

LRT1 号線増強事業 (II)

外部評価者：三州技術コンサルタント株式会社

富田 まさみ

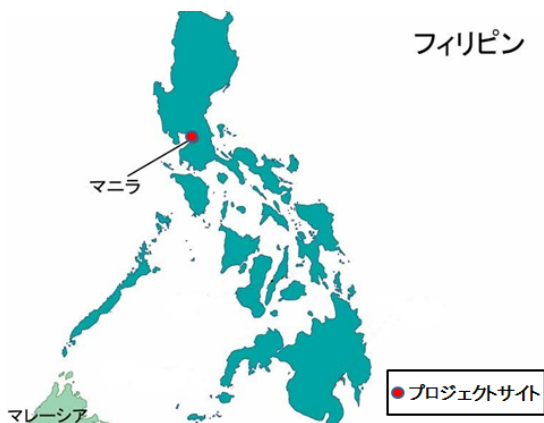
0. 要旨

本事業はメトロマニラ大都市圏において、既存の軽量高架鉄道（LRT）1号線に車両の追加調達および信号システム等の改良を行うことにより、主に道路に依存しているメトロマニラの都市交通体系の整備、道路交通の混雑緩和、大量旅客輸送の実現を図ることを目的としていた。

本事業はフィリピンの開発政策および日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業の妥当性は高い。事後評価時点の1号線乗客数実績は審査時予測の半分程度であるが、乗客数は年々増加しているほか、車両稼働率、運行間隔、受益者調査結果等を含め、総合的に判断すると有効性は中程度である。本事業の事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性も中程度である。また、1号線の運営・維持管理機関である軽量鉄道公社（LRTA）の財務状況および今後の運営・維持管理体制に一部問題が見られるため、本事業による効果の持続性も中程度である。

以上より、本プロジェクトは一部課題があると評価される。

1. 案件の概要



プロジェクト位置図



本事業で調達された第3世代車両

1.1 事業の背景

審査時において、1990年代以降の経済復興に伴う自動車数・運行数の増加により、メトロマニラの交通混雑は限界に近づいていた（平均速度 18km/時）¹。道路渋滞による経済的損失や大気汚染の深刻化に対処するため、1995年以降、メトロマニラ中心部への車両乗り入れ規制も実施されており、安全・快適・低廉で定時性の高いクリーンな大量公共交通手段の早期提供が求められていた。

¹ 出典：国際協力機構（JICA）審査時資料

本事業対象である LRT1 号線は 1985 年に全線開通し、また、審査時にはメトロマニラにおける鉄道ネットワーク形成を目的に、LRT2 号線が円借款により、大量高速輸送鉄道 (MRT) 3 号線が民活方式により建設中であった。一方、LRT1 号線は安全性と定時走行性から利用者の高い評価を得て乗客数が増加し、慢性的な輸送力不足に陥っていたため、円借款により輸送力を 50% 増強する事業が本事業フェーズ 1 として実施され、2002 年に完了した。しかし、メトロマニラにおける鉄道ネットワークの完成に伴い、利便性向上による相乗効果として LRT2 号線および MRT3 号線からの乗り換え需要等が増加することが予想され、LRT1 号線の追加的な輸送力増強が必要とされており、この課題への対応策として本事業は実施された。

1.2 事業概要

メトロマニラ大都市圏において、既存の LRT1 号線に車両の追加調達および信号システム等の改良を行うことにより、主に道路に依存しているメトロマニラの都市交通体系の整備、道路交通の混雑緩和、大量旅客輸送の実現を図り、もって都市環境の改善、ひいては地球温暖化対策に寄与する。

本事業位置図を図 1 に示す。



出典：LRTA HP を基に編集

図 1 事業位置図

円借款承諾額／実行額	22,262 百万円／20,540 百万円
交換公文締結／借款契約調印	2000 年 4 月／2000 年 4 月
借款契約条件	<p>本体： 金利 1.0%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 日本タイド²</p> <p>コンサルタント： 金利 0.75%、返済 40 年（うち据置 10 年）、 二国間タイド</p>
借入人／実施機関	フィリピン共和国政府／軽量鉄道公社
貸付完了	2008 年 9 月
本体契約	丸紅（日本）・伊藤忠商事（日本）・住友商事（日本）（JV）
コンサルタント契約	海外鉄道技術協力協会（日本） ・オリエンタルコンサルタンツ（日本）（JV）
関連調査 （フィジビリティ・スタディ：F/S）等	フィリピン政府による F/S（1998 年）
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> ・ 円借款：LRT1 号線増強事業（1994 年）、メトロマニラ大都市圏交通混雑緩和事業（I）（II）（III）（（I）1996 年、（II）1997 年、（III）1998 年） ・ ベルギー政府：LRT1 号線車両のリハビリ ・ フランス政府：LRT1 号線の料金自動徴収システム導入

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

富田 まさみ（三州技術コンサルタント株式会社）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2012 年 10 月～2013 年 9 月

現地調査：2013 年 1 月 24 日～2 月 9 日、2013 年 4 月 14 日～4 月 27 日

3. 評価結果（レーティング：C³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の審査時点では、中期開発計画（1999-2004）の中で、都市交通インフラ整備分野においては鉄道セクターが優先される旨が明記されていた⁵。交通混雑が悪化しているメト

² 本事業は特別円借款制度を適用して実施された。特別円借款とは、1998 年に日本政府により導入された、アジア通貨危機からの早期回復を目的としたアジア諸国等に対する支援制度であり、物流の効率化、生産基盤強化、大規模災害対策等の分野におけるインフラ整備等に対する資金援助を行うものである。本制度の下では緩やかな借款契約条件（金利・返済期間）を提供するとともに、契約者を日本企業に限定し、借款資金による製品・サービスの調達を日本国原産に限定（他国からの調達は借款額合計の 50% 以下に限定）することにより、日本企業による事業参加機会拡大をも図るものである。

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁵ 出典：JICA 審査時資料

ロマニラにおける鉄道ネットワーク形成のため、LRT1 号線増強事業（フェーズ 1）および LRT2 号線建設事業が円借款により実施され、MRT3 号線建設事業が民活方式により実施されていた。

一方、事後評価時においては、フィリピン開発計画（2011-2016）第 5 章（運輸セクター）の中で、整合性のとれた運輸ネットワークの確立、運輸セクターにおける重複する組織機能・役割の解決、紛争・貧困地域発展への寄与等が同セクターの目標として掲げられており、これらを達成するための戦略として、(1)包括的な長期運輸政策の確立、(2)戦略的運輸インフラの整備・維持管理、(3)整合性のとれたマルチモーダル輸送システムの整備、(4)運輸セクター組織における規制と運営の役割分離、(5)紛争地域・貧困地域における経済機会増加のための運輸ネットワークの改善等が挙げられている⁶。特に(2)の達成に向けた優先事項として既存線路や鉄道サービスの質の向上が、(3)の達成に向けた優先事項としてメトロマニラの LRT と接続する長距離・高速の大量旅客輸送システム確立の重要性が述べられている⁷。

従って、フィリピンの国家開発計画において、審査時および事後評価時ともに鉄道ネットワーク整備が重視されており、本事業と開発政策との整合性は保たれている。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の審査時、メトロマニラの交通量は 1,743 万トリップ/日（1996 年時点）であり、その約 2%に相当する 35～40 万人程度を LRT1 号線（1985 年全線開通）が輸送していた⁸。既述のとおり、LRT1 号線は慢性的な輸送力不足に陥っていたため、円借款により輸送力を 50%増強する事業が実施されたが（2002 年完了）、鉄道ネットワークの完成に伴い、利便性の向上による相乗効果として LRT2 号線・MRT3 号線からの乗り換え需要等も増加することが予想され、現行の 1 号線の輸送力では十分に対応できなくなる恐れがあり、更に追加的な輸送力の増強が必要とされていた。

事後評価時においては、LRT1 号線・2 号線および MRT3 号線が運行しており、1 号線は EDSA 駅にて 3 号線と接続し、Doroteo Jose 駅にて 2 号線と接続している（いずれも乗り換えが可能）。また、フィリピン政府自己資金により 1 号線が North Avenue 駅まで北伸されているほか、円借款にて Baclaran 駅から Cavite 地域まで 1 号線を南へ延伸する事業が現在実施されている⁹。1 号線の乗客数は 2000 年に運賃値上げやアジア通貨危機による経済成長の減速等により 30 万人/日程度まで減少したが¹⁰、事後評価時には 47 万人/日程度にまで回復している。また、既述の Baclaran 駅から Cavite 地域までの南伸事業は 2017 年に完成が予定されているが、当該区間が開通すれば更なる乗客数増加が見込まれると思われ、1 号線の輸送力増強の必要性は失われていない。

一方、審査時から事後評価時までのメトロマニラにおける自動車登録台数の遷移を表 1 に示す。

⁶ 出典：<http://devplan.neda.gov.ph/chapter5.php>

⁷ 出典：同上

⁸ 出典：JICA 審査時資料

⁹ 本事業は 50%を円借款（STEP：Special Terms for Economic Partnership）、50%を PPP（Public Private Partnership）にて実施されている。

¹⁰ 出典：LRT1 号線増強事業（フェーズ 1）事後評価報告書

表1 メトロマニラにおける自動車登録台数

(単位：台/年)

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
登録台数	1,255,140	1,390,579	1,389,808	1,505,409	1,580,753	1,555,174
年	2007	2008	2009	2010	2011	-
登録台数	1,592,036	1,670,150	1,768,033	1,904,395	2,014,750	-

出典：フィリピン運輸通信省陸上交通局

上表のとおり、事後評価時のメトロマニラにおける自動車登録台数は審査時の1.6倍程度に達しており、現在も車両乗り入れ規制が行われており、メトロマニラの交通混雑を緩和するためにLRTの必要性は高い。

従って、審査時以降、メトロマニラ内の自動車登録台数は増加し続けており、他方、1号線の乗客数は近年増加し続けており、今後も増加が見込まれることから、メトロマニラ内の交通混雑緩和を目指した本事業の妥当性は失われていない。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

フィリピン国別援助計画（2000年作成）によれば、我が国はアジア経済危機の経験を踏まえ、中長期的観点からの産業構造強化（特に裾野産業育成）や成長制約要因である経済インフラ（交通輸送、エネルギー）の整備促進を援助重点分野として定めていた¹¹。また、1999年3月の経済協力総合ミッションでは、マストランジット体系構築を交通渋滞緩和のための経済インフラ整備の一部として重要な支援分野と位置づけ、日本政府としても積極的に支援する方針を打ち出しており、本事業の内容は同方針に合致するものであった¹²。

以上より、本事業の実施はフィリピンの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 有効性¹³（レーティング：②）

3.2.1 定量的効果（運用・効果指標）

3.2.1.1 乗客輸送量

本事業対象路線（1号線）の乗客輸送量の審査時予測値と実績値を表2に示す。

¹¹ 出典：外務省フィリピン国別援助計画

¹² 出典：JICA 審査時資料

¹³ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

表 2 1号線の乗客輸送量

(単位：年間：百万人、ピーク時：人)

年	2001	2004	2007	2010	2011	2012
審査時予測値						
年間	301.68	316.86	332.80	349.55	359.97	370.69
ピーク時 ¹⁴	N/A	N/A	N/A	40,000	N/A	N/A
実績値						
年間	109.94	96.84	119.12	155.91	156.93	170.72
ピーク時	N/A	N/A	N/A	17,866	17,130	17,839

出典：審査時予測値：JICA 審査時資料、実績値：実施機関提供資料

年間乗客数について、乗客数実績はスペアパーツ入手困難によって生じた車両稼働状況悪化および運賃値上げにより 2002～2004 年に減少したが¹⁵、その後は増加傾向にある。しかし、審査時に計画値は設定されていなかったものの、2012 年における乗客数実績値を予測値と比較すると、計画比 46%と大幅に予測値を下回る。

ピーク時乗客数について、審査時において、2010 年（本事業完成後 6 年）には片方向最大約 4 万人/時間になると予測されていたが、実績は 1.8 万人程度であり、計画比 45%に留まる。

但し、審査時には 2000 年までに 1～3 号線が開通、2010 年までに 1～5 号線が開通している前提であったが、この前提条件と実際の都市鉄道整備状況が異なる（事後評価時現在、1～3 号線のみ開通）。また、現地調査時に実際に 1 号線に乗車してみたところ、非常に混雑しており、実施機関によれば、現在の車両稼働数に制約があること、および線路老朽化により速度を落として運行せざるを得ないこと（当初計画では最高速度 60km/時のところ、実際には 40km/時程度で運行）等により、現行の状況ではこれ以上の乗客数増加への対応は困難な状況にある。しかし、線路や車両のリハビリ事業が現在進行中であるほか、1 号線の南への延伸事業において新規円借款により 4 世代目車両（120 両）が調達される予定であり、近い将来、線路老朽化および車両稼働率は改善され、更なる乗客数増加に対応可能となるものと考えられる。

3.2.1.2 車両稼働数・稼働率

審査時以降、現在までの 1 号線のピーク時車両稼働数及び稼働率実績を表 3 に示す。

表 3 1号線のピーク時車両稼働数・稼働率

(単位：稼働数：両、稼働率：%)

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
車両稼働数	66	67	61	62	68	71
稼働率*	72.5	73.6	67.0	68.1	74.7	78.0
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
車両稼働数	98	104	100	100	102	99
稼働率	70.5	74.8	71.9	71.9	73.4	71.2

出典：実施機関提供資料

注) * 2001-2006 年の合計車両数は 91 両、2007 年以降は 139 両であるため、これを基に算出（ピーク時稼働車両数/全車両数×100）。但し、上記車両数は本事業で調達した第 3 世代車両（計 48 両）のみでなく、既存の第 1・2 世代車両も含む。

¹⁴ ピーク時（午前 7-9 時および午後 5-7 時）1 時間あたりの片方向最大断面輸送量を表す。尚、最大断面輸送量とは、ある任意の地点間を何人通過したかで計る輸送量を指す。表 2 のピーク時数値は、本事業対象区間における各駅間の輸送量のうち、最大値を採用。

¹⁵ 出典：LRT1 号線増強事業（フェーズ 1）に関する JICA 事後モニタリング報告書

実施機関によれば上表の車両稼働数はピーク時に運行可能な車両数であり、残りはスペアパーツ不足等により運行不可であるとのことである。ピーク時車両稼働率は通常、検査中の車両を除いて約 80～90%が望ましい¹⁶とされており、一般的な車両稼働率と比較するとやや低い。

3.2.1.3 車両運行本数・運行間隔

審査時以降、現在までの 1 号線のピーク時車両運行本数及び運行間隔を表 4 に示す。

表 4 1 号線のピーク時車両運行本数・運行間隔

(単位：運行本数：本/時、運行間隔：分)

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006
車両運行本数*1	14	15	13	13	15	15
運行間隔*2	4.2	4.1	4.5	4.5	4.0	3.9
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012
車両運行本数	21	23	22	20	17	N/A
運行間隔	2.8	2.6	2.7	3.0	3.6	N/A

出典：実施機関提供資料

注) *1 車両運行本数：実施機関からはピーク時に運行している車両数のみ提示があり、1 編成あたり平均 3.5 両との回答があったため（事後評価時現在、3 両編成と 4 両編成とが混在している）、これを基に算出（ピーク時に運行している車両数/3.5 両）。

*2 運行間隔：1 時間あたりの運行本数により算出（60 分/運行本数）。従って上表数値は概算値である。

車両運行間隔は審査時には、最小運行間隔が 2010 年（事業完成後 6 年）に 2 分になると予測されていたが、事後評価時における実績は 3.0 分であり、既述のとおり、車両運行数に制約があることから、計画の 1.5 倍程度となっている。尚、車両運行本数は 2008 年をピークにその後やや減少しているが、これは主に既述の車両稼働率の低下や線路老朽化によるものと考えられる。

3.2.1.4 ピーク時混雑率

実施機関提供資料によれば、2011 年と 2012 年のピーク時混雑率はそれぞれ 77.3%と 90.2%とのことである¹⁷。しかし、ピーク時（午前 7-9 時および午後 5-7 時）の最大断面輸送量平均値（月別）を用いて算出してみると¹⁸、2011 年と 2012 年のピーク時混雑率はそれぞれ 107%および 113%となり、後述するように受益者調査においても 1 号線の混雑状況は不快であると回答した受益者が大部分を占めることから、実際には実施機関提供の数値よりも高くなるものと推察される。

3.2.1.5 特定区間の所要時間

1 号線の Baclaran 駅から Monument 駅まで（本事業対象区間）の LRT による所要時間は 38 分程度である（延長 15km / 現行の平均速度 40km/時）。一方、現地調査時（2013 年 2 月

¹⁶ 出典：JICA 内部資料

¹⁷ 実施機関によれば、ピーク時乗客数 / (車両あたり定員数 × ピーク時車両運行数) × 100 により算出。

¹⁸ ピーク時（午前 7-9 時および午後 5-7 時）の最大断面輸送量平均値（月別・上下方向合計）を車両定員数（第 3 世代車両の定員数 346 人/両 × 3.5 両/編成） × (2011 年のピーク時車両運行数 17 本/時) で除して算出。

7日(木)午前7時に Baclaran 駅から Monument 駅までの区間と平行する道路 (Taft 通り・Rizal 通り : 計 18km) をタクシーで走行したところ、1 時間 10 分程度を要した。LRT による所要時間は道路交通の半分程度であり、LRT の優位性が高い。受益者調査においても、計 125 人のうち 102 人 (複数回答あり) が 1 号線を利用する理由は移動時間節約のためと回答した。

3.2.2 定性的効果

本事後評価の定性的効果を測るため、受益者調査を実施した¹⁹。以下に受益者調査結果概要を示す。

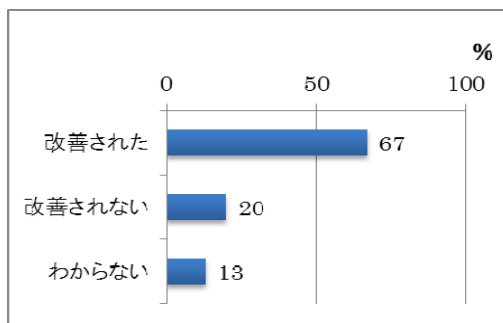


図 2 事業完成後の乗車快適度

改善された主な理由は本事業にて車両にエアコン取り付けを行ったことによる。

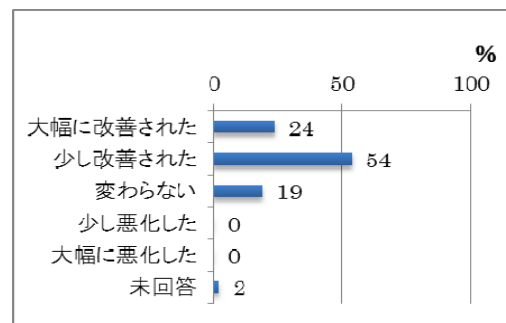


図 3 事業完成後の駅舎改善状況

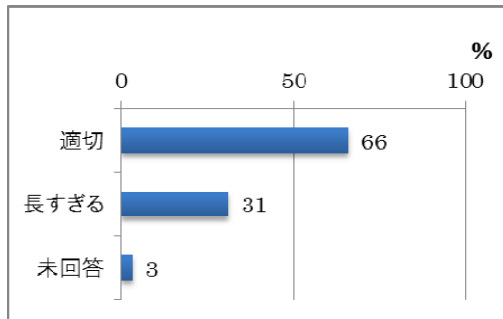


図 4 1 号線の運行間隔

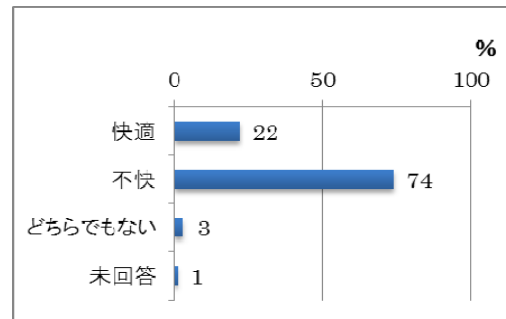


図 5 1 号線の混雑状況

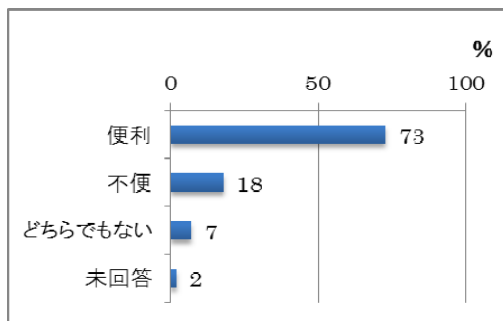


図 6 他路線との接続状況

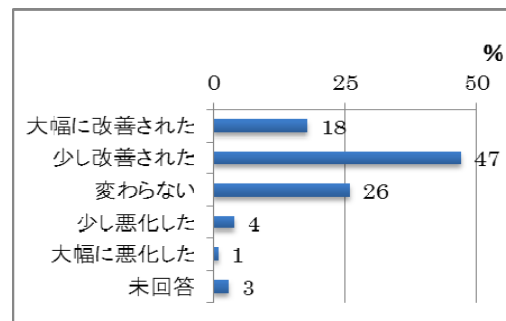


図 7 事業完成後の 1 号線沿線の路面交通混雑状況

¹⁹ 次の要領にて受益者調査を実施した。実施時期：2013 年 2 月、サンプル数：計 125 (Blumentritt 駅 31 人、Doroteo Jose 駅 31 人、EDSA 駅 31 人、Monumento 駅 32 人 (男性 63 人、女性 62 人))、方法：質問票調査

本事業実施による直接的な効果として、約7割の受益者が本事業におけるエアコン取り付けにより乗車快適度が改善されたと回答し、約8割が本事業実施後に駅舎が改善されたと回答した。また、本事業では Doroteo Jose 駅および EDSA 駅において2号線・3号線への乗り換えをスムーズにする改善が行われたが、1号線と他路線との接続状況については、約7割の受益者が便利であると回答していることから、乗車快適度の改善や他路線との接続を便利にすることにより、道路に依存しているメトロマニラの都市交通体系の整備という事業目的に一定程度貢献しているものと思われる。特に、1号線利用前の交通手段としてジープニー²⁰およびバスをあげた受益者が多いことから、これら車両の削減に一定程度貢献しているものと思われる。一方、1号線の運行間隔については適切と回答した受益者が大多数を占める一方、長すぎると回答した受益者が約3割にのぼるほか、1号線の混雑状況について不快と回答した受益者が約7割であることから、今後更に道路交通から都市鉄道への乗客の転換を進めるには、既述の車両不足や線路老朽化の問題の解決が求められる。道路交通の混雑緩和については、本事業実施前（＝約10年前）の状況との比較について質問したが、約10年前の状況について正確に記憶している人は少ないと思われるため、上記の結果は参考値であるものの、約6割の受益者が本事業実施後に路面交通混雑状況が改善されたと回答した。

3.3 インパクト

3.3.1 インパクトの発現状況

3.3.1.1 大気汚染や交通騒音等の都市公害の軽減

本事業完成後の1号線沿線の大気汚染や交通騒音等の変化にかかる受益者調査結果を以下に示す。

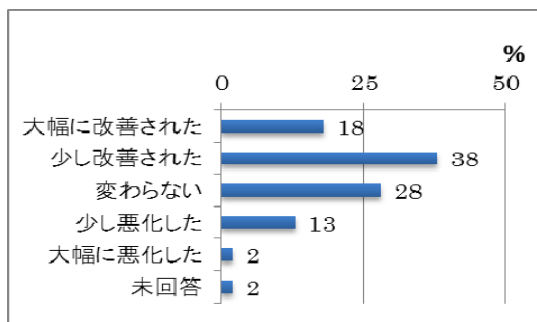


図8 1号線沿線の大気汚染状況

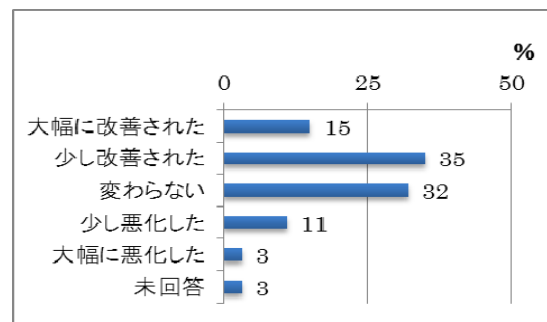


図9 1号線沿線の交通騒音状況

上述のように受益者調査では、本事業実施前（＝約10年前）の状況との比較について質問したため、結果は参考値であるが、約5割の受益者が本事業実施後に大気汚染状況および交通騒音状況が改善されたと回答した。

また、既述のとおり事後評価時点の1号線乗客数は47万人/日程度（平均）であり、受益者調査結果によれば1号線利用前の交通手段がジープニーおよびバスと回答した人が大部

²⁰ フィリピン全土で利用されている、小型貨物自動車を改造した乗合タクシー

分を占めることから、これを仮にジープニー（平均乗車人数を 8 人/台と仮定）に置き換えると 6 万台/日、バス（平均乗車人数を 15 人/台と仮定）に置き換えると 3 万台/日となり、相当な道路交通量の削減につながっているものと推測され、ひいては大気汚染や交通騒音等の都市公害の軽減にも一定程度貢献しているとも考えられる。

3.3.2 その他、正負のインパクト

3.3.2.1 自然環境へのインパクト

本事業はフェーズ 1 と同種の事業内容であるため、審査時において、環境天然資源省に対し環境適合証明（ECC）免除証発行を申請済みであり、早急に発行される見通しであった²¹。事後評価時現在、実施機関によれば環境適合証明免除証は発行されたとのことであり、これにより環境モニタリングは免除されたため、騒音影響のモニタリングは特に実施されていない。一方、本事業実施中に車両基地において本事業による大気汚染への影響のモニタリングを実施し（2006 年 4 月：ベースラインモニタリング、2006 年 7 月：1 回目モニタリング、2006 年 10 月：2 回目モニタリング）、いずれにおいても、総浮遊粒子、二酸化硫黄、二酸化窒素の数値はフィリピン政府規定値を下回るものであった²²。

3.3.2.2 住民移転・用地取得

審査時において、用地取得対象は既存 LRT1 号線の駅出入口増設部分および車両基地拡張部分のみと計画されており、車両基地については既に取得済みで整地もされていた²³。駅出入口についても 1 カ所あたりの取得面積は小さく、商業地であり、住民・不法占拠者はいないため、特段の問題はないものと見込まれていた²⁴。事後評価時現在、実施機関によれば住民移転はなく、用地取得のみ実施されたとのことであるが、用地取得面積については提供がなく、不明である。

以上より、乗客数実績は予測値の半分程度にとどまるものの、審査時の前提条件と実際の都市鉄道整備状況が異なること、また車両稼働率や運行間隔ならびに受益者調査結果等も含め総合的に判断すると、本事業の実施により一定の効果の発現が見られ、有効性・インパクトは中程度である²⁵。

3.4 効率性（レーティング：②）

3.4.1 アウトプット

本事業において整備されたアウトプット（計画および実績）を以下に示す。

²¹ 出典：JICA 審査時資料

²² 出典：実施機関提供資料

²³ 出典：JICA 審査時資料

²⁴ 出典：同上

²⁵ JICA の事後評価レーティング制度によれば、有効性・インパクトは目標値達成率が 80% 以上は③、50% 以上 80% 未満は②、50% 未満は①とされている。本事業の運用・効果指標の中で、目標値と実績値の比較が可能な指標（年間乗客数・ピーク時乗客数・車両稼働率・運行間隔）について、実績値の目標値達成率は単純平均で 62% であり、中でも重要度が高いと思われる年間およびピーク時乗客数の重要性を他指標の倍として加重平均した場合でも 56% となる。受益者調査結果も含め、総合的に判断すると有効性・インパクトは②中程度である。

表5 アウトプット比較（計画/実績）

項目	計画	実績
パッケージA （車両調達・ 土木工事等）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両調達（1編成4両 x 12編成＝48両、エアコン付） ・ 信号システム（ATC、ATP、ATO、ATS）調達・設置 ・ 既存通信システムの更新 ・ 既存料金自動徴収システムへの追加設備の調達 ・ 車両基地内線路増設 ・ 配電設備の更新 ・ 土木工事（駅舎および車両基地改修） 	左記内容に加え、以下を追加： <ul style="list-style-type: none"> ・ 1号線構造物の耐久性強化・振動減少対策に関する調査 ・ 15駅における駅舎壁の取替・補修・強化 ・ 車両基地における老朽化した屋根および壁の補修
パッケージB （既存車両への エアコン追加）	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存車両（1世代目）へのエアコン追加調達（64両分） 	左記内容に加え、以下を追加： <ul style="list-style-type: none"> ・ 老朽化した既存軌道・枕木等の修復（約4km） ・ 既存車両（2世代目）のエアコン欠陥の修復 ・ フランスメーカーにより納入された自動改札ゲートや発券機が一部使用不可であるため、パーツ納入・据付の実施 ・ 線路の維持管理に必要な設備・備品の調達
コンサルティング サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入札補助 ・ 施工監理 ・ 運行計画作成補助 ・ 実施機関経営補助 ・ ECC 遵守のモニタリング、コントラクターの指導等の環境管理 等 	左記内容に加え、以下を追加： <ul style="list-style-type: none"> ・ 1号線構造物の耐久性強化・振動減少対策に関する調査 ・ 追加アウトプットにかかる契約補助・施工監理 ・ パッケージBにかかる施工監理 ・ 経営健全化調査フォローアップのためのLRTA補助業務
	外国人：344M/M ローカル：677M/M	外国人：440M/M ローカル：1,038M/M

出典：計画：JICA 審査時資料、実績：実施機関提供資料、実施機関からのヒアリング、JICA 内部資料

上表のとおり、当初のアウトプット計画に加え、事業実施中における現場での必要性に応じて、可能な範囲でアウトプットが追加された。15 駅における駅舎壁や車両基地における屋根および壁の補修を行った理由は、1号線の既存構造物の老朽化により、2005年9月にプレキャスト材の断片が路上に剥がれ落ちる事故があったためである²⁶。この事故を受け、LRTA は1号線構造物の耐久性強化・振動減少対策調査を行った。

²⁶ 出典：実施機関提供資料



プラットフォームの拡大 (EDSA 駅)



信号 (オペレーション) システム

3.4.2 インプット

3.4.2.1 事業費

審査時の事業費計画額は 26,190 百万円 (外貨 19,639 百万円、内貨 6,551 百万円)、うち円借款対象 22,262 百万円であったが²⁷、実績額は総事業費 21,841 百万円²⁸ (外貨・内貨内訳は不明)、うち円借款対象 20,540 百万円であり、計画内に収まった (計画比 83%)。既述の追加アウトプット発生により、フィリピンペソベースでは計画額を実績額が 10%程度上回るが、円ベースでは為替レート変動により (審査時のレートは 1 フィリピンペソ=3.0 円) 追加アウトプットを含めても計画額を下回る。尚、土木工事・調達機器等は競争入札による効率的受注により、予定価格よりも安価に抑えられた²⁹。既述の通り、本事業には特別円借款制度が適用されており、これに係る満足度調査を実施したところ、実施機関からは、本制度の適用により落札額がフィリピンの同様の事業における落札額と比して増額になったということはなく、また施工業者による作業の品質についても満足しているとの回答が得られた。

3.4.2.2 事業期間

審査時に計画された事業期間は 2000 年 4 月 (借款契約調印) ~2004 年 1 月 (事業完成の定義は工事・調達完了、供用開始) の計 46 カ月であったが³⁰、実績は 2000 年 4 月 (借款契約調印) ~2009 年 6 月 (工事・調達完了) の計 111 カ月であり³¹、計画を大幅に上回った (計画比 241%)。実績が計画を大幅に上回った理由は、①コンサルタント選定において、実施機関が円借款では認められない選定方法の要請をし、これを受けての JICA コメントに対する実施機関内での検討等に時間を要した結果、同選定手続きが遅延したこと、②入札書類の作成において、本事業は実施機関にとって初めての特別円借款事業かつデザイン・ビルド方式の事業であったことから、特別円借款条件や詳細設計にかかる記載に時間を要したこと、③技術札で不合格となった応札者が技術評価結果を不服としたことを受け、実施機関内で再検討に時間を要し、入札手続きが遅延したこと、④既述のとおり追加アウトプットが発生し

²⁷ 出典：JICA 審査時資料

²⁸ 実施機関提供資料に記載された実績額を基に、貸付実行期間 (2000 年 4 月 7 日~2008 年 9 月 4 日) の平均レート：1PHP=2.27JPY にて換算し算出。

²⁹ 出典：実施機関提供資料

³⁰ 出典：JICA 審査時資料

³¹ 出典：実施機関提供資料

たこと等による³²。これらの遅延理由を受け、貸付実行期限が当初 2006 年 9 月から 2008 年 9 月に延長された。尚、追加アウトプットを除いた事業期間は 2007 年 8 月までの計 89 カ月であるが、計画比 193%と実績が大幅に計画を上回る。

表 6 事業期間の比較

内容	計画	実績
パッケージ A (車両調達・土木工事等)		
コンサルタント選定	1999 年 11 月-2000 年 10 月 (12 カ月)	不明-2002 年 1 月
詳細設計	2000 年 11 月-2001 年 4 月 (6 カ月)	2002 年 2 月-2002 年 8 月 (7 カ月)
入札・契約	2000 年 11 月-2002 年 1 月 (15 カ月)	2002 年 8 月-2005 年 3 月 (32 カ月)
調達・工事	2002 年 2 月-2004 年 1 月 (24 カ月)	2005 年 3 月-2007 年 8 月 (30 カ月)
追加アウトプット	—	2008 年 4 月-2008 年 12 月 (9 カ月)
パッケージ B (既存車両へのエアコン追加)		
詳細設計	1999 年 11 月-2000 年 4 月 (6 カ月)	不明
入札・契約	1999 年 11 月-2001 年 1 月 (15 カ月)	不明
調達・工事	2001 年 2 月-2002 年 1 月 (12 カ月)	2002 年 4 月-2004 年 4 月 (25 カ月)
追加アウトプット	—	2008 年 5 月-2009 年 6 月 (14 カ月)

出典：計画：JICA 審査時資料、実績：実施機関提供資料

3.4.3 内部収益率 (参考数値)

3.4.3.1 財務的内部収益率 (FIRR)

FIRR の審査時および事後評価時の計算結果を以下に示す。審査時には乗客数および運賃改定率が過大に見積もられていたこと、また事業費実績が計画をやや上回ったこと (内貨ベース) 等により、事後評価時の FIRR は審査時の想定より低い。維持管理費が常に一定であると仮定し、かつ運賃が 2013 年以降 0.5 ペソずつ改定されると仮定しても FIRR は 2%程度である。

表 7 FIRR の比較

計算時期	計算条件	計算結果
審査時 (1999 年)	費用：事業費、運営・維持管理費 便益：運賃収入 プロジェクトライフ：30 年	6.4%
事後評価時 (2012 年)	同上	2.2%

出典：審査時：JICA 審査時資料、事後評価時：実施機関提供情報を基に算出³³

3.4.3.2 経済的内部収益率 (EIRR)

審査時の算出根拠詳細が不明のため、算出できない。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は中程度である。

³² 出典：JICA 内部資料

³³ 算出条件：JICA 審査時資料では本事業実施により増加する乗客数が 1 号線全体乗客数の 1 割程度として運賃収入が算出されているため、事後評価時も同様の仮定を採用。算出のベースとなる年毎の乗客数は 2012 年までは実績値を採用し、2013 年以降は 2007～2012 年の年平均増加率実績の平均値 8%/年を採用。一人あたり運賃収入は 2012 年までは 2007～2012 年の実績値 14.5 ペソ/人程度を採用し、2013 年以降は運賃が毎年 0.5 ペソずつ値上げされると仮定した。維持管理費は 2009 年の実績値 10 ペソ/人程度で一定であると仮定した。

3.5 持続性（レーティング：②）

3.5.1 運営・維持管理の体制

審査時において、LRT1 号線の運営・維持管理は LRTA の 100%出資子会社であるメトロ社に委託されていたが、同社との維持管理契約は 2000 年 7 月に終了し、2009 年以降の 1 号線の維持管理は CB&T-PMP-GRAS (CPG) 合弁会社に委託されている³⁴。同社は 1 号線設備の予防保守、改良保守、スペアパーツ等維持管理に必要な消耗品の管理等を行い、LRTA がその監督を行っている。事後評価時現在、Baclaran 駅から Cavite 地域まで 1 号線を南へ延伸する事業と 1 号線の運営・維持管理に係る事業権につき入札手続き中であり（PPP にて実施予定）、2015 年に既存 1 号線の運営・維持管理が民間企業へ引き渡される予定である³⁵。延伸事業は 2016 年頃の完了を目指しており、コンセッション契約期間は 32 年間、民間企業が支払うコンセッション契約料は計 160 億ペソとなる予定である³⁶。実施機関によれば、同契約は運輸通信省（DOTC）・LRTA・民間企業の間で締結される見込みであるとのことだが、コンセッション契約料をどの機関が受け取るかも未だ決まっておらず、コンセッションについては不確実な部分が多い。

LRTA の職員数は 2012 年 9 月末時点で正規職員が 357 名、契約社員が 1,319 名である³⁷。うち 1 号線の運営部に正規職員 50 名、契約社員が 842 名、1 号線・2 号線のエンジニア部に正規職員が 41 名、うち 1 号線に 19 名配置されている³⁸。CPG 合弁会社の職員数は 2013 年 1 月時点で 463 名、うち車両部に 154 名、線路・一般修理部に 67 名、インフラ部に 110 名、電子機器部に 84 名配備されている（その他部門 48 名）³⁹。また、LRTA はチェックリストを作成の上 CPG 合弁会社のパフォーマンスを把握するとともに、エンジニアリングおよびメンテナンス活動モニタリング手続きに沿って定期的なレポートを義務付けており、適切な監督がなされている。

以上より、現時点の 1 号線の運営・維持管理には十分な人員が配置されており、体制上は問題ないものと思われるが、将来の運営・維持管理体制詳細については不確実な部分が多く、今後の動向を注視する必要がある。

3.5.2 運営・維持管理の技術

LRTA エンジニア部において 1 号線に配属されている正規職員はその殆どがエンジニアであるほか、CPG 合弁会社の車両部、線路・一般修理部、インフラ部、電子機器部に配属されている職員もその殆どがエンジニア・技術工である⁴⁰。LRTA では適切な運営・維持管理のためのマニュアルが各種整備されており、マニュアルに沿った研修が行われているほか、年に 1、2 回テストが実施され、知識の習熟度が確認されている⁴¹。これまでに、1 号線上を

³⁴ LRT1 号線増強事業（フェーズ 1）に係る JICA 事後モニタリング報告書によれば競争入札により選定。また、JICA 内部資料によれば、2000 年 7 月以降、2009 年までの維持管理は別の民間会社に委託されていた模様。

³⁵ 出典：実施機関からのヒアリング

³⁶ 出典：同上

³⁷ 出典：実施機関提供資料

³⁸ 出典：同上

³⁹ 出典：同上

⁴⁰ 出典：実施機関提供資料

⁴¹ 出典：実施機関提供資料および LRT1 号線増強事業（フェーズ 1）事後モニタリング報告書

運行する 1～3 世代の車両運転技術にかかる研修 (計 360 時間)、車両およびインフラ運用管理者向け研修 (計 32 時間)、車両オペレーション (ATP) システムにかかる研修 (計 8 時間)、料金自動徴収システムにかかる研修 (計 96 時間) 等の研修が実施されている⁴²。

事後評価時現在、十分な数の技術者が配置されており、各種維持管理マニュアルも整備されているほか、トレーニングも実施されており、技術上の大きな問題は特にないものと思われる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

1 号線の運賃は 12～15 ペソに据え置かれたままであり、2011 年 2 月に運賃改定案が LRTA 理事会により承認されたものの、DOTC により都市鉄道事業の公共性の観点から見送られた⁴³。運賃が低く抑えられていることに起因し、LRTA の営業利益は表 8 に見られるように恒常的に赤字であり (政府補助金を加えても純利益は大幅な赤字である)、直近 3 年間の Farebox 比率 (売上高/減価償却費を除く鉄道運営費) は 101～115%とかなり運賃を賄っている状況である。また、審査時において、LRTA の資本金は約 29 億ペソであるのに対し、累積欠損は約 52 億ペソを計上、約 23 億ペソの債務超過となっていた⁴⁴。フィリピン政府は LRTA の財務体質を改善するため、設立準拠法を改正し、大幅な増資を可能とする方針であったが、実施機関によれば、1,000 億ペソの増資法案は未だプロポーザルの段階であり、2012 年の負債額は 2001 年の 3.3 倍に達し、表 9 のように債務超過は依然続いている。既述のとおり、1 号線の運営・維持管理については今後民間企業へのコンセッションが予定されており、実施機関によれば現在 4 社が応札しているが、現時点でコンセッション料をどの機関が受け取るのかも未定であるほか、運賃改定が困難な状況にある中、一定の運賃収入を政府が民間企業に保証する等の措置も現時点では予定されておらず、上記の応札者からは数百に亘る質問が寄せられているとのことである⁴⁵。従って、今後コンセッション契約締結には相当な時間を要することが想定され、また最終的に 1 号線の運営・維持管理が本当にコンセッションで行われるか否かも不透明な状況にある。しかし、表 10 に見られるように、定期的なフィリピン政府からの補助金支援によりキャッシュフローはプラスを保っている。LRTA の財務状況の大幅な改善が望まれるものの、近年のキャッシュフローはプラスであり、LRT 事業の公共性の高さから、仮に 1 号線の運営・維持管理がコンセッションにて実施されない場合においても、フィリピン政府が LRTA への財政支援を継続していく可能性が高いものと思われる。

⁴² 出典：実施機関提供資料

⁴³ 出典：同上

⁴⁴ 出典：JICA 審査時資料

⁴⁵ 出典：実施機関からのヒアリング

表 8 LRTA の収支状況

(単位：百万ペソ)

	2010	2011	2012
売上高	3,079	3,127	2,858
売上原価	1,989	2,122	1,818
うち維持管理費	628	709	606
売上総利益	1,090	1,005	1,040
営業利益	▲1,780	▲1,204	▲614
当期純利益	▲5,932	▲1,772	▲1,549

出典：実施機関提供資料を基に作成

注) 2012年は10月分までの取引額。営業利益は売上総利益－販売費・一般管理費（給与・減価償却費・貸倒金等）により算出。純利益の回復には為替変動が大きく影響している。

表 9 LRTA の財務状況

(単位：百万ペソ)

	2010	2011	2012
資産の部			
固定資産	46,262	45,886	44,981
流動資産	6,046	12,593	11,864
資産合計	52,308	58,479	56,846
負債/資本の部			
資本金	▲17,056	▲18,824	▲20,375
固定負債	62,947	65,092	66,117
流動負債	6,417	12,211	11,104
負債/資本合計	52,308	58,479	56,846

出典：実施機関提供資料を基に作成

注) 2012年は10月分までの取引額。

表 10 LRTA のキャッシュフロー

(単位：百万ペソ)

	2010	2011
営業活動によるキャッシュフロー	▲298	1,632
投資活動によるキャッシュフロー	▲501	▲1,619
財務活動によるキャッシュフロー	371	4,485
現金および現金同等物の増加額	▲428	4,498
現金および現金同等物の期首残高	783	356
現金および現金同等物の期末残高	355	4,854

出典：実施機関 HP 上の監査報告書 (2012)

3.5.4 運営・維持管理の状況

事後評価時現在、CPG 合弁会社により車両およびその他の機材・設備の定期的な予防保守が行われており、走行距離や期間毎に点検、機能検証、清掃、注油、部品交換等が実施されているほか、不良・欠陥のみられた機材や設備の修繕を行う改良保守が行われている（線路、電気機器、信号設備、通信機器、料金自動徴収システム、駅や車両基地等の建物・設備等についても定期的に予防保守および改良保守が行われている）⁴⁶。

本事業で調達された設備等の中で、2013年1月の点検時において稼働しておらず、事後

⁴⁶ 出典：実施機関提供資料

評価時現在（2013年4月）も稼働していないものは表11のとおり。

表11 稼働していない設備一覧

設備	数量	状況
自動改札機	6	スペアパーツの納品待ち
自動発券機	11	スペアパーツの納品待ち
ATP 搭載システム	27	スペアパーツ調達中（現在稼働していない車両から稼働している車両へパーツを付け替えたため、現時点では運営に支障なし）
第1世代車両用エアコン	30	スペアパーツ取替中
第3世代車両	3	2011年に発生した衝突事故により3両が故障しており、DOTCによる調達待ち

出典：実施機関提供資料

実施機関によれば、本事業で調達された上記一覧の設備については、いずれもスペアパーツ等を調達中であり、パーツ入手にかかる困難は特にないとのことである。一方、本事後評価の対象ではないものの、本事業フェーズ1で調達した第2世代車両については、計28両のうち、現時点で稼働しているのはわずか8両のみである⁴⁷。第2世代車両は供用開始後わずか1～2年後に故障が発生し始めたほか、スペアパーツが市場にあまり流通しておらず、サプライヤーが限られており、入札不調に陥っている⁴⁸。実施機関およびJICA現地事務所によれば、第1世代車両のスペアパーツも陳腐化しつつある中で、今後予定している1号線の運営・維持管理のコンセッション実施で第1・2世代車両は順次廃車となる方向であり、1号線の南伸事業にかかる新規円借款にて第4世代車両(120両)を調達予定とのことである。これにより、車両稼働率が改善されることが望まれる。

以上より、本事業の維持管理は、体制面および財務状況に軽度な問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はメトロマニラ大都市圏において、既存のLRT1号線に車両の追加調達および信号システム等の改良を行うことにより、主に道路に依存しているメトロマニラの都市交通体系の整備、道路交通の混雑緩和、大量旅客輸送の実現を図ることを目的としていた。

本事業はフィリピンの開発政策および日本の援助政策における重点分野と整合しており、開発ニーズも高いことから、事業の妥当性は高い。事後評価時点の1号線乗客数実績は審査時予測の半分程度であるが、乗客数は年々増加しているほか、車両稼働率、運行間隔、受益者調査結果等を含め、総合的に判断すると有効性は中程度である。本事業の事業費は計画内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性も中程度である。また、1号線の運営・維持管理機関である軽量鉄道公社（LRTA）の財務状況および今後の運営・維持管理体制に一部問題が見られるため、本事業による効果の持続性も中程度である。

⁴⁷ 出典：同上

⁴⁸ 出典：LRT1号線増強事業（フェーズ1）事後モニタリング報告書および実施機関からのヒアリング

以上より、本プロジェクトは一部課題があると評価される。

4.2 提言

4.2.1 フィリピン政府への提言

- (1) 運賃が低く抑えられていることに起因し、LRTA の営業利益は恒常的に赤字である。運賃改定がされない限り赤字が続くものと思われ、運賃改定には政府の承認が必要であるものの、安定した経営のために運賃改定が望まれる。
- (2) 本事業対象路線の運営・維持管理にかかるコンセッション契約については、現時点では不明確な点が多く、今後円滑に進めるべく、尽力することが望まれる。

4.2.2 実施機関への提言

実施機関へのヒアリングによれば、本事業フェーズ1で調達された第2世代車両とフェーズ2で調達された第3世代車両で共有できるパーツはわずか5%程度にとどまり、第2世代車両のスペアパーツ調達は困難な状況となっている。今後第1・2世代車両は順次廃車となる方向であり、新規円借款により第4世代車両(120両)の調達が予定されているが、第3・4世代間である程度スペアパーツを共有できるよう、4世代目車両調達時の仕様書作成時に留意すべきである。

4.2.3 JICA への提言

特になし

4.3 教訓

今後、本事業のように複数のフェーズに亘り鉄道の増強事業を行う場合、世代間で共有できるスペアパーツが少ないとパーツ調達の手間が増えたり、入札不調につながったり、ひいては車両稼働率低下につながるものが懸念される。車両調達においては異なる世代間である程度スペアパーツを共有できるよう、市場におけるパーツ調達の容易性を考慮の上、入札書類における仕様を検討すべきと思われる。

以上

主要計画／実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット	<p>パッケージ A (車両調達・土木工事等)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 車両調達 (1編成4両 x 12編成 = 48両、エアコン付) ・ 信号システム (ATC、ATP、ATO、ATS) 調達・設置 ・ 既存通信システムの更新 ・ 既存料金自動徴収システムへの追加設備の調達 ・ 車両基地内線路増設 ・ 配電設備の更新 ・ 土木工事 (駅舎および車両基地改修) <p>パッケージ B (既存車両へのエアコン追加)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 既存車両 (1世代目) へのエアコン追加調達 (64両分) 	<p>パッケージ A (車両調達・土木工事等)</p> <p>左記内容に加え、以下を追加：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1号線構造物の耐久性強化・振動減少対策に関する調査 ・ 15駅における駅舎壁の取替・補修・強化 ・ 車両基地における老朽化した屋根および壁の補修 <p>パッケージ B (既存車両へのエアコン追加)</p> <p>左記内容に加え、以下を追加：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 老朽化した既存軌道・枕木等の修復 (約 4km) ・ 既存車両 (2世代目) のエアコン欠陥の修復 ・ フランスメーカーにより納入された自動改札ゲートや発券機が一部使用不可であるため、パーツ納入・据付の実施 ・ 線路の維持管理に必要な設備・備品の調達
② 期間	2000年4月～ 2004年1月 (46ヶ月)	2000年4月～ 2009年6月 (111ヶ月)
③ 事業費		
外貨	19,639百万円	不明
内貨	6,551百万円 (2,184百万ペソ)	不明
合計	26,190百万円	21,841百万円
うち円借款分	22,262百万円	20,540百万円
換算レート	1ペソ = 3.0円 (1998年8月現在)	1ペソ = 2.27円 (2000年4月～2008年9月平均)

以上