

チャンギンセメント工場内鉄道輸送力増強事業

評価報告：2002年10月

現地調査：2001年8月

1. 事業の概要と円借款による協力



サイト地図：チャンギンセメント工場



サイト写真：チャンギンセメント工場内鉄道

1.1 背景

ヤンゴン（旧ラングーン）北方約240kmのイラワジ川西岸に位置するチャンギンセメント工場は、1979年9月から約5年間、合計2次にわたる円借款（9,760百万円）を利用してセメント生産設備能力を800トン/日から1,600トン/日に拡張する工事を実施していた。一方、拡張に伴い同工場南方8.4kmにある石灰石鉱山から同工場への原料（石灰石）輸送量、および工場からイラワジ河岸にある出荷港まで10kmの製品（セメント）輸送量を倍増することとなっていたため、機関車・貨車の更新等輸送力を増強する必要があった。

しかしながら、ビルマ国鉄（当時）の保有機関車、客・貨車は老朽化が進行しており、その他の保守設備を含め近代化が必要となっていた。たとえば、鉄道設備のうち軌道レールは第二次大戦中に当時の中古レールを使用して敷設されたもので、老朽化が著しく、また信号・通信設備も各々新設・更新の必要があった。

一方、ミャンマーは天然ガスおよび水力による低コストな電力開発のポテンシャルに富んでいるため、同国政府はこれを積極的に利用し、原油の国内消費を極力節約して輸出に回す政策をとっていた。それに沿って、ミャンマー国鉄はヤンゴン環状線を中心に電化の構想を持っていた。

このような背景の下、同国政府はチャンギンセメント工場内鉄道電化事業を、同工場輸送力増強という目的のほかに、同国の鉄道電化に必要な技術・経験の取得のためのパイロットプロジェクトという位置付けのもと、日本政府に対し円借款の要請を行なった。

1.2 目的

石灰石鉱山-チャンギンセメント工場-イラワジ川岸積出港を結ぶ工場用鉄道（約20km）のセメント原料および製品の輸送に必要な電気機関車、貨車（無蓋車）の購入、電気通信等設備および軌道改良工事によりチャンギンセメント工場内の鉄道輸送力増強を図ること。

1.3 事業範囲

車両購入: (i) 電気機関車 4 両; (ii) 原料用輸送用無蓋貨車 47 両

電気設備: 変電所設備・架線等の建設

通信設備: 信号設備・無線システムの導入

軌道更新・その他: レール軌道関連機器器具; その他保守用器具 (ジャッキ等) の購入

1.4 借入人 / 実施機関

ミャンマー窯業公社 (Myanma Ceramic Industries) / ミャンマー窯業公社

1.5 借款契約概要

JBIC 承諾額 / 実行額	2,580 百万円 / 2,580 百万円
交換公文締結 / 借款契約調印	1982 年 7 月 / 1982 年 8 月
借款契約条件	金利 2.25% / 年、返済 30 年 (うち据置 10 年) 部分アンタイト
貸付完了	1987 年 8 月

2 . 評価結果

2.1 計画の妥当性

チャンギンセメント工場はアプレイザル当時から現在までミャンマー国内最大のセメント工場であり、道路や建築などの土木・建設工事に幅広く使用される重要なインフラ建設資材であるセメントの国内需要の大部分をまかなってきた。同工場の拡張工事にともなって必要となる原料・製品輸送力増強に対し、円借款による支援が行なわれたことは、当時の同国の政策にも沿い、優先度も高く、妥当であったといえる。

また、アプレイザル当時ビルマ国鉄 (現ミャンマー国鉄) はラングーン (現ヤンゴン) 環状線の電化計画を進めており、当時において電化鉄道のパイロット事業としての意義を評価していたことは妥当であった。しかし実際には、事業実施過程で日本での研修にミャンマー国鉄から 1 名が参加したこと以外には、事業開始後現在まで本事業の鉄道線へのミャンマー国鉄の協力や関与は確認されておらず、電化に必要な技術・経験取得のためのパイロット事業としての効果は確認されていない。なお、アプレイザル当時と異なり、現段階ではミャンマー国鉄は近い将来の路線電化は予定していない。

2.2 実施の効率性

2.2.1 工期

全体の工期として 38 ヶ月が予定されていたが、11 ヶ月遅れの 49 ヶ月で事業は完成した。特に

遅れの目立ったのは電気機関車の調達であるが、これは船積みのタイミングと製造工程がずれたために起こったものである。本事業の海上輸送はミャンマーの海運会社で使用されたが、日本とミャンマーを結ぶ航路が3ヶ月に1度であったため、船積み時期を逸するたびに3ヶ月の遅れが生じ、結果として半年ほど調達完了が後にずれた。それ以外には、問題となるような遅れはなかった。

2.2.2 事業費

円借款対象の事業費に関し、車両（電気機関車、無蓋貨車）、電気設備、信号通信設備、軌道更新の各コンポーネント内での増減はあるが、全体としては予定事業費内で実施された。

2.2.3 実施体制

事業はミャンマー国鉄と協議をしながら実施されたが、窯業公社およびチャンギンセメント工場の職員が事業実施の中心であり、調達から据付、試運転、事業開始に至っている。

電化鉄道事業はミャンマー初のことであり、セメント工場ならびにミャンマー国鉄の職員が日本に派遣され研修を受けた。通信・信号設備に4名（セメント工場から3名、ミャンマー国鉄から1名）、電気関連設備（変電所の運転、維持管理）に2名、電気機関車の運転、維持管理に4名が派遣された。また請負各社から延べ30名ほどがチャンギン入りし、現地においてセメント工場設備の据付を監督し、電気機関車の運転維持管理の指導を行なった。

事業実施体制に問題はなく、全体として効率良く事業が実施されたと評価できる。

2.3 効果

2.3.1 電気機関車の稼働状況

本事業によって整備された電化鉄道は、現在は採石場-セメント工場間の原料（石灰石）輸送にのみ使用されている。原料輸送の運行回数のみから判断すると、輸送に用いられる電気機関車の稼働状況はアプレイザル時の計画運行回数6~8往復/日に対し実績が3~4往復/日であることから、アプレイザルにおける所期の効果は発現していないと言える。なお、運行記録はダイヤグラム用紙に手書きで記入されており、採石場からの出発と工場への到着（およびその逆）のおおよその時間がわかるが、詳細な記録はなく正確な運行時間は不明である。また、運行距離についても記録はない。

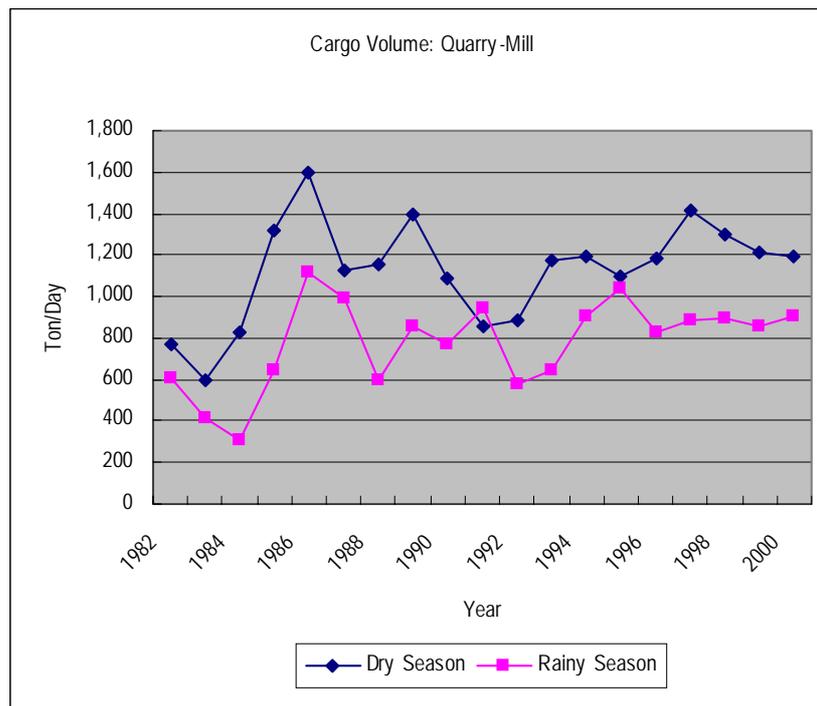
セメント工場と積出埠頭間の製品輸送は、現在はディーゼル機関車によって行なわれており、電化鉄道は使用されていない。電化鉄道は1986年の事業完成後しばらくは製品輸送に利用されていたが、1991年に調達4両中の1両が事故による損傷で使用できなくなって以降、電気機関車を製品輸送に使用をするのを停止した。この事故はオペレーターの操作ミスにより製品搬入場で脱輪し、機関前部が損傷したものであった。1991年の事故以降、チャンギンセメント工場は残った3両のうち1両を石灰石の輸送に、1両を工場駅ヤード内での入換用にして、1両を予備（保守点検）にする体制に変更した。

2.3.2 石灰石輸送量

採石場-セメント工場間の石灰石輸送は、計画値では乾期¹2,820 トン/日、雨期 1,660 トン/日、セメント工場-積出埠頭間の製品輸送は、雨期・乾期ともに 1,600 トン/日である。雨期においては石灰石の採掘作業の能率が低下するため、乾期より少ない計画輸送量が設定されていた。

一方、石灰石の輸送実績は 1986 年の乾期に平均 1,599 トン/日を記録した以降は、約 1,200 トン/日程度のレベルで推移している（図 1 参照）。雨期の輸送量は同じく 1986 年に 1,115 トン/日を記録した後 800 トン超/日の平均輸送量となっている。1986 年の事業完成後（完成が年度半ばの 10 月であったため 86 年度は半年分で計算）の平均輸送量は、乾期で 1,176 トン/日、雨期で 844 トン/日であり、計画輸送量のそれぞれ 41.7%、50.8%となっている。

図 1: 採石場-セメント工場間の石灰石輸送量の推移



(出所: チャンギンセメント工場)

2.3.3 製品輸送量

製品輸送量は、雨期・乾期ともに同程度の輸送量であるが、それぞれ 86 年以降の平均で 690 トン/日、720 トン/日である。計画値に比して約 44%となっている。これは、同工場のセメント生産量の低迷による（2.3.2 参照）。

2.3.4 チャンギンセメント工場のセメント生産量

1984 年には 120 千トンまで落ち込んでいた年間セメント生産量は、その後の拡張計画の実施により 86 年には 300 千トン/年まで上昇した。その後 200 千トン台前半まで落ちたが、過去 5 年の実績は 200 千トン台後半から 300 千トンと再び生産量は持ち直している。

近年は施設の老化により生産能力が再び低下傾向にあるため、チャンギンセメント工場はサブ

¹ 乾期: 11 月 1 日～翌 5 月 14 日 雨期は 5 月 15 日～10 月 30 日まで。

ライヤーからの借入金によりリノベーション事業を実施した（2001年10月完了予定）。これは、砕石場の掘削能力の増強、セメント工場内のキルン改修等セメント工場のオペレーション全体に及ぶものである。このリノベーションの実施により定格能力の80%程度まで生産が上がるものと工場側は期待している。

本事業はセメント工場の生産能力の拡大にともなって鉄道輸送力を増強するものであったが、セメント工場の生産実績は定格能力の1,600トン/日（年換算584千トン）に対して700トン/日であるため（定格能力の44%）、鉄道も十分活用されていない状況である。

2.3.5 軌道更新による効果

本事業による軌道更新後、本線において脱線事故は皆無になった。ただし、事業実施後15年が経過した現在は軌道の状態は劣化が進んでいるため、今後の維持管理が重要である。

2.3.6 電化鉄道のノウハウの蓄積

本事業の鉄道電化の部分については、事業準備および研修はミャンマー国鉄と連携して実施したが、実際の建設や調達が開始された後の、電化設備の建設、据付、試運転、その後の本格的運行はチャンギンセメント工場職員により実施されており、維持管理への協力や人事派遣といったミャンマー国鉄の関与はなかった。現在まで問題なく運行しており、電化鉄道の運営維持管理のノウハウが定着していることは評価できるが、このノウハウの蓄積はセメント工場内の限定的なものにとどまっている²。

本事業でチャンギンセメント工場からは9名が日本に派遣され、研修を受け、その9名が核となって工場内の職員に教育・研修を施したが、現在では9名のうち7名が工場を去り、日本での直接の研修経験者は2名が残るのみとなっている。そのためセメント工場側は移転された技術・ノウハウの保持に不安を感じている。

2.4 インパクト

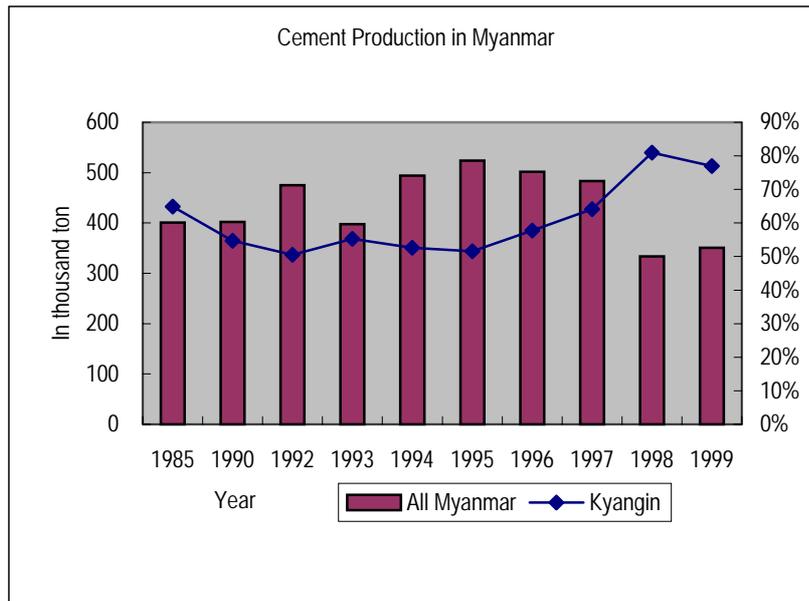
ミャンマーのセメント生産は、窯業公社の管理下にあるチャンギンセメント工場と他1工場で行なわれており、これに加えて2002年に操業開始予定の工場が建設中である。公社以外に大規模な生産を行なっているのはMyanmar Economic Corporation (MEC)³の所有する生産能力800トン/日のセメント工場であるが、MECはさらに4,000トン/日の生産能力を持つセメント工場を日系企業と合弁で建設中である。

チャンギンセメント工場は、国内最大のセメント工場として過去20年近くミャンマー国内にセメントを供給し続けてきた担い手であり、少ないときでも国内生産量の50%、多いときには80%の生産量を占めてきた。この他に輸入分があることを考慮しても、チャンギンセメント工場が果たしたミャンマー全土の国内インフラ整備への貢献は少なくない。

² ミャンマー鉄道には当時ヤンゴン環状線の電化計画があり、事業化調査がおこなわれていたが、その後事業実施にはいたっていない。

³ 軍資本によるホールディングカンパニー

図 2: ミャンマーのセメント生産量とチャンギンセメント工場の国内生産量に占める割合



(出所: チャンギンセメント工場; Statistical Year Book 2000)

他工場のセメント生産量が大きく変化したり低迷したりする中、チャンギンセメント工場は安定的なセメント供給元である。しかしながら、近年ミャンマーの経済成長にともなってセメントの消費量が急増し、1990年代前半から国内のセメント生産量だけでは供給が不足しその輸入が常態化している(表1参照)。

表 1: ミャンマーにおけるセメント生産量と輸入量

(単位: 千トン)

	1985	1990	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
チャンギン工場	260	220	240	220	260	270	290	310	270	270
国内の他工場	141	182	235	178	234	254	212	173	64	81
輸入	2	2	75	140	216	285	590	1047	346	416

(出所: チャンギンセメント工場; Statistical Year Book 2000)

2.5 持続性・自立発展性

2.5.1 運営・維持管理体制

(i) 電気機関車

電気機関車は、現在 3 両が稼動中。稼動している機関車はメンテナンス状況も良く、石灰石輸送に活用されている。維持管理は、Locomotive Operation & Maintenance Department が担当し、ここにはディーゼル機関車の保守要員も含めて 90 人が配置され、そのうち 34 人が電気機関車の維持管理を担当している。

メンテナンスは毎日、毎月、半年ごとの定期メンテナンスと 1 年に 1 度のオーバーホールを行っている。駆動部(車台、車軸、車輪部)と電気機械部のオーバーホールにそれぞれ 6 週間が費やされている。

運行記録はあるが、運転時間の記録だけである。運行日誌にメンテナンス記録が記載されているが、心覚え書き程度のもので詳細なものではない。記録用紙の質も悪いためせっかくの記録が滅失、遺失されるケースもある。機関車の運行上問題は生じていないものの、記録のとり方には改善の余地がある。なお、運行記録、スペアパーツの保管状況等のデータの管理はすべて手作業で行なわれている。

チャンギンセメント工場は、高出力で維持管理コストがより低い電気機関車で原料・製品輸送を行なうため、現在休車中の電気機関車を修理したいという希望があるものの、スペアパーツ購入用の外貨資金の不足から実現できずにいる。⁴

(ii) 軌道

軌道は51名のスタッフによって維持管理されている。本事業によって軌道更新が実施された後は脱線事故が皆無になり、事業効果が現れている。しかしながら、現在すでに事業完成後15年が経過しており、軌道も湾曲している箇所が多々見られる。また下草の繁茂により軌道とバラストが埋もれ、軌道の状況が正しく把握できない箇所も散見された。高温多雨の事業地のため雨期の軌道維持管理は困難な様子である。現在のところ運行に支障はないが、それは運行速度が遅いこと（時速20km以下）、電気機関車、貨車とも軽量であるためと思われる。軌道の維持管理体制にも改善余地が多い。

(iii) 電気設備、信号、通信設備

建設された変電所および通信、信号設備の操作、維持管理状況に問題はない。ただし、工場-積出埠頭間の架線は長らく使用されていないため、休車中の電気機関車がサービスインし、電気機関車による製品輸送が再開されるときには、十分な点検と補修が必要と思われる。

(iv) 原料輸送

採石場において掘削機械により斜面を切り崩し、大型トラックで砕石場までトラックで搬送し、プライマリークラッシャーで砕き、一定の大きさ以下になった石灰石をベルトコンベアーで運搬し、運搬用鉄道線近くの貯石場に積み上げる。貯石場にいったん野積みされていた石灰石は、再びベルトコンベアーで運搬され、ホッパーを通して無蓋貨車に積み込まれる。採石場で積み込む際の無蓋貨車の編成や位置の調整を行なう入換用機関車としては、低出力（200馬力）のディーゼル機関車が使用されている。

重量のある掘削機械の操作や大型トラックの運転は足場が悪くなる雨中では危険なため、採石作業は実質的に不可能となる。したがって雨期の採石作業効率は著しく低下する。そのため、乾期の間なるべく多く採石し、それを一次砕石した状態で貯石（野積み）しておき、雨期には貯石場から工場に搬送するというシステムをとっている。雨期の石灰石運搬効率は若干落ちるものの雨期は乾期の7割程度の運搬量を維持している。製品輸送は雨期も乾期もほぼ同量である。

製品は工場からイラワジ川岸の埠頭駅に鉄道輸送され、埠頭駅からベルトコンベアーで積出埠頭に搬出し、貨物船に積み込まれ出荷される。近年イラワジ川の堆砂が進み、乾期でイラワジ川

⁴ もう一つの重要な問題として、電力の安定供給がある。現在ミャンマーは電力不足に悩んでおり、ヤンゴンを中心とした地域に電力が優先供給され（それでも8～12時間の計画停電が実施されている-在ミャンマー日本大使館情報）頻繁に停電が起こって工場の操業を余儀なくされている。かかる状況の中では輸送を電化鉄道だけに頼るわけにいかず、結局ディーゼル機関車と電気機関車を併用せざるを得ないというのが、実態である。

の水位が下がっているときには貨物船が埠頭に横付けできず、埠頭での船積みができない状態になっている。このため、埠頭駅まで鉄道輸送した製品を再びトラックに積み込んでイラワジ川上流まで運搬し、路上のトラックからイラワジ川に投錨している貨物船にクレーンで積み込むという手間のかかる作業を行なわざるを得なくなっている。

2.5.2 財務状況

チャンギンセメント工場で生産されたセメントは全量政府に買い上げられている。営業利益を毎年計上しているが、近年は営業費用の増加により利益は減少傾向にある。

表 2-2: 営業収支 (チャンギンセメント工場)

(単位: 千チャット)

	1998/99	1999/00	2000/01
営業収入	1,207,320	1,129,896	1,244,957
営業費用	540,456	688,566	858,678
営業利益	666,864	438,330	386,279

(出所: チャンギンセメント工場)

バランスシート上は留保利益が積み上がっている状況であるが、長期負債への返済が行なわれていない。また流動資産中の売掛金が急激に増加しており、財務状況は良い状態とはいえない。⁵ チャンギンセメント工場で生産されたセメントは第一工業省にほぼ全量売却された形になっているが、これに対する支払いが恒常的に滞っている状況である。固定負債は、1998/99 および 1999/00 期では円借款による借入金 (本事業以外の 2 件を含め計 3 件⁶) であるが、2000/01 期には石灰石採掘場およびセメント工場のリハビリ向け新規借入 (民間借入) の分が増加している。

同国最大のセメント工場として、政府の財政的支援は引き続き得られるものと予想できるが、工場の財務内容は恒常的に不良であり、今後の同工場の事業の制約要因となり得る。このため、本事業の持続性・自立発展性についても一定の制約が生じる可能性がある。

表 3: 貸借対照表 (チャンギンセメント工場)

(単位: 百万チャット)

	1998/99	1999/00	2000/01		1998/99	1999/00	2000/01
資産の部				負債の部			
-流動資産	3,244	4,047	5,559	-流動負債	208	362	1,158
-固定資産	581	640	762	-固定負債	358	358	476
				資本の部			
				-資本金	2,446	2,882	3,469
				-内部留保	793	1,085	1,218
資産 合計	3,805	4,687	6,322	負債および資本の合計	3,805	4,687	6,322

(出所: チャンギンセメント工場)

⁵ 売掛金に相当する金額がここ 3 期で 2 倍以上に膨らんでいる (売掛金: 1998/99 年度 437 百万チャット、2000/01 年度 1,000 百万チャット; 省及び地方支店からの未収代金: 1998/99 年度 253 百万チャット、2000/01 年度 522 百万チャット)。買掛金も大幅に膨らんでおり、政府補助金も受けているものの、キャッシュフローが回らず、債務返済 (元利とも) が不履行となっている。

⁶ 本事業以外の円借款事業は、本事業に先行して実施された「チャンギンセメント工場拡張事業」第 1 期・第 2 期。

主要計画 / 実績比較

項 目	計 画	実 績
事業範囲 (i) 車両調達 (ii) 電気設備建設 (iii) 通信設備建設 (iv) 軌道更新	電気機関車4両および無蓋貨車47両 一式 一式 一式	同左 同左 同左 同左
工期 (i) 入札および入札評価 (ii) 車両調達 (iii) 電気通信設備建設 (iv) 軌道更新 (v) 完成・最終引渡し	1982年1月～1983年1月 1983年3月 1983年7月～1984年11月 1983年6月～1984年9月 1985年2月	1983年7月～1984年10月 1985年3月～1986年4月 1986年1月～1986年6月 1985年9月～1986年5月 1986年10月
事業費 外貨 内貨 合計 うち円借款分 換算レート	2,580百万円 2,895百万円 5,475百万円 2,580百万円 1 チャット = 30 円 (1982年6月)	2,580百万円 N.A. N.A. 2,580百万円