

パキスタン

機関車リハビリ事業（1）、機関車製造事業（2）

外部評価者：藺田 元（アイ・シー・ネット（株））

現地調査：2004年9月

1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



リハビリされた機関車（GRU-20）

1.1 背景：

パキスタンは、インド、イラン、アフガニスタン、中国と国境を接し、面積は 79.6 万 km² と日本の約 2 倍、人口は約 1.5 億人と日本の約 1.2 倍であり、農業や綿工業を主な産業としている国である。

国内の交通網は、同国貿易の 90% 以上を取り扱う南部の主要都市カラチと、人と産業が集まる北部の主要都市ペシャワールや首都イスラマバード等を結ぶ南北回廊を軸に形成されており、道路や鉄道の主要ルートもこの南北回廊に沿ったものとなっている。このうち、鉄道はカラチとペシャワールを結ぶ路線を主に約 8,600km の営業キロ¹を持ち、1950 年代後半には国内貨物輸送の 73%、国内旅客輸送の 42% のシェアを占め、同国の貨物・旅客輸送において重要な役割を果たしていた。しかし、80 年代以降、機関車の老朽化や不足を主な要因として²、その稼働率は年々低下し³、鉄道は増大する輸送需要に応えきれず、鉄道輸送量は伸び悩んでいた。

1.2 目的：

電気式ディーゼル機関車の製造およびリハビリを行うことにより、長距離輸送に重要な役割を果たす鉄道輸送の能力増強を図り、もって経済成長の基盤を整備する。

¹ 鉄道や路線バス等の事業者が営業している距離のことで、同国の鉄道営業キロ数は日本の約 30%。

² 1980 年代前半、パキスタン国鉄の機関車の主役は約 490 両の電気式ディーゼル機関車であったが、その半数近くは耐用年数を超えていた。

³ パキスタン国鉄の機関車稼働率（保守工場在场日数を除いた日数の年間比率）の目標は 85% であるが、1991 年度には約 75% まで低下していた。

1.3 借入人 / 実施機関：パキスタン・イスラム共和国大統領 / 鉄道省・パキスタン国鉄

1.4 借款契約概要：

	機関車リハビリ事業（１）	機関車製造事業（２）
円借款承諾額 / 実行額	60 億 1,100 万円 / 56 億 7,300 万円	85 億 7,800 万円 / 85 億 7,800 万円
交換公文締結 / 借款契約調印	1993 年 8 月 / 1993 年 8 月	1995 年 10 月 / 1996 年 3 月
借款契約条件	金利 2.6%、返済 30 年（据置 10 年）、一般アンタイト	金利 2.3%、返済 30 年（据置 10 年）、一般アンタイト
貸付完了	1999 年 11 月	2002 年 7 月
本体契約	丸紅	丸紅
コンサルタント契約		
事業化調査（フィージビリティ・スタディー：F/S）等	1989 年 パキスタン国鉄	1989 年 パキスタン国鉄 1993 年 第一次借款契約

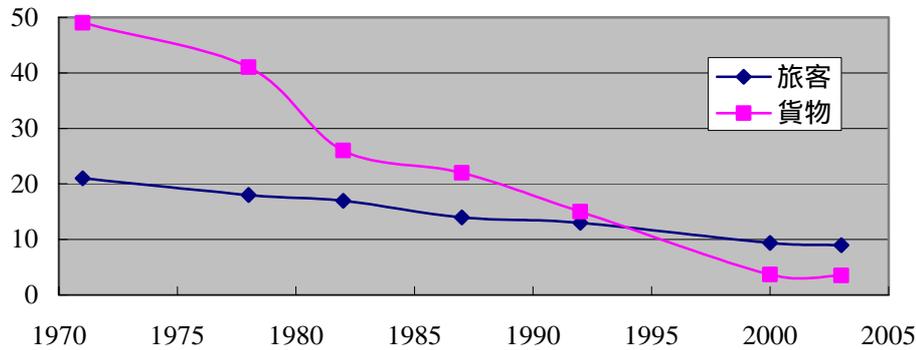
2. 評価結果

2.1 妥当性

パキスタンの運輸政策においては、第六次 5 カ年計画（1983～88）以降、鉄道輸送力の確保と道路との合理的な交通配分が重視されていた。鉄道分野では、審査当時、長距離大量輸送において道路に対し比較優位性のある鉄道のシェア回復が強調され、機関車や軌道等老朽化したインフラの更新が重要な課題とされていた。上記課題に対応していた両事業は、いずれも第八次 5 カ年計画（93～98）に含まれており、審査時における事業の緊急度および優先度は高かった。

現在、十カ年計画（2001～11）において、長距離大量貨物輸送における鉄道のシェア回復は引き続き交通セクターの最重要課題とされている。同計画では、10 年間の鉄道セクター公共投資額のうち、46%が機関車関連に配分され、第八次 5 カ年計画（93～98）でもほぼ同じ水準を維持しており、国策レベルでの本事業の重要性は維持されている。ただ、90 年代以降、鉄道の貨物輸送量は大幅に減少した。その原因は、列車スピードの低下、運行管理、滞留時間等による貨物輸送の効率低下等、サービスの質の低下等が挙げられる。また、旅客輸送量も約 1%の増加にとどまっているほか、シェアも落ち込んでいる（図 1）。

図1 旅客・貨物輸送における鉄道のシェア（％）の推移



2.2 効率性

2.2.1 アウトプット

(1) 機関車リハビリ事業（1）

本事業では、米国製機関車 48 両、日本製機関車 6 両、合計 54 両のリハビリ（エンジン、発電機、ブレーキ装置、電気制御機器、台車部等全般にわたる部品交換・機器入替）を行う予定であった。その結果、ほぼ計画通り合計 54 両の機関車がりハビリされたが、対象機関車の状態や車種標準化への配慮から、一部車種の入替えが行われた。また、機関車製造元企業のエンジン製造中止により、他企業からの高価なエンジン調達を余儀なくされこと等から、リハビリ費用を予算内に収めるべく、新品部品の調達を減らし、中古部品使用に替えたほか、部品交換範囲も計画より縮小された。なお、リハビリ作業は主にラホールにあるモガルプール機関車修理工場で行われたが、一部は別の円借款事業によって建設されたりサルプール機関車工場でも行われた。

(2) 機関車製造事業（2）

本事業では、3,000 馬力級電気式ディーゼル機関車 30 両を調達する計画であった（10 両を完成車で輸入、10 両を部分現地組立方式（Partial Knock Down : PKD）、10 両を完全現地組立方式（Complete Knock Down : CKD）により段階的に組立・製造する）。このほか、組立・製造についてのエンジニアリング・サービス、パキスタン国鉄職員への海外研修も行う予定であった。その結果、ほぼ計画通りに実施され、30 両の米国製機関車調達（形式名：AGE-30、3,300 馬力、内訳：完成車輸入 10 両、部分現地組立方式 10 両、完全現地組立方式 10 両）等が行われた。なお、組立・製造作業はリサルプール機関車工場で行われた。

2.2.2 期間

(1) 機関車リハビリ事業(1)

本事業の期間は、計画では1993年8月～97年3月(44カ月)であったが、実際には93年8月～99年12月(77カ月)と、計画比75%延長となった。遅延要因としては、リハビリ範囲変更に伴う調達の遅れ、輸入部品の関税支払遅延、リハビリに使用する中古部品調達に時間を要したこと等が挙げられる。しかし、リハビリ作業そのものに遅れはなかった。

(2) 機関車製造事業(2)

本事業の期間は、計画では96年3月～2000年6月(52カ月)であったが、実際には96年3月～03年9月(91カ月)と、計画比75%増となった。遅延要因は、輸入部品の関税支払遅延、核実験の影響による船会社の一時操業停止、スペアパーツ追加調達等である。ただ、組立・製造作業そのものに遅れはなかった。

2.2.3 事業費

(1) 機関車リハビリ事業(1)

事業費は、計画では82億4,000万円であったものが、実際には88億1,000万円と、計画比7%増となった。ルピーベースでの内貨事業費は、実施遅延による部品価格の上昇や関税増額により計画の約2倍となったが、実施期間中に現地通貨ルピーの対円為替レートが大きく下落したため、円建ての総事業費では微増にとどまっている。

(2) 機関車製造事業(2)

事業費は、計画では133億6,000万円であったものが、実際には143億8,000万円と、計画比8%増となった。ルピーベースでの内貨事業費は、関税増額等により計画の約1.5倍となったが、実施期間中に現地通貨ルピーの対円為替レートが大きく下落したため、円建ての総事業費では微増にとどまっている。

2.3 有効性

2.3.1 機関車の運用・稼働状況

機関車リハビリ事業(1)にてリハビリされた48両の米国製機関車(新形式名:GRU-20⁴)は1996～99年に順次運用が開始された。就役直後(98年)稼働率は91%と計画の85%を上回り、運用効率(機関車1両1日あたり走行距離)も550km/



リハビリ中の米国製機関車

⁴ GRU形式は、ALU形式がリハビリされて、新たな形式名称になったもの。

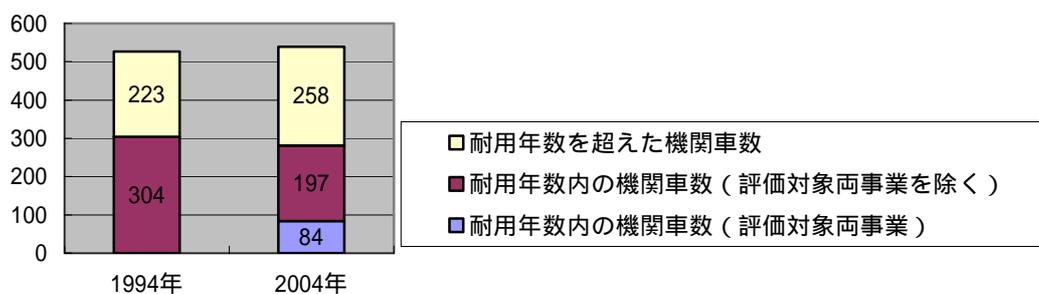
日・両と、パキスタン国鉄全体の平均運用効率 263km/日・両の 2 倍以上の水準となっていた。しかし、48 両中 30 両についてはエンジンのリハビリに中古部品を多用したため、リハビリ後 2 年で再度部品交換が必要とされ、2003 年には運用効率が 259km/日・両とほぼ平均値となった。なお、日本製リハビリ機関車 6 両の稼働率は 75% であり、運用効率は 283km/日・両といずれも平均値を上回っている。

次に、機関車製造事業(2)で調達された 30 両の米国製機関車(形式名:AGE-30)は 98~01 年に順次運用が開始された。パキスタン国鉄によると、AGE-30 は保有するすべての電気式ディーゼル機関車のなかで最高速度 125km/h と最も高い性能を誇っている。これまでの平均稼働率は 88.5% と計画を上回り、運用効率も 762.8km/日(03 年)と、平均の約 3 倍、平均保守工場在場日数も年間 42 日と、計画の 55 日を下回っている。

2.3.2 パキスタン国鉄が保有する機関車の車齢構成

パキスタン国鉄が保有する電気式ディーゼル機関車全 527 両のうち、耐用年数⁵を超えた機関車は 1994 年には 42% の 223 両であったが、2004 年には全体 539 両のうち 48% の 258 両と増加しており、機関車の老朽化が進んでいる。本事業は合わせて 84 両の機関車をパキスタン国鉄に提供したが、これはパキスタン国鉄が 04 年に保有する全機関車(539 両)の 16%、耐用年数内の機関車 281 両の 30% にあたり、老朽化の進行軽減に大きな役割を果たしている。

図 2 パキスタン国鉄の電気式ディーゼル機関車の車齢構成



2.3.3 技術移転

機関車製造事業(2)では、エンジニアリング・サービス 30M/M とその一環として海外研修 60M/M が計画されていた。事業実施段階において、エンジニアリング・サービスは予定通り実施され、海外研修は一部実施された。実施機関によると、リサルプール機関車工場におけるエンジン製造メーカーによるエンジニアリング・サービスの質はあまり満足できるものではなかったとのことである⁶。ただ、

⁵ 新車の場合は 20 年、リハビリ車の場合は 15 年。

⁶ 米国人技師が見落とした問題をパキスタン人技術者が指摘することもあった。

同工場の技術水準は満足できるものであり、事業への有効性には大きな影響はなかった。また、機関車リハビリ事業（1）では、パキスタン国鉄職員を対象として計画されていた海外研修（15～20M/M）は実施されなかった。そのため、本事業による技術移転は限定的であった。

2.3.4 経済分析

財務的内部収益率（FIRR）

審査時における財務的内部収益率(FIRR)は、機関車リハビリ事業(1)で26.1%、機関車製造事業(2)で12.6%であったが、評価にあたり再計算を行った結果、それぞれ22.0%と31.3%になった。それぞれ増減の原因は、機関車リハビリ事業(1)では就役後数年で運用効率が低下したことがFIRRを低下させた。その一方、機関車製造事業(2)では運用効率が全機関車平均の3倍に達していることがFIRRを高めている要因と考えられる。なお、審査時におけるFIRR算定の前提条件は以下のとおりである。

FIRR 算定にあたっての前提条件

	機関車リハビリ事業（1）	機関車製造事業（2）
プロジェクト・ライフ	15年	20年
費用	機関車リハビリ費、 運転・維持管理費	機関車調達・製造費、 運転維持管理費
便益	運賃収入	運賃収入

経済的内部収益率（EIRR）

評価にあたっては、審査時において算定していたFIRRに加え、経済的内部収益率(EIRR)の算定も行った。その結果、EIRRは機関車リハビリ事業(1)で38.0%、機関車製造事業(2)で48.6%となった。なお、EIRR算定にあたっての前提条件は以下のとおりである⁷。

EIRR 算定にあたっての前提条件

	機関車リハビリ事業（1）	機関車製造事業（2）
プロジェクト・ライフ	15年	20年
費用	機関車リハビリ費、 運転・維持管理費	機関車調達・製造費、 運転・維持管理費
便益 ⁸	運賃収入	運賃収入

⁷ 再計算においては、審査時の前提に従い、運賃収入の100%を機関車に帰属する便益とみなしたが、より現実的な前提として、客車・軌道等機関車以外への投資を考慮し、運賃収入の50%を機関車に帰属する便益とみなし試算したところ、以下の結果を得た。

機関車リハビリ事業(1)	FIRR、EIRRともマイナス値
機関車製造事業(2)	FIRR=14.4% EIRR=24.8%

⁸ EIRR算出にあたっては、FIRRと同じ便益についてシャドーレートを用いた。

2.3.5 まとめ

本事業がめざした主要成果(アウトカム)は「鉄道輸送力の増強」であったが、両事業で製造、リハビリされた機関車はパキスタン国鉄が保有する主力機関車(耐用年数内の機関車)の3分の1を構成し、鉄道輸送力の維持に重要な役割を果たしている。

稼働率・運用効率からみると、機関車製造事業(2)にて新たに導入された AGE-30 形式の機関車は、非常に優秀な性能を示し効率的に運用されている。他方、予算の制約からリハビリに中古部品を多用した機関車リハビリ事業(1)の GRU-20 形式機関車は、早期にその性能が低下し、新規リハビリ車両として期待通りの効果は得られていない。

2.4 インパクト

(1) 鉄道輸送への貢献

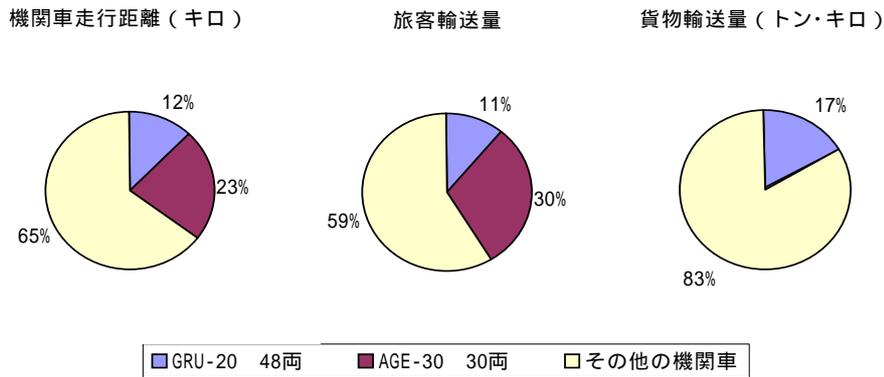
機関車リハビリ事業でリハビリされた米国製機関車(GRU-20)48両の年間合計走行距離は、454万km(2003年度)とパキスタン国鉄全電気式ディーゼル機関車の12.0%を占めている。これら48両は貨物4:旅客6の割合で運行されており、推計輸送量(03年度)は、旅客24.5億人・キロ(全体の11%)、貨物8.2億トン・キロ(同17%)となっている。なお、日本製リハビリ車両6両についてのデータは得られなかった。

一方、機関車製造事業(2)で調達された米国製機関車(AGE-30)30両の年間走行距離は、全体の22%にあたる835万km(2002年度)、推計輸送量は旅客67億人・キロとパキスタン国鉄全体の30%に達し⁹、客輸送の中核を担っている。審査時には、調達された30両の機関車はすべて貨物列車として運行されることとなっていたが、パキスタン国鉄がより高速で正確な運行を求められる旅客列車に、信頼性の高い機関車を優先的に振り向けたため、現在30両すべてが長距離特急列車として運行されている。

以上より、両事業で導入された合計78両の米国製機関車は、2002年度パキスタン国鉄の機関車走行距離の35%、旅客輸送量の41%、貨物輸送量の17%を担い、パキスタンの鉄道輸送に大きく貢献している(図3)。特に旅客輸送への貢献は大きく、年間延べ3,000万人が両事業により調達された機関車が牽引する列車を利用したものと推定される。

⁹ 67億人キロは同年の東海道新幹線の旅客人キロ数のほぼ6分の1に相当。

図3 リハビリ・製造された機関車の鉄道輸送への貢献



(2) 機関車部品国産化による産業振興

機関車製造事業(2)では、リサールプール機関車工場での組立・製造で一部部品の国産化を図ることにより、周辺産業の振興が期待されていた。しかし、完成車輸入等で機関車を調達したこともあり、国産化率は10%と低く¹⁰、周辺産業へのインパクトは小さかったものと考えられる。

2.5 持続性

2.5.1 実施機関

2.5.1.1 技術

パキスタン国鉄は経営情報管理や列車の運行管理に技術的な改善の余地があり、それが鉄道輸送量低迷の一因となっている。ただし、本事業の持続性を直接脅かすような技術的課題はみられない。

2.5.1.2 体制

パキスタン国鉄では、1990年代後半に世界銀行の主導のもと民営化政策(インフラ部門、旅客部門、貨物部門の分離独立)がとられたが、列車運行効率や営業収支の改善には結びつかなかった¹¹。そのため、国鉄は99年にこの民営化政策をいったん白紙に戻し、より実現性が高いと考えられる公社化および列車運行への部分的な民間参入に向けて、改革の道を探り始めている。パキスタン政府の改革への意思は以前に比べてより明確であるが、鉄道省や国鉄内部からの抵抗も根強く、その進展は予断を許さない状況である。

¹⁰ 部分現地組立10両、完全現地組立10両の平均値。

¹¹ 旅客部門がより性能の良い機関車を確保し、タイムテーブルを主管したため、貨物部門がさらに厳しい状況に陥り、部門間の調整が困難となり、組織運営と列車運行に混乱が生じた。

2.5.1.3 財務

パキスタン国鉄の収支状況は、貨物輸送からの収入で旅客輸送の支出超過を補填するという構造になっており¹²、2000年度は年間約80億ルピーの支出超過で、1993年度の31億ルピーから大幅に増加していた(表1)。これらの支出超過額は、すべて政府からの補助金で補填されてきたが、近年、運賃の引き上げ、高速列車の増強¹³、新しいデザインの客車の導入等により、収入は増加傾向にある¹⁴。

2.5.2 維持管理

パキスタン国鉄の電気式ディーゼル機関車に関する維持管理は、全国10カ所の機関区で定期点検が行われるほか、ラウルピンディ中央修理工場にて、オーバーホールや機関区で対応できない修理作業を行っている。さらに、中央修理工場にて対応できない修理(たとえば事故で損傷した車体やボギーの修理・製作等)は、リサルプール機関車製造工場で行われている。



ラウルピンディ中央修理工場

パキスタン国鉄は、一部スペアパーツの製作も行っており、独自にその製作技術を習得する等、高い技術力を有している。ただ、電気式ディーゼル機関車の維持・修理については、車種の多様性および財政的な制約から、オーバーホールや修理に必要なスペアパーツの調達が容易でなく、中古部品を使いまわすことが少なくない。ただし、上記の財務状況の改善もあり、本事業で製造・リハビリが行われた機関車の持続性について、特段の問題はないものと考えられる。

表1 パキスタン国鉄の収支状況

(単位:百万ルピー)

項目	2000	2001	2002	2003	2004
収入	11,953	13,340	14,607	14,568	18,022
旅客	5,602	6,395	7,163	7,939	9,285
貨物	4,576	4,751	4,802	4,343	5,285
郵便・小包	439	576	540	744	910
その他	1,336	1,618	2,102	1,542	2,542
支出	20,254	21,247	22,467	20,579	20,574
一般管理費	1,700	1,693	1,904	2,304	2,207
軌道・建物・車輛等の保守修繕費	4,225	4,746	5,298	5,357	4,962
運転経費(燃料費・人件費・その他)	5,074	4,983	5,644	5,967	6,331

¹² 1996年における走行キロあたりの運賃収入は、旅客輸送が155.2ルピー、貨物輸送が469.6ルピーであった。旅客輸送の収益が低い背景には、パキスタン国鉄が旅客用運賃をバス料金に対応して低く抑えていることや、採算の合わない路線の縮小等が進んでいないこと等が挙げられる。

¹³ 2002～2004年間に新たに高速列車を増強したのは、1)ラホール - カラチ間、2)ラホール - ファイサラバッド間、3)ラウルピンディ - クエッタ間、4)シアルコット - ラウルピンディ間、5)ラホール - ラウルピンディ間、6)ファイサラバッド - カラチ間、7)ムルタン - ファイサラバッド間の7区間。

¹⁴ 2004年度の総収入は180億ルピーあり、2003年度比27%の増加であった。なかでも旅客輸送による収入は93億ルピーと過去最高であった。

年金基金・福利厚生費用	2,858	3,052	3,015	3,094	3,095
支払利息	2,513	2,399	3,394	2,096	2,117
返済（当座借越、外国融資）	3,190	4,334	3,071	1,410	1,274
償却準備金への充当・その他	694	40	141	351	588
差額	8,301	7,907	7,860	6,011	2,552

出所：鉄道省

注：2004年度は見込み

3. フィードバック事項

3.1 教訓

本事業は、事前の予測が難しかった費用増加の影響でスペアパーツの調達が困難であったことからリハビリの範囲が当初より縮小された。その結果、技術的に不十分なりハビリが行われ、リハビリ終了後に部品交換が必要になるなど期待された成果が得られず、その後の維持コストが増加している事例が見受けられた。したがって、機関車のリハビリを効果的に行うためには、国際コンサルタントのスペック作成やチェック体制を強化する等、技術的な検討を十分に行って適切な作業範囲を定めることが重要である。

3.2 提言

パキスタン国鉄は、公社化および運営への部分的な民間参入等の経営改革を着実に進めるとともに、長距離・大量貨物輸送におけるシェア回復に焦点をあてた市場調査および戦略的なインフラ整備¹⁵を行う必要がある。

¹⁵ 現在パキスタン国鉄では、貨物輸送の改善のために以下の5つの方針を検討している。

- 1) コンテナおよびカーゴ専用車輛を時刻表に沿ってカラチ - ラホール間を40～45時間で運転する。
- 2) 定期的に追加輸送を集めるために、貨物運送業者との契約を進める。
- 3) 15両の貨物輸送用車両を新たに就役させる。
- 4) ロドラン - カネワル間(121km)の複線化により、客車、貨車、機関車のターンラウンドを改善する。
- 5) 新世代の収容能力の大きい貨車を調達することにより、ターンラウンド(車輛が役務を開始し終了するまでの期間。車輛の回転期間。これが改善すると効率的な運行につながる)を21日から5日に改善する。

その他にも、信号・通信機能等インフラ整備、経営判断のための部門別、路線別のデータ等の収集を可能にするMISの整備が必要であると思われる。

主要計画 / 実績比較

機関車リハビリ事業 (1)

項 目	計 画	実 績
アウトプット	合計54両のリハビリ ALU-18 ¹⁶ : 23両 ALU-20 : 25両 HAU-20 : 4両 HPU-20 : 2両	合計54両のリハビリ ALU-18 : 21両 ALU-20 : 27両 HAU-20 : 6両 HPU-20 : 0両
期間	1993年8月～1997年3月 (44カ月)	1993年8月～1999年12月 (77カ月)
事業費		
外貨	53億2,400万円	56億7,300万円
内貨	29億1,500万円 (5億9,600万ルピー)	30億9,800万円 (11億2,100万ルピー)
合計	82億3,900万円	87億7,100万円
うち円借款分	60億1,100万円	56億7,300万円
換算レート	1ルピー = 4.9円 (1992年現在)	1ルピー = 2.8円 (1994～1999年平均)

機関車製造事業 (2)

項 目	計 画	実 績
アウトプット	3000馬力級機関車30両 完成車輸入 10両 部分現地組立 10両 完全現地組立 10両	同左
期間	1996年3月～2000年6月 (52カ月)	1996年3月～2003年9月 (91カ月)
事業費		
外貨	83億3,800万円	85億7,800万円
内貨	50億1,700万円 (15億7,300万ルピー)	57億7,900万円 (24億4,900万ルピー)
合計	133億5,500万円	143億5,700万円
うち円借款分	85億7,800万円	85億7,800万円
換算レート	1ルピー = 3.2円 (1995年現在)	1ルピー = 2.4円 (1996～2002年平均)

¹⁶ ALU形式は、リハビリ後に形式名称をGRU形式と改めた。