

ジャワ北幹線軌道修復事業

評価報告：2002年8月

現地調査：2001年7月

1. 事業概要と円借款による協力



事業位置図



ジャワ北幹線(チカンベック～チレボン)

1.1 背景

ジャカルタとスラバヤを結ぶ2本の鉄道はインドネシアにおける最も重要な幹線となっている。しかし、長期に渡って整備維持に必要な投資が行われなかったため、老朽化が進み、内陸輸送としての重要性を失ってきていた。1968年、インドネシア政府は自己資金により軌道修復事業に着手した。1970年以降はJBICが数多くの資金援助プロジェクトを通してジャワ北幹線の修復事業を支援してきた。1987年にJBICがチカンベック～チレボン間を対象に実施した調査は、これら初期に実施されたプロジェクトの効果を維持するために必要な効果的措置を見出すことを目的としたものであるが、(1) 鉄道施設に欠陥があるため、定時運行ができないばかりか列車の安全運行にも問題があること。(2) インドネシア政府のプロジェクトとして実施する予定であったため、JBIC対象事業から除外されていた軌道や橋梁の損傷が顕著になっていたこと、が指摘されていた。

1.2 目的

ジャワ北幹線におけるチカンベック・スマラン間の4工区について、軌道更新を行うことにより、北幹線において最高速度 80km/h、平均 55km/h の列車運行を可能にし、輸送サービスの改善、貨客運送量の増加を実現しようとするものである。

1.3 事業範囲

- 1) 軌道建設材料の調達
 - (a) レールおよび付帯材料
 - (b) 分岐器
 - (c) テルミット溶接

- (d) ジオテキスタイル
- (e) その他軌道修復に必要な材料
- 2) 据付工事
- 3) エンジニアリングサービス

1.4 借入人 / 実施機関

インドネシア共和国 / 運輸省陸運総局

1.5 借款契約概要

円借款承諾額 / 実行額	8,229 百万円 / 5,754 百万円
交換公文締結 / 借款契約調印	1989 年 12 月 / 1989 年 12 月
借款契約条件	金利 2.5%、返済 30 年（うち据置 10 年） 一般アンタイド （コンサルタントは部分アンタイド）
貸付完了	1995 年 6 月

2. 評価結果

2.1 計画の妥当性

事業目的はジャカルタ・スラバヤ間における列車の定時運行と安全運行を実現するため、軌道の修復・改良を行うものであった。事業審査時において、国家運輸政策に示されるようにインドネシア政府は既存の鉄道軌道、車両を改良することにより、都市間交通システムにおいて鉄道がより大きく、効率的な役割を果たすことを重視していた。ジャワ北幹線は国内の最大の 2 都市間を結ぶ最も重要かつ輸送量の多い幹線である。JBIC は 1970 年以降この幹線の修復プログラムを支援してきたが、1987 年の JBIC 調査によればレール、枕木、軌道路盤などが老朽化し、悪化している区間があることが分かった。したがって本事業は事業審査時の国家政策、JBIC の支援継続性という観点から見て妥当なものであった。

また現行の国家開発計画(2000 - 2004)が既存インフラの修理・維持管理に重点を置き、公共施設の有効活用を図ることを明示していることから、本事業目的は現時点でもなお妥当なものである。

2.2 実施の効率性

(2.2.1) 事業範囲

実際の事業範囲は事業審査時に決定された事業範囲から大きく変化した点はなく、チカンベックからスマランに至る事業区間の差異は必要最小限のものであった。当初の計画区間 131km に対し、実際の修復・改良延長は 132.6km であった。軌道材料調達は少し減少があったが、これは当初計画と実際の建設現場状況の違いや、設計基準の差異によるものと考えられる。これらの変更は事業目的を達成する上で妥当なものであった。

(2.2.2) 工期

据付工事は当初、1992年8月から1993年10月の間に予定されていたが、実際は8ヶ月遅れの1993年3月から1994年12月に実施された。実施が遅れた理由は次の通りである。

- a. 内貨部分で選定された共同企業体である請負業者に資金繰りの問題が生じ、建設資材調達の遅れや労働力面での不足につながった。
- b. 据付工事は日常的鉄道運行のため、鉄道公社によって中断させられることが多かった。結果的に建設事業は審査時の予定よりも6ヶ月長くかかることとなった。

(2.2.3) 事業費

JBICによる当初見積もりでは総事業費は9,682百万円であったが、実際には6,141百万円であった。このコストアンダーランは輸入資材調達コストの削減によるところが大きい。削減の背景は以下の通りである。

実際の建設作業に入る前に当初設計に示された工事数量や位置を確認するために共同調査が実施された。

この調査結果に基づいてほとんどの作業項目に関する工事量が修正され、地形の特性など建設現場の状況が明確化された。一部区間においては正式レビューを待たずに、鉄道公社が直ちに対処を実施せざるを得ない区間もあった。例えば、第3工区（クリパン～クレンセン）の場合、損傷が限界に達しており、設計作業の完成まで待てない状況にあった。したがって、調査による資材調達提言がなされる前に実施された緊急修復によってそのような区間に予定されていた輸入資材調達が削減されることとなった。

2.3 効果（目的達成度）

事業審査時には事業を実施することにより、2大都市間の所要時間が短縮され、輸送効率の改善、鉄道収益性の向上に貢献することが期待されていた。

以下5項目の観点から事業効果の評価を行う。

(2.3.1) 運行速度

事業完成後の初年度である1995年に、実際の運行速度は平均速度、最高速度ともに審査時の当初目標に到達しており、区間によっては当初目標を上回っている。事業区間の運行速度は1996年以降、運行システムの改善によってさらに上昇してきている。したがって事業が当初目標である平均55km/時（最高80km/時）に達成または超過していることは明らかである。事業実施機関の資料によれば、運行速度は最高100km/時程度に増加しており、ジャカルタ・スラバヤ間の所要時間は事業前の14時間から9時間に減少した。

1998年からは本事業の範囲外であるチカンペック～スマラン間の橋梁修復・軌道維持事業が開始したが、目標運行速度は維持されてきている。

表1 平均運行速度

(単位: km/時)

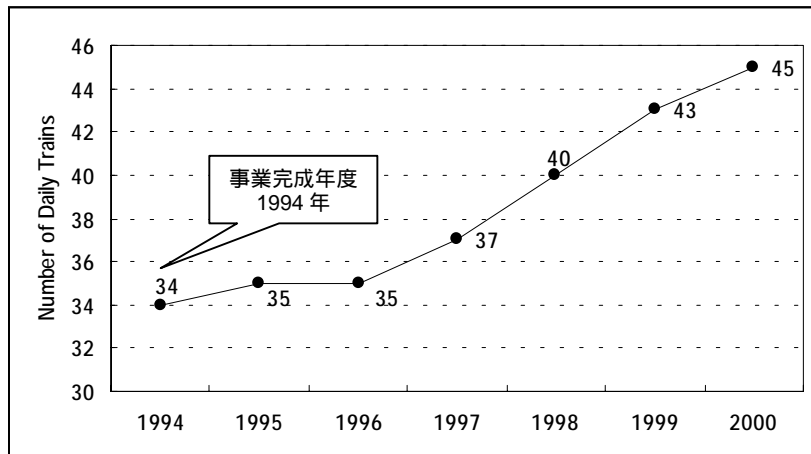
運行区間	チカンペック～チレボン		チレボン～ウェレリ		ウェレリ～スマラン	
	計画	実績	計画	実績	計画	実績
1995	55 (80)	70 (80)	55 (80)	70 (80)	55 (80)	70 (80)
1996	55 (80)	70 (90)	55 (80)	70 (90)	55 (80)	70 (90)
1997	55 (80)	80 (100)	55 (80)	80 (100)	55 (80)	80 (100)
1998	55 (80)	105 (110)	55 (80)	85 (100)	55 (80)	85 (95)
1999	55 (80)	105 (110)	55 (80)	85 (100)	55 (80)	85 (95)
2000	55 (80)	105 (110)	55 (80)	85 (100)	55 (80)	85 (95)

出典: PT.KAI

(2.3.2) 運行列車数

事業完成後、チカンペック～スマラン間を運行する1日当たりの列車数は増加している。これは事業の完成による運行速度の上昇による効果であると考えられる。

図1 チカンペック～スマラン間 日当たり列車数



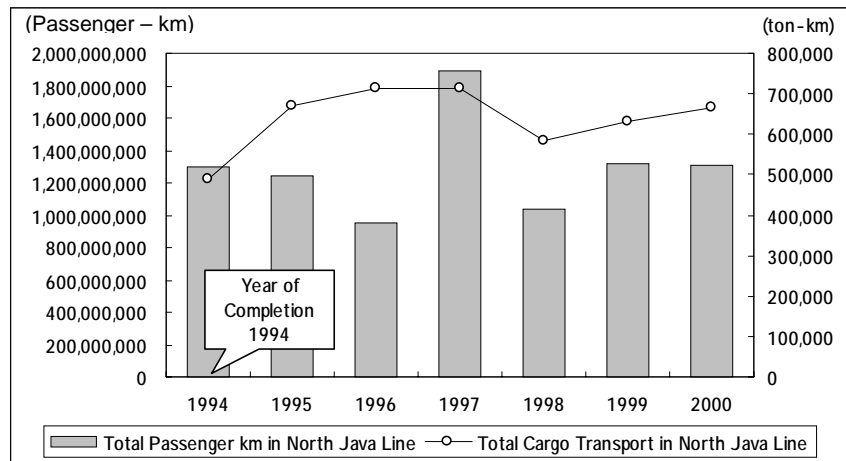
出典: PT.KAI

注: 数字は往復運行回数を示す。

(2.3.3) 鉄道旅客人キロおよび貨物トンキロ

1994年から1996年にかけて高速道路を含む道路網の発展に伴って鉄道輸送から道路輸送への転換によって、旅客人キロは減少した。道路輸送への転換はなおも進行していると考えられるが、さらなる鉄道利用の減少はくい止められた。1999年の鉄道民営化によってより高度な維持管理がなされるところとなり、このことが運行速度の向上をもたらし、旅客の鉄道利用の安定化につながった。1997年の旅客人キロは異常に高い値を示しているが、インドネシア全体の統計資料から判断して何らかの統計上のミスであると思われる。

図2 ジャワ北鉄道 旅客人キロおよび貨物トンキロ



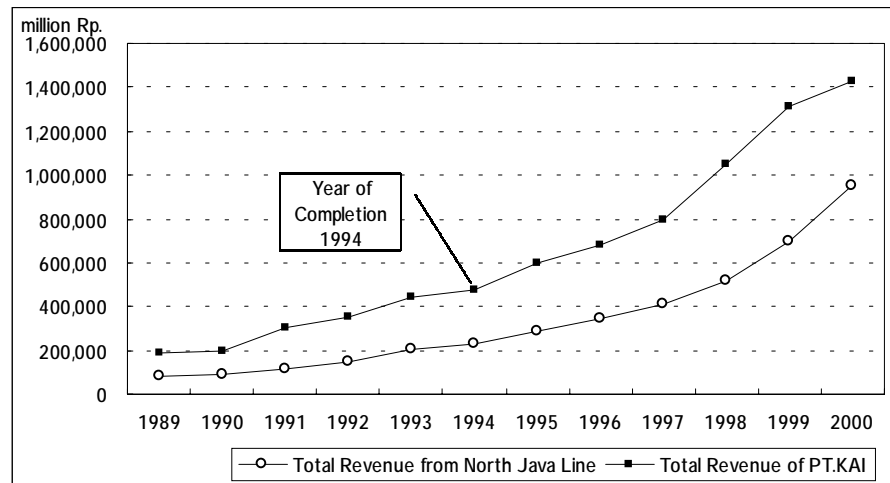
出典: PT.KAI

(2.3.4) 収入

事業完成以降、ジャワ北幹線の収入は1994年～2000年の間にインフレを差し引いた実質伸び率で見て、年3.9%で伸びてきている。ジャワ北幹線は運輸省陸運総局の下、国有鉄道会社によって運営されてきたが、1999年民間会社であるPT.KAIに移管された。

民営化後の収入の伸び率は実質19%/年であり、鉄道会社時代の伸び率に比べると4倍以上高い。

図3 総収入



出典: PT.KAI

(2.3.5) 内部収益率

実際の事業費と実際および現在想定される便益を使用して、事業の経済的内部収益率(EIRR)を再推計した。事業審査時における事業便益は同様の道路輸送コストに比較した場合の(1)時間関連費用節約と(2)交通関連コスト節約から算定されている。審査時のEIRR推計条件にはやや疑問のある仮定も含まれているが、再推計においても当初の値と比較するためにこれらの条件を変更せずにそのまま用いた。再推計されたEIRRは10.2%であり、審

査時の収益率(10.5%)とほぼ同じである。

事業費に大幅なコストアンダーランがあったにもかかわらず、同様の収益率になったのは当初想定されていた旅客伸び率よりも実際の方が低かったためと見られる。

2.4 インパクト

(2.4.1) 鉄道事故の削減

鉄道事故はその運営上、重大な問題であった。本事業の実施を契機として種々の改善施策が実施された。軌道は脱線事故を削減するため、継続的に改善され、同時に平面交差での歩行者や自動車の事故に対処するため、踏切や自動警笛が設置された。これらの施策が事故数の低下に貢献しているものと考えられる。

表2 ジャワ北鉄道の鉄道事故数の推移

	事故の種類					合計
	A	B	C	D	E	
1994(完成年)	4	48	35	7	53	147
1995	1	63	44	9	65	182
1996	3	52	31	6	9	101
1997	2	44	22	6	5	79
1998	5	24	27	4	3	63
1999	3	26	33	7	18	87
2000	8	18	24	5	8	63

出典: PT.KAI

注: A= 衝突(列車同士); B= 衝突(列車-自動車); C= 脱線;
D= 自然災害(洪水/地滑り); E= その他

(2.4.2) 環境への影響

実施機関によると、事業は主として既存鉄道軌道の修復であるので環境への特段のインパクトはなかった。

(2.4.3) 地域住民へのインパクト

特段の問題は報告されていない。

2.5 持続性・自立発展性

(2.5.1) 維持管理体制

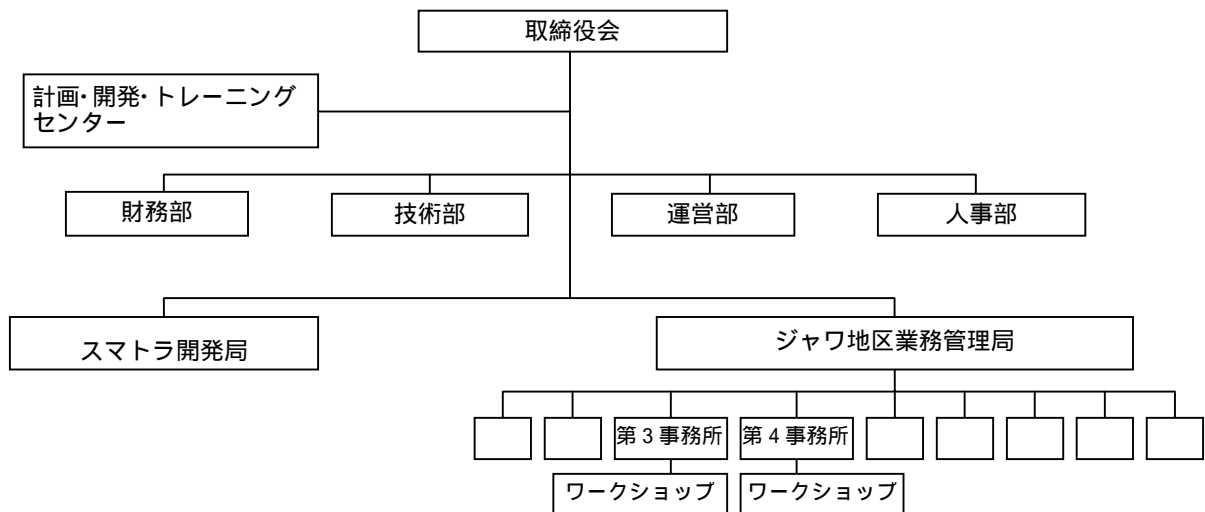
事業区間であるチレボン～スマラン間は国有鉄道公社によって運営、維持管理されてきたが、公社は1999年に民営化され、PT.KAIという民間会社になった。本事業区間のうち、チカンペック～チレボン間はPT.KAIのジャワ第3地区事務所が、またテガル～スマラン間はジャワ第4地区事務所が直接管理運営している。ジャワ第3地区事務所のスタッフ数は1640人で、うち603人が軌道・橋梁の維持管理に従事している。維持管理スタッフは現在、

人数的にも技術的にも事業目的を達成するのに十分であると思われる。ジャワ第4地区事務所も基本的にジャワ第3地区事務所と同様の体制を有している。

すべての鉄道に係る施設はまだ中央政府の所有になっており、このため、鉄道整備費用は中央政府が負担している。PT.KAI は列車の運行と軌道、機関車、車両および関連機器の維持管理を受け持っている。

したがって PT.KAI が鉄道サービスの向上によって採算性の改善を図る一方で、政府は国家および地域開発政策に沿った鉄道インフラの効率的な整備を図るという役割を担っている。

図4 PT.KAI の組織図



(2.5.2) 維持管理状況

a . 鉄道軌道の現状

本調査ミッションは 2001 年 6 月にチカンベック～チレボン間の事業実施個所を視察した。事業実施区間に限定すれば、軌道は路盤、枕木、レールともに良好に維持管理されている。しかし、事業対象の接続区間であるジャティバラ～テリシ間（延長 13km）については、木製の枕木が老朽化し、レール用ボルトがなくなっている個所が見受けられ、運行速度も 60km/時未満に制限されている。本区間は事業対象区間に含まれていないが、事業審査時にはまだ問題が露呈していなかったためと推察される。本区間の修復計画は現在、PT.KAI によって検討されているところである。

b . 鉄道料金

鉄道料金はエコノミー、ビジネス、ファーストクラスの 3 段階に分けられている。エコノミークラスの料金は社会福祉の観点から陸運総局によって決定される。他のクラスは PT.KAI が収益を重視して独自に決定できる。表 3 は現行の料金表の例である。

表 3 現行の鉄道料金

(単位:ルピア)

	ファースト	ビジネス	エコノミー
ジャカルタ～セマラン	72,000	32,000	24,000

出典：PT.KAI

c . 維持管理作業

5つの維持管理作業チームがそれぞれの担当区間ごとに維持作業をしている。作業は日常的維持管理と軌道などの主要施設の定期点検からなり、点検車両や試験機器を利用して作業を行っている。点検の結果、重大な問題があればPT.KAI 本社を通じて陸運総局に報告されることになっている。小規模の修理については維持管理チームの手で実施される。PT.KAI によれば、財源上の制約のためスペアパーツ、特に信号システム関連が不足している。

(2.5.3) 財務状況

上述のように事業区間については運営・維持管理システムがうまく機能しているので、現在の所、事業の持続性に特段の問題はない。1999年の民営化によって鉄道運営の重点は採算性とサービスの質的向上に置かれることとなった。したがって、ここではPT.KAIの財務状況とサービスの質的側面について記述する。

表4はPT.KAIの財務状況を民営化前後について示したものである。主たる収入源は旅客からのもので全体収入の70%を占めている。

中央政府は民営化後も鉄道運営管理に対する補助金制度を継続している。

1つはインフラの維持管理に対する補助金で、鉄道延長に比例する。他の1つはエコノミークラスの旅客輸送サービスに対する補助金である。一方、PT.KAIは軌道の使用に対する対価として政府に軌道関連費を支払わなければならない。但し、その支出分が投資費用に見合うものであるかどうかを判定するのは困難である。

PT.KAIの総収入は民営化後の1999年に減少したが、2000年には急速に増加している。他方で営業経費や一般管理費も同期間にほぼ同様な傾向にあったので、1997年から2000年までの期間、経常利益はほぼ同じレベルに留まっている。しかし、政府補助金が近年縮小し、2000年にはマイナスになっていることは注目に値する。これは民営化による1つの効果であり、鉄道経営がより健全な方向に向かっていることを示唆している。すなわち、収入が維持管理費のみならず、初期投資額をも部分的にせよカバーする方向に向かっている。

表4 PT.KAI の損益計算書

(単位:100 万ルピア)

項 目	民営化前		民営化後	
	1997 年	1998 年	1999 年	2000 年
鉄道運営収入	726,359	937,976	725,189	1,390,520
乗客サービス	498,981	671,560	562,874	1,087,985
貨物サービス	200,573	217,453	162,315	298,417
付帯収入	23,425	40,413	-	-
その他収入	3,381	8,550	1,601	4,119
政府補助金	31,500	31,500	18,375	-10,972
総収入	757,859	969,476	745,165	1,379,548
運営費	557,128	787,244	555,471	1,085,440
営業総利益	200,731	182,233	189,693	294,108
一般管理費	235,847	246,161	187,526	295,465
営業利益	-35,116	-63,928	2,168	-1,357
営業外損益	65,486	101,777	28,497	40,695
経常利益	30,370	37,848	30,665	39,338
特別損益	-1,869	-8,712	446	-15,481
税引前当期利益	28,501	29,137	31,111	23,857
税金	0	8,732	3,532	0
税引き後収益	28,501	20,404	27,579	23,856

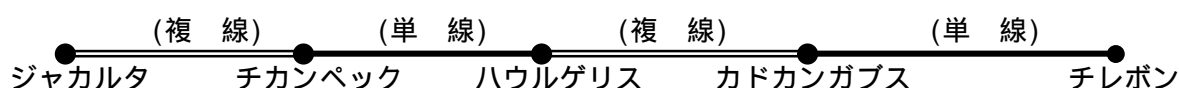
出典: PT.KAI

(2.5.4) サービスの質

鉄道サービスの質に関しては、その指標として事故件数および運行速度を採り上げた。既述のように事故件数は事業審査時に比較して約半分に減少している。しかし、重大事故、とくに列車同士の衝突などがなお生じている。主たる原因は表2に示したように技術的な問題と人為ミスである。事故防止の観点から運営スタッフの訓練が極めて重要である。訓練計画実施率（実際の訓練実施人数/訓練計画人数）は特に効率的運営に関して1998年から2000年にかけて上昇している。交通セクターにおける鉄道の社会的経済的役割を考えると人材能力の向上は非常に重要である。したがって熟練労働力を確保するとともに、事故減少に向けての訓練を強化するためのさらなる努力が必要である。

平均運行速度については80km/時以上を達成したことにより、当初の目標は遂行できた。しかし、運行列車本数の増加に伴って高い運行速度を維持することは困難になるかも知れない。旅客、貨物の増加によって現在の運行レベルは早晩、その輸送能力の限界に達するものと考えられる。

したがって輸送能力を一層高めることが必要となる。そのため、ジャカルタ～チレボン間で単線区間であるチカンペック～ハウルゲリス間、カドカンガブス～チレボン間の複線化がJBICのODAローンによって既に始まっている。



3. 教訓

本事業は1987年のJBIC調査に基づいて実施されたものであるが、そのJBIC調査はJBICの資金援助による先行事業の効果を継続的に発揮させるための有効な対策を検討するために実施されたものである。この意味でジャワ北幹線のようにJBICが継続的にインフラ整備を支援しているような場合には、JBIC調査がその修復事業に結びついたという点で有効であったと言える。

主要計画 / 実績比較

項目	計画	実績
事業範囲 軌道修復区間 1) チカンベック～チブネガラ 2) ジャティバラン～チルボン 3) クリパン～ウェルリ 4) ウェルリ～スマラン 1. 資機材調達 (a) レール R54 (b) 分岐器 (c) テルミット溶接 (d) ジオテキスタイル (e) 治工具等 (f) PC 枕木 (g) 木枕木 (h) バラスト (i) 砂 2. 建設工事 (a) レール等の更新 (b) 軟弱路盤の防湿性シート敷設 3. エンジニアリング・サービス (a) 詳細設計 (b) 建設監理 (c) インドネシアのフォローアップ支援	47.2 km 36.2 km 13.9 km 156.5 km 64 個 16,500 個 583,000 m 1 セット 222,000 本 44,000 本 329,000 m ³ 164,000 m ³ 外国人コンサルタント : 168 人/月 ローカルコンサルタント : 54 人/月 合計 : 222 人/月	46.3 km 39.0 km 14.4 km 32.9 km 133.2 km 43 個 8,134 個 7,360 m - 152,866 本 21,901 本 300,886 m ³ 133.2 km 7,360 m 専門家 : 198.3 人/月 現地スタッフ : 440.5 人/月 支援スタッフ : 191.6 人/月
工期	1989 年 7 月～1993 年 12 月	1990 年 3 月～1995 年 3 月
事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	4,388 百万円 5,294 百万円 9,682 百万円 8,229 百万円 1 ルピア = 0.0731 円 (1989.4)	2,378 百万円 3,763 百万円 (75,265 ルピア) 6,141 百万円 5,754 百万円 1 ルピア = 0.05 円 (1993)