

## 機関車製造事業

評価報告：2001年3月

現地調査：2000年8月

### 1. 事業概要と円借款による協力



関連工場サイト図



本事業で製造された機関車

#### (1) 背景

1991年度のパキスタン国内における旅客と貨物の輸送実績を見ると、旅客、貨物共に道路輸送が80%以上のシェアを占めていた。一方、鉄道のシェアは旅客、貨物共に13%程度であるが、パキスタンの輸出入貨物の90%以上を扱うカラチ、カシム両港と内陸のラホール、ペシャワール等の主要都市とを結ぶ長距離輸送分野においては鉄道が道路に対して相対的に優位性をもっており、国内産業の発展に重要な役割を果たしていた。

一方、1986/87年度以降、運行の中核となっていたディーゼル機関車の新規調達が行われていないことに加えて、外貨割当を含めた予算の不足のために十分な維持・補修を行うことができず、機関車自体の老朽化と併せその稼働率は年々低下していた（1991/92年度で約75%）。また、1991年においてパキスタン国鉄はディーゼル機関車を564両所有していたが、そのうち耐用年数を過ぎても使用されつづけていたものが1992年時点で240両に達するものと見こまれ、鉄道輸送計画実施上の大きな障害となっていた。そのため、ディーゼル機関車の新規調達およびリハビリが必須となっていた。

#### (2) 目的：

別途円借款により建設されたリサルプール機関車工場においてディーゼル機関車を製造することで、鉄道輸送力の増強を図り、パキスタン国内の交通事情の改善に寄与すること。

\* 同時期に円借款にて別途、老朽化した機関車54台を対象としたリハビリ事業が実施されている。

#### (3) 事業範囲：

事業内容は、2,200馬力、最高運転速度125km/hのディーゼル機関車を18両製造することで、①エンジン、主発電機、電気制御機、ブレーキ装置の完成品の調達、②電動機、補助発電機等のパーツを調達および組立、③その他の車体および台車等の原材料からの加工・製造・組立が行われた。なお、借款の対象は上記内容に必要な金額のうち外貨分全額と内貨分の一部である。

(4) 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

(5) 借款契約概要：

円借款承諾額/実行額	6,067 百万円 / 5,398 百万円
交換公文締結/借款契約調印	1993 年 8 月 / 1993 年 8 月
借款契約条件	金利 2.6%、返済 30 年(うち据置 10 年)、一般アンタイト
貸付完了	1999 年 11 月

## 2. 評価結果

(1) 計画の妥当性：

パキスタン国鉄が所有する機関車およびその他施設の老朽化は年々進んでいることから、こうした状況を改善するためにこれまで、機関車工場、機関車リハビリ、信号設備改良など現在実施中の事業を含め 8 事業につき円借款が供与されている。本事業はこれら一連の事業の一環として位置づけられる。

パキスタンの運輸セクターにおける鉄道の役割は第 7 次 5 ヶ年計画の終了時（1992 年 6 月末）を境に見直された結果、長距離大量貨物を中心にその役割を拡大していくこととされ、投資計画においても鉄道分野への投資により重点が置かれるようになってきている。また、同国政府では、外貨節約のための機関車国産化政策を進めている。本事業は、こうした鉄道セクターへの政策とも一致していることから、計画は妥当であったといえる。

(2) 実施の効率性：

1) 工期

事業完了はアプレイザル時の計画である 1996 年 9 月に対し、実績は 1997 年 9 月と約 1 年の遅延が生じている。主な遅延理由としては以下の 3 点が挙げられる。①パキスタンの税関システムの変更に伴う混乱から通関に時間がかかり、原材料・部品の工場への到着が約 3 ヶ月遅れたこと。②組立が行われたリサルプール機関車工場では、事業にあわせ新たに 147 名の技術者を雇用する予定であったが、国鉄の人員削減を進めていた政府からの承認が遅れたこと。③調達されたディーゼルエンジン、トラクションモーターに欠陥があり修理・取り替えが行われたこと。

2) 事業費

総事業費はアプレイザル時計画の 8,174 百万円に対し実績は 9,097 百万円と、11.3%のコスト・オーバーランとなっている。内訳を見ると、円借款で全額が賄われた外貨費用は計画時の 6,067 百万円に対し実績が 5,398 百万円と、予定範囲内に収まっているものの、実施機関が負担した内貨費用は計画時の 531 百万ルピーに対し実績は 1,223 百万ルピーと、計画時の約 2.3 倍となっている。

内貨のコストオーバーランの原因としては以下の 2 点が挙げられる。①関税引き上げにより、輸入材料・部品の関税及び税金が増加した（計画時:225 百万ルピー→実績:983 百万ルピー）こと。②アプレイザル時に比べ、輸入材料・部品調達時のパキスタン・ルピーの対円為替レートが約 40%下落したため、内貨で賄った一部の輸入材料・部品調達コストが超過したこと。いずれの理由も事前に予測することが困難なリスクであった。

(3) 効果:

1) 製造された機関車の運行状況

本事業で製造された機関車(PHA-20)18両および円借款で実施された別プロジェクトにおいて製造された同型機関車5両を含む合計23両<sup>1</sup>は、国鉄の旅客部門(PBU: Passenger Business Unit)が保有し、運行をおこなっている。これら23両の走行距離は、1996年7月1日から1999年6月31日までの累積で10,879千kmとなっている。これは同一期間におけるPBU保有の全旅客車両\*の走行距離である92,601千kmの11.75%を占めている。(表-1参照)

\* 貨物・旅客混合編成の車両を含む

表-1 PHA-20の走行距離での貢献率

	1996-97*	1997-98	1998-99	3年間合計
PHA-20 走行距離① (千 km)	3,351	3,920	3,608	10,879
全旅客車両走行距離②(千 km)	32,165	29,877	30,559	92,601
貢献率 ①÷② (%)	10.42%	13.12%	11.81%	11.75%

出所:鉄道省資料

\* 事業完成:1997年9月、なお各年度は7月1日～6月31日。

2) 技術移転および機関車国産化計画への貢献

機関車の組立が行われたリサルプール機関車工場\*では、本事業にあわせ新たに147名の技術者を雇用している。これら職員は本邦サプライヤーの施工監理指導を通じ、生産に必要な技術の習得しており、その後の機関車製造事業および国鉄の機関車製造の国産化推進方針に大きく貢献している。

\* 第20次円借款にて建設(「機関車工場建設事業」借款契約締結1984年2月、借款額:9,760百万円)

(4) インパクト:

1) 機関車関連産業の振興

これまでパキスタンでは機関車の部品・スペアパーツのほとんどを輸入製品に依存していたが、徐々に国内製品への代替が進められており、ブレーキシリンダー、起動バッテリー、ギヤ・ギヤケースなどの部品は、国内で調達が可能となっている。本事業は機関車の製造を通じ、これら機関車部品製造にかかわる産業の振興にも貢献している。

2) 環境へのインパクト

本事業において機関車の部品製造・組立が行われたリサルプール機関車工場で生じる油分を含んだ排水は、敷地内の施設によって処理されており、環境への特段の問題は生じていない。

国鉄が行った調査によると、1トンの貨物を輸送する際にトラックが1,800BTU(453.6kcal)の熱量を必要とするのに対し、鉄道の場合300BTU(75.6kcal)と約6分の1の熱量しか必要とせず、これにより大気汚染物質の削減効果が見込まれることから、道路輸送と比較した場合鉄道輸送の方がより環境に負荷を与えていないことが分かっている。従って、鉄道による貨物・旅客の輸送に貢献した本事業は、環境保全に大きく貢献している。

<sup>1</sup> PHA-20は本事業による18両のほか、1993年に円借款を利用し製造された5両(計23両)が製造された。

(5) 持続性・自立発展性：

1) 本事業で製造された機関車の稼働状況

本事業により製造された機関車 18 両は、全て PBU が保有し、運営と維持管理を行っている。現在機関車は主にペシャワール～ラホール～ローリー間において特急車両用として運行している。

表-3、4は本事業により製造された PHA-20 型機関車の稼働状況を示したものである。表-2の点検スケジュールをもとに検査に必要な平均日数を計算すると年間 15.3 日となり、これら検査に必要な日数を除いた稼働率は 95.8%となる。PHA-20 の稼働率は減少傾向にあるが、これは運行後 3 および 6 年後に実施されるレベル I、II の重点検が順次始まっていることに加え、同タイプの機関車に発生したクランク軸の湾曲問題の点検・修理\*が行われているためである。

クランク軸の湾曲は調達された 18 両の機関車のうち 14 両に発生しているが、その原因は現在のところ解明されていない。同問題はいずれも車両点検時に発見されたため、運行時における事故は生じていないが、問題を放置した場合、エンジンに負荷がかかり破損する可能性がある。そのため、同様の問題が生じる他の 3 車種を含めた機関車を年に一度実施する F-スケジュール点検（表-2 参照）を四半期毎に実施し、問題発生を事前に防止している。今後、国鉄ではサプライヤーの協力を得ながら同問題の原因解明を進めてゆく予定である。

本事業で調達された機関車は、信頼率・稼働率ともに主要機関車 351 両の平均値を上回っているが、より一層の安定運行に向けて、以上の問題を解決することが望まれる。

\*修理には 1 両当たり 2～3 週間の期間と約 2.5 百万ルピーの費用が必要となる。

表-2 機関車のメンテナンスとその頻度

メンテナンス名称	頻度	所要時間
運行終了時点検	各運行終了時	1.5 時間
A-スケジュール点検	週に一度	2.5 時間
B-スケジュール点検	隔週に一度	4.5 時間
C-スケジュール点検	1 ヶ月に一度	6.0 時間
D-スケジュール点検	4 半期に一度	1 日
E-スケジュール点検	半年に一度	2 日間
F-スケジュール点検	1 年に一度 (160,000km 運行毎)	7 日間
重点検 (レベル II)	3 年に一度 (500,000km 運行毎)	15 日間
重点検 (レベル I)	6 年に一度 (1,000,000km 運行毎)	25 日間

出所：鉄道省資料

表-3 調達された機関車の信頼率(%)\*

	1999年	1999年	1999年	1999年	1999年	1999年	2000年	2000年	2000年	期間 平均
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
PHA-20	99.08	99.38	99.51	99.84	99.22	99.49	99.80	99.06	98.71	99.34
主要機関車平均	97.88	97.79	98.30	98.15	98.11	98.25	97.77	97.90	97.86	98.00

出所：鉄道省資料

\* 信頼率 (Reliability Rate)= 機械的故障により 1 時間以上の遅延がなく運行できた割合。

表-4 調達された機関車の稼働率\*

稼働率	91-92	92-93	93-94	94-95	95-96	96-97	97-98	98-99	99-00**
PHA-20	—	—	99.36	98.32	98.42	96.71	91.21	90.86	86.61
平均	75.56	75.80	76.56	76.15	75.32	72.80	71.50	69.77	68.35

出所:鉄道省資料

\* 稼働率 (Availability Rate)= 各期間中に稼働できる状態にあった日数の割合 (稼働不能= 修理点検)

\*\* 1999-2000 年期のデータは 1999 年 7 月から 2000 年 3 月までの平均

## 2) 維持管理体制

パキスタン国鉄では、初期段階において問題点を発見し、事故による運行遅延を防止することを目的として、予防的維持管理システムに従って機関車の維持管理を実施している。予防的維持管理システムでは、問題の有無に係わらず表-2 に示したスケジュールに従って点検が実施される。本事業で調達された機関車の場合 A- ~ E-スケジュール点検 (表-2 参照) は各地の機関車庫で、F-スケジュール点検 (表-2 参照) はラワルピンディの修理工場で、レベル I・II 点検 (表-2 参照) はラホールのリハビリ工場とラワルピンディの修理工場にてそれぞれ実施されている。

なお、スペアパーツはカラチ、ラワルピンディ、ラホールの修理/リハビリ工場等に保管されているほか、基本的なものは各地の機関車庫に保管されている。スペアパーツおよび燃料など運営管理に必要な資機材は、毎月各機関区より提出された注文書により分配されるシステムとなっている。

## 3) パキスタン国鉄の財務状況

パキスタン国鉄の 1998-99 会計年度における営業収入は 9,310 百万ルピーで、旅客収入、貨物収入、その他収入がそれぞれ、46.1%、45.5%、8.4%を占めている。一方、営業費用は 12,793 百万ルピーで、3,483 百万ルピーの営業損失を計上した。これに支払金利などの営業外収支を加味した純損失は 6,806 百万ルピーであり、損失の一部は鉄道準備基金 (一種の政府補助金的) から補填されたものの、なお 4,655 百万ルピーの損失を次年度に繰越した。

表-5 過去 5 年間の経常収支

年 度	営業収入	営業費用	営業利益 (▲損失)	営業外 収入	営業外 費用	純利益 (▲損失)
1994-1995	9,721.6	11,673.5	▲1,951.9	2.8	1,145.2	▲3,094.3
1995-1996	8,286.0	13,622.9	▲5,336.9	2.2	1,276.3	▲6,611.0
1996-1997	9,804.0	12,969.7	▲3,165.7	0.5	2,312.8	▲5,478.0
1997-1998	9,940.9	12,761.3	▲2,820.4	1.8	2,679.9	▲5,498.5
1998-1999	9,310.2	12,793.4	▲3,483.2	0.4	3,323.4	▲6,806.6

パキスタン国鉄では、財務状況を改善するため、1975~80 年において平均 137,730 人であった雇用者数を、新規雇用の抑制と退職者の不補充などの人員削減対策により、1998-99 年度には 95,162 人にまで減少させている。また、1998 年にパキスタン政府は赤字体質で補助金に依存している国鉄の運営効率の改善、サービスの向上などを目的に構造改革を行っており、国鉄を旅客部門、貨物部門、施設部門の 3 事業部(Business Unit)に再編した。3 つの事業部は今後分社化され、独立採算の目処が立った後、民営化される予定であるものの、時間がかかる見込みである。

#### 4) 運営管理予算

営業費用に占める各費目の内訳は図-2 の通り。このうち車両や軌道、建造物の維持管理費用は 4,217 百万ルピー と全体の 44.9%を占めている。維持管理費用の割合は設備の老朽化に従って次第に増加しており、特に 90 年代に入ってから運営費用(燃料、人件費など)を超える支出となっている (図-3 参照)。

運営予算は国鉄において策定され、鉄道省を通じて中央政府から配分されている。予算請求額のうち政府から承諾される金額の割合は、

1998-1999 年度において 96.4%、1999-2000 年度において 95.0%。一方、同じ年度における維持管理費用の承認割合は 94.0%、91.9%となっている。

但し、これらの維持管理費用では、多額の外貨を要する大規模な補修・リハビリ費用を賄うことができないため、通常これらは外国からの資金によって実施されている。

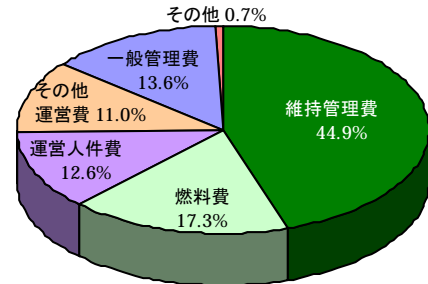


図-2 1998-99 年度通常営業経費内訳

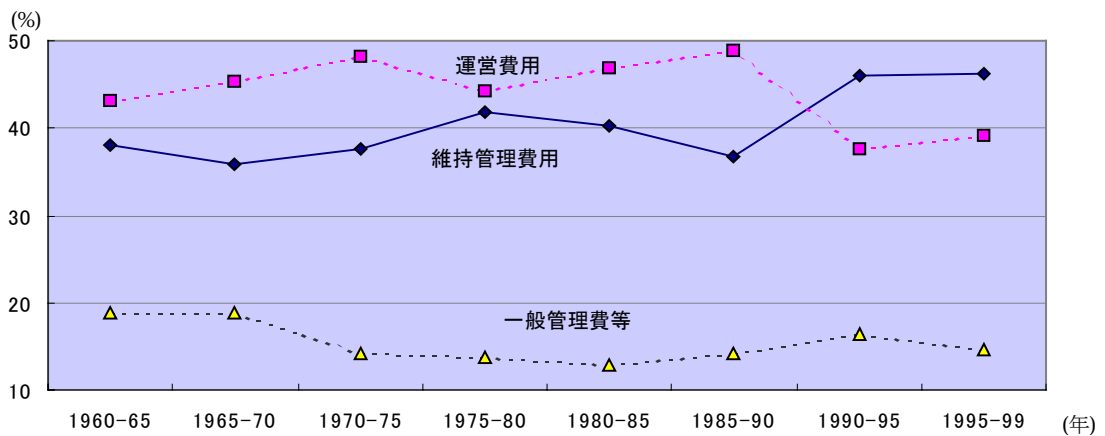


図-3 営業費用に占める運営・維持管理費の割合

#### 5) 鉄道施設の老朽化と機関車の稼働率低下

パキスタン国鉄に登録されている機関車の 579 両のうち、333 両が耐用年数を超過している。そのため、1993-94 年度以降稼働率は年々減少しており、1999-2000 年度には過去最低の 68.35%に留まっている。

客車・貨車を除くと、その他の施設も軒並み老朽化が進んでおり、軌道の内 300km が緊急な修復を必要とし、60 の鉄道橋が耐用年数を過ぎている。

表-6 耐用年数を超過した設備の割合

	数量	耐用年数超過	耐用年数超過率
機関車	579 両	333 両	58%
客車	2,029 両	110 両	5%
貨車	25,708 両	1,219 両	5%
軌道	11,526km	6,224km	54%
鉄道橋	100	60	60%
信号	-	-	60%
通信設備	-	-	80%
電気設備	-	-	45%

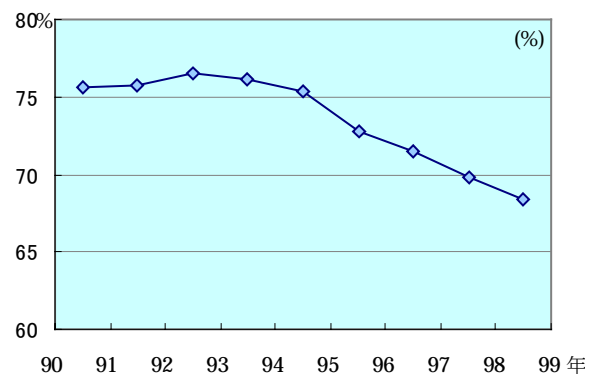


図-4 登録機関車の稼働率

現在、円借款により 48 両のディーゼル機関車のリハビリ、30 両の機関車の製造が実施されており、合計 78 両のディーゼル機関車が更新されることから、稼働率は大きく改善される見込みである。

また、パキスタン国鉄では、69 両のディーゼル機関車の製造、36 両のリハビリ、電気機関車 29 両の調達、450 両の客車のリハビリ、300 両の貨車の調達・製造などを計画しており、今後とも施設の更新に努めてゆくことになっている。

主要計画／実績比較

項 目	計 画	実 績
①事業範囲	機関車製造 PHA-20 (18両) 運転整備重量 105 トン 軸重 17.5 トン 最高運転速度 125km/時 馬力数 2,200 馬力 燃料タンク容量 7,274 リットル	同 左
②工期	1994 年 10 月～1997 年 2 月 (29 ヶ月)	1994 年 10 月～1997 年 9 月 (36 ヶ月)
③事業費		
外 貨	5,575 百万円	5,398 百万円
内 貨	531 百万ルピー	1,223 百万ルピー
合 計	8,174 百万円	9,097 百万円
うち円借款分	6,067 百万円	5,398 百万円
換算レート	1 ルピー= 4.89 円 (1992 年 11 月)	1 ルピー= 3.02 円 (加重平均)