

LIBRARY



ビルマ連邦社会主義共和国

幹線鉄道整備計画

調査報告書

(要約)

JICA LIBRARY



1034023[0]

昭和62年2月

国際協力事業団

国際協力事業団

受入 月日	'87. 7. 2	104
登録 No.	16603	74 SDF

# 長期近代化計画



## 目次

### 長期近代化計画

1. 調査範囲 .....	L/P-1
2. 社会経済の枠組 .....	L/P-3
3. 地域間輸送の概況と鉄道の位置づけ .....	L/P-5
4. 対象線区の需要推計 .....	L/P-6
5. 鉄道輸送の現状及び問題 .....	L/P-7
6. 基本計画 .....	L/P-11
7. 設備改良計画 .....	L/P-17
8. PCマクラギ及びレール溶接 .....	L/P-20
9. 事業費 .....	L/P-21
10. 経済評価及び実行計画 .....	L/P-22
11. 結論及び勧告 .....	L/P-26

## 圖目次

Fig. 1.1	Key Map of Burma Railways .....	L/P-1
Fig. 1.2	Study Flow Chart .....	L/P-2
Fig. 10.1	Mandalay Line (Plan B) .....	L/P-20



## 表目次

Table 2.1	Forecasting of Economic Growth Rates and per Capita GRP Differential by State/Division .....	L/P-4
Table 4.1	Forecast Passenger Demand .....	L/P-6
Table 4.2	Forecast Freight Demand .....	L/P-6
Table 5.1	Current Number of Trains and Operation of Typical Passenger Train .....	L/P-8
Table 6.1	Facility Improvement Plan A .....	L/P-11
Table 6.2	Facility Improvement Plan B .....	L/P-12
Table 6.3	Future Operation of Typical Passenger Trains .....	L/P-13
Table 6.4	Number of Trains per Day on the Four Railway Lines .....	L/P-14
Table 9.1	Project Cost for Plan A .....	L/P-18
Table 9.2	Project Cost for Plan B .....	L/P-19
Table 10.1	Benefit Composition .....	L/P-20
Table 10.2	Results of Economic Analysis .....	L/P-21
Table 10.3	Execution Plan .....	L/P-22



## 1. 調査範囲

### (1) 目的

調査の目的は、Mandalay線の軌道設備及びMandalay、Martaban、Prome、Myitkyina線の通信、信号設備に関して、長期近代化計画（1986-2005）を策定し、フィージビリティ・スタディのための短期改良計画の対象線区及び対象分野を選定することであった。調査対象となった線区的位置は図1.1に示すとおりである。

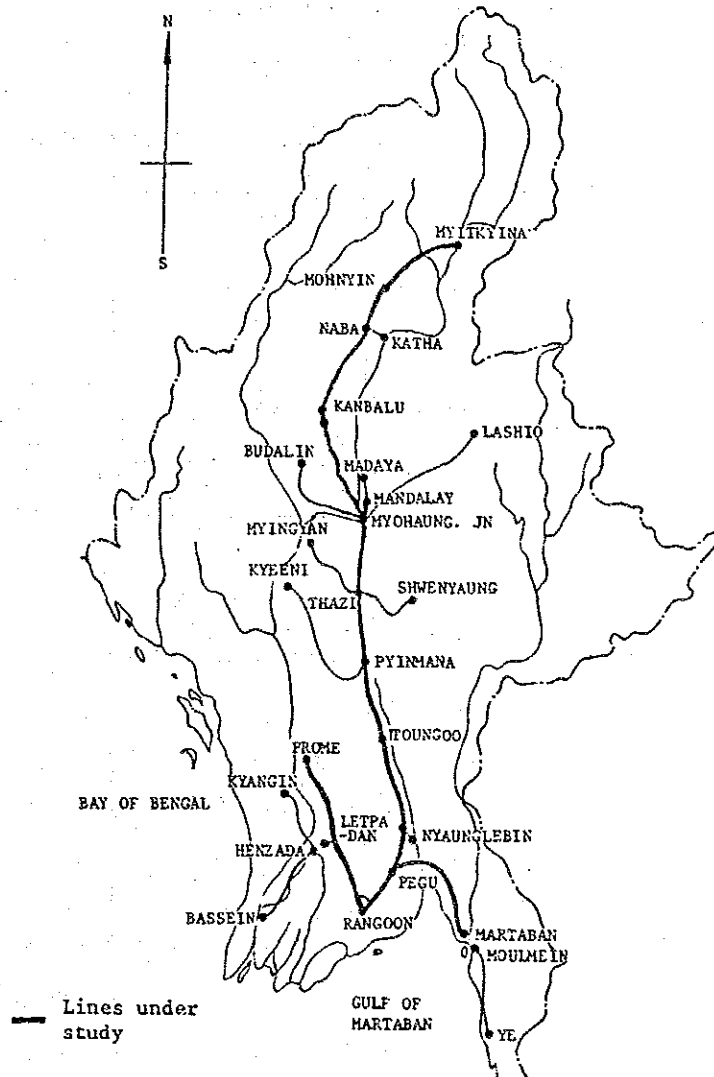


Fig. 1.1 Key Map of Burma Railways

(2) 方法

調査は次に示すような手順で実施した。その調査結果は、順次に各章で説明する。

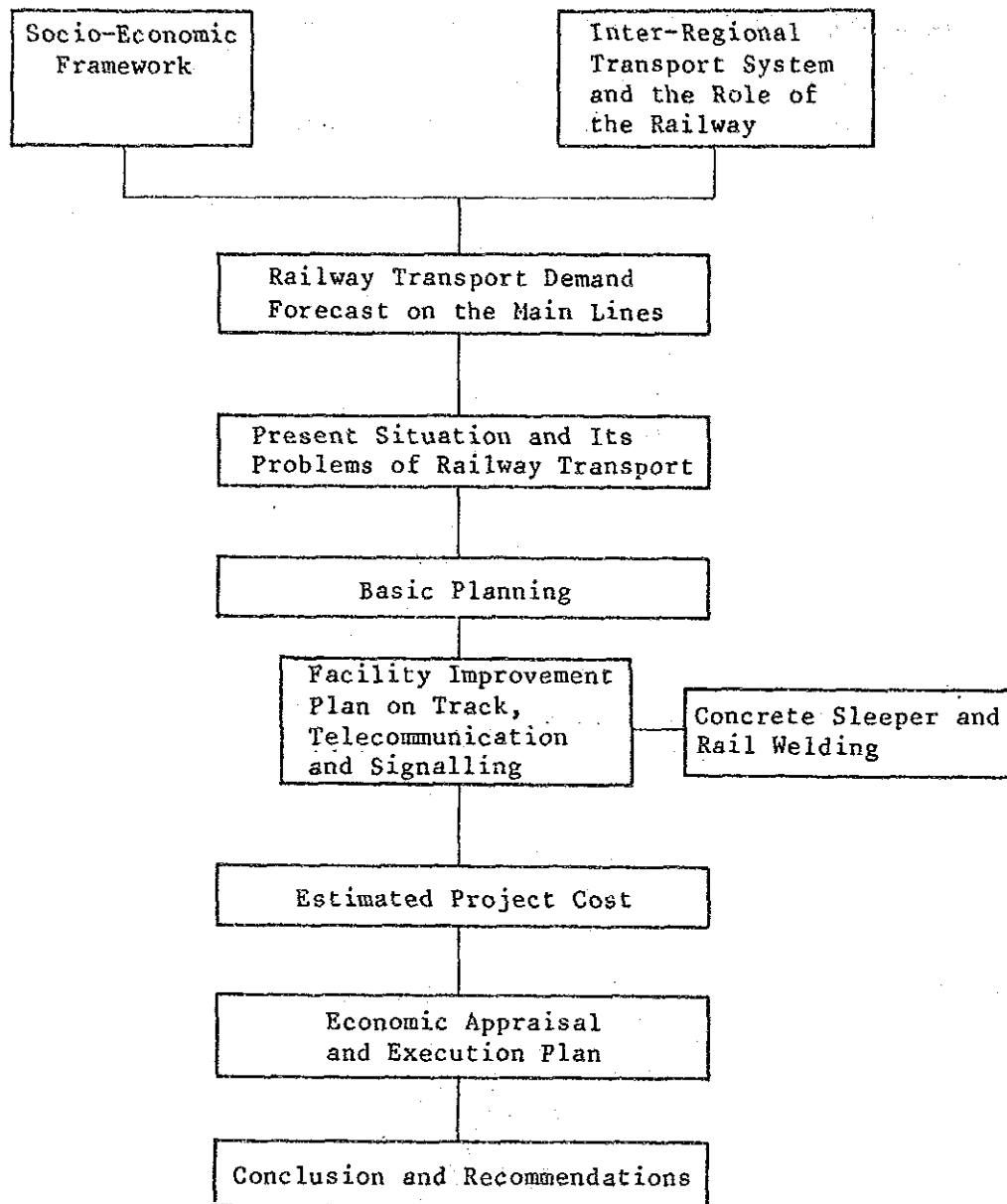


Fig. 1.2 Study Flow Chart

## 2. 社会経済の枠組

### (1) 国民経済の実績と現状

ビルマは長期20ヶ年計画の枠組のなかで一連の4ヶ年計画を実施してきている。この20ヶ年計画は、計画の最終年度である1993/94年までに、ビルマのすべての人々の生活水準を倍増し、経済構造を農業国から農業に基礎を置く工業国へ転換させることを目的とするものである。

第3次4ヶ年計画期（1978/79年から1981/82年まで）の実質経済成長率は、第2次4ヶ年計画期の4.7%に比較して、年率6.5%にまで引き上げられた。第4次4ヶ年計画期（1982/83年から1985/86年まで）は、不利な国際経済環境の下であったにもかかわらず、年率5.5%であった。

現在における国民経済の主な特徴は、国際収支の緊張にある。1985/86年における純輸出の赤字はGDPの2.9%に相当する。もう一つの特徴は相対的に低い投資率であり、その水準は1985/86年に時価表示でGDPの16.9%となっている。

主要な経済活動部門は農業である。1985/86年におけるGDPの構成比をみると、加工・製造業は9.9%であるのに対し、農業が全体の38.9%に達している。

1985/86年におけるビルマの人口は3,711.5万人で、GDPは57.733億チャット、1人当たりGDPは1,555.5チャットである。

### (2) 地域経済の現状

ビルマは、下ビルマ、中部及び上ビルマ、Rangoon州及び周辺地域の4地方に区分される。

第1及び第2グループの地方の主要な経済活動部門は農業である。農業は、現在、Mon州を除くこの両地方の地域内総生産の45%以上を占めている。農業構造の違いは主要作物の相違にある。稲作は下ビルマ地方の主要な作物であるが、中部及び上ビルマ地方ではさほどでもない。

Rangoon州は、第一次及び第二次産業も活発であるが、相対的に商業とサービス産業が際だっている。周辺地方は、他の3地方に比較すると相対的に経済活動の発達が遅れている。

1985/86年における1人当たり地域内総生産は、次のように推計される。

Rangoon州は全国平均の1.5倍以上の水準にある。Mon州を除く下ビルマ地方は平均の1.1倍近くである。中部及び上ビルマ地方は平均をわずかに上回る。残りの地方は全国平均の3分の2ないし4分の3の水準にある。

### (3) 国民経済に関する予測

GDPは全予測期間を通して、年率4.4%ないし4.7%の割合で成長するものと予測

される。

これは、数量ベースの輸出増加にもかかわらず、2005/06年までの全予測期間を通じて国際収支の緊張が持続するためである。国際収支の緊張は輸入能力を一定限度内に抑え込む。輸入能力の制約は投資に影響し、それが経済成長に影響を与える。従って、経済成長率はある制限された範囲にとどまるものと予測される。

#### (4) 地域経済に関する予測

地域経済をみると、1997/98年までの期間には中部及び上ビルマ地方が相対的に高い成長を示すものと見込まれる。1998/99年から2005/06年までの期間では、下ビルマとRangoon州の成長率が作物の多様化やその他の要因によって回復するものと見込まれる。周辺地方は、予測の全期間を通じて比較的低い成長率になるものと見込まれる。(表2.1参照)

地方別経済構造は、非常に限られた範囲の変化しかないものとみられる。1人当たり地域内総生産の格差は僅かながら少なくなる方向に推移するものと見込まれる。

Table 2.1 Forecasting of Economic Growth Rates and per Capita GRP Differential by State/Division

	Forecasting of Economic Growth Rates by State/Division at 1985/86 Constant Prices, 1986/87 through 2005/06 (%)			Per Capita GRP Differential by State/Division, 1985/86 (Whole Country = 100)
	1986/87 - 1993/94	1994/95 - 1997/98	1998/99 - 2005/06	
Rangoon	4.5	4.4	4.8	156
Pegu	4.2	4.0	4.4	111
Mandalay	5.0	4.7	4.9	101
Irrawaddy	4.4	4.3	4.5	106
Magwe	4.9	4.6	4.8	103
Sagaing	5.0	4.7	4.9	102
Kachine	4.1	4.0	4.3	72
Shan	4.4	4.2	4.5	71
Karen	4.2	3.3	4.1	59
Mon	3.9	3.8	4.6	79
Whole Country	4.5	4.4	4.7	100

Source: Study Team

### 3. 地域間輸送の概況と鉄道の位置づけ

ビルマには、地域間輸送サービスとして4種の輸送モード（鉄道、道路、水運及び航空）があり、それらは政府、組合及び民間組織により運営されている。各輸送モードは、その特性に応じてそれぞれの機能を分担しているが、鉄道輸送の特徴は、以下のようにまとめられる。

- 1) 国内貨物総輸送需要は、年率6.4%で増加を続けているが、鉄道輸送の占めるシェアは1977/78年の3.5%から1984/85年の2.5%に低下している。  
（トンベース）
- 2) 鉄道は主として75マイル以上の長距離輸送を担っており、長距離輸送の中に占めるシェアは、1974/75年に14.6%、1984/85年に11.4%であった。
- 3) 鉄道は他の輸送機関、特に、自動車による道路輸送との厳しい競合関係に晒されている。
- 4) BRC、RTC、IWTC及びBACといった公共輸送セクターの中での鉄道のシェアは貨物輸送で45%（トン・マイルベース）、旅客輸送で63%（人・マイルベース）と大きな地位を占めている。
- 5) 交通網形成という点では、鉄道は他のモードに比べ最も広く、一部の辺境州を除いてほぼ国土全体にサービスを提供している。
- 6) BRCは、過去1960年代に現在の1.5～2.0倍の貨物輸送を行った実績を持っている。従って、適切な施設、設備の改良や保守を行えば、現在の輸送力を増強回復することができるであろう。

### 4. 対象線区の需要推計

対象4線区の旅客と貨物の将来需要は、推定された線区別の現在需要をベースに、沿線地域の将来経済動向を勘案して予測された。

予測の目標年次は、近代化計画の各ステージに合わせて、1993/94年、1997/98年及び2005/06年と設定されている。ベース・ケースとして、現在の鉄道と他の輸送機関との相対的環境が将来とも変わらないという仮定のもとに、'with out project' ケースが推計されている。又、'with project' ケースが、鉄道近代化計画の実施により鉄道への転移が見込まれる需要を加味して予測されている。

結果は次の2表に要約されたとおりである。

Mandalay線は、将来ともMandalayとRangoon州の高い経済成長に支えられて、旅客輸送量の面で主要な役割を果たすと考えられ、又近代化計画による時間短縮により相当量の転換需要が見込まれている。

Mandalay線に次いで、Myitkyina線にも多くの旅客需要が想定されているが、

これはSagaing州の経済発展により期待されるものである。

貨物輸送については、Mandalay線を除くと、近代化計画の実施によるスピードアップ効果はごくわずかである。従って他の3線区では、貨物輸送における転換需要は無視出来る程度の量であると考えられる。

Table 4.1 Forecast Passenger Demand

(1000 pass.)

Year	Mandalay line		Martaban line		Prome line		Myitkyina line	
	without	with	without	with	without	with	without	with
1984/85	6,252		3,026		3,208		5,351	
1993/94	7,709	8,790	3,970	4,085	4,283	4,408	7,352	7,481
1997/98	9,015	10,891	4,572	4,814	4,895	5,178	8,567	8,888
2005/06	12,623	17,099	6,306	6,951	6,599	7,308	11,815	12,639
Average Annual								
Growth Rate (%)	3.4	4.9	3.5	4.0	3.5	4.0	3.8	4.2
1984/85-2005/06								

Source: Study Team

Table 4.2 Forecast Freight Demand

(1000 tons)

Year	Mandalay line		Martaban line	Prome line	Myitkyina line
	without	with	without/with	without/with	without/with
1984/85	926		112	195	301
1993/94	1,244	1,318	152	270	431
1997/98	1,421	1,565	176	314	510
2005/06	1,901	2,259	250	437	725
Average Annual					
Growth Rate (%)	3.5	4.3	3.9	3.9	4.1
1984/85-2005/06					

Source: Study Team



## 5. 鉄道輸送の現状及び問題

### (1) 概況

調査対象の4線区について、主として、列車運転及び設備の現状に関する調査が行われた。

調査の結果、次のような問題のため、BRCは、高速、安全、乗り心地の良さ及び大量輸送能力等の鉄道輸送システム本来の有利な特性を十分発揮していないことが判明した。

#### 1) 列車運転

- 列車速度の減少
- 列車遅延
- 列車事故
- 機関車故障
- 列車指令システムの機能低下

#### 2) 地上設備及び保守管理

- 軌道、通信及び信号設備の経年劣化並びに稼働率の低下
- 修理及び保守作業のための予備品及び材料の不足

#### 3) その他

- 電力供給事情の悪いこと
- 鉄道施設への自由立入り

### (2) 輸送

4線区の列車本数、代表的旅客列車の最高速度、表定速度及び到達時分を表5.1に示す。

### (3) 指令

指令所には、駅、機関区、指令所間の情報交換として通信設備が設けられているが、設備の老朽と保守の問題から、頻繁に通話不良が発生し、列車運転を妨げている。

### (4) 軌道

Rangoon～Mandalay間の営業キロは620.4kmで、このうち、複線区間の延長が366.8km（約60%）である。

この区間の線路は全般的に平坦で、しかも曲線が少ない。

レールの重量は75lb（37kg）で、その標準長は11.887m（39ft）である。

Table 5.1 Current Number of Trains and Operation  
of Typical Passenger Train

Section	Number of trains		Express passenger train		
	Passenger	Freight	Maximum speed (km/h)	Scheduled Speed (km/h)	Time
Rangoon -Mandalay line	18	10	64	45	13°45'
Rangoon -Martaban line	8	4	48	37	7°35'
Rangoon - Prome line	6	4	48	37	7°00'
Mandalay - Myitkyina line	6	10	48	23	24°00'

Source: BRC

マクラギは大部分が木であるが、約9,000本のPCマクラギが試験的に使用されている。

レール、分岐器及び木マクラギの経年劣化が甚しく、これに加えて、バラストの量が全区間にわたり、不足しているため、かなり大きな軌道狂いが発生している。

このため、一部の区間で、列車の運転速度が48km/h (30mile/h) に制限されている。

Rangoon~Mandalay間の軌道は、10箇所を保線区で保守されている。この傘下に、いくつかの軌道保守班が配置されており、大部分の保守作業は人力でなされている。

#### (5) 通信

BRCの通信設備には閉塞回線、電信線及び指令回線としてPTCから借用している裸線と、BRC自体が所有している約150台の無線機があり、これらのほとんどが、業務上良好な状態でない。

裸線の一部はよく盗まれ、乾季には保守不良による接続点での抵抗の増大、雨季には碍子破損による絶縁抵抗の低下がある。真空管を使用している中短波無線機、あるいは大構内に設備されている磁石式電話交換機は、部品の不足に

より劣化している。

#### (6) 信号

信号設備は劣化しており、特に機械式連動装置は老朽化している。保守者は転てつ機用のロッド調整に苦慮しており、多くの駅では、対向ポイントに対してキーボルト鎖錠を行っている。その結果、列車速度が制限されている。

このほか、信号設備の現状は次のとおりである。

- 1) 多くの信号機は腕木式信号機を用いており、夜間は照明がない。そのため列車速度が制限されている。
- 2) 閉塞装置は通信線の不良のため、しばしば使用できなくなっている。このため、多くの区間で電話、電信、又は無線を用いたペーパーラインクリアチケットシステムを用いている。
- 3) 多くの駅は、電源が無く、他の駅も電源故障が多く不安定である。
- 4) ほとんどの踏切は警報機が付いていない。
- 5) 故障した設備について予備部品が無いため、修理ができない場合がある。
- 6) 設備の故障時に保守要員が現場に到着するのに長時間を要する。

#### (7) PCマクラギ製造とレール溶接

- 1) PCマクラギはMahlwagonにあるBRCのBridge Girder Depotでプリテンション方式により週400本製造しているが、週800本の製造能力にする計画がある。
- 2) テルミット溶接は実験的に溶接レール長11.89m/本×3本又は11.89m/本×6本で行っている。  
テルミット溶接は混合材を外国から輸入しなければならないので、BRCは酸素を使うガスプレッシャー溶接を導入する計画を有する。

#### (8) 関連鉄道プロジェクト

本調査に関連する次の6件のプロジェクトの内、5件がBRC、1件がPTCにより実施あるいは計画されている。

- 軌道改良計画
- 車両近代化計画
- 環状線電化プロジェクト
- Pyinmana～Mandalay間複線化計画
- PCマクラギ製造の拡張計画
- PTCマイクロ網プロジェクト

## 6. 基本計画

### (1) 長期近代化計画策定に関する方針

#### 1) 基本方針

鉄道輸送が旅客及び貨物をレールにより場所から場所へ移動させるということ、又、軌道、通信、信号の各設備が現状の地上設備の改良のため、及び長期にわたって信頼できる鉄道輸送の基礎を作るために、互いに密接に関連し合っていることに留意して、線区を単位として長期近代化計画が策定されるべきである。

#### 2) 各線の優先度

BRCの鉄道網における各線の重要性、輸送量及び地上設備の劣化程度を考慮して、Mandalay線が安全かつ効率的な列車運転のため、直ちに改良すべき線であり、他の3線は、中長期にわたって改良されるべきであると考えられる。

各線の優先度についての最終決定は総合評価の上決定される。

#### 3) 段階付け及び目標

##### a) 段階付け

長期近代化計画は次の3ステージからなる。

第1ステージ：1986/87～1993/94、8年

第2ステージ：1994/95～1997/98、4年

第3ステージ：1998/99～2005/06、8年

##### b) 目標

— Mandalay線における列車速度の向上及び到達時分の短縮

	最高速度	到達時分
旅客列車	50mph (80km/h)	10時間 (第1ステージ)
	55mph (88km/h)	9時間 (計画Aの第2ステージ)
貨物列車	35mph (56km/h)	25時間

— 列車運転の安全性の向上

— 列車遅延の改善

#### 4) 設備改良計画

長期近代化計画のため、2つの選択案、計画A及びBが、今後20年間の輸送需要に対応し、近代的輸送システムにするため劣化した軌道、通信、信号の各設備を改良するという基本方針に基づいて準備された。

計画Aは、Mandalay線において、第2段階で到達時分9時間の目標を設定しているほか、列車無線やCTCシステム等の設置も計画されている。

一方、計画Bは、10時間の目標を達成することとしており、Mandalay線及び3線とも所要投資額がより少なくなっている。

計画A及びBの概要を各々、表6.1及び6.2に示す。

Table 6.1 Facility Improvement Plan A

Staging	1st stage 1986/87 - 1993/94 (8 yrs)	2nd stage 1994/95 - 1997/98 (4 yrs)	3rd stage 1998/99 - 2005/06 (8 yrs)
Targets	Scheduled time on the Mandalay line: 10 hours		
Line	Scheduled time: 9 hours		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Track improvement</li> <li>- Replacement of rails, sleepers, and turnouts</li> <li>- Increase in ballast</li> <li>- Improvement of drains</li> <li>- Telecommunication improvement</li> <li>- Installation of UHF microwave network, telephone exchanges, and control telephones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Track</li> <li>- Replacement of rails, sleepers, and turnouts</li> <li>- Increase in ballast</li> <li>- Improvement of curve sections and drains</li> <li>- Telecommunication</li> <li>- Installation of train radio system</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Installation of wagon data processor system, facsimile equipment, and passenger information equipment</li> </ul>
Mandalay	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalling improvement</li> <li>- Installation of colour light signals, interlocking devices (relay or electronic type) at three stations, electric lock devices for point, and level crossing alarm devices</li> <li>- Improvement of block system (token, tokenless or electronic type)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalling</li> <li>- Installation of interlocking devices (relay or electronic type) at the remaining stations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalling</li> <li>- Installation of CTC</li> </ul>
Martaban	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Installation of cable and carrier system, telephone exchanges, and control telephones</li> <li>- Signalling</li> <li>- Installation of colour light signals (distant, outset, start), electric lock devices for points, and level crossing alarm devices</li> <li>- Improvement of block system (token)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Installation of cable and carrier system, telephone exchanges, and control telephones</li> <li>- Signalling</li> <li>- Installation of colour light signals (distant, outset, start), electric lock devices for points, and level crossing alarm devices</li> <li>- Improvement of block system (token)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Installation of facsimile equipment</li> <li>- Signalling</li> <li>- Installation of relay interlocking devices at major stations</li> </ul>
Prome	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Same as the Martaban line</li> <li>- Signalling</li> <li>- Same as the Martaban line</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Same as the Martaban line</li> <li>- Signalling</li> <li>- Same as the Martaban line</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Same as the Martaban line</li> <li>- Signalling</li> <li>- Same as the Martaban line</li> </ul>
Myitkyina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Same as the Martaban line at the 2nd and 3rd stages</li> <li>- Signalling</li> <li>- Same as the Martaban line at the 2nd and 3rd stages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Same as the Martaban line at the 2nd and 3rd stages</li> <li>- Signalling</li> <li>- Same as the Martaban line at the 2nd and 3rd stages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>- Same as the Martaban line at the 2nd and 3rd stages</li> <li>- Signalling</li> <li>- Same as the Martaban line at the 2nd and 3rd stages</li> </ul>

Note: is not included in or different from plan B

Table 6.2 Facility Improvement Plan B

Note: \_\_\_\_\_ different from plan A

Line	1st stage 1986/87 - 1993/94 (8 yrs)	2nd stage 1994/95 - 1997/98 (4 yrs)	3rd stage 1998/99 - 2005/06 (8 yrs)
	Scheduled time on the Mandalay line: 10 hours		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Track improvement</li> <li>. Replacement of rails, sleepers and turnouts</li> <li>. Increase in ballast</li> <li>. Improvement of drains</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Track</li> <li>. Replacement of rails, sleepers</li> <li>. Increase in ballast</li> <li>. Improvement of drains</li> </ul>	
Mandalay	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication improvement</li> <li>. Installation of UHF microwave network, telephone exchanges, and control telephones</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalling improvement</li> <li>. Installation of colour light signals, interlocking devices (relay or electronic type) at three stations, electric lock devices for points, and level crossing alarm devices</li> <li>. Improvement of block system (token, tokenless or electronic type)</li> </ul>		
Martaban		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>. Installation of bare-wire and carrier system, telephone exchanges, and control telephones</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalling</li> <li>. Installation of colour light signals (distant, outer), electric lock devices for point, and level crossing alarm devices</li> <li>. Improvement of block system (token)</li> </ul>	
Prome		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>. Same as the Martaban line</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalling</li> <li>. Same as the Martaban line</li> </ul>	
Myitkyina			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Telecommunication</li> <li>. Same as the Martaban line at the 2nd stage</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Signalling</li> <li>. Same as the Martaban line at the 2nd stage</li> </ul>

(2) 輸送計画

輸送計画は、需要予測をもとに策定する。

1) 列車の種別

- 旅客列車：急行列車
- 普通列車
- ローカル列車
- 貨物列車：普通列車

2) 最高速度

- Mandalay線：6.(1) 3)を参照
- Martaban線 } 旅客列車 48km/h (現行どおり)
- Prome線      } 貨物列車 32km/h (現行どおり)
- Myitkyina線 }

3) 到達時分と表定速度

表6.3は各線区別の代表的な急行旅客列車 (Myitkyina線は普通旅客列車) の到達時分と表定速度を示す。

Table 6.3 Future Operation of Typical Passenger Trains

Section	After completion of stage	Scheduled time	Reduction in time	Scheduled speed (km/h)
Rangoon-	1st	10°00'	3°45'	62
	2nd	10°00 (9°00')	0'(1°00')	62 (69)
	Mandalay 3rd		- ditto -	
Rangoon-	1st	7°05'	30'	39
	2nd	6°35'	30'	42
	Martaban 3rd		- ditto -	
Rangoon-	1st	7°00'	0'	37
	2nd	6°20'	40'	41
	Prome 3rd		- ditto -	
Mandalay-	1st	24°00'	0'	23
	2nd		- ditto -	
	Myitkyina 3rd	23°00'	60'	24

Note: Figures in ( ) indicate those of plan A.

Source: Study Team

#### 4) 運転計画

列車本数は、現行の列車編成、需要予測をもとに想定する。その結果を表6.4に示す。

Table 6.4 Number of Trains per Day on the Four Railway Lines

Railway Line	Type of train	1993/94	1997/98	2005/06
Mandalay	Passenger	26	32	50
	Freight	17	21	30
Martaban	Passenger	11	13	19
	Freight	8	10	14
Prome	Passenger	8	10	14
	Freight	6	7	9
Myitkyina	Passenger	9	10	15
	Freight	16	19	26

Source: Study Team

### (3) 基本設計の指標及び方針

1) 設備改良の設計条件は次のとおりである。

- 最高列車速度、列車本数、通過トン数等将来の列車運転条件
- 温度、降雨量等気候条件

2) 設計方針

軌道、通信及び信号の設備改良計画を策定するにあたり、ビルマとBRCの状況を十分考慮して、以下の事項を考えるべきである。

- 適切な設備標準の確立
- 標準化の概念と新しい技術の間の調整
- 関連プロジェクトとの整合
- 推奨すべき地上設備のための必要条件
- 選択案の比較評価
- 効果的実行計画の策定



#### (4) 技術移転

鉄道近代化の技術移転は、調査、詳細設計、実行及び使用開始段階を通じて、実施されるべきである。

調査段階において、長尺溶接レールとPCマクラギに関し、次の事項が準備される。

- 指導案内又は勧告
- 標準設計
- 仕様の要点
- 訓練内容

### 7. 設備改良計画

#### (1) 軌道

1) 次の事項について、敷設または改良する。

- ロングレール
- PCマクラギ
- バラスト
- 分岐器
- 曲線（計画Aのみ）
- 排水設備

2) 設備計画

- a) 現在のレールは可能な限りロングレールを用いて交換する。
- b) 急曲線等を除き、木マクラギをPCマクラギに交換する。
- c) ロングレール区間及びその他のバラスト不足区間には、バラストを補充する。
- d) 摩耗または弛緩した分岐器の全交換または部分交換を行う。但し、計画Bにおける全交換は計画Aの約40%について実施する。
- e) 曲線半径が699m（2° 30'）以下の曲線は可能な箇所を改良する。また、カント及び緩和曲線長が不足する曲線はカントの改良及び緩和曲線の延伸を行う。（計画Aのみ）
- f) 路盤排水の不良箇所を改良する。

#### (2) 指令

新指令体制は中央指令所（Central Control Office）と地区指令所（Divisional Control Office）の2段階構成とし、効果的な運行管理体制を確立するため、各種通信設備を導入し、指令体制の改善、近代化を図る。

### (3) 通信

- 1) 改良後の通信設備の回線としては次のものが必要である。
  - 閉塞回線
  - 駅間連絡回線
  - 指令電話回線
  - 電話交換機の中継線及び加入者線
  - 沿線電話回線
  - 列車無線（計画Aのみ）
  - ファクシミリ回線（計画Aのみ）
- 2) 設備計画は次の通りである。
  - a) UHF無線と地下ケーブルをMandalay線に設備する（計画A、B共）。他の3線にはケーブルとケーブル搬送を設備する（計画A）か、又は現在のPTCの裸線を改良し裸線搬送を設置する（計画B）。
  - b) 電話交換機についてはMandalay線を自動式とし他の3線を磁石式とする。
  - c) 指令電話は周波数呼出方式とする。
  - d) 列車無線をMandalay線に設置する（計画A）。
  - e) 沿線電話回線は地下ケーブル方式でMandalay線に敷設する（計画A、B共）。他の3線は計画Aのみとする。
  - f) 貨車情報処理装置を中央指令所及びMandalay線の各地区指令所に設備する（計画A）。
  - g) ファクシミリ装置を4線区の主要駅に設置する（計画A）。
  - h) 旅客情報装置をMandalay線に設置する（計画A）。
  - i) 電源はEPC電源による。

### (4) 信号

- 1) 信号設備は、以下の項目について新設又は改良を行う。
  - 連動装置
  - 閉塞装置
  - 色灯信号機
  - 踏切設備
  - CTC（計画A）
- 2) 設備計画は次のとおりである。
  - a) 大駅については、継電連動装置又は電子連動装置を設置する。
  - b) 小駅については、電気鎖錠器を取付ける。
  - c) 通過駅の列車速度を確保するため側線について脱線ポイントを設ける。
  - d) 閉塞装置については、トークンレス又は電子トークンシステムを用い

る。

- e) 腕木式信号機を色灯信号機に取り替える。
- f) 4線区の主要道路について踏切警報機を設置する。
- g) Mandalay線については、残りの小駅にも継電連動装置又は電子連動装置を取付ける（計画Aの第2ステージ）。他の3線区については主な駅について実施する。
- h) Mandalay線は将来CTCを導入する（計画A）
- i) 電源設備の無い駅については、近くの変電所から架空電線によって供給する。

## 8. PCマクラギ及びレール溶接

### (1) PCマクラギの製作

一般にPCマクラギの製作には次の2工法がある。

- プリテンション工法
- ポストテンション工法

プリテンション工法を次の理由で選択する。

- 1) マクラギの製作費はポストテンション工法とほぼ同一であるが、外貨部分についてはプリテンション工法が安い。
- 2) BRCはプリテンション工法によるマクラギ製作を実施している。このため基本的な技術を有するため、新たな技術者に対する教育が容易である。

### (2) レール溶接

レール溶接には4方式がある。

- フラッシュバット溶接
- ガス圧接溶接
- テルミット溶接
- エンクローズアーク溶接

BRCは現在一部の区間に於てテルミット溶接を施行している。しかし、本計画では高品質、施工の容易さ及び材料入手条件により、ガス圧接工法を選択する。

### (3) 技術移転

技術移転は下記項目が対象となる。

- 1) PCマクラギの製作（プリテンション工法）
  - 新形式のマクラギの設計
  - PCマクラギ工場の計画

- PCマクラギの製作計画
- PCマクラギの設計と製作に関する標準示方書の作成
- 2) レール溶接（ガス圧接工法）
  - レール溶接工場の計画
  - 溶接技術
  - 溶接に関する標準示方書の作成
  - レール交換の計画
  - その他関係事項

(4) 道床バラスト

今回のRangoon～Mandalay間の軌道強化に必要なバラスト量は、約630,000m<sup>3</sup> (22,200,000ft<sup>3</sup>)であると推定される。

この必要バラスト量を確保するため、1日当り砕石量300m<sup>3</sup>の砕石場をMartaban線沿線とMandalay附近に2ヶ所作る必要がある。

9. 事業費

1986年価格による総事業費は、下記に示すとおりである。

1) 計画A：2,010.75 百万チャット

2) 計画B：1,349.56 百万チャット

各線区及び外貨内貨内訳は、表9.1、9.2のとおりである。

Table 9.1 Project Cost for Plan A

Line	Unit: million Kyats		
	Foreign currency portion	Local currency portion	Total
Mandalay	851.46	489.16	1,340.62
Martaban	109.37	48.07	157.44
Prome	112.99	51.43	164.42
Myitkyina	239.88	108.39	348.27
Total	1,313.70	697.05	2,010.75

Note: including taxes

Source: Study Team

Table 9.2 Project Cost for Plan B

Line	Foreign currency portion	Local currency portion	Total
Mandalay	661.47	404.08	1,065.55
Martaban	48.53	14.60	63.13
Prome	49.38	27.61	76.99
Myitkyina	93.08	50.81	143.89
Total	852.46	497.10	1,349.56

Source: Study Team

## 10. 経済評価及び実行計画

需要予測と計画A及びBについての設備投資コスト見積りに基づき、経済評価を行った。経済評価の主眼は、各線区の改良投資をどのような順序で行えば良いかを、国民経済的な視点から決めることにあった。なお、この分析では、改良投資を行う場合（withケース）と行わない場合（withoutケース）の便益と費用の差をとらえる方法が用いられている。

### (1) 主要前提条件

#### 1) 便益

改良投資により、もたらされる便益は次のとおりである。

- 車両投資の節減
- 他の交通手段における投資節減
- 時間節減
- 保守費用の低減
- 運転コストの低減
- 列車事故の減少

線区毎、投資代替案毎の便益の構成は表10.1に示すとおりである。ちなみに、Mandalay線計画Bの便益構造を図10.1に示す。

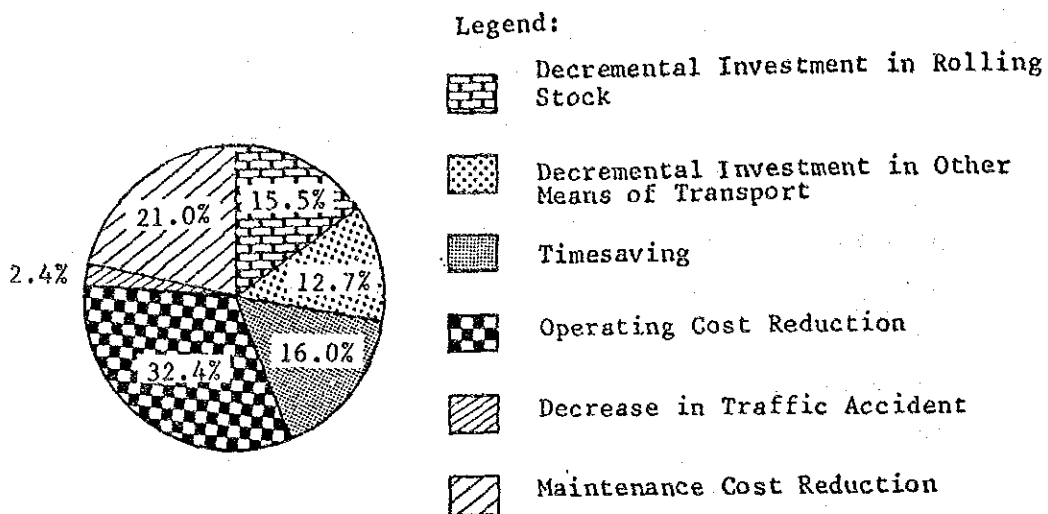


Fig. 10.1 Mandalay Line (Plan B)

Table 10.1 Benefit Composition

(Ks. in Thousand)

	Plan A				Plan B			
	Handalay	Hartaban	Prome	Myitkyina	Mandalay	Martaban	Prome	Myitkyina
1. Dec. investment in rolling stock	50881	-155	-1573	-5889	49783	4934	5878	13457
2. Dec. investment in other means	40854	1345	878	6051	40854	1345	878	6051
3. Time saving	57813	3674	3241	7972	51331	3592	3134	7647
4. Maintenance cost reduction	62691	-4163	-4779	-11900	67486	342	2643	-1546
5. Operating cost reduction	103944	5562	3592	6482	103944	5562	3592	6482
6. Decrease in traffic accidents	8699	2076	2260	10126	7576	1839	2006	9007
7. Total	324882	8339	3619	12842	320974	17614	18131	41098

Note: All these benefits were discounted at a 10 percent annual rate.

Source: Study Team

## 2) 価格

調査の費用・便益は1986年年初の価格で統一されている。未熟練労働者の賃金と石油価格は、価格のゆがみを調整しているが、為替は公定レートを用いている。税、関税等移転項目は価格には含まれていない。

## 3) 投資

各線区の改良投資計画を公平に比較するために、各線とも投資は第1ステージで行うこととした。

Table 10.2 Results of Economic Analysis

Lines	Plan A			Plan B		
	EIRR	NPV (10%)	Total amount of investment (Economic Cost)	EIRR	NPV (10%)	Total amount of investment (Economic Cost)
	%	10 <sup>6</sup> Ks	10 <sup>6</sup> Ks	%	10 <sup>6</sup> Ks	10 <sup>6</sup> Ks
Mandalay line	7.2	-83	998 (900)	8.5	-44	795 (916)
Martaban line	(minus)	-42	119 (92)	6.4	-44	53 (71)
Prome line	(minus)	-51	122 (371)	4.1	-9	58 (349)
Myitkyina line	(minus)	-108	260 (803)	6.0	-10	110 (757)

Note: 1. Investments are implemented mainly in the 1st stage.

2. Total amount of investment doesn't include that for rolling stock, which are exhibited in parentheses.

Source: Study Team

### (2) 投資優先順位

分析結果は、表10.2に示すとおりである。この表によれば、最も優先順位が高いのは、Mandalay線計画Bである。次いでMandalay線計画A、Martaban線計画Bの結果が良かった。

### (3) 実施計画

設備改良計画Bに基づく長期近代化計画の実施計画を作成した。

実施計画の作成にあたり、設備改良計画のAとBを総投資額、便益、電源供給状態等の各種項目について比較し、最良の設備計画を決定した。長期近代化計画の中で、Mandalay線のフェージビリティ・スタディを短期改良計画の第1段階として行う。実施計画を表10.3に示す。

Table 10.3 Execution Plan

Unit: million Kyats

Item	Stage	1st stage	2nd stage	3rd stage	Grand Total (Project Cost)		
	Year	$\frac{86-93}{87-94}$	$\frac{94-97}{95-98}$	$\frac{98-05}{99-06}$	Total	F/C	L/C
Mandalay line							
Track		████████████████████			1066	662	404
Telecommunication		████████					
Signalling		████					
Martaban line							
Telecommunication			████████		63	48	15
Signalling			████				
Prome line							
Telecommunication			████████		77	49	28
Signalling			████				
Myitkyina line							
Telecommunication				████	144	93	51
Signalling				████			
Grand Total					1350	852	498

Note: F/C: Foreign Currency Component

L/C: Local Currency Component including Tax

Source: Study Team

## 11. 結論及び勧告

## (1) 結論

Mandalay線の軌道、及びMandalay線、Martaban線、Prome線、Mitkyina線の通信、信号の長期近代化計画の調査は、劣化した地上設備を改良、近代化する設備改良実行計画を策定するため、及び総合評価によって、フィージビリティ・スタディのための対象線区及び対象分野を選定するために行われた。

調査の結論は以下のとおりである。

- 1) 主として地上設備の経年による劣化のため生じている現在の列車運転状



況から判断すると、BRCは、鉄道輸送システムとしての有利性を十分活用できていないといえる。

このことから、もし設備がこのままに放置されると地上設備がさらに悪くなり、BRCは他の競合輸送機関に仕事を奪われることになろう。

このため、4線の設備改良は、鉄道輸送の将来の役割についての観点からなされるべきであろう。

- 2) Mandalay線は、輸送量がもっとも多く、将来の輸送需要の伸びが一番高く、地上設備がひどく劣化しており、またIRRの値ももっとも高い。このため、Mandalay線が設備改良を要する第1順位の線である。  
他の3線の設備改良については、実行計画に基づいて、実施されるべきである。

上記の概念に基づいて、Mandalay線がフィージビリティ・スタディのために第1優先で選定されるべきである。フィージビリティ・スタディの中で、短期改良プロジェクトに対し、予備設計が実施され、総合評価とともに詳細実行計画が策定されることになろう。

## (2) 勧告

実行計画を円滑に推進し、使用開始後の列車運転を効率的に行うため、以下のような方策が採られることが期待される。

### 1) 安全

- 列車事故の原因となる人間の過誤をなくするため、なお一層関係職員の規律の高揚が望まれる。
- 列車速度の増加に伴う安全確保のため、駅構内や軌道への一般の人々の自由立入り防止策がとられるべきである。

### 2) 保守管理

設備の機能を適切に維持するために次の事項が望ましい。

- 改良された設備に適する新しい保守システムの確立
- 標準、限界及びマニュアルの準備
- 障害発生地点へ迅速に到達するための一種のレールカーの配置
- 必要な予備部品の継続的供給

### 3) 技術移転

軌道、通信及び信号に関する新しい技術について、調査、設計及び実行段階を通じて、その移転が図られるべきである。

### 4) 訓練

保守要員に対して、改良された設備の新技术についての訓練を行えるような新しいシステムが必要である。

5) 橋梁の修理

列車速度増加のため、Mandalay線のいくつかの劣化した橋梁の修理が必要である。

6) 車両

車両の一層の稼働率の向上が車両の近代化とともに望まれる。

## 短期改良計画



## 目次

### 短期改良計画

1. 調査範囲	S/P-1
2. Mandalay線沿線地域の社会・経済情勢と交通現況	S/P-2
3. 需要予測	S/P-6
4. 輸送・車両計画	S/P-9
5. 設備改良計画	S/P-12
6. マクラギ、レール溶接及びバラスト生産	S/P-20
7. 保全管理と訓練計画	S/P-21
8. 事業費	S/P-22
9. 経済・財務分析	S/P-23
10. 総合評価及び実行計画	S/P-30
11. 結論及び勧告	S/P-33

## 目 次

Fig. 1.1	Study Flowchart .....	S/P-1
Fig. 3.1	Outline of Demand Forecasting .....	S/P-6
Fig. 4.1	Implementation Schedule .....	S/P-9
Fig. 9.1	Outline of Economic and Financial Analyses .....	S/P-20
Fig. 9.2	Benefits (Alternative-1) .....	S/P-21
Fig. 9.3	Passenger Fare (Express) .....	S/P-22
Fig. 9.4	Passenger Fare (Local) .....	S/P-23
Fig. 9.5	Tariff on Goods .....	S/P-23
Fig. 9.6	Projected Profit and Loss .....	S/P-25
Fig. 9.7	Debt Service Cover Ratio .....	S/P-26

## 表目次

Table 2.1	Gross Regional Product of the Area, 1985/86 .....	S/P-2
Table 2.2	Forecasted Gross Regional Product .....	S/P-3
Table 2.3	Present Passenger O-D, 1985/86 .....	S/P-3
Table 2.4	Passenger Traffic by Section, 1985/86 .....	S/P-4
Table 2.5	Present Freight O-D, 1985/86 .....	S/P-5
Table 2.6	Freight Traffic by Section, 1985/86 .....	S/P-6
Table 3.1	Total Passenger Demand .....	S/P-7
Table 3.2	Passenger Traffic Volume by Section .....	S/P-7
Table 3.3	Total Freight Demand .....	S/P-8
Table 3.4	Freight Traffic Volume by Section.....	S/P-8
Table 4.1	Transport Plan .....	S/P-10
Table 4.2	Required Number of Rolling Stock .....	S/P-11
Table 8.1	Summary of Project Cost in 1986 Prices .....	S/P-18
Table 9.1	Benefit Composition .....	S/P-21
Table 9.2	EIRR & NPV .....	S/P-22
Table 9.3	FIRR & NPV .....	S/P-24
Table 9.4	Terms of Loans .....	S/P-25
Table 10.1	Project Schedule .....	S/P-27
Table 10.2	Project Cost .....	S/P-28





## 1. 調査範囲

### (1) 目的

調査の目的は、長期近代化計画において最優先順位とされたMandalay線の軌道、通信、信号に関する短期改良計画を策定することである。

### (2) 方法

調査のフローチャートを図1.1に示す。その調査内容を、順次各章で説明する。

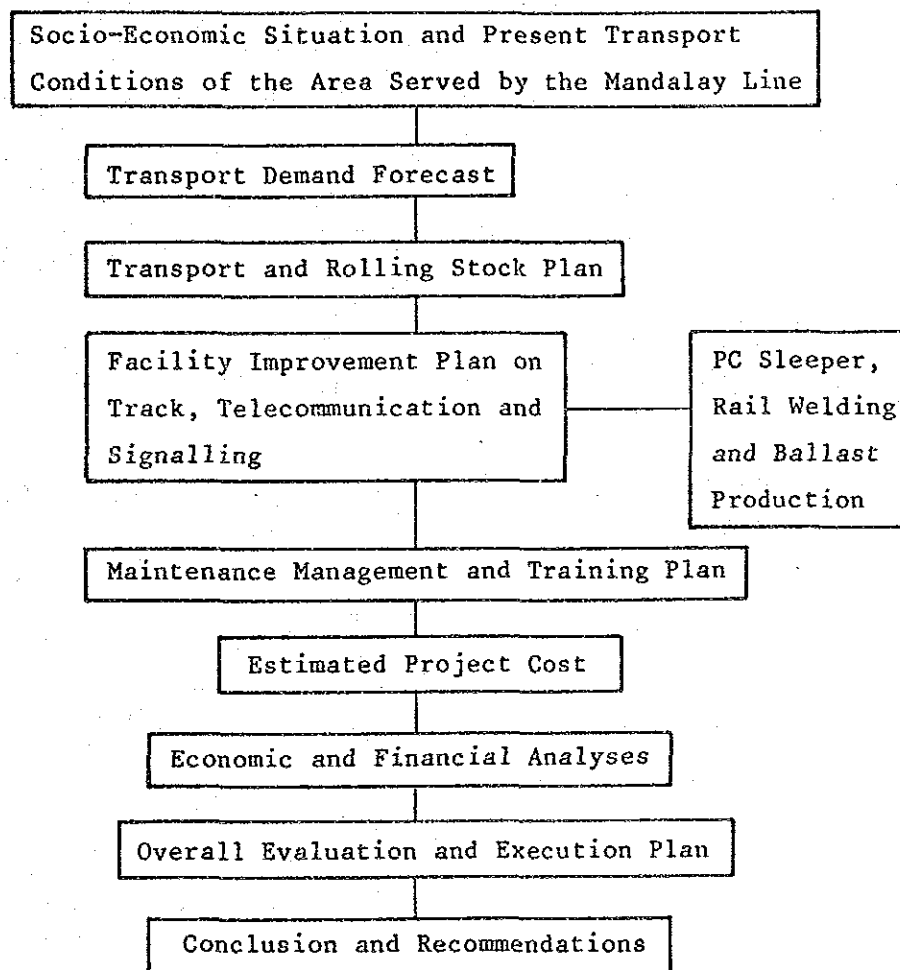


Fig. 1.1 Study Flowchart

## 2. Mandalay線沿線地域の社会・経済情勢と交通の現況

### (1) 社会・経済情勢

BRCのMandalay線に係る影響圏は、直接影響圏と間接影響圏の2つの地域に分類される。前者はMandalay線の便宜を直接的に利用できるRangoon州、Pegu州（東部）及びMandalay州（主要部）からなり、後者はMandalay線に接続する支線を通じて間接的に便宜を受ける地域が含まれる。

#### 1) 人口と土地利用

最近2回の国勢調査にもとづく推計によれば、1985/86年における直接影響圏の人口は1,027.8万人である。

直接影響圏の人口を各種の人口統計データを用いて予測すると、1993/94年に1,217.1万人、1997/98年に1,323.3万人、2005/06年には1,560.6万人になり、人口の年平均増加率は2.1%となる。

人口、人口密度、1人当り純作付面積を考慮すると、直接影響圏は2つの都市化地域（RangoonとMandalay両市）と農業が主産業である残りの地域とからなるといえる。

#### 2) 経済の現状

直接影響圏の地域内総生産（GRP）は、1985/86年に国内総生産（GDP）の34.8%を占める。

直接影響圏の1人当りGRPは全国平均を上回るが、これはこの地域でサービス業や商業が活発なためである。

Table 2.1 Gross Regional Product of the Area, 1985/86

	Percentage to whole	Percentage by sector
Agriculture	25.7	28.7
Livestock, fishery & forestry	29.4	7.6
Mining, processing & manufacturing	34.7	11.0
Other goods	35.8	2.3
Transportation	38.7	3.8
Other services	41.3	13.3
Trade	47.7	33.3
Gross regional product	34.8	100.0

Per capita GRP (average of whole country = 100) : 126

#### 3) 地域経済の予測

当地域のGRPは2005/06年までの間に年平均4.0%から5.0%までの成長が予測される。

Table 2.2 Forecasted Gross Regional Product

	Rangoon	Pegu (East)	Mandalay (Main)
<u>Annual growth rate (%)</u>			
1986/87 - 1993/94	4.5	4.2	5.0
1994/95 - 1997/98	4.4	4.0	4.7
1998/99 - 2005/06	4.8	4.4	4.9
<u>GRP at 1985/86 price (Kyat in million)</u>			
1993/94	14,439	5,094	9,171
1996/97	17,173	5,966	11,012
2005/06	25,051	8,410	16,122

(2) 鉄道輸送の現況

Mandalay線には、1日当り18本の旅客列車が運行されており、そのうち6本が急行列車、4本が普通列車、そして8本がローカル列車である。

貨物列車は10本の定期列車と数本の不定期特別列車が運行されている。

1984/85年の1年間に6,252千人の旅客がMandalay線を利用しており、これは、全BRC幹線輸送の22パーセントを占めている。利用客数の多い主要駅(1日平均1,000人以上の乗客数)としては、RangoonをはじめMandalay、Pegu、Pyinmana及びThaziが挙げられる。

Mandalay線に関連する旅客の流動パターンは、BRCの既存データと調査団が1986年8月に実施した、利用客へのインタビュー調査の結果とを利用して推定されている。

結果はO-D(起終点)表と区間別交通量という形でまとめられている。

Table 2.3 Present Passenger O-D, 1985/86

(in 1,000 passengers)

D \ O	1	2	3	4	5	6	7	Total
	MDY	TZI	PMA	TGO	NLB	PEGU	RN	
1. MDY	244	122	110	48	18	53	530	1,126
2. TZI	141	340	134	39	14	44	247	959
3. PMA	87	86	585	72	17	30	137	1,014
4. TGO	40	36	80	77	37	34	106	410
5. NLB	18	24	33	55	160	56	82	428
6. PEGU	39	43	31	39	42	202	1,375	1,770
7. RN	579	265	178	110	79	1,315	258	2,785
Total	1,149	918	1,151	439	367	1,734	2,736	8,494

Note: 1. MDY : Mandalay to Myittha, and branch lines

2. TZI : Kume road to Nyaungyan, and branch lines

3. PMA : Shanywa to Myohla, and branch line
4. TGO : Thagaya to Pyu
5. NLB : Nyaugbintha to Kadok, and branch line
6. PEGU: Pyinbongyi to Kyauktan, and branch line
7. RN : Tongyi to Rangoon, and branch lines

Source: Study Team

Table 2.4 Passenger Traffic by Section, 1985/86

Section	Zone - Zone (Direction)	Distance (kms)	Passenger (1,000 )
1) MDY-TZI	1 - 2	128	882
	2 - 1	128	905
	Both	128	1,787
2) TZI-PMA	2 - 3	130	1,238
	3 - 2	130	1,219
	Both	130	2,457
3) PMA-TGO	3 - 4	95	1,250
	4 - 3	95	1,368
	Both	95	2,618
4) TGO-NLB	4 - 5	118	1,269
	5 - 4	118	1,416
	Both	118	2,685
5) NLB-PEGU	5 - 6	75	1,321
	6 - 5	75	1,407
	Both	75	2,728
6) PEGU-RN	6 - 7	75	2,478
	7 - 8	75	2,528
	Both	75	5,006

1/ : Refer to Table 2.3 on the Zone Numbers.

Source: Study Team

Mandalay線の貨物輸送量は、1984/85年に926千トンであったが、これは、1982/83年の1,001千トンに比べると減少している。米や砂糖きび、木材などが主要品目である。

貨物輸送も旅客と同様に0-D表と区間別輸送量との2種類で推定されている。

Table 2.5 Present Freight O-D, 1985/86

(in 100 ton)

D O	1 MOH	2 TZI	3 PMA	4 TGO	5 NLB	6 PEGU	7 MLG	Total
1. MOH	28	63	16	14	67	46	864	1,097
2. TZI	35	42	-	-	33	83	503	697
3. PMA	160	14	1,252	500	7	136	1,307	3,375
4. TGO	299	108	97	810	12	64	189	1,580
5. NLB	236	260	73	76	-	187	700	1,532
6. PEGU	140	79	76	6	-	-	438	740
7. MLG	595	468	106	104	20	727	11	2,030
Total	1,495	1,033	1,620	1,510	140	1,243	4,012	11,053

- Note: 1. MOH : Mandalay to Myictha, and branch lines  
 2. TZI : Kume road to Nyaungyan, and branch lines  
 3. PMA : Shanywa to Myohla, and branch line  
 4. TGO : Thagaya to Pyu  
 5. NLB : Nyaungbintha to Kadok, and branch line  
 6. PEGU: Pyinbongyi to Kyauktan, and branch line  
 7. MLG : Tongyi to Rangoon, and branch lines

Source: Study Team

Table 2.6 Freight Traffic by Section, 1985/86

Section	Zone - Zone (Direction)	Distance (kms)	Freight (100 ton)
1) MOH-TZI	1 - 2	124	1,069
	2 - 1	124	1,466
	Both	124	2,535
2) TZI-PMA	2 - 3	130	1,626
	3 - 2	130	2,359
	Both	130	3,986
3) PMA-TGO	3 - 4	95	3,560
	4 - 3	95	2,538
	Both	95	6,098
4) TGO-NLB	4 - 5	118	3,312
	5 - 4	118	2,220
	Both	118	5,532
5) NLB-PEGU	5 - 6	75	4,079
	6 - 5	75	1,594
	Both	75	5,673
6) PEGU-MLG	6 - 7	71	4,001
	7 - 6	71	2,020
	Both	71	6,021

1/ : Refer to Table 2.5 on the Zone Numbers.

Source: Study Team

### 3. 需要予測

Mandalay線の旅客・貨物需要予測は、先に推定された1985/86年の現況交通量を基に、将来期待される沿線地域の経済発展を考慮に入れて予測されている。

目標年次は、計画プロジェクトの実施スケジュールに合わせ、1993/94年、1996/97年、2005/06年及び2016/17年の4時点とした。

ベースケースとして、現在の鉄道と他の輸送機関との相対的環境が将来とも変わらないという仮定のもとに、'without project' ケースが推計されている。また、'with project' ケースが、鉄道近代化計画の実施により鉄道への転換が見込まれる需要を加味して予測されている。

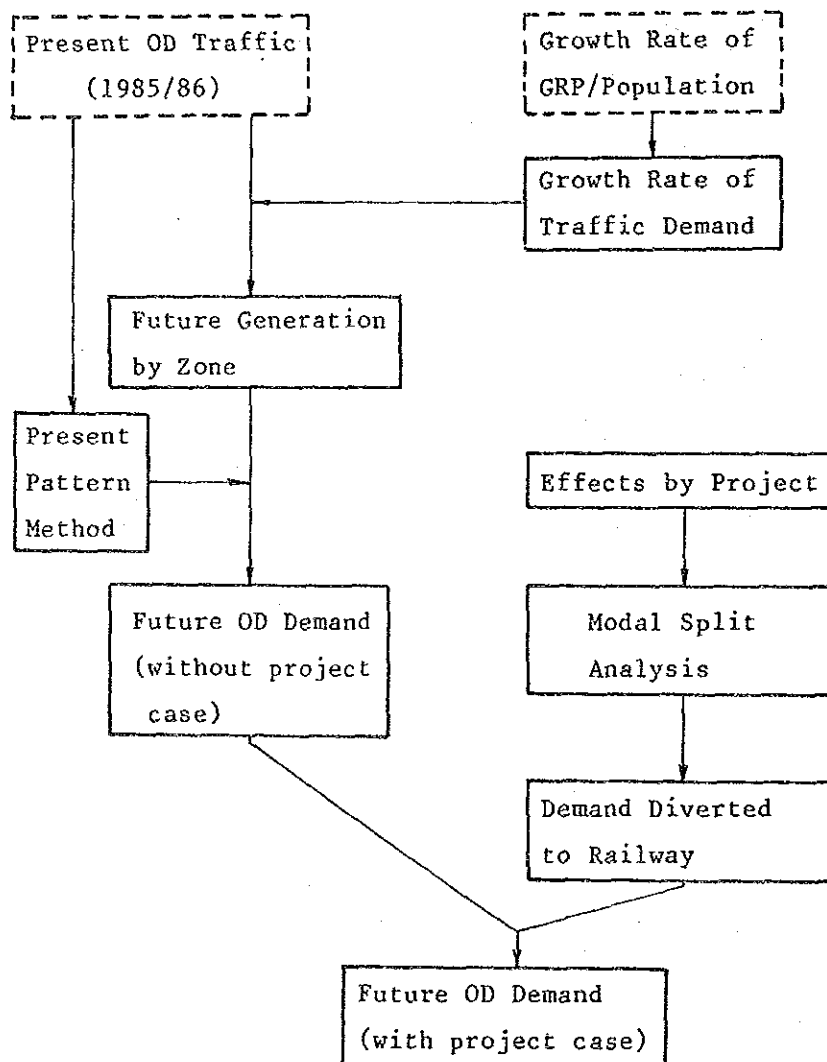


Fig. 3.1 Outline of Demand Forecasting

予測結果は以下の諸表にまとめられている。

‘without’ ケースにおいては、2005/06年に全体で14,442千人（1985/86年に対して1.7倍）、2,026千トン（同1.8倍）の需要が旅客、貨物それぞれについて予測された。

一方、‘with project’ ケースでは、転換需要を加味して、旅客は19,388千人（1985/86年に比し2.3倍）、貨物は2,674千トン（同2.4倍）の需要が予測されている。

Table 3.1 Total Passenger Demand

(1,000)

Year	Without project		With project	
	No. of Pass.	Pass.-kms <u>1/</u>	No. of Pass.	Pass.-kms <u>1/</u>
1985/86	8,494	1,693,725	-	-
1993/94	10,523	2,104,052	11,906	2,346,812
1996/97	11,341	2,273,267	13,783	2,733,255
2005/06	14,442	2,891,010	19,388	3,848,215
2016/17	19,313	3,870,928	29,353	5,839,473

1/: Excluding intra-zonal trips

Source: Study Team

Table 3.2 Passenger Traffic Volume by Section

(1,000 pass.)

Section	Without project			With project	
	1985/86	1993/94	1996/97	1993/94	1996/97
1) MDY-TZI	1,787	2,252	2,437	2,395	2,902
2) TZI-PMA	2,457	3,079	3,332	3,313	3,998
3) PMA-TGO	2,618	3,260	3,525	3,579	4,234
4) TGO-NLB	2,685	3,330	3,598	3,754	4,336
5) NLB-PEGU	2,728	3,376	3,648	3,822	4,392
6) PEGU-RN <u>1/</u>	5,006	6,130	6,603	7,199	7,983
	(2,689)	(3,303)	(3,562)	(3,764)	(4,287)

1/: Figures in parentheses indicate the demand excluding the Martaban line.

Table 3.3 Total Freight Demand

(1,000)

Year	Without project		With project	
	Ton	Ton-kms <u>1/</u>	Ton	Ton-kms <u>1/</u>
1985/86	1,105	291,751	-	-
1993/94	1,408	374,412	1,522	405,835
1996/97	1,536	409,583	1,802	482,586
2005/06	2,026	541,850	2,674	761,767
2016/17	2,826	755,573	4,274	1,150,857

1/: Excluding intra-zonal tripsTable 3.4 Freight Traffic Volume by Section

(1,000 ton)

Section	Without project			With project	
	1985/86	1993/94	1996/97	1993/94	1996/97
1) MOH-TZI	254	329	361	346	428
2) TZI-PMA	399	516	565	548	670
3) PMA-TGO	610	785	859	843	1,014
4) TGO-NLB	553	709	776	777	915
5) NLB-PEGU	567	723	790	799	925
6) PEGU-MLG <u>1/</u>	602	763	832	847	969
	(492)	(623)	(680)	(688)	(795)

1/: Figures in parentheses indicate the demand excluding the Martaban line.

## 4. 輸送・車両計画

## (1) 輸送改善計画

Mandalay線の輸送改善を達成するため、次の4点を目標として短期改良計画を策定する。

## (a) 速度向上

最高速度： 旅客列車80km/h (50mph)

貨物列車56km/h (35mph)

分岐器通過速度：直側72km/h (45mph)

分岐側32km/h (20mph)



- (b) 定時性の改善
- (c) 安全性の向上
- (d) 線路容量の増大

この短期改良の実施については、図4.1に示すように、2つのフェーズにわけ9年間を要する。

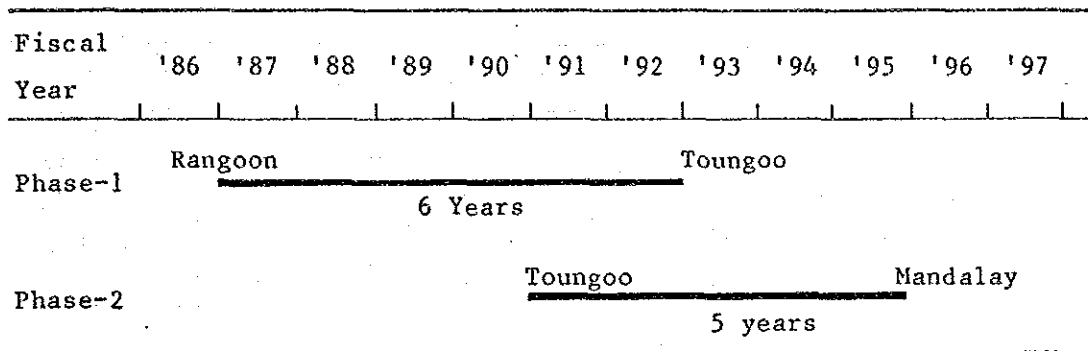


Fig. 4.1 Implementation Schedule

Source: Study Team

なお、投資効果を早期に反映させるため段階的にダイヤ改正を実施する。

## (2) 輸送改善の効果

Rangoon~Mandalay間のこのプロジェクトの完成により、次のような効果が期待できる。

### (a) 速度向上

列車速度向上に伴う到達時分の短縮（短縮率27~33%）。Rangoon~Mandalay間を急行旅客列車で10時間、普通旅客列車で14時間、貨物列車で25時間でそれぞれ結ぶ。

車両運用効率の向上（16%）。

### (b) 定時性の改善

遅延時分改善率 85~90%。

### (c) 安全性の向上

列車事故削減率 60~75%。

### (d) 線路容量の増大

列車の速度向上により現行のほぼ1.6倍。

Mandalay線の改良は、現在進められている車両近代化とともに、将来の輸送需要に十分対応可能である。

### (3) 運転計画

将来の断面交通量、列車種別、列車の編成等を前提として、表4.1に示す輸送計画が策定された。需要の増加に伴い列車設定キロが増大し、フェーズ-2完了時、及び2016/17年では、現行のそれぞれ1.7倍、3.4倍となる。

Table 4.1 Transport Plan

Year	Type of trains	Number of trains		Train-kms	
		scheduled (both ways, per day)	(Total)	(km/day)	(Total)
1985/86 (present)	Passenger trains	18	28	7,337	10,642
	Freight trains	10		3,305	
1993/94 (ph-1)	Passenger trains	18	26	10,398	14,538
	Freight trains	8		4,140	
1996/97 (ph-2)	Passenger trains	24	34	13,608	18,464
	Freight trains	10		4,856	
2005/06	Passenger trains	30	44	16,601	23,397
	Freight trains	14		6,796	
2016/17	Passenger trains	46	68	25,282	36,218
	Freight trains	22		10,936	

Source: Study Team

### (4) 車両計画

輸送計画に基づいて、日車キロ、列車キロ等を基準に求めた所要車両数を表4.2に示す。

Table 4.2 Required Number of Rolling Stock

Year	Locomotive	Coach	Wagon *
1993/94 (ph-1)	60	211	3,538
1996/97 (ph-2)	68	254	3,729
2005/06	90	325	5,222
2016/17	137	466	8,408

Note: \* means the number equivalent to bogie car.

Source: Study Team

## 5. 設備改良計画

### (1) 指令

新しい指令体制は、全線区の効率的な運行管理を行うため、中央指令所と地区指令所の2段階構成とする。

中央指令所では、総合的な判断により全線区の列車運行を安全かつ円滑に管理する。

地区指令所では、緊急時に中央指令所からの指示により、管轄地区内の列車管理を行う。綿密な指令業務を行うため、列車、旅客、貨物、機関車、設備の各指令に分ける。

業務遂行に必要な各指令設備を下表に示す。

### (2) 軌道

#### 1) 概要

列車速度向上及び安全性の向上のため、次に掲げる軌道設備改良を行う。

- レール交換（ロングレール及び継目レール）
- マクラギ交換（PC、木及び橋マクラギ）
- バラスト増加
- 分岐器交換（全及び部分交換）
- カント及び緩和曲線の改良
- 排水設備改良

## Control Facilities

Type of Control	Telecommunication Facility	
	Plan A	Plan B
<u>Central control office</u>		
Train control	Control telephone system Train radio system	Control telephone system
Passenger control	Control telephone system Train radio system	Control telephone system
Freight control	Control telephone system Wagon data processor system	Control telephone system
Rolling stock control	Control telephone system	Same as left
<u>Divisional control office</u>		
Train control	Control telephone system Train radio system	Control telephone system
Passenger control	Control telephone system Train radio system	Control telephone system
Freight control	Control telephone system Wagon data processor system	Control telephone system
Rolling stock control	Control telephone system	Same as left
Facility control	Control telephone system	Same as left
<u>Divisional control office</u>		
Train control	Train operation display system	Same as left
Passenger control		
Freight control		
Rolling stock control		
Facility control	Train operation display system	

2) 改良計画の選択案

投資額、投資効果及び施工能力を考慮して、次に掲げる3つの選択案を策定する。

(a) 計画A

ロングレール及びPCマクラギを可能な限り敷設する。従って、PCマクラギをレール交換の対象外の区間にも敷設する。

(b) 計画B

ロングレールの敷設は計画Aの対象全延長に対して、約80%を実施する。また、PCマクラギの敷設はレール交換を行う区間に限定する。

(c) 計画C

ロングレールの敷設は、計画Aの対象全延長に対して、約70%を実施する。また、PCマクラギの敷設は、ロングレール区間に限定する。

なお、Rangoon~Pegu間においては、ロングレール及びPCマクラギを可能な限り敷設するため、この区間は3案共に同じ内容とする。

各案に対する主要改良工事の概要は次表に示すとおりである。

Alternative Plans

Major improvement works	Unit	Alternative Plans			Condition	
		A	B	C	Replacement of rails	Type of sleeper
Long-welded rails	km	610	490	410	Yes	PC
Jointed rails	km	145	265	25	Yes	PC
Jointed rails	km	-	-	320	Yes	W
Jointed rails	km	45	45	45	Yes	W
Total	km	(800)	(800)	(800)		
-	km	177	27	27	No	PC
-	km	10	160	160	No	W
G. total	km	(987)	(987)	(987)		
PC sleepers	1,000 pcs.	1,410	1,180	700		
Ballast	1,000 cu.m.	630	590	530		

Source: Study Team

このほか、レールの種類、マクラギの配置本数、PCマクラギ区間の継目の支持方法及びバラストの断面等に関しては、標準を定める。

### (3) 通信

#### 1) 概要

安定した通信網を確立し、効率的な列車運行を行うために、以下に示すような通信設備改良を行う。

- 基幹通信網の建設
- 関係諸機関の間の連絡用通信回線の改良
- 閉塞回線及び指令回線の改良
- 列車無線の導入
- 貨車情報処理装置の導入
- ファクシミリ装置の設置
- 旅客情報装置の整備

#### 2) 改良計画

地勢条件、社会環境条件、設備の保守性等を考慮して次のように計画する。

- a) UHFの中継局は23箇所とし、30KM間隔を標準とする。
- b) 現在の裸線を地下ケーブルに変更する。Rangoon~Pegu間にアルミ被覆鋼帯外装ケーブルを使用し、Peguから先の区間はポリエチレン被覆鋼帯外装ケーブルとする。
- c) ToungooとMandalayに時分割交換機を、Pegu、Pyuntaza、Pyinmana、Thazi、及びMyitngeにクロスバー交換機を設置する。
- d) 指令電話装置を周波数呼出方式に取り替る。
- e) 列車無線は400MHzを使用し基地局は各駅におく。乗務員と指令員及び駅長との通話ができ、乗務員と本社の関係者間の通信は指令所のキーを取り扱うことにより通話できる。(計画Aのみ)
- f) 貨車情報処理装置は中央指令所と各地区指令所に設備し、貨車情報を電話回線により送受信する。(計画Aのみ)
- g) ファクシミリ装置を指令所と主要駅に貨物情報の伝送のために設ける。
- h) 旅客情報装置を主要駅のプラットホームに設置する。

UHF無線装置、埋設ケーブル、交換機等、主な設備について、標準機能仕様書を定める。

#### 3) 改良計画のための選択案

投資額、利用効果等を考慮し、2つの選択案、計画AとBを策定する。計画Aにおいては、高額な投資を必要とする列車無線を導入する。又、主要な踏切と長い橋梁には沿線電話機も設備する。

計画Aに含まれている貨車情報処理装置は、Mandalay線で管理する貨車の数が比較的少ないため導入の緊急性はなく、計算機システムによらなくても適切な貨車運用ができると思われる。

計画Bでは、列車無線と貨車情報処理装置が除かれ、駅間の情報交換としての沿線電話機の数が増加する。計画Bを実施計画として採用する。

#### (4) 信号

##### 1) 概要

保安度が向上し、円滑かつ安定した列車運転を行うため以下の信号設備改良を実施する。

- 閉塞装置の改良、列車分離チェックの自動化
- 駅構内における信号機の色灯化
- 主要駅の連動装置の改良
- 小駅における転てつ鎖錠装置の設置
- 主要踏切における踏切警報装置の設置

##### 2) 改良計画の選択案

投資額、保守性、及び施工方法を考慮して次の2つの選択案を策定した。計画Aは車内信号を採用し、一方計画Bは地上信号機を用いている。転てつ機、踏切警報については計画A、Bとも同一である。

###### (a) 計画A

- 各駅に車内信号装置を基礎とした電子閉塞装置を新設する。列車分離チェックはテールチェック装置により行われる。又、列車運行表示装置を4地区指令所に設ける。
- Pegu、Pyuntaza、Myohaungのほかパイロット駅としてThingangyumに電子連動装置を新設する。
- ATS機能を有する車内信号システムを採用する。
- ポイントの鎖錠を改良するため、各駅に電気鎖錠器を新設する。ポイントレバーはBRCが準備する。
- 幹線道路と交差している踏切20カ所に列車接近警報を新設する。

###### (b) 計画B

###### a) 案-1、2に共通な設備

- Pegu、Pyuntaza、Myohaungに継電連動装置を新設する。
- 電気鎖錠器及び踏切警報については計画Aと同じ。
- 各駅に遠方、場内、出発信号機を設け全て色灯信号化を行う。

###### b) 案-1

- 複線区間にトークンレス装置を、単線区間にトークンを用いる。列車分離チェックは、複線区間においてはチェックイン/チェックアウトシステム又はテールチェック装置を用い、単線区間は駅長の尾灯確認による。

- 列車運行状況は、各駅装置からのデータ伝送による自動表示か、又は手動で、各地区指令所の表示装置に表示する。

c) 案-2

- 地上信号方式により電子閉塞装置を用いる。列車分離チェックはテールチェック装置により行う。列車運行表示装置を各地区指令所に設ける。

案-2は案-1と比較し、コストがかなり安いことを考慮し、案-2を計画Bとして採用する。

なお、電子閉塞装置、電子連動装置、継電連動装置等の主要設備の標準機能仕様を定める。

(5) 電源設備

Rangoon~Mandalay間における電源供給状況は悪く、全駅の30%が電源の供給がない。このため各駅の通信設備、信号設備に対する電源については、以下の2つの案を検討し、価格面で有利な架空電線による案を採用する。

- 隣接の変電所から架空電線により供給する案。
- 太陽電池を用いて供給する案。

(6) 設備改良のための準備

1) 施工標準

効率的、かつ安全な施工を行うために、ロングレールの敷設及び信号、通信の電子設備設置に関する施工標準を準備する。

2) 建設チーム

管理、計画、設計、現場監督及び実作業に対し、建設を促進するため建設チームを組織し、技術訓練を行う必要がある。

3) 建設機器

レールの取替に必要な軌道モーターカー、トローリー、各種機械及び器具、また設備改良に必要なその他の機器を確保する。

6. マクラギ、レール溶接及びバラスト生産

PCマクラギ製作、レール溶接及びバラスト製作と運搬は3通りの計画案に基づいて検討した。

(1) PCマクラギ

PCマクラギは次に示す方法で製作される。



- プリテンション工法
- ポストテンション工法

上記2工法による製作費を比較した場合、直接費ではプリテンション工法がポストテンション工法より安いですが、工場及び設備費等を考慮した全体金額ではプリテンション工法がポストテンション工法より高価である。

しかし、下記の理由によりプリテンション工法を選択した。

- PCマクラギに使用するPC鋼材はビルマでは輸入材であり、この材料費はプリテンション工法のPC鋼線の方が安い。
- BRCはプリテンション工法でPCマクラギを製作しているため、技術者と技術を保有している。

## (2) レール溶接

レール溶接は、ガス圧接工法を採用する。またレール溶接は基地方式と現場方式に分けられる。

### 1) 基地溶接

基地溶接では39フィートの定尺レールを一定の長さに溶接し、このレールを現場まで運搬する。

### 2) 現場溶接

基地で溶接して運搬されて来た溶接レールを、所定の長さのロングレールに溶接する。

## (3) バラスト製造と運搬

現在、BRCにバラストを供給している砕石場は人力によるため供給量は少なく、またBRCのバラスト輸送も現方式では計画量を確保出来ない。このため砕石場を機械化して生産量を向上させ、かつバラスト専用列車を使用する必要がある。

## 7. 保守管理と訓練計画

### (1) 保守管理

保守の効率を向上させるためには次のようなものが必要になる。

- 保守方式と方法の改善
- 保守標準の制定
- 保守用車の配備
- 予備品、部品の供給

### (2) 訓練計画

新しい設備、技術の導入に合わせ、保守及び運用担当職員に対する組織的な技術訓練を行う。

## 8. 事業費

Mandalay線の改良計画にもとづく総事業費は、各改良工事の数量と単価をもとに積算された。

軌道及び信号の選択案は、第5章に述べたごとくであり、その組合せにより次の6つの選択案が考えられる。

	Track plan	Signalling plan
Alternative-1	A	A
2	A	B
3	B	A
4	B	B
5	C	A
6	C	B

各案に対する総事業費は、表8.1に示すとおりである。

Table 8.1 Summary of Project Cost in 1986 Prices

		(Million Kyats)					
		Alternative 1	2	3	4	5	6
Item	Currency						
Track	F/C	385.874	385.874	356.045	356.045	281.425	281.425
	L/C	308.780	308.780	268.425	268.425	205.856	205.856
	Sub-total	694.654	694.654	624.470	624.470	487.281	487.281
Telecom- munication	F/C	226.366	226.366	226.366	226.366	226.366	226.366
	L/C	111.032	111.032	111.032	111.032	111.032	111.032
	Sub-total	337.398	337.398	337.398	337.398	337.398	337.398
Signalling	F/C	172.905	197.432	172.905	197.432	172.905	197.432
	L/C	77.069	87.990	77.069	87.990	77.069	87.990
	Sub-total	249.974	285.422	249.974	285.422	249.974	285.422
Total	F/C	785.145	809.672	755.316	779.843	680.696	705.223
	L/C	496.881	507.802	456.526	467.447	393.957	404.878
	Sub-total	1,282.026	1,317.474	1,211.842	1,247.290	1,074.653	1,110.101
Engineering service	F/C	44.480	44.480	44.480	44.480	44.480	44.480
	L/C	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650
	Sub-total	45.130	45.130	45.130	45.130	45.130	45.130
Contingency (10% of the total)	F/C	78.514	80.967	75.532	77.984	68.070	70.522
	L/C	49.688	50.780	45.653	46.745	39.396	40.488
	Sub-total	128.202	131.747	121.185	124.729	107.466	111.010
Grand total	F/C	908.139	935.119	875.328	902.307	793.246	820.225
	L/C-total	547.219	559.232	502.829	514.842	434.003	446.016
	Sub-total	1,455.358	1,494.351	1,378.157	1,417.149	1,227.249	1,266.241

Note: F/C: Foreign Currency Component  
L/C: Local Currency Component

## 9. 経済・財務分析

### (1) 序論

経済・財務分析は、輸送需要予測と改良投資計画の結果を受けて行われた。経済分析の基準には経済的内部収益率（EIRR）と現在価値（NPV）が使われた。また財務分析においては、収益性分析には財務的内部収益率（FIRR）と現在価値（NPV）が、安定性分析には債務返済比率（DSCR）が使われた。概略の分析手順は図9.1に示すとおりである。

### (2) 経済分析

#### 1) 主要前提条件

withケース、withoutケースの概念は長期近代化計画（LTMP）におけるものと同様である。LTMPで述べたように、withoutケースでは需要を満たすための車両投資は見込むものの、地上施設の投資は一切含まない。

このレポートでは、1986年8月時点の価格で統一している。従って、為替交換レートは1ドル7.1チャット（21.6円/チャット）と設定された。

#### 2) 結果

今回検討された便益は次のとおりである。

- 車両投資の節減
- 時間節減
- 保守費用の低減
- 運転コストの低減
- 他の交通手段における投資節減
- 列車事故の減少
- 産業振興への貢献
- 乗りごこちの向上

各々の便益は表9.1に示すとおり計算された。ちなみに、選択案-1について、便益構成を図示したのが図9.2である。

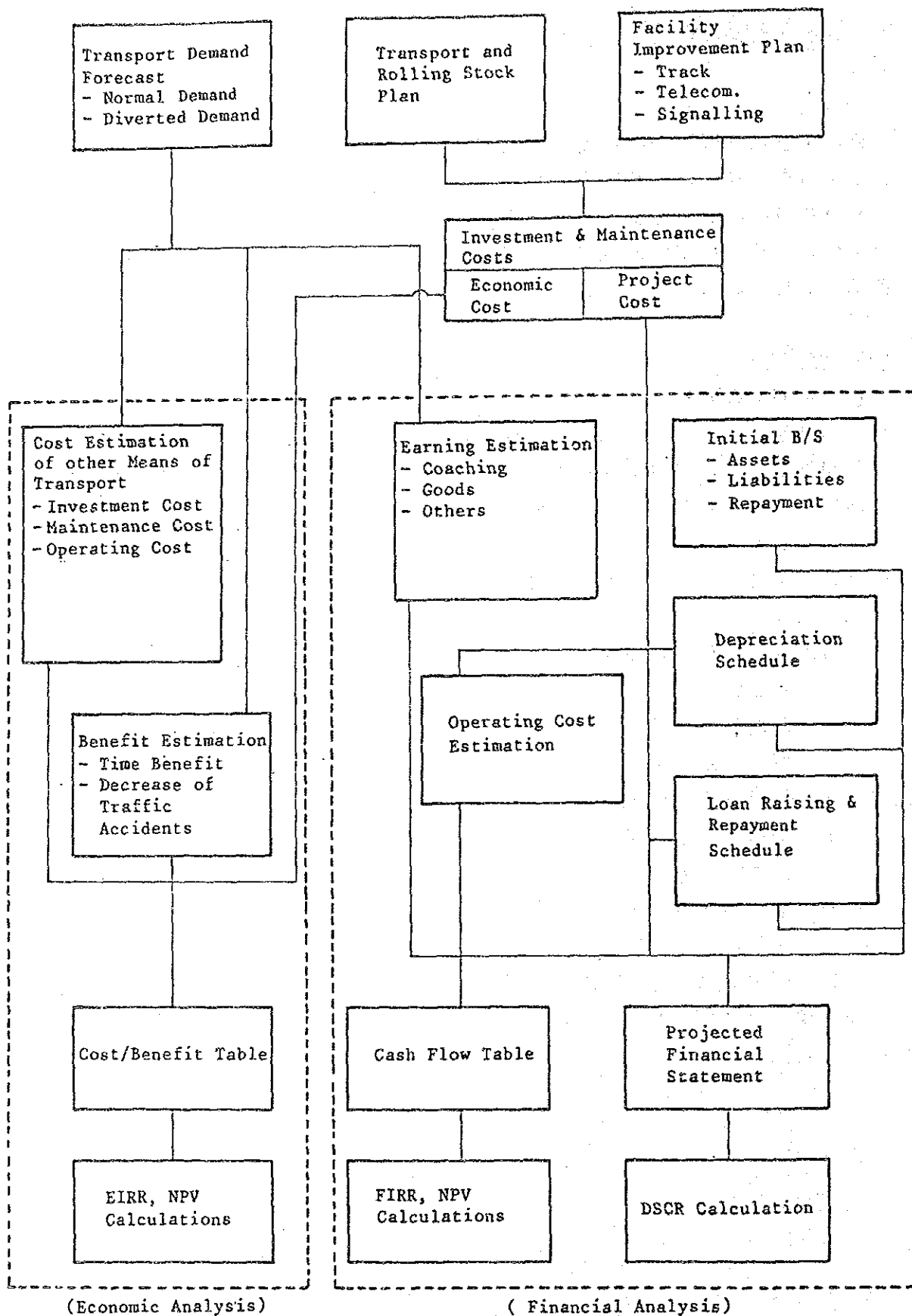


Fig. 9.1 Outline of Economic and Financial Analyses

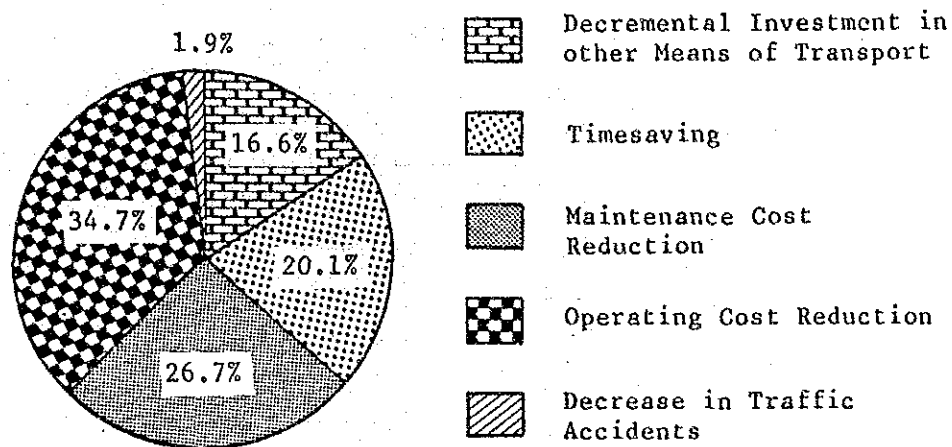


Fig. 9.2 Benefits (Alternative-1)

Source: Study Team

Table 9.1 Benefit Composition

Particulars	Alternative					
	1	2	3	4	5	6
1. Decremental investment <sup>1/</sup> in rolling stock	-	-	-	-	-	-
2. Timesaving	104(20)	104(20)	104(21)	104(21)	104(22)	104(22)
3. Maintenance cost reduction <sup>2/</sup>	138(27)	137(27)	133(26)	132(27)	119(25)	118(25)
4. Operating cost reduction <sup>2/</sup>	179(34)	179(35)	170(34)	170(34)	162(33)	162(34)
5. Decremental investment in other means of transport	86(17)	86(17)	86(17)	86(17)	86(18)	86(18)
6. Decrease in traffic accidents	10(2)	6(1)	10(2)	6(1)	10(2)	6(1)
<b>Total</b>	<b>517(100)</b>	<b>512(100)</b>	<b>503(100)</b>	<b>498(100)</b>	<b>481(100)</b>	<b>476(100)</b>

Note: <sup>1/</sup> The benefits that will be a result of the efficiency of the rolling stock are hidden due to the difference in the total amount of transport demand between the with and without projects.  
<sup>2/</sup> Benefits not only for railway but also for other means of transport are included.

Source: Study Team

EIRRとNPVの計算結果を表9.2に示す。

発展途上国におけるEIRRは8~12%がガイドラインと云われており、この基準に照らしてみると6つの選択案すべてフィージブルである。

Table 9.2 EIRR & NPV

	EIRR	NPV <sup>1/</sup>
	(%)	(Thousand Ks)
Alternative-1	9.5	-28,348
2	9.2	-45,659
3	9.7	-16,240
4	9.3	-33,551
5	10.7	29,103
6	10.3	11,791

Note: <sup>1/</sup> discounted at a 10 percent annual rate

Source: Study Team

(3) 財務分析

1) 収益性

(a) 主要前提条件

a) 収入

旅客収入は0-D毎に次の2つの運賃テーブルにより計算された。

							(Ks/person)
RN	PEGU	NLB	TGO	PMA	TZI	MDY	
-	8.13	12.70	23.05	28.92	37.05	45.22	RN
	-	8.13	17.18	23.48	32.52	40.22	PEGU
		-	11.74	18.52	26.65	36.13	NLB
			-	9.48	18.52	28.00	TGO
				-	12.65	20.78	PMA
					-	12.65	TZI
						-	MDY

Fig. 9.3 Passenger Fare (Express)

Source: Study Team

(Ks/person)

RN	PEGU	NLB	TGO	PMA	TZI	MDY	
1.32	3.52	7.03	12.59	17.06	23.12	28.21	RN
	1.41	3.51	9.06	13.53	19.67	25.24	PEGU
		2.40	5.55	10.03	16.16	22.19	NLB
			2.55	4.47	10.61	16.63	TGO
				3.72	6.14	12.16	PMA
					1.79	6.02	TZI
						1.46	MDY

Fig. 9.4 Passenger Fare (Local)

Source: Study Team

手小荷物など他の旅客収入は純旅客収入の22%と設定した。貨物収入は次の運賃テーブルに基づいて計算された。

(Ks/Ton)

RN	PEGU	NLB	TGO	PMA	TZI	MDY	
3.9	17.4	19.1	28.1	16.3	42.1	41.5	RN
	6.6	4.9	15.1	31.4	31.9	36.6	PEGU
		10.3	13.2	26.7	30.8	29.4	NLB
			3.9	9.8	29.5	32.9	TGO
				5.5	17.6	31.1	PMA
					7.7	19.8	TZI
						9.8	MDY

Fig. 9.5 Tariff on Goods

Source: Study Team

上記タリフの計算においては、O-D毎の貨物種別構成と距離が考慮されている。

b) 費用

ー 管理費

Mandalay線の管理費は全社管理費（13.8百万チャット）を軌道延長キロで按分して求めた。

— 燃料費

燃料費単価は公定価格を用いた（2.5チャット/ガロン）。

— 売上税

純旅客収入の8%。

(b) 結果

FIRRとNPVの結果は表9.3に示すとおりである。

この投資計画の平均金利3.6%、及びBRCの総資産支払利率3.5%と比べると  
選択案-5はかろうじてフィージブルであり、選択案-6がこれに次いでいる。

Table 9.3 FIRR & NPV

	FIRR	NPV <sup>1/</sup>
	(%)	(Million Kyats)
Alternative - 1	2.9	- 94
- 2	2.8	-120
- 3	3.1	- 68
- 4	2.9	- 94
- 5	3.4	- 16
- 6	3.2	- 42

Note: <sup>1/</sup> discounted at a 3.5 percent annual rate

Source: Study Team

2) 安定性

(a) 主要前提条件

投資後の財務的安定性を調べるため、BRCの現状の財務構造をMandalay線の財務諸表に反映させた。

投資のための資金調達はすべて長期借入れで賄うものとした。さらに外貨分は外国ローン、内貨分はMEBローンで調達する。各々の融資条件を表9.4に示す。



Table 9.4 Terms of Loans

Particulars	Grace Period	Repayment Period	Installment	Interest Rate
Foreign Loan	5 years	20 years	equal annual	2.75%
M.E.B				
Term Loan	5	5	- ditto -	5.0
Working Capital Loan	-	-	-	8.0

Source: M.E.B., Study Team

(b) 結果

図9.6に損益予測結果を示す。この図でも明らかなように、1996/97年以降利益が年々増加する。

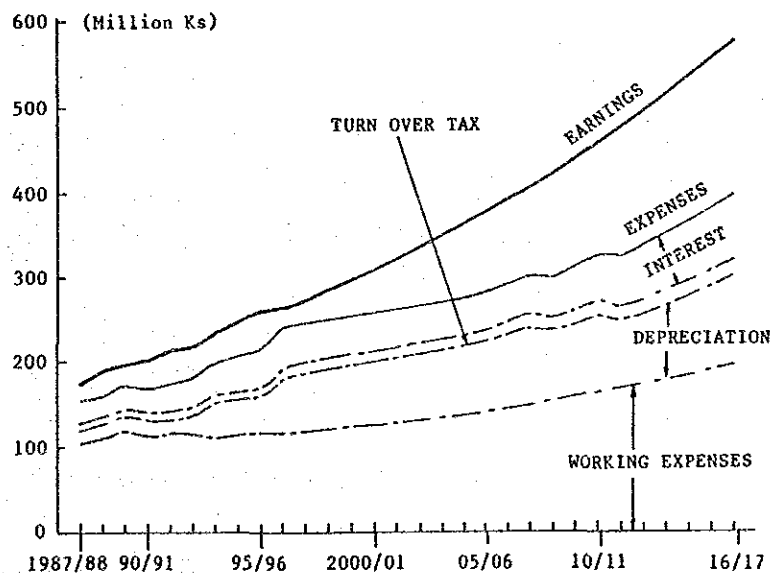


Fig. 9.6 Projected Profit and Loss

Source: Study Team

DSCRの計算結果は図9.7に示すとおりである。  
 一般的に毎年のDSCRは1.0を超え、累積DSCRは2.0位に達するのが望ましいと云われており、これらの基準に照らしてみると、Mandalay線の財務的安定性はかろうじてあるという程度である。

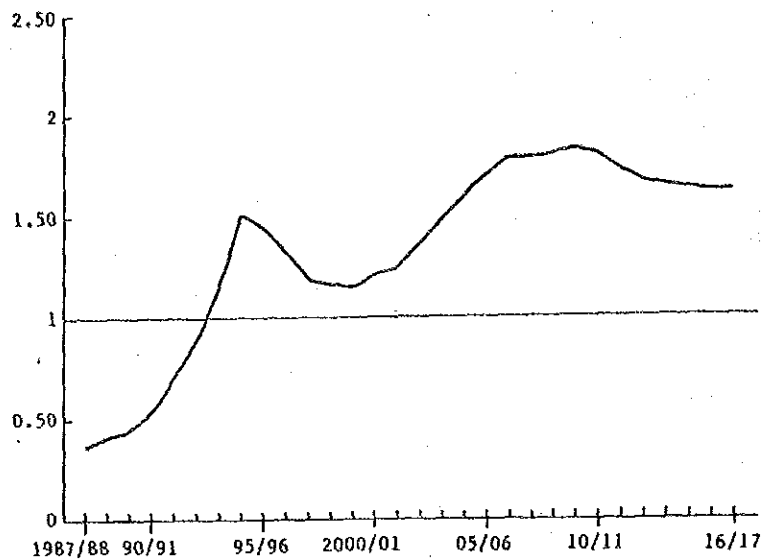


Fig. 9.7 Debt Service Cover Ratio

## 10. 総合評価及び実行計画

### (1) 総合評価

国民経済的観点からみると、改良プロジェクトは、6案のうちどの選択案をとっても、フィージブルである。特に、第5案がもっとも良く、続いて第6案となる。さらに、感度分析によれば、第5及び第6案は、投資額及び輸送需要の変化に対してもフィージブルである。

財務上の観点からみると、本プロジェクトは、第5案の場合、次に第6案が続くが、かろうじてフィージブルであるといえる。感度分析によれば、わずかの投資額及び輸送需要の変化があっても、FIRRの値はフィージブルでなくなる。安定性については、何らかの財務的改善処置がとられなければ、満足なレベルには達しないだろう。

経済、財務分析は、軌道の3計画、通信の1計画、及び信号の2計画の組合せからなる、6つの選択案について行われた。

3つの軌道計画に関しては、Rangoon~Mandalay間を10時間で結ぶ目標は、どの計画によっても達成可能であり、また、本プロジェクトの4つの基本的な目的である、列車速度の向上、定時性の改善、安全性の向上、線路容量の増加に対する貢献度について、3案の間にほとんど差がないといえる。計画Cが、主として、経済、財務分析の結果に基づいて実行計画として採用されることが望ましい。

信号については、信号及び運転システムに関する両計画の間で、特徴的な差異がある。計画Aは車内信号システムを採用し、計画Bは一般的な地上信号方式

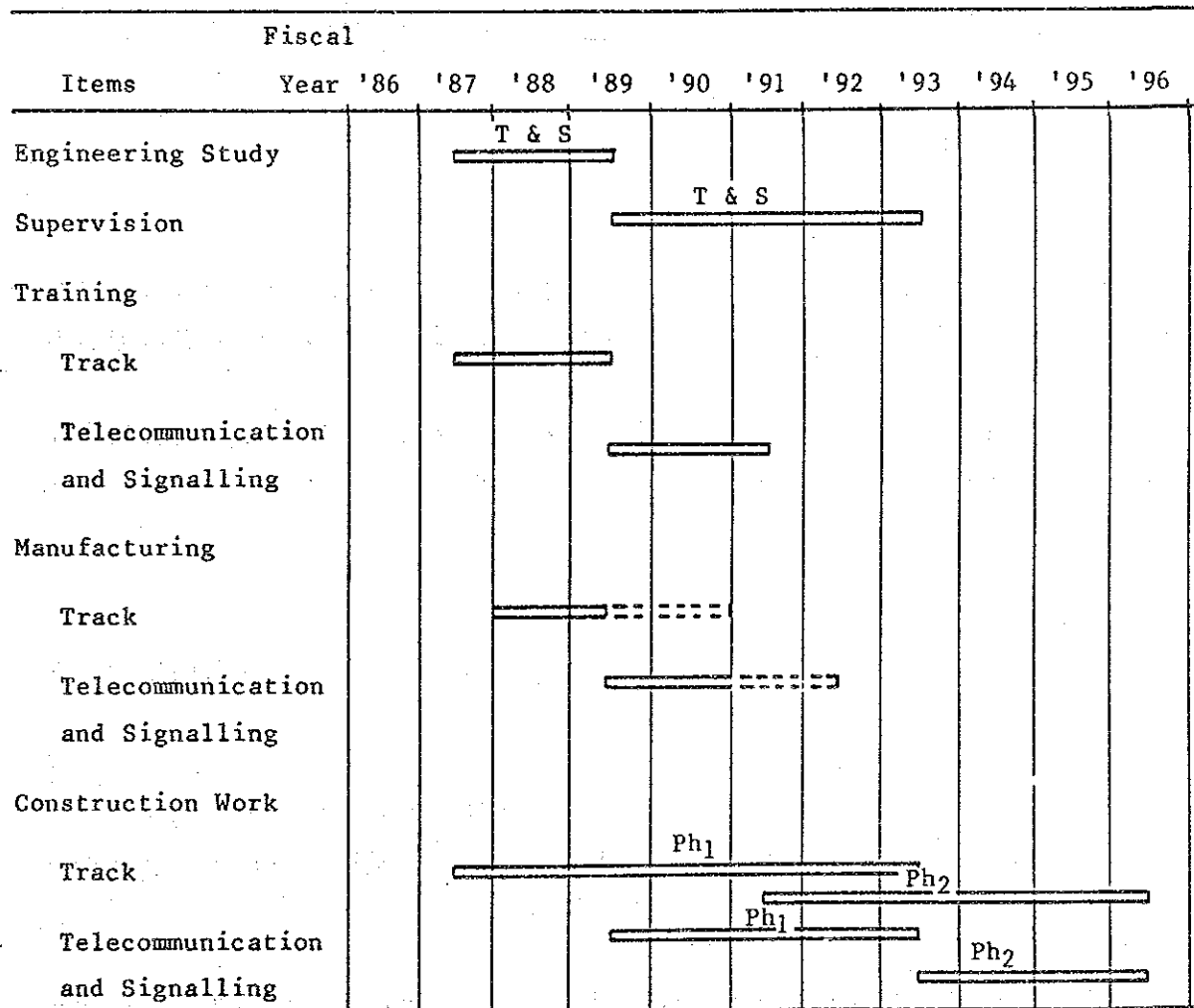
を使用する。ただし、両計画とも電子トークンシステムを採用する点は共通である。現在の運転及び信号方式に対する適応性についての両計画の特徴的差異を重くみて、計画Bが実行計画に採用されることが望ましい。

結論として、軌道の計画C、通信の計画B及び信号の計画Bから構成される第6案が、実行計画として採用されることが望ましい。

(2) 実行計画

プロジェクトの工程と投資額を表10.1及び表10.2に各々示す。

Table 10.1 Project Schedule



Note: Ph1 and Ph2 indicate phases of the short-term improvent project.  
T & S mean telecommunication and signalling.

Table 10.2 Project Cost

Item	(Thousand Kyats)		
	Foreign	Local	Total
Track	281,400	205,900	487,300
Telecommunication	226,400	111,000	337,400
Signalling	197,400	88,000	285,400
Sub total	705,200	404,900	1,110,100
Engineering service	44,500	600	45,100
Contingency (10% of the total)	70,500	40,500	111,000
Total	820,200	446,000	1,266,200

## 11. 結論及び勧告

### (1) 結論

経済、財務分析の結果は、本プロジェクトがBRCに対し財務上の利益を確実にもたらすことは期待できないが、ビルマの経済発展に相当の寄与をするであろうことを示している。

本設備改良が、鉄道がその本来の優れた特性を回復し、ビルマの基幹輸送手段としての役割を果たすため、必須のものであるという観点から、本プロジェクトの実行が強く望まれる。

### (2) 勧告

本プロジェクトを円滑に実行し、引き続き設備の使用を満足なものにするために、以下の諸点の推進が望まれる。

#### 1) プロジェクトのための組織

プロジェクトの進展を一つに統合された運営により管理する必要があり、このため、計画から実行を通じて、プロジェクトの推進に対して、責任のあるプロジェクト・チームの設置が望まれる。

#### 2) 車両

現在、鉄道輸送改善のため、車両近代化計画が実施されている。今回の地上設備の改良プロジェクトは、もし車両計画の満足のいく進展がなければ、十分な効果は期待できないだろう。そのため、現行の車両計画が、地上設備改良と整合をとり、修正されることが望まれる。

また、車両近代化の中で、一層の車両運用効率の改善が行われることが望ま

れる。

### 3) 訓練

本報告書で概要が述べられている訓練計画には、新しい技術、運転方式及び保守方式の習得のために、訓練対象、期間、訓練を受ける人の数において、必要最小限のものしか含まれていない。このため、本プロジェクト使用開始後、この訓練計画が外国の専門家の継続的協力により、長期にわたり拡張して継続されることが望まれる。

### 4) 安全

列車事故の原因となる人間の過誤をなくすため、なお一層の関係職員の規律の高揚が望まれる。

列車速度の増加に伴う安全確保のため、駅構内や軌道への一般の人々の自由立入りの防止策がとられるべきである。





1952