

6-3 最適鉄道網（2020年）の選定

2020年における最適鉄道網案の選定にあたって、経済、財務評価、投資規模を中心に4つの代替案を評価すると表6-2のとおりとなる。国民経済的視点からは、代替案Ⅳ、Ⅱが優位であり、E N F Eの財務的視点からは、代替案Ⅱ、Ⅰが優利である。また、投資規模の面では、ボリヴィア国の運輸セクターの投資規模から勘案して、代替案Ⅰ、Ⅱが、代替案Ⅲ、Ⅳより実現性が高いと考えられる。他に、沿線地域開発の促進、国際鉄道輸送網への寄与の観点からは、代替案Ⅳ、Ⅲ、Ⅱの順に評価が高い。

これら種々の観点からの総合的評価としては、経済、財務評価が高く、投資規模面からみて実現可能性の高い代替案Ⅱが高い評価点を持つと考えられる。

一方、Aiquile～Santa Cruzの新線建設により南米大陸横断のLand Bridgeを実現し、且つPuerto Busch～Motacucito間の鉄鉱石輸送鉄道を建設する代替案Ⅳは、国家経済的な見地からは評価されるべきものと考えられるが、

- ①投資規模が大きく、実現の可能性について問題があること
- ②Land Bridgeを通過する国際通過交通量について十分確かな資料がないこと
- ③代替案Ⅱは代替案Ⅳへの過渡的な姿とも考えられ、代替案Ⅱをまず実現し、更に次の段階で代替案Ⅳを実現することは手もどりの作業にならないこと

等を考えれば、まず代替案Ⅱを最適案として選定してその実現に向けて作業を進め、相当年経過した後マスタープランを見直し、その時点でのボリヴィア国の経済力、Land Bridgeを活用する国際通過交通量の把握に基づいて再度Land Bridgeの実現について検討を行うことが適切と考えられる。

従って、代替案Ⅱを最適鉄道網に選定した。

表6-2 代替案の比較

代替案	I	II	III	IV
経済評価（EIRR）	④ 5.33	② 7.65	③ 6.79	① 8.84
財務評価（収支比率）	② 0.974	① 1.060	④ 0.837	③ 0.969
投資規模（億米ドル）	① 14.6	② 16.1	③ 25.1	④ 26.8

注1. ○数字は、優位の順位を示す。

注2. EIRRの単位： %

注3. 収支比率： 営業収入 / （営業支出 + 借款利子）

注4. Aiquile～Santa Cruz間鉄道建設費は、E N F Eが再評価した投資額を使用した。

6-4 段階別整備計画案（2000, 2010, 2020年）の策定

（1）鉄道整備の考え方

2020年の最適鉄道網の整備に当たって、その中間段階における整備計画を以下に示す考え方で検討する。又、期間として10年間を1つの単位とし、2000年まで、2010年まで及び2020年までを区切りとして策定することとする。

（2）整備プロジェクトの設定と実施の考え方

1) 整備プロジェクトの設定

ボリビア国鉄の現状、鉄道の特長・特質等から、次の15プロジェクトを設定した。

・各線区の整備プロジェクト（9プロジェクト）

Villazon線、Guaqui線、Charaña線、Avaroa線、Cochabamba線、Sucre線
Quijarro線、Yacuiba線、Yapacani線

・新線建設プロジェクト

・車両プロジェクト

・車両保守工場プロジェクト

・通信網プロジェクト

・コンピュータプロジェクト

・鉄道学園プロジェクト

2) 各プロジェクト実施の考え方

a) 各線区別整備プロジェクト（9プロジェクト）及び新線建設プロジェクトは、総合的見地から投資優先順位を定め、1991～2000年、2001～2010年及び2011～2020年の各10年毎の期間を単位として実施する。

尚、線区別整備プロジェクトの内容は、軌道、踏切、停車場、橋梁等の改良と信号設備の新設、通信設備の一部改良である。

b) 車両プロジェクトは、2000年、2010年、2020年の輸送需要に対応して増備する。

c) 車両保守工場プロジェクトは、各時点の車両総数に関係するが、車両の稼働率を高めるため、少なくとも主工場である Viacha, Guaracachi工場は早期に整備する。

d) 通信網プロジェクトは、ENFE・世銀が具体化しつつあるUHFシステムのネットワークを、早急にENFE全域に拡大整備する。

e) コンピュータプロジェクトは、通信網の整備と関連して整備する。

f) 鉄道学園プロジェクトは、当面、西部局、東部局別に既存の教育施設を整備し、実務者教育を充実する。将来的には、東西両局の教育を一元化して、新しい総合鉄道学園を整備する。

3) プロジェクトの投資順位付けの考え方

各線区別整備プロジェクト及び新線建設プロジェクトの段階別整備計画案は、その線区の投資効果を重点に、その他各線区の重要性及び社会性等その線区の有する特殊な条件を考慮し、総合評価をして投資順位を定めた上作成した。総合評価に当たっては、次に示す各項目を考慮し、総合的に検討して順位付けを行う。

- a) 幹線系線区を優先整備する。
- b) 輸出入路線のうち、大陸横断構想に該当する線区は、優先整備する。
- c) ENFE、世銀により現在進行中の計画との整合性を考慮する。
- d) 線形、軌道状態、その他の関係で、現在輸送機能が比較的良好な条件の線区については、整備時期を遅らせる。
- e) 現在平行道路の無い線区は、営業政策上顧客確保のため、道路が整備される前に鉄道を整備する。
- f) 災害線区は、出来る限り早く安定輸送を確保するよう整備する。
- g) Puerto Busch線の新線建設は、鉱山開発にテンポを合わせて実施する。

総合的な評価は、3段階としA評価は1990～2000年に、B評価は2001～2010年に、C評価は2011～2020年に実施することとした。

(3) 段階別整備計画の策定

上記各プロジェクトの実施の考え方及び投資順位に基づき、表6-3に示す2020年のマスタープランの段階別整備計画を策定した。

以下の章において、この段階別整備計画に基づいた詳細なマスタープラン及び段階別整備計画の内容を展開する。

表6-3 段階別整備計画案

プロジェクト名	経路延長 (km)	投資効率	線区重要度		特殊条件	総合順位 (ランク)	整備案行程			記事
			幹線系	支線系			1991	2000	2010	
1. 線区強化										
Red Andina										
Villazon L.	847.2	①	○	一部○		A				1991~2000 L.P.~O.T. R. Mur.~Uyu. 2001~2010 上記以外
Guaqui L.	65.8	③			・現在整備中 (緊急度小)	C				
Charaña L.	209.3	①	○		・平行道路の整備2000 ・営業政策上緊急度大	A				
Avaroa L.	172.4	①			・輸送機能が比較的 良好(緊急度小)	C				
Cochabamba L.	204.8	②	○		・社会性の面で重要 ・災害線区	A				
Sucree L.	348.2	②				C				
Red Oriental										
Quijarro L.	650.4	①	○	○	・平行道路の整備2020 ・営業政策上緊急度大	A				
Yacuiba L.	539.0	③	○		・平行道路の整備2010 ・営業政策上緊急度大 ・社会性の面で重要	B				
Yapacani L.	209.2	③				C				
2. 新線建設										
Pto. Busch L.	132.7	①			・鉱山研究の進捗との 整合	B				
3. 事項別近代化										
車両										需要に応じ車両を増備
工場										1991~2000 Viacha, Guaracachi工場
通信網										UHF、交換機他
コンピュータ										
鉄道学園										1991~2000 既存の学園整備 2011~2020 総合鉄道学園

注) 線区強化の内容

- ・軌道改良——レール、分岐器、パラスト、保守用機器具
- ・橋梁改良——板設補梁取替、橋台橋脚補強
- ・防護設備——のり面工、線路立入り防護柵
- ・踏切改良
- ・停車場改良——配線変更、信号所、インクアモーター設備
- ・信号設備新設
- ・通信設備一部改良
- ・ORURO-COCHABAMBA間災害区間改良

第7章 需要予測

第7章 需要予測

7-1 予測方法

(1) 予測フロー

本調査における需要予測のフローは図7-1に示すとおりで、予測年次毎の社会経済フレームとして設定された社会経済指標の予測値を基に、総輸送量、分布輸送量、交通機関別輸送量、線区別輸送量を4段階推計法によって予測した。

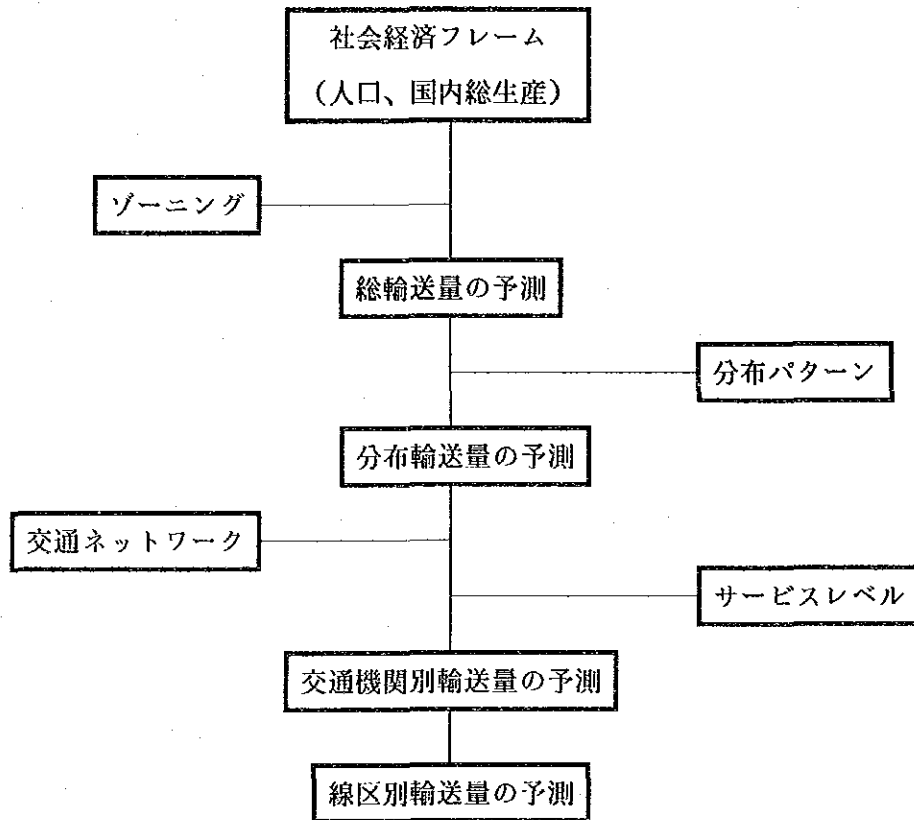


図7-1 輸送需要予測のフロー

(2) 予測年次

鉄道網の段階別整備に合わせて、2000, 2010, 2020年について予測する。

(3) 予測対象交通機関

予測の対象となる交通機関は旅客、貨物別に以下のように設定した。

旅客 ; 鉄道、道路(バス)、航空

貨物 ; 鉄道、道路(トラック)

ただし、旅客の道路輸送の予測について本調査では、鉄道、航空との機関分担が目的なのでゾーンの内々交通を対象外とした。したがって、乗用車を除いて中

長距離輸送のバスを対象とした。また航空貨物輸送については、第2章の図2-8「機関分担」に示されたようにそのシェアがきわめて低いため対象外とした。しかし、インターモーダルの補助輸送手段として水運を考慮した。

7-2 前提条件

(1) 社会経済フレーム

需要予測における社会経済フレームについては第5章で詳述した「経済社会開発戦略(1989~2000)」(企画調整省)のPIB成長率をベースとした。すなわち、1988~2000年の成長率は同戦略で述べられた値を適用した。2000~2020年について同戦略は触れていないので生産部門はそれ以前の平均値の値の1/2とし、サービス部門はそれ以前の平均値を適用した。各部門の成長率は表7-1に示すとおりである。

1989年7、8月にかけてボリヴィア国内 Pando州を除く残り全州の開発局、商工農業組合、輸出入組合、鉱山、精錬所、セメント会社等主要産業界を訪問し、面接調査を行なった結果、上記戦略には多少修正の必要性が認められたので下記のとおり修正を行なった。

- ① 大豆は1988年迄国内消費とバランスしていたが1989年よりブラジル経由ヨーロッパ、日本方面向け輸出生産物として、特にSanta Cruz州で力を入れている。したがって、表7-1に示す農産部門の1.5倍の成長率を見込むこととした。
- ② 鉱産物は1989年にoruro 郊外のVinto 精錬所が復活し、Potosi郊外のCarachipampa精錬所は操業に向けて外資の提携先を探している。しかし、1989年8月時点の状況判断では、同戦略における全鉱産物の成長見込みは余りにも強気に過ぎると見られるので表7-1に示す鉱業金属部門の80%と設定した。
- ③ Mutun 鉱山は5-2(4)項で述べたとおり、露天掘りで品質・埋蔵量共に良好な鉄およびマンガンの鉱山であり、鉄鉱石については1990年中にパラグアイと中期的な契約が結ばれており、アルゼンチンとはスポット契約が結ばれている。鉱山の開発とはMutun からPuerto Busch港までの道路または鉄道の整備とPuerto Busch港のストックヤードの拡張を意味するものである。したがって、それらが逐次整備されるものと仮定し、本調査では、1991年に上記契約の内、450千トンがブラジル国Corumba 市のLadario 港経由で出荷

され、それを初期値として、以後は輸送機関の整備にしたがって他の鉱産物と同じ成長率をとるものと設定した。

そのほか経済に活力を与えるため、Oruro と Quijarro を始めとして国境に沿った州ではソナフランカ（自由経済地域）の準備が進められ、特に Quijarro ではセメント工場の建設を始め具体的に事業が開始されている。ソナフランカでは外国企業を誘致し、主に加工貿易の発展を目指している。したがって人口および上記以外の P I B 各部門の成長率は表 7-1 に示すとおりに設定した。

表 7-1 人口および部門別 P I B の成長率 (%)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
農牧業	-0.2	3.8	3.9	4.2	4.5	3.9	4.0	4.2
鉱業および冶金	8.0	8.9	9.7	12.9	12.9	11.8	14.1	14.1
製造業 (a)	5.3	6.2	6.9	7.4	7.7	12.5	6.3	6.0
石油類 (b)	12.2	0.7	9.9	5.2	1.9	4.1	35.2	4.4
電力・ガス・水道	4.7	5.2	9.1	9.8	8.4	6.0	63.0	33.8
交通運輸	-1.5	0.0	1.4	2.5	3.4	4.3	6.1	6.2
建設	2.6	-4.2	10.0	16.4	4.7	2.3	5.1	1.2
通年平均	4.9							
サービス (c)	4.9							
人口	2.8							

	1996	1997	1998	1999	2000	2010	2020
農牧業	4.4	4.6	4.6	3.8	3.8	1.9	1.9
鉱業および冶金	14.2	14.2	14.1	13.1	13.1	6.2	6.2
製造業 (a)	5.6	4.9	9.8	9.4	9.1	3.7	3.7
石油類 (b)	7.2	8.0	5.9	5.9	5.9	4.5	4.5
電力・ガス・水道	28.9	2.5	2.6	2.8	3.0	7.0	7.0
交通運輸	6.4	6.7	7.1	7.2	7.4	2.2	2.2
建設	2.0	0.0	2.3	1.2	2.7	1.8	1.8
通年平均	4.9					2.45	
サービス (c)	4.9						
人口	2.8						

注； (a) 冶金および石油精製を除く
 (b) 石油精製を含む
 (c) サービス；商業、通信、金融、行政一般、その他サービス業
 出所；「社会経済戦略」1988-2000の予測

(2) ゾーニング

既存の諸データが主に州単位に集計され、また州内の内々交通について集計されたものが少ないため、ボリヴィア国内のゾーニングは1州1ゾーンを基本とし、ゾーン内の内々交通は需要予測の対象外とした。しかし、Santa Cruz州は州面積が他の州よりかなり広く、1州1ゾーンであると州内の動きが全て内々交通となることから、Santa Cruz 州を10ゾーンに分割した。

一方、国外はブラジル、チリ、アルゼンチン（パラグアイを含む）、ペルーをそれぞれ1ゾーンとして計4ゾーンとした。従って、需要予測を行うにあたってのゾーンは全22ゾーンとした（図7-2参照）。

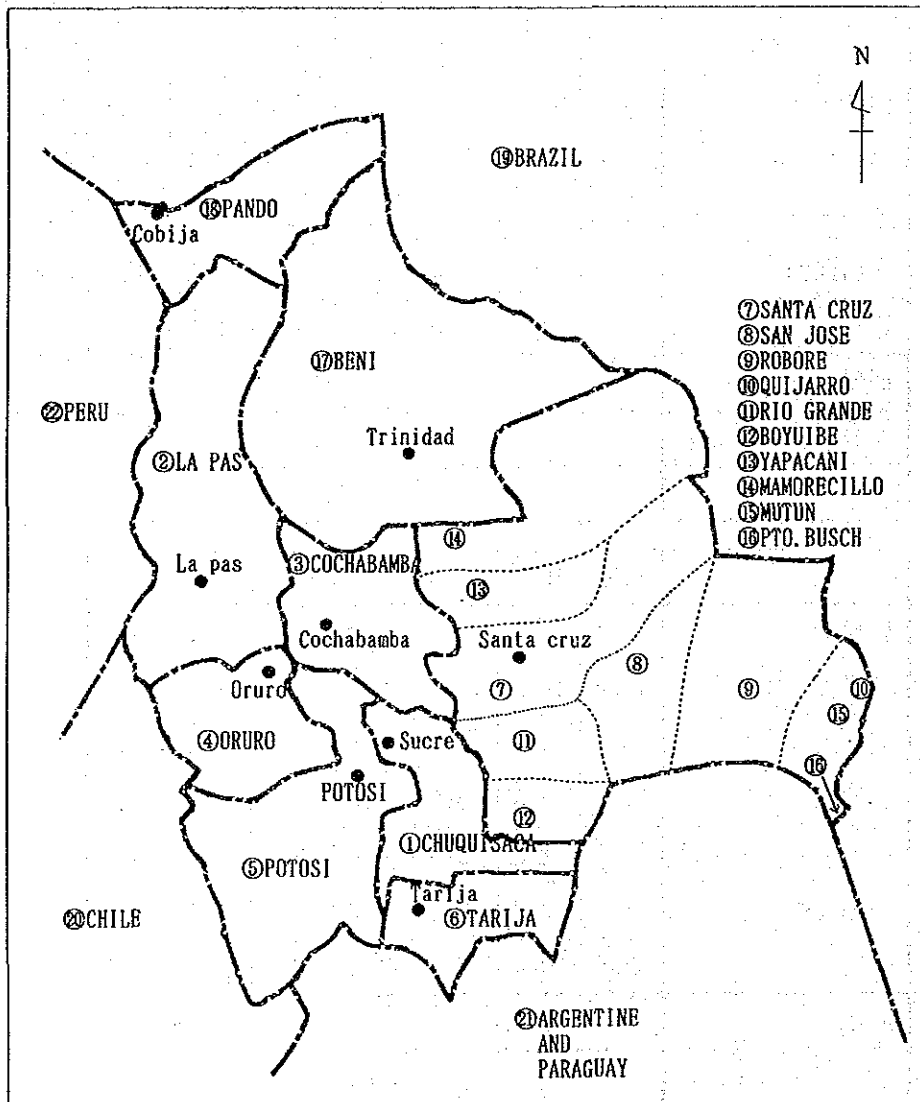


図7-2 ゾーニング

(3) 交通ネットワーク

1) 鉄道

既存の鉄道網を整備することを基本とし、新線は2010年までに建設されるMotacucito-Puerto Busch 線のみとす。2000、2010および2020年の整備状況は図7-3-1~3に示すとおりとする。

2) 道路

新しい道路線建設を含めて路面状態を舗装、砂利、土別に分類し、鉄道整備計画年に合わせて表示すると道路ネットワークは図7-4-1~3に示すとおりである。

3) 航空

各州都間をダイレクト便が運航するものとし、航空ネットワークは図7-5に示すとおりである。

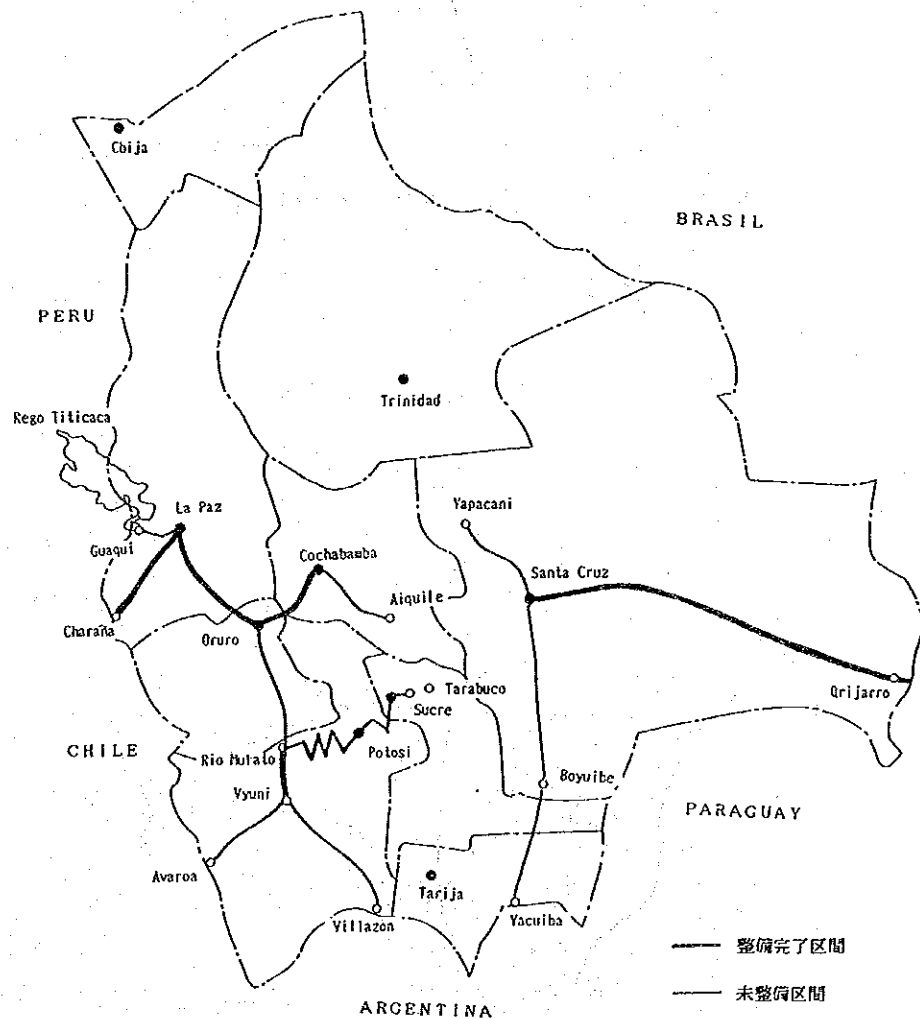


図7-3-1 鉄道ネットワーク (2000年)

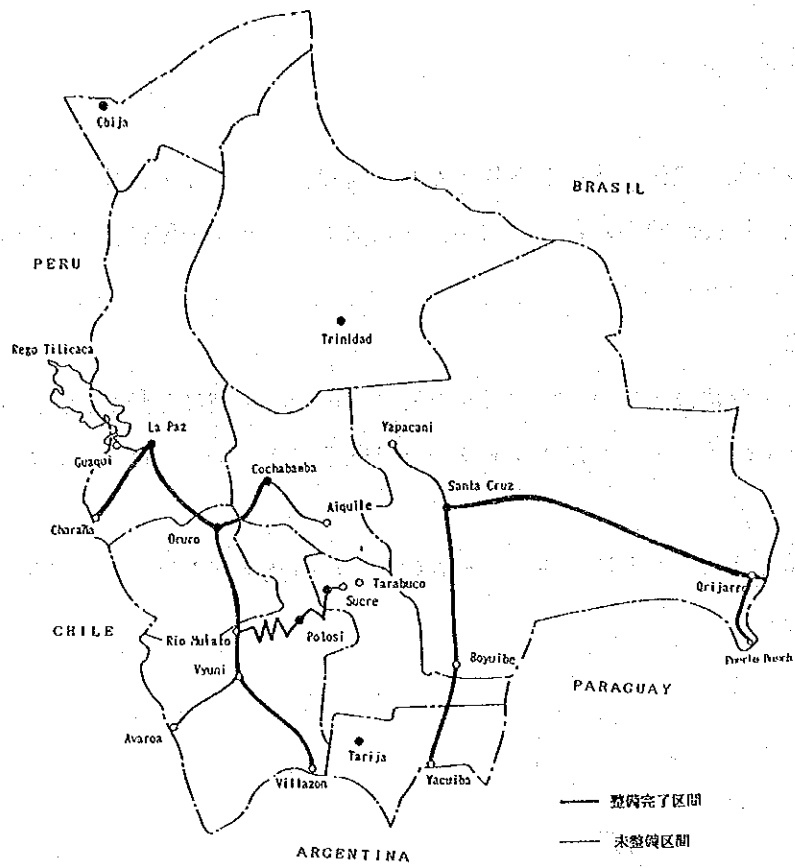


図7-3-2 鉄道ネットワーク (2010年)

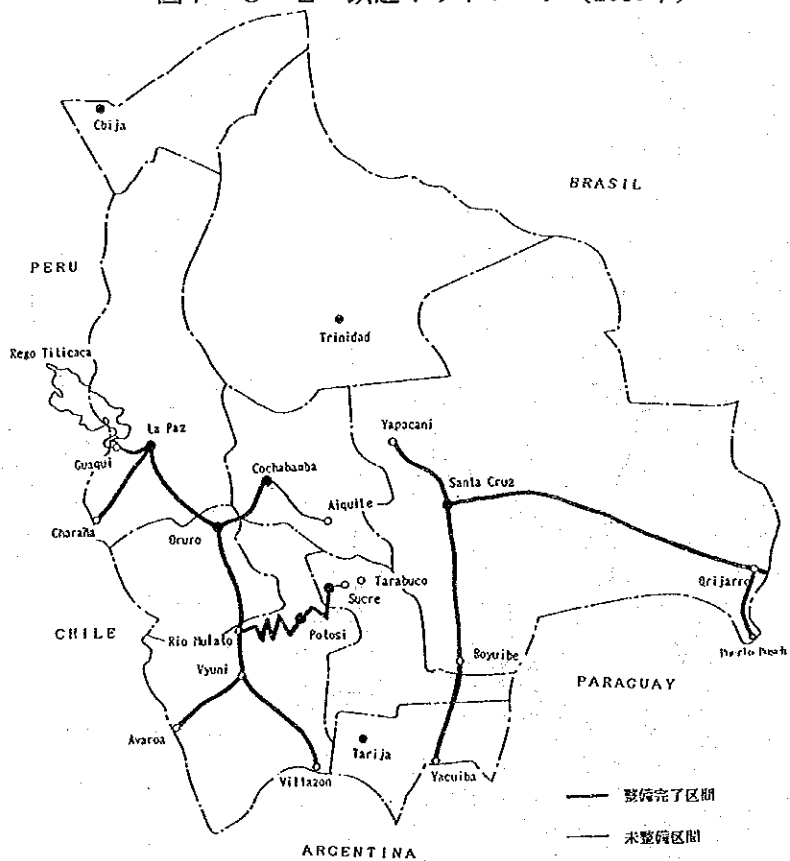


図7-3-3 鉄道ネットワーク (2020年)

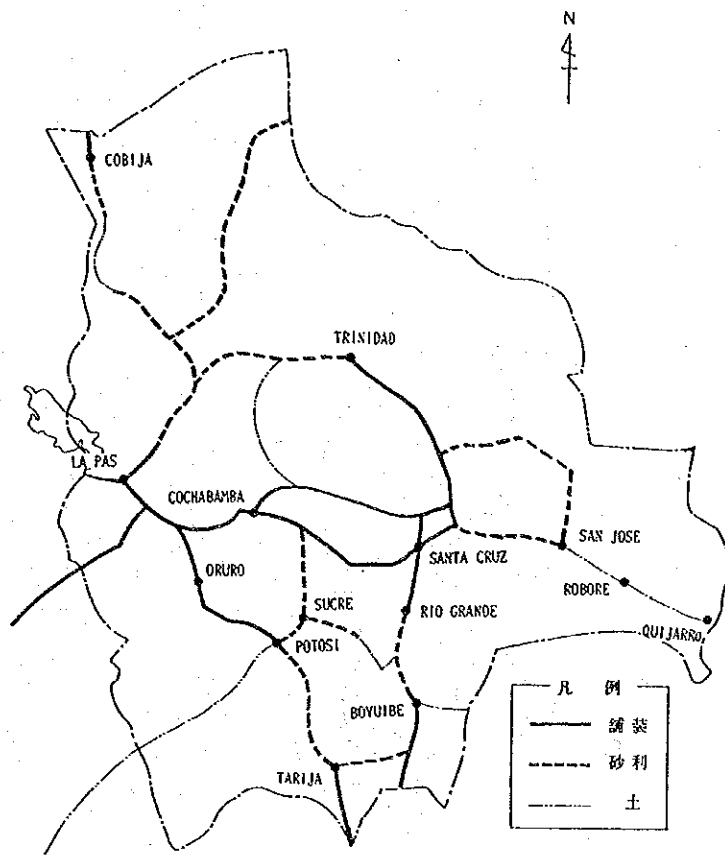


図7-4-1 道路ネットワーク (2000年)

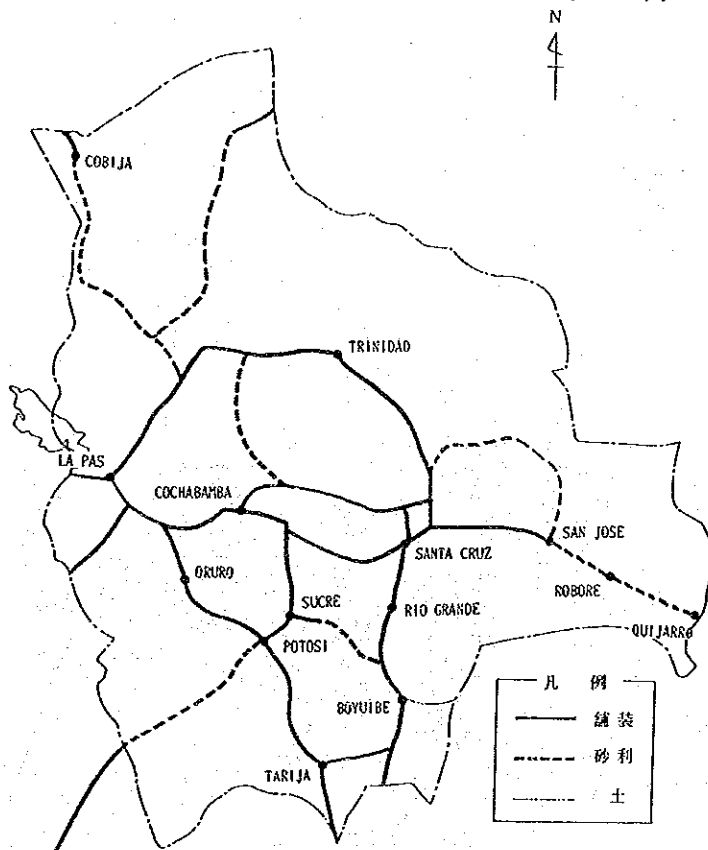


図7-4-2 道路ネットワーク (2010年)

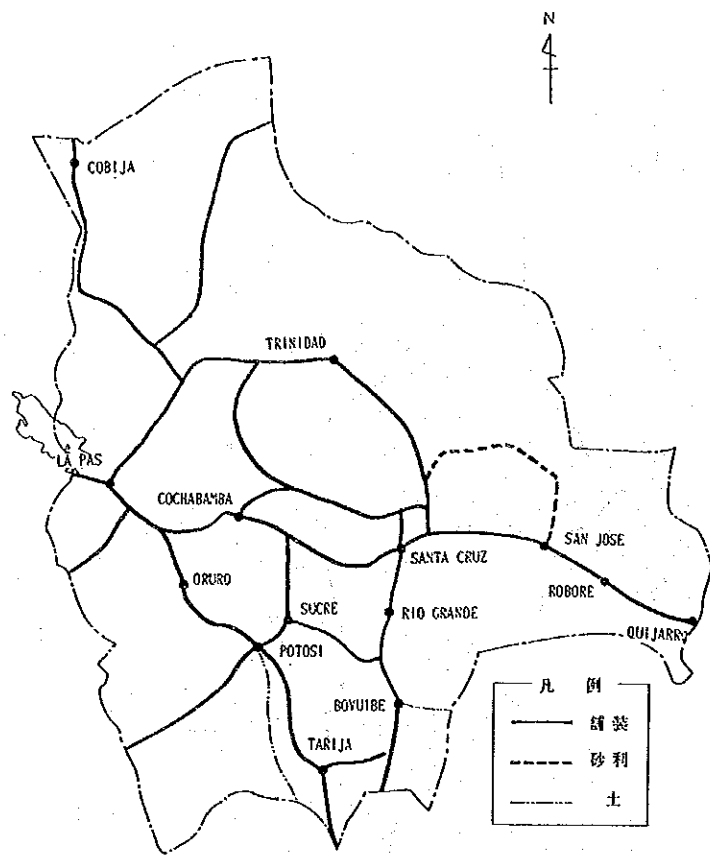


図7-4-3 道路ネットワーク (2020年)

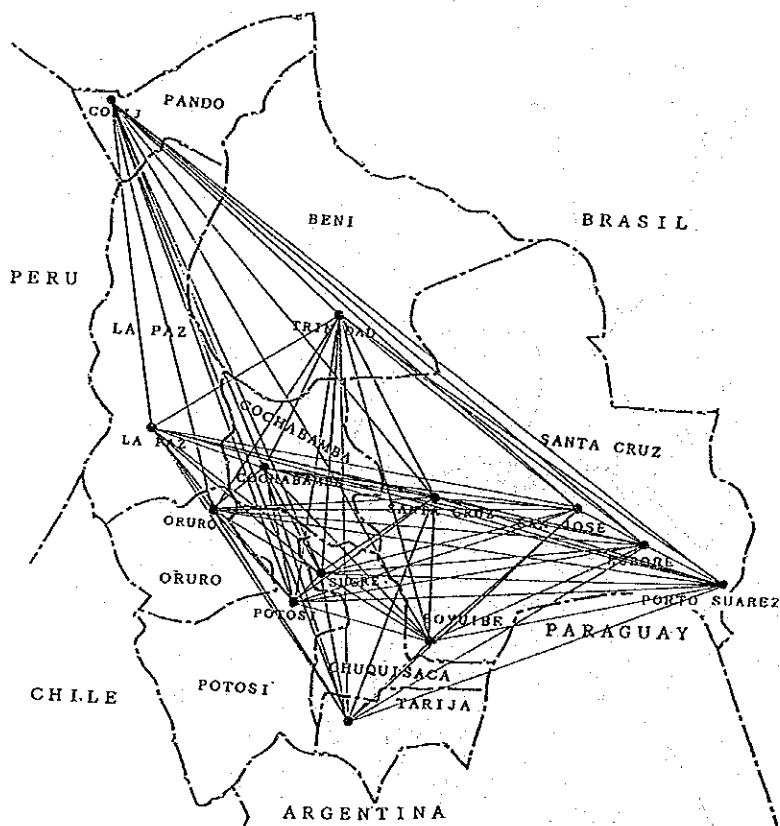


図7-5 航空ネットワーク (2000年、2010年、2020年共通)

(4) サービスレベル

各交通機関別に速度、運賃を設定した。

1) 鉄道

a) 速度

表定速度は第6章の段階別整備計画に従って策定された第9章表9-3および9-4に基づき、表7-2に示すとおりとした。

b) 運賃

① 旅客

現状の運賃体系を適用することとした。具体的には、距離と運賃の相関関係を実績から求め、運賃を次のとおり設定した。

$$\text{旅客運賃} = 0.00950 \cdot L + 0.0058 \quad \text{米ドル}$$

L; 距離(km)

② 貨物

道路の現状の運賃体系を実績から求め、その値の90%とした。

$$\text{現状運賃全国平均値} = 0.0589 \quad \text{米ドル/トンキロ}$$

$$\text{計画運賃} = (0.0491 \cdot L + 4.62) \times 0.9 \quad \text{米ドル/トン}$$

(積み卸し料を含む)

L; 距離(km)

2) 道路

a) 速度

計画年次毎に路面状態と地形条件を考慮して、ボリヴィア国運輸通信省道路局(SNC)と協議の上、バス、トラックの平均走行速度を表7-3の示す値に設定した。具体的な区間毎の平均走行速度は、地形と距離の荷重平均をとりかつ実情を加味して表7-4に示す値とした。

b) 運賃

現状の運賃体系を適用することとした。具体的には、距離と運賃の相関関係を実績から求め、次のとおり設定した。

$$\text{旅客} = 0.0245 \cdot L - 3.45$$

$$\text{貨物} = 0.0491 \cdot L + 4.62 \quad \text{米ドル/トン}$$

L ; 距離(km)

c) 休憩時間

道路交通においては食事、運転手の休憩のために途中休憩をとる。休憩時間は

現状および各予測年次において共通とする。

旅客 走行1時間毎に15分間休憩

貨物 走行1時間毎に10分間休憩

走行4時間毎に1時間休憩

走行8時間毎に重ねて1時間休憩

走行12時間毎に8時間休憩

3) 航空

a) 速度

ジェット機、プロペラ機といった機種の違いによって速度に差はあるが、本調査の段階では全路線ジェット化を想定した。ジェット機による所要時間と距離の相関関係を実績から求め、空港間の所要時間を設定した。

所要時間 $0.00108 \cdot L + 0.293$ 時間

なお、輸送時間の計算には空港までのアクセス時間と航空特有の待ち時間を次のとおり加算した。

アクセス時間 1.0 時間

待ち時間 1.5 時間

b) 運賃

現状の運賃体系をそのまま適用することとした。具体的には、距離と運賃の相関関係を実績から求め、次のとおり設定した。

旅客運賃 $0.07435 \cdot L + 8.456$ 米ドル

アクセス費用 6.31 (空港税を含む) 米ドル

なお、航空貨物は機関別輸送量の検討から除外しているため、航空貨物運賃は設定していない。

表7-2 列車の表定速度 (km/h)

区 間	旅 客			
	現 行	2000年	2010年	2020年
La Paz - Oruro	47	62	62	62
Oruro - Rio Murato	47	47	62	62
Rio Mulato - Uyuni	47	62	62	62
Uyuni - Villazon	47	47	62	62
La Paz - Guaqui	49	49	49	65
La Paz - Charaña	58	52	52	52
Oruro - Cochabamba	46	40	40	40
Cochabamba - Aiquile	23	23	23	23
Rio Mulato - Potosi	45	39	39	39
Potosi - Sucre	31	31	31	33
Uyuni - Avaroa	49	49	49	68
Santa Cruz - Quijarro	54	74	74	74
Santa Cruz - Yacuiba	58	58	74	74

区 間	貨 物			
	現 行	2000年	2010年	2020年
Viacha - Oruro	45	51	51	51
Oruro - Rio Mulato	40	40	52	52
Rio Mulato - Uyuni	37	53	53	53
Uyuni - Tupiza	35	35	41	41
Tupiza - Villazon	33	33	40	40
Viacha - Guaqui	26	26	26	44
Viacha - Charaña	36	41	41	41
San Pedro - Cochabamba	25	30	30	30
Cochabamba - Aiquile	27	27	27	27
Rio Mulato - Potosi	26	26	26	29
Potosi - Sucre	24	24	24	29
Uyuni - Avaroa	23	23	23	43
Santa Cruz - Quijarro	28	44	44	44
Santa Cruz - Yacuiba	28	28	38	38
Santa Cruz - Yapacani	22	22	22	22

表7-3 地形・路面別道路の平均走行速度(km/h)

地 形	路面状態	バ ス	トラック
高 地	舗 装	80	60
	砂 利	60	45
	土	40	30
山岳部	舗 装	45	40
	砂 利	35	30
	土	25	20
低 地	舗 装	80	60
	砂 利	60	45
	土	40	30

表7-4 区間別道路の平均走行速度(km/h)

区 間	バ ス			
	現 行	2000年	2010年	2020年
La Paz - Patakamaya	40	62	62	62
Patakamaya - Oruro	80	80	80	80
Caracollo - Cochabamba	40	40	40	40
Cochabamba - Chimore	40	40	40	40
Chimore - Santa Cruz	60	60	60	60
Santa Cruz - San Jose	30	30	60	60
San Jose - Robore	30	30	50	60
Robore - Quijarro	30	30	50	60
Santa Cruz - Rio Grande	30	60	60	60
Rio Grande - Boyuibe	30	50	60	60
Boyuibe - Yacuiba	30	60	60	60
San Antonio - Tarija	30	30	40	40
Potosi - Sucre	30	30	40	40
Sucre - Ipati	25	25	30	40
Totora - Sucre	30	30	40	40
Patakamaya - Chile	45	50	50	60
Potosi - Chile	30	30	45	60
Santa Cruz - Trinidad	50	60	60	60

区 間	ト ラ ッ ク			
	現 行	2000年	2010年	2020年
La Paz - Patakamaya	35	35	35	35
Patakamaya - Oruro	60	60	60	60
Caracollo - Cochabamba	35	35	35	35
Cochabamba - Chimore	35	35	35	35
Chimore - Santa Cruz	60	43	43	43
Santa Cruz - San Jose	20	20	43	43
San Jose - Robore	20	20	35	43
Robore - Quijarro	20	20	35	43
Santa Cruz - Rio Grande	20	43	43	43
Rio Grande - Ipati	20	35	43	43
Ipati - Boyuibe	20	35	43	43
Boyuibe - Yacuiba	20	43	43	43
San Antonio - Tarija	25	25	35	35
Potosi - Sucre	25	25	35	35
Sucre - Ipati	20	20	25	35
Totora - Sucre	25	25	35	35
Patakamaya - Chile	35	41	41	41
Potosi - Chile	23	23	35	48
Santa Cruz - Trinidad	35	43	43	43

7-3 旅客需要予測

(1) 予測方法

1) 総輸送量の予測

総輸送量は、人口とPIBを説明要因にとり上げて予測を行うものとした。ここでいう総輸送量には、ゾーンの内外交通は予測対象外であるから含まれていない。総輸送量の実績データは「BOLIVIA EN CIFRAS 1985」を利用した。同資料は1981~1984年のみを調査対象として居り、同1990年版は調査方法が全く異なり旅客の総輸送量は取り扱っていない。したがって、この4ヶ年における総輸送量と人口1人あたりのPIBの相関をとった。この相関式を用いて、社会経済フレームの予測値から将来の総輸送量の予測を行った。表7-6は1981~1984年の旅客総輸送量、PIBおよび人口を示す。

表7-6 旅客、PIBおよび人口(1981~1984年)

	1980	1981	1982	1983	1984	
旅客総輸送量	26,353	33,127	29,963	22,001	21,185	
PIB	(a)	122,946	124,083	118,674	110,973	110,611
	(b)	4,918	4,963	4,747	4,438	4,424
人口 (c)	5,600	5,755	5,916	6,082	6,253	

出所 ; BOLIVIA EN CIFRAS 1985年

注 (a) ; ペソボリヴィアーノ

(b) ; 百万米ドル

(c) ; ×1,000人

相関式および相関係数は次のとおりである。

$$\text{相関式} \quad y = -4.418x + 2.746 \quad \text{相関係数} \quad 0.9894$$

y ; 旅客総輸送量

x ; 人口1人当りのPIB (ペソボリヴィアーノ)

注 ; 1980年実績値を1とした。

2) 分布輸送量の予測

1988年のOD (Origen-Destino) を基準ODとし、プレゼントパターン法によって将来の分布輸送量を予測した。ここにいうプレゼントパターン法とは現在のODパターンと将来のODパターンは同じ形態で推移すると考えて予測する方法である。すなわち、現状の鉄道、道路および航空のODパターンを個別に整理し、これらを各OD毎に集計して、全輸送量のODとし、予測年次の総輸送量の伸びに比例して伸びると考えて予測するものである。現状の交通機関別ODパターンは次に述べる方法で作成

した。現在の旅客総輸送量OD表は付属資料7-1を参照のこと。

a) 鉄道

ENFEの乗車券売上げ実績からゾーン間ODを作成した。(付属資料7-2参照)

b) 道路

ODパターンが既存のデータで得られていないため「BOLIVIA EN CIFRAS 1985」による州別発生・集中輸送量とゾーン間距離から、以下に示すような重力モデルを用いてODパターンを推計した。

$$T_{ij} = \frac{A_i \times A_j}{D_{ij}^2}$$

ただし

- T_{ij} : i j間の輸送量
- A_i : iゾーンの発生量
- A_j : jゾーンの集中量
- D_{ij} : i j間の道路距離

このODパターンをもとにバスの総交通量をコントロールトータルとして収束計算を行い、道路のゾーン間ODを作成した。(付属資料7-3参照)

なお、旅客の州別発生・集中量を表7-7に示す。

表7-7 旅客の州別発生・集中量(1984年) 単位(人/年)

	発生量	集中量
CHUQUISACA	228,607	228,054
LA PAZ	3,733,393	3,431,270
COCHABAMBA	2,010,237	2,152,255
ORURO	1,029,920	937,052
POTOSI	826,544	865,397
TARIJA	407,281	409,793
SANTA CRUZ	596,281	733,225
BENI	-	-
PANDO	-	-

出所 ; BOLIVIA EN CIFRAS 1985年

BENI、PANDO州は統計資料が無いのでBENI州についてはSANTA CRUZバスターミナルのTRINIDAD行バスの便数から推定した。PANDOについては鉄道の輸送量に対するインパクトが少ないので調査対象から除外した。

c) 航空

「AASANA」の資料による実績データからゾーン間ODを作成した。(付属資料7-4参照)

4) 交通機関別輸送量の予測

交通機関別輸送量の予測モデルは、以下に示すロジットモデルを用いることとした。

$$P_i = \frac{\exp(G_i)}{\sum_{j=1}^n \exp(G_j)}$$

$$G_j = \sum_{k=1}^m a_k X_{jk} + a_j$$

P_i : 交通機関 i の分担率

G_j : 効用関数 (Utility function)

X_{jk} : 交通機関 j の分担率の要因 k の値

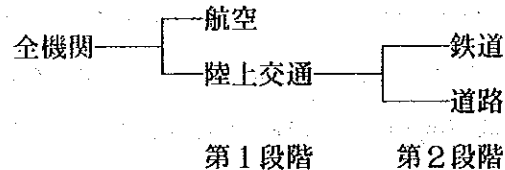
a_k : 要因 k に関するパラメータ

a_j : 交通機関 j についての定数項

n : 交通機関の数 (3 ; 鉄道、道路、航空)

m : 選択要因数 (2 ; 輸送時間、運賃)

また、交通機関は鉄道、バス、航空とし、その機関選択は、



の2段階で予測することとした。機関分担要因 k は、所要時間及び運賃の2要因とした。要因毎のパラメータ a_k と交通機関毎の定数 a_j は現状の交通機関別輸送比のパターンから求めた。下表に a_k 、 a_j およびその相関係数を示す。

表7-8 要因別パラメータ、交通機関別定数項および相関係数

	第1段階 (陸路-航空)	第2段階 (鉄道-道路)
所要時間のパラメータ a	-0.1041	-0.4240
運賃のパラメータ a	-0.0695	-0.2377
定数項 a	0.6946	0.5782
相関係数	0.85373	0.8246

(2) 予測結果

1) 交通機関別輸送量

以上に述べた予測方法に従って、推計された計画年次別の予測結果を表7-9、図7-6に示す。

表7-9 交通機関別輸送量の需要予測結果

計画年次	機関	鉄 道	道 路	航 空	全機関	鉄道WITHOUT
2000年		2,022 (13.9) [1.92]	11,639 (80.2) [1.06]	855 (5.9) [1.19]	14,516 (100.0) [1.16]	892 (6.1) [0.849]
2010年		3,178 (19.3) [3.02]	12,379 (75.3) [1.13]	888 (5.4) [1.24]	16,445 (100.0) [1.31]	787 (4.8) [0.749]
2020年		3,548 (19.2) [3.38]	13,952 (75.4) [1.27]	999 (5.4) [1.39]	18,490 (100.0) [1.48]	850 (4.6) [0.809]
参考 1988年		1,051 (8.3) [1.00]	10,964 (86.1) [1.00]	719 (5.6) [1.00]	12,734 (100.0) [1.00]	-

上段；輸送量 千人／年
 中段；（シェア %）
 下段；[対1988年比 倍]

総輸送量は1988年に対して2000年で1.16倍、2010年で1.31倍、2020年で1.48倍である。このうち鉄道では2000年で1.92倍、2010年で3.02倍、2020年で3.38倍となった。施設の整備を行わない場合（WITHOUT）、2000年で0.85倍、2010年で0.75倍、2020年で0.81倍である。また、鉄道のシェアを見ると現状で 8.3%であったものが2000年で13.9%、2010年で19.3%、2020年で19.2%となった。同じくWITHOUT では2000年で6.1%、2010年で 4.8%、2020年で 4.6%である。

WITHOUT においては、鉄道のシェアが減るのみならず輸送量の絶対量を減じる結果となっている。それに対して整備を行なった場合は他の交通機関より鉄道輸送量の伸びが著しい。すなわち、鉄道の整備によるサービスレベルの向上の効果が顕著に表れている。ただし、東部路線においてはその効果があまり大きくない。この点については、2) 項に述べる。また、鉄道輸送の伸びは伸び率とシェアにおいて顕著であるが、旅客の総需要量が少ないので量的には必ずしも大きくない。

旅客の2000、2010および2020年の総輸送量のOD表は付属資料7-5-1~3、交通機関別OD表は、鉄道が付属資料7-6~7-1~3（7-7-1~3は WITHOUT を示す）、道路が同7-8-1~3、航空が同7-9-1~3に示されている。

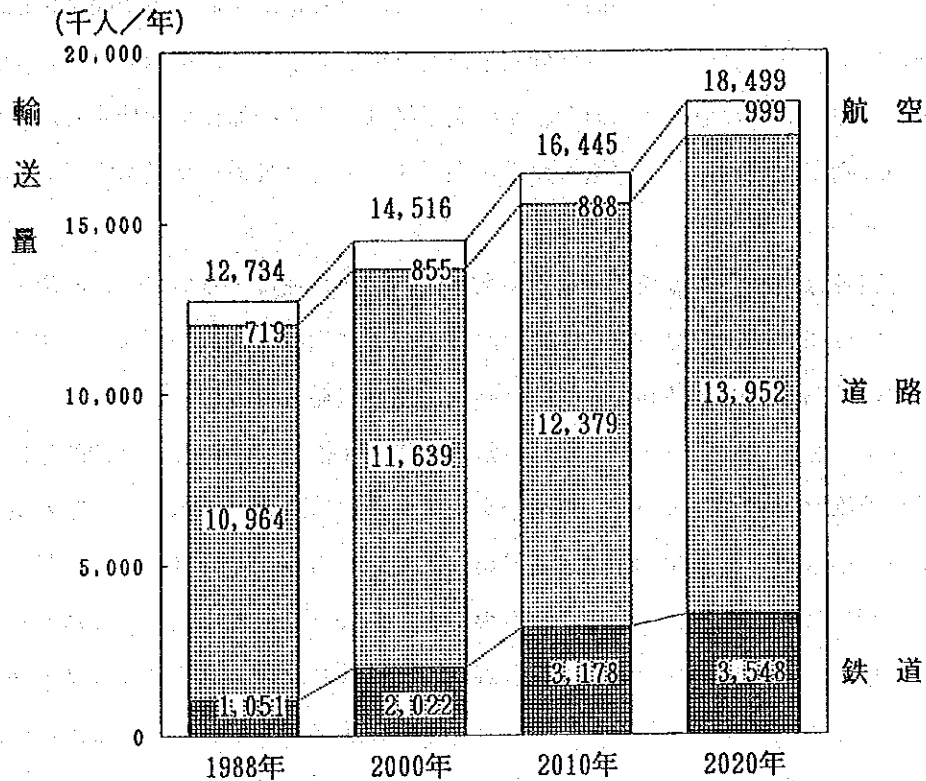


図7-6 年次別・交通機関別輸送量の需要予測結果

輸送量を入kmで捉えた場合の予測結果は表7-10に示すとおりである。

表7-10 鉄道輸送量(人×km)の需要予測結果

計画年次	2000	2010	2020	1988(参考)
輸送量(千人×km)	1,172,682	1,875,305	2,115,300	368,886
対1988年比(倍)	3.18	5.08	5.73	1.00

1 トリップの輸送距離も伸びているので、旅客輸送量の伸び以上に人キロの伸びが大きい。

2) 線区別輸送量

2000、2010および2020の各年次における鉄道の主要駅間輸送量を図7-7に示す。同様に総輸送量を図7-8に、また総輸送量の内、鉄道のシェアを図7-9に示す。

道路および航空は鉄道と同じ路線を運行するわけではないので図7-7と図7-8を同列で比較するのは正確では無いが、旅客の輸送需要の起終点(OD)別に鉄道のシェアを見るための便法として表現したものである。

西部路線の輸送量は東部路線に比べて多い。これは、特にLA PAZの発生、集中量が

他のゾーンよりも多いことが原因となっている。計画年次を追う毎に輸送量は順調に伸びている。シェアについては整備完了の前と後で大きな伸びを示しているが、整備完了後は伸びていない。すなわち、整備完了後は総需要の伸びに比例する。西部の道路整備計画が比較的早く、鉄道の整備が完了するまでには道路整備も完了しているためである。

東部路線は現在長距離輸送の利用できる道路網が皆無に等しいので、鉄道のシェアが実に61~88%に及んでいる。Quijarro線の鉄道整備計画は2000年に完了するが、道路の整備はSanta Cruz-San Jose 間が砂利道路に整備される程度であるから、鉄道は更にシェアを伸ばしている。しかし、鉄道整備完了後の2010年および2020年には道路の整備計画が実施されるので、鉄道のシェアが下がっており、輸送量の絶対量も2010年には下がっている。2020年にはわずかに戻しているが、これはシェアの降下と総輸送量の増加におけるバランスによるものである。Yacuiba 線の輸送量はわずかながら伸びている。Yacuiba 線の鉄道整備計画は2000~2010年に実施され、図7-4に示すとおり道路整備は1990~2000年にかなりの部分が実施される。したがって、区間によっては1988年の80%台から30%台に落ち込んでいる。2010年と2020年では鉄道、道路とも整備が完了するので鉄道のシェアは40%後半台で横ばいとなる。

太平洋と大西洋のランドブリッジの1部を構成するCochabamba-Santa Cruz 間は総輸送量で2000年往復 221万人、2010年同 251万人、2020年同 282万人である。この内、インターモダルのシェアは2000年 2.0%、2010年 3.7%、2020年 3.6%である。

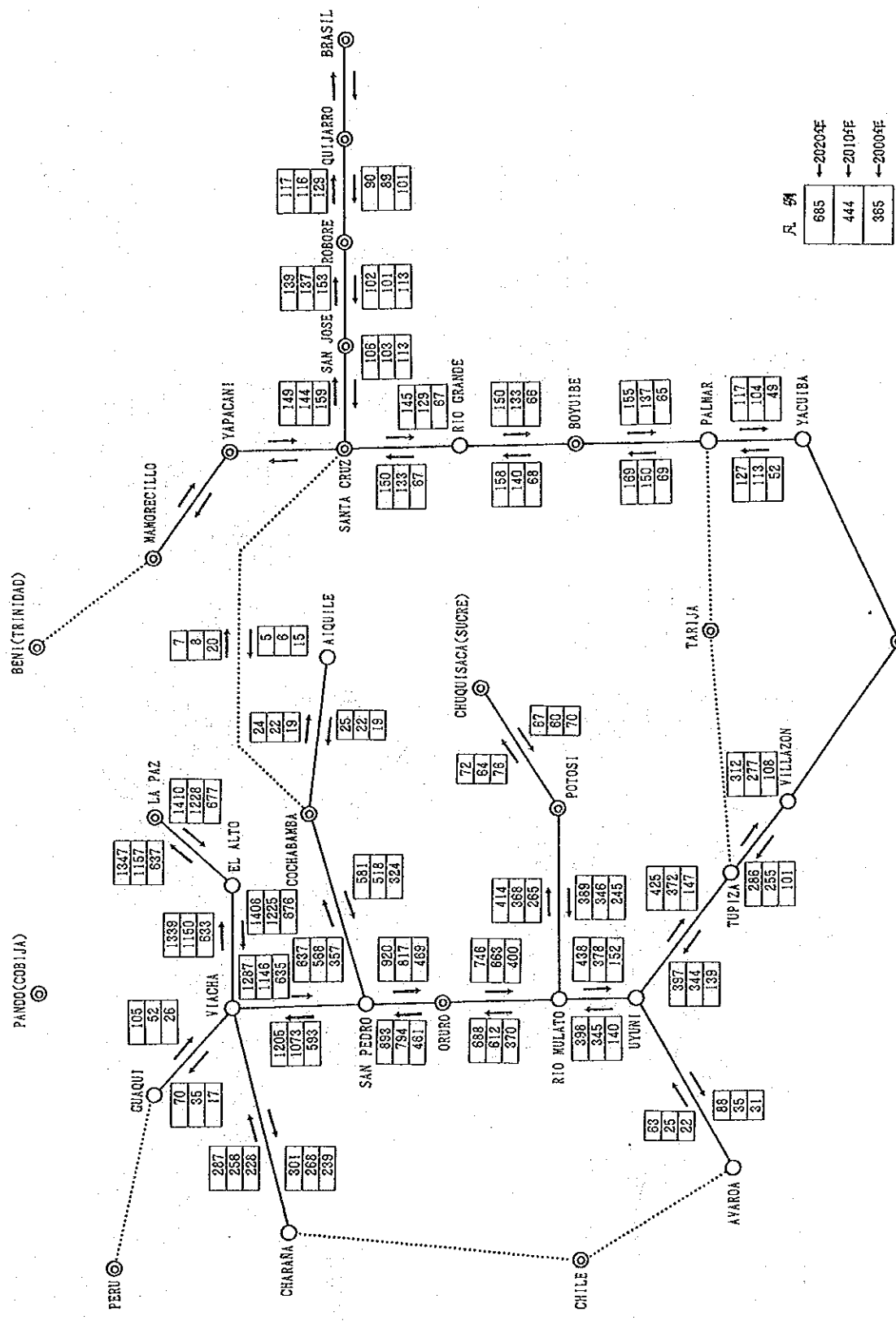


图7-7 铁路道旅客断面输送量(×1000人/年)

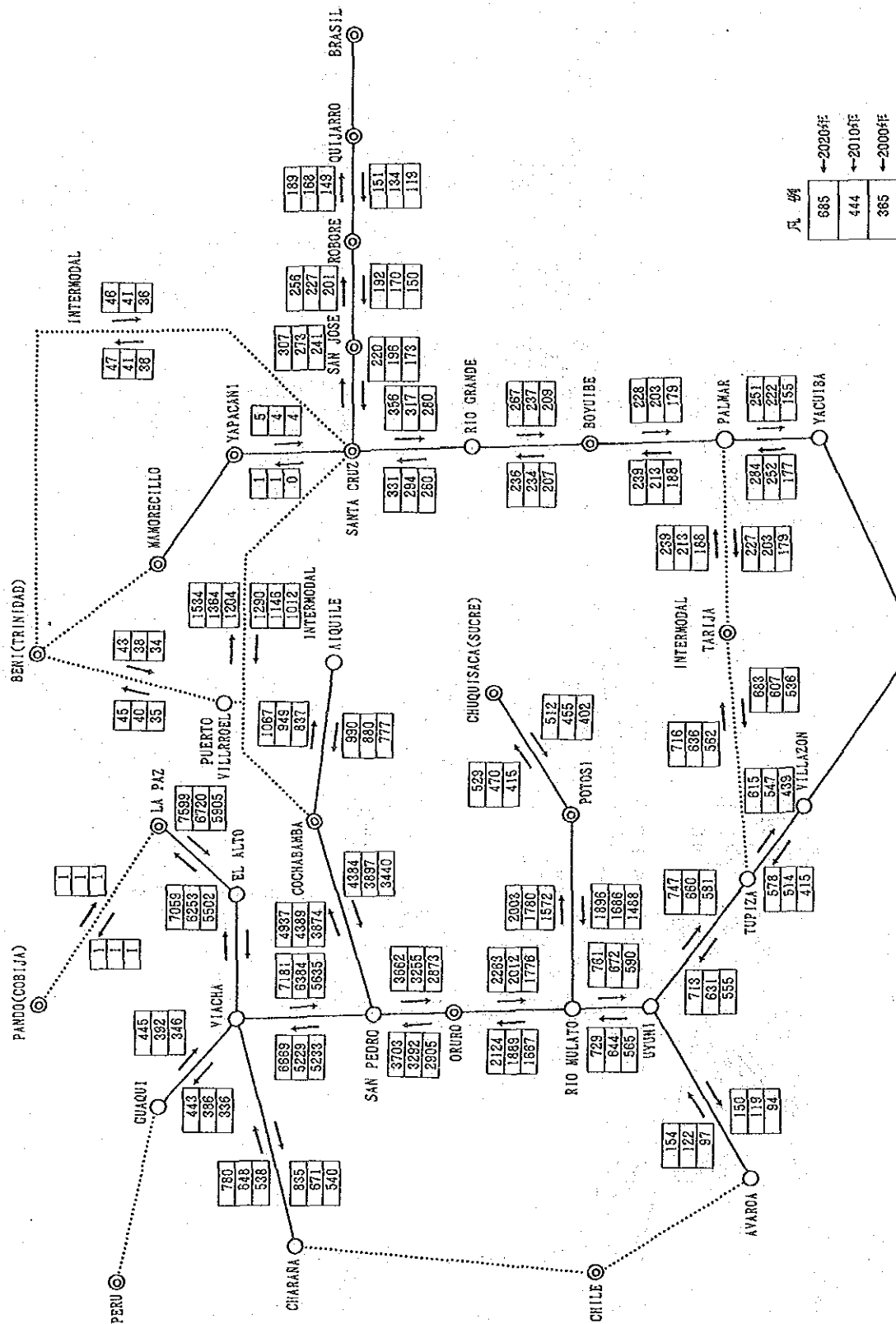


图7-8 总旅客断面输送量(×1000人/年)

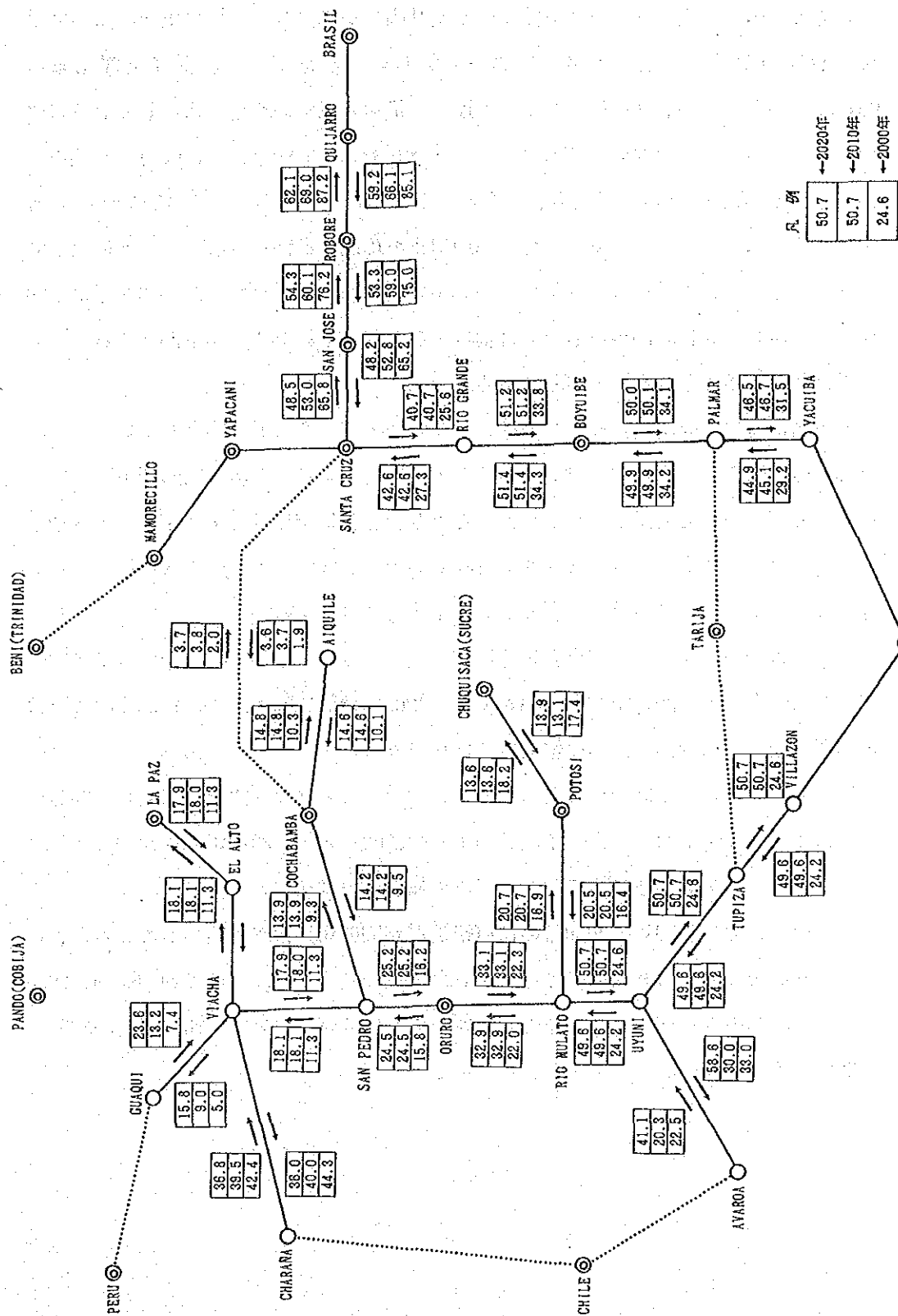


図7-9 区間別鉄道旅客シェア(%)

3) 感度分析

鉄道の整備を実施する一方、道路網の整備計画も実施される。特に東部においては、現在長距離輸送に有効な道路網は無いに等しい。したがって、現在東部路線の Quijarro線と Yacuiba 線は劣悪な施設・運営に拘らず東部の輸送を独占している状態である。このような状況の中で本マスタープランでは、2000年までに Quijarro線を、2010年までに Yacuiba線を整備完了するというものであるが、道路についても図7-4に示すとおり順次整備して、2020年までに舗装道路が貫通することになっている。その結果、鉄道旅客のシェアは1988年に80%前後あったものが、2020年には50%前後に減り、Quijarro線においては輸送量の絶対量も減ることが予測される。このことは前2)項でも触れたとおりである。

本予測における機関選択モデルでは、所要時間と運賃を選択要因としているので、東部路線の鉄道シェア降下を食い止める方策の検討を行なうための判断要素として、この2要因についての感度分析を行うこととした。分析結果は図7-10-1(速度-Quijarro線、図7-10-2(速度-Yacuiba線)、図7-11-1(運賃-Quijarro線、図7-11-2(運賃-Yacuiba線)に示すとおりである。

感度分析結果をみると、列車表定速度が1km/hアップする毎に Quijarro線では2000年で約400人/年、2010年で約1000人/年、2000年で約1500人/年、Yacuiba線では全期間を通じて約200人/年の輸送量の増加がみられる。

鉄道の運賃による感度分析結果をみると、運賃が5%ダウンする毎に同じく Quijarro線では2000年で約500人/年、2010年で約1500人/年、2020年で約2300人/年、Yacuiba線では全期間を通じて200人/年の輸送量の増加がみられる。

Quijarro線では2010年、2020年の鉄道輸送量が2000年に比べて縮小しているが、この縮小傾向を食い止めるためには、設定した表定速度よりも2010年で約10km/h、2020年で約3km/hのスピードアップを図る必要がある。運賃については2010年で約20%、2020年で5~10%のダウンを図る必要である。

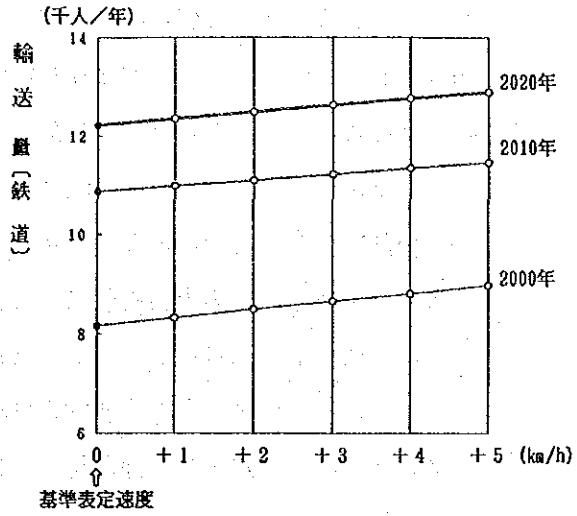
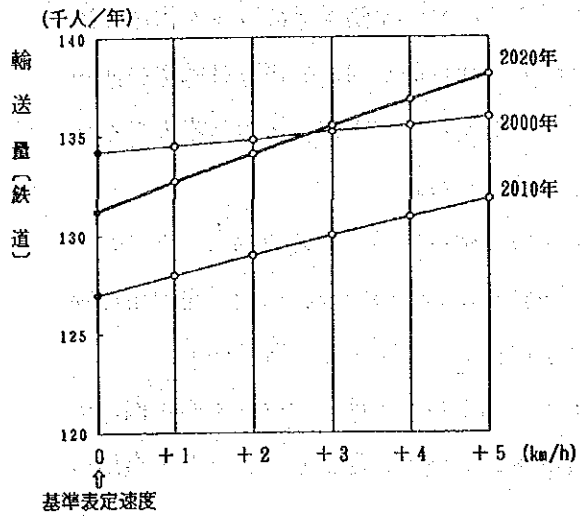


図7-10-1 Quijarro線

図7-10-2 Yacuiba線

列車表定速度による感度分析

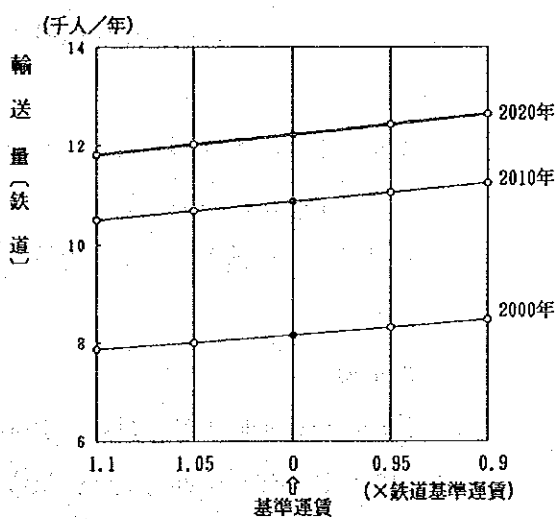
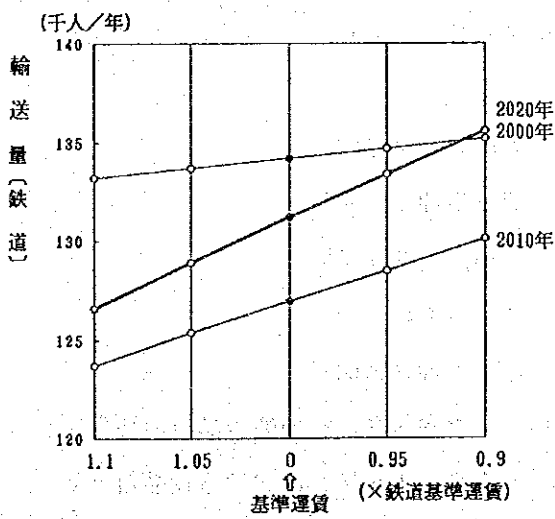


図7-11-1 Quijarro線

図7-11-2 Yacuiba線

鉄道運賃による感度分析

7-4 貨物需要予測

(1) 予測方法

1) 総輸送量の予測

鉄道の貨物輸送量はENFEの統計資料にODを含めて精度の高いデータが収録されているが(付属資料7-10-1~7参照)、総輸送量の52%を占める道路の輸送量に関するデータは存在しないので、総合的な物資の移動は輸送の面からでは抑えることができない。したがって、本調査では貨物輸送の基本となるゾーン別物資の発生と集中を次の順序によって予測した。

① 統計局の資料を始め通商産業省、農牧省、製糖工場、油製造協会、セメント会社および鉱業省の資料を収集して、1981~1986年の年別、州別、主要生産物別に、生産量と消費量を整理した(付属資料7-11-1~6参照)。

なお、ここにいう主要生産物とは小麦、小麦粉、砂糖、大豆、家畜・肉、セメント、鉄鋼の加工品、建設材料、自動車、機械・設備、木材、鉱石・金属の12品目である。

② 1981~1986年はボリヴィア国の社会経済の大混乱期であったから、データは非常に乱れている。そのまま使用したのでは大きな間違いを犯す恐れがあるので、各主要品目別にこの6年間の平均をとり、生産量と消費量の初期値(1987年分に該当)とした。

③ 州毎、主要品目毎に表7-1の部門別成長率によって2000、2010および2020年の生産量と消費量を計算した(付属資料7-12-1~4参照)。この内、消費については各部門の生産の伸びとは必ずしも一致しないので次のとおりとした。

小麦、小麦粉、砂糖、大豆、家畜	；	人口の伸びに同じ
セメント、鉄鋼の加工品	；	建設の伸びに同じ
建設材料、自動車、機械・設備	；	製造業の伸びに同じ
材木	；	農業の伸びに同じ
鉱産物	；	鉱業の伸びに同じ

④ 輸送品目は上記12品目のみではない。したがって、その他の品目の発生・集中量は1988年鉄道輸送量(付属資料7-10-1~7)における12品目とその他の品目の輸送量との比率を12品目総輸送量に乗じることによって算出した。

Santa Cruzについては州が大きく、ENFE東部路線の大半がSanta Cruz州内にあるので、州内を図7-2に示すとおり10ゾーンに分割した。また、現

在Santa Cruz州では道路網が整備されておらず、中長距離輸送の殆ど全量が鉄道輸送となっているので、州内各ゾーンの発生・集中量は1988年鉄道輸送の発生・集中量の比率を州全体の発生・集中量に乗じることにより算出した。

国全体の生産と消費の差を対外輸出入量とし、国別輸出入量は鉄道による各国別輸送量の比率で分散した。

対外輸出入には欧米、日本その他各国向けが含まれているが、それらの全てが隣接国を経由するのでブラジル、チリ、アルゼンチン・パラグアイおよびペルーで代表するものとした。

その他、現地補足調査の結果に基づいて、7-2(1)に述べた補正を行なった。(付属資料7-13-1~4参照)

2) 分布輸送量の予測

ODパターンが既存のデータから得られないため、1)項で求めた1988、2000、2010および2020年の各ゾーン別の発生・集中量と各ゾーン間距離から品目別に重力モデルによって求めたODパターンを初期値とし、フレーター法により精度を上げた。

$$T_{ij} = \frac{A_i \times A_j}{D_{ij}^2} \quad \text{重力モデル}$$

T_{ij} : i j 間の輸送量

A_i : i ゾーンの発生量

A_j : j ゾーンの集中量

D_{ij} : i j 間の輸送距離

3) 交通機関別輸送量の予測

交通機関別輸送量の予測モデルは旅客需要予測と同様ロジットモデルを用いることとした。航空貨物は第2章2-1項で述べたとおり他の交通機関に比べて少量なので対象外とした。したがって、鉄道と道路の2機関の分担となるので、式は次のとおりとした。機関選択要因は所要時間と運賃の2要因である。

$$CF_{ij} = \frac{T_{ij}}{1 + \exp\left(\gamma + \alpha \times \frac{FT_{ij}}{RT_{ij}} + \beta \times \frac{FC_{ij}}{RC_{ij}}\right)}$$

$$CR_{ij} = \frac{T_{ij} \times \exp\left(\gamma + \alpha \times \frac{FT_{ij}}{RT_{ij}} + \beta \times \frac{FC_{ij}}{RC_{ij}}\right)}{1 + \exp\left(\gamma + \alpha \times \frac{FT_{ij}}{RT_{ij}} + \beta \times \frac{FC_{ij}}{RC_{ij}}\right)}$$

CF_{ij} ; ij間の鉄道輸送量

CR_{ij} ; ij間の道路輸送量

T_{ij} ; ij間の総輸送量

FT_{ij} ; ij間の鉄道輸送時間

RT_{ij} ; ij間の道路輸送時間

FC_{ij} ; ij間の鉄道運賃

RC_{ij} ; ij間の道路運賃

α 、 β 、 γ ; パラメータ

パラメータ α 、 β および γ は現在の総輸送量 1,788,680トン/年(付属資料7-14参照)と鉄道の総輸送量 872,000トン/年(付属資料7-10参照)の差916,680 トン/年を道路の総輸送量としてトライアルで求めた。

α 、 β 、 γ の値および相関係数は次のとおりである。

α	β	γ	相関係数
1.5	1.8	-3.043	0.8387

4) 貨物輸送のインターモーダルにおける所要時間、料金および列車遅延率

インターモーダルの貨物積み卸し時間、積み卸し料、インターモーダルに含まれる水運の輸送時間および運賃は下表に示すとおりである。

表7-11 貨物輸送のインターモーダルにおける所要時間および料金

=	現 状	2000年	2010年	2020年
積み卸し所要時間 (hr)				
Santa Cruz	36	8	8	8
Cochabamba	36	8	8	8
Tupiza	36	36	8	8
Villa Montes	36	36	8	8
Motaccito (MO)	36	36	-	-
Pt. Villarroer (PV)	36	36	36	36
Mamorecillo (MM)	36	36	36	36
※ 水運に要する時間 (hr)				
PV-MM	96	96	75	75
MM-Trinidad	96	96	96	75
※※ 水運における運賃				
Puerto Villarroer-Mamorecillo		16.1 us\$/t		
Mamorecillo-Trinidad		16.1 us\$/t		
Puerto Villarroer-Trinidad		24.15us\$/t		
積み込み取り降ろし料		4.62us\$/t		

出所; ※ BENI州開発局「Pt. Guayaramerin プロジェクトフェイジブルスタディ」
表-13 (SEMENA資料)
※※水運業組合 (Cochabamba)

1988年 E N F E の統計資料によると表 3-3-10 に示すとおり全列車の58%が遅延しており、遅延列車の1本当り平均遅延時間は4.49時間である。1列車当りの平均運行時間を10時間として平均遅延率は約25%であるから、1988年と整備を行なわない場合(WITHOUT)の遅延割増しを1.25と設定した。

San Pedro - Cochabamba 間の鉄道輸送は、毎年雨期の11月～4月の間に3ヶ月間は災害によって運休または極端な間引き運転を行なって居り、利用者の信頼度を落としている。したがって、現状と WITHOUTの表定速度は、表7-2の現行の75%に落とした。

(2) 予測結果

1) 交通機関別輸送量

以上に述べた予測方法に従って、推計された計画年次別の予測結果を表7-12、図7-12に示す。

表7-12 交通機関別輸送量の需要予測結果

計画年次	機関	鉄 道	道 路	全機関	鉄道WITHOUT
2000年		1,814 (38.0) [2.08]	2,962 (62.0) [3.24]	4,776 (100) [2.67]	1,502 (31.4) [1.72]
2010年		4,183 (62.1) [4.80]	2,551 (37.9) [2.79]	6,734 (100) [3.77]	1,850 (27.5) [2.12]
2020年		6,229 (63.6) [7.14]	3,509 (36.4) [3.84]	9,738 (100) [5.45]	2,479 (25.5) [2.84]
参 考 1988年		872 (48.8) [1.00]	914 (51.2) [1.00]	1,786 (100) [1.00]	—

上段；輸送量 千トン/年

中段；(シェア %)

下段；[対1988年比 倍]

総輸送量は1988年に対して2000年で2.67倍、2010年で3.77倍、2020年で5.45倍である。このうち鉄道では2000年で2.08倍、2010年で4.80倍、2020年で7.14倍となった。WITHOUTの場合2000年で1.72倍、2010年で2.12倍、2020年で2.84である。また、鉄道のシェアを見ると現状で48.8%であったものが2000年で38.0%、2010年で62.1%、2020年で63.6%となった。同じくWITHOUTでは2000年で31.4%、2010年で27.5%、2020年で25.5%である。長距離貨物輸送に耐える道路整備が貧弱なので、旅客輸送と違い現在は鉄道輸送のシェアが比較的高い。また、総需要量

の伸びが大きいため、WITHOUT においても鉄道輸送量が減ることはないし、整備を行なった場合の伸びはさらに著しい。東部においては現在長距離輸送道路が無きに等しいので、わずかな、道路整備進行のインパクトは鉄道整備のそれよりも大きく、2000年までは鉄道輸送のシェアがわずかに下がっている。しかし、2010および2020年は再び鉄道輸送のシェアが盛り返している。この大きな原因はMutun鉄鉱石の輸送量増加が大きく寄与している事である。

貨物の1988、2000、2010および2020年の総輸送量のOD表は品目別、合計共に付属資料7-14-1~4に示すとおりである。同じく交通機関別貨物合計のOD表は鉄道・道路を対にして付属資料7-15-1~3に示されている。WITHOUT に付いては付属資料7-16-1~3に示されている。

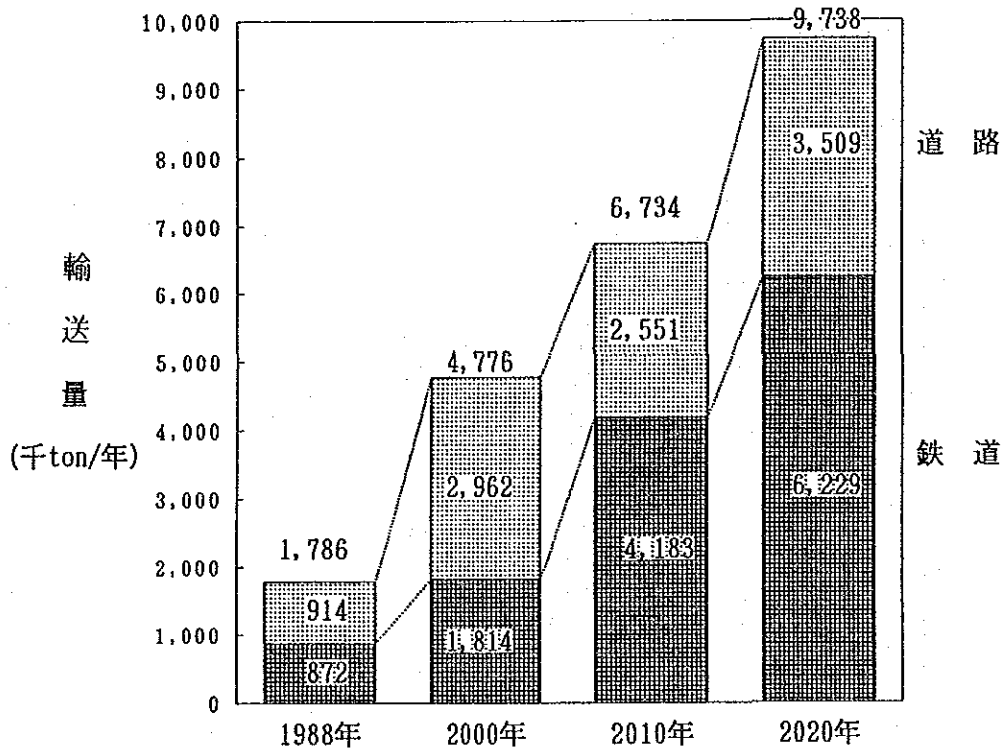


図7-12 年次別・交通機関別輸送量の需要予測結果

トンkmの予測結果は表7-13に示すとおりである。

表7-13 鉄道貨物輸送(トン×km)の需要予測結果

計画年次	2000	2010	2020	1988(参考)
輸送量(千トン×km)	860,381 (688,814)	1,300,740 (821,924)	1,842,520 (1,093,720)	413,802
対1988年比(倍)	2.08 (1.62)	3.14 (1.99)	4.45 (2.64)	-

注；()内数値はWITHOUT の場合を示す

2010年および2020年の伸びは輸送量の伸び程に大きくはない。輸送距離のそれほど大きくないMutun-Pt. Busch間の鉄鉱石輸送量の伸びが大きいことが原因と思われる。

2) 線区別輸送量

各年次における鉄道の主要駅間輸送量を図7-13に示す。同様に総輸送量を図7-14に、また総輸送量の内鉄道のシェアを図7-15に示す。図7-16は現在の総輸送量と鉄道のシェアを示している。

西部路線では鉱物の輸出経路 Potosi→Rio Murato→Avaroa→Chileと一般貨物の経路Cochabamba→San Pedro→Viacha→Charana→Chile の輸送量が多いのが特徴である。

東部路線ではBrasilとの貿易経路Quijarro線の輸送量が多い。2010年以後はMutun 鉄鉱石の積み出しを独占的取り扱うことになるので、輸送量としては群を抜くことになる。鉄鉱石の安価で多量という性質上鉄道の特徴を十分に発揮するものと予想される。ただ、本マスタープランでは2010年までにMotacucito-Pt. Busch間の新線建設を組み込んだので、相乗効果としてMutun 鉱山の発展が期待できるが、新線建設を実施せず、鉄鉱石の運搬を道路輸送に委ねた場合、道路、自動車共に傷みが激しく、需要に応じ切れず、強いてはMutun 鉱山開発にも支障を来すものと予想される。

総輸送量の伸びが比較的大きいので、東部路線では輸送量の絶対量は順調に伸びているが、道路の整備にともなってシェアは低下している。

Cochabamba～Santa Cruz間の総輸送量は図7-14に示すとおり、Mutun ～Pt. Buschを除く他の区間に比べて非常に多い。インターモーダルのシェアも図7-15に示すとおり、Cochabamba→Santa Cruzが2000年で24.7%、2010年で24.2%、2020年で25.6%、Santa Cruz→Cochabambaが2000年で32.8%、2010年で31.9%、2020年で30.2%と比較的高いものとなっている。

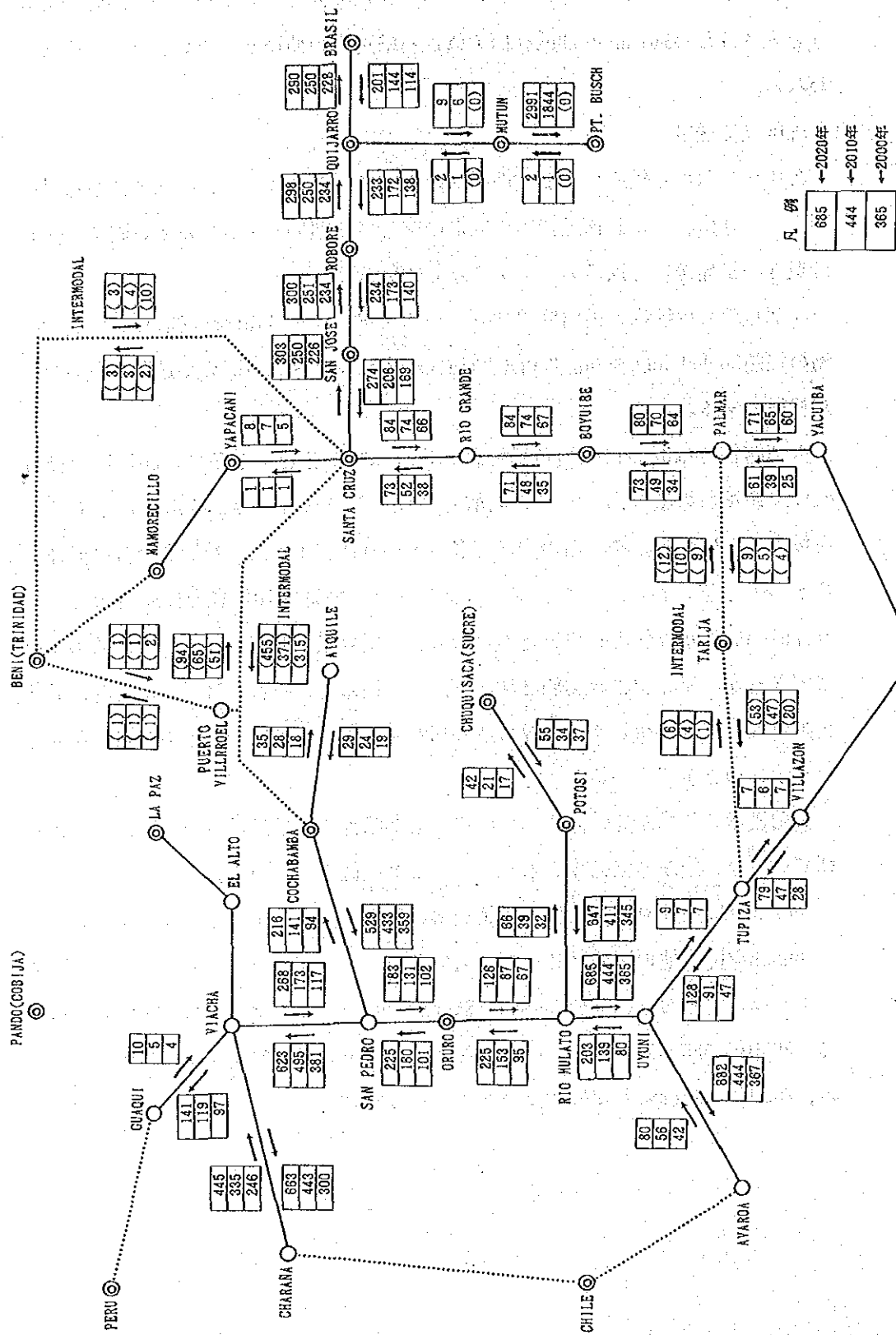


图7-13 铁道货物断面输送量 (×1000 t/年)

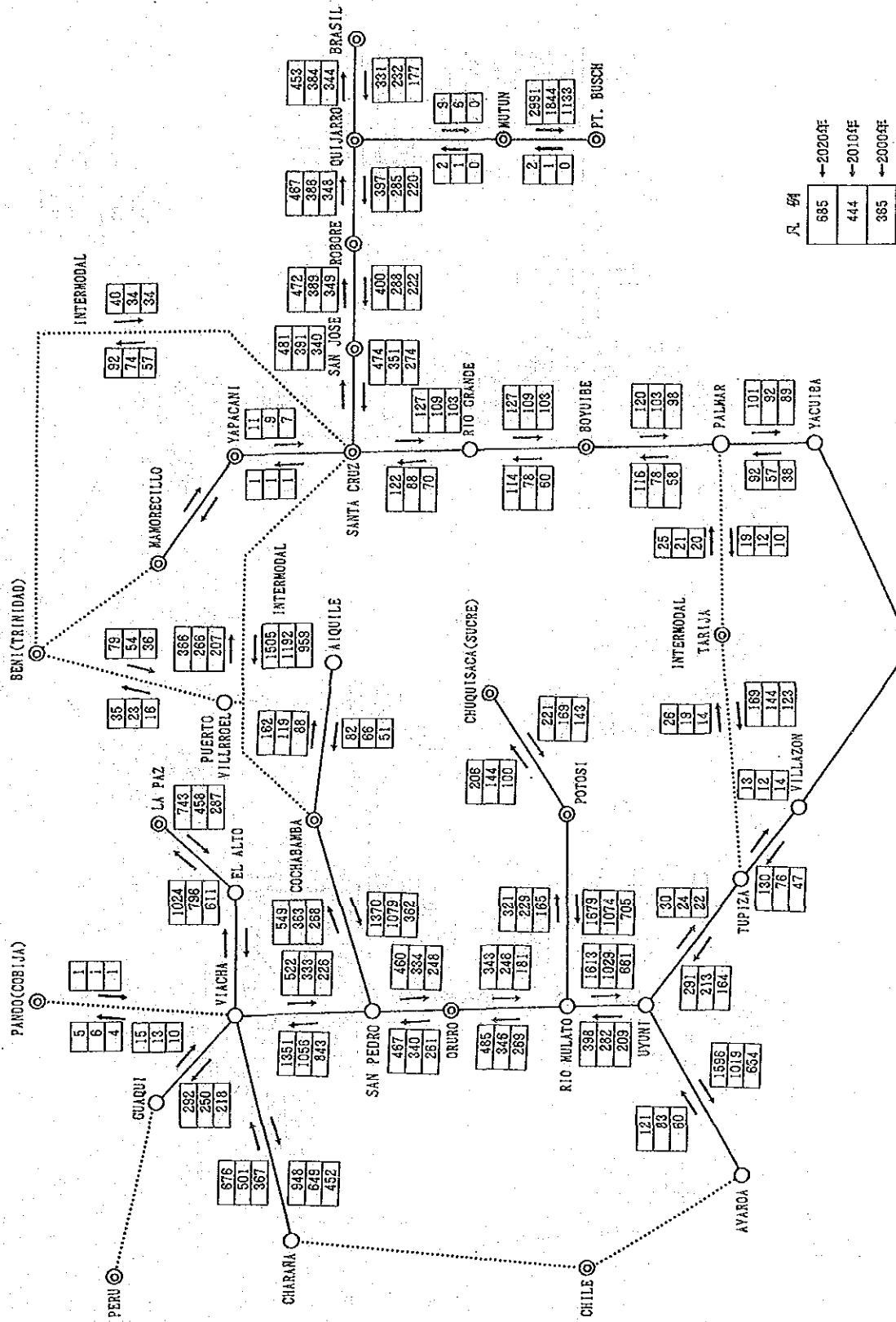


图7-14 总货物断面输送量 (×1000 t/年)

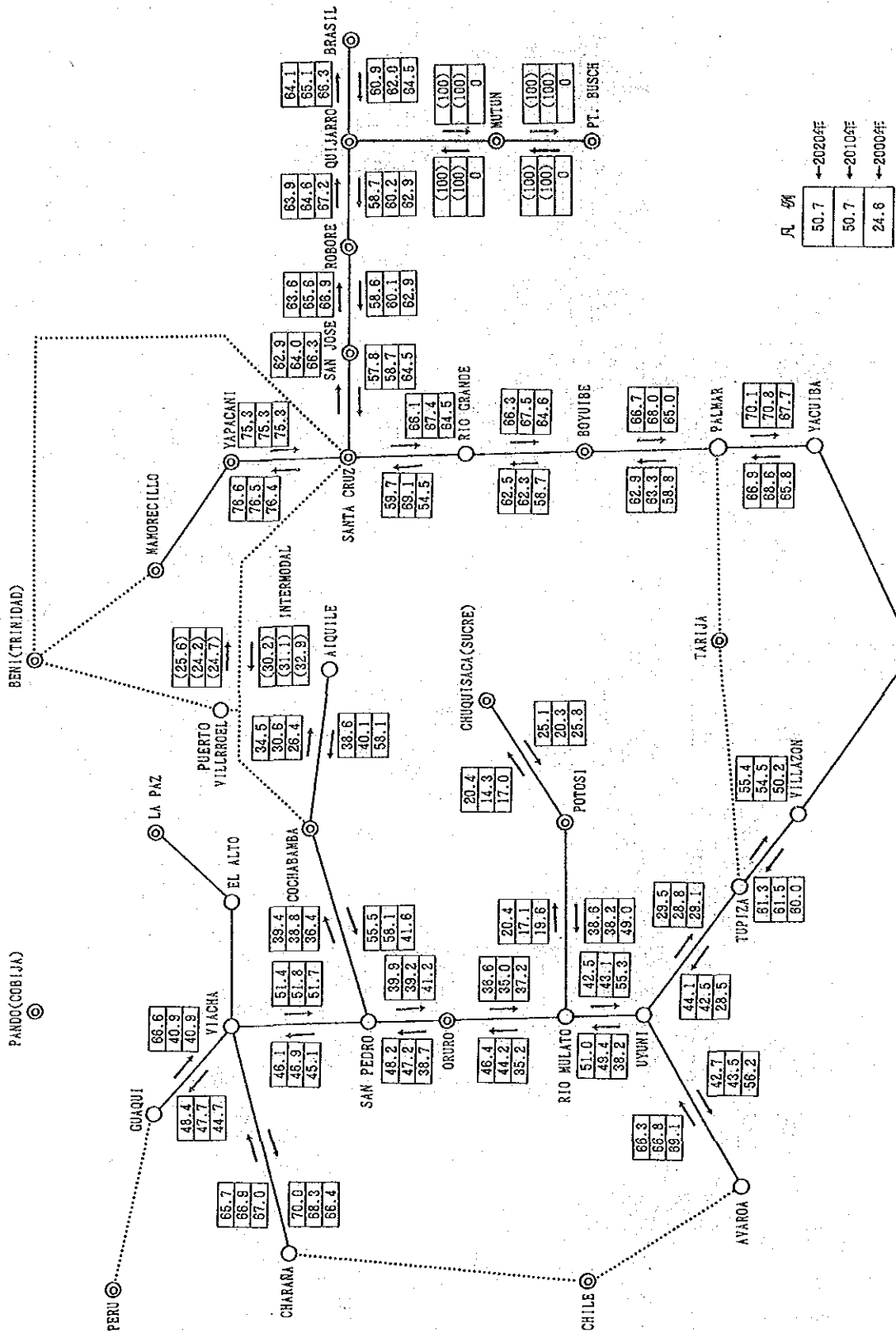


图7-15 区間別鉄道貨物シエア (%)

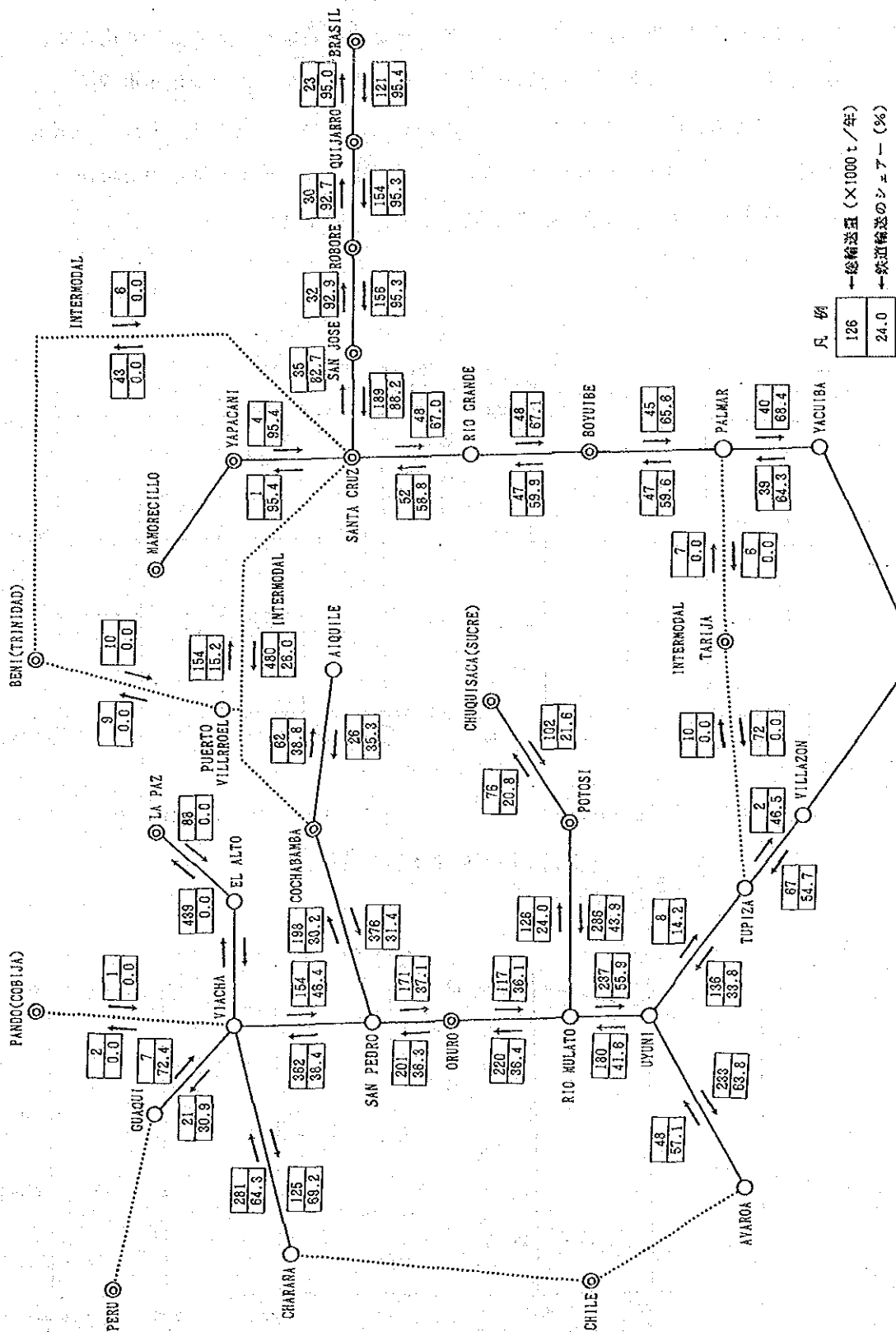


図7-16 1988年総貨物断面輸送量及び鉄道貨物シェア(×1000 t/年)

3) 感度分析

東部路線では道路の整備にともなって、鉄道網の整備を実施するにも拘らず、鉄道輸送のシェアが低下する傾向にある。サービスレベルの変化が東部路線のシェアにどの程度のインパクトを与えるかを見るために、列車速度と運賃を選択要因として感度分析を行なった。図7-17および図7-18はその分析結果である。貨物輸送の場合は列車速度、運賃ともに感度が低い。

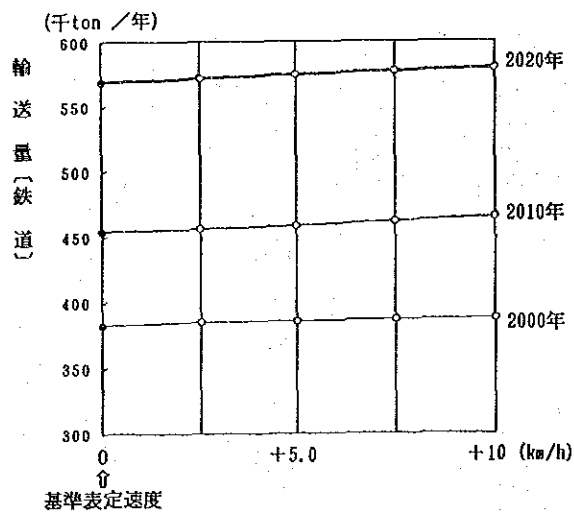


図7-17-1 Quijarro線

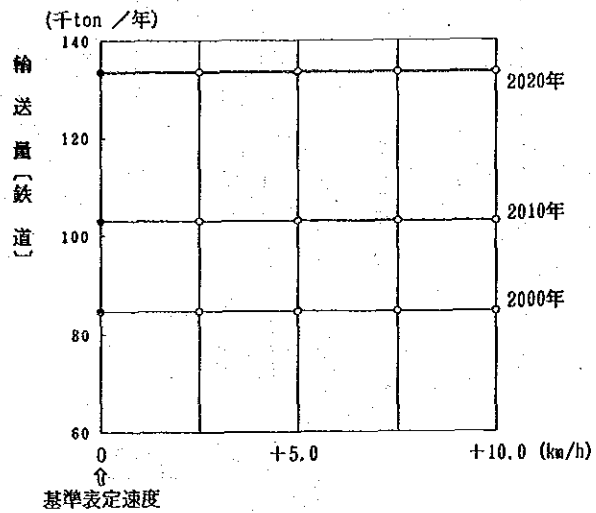


図7-17-2 Yacuiba線

列車表定速度による感度分析

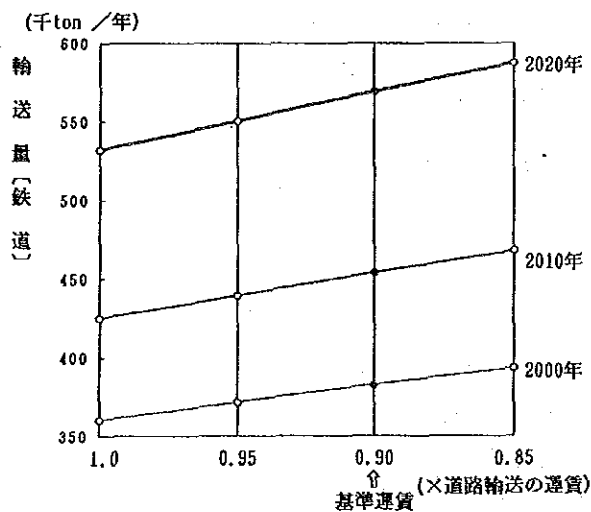


図7-18-1 Quijarro線

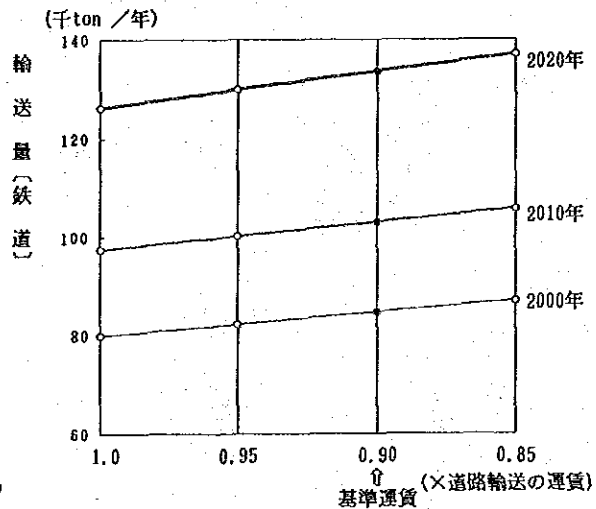


図7-18-2 Yacuiba線

鉄道運賃による感度分析

第8章 營業改善計画

第8章 営業改善計画

8-1 営業改善の考え方

(1) 2020年の営業の見通し

第7章で想定した需要予測によると、2020年の営業規模は表8-1-1の通りで、1989年に対して旅客は3.25～5.48倍、貨物は6.14～3.60倍となっている。

表8-1-1 ENFEの営業規模(2020年)

年	営業キロ	旅 客		貨 物	
		輸 送 人 員	輸 送 人 キ ロ	輸 送 ト ン 数	輸 送 ト ン キ ロ
	km	千人	百万人キロ	千トン	百万トンキロ
1989	3,652	1,092	385	1,014	512
2020	3,785	3,548	2,115	6,229	1,843
比較 (%)	104	325	548	614	360

また、地域別には西部局及び東部局の営業規模は表8-1-2の通りで、1989年に対して西部局は旅客5.05～10.33倍、貨物3.77～3.73倍となっているが、東部局は旅客1.06～1.50倍、貨物9.62～3.44倍となっている。

表8-1-2 西部局・東部局の営業規模

局 別	年	旅 客		貨 物	
		輸 送 人 員	輸 送 人 キ ロ	輸 送 ト ン 数	輸 送 ト ン キ ロ
西 部 局	1989	600 千人	174 百万人キロ	595 千トン	285 百万トンキロ
	2020	3,027	1,797	2,198	1,063
	比較	505	1,033	369	373
東 部 局	1989	492	212	419	227
	2020	521	318	4,031(1,049)	780 (437)
	比較	106	150	962 (250)	344 (193)

(注) () はMutun の鉄鉱石を除いたもの。

西部局は客貨とも順調に輸送量を増大させている。これに対し、東部局は貨物はMutun の鉄鉱石の新規需要をはじめ増勢を保っているが、旅客は殆ど伸びていない。これは道路整備によるバスへのシェアの転移を表しているものであり、その最近の実例は、西部局の近年の著しい輸送量減に示されているところである。(図3-2-1及び表3-2-14参照) 今後このような情勢で推移するとすれば、東部局の旅客営業は重大な転機を迎えることとなる。そのためにも今から諸種の改善策に着手し、旅客を鉄道輸送に定着させるとともに、積極的な需要の開発に向けた施策の展開を図ることが最も重要である。

(2) 営業改善の方向

前項で示した将来像は、今後ENFEが積極的に投資を行い、線路・設備の改善をはかり、車両の改善と増備に努め、列車運転の安全・正確性の向上をはかった結果としてあらわされるものであり、営業面においてもこれらの点を踏まえて、旅客・貨物それぞれに積極的な改善策を取り上げて行く必要があるが、特に、客・貨に共通的に要求される事項は次の通りである。

1) 営業姿勢の転換

第3章で述べたように、現在のENFEの営業は営業意識の薄い受け身の姿勢に終始している。この傾向は旅客営業においてより著しいが、貨物営業においては、荷主との商業契約にやや積極性をみせている結果がさきに示したような好成績に結び付いたということがいえる。〔3-2、(3)-4参照〕しかし、貨物におけるこの事例は、営業全体にとっても大いに参考にすべきものがあると考ええる。受け身の姿勢から積極的に旅客、貨物を誘致して市場を開発する営業への転換を今から図るべきである。とくに東部局にあっては、従来の鉄道独占的な意識の一扫を強く求めておきたい。

今までの営業の消極的な姿勢は、必ずしも営業だけの原因ではない。その背景には列車運行の安全・正確性への危惧があったものと考えられる。その面においては営業は常に被害者であったはずであるが、必ずしも利用者、荷主の代弁者としての訴えが充分であったとは考えられない。今後は少なくとも列車遅延や事故等による減送、減収は、数字的にも明らかにして部内的にも訴えるべきであると考ええる。営業はこの点についても受け身であってはならない。言うべきことは技術部門、運転部門にも言い、上層部にも訴えるという姿勢をとるべきである。

2) 営業管理体制の確立

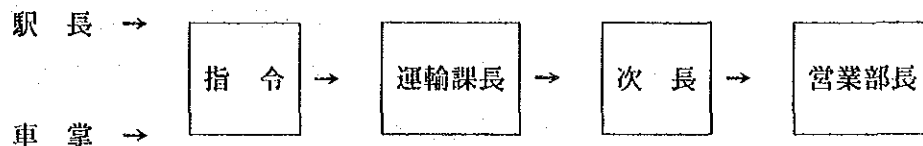
従来 of 営業組織が適切でなく、これを改組すべき必要性は第3章で述べた。〔3-8、(1)-2)~6)参照〕組織の改正については第14章で述べる。〔14-1、(2)-2)参照〕しかし、組織だけをつくればよいというわけにはいかない。その組織を血が通ったものにするためには、日常の管理のシステムを確立しておかなければならない。日常の営業管理資料を整備するとともに、営業管理体制の強化が必要である。

a) 日常営業活動の把握

現在は、営業に関する統計について、営業自身把握が十分でない。新しい組織においては、基礎的な営業統計、列車状況、客貨情報等をできるだけ早く、しか

も正確に把握できるような日々の情報伝達のシステムを構築すべきである。

営業系統における日々の情報伝達の経路を具体的に例示すれば次のようである。



b) 営業管理資料の整備

現在は営業の日常管理資料が不足している。とくに、局（支社）サイドでは次のような資料を整備すべきである。

- ① 毎日の駅別の旅客乗降人員、貨物発着トン数及び運輸収入。
- ② 主な区間の旅客列車の乗車効率及び貨物列車の牽引効率。
- ③ 座席指定乗車券の発売状況（発売率）
- ④ 貨物の所要車対使用車の割合
- ⑤ 主要駅における貨車の出入り状況及び貨車の未卸、抑留等の状況
- ⑥ 一定時刻における貨車の現在車数（駅別、車種別、積空別）

3) 営業情報管理の近代化

現在E N F Eではコンピューターによる営業の情報管理としては、旅客・貨物の営業成績統計、及び貨車の状態（位置）管理等について実施している。しかし、これらの情報はかならずしも一元的でないばかりか、オンラインで処理されているわけではない。したがって、今後これらを一元的に管理する方法に改めていくとともに、漸次現場の駅等にも端末機を設置して、オンライン・リアルタイムで処理する方法に改善を図っていくべきである。前項 b) で掲げたような資料が毎日迅速に把握され、営業管理に活用できるようなシステムづくりが必要である。

特に、今後輸送量の増大に伴ってコンピューターによる情報管理が望ましい事項は次の通りである。

- ① 急行券・座席指定券等の自動発売（座席予約管理）

現在のような駅別の割り当て販売から座席発売業務を自動化する。

- ② 貨物営業情報システム

貨物通知書の自動発行を行い、そこから貨物営業成績情報、貨物輸送情報等を把握する。

8-2 旅客営業の改善策

2020年の旅客営業規模は前節表8-1-1~2のとおりであるが、これを列車運転本数上で表すと図8-2-1の通りである。(第9章図9-2参照) 即ち

1) 現在の週単位の列車運行から日単位の運行に拡大し、列車本数も区間により差はあるものの、現在の3~10倍と大幅に増加する。

2) 列車本数の増加によって、全国的にも一応のネットワークが形成され、利用者の列車の選択が可能となる。

また、投資による設備・車両等の改善の結果、

3) 列車運転の正確性、安全性が改善され列車速度の向上とともに、現在のような大幅な列車遅延や列車事故は減少する。

などほぼ正常な鉄道運営の基盤が確立するものと期待できる。したがって、これらの見通しに基づき旅客営業の改善を図ることとする。

		(Villazon線)						
		La Paz	El Al.	Viacha	Oruro (S.P)	Rio M.	Uyuni	Atocha Villazon
2020年			21	14	9	5	5	5
1990年			(2.4)	(2.4)	(2.1)	(1.7)	(1.1)	(1.1)
		(Cochabamba線)			(Sucre線)			
		Oruro	Cochab.	Aiqile	Rio M.	Potosi	Sucre	
2020年		8		1		4	2	
1990年		(2.1)		(0)		(0.6)	(0.3)	
		(Guaqui線)		(Charana線)		(Avaroa線)		
		Viacha	Guaqui	Viacha	Charana	Uyuni	Avaroa	
2020年		3			4		3	
1990年		(0)			(0.4)		(0.1)	
		(Yacuiba線)		(Quijarro線)				
		Santa Cruz	Yacuiba	Santa Cruz	Quijarro			
2020年			4		4			
1990年			(0.6)		(0.9)			

(注) 1990年は週間本数を一日に換算したもの。

図8-2-1 主要区間の旅客列車運転本数(片道本数/日)

(1) 旅客営業改善の考え方

ENFEの旅客営業は第3章で述べたように、現在では列車運転の正確性やフリークエンシー(frequency)等においてバスなどに劣るため、必ずしも鉄道本来の特性を発揮しているとは言い難い。しかし、今後設備・車両等の整備にともない、列車運転

の速度と確実性が向上し、列車本数の増加が期待できるならば、十分に利用者、国民にとって魅力ある交通機関としての再生が可能であると考えられる。このためには、

- 1) 従来の消極的な旅客営業の姿勢を転換して、逐次、旅客営業の増進、拡大策を積極的に進める。
- 2) 旅客輸送力の整備、増強に伴い、利用者の利便性等のニーズに合わせて運賃・制度等を含めた営業システムの改善を図る。
- 3) 今後の道路交通網の進展を考慮し、バス輸送などに対抗できるような旅客営業の基盤整備を図る。

ことが重要と考えられる。図8-2-2に旅客営業改善策のフローチャートを示す。

(2) 営業の基本姿勢の確立

従来の姿勢から利用者本位の姿勢に転換し、「利用しやすい鉄道」「愛されるENFE」のイメージを定着させる。

1) 列車時刻表の公表

列車時刻表は鉄道の商品であり、広く利用者、公衆に知らせることが必要である。公表された列車が時刻表どおり運行されなければ、当然社会の批判を受けることになるが、その批判を克服する過程において鉄道の進歩と改善がはかられることになる。当面、次のような改善策を講じ、将来的には広告とタイアップするなどENFE全体の時刻表を発売することを目標とする。これにより旅客は、自ら旅行計画を立て、正確に時間、費用などの計算が出来るようになる。

- ① 少なくとも時刻改正の1か月前には新聞紙上などで発表する。
- ② 駅頭（インフォメーション、待合室等）には冊子型の時刻表を備えつけるとともに、旅客の見やすいように壁掛け用の大型時刻表を整備する。
- ③ 各駅のホームには、旅客の目につきやすい箇所にその駅の列車発車時刻表を掲げる。

また、将来発売すべき時刻表には、次のような内容のものを掲載する。

a) ENFEの情報に関すること

① 列車案内

各線区別の駅別の列車発（着）時刻（列車の種別、行先、編成。始・着駅の発車、到着番線）及び駅別の営業キロ（各始点からの）

② 営業案内

鉄道の運賃表（営業キロ別）、運賃・急行料金早見表、乗車券の種類、旅行費用の計算方法、割引乗車券の案内、主要駅の案内図等

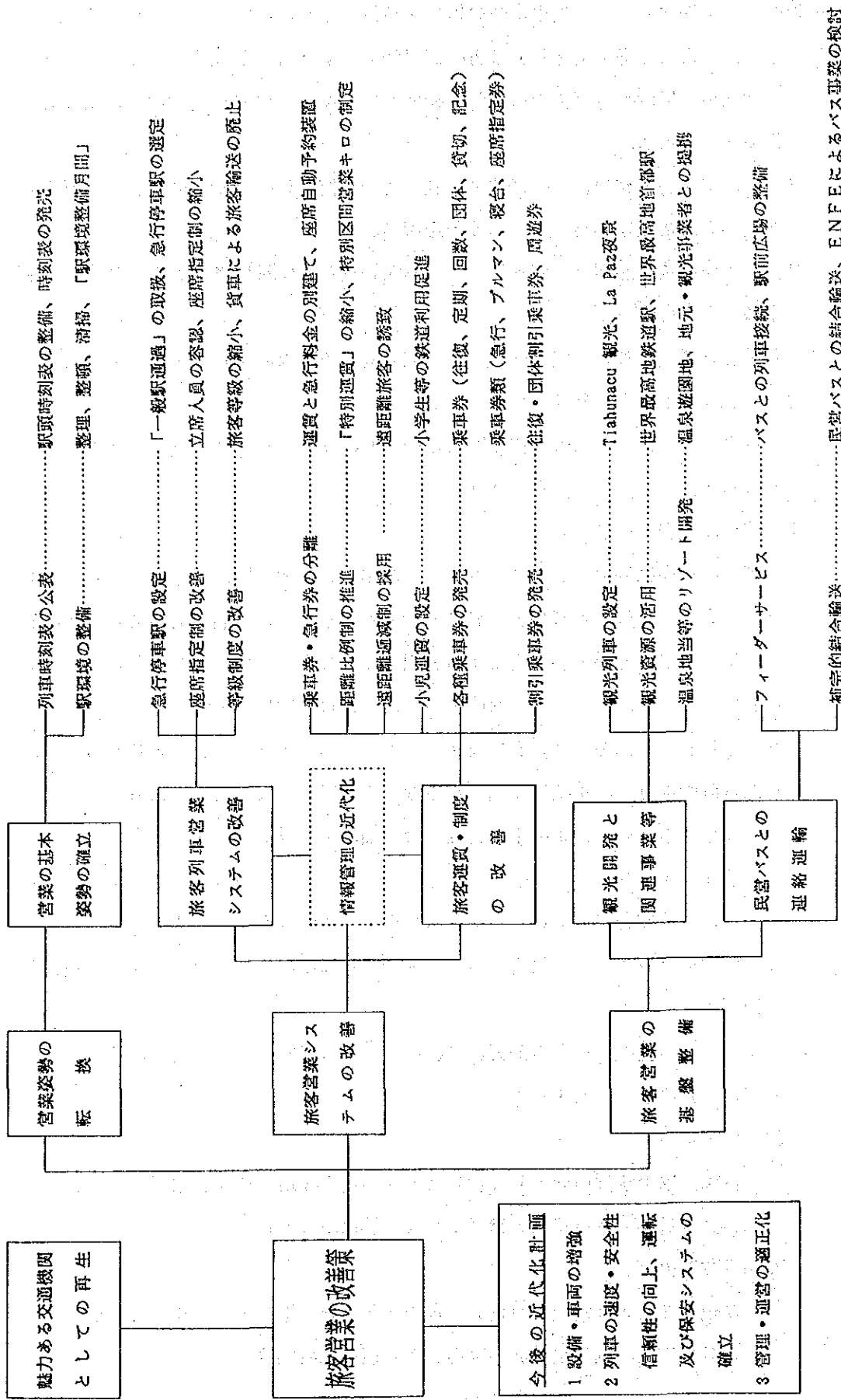


図8-2-2 旅客営業改善策のフローチャート

b) その他交通・旅行に関する情報

航空機の時刻表（国内、国外）、主要区間のバス時刻表、地域別の主要バス時刻表、地域別の主なホテル案内

2) 駅環境の整備

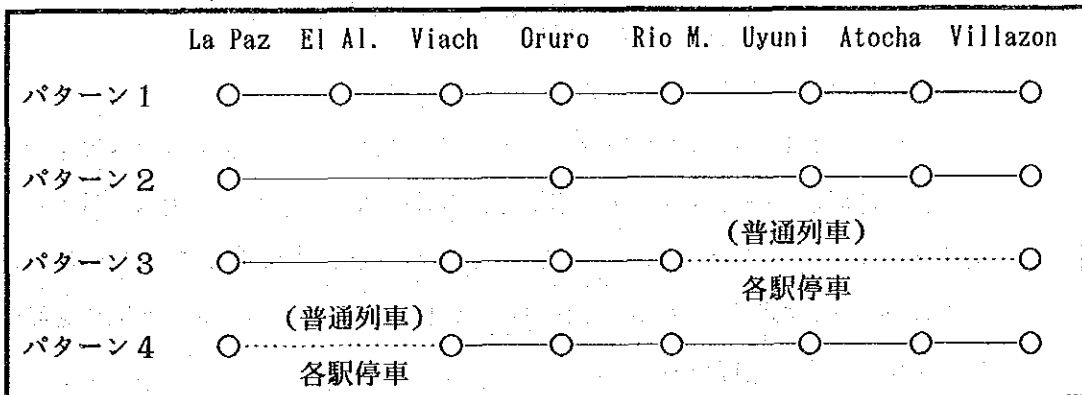
駅環境の整備（整理、整頓、清掃）は、旅客営業の第一歩であり基本であるが、現在の状況を改善するには駅従事員の意識の改革が必要であり、相当強力な指導と働きかけを必要とする。

しかし、現在でもOruro 駅のような環境整備に努めているところもあり、「駅環境整備月間」等の運動を行い優良駅を表彰するなど積極的な方策を講ずることが望ましい。

(3) 旅客列車営業システムの改善

1) 急行停車駅の設定

現在ENFEの旅客列車は運転本数が極めて少ないため、すべての列車を各駅に停車させるシステムをとっている。レールバス（Ferrobús）を営業上「急行」扱としているが、これは営業政策上、車両走行性能の優劣を運賃面に反映させるためのものであり、旅客列車は殆どが各駅停車である。つまり現在の列車は急行、普通の別なく殆ど全駅に停車させるシステムをとっているのである。しかし、将来列車本数が増加した時点では急行列車には「一般駅通過」の取扱を導入し、「急行停車駅」を設定することによって中・長距離旅客には速達の利便を提供することができる。列車の使命、線区の旅客流動の状況、列車の時間帯等に合わせ、各種の停車パターンを選択して利用者のニーズに添うことが必要である。急行列車の停車パターンの一例を示せば図8-2-3の通りである。



(注) ○ 急行停車駅、—— 区間内の駅は原則として停車しないことを示す。

図8-2-3 急行旅客列車の停車パターン（例）

急行停車駅の選定に当たっては、当該駅の乗降人員、乗換人員、駅勢圏の人口、線区上の地位、列車運転上の必要性等を総合的に検討して判断すべきである。とくに、列車毎の決定に当たっては、列車の使命、時間帯及び前後の列車間隔等を考え慎重な検討が必要である。

2) 座席指定制の改善

現在ENFEは座席定員制を採用しており、原則的には座席数以上の乗車券の発売を行っていない。このため、旅客の乗車効率は表8-2-1の通りで、平均67%であり必ずしも満足すべき状況ではない反面、乗車機会を失っている旅客も多数あるものと思われる。中・長距離旅客には座席確保がサービス上必要となるが、近距離旅客は必ずしも座席の有無に拘泥しない場合も多く、特に大都市近郊区間の利用においては、乗車機会の多いことを望む場合が一般的と考えられる。

したがって、今後の大都市への人口集中とそれに伴う都市の外延への拡大、道路交通の混雑と渋滞化等を考慮すると、旅客車両には「座席定員」のほか「立席人員」を容認するとともに、現在、乗車券は座席数のみの発売に限っているのの一部の優等座席（プルマン及び急行座席指定）を除いて撤廃し、乗車効率の増加を図るべきである。

表8-2-1 旅客乗車効率(1989年)

局別	レールバス	列車	計
西部局	67%	75%	74%
東部局	92	59	63
単純平均	79	67	67

(注) 1 西部局は座席数で東部局は座席キロによるものである。

(西部局については、付属資料3-3-2参照)

2 東部局のうち、列車はプルマン63%、1等50%、2等62%となっている。

3) 旅客等級制度の改善

現在のENFEの旅客車等級は、プルマン、特別(1等)、2等の3等級であるが、西部局についてみると2等車は非幹線系線区にしかなく、輸送人員で17%、輸送人キロでは7%となっている。特に収入については僅か4%と少なく、(表3-2-16参照)このような状況から、将来的にはプルマンと普通の2段階に縮小することが可能であろう。

一方、東部局においては、2等客が輸送人員で56%、輸送人キロでも51%と過半を占めている状況であり、何よりもまず質的な改善が優先されなければならない。1989年の東部局の旅客輸送における車両の稼働状況は表8-2-2の通りで

車両数、車両キロともに貨車による旅客輸送が20%を占めている。このような状況から、東部局においては当面貨車を改造して旅客用車両に供する計画もあるが、将来的には旅客車両の絶対数の確保を図っていくことが重要であり、2000までにすべての車両をDCに置き換え、貨車による旅客輸送を全廃すべきである。

表8-2-2 旅客輸送の車両稼働状況（東部局）

年	稼働車両数（両）			車両キロ（千キロ）		
	客車	貨車	計	客車キロ	貨車キロ	計
1989	6,703	1,688	8,391	3,667	890	4,557
割合(%)	79.9	20.1	100	80.5	19.5	100

(4) 旅客運賃・制度の改善

ENFEの旅客運賃とその体系については、第3章に述べた通りであるが〔3-2、(2)-2)~6)〕制度的には未成熟であって、今後の列車本数の増加に伴う旅行者の自由な選択のためには、諸種の改善を必要とする。

1) 乗車券と急行券の分離

運賃制度的には旅客運賃（乗車券）と急行料金（急行券）を分離する。

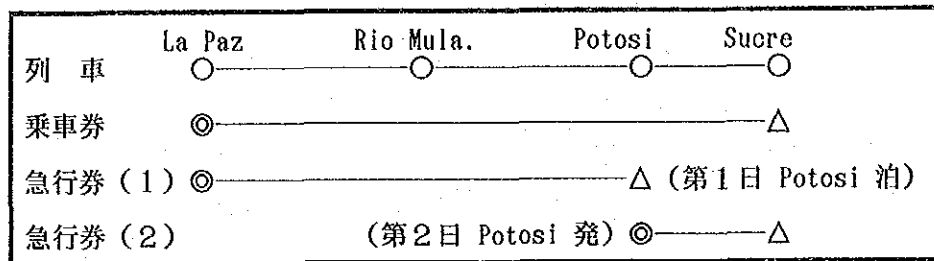
旅行証票としては乗車券と急行券を別々に発売することである。乗車券はどの列車にも通用するものであり、急行券は指定された列車にのみ通用する。急行列車には乗車券と急行券の双方を所持しないと乗車できないが、普通列車にはいつでも乗車することができるから、前項の立席人員の容認等と相まって乗車効率の向上に寄与することができる。

また、乗車券は利用者が最初に最終目的地まで購入出来なければ不便であり、将来、運賃の遠距離逡減制を前提とすると、分割購入は不利となる。また、乗り継ぎの度に購入するのでは手数が繁雑となる。急行券は乗り継ぎの場合、乗車列車に応じて購入することになるが、当然、あらかじめ発駅で購入できることが望ましい。将来的にはコンピューターによる発売管理が必要であり、また、これらに関連して乗車券の有効期間及び途中下車の制度が必要となる。

現在は、乗車券（急行券・座席指定券とも）を各駅別に割り当て、手作業で発売を行っている。現在は列車回数が少なく問題は生じていないが、将来的に列車回数が増加した場合には多くの人手を必要とすることになり、また、正確な割り当てが困難になるおそれも考えられるので、時期を見てコンピューターによる「座席予約自動装置」を取り入れ、主要駅に端末装置を設けて急行券・座席指定券等を自動的に発行するシステムを取り入れることが必要である。

- (注) 1 途中下車とは、旅行途中でいったん駅の外へ出て、その後乗車券の有効期間内に再び乗車をすること。
 2 乗車券の有効期間（通用期間ともいう）は、日本のJRの場合次の通り。
 100kmまで 発売当日のみ有効。200 kmまで 2日。以上200 kmごとに1日を加える。往復乗車券は片道の2倍。

乗車券と急行券の発売関係の一例を図8-2-4に示す。



(注) ◎ 発駅、△ 着駅

図8-2-4 乗車券と急行券の組合せ(例)

2) 距離比例制の推進

ENFEは、1990年8月の運賃改訂から従来の区間別運賃制をを改めて、距離比例制を採用した。しかし、第3章でみたように現在の運賃表では特別運賃が多用されている。(表3-2-4~8参照)これらは極力基本賃率表に基づき計算出来るように改善し、実質的に距離比例制を推進すべきである。現在、特別運賃は

- a) バスとの競争区間のため、基本運賃より低めに設定されているもの
 - b) 閑散線区のコスト回収又はバスとの競争がないため、基本賃率より高めに設定しているもの
 - c) 南部急行(tren expreso del sur)のような特別な列車サービスに対して特別料金を加算しているもの
- の3種類があるが、a)はバスとの対抗上の競争運賃であり本来の特別運賃と言える。c)については、前項1)による特別急行料金として運賃から分離することによって解決することができる。
- b)については擬制キロにより特定区間営業キロを設定し、運賃は基本的にはすべて営業キロ程により計算ができる方法に改善すべきである。

(例) 現行運賃額を変えないで特定区間営業キロを設定する場合 (Viacha~Charaña 間)

① 運賃計算上の営業キロ程	230 km
② ① による基本賃率上の運賃 (列車、特別)	8.50 B S
③ 実際運賃(特別区間運賃)	16.50 B S

④ ③ を基本賃率表に当てはめたキロ程 480 km

従って、480 kmをViacha~Charaña間の特定区間営業キロとして設定すればよいことになる。

3) 遠距離通減制の採用

前項で述べたように、営業キロ（擬制キロを含む）による距離比例制とすることにより、遠距離通減制の採用が可能となる。遠距離通減制は、旅行者の負担の軽減をはかりつつ、遠距離旅行への誘致をはかることが出来て鉄道及び旅客の両者にとって有効な制度である。例えば500 km以上の賃率を3分の2程度に下げるなど遠距離通減制の導入を図るべきである。

（注）遠距離通減制とは、運送距離が遠くなるに従って賃率を低減していく方法である。参考に、日本のJRの場合は、現在の遠距離通減制は600 km以上は賃率が1キロあたり約50%安くなっている。

4) 小児運賃の設定

現在のENFEは旅客運賃について小児運賃制をとっていない。運賃負担力のない小児に大人と全く同一の運賃・料金を負担させることにはかなりの無理があると思われるが、前述のように運賃と料金を分離すれば、まず、運賃部門のみについて小児運賃制（例えば大人の半額）を採用することも可能であろう。この場合は、小児が優等座席（プルマン、急行座席指定席等）を1人で占有する場合は、大人と同様の料金が必要となる。

この制度を導入することによって、例えば小学生の遠足旅行などにも鉄道利用が可能となるであろうし、相当の誘発効果が期待できよう。

（参考）日本のJRの場合、6才以上12才未満の乗車券、特急券、急行券、指定席券は大人の半額である。グリーン券（プルマンに相当する）寝台券は大人と同額。

5) 各種乗車券類の発売

前述のような諸種の改善策をとることによって、今後の列車本数の増加等に対応し、普通（片道）乗車券のほかに各種の乗車券を設定して発売することが可能となる。旅客の誘致、確保と増収をはかるためにも幅広い設定が必要であろう。また、発売に当たっては広告宣伝等に努めることも重要である。

次に具体例の主なものを掲げる。（乗車券類の具体例の内容については付属資料8-1を参照。）

a) 反復乗車する旅客に対するもの

① 往復乗車券

② 定期乗車券

③ 回数乗車券

b) 団体又は貸切旅客に対するもの

① 団体乗車券

② 貸切乗車券

c) イベント又は記念日等を記念して発売するもの

記念乗車券

(例) ボリヴィア国独立〇〇年記念乗車券

La PAaz 100 万人都市記念乗車券

〇〇～△△間新線開通記念乗車券

d) 急行列車等に乗車する場合又は特別車両に乗車する旅客に対するもの

① 急行券

② プルマン券

③ 寝台券

④ 座席指定券

(注) ①と②、①と③、1と④に対しては同一券片とすることも可能。①で座席指定のないものは自由席となる。)

6) 割引乗車券の発売

現在、ENFEには旅客運賃割引の制度はない。しかし、利用者団体からの申請により運輸省が認可すれば大口団体の等の割引を実施する場合がある。

(例) 修学旅行(高校3年) 割引率約50%

イベント団体(農民大集会) 割引率25~50%

これらは、すべて利用者からの申請によるものであるが、旅客の誘致を図るため、制度的には次のような割引乗車券の設定を行うべきである。

(参考) 日本のJRの割引例については、付属資料8-1を参照。

a) 往復割引乗車券

ENFEの区間別旅客流動(図3-2-2)によると上下の流動で次のような不均衡が生じているところがある。

Santa Cruz~Quijarro	上り	383	下り	318	Δ65	(単位 人/日)
〃 ~ Yacuiba	〃	338	〃	280	Δ58	
La Paz ~ Viacha	〃	85	〃	136	Δ51	

Viacha ~ Oruro // 78 // 123 Δ45

Machacamaruca~Rio Mulato // 358 // 390 Δ32

(注) 上りはLa Paz及びSanta Cruz方向をいう。

これらは、いずれも他の運輸機関に流れていると思われるので、往復割引による利用増が期待できる。また、このほか遠距離旅行者に対して復路を割引する方法もある。

b) 団体割引乗車券

現在のENFEが他の運輸機関と競争しつつ利用客の増加をはかるのは容易でないが、将来正確・安全・快適という鉄道の特性を発揮できる基盤を確立することができれば、鉄道の持つ大量性を生かして学生等の団体輸送を誘致することが充分可能となる。この場合、学生の定例的な修学旅行などを前広に年間の輸送計画に組み込み、輸送力の活用と増収をはかる努力が必要である。

c) 周遊券

周遊地を指定し、その周遊地2ヶ所以上を経由することを条件に運賃の割引を行うもので、往復の乗車券である。

(例) Potosi・Sucure 周遊券

La Paz・Guaqui 周遊券

(5) 観光開発と関連事業等

ボリヴィア国の観光地は、今後の整備開発にまつところが多いと考えられる。

ENFEは鉄道事業者として最大の関心をもって、地元や関係事業者とも提携し、自ら観光地の開発に乗り出すことが望ましい。

また、これらに伴い他の運輸事業者等と提携した連絡バスや観光バスの設定等、利用者への利便の提供と観光客の誘致対策が必要である。場合によっては、自らバス事業や駅売店を運営するなどの対応も検討すべきである。これらの施策の展開に当たっては、各種の観光資源を十分に活用する姿勢と旅客誘致のための斬新な発想が求められる。

当面の観光開発としては、消費水準の高い外国観光客等にターゲットを絞りながら、国力の充実に伴って徐々に国内需要に狙いを転換して行く方法をとるべきであろう。以下に発想の一例を示す。

1) 観光列車の設定

外国客は、常に観光に対して高い関心を示すのが一般的な傾向である。これらの外国客の観光意欲を刺激するような便利な観光列車を開発する。

a) T i a h u n a c u 観光列車

世界的な観光地として知られるTiahunacu 遺跡は、E N F E のGuaqui線にあるが、現在ここまでの旅客列車は運転されていない。La Pazに入国した外国客は、プレ・インカの遺跡として世界的に有名なTiahnacu遺跡や世界最高地の湖であるChichicaca湖に必ず興味をもっている。La Pas~Tiahunacu 間の道路は、現在半分程度しか舗装されておらず、自動車による旅行は、埃と振動により決して快適とは言えない。E N F E のTiahunacu 駅は遺跡と近接しており、観光列車の設定により快適な旅行が保証されればかなりの需要が確保されよう。設定と同時に広告・宣伝によるPR、観光事業者との提携などが必要であり、現地の施設の整備なども検討すべきである。この場合、観光専用列車的な色彩をとり、往復座席指定乗車券の発売、適切な列車時刻の設定を行うとともに、外国人に対する案内方等についても検討をしておくことが必要である。

b) L a P a z 夜景観光列車

La Pazの夜景の素晴らしさを観光開発に取り入れ、外国観光客をターゲットとした夜景観光列車をLa Paz~El Alto間に運転する。車内ではビール飲み放題（ビール会社と提携してもよい）民族音楽フォークローレの演奏等の趣向を取り入れることも重要であろう。a) のTiahunacu 観光列車と組み合わせた半日程のパックツアーとするのもよかろう。

2) 観光資源の活用

各種の観光資源を旅客営業のために活用する姿勢と、旅客誘致のためのアイデアや斬新な発想が求められる。以下は一例にしか過ぎないが、例えば世界最高地の鉄道としての特性を利用すべきである。

a) 世界最高地鉄道駅

Rio Mulato~Potosi 間のEl Condor はE N F E 資料によると標高4,786 ㍎で、恐らく鉄道の世界最高地駅であろう。この駅に「世界最高地鉄道駅」の標を建て観光開発に活用するとともに、旅行者の写真撮影などに便利なように列車の停車時分等にも配慮する。

b) 世界最高地首都駅 La Paz (標高3,701 メートル)

3) 温泉地等のリゾート開発

E N F E には、Aguas Calientes (温泉) という駅がいくつかある。東部局のそれは駅のすぐ近くに自然林があり、小川が流れていてこの川が温泉になっている。辺りは人影もなく天然の資源が埋もれている感じである。こういう資源をE

N F E自身が開発するか、または地元の市町村や観光事業者等と提携して、たとえばホテル付き温泉遊園地などを建設して、保養客、観光客などをターゲットにした観光列車を運転するなど積極的な観光開発を図るべきである。

(例) 現在、東部局のQuijarro線は、Santa Cruz～Quijarro間(640.1 km)の商用旅客によって大半が占められていおり、現在としては他には見るべき観光地もない。また、沿線の都市としてはSan Jose(年間乗降人員54.5千人) Robore(同52.4千人) Suares Arana(同59.9千人)の3都市があるだけである。(付属資料表3-2-3参照)しかも、前述したように、これらの旅客流動は上下で1日平均65名の差が出ている。〔8-2、(4)-6〕-a参照)これは明らかに片道を航空機等に依存している旅客が多いためであり、Aguas Carientes(Santa Cruzから431.9 km)をQuijarroまでの旅行中継地として、または保養地、観光地として広く旅客誘致を図ることが将来にとって望ましい。

2020年の展望は先に述べた通りであるが(表8-1-2)、東部局としては道路整備が行われるまでに、何としても旅客営業の基盤を確立しておく必要がある。そのための資源としてAguas Carientesは見逃すことのできない条件を具備していると考える。また、Yacuiba線についても同様な意味においてリゾート開発を必要とする。(例、Villa Montesの釣り場を中心にした遊園地)理想的には、大都市駅(例えばSanta Cruz駅)から200 km圏内に1泊旅行程度のリゾート観光地、100 km圏内に日帰り観光地の開発が望まれる。(参考)将来の温泉リゾートとしては、ホテル、遊園地などのほか次のような

総合的な温泉保養地を目指しての整備が考えられよう。

- ① 浴場(サウナ、マッサージ、蒸気浴、温泉浴、睡眠室)、プール
- ② ゴルフ場、テニスコート
- ③ コンサートホール、劇場

4) 民営バスとの連絡運輸

a) フィーダーサービス

現在、ENFEはどのバス会社とも連絡運輸の取扱をしていない。(ボリビア国のバスはすべて民営である。)ENFEの駅には現在では殆どバスが乗り入れていない。これは列車本数が極めて少ないことと、列車の遅延が多いことなどにも起因しているものと考えられる。

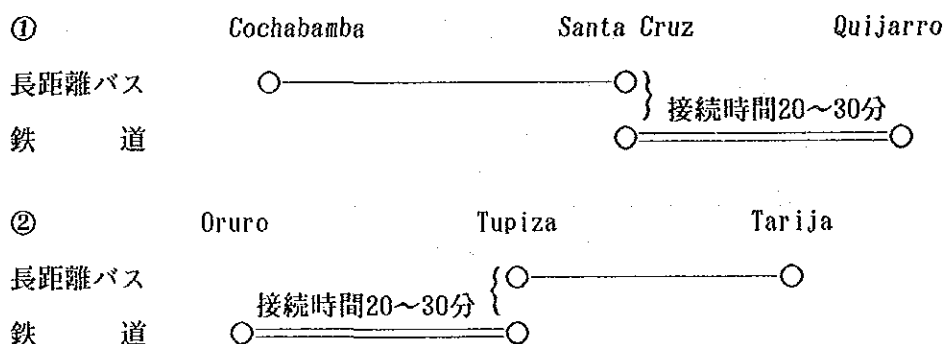
しかし、将来においては列車運行の正常化と列車本数の増加が期待できるので、

主要駅におけるフィーダーサービスとしてのバスとの連絡の必要性が高まるものと考えられる。その場合、旅客は到着した駅からバスを利用することになると、あらかじめENFEの発駅で、接続駅からのバスの乗車券を購入出来ることが望ましいことになる。これらの取扱を行うのが連絡運輸であり、将来何時かの時点で主要駅の駅前広場等の整備を行い、この取扱の開設に踏み切ることが必要となるであろう。

連絡運輸は、異なる経営の運輸機関がちょうど一つの運輸機関であるように、旅客や貨物などを取り扱うものであり、利用者に利便を提供するとともに、各運輸機関にとっても利用者の需要を促進し、輸送量を確保する上でのメリットが大きいものと考えられる。鉄道とバス会社が連絡運輸を行う場合は、単に乗車券を通して発売するというだけでなく、相互に協議して旅客の便利なように接続の時間を考えて、列車やバスの発・着時刻を設定することができるし、また、相互の交通機関に遅延や事故があった場合などでも、連絡しあって善後策を講ずるなど、旅客が安心して旅行できるような体制づくりを目指すことができる。

b) 補完的結合輸送

今後のボリヴィア国の陸上交通を考えると、鉄道と自動車交通が単に競争しあうだけでなく、互いの長所を発揮し短所を補うかたちで協調して行くことが重要であろう。例えばこれらを例示すれば次のような区間が考えられよう。



列車運転の正確性が確保されるならば、今でもこれらの連絡運輸が成立する可能性は高いと見る。例えば①及び②はそれぞれの分野が鮮明に別れており、相互に提携することが鉄道とバスとの補完的な結合輸送による、全国統一輸送網形成のためにも望ましいと考えられる。ENFEは特定のバス会社を選んで、業務提携を行い、バス→鉄道、鉄道→バスの連絡運輸を行うべきである。特にCochabamba~Santa Cruz間は、鉄道連絡の目的からみても早期にバス連絡を行うべきである。少なくとも、Cochabamba線及びQuijarro線の線路整備が完了する2000年時点を目指して民営バスとの提携による鉄道-バス-鉄道の相互連絡を行うか、又は

鉄道旅客確保のためにENFEが自らバス連絡事業を行うかの具体的な検討をすべきである。

将来、東部局地区の道路整備の進捗に伴って、現在Cochabamba～Santa Cruz間を運行しているバスが、直接東部局の鉄道地域内にも乗り入れてくることはまず間違いないものと思われる。これに対抗する意味においても、ENFE自体が鉄道連絡運輸のための、バス事業を先行して行うことが有利と考えられる。

8-3 貨物営業の改善策

2020年の貨物営業規模の見通しは、先に掲げた表8-1-1～2の通りで輸送トン数で6.1倍、輸送トンキロで3.6倍となっている。これを更に国内貨物と国際(輸出入)貨物にわけると、表8-3-1の通りでMutunの鉄鉱石の新規需要により国内貨物のウェイトが高くなるが、これを除けば国内、国際貨物の比は1989年の13:87が2020年の16:84となるだけで、輸送構造上には大きな変化はないものと考えられる。

表8-3-1 国内貨物と国際貨物の見通し(輸送トン数) (単位:千トン)

年	国内貨物		国際貨物			貨物計
	計	うちMutun	輸出	輸入	計	
1989 (97-)	136 (13)		504 (50)	374 (37)	878 (87)	1,014 (100)
2020 (97-) (除くMutun)	3,498 (56) (16)	2,982 (48) (-)	1,854 (30) (57)	877 (14) (27)	2,731 (44) (84)	6,229 (100) (100)
比較(%)	2,572	-	368	234	311	614

(注) 1 [] はMutunの鉄鉱石輸送を除いた場合のシェアを示す。

2 Mutunの鉄鉱石輸送は、殆どが外国向けに出荷されることになるので、貨物としては本来、輸出貨物となるわけであるが、貨車輸送としては国内的に完結するため、ここでは国内貨物に含めた。

また、区間別の貨物列車運転本数で表すと図8-3-1の通りである。(図9-3参照) これらを総合すると

- 1) 貨物列車の運行は、旅客と同様現在の週単位から日単位の運行に拡大し、列車本数は区間によって差があるものの2～8倍に増加する。
- 2) 貨物輸送は依然として国際貨物を主体とした輸送になるが、Mutunの鉄鉱石輸送を除いた国内貨物も50万トン程度に達する。これらを大別すると、次の4つの

輸送分野に区別できる。

- ① 国際（輸出入）貨物を主体とした各国境地域と国内主要駅間の輸送（273 万トン）
- ② 国内主要駅間相互の国内貨物輸送（52万トン）
- ③ Mutunの鉄鉱石の近距離ピストン輸送（298 万トン）
- ④ Santa Cruz～Cochabamba間のトラック輸送による鉄道とのインターモーダル輸送（55万トン）

このような量的拡大と列車の安全・正確性の向上により全国的な貨物輸送のネットワークが形成されるものと期待できるので、これらの見通しに基づき貨物営業の改善を図ることとする。

		(Villazon線)						
		La Paz	Viacha	Oruro	Rio M.	Uyuni	Tupiza	Villazon
2020年		-	5	2	5	3	2	2
1990年		(2.3)	(1)	(1.1)	(1.2)	(1.4)	(1.1)	(1.1)
		(Cochabamba線)			(Sucre線)			
		Oruro	Cochaba.	Aiquile	Rio M.	Potosi	Sucre	
2020年		5	1			6	2	
1990年		(1.4)	(0.3)			(1.3)	(0.3)	
		(Guaqui線)		(Charaña線)		(Avaroa線)		
		Viacha	Guaqui	Viacha	Charaña	Uyuni	Avaroa	
2020年		1		4		5		
1990年		(1.4)		(0.6)		(0.7)		
		(Yacuiba線)		(Quijarro線)				
		Santa Cruz	Yacuiba	Santa Cruz	Quijarro			
2020年		1			2			
1990年		(0.4)			(1.3)			
		(Pto. Busch線)						
		Motacucito	Mutun	Pto. Busch				
2020年		1	11					
1990年		(-)	(-)					

(注) 1990 年は週間本数を一日に換算したもの。

図8-3-1 主要区間の貨物列車運転本数（片道本数/日）

(1) 貨物営業改善の考え方

貨物営業は、第3章でも述べたように鉄道営業の基幹であり、今後ともENFEの

営業の中心的な役割を果たしていかなければならない重要な使命を担っている。今後の道路整備の進展によるトラックとの競争がますます激化することを十分に考慮して、これに対抗できる輸送の効率化と近代化に努め、荷主、利用者の信頼を得て安全で正確な輸送と積極的な営業を行っていくことが最も重要である。今後の方向としては

- 1) 商業契約の拡大、私有貨車制度の推進、市場調査・開発部門の整備等積極的な営業努力の展開によって輸送量の確保を図る。
- 2) 2020年の需要予測による貨物流動の状況に合わせて、それぞれの分野における効率的な列車設定を行い、物資別適合輸送及びコンテナ輸送等輸送方式の近代化を推進する。
- 3) 貨車運用管理の適正化、貨物駅の統廃合、貨車継送作業等の効率化対策など輸送の効率化を推進する。
- 4) 今後の道路輸送の進展等に対応して貨物取扱駅設備等の近代化を図るとともに、トラック等との共同輸送を推進するための荷役方式等の近代化を図る。

ことを重点に改善を進める。図8-3-2に貨物営業改善策のフローチャートを示す。

(2) 積極的な営業努力の展開

1) 商業契約の拡大

西部局における商業契約の推進が運賃改訂後においても輸送量を増加させる効果を生じたことは、第3章に述べたとおりである。〔3-2、(3)-4〕東部局においては、従来その重要性に気が付いていないふしがあったが、最近においては輸出関連のインターモーダル輸送について、ようやく商業契約の推進を実施に移している。運輸省との計画合意書の目標(1991年末までに全貨物トンキロの60%を商業契約とする)を達成するためにも、東部局の取組方が鍵となる。

商業契約の利点は、荷主との交渉を通じて意思の疎通がはかられ、相互の情報が明らかになることによって、運送の条件設定が可能となることである。今後道路整備の進展とともに、鉄道貨物分野へのトラック輸送の進出が一層避けられないものとなるが、極力輸送量の確保を図るためにも荷主との接触を密にして行くことが重要である。2000年までに全輸送トン数の80%を商業契約とする目標を設定し、その拡大を図ることが望ましい。

商業契約の締結に当たって注意を要する点は、次の通りである。

- a) 輸送期間を定めること
- b) 荷主の出荷責任トン数とそれに対する割引率を提示すること

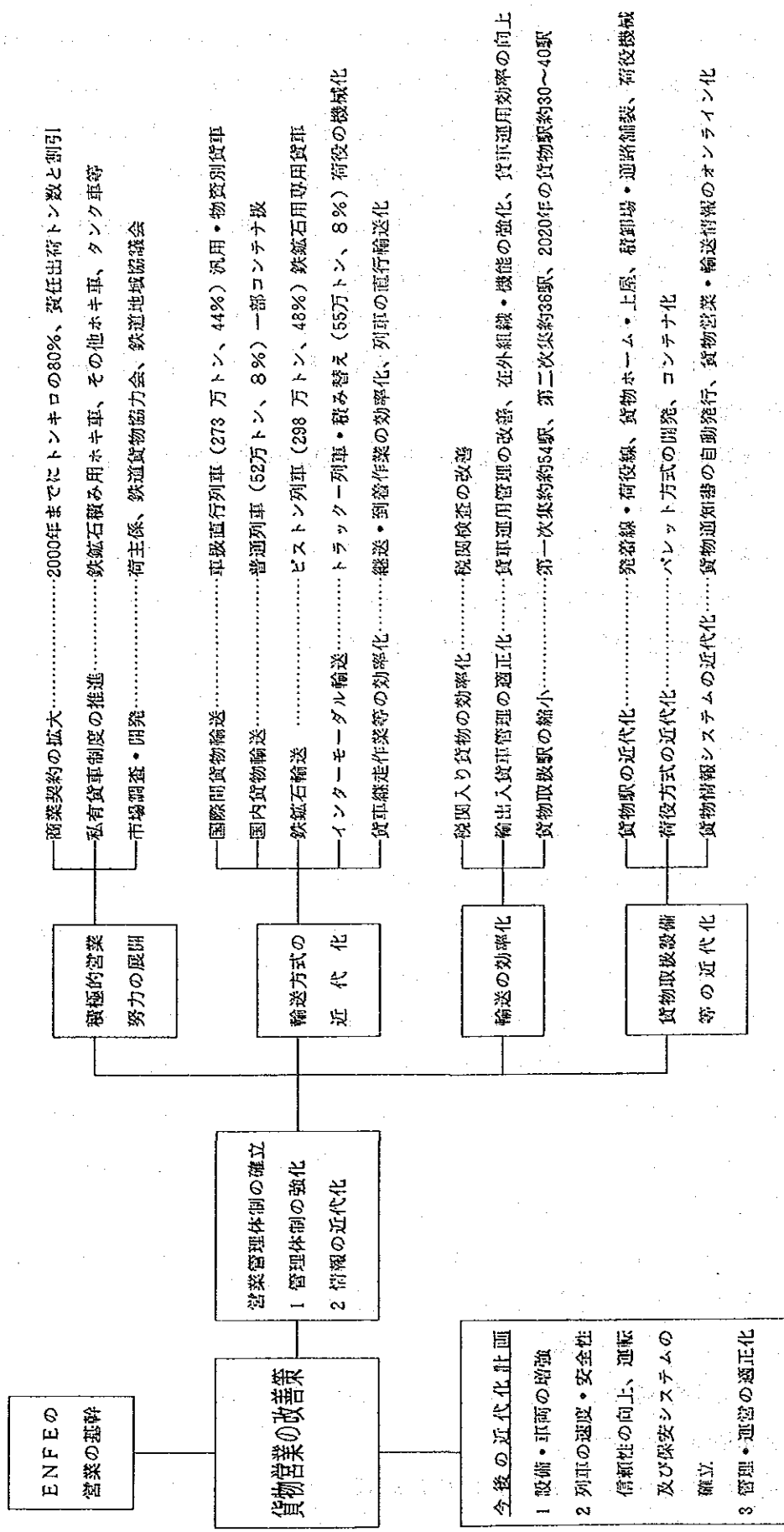


図8-3-2 貨物営業改善策のフローチャート

- c) 責任トン数が達成されない場合は割引率を引き下げることが明記しておくこと
また、割引率の設定に当たってはトラック等の対抗機関の動向と市場の現状を十分に把握しておくことが重要であり、今後市場調査にも力を入れてゆく必要がある。

2) 私有貨車制度の推進

私有貨車制度は、荷主にとっても有利な制度であるとともに、ENFEにとっても今後の貨車の増備を図るための有効な手段となる。積極的にこの制度を活用すべきである。

現在、ENFEの私有貨車は合計224両でENFE全体の貨車に占める割合は10%となっているが、その大半は石油積み用で、残りは天然ガス用のタンク車が主体となっている。今後時代の進展に伴って、荷主の物資別の適合輸送に対する要請が高まってくると考えられるので、これらのタンク車のほか

- a) 鉄鉱石積み用ホツバ貨車
- b) セメント積み用ホツバ貨車（セメント、クリンカー等）
- c) 粉粒体積み用ホツバ貨車（穀物、飼料等）
- d) 大物車（大形機械類等）
- e) 液体化学薬品積み用タンク車（硫酸、可性ソーダ等）

等にも対象を拡げ、荷主に対して積極的な働きかけが必要と考えられる。この場合、現在のENFEの私有貨車制度を十分PRするとともに、これらの適合貨車の使用に伴う包装、保管、荷役等の総合的な物流コスト低減のメリットをも強調すべきである。

特に、新規需要となるMutunの鉄鉱石輸送に当たっては

- ① 特定荷主の専用輸送であること
- ② 比較的短距離のピストン輸送であり、貨車効率の向上が極めて重要であることなどから、今後実施されるフィージビリティ調査においてはすべて私有貨車により運営することを前提に検討することが望ましいと考える。また、貨車の新製、増備等に当たっては、積み込み、取り出し等の設備とからめ、一貫的な荷役方式及び貨車運用の効率化に寄与できるような構造、性能等の検討が重要である。

3) 市場調査・開発

今後進展するトラック等道路輸送などに対抗して輸送量の確保を図って行くためには、市場調査によって貨物輸送需要の動向を明確に把握し、これを営業政策

に正しく反映させるとともに、積極的な販売活動を推進し、新しい営業体制の整備を図ることが重要である。

このため、営業部の中に市場開発課を設置することとしたが、(図14-1-2参照)当面、次のような方向に向けて市場調査と市場開発を図ることが望ましい。

a) 荷主情報及び貨物流通状態の把握

- ① 年次別の荷主別発送貨物実態調査を行い、「荷主台帳」を整備する。
- ② 主要品目ごとに国内貨物流動(輸出入を含む)の実態を調査する。
- ③ 荷主と直結する営業体制の整備を図り、荷主の要望を個別的、かつ具体的に把握する。

(例) 市場調査課長 → ^(課) 荷主係 → 主要駅長 → ^(駅) 荷主係 → 荷主
← ← ← ← ←

- i 定期的に荷主情報を報告させるほか、会議を開いて意見の交換を行う。
- ii 荷主係は定例的に荷主訪問を行い、荷主情報の把握に努める。

b) 市場開発のための組織づくり

- ① ENFE及び荷主、関連事業者(トラック事業者又は荷役組合等)による「鉄道貨物協力会」(仮称)の組織づくりに努め、今後ENFEが進めていく近代化施策等についての協議を行う。
- ② ENFE及び鉄道貨物協力会等が協力して地域の自治体、開発公社及び生産者団体等との接触をはかり、「鉄道貨物地域協議会」(仮称)を結成する。

(例) 東部地区は、今後大規模な農業開発の可能性が高いと考えられるが、ENFEにとってもこれらの生産物を鉄道輸送に結び付けることが有力な課題になるものと思われる。そのためには、生産地から貨物取扱駅までのフィーダー輸送道路の整備などが必要であり、これらについて、ENFE側からも積極的に働きかけることが望ましい。そのような場合に備えて地域協議会の組織づくりを進めておくことが、販売戦略的にも有利であると考ええる。

(3) 輸送方式の近代化(コンテナ輸送等の検討)

今後、トラック等他運輸機関との競争、時勢の進展等を考慮するとENFEが受け持つ輸送分野においても、極力輸送方式の近代化を推進してゆく必要がある。この場合、新しい輸送方式としては、物資別適合輸送のほか、コンテナ輸送方式が考えられるので、これについて検討することとする。

(注) この場合のコンテナ輸送方式とは、従来の貨車に海上コンテナを積載するような方法ではなく、新たに陸上輸送用のコンテナを新設し、その専用の貨車により輸送する方式で、運賃・制度についても従来の車扱方式とは違った形態となる。

(参考) 現在、日本のJRで保有してコンテナは、5トン積みコンテナで普通、保冷、通風等の種類がある。このほか、荷主や通運業者の所有する私有コンテナは、5トンのほか10トンコンテナがあり、種類も普通コンテナのほか冷蔵、タンクなどの種類がある。

2020年時点のENFEの貨物輸送分野は、先にあげたように

- ① 国際貨物輸送 (273 万トン、44%)
- ② 国内相互輸送 (52万トン、8%)
- ③ Mutun 鉄鉱石輸送 (298 万トン、48%)
- ④ インターモーダル輸送 (55万トン、8%)

に大別される。

1) 国際貨物輸送

国際貨物輸送についてのコンテナ扱は、コンテナが国外に出るため、コンテナ管理上の問題がある。輸出入貨車の管理が十分行われていない現状において、着駅到着後鉄道から離れて運用するコンテナの管理には一層の困難性が伴う。また、輸出は鉱産品、飼料、木材等が主体、輸入は小麦が大宗を占めるといふ国際貨物の物資別の構造等から考えると、コンテナ適合貨物についての調査検討を十分に行っておく必要があると考えられる。

また、コンテナ化のためには後で述べるようなパレットの使用が効果的であるが、現在のENFEではパレットの使用が行われていない状況である。したがって、国際貨物のコンテナ化については、パレットの開発・使用が必要であるとともに、今後の慎重で十分な検討が必要と考えられる。以上のことから、国際貨物輸送においては現在のような汎用貨車（有ガイ車、無ガイ車）及び物資別の専用貨車による車扱輸送を引き続き想定することとする。また、輸送方式については、主要駅発国境駅行きの車扱直行列車方式とする。

2) 国内相互間の貨物輸送

国内相互間の輸送は、第3章で述べたように近年ではトラック等の進出により年々減少の一途を辿っている。しかし、2020年には取り扱い量も50万トンを超えることが想定されており、トラックとの競争上、今後増加する雑貨類の輸送に対応するためにも、物資別専用貨車等による輸送を除いて多くの貨物をコンテナ化して行く

ことが望ましいと考える。とくに国内輸送においては、国際貨物のような税関検査がないため、コンテナによる戸口から戸口への積み替え無しのメリットを効果的に発揮することができる。コンテナ化の実施には事前にコンテナ適合貨物の調査や試験輸送等の準備が必要である。2020年における輸送方式としては、車扱、コンテナ混在の普通貨物列車方式とする。

3) Mutunの鉄鉱石輸送

Mutun-Pto. Busch間の鉄鉱石輸送は、比較的短距離であり鉄鉱石専用貨車を用いた効率の高いピストン列車輸送方式（復路をすべて空車で直行する）とする。

4) インターモーダル輸送

Santa Cruz-Cochabamba間のインターモーダル輸送貨物は、現状では大豆、砂糖、紙など国際輸送にかかる物資が主体を占めている。貨車とトラックとの積み替えを伴うため、将来的にはコンテナ化が望まれるが、1) であげたような理由から、当面は貨車との積み替え輸送により対処すべである。しかし、国内輸送についてコンテナ輸送を実施する時点では、同時にコンテナによる積み替えを行える体制を準備すべきである。

今後、列車本数が増加するにつれて荷役時間の短縮が求められるので、その時点では当然パレットの使用とフォーク・リフトによる荷役作業が求められることになる。

以上、4つの分野の輸送方式との関連を表にすれば次の通りである。

表8-3-2 各輸送分野別の輸送方式

輸送分野	使用貨車	輸送方式
国際貨物輸送	汎用、物資別	主要駅-国境駅間の車扱直行列車輸送
国内相互輸送	コンテナ貨車 物資別、汎用	国内相互駅間の普通貨物列車輸送
鉄鉱石輸送	鉄鉱石用貨車	Mutun-Pto. Busch 間のピストン列車輸送
インターモーダル輸送	汎用、物資別 (将来的にはコンテナ方式を導入)	Santa Cruz-Cochabamba 間トラック輸送 (貨車へ積み替え)

(注) ① 車扱直行列車 1 駅発数駅行き、ないしは数駅発 1 駅行きの車扱貨車による列車で、途中の駅では極力貨車の入換を行わず、発駅から着駅に直行する列車。

② 普通貨物列車 多数駅発多数駅行きの貨車で組成し、貨物取扱の各駅毎に

停車し、貨車の解結作業を行う列車。

- ③ ピストン列車 特定の大量物資輸送のため、1 駅発 1 駅行きの貨車で組成し、発駅と着駅の間をストレートに直行する列車で、復路は全て返送の空車で組成する。

5) 貨車継送作業等の効率化

a) 継送及び到着作業の効率化

将来、貨物列車本数の増加に伴い、貨車の中継等を行う貨物駅の作業の増加が考えられる。このため、貨物列車の編成等に当たっては、途中の貨車継送作業等になるべく負担をかけないように、貨車の編成内容、編成順序等を十分に配慮する必要がある。また、貨車連結順序表及び組成通報等のコンピューター化を進め、貨車組成駅における貨車継送作業及び到着駅における荷役作業の円滑化を図るなど、到着予報網の整備を図ることが重要である。

(注) 現在では、西部局の場合最も取扱の多い Oruro 駅でも 1 日 100 両程度 (出 52.5 両、入 52.7 両、1989 年) の取扱量である。現在 ENFE ではコンピューターによる貨車の状態管理を、各駅からの電報連絡に基づいて行っているが将来的にはこれらを端末機に置き換えてオンライン・システムへの改善を図って行く必要がある。

b) 列車編成方法

先に示したように、ENFE の輸送は Mutun の鉄鉱石を除けば、国際貨物と国内貨物になるが

- ① 国際 (輸出) 貨物は、すべて国境駅向けであり、2~3 方向と行く先は単純である。
- ② これに反して、国内貨物は国内相互間の輸送となり、量的にも増加してくれば次第に行く先が複雑となることも考えられるので、このためにも、小貨物駅の集約が重要となる。

列車の形態としては

- i 国際 (輸出) 貨物 ———— 国境駅行き (各駅グループ別)
- ii 国内貨物 ————— 国内相互駅発着

をそれぞれ別個の列車として編成し、i についてはできるだけ直行化出来るように、更に列車本数が増加すれば国境駅別に列車を編成することが望ましい。また、ii については入れ換え時間を極力短縮するための工夫が必要である。

- ③ 国際 (輸入) 貨物については、現在と同様国境駅又は次の貨車組成駅における

方向別の組成が避けられないことになるが、極力貨車の入れ換えを省略出来るような仕組みを取り入れて行くことが重要である。

- ④ Mutunの鉄鉱石輸送については、鉄鉱石積み用専用貨車によるピストン列車輸送となるが、荷役設備等についても、一括荷役、貨車の固定編成化により、できるだけ貨車入れ換えを最小にとどめるような仕組みを採用することが望ましい。

(4) 貨物輸送の効率化

1) 税関入り貨物の効率化

貨物営業の9割近くを占める輸出入貨物の効率化は極めて重要な課題である。これ等の内容を具体的に表現する資料が現在のところ乏しいが、担当部門の話によれば、西部局においては輸入貨車の行程は、税関駅での停滞のため、輸送2日、税関4～5日でENFEの貨車は6～7割が停止している状態にあり、荷主の苦情も多くなっているという。

このため、ENFEは一部の税関駅の線路設備の拡張や税関駅の取扱時間帯の拡大を望んでいるが、今後税関入りの貨車管理を厳密に行い、日常の管理資料を整備して貨車の滞留が生じた場合には、原因の究明と改善の方法が講じられるような体制をつくりあげていくとともに、関係機関と協議を重ね次のような施策を推進して行くことが必要である。

a) 税関駅の検査時間帯の延伸

税関駅で貨車が停滞する場合、原因の一つに税関駅とENFEとの作業時間のズレがあげられる。現在、税関駅の検査時間は8時から15時、ENFEは8～12時、14～18時となっており、このことが貨車の輻輳時にはしばしば滞留を招く一因にもなっている。このため、ENFEも運輸省を通じて財務省に税関駅での勤務時間帯の変更を要請し、ENFE・運輸省間の計画合意書では「ENFEの国際業務を改善するために財務省は税関駅における手続の迅速化を図ること、また勤務時間帯も鉄道のそれに合わせることを約束する。」としているので、その早期実現をはかることが望ましい。

b) 将来の税関駅対策と検査方法

貨車の滞留の多い税関駅が容量的に不足している場合は、設備的には次のような方法が考えられる。

- ① 税関駅に用地の余裕があれば、留置線などの線路設備の増設
- ② 今後計画する貨物駅整備に合わせ、税関駅を貨物駅構内に移転し、貨車入換

の簡略化を図る。

などの方策が考えられる。

しかし、以上の税関駅対策を行っても、将来貨物輸送量の増大によっては、現在のような到着貨車を税関駅に引き込んで行う取り卸し検査の方法では、増大する貨車数への対応が困難となる場合も十分想定されうる。

③ 貨物輸送量の増大に対応するためには、貨物取扱駅の設備近代化等に合わせ（着発線と荷役線の区分が前提となる。〔8-3、(5)-1〕）到着駅の取卸線で、全ての貨物の取り卸し検査を行う方式への変更が望ましい。

また、将来コンテナ輸送方式の導入など新たな事態に対処するためにも、税関検査方式の変更が問題になることも考えられる。

④ 将来、国際貨物のコンテナ化を推進するためには、到着したコンテナを取り卸して検査する方法から、コンテナに貨物を入れたままで検査し、そのまま配達できるような方法に改善する必要がある。

など税関駅対策については各種の問題が考えられる。これらの問題について今後ENFEは、部内的に総合的な検討を行った上で問題の発生する前に、関係機関と十分な協議を行っていく取組方が必要と考えられる。

2) 輸出入貨車管理の適正化

輸出入貨物の輸送は、国際間にわたる貨車の交流となるが、ENFEの統計からこれらの貨車の平均滞在日数をみると表8-3-3の通りで、ENFEの貨車の外国での滞在は1日平均467両で1車平均26日滞在している。これに対しENFEに入った外国貨車は1日平均419両で1車平均15日滞在している。つまり、ENFE方が1日平均48両の出がちになっており、1車平均の滞在日数も11日長くなっている。

在ENFE貨車については、税関入り貨車の効率化を図るとともに、在外国貨車についてもその効率化が重要である。現在、外国入りした貨車についての情報は不明な部分が多いが、今後在外国貨車の管理について十分検討を行うとともにその効率化を推進する施策が必要である。特に、輸出貨物については今後ますます増勢を辿る見通しであるので、(表8-3-1参照)輸出貨車の滞在日数の縮小が大きな課題となる。

表8-3-3 輸出入貨車の車両交換状況(1989年)

局別	国境駅	ENFE車両(在外国)		外国車両(在ENFE)	
		1日平均積載	平均滞在日数	1日平均積載	平均滞在日数
西部局	Charaña	212 車	25 日	38 車	10 日
	Avaroa	80	11	95	17
	Villazon	51	110	89	20
	計	343	21	222	16
東部局	Quijarro	61	70	99	15
	Pocitos	63	61	99	13
	計	124	57	198	14
合計		467	26	419	15

現在のENFEの輸出貨車の管理については、現況把握が十分に行われておらず、在外事務所の組織等も弱体であり、貨車の運用体制が整っていないなど幾つかの不備が認められる。

例えば、1990年11月、ENFE営業局は輸出貨車が外国で渋滞しているため、在外事務所に対してその原因の調査を命じた。しかし、1991年2月末現在になっても、いまだに報告がされていないという状況であった。これは、同事務所の駐在員が少なく手不足のほか、その人たちが貨物運送業務の経験が少ないことなどの事情にもよるものと考えられる。また、輸出貨車の運用についても指令体制が明確でなく、外国駅側の恣意的な運用に頼っているという現状である。

これらの改善は、国際間にわたる問題となるので、必ずしも容易ではないと思われるが、かなり時間をかけながら徐々に次に示すような改善を図って行くことが必要であろう。

a) 輸出貨車の現状把握の徹底

輸出貨車の行程は、

出国(国境駅)－貨物列車牽引－着駅到着－貨物取り卸し(荷卸し－貨車清掃－車内殺菌)－貨物積み込み－貨車発送－貨物列車牽引－入国(国境駅)という循環で行われているが、外国にある貨車の現在数の確認が国境駅での出入貨車の日誌により行われているだけで、現地の駅における状態を確認しているものではない。したがって、これだけでは上の循環行程の中でどこに問題があるかの把握ができないことになる。

今後の改善に当たっては、在外事務所のある場合は、現地における貨車の状態を確認して、表8-3-4のような日々の貨車情報を整備する必要がある。

表8-3-4 貨車情報

貨車到着関係	貨車発送関係
到着車数 取り卸し車数 未卸し車数(原因別)	所要車数 使用車数 使用不足車数(原因別)

(注)原因別とは、取り卸し場不足、荷役力不足、貨車入換関係、貨車不足、荷主都合などをいう。

b) 在外組織の強化

ENFE営業局は在外事務所の増員(1名)について、1991年2月末現在総裁並びに運輸省に要請中である。今後の増員に当たっては、少なくとも、先に指摘したように、貨物運送業務の経験者又は十分教育した職員を当てなければならない。要員の配置の問題点については第14章でも指摘してあるが、〔14-2、(3)参照〕実質的な増強につながるものでなければならない。この増員は、先にあげた貨車の現状把握や貨車運用の効率化の為に活用すべきである。

c) 貨車運用体制の確立

貨車の運用については、輸出貨車についても貨車指令の範囲に含めるべきである。今後貨物指令業務(Puest de Mando carga)を営業局の管下に置くことになるが、在外国貨車についての指示が出来なくては貨車運用の効率化は図れない。むしろ、輸送トン数の90%を占める輸出入貨車の運用こそが、指令業務の中心にならなくてはならない。貨車運用の指令者が先の現状把握に基づいて、現地駐在者に適切な指示、要請を出せるようにすべきである。また、外国の駅との連絡、交渉が円滑に出来るように、外国側との連絡協調体制の整備、定期的連絡打合せの開催等をゆっくり時間をかけながら整えていく努力が重要であると考えられる。

貨車運用について、ENFEは「運用効率」を高める努力はしているが、今後は、更に貨車管理の一指標として次にあげるような「運用効率」を取り入れ、貨車管理に活用すべきである。この運用効率は貨車の稼働率を表すものであり、日常の貨車管理や輸送計画策定に活用して貨車効率の向上に役立てることが望ましい。

次に、E N F E の統計数値から算定した貨車運用効率の一例を示す。

$$(例) \quad \text{運用効率} = \frac{\text{使用車数}}{\text{現在車数}} \quad (\%)$$

使用車＝貨物を積み込んで発送した貨車 (Carros Cargados)

現在車＝使用可能貨車数－在外国・貨車数＋在 E N F E ・外国貨車数

使用可能貨車数＝総保有貨車数－使用不能貨車数

(注) 使用不能貨車数とは、廃車対象車、修繕車、検査車等をいう。

上の方式で計算した E N F E の運用効率は、表 3-3-5 の通りで最近では年々少しづつ向上していることがうかがえるが、更に改善、向上の余地は充分にあるものと考えられる。(付属資料 8-2 参照)

表 8-3-5 E N F E の貨車運用効率 (%)

年	西部局	東部局	計
1987	3.74	6.11	4.60
1988	4.04	7.75	5.27
1989	4.92	7.46	5.92

運用効率 5.92% とは貨車の 1 回転 (ここでは、E N F E の貨車が発駅で貨物を積み込んで出発し、国外又は国内に到着した後再び E N F E の駅に戻り、再び積車で出発するまでをいう。) に平均約 17 日 ($1 \div 0.059 = 16.89$) かかることを意味する。

貨車運用管理上ではこれらの数値を更に細分し、例えば国際・国内用貨車別、車種別等に区分して貨車運用面に活用すべきである。将来の需要増加に対しては貨車の増備が避けられないものとなるが、極力貨車数を抑制することが経営上も重要な課題となる。そのためにも、今から貨車運用効率の検討を行い、その向上に心掛けることが是非とも必要である。

d) 通信連絡設備の改善

今までに述べた輸出入貨車管理の改善には、当然その手段となる通信連絡設備の改善が必要となる。現在の E N F E の在外事務所には電話の設備すらないところもあるという。(例、Antofagasta) 少なくとも国内外の事務所には、電話はもちろんテレファックス等の通信設備を設置して、迅速な連絡が出来るような体制を早急に整備すべきである。また、将来的にはコンピューターの端末機を設置して中央とのオンラインの連絡体制を整備することが必要である。

3) 貨物取扱駅の縮小

1989年にE N F Eの駅で貨物を取り扱った駅は、表8-3-6の通りで、西部局59駅、東部局64駅の計123駅であるが、このうち年間取扱量が3,000トン(1日平均8.2トン)に満たない駅が西部局33駅、東部局57駅の計90駅と全取扱駅の73%を占めている。これらの90駅の年間総取扱トン数は43,481トンでE N F Eの総取扱量に占める割合は4.2%にしかすぎず、残り33駅が96%の97万トンを取り扱っている。また更に、この90駅のうち年間500トン未満の駅が54駅あり、その取扱量は年間僅か6,481トン(E N F E全体の駅数の44%で取扱量は0.6%)と少なく、1駅平均の取扱量は120トン(1日平均0.3トン)にしか過ぎない。

これらの駅が貨物輸送の効率化を阻害する要因の一つになっていることは容易に推測されうる。原則的にこれらの駅の貨物取扱を廃止してその扱を周辺の駅に統合すべきである。小貨物取扱駅の廃止による一般的なメリットをあげれば次のようである。

- ① 貨物列車の停車時分の短縮。(貨物列車の速達)
 - ② 貨車組成駅の入換え時分の短縮。(貨車中継時間の短縮)
- これらにより、
- ③ 貨車及び乗務員効率の向上
 - ④ 要員の削減(取扱廃止駅、貨車組成駅及び乗務員)

表8-3-6 小駅の貨物取扱状況

区 間	1989年に貨物を取り扱った駅	うち年間500トン未満の駅		年間3,000トン未満の駅		
		駅数	取扱トン数	駅数	取扱トン数	
西部局	La Paz~Villazon	30	9	1,142 トン	4	6.7千トン
	Viacha~Charana	2	1	40	-	-
	Oruro~Aiquile	11	7	683	1	1.8
	Rio Mura.~Tarabuco	8	4	86	-	-
	Uyuni~Avaroa	7	3	538	4	6.3
	Viacha~Guaqui	1	-	-	-	-
	計	59	24	2,489	9	14.8
東部局	Santa Cruz~Quijarro	27	11	1,336	9	11.6
	〃 ~Yacuiba	28	17	2,388	8	10.6
	〃 ~R. Grande	9	2	318	-	-
	計	64	30	3,992	27	22.2
合 計	123	54	6,481	36	37.0	

現在では道路事情等によりどうしても廃止対象駅で取り扱わざるを得ない貨物については、臨時の取扱規程を設けて、その都度臨時の約束貨物として救済す

ばよい。

(注)すでに西部局では、1990年中に幾つかの駅において年間の貨物取扱を廃止し、農産物(ジャガイモ等)の収穫期だけ要員を配置し列車を取り扱うという方法を行っている。

今後の貨物取扱駅の集約の手順については、道路事情等を勘案しながら2~3次以上にわけて行うことが望ましい。

a) 第1次集約

年間500トン未満の54駅を対象とし、今後できるだけ早期に実施する。

b) 第2次以降の集約

取りあえず年間3,000トン未満の36駅を対象とし、今後の道路整備の状況、貨物取扱の動向(取り扱い量の増減、新規需要の有無)等を勘案しながら実施し、少なくとも2000年頃までに完了させる。引き続きその後の集約についても検討を行い、全国的な舗装道路ネットワークの完成する2020年までには新しい貨物駅の配置計画を完了する。

(5) 貨物取扱設備等の近代化

ENFEの貨物駅は、主要な駅には倉庫、橋秤などがあるほかは殆ど設備らしいものではなく、貨物ホームや貨物上屋等がある駅は極めて少ない。また、貨物積卸線が列車の発着線と共通になっているなど、貨物駅としてのレイアウトを備えた駅は殆ど皆無といってもよい状況である。一方、荷役作業も第3章で述べたように大部分人力に依存しており、荷役機械設備に至っては、最も取扱量の多いSanta Cruz駅でもENFEの荷役機械はなく、荷主は自分の荷役機械を持ち込んで重量品の取り卸しを行っているが、積卸場や通路は殆ど舗装されていない状況である。

このような状態では、今後ますます激しい輸送競争を迎える中で、トラック輸送等に対応して行くことは困難であり、次のような施策を実施して貨物取扱設備等の近代化を推進すべきである。

1) 貨物駅の近代化

今後輸送量の増大に伴って、現在のような片道1日1本程度の列車本数から1日数本の列車が発着するようになる駅では、現在のような列車が到着した線路でそのまま荷役作業を行う仕組みは殆ど不可能になるほか、道路交通の進展等に伴って諸種の改善が必要となる。

今後の貨物営業の中心となる主要駅については、次のような設備の近代化を進める。

- a) 貨物駅のレイアウトを改善し、発着線と荷役線を区分する。
- b) 必要に応じ貨物ホームや貨物上屋を設置する。
- c) 貨物積卸場及び通路を舗装する。コンテナ扱を行う場合は、フォーク・リフトの作業スペースやコンテナ置き場を確保する。
- d) 発着貨物の状況に応じ最低限度の荷役機械を確保する。

2) 荷役方式の近代化

現在、ENFEにおける貨車の荷役作業は、主な駅では主としてENFEと荷役組合（通運業者ではない）との間で「貨車1両当り」の単価により契約によって行われている。組合では通常6～8人が1つの班をつくり、すべて人力によって貨車の積み卸しを行っている。殆どが肩荷役であり、荷役機械はベルトコンベアのような簡単なものも使われていないのが現状である。

ENFEとしては「1両当りの単価」を低く抑えることによって、輸送経費の中に占める積み卸し経費の割合を抑制できる立場にあるため、さしあたって荷役作業の近代化を進める意欲を示していない。しかし、今後、次第にトラックとの競争や輸送量の増加に伴って、積み卸し時間の短縮や人手不足による契約料金の高騰などから、当然積み卸し経費の削減が求められるようになるものと考えられる。また、荷主の中にも駅までの運搬や貨車の積み卸しに伴う流通経費の削減を希望しているものもあり、今後、荷役方式の近代化は避けて通ることができないものと思われる。

a) パレット方式の開発

今後の荷役方式の近代化に当たってはその前提となるパレット方式の開発が不可欠である。パレットの採用によりトラックから貨車へ、貨車からトラックへの積み換えがフォークリフトによって短時間に行うことができ、人力による手作業にくらべ時間と労力の節約が図られる。

ENFEの荷主の中にも、現在小運送などの経費の負担に悩んでいるむきもあり、先ず国内発着貨物についてパレット方式の検討を始めるべきである。貨車でパレットを使用する場合、問題は使用済みのパレットを如何に回収するかにある。このためには、返送用のパレットについては貨物運賃割引等の措置が必要となる。

(参考) 日本のJRでは、パレットの使用重量は貨物の重量に加算しないほか、返送にかかるパレットは、通常車扱運賃の7割引の割引措置を行っている。また、一貫パレチゼーション貨物については、通運業者が通運料金の割引(1割引)も行っている。

パレット方式を推進するため、E N F E 部内に「パレット方式推進小委員会」(仮称)を設けて、次のような諸問題についての検討を行うことが望ましい。

① パレットの標準化

E N F E の貨車にはどのようなサイズのパレットを採用したらよいか。この場合、一般の工場、倉庫、港湾等におけるものとの互換性のあるものが好ましい。

② パレットプール制度(パレット互換制度)

③ 返送用パレットの運賃割引制度

④ パレット方式の推進方法

(参考1) 日本のJ Rで採用しているパレットは次の2種類である。

800 mm×1,100 mm. 1,100 mm×1,100 mm

(参考2) 欧州には欧州パレットプールシステム(Europäischer Paettenpool)があり、国際的な共同使用制度がつくられている。

b) コンテナ化

鉄道輸送の最大の欠点である「積み替え」を改善するもう一つの方向としては、貨物輸送のコンテナ化がある。コンテナ化は荷主、通運業者及び鉄道の3者にとって、それぞれのメリットが考えられる。

トラック-貨車-トラックの積み替えを機械化することによって、(主として荷主、通運業者側として)

① 積み替え時間の短縮と省力化(荷役作業要員の減、小運送費の減)

② 荷造包装費の軽減(例えば木箱→段ボール箱)

③ 貨物破損事故の防止(貨車入れ換えの減少)

鉄道側のメリットとしては、貨車からコンテナを分離することによって

④ 積み卸し時間の短縮(貨車運用効率の向上)

⑤ 貨車入れ換え時間の短縮(貨車入れ換えの単純化、貨車編成の固定化)

⑥ 貨車中継回数の減(中継駅におけるコンテナ積み替え)

等により貨車保有両数及び貨車入換経費の減、貨車輸送速度の向上等が図られることになる。

コンテナ化の推進については(3)輸送方式の近代化で述べたように、当面は国内相互貨物を対象として検討を行い、試行期間をおいてから実施に移すべきである。ここでも、パレット方式の開発と同様、E N F E 部内に「コンテナ方式推進小委員会」(仮称)を設置して関係する諸問題についての検討を行っていくこ

とが望ましい。この場合の検討すべき事項としては

- i 国内相互貨物品目別流動（コンテナ適合貨物の年間輸送量）
- ii 新設するコンテナ及び専用貨車の諸元
- iii コンテナ運賃制度
- iv コンテナ輸送の推進方法

等があげられる。

（参考）日本のJRで採用している主なコンテナ及びコンテナ車の諸元を表8-3-7-7に示す。

表8-3-7 コンテナ及びコンテナ車の諸元（JR）

（コンテナ）

種別	形式	最大積載量	外法最大寸法...mm			内法最大寸法...mm			床面積 (m ²)	内容積 (m ³)
			高さ	幅	長さ	高さ	幅	長さ		
一方開き普通コンテナ	C20	5トン	2350	2438	3658	2066	2330	3526	8.2	17.0
一方開き普通コンテナ	C36	5トン	2438	2438	3658	2086	2319	3538	8.2	17.1

（コンテナ車）

形式	自重	荷重	主要寸法(車体)			最高運転速度	専用別	積載数
			最大長さ	最大幅	最大高さ			
コキ5500	ton 15.0	ton 34	mm 18300	mm 2617	mm 2098	km/h 85	5トン	4ヶ
コキ50000	18.3	37	20400	2640	2098	95	5トン 10トン	5ヶ 3ヶ
コキ10000	18.0	34	18300	2720	2098	100	5トン	4ヶ

3) 貨物情報システムの近代化

現在、ENFEのコンピューターによる貨物情報管理は、貨物営業成績（貨物輸送トン数、貨物トンキロ、貨車使用車、品目別輸送量、貨物収入）及び貨車状態（位置）情報等をバッチ処理により行っているが、オンライン・リアルタイムでの処理は行われていない。

今後、8-1（営業改善考え方）で述べたように、日常の営業管理資料の整備〔2）-b〕を図って行くことが重要であるが、将来的にはこれらをコンピューターによるオンライン化して貨物情報システムの近代化をはかることが必要である。その概要をあげれば概ね次の通りである。

a) 貨物通知書の自動発行（貨物運賃・料金の自動計算）

b) 貨物営業情報（発着駅別、荷主別、品目別、行き先駅別の輸送トン数、貨物収入等）

c) 貨車使用情報（行く先別、列車別、車種別の使用貨車数等）

d) 貨車状態情報（到着車、停泊車、中継車等）

（これは、既に各駅からの電報に基づき、Oruro の指令室（Pest de Mand）でコンピューターによる管理がされている。）

これらにより

e) 貨車輸送情報

f) 着駅に対する到着予報

等が得られることになる。

参考までに現在の貨物情報の流れを図8-3-3に示した。更に、将来これをコンピューター化した場合の機能概要を図8-3-4に示す。

また、インターモーダル輸送が将来拡大された場合、トラック側との情報連絡が特に重要となるので、これらを包含したシステムとすることが必要である。

（付属資料Ⅱ参照）

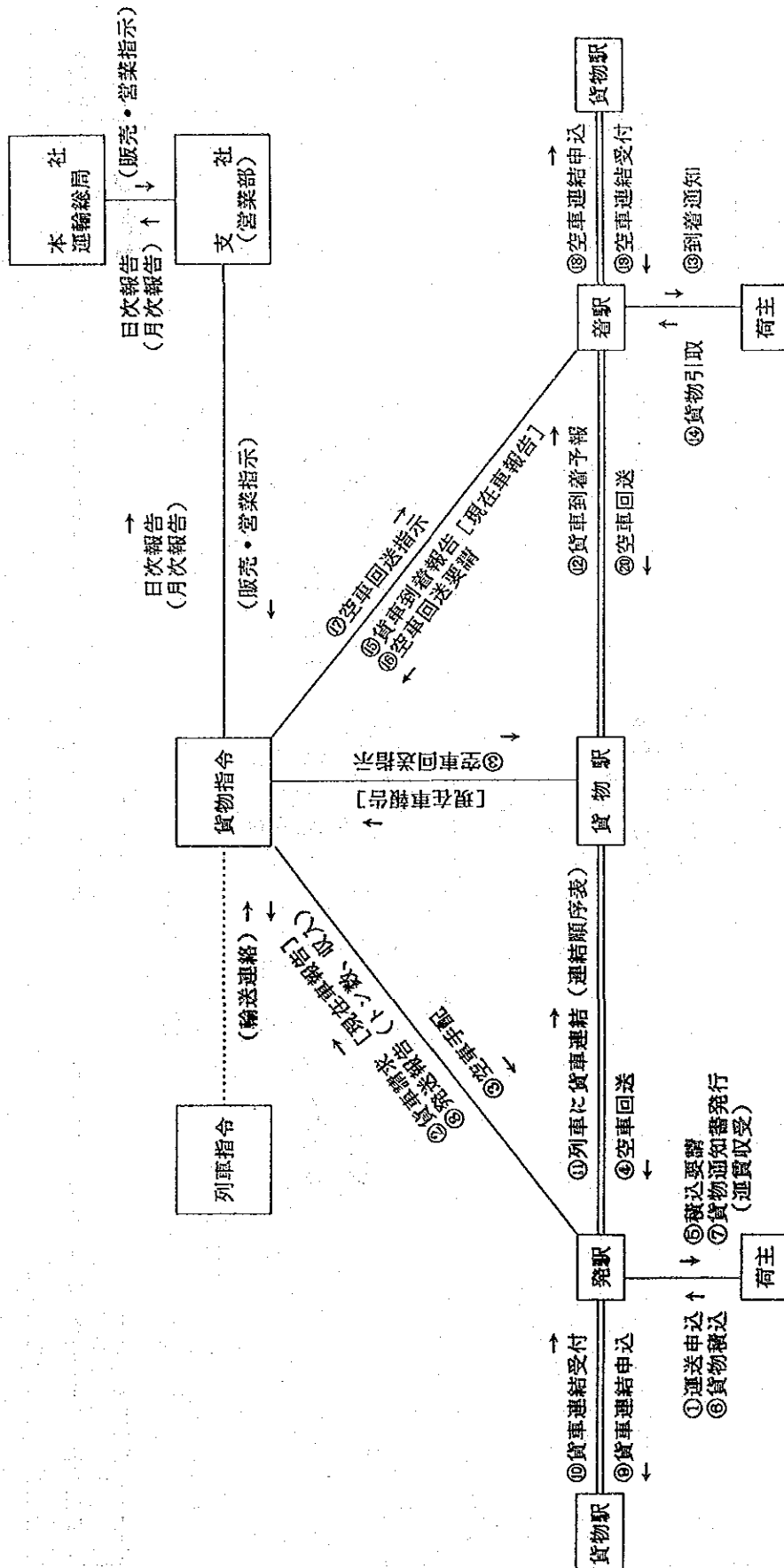


図 8-3-3 貨物情報の流れ

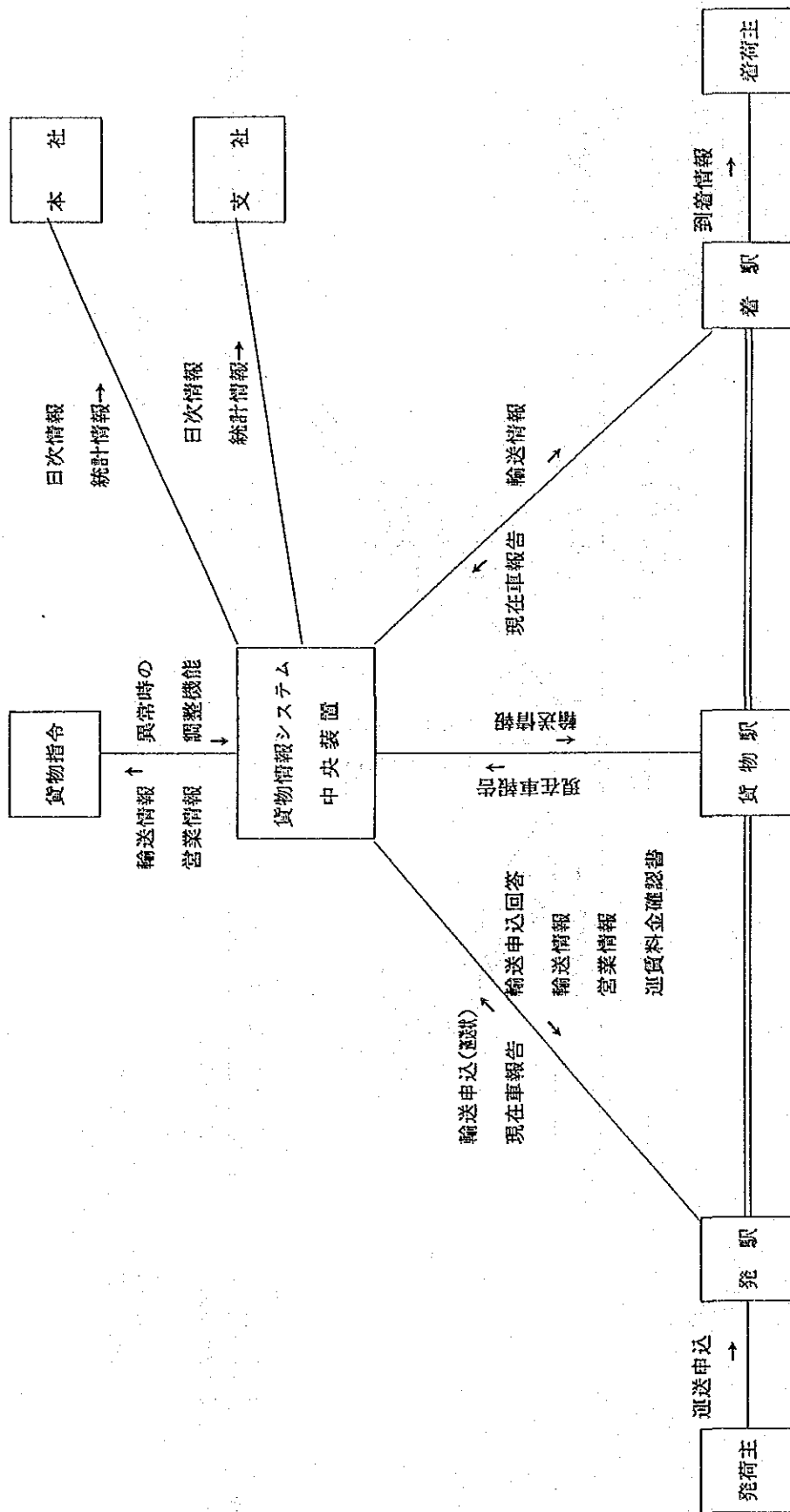


図8-3-4 貨物情報システムの機能の概要

第9章 輸送計画

第9章 輸 送 計 画

9-1 輸送計画策定の考え方

全ての産業部門において、安全性の確保は欠くことのできない要件であり、しかも能率の向上が要求される。

ENFEの再生化、近代化全体計画の策定に当たってもこの点を重視し、将来ともボリヴィア経済発展の基幹として、住民のニーズに適合した輸送機関としての役割を果たすものとする。このため、輸送業務の基礎であり、また将来変更の極めて困難な列車の運転保安方式について、これを基本から検討し、ENFEに適応した再生化、近代化計画を策定する。

更に、ENFEが国際的な輸送網の中心を占める点をも考慮し、全体的な輸送管理の効率化を図り、その機能を十分発揮できるよう計画する。

9-2 輸送計画策定の基本条件

輸送計画は、上記の考え方に基づき、次の条件を基礎として策定する。

(1) 計画線区及び線路条件

ENFE全体の路線のうち、次の線区について列車の運転計画を策定する。

なお、線区としての最高運転速度は、次表のとおりとする。

表9-1 輸 送 計 画 策 定 線 区

線 名 (仮 称)	区 間	区間キロ (km)	最高速度(km/h)		備 考
			旅 客	貨 物	
Villazon	La Paz - Villazon	845.6	95	75	設備改良計画無
Guaqui	Viacha - Guaqui	65.3	95	75	
Charana	Viacha - Charana	206.8	80	65	
Ayaroa	Uyuni - Ayaroa	170.6	80	65	
Cochabamba	San Pedro - Cochabamba	204.8	80	65	
〃	Cochabamba - Aiquile	214.5			
Sucre	Triangulo - Sucre	348.2	80	65	
西 部 局 計		2,055.8			
Quijarro	Santa Cruz - Quijarro	640.1	95	75	設備改良計画無 建設線
Yacuiba	Santa Cruz - Yacuiba	535.5	95	75	
Yapacani	Santa Cruz - Yapacani	190.5			
Pue. Busch	Motacucito - Pue. Busch	132.7	80	65	
東 部 局 計		1,498.8			
合 計		3,554.6			

(2) 運転保安方式

列車運転の基本となる運転保安方式は、信頼性とともな線路条件等の実情、輸送需要、隣接国の運転方式等を考慮し、将来とも更に近代化が可能なものとし、多燈形色燈式信号機を使用した連査閉そく式を採用する。連動方式は、第1種電気継電連動又は第2種継電連動式とする。なお、列車の運転は、右側運転とする。

(3) 動力方式

当計画線区を運転する列車の動力方式は、第7章の需要予測等から電化は当面実施せず、ディーゼル運転とし旅客列車は気動車（Diesel Car：DCと呼ぶ。）とし、貨物列車はディーゼル機関車（Diesel Electric Locomotive：DELと呼ぶ。）による。

（付属資料9-3電化計画参照）

(4) 列車種別等

1) 列車種別

各線区を運転する列車の種別は、旅客列車（DC）及び貨物列車（Carga：DEL+FC）とし、旅客列車は、急行列車と普通列車の2種類とする。貨物列車は、直通貨物列車と一般貨物列車とし、これらの速度種別は、駅を通過するか否かによるものとする。従って、これらの運転曲線は、DCとCargaの2種類を作成する。ただし、Cargaについては、牽引定数別に作成する。

2) 列車の編成

旅客列車については、需要予測結果（OD表）に基づき、フリークェントサービス及び線路容量等を考慮し、3両及び6両編成を基本とする。なお、勾配区間が多いことから全車とも動力車を使用することで運転曲線は同一のものを使用する。

貨物列車については、牽引定数別に積載効率、空車率から編成両数を算定する。この牽引定数は、次の点を考慮して、300,400,800,1,000及び1,200tonとする。

- ① 貨物の速達を図ること。
- ② DELの加速性能から、原則として査定勾配区間において30km/h以上で運転できること。（連続定格速度は、28km/hである。）
- ③ 線路容量を超えないこと。

（線区別牽引定数は、付属資料9-9参照）

3) 列車の運転

列車の運転は、原則として運転士及び車掌の2人乗務によって行う。

なお、貨物列車については、少なくとも2020年時点には、車掌を廃止し運転士

のみの1人乗務による。

(5) 車両及び車両性能

車両は、2000年に向けて老朽車両の淘汰を図り、旅客輸送は全てDCにより、車両の運用効率、速度向上を図る。貨物輸送は、上記の牽引定数を確保すること等から現在所有のDELの1000形に統一した形式を使用した貨物列車とする。

これによって、輸送の信頼性と効率性の向上を図ることとする。

車両性能については、第10章の車両計画によるが、減速及び走行性能については、日本の鉄道の基準を準用する。(付属資料9-5参照)

(6) 輸送需要

第7章に示される需要予測結果による。

なお、旅客列車及び貨物列車ともに、フリークェントサービスを図るため、週単位から1日単位として計画し、線区別に列車運転本数を決定する。

(7) 乗車効率、積載効率等

1) 乗車効率

輸送波動等の線区の実態及び中、長距離輸送を主体とする線区であることから、第3章の実績値を考慮して、70%とする。なお、1編成中に食堂車を連結する。

2) 積載効率

貨車は、全て40ton積み(自重18ton)とし、その積載効率は、過去の実績から、一般貨物輸送は、70%とする。従って、Net 28tonとする。

建設線のMutun~P. Busch間の鉱石専用貨物列車は、実績値からNet 37ton(積載効率は93%)とする。

3) 輸送波動

旅客の輸送波動は、130~135%である。従って、乗車効率を70%として計画すれば、十分対応可能である。

貨物についてもその波動は、約130%であり、予備車(30%)を考慮すれば、ほぼ対応可能である。

4) 貨車の回帰日数

貨車の回帰日数についても、第3章の実績値及び次のことを勘案し計画する。

- a) 輸出入用貨車 : 15日
- b) 国内用貨車 : 11日
- c) 鉱石専用列車 : 1日

① 積卸し時間の短縮

- ② 列車運転速度の向上
- ③ 列車回数増に伴う輸送能率の向上
- ④ 情報網の整備による車両運用効率の向上
- ⑥ 列車運転の安定化

5) 貨物列車の空車率

貨物列車の空車率は、実績値から 35 %とする。ただし、上記の鉱石専用列車は、全て積車とする。

9-3 輸送計画

(1) 運転保安方式等

列車の運転計画において基本となる運転保安方式は、前述の考え方及び基本条件から、表9-2のとおりとする。

表9-2 運 転 保 安 方 式

項 目	方式の内容	備 考
閉そく方式	連査閉そく式	Tokenless block system と呼ばれ、非自動の閉そく方式である。
信号方式	多燈形色燈式	地上信号方式で、G、Y、Rの色燈による信号方式。
連動方式	第1種又は第2種電気継電連動式	主要な駅は第1種とし、他の駅は第2種継電連動式とする。

- 注1. 列車の保安方式としてのATS等については、当面計画しないが、将来設置可能である。
- 注2. 信号方式に関する「重複区間又は半重複区間」の設定は当面行わない。ただし、将来、設定が可能なものとする。
- 注3. 方式の細部については、各項を参照のこと。
- 注4. G：緑色燈（進行信号）、Y：黄色燈（注意信号）、R：赤色燈（停止信号）を示す。

1) 閉そく方式

単線区間の閉そく方式は、大別して「自動」と「非自動」とあるが、全線区とも列車本数が比較的少なく、更に投資も抑える必要があることなどを考慮し、「非自動の閉そく方式」とし、「連査閉そく式」を採用する。

この方式の機能等は、次のとおりである。

a) 設備と機能

連査閉そく式は、図9-1に示すように、駅間を1閉そく区間とし、当該区間の隣接駅の場内信号機付近に設置した「列車検知用軌道回路」により、閉そく区

間への列車の進入・進出を検知し、閉そく区間の列車の有無を機械的に確認する機能のものである。

b) 運転取扱い

駅長の取扱いは、両隣接駅に1対として設置された「閉そくてこ」を取り扱うことによって行われる。

乗務員の取扱いは、場内及び出発信号機の信号現示の指示に従って運転するもので、他の非自動区間のような「票」又は「通票」を授受する必要はない。

従って、駅通過時に列車の運転速度を低下させる必要もない。

なお、将来、列車本数の増大等のため、自動閉そく式に改良する場合も容易である。

特に、列車の運転とその基本的な取扱いは、安全性、安定性に大いに関係することから、信号、連動等について事前に十分検討しておく必要がある。

(付属資料9-1参照)

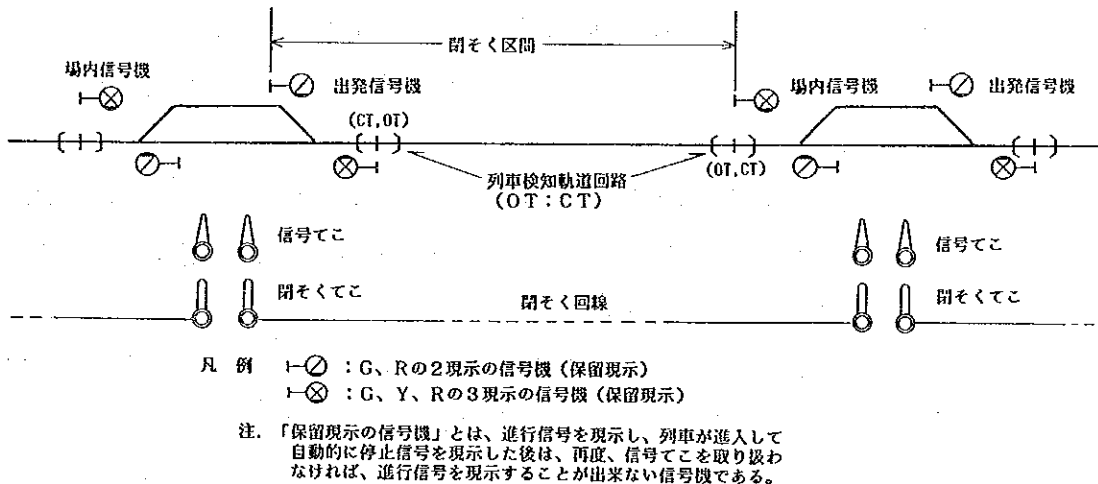


図9-1 連査閉そく式

2) 信号方式

信号方式にも各種の方式があるが、非自動区間（一般の自動区間も同じ。）で一般的に使用されている「多燈形色燈式」の信号方式を採用する。

この方式における信号機の種類と信号の現示等は、次のとおりとする。

a) 信号機の種類とその意義

- ① 場内信号機：閉そく区間である駅間から駅に進入する列車に対し、進入の可否及び速度を指示するものである。
- ② 出発信号機：駅から出発する列車に対し、出発の可否を指示するものである。

- ③ 遠方信号機：場内信号機の確認が困難な箇所で、その場内信号機の手前でその信号の現示を予告するものである。
- ④ 中継信号機：場内又は出発信号機の確認が困難な箇所で、その信号機の手前で信号の現示を中継して現示するものである。
- ⑤ 標識その他：設置方を含め、付属資料9-1を参照のこと。

b) 信号の現示とその指示速度

信号の現示及びその指示速度は、基本的には、G（緑色燈）、Y（黄色燈）及びR（赤色燈）とする。その指示速度等は、付属資料9-1に示す。

3) 連動方式

連動方式は、大別して「第1種連動方式」と「第2種連動方式」とがある。

- ① 第1種連動方式：信号機、転てつ器等を1箇所で総括制御するものである。
- ② 第2種連動方式：信号機は、駅の制御盤で取り扱い、転てつ器等は現場で個々に取り扱うものである。

当計画線区においては、主要な駅（La Paz駅等約20駅）については、列車の取扱いを迅速に行うため、第1種連動方式（第1種電気継電連動式）とし、他の駅は、投資を抑えるため第2種連動方式（第2種継電連動式）を採用する。

4) 情報連絡方式

列車の運転において、正常時、異常時を問わず駅長相互間、駅長と乗務員間及びこれらと指令員間の情報の連絡は、特に重要である。また、現用の電話器等が老朽化し、不安定な状況にある。

このため、駅長相互間は、専用電話又は無線電話を、指令員、駅長、乗務員相互間には、無線電話を使用する。

(2) 輸送管理方式

安全性の向上とともに、迅速で安定した輸送を行うことも重要である。

このため、線区全体として列車群の運転管理を効果的、迅速に行う必要があり、上記の情報連絡方式の改善、強化と併せて、次の施策を実施する。

- ① 日々の列車ダイヤを「実行計画ダイヤ」として、列車指令員自身が当日の変更事項、保守作業計画等を記入して作成し、これを使用して指令を行う。
- ② 指令室には、線区全体のプロフィールを掲示し、他の機関車指令、施設指令等も統合し、迅速な指令判断、指示、情報連絡を容易なものとする。
- ③ このような体制をとるためには、各局の組織・体制を変更することが必要となる。その組織等については、第14章管理・運営計画による。

(3) 列車運転計画

列車の運転計画は、輸送計画策定の基本条件及び細部の各種の条件に基づき、運転曲線を作成して計画する。

1) 運転時分の算定

改良計画線区における列車の運転時分は、以下に述べる運転曲線を作成し、基準となる運転時分を算定する。

列車の設定に使用する運転時分は、この基準運転時分に停車時分及び保守作業等に伴う余裕時分を加えて算定する。

運転曲線は、列車種別別の「速度－距離曲線」及び「時間－距離曲線」であり、これによって「基準運転時分」を算定する。

なお、勾配、曲線、分岐器等に伴う制限速度は、当面、非常ブレーキ距離を600m以下とした日本の鉄道の基準に準じたものを使用する。

(付属資料9-4参照)

運転曲線の一例として、その算定式を付属資料9-5に、運転曲線を付属資料9-6、7に示す。

運転曲線により、運転時分を概略算定した結果を現行の運転時分と共に示すと、表9-3及び4のとおりである。

この結果、殆どの線区において表定速度の向上が可能となるが、一部の勾配線区(La Paz～Charana間、Oruro～Cochabamba間及びRio Mulato～Potosi間)においては、現在の表定速度より低い結果となっている。このことは、Ferrobusによる運転が曲線区間において制限速度の規制が十分行われていない結果によるものと判断される。この点について速やかに改善し、多発している脱線事故の防止に努めることが急務である。

(4) 輸送力の設定

輸送力の設定は、OD表及び前述の列車運転計画に基づき策定する。

なお、旅客列車の編成別輸送人員及び貨物列車の牽引定数とネットトン等は、付属資料9-8及び9に示す。

1) 旅客列車の設定

サービスの向上を図るため、旅客のニーズに適応した列車設定を行う。このため、待合せ時分の短縮を図るとともに、分岐駅における乗換えを極力無くするため表9-5のように列車を設定し、これらを図9-2に示す。

なお、急行列車、普通列車の設定本数比は、F/Sにおいて更に詳細に調査、

検討したうえで決定すべきである。

表9-3 旅客列車の運転時分及び表定速度

区 間	区間キロ (km)	現 行		改 良 後		
		時 分	表定速度	時 分	表定速度	停車及び余裕時分
La Paz → Villaz.	845.6	18 h 05'	47	13 h 40'	62	25' + 35'
La Paz → Guaqui	108.0	2 h 13'	49	1 h 40'	65	2' + 6'
La Paz → Charana	248.5	4 h 16'	58	4 h 45'	52	2' + 25'
Uyuni → Avaroa	170.6	3 h 31'	49	2 h 30'	68	0' + 10'
La Paz → Cochab.	444.4	7 h 45'	57	8 h 35'	52	10' + 25'
Cochab. → Oruro	210.7	4 h 33'	46	5 h 15'	40	5' + 25'
Oruro → R.Mula.	208.7	3 h 02'	68	2 h 50'	74	5' + 15'
R.Mula. → Potosi	174.3	3 h 51'	45	4 h 30'	39	0' + 10'
Potosi → Sucre	175.3	5 h 35'	31	5 h 20'	33	7' + 10'
La Paz → Sucre	801.0	16 h 22'	50	16 h 00'	50	22' + 35'
S.Cruz → Quijar.	640.1	11 h 49'	54	8 h 40'	74	15' + 40'
S.Cruz → Yacuib.	535.5	9 h 15'	58	7 h 15'	74	20' + 20'

表9-4 貨物列車の運転時分及び表定速度

区 間	区間キロ (km)	現 行		改 良 後		
		時 分	概 数	時 分	概 数	時 + 分
Viacha → Villaz.	803.9	24 h 30'	33	20 h 30'	39	5 h
(Viacha → Oruro)	203.8	4 h 30'	45	4 h 00'	51	
(Oruro → R.Mul.)	208.7	5 h 10'	40	4 h 00'	52	
(R.Mul. → Uyuni)	105.1	2 h 50'	37	2 h 00'	53	
(Uyuni → Atocha)	90.1	2 h 10'	42	1 h 50'	49	
(Atocha → Tupiza)	97.3	3 h 25'	28	2 h 50'	34	
(Tupiza → Villa.)	98.9	3 h 00'	33	2 h 30'	40	
Viacha → Guaqui	65.3	2 h 30'	26	1 h 30'	44	20'
Viacha → Chanana	206.8	5 h 44'	36	5 h 00'	41	1 h
Uyuni → Avaroa	170.6	7 h 35'	23	4 h 00'	43	1 h
S.Pedro → Cochab.	210.7	8 h 35'	25	7 h 00'	30	1h 40'
R.Mula. → Potosi	174.3	6 h 40'	26	6 h 00'	29	1 h
Potosi → Sucre	175.3	7 h 10'	24	6 h 00'	29	30'
Guaraca. → Quijar.	635.6	22 h 47'	28	14 h 30'	44	4 h
Guaraca. → Yacuiba	535.5	18 h 50'	28	14 h 00'	38	4 h

注. () 内は、Viacha → Villazon 間の内訳を示す。

表9-5 旅客列車運転計画

区 間	2000			2010			2020		
	3'	3'W	6'	3'	3'W	6'	3'	3'W	6'
La Paz ~ Guaqui	1			2			3		
La Paz ~ Charana	1	2				3	1		3
La Paz ~ Oruro			1	1		1	1		
La Paz ~ Villazon			2			3			4
La Paz ~ Cochabamba	1		2		1	3		1	5
Cochabamba ~ Aiquile	1			1			1		
La Paz ~ Potosi		1			1	2		1	2
Potosi ~ Sucre	2			2			2		
Cochabamba ~ Villazon				1			1		
Cochabamba ~ Potosi	1		1		1			1	
Uyuni ~ Avaroa	1			1			3		
Santa Cruz ~ Quijarro	4			4			4		
Santa Cruz ~ Yacuiba	2			4			4		

注. 3' は3両編成列車を、3'Wは3両編成列車を2編成併結した列車を、6' は6両編成の列車であることを示す。なお、全編成共に食堂車を含む。

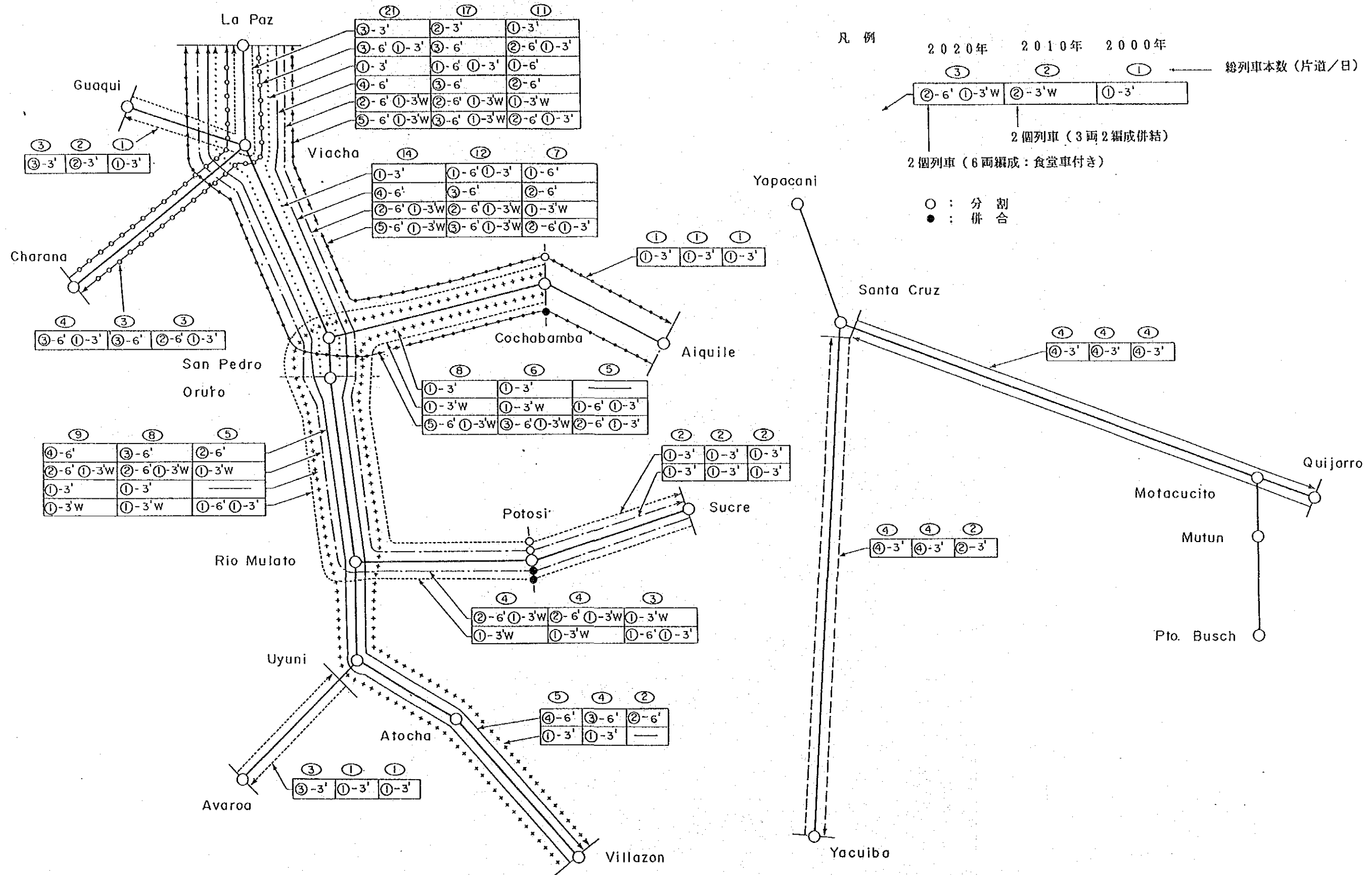


図 9-2 線 区 別 旅 客 列 車 運 転 計 画

旅客列車運転計画の内容は、以下のとおりである。

- ① La Paz～Guaqui、Charana方面の列車は、全て La Paz 始発の列車とする。これによってLa Paz～Viacha間のフリークェントサービスも向上される。

特に、Charana 線の列車は、チリ国 Aricaへの直通運転を考慮し、実施段階において3両編成の併結等を検討すべきである。

- ② La Paz～Oruro 間は、主要な路線であり、他の列車のほかにこの区間に1～2往復の列車を設定する。
- ③ La Paz～Villazon間は、国際列車を含め、6両編成で2～4往復の列車を設定する。
- ④ La Paz～Cochabamba方面は、Cochabambaまでの旅客が多く、また旅客の流動から3～6往復の列車を設定する。これらの列車は、San Pedro から直接 Cochabamba方面へ直行することとする。

San Pedro ～ Oruro間は、7～12往復の列車を設定しているが、実施段階においてCochabamba行き列車を Oruro経由として、折返運転を行うことも考えられる。

なお、3両編成の併結列車(3'w)は、Cochabambaで分割・併合を行い、1往復のみAiquile まで運転する。

- ⑤ La Paz～Potosi、Sucre 方面の旅客に対し、Rio Mulato経由で3両編成1往復の直通列車を設定する。なお、Potosi～Sucre 間は、La Paz発及びCochabamba 発列車をPotosiで分割・併合して、3両編成各1往復の列車を運転する。

また、Potosi、SucreとVillazon方面の旅客は、その流動が殆どないため、Rio Mulatoで乗換えることとする。

- ⑥ Cochabamba方面と Potosi、Sucre 方面相互の旅客に対応して、この間に1～2往復の直通列車を設定する。
- ⑦ Avaroa方面については、旅客の流れから完全なローカル輸送とし、Uyuni 始発とする。
- ⑧ 東部局の Quijarro 線及び Yacuiba線については、旅客数が線区を通してほぼ一定であり、全線にわたってSanta Cruzを起点として2～4往復の列車を設定する。なお、実施段階では、両線区に直通する列車も検討すべきである。

2) 貨物列車の設定

貨物列車についても、貨物の速達を図るため牽引定数をできる限り統一すると共に、貨物流動を勘案して線区別に列車を設定する。これを表9-6及び

図9-3、4に示す。

表9-6 貨物列車運転計画 (片道列車本数/日)

区 間	牽引定数 (ton)	2000	2010	2020	備 考
Viacha ~ Guaqui	800	1	1	1	
Viacha ~ Pando	400	5	7	10	
Pando ~ Charana	800	3	4	5	
Viacha ~ San Pedro	800	3	4	5	
San Pedro ~ Oruro	800	1	2	2	
Oruro ~ Rio Mulato	800	1	2	2	
Rio Mulato ~ Uyuni	800	3	4	5	
Uyuni ~ Tupiza	300	1	2	3	一部400ton
Tupiza ~ Villazon	300	1	1	2	
San Pedro ~ Cochabamba	300	4	5	5	重連:600ト
Cochabamba ~ Aiquile	300	1	1	1	
Rio Mulato ~ Potosi	300	4	4	6	重連:600ト
Potosi ~ Sucre	300	1	1	2	
Uyuni ~ Avaroa	800	3	4	5	
Guaracachi ~ Quijarro	1,000	2	2	2	
Motacucito ~ Mutun	300	0	[1]	[1]	本/週
Mutun ~ Pto. Busch	1,200	0	7	11	
Guaracachi ~ Yacuiba	1,000	1	1	1	
Guaracachi ~ Yapacani	300	[1]	[1]	[1]	本/週

凡例

- : 貨物取扱駅 (列車組成等: 主要ヤード)
- : 貨物取扱駅 (中間組成駅)
- ≡ : 1,200 ton 列車 (鉱石専用列車: ピストン輸送)
- : 1,000 ton 列車
- - - : 800 ton 列車
- · · : 600 ton 列車 (機関車2重連)
- · · : 400 ton 列車
- · · : 300 ton 列車

61	⑤
49	④
38	③

← 2020年
← 2010年
← 2000年

↑ 列車本数/日・片道

(1)	(1)
(1)	(1)

↑ 列車本数/週・片道
↑ 積車数/週・片道

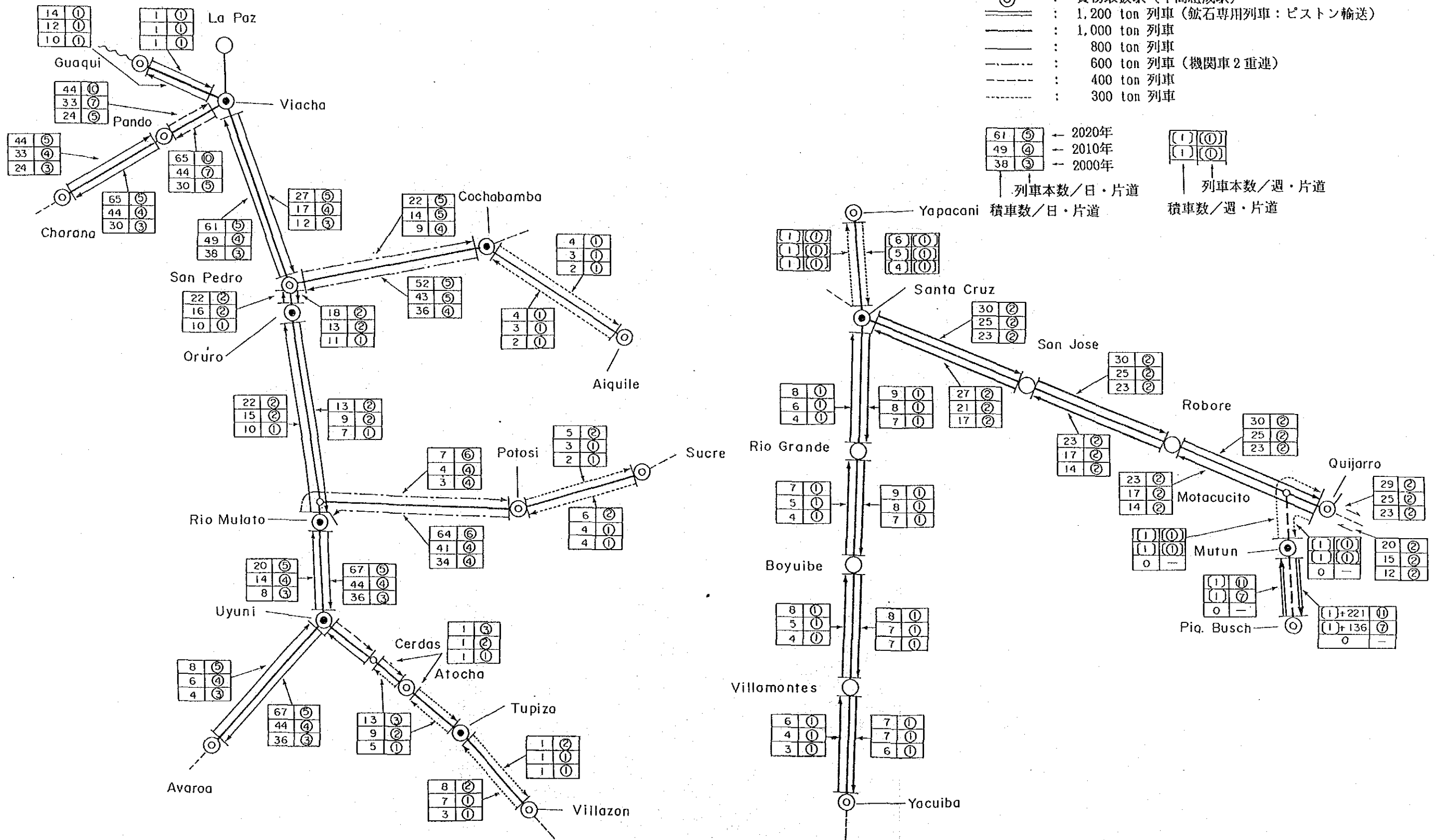


図 9-3 線区別 貨物列車運転計画

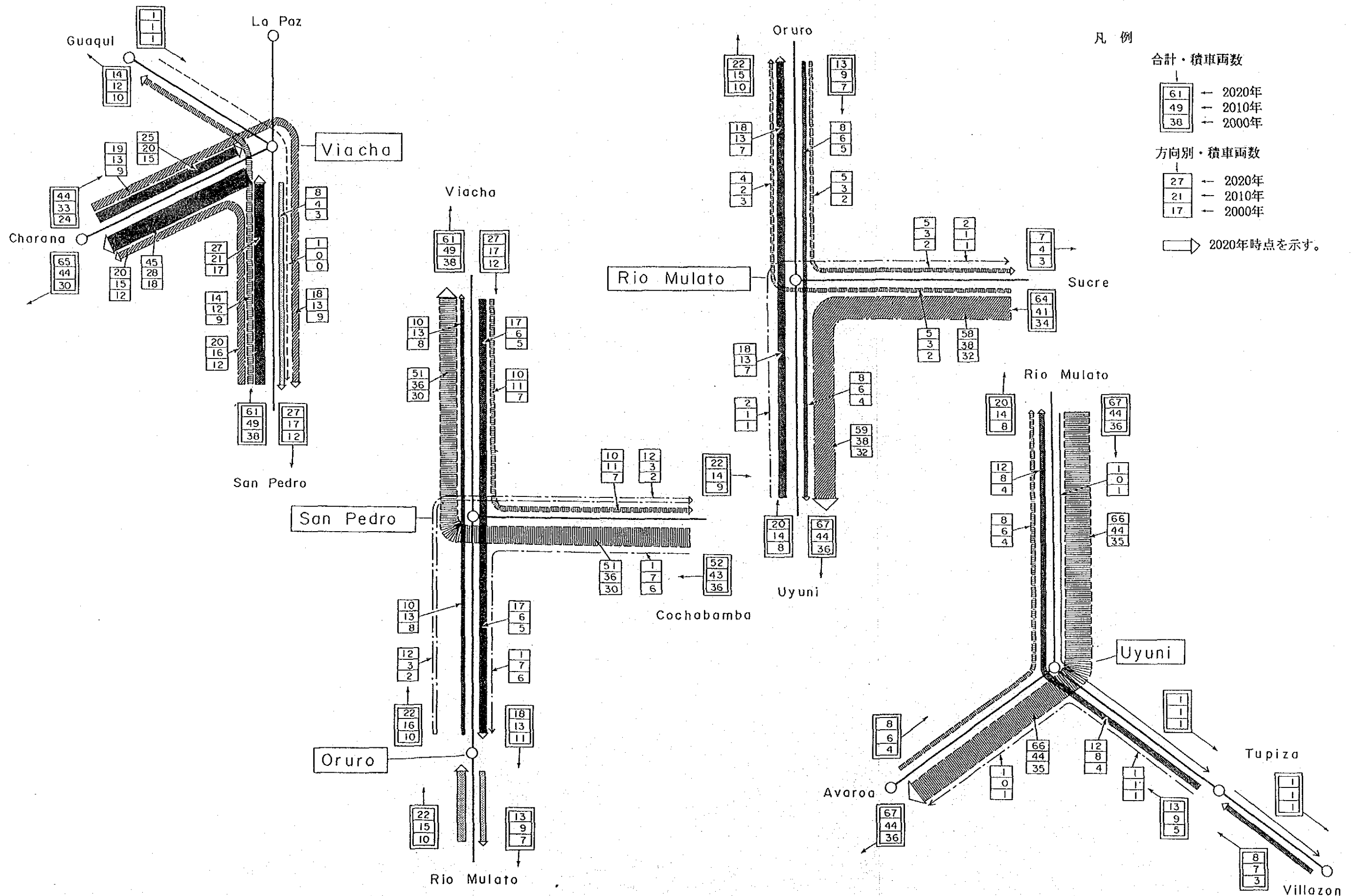


図 9-4 主要分岐駅における貨物の流動

貨物列車運転計画の内容は、以下のとおりである。

- ① Viachaを中心とする貨物流動は、Viacha着発の貨物が比較的に多く、Viacha駅において列車の分解・組成が必要である。

なお、Charana線のPandoにおいては、牽引定数の調整作業を行う必要がある。(400 ton～800 ton)

- ② Viacha～Oruro、Cochabamba方面は、貨物流動から殆どの貨物がCochabambaからViacha方面へ向かうものである。これらの貨物をOruro駅を経由して輸送することは得策ではないと考えられる。更に、Oruro駅のヤード作業を隣接のMachacamarca駅に統合し、Oruro駅を旅客駅とすることも計画されつつあるが、本計画では、San Pedro駅から直接Viacha方面へ輸送することで計画する。

従って、Machacamarca駅の増強はせず、San Pedro駅においてDELの付替え(重連と単機)及び牽引定数の調整作業を行うこととし、このためSan Pedro駅の着発線増設を計画する。

- ③ Rio Mulatoを中心とするSucre、Uyuni、Avaroa及びVillazon方面については、貨物の流動は、Sucre方面からRio Mulato、Uyuniを経由してAvaroa方面行きで占められている。これらの貨物は、輸出貨物であり、列車設定も直行貨物列車が主体となる。

なお、Rio Mulato駅においては、San Pedro駅と同様なDELの付替え(重連と単機)及び牽引定数の調整作業のほか、方向別仕分作業等を行うこととなる。

- ④ 東部局では、Guaracachiヤードを主体とした列車設定となる。

特に、2010年以降のMutunからPto. Buschへの鉍石輸送は、これを効率的に行うため、専用列車により行う。一般貨物は、1週間に1車程度であるため、鉍石専用列車に併結する。

なお、この運転計画に基づき必要とする線路容量、中間の駅数を検討すると、付属資料9-10に示すとおりである。

3) 列車キロ及び車両キロ

設定した輸送力に対応する列車キロ及び車両キロは、表9-7のとおりである。

表9-7 列車キロ及び車両キロ (単位：km/日)

項 目		2000	2010	2020	
西部局	D C	列車キロ	13,340	19,570	23,941
		車両キロ	67,270	104,155	127,431
	F C	列車キロ	9,379	12,059	15,345
		車両キロ	107,120	137,735	190,774
	小 計	列車キロ	22,719	31,629	39,286
		車両キロ	174,389	241,890	318,205
東部局	D C	列車キロ	7,263	9,405	9,405
		車両キロ	21,789	28,215	28,214
	F C	列車キロ	3,686	5,184	6,033
		車両キロ	44,200	79,239	110,306
	小 計	列車キロ	10,949	14,589	15,438
		車両キロ	65,988	107,453	138,520
合 計	D C	列車キロ	20,603	28,975	33,346
		車両キロ	89,059	132,370	155,645
	F C	列車キロ	13,065	17,243	21,378
		車両キロ	151,320	216,974	301,080
	合 計	列車キロ	33,668	46,218	54,724
		車両キロ	240,379	349,344	456,725