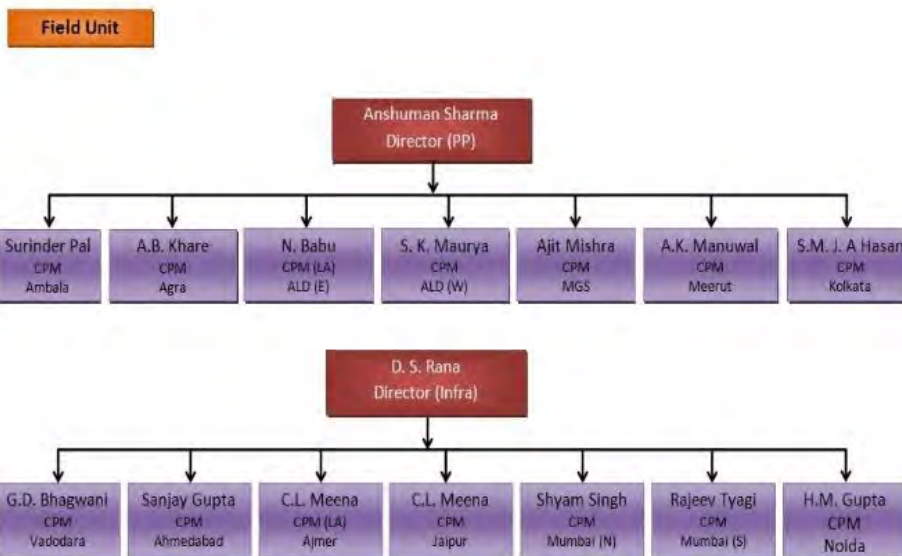
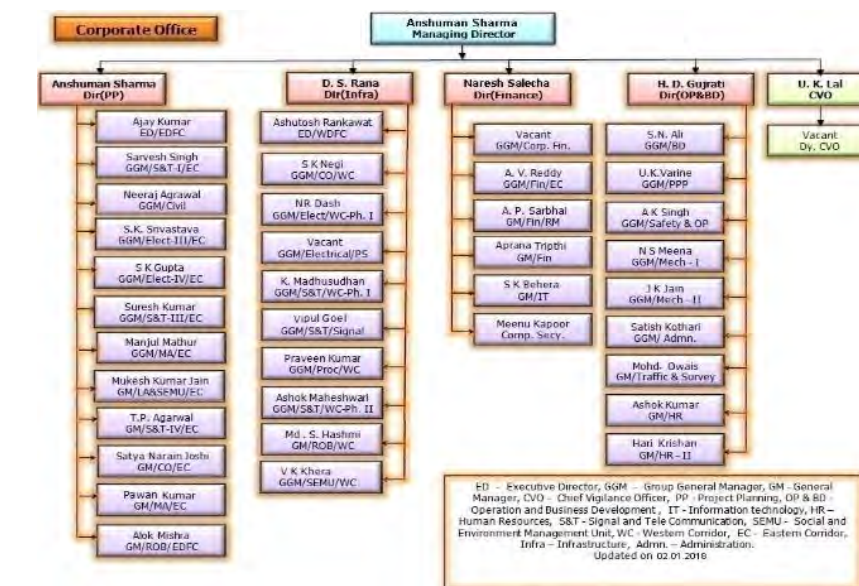


出典： Indian Railways (T.A.チーム、矢印加筆)

図 2-34 インドにおける鉄道関係の組織図

DFCCIL は、16 の Zonal Railway とは別の Public Sector に分類されており、公社の位置付けで組織図上は IR と並列に配置されている。

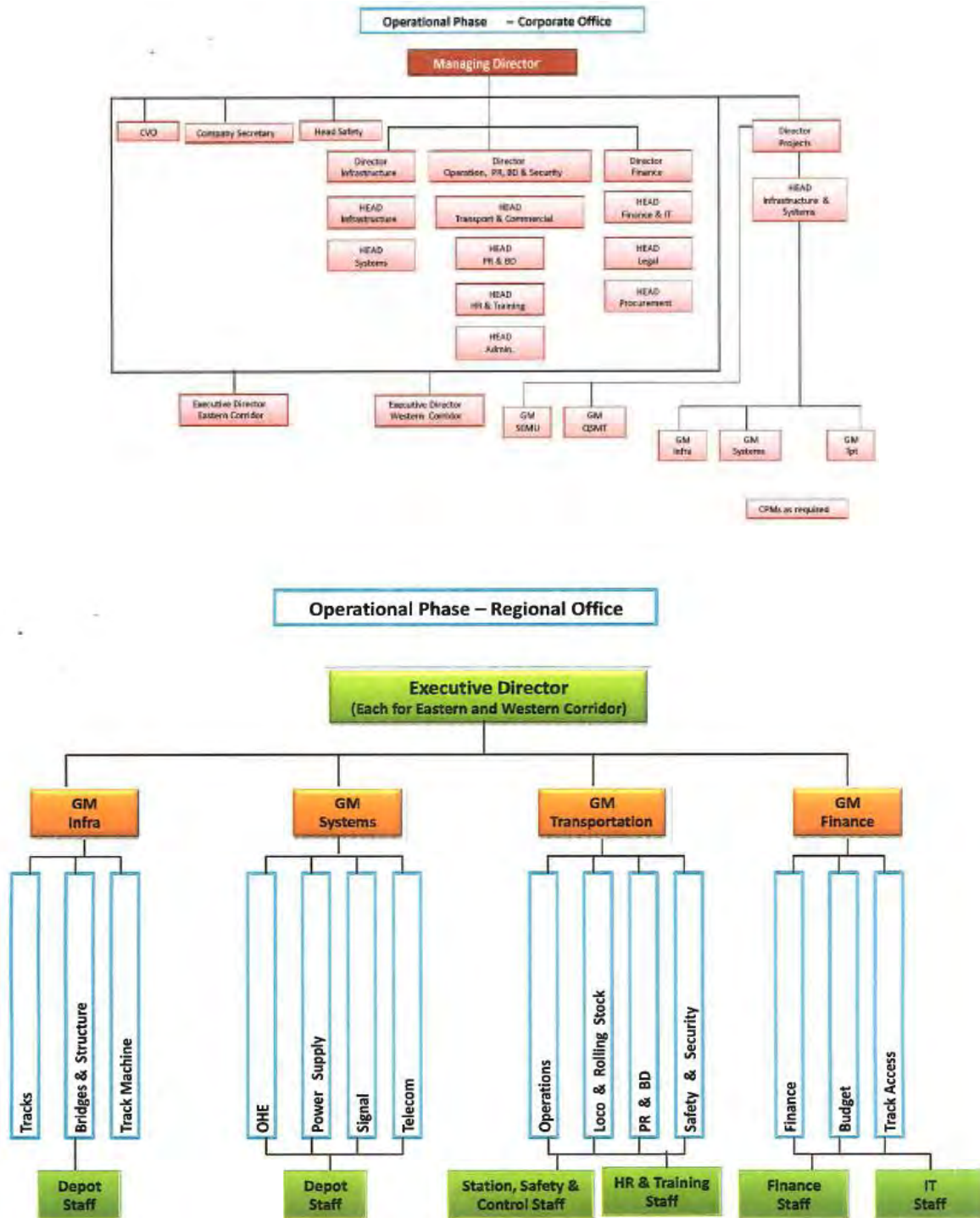
Construction Phase の DFCCIL の Corporate Office (Delhi 本社) と Filed Unit (現地事務所) 組織図を、以下に示す。



出典：DFCCIL

図 2-35 Construction Phase の DFCCIL の組織図

また、建設後 Operation Phase は以下の組織での運営が予定されている。Corporate Office (Delhi 本社) と Regional Office (現地事務所) 組織図を、以下に示す



出典：DFCCIL

図 2-36 Operation Phase の DFCCIL の組織図

現在の DFCCIL は、Construction Phase の組織図で運営されているが Operation Phase への移行期間ともいえる。この期間に、運行準備室などを設置し、Operation Phase への備えを開始することが望ましい。

移行準備にあたっては、JR 貨物の運営で重視されている以下の 3 部門をインドの実情にあわせ、

設置することを検討することが望まれる。

- 独立した安全管理部門
- 全業務を統括する IT 部門
- 利用者といつも接触するマーケティング部門

2.6.2 現在の組織における課題

現地作業および本邦招聘研修を通じて調査団が観察した DFCCIL の組織としての状況は以下のようであった。

- 列車運行計画に関して、DFCCIL は調査、計画、研究などを外部のコンサルタントに委託し、その成果（報告書）をレビューし、承認することが多い。列車運行への関心が低いように思われる。
- 列車運行計画を準備し、また実際の運行を事前準備する部署がない。
- DFC の運転計画と運転マニュアルは整備されておらず、DFCCIL の列車運行の考え方（列車は何であるか、列車の数は何か、停車駅では列車の数など）は DFCCI 内で共有されていない。
- CONCOR、CRIS など、運営に密接に関連する関係機関間の議論がされていない。（幹部間で覚書が交換されたが、担当者間で内容のレビューがされていない。）

2.7 既存マニュアル等のレビュー

2.7.1 既存の運営計画マニュアルのレビュー

2017 年 12 月現在、運営に関する DFC のマニュアルは準備中で、最終化されていないとのことであった。DFCCIL へは、本業務でのレビューを目的に準備中の DFC オペレーション・マニュアルのドラフトや部分的提供を求めたが、実現できなかった。

DFCCIL 関係者によると、DFC のオペレーション・マニュアルは IR のオペレーション・マニュアルに準じるものの、違うものになるとのことであった。

2.7.2 設備維持管理マニュアル

前節で記載したように、各パッケージの設計・施工を請け負うコントラクターは、それぞれ運営・維持管理マニュアル（Operation and Maintenance Manual）を準備し、DFCCIL に提出することが契約書の顧客要求事項（Employer's Requirement）に規定されているが、現時点で提出を受けた維持管理マニュアルはないとのことであった。

2.7.3 組織構築・人的資源配置に関するマニュアル

2017 年 12 月現在、DFCCIL 内で列車運行を想定した組織マニュアルはなく、主に DFCCIL 職員の就業規則を記載した Human Resource Manual(2012 年)が整備されているのみであった。

2.7.4 JR 貨物の運営・維持管理マニュアル例

DFCCIL の運営と維持管理に関するマニュアル整備状況は極めて貧弱であり、まだ DFCCIL はマニュアルの初期整備段階にあると言える。そこで、JR 貨物の運営・維持管理マニュアルを今後

の DFCCIL でのマニュアル整備の参考のために例示する。

表 2-25 JR 貨物の主なマニュアル類

主管部	代表的な規程類
営業部	貨物運送約款
	貨物運賃料金表
	貨物表
	貨物連絡運輸約款
	営業処理手続
	営業処理標準
	駅営業範囲一覧
	貨物営業キロ程表
コンテナ品質管理部	コンテナ管理規程
運輸部	運転士作業基準
	動力車操縦者資質管理報告手続
	動力車乗務員運用手続
	乗務割交番作成規程
	車両運用計画及び車両配属等手続
	車両回送等取扱手続
	車両貸付使用手続
	速度定数査定手続
	貨物輸送手続
	貨物指令手続
	貨物輸送計画手続
	運転関係報告等取扱手続
	車両直通運用手続
	駅共同使用取扱手続
	車両関係車両工事等請負事務取扱手続
	運転用動力取扱基準
フォークリフト類運転の作業標準	
車両部	車両新製改造工事等施行手続
	電気機関車整備実施基準
	内燃機関車整備実施基準
	入換動車整備実施基準
	貨車整備実施基準
	車両用途廃止手続
	貨車輸送等取扱手続
	連絡直通車両取扱手続
保全工事部	保安規程
	認定事業者制度に関する規程
	工事監督、しゅん功検査基準
	部外関連工事処理基準
	施設設計業務実施規程
	線路閉鎖工事手続
	保守用車使用手続

主管部	代表的な規程類
	トロッピー使用手続
	線路設備実施基準
	土木設備実施基準
	線路作業等保安基準
	道床バラスト走行散布取扱基準
	踏切設備取扱手続
	線路等災害警備基準
	信号保安設備施設標準
	電気設備実施基準
	電気需給基準
	電気関係一般工事監督及びしゅん功検査基準
	保守作業手続
	保線用機械器具取扱基準
	機械保全基準
	機械検査基準
	機械施設基準
	機械取扱基準
	機械運用基準
総務部	日本貨物鉄道株式会社株式取扱規則
	日本貨物鉄道株式会社定款
	日本貨物鉄道株式会社組織規程
	取締役会規則
	経営会議規程
	職務権限細則
	本社内文書取扱規程
	文書等規程
	印章及び契印取扱細則
	防災規程
	秘密文書等取扱標準

出典： T.A.チーム

2.8 ITシステムのレビュー

2.8.1 IRの既存ITシステムおよびDFCCILが開発予定のTMS

(1) インドにおける鉄道貨物輸送システム

A) FOIS (Freight Operations Information System)

インドの鉄道貨物輸送システムは、MoR傘下の機関の一つであるCRIS(Centre For Railway Information Systems)が開発、運用をしている貨物輸送システムFOIS(Freight Operations information System)が利用されている。

FOISの機能および利用状況を以下に示す。

- ・ FOIS は主に貨物列車、機関車、貨車の動静と輸送実績データ（運用区間、輸送品目、

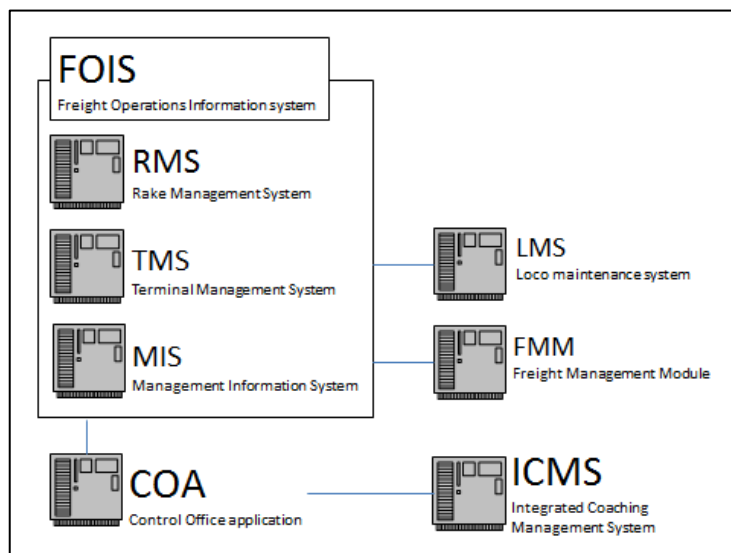
輸送トン数等)を管理している。

- FOIS の Web 機能は登録すればだれでも使用できる。一方で各社の実績データやサマリーデータは利用料金を支払わなければ利用できない。
- PTO は FOIS を利用できるが、実際には使用していない。
- COA(Control Office Application)は貨物列車の採時駅での通過時間と、過去の運行時間データから、列車の終着駅到着予定時刻を計算する。FOIS はそのデータを利用者に提示している。
- CONCOR は COA によって計算される列車の到着予定時間を使って列車の折り返し計画を毎朝作成している。CTO は列車の折り返しの行先を FOIS に登録している。
- CRIS は SATSANG という列車のタイムテーブルを管理するシステムを開発し、旅客列車を対象に使用している。

FOIS は以下の 3 つのシステムで構成されている。

- ① RMS (Rake Management System)
- ② TMS (Terminal Management System)
- ③ MIS (Management Information System)

また、旅客列車を含む列車の運行には COA というシステムで制御しており、FOIS と密接にデータ連携している。その他、貨車のメンテナンス管理システムである FMM (Freight Management Module)、機関車の管理システムである LMS (Loco maintenance system)、旅客列車の管理システムである ICMS (Integrated Coaching Management System)などと連携している。



出典： T.A.チーム

図 2-37 鉄道貨物輸送システムの全体概要

以下に各システムの概要を示す。

RMS (Rake Management System)

Rake とは、組成された貨車のことであり、RMS では、列車の組成内容、貨車番号、機関車形式、貨物の品目、重量、顧客（発荷主）、主に資産を管理するシステムである。

RMS は、機関車、貨車の管理システムに対して、動静データを送信する機能も備えている。

TMS (Terminal Management System)

顧客からの貨物輸送に関する申込情報を管理するシステムである。申込み情報とは、運賃を計算するために必要なデータであり、顧客名、品目、重量、行先、使いたい貨車種別のことをいう。

TMS への入力 は原則、IR の駅員が行う。しかし、インターネットベースで顧客が直接入力することも可能で、顧客のシステムと接続して申し込み情報を受けとる場合もある。また、CONCOR とのシステムおよびコンテナ・オペレータのシステムは TMS と接続されている。

銀行のシステムとも接続されており、顧客から振り込みができ、さらに税関のシステムともデータ接続されており、輸入貨物に関する情報を受け取っている。

TMS にて、貨物の予約申し込みは可能である。ただし、それはあくまでも輸送の希望であり、輸送する日が確定するものではない。予約された貨物の優先順位は各 Division が決定する。また、優先することによる運賃の変更は特にはない。

MIS (Management Information System)

FOIS で管理しているデータから、様々な管理帳票を出力することができ、1日 3,500 帳票を出力している。帳票の配信先は MoR 社、Zonal Railway、各 Division（Zonal Railway の下部組織、支店）、および IR の関係現業機関である。

COA (Control Office application)

COA は FOIS だけでなく、旅客列車の管理システムである ICMS (Integrated Coaching Management System)とも密接にデータ連携している。なお、駅構内の貨物管理は、CONCOR のシステムで管理しており、FOIS とのデータ連携はしていない。

列車の位置の情報については、COA で管理しており、WEB システムにて顧客の要望に応じて情報提供する仕組みを構築している。地図上に位置を表示することも可能ではあるが、要望がないため、そのような機能までではない。

(2) オペレーションに必要なデータ等の管理について

旅客列車については、既にスケジュールド・トレインがあり、また一部の駅については駅の構内作業も図表化されており、管理されていることが分かる。しかしそれがデータ化されているかどうかで、そのデータ等が使えるかどうか判断されるが 2016 年 4 月現在では帳票ベースで、システム化されているデータは少ない。

実際の運転日に列車ダイヤ等のデータを展開する、時系列的にいういわゆる「当日系システム」から後ろの部分しかシステムがないため、計画データを入力する仕組み、及びそのデータの管理と、日々異なる条件を管理するサーバが必要である。

2016年4月現在、IRが使用している車両管理システムは、運行実績をベースにしたデータになっているものの、実際の車両番号等もキーにしていると考えられる。

G domain in P service or P domain in G service [BW(CR)-1]									
Div	Base Shed	Division	Loco	Loco Type	Domain	Service	Status	Multi Unit	
DHS		NGP	24011	WAG5	G	P	N		
CNB		NGP	28471	WAG7	G	P	N		
CO		NGP	37543	WAG7	G	P	N		
MGS		NGP	28499	WAG7	G	P	N		
AJNI		BSL	31270	WAG9	G	P	N		
GOC		PUNE	13436	WDG3A	G	P	N	51429	GT link
GOC		PUNE	13194	WDG3A	G	P	N	51320	PA link
KYN		SUR	13360	WDG3A	G	P	N	51420	PA link
PUNE		SUR	12712	WDG4	G	P	N	11019	KZ Ac chng
ERS		BSL	16293	WDM3A	G	P	N	11039	PA link
KGP		NGP	16407	WDM3A	G	P	N	01307	H/SPL
MLY		NGP	16753	WDM3A	P	G	N		
HWH		BSL	11312	WDM3D	G	P	N	03062	H/SPL
KYN		BSL	11471	WDM3D	G	P	N		
PUNE		PUNE	11387	WDM3D	G	P	N	11020	KZ Ac chng
LKO		BB	11147	WDM3D	P	C	N		

Loco idling in yard for more than 48 hrs [BW(CR)-2]								
Division	Station	Loco	Loco Type	Domain	Service	Status	Status Time	Load Name
NGP	AJNI	31103	WAG9	G	G	N	20-10-2015 13:46	KMRT
BB	KYN	21979	WCAG1	G	G	N	20-10-2015 17:30	

出典： T.A.チーム

(Central Railway 運輸部長室にて撮影)

図 2-38 機関車の状態が記載されたシート

(3) 運転士管理システムについて

運転士は、システムを用いて、それぞれの運転士基地で充当作業を行っていた。画面から、労働時間の管理が日中と夜間を区別して出来ていることや、乗務距離が把握出来ていることが確認された。ダイヤ等と同様に、計画的なスケジュール及び運用効率の確認は出来なかった。

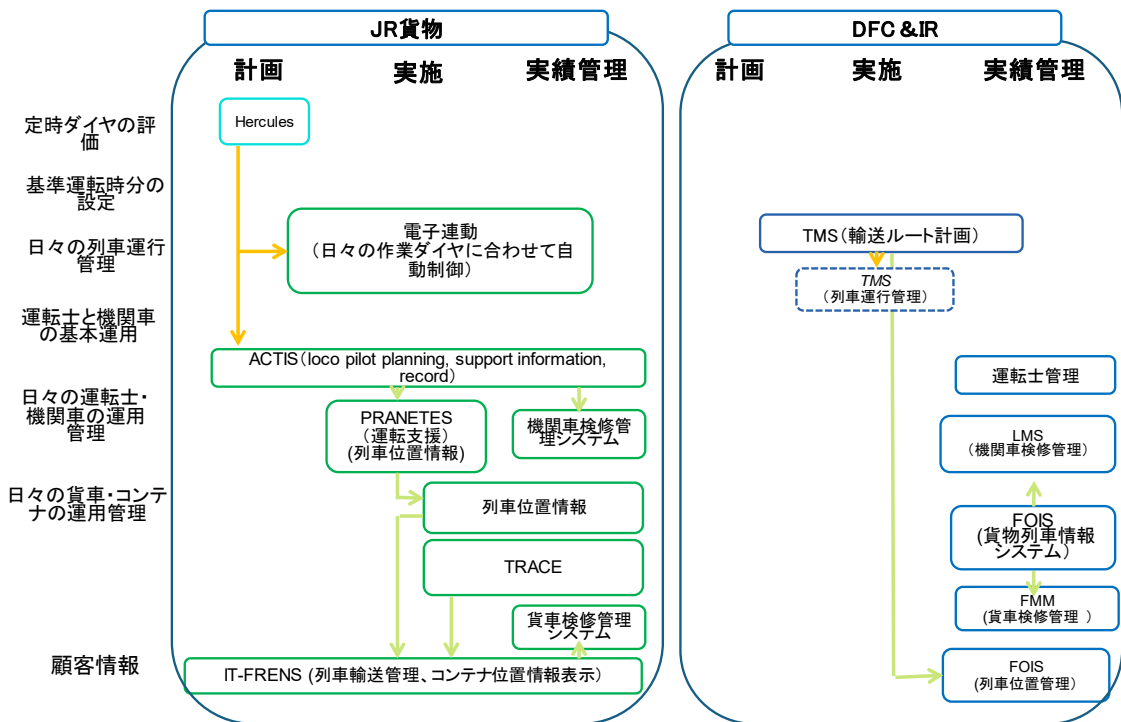
DATE	REST	SIGN ON TIME	FROM	DEP.	TRAIN	LOCO	DUTY/SER/LOCO FN	ARR. TIME	TO	DUTY	NIGHT	HRS	ERA Count	OSDA	BOR	Trip Count	TOTAL KMS	Associated Crew
01-10-2015	00:00	06:41	ADI	--	19012		WR/CCHM/GEN	12:05	ST	05:24	00:00	0.0	0.0	00:00	0	0	228.85	
01-10-2015	11:45	23:50	ST	--	22927		WR/CCHM/GEN	--	--	--	--	--	--	--	--	0	0	
02-10-2015	--	--	--	--	--	--	--	05:35	ADI	05:45	05:45	0.0	0.0	00:00	0	0	228.44	
03-10-2015	18:30	00:05	ADI	--	19269	12345	WR/CCHM/GEN	05:50	ABR	05:45	05:45	0.0	0.0	00:00	0	0	186.53	
03-10-2015	05:28	11:18	ABR	--	SP19412		SP/CCHM/GEN	15:59	ADI	04:41	00:00	0.0	0.0	00:00	0	0	93.27	
04-10-2015	15:37	07:36	ADI	--	19107		WR/CCHM/GEN	12:41	ABR	05:05	00:00	0.0	0.0	00:00	0	0	186.53	
04-10-2015	06:04	18:45	ABR	--	19408		WR/CCHM/GEN	--	--	--	--	--	--	--	--	0	0	
05-10-2015	--	--	--	--	--	--	--	00:35	ADI	05:50	02:35	0.0	0.0	00:00	0	0	186.53	
05-10-2015	16:15	16:50	ADI	--	12917		WR/CCHM/GEN	--	--	--	--	--	--	--	--	0	0	
06-10-2015	--	--	--	--	--	--	--	06:10	RTM	07:20	02:10	0.0	0.0	00:00	0	0	361.18	
06-10-2015	23:22	23:32	RTM	--	12948		WR/CCHM/GEN	--	--	--	--	--	--	--	--	0	0	

出典： T.A.チーム

図 2-39 Western Railway 指令室端末画面

2.8.2 日本における鉄道貨物輸送システム

日本における鉄道貨物輸送システムは計画を重要視する特徴がある。図 2-40 は JR 貨物と DFC と IR の輸送管理システムの比較を示している。

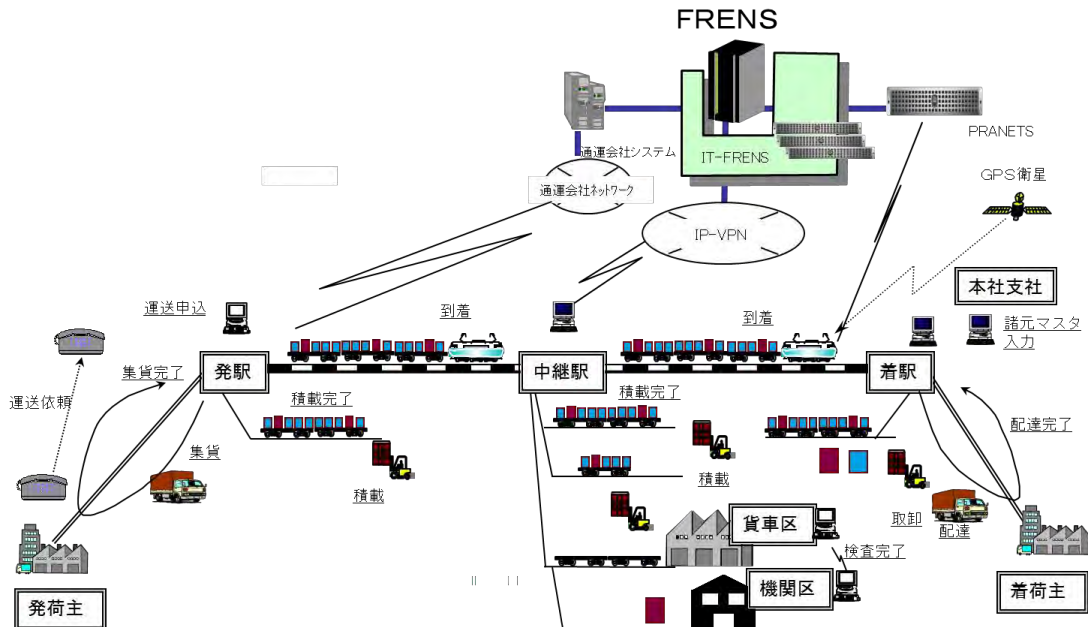


出典： T.A.チーム

図 2-40 JR 貨物と DFC&IR の輸送管理システムの比較

(1) IT-FRENS&TRACE

日本では、鉄道コンテナ輸送の根幹となるシステムとして、IT-FRENS&TRACE システムを利用している。その概要を以下に示す。



出典： T.A.チーム

図 2-41 IT-FRENS&TRACE システムの概要

A) IT-FRENS

FRENS システムは IT-FRENS の前身であり、約 30 年前に稼働を開始した。FRENS システムは、コンテナ貨物の受付を管理する機能もあったが、事前に予約情報を入力されることは少なく、輸送実績のみが入力される、実績管理システムであった。そのため、入力ミスも多く、コンテナや貨車の位置情報が正確ではない場合もまれにあった。また、災害等により、列車が運休になった場合には、コンテナの位置情報がリアルタイムに反映されていないために、荷主や通運事業者から輸送中の貨物の状況に対する問い合わせに答えることが困難であった。

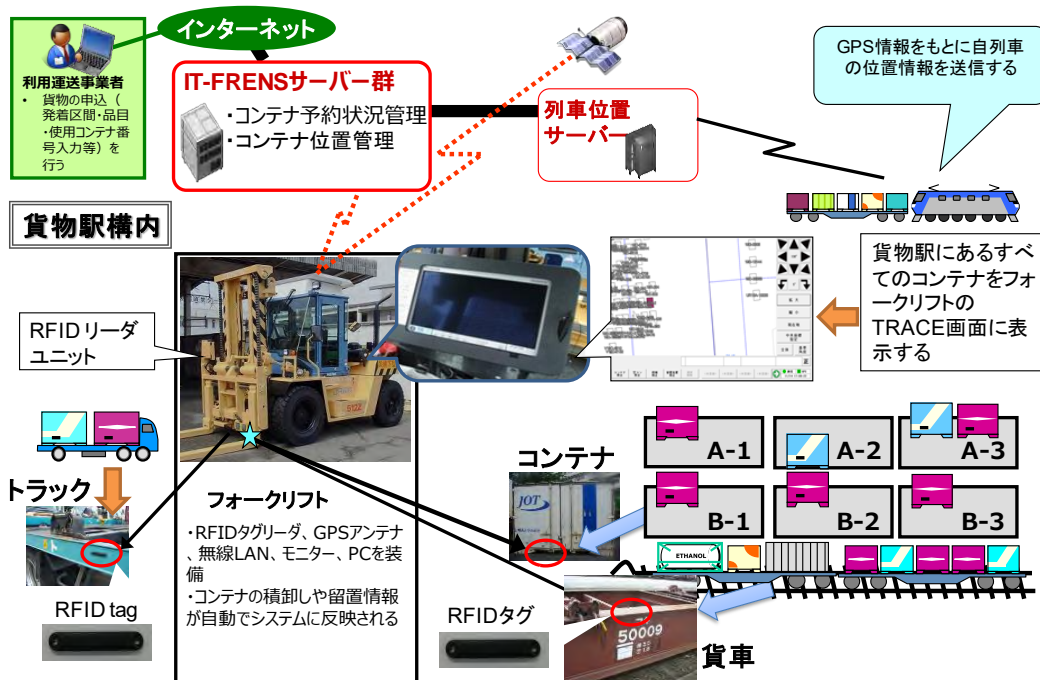
そこで、貨物列車の輸送力を最大限利用するために、リアルタイムにコンテナや貨車の位置や、コンテナの輸送計画（予約情報）を入力してもらうために、IT-FRENS が開発された。

FRENS では、ネットワーク機能はあったが、専用の回線、端末を必要としたため、限られたユーザー（通運事業者）しか、直接入力することはできなかったが、IT-FRENS ではインターネット回線と WEB ブラウザを利用することによって、現在では一般的になっている、旅行者が旅客列車の切符を予約するのと同じような感覚でコンテナ輸送の予約をすることが可能になっている。もちろん、一部大手の通運事業者とも直接データ接続することも可能としているため、各通運事業者独自のシステムの効率的な運用をサポートすることも可能となっている。

B) TRACE

コンテナの位置情報をより正確に、かつリアルタイムにシステムに入力、反映させるために IT-FRENS と同時に開発されたのが、TRACE システムである。TRACE システムの概要を以下

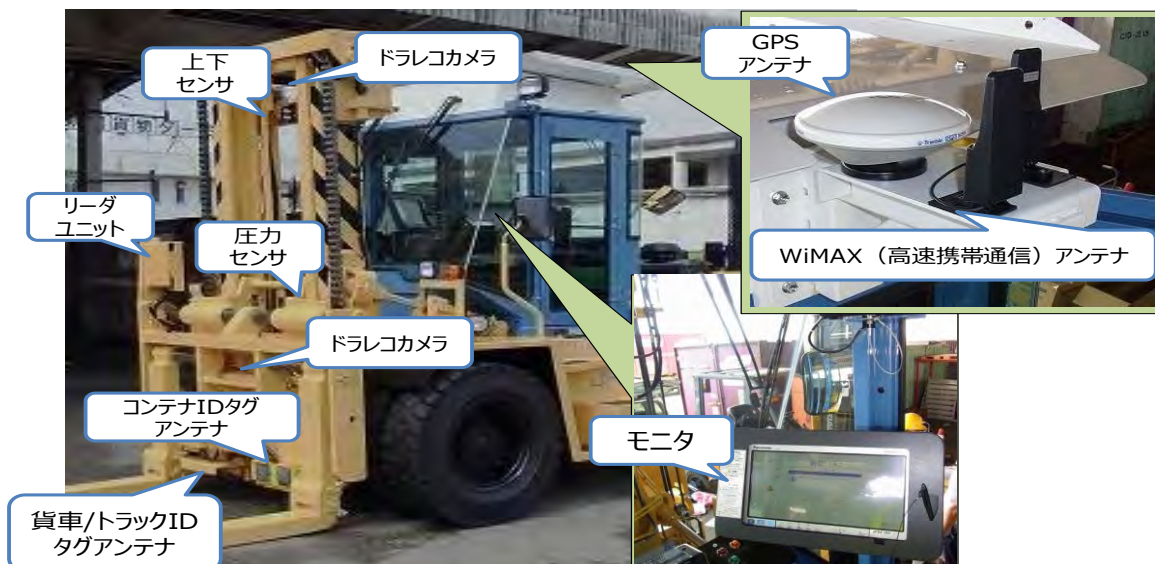
に示す。



出典： T.A.チーム

図 2-42 TRACE システムの概要

TRACE システムは、コンテナは荷役作業でしか移動しないことに着目し、フォークリフトに各種機器を取り付けて、自動でその作業を記録することにより、リアルタイムかつ正確なコンテナ位置の情報を管理することを可能にしたシステムである。



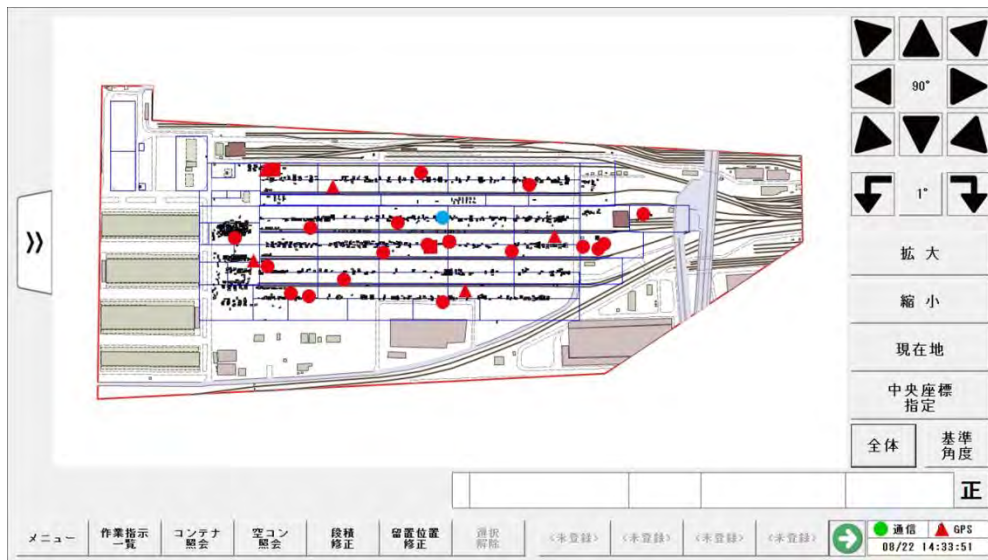
出典： T.A.チーム

図 2-43 フォークリフトの機器

この機能を実現するために、コンテナと貨車、さらに通運事業者のトラックへ ID タグを取り付け、フォークリフトに設置したアンテナでこれらのタグを読み取ることによって、フォー

クリフトが作業したコンテナ番号や、コンテナを積載した貨車、トラックの情報を自動で記録することが可能になっている。

さらには近年高精度化された GPS を利用することによって、コンテナが駅の構内のどの位置に留置されているかを管理することが可能になっている。



出典： T.A.チーム

図 2-44 TRACE システムの画面表示例

TRACE の画面では、留置されているコンテナ（図中の黒い点）や自分のフォークリフト、同時に作業しているフォークリフトが表示され、駅構内の状況が一目で把握できるようになっている。

(2) ACTIS、PRANETS

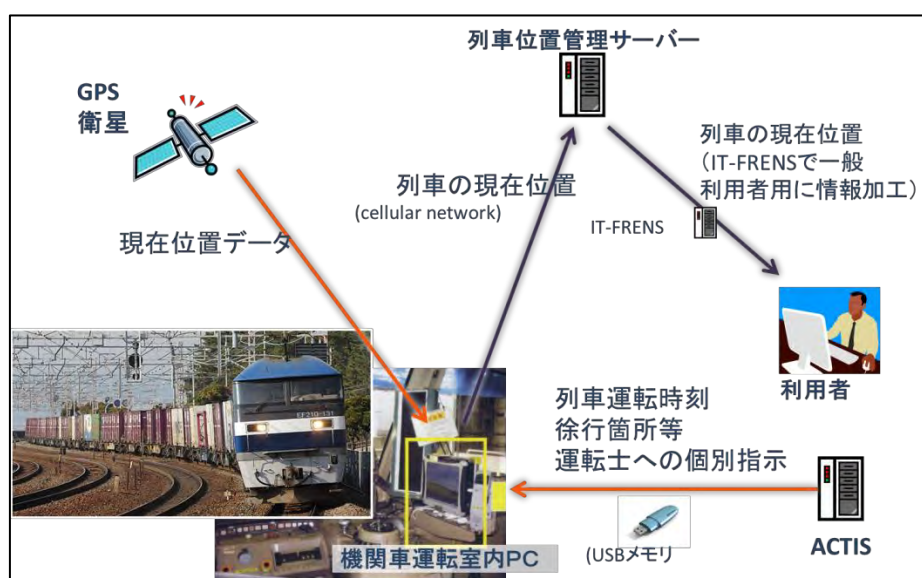
日本では、貨物列車についても旅客列車と同様にダイヤが設定され、計画的に運行されている。一方、より安全かつ効率的に運行するためには、秋冬繁忙期をはじめとする輸送波動への対応や、日々の天候、特に台風、強風、地震などの災害によって計画を変更せざるを得ない場合であっても、より迅速に計画を変更し、日々のダイヤを再作成できるような柔軟性も必要とされている。

特に、日本の貨物列車において機関車と運転士は、長距離を無停車で高速運転するといった、より厳しい運行条件により複雑な運用が必要となっており、その計画データの管理をするシステムが ACTIS である。

ACTIS では列車ダイヤ、機関車運用、運転士運用、運転に関係する工事情報を基本、四半期、季節、臨時といった異なるタイミングで、すべて管理している上、日々の線路設備メンテナンスに伴う徐行箇所等の指示情報を重ね合わせ、列車の情報を管理し、さらに連結する機関車と乗務する運転士を結びつけることによって、運転士へ正確な列車情報を伝達することを可能としている。

また、機関車に搭載されたシステムである PRANETS は、ACTIS の管理している正確な情報と、GPS を利用した正確な列車位置情報を車上でリアルタイムに照合することにより、運転士に注

意喚起等の情報を、運転席にて必要なタイミングにて提供し、運転士による運転操縦を支援し、安全性の向上や定時性の確保を可能としている。



出典： T.A.チーム

図 2-45 ACTIS と PRANETS の概要

2.8.3 荷主企業や他の運送事業者とのデータ連携

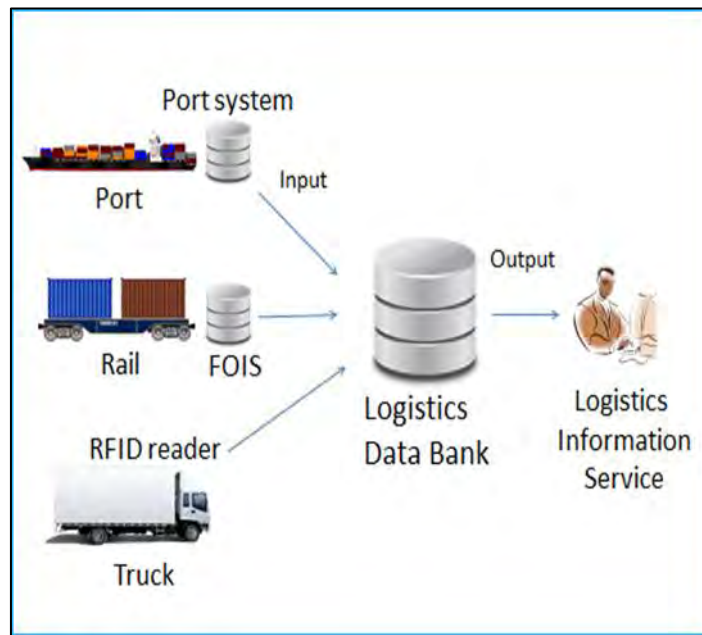
FOIS の Web サービスは IR や CTO に限らず、コンテナ輸送に関係する事業者がユーザ ID を申請して利用できる。しかし港湾オペレーターである PTO はユーザ ID の申請を行っていないとのことであった。

2.8.4 DMICDC によって開発されたコンテナ追跡システム

DMICDC は港と ICD 間の国際海上コンテナの輸送において位置を把握するコンテナ追跡システムを開発した。

コンテナ追跡システムの概要は以下の通りである。

- 国際海上コンテナを港で船から陸揚げした際、電波を用いてデータを非接触で読み書きできる(RFID: Radio Frequency Identification)タグを装着する
- RFID データのリーダー装置を港や ICD の出入り口、高速道路の料金所に設置する。
- 各リーダー装置でコンテナの RFID データを読み取り、コンテナの位置情報を特定する
- 既存の鉄道輸送管理システムや港湾管理システムとデータ連携し、コンテナの位置情報を集める (これを「Logistics Data Bank」という名称で呼んでいる)
- 上記の仕組みによって収集された Delhi～Mumbai 間でのコンテナの位置情報はリアルタイムに荷主や輸送事業者提供される。
- 鉄道輸送でのコンテナの位置情報は FOIS と連携することによって取得される。



出典： T.A.チーム

図 2-46 DMICDC の「コンテナ追跡システム」の概要

2.8.5 貨物鉄道事業者として整備すべきシステム

DFCCIL からは FOIS (TMS と RMS) を採用すると CRIS ヘレターを出してきており、CRIS からは事前準備が必要と回答したがそれ以降の進展はない。CRIS と DFCCIL は MoR の Railway Board を介してコミュニケーションをとっているものの、直接会話をしていないこともあり、DFC 開業へ向けてのシステムの準備が進んでいるとは言い難い状況であった。

効率的な列車運行を実現するためには、事前に効率的なダイヤを作成することが重要ではあるが、実際に、その計画通りに列車を運行することは、ダイヤ作成時とは別のノウハウやシステムが必要となる。日本では、IT-FRENS&TRACE や ACTIS・PRANETS など活用し、営業面では、コンテナを列車編成上で個別に積載予約が出来るようにして、マーケティング対応力を高め、オペレーション面では列車、機関車、運転士の運用管理を行うことによって、列車の効率性を向上させている。インドにおいては、鉄道輸送システムの開発、運用は CRIS が実施している様ではあるが、貨物列車専業、かつ、多くの地域鉄道会社との連携を必要とする DFCCIL には、もっと積極的に鉄道貨物輸送に必要なシステムの開発に関与していくことで、オペレーションの高度化をはかり、物流における価値の向上と高い輸送品質の提供を実現することが望まれる。

図 2-40 で示したように、現在の IR の貨物輸送に関するシステムは運用と実績管理のみであり、計画を管理するシステムがない。DFC を運行する貨物列車は計画スケジュールに基づいて運行される予定である。それを成功させるためには計画を管理するシステムの導入が必要と考える。また、顧客は列車が計画スケジュール通りに運行されているかを知りたいと要求することが予想され、それに応えるためのシステム整備も必要である。DFCCIL は従来の IR のシステムを DFC に導入するだけでなく、日本のシステムの導入や、他の輸送事業者が所有するシステムとの連携を検討し、列車の計画スケジュール通りの運行と顧客への情報提供サービスを実現するためのシ

システム導入を目指すことが重要である。

第 3 章 本邦招聘研修

3.1 第 1 回本邦招聘研修

本邦招聘研修プログラムは 2 回に分けて実施することを計画し、1 回目は対象を DFCCIL の管理者クラスとして実施された。

3.1.1 研修の目的と参加者

第 1 回本邦招聘研修は、以下の 2 点を主目的として実施された。

- 1) 本邦貨物鉄道事業の状況を広く学び、理解すること
- 2) 『日本の状況を理解した上』で 2 回目の本邦招聘研修で何を学びたいか、日本が提案する講座の必要性を理解し、本邦招聘研修を有意義なものとするための意見を求めること

そのため、本邦招聘研修の参加者は DFCCIL のみならず関連機関である MoR や CONCOR など参加対象とするよう DFCCIL に依頼し、参加者の人選を委ねた結果、DFCCIL の取締役含め部長級 6 名と MoR の部長級 2 名の合計 8 名が参加することとなった。参加者リストを表 3-1 に示す。

表 3-1 第 1 回本邦招聘研修の参加者リスト

No.	Organization	Name	Department	Title
1	DFCCIL	Mr. Hari Das Gujrati	OP&BD	Director
2	DFCCIL	Mr. Jenendra Kumar Jain	Mechanical	GM
3	DFCCIL	Mr. Ghanshyam Das Bhagwani	Surat	CPM
4	DFCCIL	Mr. Mohammad Shujat Hashmi	ROB	GM
5	DFCCIL	Mr. Tej Pratap Narain	Electrical	AGM
6	DFCCIL	Ms. Shobhna Gupta	Mumbai	ACPM, S&T
7	MOR	Mr. Sandeep Srivastava	Infra, MoR	Director Planning (Special)
8	MOR	Mr. Navin Kumar	MoR	Director Corporate Coordination

出典： T.A.チーム

インドから日本への渡航当日まで日本入国のためのビザ取得の手続きに時間を要したが、JICA インド事務所など関係者の支援を得て、無事予定者全員が本邦招聘研修に参加することができた。本邦招聘研修者の日本での活動状況は、天候にも恵まれ、全員健康状態も良好で計画通りすべての講義を終了することができた。

3.1.2 第 1 回本邦招聘研修の項目

第 1 回本邦招聘研修では、下表に記載する分野、内容の研修を実施した。この分野は当初予定していた内容に加えて、2015 年 10 月の第 1 次現地作業でインド側から受けた要望を追加事項として取り入れて計画されたものである。

表 3-2 第 1 回本邦招聘研修の実施分野とその内容

区分	番号	研修分野	研修内容
当初予定の講座	1	貨物輸送組織運営といった観点での、JR貨物の中期経営計画、年度毎の経営計画、収支管理手法についての講義	全体像の理解のため①コンテナ中心②速達・定時運行③モーダルシフトの3点を中心に説明。経営形態の違いに重点を置いて座学実施。
	2	効率的な駅業務運営(入換、荷役)といった観点での、貨物駅、港湾ターミナル等の視察およびJR貨物の作業規程等の講義	架線下荷役(E&S)の視察を吹田駅で実施。駅の24時間シフト勤務体制も説明。速達性確保の迅速な荷役作業を安治川口駅にて視察。
	3	サプライ・チェーン・マネジメント(SCM)といった観点での、貨物駅内に併設された倉庫等の視察および鉄道輸送利用荷主の訪問	倉庫業、不動産業などの座学とその実例を視察。SCMは全体構築・運用はJR貨物の業務ではないことを説明。荷主訪問は実施せず。
	4	効率的で正確な列車運行といった観点での、列車運行指令室、機関区(運転管理)の視察および列車運行計画策定、機関車運用計画策定、運転士運用計画策定についての講義	本線指令は各旅客会社の業務で、JR東日本の東京地区の指令室と貨物指令を視察。また吹田機関区視察。定時運行の重要性を講義。機関車、運転士の行路の作成も吹田機関区で説明した。
	5	設備管理といった観点での、貨物駅施設(線路、信号、荷役機器)、貨物駅併設倉庫の視察およびJR貨物の設備管理規程等の講義	JR貨物は駅設備を保守管理しているが本線設備は担当しないことを説明。設備保守の考え方は同根であるための保守管理の基本を説明、ただし座学のみ実施。
	6	貨物管理とサービス向上といった観点での、貨物管理システム(ITシステム)の視察	ITシステムの実物端末の講義とデモンストラーションを吹田駅にて実施。
	7	安全管理といった観点での、JR貨物の安全管理体制、事故対応方法、事故再発防止対策などの講義	吹田機関区における現場の安全管理の紹介。安全推進本部の主導する安全確保の目標や体制に説明。事故実績などの説明。
	8	その他、インド側に紹介することが有効と考えられる分野	項目9以降は第一回現地活動にてインド側と協議して追加実施した。
インド側の追加要求	9	港湾設備の視察	日本は港湾設備と線路は直結していないが、インド側の強い希望があり、都庁港湾局の協力で海上視察。
	10	冷蔵倉庫の視察	日本では鉄道を使った冷蔵輸送は12ftコンテナを使った一部で、大型冷蔵設備をJR貨物は所有しないが、インド側の強い希望が有り視察した。
	11	沿線以上監視装置の視察 (JICA-DFC minutesの委託事項(TOR: Terms of Referenceでも記載))	フラット検知装置を紹介。ITシステムとの連動と在姿車輪旋盤の積極活用の重要性を概念紹介の座学で実施し、現物を吹田機関区と吹田駅で視察。

区分	番号	研修分野	研修内容
	12	電車式貨物列車の視察	時速130km/hの電車型車両の紹介を座学と現物視察を安治川口駅で実施。また、これは通運業社との専用買取列車契約のブロックトレインで経営上もメリットがある点を説明。
	13	貨車検修の視察希望	DFCは車両を保有しないが、インド側の強い希望が有り実施。概要説明をJR貨物の車両という講座で座学し、吹田機関区で仕業・交番検査を、川崎車両所で全般検査の状況と設備を視察。
日本側の追加	14	駅配線のレイアウト比較	想定列車本数に対して、JNTPと入れ替え駅間の配線容量に不安を感じて、軌道の複線化や渡線の配置などの必要を感じたJR貨物より追加説明をした。JNPTに類似する東京駅新幹線ホームの配線をもとに説明。DFCは複線化や線路を3本設置することを検討しているとのことで不安は解消した。

出典： T.A.チーム

3.1.3 スケジュール

第1回本邦招聘研修のスケジュールは表 3-3 に示す通りであった。各講座で、活発な質疑が行われた。また、スケジュール表の「FB (Feedback) シート番号」の列に番号が示してある 14 の講座に対しては、参加者全員から FB シートを用いて意見を求めた。

表 3-3 第 1 回本邦招聘研修スケジュール

時間			講座	FB シート 番号	訪問先		
					場所	時間	内容
2016年 4月 12日	(火)	PM	出発(AI306 21:10)		デリー空港		
13	(水)	AM	到着1(8:45)		成田空港	9:30	出口で合流
			JICA 東京センター着			11:00	
		PM	オリエンテーション		JICA 東京国際センター (TIC)	13:00	オリエンテーション
			日本の貨物鉄道概要 1.会社経営 2.鉄道車両 3.フラット検知器	○1 ○2 ○3		14:00 17:00	講義と質疑
14	(木)	AM	ビジネス開発	○4	TIC	9:30	講義と質疑
		PM	現場視察	○5	東京湾	13:30	竹芝栈橋より視察船乗船
			1.大井港湾設備 2.冷凍倉庫設備		大井水産埠頭	15:30	講義と質疑
			3.駅倉庫業視察 (東京貨物ターミナル 内の F-プラザの視 察)		東京貨物ターミナ ル駅	17:30	バス視察
	大阪へ移動		品川駅→新大阪駅	18:30	新幹線移動		
15	(金)	AM	車両保守の実際	○6	吹田機関区.	9:30	講義 機関区概要. 視察 1. 機関車。貨車検修 2.フラット表示装置
		PM	中間駅の業務	○7	吹田駅 (最新の改良駅)	13:30	講義 1. 駅概要 2. IT システム 視察 1.E&S の駅設備 2.荷役機械とデモ動作 3.トラック専用道路 4.フラット検知装置
16	(土)	AM	迅速な荷役作業 貨物電車 M250	○8	安治川口駅	05:00	講義 駅概況 視察 1.迅速なコンテナの搬出 2. M250 車両
		PM	貨物駅視察		梅小路地区	9:30	京都貨物・鉄道博物館
17	(日)	AM	移動	○9	新大阪→東京駅	8:30	新幹線移動
		PM	駅レイアウトの比較		東京	11:15	
18	(月)	AM	自由時間		東京	12:00	
		PM	定時運行 1	○10	JR East	10:00	OCC 視察
19	(火)	AM	定時運行 2	○11	JR 貨物 東京保全 センター	13:30	講義
		PM	設備の保守	○12		14:30	講義と視察
20	(水)	AM	貨車全般検査	○13	川崎車両所	9:30	講義と視察
			終了ミーティング			14:00	自由質疑
		PM	表敬訪問		JR 貨物 本社	15:45	社長。会長懇談
			安全管理	○14		16:15	講義と質疑
20	(水)	AM	出国 (AI307 11:30)		成田空港	9:15	航空会社チェックイン
		PM	デリー到着(17:50)		デリー空港		

出典： T.A.チーム

3.1.4 フィードバック（FB）・シートの活用

講義を伴う講座や視察等14の講座については、図 3-1 に示すFBシートのサンプルに示す様に、記名のうえ記入し、各講義の終了時に提出するよう各参加者に求めた。フィードバックの内容は、以下とした。

- ① レベルの段階評価(以下の4項目を3段階で評価)
 - 各講義内容の総合評定： 優良か・普通か・劣るか
 - 講義時間： 長すぎたか・適切か・短かったか
 - 教科書の内容： 優良か・普通か・劣るか
 - 理解しやすさ： 容易・妥当・理解困難
- ② 自由記載
 - この講義は何処のセクションにふさわしいか
 - 関心を持った点は何か
 - 自分の業務分野で講義内容をどう生かすか
 - もっと知りたい事項はあるか
 - 何でも気づいたことを自由記載

別紙 2

Feed Back Sheet on JICA Training
(Input your opinion & Present it to JICA TA team)

1. Please tell us about you information.

Name : Mr. Tej Pratap Narain DFCCIL Date 18.04.16

2. Describe about lecture

Title of lecture works of railway Date of training 18.04.16

faults and repair (Mark on the words)

(1) Total evaluation	Good	<input checked="" type="checkbox"/> Middle	Poor
(2) Length of lecture	Long	<input checked="" type="checkbox"/> Middle	Short
(3) Level of textbook	Good	Middle	<input checked="" type="checkbox"/> Poor
(4) Easiness to understand	Hard	<input checked="" type="checkbox"/> Middle	Difficult

3. Which department is related to this topic?

maintenance dept

4. What is your most interesting point on this lecture?

signalling aspect

5. How do you use this information for your business field?

To prepare for the better maintenance

6. What do you want to learn more about this topic?

- (1) detail about electric system should
- (2) be covered properly
- (3) the Machinery and plant used in maintenance may also be discussed.

7. Give us your opinion freely.

Proper coverage may be given for electrical side

Thank you very much.

出典： T.A.チーム

図 3-1 FB シートのサンプル

3.1.5 フィードバック (FB) ・シートの回答分析

FB シートによる講義の段階評価の集計を表 3-4 に示す。

表 3-4 第 1 回本邦招聘研修 FB シートによる段階評価集計

整理番号	講座名	回収状況		総合評価				長さ				テキスト内容				理解容易度				
		回収数	%	優良	普通	劣る	無回答	長過ぎ	適切	短すぎ	無回答	優良	普通	劣る	無回答	容易	妥当	困難	無回答	
1	JR 貨物概要	8	100	7	1	0	0	0	7	1	0	2	6	0	0	0	8	0	0	
2	車両保守	8	100	7	1	0	0	0	6	2	0	3	5	0	0	0	7	1	0	
3	フラット検知	8	100	7	1	0	0	1	6	1	0	3	5	0	0	0	7	1	0	
4	営業開発	8	100	5	2	0	1	1	5	1	1	2	5	0	1	0	5	2	1	
5	港湾訪問	7	88	5	0	0	2	1	3	1	2	2	3	0	2	0	4	1	2	
6	機関区	8	100	5	2	0	1	1	5	1	1	1	6	0	1	0	7	0	1	
7	吹田駅	6	75	5	0	0	1	1	4	0	1	0	4	1	1	0	5	0	1	
8	安治川口	5	62	5	0	0	0	1	4	0	0	1	4	0	0	0	4	1	0	
9	駅配線比較	1	13	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
10	指令所見学	7	88	3	3	0	1	1	4	1	1	2	3	1	1	0	5	1	1	
11	定時運転	8	100	5	3	0	0	1	6	1	0	1	7	0	0	0	6	2	0	
12	設備保守	7	88	2	5	0	0	2	4	1	0	3	3	1	0	0	5	2	0	
13	川崎車両所	8	100	5	2	0	1	2	5	0	1	4	3	0	1	0	5	2	1	
14	安全管理	8	100	4	3	0	1	1	5	1	1	3	4	0	1	0	5	2	1	
合計		97	87	66	23	0	8	13	65	11	8	28	58	3	8	0	74	15	8	
(%)				74	26	0	—	14	73	13	—	31	66	3	—	0	83	17	—	
備考				満足度は高い100%から普通以上の評価を受けている				同一講座でも人によっては長く感じたり、短すぎたりと感じている				97%は満足している								

出典： T.A.チーム

3.1.6 回収率

全体は平均で 87%の回収率となったが、これは特異的に FB シートの提出率が低い講座があるためである。理由は、『(9)駅配線比較』が新幹線で移動途上の東京駅での説明で、FB シート提出の必要をインド側が正確に理解しなかったことが原因であった。それを除けば、高い回収率で、特に座学の全講座は 100%の回収率である。また、現場視察の場合は回収率が低下したが、未提出者は数名であった。

3.1.7 段階評価

(1) 総合評価

全ての講座は『優良』か『普通』の評価であり、『劣る』という評価は無かった。どの講義も活発な質疑応答が行われ、用意したテキスト以外に黒板を利用して追加説明をする、構内作業ダ

イヤやチェックシートなどの現物を急遽取り寄せて提示する、などの対応を行った。

(2) 長さ

無回答（FB シートは回収でき、自由記載の項目には記述あるが、あえて段階評価を避けて提出された）を除く有効な回答書の 73%が『適切な長さである』と回答しているが、残り 27%に『長すぎる』と『短すぎる』がほぼ拮抗している。

『短すぎる』という評価のみの講座は、(1)JR 貨物の概要と(2)車両保守の 2 講座であった。質問も多く出た講義で、幹部社員にとっては、個々の専門は持つが、会社運営に共通するテーマであることが要因と考えられる。その自由記載欄には『とても有益な、貨物営業に関する異なったアプローチを提供してくれる講義だった、もっと長く時間をとって欲しい』(JR 貨物の概要に対する Gujrati 氏の自由記載回答)などの意見に代表される。

一方、『長すぎる』と『短すぎる』という意見が同一講義にもかかわらずほぼ拮抗しているものは 8 講座である。同一講義に対し対して二通りの評価がなされている要因は専門性にあると考えられる。『長すぎた』という評価は自己の専門分野以外で関心が薄いため、『早く現場が見たい』（フラット検知器の講義に対する Gupta 氏の自由意見）とのコメントであった。同じ講義に対して専門分野の本邦招聘は『もっと詳細情報が欲しい、装置の維持管理事態に関しても情報が欲しい』（フラット検知の講義に関して Narain 氏の自由意見）であった。

今回の幹部クラスの本邦招聘は複数の個々の分野の専門に分かれている方々が、一堂に会して同一の講座を受講する方式となったため、関心度合いに相違が有る為である。

(3) 本邦招聘資料のレベル

普通以上の評価（優良と普通の合計）が全体の 97%を占めており、資料準備面では問題はなかったと言える。

資料が物足りないという意見の例は、OCC の視察においてパンフレットしか用意しなかったケースである。『OCC の業務に関してもっと明快な説明がほしい、座学があれば良かった、客貨の時間帯やダイヤ配分の改訂など』（OCC の見学時の Gujrati 氏）との記載があった。見学のみ対応で講座資料は作成していなかった。

また、設備検修の講座において、自己の専門分野に関して配分が少ないという意見もあった。『電気分野にもっと重点を置いて欲しい』（Narain 氏自由記載意見）というコメントは、特定専門家を対象としていない本邦招聘研修であったために出された意見と考えられる。

(4) 内容の理解しやすさ

延べ 15 人の回答が『理解しづらい』との回答であった。有効回答の 17%に相当する。他の評価 83%は全部『普通に分かる』との回答で、『良くわかる』との回答はなかった。専門が多様な方を対象とし、質問も、専門家には自明のことであったり、あるいは専門分野以外の方には難しすぎる内容であったり議論が深まりにくいきらいがあったことも要因と考えられる。多様な専門性を有する参加者すべてを、同じ講座で同時に満足することは限界がある。

3.1.8 個別質問事項とそれへの対処

各講義中に受けた質問は基本的には、本邦招聘期間内に回答する様に努力した。また FB シートへの質問対応は、回答可能なものは個別に実施する方向で対応した。

3.1.9 Gujrati 氏よりの要望

第 1 回本邦招聘研修の最後に、改めて以下の要望が参加者のリーダーである Gujrati 氏から示された。

- ① JR 各社間の会社間協定で線路使用料の精算ルールを記載した協定の開示を要望
対応→会社間協定は非公開で開示できない旨回答済み
- ② 駅構内の関連事業開発の個々企業との契約書を開示要求
対応→相手会社との守秘義務があり開示できない旨回答済み
- ③ 24 時間シフト勤務（インドには無い勤務形態）の詳細を詳しく知りたい
対応→現場にて提示済みだが、勤務全体の詳細は要望があれば 2 回日本邦招聘で対応
- ④ 運転士の勤務に関する詳細（DFC は自前の運転士を持つことが検討課題）
対応→2 回日本邦招聘で詳細を説明
- ⑤ 車両検修の具体的作業内容を記載した図書の開示要求(同上)
対応→研究成果に基づく貴重な知的財産で安易に開示できない
実際の運用が異なる環境の下の鉄道事業者間で転用できるものでもない
- ⑥ 地上設備の保守に関わる情報（JR 貨物は本線の保守をしないことは理解）が欲しい
対応→本線を管理する旅客会社に帰属する情報で、2 回目の本邦招聘では次回旅客会社に協力を依頼
- ⑦ サプライ・チェーンの講義（JR 貨物が全体をやってないことは理解）が次回欲しい
対応→2 回日本邦招聘で通運業者を訪問

3.1.10 日本側担当者からのフィードバック

インドに帰国した第 1 回本邦招聘研修参加者を集め、DFCCIL 社内への報告会が開催されたが、T.A.チームからの研修プログラム、課題の報告、次回第 2 回本邦招聘研修予定の確認のみで、参加者が DFCCIL に提出した報告書は T.A.チームに開示されなかった。

以下に第 1 回本邦招聘時点での T.A.チーム同行者の見聞した意見を整理した。

3.1.11 関心を示した事項

駅での効率的荷役作業／ OCC の高度な IT 技術／フラット検知器

アルミ車体ホッパー車／ 31ft の側開きコンテナ／ 駅や運転士勤務ルール

検修マニュアル（車両・地上設備／ 会社間協定）

JR 貨物の経営形態

（国が 100 株を保有する株式会社：DFCCIL は政府組織で全情報開示義務が有り営業が不利）

3.1.12 関心を示さなかった事項

IT システム / 電車式貨物列車(EMU : Electric Multiple-Unit) M250

3.1.13 反省事項と対応

- ① 本邦招聘研修の内容確定や参加者の VISA 取得に時間を要し、余裕を持った準備ができなかった。
対応→出発間際までの現地対応が課題であった
- ② 用語の定義が日本と異なっており、相手のニーズとの整合性やコミュニケーションに課題が有った。スケジュール・トレインや MMLP の定義など日本の理解とインド側のそれとは違っていた。
対応→時間的課題はあるが、事前調査や相手の意向確認が不十分であった
第 2 回本邦招聘研修では第 1 回本邦招聘研修のフィードバックを考慮し、また事前に DFCCIL に意向を確認した上でプログラムを検討した
- ③ 目に見えるハードや資料の枝葉への質問が集中し、仕事のやり方の違いを理解して、技術移転項目を特定する等、今後に生かすという踏み込んだ質問が少なかった。
対応→テーマの絞り込みとその専門部別の本邦招聘研修プログラムの作成
- ④ 日本で通常準備する現場概要は部内向けのデータで枝葉末節が多い反面、その細部に意外と関心を示す場合もあった。
対応→準備した資料の内容が詳細すぎるとの理由で全てを説明しない場合があったが、第 2 回本邦招聘研修では専門分野をできる限り統一し、細部の説明を丁寧に行うようにした
- ⑤ 専門分野が多種で要望を取り込みすぎて講座数が多くなり、座学講義が初日に集中し、現場実習で説明済みの類似の質問が繰り返された。
対応→第 2 回本邦招聘研修では、講義のテーマ絞り、また座学と実習の順序を関連付けるなどおこなった
- ⑥ 参加者全員が初来日で休日等自由時間が少なかったとの意見を持った同行者もいたが、観光の希望に振り回されたと感じた者もいた。
対応→自己の業務分野でなければ関心が薄れる様であった。専門分野を統一し、関心の薄れる時間が生じない工夫が必要であった
- ⑦ 今回はモチベーションが高かったが、社員への報償、輪番としての研修の場合高い効果を期待できないため、招聘研修参加者の選定にも工夫が必要となる
対応→移動時間で調整可能なら、道路混雑がなかったので都内移動時に東京タワーの周りを走行。高速道路から降りて皇居の前を通過するなどの対応を行った
- ⑧ 毎食インド料理の設定は不要と感じた。日本ではベジタリアンへの理解度が低いことを警戒して食料を大量に持参している方や果物の現地調達を嗜好する方も多かった。
対応→参加者各自の食習慣は尊重し、団体での昼食以外は最初から自由開放でも良かった。

3.2 第2回本邦招聘研修

第2回本邦招聘研修は、第1回研修に参加した管理者クラスの要望を取り入れた上で、実務を担当する指導者クラスに対して、それぞれ貨物管理システム分野、貨物列車の運転・運用分野、貨物駅構内における信号・設備分野などの中から、インド側と T.A.チームとの協議によって適切な分野を選定し、より深い内容について実施することとした。

3.2.1 研修の目的と参加者

インセプションレポートでは、第2回本邦招聘研修は、システム、運転、電気（信号）の3分野によるチーム分けで行う計画であったが、第1回本邦招聘研修時の要望等を取り入れ、運用・事業開発チーム（以下、運用・B&D チーム）と設備チームの2チーム編成で実施することとした。また、特に設備関係では、DFCCIL 側から強い要望のあった本線メンテナンスに係る視察、部外委託先の管理に関する講義を追加した。メンバーは DFCCIL の中堅社員を対象とした。研修の主な目的は、日本で適用されている輸送計画、貨物駅設備、運賃制度、IT システムに関する技術について、技術移転計画を策定するため、貨物鉄道の各分野において、インド側で有効と考えられる日本国内の鉄道技術を紹介し、移転可能な日本の鉄道技術を特定する計画とした。

表 3-5 第2回本邦招聘研修の参加者リスト

【運用・B&D チーム】

No.	Organization	Name	Department	Title
1	DFCCIL	NEERAJ KUMAR MOURIYA	Operations & Business Development	Additional General Manager
2	DFCCIL	HARI KRISHAN	Human Resource	Additional General Manager
3	DFCCIL	FAIZ MOHAMMAD	Vigilance	Deputy General Manager
4	DFCCIL	VIJAY KUMAR	Operations & Business Development	Deputy General Manager(OP&SAFETY)

出典： T.A.チーム

【設備チーム】

No.	Organization	Name	Department	Title
1	DFCCIL	ASHOK MAHESHWARI	Signal & Telecom	Group General Manager
2	DFCCIL	TEJ PRAKASH AGRAWAL	Signal & Telecom	General Manager
3	DFCCIL	PRAMOD GUPTA	Electrical/Vadodara	Additional Chief Project Manager
4	DFCCIL	PRAKASH KARUNAKAR MUDLIAR	Civil Engineering /CPM(South)Mumbai Division	Deputy Chief Project Manager

出典： T.A.チーム

第2回本邦招聘研修の参加者リストを表 3-5 に示す。第2回研修での日本での活動状況は、天候にも恵まれ、全員健康状態も良好で計画通りすべての講義を終了した。大阪、京都への視察、

特に設備チームはこの他に水戸へ視察、夜間帯での工事作業の見学等、体力的にも負担が大きいと思われる行程であったが、参加者全員が計画通りすべての講義に参加した。

質疑は活発に行われ、運用・B&D チームでは一部の質問については、移動中の旅客電車内で説明した他、別の講義の中でも関連付けをして回答するように努めた。設備チームにおいても、授業中はもとより、移動時においても質問を受け回答に努めた。

3.2.2 第二回日本招聘の項目

第1回本邦招聘研修での議論により DFC 側から要望を受けた研修プログラムを表 3-6 に示す。この内容を含め、第2回本邦招聘研修の実施分野とその内容を計画した。

表 3-6 DFC が要望した第2回本邦招聘研修プログラム

(2) Group2: train operation				
S.No.	Training Topics	Place Visited	Content	Suggested duration
1.	Departure from India			
2.	Same as Group 1			2 days
3.	Train Operation Planning	JR Freight training centre	Learn about run curves, a basic component of train scheduling, and other basics of operation planning	1 day
4.	Supply chain management <i>intermodal terminal work</i>	TC/TBD	IT enabled Community network, interaction with freight forwarder & customer for Supply chain management	1 day
5.	Business Development	TC	Long term model agreement and service parameter for business development	1 day
6.	Planning of Driver's work shift scheduling	JR Freight Training Centre	Learn about rule and regulations on driver rest and continuous work periods, and the basics of driver work schedules based on this	1 day
	Locomotive operation planning	JR Freight Training Centre	Forming of loco link	
7.	Train operation on mainline OCC (Train operation)	TBD	Observe Operation Control Centre	1 day
	JR Freight control centre working and scheduling	TBD	Observe Operation Control Centre	
8.	Driver's Dept. Work	TBD	Visit Driver's depot to see actual work in operation	1 day
	Train ride	TBD	Ride along on locomotive from Tokyo Freight Terminal to Shizuoka.	
9.	Making Train Time table (basic)	JR Freight Training Centre	Learn the basics of how to make train time table	1 day
	Making Train Time table (Advanced level) & Coordination with IR Railways	JR Freight Training Centre	Learn about advanced level of how to make irregular or seasonal train scheduling for fluctuating operations (quarter plans non-steady operation)	
10.	Safety and restoration	TC & TBD	Emergency response & Relief arrangement on mainline. Half day each TC & TBD	1 day
11.	Wrap up Meeting	JR Freight HQ	Review of training and Q&A	
12.	Departure from Japan			

Day off may be planed keeping in view about suggested training plan.

出典： T.A.チーム

表 3-7 第 2 回本邦招聘実施分野とその内容

区分	番号	研修分野	研修内容
当初予定の講座	1	貨物輸送組織運営といった観点での、JR 貨物の中期経営計画、年度毎の経営計画、収支管理手法についての講義	第 1 回研修の対象範囲のため、第 2 回研修では対象外。
	2	効率的な駅業務運営（入換、荷役）といった観点での、貨物駅、港湾ターミナル等の視察および JR 貨物の作業規程等の講義	貨物駅の視察として、東京貨物ターミナル駅、吹田貨物ターミナル駅、越谷貨物ターミナル駅及び土浦駅を実施。
	3	サプライ・チェーン・マネジメント（SCM）といった観点での、貨物駅内に併設された倉庫等の視察および鉄道輸送利用荷主の訪問	隅田川貨物ターミナル駅内に設置されている日本運輸倉庫隅田川ニッソウセンターの倉庫及び鉄道利用を進められているヤマト運輸クロノゲートを視察。
	4	効率的で正確な列車運行といった観点での、列車運行指令室、機関区（運転管理）の視察および列車運行計画策定、機関車運用計画策定、運転士運用計画策定についての講義	JR 西日本の新大阪指令室、JR 貨物本社指令、関西貨物指令を視察。また、指令機能の詳細説明、踏切設備等の説明のため京都鉄道博物館を視察。JR 貨物本社指令室また隅田川機関区視察。運転士運用については隅田川機関区で講義。
	5	設備管理といった観点での、貨物駅施設（線路、信号、荷役機器）、貨物駅併設倉庫の視察および JR 貨物の設備管理規程等の講義	関西保全技術センター、関東保全技術センターを視察、本社並びに関西保全技術センターにて JR 貨物の設備管理規程等について講義。
	6	貨物管理とサービス向上といった観点での、貨物管理システム（IT システム）の視察	IT システムのドライバーシステムについて越谷貨物ターミナル駅にて視察。関西貨物指令、本社指令でこれらの情報の活用状況を視察。
	7	安全管理といった観点での、JR 貨物の安全管理体制、事故対応方法、事故再発防止対策などの講義	日本国内の鉄道及び JR 貨物の事故発生状況、安全に関する取組について講義。過去の事故事例の啓蒙施設並びに車両への対策の反映状況について中央研修センターで視察。
	8	その他、インド側に紹介することが有効と考えられる分野	項目 9～11 は第 1 回招聘研修にてインド側と協議して追加実施した

出典： T.A.チーム

3.2.3 スケジュール

第2回本邦招聘のスケジュールは次表の通りである。

表 3-8 第2回本邦招聘研修スケジュール

【運用・B&D チーム】

時間			講座	FB シート 番号	訪問先		
					場所	時間	内容
10月16日	(日)	PM	出発(AI306 21:10)		デリー空港		
17日	(月)	AM	到着 (8:45)		成田空港	9:30	出口で合流
			ルートイン五反田着		五反田	11:00	
		PM	中央研修センター着		中央研修センター	13:30	
			オリエンテーション			13:00	オリエンテーション
			JR貨物鉄道概要	①		14:00	講義、質疑
東京貨物タ駅視察	②	東京タ	17:00	講義、視察、質疑 駅概況、荷役ホーム視察			
18日	(火)	AM	ビジネスデベロップメント	③	本社	9:30	講義、質疑
		PM	運転計画 RUNカーブ	④	中央研修センター	13:30	講義、質疑
19日	(水)	AM	列車ダイヤ作成 (基本)	⑤	中央研修センター	9:30	講義、質疑
		PM	列車ダイヤ作成 (異常時)			14:00	講義、質疑
20日	(木)	AM	運転計画 RUNカーブ	⑥	中央研修センター	9:30	講義、質疑
			機関車・運転士運用			⑦	11:30	講義、質疑
		PM	大阪へ移動		品川駅→新大阪駅	18:30	新幹線移動
21日	(金)	AM	吹田貨物タ視察	⑧	吹田タ	9:00	講義、視察、質疑 駅概況、信号扱所視察
			JR西新大阪指令視察 JR貨物関西指令視察		⑨	大阪	11:00	講義、視察、質疑 指令概況、指令視察
		PM	京都鉄道博物館	⑩	京都	15:00	視察 指令設備、踏切設備見学 シミュレーター体験 日本の鉄道の歴史
22日	(土)	AM	自由時間				
		PM	東京へ移動		京都駅→五反田駅	16:30	新幹線移動
23日	(日)		自由時間				
24日	(月)	AM	JR列車乗車、新宿駅		五反田→新宿	9:00	質疑
			ビジネスデベロップメント		本社	10:00	講義、質疑
		PM	JR列車乗車		代々木→西日暮里	13:00	質疑
			日本運輸倉庫田端事業所視察		西日暮里	14:00	講義 事業所概況
			7&I西日暮里ネットスーパー視察			14:30	講義、視察、質疑 業務概況、設備視察
25日	(火)	AM	日本運輸倉庫隅田川ニッソウセンター視察		南千住	9:00	講義、視察、質疑 会社概況、倉庫設備視察
		PM	ヤマト運輸クロノゲー		穴守稲荷	13:30	講義、視察、質疑

時間			講座	FB シート 番号	訪問先		
					場所	時間	内容
			ト視察				設備概況、設備視察
26日	(水)	AM	JR 列車乗車、新宿駅		五反田→新宿	9:00	質疑
			本社指令視察		新宿	10:00	視察、質疑
		PM	地下鉄、東武列車乗車		都庁前→新越谷	12:00	質疑
			越谷貨物タ駅視察		越谷	14:00	講義、視察、質疑 駅概況、信号扱所、駅係員 及び運転士宿泊等施設視察
		JR 列車乗車		南越谷→五反田	17:00	質疑	
27日	(木)	AM	安全対策		中央研修センター	9:15	講義、質疑
		PM	事故の歴史展示視察			14:00	講義、質疑
			シミュレーター視察			16:00	視察、質疑 運転体験、保安システム
			モノレール乗車		大井競馬場前→浜松町	17:30	質疑
28日	(金)	AM	隅田川機関区視察		南千住	9:00	講義、質疑 区概況及び乗務員制度、運転 士宿泊等施設視察
			列車添乗		隅田川→土浦	11:00	
		PM	土浦駅視察		土浦	12:00	講義、視察、質疑 駅概況及び架線下荷役設備視 察
			ラップアップミーティング		本社	17:00	
29日	(土)	AM	出国 (AI307 11:30)		成田空港	9:15	航空会社チェックイン
		PM	デリー到着(17:50)		デリー空港		

【設備チーム】

時間			講座	FB シート 番号	訪問先		
					場所	時間	内容
2016年 10月 16日	(日)	PM	出発(AI306 21:10)		デリー空港		
17日	(月)	AM	到着 (8:45)		成田空港	9:30	出口で合流
			ルートイン五反田着		五反田	11:00	
		PM	中央研修センター着		中央研修セン ター	13:30	オリエンテーション
			オリエンテーション			13:00	オリエンテーション
			JR 貨物鉄道概要	①		14:00	講義、質疑
東京貨物タ駅視察	②	東京タ	17:00	講義、視察、質疑 駅概況、荷役ホーム視察			
18日	(火)	AM	ビジネスデベロップメント	③	本社	9:30	講義、質疑
		PM	線路・軌道設備説明	④	本社		講義、質疑
			大阪へ移動		品川駅→ 新大阪駅		新幹線移動
19日	(水)	AM	架線・給電・信号設備	④	関西保全セン		講義、質疑

時間		講座	FB シート 番号	訪問先		
				場所	時間	内容
		説明		ター		
		PM 大鉄工業及びレール テック視察	⑥	大鉄工業本社		講義、質疑
20日	(木)	AM JR西 軌道検測車説明	⑦	王寺鉄道部	9:15	講義
		JR西 軌道検測車添乗		奈良駅 →王寺駅	10:00	添乗
		PM JR西 大阪保線区視察	⑧	大阪保線区	14:00	講義、視察、質疑
21日	(金)	AM 吹田貨物タ視察	⑨	吹田タ	9:00	講義、視察、質疑 駅概況、信号扱所視察
		JR西新大阪指令視察 JR貨物関西指令視察	⑩	大阪	11:00	講義、視察、質疑 指令概況、指令視察
		PM 京都鉄道博物館	⑪	京都	15:00	視察 指令設備、踏切設備見学 シミュレーター体験 日本の鉄道の歴史
22日	(土)	AM 自由時間				
		PM 東京へ移動		新大阪駅→ 五反田駅	16:30	新幹線移動
23日	(日)	AM 自由時間				
		PM 工事見学説明	⑫	東京タ		
24日	(月)	AM 工事見学	⑫	東京タ	0:00	視察
		PM 委託管理説明	⑬	関東保全セン ター		講義、質疑
25日	(火)	AM 日立水戸工場視察	⑭	日立水戸工場		講義、視察、質疑 会社概況、工場視察
		PM 日立大甕工場視察		日立大甕工場		講義、視察、質疑 会社概況、工場視察
26日	(水)	AM 関東保全センター視察	⑬	関東保全セン ター		視察、質疑
		PM 越谷貨物タ駅視察	⑮	越谷タ	14:00	講義、視察、質疑 駅概況、信号扱所、駅係員及び 運転士宿泊等施設視察
27日	(木)	AM 安全対策	⑯	中央研修セン ター	9:15	講義、質疑
		PM 事故の歴史展示視察			14:00	講義、質疑
		シミュレーター視察	⑰		16:00	視察、質疑 運転体験、保安システム
28日	(金)	AM 日本電設工業中央学園 視察	⑱	日本電設工業		講義、視察、質疑
		PM 土浦駅視察	⑲	土浦	12:00	講義、視察、質疑 駅概況及び架線下荷役設備視察
		ラップアップミーティ ング		本社	17:00	
29日	(土)	AM 出国 (AI307 11:30)		成田空港	9:15	航空会社チェックイン
		PM デリー到着(17:50)		デリー空港		

出典： T.A.チーム

3.2.4 フィードバック・シートの回答分析

第1回本邦招聘研修と同様、講義を伴う19の講座や視察は、フィードバック(FB)シートを各講義の終了時に記載してもらった。その段階評価の集計を以下に示す。

表 3-9 第2回本邦招聘研修 FBシートによる段階評価集計

【運用・B&D チーム】

整理番号	講座名	回収状況		総合評価				長さ				レベル				理解容易度			
		回収数	%	優良	普通	劣る	無回答	長過ぎ	適切	短すぎ	無回答	優良	普通	劣る	無回答	容易	妥当	困難	無回答
1	JR 貨物概要	7	175	5	2	0	0	0	7	0	0	6	1	0	0	5	2	0	0
2	東京夕見学	7	175	5	1	0	1	1	5	0	1	5	1	0	1	4	2	0	1
3	営業開発概論	4	100	4	0	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0	3	1	0	0
4	ランカーブ	4	100	4	0	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0	0	3	1	0
5	列車ダイヤ	4	100	4	0	0	0	0	3	1	0	3	1	0	0	3	1	0	0
6	運転計画	4	100	4	0	0	0	1	2	1	0	4	0	0	0	3	1	0	0
7	機関車計画	4	100	4	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	3	1	0	0
8	吹田夕見学	4	100	4	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0
9	輸送指令見学	4	100	4	0	0	0	0	3	1	0	3	1	0	0	3	1	0	0
10	鉄道博物館	4	100	4	0	0	0	0	4	0	0	1	3	0	0	4	0	0	0
11	営業開発詳論	4	100	4	0	0	0	1	2	1	0	2	2	0	0	4	0	0	0
12	ネットスーパー	4	100	4	0	0	0	0	3	1	0	1	3	0	0	4	0	0	0
13	鉄道併設倉庫	4	100	3	1	0	0	0	3	1	0	2	2	0	0	3	1	0	0
14	最新宅配設備	4	100	4	0	0	0	0	3	1	0	3	1	0	0	4	0	0	0
15	貨物本社指令	4	100	4	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	0	4	0	0	0
16	越谷夕見学	4	100	4	0	0	0	0	4	0	0	1	3	0	0	3	1	0	0
17	安全管理	4	100	4	0	0	0	0	4	0	0	3	1	0	0	3	1	0	0
18	研修センター	4	100	4	0	0	0	3	1	0	0	3	1	0	0	4	0	0	0
19	隅田川区	4	100	4	0	0	0	0	3	1	0	3	1	0	0	3	1	0	0
20	列車添乗	5	125	5	0	0	0	0	4	1	0	5	0	0	0	4	1	0	0
合計		87	109	82	4	0	1	10	65	11	1	53	33	0	1	68	17	1	1
(%)				94	5	0	1	11	75	13	1	61	38	0	1	78	20	1	1

(※重複して回答があった箇所については、その件数も記載)

【設備チーム】

整理番号	講座名	回収状況		総合評価				長さ				レベル				理解容易度			
		回収数	%	優良	普通	劣る	無回答	長過ぎ	適切	短すぎ	無回答	優良	普通	劣る	無回答	容易	妥当	困難	無回答
1	JR 貨物概要	3	75	3	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	2	1	0	0
2	東京夕見学	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	営業開発概論	4	100	4	0	0	0	1	3	0	0	2	2	0	0	3	1	0	0

整理番号	講座名	回収状況		総合評価				長さ				レベル				理解容易度			
		回収数	%	優良	普通	劣る	無回答	長過ぎ	適切	短すぎ	無回答	優良	普通	劣る	無回答	容易	妥当	困難	無回答
4	線路設備	4	100	4	0	0	0	1	3	0	0	3	1	0	0	4	0	0	0
5	電車線信号設備	4	100	4	0	0	0	0	3	1	0	2	2	0	0	4	0	0	0
6	大鉄・レールテック	4	100	4	0	0	0	1	3	0	0	2	2	0	0	4	0	0	0
7	検測車添乗	4	100	4	0	0	0	1	3	0	0	0	4	0	0	4	0	0	0
8	大阪保全区	4	100	3	1	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	3	1	0	0
9	吹田夕見学	4	100	4	0	0	0	0	4	0	0	1	3	0	0	2	2	0	0
10	輸送指令見学	4	100	1	3	0	0	0	4	0	0	1	3	0	0	2	2	0	0
11	鉄道博物館	3	75	3	0	0	0	1	1	1	0	1	2	0	0	3	0	0	0
12	工事作業見学	4	100	4	0	0	0	3	1	0	0	2	2	0	0	4	0	0	0
13	部外委託管理	3	75	3	0	0	0	3	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0
14	日立製作所見学	2	50	2	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0
15	越谷夕見学	3	75	3	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
16	安全管理	3	75	3	0	0	0	1	2	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
17	研修センター	3	75	3	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	0	3	0	0	0
18	日本電装	3	75	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
19	土浦駅	4	100	4	0	0	0	1	1	2	0	2	2	0	0	3	1	0	0
合計		63	83	59	4	0	0	21	38	4	0	28	35	0	0	55	8	0	0
(%)				94	6	0	0	33	60	6	0	44	56	0	0	87	13	0	0

出典： T.A.チーム

3.2.5 回収率

運用・B&D チームは平均で 100%を上回る回収率となった。これは同一の項目で重複して FB・シートの提出を受けたことによる。一方、設備チームでは平均回収率が 83%にとどまった。第 1 回本邦招聘研修の反省を踏まえ、担当者を定めて回収を行ったが、両チーム合同の科目で異なるチームの担当者に提出されていた場合や、回収時期が翌日以降となる場合などでの確認時期のずれにより、回収漏れが発生してしまった。

3.2.6 段階評価

(1) 総合評価

いずれのチームにおいても『優良』の比率が 94%となり高い評価が得られた。『劣る』という評価は無かった。しかしながら、長さ、レベル、理解容易度の評価を見ると、講座によっては、異なる評価が示されており、必ずしも総合評価が参加者の満足度を表しているとは限らないと考える。

(2) 長さ

運用・B&D チームでは、短すぎるとの意見が多く、第 1 回と同じ 13%を記録した。カリキュラムが研修員の興味をとらえていたものと考えられるが、同一の項目でも長すぎるとの見解を示している参加者もあり、興味の有無が結果に反映されているものとする。一方、設備チームでは、

短いとの評価は6%と少なく、逆に長いとの評価が33%と高かった。運用・B&Dチーム同様、長いとの見解が示されている項目でも短いとの見解が示されている場合があり、いずれにおいても、研修員それぞれの専門分野と異なる内容については興味が低くなったものとする。全体を俯瞰するようなプログラム構成とした場合にはやむを得ない結果とする。

(3) レベル

運用・B&Dチームの評価は、優良が61%、普通が38%となった。特に「機関車・運転士運用」「吹田貨物ターミナル視察」のみ全員が「普通」と評価している。いずれの講座についても長さの評価では全員が「適切」としていたが、説明の時間が不足してしまい、十分な説明が出来なかった事が原因になっているものと考えられる。「機関車・運転士運用」については、「隅田川機関区視察」時に捕捉して説明をしている。一方、「吹田貨物ターミナル視察」は日本の定時運行を支える信号制御装置とその機能を説明することが主目的であった。装置自体は指令で使用されているものとはほぼ同等であり、ここで詳細を説明したかったのだが、実際に運行を行っている装置の説明であり、高い列車運行の中での説明となったため、十分な説明が行えなかったことが原因と考えられる。装置については「京都鉄道博物館視察」の中で説明をしている。設備チームの評価は優良が44%、普通が56%となった。強い要望で実施した「JR西日本 検測車添乗」及び「JR西日本 本線メンテナンスの保全現業機関視察」は全員が「普通」の評価であった。また、「吹田貨物ターミナル視察」「輸送指令見学」についても同様に3名が「普通」と評価している。研修員4名中2名が通信関係の部門から参加していたため、検測車の測定対象及び現業機関の主目的が軌道整備であったことから、興味が一致しなかったことや、吹田タや指令では設備についての紹介のみで列車制御装置自体についてのメンテナンスについて触れることが出来なかったことが原因と考えられる。

(4) 内容の理解しやすさ

運用・B&Dチームでは、ほとんどの講義で理解度は「容易」との回答が得られたが、「運転計画ランカーブ」についてのみ、全員が「容易」以外で回答し困難も1名いた。インドでは用いられていない技術であるため、T.A.チームが最も説明をしたかった内容であるが、今回の講義の中だけでは十分理解するのは難しい内容であったかとする。設備チームでは、「吹田貨物ターミナル視察」と「輸送指令見学」のみ4名中2名が「妥当」と回答している。総合評価でも「輸送指令見学」のみ3名が「普通」と回答している。前述の通り、列車制御装置自体についてのメンテナンスについて触れることが出来なかったことが低い評価につながったものと推定される。

3.2.7 T.A.チーム同行者からのフィードバック

本邦招聘研修のT.A.チーム同行者の見聞した意見を整理した。

(1) 「運用・B&Dチーム」

- 日本でダイヤを設定する場合の駅間の基準運転時分の基本的な積算方法について説明が行えた。
- 日本での貨物列車のダイヤ設定及び異常時の対応方法について説明を行った。
- 乗務員の作業スケジュール(乗務員交番という)の基本的な作成方法について説明が行えた。
- DFCのビジネス・プランに示されている7分間隔での列車運転が、ジャンクションステーションの平面交差などにより難しいことについて議論が出来た。

- 日本の鉄道輸送における安全の状況及び取組状況について説明が出来た。また、どのようにして安全性を高めて来たかのかについて説明が出来た。
- 特に「防護無線」については、併発事故を防止する観点からインドで導入を進めたいとの意見が聞かれた。
- 訪問した最新の日本の物流施設は、定時性の上に業務が成り立っている実態について理解が得られた。

(2) 「設備チーム」

- JR 貨物の営業区間の大部分の設備を JR 旅客会社が保有している (JR 貨物は第 2 種鉄道事業: 自らが敷設した以外 (第一種や第三種鉄道事業者が保有) の鉄道線路を使用 (借用) して、旅客または貨物の運送を行う事業) であり、設備保守を JR 旅客会社が行っている。そのため、西日本旅客鉄道株式会社 (JR 西日本) の他、JR 旅客会社のパートナー会社のご協力により、第 1 種鉄道事業区間 (いわゆる本線) の保守の実態 (軌道検測車添乗、保守外注の内容、社員教育等) について説明をすることが出来た。
- インドでは列車との接触による死亡事故が多発しているとのことであったため、設備保守における事故防止についての説明を積極的に行い (工事前点呼時の危険予知訓練、列車見張員の役割、線路横断時の指差歓呼等)、日本の鉄道の作業安全を体験してもらう事が出来た。
- 参加者の専門分野が、信号通信 (2 名)、電力 (1 名)、軌道土木 (1 名) と分かれており、それぞれが縦割りとなっているため、各カリキュラムに対する積極性に個人差が生じた。
- 説明内容について、IR ですでに導入されている技術もあるため、参加者が知りたいレベルを T.A. チームが説明する際には把握できなかった。
- 無線による列車制御について、日本では東日本旅客鉄道株式会社 (JR 東日本) の一部区間のみで実施しているため、開示可能な資料の提示以外は研修期間中での十分な説明ができなかった。

3.2.8 反省事項

- インド側からの強い要望で、JR 貨物の管理外となる本線に係る線路設備のメンテナンス状況並びに輸送指令の見学を計画したが、これらを有する旅客会社への打診、調整、スケジュール確定までに時間を要した。
- 余裕を持ったスケジュールとしたかったが、当初計画していた講義の開催場所が関東から、一部の講義を関西地区で開催せざるを得なかったため、移動時間が必要となり、全体的に厳しいスケジュールとなった。
- 共通の項目もあったため、同時並行で 2 グループの研修を行ったが、共通の講座を設けることによってスケジュール全体が制約を受けた。

第 4 章 改善策の策定

本業務で実施した現状分析、および本邦招聘研修結果に基づいて、計 10 項の改善策案を策定した。改善策実施の対象機関とともに以下表 4-1 に示す。

表 4-1 改善策案

項 目	対象機関
(提案 1) 列車運行ダイヤ作成における支援システムの導入および 列車運行ダイヤ作成についての研修	MoR、DFCCIL
(提案 2) 中間駅における着発線荷役駅システムの導入	DFCCIL、CTO
(提案 3) 鉄道コンテナ輸送事業者共同利用駅 (ICD) の建設	DFCCIL、CTO
(提案 4) 荷主と協同での MMLP の建設	DFCCIL、荷主、CTO
(提案 5) 日本の技術を導入した定温輸送コンテナの導入	DFCCIL、荷主、CTO
(提案 6) 列車が運行できる最低 TEU (80TEU) の緩和	MoR、DFCCIL、CTO
(提案 7) 設備保守作業における安全向上研修	DFCCIL
(提案 8) 車両故障監視のための各種検知装置の導入	DFCCIL
(提案 9) デリー-ムンドラ港間の部分開業	DFCCIL
(提案 10) JR 貨物の組織を参考にした DFCCIL の組織整備	

出典： T.A.チーム

以下に各提案の内容を示す。

4.1 列車運行ダイヤ作成における支援システムの導入および日本の列車運行ダイヤ作成支援研修

既存計画のレビューとして DFC の運行計画、既存 IR の貨物列車の運行の実態を調査、分析した結果、インドでは列車運行ダイヤに基づいた貨物鉄道輸送 (スケジュールド・トレイン) が実施されておらず、2017 年 12 月時点でオペレーション・マニュアルが最終化されていない DFC においてもスケジュールド・トレインが運行されるのか明確となっていないことがわかった。

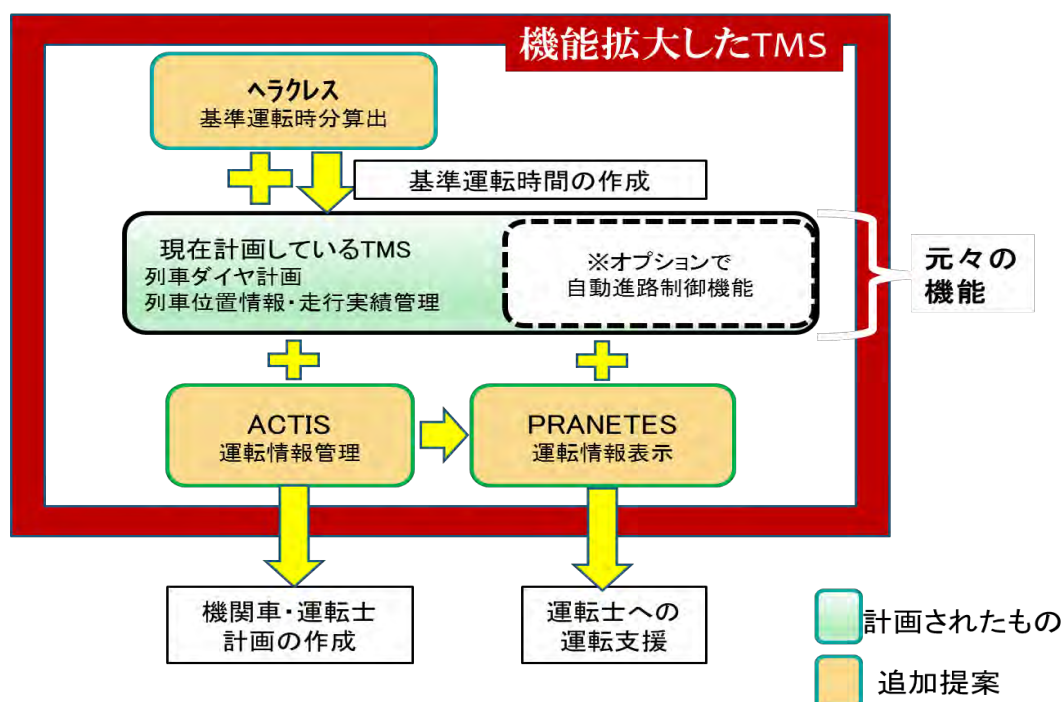
また、現地でのインタビューや本邦招聘研修を通じた DFCCIL 関係者との議論においても、貨物列車の運行を事前に計画し、運行し、記録する、という認識が DFCCIL 関係者には無く、DFC で導入予定の IT システムの運用方法も明確な方針が立てられていない状況であった。

日本では、信号制御のような実際の列車運行だけではなく、列車を計画する段階においても IT システムが利用されている。例えば、旅客と貨物列車の時刻表作成、運転士の運用計画、および機関車の運用計画等において、IT システムを活用した計画が立てられている。

DFC の効率的な運行を確保するには、特に、運転士の運用計画を支援する ACTIS システム、および定時の列車運用を維持するため、実際の列車運用を支援する PRANETS システムの導入が望ましいと考えられる。

DFCCIL で導入予定の TMS は、列車運行ダイヤを作成、管理し、さらに列車の運行計画のシミュレーション機能が付随したシステムとなっている。TMS の機能は、列車運行のみに焦点が当てられており、列車運行に付随する運転士や機関車の運用管理は含まれていない。また、IR には機関車や運転士の運用管理システムは存在するが、それらは輸送管理システムと連携していない。

そこで、日本で使用している ACTIS や PRANETS を DFC に導入して TMS と連携させ、日本のように列車運用計画と運転士運用計画および車両運用計画を連携させることを提案する。これが実現すると、効率的に運転士運用計画と機関車運用計画を作成することができる。さらに、運転士と機関車が確実に割り当てられるため、列車運行スケジュールの定時性が向上すると期待される。イメージ図を以下に示す。



出典： T.A.チーム

図 4-1 機能拡大した TMS のイメージ

しかしながら、IT システムというハードウェアを導入するだけでは不十分である。導入された IT システム群の機能や役割を十分理解し、IT システムの持っている機能を最大限使用するための知識やノウハウというソフトウェアの取得が必要である。そこで、T.A.チームは日本の IT システムの導入に加えて、それらの IT システムを活用した日本招聘研修を併せて提案する。

DFC の信号・通信においては、「定時列車運用計画システム」と「列車運行状況と位置情報」が必要となる。定時列車運用計画システムでは、設備情報の基礎となる信号距離、適正速度、閉塞信号、軸計測軌道区間距離など機能を持つことが必要である。また、設備情報をもとにダイヤを作り出す機能も必要である。列車運行状況と基地情報において、システム導入では列車運行に影響を与える保守間合い、速度規制、駅構内の配置変更などのシミュレーションが要求される。

JR 貨物の列車運行計画の作成時には、設備情報に加え機関車状態を考慮した運用、貨物重量等

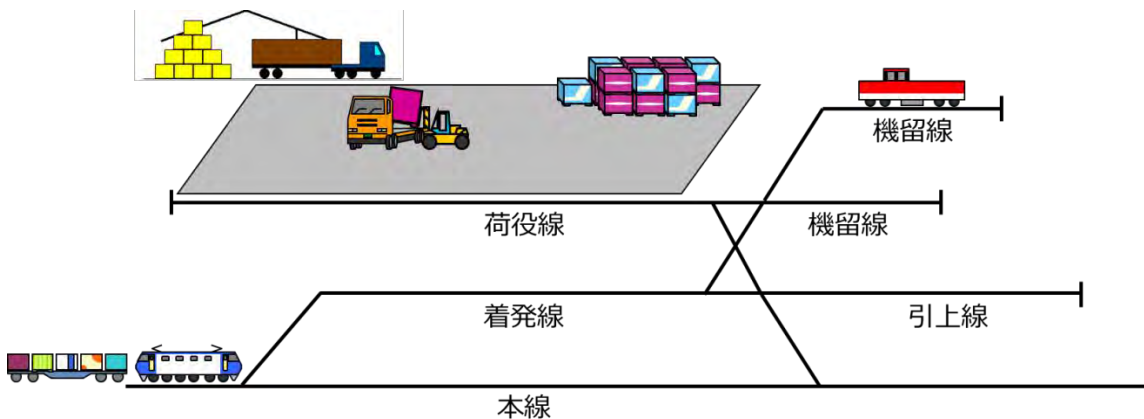
を入力した正確なソフトウェアによる通常の運行時間が算出される。本邦招聘研修において、ITシステム技術だけを学ぶのではなく、JR貨物の定時列車運行計画作成の技術を学ぶことは、DFCが将来、事業を拡大するにあたって有効であると考えられる。

4.2 中間駅における着発線荷役方式の導入

現在のDFCの設備計画では、既存IR線と接続するJSと緊急時の待避線の役割をもつCSの2種類が中間駅として計画されている。このDFCの中間駅では荷役作業は行う計画とはなっておらず、また既存IR駅においても荷役作業を実施している駅は無く、CTOが所有するICDやコンテナ・ヤードのみで荷役作業を行っている。このシステムでは、荷役作業を簡略化することができるが、輸送需要が少ない地域では、荷役作業が不定期となり、毎日出荷したい鉄道コンテナ輸送業者と荷物を受け取る鉄道コンテナ輸送業者にとっては、利便性は高くない。

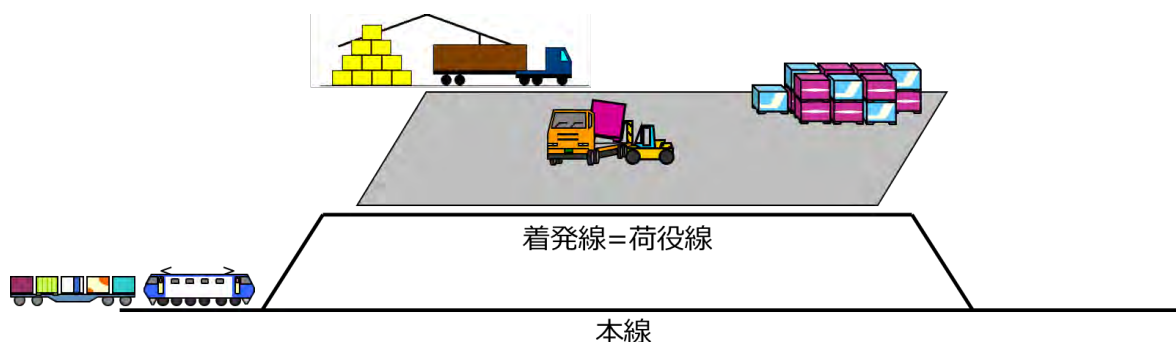
今後DFC沿線では、各州政府やDMICDCのプロジェクトの進展に応じて、沿線都市が発展していくことが期待される。したがって、沿線都市において、早い段階で貨物鉄道輸送が便利になれば、都市の発展に従って貨物鉄道輸送量は増加することになる。DFCの貨物輸送量を増やすためには、現時点で輸送需要の少ない沿線都市においても鉄道の利便性向上を図ることが重要である。

日本の沿線都市では、着発線荷役駅システムがJR貨物によって導入されている。図4-2に一般的な貨物駅のデザイン(a)と図4-3に着発線荷役方式を導入した貨物駅のデザイン(b)を示す。一般的な貨物駅では、列車が着発線に到着した後、貨車は入換作業によって荷役線に移動される。入換作業後にコンテナ荷役が行われる。一方で、着発線荷役駅システムを導入した貨物駅では、着発線と荷役線は同一である。そのため列車は駅に到着後、すぐにコンテナ荷役が開始できる。



出典： T.A.チーム

図 4-2 (a) 一般的な貨物駅のデザイン



出典：T.A.チーム

図 4-3 (b) 着発線荷役駅システムを導入した貨物駅のデザイン

着発線荷役駅システムは列車の停車時間を少なくすることができる。それだけでなく、1つの列車に連結されている貨車を、複数の発駅・着駅で効率的に共有することができる。図 4-4 は複数駅での貨車共有の概念図で、一つの間駅と終着駅での貨車共有の例を示している。



出典：T.A.チーム

図 4-4 例：1つの列車に複数の駅に到着するコンテナを積載するためのルール

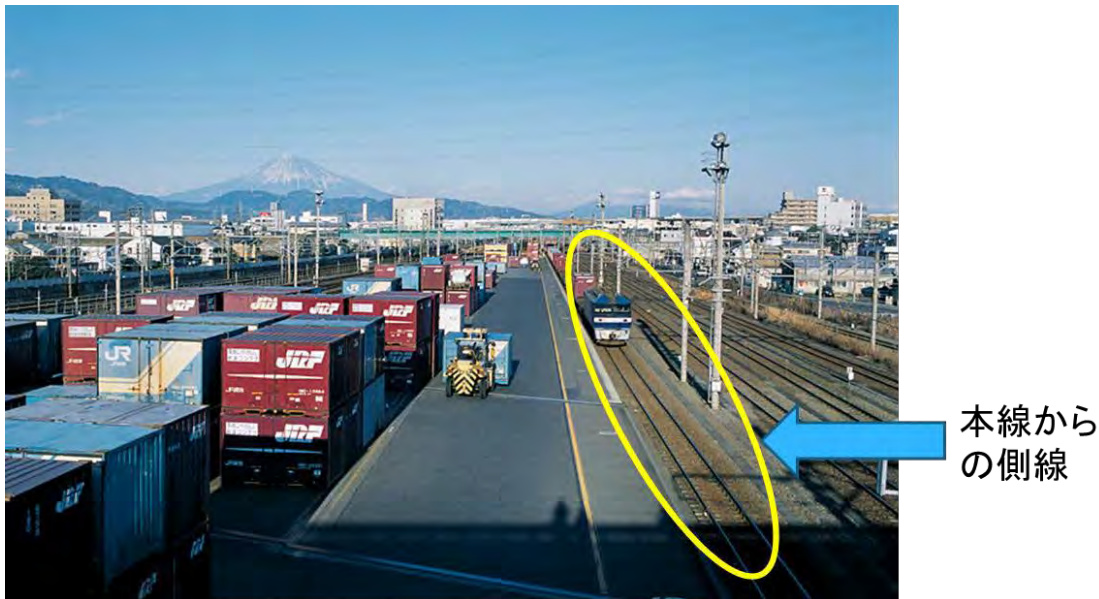
図に示した列車には4両の貨車が連結されている。前方の2両が終着駅に、後方2両の貨車が中間駅に割り当てられている。列車が中間駅に到着したとき、後方の2両の貨車だけコンテナ荷役作業が実施され荷下ろしされ、中間駅で終着駅まで輸送されるコンテナが積み込まれる。

このようにして、列車1編成（貨車45両）は、複数の中間駅と執着駅で共有されることができる。1編成分の輸送需要がない中間駅でも、この方式によって、1列車が他の駅と輸送力を共有することによって毎日列車を運行することが可能になる。T.A.チームでは、DFCの沿線都市に着発線荷役駅システムの貨物駅を建設することを提案する。着発線荷役を導入して毎日列車を運行することにより、現在は鉄道輸送需要の少ない沿線都市においても、新しい荷主の利用、貨物量の増加を期待することができる。

日本で実施されている架線下でのコンテナ荷役については、ダブル・スタック列車ではコンテナと架線との間の余裕がなく、不可能である。しかしながら、ダブル・スタック列車は十分な輸送需要のある地点間を直行輸送するために運行されるため、ここで提案する沿線都市での着発線荷

役駅システムは、シングル・スタック列車を対象と考えればよく、架線下でのコンテナ荷役に制約はないと考えられる。

また、保税コンテナの輸送では、国内貨物置場から隔てられた専用区画での留置が必要であり、着発線荷役方式を導入した貨物駅における管理は難しくなる。しかしながら、既に JN 港では、港を出発する時点で国内貨物になる Direct Port Delivery が導入されており、今後国内貨物のコンテナ量が増えると予想される。従って、着発線荷役駅システムの貨物駅では国内貨物のみ取り扱うこととすれば、駅の管理も容易になると考えられる。



出典： T.A.チーム

写真 4-1 着発線荷役駅システムを導入している駅の事例

4.3 CTO 共同利用駅 (ICD) の建設

DMIC の屋台骨としての役割が期待されている DFC は、沿線に進出している企業、または今後進出を予定している企業にとって、利便性が高く、定時性が確保された、サプライ・チェーンの一役を担う輸送インフラであることが望まれる。今後、利用者の需要に応じた周辺施設開発を行うに当たっては、DFCCIL の公的な立場を利用することが考えられる。

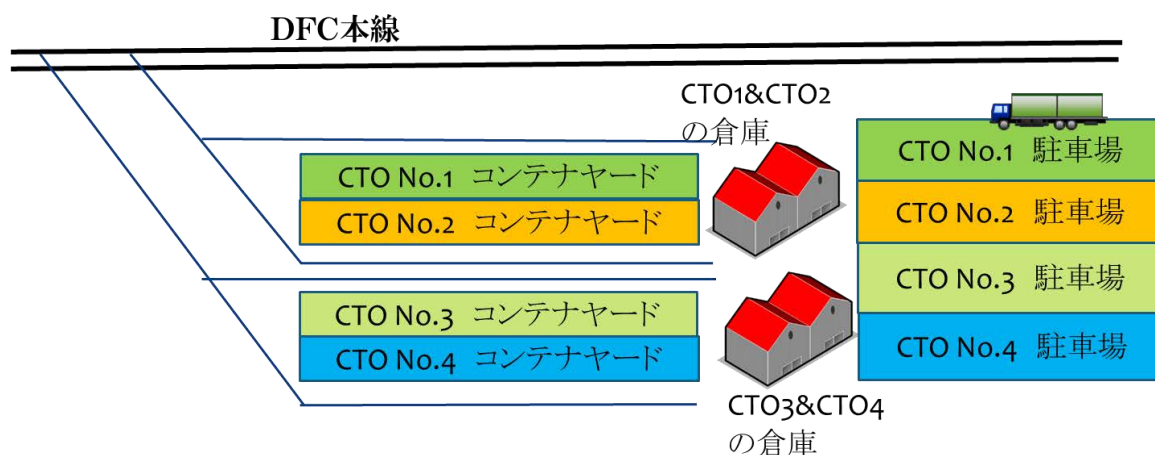
IR および DFCCIL は、DFC 事業の実施体制上、自ら顧客と交渉して貨物を集めることをしないことになっている。従って、コンテナ輸送量を増やすため IR と DFCCIL は、CTO がトラック輸送事業者との競争において優位に立てるような環境を整備することで貨物を集める CTO の活動を支援し、事業規模を大きくしていくことが必要である。以下ではインフラ整備を使命としている DFCCIL が実行できる CTO 支援策を提案する。

貨物駅の整備には多大な設備投資費用と用地買収のための交渉が必要となることから、CTO の新規参入および事業拡大における大きな課題となる。そこで、貨物駅を区画し、それを複数の CTO に賃貸するコンテナ・ヤードを含む共通に使用できる貨物駅を DFCCIL が整備することで CTO を支援することができることになる。例として、タイ政府によって整備されたバンコクのラッカバ

ン ICD が挙げられる。ラッカバン ICD のコンテナ・ヤードは 6 つに区切られて、それぞれが異なるオペレーターに貸し出されている。各オペレーターは、それぞれのレンタル・エリアにコンテナを留置し、荷役作業を行っている。インドにおいても複数の CTO による共同列車が運行されているため、同様の共同利用駅の整備は有効と考えられる。なお、日本では JR 貨物が唯一の鉄道貨物輸送事業者であり、すべての貨物駅と貨物列車が運営されていることから、上記のような形態の貨物駅はない。

CTO がトラック輸送事業者との競争で勝てるようにするため、CTO への共同利用駅の賃貸料金は可能な限り下げ、建設に要したコストを考慮して DFCCIL にとって損も得もない料金を設定するのが望ましい。貨物駅開発のための大きな投資を避けるために、新しい CTO を参入させ、CTO による商機の拡大を図ることも重要である。ICD の賃貸料金よりも、それを利用するコンテナの運賃の合計の方が、はるかに大きいことから CTO が DFC 沿線に建設された共同貨物駅 (ICD) を使用すればするほど、DFC を通過するコンテナと列車の数は多くなり、DFCCIL の収入は大きくなる。

共同貨物駅 (ICD) 建設のもう一つの目的として、CONCOR 以外の CTO を成長させることで CTO 間でも競争を増やすことがあげられる。例えば、CONCOR の ICD しか存在しないエリアに共同利用 ICD が建設された場合、そこを利用する CTO はトラック輸送事業者だけでなく CONCOR とも競争することになる。CTO と CONCOR は顧客へのサービスを競い合い、全体的な鉄道輸送のサービスが向上し、トラック輸送から鉄道輸送へのモダルシフトが期待される。



出典： T.A.チーム

図 4-5 CTO 共同利用貨物駅(ICD)のイメージ

共同利用貨物駅 (ICD) の場所選定においては、DFCCIL は CTO にヒアリングし、複数の CTO が注目している場所を探し出して、共同利用駅の候補地とすることが望ましい。

共同利用駅 (ICD) は、これまでのインドの鉄道輸送に存在しない概念であることから、その成功のためには検討しなければならない課題も多い。以下に段階毎の課題を挙げる。

(1) 建設段階

- 建設場所、規模（線路本数、コンテナ・ヤードの面積等）、必要設備（倉庫、トラクターミナル、税関など）
- エリア区分のやり方、列車発着方法（提案 3.2 の着発線荷役駅システムの導入有無など）
- CTO への賃貸期間、賃貸料金の決定

(2) 運営段階

- 各 CTO が運行する列車の発着調整
- CTO の相互協力体制の構築も含めた共同貨物駅全体を発展させるための運営ルールの構築

4.4 荷主と協同での MMLP 建設

DFCCIL と JICA 間で締結された技術協力合意書の TOR において、MMLP は重要なテーマとされ、T.A.チームは MMLP の具体的な場所や取扱貨物についての提案が求められた。

しかしながら、サプライ・チェーンの主要な施設となる MMLP は物流施設であり、生産と消費を結び付けるパイプとなる輸送インフラと密接に関連しており、さらに輸送需要に応じたものである必要がある。従って、T.A.チームは「荷主と協同での MMLP 建設」を提案する。

DFC が DMIC の輸送インフラであり、DMIC の開発計画（工業団地、住宅地等）を輸送需要として、MMLP を開発することを基本的な方針とすべきと考える。DMICDC が計画している工業団地に進出を予定している企業と接触し、鉄道輸送に興味を持つ企業と共同で、その企業の貨物（製品、原料）を取扱う MMLP を開発すると、以下に示す 2 点のメリットがある。

- 1) 協力企業と建設費用などを分担できる可能性がある
- 2) 協力企業が操業している長期間（10 年以上）において、安定的に貨物輸送需要が期待される

表 4-2DMICDC による産業開発計画

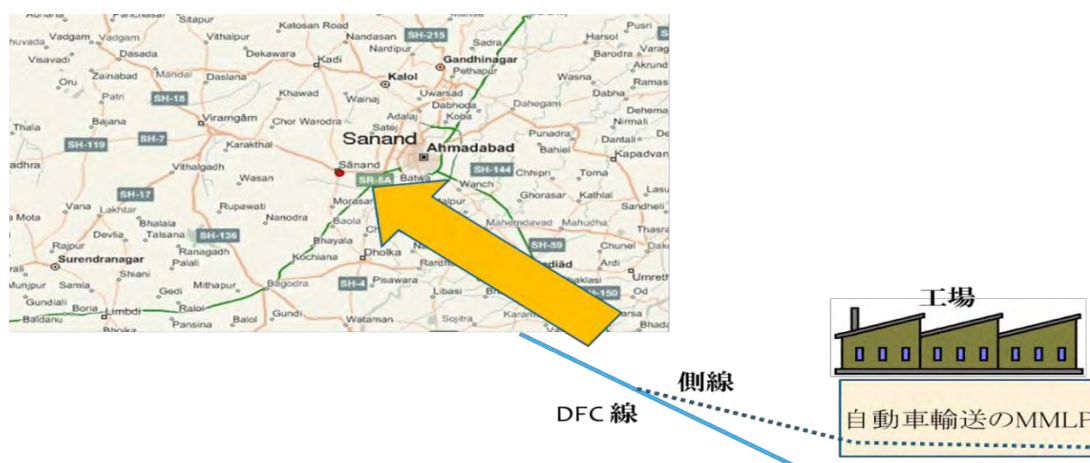
州	工業地域	貨物駅候補	対象貨物
ラジャスタン	ニイムラ	レワリ	完成車、工業製品、化成品、合成樹脂等
ウタール パラデッシュ	グレターノイダ	ダドリ	完成車、自動車部品
グジャラート	アーメダバード (マンダル)	サーナンド	完成車、自動車部品

出典： T.A.チーム

T.A.チームが実施した企業へのインタビューに基づき、表 4-2 で示された工業団地エリアでの MMLP 建設について提案する。ただし、MMLP を実現するためには、DFCCIL と各企業間の協議が必要である。

(1) 主要な荷主との専用貨物駅の建設

MARUTI スズキ社は、2017 年から（アーメダバード近郊）サーナンド工場で自動車の製造を始めた。トレーラー重量規制が厳しくなったため、MARUTI スズキ社はトレーラー輸送から鉄道輸送への転換を進めている。同社のインド国内の他の工場では鉄道による完成車輸送を開始しているが、サーナンド工場の周辺にはメーターゲージ（軌間、1,000mm）でのローカル線しかなく、ブロードゲージ（軌間、1,676mm）で鉄道ネットワークが構築されているインドでは長距離の鉄道輸送は不可能である。IR が MARUTI スズキ社近郊のローカル線をブロードゲージにしてくれれば、MARUTI スズキ社は自らの費用で IR からサーナンド工場まで専用線を敷設することも検討するとのことであった。DFCCIL は IR に働きかけて、そのローカル線のブロードゲージ化を実現し、MARUTI スズキ社と協議してサーナンド工場に隣接した完成車輸送のための MMLP の建設を検討することが望ましい。



出典： T.A.チーム

図 4-6 自動車輸送の MMLP イメージ

(2) コールド・チェーン事業促進のための専用貨物取扱駅

インドの経済発展に伴い、冷凍・冷蔵輸送の需要が大きくなっている。しかしながら、鉄道輸送では、内部を一定温度に保つ設備を持つリーファー・コンテナへの電源供給はできない。鉄道輸送中はエアコンが機能しないため、リーファー・コンテナは単なる「保温コンテナ」になる。また、現在の貨物列車の平均速度は 20 km/h から 30 km/h とされているため、鉄道輸送は長時間を要する。保温の機能しか持たないリーファー・コンテナでは、温度上昇によってコンテナ内の商品が傷み、定温輸送が必要な貨物は鉄道を利用することが難しかった。

しかし、DFC において貨物列車の平均速度は 2 倍以上になることが計画されていることから、鉄道輸送における定温輸送の条件は改善されるが、輸送中は保温コンテナになることは変わらない。従って、冷凍冷蔵倉庫を持つ貨物駅を展開することは、農作物の輸送中の損傷を少なくするためにも必要である。

ダドリ ICD 等、既にリーファー・コンテナ用の電源を備え、保冷倉庫を併設している ICD があるが、電源や冷蔵設備は設備投資が必要であるため、需要を的確に知る必要がある。設備投資にあたり大手荷主との協定を締結してリーファー・コンテナ用の電源や保冷倉庫を設備すれば、荷

主は設備投資がなくなり、鉄道事業者は長期的に荷主から貨物の発送を見込むことができ、Win-Winの関係が構築できる。

このようなコールド・チェーンを意識した定温輸送の設備を備えた MMLP の立地として、発着双方の観点から以下の2つのエリアを挙げる。

- 1) レワリ : 富裕層が増加しているデリー、グルガオンへの配達機能が期待される
- 2) ニムラナ : 食品、製薬メーカー等の参入が予想される



出典： T.A.チーム

図 4-7 コールド・チェーンの MMLP イメージ

4.5 日本の技術を導入した鉄道定温コンテナ輸送の実施

2015年5月に開催された“Public Private Council for Promoting the Global Value Chain: First Meeting of Indian Chapter”によると、インドは中国に次ぐ世界第2位の果物と野菜の生産国である。同時に世界で最も果物や野菜を無駄に破棄している国でもある。果物と野菜を消費者に新鮮な状態で届けるには、それにふさわしい輸送方法や荷捌き場、貯蔵施設などが必要である。インドにおいては鉄道貨物輸送を利用したコールド・チェーンの確立は、潜在的な顧客ニーズに応え、将来的なポテンシャルが高い分野であると考えられる。

しかし、インドは農業国でありながら、生鮮食品の取り扱いに多くの課題を抱えている。サプライ・チェーンのネットワークや輸送品質が未発達であることが同国の農産業にとって成長の大きな妨げとなっている。とりわけ脆弱なコールド・チェーンはサプライ・チェーン上における果物や野菜の大きな損失を招いている。物流における鉄道コンテナ輸送では、特にコールド・チェーンに組み込まれるコンテナが重要なインフラとなる。

現状分析で述べたように、鉄道輸送における定温輸送の課題は、電源が確保できないためにリーファー・コンテナが保温コンテナにまってしまうことである。

機関車に動力はあるが、電源ケーブルを機関車から貨車間を通して、貨車に積載されているリー

ファー・コンテナに電気を供給することは難しく、危険でもある。このため、鉄道で定温輸送をするための対策は以下の2点である。

- コンテナの保温（保冷）機能を向上させる
- 内部に電源を持つ

日本では、上記の両方について技術開発が進んでいる。内部に電源を持つ方式は日本の鉄道貨物輸送で広く普及しており、生鮮野菜、冷凍食品などが鉄道で輸送されている。また、保冷機能については近年画期的な技術が開発された。これまでの保冷コンテナは、断熱材を使用したコンテナ内部のドライアイスを使って保冷する方式である。この方式ではドライアイスが気化する時間が早く、24時間以上の保冷性能に問題があった。しかし、新しく開発されたアイスバッテリーを用いた保冷コンテナは、40時間以上にわたって保冷することができる。日本では鮮度が重要な生鮮野菜の鉄道輸送を開始した。

インドでは輸送中の衝撃や温度管理ができないために約半分の野菜や果物が損傷を受けると言われている。これは個々の農家や輸送事業者の損出であると同時に、インド全体の経済損出である。前節で述べたように、DFCによって鉄道輸送時間は大きく短縮される。それに加えて、日本で開発された内部電源式コンテナやアイスバッテリーによる保冷コンテナを導入することにより、鉄道輸送における定温輸送は飛躍的に品質向上が図れることが期待される。

DFCの輸送貨物を増やすだけでなく、インド全体の経済損出を減らすため、T.A.チームは日本の鉄道輸送に利用されている定温コンテナの導入を提案する。



出典： T.A.チーム

写真 4-2 日本の鉄道輸送におけるアイスバッテリー・コンテナ (ITE 社)



出典： T.A.チーム

写真 4-3 日本の鉄道輸送における定温コンテナ（JR 貨物）

4.6 列車が運行できる最低 TEU(80TEU)の緩和

現在、インド国鉄は 45 両の貨車で 90TEU（20ft コンテナ 90 個分、1 貨車に 20ft コンテナ 2 個を積載）を輸送できる列車を 1 編成として運行している。既存計画のレビューにおいて、現在のインドにおける貨物鉄道輸送ではコンテナが 80TEU より多く積載されない限り、出発はしないことが一般的となっていることがわかった。このコンテナ列車の運行習慣は、貨物列車の出発時間が定まらず他の列車の運行予定を阻害することに加え、荷主の要請に答えていないことになる。これでは、サプライ・チェーン・マネジメントを導入したい企業や運送業者にとって、鉄道が魅力的な輸送手段として位置付けられるとは言い難い。

インドでは、IR も CTO も収入を多く得るためには列車を満載にしなければいけないと考えているようであった。これは 1 列車のみを考えると正しいが、鉄道輸送全体を考えた場合、利便性が低く利用者が鉄道を使わない原因となる。貨物取扱の最大化の観点から、今後 DFC の運行において改善の余地があると考えられる。

日本では、すべての列車が予め決められたスケジュールド・トレインが運行されているが、これは多くの貨物が配達時間が指定され、サプライ・チェーンが構築された貨物や宅配便であるため、貨物を満載するまで待たず出発時間が来るとどんなに貨物が少なくても列車は出発することになっている。つまり、日本では列車を時間通りに運行することが、貨物を多く獲得する方法なのである。日本の貨物列車の平均積載率は約 80%である。貨物の満載を待たずに時間通りに列車を運行しても、一定の貨物は積載される。

一方、インドにおける現在の貨物鉄道輸送は、時間を厳守した運行が行われていないことから、コンテナをできる限り積載し、安い運賃で運行しようとしている。満載するまで列車の出発を待てば、到着時間も遅れる。到着時間が遅れば、利用者が貨物は鉄道を利用しなくなってしまうことになる。インドも将来的には日本と同じように配達時間が決められた貨物が増加することになると期待される。それらの貨物が鉄道を利用するためには、満載することではなく、時間を守ることを優先した列車の運行が必要である。

インドでは、日本のようにすべての貨物列車が時間通り運行することが現実的に困難であれば、DFCCIL は輸送する貨物によって「満載することよりも時間を守ることを優先する列車」と「満載することを優先する列車」の2種類を作り、前者については現在の最低積載 TEU の規則を緩和し、CTO の判断で列車を出発できるようにすることが望ましい。

4.7 設備保守作業における安全向上研修

DFC は安定的に線路設備を維持し、列車の運行に支障を発生させないようにする使命を持っている。貨物専用線で踏切の設置が計画されていない DFC では、想定される輸送障害は、保守作業時の事故等の内部的要因によるものが想定される。

鉄道設備保守作業において事故が発生した場合、作業員が負傷もしくは死亡するだけでなく、線路設備が長時間使用不可能な状態になり、列車の運行への悪影響が大きくなる。また、作業員が安全に作業できない環境では、作業員は作業に集中することができなくなり、保守作業の品質が低下する可能性がある。このように、保守作業の安全性を高めることは、安定的な列車運行のために極めて重要である。

設備保守で、事故は作業員の安全が確保されない限り、事故は安全を阻害し発生する。保守作業の安全性を高めるには、以下の対策が必要である。

- 作業員の安全作業に対する意識を高めること
- 安全な作業になるように、作業の進め方などを改善すること
- 安全を確保するために、警報装置などのハードウェアを導入すること

日本で実行されている列車からの退避のルールや安全の改善を目的としたハードウェアの整備、作業員への安全教育のように、日本での安全改善のノウハウを獲得する研修を提案する。



出典： T.A.チーム

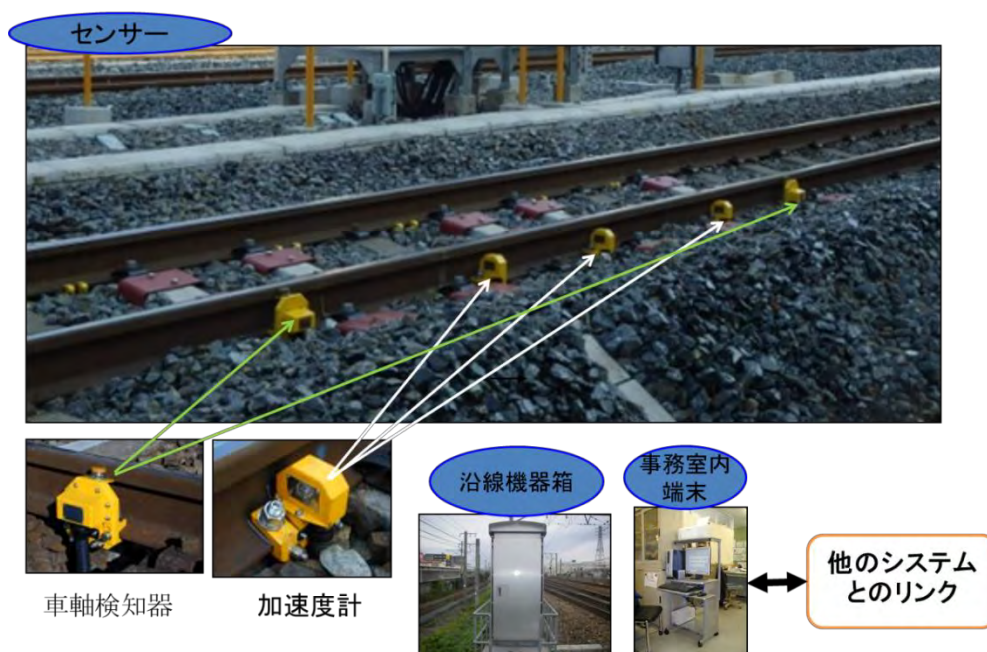
写真 4-4 日本研修での安全教育設備の検査状況

4.8 車両故障監視のための各種検知装置の導入

インドでは、踏切作業員の役割の1つは平面交差で通過する列車状況を監視することである。しかし、DFCでは踏切はなく、平面交差が計画されていないため、踏切作業の人員はDFCでは計画されていない。このため、監視装置が踏切作業員の代わりに必要とされる。

日本では、車軸ベアリングとブレーキのような床下式の機材のための温度検出装置、車輪上でフラットを見つける装置、パンタグラフの条件のための記録装置、その他は実用的に監視装置に入れられている。

本邦招聘研修においては、参加者はこの監視装置に興味を示さなかったが、将来、DFCでの導入が必要とされると考え提案する。



出典： T.A.チーム

写真 4-5 JR 貨物のフラット検知システム

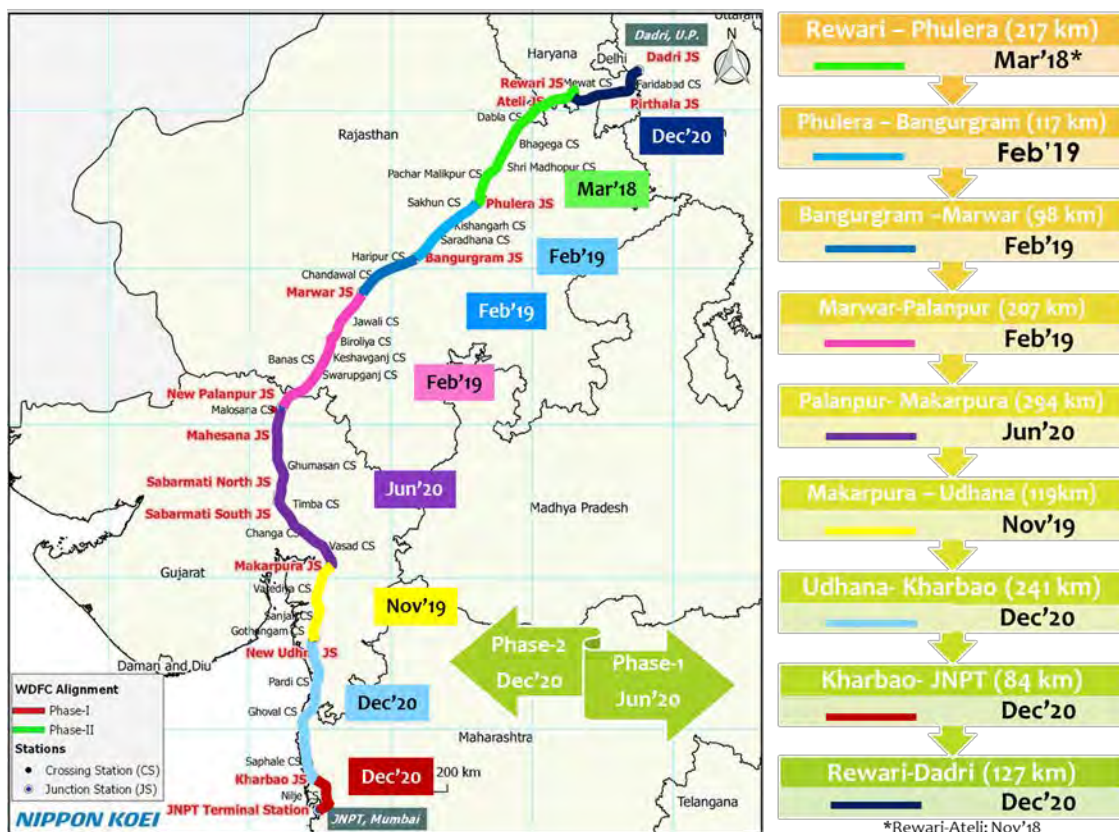
4.9 デリー - ムンドラ港間の部分開業

DFCはフェーズ1とフェーズ2に分かれて、さらに各パッケージに分割して工事が進められているが、DFCが早期に輸送インフラとして機能するためには非連続に完成した区間を利用するのではなく「つながっている連続した線」としての開業計画、運営計画とする必要がある。

各パッケージの進捗に応じて完成区間を順次部分開業した場合、DFCの運行は連続性が無くなり、DFCおよびIRを走行する貨物列車、またIRの旅客列車との運行調整が多く箇所が発生することとなり、円滑なDFCの運行が実現できない可能性がある。

DFCが輸送インフラとして、早期に一定の役割を果たすためには、各パッケージの工事（土木・軌道、電気、信号・通信、機関車調達、等）工程を調整し、各工事の進捗や各パッケージの契約を十分に検討したうえで、以下区間の部分開業を提案する。

- コンテナ取扱量が増加している德里近郊（レワリ JS）とムンドラ港（最寄りとなるニュー・パランプル JS）の間を部分開業すると、インド経済への早期の貢献効果が大きいと考えられる
- 部分開業にあたって、コントラクターとの契約変更が必要な場合、柔軟に対応することが望ましい
- 部分開業スケジュールを早期に準備することが重要である



出典： T.A.チーム

図 4-8 DFCC 西回廊の完成目標スケジュール (2017 年 12 月現在)

4.10 JR 貨物の組織を参考にした DFCCIL の組織整備

現在 DFCCIL では、DFC のインフラ建設が最大の任務が使命であるため、建設に重点を置いた組織となっている。しかしながら、2018-2019 年とされている部分完成までわずかな時間しかなく、運営に向けた組織整備が急務である。T.A.チームには提供されなかったものの、既に DFCCIL は外部コンサルタントに組織整備についての検討を依頼し報告書を受け取っているとのことであったが、T.A.チームとして、日本の JR 貨物の組織を参考に DFCCIL が整備すべき組織について以下を提案する。

JR 貨物は幹線軌道を保有していないが、軌道を保有している旅客鉄道会社と協力して、列車の定時制が確保されている。列車運行と貨物輸送の管理計画を立てる DFCCIL にとって、JR 貨物の組織構造は組織化の参考になる事例であると考えられる。

DFCCIL に必要と考えられる部門は、以下の通りである。

(1) 独立した安全管理部門

事故調査を行うため安全部門は、独立している。安全部門は専任の役員が統括し、社長直下の組織として、安全担当の役員は社長に直接報告を行う。JR 貨物は本社の他に 6 つの支社があるが、いずれの支社にも支社長直下の組織として安全部門が設置されている。本社の安全部門と支社の安全部門は常に情報を共有しており、すべての事故とその原因を本社の安全部門が把握している。

(2) 全業務を統括する IT システム部門

DFCCIL では既に TMS の導入を決定し、開発が進められているが、DFCCIL の業務範囲を考えれば、TMS だけでなく、メンテナンスや人事、経理など様々な業務に IT システムの導入が必要になると考えられる。IT システムの導入にあたり、個々の業務の効率化だけを考えると重複した機能を持った複数の IT システムが導入され、DFCCIL の業務全体の効率化ができない。IT システムが、業務に加わることによって、効果的に業務を認識することが可能となる。従って、IT 部門は各々の部門で設置されてはいけな。DFCCIL の全業務を総合的に見るには、IT 部門は独立した部門でなければならない。

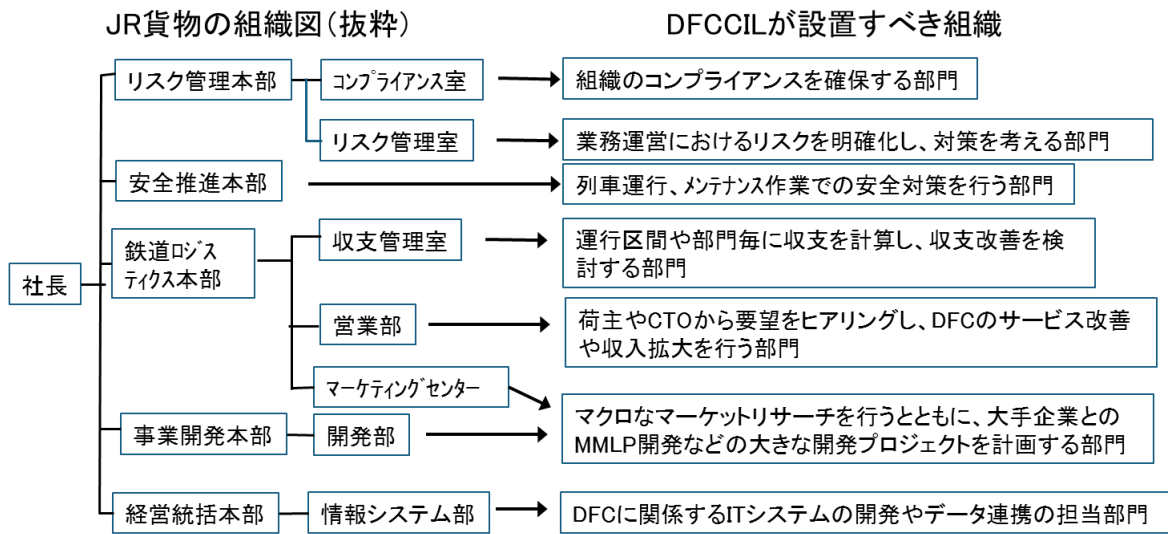
既に TMS の開発が始まっている。TMS は DFCCIL の業務の中核となるシステムであるため、できるだけ早く DFCCIL の独立組織として IT 部門を設置し、専任の担当者が TMS を中心にして、どのように他のシステムを開発して DFCCIL の業務全体を効率化するかを検討する必要がある。

(3) 利用者といつも接触しているマーケティング部門

これまで提案してきたように、DFCCIL は自ら CTO や荷主と協議することが望まれる。そのために、CTO や荷主と協議して列車の運行計画や MMLP の開発計画を策定するマーケティング部門を早期に設置することが望ましい。

上記に提案した 3 部門も含めて、2018-2019 年の部分完成のために DFCCIL が早急に設置すべき組織を以下に挙げる。

- (1) DFC 運行開始準備： DFC の開業前の建設段階から運行段階への移行期間において、開業準備を担当する。
- (2) 運行計画の策定： 関連する事業体と協力して列車運行計画策定を担当する。
- (3) IT システム: TMS およびその他関連システム専門的に担当する。



出典： T.A.チーム

図 4-9 JR 貨物の組織と DFCCIL の設置すべき組織

第 5 章 まとめ

本インド国貨物専用鉄道の運営・維持管理支援プロジェクトにおいて、TA チームが実施した調査結果と提案のまとめを以下に示す。

5.1 DFC による貨物鉄道輸送への期待

効率的な物流網の構築は国や地域の経済成長にとって重要であり、現代では経済的、地理的に有利な地域で製品は製造されるようになっている。この結果、原料供給地域と生産地、また生産地と消費地の間には、時間と距離の隔たり（ギャップ）が発生している。このため、原料や製品を迅速に安価で確実に輸送することが、製品の効率的な製造および高い競争力を確保するために必要となる。

この時間と距離のギャップを埋めるための商品が輸送サービスである。厳しい競争環境にさらされている現代社会では、貨物を目的の場所に迅速かつ正確に最少のコストで輸送することが求められる。

鉄道貨物輸送は一般的に以下の特徴を有することから、近年再評価されている。

- 大量貨物輸送
- 高いエネルギー効率
- 低い環境負荷
- 低い事故発生率

インドにおける鉄道網は全国を網羅しており、過去において鉄道は国家としてのインドを統一するための原動力として貢献した。しかし現在、一部の線区で鉄道輸送能力が飽和状態となっている。そのため鉄道輸送を更に社会に役立てるために鉄道輸送の役割と可能性について検証が行われ、以下を目的とした DFC プロジェクトが立案され、進められている。

- 大都市間をつなぐ世界で唯一の専用貨物鉄道
- DFC の西回廊は、ムンバイとデリー間の産業大動脈の骨格となる鉄道

インドでは、DFC の開発によって将来の貨物輸送の 30%から 40%を鉄道貨物輸送に担わせる計画である。

日本では、JR 貨物は 1987 年の国鉄分割後、マーケットに基づく貨物輸送運賃と、顧客ニーズに基づく貨物列車の定期&定時運行の実現のため、貨物駅設備や IT システムの改善、中継輸送サービスのような全国輸送ネットワークの構築、効率的なオペレーションのための管理体制を確立させた。

JR 貨物が運行する佐川急便㈱の「スーパーレイルカーゴ」、トヨタ自動車㈱の「トヨタ ロングパス エクスプレス」、福山通運㈱の「福山レール エクスプレス」などのチャーター列車は、JR 貨物の顧客指向の営業方針に基づいたもので、JR 貨物と顧客との緊密なコミュニケーションによって計画され、実現したものである。

さらに、最近では競争関係にあるアサヒビール(株)とキリンビール(株)が JR 貨物の列車を用いてビールの共同輸送を開始した。

このように日本の事例を参考にすると、DMIC の中心に建設される DFC 西回廊は沿線に進出済の企業や今後進出予定の企業を鉄道輸送の利用者、需要家として取り込むことができると考えられる。DFC 西回廊に沿って進出している 250 社以上の日本企業も DFC に高い関心を持っているとされているが、DFC のインフラ開発の遅れがインドに投資したいという日本企業の意欲に影響を及ぼすことが懸念される。

このような状況の下、インド側の「Make in India」という方針の基づき、日本側が期待する海外での商機を拡大するためには、DFC は以下の役割を担う事が重要と考えられる。

- (1) 荷主（集荷、配達時間、集荷場所の状況と商品の温度、形状）の配送計画と合致させた DFC の運行計画とすること
- (2) 予定時刻通りに荷物を発送し、到着させること
- (3) 低コストで、輸送時間を短縮させること
- (4) 貨物の損害の低い、高い輸送品質を確保すること

5.2 調査結果事項

現地調査および関係者への聞き取り調査について、表 5-1 にまとめた。本活動を通じ、現在のインドにおける鉄道貨物輸送の現状を把握した上で、鉄道輸送の信頼性に影響を及ぼす要因を「時間厳守」、「利便性」、「安全」の3項目として、図 5-1 に示した。

表 5-1 提案を実行するための技術支援項目

観点	調査結果
鉄道コンテナ輸送のビジネススキーム	<ul style="list-style-type: none"> ● 鉄道コンテナ輸送は 2006 年に民間参入可能となった。 ● 旧独占公社である CONCOR は今も約 75%のシェアを持っている。 ● 鉄道コンテナ輸送を行う事業者は CTO (Container Train Operator) と呼ばれている。 ● <u>CTO は貨物駅(ICD: Inland Container Depot) とコンテナ貨車を自ら準備しなければならない。</u> ● コンテナ貨車の検査・修繕は IR が実施し、CTO はそのコストを支払う。 ● 港湾でのコンテナオペレーションは PTO(Port Terminal Operator) が実施している。 ● インドにおいて鉄道コンテナ輸送での貨物駅でのオペレーション、コンテナ貨車の運用、検査と修繕、港でのオペレーションはすべて異なる事業者によって実施されている。
輸送品質 (列車運行)	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>すべての貨物列車は事前に列車運行ダイヤが作成されていない。</u> ● <u>そのため貨物列車の発着時刻は未定になっている。</u> ● 運行ダイヤが決められた列車でも、列車ダイヤは必ずしも守られていない（旅客列車は運行ダイヤが定められているが、遅延や早着が発生している） ● <u>インドでは列車運行ダイヤを作成する上で"Bare Time"と呼ばれる余裕時間が設定されており、日本のように厳密な列車運行ダイヤが</u>

観点	調査結果
	<p><u>作成されていない。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>更に、駅間の運行時間にも"Additional Time"と呼ばれる余裕時間が設定されている</u> ● ダブル・スタック・コンテナ列車の最高速度は 75 km/h であるが、曲線区間では 30 km/h になってしまう。 ● DFC 開業後、DFC と在来線では高架線 OHE の高さが異なるため、ダブル・スタック・コンテナ列車は相互の出入り時にコンテナ積み替えが発生する。このために時間とコストがかかってしまう。
貨物駅設備 (ICD と Junction station)	<p><u>DFC 区間では、Dadri、Khatuwas、JNPT の 3 か所だけが DFC に直接アクセスする貨物駅として計画されている。</u></p> <p>他の貨物駅(ICD)はすべて IR の在来線を通じて DFC にアクセスするため、DFC を利用するかは IR の判断に因ってしまう。</p>
JNP におけるコンテナ荷役	<ul style="list-style-type: none"> ● JNP は 3 つのターミナルがあるため、1 つのターミナルに留置されている列車にコンテナをフル積載するために、他のターミナルからのコンテナ移送が発生する。 ● JNP から折り返す列車の行先について、CONCOR と PTO の間で決定時期についての認識のずれがあり、両者の調整は上手くいっていない。 ● JNP でのコンテナ荷役を効率化するため、港湾当局では“Direct Port Delivery”を、CONCOR では“Railway Transshipment Hub(RTH)”を、そして IPRCL では“Common Railway Yard”を計画している。
DFCCIL の組織	<ul style="list-style-type: none"> ● まだ列車運行準備を行う組織が存在していない。 ● DFC の列車運行計画やマニュアルはまだ整備されていない。運行のイメージ（どのくらいの列車を運行するのか、そのうち”schedule train”はどのくらいになるのか、”junction station”での作業はどうかといった課題は DFCCIL 内で共有されていない。 ● 関係する CONCOR や CRIS との間も、トップ間の文書の交換のみで具体論についてはほとんど議論は行われていない。
IT システム	<ul style="list-style-type: none"> ● FOIS は貨物列車の輸送実績や機関車・貨車の運用実績を管理している。 ● PTO は FOIS にアクセス可能であるが、実際には使用していない。 ● FOIS は COA が管理している過去の列車運行実績から、列車到着駅の予想到着時刻を計算している。 ● CTO は折り返し列車の行き先について FOIS に登録している。 ● CRIS は列車運行ダイヤを作成する SATSANG というシステムを開発し、旅客列車の運行ダイヤ作成に使用している。 ● DMICDC は RFID タグを利用したコンテナ追跡システムを開発した。RFID タグは港での陸揚げ時にコンテナに取り付けられる。タグのリーダー装置は港の入口、高速道路の料金ゲート、ICD の入口に設置され、コンテナが通過した際に位置データが収集される。 ● “Logistics Data Bank”と呼ばれる構想では既存の鉄道輸送管理システムや港湾管理システムとのデータ連携を計画している。
日本招聘研修	<ul style="list-style-type: none"> ● 研修内容について受講者にフィードバック・シートを記入してもらった。これにより、すべての講義の理解度が 90%以上であることがわかった。 ● インド側は無線による故障検知に高い興味を示し、インドへの導入

観点	調査結果
	<p>を希望した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● TA チームでは線路設備点検・修繕作業時の安全向上に焦点を当てた。日本で行われている列車見張り員の設置や指さし確認の励行を視察することにより、事故防止の重要性を説明した。

出典： T.A.チーム

<ul style="list-style-type: none"> ・貨物列車は、事前の計画的な予定の時刻表はない。 ・列車間の間隔が大きい。 	<p>発着時間が確認されないため、荷主の輸送計画に合致しない。 →低い時間厳守</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・鉄道コンテナ取扱事業への民間事業者の参入状況は、コンコールと比較して著しく低い。 ・直接DFCと関係がある多くの貨物輸送基地(ICD)がない。 	<p>鉄道コンテナ取扱事業者(貨物輸送基地、貨物列車本数、その他取扱所)に寄与する適当なサービスがない。 →鉄道輸送の使い勝手の悪さと不親切な対応</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・鉄道設備の保守作業に関わる安全性について、考慮が不十分である。 	<p>鉄道輸送における貨物の到着は、遅れている。そして、鉄道事故により貨物に損害を与えている。 →低い安全意識</p>

出典： T.A.チーム

図 5-1 現状の鉄道貨物輸送の調査結果のまとめ

貨物列車は、予め定められた予定時刻表通りに運行されることにより時間厳守が確保される。事故が起これない限り、荷物は正確にほぼ 100%目的地に到着することになる。

運送業者にとって、列車が駅から駅までを正確な速さで運行し、顧客毎に正確に到着と出発の時刻を確保することは重要である。さらに、荷物の集荷に関わるトラック輸送と貨物列車の発着時刻を調整することができれば、鉄道貨物輸送の利便性はさらに改善される。

鉄道貨物輸送は、道路交通渋滞等の外部の影響を受けずに高速で大量の荷物を輸送することができる。この鉄道貨物輸送の特性を確保するためには、安全性に常に配慮し、インフラをモニタリングしながら、計画的にインフラを維持・管理していくことが重要である。

鉄道貨物輸送にとって、貨物輸送量を増やすためには信頼性（時間厳守、利便性、安全）を確保することが必要である。

5.3 信頼性を確保するための方策

信頼性を確保するための方策を「時間厳守」、「利便性」、「安全性」の視点から次に示す。

(1) 時間厳守

- 貨物列車の計画時刻表を作成すること
- 計画された時刻表に基づき列車運行を管理すること
- 事故の件数を減少させること

(2) 利便性

- 荷主が要求する時間に出発し、到着すること
- 効果的な列車時刻表を基に、日々の列車本数を増やすこと
- 貨物駅と荷主の出荷基地との距離を短くすること
- 確実な競争的環境においてコンテナ鉄道輸送事業者からいろいろなサービスを得ること

(3) 安全

- 鉄道用地の保守作業員に安全の認識を向上すること
- 施設状況を監視し、事故の兆候を早期に発見すること

今後 DFC 開業に備えた組織整備を進めていく上でも、信頼性を確保するために上記の 3 つの項目に配慮した準備を進めていくことが必要である。

5.4 技術移転項目

DFC 運営における信頼性を確保するため、上述の方策に基づいて、以下表 5-2 に示される技術移転項目を検討した。一つの技術移転項目が一つの信頼性確保の要因に寄与するというのではなく、複数の要因に影響を及ぼす点に留意する必要がある。

表 5-2 信頼性を確保する方法

技 術 移 転 項 目	時間厳守	利便性	安全
頻繁な列車運行を可能にする貨物列車のダイヤ作成支援	○	○	
日次の列車運行計画者と機関車運転者を支援する IT システムの導入	○		○
将来、鉄道輸送利用者の需要に応える DFC 沿線の貨物駅開発		○	
鉄道貨物輸送事業に進出する鉄道コンテナ輸送事業者への促進支援		○	
保守作業員への安全教育	○		○
鉄道施設における検知システムの導入	○		○
DFCCIL の組織整備 — 独立した安全管理部 — 全任務を統括する IT システム部 — 顧客との情報交換を密にするマーケティング部	○	○	○

出典： T.A.チーム

5.5 解決のための提案

技術移転項目毎の提案を表 5-3 に要約して示した。提案の詳細については第 4 章に記述した。

表 5-3 提案を実行するための技術支援項目

解決のための提案	技術移転項目
日本で使用している列車ダイヤ作成支援システムの導入および列車ダイヤ作成についての日本での招聘研修（提案 1）	日本の列車ダイヤ作成支援システム (Hercules, ACTIS) の導入 長期間での日本研修の実施
JR 貨物の組織を参考にした DFCCIL の組織整備（提案 2）	日本の実績に基づいた組織構築についてのアドバイス
日本の貨物駅をモデルとした中間駅の導入（提案 3）	貨物駅設計の支援。貨物駅を有効に活用するための列車計画の策定支援
荷主と協同での MMLP 建設（提案 5）	荷主との交渉についてのアドバイス、MMLP 設計支援
定温輸送コンテナによる鉄道定温輸送の実現（提案 6）	日本の鉄道輸送で使用されている定温輸送コンテナの導入
日本で実施している設備保守作業における安全向上研修（提案 9）	日本での保守作業員への安全研修および日本で使用されている事故防止のための機器のインドへの導入
日本の車両故障監視のための各種検知装置の導入（提案 10）	日本で使用されている検知システムのインドへの導入

出典： T.A. チーム

5.6 プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓

本プロジェクトの実施において、実施中に発生した課題、実施における工夫、および本プロジェクトを通じて得た教訓について以下に述べる。

(1) 実施中に発生した課題

• DFCCIL 側の運営準備の遅れ

TA チームは、DFCCIL にビジネス・プランやオペレーション・マニュアル等の運行に関する資料の提供を求めたが、ビジネス・プランしか整備された資料はなく、オペレーション・マニュアルは現在作成中であり、列車運行に関する基本方針も完全には確定していなかった。また列車運転ダイヤ作成の議論において、オペレーションに関する担当者からは『DFC 開業当初は列車本数が少ないので運行は問題ない、列車本数が増え運行に支障が生じたら、その時点で対応する。』というコメントしか得られなかった。結果として、TA チームは DFCCIL と開業後のオペレーションに関する課題について認識を共有できたが、解決のための議論を深めることはできなかった。

- 技術支援についての認識のずれ

TA チームは「技術支援項目」として、効率的な列車運行を可能とするために必要となる手法、アプローチまたはノウハウといったソフトウェア（例えば、理論的な列車の駅間走行時間等）が重要であると考えていた。一方、DFCCIL は「技術支援項目」を、ハードウェア（例えば、IT システムや MMLP 等）を主として考えており、「技術支援項目」について両者の間で認識のずれがあった。

- 輸送概念についての齟齬

日本における「Scheduled Train」は予め毎日の運転時刻が決まっていて、その時刻通りに運行される列車を指す。しかし、インドにおける「Scheduled Train」は終着駅の到着時間が決まっている列車でしかない。「Scheduled Train」のような基本的な輸送概念が異なっていることで、両者間で DFC が目指すべき貨物鉄道運行形態に齟齬が生じた。

(2) 実施における工夫

- 利用者へのヒアリングに基づく DFCCIL への提案

DFC を運営するのは DFCCIL であるが、実際に DFC を利用するのは CTO や荷主企業である。日本の鉄道貨物輸送で荷主とのコミュニケーションによりサービス向上を進めてきた経験を踏まえ、CTO や荷主企業を多く訪問してインドの鉄道貨物輸送や DFC についての要望をヒアリングし、その結果を DFCCIL への提案に取り入れた。

- 実務者による実践的な研修講義

本邦研修において、JR 貨物等の担当者が列車ダイヤ作成、運転士勤務計画、線路保全作業等の鉄道実務についての講義を行うことで、日本における最新の実践的な技術やノウハウを伝えるようにした。

- DFCCIL への継続的なコンタクト

TA チームの現地雇人を活用し、DFCCIL への継続的なコミュニケーションで調査スケジュール等の調整に努め、また TA チーム員が別業務でインド渡航した機会を利用し DFCCIL へのコンタクト、インタビューをするなど、継続的にコミュニケーションをとり相互理解と最新情報の収集に努めた。

- ワークショップの提案

現状分析において、効率的な鉄道コンテナ輸送を実現するためには IR や DFCCIL だけでなく、CTO や PTO との連携も必要であることが判明した。そのため TA チームは JICA インド事務所からの助言に基づき、DFCCIL に関係事業者全員が鉄道コンテナ輸送についての課題を共有するためのワークショップの開催を提案した。DFCCIL の意向やスケジュールの制約があり、ワークショップは MOR と DFCCIL のみを対象とした TA の成果報告と意見交換の場としてのプレゼンテーション・ミーティングを開催することとなったが、MOR および DFCCIL と現状の課題の共有を深めることができた。

(3) 教訓

- IR への働きかけ

DFCCIL に担当窓口が置かれたため、TA チームは専ら DFCCIL と主に議論を進めた。しか

しながら、DFCにはIRの在来線から多くの貨物列車が出入りする。そのためDFCとIRの間で列車運行管理についての連携が重要になる。更にDFCCILの職員の多くがIRからの出向者であることを考慮すれば、IRとも積極的に議論を行い、IRとDFCCILが協力し合って課題解決に取り組むように誘導していくべきであった。

- 項目毎のカウンターパートの明確化

本TAにおけるDFCCILの窓口、カウンターパートとして指定されていたのはBusiness Development部門の担当者のみであった。Business Development以外について情報収集や意見交換をしたい場合、その都度窓口から各担当者を紹介してもらう必要があった。このため業務効率が悪く、現地渡航期間で各担当者との予定が合わない場合もあった。本TA開始の最初の段階で輸送、運用、システムなどの項目毎にカウンターパートを明確化してもらい、各担当者に直接コンタクトできるようにすべきであった。

5.7 プロジェクト目標の達成度

- 技術支援項目の特定

本邦招聘において、JR貨物等が所有する日本の技術を講義で紹介し、実際に現地で視察してもらうことにより、DFCCILが具体的に支援として受けたい個別技術について議論し、技術支援項目を特定する予定であった。

しかしながら、第1回目のマネジメントレベルへの研修では、インド側が日本から技術移転を受けたい、もしくは興味がある技術、という具体的な項目について明確な意向が示されなかった。さらに、DFCCIL側の要望に基づいて実務担当者を対象として計画された第2回研修においても、各研修テーマに応じた専門家が派遣されず、深度化した議論を行う事が出来なかった。

具体的な技術移転の項目についてのDFCCIL側との議論は、Director of Operation & Business Developmentとの面談が唯一の意見交換の機会であったが、Directorからは大まかな要望が示されるだけで、具体的な技術移転項目の特定に関する議論をすることができなかった。

結果として、TAチームとDFCCIL間で具体的な技術支援項目を特定し合意に至ることができず、DFCCILとの議論もしくはCTOや企業へのヒアリングに基づいたTAチームからの「提案」という形で合計10項の技術支援案を提示した。

- DFCの運営についての提案

現在、DFCCILはインフラ整備に注力しているため、運営についての検討や体制整備が極めて遅れている。TAチームはCTOや企業へのヒアリングによってDFCの運営に求められている要件を確認し、体制の整備も含めてDFCを魅力的な物流インフラにするための提案を行った。DFCが部分的に完成し、部分完成区間の利用を開始すると思われるまでの準備時間は多くない。DFCCILがTAチームの提案を前向きに捉え、提案実現のための日本の技術導入を積極的に検討することを期待したい。

5.8 今後の課題、解決策に係る整理・提言

DFC のインフラ建設は進んでおり、部分的な完成、利用開始まで残された時間は少ない。本格的な運営準備の開始が遅くなれば、開業までに運営準備を完了することは難しくなる。日本側からの支援についても短期間での実施を要求される可能性があり、十分な支援が困難となることが予想される。

このような状況に陥らないように、DFCCIL のみならず MOR に対しても早期の本格的な運営準備の重要性について理解を得、DFCCIL の運営準備を加速させることが必要である。今後は TA チームからの提案について、DFCCIL と MOR が早急に検討を進めるようにフォローアップしていくことが必要であると考ええる。