

## 第8章 インターモーダル輸送改善のアクションプラン

---

---

## 第8章 インターモーダル輸送改善のアクションプラン

### 8.1 本章のねらい

#### 8.1.1 インターモーダル輸送システム整備の重要性

鉄道輸送は道路輸送に対してトンキロ当たりの燃料消費量が圧倒的に少なく、また少数の添乗員で大量の貨物を輸送できるので、トンキロ当たりに必要な人的資源のインプットも著しく小さいという経済的にきわめて有利な要素を持っている。また、燃料消費量が小さいため温暖化ガスの発生も少なく、環境保全上の有利性も保持している。こうした鉄道輸送の有利性は、近年省エネルギー/環境保護が **Global Issue** と認識されることと合いまって世界的に見直されており、各国で道路から鉄道（および舟運）に輸送をシフトする“モーダルシフト政策”が提唱されている。

一方、鉄道輸送の不利な点としては、鉄道輸送はそれ自身では輸送が完結できないという点が挙げられる。道路輸送の場合は、顧客から顧客（ドア・ツー・ドア）への完結した輸送サービスが可能であるが、鉄道輸送の場合は輸送を完結させるためには、必ず他の輸送モードと連携（ほとんどの場合道路輸送との連携）が必要となる。このため鉄道輸送は、積荷の積替えや留置といった結節プロセスの回数が道路輸送に対して倍加し、これに伴う費用増や輸送に要する総所要時間の増加、さらに関係者が増えることによる不確実性の増加が発生する。即ち、輸送上の結節点が多いこと、また輸送の一部を他者に委ねざる得ないことが鉄道輸送の最大の弱点であり、道路輸送に対抗していくためにはこの弱点の克服が最大の課題となる。

上記のような鉄道輸送の特質から、鉄道輸送が道路輸送に対して優位性を持つ、すなわち役割を果たせる部分は、長距離輸送でかつ積荷の積替えが最小限となる、“長距離拠点間輸送”ということになる。その点では、東回廊の主たる輸送品目である石炭輸送などは炭鉱地点と火力発電所を結ぶ理想的な拠点間輸送であり、鉄道が圧倒的な優位性を確保している。一方、西回廊の主たる輸送品目はコンテナ輸送であるが、Volume 2 Task0&1 第9章で判明したように港や ICD の結節部分にいくつかの障害があり、その結果コンテナが港で荷揚げされてから ICD を経由して荷主に配送されるまでに、相当な日数を要している状況が判明した。

DFC 西回廊のコンテナ輸送についていえば、DFC は港から ICD までの輸送の中間部分を担当しているだけであり、この中間部分が強化されても DFC 前後の輸送部分の改善および全体の輸送サービス向上が伴わねば、輸送サービスとしての改善効果は限定的なものに留まり、DFC の整備効果も半減してしまう懸念があることを、プロジェクト関係者は強く認識する必要がある。

また、インド国のコンテナ輸送が DFC 完成とは関係なく伸びていること、DFC の完成前から準備が可能であること、整備し今後 DFC の輸送力をより有効に活用すること等を考慮し、DFC の強化以前からインターモーダル輸送システムを整備することが重要である。

本章においては Volume 2 Task0&1 第9章で把握された問題認識に立脚し、DFC 整備後も道路輸送との競合と相互補完が課題となる西回廊のコンテナ輸送に焦点をあて、インター

モーダル輸送整備の観点から DFC 事業にあわせてとるべきアクションについて考察と提言を行う。

### 8.1.2 インターモーダル輸送改善の概要

Volume 2 Task 0&1 第 9 章では西回廊の鉄道コンテナ輸送において、多くの改善すべき問題が確認した。これらの問題は、本プロジェクトの実施主体である鉄道省および DFCCIL に帰属する問題もあれば、他の関係機関・団体に帰属する問題もある。

ここで改めて、Volume 2 でまとめた西回廊の鉄道コンテナ輸送における、輸送プロセス上の問題点と求められる対応策を整理すると次表のようになる。(詳細は Volume 2 Task0&1 第 9 章参照)

表 8-1 西回廊のインターモーダル輸送上の問題と対応策

| 問題点 |                                  | 対応策 |  | 担当機関                            |
|-----|----------------------------------|-----|--|---------------------------------|
| No. | 内容                               | No. | 内容   |                                 |
| P1  | 10 日以上の上り待ちが発生することがある。           | A01 | バース増設による容量の増強                                      | 港湾公社                            |
| P2  | 港が受入れず別の港に回される                   | A02 | 埠頭内コンテナヤードの拡張                                      | 港湾公社                            |
| Y1  | 港内のコンテナヤードでの滞留時間が長い              | A03 | コンテナ取扱い方法の改善 (鉄道ヤードへの直接搬送と留置)                      | 埠頭ホムレタ                          |
| Y2  | 港湾内でのコンテナ移送で輻輳が発生する              | A04 | 相互取扱に関する作業委託処理システムの導入                              | 埠頭ホムレタ                          |
| Y3  | 他埠頭ホムレタ取扱コンテナの取り卸しに時間がかかる        | A05 | 列車予約データと荷役作業の連携改善                                  | MOR/DFCCIL<br>埠頭ホムレタ<br>鉄道フォワード |
| Y5  | 港湾においてコンテナの先入れ先出しができていない         |     |  |                                 |
| R1  | SMTP の取得と伝達に時間がかかっている            | A06 | 通関業務の合理化 (IGM と SMTP の統合)                          | 税関当局<br>MOR                     |
| R8  | フォワード線の設備不足で列車が待たされる (改良中)       | A07 | 港構内の鉄道配線の改良<br>鉄道フォワード線の改良 (Port Connectivity の改良) | 港湾公社<br>MOR                     |
| R2  | 一定以上のコンテナがないと列車が組成されない           | A08 | 計画運転ダイヤに従ったコンテナ列車の運行                               | 鉄道フォワード<br>DFCCIL               |
| R3  | 貨物列車の運転時刻が公示されていない               | A09 | 列車予約システムの導入  | MOR<br>DFCCIL                   |
| R4  | 列車が発車するまでコンテナの情報が照会できない          | A10 | コンテナ追跡システムの導入                                      | DFCCIL<br>鉄道フォワード               |
| R6  | コンテナの到着時期がわからない (着荷主の引取遅延、在庫量増加) | A11 | 顧客への情報提供システムの導入                                    | 鉄道フォワード                         |
| I1  | ICD での倉庫荷役効率が悪い                  | A12 | 倉庫荷役の機械化   | 鉄道フォワード                         |
| I3  | 保管スペースがない                        | A13 | 既存 ICD の拡張<br>ロジスティックパークの建設                        | 鉄道フォワード<br>地方政府                 |
| T1  | 都市部の交通規制で配送時間が制限される              | A14 | DFC 第 1 期-A 整備にあわせた首都圏における新 ICD の建設                | DFCCIL<br>地方政府                  |
|     |                                  | A15 | 交通規制を受ける都市部 ICD の小口配送拠点化                           | 地方政府<br>鉄道フォワード                 |
|     |                                  | A16 | ICD へのアクセス道路の改良                                    | 地方政府                            |
| T2  | 品質の高いトラック業者の手配が難しい               | A17 | 鉄道フォワードによる推薦トラック業者の認定                              | 鉄道フォワード                         |
| T3  | 老朽化トラックが多く、荷傷み確率が高い              | A18 | 鉄道フォワードによる配送の引き受け                                  | 鉄道フォワード                         |
| R5  | 窓口での受付、デポジット制のため申込が面倒            | A19 | 注文受付方式の電子化<br>料金後納制度の導入                            | 鉄道フォワード                         |
| R7  | 認可運賃で運賃の個別交渉ができない                | A20 | 運賃の個別適用を可能とする                                      | 鉄道フォワード                         |

注) P: 港湾関連、Y: コンテナヤード関連、R: 鉄道関連、T: トラック輸送関連、I: ICD 関連、A: 各実施すべきアクション

以下、顧客のニーズに応える西回廊におけるインターモーダル輸送実現に向けて必要なハ

ード及びソフトのアクションプランを示す。

## 8.2 インターモーダル輸送実現に向けてのアクションプラン

### 8.2.1 港湾施設・設備の整備（A01, A02）

本 DFC と関連するインド西海岸の港湾施設・設備（港湾の港湾バースや埠頭内コンテナヤード等）の整備の現状と動向について、次に示す。

- 従来の官主体の港湾整備から民間資本の主体の港湾整備計画が盛んとなり、急速な整備が実現しつつある。
- 港湾整備の対象地域は、既存港湾施設の機能性・拡張性の問題により、従来の Mumbai 地区から Gujarat 各地へ拡大してきている。これら港湾開発事業主体は、主要消費地への輸送のため、自己資金により既存線までの鉄道を整備してきている。
- コンテナ港の整備についても、前述の問題から従来は JNP 主体であったが、近年は Gujarat 各地の港湾へ展開しつつある。
- 自動車輸出専用積み出し港を新たに求める動きもある。

また、関連港湾の具体的な将来整備計画を次表に示す。本計画を着実に実施して行くことにより、コンテナの陸揚げと留置に関して、将来の西海岸地方（Maharashtra 州と Gujarat 州）での取り扱いコンテナの需要に対応できるものと考えられる。

表 8-2 対象港湾における将来整備計画

| 対象港湾      | 将来計画   | 拡張後の推定取扱量<br>(千 TEU) |
|-----------|--|----------------------|
| JNP       | 現在、JNPT は第 4 ターミナルの建設を計画しており、この工事が完成すると約 4 百万 TEU の取扱い能力を増加することが可能となる。更に既存バースの荷役機械の増強および航路・泊地の増深することにより、全体で 10 百万 TEU までコンテナ貨物能力を上げることが可能である。  | 9,015                |
| Mumbai 港  | Mumbai 港は、コンテナの取扱い能力を上げるために、既存港の沖合にコンテナバース 3 バース、また既存のドックを埋め立てて、大規模なコンテナヤードを建設する計画を有しており、今後 BOT ベースにて入札を行う予定である。   | 1,858                |
| Rewas 港   | Maharashtra 州での新規港湾開発計画として、直線距離で J.N.港より南約 10km および Mumbai 港より南東 16km の Patalganga 川が流入する Karanja 湾の近傍に Rewas 港の建設が進められている。1 期工事として 6 バース総延長 2,000m（水深 13m）、長期的には 22 バース（水深 13～18m）まで拡張される予定。工事は既に着工しており、2009～2010 年頃に 1 期工事が完了する予定。 |                      |
| Kandla 港  | Kandla 港は、将来的に以下に示す通り、岸壁、ターミナル、航路浚渫等の開発を計画している。当港の周辺は、石油精製施設、化学肥料工場、パイプライン等が多く存在し、主に工業製品を取り扱う工業港の機能を有している。同港は従来通りコンテナを取り扱うことが考えられるが、主に工業港の拠点として開発が進むことが考えられる。  | 700                  |
| Mundra 港  | Mundra 港は、①Coal Berth（1 バース）：2-3 年以内、②LNG Jetty（2 バース）：3 年以内、③Liquid Cargo Jetty（1 バース）：2 年以内および④Container Berth（13 バース）：4-5 年以内建設する予定。全ての工事が終了すると、Mundra 港はコンテナバースが 17 バース、バルクバースが 12 バースの計 29 のバースを有することになる。                       | 8,415<br>(最大 10,519) |
| Pipavav 港 | Pipavav 港は長期的に既存港湾施設の北側に掘込式の Multi-Purpose Port を建設する計画を持っており、その規模は、岸壁延長 2,200m、水深-15m である。  | 3,388                |

## 8.2.2 港湾内のコンテナ荷役、移送、留置の改善 (A03, A04, A05)

各主要港の今後の需要想定とプロジェクト研究グループが作成した機関分担モデルに基づき、西回廊における各主要港湾の将来取扱量の 35%が鉄道輸送される場合の各港湾鉄道ヤードの年次別予測取扱コンテナ量(TEU)を次表に示す。

表 8-3 各主要港湾の鉄道ヤードにおける年次別コンテナ取扱予測量 (千 TEU/年)

| 年<br>港湾   | 2013-14 | 2018-19 | 2023-24 | 2033-34 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| JNP       | 1,400   | 1,750   | 2,450   | 3,325   |
| Mumbai 港  | 175     | 350     | 350     | 525     |
| Rewas 港   | 83      | 267     | 435     | 799     |
| Mundra 港  | 146     | 398     | 1,033   | 3,500   |
| Kandla 港  | 88      | 175     | 210     | 311     |
| Pipapav 港 | 88      | 210     | 350     | 875     |
| Hazila 港  | 175     | 280     | 350     | 700     |

出典:調査団

本表から取扱コンテナ量が最も多い JNP では、2013-14 年において、1 日約 1,400 TEU のコンテナを鉄道輸送することになる。港の作業時間を 1 日 12 時間とみても時間当たり約 117 TEU のコンテナを鉄道ヤードで取り扱うことになり、埠頭と鉄道ヤード間のコンテナ移送、列車発送待ちコンテナの留置についての効率的な運用が重要となる。そのため Volume 2 Task0&1 第 9 章において①陸揚げ後に対象コンテナを直接鉄道ヤードに移送すること、②輸出コンテナ到着時に、他のコンテナ埠頭扱いコンテナが混在している場合の作業委託処理システムを確立すること、③港湾荷役を列車予約データに従った作業とすること、の 3 つを提案しており、この提案に拠った港湾施設に必要な改善策について示す。

### (1) 鉄道コンテナヤードのインフラ

鉄道輸送対象コンテナを直接鉄道ヤードに移送した場合、鉄道ヤードにおいてコンテナを留置するスペースが別途必要となる。必要とされるスペースは、取扱量によって様々であるが、例として年間 1,000 千 TEU の取扱を行える鉄道ヤードを標準と考えた場合は、荷役面積: 18ha と線路面積: 8ha の合計で 26ha 程度の面積を確保しておくことが望ましい。なお、本ケースの参考基本レイアウトを次図に示す。

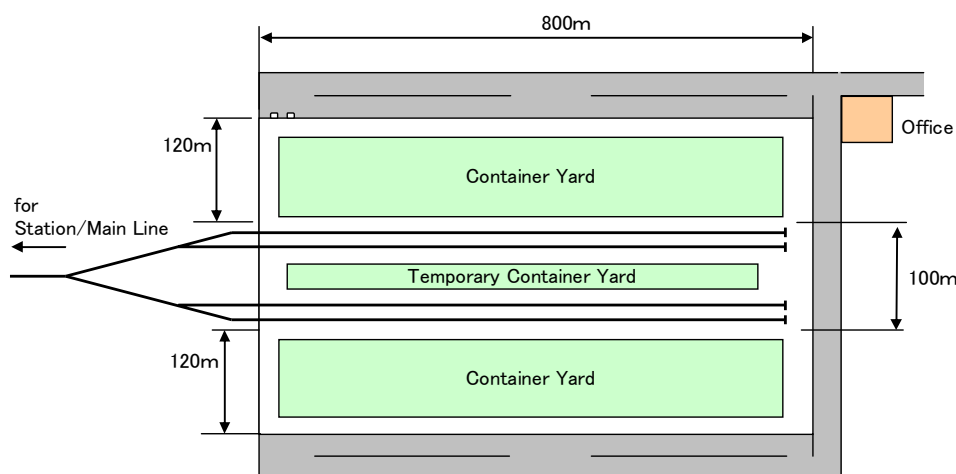


図 8-1 標準鉄道ヤード案

## (2) JNP の鉄道ヤード改良について

JNP の鉄道ヤードのうち、1989 年度に開業した JNP の Nabashiba(NSI), JNP 各ターミナルは構造的に古く、敷地は狭い(約 6ha) (次図参照)。また JNP の場合、背後に小高い山が迫っており、広く使える敷地は比較的少ない。その一方、JNP から国内に配送されるコンテナは今後とも増加の一途を辿ると見込まれており、能率的にコンテナを処理できる施設の整備が求められる。

このため、(1)項で提案した年間処理能力 1,000 千 TEU を持つ鉄道コンテナヤードプランをもとに Nabashiba, JNP の取扱を行う鉄道ヤードの改良案を作成した (次図参照)。インターモーダル戦略に基づき、船から降ろしたコンテナは鉄道ヤードに直接持ってくる。この前提で鉄道ヤードでの平均滞在日数を再計算した。JNP の鉄道コンテナヤードにおける平均滞貨日数について、輸入コンテナは 2 日とするが、輸出コンテナについては、到着後ただちに船積み用コンテナヤードに移送することで 0 日とする。このため、平均の滞貨日数は発着を平均して 1 日となる。この条件で必要用地を計算すると約 17ha となる。そこで、次図に示すように、現在一部駐車場として利用されている土地に新しい鉄道ヤードを建設することを提案したい。



鉄道ヤード (現況)



新鉄道ヤード (提案)

Source of Base Map : Google Earth

図 8-2 JNP 鉄道ヤード

この整備により、現行 1 日あたり 8 本程度の処理能力と言われる Nabashiba, JNP 各ターミナルの鉄道コンテナヤードは 2 倍以上となる 1 日あたり 20 本の処理能力を有することになる(年間処理能力約 1,000 千 TEU)。当然のことながら、短い時分での作業を実施することが必要となるので、シャシーから直接ワゴンにコンテナを荷降ろしするなどの、現行作業形態を改めることが前提となっている。

一方、2006 年度に本格的に稼動した GTI ターミナルについては約 12ha の面積を持っており、コンテナ留置場所として約 10ha の確保が可能である。また、このターミナルは Nabashiba, JNP の鉄道ターミナルにおいて、荷役機器の動きが制限される原因であると指摘した鉄道線路と路面の段差について解消されている。今後は作業方式の改善で年間処理能力 1,000 千 TEU が実現できると考えられる。

JNP は第 4 埠頭の建設計画を持っている。この計画は鉄道輸送力の増強の推移を見つ、検討することとなっている。この場合、鉄道ヤードに求められる処理能力は年間 1,200 千 TEU である。従って、十分な用地を確保し、(1)で示した港湾における鉄道コンテナヤードの標準デザインの実現が望ましい。

### (3) その他の主要港における鉄道ヤードの改良

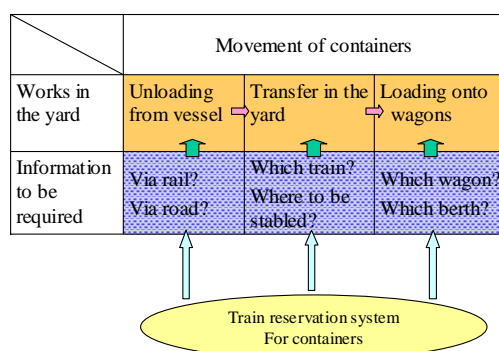
表 8-3 によれば、Mundra 港を除く各主要港については 2033-34 年度においても鉄道取扱予測量が年間 1,000 千 TEU 以下であり、(1)で提案した鉄道コンテナヤード機能を備えることで対応可能であると考えられる。逆を言えば、各港は港湾荷役設備の拡張に合わせて現在の鉄道ヤード設備を拡張していかなければならない。例えば Pipavav 港の現在の鉄道コンテナヤード設備はコンテナ荷役線が 1 線のみであるが、2013-14 年における鉄道利用のコンテナ取扱予測量 88 千 TEU は 1 日あたり約 4 本の列車扱いとなる。作業を改善すれば現行の荷役線 1 面に対応可能と考えられる。しかし、2018-19 年では 210 千 TEU となり、1 日あたり約 8 本の列車扱いとなり、荷役線 1 本では作業ができなくなるだろう。Pipavav 港では線路及びヤード拡張の計画がある。時期を見て計画の実施が必要であろう。

Mundra 港については 2023-24 年において鉄道利用のコンテナ取扱予測量が 1,000 千 TEU を超え、前節で提案した規模の鉄道コンテナヤードの取扱能力を超える。2033-34 年度においては実に 3,500 千 TEU となり、取扱量 1,000 千 TEU 規模の鉄道ヤードが 4 つ必要となる。従って、港湾の将来計画に鉄道コンテナヤード新規建設に関する考慮が必要である。

### (4) 列車予約システムと荷役作業の連携

Volume 2 Task0&1 第 9 章において、鉄道輸送の到着日時を明確化するためにコンテナの列車予約システムの導入を提案した。合わせて列車予約システムの情報を港湾荷役作業で活用させる仕組みを構築することも提案した。予約されたコンテナが列車出発までに鉄道ヤードに移送されなければ、コンテナを列車に積載することができないためである。

荷役作業ではコンテナの移動前に列車予約システム（コンテナ）の情報の情報が必要である（次図参照）。港湾荷役の近代化をするためには、列車予約システムと連動して、荷役作業管理システムを構築することが有効である。



出典：調査団

図 8-3 埠頭作業におけるコンテナの動きと情報の連関

なお、システム化を行う際には、予め鉄道ヤード内を区分けし、発送日、行き先別等に分類してコンテナの留置箇所を決めて置くなど、仕事の方法についても見直すことがシステ



ム導入の効果をさらに高める。

#### (5) 混載コンテナ列車の相互取扱に関する作業委託処理システムの導入

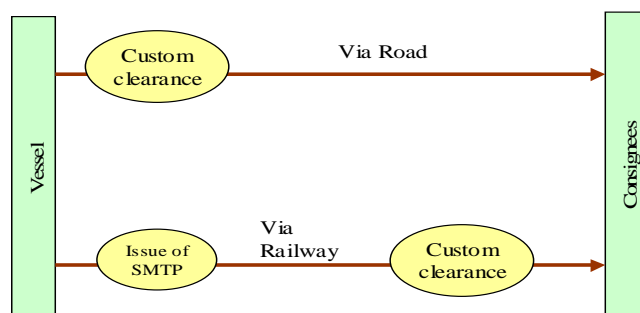
Volume 2 Task0&1 第9章 9.2(1)において指摘したように、A 埠頭オペレータの鉄道ヤードで B 埠頭オペレータのコンテナを処理する場合、A、B それぞれが自社の作業員を使って作業を行うため、列車の荷役時分が長くなる事象が発生している。これは埠頭オペレータ間のコンテナ取扱に関する相互依託及び清算システムを構築することにより解消できる。

民間資本の導入による施設整備の促進と競争原理の導入をねらって、DFC 及びその関連施設運営に民間事業者の参入は今後とも増加する傾向にあると考えられる。港湾や ICD など1つの施設を複数の埠頭オペレータによって運用されるケースは今後さらに増えていくと考えられる。しかし、結果として輸送力や顧客サービスが低下することがあってはならない。中立的立場としての港湾公社や DFCCIL のリーダーシップによる調整が重要である。

### 8.2.3 通関制度の見直し(A07)

インド国内においても以前から SMTP(インド独特の通関書類手続きのひとつ)の改善が提言されてきた。EDI（商取引に関する情報を標準的な書式に統一して、企業間で電子的に交換する仕組み）化が進んで伝達時間が短縮されたことで問題は解決されたと見る動きもある。しかし港湾から国内目的地へ向けての保税輸送を行うにあたり、到着地の税関の許可を得るといった仕組みは変わっていない。一方、世界的な標準は国内保税輸送の承認は発地である港湾の税関の業務となっている。

鉄道経由の輸送は、港湾と着地点で2度に渡る通関手続きを経ねばならず、道路より不利な条件を背負っている（図 8-4 参照）。SMTP 自体を廃止し、シンプルな仕組みを整えることで、より合理的な輸送システムを構築していくことが必要である。



出典：調査団

図 8-4 道路経由と鉄道経由の通関手続きの比較

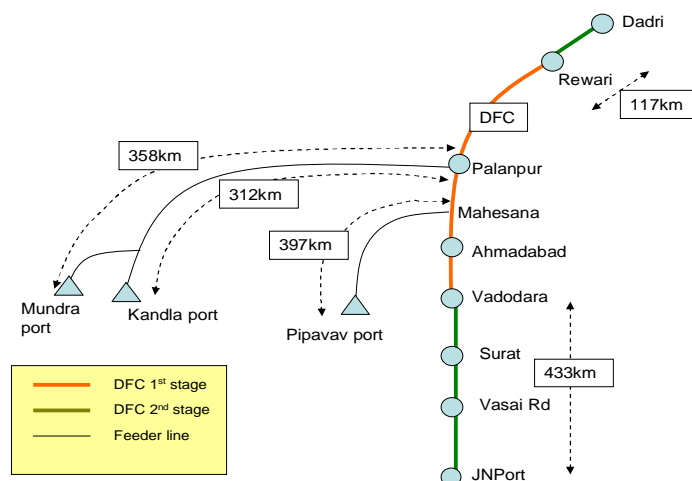
### 8.2.4 鉄道フィーダー線の改善(A08)

各港湾施設が整備され作業効率が向上し、DFC 強化によって本線の輸送力が増大したとしても、各港湾と DFC を結ぶフィーダー線の輸送力が低いままであれば、面的な広がり無くなくなり、全体の輸送力を増やすことはできない。そこで、本節では列車が各港湾の鉄道ヤードを出発して DFC 区間に入るまでのフィーダー線のアクションプランについて検



討する。

次図は第 1 期-A 事業の開業時点における DFC と Gujarat 州主要港から DFC 間に接続するフィーダー線を示している。これらいずれのフィーダー線もは一部を除いて単線非電化である。なお、この図には DFC の第 1 期-A 事業工事完成時点では未整備の区間 (JNP-Vadodara 及び Reawai-Dadri) もフィーダ線として示している。しかし、この区間は本質的には DFC の一部のため、検討の対象外としている。



出典:調査団

図 8-5 Gujarat 州主要港と DFC 間の接続フィーダー線

表 8-2 に示したコンテナの取扱予測量から Gujarat 州主要港発 1 日あたりの列車本数 (片道) を推定した結果を次表に示す。なお、Mundra 港と Kandla 港からの貨物列車は途中からほぼ同一フィーダー線を走行するため、合計本数で示している。また、この数値はコンテナ列車の列車本数であり、バルク列車および旅客列車の本数は含まれていない。

本調査では IR の単線区間の線路容量は、1 日片道あたり 20 本と考えてきた (Volume 2 Task0&1 第 7 章参照)。表 8-4 からわかるように、Mundra 港と Kandla 港から Palanpur 経由で DFC に入る列車については、SSC 列車で運行する場合、2023-24 年以前に余裕がなくなる。コンテナ列車を DSC 列車化しても、バルク列車と旅客列車を考慮すると 2023-24 年時点で線路容量はすでに限界を超していると思われる。従って、2023-24 年以前にフィーダー線の複線化が必要である。なお、複線化する場合は、DFC が電化していることから、本区間の電化工事を併施することが望ましい。

Pipavav 港から Mahesana 経由で DFC に入る列車は 2033-34 年まで列車本数は 20 本を越えない。複線化は当面必要ないものと考えられる。

表 8-4 主要港湾のコンテナ取扱予測量から推定した 1 日あたりの列車本数 (片道)

| 港湾                     | Wagon 種別 | 2013-14 | 2018-19 | 2023-24 | 2033-34 |
|------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| Mundra 港<br>+ Kandla 港 | SSC      | 4       | 10      | 20      | 65      |
|                        | DSC      | 3       | 7       | 14      | 41      |
| Pipavav 港              | SSC      | 2       | 4       | 6       | 14      |
|                        | DSC      | 1       | 3       | 4       | 10      |

出典:調査団

インターモーダル輸送は道路輸送を利用するので、需要と容量の関係の調査は道路輸送に

についても実施する必要がある。

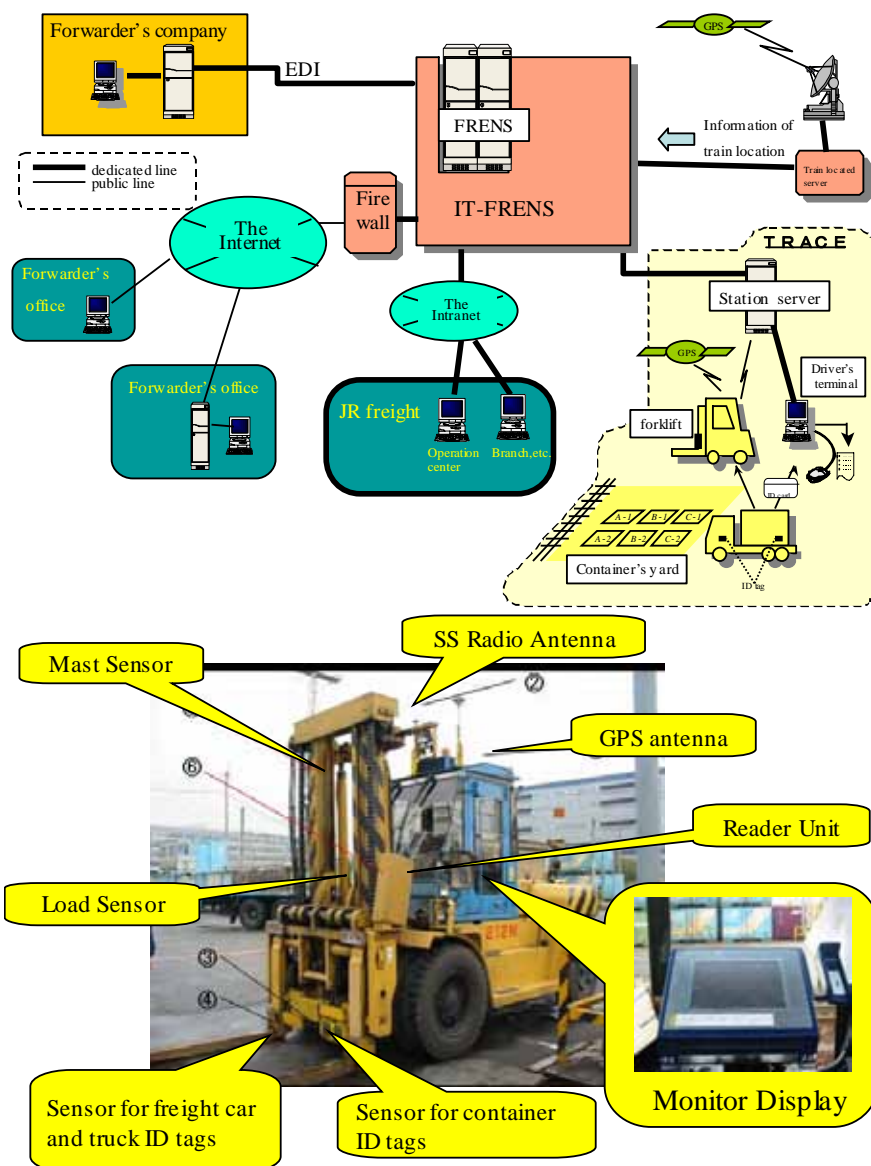
## 8.2.5 列車運行時刻表の有効活用 (A09), (A10), (A11), (A12)

鉄道輸送の不確実性を解消するために Volume 2 Task0&1 第9章9.3.2において貨物列車に運行時刻表を設定することを提案した。本節では列車時刻表の活用によるインターモーダル輸送の充実策を提案する。

### (1) コンテナ情報システムの整備によるコンテナ輸送の可視化

列車時刻表が整備されることにより、コンテナ情報システムを整備することが可能となる。このシステムではコンテナが搭載される列車が判るので、関係者はシステムから到着日を得ることができる。

コンテナの現況情報を反映するには港湾での荷役作業から、着 ICD からの配送トラックまで一貫した情報を取得することが必要である。すでに **8.2.2 (4)** で述べたように、港湾や ICD 側では列車関係情報の取得により、荷役作業を近代化するシステムを構築することができる。列車情報は荷主にとっても、作業側にとっても必要な情報なのである。JR 貨物では列車情報から作業管理までを一貫して扱う IT-FRENS システムを構築している（次図参照）。なお、このシステムでは自社コンテナが対象なので、コンテナの把握には IC タグを利用している。しかし、国際コンテナの場合、IC タグを貼り付けることはまだ規格化されていない。このため、コンテナ番号は目視で確認することが必要となる。



JR 貨物提供

図 8-6 コンテナ情報システム(IT-FRENS & TRACE)

## (2) コンテナ扱い量が少ない駅への輸送頻度向上

列車時刻表の導入により、木目の細かい作業計画を立てることができる。その応用として、需要の少ない到着地への列車運行頻度を向上する提案を行う。

現行の IR の貨物輸送は拠点から拠点に列車単位で輸送するユニットトレイン方式が基本となっている。この方式はかつて輸送能力が逼迫した時代に採用された方式であり、需要が少ない駅間の貨物は 1 列車分溜まるまで発駅に留置されることとなる。

このことが「鉄道を利用する貨物が少ない」→「貨物が溜まるまで列車が出発しない」→「何時荷物が到着するかわからない」→「鉄道を使わない」→「鉄道を利用する貨物が少ない」という悪循環を生んでいる。現行輸送において 300~700km 帯の輸送量が極めて少ないが、これは、この悪循環によるものと考えられる。

需要が少ない中間駅におけるコンテナの発送、到着頻度を高めることが、これからのコンテナ輸送にとって重要な課題と考えられる。CONCOR はこの点を改善すべく、すでに

combined train という発想を取り入れている。

DFC の中間に位置する輸送需要量の少ない駅に対して輸送頻度を高めるために、Combined Train の発想をさらに発展させ、途中駅の着発線でコンテナ荷役を行うことを提案したい。これにより、1 列車に複数の駅あてコンテナを搭載することができる。この場合の停車時分は JR 貨物では 1 駅あたり 20-40 分ほどの停車となっている (図 8-7、図 8-8 参照)。このシステムを実現するには列車時刻表を導入し、時刻どおり作業を行うことができる体制を整えることが必要である。

なお DFC は AC 電化する計画であるが、架線断路器を設けること、フォークリフトに一定高さ以上にアームが持ち上がらないようリミットスイッチを設けることにより架線下での着発線荷役は実施可能である(日本で実施済み)。

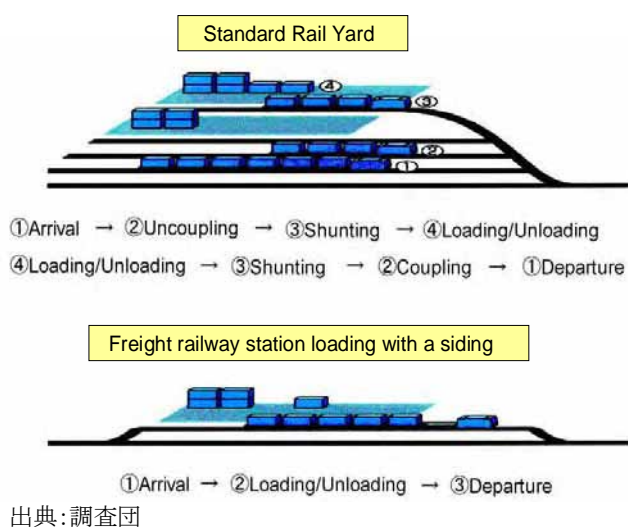


図 8-7 着発線荷役の仕組み



JR 貨物提供

図 8-8 着発線貨物駅での荷役作業(岐阜貨物駅)

## 8.2.6 ICD の整備 (A13), (A15)

鉄道輸送とトラック輸送の最も一般的な結節点として、ICD が挙げられる。結節点での時間と手間の増加が、鉄道輸送の大きな欠点の一つであることから、ICD の整備は欠かせないものである。また、2007 年 1 月に IR は、15 社の民間鉄道フォワーダーと軌道敷設以外の開発・営業権の契約を締結し、民活を利用した鉄道輸送事業の活性化と効率化を図っている。(Volume 2 Task0&1 第 5 章参照) 以下に必要な ICD の機能・荷役関連機器について説明する。

### (1) ICD の機能

ICD として必要な基本的な機能は以下の通りである。

- 保税地域で通関検査を行う。
- 貨物の発地から ICD まで（またはその逆）の貨物運送状を発行するとともに通し運賃を定める。
- コンテナ荷物の取り出しまたは積み込みを行う。
- 港湾行きコンテナ列車の発車（または港湾からの到着）を行う。
- ICD とその他小規模 ICD または CFS（Container Freight Station：小口混載コンテナ扱い所）間のトラックによるコンテナ輸送を行う。
- 空コンの管理を行う。
- コンテナの清掃、補修を行う。

また、ICD は単にコンテナの受け渡し箇所であるだけでなく、コンテナ輸送に付随してロジスティックパーク（後述 8.2.8 参照）の機能を持たせることも考えられる。CFS(Container Freight Station)において、小口（LCL）貨物のコンテナパッキング/アンパッキング、貨物の保管、品質維持管理、シュリンクパックなど包装・パレタイゼーション業務を行う。冷蔵設備も備えれば、食料品や化学品等の貨物の保管も扱い、冷凍コンテナ対象の業務も出来る。鉄道コンテナ輸送の増加のためには、このような ICD の付加価値を高めることも必要である。

ICD 内は、複数のモジュールに区分けし、それぞれを輸送業者各社にリースするようにすることを提案する。これにより、民間会社が、鉄道コンテナ輸送事業に参入しやすくなり、また各社は競ってサービスに特徴を出して荷主獲得に努め、結果的に鉄道によるコンテナ輸送量の増加に繋がることになる。

各モジュールには、フォワーダー事務所、コンテナゲート、コンテナヤード倉庫（CFS）、冷蔵・冷凍コンテナ用電源、コンテナ修理・洗浄設備等が設置される。ICD 全体の共通施設として、管理事務所、税関事務所、動植物検疫所、船社事務所などが設置される。DFCCI は、これら施設や荷役機械を準備し、各使用業者にリースする。

### (2) 荷役関連機器

ICD において必要な主な荷役関連機器は、以下のとおりである。

- ガントリークレーン（レール式）
- ガントリークレーン（ゴムタイヤ式）
- リーチスタッカー
- フォークリフト
- 構内搬送用トラック

ガントリークレーンは荷役ホームに面していない線路の荷役を行うことができるが、調達コストが高価であり、荷役スピードは遅い。フォークリフトは回転半径が小さく荷役スピードが速いが、奥まった留置コンテナを荷役することができない。これらの荷役機器は各々の特性に応じて適正配置数を決定することが重要である。

## 8.2.7 Delhi 首都圏 ICD 整備 (A14)

### (1) Delhi 首都圏の ICD の必要性

Delhi 首都圏には大規模 ICD として、TKD および Dadri の二つのターミナルがあり（いずれも CONCOR 社の経営）、両ターミナルの年間取扱能力は合計 140 万 TEU/年となっている。この他に、CONCOR 社は Delhi 首都圏南部に Asaoti、Palwal、Kosi Kalan の 3 つの ICD を、Gurgaon に Gateway 社との共同運営による ICD を保有しているが、いずれも小規模なものとなっている。

一方、RITES 調査（PETS II）によれば、2021/22 における Delhi 首都圏におけるコンテナ貨物の取扱需要は年間 400 万 TEU、コンテナ貨物列車本数にして 65 本/日と予測されている。同調査では、既存 ICD で扱いきれない将来需要（400 万 TEU/年－140 万 TEU/年＝260 万 TEU/年）を満たすために、既存の Rewari-Gurgaon 区間および、DFC にて新線建設が計画されている Rewari-Dadri 区間にそれぞれ大規模 ICD を建設する必要があると述べている。

他方、今回の DFC 案件では段階整備が計画されており、大型 ICD の存在する Delhi 首都圏東南部開発地域へ連絡する Rewari-Dadri 間の新線建設区間は、用地取得や生活補償や EIA 調査等に時間を要することから、第 1 期-B 事業に提案されている。そのため、第 1 期-B 区間整備終了までの期間の DFC 西回廊と Delhi 首都圏間の貨物は、Delhi 中心部から半径 30km 圏内で DFC に近い南西部の Gurgaon 周辺の ICD により対応する必要がある。

### (2) 首都圏の ICD での必要取扱量

Delhi 首都圏の ICD におけるコンテナ取扱量(予想)は、以下の通り推定される。

表 8-5 Delhi 周辺の ICD における年次別コンテナ取扱量（千 TEU）

| 年<br>ICD | 2013-14 | 2018-19 | 2023-24 | 2031-32 |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| 想定取扱量    | 1,088   | 2,229   | 3,575   | 5,917   |
| Dadri    | 456     | 1,000   | 1,000   | 1,000   |
| TKD      | 400     | 400     | 400     | 400     |
| 新規 ICD   | 232     | 829     | 2,175   | 4,517   |

出典:調査団

Dadri の取扱量は、1,000 千 TEU/年を上限とし、第 1 期-B 開業時までにはその上限に達するものとする。また、TKD は、公称 250 千 TEU/年であるが、2004-05 年で既に 425 千 TEU/年を取り扱っているため、その上限値を 400 千 TEU/年とした。

需要面からはみると、首都圏の新設 ICD は、第 1 期-A 事業 開業時には 1 箇所とし、需要の増加に応じて、既設 ICD の拡張や新規 ICD の建設をおこなっていくのが妥当と判断される。

1 箇所あたりの最大取扱量は、ICD の取扱い能力や ICD 周辺の交通渋滞を勘案して、1,000 ～1,200 千 TEU と想定する。

### (3) ICD の位置

第 1 期-A 開業時から第 1 期-B 開業時までには、第 1 期-A 実施の Rewari～Dadri 間が開業していないため、TKD、Dadri 発着以外の列車は、Rewari から既存線に乗り入れることになる。したがって、第 1 期-A 開業時までの新設 ICD は、Delhi 首都圏 30km 以内であり、既存複線鉄道がある Gurgaon 周辺地区に建設することが望ましい。

また、DFC により ICD に大量輸送された貨物が、その後トラック輸送により NCR 全地域へ迅速に配送されることが最も重要であり、そのためには整備された環状道路・幹線道路に近いことが望まれる。なお、新規 ICD 建設後も貨物輸送の将来需要状況に応じて ICD を追加、或いは拡張する必要があることから、新規 ICD 周辺は拡張性を考慮して広い用地の確保が出来ることが重要である。

以上のことから、新設 ICD 建設候補位置は、Gurgaon 地区南部の現在 BOT で建設中の NCR 環状有料道路（KMP / KGP Expressway）と既存鉄道路線の交差点付近が推奨される。（Volume 2 Task0&1 第 5 章参照）

この付近は、工業団地として開発が進められている Mansaru 地区にも近く、また現在施工中の Delhi 首都圏の環状道路である KMP Expressway と KGP Expressway を利用することで、Delhi 首都圏全域のアクセスが非常によい地域である。また、この地域は、平坦な地形で、ほとんどが畑で占められ、集落はほとんどないため、用地取得も難しくないと考えられる。

### (4) ICD の基本レイアウト

新規 ICD のレイアウトは、用地や将来計画により、その基本レイアウトは変化するが、ここでは、標準的な 4 モジュールで構成された ICD の基本計画を示す。標準的な ICD の



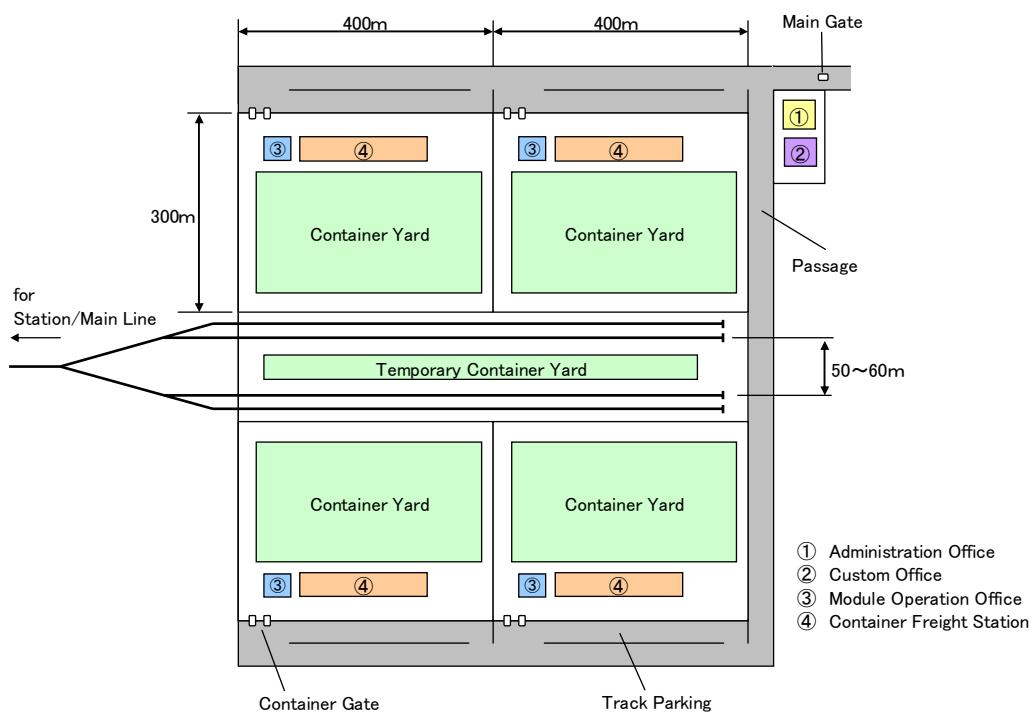
取扱能力は以下に示すとおりである。

**表 8-6 標準的な ICD の取扱能力**

|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| モジュール区画数   | 4 区画 (1 区画 400m × 300m)            |
| ICD 面積     | 50ha (モジュール 4 区画=48ha、荷役線部分=2ha)   |
| コンテナ取扱可能個数 | 1,000~1,200 千 TUE/年                |
| コンテナ列車本数   | SST : 20 本/日/片道<br>DST : 12 本/日/片道 |

以上に示した ICD の面積 50ha は、コンテナを扱う箇所のみ面積であり、将来の能力拡大やロジスティックパークの開発なども考慮して、全体として 100ha 程度の用地を確保しておくことが望ましい。

一般的には、図 8-9 に示すようなレイアウトとなるが、細長い用地しか得られないような場合は、図 8-10 のようにすることも可能である。



**図 8-9 ICD の基本レイアウト (a)**

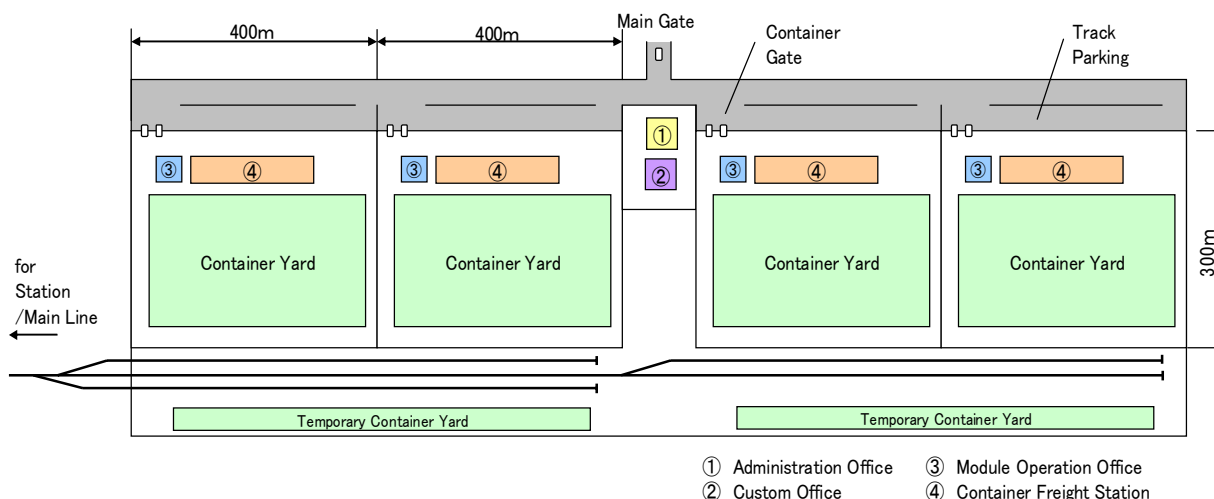


図 8-10 ICDの基本レイアウト (b)

## 8.2.8 ロジスティックパーク (A13)

鉄道輸送とトラック輸送の結節点としては、先に示した ICD の他にロジスティックパークがある。ロジスティックパークとは、鉄道輸送の欠点とされる時間と手間が増える結節点を逆に鉄道輸送の魅力とするため、物流拠点としての付加価値を備えたものである。以下に、ロジスティックパークの機能と設置提案について示す。

### (1) ロジスティックパークの機能

結節点である ICD に、単なるコンテナの輸送基地としてではなく、物流拠点としての機能を備えたロジスティックパークを併設することが鉄道コンテナ輸送の増加のために有益である。

ロジスティックパークが担う機能としては以下のものがある。

- ① 保管・・・倉庫（一般倉庫、定温倉庫）
- ② 仕分け、検品、梱包、開梱、物流加工・・・荷捌き場
- ③ 積み込み（バンニング）、取り卸し（デバンニング）・・・荷役スペース
- ④ 車両基地・・・駐車場

倉庫は貨物の受入れ、供給設備であり、その面積・容積が大きくなればなるほど、貨物流量が平準化し、倉庫は貨物のダムとしての機能を発揮する。従って、ICD に倉庫を併設することは輸送の波動を抑えて安定的な輸送量を確保する意味でも重要である。

### (2) 中間駅におけるロジスティックパーク

Mumbai Delhi Industrial Corridor (MDIC) 構想により、今後 DFC の沿線開発が進んだ場合、DFC 中間駅周辺に他地域から移送された資材を加工し、新たな製品として消費地に発送したり、輸出商品として港湾に発送したりする産業が育つことが考えられる（図 8-11 参照）。

このような都市では Delhi や JNP、Gujarat からはコンテナだけでなく、バルク貨物列車も到着する。8.2.5(2)において DFC 中間駅での着発線荷役の実施を提案したが、こうした中

間駅にはロジスティックパーク機能を付加し、さらに新たな産業を振興することを検討していく必要がある。

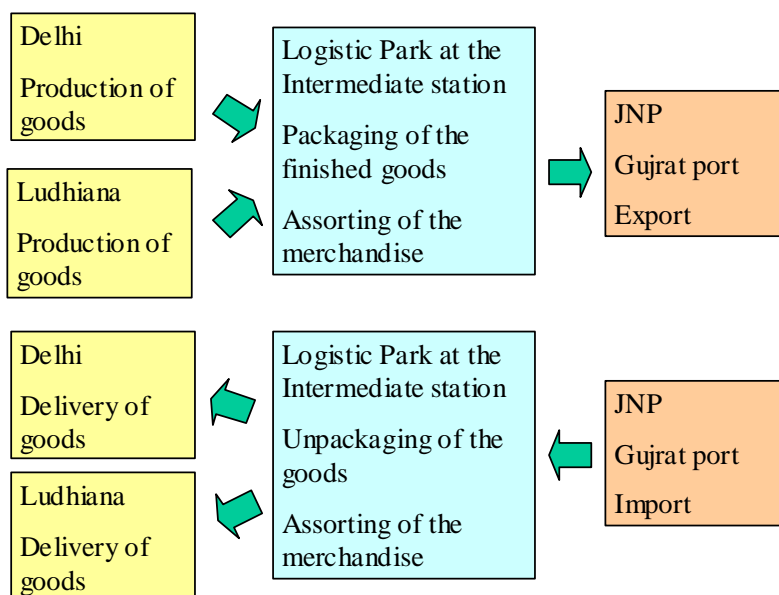


図 8-11 DFC 中間駅のロジスティックパーク設置によるコンテナ貨物の流れ

### 8.2.9 鉄道連絡線およびアクセス道路 (A16)

本節では前節(3)で述べた新設 ICD に対する鉄道連絡とアクセス道路の整備について述べる。

#### (1) 鉄道連絡線

新設 ICD を Gurgaon 地区に設置する場合、Rewari と Gurgaon 地区の間にフィーダー線の整備が必要となる。このフィーダー線には、Rewari～Gurgaon～Delhi の既設線を利用する。この路線は、現在、非電化で、広軌と狭軌が単線で並列しているが、改軌工事が進められており、DFC の第一期開業までには、広軌の複線として運行が可能になる。

また、ICD に隣接して、ICD を発着する列車の待機、入れ換えを行うための駅を設置する必要がある。

#### (2) ICD アクセス道路

ICD へのアクセス道路は、コンテナを積載したトレーラーやトラックが集中するため、低速車対応および交通安全面から、4 車線の道路と両側に歩道を設置しておくことを推奨する。特に学校・病院・公園等の周辺には、歩車道分離帯の設置は必要であろう。なお、重量車両が多いため、舗装は十分な強度を持ったものとするのももちろんのこと、定期的な維持管理に勤めることが肝要である。

### 8.2.10 トラック配送との連携強化 (A17), (A18)

コンテナは ICD に到着後、荷受先までトラックで配送される。インドは小規模経営のト

トラック会社が多く、一部の会社では老朽化したトラックを使うことで故障や貨物の濡損事故が発生しているとのヒアリング結果もある（Volume 2 Task0&1 第9章、表 9-4）。定期的にコンテナを利用している荷受人であれば、通常利用しているトラック会社があるが、コンテナの使用頻度が高くない荷受人にとっては、トラック会社をその都度手配することは大変な負担である。

インターモーダル輸送の質の向上を目指すためにはトータルで利用しやすい環境を整えなければならない。その方法として、優良トラック会社の推薦サービスの実施および鉄道フォワーダーによる輸送のワンストップサービス（様々な手続き及び必要作業を一括して提供するサービス）の実施を提案したい。

#### (1) 鉄道フォワーダーによる優良トラック会社の推薦

鉄道フォワーダーは、ICD と荷主の間でコンテナを運送するトラック会社の質に関する情報をもっとも広範に取得しやすい位置にある。これら情報を活かし、鉄道フォワーダーは信用できるトラック会社を顧客に推薦するサービスを提供することが考えられる。これはトラック会社間に競争心理を持ち込むこととなるので、トラック配送の品質が高まることが期待できる。

#### (2) コンテナ輸送のワンストップサービス

鉄道経由のインターモーダル輸送を荷主にとって利用しやすい輸送手段として提供するために、荷主に対して港湾から最終目的地まで、通関手続きを含めたワンストップサービスを提供できるようにすることが理想である。

ワンストップサービスが実現することにより、荷主にとっては複数の輸送関係事業者の手配が不要となり、事務手続きの手間が省ける。またワンストップサービス提供者が輸送全体の保障を行うことになるので、安心して利用することができるようになる。一方、ワンストップサービス提供者は、輸送全体を保障するリスクを負うが、荷主と直接接するトラック配送を配下に置くことで、新鮮な荷主の情報を得ることができるようになる。これは企業物流にとって極めて重要な情報であり、この情報をもとに荷主の要望に応える新しい輸送商品を開発していくことが可能となる。

なお、鉄道フォワーダーにとって、トラック配送を傘下におさめることで繁忙期や事故発生時に対応するためのトラックの確保が容易になることも利点である。

### 8.2.11 料金後納制度の導入 (A19)

鉄道フォワーダーは料金前納方式（予納を含む）を採用することで、運賃の未収集がなくなる。このため、この制度は鉄道フォワーダーにとってリスクを低減させる目的として有効な制度である。

しかし、顧客の側から見た場合、事前に運賃を用意することは資金的負担が増すこととなる。そのため、Volume 2 Task0&1 第9章 9.4.2 で紹介したように、日本では古くから実施している料金後納制度の導入を推奨したい。料金後納制度により鉄道フォワーダーが持つリスクを回避するため、顧客の掛金での保険制度によって鉄道フォワーダーに運賃収受を保証する運賃保証制度の導入もあわせて推奨したい。

## 8.2.12 運賃協議制度の導入(A20)

CONCOR はトラックとの競争のために JNP~Delhi の鉄道運賃については、期間限定での特別運賃の導入を行っている。また、CONCOR は国内コンテナ輸送においては大口割引などの制度も設けている。しかしながら、いずれの運賃割引も公示されたものであり、顧客個別の割引対応などは行っていない。

運賃は過剰な値引き競争に陥ってはならない。しかし、企業物流の場合、それぞれ個別の事情を抱えているため、一律の運賃制度の適用では企業側の納得の得られない場合も多い。

一方、トラック輸送会社は個別に顧客と交渉して顧客の意見を聞きながら運賃を決めている。トラック輸送に対抗していくためには、CONCOR は大口顧客を対象に個別の運賃設定を可能としていく制度を確立していくことが必要であると考え。

## 8.3 インターモーダル輸送改善の目標値

これまで述べてきたインターモーダル戦略を実際に適用した場合、輸送はどのように改善されるのであろうか。輸入コンテナを例にとって試算を行った。検討の前提は次のとおりである。

- 港湾における所要時間 日本における実績に基づき、24 時間と想定
- ICD における所要時間 通関手続きのみを考慮し、48 時間と想定
- ICD からの配達時間 ICD から 100 キロ以内と想定し、6 時間と想定
- 鉄道の輸送時間 第 6 章 6.11 の計算結果を適用した。

表 8-7 インターモーダル戦略実施後の鉄道輸送の所要時間 (hr)

|                               | 港湾での<br>所要時間 | フィーダー線の<br>輸送所要時間 | DFC での<br>輸送所要時間 | ICD での<br>所要時間 | ICD からの<br>配達時間 | 総輸送<br>時分 |
|-------------------------------|--------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------|
| JNP - Delhi                   | 24           | 0                 | 21               | 48             | 6               | 99        |
| JNP-Ludhiana                  | 24           | 6                 | 20               | 48             | 6               | 104       |
| Mundra- Delhi                 | 24           | 7                 | 12               | 48             | 6               | 97        |
| Pipavav-Delhi                 | 24           | 8                 | 13               | 48             | 6               | 99        |
| JNP-Delhi (Now)               | 168          | 47                | 0                | 96             | 6               | 317       |
| JNP-Delhi (Now)<br>(By truck) | 48           | 120               | 0                | 0              | 0               | 168       |

出典:調査団

表 8-7 に示すように、インターモーダル戦略の実現によって鉄道輸送が改善されることにより、最大、現行の 3 分の 1 近い輸送時間に短縮される。現行ではトラックが有利と言われていた輸送時間においても鉄道が有利になる。

本レポートではこれら数値を港湾や ICD での作業改善及び DFC の建設によるインターモーダル輸送改善施策を実施したときの目標値として考えることとしたい。

## 8.4 インターモーダル輸送改善の効果の測定

### 8.4.1 評価方法と評価対象

#### (1) 評価方法

ICD 及び港を中心としたインターモーダル輸送の整備計画が提案された。これ等の提案の

効果について、整備前、整備後の変化を以下のように設定し、効果の種類を4項目に絞って計測した。

**表 8-8 インターモダル輸送整備の内容**

| 対象          | 整備前     | 整備後    | 節約     | 効果の種類                        |
|-------------|---------|--------|--------|------------------------------|
| ICD         | 4 - 5 日 | 2 日    | 2 日    | コンテナ貨物取扱時間節約                 |
| 港           | 5 - 8 日 | 1 日    | 5 日    | コンテナ貨物保管料の節約                 |
| Access Road | 10km/h  | 30km/h | 20km/h | トラック貨物輸送の時間節約<br>トラック走行経費の節約 |

## (2) 評価の対象

Mumbai から Rewari までの DFC 西回廊の距離は 1,351km である。Rewari から Delhi 首都圏の ICD 適地までの距離は更に 117km ある。この回廊 117km の建設コストは約 29,950 百万 Rs. と想定される。この DFC 117km、29,950 百万 Rs. の投資をしなかった場合 (Without) には、コンテナ貨物は既存鉄道を利用するか、或いは、トラックで輸送することになる。DFC を建設した場合 (With)、道路混雑の解消や、時間の節約便益が発生する。故に、少しでも道路混雑を緩和するにはこの区間の ICD へのアクセスは必要条件となる。Rewari から首都圏 ICD までのアクセス方法には、DFC 以外にも環状道路の活用、既存線の拡幅等の代替案も考えられる。

但し、DFC 113km 区間のみを独立させた投資妥当性のための費用便益分析は行わない。貨物の起点・終点の主体は Delhi 首都圏である。117km 離れた Rewari 地点からの貨物の積み替え、トラック配送は距離的に ICD から離れすぎている。この区間は Mumbai-Rewari 地区 (Dadri) 1,468km の本線に含めて経済評価を行うものとする。

ここでの評価は、DFC とは切離し、DFC の両端の首都圏の ICD、及び港の DC のみを対象とする (第 12 章参照)。

### 8.4.2 ICD・港利用対象貨物量

首都圏の ICD で取扱われる貨物量総計は表 8-5 「Delhi 周辺の ICD における年次別コンテナ取扱量」に示すように、以下の通りである。1 TEU は 13 トン、In・Out トラックの積載量は 10 トンとしてトラック台数に換算されている。

|           |               |              |            |
|-----------|---------------|--------------|------------|
| 2012-14 : | 1,088 千 TEU/年 | 38,750 トン/日  | 7,750 台/日  |
| 2018-19 : | 2,229 千 TEU/年 | 79,390 トン/日  | 15,880 台/日 |
| 2023-24 : | 3,575 千 TEU/年 | 127,330 トン/日 | 25,470 台/日 |
| 2031-32 : | 5,917 千 TEU/年 | 210,740 トン/日 | 42,150 台/日 |

### 8.4.3 物流改善による時間短縮

Volume 2 Task0&1 第 9 章、図 9-4 「物流改善フロー図」によれば、到着貨物の留置日数は Before Improvement では港では 5-8 日、ICD では 4-5 日間を必要とする。これが After Improvement では留置時間は港 1 日、ICD 2 日に短縮できる。少なくとも、港 5 日間、ICD 2 日間の時間節約が可能である。

短縮の方法は設備投資、システム導入、事業整備、作業方法の改善等である。港の場合はバース増設、コンテナヤード拡張、ヤード合理化、通関合理化、列車-積荷連携、鉄道配線改良、フィーダ線改良などである。ICD の場合は列車ダイヤ計画運行、列車予約システム導入、倉庫荷役機械化、アクセス道路改良、小口配送拠点化、ICD 拡張・新設、コンテナ予約システム化等である。

#### 8.4.4 便益額

##### (1) 貨物の時間短縮便益額

貨物が 1 時間滞留した場合の 1 トン 1 時間当たりの費用は 0.0432Rs. である。この滞留貨物の時間単価は以下の方法で推計した。コンテナ貨物の主体は輸出入貨物である。輸出入統計によれば、これら貨物の平均価格は 1 トン当たり 4,052Rs. である。輸送の遅れによる貨物の在庫には時間刻みでコストがかかる。そこで、トン当たりの貨物の価格に 1 時間あたりの短期金利(年利 11%)を用いた。これに変換係数 0.85 を乗じた経済価格は 0.04325Rs. である。

その結果、時間短縮便益は以下のとおりである。DFC95%開通の 2018-19 年の ICD.Port の 1 年間の便益額合計は約 210 百万 Rs. (6 億円)となる。これは、首都圏 ICD を利用する DFC の JNP-Dadri 本線の時間節約便益 874 百万 Rs. の 24%に相当する(単位:百万 Rs.)。

|                | <u>2013-14</u> | <u>2018-19</u> | <u>2023-24</u> | <u>2031-32</u> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1) ICD の時間節約便益 | 29             | 60             | 96             | 160            |
| 2) 港の時間節約便益    | 73             | 150            | 241            | 399            |

##### (2) 貨物の保管料の時間節約便益

定常的に輸送される貨物(部品、製品、流通品など)については、到着までの時間に応じた在庫を予め到着側で保持しなければならない。例えば、7 日間で到着する貨物の場合、最低 7 日分の在庫を持つ必要がある。在庫を持つには、そのための保管場所が必要となる。保管場所の確保に必要な費用を保管料として課される。

倉庫は m<sup>2</sup>当たりの料金で貸し出されるが、これでは重量への換算が難しいため、コンテナの留置料金を便宜的に使用する。コンテナの 1 TEU、1 日あたりの留置料金について、1997 年から TKD 近郊の Faridabad で営業している ACTL 社の ICD のタリフ料金 200Rs./1TEU・1 day を適用する。1 時間に直すと、これは 1 トン当たり 0.641/1 時間に相当する。(単位:百万 Rs.)。

|                | <u>2013-14</u> | <u>2018-19</u> | <u>2023-24</u> | <u>2031-32</u> |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1) ICD の時間節約便益 | 434            | 890            | 1,427          | 2,361          |
| 2) 港の時間節約便益    | 1,086          | 2,224          | 3,567          | 5,904          |

##### (3) アクセス道路改良による便益

首都中心部から 12km 地点にある TKD のアクセス道路は、約 3km にわたって集配車で常



に最悪の混雑状況となる。仮に、この 3km 区間について、Without の状態で時速 10km が、With の状態で 30km に改善されると、トラックの走行コストの節約便益と積載貨物の時間節約便益が発生する。

10 トントラックの走行速度 (x) と走行軽費 (Y) との関係式は、DFC 本線と同じ以下の数式を用いて計算した。

$$\text{Truck: } Y=0.003464x^2 - 0.452039x + 24.768072+3.35$$

ICD と港の合計便益は計測の結果は以下の通りである。貨物の時間節約便益に対して、トラックの走行コストの節約便益は非常に大きい(単位：百万 Rs.)。

|             | 2013-14 | 2018-19 | 2023-24 | 2031-32 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| 走行コストの節約便益  | 106     | 218     | 350     | 579     |
| 積載貨物の時間節約便益 | 0.1     | 0.1     | 0.2     | 0.3     |

#### 8.4.5 全体便益額

ICD 構内 2 日間、港構内 5 日及びアクセス道路混雑緩和 10km/h から 30km/h への改善による便益総額は以下の通りである。図 8-12 は以上 4 項目の便益に、首都圏 ICD を利用する DFC 1,468km の時間節約便益、運営軽費便益を加えてグラフ化したものである。

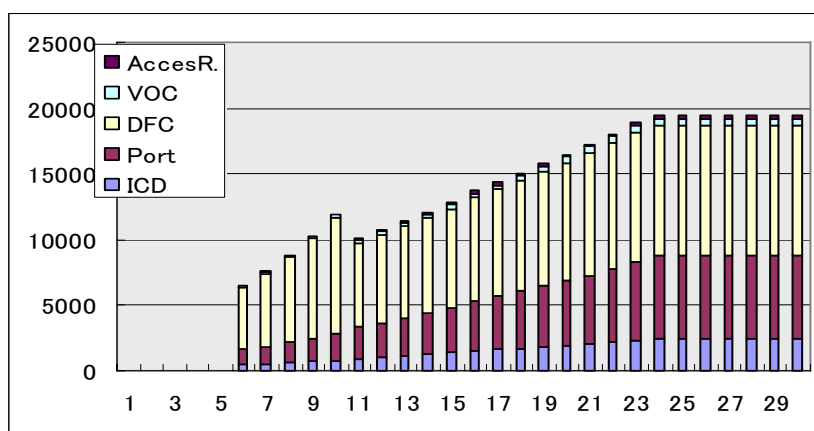


図 8-12 FDC 便益と ICD,港の物流改善による節約便益

グラフの説明：

1. Access Road：隣接道路 3km を、10km/h から 30km/h に整備した場合の 10Ton 配送トラックの時間節約便益 (小額でグラフに現れない)
2. VOC：(Vehicle Operating Cost)同上の条件で走行した場合の走行コスト節約便益
3. DFC：ICD 利用貨物が DFC1,468km を利用した時の時間便益+運営管理費節約 (トラック・バス関連の便益、CO2 節約便益は含まれていない)
4. Port：ICD と同量のコンテナの取扱い日数が 5 日間短縮された時の時間便益と保管料節約便益

5. ICD : ICD の貨物の滞貨日数が 2 日間短縮された時の時間便益と保管料節約便益

上記 4 項目の 35 年間の便益合計額は 209,182 百万 Rs. である。DFC 本線の時間便益は本線の EIRR の計算に含まれているので、これを除いた。これを資本の機会費用 12% で割引いた現在価値は 23,167 百万 Rs.(690 億円)となる(単位 : Million Rs.)。

|               | <u>2013-14</u> | <u>2018-19</u> | <u>2023-24</u> | <u>2031-32</u> | <u>合計</u> |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
| ICD 便益(現在価値)  | 307            | 357            | 325            | 217            | 7,053     |
| Port 便益(現在価値) | 702            | 816            | 742            | 496            | 16,114    |

8.4.6 全体考察

以上の計算から全体として以下のように結論づける。

1. 現在価値にして 7,053 百万 Rs. の ICD 便益額は、1000-1200TEU 規模の新 ICD 建設費推計 3000 百万 Rs. と比較した場合の B/C Ratio は 2.4 である。即ち、ICD の整備は小額の設備投資で非常に大きな効果をあげることが出来る。
2. DFC 本線の節約便益と比較した場合は以下の様になる。即ち、ICD 便益(現在価値) 7,053 百万 Rs. は DFC 時間節約便益以上であり、Port 便益(現在価値) 合計 16,114 は DFC 運営費節約便益の 22% を占める。  

|               |    |        |   |             |        |
|---------------|----|--------|---|-------------|--------|
| ICD 便益(現在価値)  | 合計 | 7,053  | = | DFC 時間節約便益  | 4,561  |
| Port 便益(現在価値) | 合計 | 16,114 | = | DFC 運営費節約便益 | 72,103 |
3. 便益計測条件は Before, After で設定しており、これを Without, With で計測すれば便益は更に増加する。

コスト削減には、貨物滞留時間削減によるコスト削減のほかに、ICD 管理運営コスト、設備コスト等の節約、商品陳腐化コスト、機会損失の削減もあるはずである。これ等は ICD 運営に競争原理を働かせれば更に効果が高まる。インターモーダル効果は、これ以外に更に大きな間接的な外部経済効果があると考えられる。

計測が難しい間接的な経済・社会効果としては以下の効果が考えられる。

1. 既存の ICD 及び新規 ICD 候補地は、工業団地や将来発展の可能性の高い地域に立地する。ICD の稼動により、配送センター等の輸送企業の創造、商業活動の活発化により地価が急上昇する。これは大きな ICD の間接的な経済効果であり、周辺地域経済の活発化につながる。
2. 輸出入貨物が早く、定時に、壊れずに、能率よく発送・配達されることによる貨物の荷受人・発送両者への貨物の利用価値の増加効果、輸送企業の経費節減、企業に対する信頼性の増加等の経済的社会的影響効果。
3. ICD の時間の節約はトラック輸送との競合において有利に働き、鉄道輸送分野を広げる効果がある。これは結果的に鉄道輸送量増加、鉄道利用顧客増加効果につながる

る。

4. 留置していたコンテナ輸送が7日間も短縮されれば、コンテナ留置に必要な面積は飛躍的に縮小され、用地費の節約、効率的運営が可能となる。
5. ICD 自体は鉄道駅と集配センターの役割が主体であり、その計画的配置によって都市の交通混雑を緩和する効果が大きくなる。
6. 港の Delhi 首都圏のコンテナ貨物を対象としたが、国内コンテナ貨物を含めた場合には節約規模は更におおきくなる。

表 8-9 Calculation for Improvement Effects of Intermodal Transport

| Western Corridor (ICD,Port,Acces Road) |                          |           |           |                     |                     |                     |                     |                           |                    |                 |                            |                |                       | Million Rs.              |                    |                    |                |                     |
|--|--------------------------|-----------|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|--------------------|-----------------|----------------------------|----------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|----------------|---------------------|
| Year                                   | Traffic Volume (JNP-ICD) |           |           | Time Saving         |                     | Storage Fee Savi    |                     | Vehicle Operating Cost Sa |                    |                 | Access                     | Ground         | Dis-<br>count<br>Rate | Discounted Present Value |                    |                    |                |                     |
|  | Year                     | Year      | 1day      | ICD                 | Port                | ICD                 | Port                | In·Out                    | V.O.C              |                 | Time                       | Total          |                       | ICD                      | Port               | DFC Train          |                |                     |
|  | 1000TEU                  | 1000ton   | Ton       | 2days/y<br>Mill.Rs. | 5days/y<br>Mill.Rs. | 2days/y<br>Mill.Rs. | 5days/y<br>Mill.Rs. | No.of<br>Truck/day        | Without<br>1000Rs. | With<br>1000Rs. | Year<br>Saving<br>Mill.Rs. | Saving<br>Year |                       | Saving<br>Mill.Rs.       | Saving<br>Mill.Rs. | Saving<br>Mill.Rs. | Time<br>Saving | WorkingEx<br>Saving |
| 2008-09                                |                          |           |           |                     |                     |                     |                     |                           |                    |                 |                            |                | 100%                  |                          |                    |                    |                |                     |
| 2009-10                                |                          |           |           |                     |                     |                     |                     |                           |                    |                 |                            |                | 89%                   |                          |                    |                    |                |                     |
| 2010-11                                |                          |           |           |                     |                     |                     |                     |                           |                    |                 |                            |                | 80%                   |                          |                    |                    |                |                     |
| 2011-12                                |                          |           |           |                     |                     |                     |                     |                           |                    |                 |                            |                | 71%                   |                          |                    |                    |                |                     |
| 2012-13                                |                          |           |           |                     |                     |                     |                     |                           |                    |                 |                            |                | 64%                   |                          |                    |                    |                |                     |
| 2013-14                                | 1,088                    | 14,144    | 38,751    | 29                  | 73                  | 434                 | 1,086               | 7,750                     | 555                | 409             | 106                        | 49             | 1,778                 | 57%                      | 307                | 702                | 581            | 6,536               |
| 2014-15                                | 1,256                    | 16,326    | 44,728    | 34                  | 85                  | 501                 | 1,253               | 8,946                     | 640                | 472             | 123                        | 56             | 2,052                 | 51%                      | 317                | 723                | 550            | 6,091               |
| 2015-16                                | 1,450                    | 18,844    | 51,626    | 39                  | 98                  | 578                 | 1,446               | 10,325                    | 739                | 545             | 142                        | 65             | 2,369                 | 45%                      | 326                | 745                | 519            | 5,672               |
| 2016-17                                | 1,673                    | 21,750    | 59,589    | 45                  | 113                 | 668                 | 1,669               | 11,918                    | 853                | 629             | 164                        | 75             | 2,734                 | 40%                      | 336                | 768                | 489            | 5,279               |
| 2017-18                                | 1,931                    | 25,105    | 68,780    | 52                  | 130                 | 771                 | 1,927               | 13,756                    | 984                | 726             | 189                        | 87             | 3,156                 | 36%                      | 346                | 792                | 460            | 4,910               |
| 2018-19                                | 2,229                    | 28,977    | 79,389    | 60                  | 150                 | 890                 | 2,224               | 15,878                    | 1,136              | 838             | 218                        | 100            | 3,642                 | 32%                      | 357                | 816                | 281            | 4,663               |
| 2019-20                                | 2,450                    | 31,848    | 87,256    | 66                  | 165                 | 978                 | 2,444               | 17,451                    | 1,249              | 921             | 240                        | 110            | 4,003                 | 29%                      | 350                | 800                | 241            | 4,195               |
| 2020-21                                | 2,693                    | 35,004    | 95,902    | 73                  | 182                 | 1,075               | 2,687               | 19,180                    | 1,373              | 1,012           | 263                        | 121            | 4,400                 | 26%                      | 344                | 786                | 206            | 3,771               |
| 2021-22                                | 2,959                    | 38,473    | 105,405   | 80                  | 200                 | 1,181               | 2,953               | 21,081                    | 1,509              | 1,112           | 289                        | 133            | 4,836                 | 23%                      | 337                | 771                | 174            | 3,388               |
| 2022-23                                | 3,253                    | 42,285    | 115,849   | 88                  | 219                 | 1,298               | 3,245               | 23,170                    | 1,658              | 1,222           | 318                        | 146            | 5,315                 | 20%                      | 331                | 756                | 146            | 3,042               |
| 2023-24                                | 3,575                    | 46,475    | 127,329   | 96                  | 241                 | 1,427               | 3,567               | 25,466                    | 1,822              | 1,343           | 350                        | 161            | 5,842                 | 18%                      | 325                | 742                | 123            | 2,734               |
| 2024-25                                | 3,807                    | 49,496    | 135,606   | 103                 | 257                 | 1,520               | 3,799               | 27,121                    | 1,941              | 1,431           | 372                        | 171            | 6,222                 | 16%                      | 309                | 706                | 109            | 2,490               |
| 2025-26                                | 4,055                    | 52,714    | 144,422   | 109                 | 274                 | 1,618               | 4,046               | 28,884                    | 2,067              | 1,524           | 397                        | 182            | 6,626                 | 15%                      | 294                | 671                | 97             | 2,267               |
| 2026-27                                | 4,319                    | 56,141    | 153,811   | 117                 | 291                 | 1,724               | 4,309               | 30,762                    | 2,201              | 1,623           | 422                        | 194            | 7,057                 | 13%                      | 279                | 638                | 86             | 2,063               |
| 2027-28                                | 4,599                    | 59,790    | 163,810   | 124                 | 310                 | 1,836               | 4,589               | 32,762                    | 2,345              | 1,728           | 450                        | 207            | 7,516                 | 12%                      | 266                | 607                | 75             | 1,877               |
| 2028-29                                | 4,898                    | 63,677    | 174,459   | 132                 | 330                 | 1,955               | 4,887               | 34,892                    | 2,497              | 1,841           | 479                        | 220            | 8,004                 | 10%                      | 253                | 577                | 66             | 1,707               |
| 2029-30                                | 5,217                    | 67,817    | 185,800   | 141                 | 352                 | 2,082               | 5,205               | 37,160                    | 2,659              | 1,960           | 510                        | 235            | 8,525                 | 9%                       | 240                | 549                | 56             | 1,540               |
| 2030-31                                | 5,556                    | 72,226    | 197,879   | 150                 | 375                 | 2,217               | 5,543               | 39,576                    | 2,832              | 2,088           | 543                        | 250            | 9,079                 | 8%                       | 228                | 522                | 47             | 1,390               |
| 2031-32                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 7%                       | 217                | 496                | 37             | 1,223               |
| 2031-33                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 7%                       | 194                | 443                | 33             | 1,092               |
| 2033-34                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 6%                       | 173                | 396                | 29             | 975                 |
| 2034-35                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 5%                       | 155                | 353                | 26             | 871                 |
| 2035-36                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 5%                       | 138                | 315                | 23             | 778                 |
| 2036-37                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 4%                       | 123                | 282                | 21             | 694                 |
| 2037-38                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 4%                       | 110                | 251                | 19             | 620                 |
| 2038-39                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 3%                       | 98                 | 224                | 17             | 553                 |
| 2039-40                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 3%                       | 88                 | 200                | 15             | 494                 |
| 2040-41                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 3%                       | 78                 | 179                | 13             | 441                 |
| 2041-42                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 2%                       | 70                 | 160                | 12             | 394                 |
| 2042-43                                | 5,917                    | 76,921    | 210,742   | 160                 | 399                 | 2,361               | 5,904               | 42,148                    | 3,016              | 2,223           | 579                        | 266            | 9,669                 | 2%                       | 62                 | 143                | 11             | 352                 |
| Total                                  | 128,011                  | 1,664,144 | 4,559,299 | 3,455               | 8,637               | 51,089              | 127,723             | 911,860                   | 65,255             | 48,104          | 12,520                     | 5,758          | 209,182               | 12%                      | 7,053              | 16,114             | 4,561          | 72,103              |

## 8.5 インターモーダル輸送改善に向けて必要なアクション

### 8.5.1 基本方針

表 8-1 に示されるように、鉄道によるコンテナ輸送には鉄道事業者以外の関係者が多数関与し、それにより輸送サービス全体が成立している。輸送サービス全体を一機関が管理できれば顧客ニーズにあったサービス改善も企業努力により一元的に志向可能であるが、鉄道輸送の場合他者に依存する部分が多く、全体のサービス改善のアクションがとられにくい点がある。DFC はインドにおける鉄道輸送システムを抜本的に改革するプロジェクトであることを認識し、DFC の事業主体である DFCCIL および MOR が、鉄道輸送が根源的にもつこのような問題解決の主体ともなることが強く求められる。また貨物鉄道サービスの競争力を高める上で、港または、生産地から発駅および着駅から顧客までの鉄道両端の集配体制を含めたサービス体制およびコスト体制を適切にし DFC の市場競争力を高める必要がある。このために DFCCIL 及び MOR が顧客・市場の視点に立ってニーズに即応した統合的な輸送システムを形成することが経営戦略として不可欠である。

上記認識の基づき、DFCCIL およびインド鉄道の所轄外の対策事項については、DFCCIL および MOR が主体となって関係者で構成される“インターモーダル輸送改善のためのタスクフォース”を設立し、具体的なアクションプランを策定することを提案する。また DFCCIL および MOR が実施できる事項については本プロジェクトスコープに組込むか、関連事業として DFC にあわせて計画的に整備を行うことを提案する。

### 8.5.2 インターモーダル輸送改善タスクフォースの設立と他機関への働きかけ

インターモーダル輸送タスクフォースは、西回廊の鉄道コンテナ輸送を対象に、道路輸送に対して鉄道輸送が健全な競争力を保持していくことのできる方策を立案し、この方策の実施を各機関に働きかけることを目的として設立されることが望まれる。構成員としては表 8-1 に示される機関のほか、その機関を管轄する中央政府各省、関係省庁、顧客側代表、学識経験者が想定される。

タスクフォースの構成員の案は以下の通りである。

1. 鉄道省（議長）
2. 海運・道路省
3. 商業・産業省
4. 計画委員会
5. DFCCIL
6. 各関係港湾公社
7. 港湾オペレータ
8. 鉄道フォワードナー
9. 関係地方政府
10. 学識経験者
11. 顧客側代表（製造企業、流通・販売企業）

上記タスクフォースはなるべく早い時期に設立され、DFC の第 1 期-A 事業完成に合わせ

て必要な関連事業整備が完了していることが望まれる。

### 8.5.3 DFCCIL および IR の実施すべきアクション

西回廊の鉄道コンテナ輸送システムの中で DFCCIL および MOR が担うべき部分は以下が「提案される。段階整備シナリオの設定の際に明らかにしたように、DFC の第 1 期-A が Rewari までとなると既存の TKD および Dadri の ICD に DFC が接続できなくなるため、Rewari-Gurgaon 間の新 ICD の建設はコンテナ輸送を成立させるための絶対必要条件となる。このため新 ICD に建設は他者に委ねるのではなく DFCCIL が主体となって確実に実施すべきであると判断し、DFCCIL の担当事業とした。

#### (1) DFCCIL の担うべき部分

- (A) DFC の建設および維持管理
- (B) DFC 上の列車の運行管理および情報提供
- (C) Rewari-Gurgaon 間の新 ICD の建設（インフラ部分）および ICD オペレータの誘致

#### (2) MOR の担うべき部分

- (D) Rewari-Gurgaon- Brar Square/Pate 1 Naga 間の電化
- (E) Delhi Cantt.-Brar Square 間の短絡線の建設（既存線経由の TKD,Dadri ICD への接続改善）
- (F) Vadodara-Vasai Rd.間既存線の輸送力増強（信号改良、停車場改良）
- (G) その他需要の増加に応じて必要となる既存線の改良
- (H) 機関車の更新・新規調達
- (I) 港湾における鉄道設備（鉄道ヤード、操車場からの引込み線など）充実のための港湾オペレータへの助言および支援

上記項目のうち、DFC 事業が成立するために不可欠の要件である(A)、(B)、(C)については本プロジェクトのスコープに含め確実に実施されることを提案する。このうち(C)については、新 ICD の位置、規模、必要施設について調査団が行った基本的検討の結果を提案として紹介している。

(E)、(F)、(G)の項目については MOR が責任もって DFC 事業にあわせて整備していくことが求められる。

## 第 9 章 運行保守管理

---



## 第9章 運行保守管理

### 9.1 本章の概要

DFC がその能力を十分に発揮していくためには、運営段階における列車運行保守管理を的確に行うことが大切である。本章では DFC が健全経営及び円滑な列車運行を実現するための列車運行保守管理体制を策定する。これらを通じて質の高い鉄道経由のインターモーダル輸送を実現する。

はじめに日本の新幹線等の経験から DFC の運行保守管理体制を構築するにあたっての留意点を洗い出す。次にこれらを踏まえた運行保守の作業体制及び組織の骨格を示す。

なお、調査団は技術の進歩に見合った効率的な体制作りの一環として、DFC ではワンマン運転の導入を、在来線では緩急車の廃止を推奨している。本報告書にて、日本で実施した際の考え方を紹介する。

さらには経済・財務分析の元データの一つとなる要員数を含めた運営経費データを算出する。また、時点別の収益および経費を明らかにし、運営段階での経営状況を概観する。

### 9.2 DFC 運行及び保守管理体制の課題

DFC は貨物専用線であり、途中駅も少ないので、シンプルな鉄道となることが期待できる。ハードがシンプルであるため、運営体制についても効率的な体制を構築できる可能性が高い。その一方、線区が長大であり、Junction 駅からは多くの列車の出入りがある。このため、円滑な列車運行には特段の留意を払う必要がある。また DFC の新しい運行保守管理方式が、巨大かつ伝統を背負った Indian Railways (IR) の古い組織や制度に影響されない仕組みを構築する必要がある。

従って DFC における運営体制は次の3点を主眼として構築する。

- 1) スリムな要員体制とし、運営経費を低く押さえる。
- 2) 列車運行や長大な線区管理を円滑に実施する。
- 3) DFCCIL、IR とともに財務的に健全収支を維持できる体制を構築する。

なお3) については、経営的観点からの論点が主要であるので、「第13章 DFCCIL に求められる経営計画」の中で扱うこととする。

### 9.3 日本の鉄道の運行保守管理体制

日本の鉄道経営はスリムな運行保守管理体制による健全経営と、安全・安定輸送の実現に重点を置いている。DFC の組織体制を検討するにあたり、日本の都市間鉄道及び新幹線における運行保守管理体制の概要を示す。

#### 9.3.1 日本の都市間鉄道における要員体制とその特徴

日本の JR の要員配置は7.7人/営業キロ（表9-1参照）と IR の22.4人/営業キロ（表9-4と参照）を比べ、スリムとなっている。その特徴は次のとおりである。

- 駅の信号扱いは CTC 化されているので、運転扱い要員は最小限の体制となっている。

- 貨物列車運転は運転士 1 人体制である。貨物列車には車掌は乗務していない。
- 施設/電気/車両の保守体制は多能化、機械化及び外部委託を進めている。またトータルライフサイクルコスト低減の観点から、保守に手が掛からない設備/車両の導入に積極的である。

表 9-1 日本の都市間鉄道の要員体制

| Category | Unit     | 旅客会社    |            |         |         | JR 貨物    |
|----------|----------|---------|------------|---------|---------|----------|
|          |          | JR East | JR Central | JR West | Average |          |
| 管理部門     | 人/営業キロ   | 0.94    | 0.27       | 0.77    | 0.66    | 0.092828 |
| 駅員       | 人/駅数     | 9.03    | 6.24       | 3.91    | 6.39    | 4.3      |
| 運転士      | 人/列車キロ/日 | 0.0115  | 0.0073     | 0.0079  | 0.0089  | 0.0101   |
| 車掌       | 人/列車キロ/日 | 0.0094  | 0.0065     | 0.0064  | 0.0074  | 0        |
| 施設       | 人/営業キロ   | 0.69    | 0.79       | 0.43    | 0.64    | 0.62     |
| 電気       | 人/営業キロ   | 0.35    | 0.61       | 0.23    | 0.4     | 0.42     |
| 車両       | 人/列車キロ/日 | 0.0052  | 0.0085     | 0.0034  | 0.0057  | 0.0065   |
| 計        | 人/営業キロ   | 7.40    | 9.68       | 6.01    | 7.7     | -        |

注) 平成 16 年度鉄道統計年報による

### 9.3.2 新幹線の運行保守管理体制

新幹線は旅客専用線であるが、その運行形態には DFC と類似した点が多くある。新幹線は表 9-2 に示すように、両線区ともその駅間距離は長く、線区は長大である。新幹線は東京の同じビルに A、B2 つの指令所を設け、中央一括制御を行っている。開業後 DFC が抱えると想定される、運行保守管理の課題に対する新幹線での対処方を表 9-3 に示す。

表 9-2 DFC と新幹線の比較

| 線区  |          | 距離      | 駅数(信号場を含む) | 運行管理                                  |
|-----|----------|---------|------------|---------------------------------------|
| 新幹線 | 東海道・山陽   | 1,069.1 | 38         | 東京 A 指令所から制御                          |
|     | 東北・上越・長野 | 980.0   | 35         | 東京 B 指令所から制御<br>途中大宮、高崎で分岐            |
| DFC | 東回廊      | 1,190.0 | 66         | Ludhiana - Khurja 間が単線のため、駅数が多くなっている。 |
|     | 西回廊      | 1,487.0 | 44         |                                       |

出典: 調査団

表 9-3 DFC の運行保守で想定される問題と新幹線での参考事例

| DFC で想定される問題   | 新幹線での対処方   |
|--|--|
| ダイヤ混乱時の運行管理で 2 次的遅延が発生する。                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>1 箇所がダウンすれば全線に渡って列車がストップする。このため、CTC システムを導入し、中央で一括指令を行い、2 次的輸送混乱の防止に努めている。</li> <li>列車の一斉停止後は、各列車を駅に収容できるよう、列車の同時在線本数に応じた数の副本線を設備している(注:DFC は在来線と比べ、駅数が少ないので、総体として副本線数が少なくなっていることに注意を要する)。</li> <li>CTC コントロールのトリガーは列車時刻表である。</li> </ul>    |
| DFC を運転する貨物列車と Junction 駅で在来線から乗り入れてくる貨物列車との合流で遅延が生ずる。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>新幹線が遅れて来る場合、在来線の列車の発車を遅らせ、新幹線から在来線に乗り換える乗客の便をはかっている(列車の合流ではないが、指令手配としては類似している)</li> <li>在来線指令には CTC の列車運行情報モニターを設置している。</li> <li>指令がアクションを起こすトリガーは列車の遅延である。遅延は列車時刻表を元に算出される。</li> <li>在来線指令には新幹線との連絡を専門に行う連絡指令を配置していた(東北新幹線開業時)。</li> </ul> |
| 事故・故障により、列車運行への支障が生ずる。                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>新幹線は列車の高速運転が行われ、かつ列車本数も多いので、事故・故障を極力防止する必要がある。</li> <li>設備、車両は故障が少ないか、故障してもすぐに列車運行へ影響がでない製品を採用している。</li> <li>設備更新、適切な周期での検査修繕を着実に実施するため、必要かつ十分な予算の確保を行っている。</li> <li>開業時からしばらくの間、故障の応急手当のため、運転士を 2 名乗務させていた。</li> </ul>                     |
| 保守作業の能率向上が難しい。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>新幹線は列車の高速運転が行われるため、仕上げ精度の高い線路保守が要求される。限られた保守間合いの中で、これら要求に応じていくためには、能率的な保守作業実施体制が必要である。</li> <li>作業の機械化を行い、能率が高く、作業精度が高い保守作業体制を構築している。</li> <li>夜間長時間保守間合いを設け、能率的に作業を進めている(新幹線は夜間 0-6 時まで列車を運転しない)。</li> </ul>                               |
| 長大線区であるため、事故災害時における救援・復旧体制が手薄になりがちである。                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>新幹線支社の管理区域は線的広がりであり、他の支社と異なり、面的広がりが無い。このため、管内他地区の業務機関からの緊急動員を行いにくい。</li> <li>新幹線で緊急事態発生の際には、平行在来線を管理する支社の業務機関から応援に駆けつけるルールを構築している (実際に発動された経験は皆無に近い)。</li> </ul>  |
| 中央管理部門から遠く離れた地区がある。管理部門を強化するとスリム化ができない。                | <ul style="list-style-type: none"> <li>遠隔地にはスリムな管理部門を設け、遠隔地における管理体制の強化と地元支社との連携を行っていた(山陽新幹線開業時)。</li> <li>他支社より、管理部門からの保守現場への権限委譲範囲が大幅である。</li> <li>中央管理部門の業務を極力地元支社に移管した(東北新幹線)。</li> </ul>   |
| 在来線と区分し、独立したシステムとしての経営管理が難しい。                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>新幹線を管理する独立した組織を設けた(東海道新幹線)。</li> <li>新幹線の切符は在来線とは区分して発行され、共通の窓口で発売される。また駅では新幹線専用改札口を設けている。これらにより、新幹線と在来線の収入を厳密に区分している。</li> </ul>   |

出典:調査団

## 9.4 インドにおける新しい要員体制（Konkan 鉄道）

IR 及び関係自治体等が出資する Konkan 鉄道の要員体制は 5.4 名/営業キロとスリムである（表 9-4 参照）。このため Konkan 鉄道の要員体制は IR の新しい標準要員体制と言われている。これを実現した考え方は次のとおりである。

- Maintenance
  - ・ 保守を最少とする設備構造を採用した。
  - ・ 作業の機械化を行っている。
  - ・ 波動業務は外注とする。
- 要員
  - ・ Need base で要員を配置している。一律的ではないところが IR と異なる。
  - ・ 多能化を進めている。
  - ・ IT 化を進めている。

表 9-4 に Konkan 鉄道の要員体制などの諸元と IR との比較を示す。

なお、Konkan 鉄道は非電化である。また IR と列車の相互乗り入れを行っており、乗務員数などは少なめの数字となっている。車両工場及び機関車は保有していない。

IR の非現業は子供の学校、病院など、巨大な組織ならではの組織を抱えているので、KRCL と比べ、路線キロあたりの要員が多くなる傾向がある。

表 9-4 Konkan 鉄道の諸元と IR との比較

| 項目               |                    | KRCL(A)   | IR(B)       | 比率(A/B)% |
|------------------|--------------------|-----------|-------------|----------|
| 路線長(km)          |                    | 739.0     | 63,465      | 1.16     |
| 駅数               |                    | 53        | 6,853       | 0.77     |
| 輸送トンキロ(1,000tkm) |                    | 1,970,000 | 746,394,584 | 0.26     |
| 列車キロ(1,000km)    |                    | 5,193     | 717,621     | 0.72     |
| 運営経費(1,000Rs)    |                    | 1,556,509 | 427,955,077 | 0.36     |
| 運営費<br>内 訳       | 人件費(1000Rs)        | 472,100   | 225,597,858 | 0.21     |
|                  | 物件費(1000Rs)        | 1,084,409 | 202,357,219 | 0.53     |
| 職員数              |                    | 4,012     | 1,422,251   | 0.28     |
| 要員数<br>内 訳       | 管理部門要員             | 388       | 213,742     | 0.18     |
|                  | 駅関係職員              | 1,321     | 209,860     | 0.63     |
|                  | 乗務員                | 223       | 142,128     | 0.16     |
|                  | 施設関係職員             | 1,509     | 320,059     | 0.47     |
|                  | 電気関係職員             | 174       | 122,870     | 0.14     |
|                  | 車両検修要員             | 397       | 269,111     | 0.15     |
| 営業キロあたりの職員数      |                    | 5.4       | 22.4        | 24.1     |
| 単位あたりの要員<br>内訳   | 営業キロあたりの管理部門職員数    | 0.52      | 3.36        | 15.5     |
|                  | 1 駅あたりの要員          | 24.9      | 30.6        | 81.4     |
|                  | 100 列車キロ/日あたりの乗務員数 | 1.42      | 6.53        | 21.7     |
|                  | 営業キロあたりの施設職員数      | 2.0       | 5.0         | 40.0     |
|                  | 営業キロあたりの電気職員数      | 0.23      | 1.94        | 11.9     |
|                  | 100 列車キロ/日あたりの検修要員 | 2.52      | 12.3        | 20.5     |
| 年間平均賃金 (Rs)      |                    | 126,840   | 158,620     | 80.0     |
| 列車キロあたりの物件費 (Rs) |                    | 208.9     | 282.0       | 74.1     |

Konkan Railways=16<sup>th</sup> Annual report 2004-05

KRCL の要員数及び内訳については KRCL から提供されたデータも使用した。

IR=Annual statistical statement 2004-05 及び Demand for Grants 2004-05

IR の職員数には鉄道警察、製造部門の要員が含まれているので、要員内訳の合計とは異なる。

## 9.5 DFC の運行保守管理体制

DFC の運営は設備保守と運行管理を DFCCIL が担当し、乗務員と車両の保守は IR が担当する。

ここでは新しい組織である DFCCIL の運営体制を、管理部門、運行管理部門（指令所）、列車運転及び保守に別け、それぞれにおける留意点を検討し、結果としての DFCCIL の組織体制を提案する。検討にあたっては 9.3 及び 9.4 で示された日本及びインドの最新鉄道運行保守管理事例を参考にした。

### 9.5.1 管理体制の構築

DFCCIL の経営管理体制を構成する部門の役割および構築するにあたっての留意事項を以下に示す。図 9-1 にその組織図を示す。なお総務部門など組織として一般的な部門については記述を省略した。

### 【保守技術部門】

保守技術部門は運営段階における DFCCIL の使命の一つである設備保守を担当する重要な部門である。

鉄道では、管理部門における設備保守担当部門を施設部門と電気部門に分けることが一般的である。しかし、分岐器、踏切のように電気と施設の両者が関係する設備がある。二元管理となっていると、これら弱点箇所の保守を改善する努力が弱くなりがちである。

このため、日本では施設・電気を一元的に管理する組織を設けている鉄道会社がある(JR 東日本)。DFCCIL でも設備保守部門は施設、電気が一緒となった管理体制を構築することを推奨する。

保守作業についてはこれまで以上に作業の部外依頼が進むと考えられる。線区が長大であるので、部外依頼に伴う事務手続きの能率向上のため、経費使用に関する権限を現場へ大幅に委譲していくことが必要である。

### 【輸送計画部門】

輸送計画部門では Punctual な輸送を実現するための輸送計画を策定する。第 6 章でも述べたように、DFC を走行する列車は在来線区間も含めて列車時刻表に従って運行することとなる。また列車乗務員と車両保守は IR の担当となっている。このため、輸送計画は DFCCIL と IR の共同作業となるところが多い。

輸送計画部門のもう一つの役割は異常時における運行管理部門(指令所)のバックアップである。列車ダイヤが混乱したときは Computerized control system も判断できないケースが多発する。このため、システムからの問い合わせに応じて、指令員のシステム操作が多くなる。駅など関係職場との電話対応も急増する。このため、通常の指令体制では対応できないので、輸送計画部門からの応援が必要となる。

### 【マーケティング部門】

DFC、特に西回廊では国際コンテナを中心としたインターモーダル輸送が行われる。この輸送は『Volume2 タスク 0&1 第 9 章』でも述べたように、IR 及び DFCCIL が淡々と鉄道輸送を行っているだけでは利用者のニーズに十分応えることができず、利用者が鉄道から離れてしまう懸念がある。DFCCIL は管理部門にマーケティング部門を置き、顧客情報データと日々の輸送実績を分析し、荷主が求める輸送及びサービスを明らかにし、鉄道フォワーダなど関係者を牽引していくことが必要である（第 13 章参照）。

### 【財務部門】

DFCCIL は運行保守管理段階に入って、設備投資に対する金利と巨額の借入金返済を行っていく使命を持っている。また営業情報と経理情報を的確に把握し、経営情報を管理することが重要な役割となっている。これらを担当する DFCCIL の財務部門は IR における財務部門以上にその役割が重要となる（第 13 章参照）。

### 【Human Resource 部門】

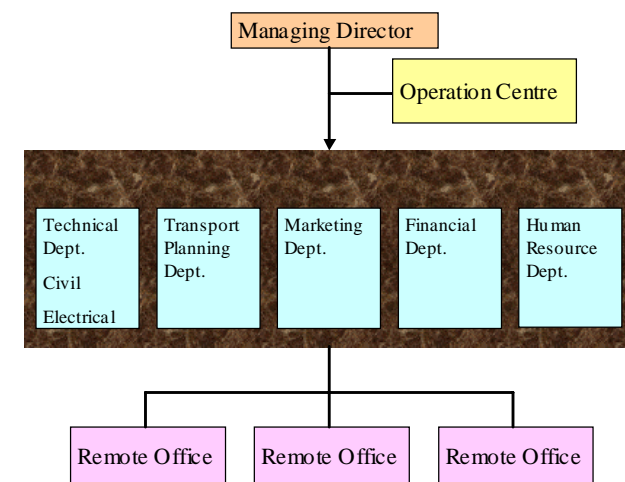
要員を管理する Human Resource 部門における課題は長大な線区における職場や要員管理

である。沿線の要所に Remote office を設置することとなるが、管理組織が増えることは管理要員の増大に繋がる恐れがある。スリムな管理体制の実現とのバランスに留意が必要である。

DFC に従事する職員の教育訓練については IR, DFCCIL それぞれで実施することとなる。IR と DFCCIL と 2 つの会社に所属する職員が共同して列車を運行することとなるので、合同訓練などの企画が必要と考えられる。

#### 【運行管理(指令所)】

運営段階における DFCCIL の 2 大使命の一つが列車運行管理である。DFCCIL の管理組織の中で運行管理部門(指令所)は主要な位置を占める。指令所は DFCCIL 本社と別に設けることも可能であるが、輸送計画部門の項で述べたように、輸送計画部門との密接な関係が必要なので、DFCCIL 本社に配置することを提案する。運行管理部門 (指令所) ではその多くが輸送関係の作業であるが、SCADA の管理など設備関係指令も含めた体制を構築する (詳細については次項参照)。



出典:調査団

図 9-1 DFCCIL 管理部門の組織図

### 9.5.2 DFC の運行管理体制と組織

DFC の運行管理業務を円滑に行うための留意点を表 9-5 に示す。これらの多くはすでに DFC プロジェクト計画に取り込まれている。このうち、計画に取り込まれていないのは、「DFC 指令と在来線指令との緊密な連絡体制」の構築である。これはまさに運行管理体制として実現すべきものである。本項ではここを中心に検討を行う。

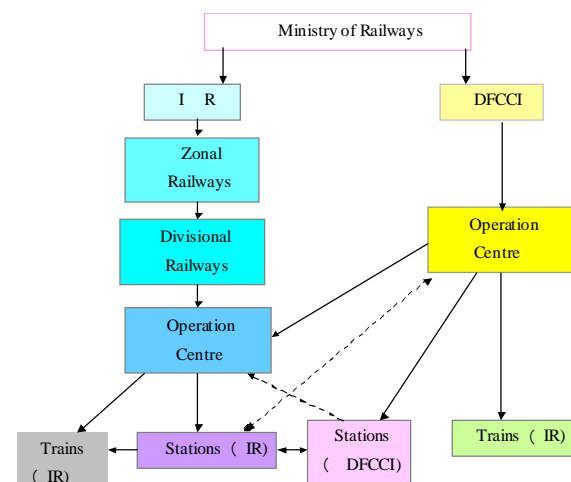
表 9-5 円滑な運行管理についての留意点

| ことから    | 実施すべき事項  |
|---------|--|
| 円滑な合流   | ・ 貨物列車時刻表の整備(合流タイミングの事前決定)   |
|         | ・ DFC 指令と在来線指令との緊密な連絡体制の構築。<br>・ 在来線指令への DFC 列車位置モニターの設置                         |
| ダイヤ乱れ対応 | ・ CTC による線区一括管理<br>・ 同時在線列車数に応じた駅副本線の確保(異常時の列車抑止対応)<br>・ 貨物列車時刻表の整備(CTC 制御情報として) |

出典:調査団

すでに述べたように DFC の指令所は DFCCI 本社機能の一部と位置づける。DFC の列車運行管理体制と組織は以下の前提をもとに構築する。

- 1) DFC を運行する列車は IR の機関士が運転する。IR の機関士は DFC 線区内では DFCCI 指令の指示を受ける (図 9-2 参照)。
- 2) 在来線から DFC 線内に進入してくる列車は DFC の列車運行を阻害してはならない。DFC に隣接する在来線の駅と DFC の指令所及び駅は緊密に連絡を取って、在来線列車を DFC 線区に進入させる(図 9-2 参照)。
- 3) 指令所は東西両指令が同じ指令所に同居することが望ましい。このため指令所及び DFCCI 本社は Delhi に設置されるものと仮定する。
- 4) Crossing 駅の役割は列車ダイヤ混乱時の列車抑止、車両故障等の応急手当て、毀損車両の留置、通過列車の状態注意などである。平行在来線の駅長が DFC 列車の走行で異常を発見した場合、DFC 指令所に連絡することとする。ただし、平行在来線の駅長に DFC 列車の走行注意を義務付けはしない。



出典:調査団

図 9-2 円滑な合流を実現する列車の運行管理体制

図 9-3 に DFC 指令所の運行管理組織図を示した。



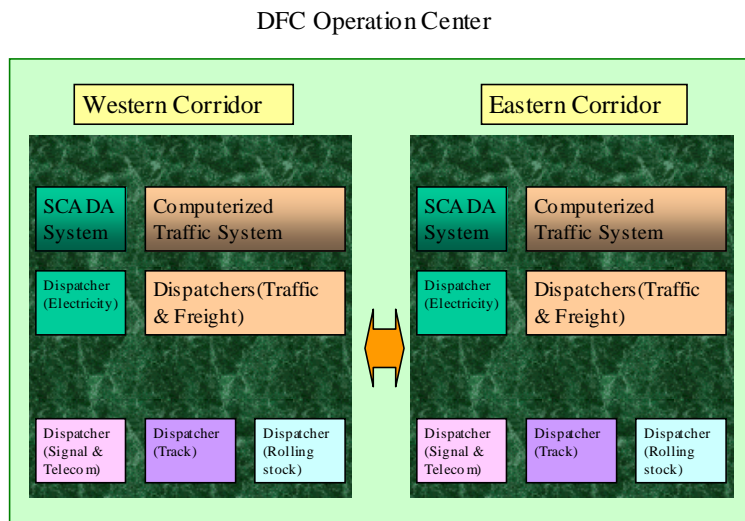


図 9-3 DFC 指令所の組織図

### 9.5.3 列車運転の体制

列車運転の体制としては、ワンマン運転の導入(DFC)及びブレーキバンの連結省略の実施(在来線)と教育訓練体制を主要なテーマとして取り上げる。

#### (1) ワンマン運転とブレーキバン連結省略

通常、列車の運転は機関士とガードで行われる。しかし DFC は新たに建設される線区であり、日本すでに実施している貨物列車ワンマン運転を実現できる可能性がある。

日本では約 30 年前から複線区間でのアシスタント機関士を廃止し、20 年前から列車掛の乗務省略を行い、貨物列車のワンマン運転を実施してきた。なお列車掛の乗務省略の実施前に緩急車の連結省略という施策も実施している。

DFC は原則として道路との立体交差化をめざすなど、安全に配慮した鉄道となっている。このため、DFC では貨物列車のワンマン運転が実現できる条件は整うと考えられる。また在来線では緩急車の連結を省略できる条件はすでに整っていると考えられる。



図 9-4 緩急車連結を省略し、代替として反射型尾灯をつけたコンテナ列車(日本)

この施策を実施可能とする論理は次のとおりである。

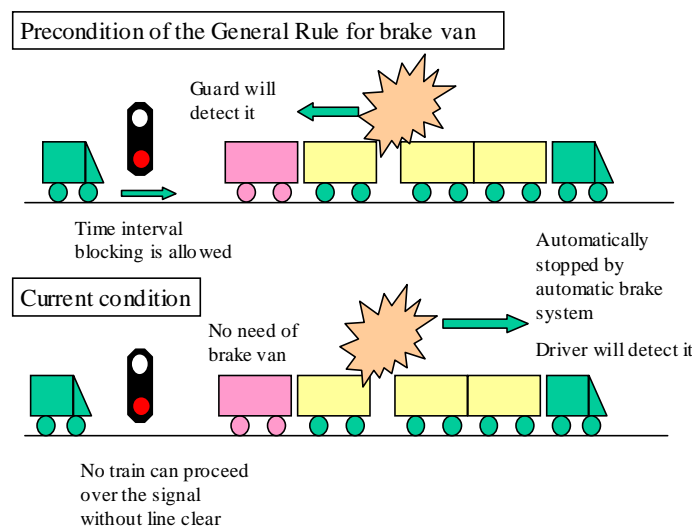
1) SL の廃止でアシスタント機関士の使命の多くは解消した。

鉄道ができた頃、列車は蒸気機関車牽引であったので、アシスタント機関士はカメラ焚きが職務であった。しかし、Diesel Locomotive (DL)、Electric Locomotive (EL)の投入に伴い、それら業務は機械に置き換えられ、アシスタント機関士の職務はほとんどなくなってきた。アシスタント機関士の残る職務は万が一、機関士の心身に異常があったときの代役を務めることである。

2) ガードが列車後尾に乗務する意義はすでに解消している。

信号や列車のブレーキが不備な時代、ガードは列車の後尾に乗務し、事故の防止に大きな役割を担っていた。列車分離が発生した際には手ブレーキを巻いて列車を停止させたり、列車が駅間で停車した際は、後方の列車に停止を呼びかける合図を送ったりすることが主な職務であった。

しかし、近年では信号システムも整備されてきた。信号が使えない場合、一定時分経過後、列車を駅から出発させる「隔時法」による列車運転方式は廃止された。従って列車が前途の駅に到着する前に、後方の駅長が次の列車を出発させる恐れはない。列車には自動空気ブレーキが整備されてきており、列車分離が発生した際は、列車後部に車掌が乗っていないくとも、自動的に列車が停まるようになっている (図 9-5)。このため、真空ブレーキの列車を除き、ガードが列車後部に乗務する必然性はなくなっている。



出典:調査団

図 9-5 緩急車の連結省略のメカニズム

3) ワンマン運転を行うためには、併発事故防止への手立てを講ずることが必要である。すでに 1)で述べたとおり、アシスタント機関士が機関車に乗務する意義として、機関士が疾病や事故で身動きが取れなくなった場合が残されている。具体的には次の場合が考えられる。

- 列車を停めることができなくなった場合。
- 列車脱線などが発生し、自列車が横転して隣接線を支障しているのに、他線の列車を抑止する行動を取ることができない場合。

これらは機関車に安全装置を搭載することにより、対処可能である。なお、安全装置により、これらケースに対処することはできるが、これら事態の発生を未然に防ぐ手立てを講じていくことが安全性を向上させていくために重要であることを申し添える。

## (2) 教育訓練体制

鉄道の安全性向上のためには、ハードの整備とともに、これを扱う人間の教育と反復訓練が重要である。とりわけ列車を運転する機関士は安全運転に直接関する重要な職種である。機関士の教育訓練体制は以下に示す DFC の特情を十分配慮しつつ、構築していくことが望まれる。

- ワンマン運転であり、機関士の役割は従来以上に重要となる。
- DFC は CTC で運行管理される。列車の運行管理は従来の駅長経由から指令と機関士の直接交信により行われる。このため、機関士の役割は従来以上に重要となる (図 9-6 参照)。
- DFC を運転する乗務員は IR の所属である。DFCCIL の定める General Rules に則って運転することになる。

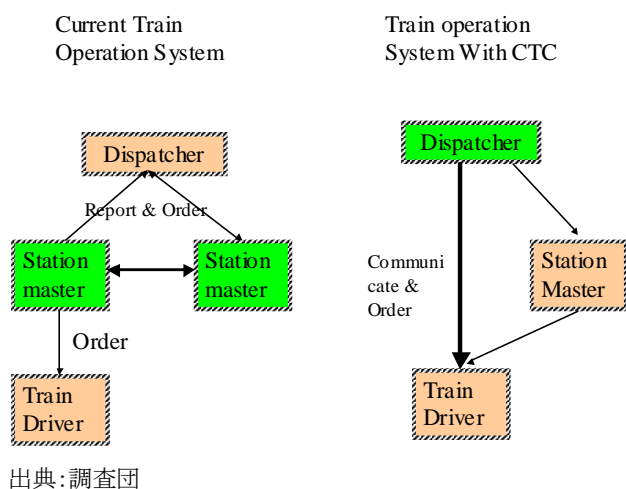


図 9-6 CTC による列車運行管理システム

### 9.5.4 保守体制の構築

DFC の保守体制を構築するにあたり、考慮すべき事項は故障の発生を少なくすることと、万一事故や故障が発生した場合は、その影響をできるだけ少なくすることである。その具体策を表 9-6 に示す。

**表 9-6 保守体制構築にあたり留意すべき事項**

| ことがら     | 実施すべき事項  |
|----------|--|
| 故障の減少    | <ul style="list-style-type: none"> <li>大型保守機械を 300-400km 毎に配置 (保守区本区に配置)</li> <li>列車時刻表を整備し、保守作業間合いを明示。</li> <li>必要な更新・保守管理予算を確保。</li> </ul>                                     |
| 事故、異常時対応 | <ul style="list-style-type: none"> <li>異常時即応を考慮した保守業務機関の配置 (100km 毎に保線支区等を配置)</li> <li>途中駅における車両故障等応急処置対応要員の配置 (駅係員が兼務)</li> <li>平行在来線の業務機関からの応援による事故、災害時における対応能力の確保。</li> </ul> |

出典:調査団

DFC は最新技術を導入することで、トータルライフサイクルコストが少ない鉄道を目指して建設される。これは、保守作業量が少なく、故障が少ない構造の鉄道の実現を意味する。これには、的確な保守点検を行っていくことが前提となる。

残る課題は、保守関係職場の設置位置と異常時の即応体制である。また段階整備を考慮し、将来に手戻りのないよう工夫する必要がある。IR 所属の職場である機関区、貨車区、車両検修工場については、これらをフィーダ線内に設ける場合、既存職場の増強が一般的形態と考えられる。

以上の考えによる保守関係職場の設置基準等を表 9-7 に示した。

**表 9-7 保守関係職場の設置基準等**

| 技術分野   | 設置基準  | 記事  |
|--------|-------|---|
| DFCCIL | 施設区   | <ul style="list-style-type: none"> <li>100km 毎に支区を設置</li> </ul>   |
|        | 電力区   | <ul style="list-style-type: none"> <li>同</li> </ul>   |
|        | 信号通信区 | <ul style="list-style-type: none"> <li>300-400km 毎に設置</li> <li>大型機械は原則として本区単位に配置する。</li> <li>同</li> <li>指令所の保守対応に配慮が必要</li> <li>異常時即応体制として、信号故障の応急処置技能教育を終えた駅員を各駅に 1 名以上配置</li> </ul>   |
| IR     | 機関区   | <ul style="list-style-type: none"> <li>西回廊では JNP, Gujarat 両方面からの機関車運用が最適になる箇所に機関区を配置する。</li> <li>東回廊ではフィーダ線内の列車折り返し駅に機関区を設置</li> <li>仕業検査基地は列車折り返し駅に設ける (フィーダ線内となることが多い)</li> <li>異常時即応体制として、車両故障の応急処置技能教育を終えた駅員を各駅に 1 名以上配置</li> </ul> |
|        | 貨車区   | <ul style="list-style-type: none"> <li>東西両回廊とも、フィーダ線内列車折り返し駅に設置</li> <li>予備貨車の留置は原則として ICD 付帯着発線群内に留置する。</li> </ul>   |

出典:調査団

## 9.6 DFC の収入と経費

### 9.6.1 DFC の要員配置基準

DFC では従来の IR の要員配置基準に囚われず、スリムな体制の構築をめざす。具体的に

は日本での経験を参照しつつ (表 9-1 参照)、インドにおける Konkan 鉄道の実績をベースに算出した (表 9-4 参照)。Konkan 鉄道に参照できる数値がない場合は、DFC の特情を反映しつつ、日本での数値をベースに算出した。DFC の要員配置基準については表 9-8 に示す要員基準によることを提案する。

なお、人件費を算出する場合、この要員基準から算出した要員数に IR の平均賃金 158,419Rs を掛けて算出した。

表 9-8 DFC の要員基準

| 職 場      | 算出方法   | 単 位  | KRCL              | JR  | DFC                                |      |
|----------|--|--|-------------------|---|------------------------------------|------|
| 管理<br>部門 | KRCL の細長く伸びる路線形態は DFC と変らない。このため、KRCL の営業 km あたりの数値を適用する。  | 人 / 営業<br>km   | 0.52              | 0.66                                      | 0.52                               |      |
| 駅        | DFC は営業窓口が不要なので、KRCL の駅あたりの要員数をそのまま採用することができない。このため、KRCL の駅要員配置の基準を準用し、以下の体制とする。<br>大駅 1 シフト 10 名体制、小駅 1 シフト 3 名体制。1 シフトあたりの要員数は 3.5 名とする。 | 人/駅  | 24.9              | 5.6                                       | 16.3<br>大駅<br>35 名<br>小駅<br>10.5 名 |      |
| 乗務員      | KRCL は IR からの乗り入れ乗務員による列車運転もかなり行われているので、KRCL の数値を採用することはできない。<br>DFC では列車時刻表による効率的運行及びワンマン運転を行うので、日本の数値を採用する。                              | 人/100 列<br>車 km/日  | 1.42              | 1.0                                       | 1.0                                |      |
| 保守<br>職場 | 施設   | KRCL の要員体制に準ずる。<br>DFC が複線であることを考慮し、軌道補修作業要員を 50% 増とする (見張りなど共通できる作業があることを考慮)  | 人 / 営業<br>km      | 2.0<br>軌道検査<br>0.45、<br>構造物、建<br>築物担当 0.3 | 0.64                               | 2.6  |
|          | 電気   | KRCL は非電化であるので、KRCL における営業 km あたりの数値は用いることができない。このため、DFC の営業 km あたりの施設要員に日本における施設と電気要員の比率 (66%) を乗じて算出した。  | 人 / 営業<br>km      | 0.23                                      | 0.42                               | 1.7  |
|          | 車両<br>検修   | KRCL は車両検修工場を保有していないので、KRCL の数値を適用することができない。このため、日本の数値をベースとして算出した。<br>機関車は日本製の機関車を用いることから、単位あたりの要員は日本と同じとする。貨車要員は 1 列車あたりの連結両数が日本より多いことを考慮した (コンテナ列車の連結両数。日本:26 両。インド:45 両)。なお機関車/貨車の要員比率は IR の数値 (0.45) を用いた。 | 人/100 列<br>車 km/日 | 2.52                                      | 0.65                               | 0.98 |

IR; Annual statistical statements 2004-05 表 9-4 表 9-1 参照

### 9.6.2 物件費等の単価

IR と Konkan 鉄道の列車キロあたりの物件費を比較した結果、Konkan 鉄道の経費は IR の 8 割弱となっていることが判明した(表 9-4 参照)。このため、電力経費 (Konkan 鉄道は非電化) は IR のを単価を用いることとし、その他については IR の物件費単価の 80% の数値を単価とすることとした。

表 9-9 物件費等の単価

| 項目        | 単価 (Rs)     | 基準となる数値              |
|-----------|-------------|----------------------|
| 非現業/一般管理費 | 258,633.6   | 営業キロあたり<br>鉄道警察費用を含む |
| 駅         | 4,644,000.0 | 同                    |
| 運転士       | 2.1         | 列車キロあたり              |
| 動力費 (EL)  | 94.8        | 同                    |
| 施設        | 11.5        | 営業キロあたり              |
| 電気        | 14.2        | 同                    |
| 車両        | 38.3        | 列車キロあたり              |

IR Annual statistical statement 2004-05 から算出

### 9.6.3 運賃単価

運賃収入については IR の現行賃率と輸送トンキロから推定する。その際、用いた運賃単価は表 9-10 のとおりである。

表 9-10 貨物運賃賃率

| Commodity /km | -300 | 300-700 | 700-1000 | 1000-1500 | -1500 | Class  |
|---------------|------|---------|----------|-----------|-------|--------|
| Coal          | 0.77 | 0.77    | 0.77     | 0.77      | 0.56  | 140    |
| Ore           | 0.77 | 0.77    | 0.77     | 0.77      | 0.56  | 140    |
| Steel         | 0.77 | 0.77    | 0.77     | 0.77      | 0.56  | 140    |
| Food grains   | 0.6  | 0.6     | 0.6      | 0.6       | 0.44  | 110    |
| POL           | 1.21 | 1.21    | 1.21     | 1.21      | 0.88  | 220    |
| Fertilizer    | 0.6  | 0.6     | 0.6      | 0.6       | 0.44  | 110    |
| Cement        | 0.77 | 0.77    | 0.77     | 0.77      | 0.77  | 140    |
| Others        | 0.77 | 0.77    | 0.77     | 0.77      | 0.77  |        |
| Container     | 7.9  | 7.4     | 7.2      | 7.1       | 7     | TEU 単位 |

IR Homepage より作成。ただし Container については IR 通達 (14.Oct.2004) による。

単位は ton-km あたりとする。ただしコンテナは 1 TEU あたりとする。

空コンは車両が CONCOR 所有の場合 65% の運賃となる

空車は車両が CONCOR の場合 60% の運賃となる

### 9.6.4 在来線の経費単価

プロジェクトの実施による収支を算出する上で IR 在来線の経費単価が必要となる。IR 区間の経費算出については、IR の実績から 0.348051 Rs/列車 km を経費単価として算出した。(表 9-11 参照)

表 9-11 貨物輸送経費単価と算出根拠

| 項目             |    | 数量        | 単位        |
|----------------|----|-----------|-----------|
| IR の経費総額       |    | 427,588.8 | MRs       |
| 列車 km          | 旅客 | 517.4     | Mkm       |
|                | 貨物 | 283.0     | Mkm       |
| IR 貨物輸送 ton-km |    | 407398    | Mton-km   |
| 貨物経費単価(人件費を含む) |    | 0.348051  | Rs/ton-km |

出典: IR Year Book 2004-05

### 9.6.5 時点別収益と経費

需要想定から得られるデータと単位あたりの賃率、要員、物件費を乗ずることにより、時点別収益と経費を算出した。DFC 単体での収益と経費を算出する (表 9-14) ほかに、このプロジェクトによる収益の増加及び経費の増加を算出した (表 9-15)。なお表 9-15 では東回廊を中心に経費がマイナスとなっている。これは経費の節減を意味している。

計算過程は次のとおりである。

#### 1) 収益の計算

需要想定から得られる距離帯別輸送トン km 及び TEUkm に表 9-10 に示す貨物賃率を乗じて計算した。

#### 2) DFC 経費の計算

人件費と物件費に別けて計算した。

#### 【人件費】

管理部門、施設、電気各保守職場は表 9-8 の単人工に営業キロを乗じて所要人員を算出した。

駅については表 9-8 の大駅、小駅別要員数に DFC の駅数を乗じて所要人員を算出した。この場合、Junction 駅は大駅とし、Crossing 駅は小駅とした。

乗務員、車両保守職場については表 9-8 の単人工に 1 日あたりの列車 km を乗じて所要人員を算出した。

表 9-12 職場別要員数(東回廊)

| 年度   | 2013-14 | 2018-19 | 2023-24 | 2028-29 | 2033-34 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 非現業  | 369     | 681     | 681     | 681     | 681     |
| 駅(小) | 147     | 546     | 546     | 546     | 546     |
| 駅(大) | 280     | 490     | 490     | 490     | 490     |
| 機関士  | 640     | 1,292   | 1,357   | 1,420   | 1,454   |
| 施設   | 1,846   | 3,403   | 3,403   | 3,403   | 3,403   |
| 電気   | 1,207   | 2,225   | 2,225   | 2,225   | 2,225   |
| 車両   | 621     | 1,254   | 1,317   | 1,378   | 1,410   |
| 計    | 5,110   | 9,892   | 10,019  | 10,143  | 10,209  |

出典: 調査団

**表 9-13 職場別要員数(西回廊)**

| 年度   | 2013-14 | 2018-19 | 2023-24 | 2028-29 | 2033-34 |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 非現業  | 477     | 763     | 763     | 763     | 763     |
| 駅(小) | 231     | 336     | 336     | 336     | 336     |
| 駅(大) | 245     | 455     | 455     | 455     | 455     |
| 機関士  | 844     | 2,039   | 2,819   | 3,584   | 4,059   |
| 施設   | 2,387   | 3,817   | 3,817   | 3,817   | 3,817   |
| 電気   | 1,561   | 2,496   | 2,496   | 2,496   | 2,496   |
| 車両   | 819     | 1,978   | 2,736   | 3,478   | 3,939   |
| 計    | 6,565   | 11,884  | 13,422  | 14,928  | 15,865  |

出典:調査団

人件費は所要人員に IR の平均賃金 158,419Rs を乗じて算出する。

**【物件費】**

管理部門は表 9-9 に示す物件費の単価に営業 km を乗じて算出した。

駅は表 9-9 に示す物件費の単価に駅数を乗じて算出した。

乗務員、施設、電気、車両の職場及び動力費は表 9-9 に示す物件費の単価に列車 km を乗じて算出した。

3) IR 在来線経費の計算

表 9-11 に示す単価に需要想定から得られる輸送トン km を乗じて算出した。

**表 9-14 DFC の収益と経費**

単位: Million Rs

| 項目  | 2013-14 | 2018-19  | 2023-24  | 2028-29   | 2033-34   |           |
|-----|---------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 東回廊 | 収益      | 26,271.3 | 51,846.0 | 53,965.9  | 55,969.5  | 57,073.0  |
|     | 経費      | 4,155.0  | 8,390.0  | 8,720.0   | 9,040.0   | 9,211.0   |
| 西回廊 | 収益      | 16,685.7 | 37,301.1 | 50,196.2  | 62,874.8  | 70,762.3  |
|     | 経費      | 5,449.0  | 12,217.0 | 16,193.0  | 20,086.0  | 22,506.0  |
| 合計  | 収益      | 42,957.1 | 89,147.1 | 104,162.1 | 118,844.3 | 127,835.3 |
|     | 経費      | 9,604.0  | 20,607.0 | 24,913.0  | 29,126.0  | 31,717.0  |

(\*) これらの数値は、金利の支払い、減価償却以前の数字である。

出典:調査団



表 9-15 プロジェクトによる収益の増加と経費の増加

単位：Million Rs

| 項目                              |     | 2013-14  | 2018-19  | 2023-24  | 2028-29  | 2033-34  |
|---------------------------------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 東<br>回<br>廊<br>の<br>み<br>建<br>設 | 収益増 | 14,708.8 | 26,202.3 | 31,129.8 | 37,162.1 | 40,249.7 |
|                                 | 経費増 | -1,418.4 | -4,517.5 | -2,902.6 | -423.4   | 759.9    |
| 西<br>回<br>廊<br>の<br>み<br>建<br>設 | 収益増 | 11,652.1 | 26,724.1 | 44,204.3 | 60,166.1 | 70,013.8 |
|                                 | 経費増 | 1,340.0  | 4,357.6  | 11,030.6 | 16,976.5 | 20,595.4 |
| 両<br>回<br>廊<br>建<br>設           | 収益増 | 15,141.1 | 41,693.1 | 62,133.0 | 80,955.3 | 92,101.6 |
|                                 | 経費増 | -4,362.2 | -3,461.2 | 4,545.2  | 11,944.2 | 16,229.2 |

(\*) これらの数値は、金利の支払い、減価償却以前の数字である。

出典：調査団

### 9.6.6 考察

DFC の収支は DFC 開業当初から経営は順調であることを示している。西回廊と比べ、東回廊の収益性が高い理由は東回廊が石炭列車主体であり、1列車あたりの輸送トン数が大きい一方、経費は列車キロに応じて増加するためと考えられる。

プロジェクトの実施による収益/経費の増減については、トータルとしては各時点とも黒字基調である。この数値は金利の支払い、減価償却以前の数字であるので、プロジェクトとしての採算性の評価は財務分析に委ねる。絶対額は収支とも DFC 単体より減少している。これは、IR 既存線から DFC への転移した貨物輸送の分が相殺されているためと考えられる。