

フィリピン国
運輸通信省 (DOTC)

フィリピン国
大首都圏における鉄道戦略調査
(クラーク・マニラ首都圏間)

ファイナルレポート
(要約編和文)

平成 25 年 6 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 アルメック
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

東大
JR
13-021

フィリピン国
運輸通信省 (DOTC)

フィリピン国
大首都圏における鉄道戦略調査
(クラーク・マニラ首都圏間)

ファイナルレポート
(要約編和文)

平成 25 年 6 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

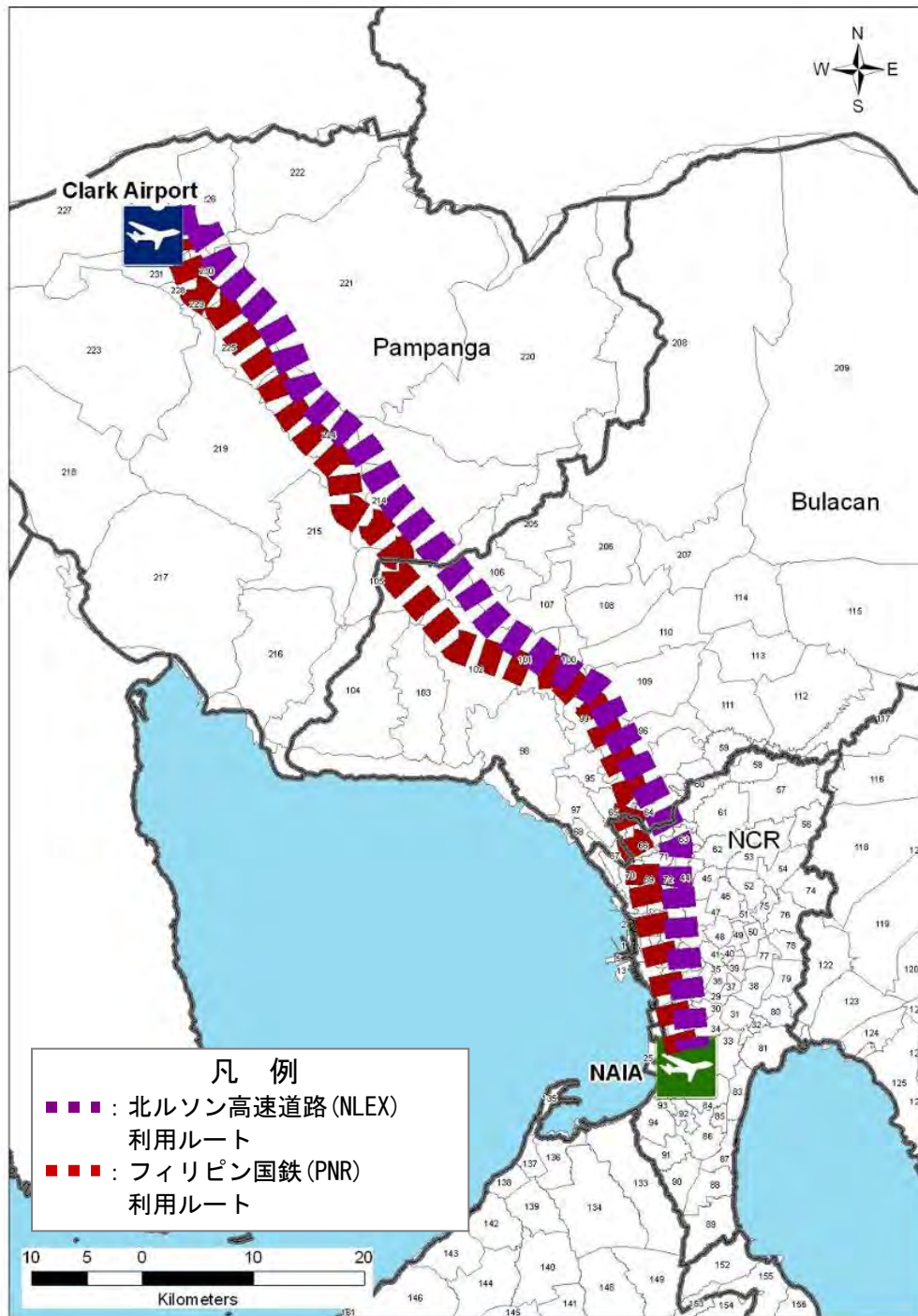
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 アルメック
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル

為替交換レート (2013 年 1 月)

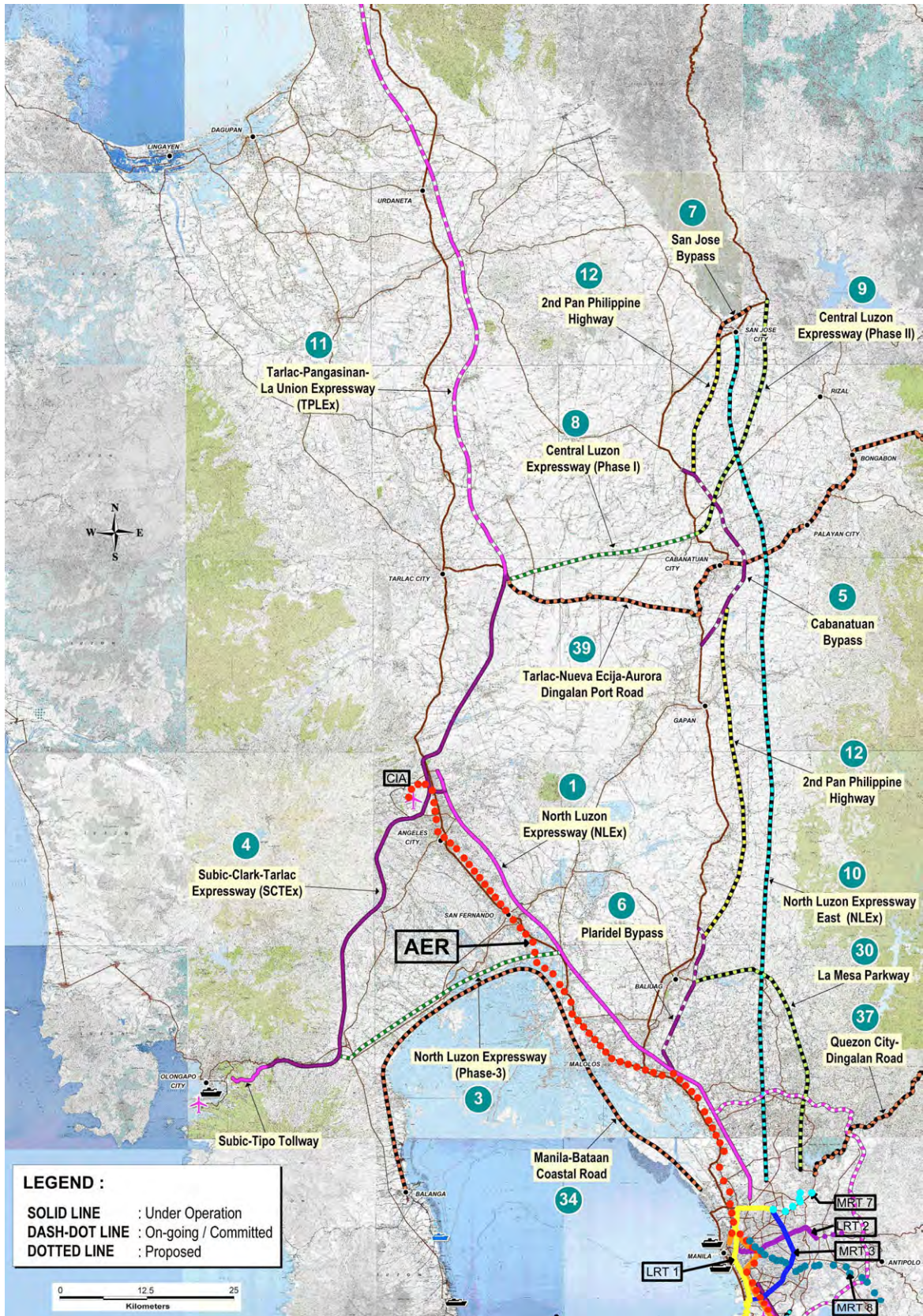
1 フィリピンペソ (PhP) = 2.09 円

1 米ドル (US\$) = 85.81 円

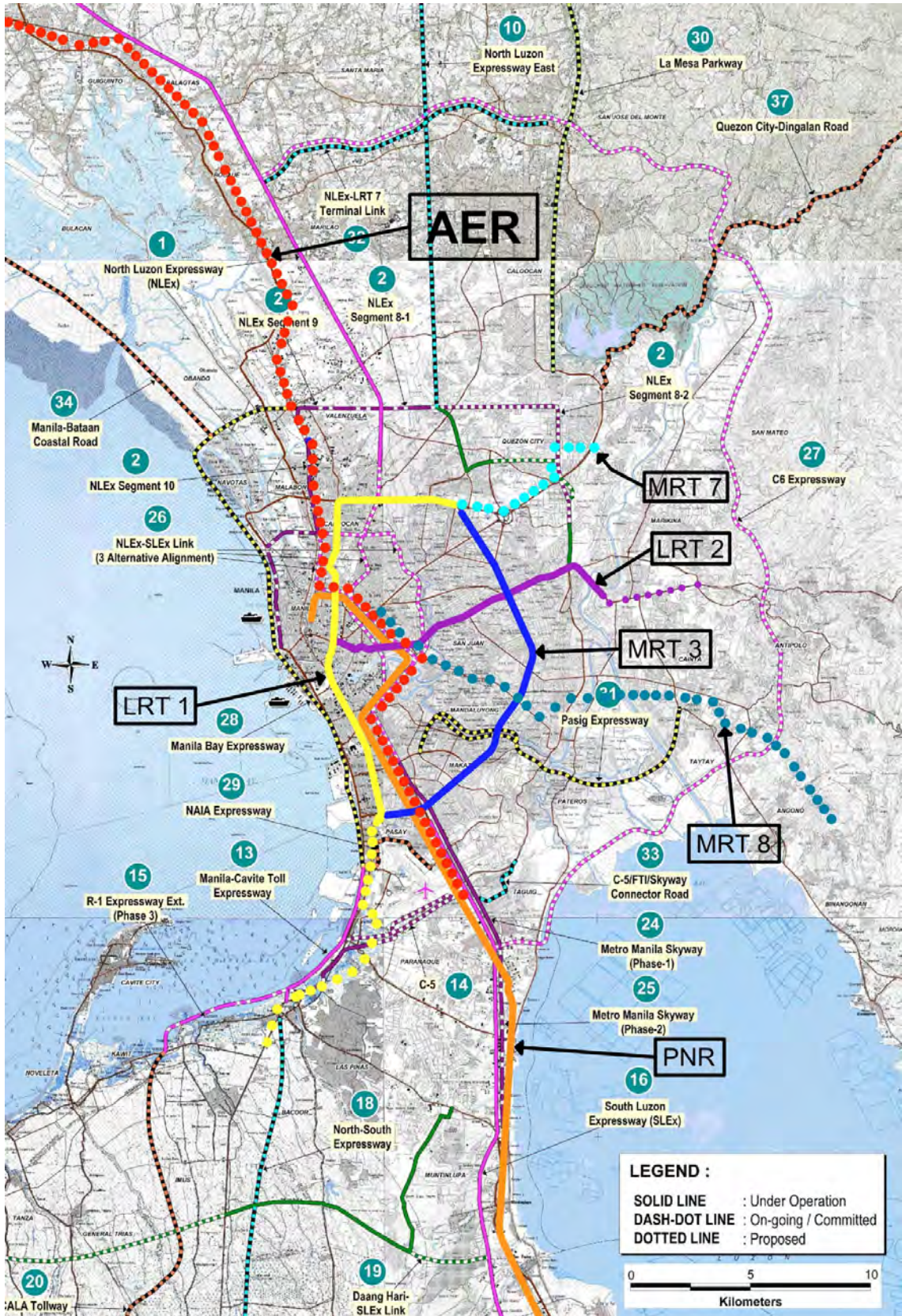
1 米ドル (US\$) = 41.06 PhP



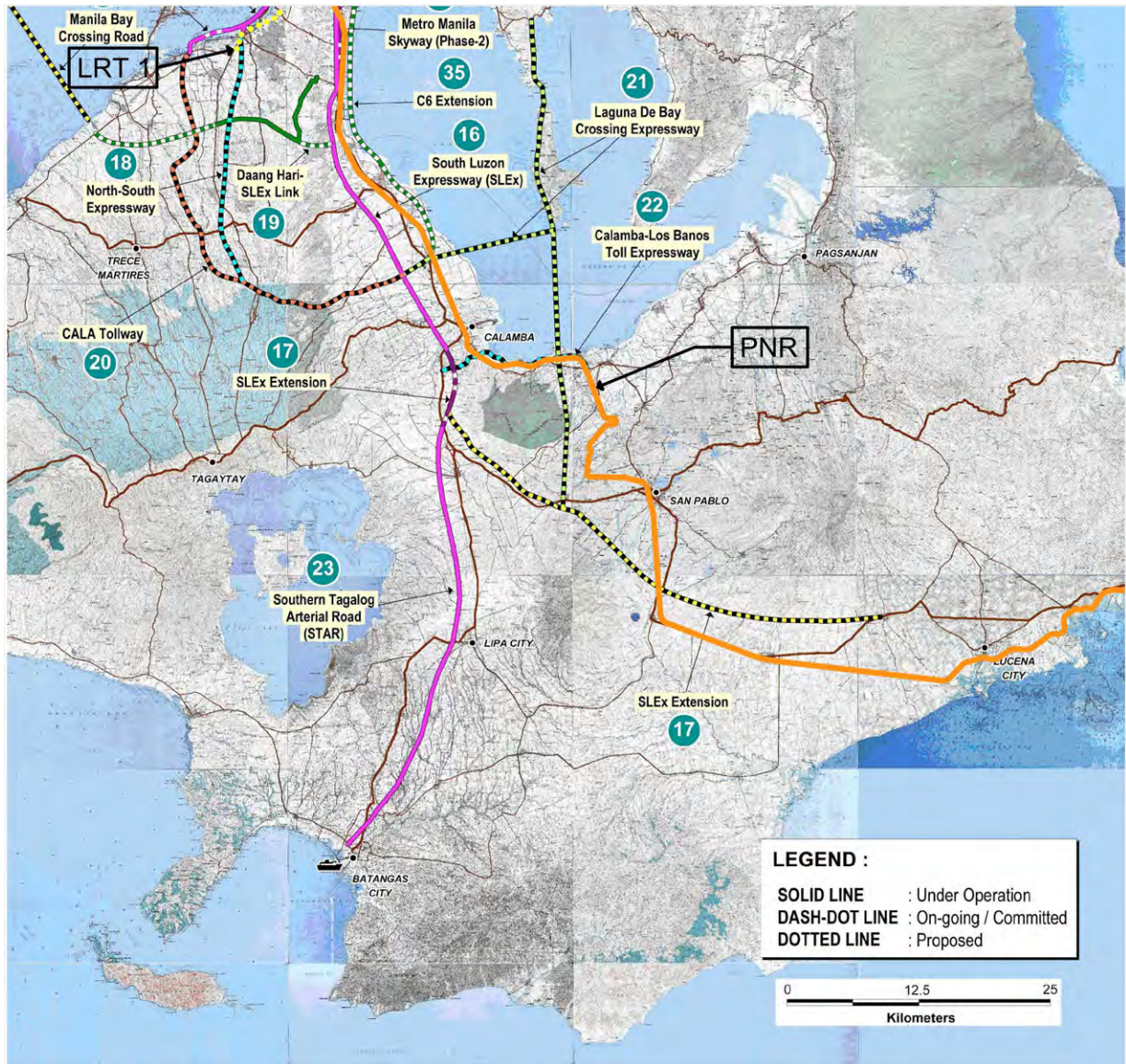
調査対象地域図



関連する鉄道／道路整備計画の概要（1）



関連する鉄道／道路整備計画の概要 (2)



関連する鉄道／道路整備計画の概要（3）

フィリピン国
大首都圏における鉄道戦略調査（クラーク・マニラ首都圏間）
ファイナルレポート（要約編和文）

目次

調査対象位置図

略語表

	頁
第1章	はじめに
1.1	調査の背景..... 1
1.2	調査の目的..... 1
1.3	調査対象地域..... 1
1.4	調査フロー..... 2
1.5	最適路線案に対する調査の基本方針..... 2
第2章	調査対象地域における交通セクターに係る現状と課題
2.1	鉄道の現況..... 4
2.2	NAIA および CIA の現況..... 7
2.3	道路ネットワークの現況..... 8
第3章	空港アクセス鉄道に係る既存計画・調査のレビュー
3.1	空港アクセス鉄道に係る既存計画・調査..... 9
3.2	Northrail プロジェクトの現況..... 10
第4章	関係機関のレビュー
4.1	運輸通信省..... 12
4.2	鉄道部門付属機関..... 13
4.3	基地転換開発庁..... 13
第5章	需要予測
5.1	需要予測の手順..... 14
5.2	需要予測の内容..... 15
第6章	路線計画および鉄道システム
6.1	路線計画..... 17
6.2	運行計画..... 24
6.3	車両..... 26
6.4	AER の料金システム..... 27
第7章	適用技術の適合確認
7.1	車両..... 30
7.2	混合輸送..... 31
7.3	電化方式..... 31
7.4	信号システム..... 33
7.5	通信システム..... 34
7.6	駅施設..... 34
7.7	安全運行システム..... 35
7.8	軌道..... 37

7.9	維持管理	38
第8章	調達・施工計画	
8.1	概略事業実施スケジュール	40
8.2	資機材調達計画	40
8.3	施工計画	42
8.4	概略事業費算	43
第9章	事業実施体制・運営維持管理体制	
9.1	事業実施体制	44
9.2	運営	45
9.3	運営・維持管理費	47
第10章	環境社会配慮	
10.1	最適案に対する初期環境影響調査	48
10.2	環境影響評価書（EIA）および住民移転計画（RAP）の作成	49
10.3	ステークホルダー協議会実施結果	49
第11章	プロジェクト評価	
11.1	経済評価	51
11.2	財務評価	52
11.3	財務スキームの予備的検討	53
第12章	事業化にかかる留意点・提言	
12.1	プロジェクトの実現化のための留意事項	54
12.2	F/Sにおける調査内容の提案	55

図一覧

	頁
図 1-1	調査フロー.....3
図 2-1	マニラ首都圏の鉄道網.....4
図 2-2	PNR 利用客数（2001-2012）.....5
図 2-3	LRT1 号線利用客数（1984-2011）.....6
図 2-4	LRT2 号線利用客数（2003-2011）.....6
図 2-5	MRT3 号線利用客数（2000-2011）.....7
図 2-6	NAIA および CIA 利用者数（2010 年）.....7
図 2-7	マニラ首都圏の道路整備計画.....8
図 3-1	Northrail プロジェクトの全体計画.....9
図 3-2	未完成の下部工（Guiguinto 付近）および放置された下部工（Caloocan 付近）..... 11
図 4-1	DOTC 組織図..... 12
図 5-1	需要予測モデルの概要..... 14
図 5-2	交通量調査位置図..... 15
図 5-3	旅行速度調査路線図..... 15
図 5-4	将来人口および GDP 予測..... 16
図 5-5	将来航空旅客数予測..... 16
図 6-1	AER 路線案（オプション A～オプション D）..... 17
図 6-2	路線案沿線における支障物件の状況..... 20
図 6-3	将来需要推計結果..... 21
図 6-4	最適路線案（オプション C）..... 23
図 6-5	検討対象ネットワーク（フェーズ 1、フェーズ 2）..... 23
図 6-6	運賃と旅客数・運賃収入の関係..... 29
図 6-7	都市公共交通サービスの料金比較..... 29
図 7-1	通勤列車、空港アクセス特急の設備の例（JR 東日本）..... 30
図 7-2	追い越し施設および折り返し施設のイメージ..... 31
図 7-3	無線方式と軌道回路方式のシステム構成..... 33
図 7-4	LCX..... 34
図 7-5	出発標..... 34
図 7-6	AFC 設備..... 35
図 7-7	PSD 設備..... 36
図 7-8	新幹線用地震検知システムのイメージ..... 36
図 7-9	軌道構造イメージ..... 37
図 7-10	60kg/m レール諸元..... 37
図 7-11	38 番分岐器..... 37
図 8-1	高架構造物のイメージ..... 42
図 8-2	地下構造物のイメージ..... 43
図 9-1	新しい鉄道組織階級の概念..... 44
図 9-2	運営・維持管理スキームの組織構成..... 45
図 9-3	LRTA の組織構成..... 45
図 9-4	事業者・監督機関組織図..... 46
図 9-5	維持管理業者組織図..... 47
図 11-1	経済キャッシュフロー..... 51
図 11-2	財務キャッシュフロー..... 52
図 11-3	PPP スキームの下での民間部門の内部収益率（IRR）..... 53

表一覧

		頁
表 3-1	既往 F/S の概要	10
表 3-2	コントラクター契約の概要	10
表 6-1	AER 路線案	17
表 6-2	用地取得に関わる条件の比較	18
表 6-3	住民移転に関わる条件の比較	19
表 6-4	施工性の比較	19
表 6-5	概略事業費	20
表 6-6	各案の日乗車人数推計結果	22
表 6-7	各案の最大断面乗客数推計結果	22
表 6-8	路線案評価結果	22
表 6-9	フェーズ 1 とフェーズ 2 の日乗車人数	24
表 6-10	フェーズ 1 とフェーズ 2 の朝ピーク時の断面乗客数	24
表 6-11	前提とする車両諸元	25
表 6-12	旅行時間および表定速度 概算結果	25
表 6-13	運行計画	25
表 6-14	必要編成数	26
表 6-15	AER に求められる車両の特徴	26
表 6-16	想定される車両の主要緒元	27
表 6-17	輸送原価	28
表 7-1	直流電化、交流電化の比較	31
表 7-2	交流き電方式のシステム構成と特徴	32
表 7-3	カテナリ方式の高速化対応の事例	32
表 7-4	無線方式と軌道回路方式の考慮すべき事項	33
表 7-5	日本の標準的な保全体系（車両）	38
表 7-6	定期検査（電力設備）	38
表 7-7	定期検査（信号設備）	39
表 7-8	定期検査（軌道）	39
表 7-9	鉄道構造物維持管理標準の構成	39
表 8-1	概略事業実施スケジュール	40
表 8-2	AER の資機材調達計画（車両および E&M）	41
表 8-3	AER の資機材調達計画（本体工）	41
表 8-4	AER の資機材調達計画（仮設工）	42
表 8-5	概略事業費算	43
表 9-1	運営・維持管理費	47
表 10-1	初期環境影響評価結果	48
表 10-2	ECC の現況	49
表 10-3	ステークホルダー協議会の実施状況	50
表 11-1	経済分析結果	51
表 11-2	感度分析結果	51
表 11-3	財務分析結果	52
表 11-4	感度分析結果	52
表 12-1	F/S の調査内容（案）	55

略語表

略称	正式名称（英）	日本語表記
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AER	Airport Express Railway	空港アクセス鉄道
AFC System	Automatic Fare Collection System	運賃自動収受システム
ATC	Automatic Train Control	自動列車制御装置
ATO	Automatic Train Operation	自動列車運転装置
ATP	Automatic Train Protection	自動列車防護装置
ATS	Automatic Train Stop	自動列車停止装置
BCDA	Bases Conversion and Development Authority	基地転換開発庁
BRT	Bus Rapid Transit	高速バス
CBD	Central Business District	商業業務地区
CBTC	Communication Based Train Control	無線を用いた列車制御システム
CBR	Cost Benefit Ratio	費用便益比
CCTV	Closed Circuit Television	監視テレビ装置
CIA	Clark International Airport	クラーク国際空港
CTC	Centralized Traffic Control	列車集中制御装置
DENR	Department of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
DOF	Department of Finance	財務省
DOTC	Department of Transportation and Communication	運輸通信省
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省
E&M	Electrical and Mechanical	鉄道設備サブシステムの総称
ECC	Environmental Compliance Certificate	環境適合証明書
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済内部収益率
FIRR	Financial Internal Rate of Return	財務内部収益率
F/S	Feasibility Study	フィージビリティ調査
FTI	Food Terminal Incorporated	フードターミナルインク
GAA	General Appropriations Act	一般歳出法
GCR	Greater Capital Region	マニラ首都圏
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GOP	Government of Philippines	フィリピン国政府
GRDP	Gross Regional Domestic Product	地域総生産
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響評価
JBIC	Japan Bank For International Cooperation	国際協力銀行
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整会議
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JPY	Japanese Yen	円貨
JV	Joint Venture	共同企業体
LCX	Leaky Coaxial cable	漏えい同軸ケーブル
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
LRC	Luzon Railway Corporation	ルソン鉄道公社
LRT	Light Rail Transit	軽量鉄道
MERALCO	The Manila Electric Company	MERALCO（電力会社の名称）
METI	Ministry of Economy, Trade and Industry	経済産業省（日本）
MM	Metro Manila	マニラ首都圏

略称	正式名称 (英)	日本語表記
MMDA	Metropolitan Manila Development Authority	マニラ首都圏開発局
MBTC	Metro Manila Transit Cooperation	マニラ交通公社
MRT	Metro Rail Transit	メトロレールトランジット
MRTC	Metro Rail Transit Corporation Limited	メトロレールトランジット株式会社
NAIA	Ninoy Aquino International Airport	ニノイ・アキノ国際空港
NCR	National Capital Region	マニラ首都圏
NEDA	National Economic Development Authority	国家経済開発庁
NLEX	North Luzon Expressway	北部ルソン高速道路
NLRC	North Luzon Railways Corporation	北ルソン鉄道公社
NPV	Net Present Value	純現在価値
O&M	Operation & Maintenance	運営・維持管理
OCC	Operation Control Center	運転総合指令所
OCS	Overhead Catenary System	架空線システム
OD	Origin-Destination	起終点
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OEM	Original Equipment Manufacturer	OEM (製造元と異なる企業のブランドで売られる商品、またはその商品の製造元)
PABX	Private Automatic Branch eXchange	構内自動電話交換機
PC	Prestressed Concrete	プレストレストコンクリート
PCG	Philippine Coast Guard	フィリピン沿岸警備隊
PhP, PHP	Philippine Pesos	フィリピン・ペソ
PMO	Project Management Office	プロジェクトマネジメントオフィス
PNR	Philippine National Railways	フィリピン国有鉄道
PPP	Public Private Partnership	政府民間協力
PRA	Philippines Railway Authority	フィリピン鉄道局
PSD	Platform Screen Door	ホームドア
PUJ	Public Utility Jeepney	ジープニー
ROW	Right-of-Way	事業用地
RTU	Remote Terminal Unit	遠方監視制御装置
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	電力監視制御システム
SEA	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境影響評価
SLEX	South Luzon Expressway	南部ルソン高速道路
SWR	Shadow Wage Rate	潜在賃金
TMV	Ticket Vending Machine	自動券機
TOD	Transit Oriented Development	公共交通指向型開発
TTC	Travel Time Cost	旅行時間コスト
TWG	Technical Working Group	技術検討グループ
ULC	Universal LRT Corporation	ULC (MRT7 号線運営会社の名称)
UPS	Uninterruptible Power-supply System	無停電電源装置
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VGF	Viability Gap Fund	市場価格差損に対する補償
VOC	Vehicle Operation Costs	自動車走行コスト
VOT	Value of Time	時間価値
VVVF	Variable Voltage Variable Frequency	可変電圧可変周波数
WB	World Bank	世界銀行

第1章 はじめに

1.1 調査の背景

フィリピン共和国（以下、フィ国と示す）政府は、人口の増加や経済圏の拡大に伴い、マニラ首都圏を拡大した広域の物流・成長回廊（スービック・クラーク・マニラ・バタンガス成長回廊）におけるシームレスな運輸交通ネットワークの整備を推進している（フィリピン開発計画 2011～2016）。かかる構想にもとづき、混雑が著しく、安全運航の確保の観点からも問題が指摘されているニノイ・アキノ国際空港だけではなく、クラーク国際空港（マニラの北西約 100km に位置）の利用の促進が検討されている。

アキノ大統領は、2011 年 12 月に大統領令 64 号を発出し、クラーク国際空港公社の所管省庁を大統領府から運輸通信省に移管した。同大統領令は、ニノイ・アキノ国際空港およびクラーク国際空港の役割分担を定め、関係省庁と調整し必要な拡張等を進める権限を運輸通信省に与えるものである。運輸通信省は、クラーク国際空港を国際ゲートウェイとする可能性も含めて、さまざまな政策オプションを検討しているところである。

しかしながら、クラーク国際空港とニノイ・アキノ国際空港の役割分担如何に関わらず、クラーク国際空港の利用促進を図るためには、同空港とマニラ首都圏の間を接続するアクセス方法がないことがボトルネックとして認識されてきている。

かかるボトルネックを解消するために、クラーク国際空港とマニラ首都圏を接続する鉄道建設計画がこれまで議論されてきた。例えば、中国輸銀の融資により進められていた「Northrail プロジェクト」（現在、工事中断）、北ルソン鉄道公社による計画（「Northrail プロジェクト」の事業計画をベースに再構成したもの）、基地転換開発庁による計画（北ルソン高速道路の敷設用地を活用する計画）等である。運輸通信省としては、これらの複数案が並立する中、最適な事業計画案を選定する必要に迫られている。

このような状況の下、フィリピン政府は、クラーク空港とマニラ首都圏間を結ぶ鉄道戦略の策定を支援することを目的とした調査の実施を我が国に要請した。

1.2 調査の目的

本調査は、スービック・クラーク・マニラ・バタンガス成長回廊におけるシームレスな運輸交通ネットワーク整備の一環として、クラーク国際空港とマニラ首都圏間を結ぶ鉄道の最適計画案を作成することを目的として実施した。

1.3 調査対象地域

パンパンガ州、ブラカン州、マニラ首都圏とする（巻頭地図参照）。

1.4 調査フロー

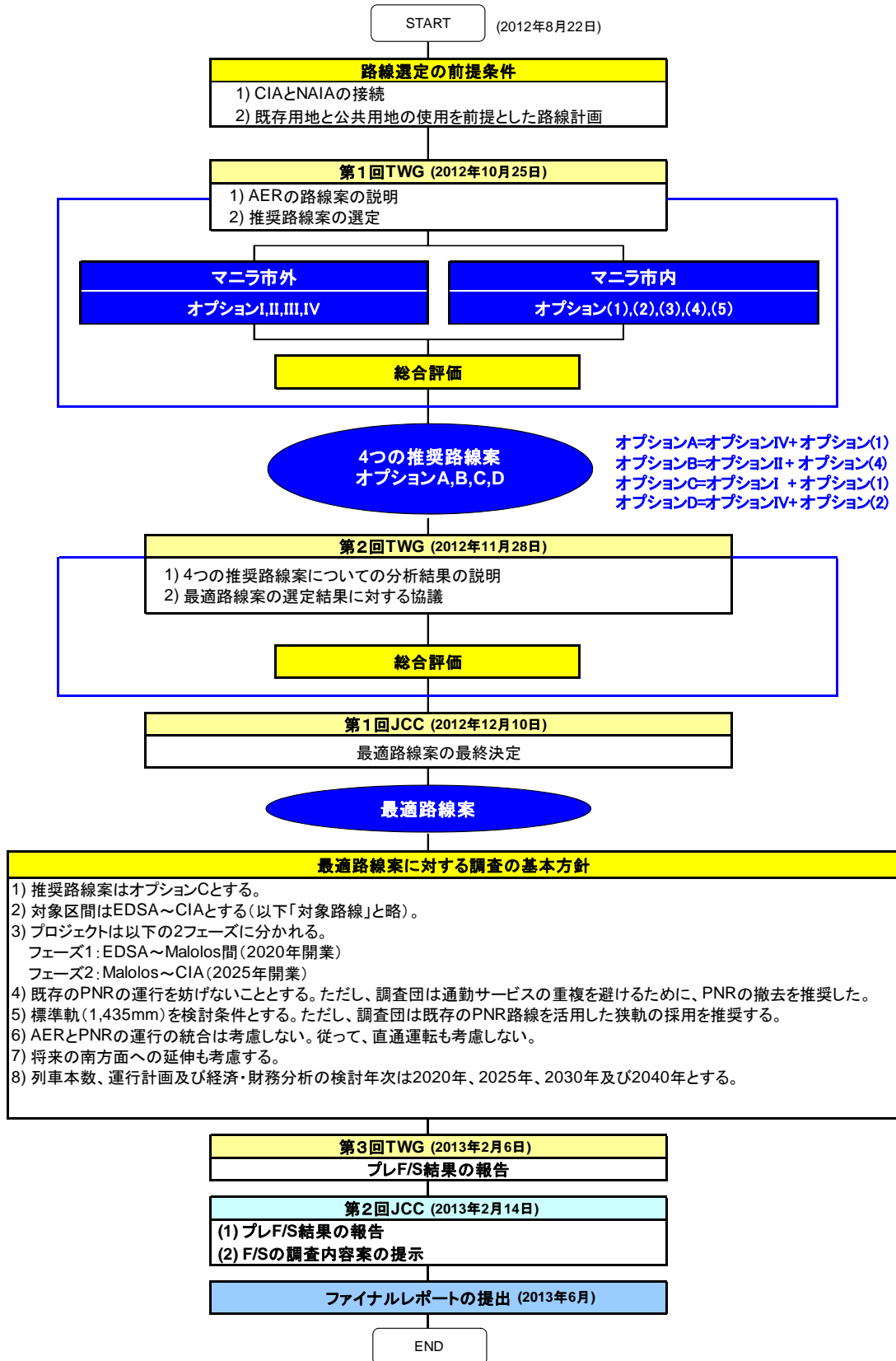
調査フローは、図 1-1 に示すとおりである。本調査においては、カウンターパート機関である運輸通信省（以下 DOTC）および北ルソン鉄道公社（以下 NLRC）、基地転換開発庁（以下 BCDA）、公共事業道路省（以下 DPWH）および、その他フィ国側関係者、日本大使館および JICA の参加のもと、フィ国側とテクニカル・ワーキンググループ（以下 TWG と略）を 3 回、合同調整会議（以下 JCC と略）を 2 回開催した。両会議にてクラーク国際空港とマニラ首都圏を接続する鉄道（以下 AER と略）の路線代替案の比較検討、推奨路線案に対する概略の構造形式、運行計画、経済財務分析、運営組織等に関わる提言を行い、合意を得た。

また、EDSA から南方 5km のフードターミナルインク（以下 FTI と略）への本事業の延伸を想定して、当該区間に関わる交通量調査、および Caloocan～FTI 間の平面、縦断、横断および交差構造物の高さ測量等の調査を行うこととし、2013 年 3 月 29 日に変更契約を締結した。

1.5 最適路線案に対する調査の基本方針

第 6 章に AER の路線推奨案の選定プロセスを詳述する。調査団が提示した 4 つの路線案に対し、第 1 回 JCC にて協議した結果、オプション C が推奨路線案として選定され、その路線に対して、以下の条件にて需要予測、移動時間および経済財務分析を行った。

- 1) 推奨路線案はフィリピン国鉄用地を活用するオプション C とした。
- 2) 対象区間は EDSA～クラーク国際空港（以下 CIA）とした（以下「対象路線」と略）。
- 3) プロジェクトは以下の 2 フェーズに分かれ、開業時期を以下のように設定した。
 - フェーズ 1：EDSA～Malolos 間（2020 年開業）
 - フェーズ 2：Malolos～CIA（2025 年開業）
- 4) 既存のフィリピン国鉄（以下 PNR）の運行を妨げないこととする。ただし、調査団は通勤サービスの重複を避けるために、PNR と AER の重複区間の運行停止を推奨した。
- 5) 軌道間隔は標準軌道（1,435mm）を検討条件とした。
- 6) AER と PNR の運行の統合は考慮しない。また、直通運転も考慮しない。
- 7) 将来の南方面への延伸も考慮した計画とする。
- 8) 列車本数、運行計画および経済・財務分析の検討年次は 2020 年、2025 年、2030 年および 2040 年とした。

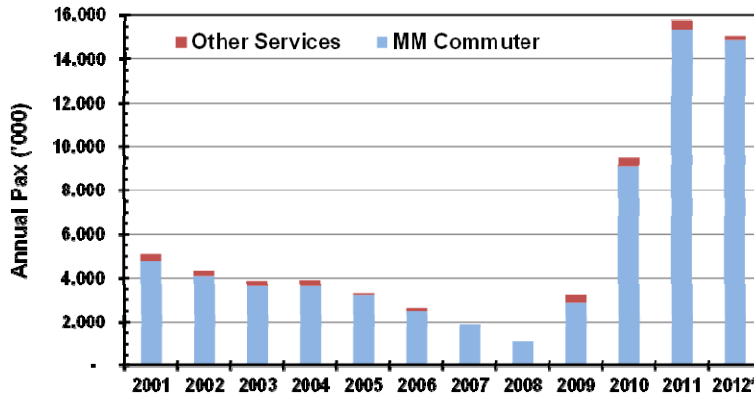


出典：調査団

図 1-1 調査フロー

長距離サービスは Alabang までとなっている。マニラ首都圏以北については Northrail プロジェクトが 2007 年に着工したが、現在中断中である。

過去、PNR 利用客数は減少傾向が続いていたが、2009 年以降はマニラ首都圏～Alabang 間の新車導入などによりサービスが向上し、利用者は増加に転じている。



出典：年間統計書、フィリピン国鉄年次報告書をもとに調査団作成

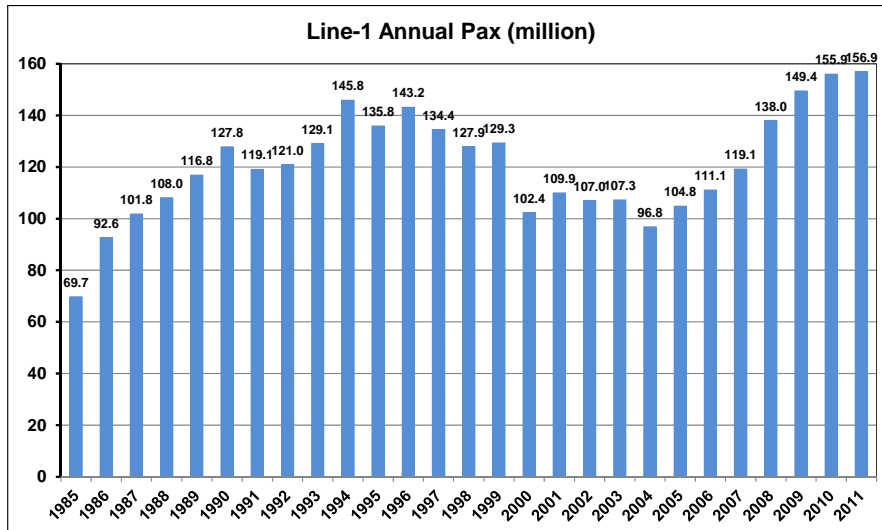
図 2-2 PNR 利用客数 (2001-2012)

2011 年時点、鉄道橋および軌道の改修、また現況の 35kg レールの 50 kg レールへの置き換え、駅の改装を行っている。第 1 フェーズ (マニラ首都圏内の軌道の交換) は 2009 年に完了した。同年 7 月 14 日、韓国から気動車の調達を開始し、PNR では現在、機関車が 14 両、通勤列車用客車が 18 両、貨物車が 2 両、気動車が 8 両運行されている。

2.1.2 LRT1 号線

LRT1 号線は、道路混雑の激しい Rizal Avenue と Taft Avenue 沿いを走るマニラ首都圏初の都市鉄道で、1984 年に Baclaran～Monumento 間の 14km、18 駅が開業した。年間利用者数は開業後の 10 年間に 8.5% の伸び率を記録し、1994 年には約 1 億 4700 万人に達したが、その後は保守の不備によりサービスが低下し、2004 年の年間利用者数はピーク時の 60% にまで落ち込んだ。それ以降、利用者数は再び増加に転じ、また 2010 年には Monumento～Roosevelt 駅間 5.7km の延伸工事も完成し、2011 年の年間利用者数は 1 億 5690 万人に達している。

南方面への延伸は Cavite 州 Niyog までの 11.8km が、現在入札段階である。北側は MRT3 号線との接続が計画されているが、完成時期は未定であり、MRT3 号線との中間駅の新設が予定されている。

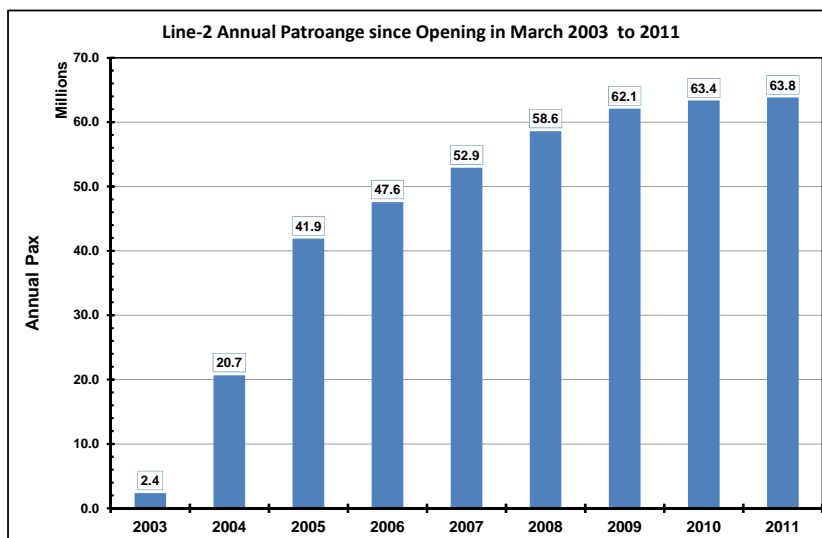


出典: LRTA のデータをもとに調査団作成

図 2-3 LRT1 号線利用客数 (1984-2011)

2.1.3 LRT2 号線

マニラ首都圏最新の都市鉄道、LRT2 号線は 2003 年に開業し、Recto 駅～Pasig 市 Santolan 駅間の 12.6km、11 駅を運行する。全線開業から 1 年後の 2005 年の年間利用者数は前年の 2 倍、約 4200 万人に達し、それ以降も年間利用者数は 10%の伸びを記録し、2009 年には約 6400 万人に達した。最近、延長 4.2km の延伸計画調査が JICA と DOTC により実施された。

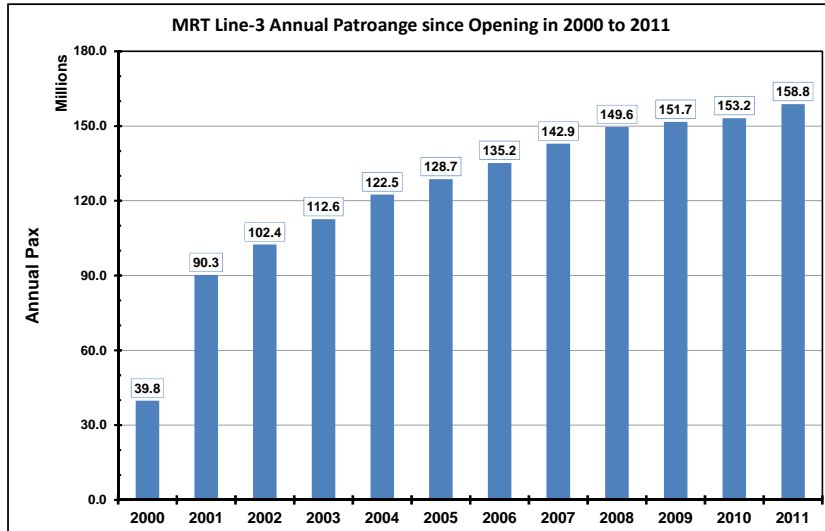


出典: LRTA のデータをもとに調査団作成

図 2-4 LRT2 号線利用客数 (2003-2011)

2.1.4 MRT3 号線

MRT3 号線は 1999 年に開業し、環状道路 C4 号線沿いの延長 16.9km、13 駅を運行する。2000 年の全線供用以降、年間利用者数は年 5%の伸び率を維持し、2009 年には約 1 億 5880 万人に達している。



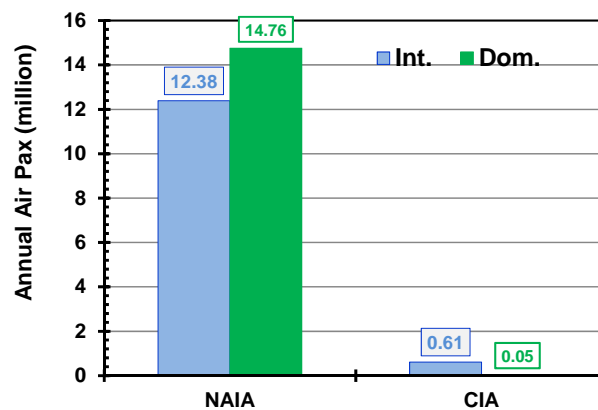
出典: DOTC のデータをもとに調査団作成

図 2-5 MRT3 号線利用客数 (2000-2011)

2.2 NAIA および CIA の現況

国内線、国際線ともに、フィリピンの航空旅客需要は増加傾向にある。過去 5 年間の年間旅客数は約 10% の伸びを示しており、NAIA の旅客取扱量は航空関連施設、地上施設ともに限界に達している。

CIA は 1994 年の大統領令で、国際空港としての整備が位置付けられたにも関わらず、国際空港としての運用は限定的である。その理由の一因はマニラ首都圏からの距離が 100km 程度と遠く、移動時間が多くかかるためであり、2010 年の年間利用者数は、NAIA の約 2780 万人に対し、65 万人にとどまっている。



出典: Civil Aviation データをもとに調査団作成

図 2-6 NAIA および CIA 利用者数 (2010 年)

2.3 道路ネットワークの現況

Clark とマニラ首都圏は、4～8 車線の有料道路である北ルソン高速道路 (NLEX) で結ばれている。CIA を主要空港として開発するためには、NLEX と直接接続させる必要がある。マニラ市街の北端で NLEX と接続する環状線 C4 号線 (EDSA Ave.) は、市内の主要な商業業務地区へアクセスしているが、マニラ中心街ではピーク時の平均速度が 10km/h 以下と、混雑が激しい。

現在、図 2-7 に示すとおり、NLEX-SLEX 接続道路を始めとする、各種の道路整備が検討・計画中である。



出典: 各種資料をもとに調査団作成

図 2-7 マニラ首都圏の道路整備計画

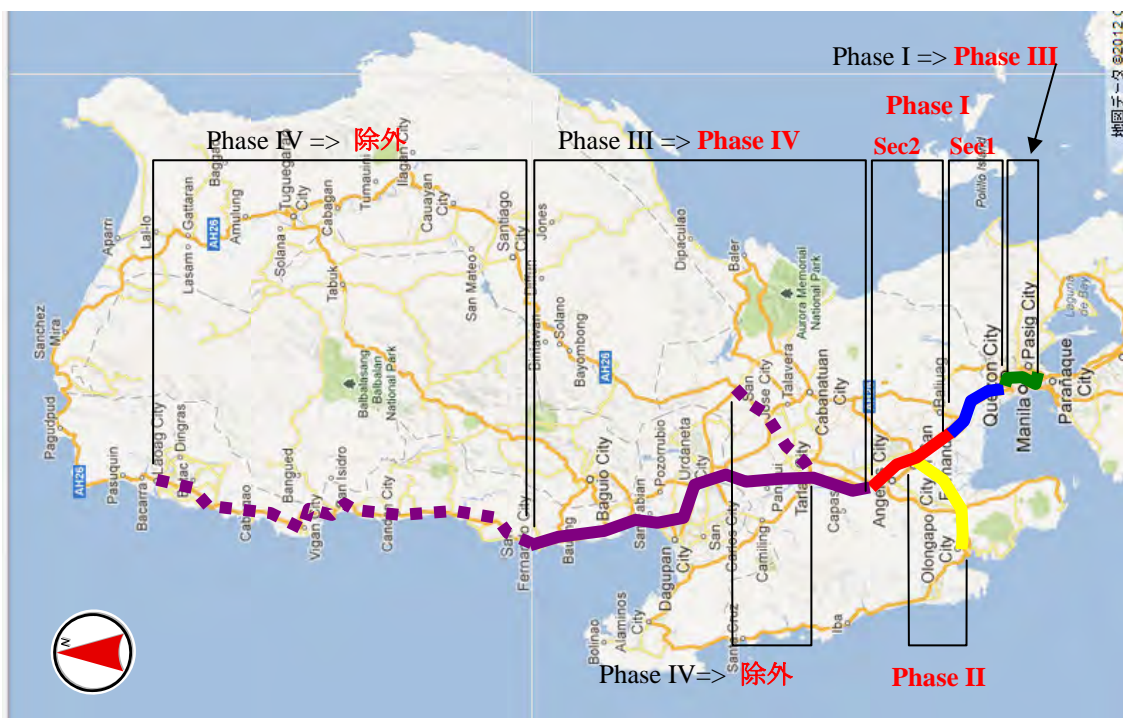
第3章 空港アクセス鉄道に係る既存計画・調査のレビュー

本章では、空港アクセス鉄道に関わる過年度のフィージビリティ・スタディ (F/S) について概観し、ルート選定や鉄道システムに関わる検討経緯、ならびに Northrail プロジェクトの現況について記述する。

3.1 空港アクセス鉄道に係る既存計画・調査

NAIA と CIA を接続する空港アクセス鉄道は、ルソン島北部へ向かう鉄道ネットワークの復旧、およびクラーク空軍基地の国際空港への転換を促進するために構想された。そして、マニラ首都圏とルソン島中北部を連結する「Northrail プロジェクト」に関わる数々のフィージビリティ・スタディ (F/S) が、NLRC により行われてきた。

Northrail プロジェクトの全体計画は、約 470km の本線と約 110km の支線からなる。1996 年に Santander Investment が実施した F/S¹ (以下 Santander F/S と略) における 4 つのフェーズ区分は、その後 NLRC が 1998 年より実施した一連の F/S² (以下 MCRRS F/S と略) や、日本のパシフィックコンサルタンツインターナショナル (PCI) と Halcrow の JV が 2003 年に実施した F/S³ (以下 PCI F/S と略) においても踏襲されている。



出典：MCRRS F/S をもとに調査団作成

図 3-1 Northrail プロジェクトの全体計画

¹ NorthRail Rapid Railways System

² Feasibility Study for Manila- Clark Rapid Railway System Project

³ Feasibility Study for Northrail Project

表 3-1 は、これまでに実施された Northrail に関わる F/S の概要を取りまとめたものである。

表 3-1 既往 F/S の概要

No.	年	F/S 名	サービス種別	交通結節施設位置	路線計画	線数	駆動方式	軌間 (mm)
1	1996	Santander	通勤、空港アクセス、貨物	Clark, Valenzuela, Fort Bonifacio	PNR 土地利用	複線	交流 25,000V	1,435
2	1998	MCRRS	都市間、都市内	Clark, Balagtas, Fort Bonifacio	同上	同上	同上	1,435
3	2000	MCRRS	同上	Clark, Guiguinto, Fort Bonifacio	同上	同上	同上	1,067
4	2003	MCRRS	同上	同上	同上	同上	ディーゼル	1,067
5	2003	PCI	同上	Clark, Malolos, Guiguint, Marilao, Fort Bonifacio	同上	同上	-	1,067
6	2006	MCRRS	同上	Clark, Guiguinto, Fort Bonifacio	同上	同上	ディーゼル	1,067
7	2008	MCRRS	同上	同上	同上	同上	同上	1,435

出典：調査団

3.2 Northrail プロジェクトの現況

Northrail プロジェクトフェーズ 1、セクション 1 はマニラの Caloocan を起点とし、Bulacan 州の Malolos へ至る延長 32.12 km の複線で、PNR の用地を利用し、Caloocan, Valenzuela, Marilao, Bocaue, Guiguinto, and Malolos の 6 つの駅と Valenzuela の車両基地を含む計画である。

プロジェクトの融資機関は中国輸出入銀行で、NLRC と SINOMACH 間の EPC 契約⁴は総額 US\$ 4 億 2,105 万ドル、2003 年 12 月に署名された。NLRC は不法居住者の移転や支障物件（ユーティリティ、樹木、小構造物等）の撤去など、用地提供の責務を負うこととなっていた。

表 3-2 コントラクター契約の概要

プロジェクト名	North Luzon Railways Project (Northrail) Section 1, Phase 1
対象区間	From Caloocan to Malolos, Bulacan
発注者	North Luzon Railways Corporation Republic of the Philippines
請負者	China National Machinery Industry Corporation (SINOMACH)
着工日	February 26, 2007
工期	48 Months from Commencement
契約額	USD 593,880,248.55
財源	China Export Import Bank (China Exim)

出典:NLRC

⁴ EPC= Engineering, Procurement and Construction

2009年9月29日付契約変更にもとづく改訂版工程表によると、融資総額は5億9,300万ドル、技術設計を2010年4月29日に完了、建設工事は2012年6月30日に開始することとなっていた。

新聞報道⁵によると、フィ国財務省と中国政府との交渉の結果、Northrailプロジェクトへの5.93億ドルの融資が決定したとのことである。財務省は、中国輸出入銀行への1億8,400万ドルの一括返済期限を、2014年までの2年間延長することを決定した。そのうち用地費および用地買収費に該当する4,600万ドルについては、2012年9月より返済を開始するとのことである。



出典：調査団

図 3-2 未完成の下部工（Guiguinto 付近）および放置された下部工（Caloocan 付近）

⁵ “Government renegotiates \$500-million North Rail deal” by Iris Gonzales (The Philippine Star) updated September 24, 2012 - 12:00am

第4章 関係機関のレビュー

本章では、空港アクセス鉄道に関する組織の役割、要員、技術水準、権限、予算、財務状況について記述する。

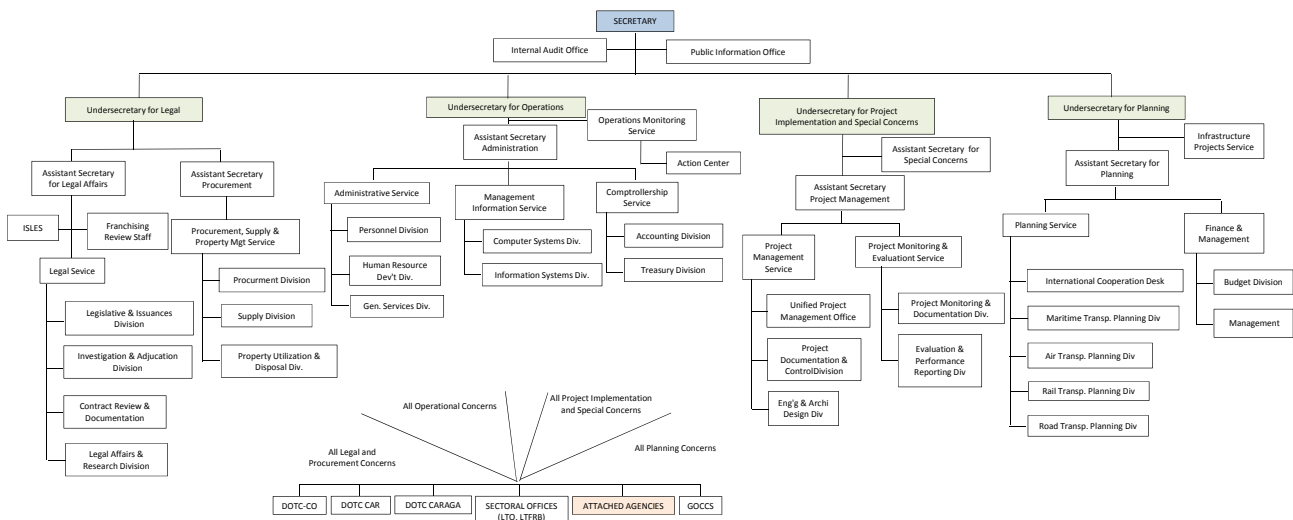
4.1 運輸通信省

運輸通信省（Department of Transportation and Communications：以下 DOTC と略）は、フィ国の運輸通信行政に関わる基本政策、計画、施策立案、調整、実施ならびに行政を所管する部門である。同国の運輸・通信サービスにおける速達性、安全性、効率性および信頼性を確保するために、運輸・通信システムに関わる企画、開発および規制を行っている。

DOTC は 1899 年 1 月 21 日に制定されたマロス憲法のもとで発足した最初の政府機関の一つで、フィ国の経済発展の促進に重要な役割を果たしている。DOTC の基本目標は、地理的・物理的な格差を是正し、国家、島々、国民を結びつけ、国の成長と競争力強化の基幹となる効果的・効率的な運輸・通信インフラシステムを提供することである。

DOTC は以下の 3 つの関連組織と 15 の付属機関を傘下に置いている。輸送安全課（Office for Transportation Security：OTS）は関連部門、付属機関全ての安全性に関する責任を有する。

MRT3 号線（ブルーライン、EDSA MRT、Metrostar Express と呼ばれている）では、所轄するプロジェクトマネジメントオフィスが DOTC に設けられ、メトロレールコーポレーション（Metro Rail Transit Corporation：MRTC）と DOTC の BLT（Built, Lease, Transfer）契約により運行されている。



出典: 調査団

図 4-1 DOTC 組織図

4.2 鉄道部門付属機関

1) フィリピン国鉄

フィリピン国有鉄道（Philippines National Railways : PNR）はマニラ首都圏とビコル地域の通勤線を運営する、DOTC の付属機関である。PNR はスペイン統治時代の 1875 年 6 月 26 日に「Ferrocarril de Manila-Dagupan」として発足し、後の米国統治時代にはマニラ鉄道会社（Manila Railroad Company : MRR）となり、1946 年 6 月 20 日、共和国法第 4156 号によりフィリピン国鉄となった。現在、中央ルソンおよび南タガログ地方における開発を促進するため、マニラ首都圏と連絡する新線の計画を進めている。

2) マニラ軽量鉄道公社

マニラ軽量鉄道公社（Light Rail Transit Authority : LRTA）は Caloocan の Monumento 駅～Pasay 市 Baclaran 駅間の LRT 建設および運営を所轄する組織として、1980 年 7 月 12 日付行政令第 603 号により創設された。その後、マニラ首都圏の他の LRT プロジェクトも LRTA の管轄となった。

3) 北ルソン鉄道公社

北ルソン鉄道公社（North Luzon Railways Corporation : NLRC）は、速達性、信頼性、効率性に優れた鉄道システムにより中北部ルソン地域とマニラ首都圏を連絡する、Northrail プロジェクトの実施機関として設立された。

NLRC は BCDA の完全子会社として証券取引委員会に登録され、マニラ首都圏と中北部ルソン地域の鉄道の開発、計画、運行および保守を第一の目的として設立された。そして、行政令第 859 号シリーズ 2010 の規定により、NLRC は DOTC の付属機関となった。DOTC の指揮下、NLRC による Northrail プロジェクトは速達性、信頼性、効率性に優れた NAIA～CIA 間の鉄道システムの提供を責務としている。

4.3 基地転換開発庁

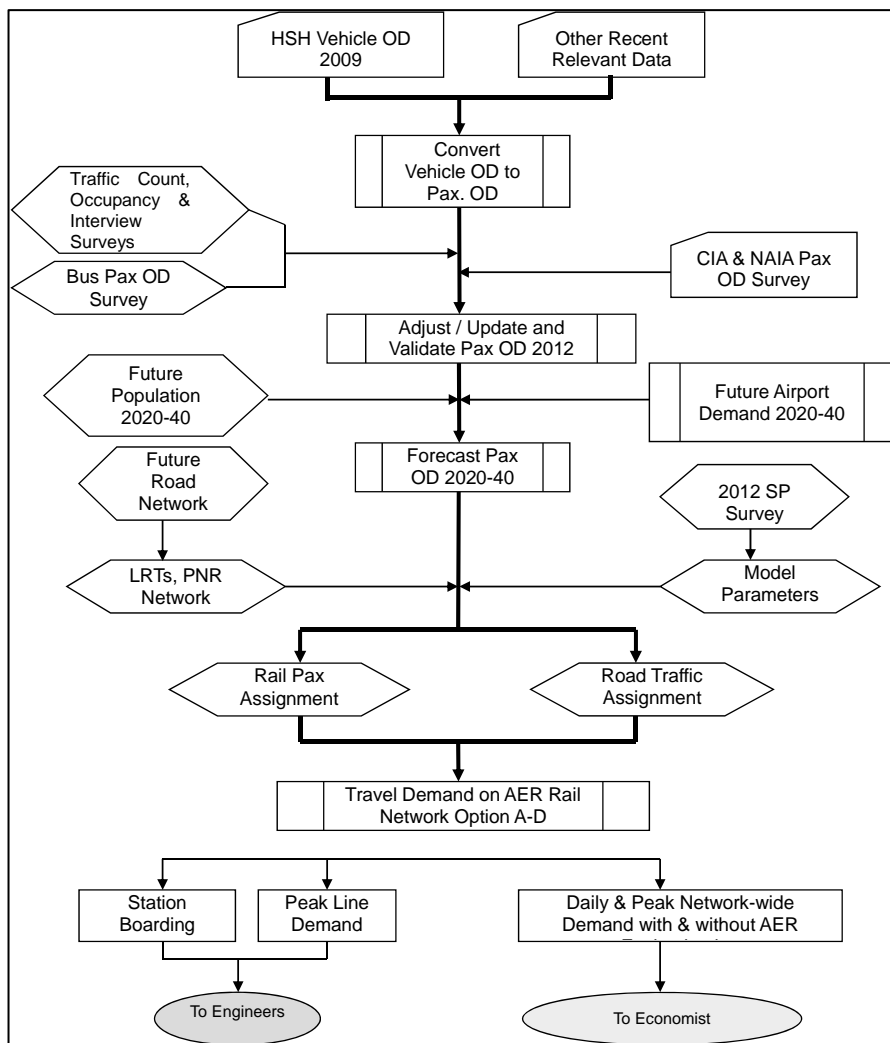
基地転換開発庁（Bases Conversion Development Authority: BCDA）は共和国法第 7227 号にもとづき 1992 年 3 月 13 日にコラソン・アキノ大統領により署名され、発足した国有・国営企業である。BCDA はクラーク・スービック基地および敷地の用途転換、マニラ首都圏の米軍キャンプ敷地の売却益の基金化と用地転換への活用、中央ルソン地域およびフィ国の経済社会の発展促進に関わる権限を有している。BCDA の業務範囲は不動産開発、インフラ開発、ユーティリティ管理、経済区および自由港の開発、公共住宅および軍の宿舎の管理等である。

第5章 需要予測

本章では、既往の交通調査結果のレビュー、ならびに本調査にて実施した交通実態調査結果にもとづく、将来の空港アクセス鉄道計画に関わる需要予測結果について記述する。

5.1 需要予測の手順

需要予測の手順を図 5-1 に示す。本分析で用いた OD 表は、フィリピン国高規格道路網開発マスタープランでの 2009 年の OD 表を、現況交通量により補正したものである。また、2020 年、2030 年、2040 年の分布交通量は、将来人口、将来 GDP および将来航空旅客数の予測値をもとに、フレーター法による収束計算により算出した。



出典: 調査団

図 5-1 需要予測モデルの概要

5.2 需要予測の内容

5.2.1 交通調査の内容

交通調査の内容は、以下のとおりである。

- ①交通量調査、乗車率調査、OD 調査
- ②バス利用者 OD 調査
- ③旅客航空利用者インタビュー調査（NAIA および CIA）
- ④旅行時間調査（NLEX および MacArthur Highway）
- ⑤利用意向インタビュー調査（NAIA、CIA および NLEX 利用者）

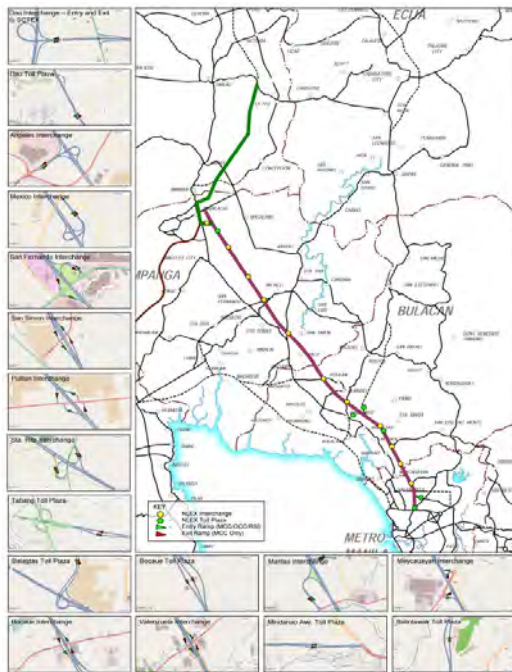
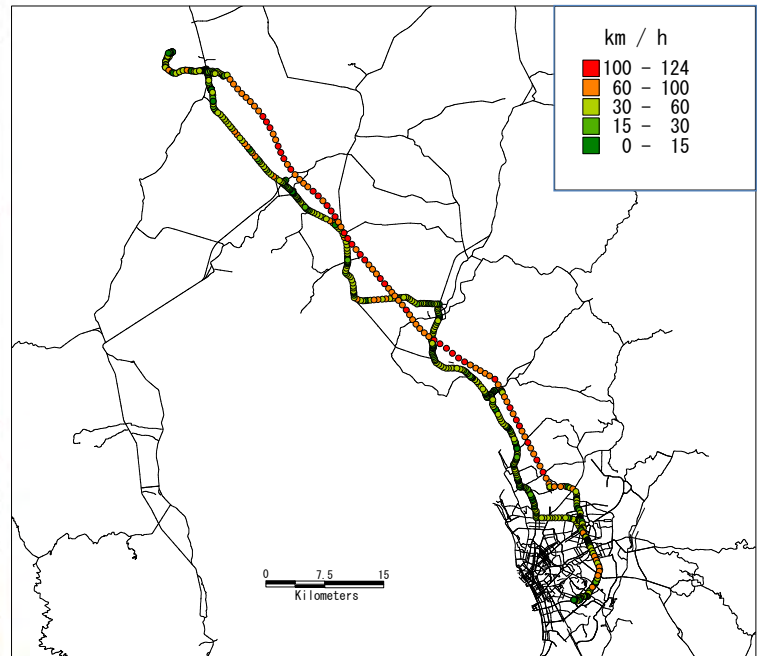


図 5-2 交通量調査位置図



Travel log and travel speed between Rockwell and Clark airport

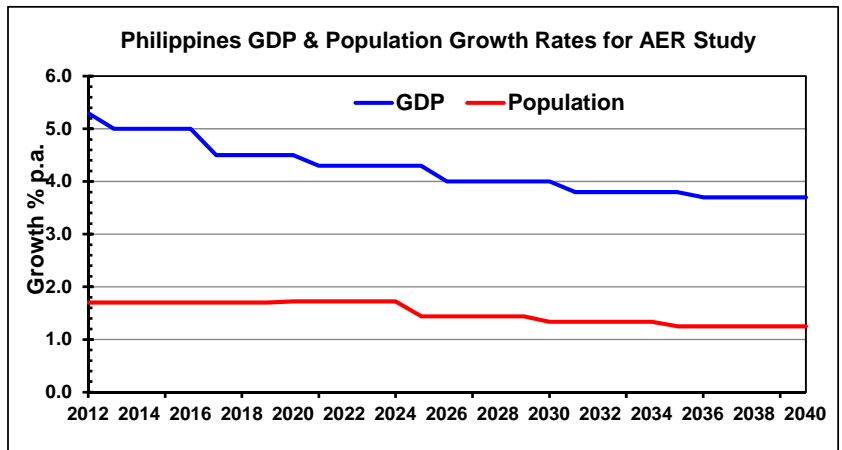
出典：調査団

図 5-3 旅行速度調査路線図

5.2.2 将来人口および GDP の設定

将来人口は国連および世界銀行の推計値との整合に留意しつつ、マニラ首都圏および 11 の都市における過年度の増加傾向をもとに設定した。その結果から、フィ国の 2020 年から 2040 年の人口増加率は年 1.5%～1.2%程度に鈍化すると想定した。

将来 GDP は既往開発計画や 2011 年のマニラ首都圏空港戦略調査（JICA）、また ADB、世界銀行、IMF その他機関による推計を参照して設定した。その結果から、2020 年の GDP 成長率は 4.5%で、2040 年には 3.7%に減速すると想定した。



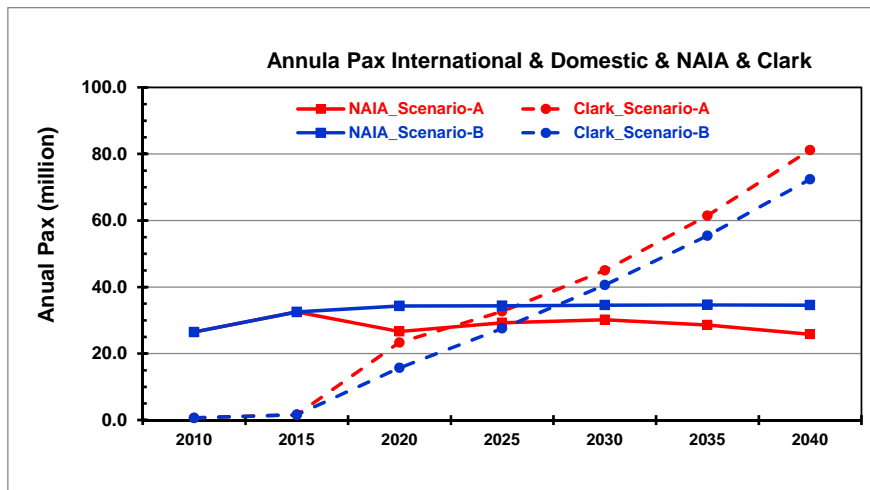
出典：調査団

図 5-4 将来人口および GDP 予測

5.2.3 将来航空旅客需要の設定

NAIA および CIA の将来旅客利用者は、2011 年に実施されたマニラ首都圏空港戦略調査（JICA）における調査結果をもとに、以下の 2 つのシナリオを設定した。

- シナリオ A：国際線は CIA、国内線は CIA と NAIA を使用するケース
- シナリオ B：NAIA の利用形態は変わらず、捌ききれない需要を CIA が分担するケース



出典：JICA Airport Strategy Study for the GCR, Nov-2011

図 5-5 将来航空旅客数予測

第6章 路線計画および鉄道システム

本章では、空港アクセス鉄道計画策定にあたっての基本方針、路線および駅位置の最適案の選定結果、ならびに運行および車両に関わる概略計画に関わる提言について記述する。

6.1 路線計画

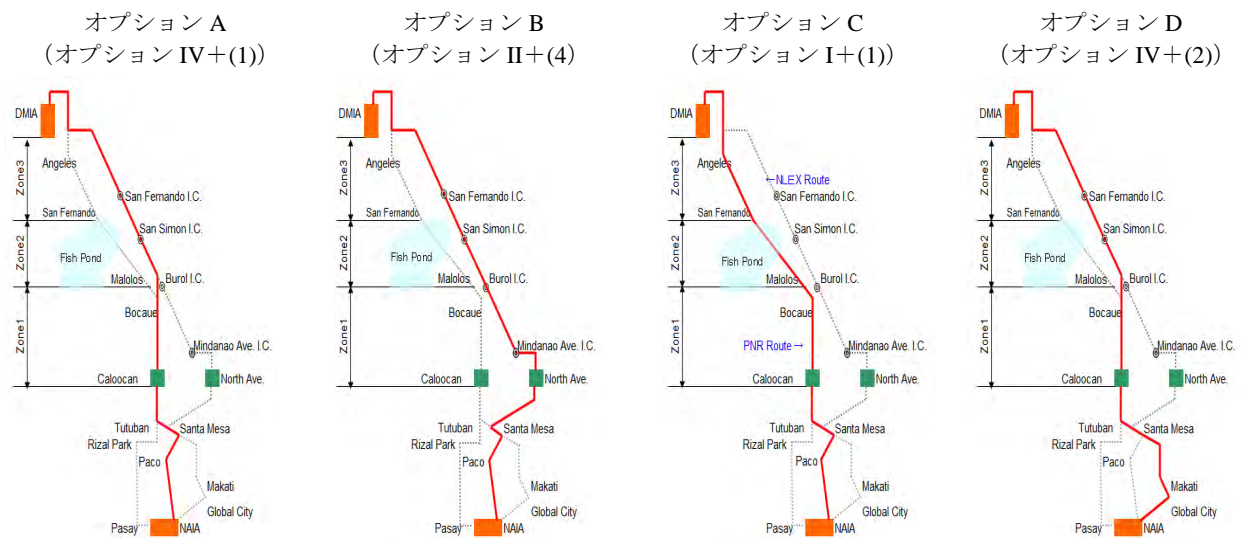
6.1.1 第一次スクリーニング

用地境界（ROW）の現況、自然条件、支障物件（例：高压鉄塔、高架道路等）の有無にもとづき、マニラ市外（マニラ～CIA間）の4案およびマニラ市内の5案の路線案の第一次スクリーニングを行った。表 6-1 に示すマニラ市内外の路線案の組み合わせについて、2012年10月25日に開催されたテクニカルワーキンググループ（以下 TWG と略）にて協議を行い、図 6-1 に示す、オプション A～D の4案を推奨案として選定した。

表 6-1 AER 路線案

マニラ市外		マニラ市内	
オプション I	PNR の用地を使用（基本案）	オプション(1)	Caloocan～NAIA T3 間で PNR 用地を通過
オプション II	NLEX の用地を使用（基本案）	オプション(2)	Caloocan～NAIA T3 駅で PNR 用地、Makati/Global area を通過
オプション III	PNR と NLEX の用地を併用(1)	オプション(3)	Caloocan～NAIA T3 で PNR 用地、Bay area を通過
オプション IV	PNR と NLEX の用地を併用(2)	オプション(4)	North Ave.～NAIA 間で Quezon Ave.、PNR 用地を通過
		オプション(5)	North Ave.～NAIA 間で Quezon Ave.、PNR 用地、Makati/Global area を通過

出典：調査団



出典：調査団

図 6-1 AER 路線案（オプション A～オプション D）

6.1.2 第二次スクリーニング

第1回 TWG で選定された4つの推奨案（オプション A～D）に対し、需要予測、用地取得および住民移転に関わる条件、施工性、事業費等について検討し、第二次スクリーニングを行った。これらの、4つの推奨案に対する評価は、2012年11月28日の第2回 TWG、および12月10日の第1回 JCC にて協議した。

1) 用地取得および住民移転

a) メトロマニラ外

オプション C では、Zone 3 において Mabalacat 市の CIA に隣接する PNR 用地内の非正規居住者の移転が大規模になる。これを回避するには、BCDA 所有地内における代替用地の取得を検討すべきである。オプション A、D でも同様の問題があるが、オプション C に比較し規模は小さい。

b) メトロマニラ内

オプション B では、Quezon 市の発達した既存住宅地、商業地を通過するため、新たな用地取得が必要であり大規模な住民移転が必要となる。既存 PNR 用地を利用するオプション A、C、D では非正規居住者の移転が問題となる。

表 6-2 用地取得に関わる条件の比較

		オプション A	オプション B	オプション C	オプション D
マニラ市外	Zone 3	<ul style="list-style-type: none"> • SCTEX 沿道及び BCDA の敷地内に代替用地が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> • BCDA の敷地内に代替用地が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • オプション A と同様
	Zone 2	<ul style="list-style-type: none"> • PNR～NLEX 間の接続に用地取得が必要 		<ul style="list-style-type: none"> • 追加の用地取得 	
	Zone 1	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Mindanao Ave.の地下区間 		
マニラ市内		<ul style="list-style-type: none"> • 駅用地の用地取得が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • Trinoma Terminal～Quezon Ave.間の用地取得が必要 • Quezon Ave.の地下区間 • España Blvd. ～PNR España 駅間の用地取得が必要 • 駅用地の用地取得が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> • オプション A と同様 • Ayala～Global City 間の数か所で民地の買収が必要

出典：調査団

表 6-3 住民移転に関わる条件の比較

		オプション A	オプション B	オプション C	オプション D
マニラ市外	Zone 3	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な住民移転が必要 CIA 敷地脇に不法居住者が存在 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> 追加の大規模な住民移転が必要 CIA 敷地脇に不法居住者が存在 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様
	Zone 2	<ul style="list-style-type: none"> 中規模の住民移転が必要 		<ul style="list-style-type: none"> 残りの不法居住者の大規模な住民移転が必要 	
	Zone 1	<ul style="list-style-type: none"> 住民移転完了済み 	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な住民移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	
マニラ市内		<ul style="list-style-type: none"> Caloocan 駅、Solis 駅、Sta.Mesa 駅の PNR 用地に不法居住者が存在し、小規模の住民移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 新たな ROW 内において大規模な住民移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> Sta. Mesa 駅 (U-shape zone) の南東側で、旧 PNR 路線沿線の大規模な住民移転が必要

出典：調査団

2) 施工性

各路線案における施工性を、表 6-4 に示す。NLEX 上に高架を建設するオプション B は、施工中および完成後も、NLEX の 2 車線を占有することとなり、交通混雑の悪化を招くことが予想される。また、マニラ市内では各案ともフライオーバーやスカイウェイの橋脚および基礎、PNR 脇の高圧線などを考えた施工方法の検討が今後必要となる。

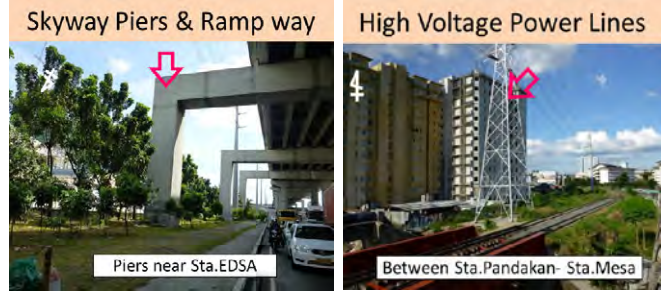
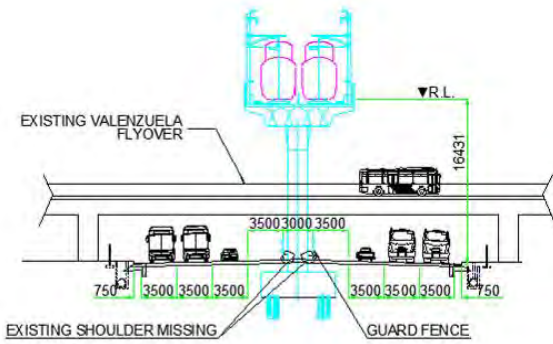
表 6-4 施工性の比較

		オプション A	オプション B	オプション C	オプション D
マニラ市外	Zone 3	<ul style="list-style-type: none"> NLEX の車線減少 (工事用道路) 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> 浸食地帯を通過 サイトへのアクセス困難な箇所あり 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様
	Zone 2	<ul style="list-style-type: none"> 湿地帯を通過 NLEX の車線減少 (工事用道路) 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> 湿地帯を通過 サイトへのアクセス困難な箇所あり 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様
	Zone 1	<ul style="list-style-type: none"> 洪水多発地帯を通過 サイトへのアクセス困難な箇所あり 	<ul style="list-style-type: none"> 交通混雑 NLEX の車線減少 (工事用道路) 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様
マニラ市内	North Area	<ul style="list-style-type: none"> 運行中の PNR 上空で高架構造物の施工が必要 	<ul style="list-style-type: none"> C-3 Road アンダーパス近傍で高架橋の施工が必要 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様
	South Area	<ul style="list-style-type: none"> 既設構造物の近接施工 アンダピニングが必要 高圧鉄塔、PNR 線路沿いの高架道路 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> オプション A と同様 	<ul style="list-style-type: none"> ROW が狭いため縦列 2 連トンネル構造となる アンダピニングが必要

出典：調査団

(NLEX の車線と下部工の関係)

(マニラ市内の支障物件)



出典：調査団

図 6-2 路線案沿線における支障物件の状況

3) 概略事業費

第二次スクリーニングにおいて概算した、各路線案のプロジェクト事業費を、表 6-5 に示す。

表 6-5 概略事業費

			オプション A	オプション B	オプション C	オプション D
土木工事費	高架構造物	数量	89.6km 15 駅	94.6km 17 駅	91.3km 15 駅	85.7km 14 駅
		費用(百万 USD)	2,750	3,059	2,320	2,579
	地下構造物	数量	11.5km 4 駅	11.5km 4 駅	12.5km 4 駅	18.5km 7 駅
		費用(百万 USD)	713	737	791	1,043
	車両基地 ・工場	数量	38.5ha	37.8ha	39.2ha	38.8ha
		費用(百万 USD)	257	253	261	259
	小計	数量	101.1km 19 駅	106.1km 21 駅	103.8km 19 駅	104.2km 21 駅
		費用 (百万 USD)	3,720	4,049	3,372	3,881
	E&M システム	費用(百万 USD)	1,761	1,845	1,788	1,832
	車両	費用(百万 USD)	632	524	712	652
総計	費用(百万 USD)	6,113	6,418	5,872	6,365	

注意;上記コストには、支障物の移設費用、用地取得費用、コンサルタントサービス、物価上昇、臨時出費および税金は含まない

出典：調査団

4) 将来需要

各路線案に対する将来需要予測は、NAIA の利用形態は変わらず、捌ききれない需要を CIA が分担するケース (シナリオ B) により行った。2020 年の将来需要推計において想定したシナリオは、以下のとおりである。

a) 鉄道網

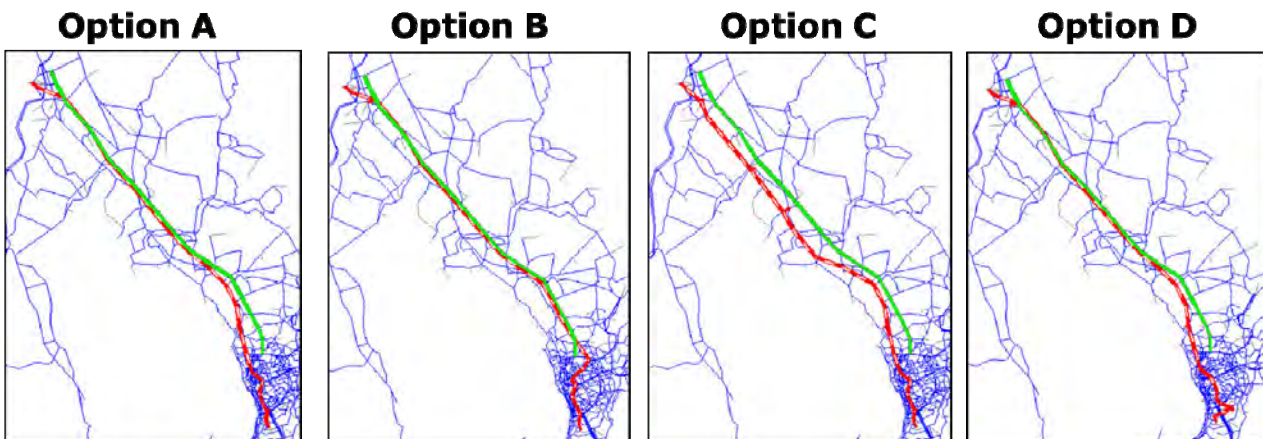
- LRT1 号線の延伸（Baclaran～Niyog 間、Roosevelt～North Ave.間）
- LRT2 号線の延伸（Santolan～Masinag 間）
- MRT7 号線（新線）

b) 道路網

- NLEX の全線 6 車線化完了（Burol～終点）
- マニラ市内の道路交通対策による交通容量の増加
（2020 年：+5%、2030 年：+20%、2040 年：+40%）

c) 想定シナリオ

- 空港利用：シナリオ B（NAIA の利用形態は変わらず、捌ききれない需要を CIA が分担）
- 通勤列車および空港アクセス特急の混合輸送
- 推計年次：2020 年、2030 年、2040 年
- 運賃体系：普通料金(PhP): 20+1.5/km、 特急料金(PhP): 20+3/km



出典：調査団

図 6-3 検討対象ネットワーク（オプション A, B, C, D）

5) 概略推計結果

表 6-6 に 2020 年、2030 年、2040 年の各案の日乗車人数を示した。オプション D がもっとも乗車人数が多い。どの案においても通勤列車の乗客は 2020 年から 2040 年で約 2 倍になる。特急の乗客数は 2020 年から 2040 年で大幅に増え、通勤列車以上の増加率となる。各年度の最大断面乗客数を表 6-7 に示した。オプション C の断面乗客数がもっとも多く、通勤列車では 2040 年には 16,000 人となる。

表 6-6 各案の日乗車人数推計結果

単位：千人/日

年	オプション A			オプション B			オプション C			オプション D		
	通勤	特急	合計	通勤	特急	合計	通勤	特急	合計	通勤	特急	合計
2020	235.8	21.3	257.1	164.5	8.6	173.1	269.6	21.6	291.2	304.7	20.8	325.5
2030	356.7	38.9	395.6	263	15.1	278.1	398.4	38.1	436.5	402.2	54.2	456.4
2040	477.3	71.5	548.8	383.8	73.7	457.5	526.1	71.8	597.9	548.0	67.5	615.5

出典：調査団

表 6-7 各案の最大断面乗客数推計結果

単位：人/時/方向

年	オプション A		オプション B		オプション C		オプション D	
	通勤	特急	通勤	特急	通勤	特急	通勤	特急
2020	7,100	800	6,100	300	8,600	800	7,000	800
2030	11,100	1,600	9,800	600	12,900	1,500	11,200	1,500
2040	14,900	2,900	14,000	2,900	16,000	2,900	15,000	2,700

出典：調査団

6) 最適案の選定

以上の検討結果をもとに、マニラ市外（Caloocan～CIA 間）、マニラ市内（Caloocan～EDSA 間）ともに PNR 用地を使用する、オプション C を最適案として推奨した。

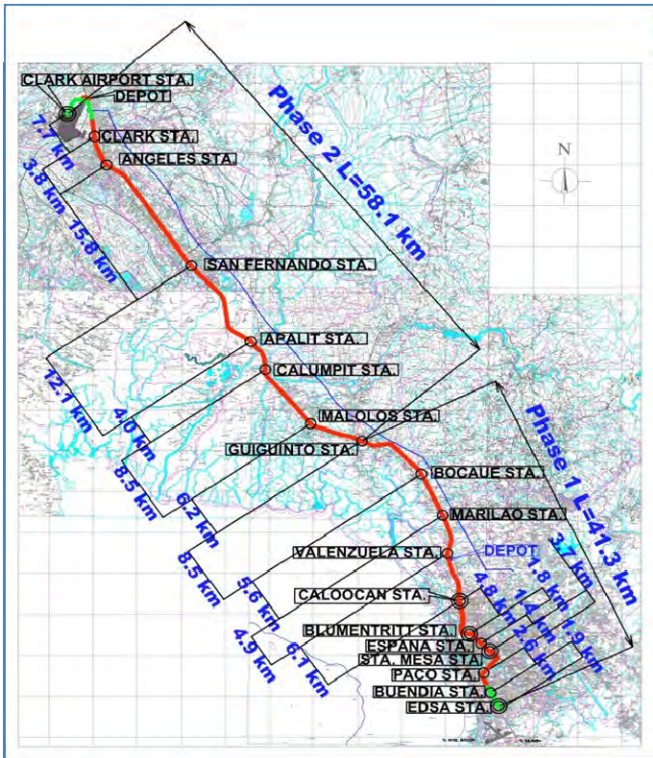
表 6-8 路線案評価結果

評価項目	オプション A	オプション B	オプション C	オプション D
用地取得/住民移転	黄色	黄色	黄色	黄色
施工性	黄色	赤色	黄色	黄色
環境条件	黄色	黄色	緑色	緑色
旅客需要	緑色	黄色	緑色	黄色
プロジェクト事業費	緑色	黄色	緑色	黄色
運営・維持管理費	緑色	赤色	緑色	黄色

凡 例

緑色	: 良/ほぼ問題なし
黄色	: 可/問題は少ない
赤色	: 不可/要検討

出典：調査団



Total		99.4km		
Station	Interval Distance	Remarks		
1	CIA	7.7km	Express/Commuter	Underground
2	CLARK	3.8km	Commuter	Elevated
3	ANGELES	3.8km	Commuter	
4	SAN FERNANDO	15.8km	Commuter/Passing	
5	APALIT	12.1km	Commuter	
6	CALUMPIT	4.0km	Commuter	
7	MALOLOS	8.5km	Commuter/Passing	
8	GUIGUINTO	6.2km	Commuter	
9	BOCAUE	8.5km	Commuter	
10	MARLAO/MEYCAUAYAN	5.6km	Commuter/Passing	
11	VALENZUELA	4.9km	Commuter	
12	CALOOCAN	6.1km	Commuter	
13	BLUMENTRITT	4.8km	Commuter	
14	ESPANA	1.8km	Express/Commuter	
15	STA. MESA	4.8km	Commuter	
16	PACO	1.4km	Commuter	
17	BUENDIA	3.7km	Commuter/Passing	
18	EDSA	2.6km	Commuter	
		1.9km	Express/Commuter	Underground

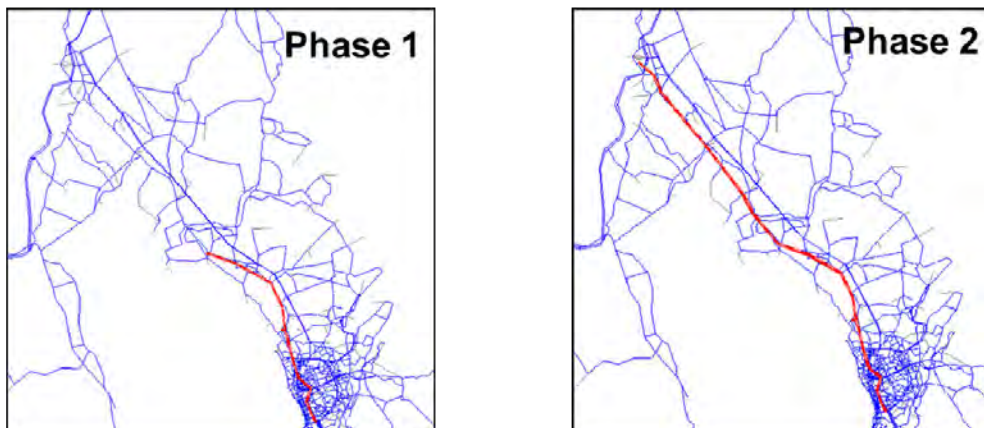
出典：調査団

図 6-4 最適路線案 (オプション C)

6.1.3 最適案に対する将来需要予測

1) 推計条件

- フェーズ 1 (2020 年) : EDSA~Malolos (通勤列車)
- フェーズ 2 (2025 年、2030 年、2040 年) : EDSA~CIA (通勤列車、空港アクセス特急の混合輸送)
- 運賃体系 : 普通料金(PhP): 20+1.5/km、 特急料金(PhP): 20+3/km



出典：調査団

図 6-5 検討対象ネットワーク (フェーズ 1、フェーズ 2)

2) 推計結果

表 6-9 と表 6-10 に最適案の年度別日乗車人数と朝ピーク時の断面乗客数の推計結果を示す。2020 年では日乗車人数は 237,700 人であるが、2040 年には 2.5 倍となる。朝ピーク時の断面乗客数は 2020 年では 6,400 人、2040 年では 16,000 人となる。

表 6-9 フェーズ 1 とフェーズ 2 の日乗車人数

単位：千人／日

年	通勤	特急	合計	フェーズ
2020	237.7	-	237.7	1
2025	330.7	30.0	360.7	2
2030	396.4	38.3	434.7	2
2040	518.2	71.1	589.3	2

出典：調査団

表 6-10 フェーズ 1 とフェーズ 2 の朝ピーク時の断面乗客数

単位：人／時／片方向

年	通勤	特急	フェーズ
2020	6,400	-	1
2025	10,700	1,200	2
2030	12,800	1,500	2
2040	16,000	2,900	2

出典：調査団

本調査の旅客需要予測結果より、近い将来、CIA～マニラ首都圏間において相当量の公共交通機関の需要が想定される。特に、NAIA の余剰需要を分担する国際空港として CIA が整備されると、軌道系の大量輸送システムの整備が必須と考えられる。

本調査における需要予測モデルの精度は、4 つの線形・路線の代替案から最適案を選定するためのものであり、駅数の設定や開業年次における運行計画、駅の位置や規模などの詳細な検討にあたっては、より精緻な需要予測モデルの構築が必要である。今回示した個々の駅における乗降客数は参考値であり、本格 F/S 時には変更の可能性がある点に留意されたい。

6.2 運行計画

6.2.1 前提条件

運行計画策定の前提条件は以下のとおりである。

- 運行時間：6:00～24:00（18 時間）
- 停車時間：通勤列車 30 秒間、空港アクセス特急 1 分間
- ターミナル駅での折返し時間：通勤列車 6 分、空港アクセス特急 8 分

- 最高速度：160km/h（空港アクセス特急）
- 1編成あたり両数：通勤列車 10両、空港アクセス特急 8両

表 6-11 前提とする車両諸元

種別	最高速度 (km/h)	加速性能 (km/h/s)	減速性能 (km/h/s)
通勤列車	120	3.3	4.7
空港アクセス特急	160	2.0	4.0

出典：調査団

6.2.2 運行計画

1) 旅行時間概算結果

表 6-12 旅行時間および表定速度 概算結果

フェーズ	種別	旅行時間 (分)	表定速度 (km/h)
フェーズ 1 EDSA～MALOLOS 間	通勤列車	48	59.3
フェーズ 2 EDSA～CIA 間	通勤列車	86	69.3
	空港アクセス特急	56*	106.5

*BLUMENTRITT～CIA 間は 特急 44 分

出典：調査団

2) 概略運行計画

表 6-13 運行計画

Year	2020		2025		2030		2040	
	Express	Commuter	Express	Commuter	Express	Commuter	Express	Commuter
Hour								
6:00～6:59		4	2	5	3	6	5	9
7:00～7:59		4	3	6	4	7	8	9
8:00～8:59		4	3	6	4	7	8	9
9:00～9:59		4	3	6	4	7	8	9
10:00～10:59		4	2	5	3	6	5	9
11:00～11:59		4	2	5	3	6	5	9
12:00～12:59		4	2	5	2	5	3	7
13:00～13:59		4	2	5	2	5	3	7
14:00～14:59		4	2	5	2	5	3	7
15:00～15:59		4	2	5	2	5	3	7
16:00～16:59		4	2	5	3	6	5	9
17:00～17:59		4	2	5	3	6	5	9
18:00～18:59		4	3	6	4	7	8	9
19:00～19:59		4	3	6	4	7	8	9
20:00～20:59		4	3	6	4	7	8	9
21:00～21:59		4	2	5	3	6	5	9
22:00～22:59		4	2	5	2	5	3	7
23:00～23:59		4	2	5	2	5	3	7
South bound		72	42	96	54	108	96	150
Booth		144	82	192	108	216	192	300

出典：調査団

表 6-14 必要編成数

年 種別	2020		2025		2030		2040	
	特急	通勤	特急	通勤	特急	通勤	特急	通勤
編成数	-	6	6	18	8	21	15	27
予備	-	2	2	2	2	2	2	3
合計	-	8	8	20	10	23	17	30

出典：調査団

6.3 車両

車両の重要諸元や仕様を策定するにあたっては、関係する種々の項目を考慮しなければならない。

- 使用される線区の特性
 - 路線の役割：通勤近郊 / 都市間輸送 / 特急 / 空港アクセス/ 高速鉄道
 - 旅客需要量
 - 路線の線形： 最小曲線半径 / 最急こう配 等
- 関連するサブシステム
 - 軌間（ゲージ）
 - 建築限界
 - 電力供給システム：交流/ 直流、使用電圧、架空線方式/第三軌条方式
 - 信号、通信システム 等
- 法律、標準、規格 等

本プロジェクトにて想定する AER では、空港アクセス特急と通勤輸送の混合輸送が計画されており、それぞれの車両に対するニーズは異なる。空港アクセス特急の利用者は、主に空港の利用者であり、支払った特急料金にふさわしい特別なサービスが求められる。一方、通勤輸送では大量の乗客が利用するため、安価で便利なサービスが求められる。それぞれの車両に求められる車両の特徴を表 6-15 に示す。

表 6-15 AER に求められる車両の特徴

項目	通勤列車	空港アクセス特急
基本方針	大量輸送における利便性	特急料金に見合った快適性
走行性能	適切な速度と加速性能	130km/h 以上での走行
乗客定員 ※輸送計画にもとづき設定	十分な乗客定員 約 1800 人/列車	全席指定 約 400 人/列車
乗降口	配置：両側に 3～5 箇所ずつ 形状：両開き扉 幅 1300 mm 以上	配置：両側に 1～2 箇所ずつ 形状：片開き扉 幅 900 mm 程度
座席	ロングシート	リクライニングシート (2+2)
その他の必要設備		荷物置き場 トイレ (必須)

出典：調査団

本プロジェクトに適用される車両の仕様の一例を、表 6-16 に示す。

表 6-16 想定される車両の主要緒元

項目		通勤列車	空港アクセス特急
編成 *Tc: 運転室付き付随車 *M: 電動車 *T: 付随車		電車方式：10 両, 6M4T Tc+M+M+T+M+ M+T+M+M+Tc	電車方式：8 両, 6M2T Tc+M+M+M+M+M+M+Tc
主要寸法	車体長 (先頭車)	20000 mm	21000 mm
	車体長 (中間車)	20000 mm	20000 mm
	車体幅	2950 mm	2950 mm
編成あたり乗客 定員	座席数	約 520	約 370
	乗客定員 (4 人/m ²)	約 1800	— (全席指定)
編成重量		約 320t	約 310t
車体材料		軽量ステンレス/アルミ合金	アルミ合金
客室内設備	乗降口	両側に 4 箇所ずつ	両側に 2 箇所ずつ
	扉形状	両開き扉：幅 1300mm	片開き扉：幅 950 mm
	座席	ロングシート	リクライニングシート (2+2)
その他の必要設 備	トイレ	編成あたり 2 箇所	編成あたり 3 箇所
	荷物置き場	—	車両あたり 1 か所、乗降口脇
最高速度		120 km/h	160km/h
走行性能	加速性能	3.3 km/h/s	2.0 km/h/s
	減速性能 (通常時/非常時)	通常時：4.7 km/h/s 非常時：4.7 km/h/s	通常時：4.5 km/h/s 非常時：5.2 km/h/s
動力システム	集電装置	DC 1500 V/ AC 25kV シングルアーム型パンタグラフ 編成あたり 3 ユニット	DC 1500 V/AC25kV シングルアーム型パンタグラフ 編成あたり 2 ユニット
		VVVF インバータ (IGBT 素子)	
	主制御装置	編成あたり 6 セット	編成あたり 6 セット
	主電動機	三相交流モータ	
120kw X 24 ユニット		180kw X 24 ユニット	
ブレーキ装置		電気ブレーキ優先電気指令式電空併用ブレーキ	
台車		ボルスタレス台車	
空調装置		屋根上搭載型	床下搭載型
補助電源装置		静止インバータ (IGBT 素子) 編成あたり 2 ユニット	
旅客情報提供システム		音声旅客情報システム 液晶ディスプレイ	

注) 実際の車両緒元は座席配置や車椅子対応、トイレの要否などにより異なってくる

出典：調査団

6.4 AER の料金システム

公共交通プロジェクトにおいては、料金設定は、需要や収入ひいてはプロジェクトのフィージビリティを左右する重要なファクターの一つである。AER の料金設定にあたり、現行の公共交通料金をレビューするとともに、妥当な運賃設定のために、(1)コストをカバーするための最低料金、(2) AER 旅客の便益、(3)運賃収入を最大にする運賃レベル、および(4)公共交通運賃の国際比較、の分析を行い、AER の運賃を設定した。

6.4.1 料金システムの分析

1) 現行公共交通料金

AER との競合が想定されるマニラ～クラーク間の急行バスサービスは、FILTRANCO 社によるマニラ（パサイ市）～クラーク間急行バスで、全線 450 ペソ（オルティガス～クラークは 400 ペソ）である。

2) コスト・カバーのための料金

AER の総プロジェクトコストより、平均的な年間コストを試算すると 160.1 億ペソとなり、旅客需要推計値で除した人キロ当たりの推定輸送原価は 3.4 ペソとなる。すなわち、これがコストを賄うための最低の旅客運賃水準と考えられるが、本試算のコストには資本の機会費用が算入されていない。従って、投資主体が資金の一部を借入金で賄った場合には、支払い金利などの金融コストが賄えないことになる。

表 6-17 輸送原価

項目	単位	金額
総プロジェクトコスト	百万ペソ	338,466.9
2055 年残存価値	百万ペソ	98,822.1
総コスト(35 年間)	百万ペソ	239,644.8
1 年当り総コスト	百万ペソ/年	6,847
維持運営費(2030 年)	百万ペソ/年	9,166.2
総年間コスト	百万ペソ/年	16,013.2
旅客需要(2030 年)	百万人・キロ/年	4,755.1
人・キロ当りコスト	ペソ/人・キロ	3.4

出典：調査団

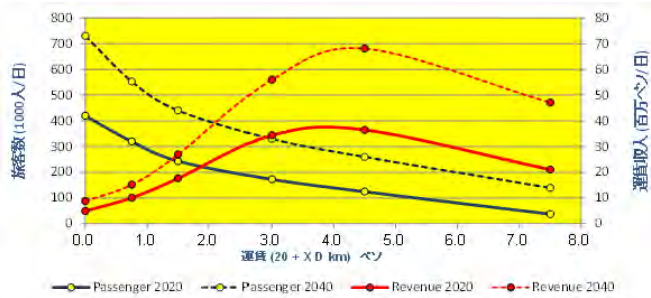
3) AER 旅客の便益

一般に、公共交通料金の設定額は、利用者便益を超えてはならないという不文律がある。インタビュー調査により得た NLEX 利用者の現在の所得と、GDP 成長率から将来時間価値を推定し、これに AER の利用により縮減する旅行時間を乗じ、さらに自動車の走行費用、あるいは高速バス料金を加えたものが、AER 料金の最大設定額と考えられる。バスを基準に考えると、2020 年を AER 料金の最大値は約 500 ペソとみなされる。

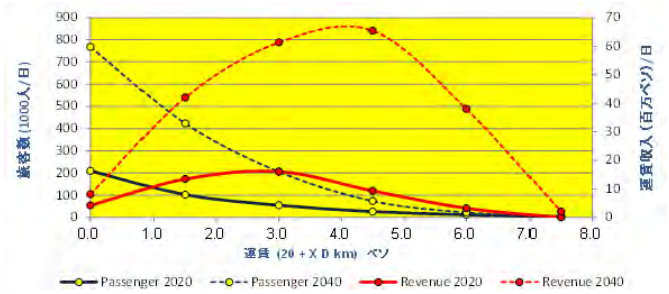
4) 収入最大化運賃

AER の料金を変化させて、需要と運賃収入を推計すると、図 6-6 のようになる。開業時に運賃収入が最大となる料金は、初乗り料 20 ペソとすると、通勤線では 1km あたり 3.7 ペソ、空港線では 3.0 ペソである。将来は利用者の所得上昇を反映して、それぞれ、4.2 ペソ、4.0 ペソに上昇する。高速鉄道はマニラ首都圏以北で都市間バスの低廉なサービスと競合するため、1km 当り料金が 7 ペソを超えると利用者がいなくなる。

(1) 通勤線 (フェーズ 1)



(2) 高速鉄道線 (フェーズ 2)

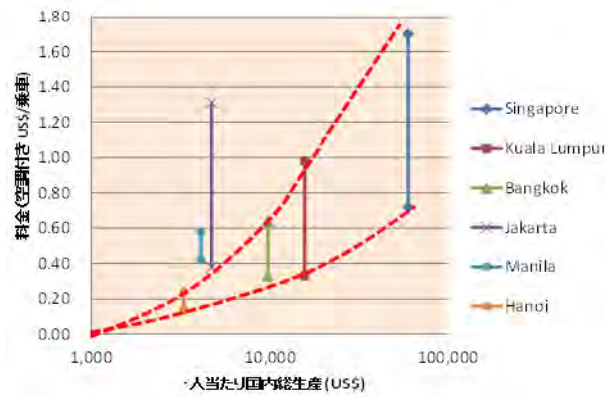


出典：調査団

図 6-6 運賃と旅客数・運賃収入の関係

5) 公共交通運賃の国際比較

マニラの公共交通料金を国民の所得水準と比較すると、ジャカルタ以外の東南アジア諸国の首都と比べ相対的に割高となっている。



出典：調査団

図 6-7 都市公共交通サービスの料金比較

6.4.2 AER の料金設定

以上の考察を踏まえ、需要予測と運賃収入の推計条件として、AER の運賃を以下のように想定した。

- 通勤列車： 20 + 1.5 x D ペソ
- 空港アクセス特急： 20 + 3.0 x D ペソ (Dは乗車区間距離、km)

この運賃は 2013 年価格であり、今後の経済成長と所得の向上を考慮すれば、将来は実質ベースでの値上げも考えられる。ただし、他のモードの運賃も値上げされるであろうことを考えて、この調査では値上げを考慮しない。また、このプレ F/S の段階では、定期券割引、学生割引、身障者割引などは考慮していない。

第7章 適用技術の適合確認

本章では、日本の技術の優位性を踏まえた車両、安全・定時運行システム、耐震技術、技術基準、運行管理に関わる技術、ならびに車両・E&M および土木構造物の維持管理技術および人材育成について、フィ国への適用可能性の検討結果について記述する。

7.1 車両

日本の技術は、160km/h 程度の準高速鉄道にも適用が可能であり、本プロジェクトでは、通勤列車および空港アクセス特急の双方に EMU(電車方式)を適用する。快適性・効率性・信頼性・環境適合性の各分野における日本の EMU の経験と実績は、他国に類を見ない。

1) 軽量化技術

日本の鉄道事業者は日々、車両の軽量化技術を追及している。今日のステンレス製車両の製造技術は、アルミ合金製車両と同等の軽量化を達成しており、地下鉄や通勤鉄道車両に使用されている。

2) 高効率の動力システム

最近の鉄道車両の動力システムとしては、高効率でメンテナンス性に優れている、IGBT 素子を用いた VVVF 制御による誘導モータシステムが一般的である。この分野の技術は、さらなる効率向上に向けて日進月歩で進展している。

3) メンテナンス削減を考慮した設計

ボルスタレス台車、車体機器等は、構造を単純化し、部品点数も少なく摩耗部品を最小限することで、メンテナンス量の削減を図っている。また、車両に装備されている列車情報管理システムでは、自動的に主要装置の機能検査が行えるようなシステムを導入し、メンテナンス作業の削減を図っている。

(空港アクセス特急の例：成田エクスプレス)

(通勤列車の例)

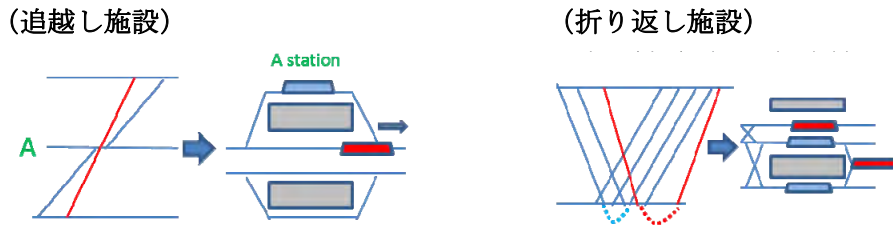


出典：調査団

図 7-1 通勤列車、空港アクセス特急の設備の例 (JR 東日本)

7.2 混合輸送

AER では通勤列車と空港アクセス特急の混合輸送を想定する。運行間隔や運転速度が異なるため、今回の F/S においては、途中駅での追い越し用設備や、ターミナル駅での折り返し設備を検討する必要がある。また朝夕のラッシュ時間帯の輸送計画についても、今後検討を深度化させる必要がある。



出典：調査団

図 7-2 追い越し施設および折り返し施設のイメージ

7.3 電化方式

1) き電方式

直流電化と交流電化の特徴を表 7-1 に示す。AC25kV き電方式は、十分な電力を供給することができ大量輸送を伴う高速鉄道に適し、世界でも積極的に採用される傾向にある。また、送電電圧が大きく送電距離が長くなり、変電所の数は少なくなるため、長距離鉄道、近郊線、都市鉄道にも導入する実績が増えている。

表 7-1 直流電化、交流電化の比較

	直流電化	交流電化
代表的な電圧	DC1500V	AT (2x25kV)
き電方式	架空線(高速) 第3軌条(中速)	架空線
高速鉄道	良 200km/h 程度まで	最良 300km/h 以上
長距離鉄道	良	最良
都市鉄道	最良	良
変電所間隔	6~8km	30~70km
100km の変電所数	13	2
予想される電気障害	電蝕	電磁誘導による通信障害
電気の扱い	低圧であるため扱いやすい。	高圧であるため、特に旅客駅でのアース制御が重要となる
電力供給	本線は特別高圧のネットワークにより等しくカバーされる必要がある	大容量の特別高圧の送電線が必要となる
将来時の延伸計画	短・中距離の延伸に向く	中・長距離の延伸に向く
き電線と構造物の離隔距離	150mm 以上	300mm 以上

出典：調査団

交流き電方式は、帰線の方式等の違いにより以下の 3 つに分類される。それらの方式のシステム構成と特徴を表 7-2 に示す。AT き電方式のデメリットである電磁誘導による通信障害は、近年改善されてきており、長距離鉄道や高速鉄道では AT き電方式の利点が多い。

表 7-2 交流き電方式のシステム構成と特徴

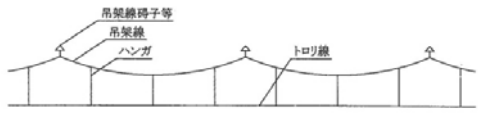
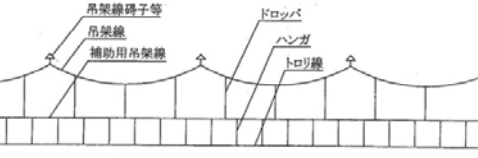
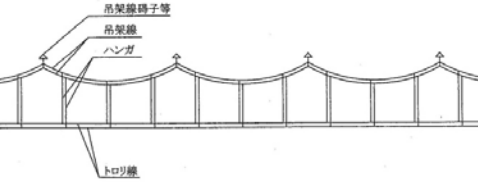
	システム構成と特性	変電所間隔
直接き電方式	<ul style="list-style-type: none"> 帰線電流はレールを經由して変電所に戻る 帰線電流の 40%程度がレールから大地に漏れ出す 	50km 程度
BT き電方式	<ul style="list-style-type: none"> 帰線電流は専用の負き電線を経由して変電所に戻る BT(Booster Transformer)が約 4km 間隔に設置されており、ここで 帰線電流は、き電電流と釣りあう分だけ、負き電線に吸上げられる この吸上げによりレールから漏れ出す電流は減少する 	30km 程度
AT き電方式 2x25kV 方式	<ul style="list-style-type: none"> 帰線電流は専用の AT き電線を経由して変電所に戻る き電電圧の 2 倍で送電するため、送電距離は長い AT(Auto Transformer) が約 10km 間隔に設置されており、ここで き電のための 1/2 降圧と帰線電流の吸上げが行なわれる 新幹線は開業時 BT き電を採用したが、改善のため AT き電に変更した 新幹線の AT き電は各国の高速鉄道の標準となっている 	70km 程度

出典：調査団

2) 高速化対応の電車線

近年の電車線の高速化対応の状況を踏まえると、160km/h 程度で高速走行する鉄道の電車線は、ヘビーシンプルカテナリ、コンパウンドカテナリ、ツインシンプルカテナリの各方式が適している。

表 7-3 カテナリ方式の高速化対応の事例

電車線方式	従来の 運行速度	在来線の 高速化対応	イメージ
ヘビー シンプル カテナリ	140km/hr 程度まで	160km/hr 日本	
コンパウンド カテナリ		160km/hr 日本	
ツイン シンプル カテナリ	140km/hr 程度まで	180km/hr 日本 (走行試験)	

出典：調査団

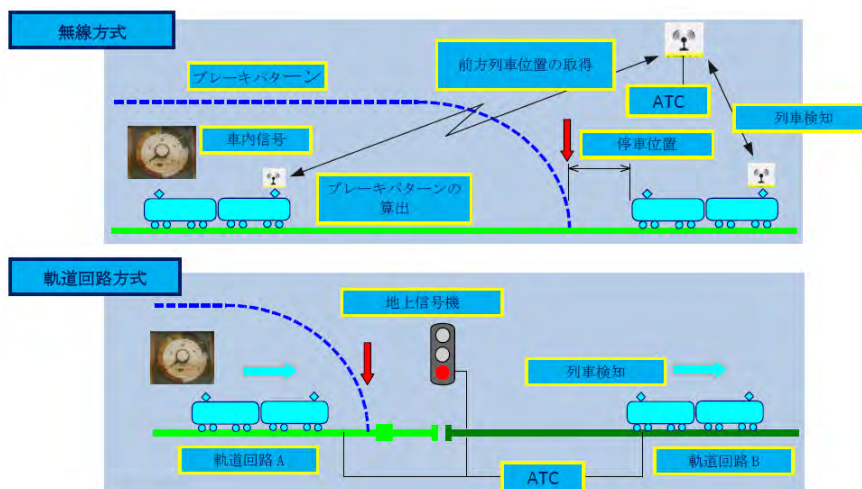
7.4 信号システム

軌道回路を用いた信号方式は従来から多く用いられており、信号システムの信頼性が高い。一方、軌道回路を持たず無線を使用した方式は、近年、導入が盛んとなっており、今後の発展が期待されている。AER に無線方式または軌道回路方式の信号システムを適用する場合、それぞれの方式で考慮されるべき事項を表 7-4 に示す。

表 7-4 無線方式と軌道回路方式の考慮すべき事項

	無線方式	軌道回路方式
導入実績	少ない	多い
高速対応性	日本 ATACS,COMBAT,SPARCS 欧州 ETCS 中国 CTCS	日本 新幹線
高密度運行	運転ヘッド 90 秒以下、さらに移動閉そくにより列車間隔の短縮が可能	運転ヘッド 90 秒以下
信頼性	鉄道専用のチャンネル数、周波数の確保が必要となる	実績あり
安全性	セキュリティ確保の面からデータの暗号化、健全チェックが要求される	実績あり
保守性	地上設備が比較的少なく保守作業が軽減される	地上信号機、軌道回路等の保守が必要となる
経済性	保守費は廉価となるが建設費は高価	建設費、保守費とも高価
閉そくの自由度	アンテナは任意の位置に設置が可能	軌道回路の長さは数十 m～数百 m となる
制御情報の伝送量	無線を使用するため伝送量が多い	軌道回路からの伝送量は少ない
レールの破断検出	別途の手段が必要となる	軌道回路により検出可能
列車長	固定長の列車に適するが、異なるときには列車長の入力が必要となる	異なる列車長に対応可能
相互乗入れ	地上設備の工事は少ない	地上設備の工事がかなり多くなる

出典：調査団



出典：調査団

図 7-3 無線方式と軌道回路方式のシステム構成

7.5 通信システム

1) 光伝送路

鉄道システムの伝送路では列車無線、信号、旅客案内、時報、電力管理、電話、出改札、画像、防災など多くの情報が伝送されており、大容量の光ファイバーケーブルが優れている。

2) デジタル列車無線

近年、列車乗務員と運転指令の連絡は、多様なデータ通信が可能となったデジタル列車無線への移行が進められている。デジタル列車無線方式は、列車のアンテナとの距離が一定で、搬送距離も短い漏えい同軸ケーブル（LCX）方式が優れている。



出典：JR 東日本資料をもとに調査団作成

図 7-4 LCX

3) 構内自動電話交換機 (PABX)

鉄道会社専用の PABX と電話回線を設け、OCC、駅、デポの各職場間の連絡に使用する。PABX は公衆回線に接続させ市内、市外通話も可能とする。駅利用者のサービスとして、プラットホーム、コンコースから駅係員への連絡を可能とする。

7.6 駅施設

1) 旅客情報案内設備

プラットホームに設置される出発標は、LED 式の表示機が増えている。駅名、改札口、乗換え、運賃などの案内表示板は、視力、色覚に配慮し、適正な書体、色彩、コントラスト、電飾で表示する。



出典：調査団

図 7-5 出発標

2) 放送設備

プラットホームの利用者に対して列車の接近やドア閉めなどの予告をし、利用者の身の安全を図る放送設備を提供する。放送は、駅係員のマイク放送、列車接近の放送、ドア閉め予告の放送の順に優先順位を設定する。

3) 時計設備

駅、OCC、デポなどでの時刻表示、AFC、SCADA、CCTV などの時刻管理は、ネットワークを介して、すべての時計、列車運行管理、旅客情報に正確な参照時刻を提供する必要がある。

4) 自動料金収受システム（AFC）

AFC は世界中の多くの都市鉄道で採用されているシステムであり、自動券売機、自動改札機、自動精算機、データ集計機、切符／カードチェッカーなどで構成されている。



空港駅の改札



車いす用改札(右端)



特急券発券機

出典：調査団

図 7-6 AFC 設備

7.7 安全運行システム

1) 監視テレビ装置（CCTV）

駅ホームには固定カメラやリモコンカメラを配置し、また車掌の位置から乗降客の安全を確認できるモニターテレビを設置する。OCC、デポ、変電所等の重要個所ではカメラを配置し防災監視を実施する。また OCC から音声による注意、警告が行なえる放送設備を提供する。

2) SCADA

変電所、駅、デポの開閉所は無 nhân化とし、遠隔端末装置を介して OCC からの遠隔監視制御を実施する。変電所、開閉所の機器に異常が検出されると保護連動システムが自動的に作動する集中監視システムを OCC に備える。

3) 無停電電源装置（UPS）

電力会社からの電力供給がダウンした時、あるいは瞬時の電圧低下などで電力障害が検出された時に備え、バッテリーからの電力供給に切り替わり安定した電力が出力される UPS を設置する。

4) プラットホームスクリーンドア（PSD）

ホーム上の利用者の安全性を考慮し、プラットホームスクリーンドア（PSD）の導入を、ピーク時における利用者数に応じて、段階的に進めることも考慮すべきである。PSD の導入にあたっては、以下の事項に留意する。

- 停車するすべての列車のドア配置を統一することが望ましい
- ATO や定位置停止システムを導入することが望ましい

- PSD の設置場所は特急列車が通過する駅のみとし、上下線の特急列車が通過する側のホーム上とする。



全高タイプ



腰高タイプ



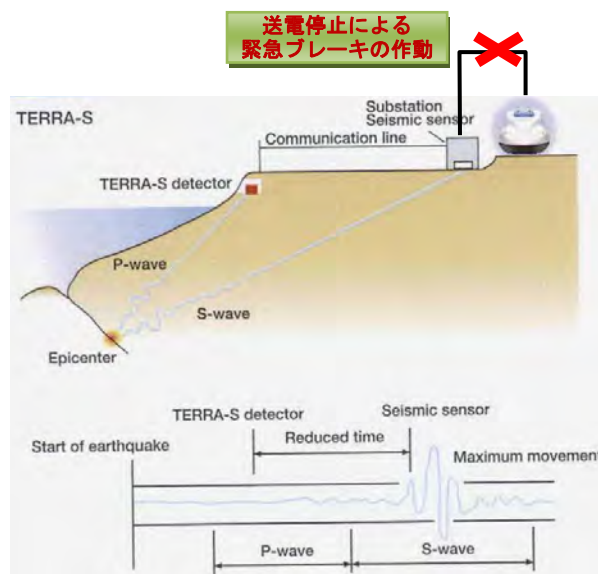
ホーム柵

出典：調査団

図 7-7 PSD 設備

5) 地震検知システム

2004 年に JICA が実施した調査⁶において、ウェスト・バレー断層を震源とする M7 クラスの地震により、マニラ首都圏が大規模な被害を受けると示唆している。そのため、AER においても必要に応じ、地震検知システムの導入を考慮する。



出典：JORSA

図 7-8 新幹線用地震検知システムのイメージ

⁶ マニラ首都圏地震防災対策計画調査 (2004 年)

7.8 軌道

1) 軌道構造

AER では、各区間の運行形態に適合する軌道構造を選定する。

- 高速走行用の高架区間：スラブ軌道
- 都市部の地下区間：弾性まくらぎ直結軌道
- 都市部のコンクリート橋梁区間：弾性まくらぎ直結軌道
- 車両基地：土路盤上のバラスト軌道(バラストマット不要)



スラブ軌道



弾性まくらぎ直結軌道



バラスト軌道

出典：調査団

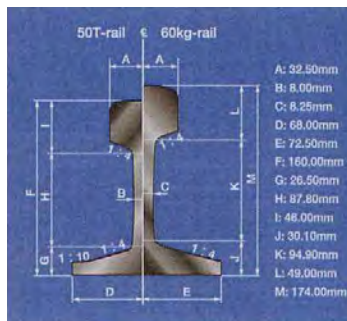
図 7-9 軌道構造イメージ

2) 走行レール

AER で想定する最高運転速度 160km/h は、日本の鉄道路線の最上位等級に位置付けられる。従って、走行レールは日本規格 60kg/m レール相当品とすることが望ましい。また、曲線区間には耐摩耗性能に優れた頭端部熱処理レールを用いる。

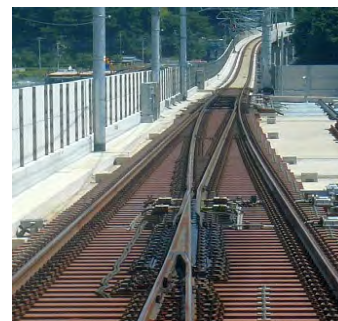
3) 高速用分岐器

日本において 160km/h の運転速度で分岐できる 38 番分岐器が開発された。現在、営業線で実用化されており、この開発によって列車のスピードアップ化が達成された。



出典：JORSA

図 7-10 60kg/m レール諸元



出典：調査団

図 7-11 38 番分岐器

7.9 維持管理

導入する車両は最新技術が採用されるが、その信頼性や稼働率、耐久性などは、その製品の初期性能以上に、維持管理の良否に影響を受ける。車両のメンテナンスシステムは、予防保全を適用することが一般的である。その定期検査の内容および周期は、法令等による鉄道事業者の定めた基準等により定められている。

1) 車両

表 7-5 日本の標準的な保全体系（車両）

種別	頻度	期間	作業内容	場所
日常検査	2-6 日毎	1 時間	<ul style="list-style-type: none"> • 外観検査（目視） • 電装品、ブレーキ、ドア、制御装置等の外観検査および動作確認 • 給油および補充 	車両基地
機能検査	90 日毎/ 30,000 km 毎	1 日	<ul style="list-style-type: none"> • パンタグラフ、き電回路、駆動装置、ブレーキ、ドア等の機能検査 • 車体の状態 • 電装品の機能、絶縁測定検査 • 輪軸超音波探傷検査（毎回ではない） • 車輪踏面転削（必要に応じ） 	車両基地
重要部検査	4 年毎/ 600,000 km 毎	10 日	<ul style="list-style-type: none"> • 主電動機、動力伝達装置、駆動装置、ブレーキユニットの取り外し、分解および詳細検査 • 台車の交換または分解検査 	検修工場
全般検査	8 年毎/ 1,200,000 km 毎	2 週間	<ul style="list-style-type: none"> • 主電動機、動力伝達装置、運転装置、ブレーキユニットの取り外し、分解および詳細検査 • 主要部分の交換（車両の使用状態に応じ） • 台車の交換または分解検査 • 内装の大規模修繕 • 車体の修繕、再塗装（必要に応じ） 	検修工場

出典：調査団

2) 電力設備

表 7-6 定期検査（電力設備）

設備の種類			期間
在来線	OHC	トロリー線、ちょう架線ほか OHC の構成部品	1 年
	送電線	架空送電線、ケーブル	
	保護装置	き電側遮断器、配電盤	
	変成器	主変圧器、整流器	
	上記以外の電力設備		2 年

出典：調査団

3) 信号設備

表 7-7 定期検査（信号設備）

設備の種類		期間
新幹線以外	閉そく装置	1年
	自動列車制御装置	
	現示信号装置	
	連動装置、転てつ器装置	
	自動列車停止装置、自動列車制御装置	
	軌道回路	
	踏切設備	
	集中列車制御装置、自動ルート制御装置、コンピュータによるルート制御装置、コンピュータによる列車制御装置	2年
	自動列車運転装置	
	信号通信設備、信号用通信線	

出典：調査団

4) 軌道

表 7-8 定期検査（軌道）

種別		実施時期
在来線	軌道	先の検査から1年後、その1ヵ月以内
新幹線	軌道(軌間、水準、高低、通り、平面性に限る)	先の検査から2ヵ月後、その1ヵ月以内
	軌道(その他)	先の検査から1年後、その1ヵ月以内

出典：調査団

5) 土木⁷

日本の鉄道構造物維持管理標準は、コンクリート構造物、地下構造物、鋼構造物などに対して、基本的に以下の章で構成されている。

表 7-9 鉄道構造物維持管理標準の構成

1章 総則	適用範囲／用語の定義
2章 維持管理の基本	一般／維持管理の原則／維持管理計画／構造物の要求性能／検査／措置／記録
3章 初回検査	一般／調査項目／調査方法／健全度の判定
4章 全般検査	一般／全般検査の区分／通常全般検査／特別全般検査
5章 個別検査	一般／調査／変状原因の推定／変状の予測／性能項目の照査／健全度の判定
6章 随時検査	一般／調査項目／調査方法／健全度の判定
7章 措置	一般／監視／補修・補強／使用制限／改築・取替／措置後の取扱い
8章 記録	一般／記録の項目／記録の保存

出典：公益財団法人鉄道総合技術研究所

⁷ 「道構造物維持管理標準」2007年3月、国土交通省鉄道局監修、鉄道総合技術研究所編

第8章 調達・施工計画

本章では、空港アクセス鉄道の事業運営スキームの検討結果、ならびに事業実施スケジュール、資機材調達計画、事業費積算結果について記述する。

8.1 概略事業実施スケジュール

AER の概略事業実施スケジュールは、表 8-1 に示すとおりである。

表 8-1 概略事業実施スケジュール

Activity		Year	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th	12th	13th	14th	15th
Phase 1	Loan Agreement			▼													
	Selection of Consultant		-	-													
	Feasibility Study		-	-													
	Preliminary Design and Tender Documents				-												
	Land Acquisition and Resettlement		-	-	-												
	Environment Impact Assessment		-														
	Utility Relocation				-												
	Selection of Contractor				-												
	Construction				-	-	-	-	-	-							
	Procurement					-	-	-	-								
	Defects Liability Period										-	-	-				
	Train Operation for Commuter										-	-	-	-	-		
Train Operation for Commuter & Express															-	-	
Phase 2	Loan Agreement									▼							
	Selection of Consultant							-	-								
	Feasibility Study							-	-								
	Preliminary Design and Tender Documents									-							
	Land Acquisition and Resettlement							-	-	-							
	Environment Impact Assessment							-									
	Utility Relocation										-						
	Selection of Contractor										-						
	Construction										-	-	-	-	-		
	Procurement											-	-	-			
	Defects Liability Period															-	-
	Train Operation for Commuter & Express															-	-

出典：調査団

8.2 資機材調達計画

AER プロジェクトにおいて想定される資器材調達計画は、以下のとおりである。

1) 車両および E&M

表 8-2 AER の資機材調達計画（車両および E&M）

システム	外貨	内貨	調達計画
車両	100%	-	全て輸入を想定
電力	85%	15%	日本基準のき電方式を採用し、その据付工事は日本の供給者が実施する。変電、配電設備の製品は日本および第三国からの輸入を想定する。
カテナリー	75%	25%	高速運行に対応できる日本基準のカテナリーを導入する。カテナリーの部品は日本および第三国からの輸入を想定する。
信号	90%	10%	日本で開発された CBTC システムを採用する。信号設備は日本の信号メーカーによって輸入され、据付工事が実施されることを想定する。
通信	90%	10%	AER のデジタル列車無線には日本で用いられている通信機能を導入する。通信設備の製品は日本および第三国からの輸入を想定する。
軌道	75%	25%	新幹線仕様のスラブ軌道と日本仕様の交換可能な弾性まくら木軌道を採用する。曲線部に用いる端頭部熱処理レール、高速運転に対応可能に 38 番分岐器は日本からの輸入を想定する。
デポ設備	90%	10%	デポ設備は日本および第三国からの輸入を想定する。日本および第三国からの製品調達と日本メーカーによる施工を想定する
AFC	95%	5%	1 号線、2 号線、MRT3 号線の AFC を統合する共通チケットシステムの仕様を採用する。
PSD	95%	5%	日本製の PSD を輸入し、日本の供給車による据付を想定する。
早期地震検知	95%	5%	新幹線仕様準拠した地震検知システムの導入

出典：調査団

2) 土木

表 8-3 AER の資機材調達計画（本体工）

項目	通貨		施工現場				
	外貨	内貨	高架構造		地下構造		
			構造物	駅	構造物	駅	
主要材料	セメント	△	◎	○	○	○	○
	細骨材	△	◎	○	○	○	○
	粗骨材	△	◎	○	○	○	○
	鉄筋	△	◎	○	○	○	○
	鋼材	◎	△	○	○	○	○
	シュー	◎	△	○	×	×	×
	緊張材	◎	△	○	×	×	×
	止水材	◎	△	○	○	○	○
	塗料	◎	△	○	○	×	○
	セグメント	◎	△	○	×	○	×
	型枠	◎	◎	○	○	○	○
設備	エスカレータ	◎	△	×	○	×	○
	エレベータ	◎	△	×	○	×	○
	換気設備	◎	△	×	×	×	○
	空調設備	◎	△	×	○	×	○
	照明設備	◎	◎	○	○	○	○

凡例… ◎：適用可 △：適用不可 ○：国内調達可 ×：国内調達不可

出典：調査団

表 8-4 AER の資機材調達計画（仮設工）

項目	通貨		施工現場			
			高架構造		地下構造	
	外貨	内貨	構造物	駅	構造物	駅
クローラークレーン	◎	△	○	○	×	○
アースオーガ	◎	◎	○	○	×	×
足場	◎	△	×	○	×	○
コンクリートポンプ	◎	△	○	○	○	○
発電機	◎	△	○	○	○	○
バックホウ	◎	△	○	○	×	○
ダンプトラック	◎	△	○	○	×	○
ランマ	◎	△	○	○	×	○
振動ローラ	◎	△	○	○	×	○
可搬式リフト	◎	△	○	○	×	×
門型クレーン	◎	△	○	×	×	×
鋼矢板	◎	△	○	×	×	○
土留め支保工	◎	△	×	×	×	○
トンネルボーリングマシン	◎	△	×	×	○	×
覆工板	◎	△	○	×	×	○
仮設エレベータ	◎	△	×	○	×	○
仮設リフト	◎	△	×	○	×	○

凡例… ◎：適用可 △：適用不可 ○：国内調達可 ×：国内調達不可

出典：調査団

8.3 施工計画

- 高架橋：上部工は PC 桁式高架橋、橋脚は単柱式または門型橋脚
- 高架駅：2 面 2 線および 2 面 4 線のラーメン構造および門型橋脚
- 地下構造物：複線のシールドトンネル
- 地下駅：1 面 2 線または 2 面 4 線

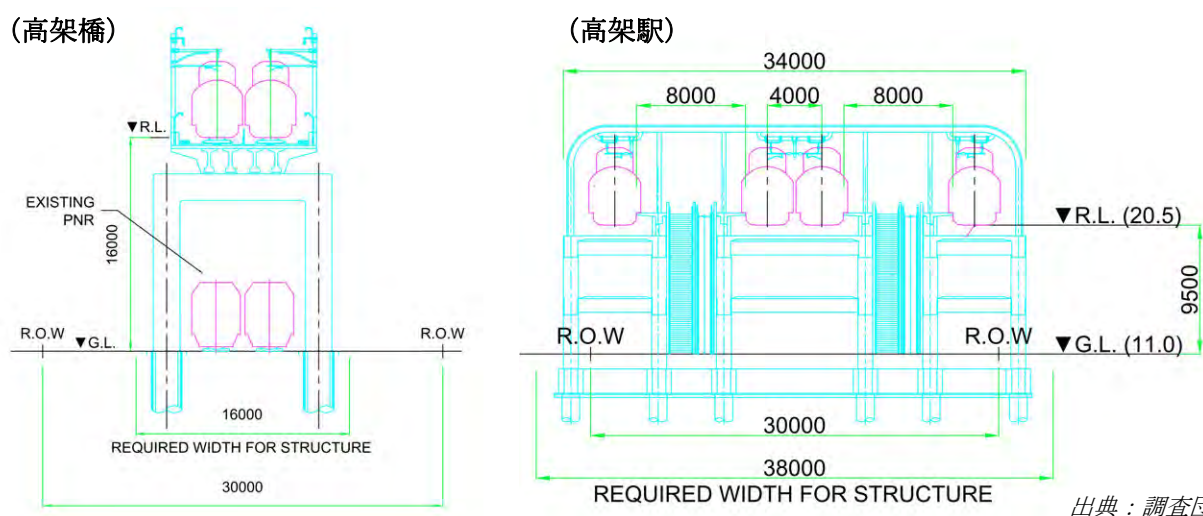


図 8-1 高架構造物のイメージ

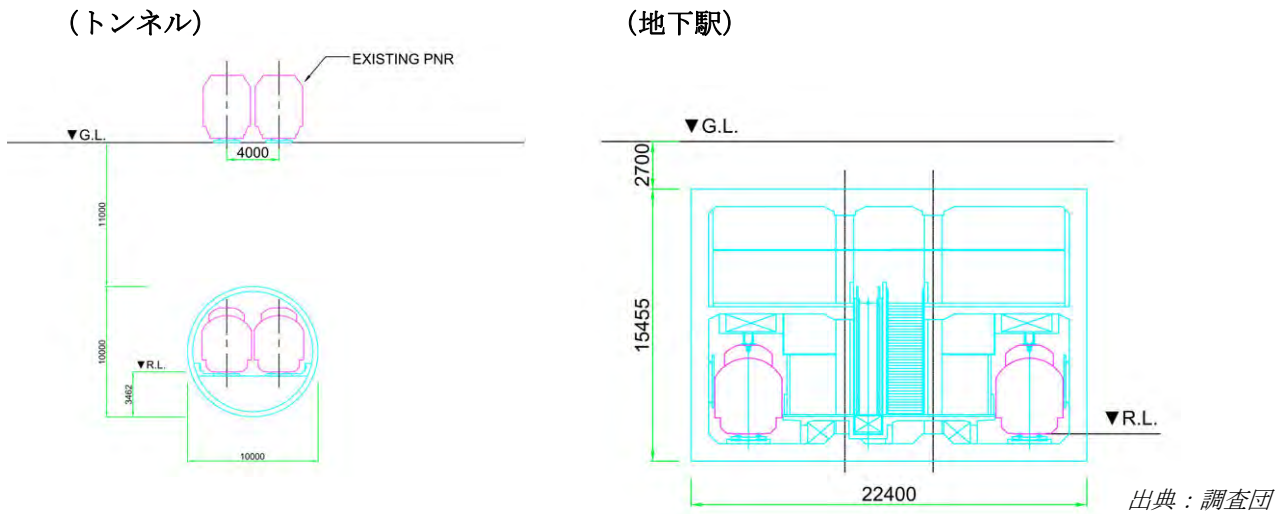


図 8-2 地下構造物のイメージ

8.4 概略事業費算

CIA～EDSA 間の AER の概略事業費は、表 8-5 に示すとおりである。

表 8-5 概略事業費算

(単位：百万 USD)

項目		フェーズ 1 (2020 年)	フェーズ 2 (2020 年)	合計
土木工事費	高架構造物	数量	45.2km 10 駅	46.0km 15 駅
		費用	1,307	1,053
	地下構造物	数量	3.2km 2 駅	8.4km 1 駅(CIA)
		費用	285	420
	車両基地 ・工場	数量	12ha	18ha
		費用	111	150
小計	数量	48.4km 12 駅	54.4km 6 駅	
	費用	1,703	1,623	
E&M システム		費用	818	894
車両		費用	184	455
総計		費用	2,705	2,973

注) 用地費、ユーティリティ移設費、税金、予備費等を除く。四捨五入のため合計は合わない。

出典：調査団

第9章 事業実施体制・運営維持管理体制

本章では空港アクセス鉄道の事業実施体制、実施能力、運営、維持管理体制、ならびに財務・予算、運営方針について記述する。

9.1 事業実施体制

1) フィリピン鉄道公社（PRA）（仮称）の設置

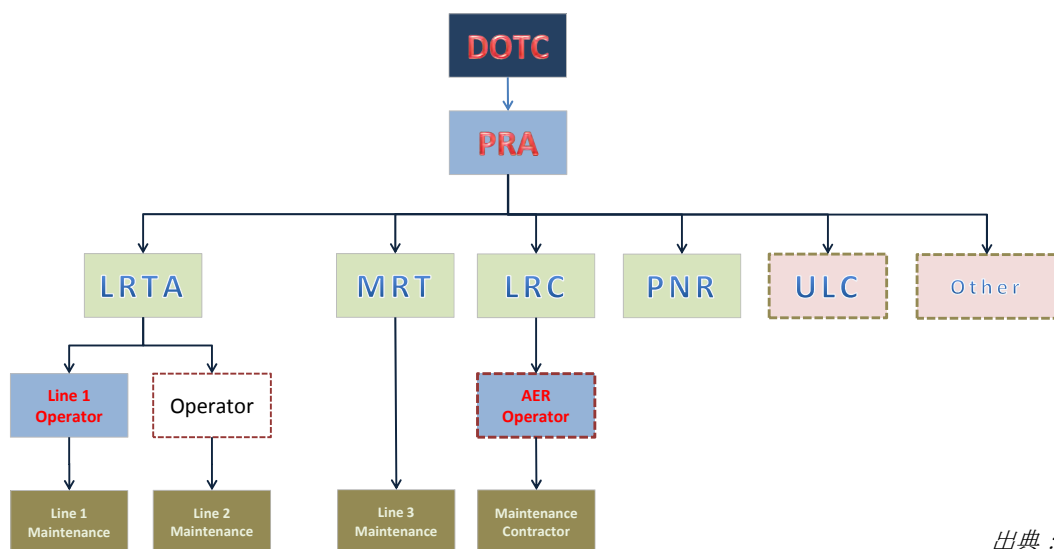
交通政策の策定、規制、ならびに鉄道事業の実施を所轄する独立した鉄道担当政府機関、フィリピン鉄道公社（Philippines Railway Authority：以下 PRA と略）の設置を提案する。

2) 事業実施・運営組織（保有・経営）

AER の運営組織として、ルソン鉄道公社（Luzon Railway Corporation：以下 LRC と略）の設置を提案する。LRC は PRA の傘下、また既存の政府組織および GOP、DOTC の支援のもとに新たに設置される。

3) プロジェクトマネジメントオフィス（PMO）の設置

事業実施期間中、コンサルタント、請負業者、および他の関係ステークホルダーとの連絡役となる、プロジェクトマネジメントオフィス（以下 PMO と略）の設置を提案する。また、LRC と PRA の正式な発足までの間に、DOTC の権限の元で中間 PMO の設置を提案する。



出典：調査団

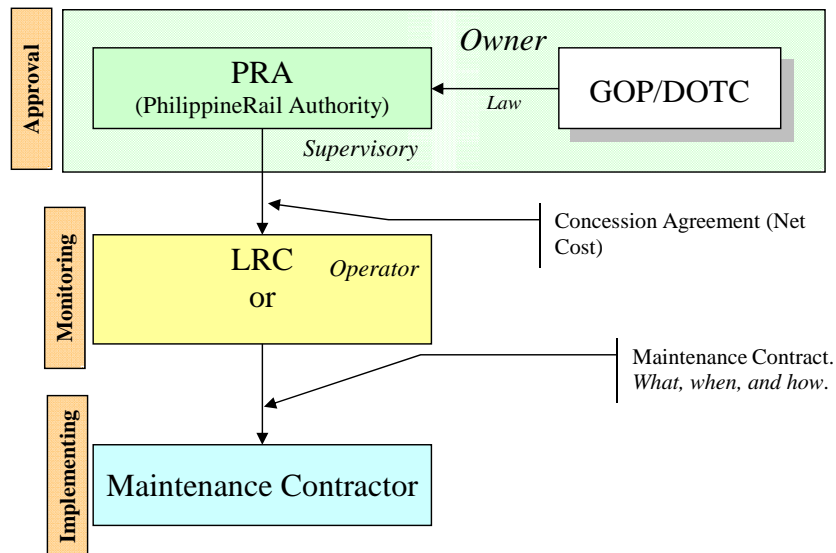
図 9-1 新しい鉄道組織階級の概念

9.2 運営

9.2.1 運営・維持管理スキーム

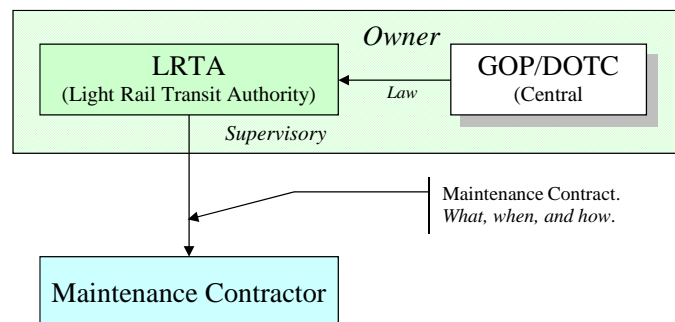
調査団は収集資料や現場状況、LRC の技術的・財務的能力の可能性を考慮し、AER の維持管理スキームを以下のとおり提案する。

- 現時点では LRC の実施および助言機関が設立されていないため、コンセッショネアまたは事業者は維持管理部門を外注し、コントラクターは車両メーカーと密にリンクする、或いは連合を組むことが望ましい。
- コンセッショネアまたは事業者は、軽度および重度の保守、問題解決および資本の調達および消耗品の調達などを、外注する必要がある。
- E&M システムの保守も複雑かつ困難であり、営業運転開始後の瑕疵期間においては、十分な経験と技術を持った業者、車両メーカーへサブシステムの保守を外注することが望ましい。



出典：調査団

図 9-2 運営・維持管理スキームの組織構成



出典：調査団

図 9-3 LRTA の組織構成

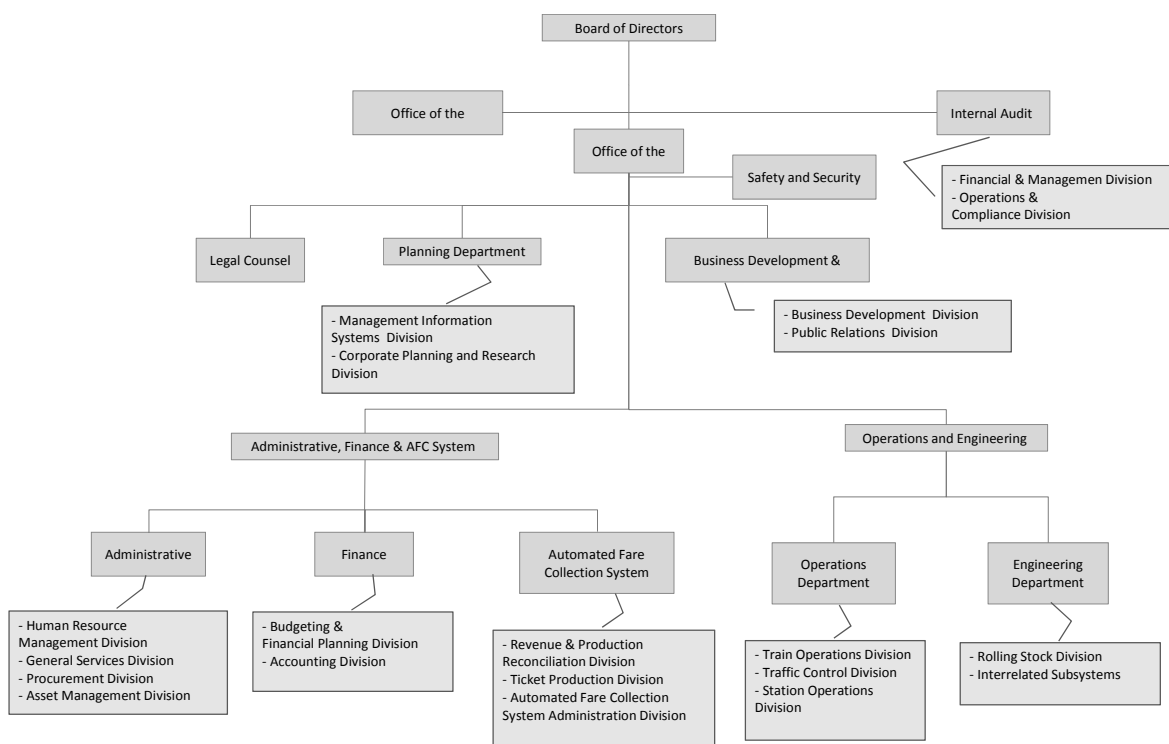
9.2.2 人材管理計画

維持管理を請け負うコントラクターは、人材配置および能力強化を図るための人材管理計画を策定しなければならない。人材管理計画においては以下の6つの基本目標を定める。

- ①積極的かつ先見性のあるリーダーシップ
- ②パフォーマンス重視の人員配置
- ③柔軟かつモチベーションに留意した作業環境の創出
- ④改善と革新を重視した組織
- ⑤効果的な人材戦略
- ⑥良好な雇用者・被雇用者の関係

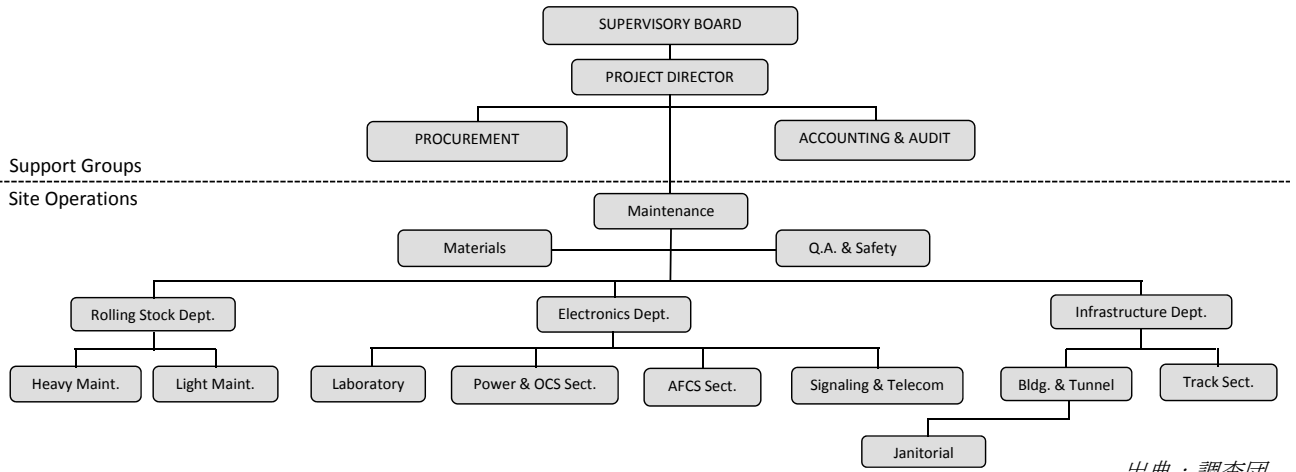
9.2.3 組織構成

現時点で想定される運営・維持管理組織の構成を、以下に示す。



出典：調査団

図 9-4 事業者・監督機関組織図



出典：調査団

図 9-5 維持管理業者組織図

9.3 運営・維持管理費

電力料金を除く AER の運営・維持管理費を、マニラ LRTA の単価をもとに以下のとおり推定した。

表 9-1 運営・維持管理費

unit: Mill pesos

Item/Year	2020	2025	2030	2035	2040
Manpower	616.78	670.08	683.40	683.40	720.71
Administration, OCC, fixed	111.40	111.40	111.40	111.40	111.40
Stations	95.85	95.85	95.85	95.85	95.85
Civil, Tracks	292.65	292.65	292.65	292.65	292.65
Rolling Stock	21.32	74.62	87.94	87.94	125.25
Power	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Janitors	75.56	75.56	75.56	75.56	75.56
Spare Parts	979.21	3,255.64	3,810.36	3,810.36	5,674.22
Capital	626.25	2,493.59	2,948.63	2,948.63	4,477.55
Consumables	352.96	762.04	861.73	861.73	1,196.67
Power	590.35	2,350.66	2,779.61	2,779.61	4,220.88
Office Rental & Maintenance	365.86	365.86	365.86	365.86	365.86
Station Services (security)	182.93	182.93	182.93	182.93	182.93
Total	2,735.13	6,825.16	7,822.16	7,822.16	11,164.60

出典：調査団

第10章 環境社会配慮

本章では、戦略的環境アセスメントの考え方にもとづくルート代替案の比較検討により、選定された最適案の初期環境影響評価について記述する。

10.1 最適案に対する初期環境影響調査

戦略的環境アセスメントの考え方にもとづくルート代替案の比較検討により、選定された最適案（CIA～EDSA 間）について、社会環境面、自然環境、公害防止面から予備的のスコーピングを行い、初期環境影響評価を実施した。

1) 自然環境および人健康への影響

工事中および供用後に、負の影響が予測される自然環境、公害防止面の項目を、表 10-1 にまとめた。適切な緩和策を実施することにより、残存影響は想定されないが、定期的なモニタリングを実施し、緩和策の有効性、未想定の新たな影響の有無を監視する必要がある。

2) 用地取得および非自発的住民移転

メトロマニラの PNR 用地内には非正規居住者が残存しており大規模移転が必要となる。また、Mabalacat 市の CIA に隣接する PNR 用地内の非正規居住者の移転は、特に大規模であり、これを回避するには BCDA 所有地内に代替用地を取得することを検討すべきである。

さらに、表 10 - 1 に示すとおり、今後の F/S の検討により、土木構造物の用地確保、駅舎、デポ、変電所等で追加用地取得が必要と考えられ、相当規模の住民移転が想定される。

表 10-1 初期環境影響評価結果

(自然環境・公害防止)			(用地取得および非自発的住民移転)			
想定される影響	緩和策		区間	追加用地取得	住民移転	ROW 内の非正規居住者の移転
	工事中	供用後				
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 環境負荷の小さい施工法の提案、環境管理計画の実施 原状回復 	—	EDSA～Caloocan	<ul style="list-style-type: none"> 全ての駅及び軌道(幅 15m) 	+ α	<ul style="list-style-type: none"> 大規模
騒音・振動		<ul style="list-style-type: none"> 遮音壁設置 				
水質汚濁		<ul style="list-style-type: none"> 環境負荷の小さい設計の採用 適切な管理・対策の実施 環境モニタリング実施 				
廃棄物						
低湿地帯生息域						
洪水						
地下水脈変化		—	Malolos～CIA	<ul style="list-style-type: none"> 全ての駅及び軌道(幅 15m) BCDA 所有地内の代替用地取得 車両基地、変電所 	+ α	<ul style="list-style-type: none"> 大規模
交通渋滞						

出典：調査団

10.2 環境影響評価書 (EIA) および住民移転計画 (RAP) の作成

1) 環境影響評価書 (EIA) による環境適合証明書 (ECC) 申請

NLRC が所持する環境適合証明書 (ECC) は表 10-2 に示すとおり、Caloocan～Clark 間に対する ECC は 2014 年 3 月まで有効である。しかし、AER フェーズ 1 に対しては、以下のとおり、包括的な環境影響評価 (EIA) を行い、ECC を申請する必要があると考えられる。

- ✓ 本 AER 事業の諸元は前 Northrail プロジェクトと異なり、予測される環境影響も異なる。従って、前 Northrail プロジェクトの EIA を、本 AER 事業の諸元にもとづき見直す。
- ✓ Caloocan～EDSA 間に対する ECC が無いことより、この区間の EIA を追加的に実施する。

次期 F/S の事業対象範囲確定後、ECC 申請に要求される EIA 文書のタイプは、以下を考慮の上、環境天然資源省環境局に確認すべきである。

- ✓ フィ国環境アセスメント制度では、延長 10km 以上のバイアダクトおよび橋梁、延長 1.0km 以上のトンネル、地下区間を有する鉄道は、環境に重大な影響を及ぼす事業として環境影響評価書 (EIS) を作成し ECC を申請する必要がある。
- ✓ JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月) に掲げる鉄道セクターおよび影響を及ぼすやすい特性 (大規模な非自発的住民移転) に該当し、カテゴリ A に分類される。

表 10-2 ECC の現況

Northrail プロジェクト		区間	ECC	AER 事業
Phase I	Section 2	Clark - Calumpit	2000 年 11 月	CIA → Phase II ← Malolos
		Calumpit - Malolos	2014 年 3 月 まで有効	
	Section 1	Malolos - Valenzuela	2007 年 12 月	Malolos → Phase 1 ← EDSA
		Valenzuela - Caloocan		
Phase III	-	Caloocan - Fort Bonifacion	ECC 未取得	

出典：調査団

2) 用地取得および非自発的住民移転

表 10-2 に示すように、既存 ROW 内の非正規居住者の移転、追加用地取得による新たな住民移転の回避が困難である。従って、次期 F/S では、世界銀行サーフガードポリシーおよび JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010 年 4 月) に従い、全てのタイプの被影響住民を包含する RAP 案を作成する必要がある。

10.3 ステークホルダー協議会実施結果

ステークホルダー協議会は、以下の目的で、表 10-3 の日程、場所で計 6 回開催した。

- ✓ 事前 F/S 調査における AER 事業概略の説明
- ✓ 選定された路線案および駅の位置案の説明

- ✓ 本事業および初期環境影響評価案に対するステークホルダーの意見、コメントを得て、本件等および次期 F/S 検討にフィードバックする。

表 10-3 ステークホルダー協議会の実施状況

No	日程	会場	参加ステークホルダー	出席者数
1	2013年 1月31日	CDC Building 2125, Clark Freeport Zone	地方自治体 (Pampanga 州, San Fernando 市, Angeles 市, Mabalacat 市), 国家機関 (NHA, PCUP), DOTC (PNR, NLRC), 民間 (MNTC, Pampanga 商工会議所)	23
2	2013年 2月1日	Local Governance Center, Provincial Capitol of Bulacan	地方自治体(Bulacan 州, Guiguinto 市, Malolos 市, Calumpit 市), 国家機関(NHA, PCUP), DOTC(PNR, NLRC)	22
3	2013年 2月4日	Provincial Capitol Building of Pampanga	地方自治体(Sto. Tomas 市), 国家機関(PCUP), DOTC (PNR, NLRC), 民間商工会議所)	11
4	2013年 2月7日	Local Governance Center, Provincial Capitol of Bulacan	地方自治体(Bulacan 州, Apalit 市, Balagtas 市, Marilao 市, Meycauayan 市), DOTC (PNR, NLRC)	16
5	2013年 2月11日	Finance Building, Valenzuela City Hall	マニラ首都圏庁, 地方自治体(Caloocan 市, Valenzuela 市), DOTC (PNR, NLRC)	14
6	2013年 2月13日	Executive Lounge, Makati City Hall	マニラ首都圏庁, 地方自治体(Makati 市), DPWH, DOTC (PNR, NLRC)	15

出典：調査団

ステークホルダー会議では、地方自治体の参加者から、北部周辺都市からメトロマニラへ直結する通勤鉄道線に対する大きな期待から、本事業を歓迎する意見が多く得られた。他方で、PNR 用地内に残存する非正規居住者の移転問題、地方自治体による洪水・浸水被害防止計画、交通計画等の地域計画との整合性、前 Northrail プロジェクトの構造物の利用可否、マニラ市内で NLEX-SLEX 連結高速道路と PNR 用地の競合利用の問題、工事によるユーティリティ移設問題等が指摘された。

これらの問題は、次期 F/S において、ステークホルダーからの提供情報、現地調査にもとづき、さらに詳細な検討を行い事業計画に反映するとした。

第11章 プロジェクト評価

本章では、空港アクセス線事業に関わる経済・財務分析結果、ならびにそれを踏まえた事業実施スキームについて記述する。

11.1 経済評価

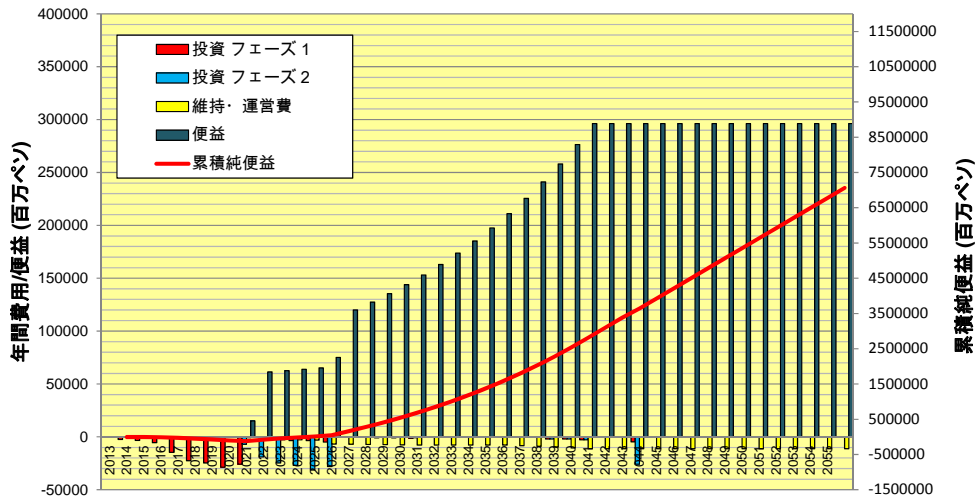
経済分析では経済内部収益率（E-IRR）を評価指標とし、開業後の 35 年間を評価対象期間としてキャッシュフロー分析を行った。便益は AER の有無による旅行時間の短縮および走行費用の削減とし、費用は第 9 章における事業費積算結果をもとに算出した経済費用を用いた。割引率はフィ国の開発計画にて用いられている 15% とした。

基本ケースにおける E-IRR は 28.4% と高く、また感度分析を行ったところ、便益が 60% 減少、あるいは費用が 1.8 倍に増加しても、E-IRR は 15% 以上となり、経済的妥当性が高いといえる。

表 11-1 経済分析結果

評価指標	単位	評価値
E-IRR	%	28.4%
NPV	百万ペソ	188422
B/C	-	2.58

出典：調査団



出典：調査団

図 11-1 経済キャッシュフロー

表 11-2 感度分析結果

経済便益	費用	費用の変化			
	変化率	ベース・ケース	20% 上昇	40% 上昇	60% 上昇
便益の 変化	ベース・ケース	28.4%	25.2%	22.8%	20.9%
	20% 減少	24.6%	21.8%	19.7%	17.9%
	40% 減少	20.3%	17.9%	16.0%	14.5%
	60% 減少	15.2%	13.2%	11.6%	10.3%

出典：調査団

11.2 財務評価

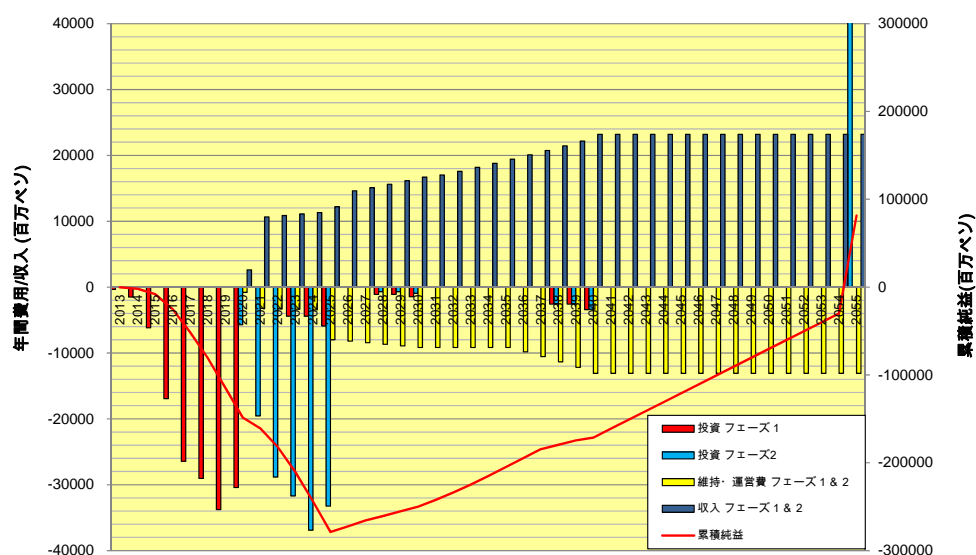
財務分析は初期投資費用に各年次の O&M 費用を加算した費用と、各年次の推定乗客数より算出した運賃収入をもとに行った。割引率はフィ国の利率 15%と、日本の円借款で想定される 0.2%で計算した。

感度分析結果によると、費用の 20%増あるいは運賃収入の 20%減によりマイナスに転じるが、費用が 20%増加しても運賃収入を 20%増加すれば、F-IRR は 4.7%となる。

表 11-3 財務分析結果

評価指標	割引率	単位	評価値
F-IRR	-	%	1.1%
NPV	15%	百万ペソ	-96118
	0.2%	百万ペソ	63021
B/C	15%	-	0.28
	0.2%	-	1.11

出典：調査団



出典：調査団

図 11-2 財務キャッシュフロー

表 11-4 感度分析結果

収入	費用 変化率	費用の変化			
		40% 減少	20% 減少	ベース・ケース	20% 増加
収入の 変化	40% 増加	9.4%	6.2%	4.1%	2.4%
	20% 増加	7.6%	4.7%	2.6%	1.1%
	ベース・ケース	5.7%	3.0%	1.1%	-0.5%
	20% 減少	3.6%	1.1%	-0.8%	-2.2%

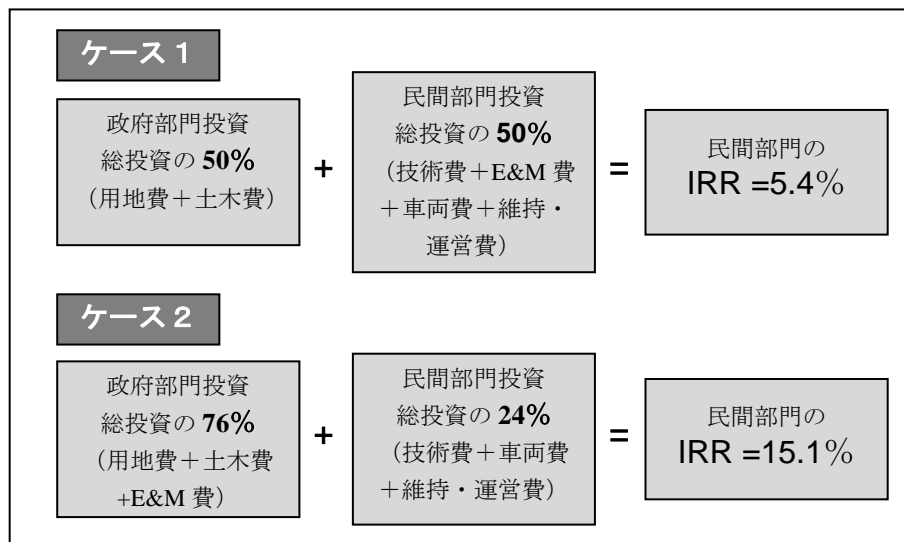
出典：調査団

11.3 財務スキームの予備的検討

民間資本は、一般に公共交通プロジェクトでは望めないほどの高い収益性を要求するため、F-IRR が 1.1% と非常に低い、本プロジェクトへの PPP スキームの適用は、困難と考えられる。

仮に、政府が総コストの 50% を占める用地費と土木事業費を負担し、その他を民間が負担する PPP を想定すると (下図ケース 1)、コンセッション期間の全収入は民間に帰属したとしても、民間部門の F-IRR は 5.4% にとどまり、民間資本の興味を引くのに充分には高くはない。

仮に、政府部門が用地費とインフラ費に加えて E&M 費も負担した場合 (下図ケース 2)、政府部門のシェアは 76% となり、民間部門の負担は 24% となる。この場合、民間部門の F-IRR は 15.1% となり、民間資本の興味を引くには十分であるが、フィ国の PPP 法では、政府が 50% 以上のシェアを占めることは禁じられている。



出典：調査団

図 11-3 PPP スキームの下での民間部門の内部収益率 (IRR)

しかし、F-IRR は少なくともプラスであるから、限りなくゼロ金利に近い ODA ソフト・ローンを利用して、公共事業として実施すればキャッシュ・フローが成立すると言える。インフラと上部構造を政府が公共事業で建設して、民間部門に維持・運営の認可を与えるというスキームも成り立つ可能性がある。

また、プロジェクトの収益性を改善するには、コストを削減し、運賃収入を増加させる経営努力をすると同時に、運賃外収入を増加させるより一層の努力がなされても良い。例えば、鉄道駅周辺の集客力を利用した都市開発や商業開発を積極的に事業に取り込むことが検討に値する。

第12章 事業化にかかる留意点・提言

本章では、AER の事業スケジュールにおけるクリティカルパス、ならびに事業化に向けた今後の検討課題および留意点等、また事業化に向けた提言について記述する。

12.1 プロジェクトの実現化のための留意事項

AER プロジェクトの実現化のための留意事項を以下に記す。

- ① DPWH によるセグメント 10 およびコネクター道路プロジェクトは、PNR の用地を利用する計画であり、AER のマニラ市内の選定ルートは、これらの線形と競合している。調査団は DOTC へ調整会議の開催を提案したが、まだ実施されておらず、F/S の開始前に調整を開始する必要がある。
- ② AER の工期および事業費は、PNR の運行に影響される。また、PNR の将来計画も AER プロジェクトに影響するため、将来の PNR の役割および運行に関わる基本戦略が、F/S の開始前に策定される必要がある。
- ③ 鉄道システムは土木構造物、鉄道車両、信号通信、電力といったハードウェアのみならず、運行、保守、人材他のソフトウェアも含まれる。これらのサブシステムは相互にし合うものであり、他のシステムと分離して検討することはできない。
主な特徴を決定するにあたっての第一段階として、在来線との相互乗り入れの必要性、通勤線と空港アクセス線の優先順位の決定が必要である。
- ④ DPWH が実施した Caloocan 駅～FTI 駅間の地形測量および地質調査データを、F/S 開始前に DOTC が収集する必要がある。
- ⑤ NLRC が実施した Malolos 駅～Caloocan 駅間の地形測量および地質調査データを、F/S 開始前に DOTC が収集する必要がある。
- ⑥ Northrail プロジェクトに関わる NLRC と中国の施工業者の調停状況に留意が必要である。
- ⑦ Northrail プロジェクトで施工済みの構造物を AER に転用する場合、NLRC と中国の施工業者の調停状況に留意が必要である。
- ⑧ 住民移転計画 (RAP) は、世界銀行セーフガードポリシーなど国際的に認知されているガイドラインに従い、追加用地取得による全てのタイプの被影響者や資産に対して作成されなければならない。RAP は非正規居住者の移転計画を含むものとする。
- ⑨ Mabalacat 市の CIA 沿いの PNR 用地内に残る不法居住者の大規模な移転を避けるため、BCDA 所有地内に代替 ROW の取得を検討する必要がある。
- ⑩ AER の計画/施工計画において、マニラ市内の PNR 用地内に居住する不法居住者の大規模な移転を避けるための対策を検討する必要がある。

- ⑪ AER の事業主体を DOTC が決定する必要がある。
- ⑫ NEDA 申請書類を DOTC が提出する必要がある。
- ⑬ 選定路線の駅周辺における公共交通指向型開発（TOD）計画を、F/S にて検討する必要がある。
- ⑭ AER の旅客需要の検討にあたり、TOD 計画地区の将来人口や雇用機会の評価を F/S にて行う必要がある。
- ⑮ 駅前広場の計画、および駅へのアクセス道路の計画を、F/S にて検討する必要がある。

12.2 F/S における調査内容の提案

今回の調査の結果を考慮して、F/S における調査内容を以下のとおり提案する。

1) 調査対象範囲

FTI 駅～Malolos 駅間（延長 53km）

2) F/S における調査の内容

表 12-1 F/S の調査内容（案）

調査内容	プレ F/S	F/S
(1) 関連情報収集	✓	✓ 新しい情報の収集
(2) 現状の課題の特定と本事業の必要性の確認		
(2-1)現在の社会経済情勢やマニラ地区の開発計画	✓	✓ 新しい情報の収集
(2-2)フィ国の鉄道セクター既往事業のレビュー	✓	✓ プレ F/S のレビュー
(2-3)現在の条件での本プロジェクトの必要性の確認	✓	✓ プレ F/S のレビュー
(2-4)コネクター道路とセグメント 10 に関わる DPWH との調整	✓ 実施中	✓
(2-5)AER 施工中および開業後の PNR 運行に関する PNR との調整	✓ 実施中	✓
(3) AER と PNR の鉄道ネットワーク計画のレビュー（運行、線形、軌間、車両基地、多様な運行等）	—	✓
(4) 駅前広場の計画、および駅へのアクセス道路整備計画の作成	—	✓
(5) 選定された駅周辺地区の、公共交通指向型開発（TOD）計画の作成、旅客需要検討における TOD 計画地区の将来人口や雇用機会の評価	—	✓

調査内容	プレ F/S	F/S
(6) 需要予測	現在の交通ネットワークと将来の鉄道開発計画を考慮した検討 ✓ (LRT1号線と2号線延伸、LRT7号線新設)	道路の将来計画を含む将来交通ネットワークを考慮した検討 ✓
(7) 下記の調査、検討		
(7-1)現地調査	✓	✓
(7-2)交通調査	✓	✓ 追加調査
(7-3)地形測量	✓ Northrail プロジェクトのデータは収集済。DPWH のデータは収集中	✓ 追加調査
(7-4)地質調査	✓ Northrail プロジェクトのデータは収集済。DPWH のデータは収集中	✓ 追加調査
(7-5)水文調査	—	✓
(7-6)PNR 鉄道システムおよび施設調査	—	✓
(7-7)公共施設（水道、ガス、電気）調査	—	✓
(7-8)現地資材および調達先の調査	—	✓
(7-9)事業用地確認調査	✓ ROW の図面収集済	✓ ROW の現場確認
(7-10)環境アセスメント調査	✓ 既存関連情報による IEE の実施	✓ 詳細な EIA 準備のための現場調査
(7-10)住民移転計画調査	✓ 既存関連情報のレビュー	✓ RAP 準備のための社会経済調査
(8) 洪水検討		
(8-1)既往検討結果、データ、水理・水文調査報告書のレビュー	—	✓
(8-2)浸水・洪水リスク分析	—	✓
(8-3)洪水対策の提案	—	✓
(9) プロジェクトスコープの確認		
(9-1)プロジェクト・フェージング	✓	✓
(9-2)AER の基本特性の検討	—	✓
(9-3)鉄道平面、縦断線形の検討	✓ ルート選定のための、平面・縦断測量縮尺：1/30,000	✓ 平面・縦断測量縮尺：1/4,000(A3版) ※Northrail 事業図面と同じ
(9-4)将来の Phase2 も含む通勤、特急の運行計画の検討	✓	✓

調査内容	プレ F/S	F/S
(9-5)出入口、乗降場を考えた駅位置の検討	✓ 駅位置の提案	✓
(9-6)通勤車両および特急車両の検討	✓ 日本の車両の紹介と提案	✓
(9-7)鉄道施設と安全装置	✓ 同上	✓
(9-8)高架構造と地下構造の土木構造物および建築限界の検討	✓ 構造形式等の提案	✓
(9-9)駅施設の検討	—	✓
(10) 鉄道運営計画の提案		
(10-1)財務管理を含んだ鉄道運営計画の提案	✓ 提案	✓
(10-2)人員計画と組織計画の検討	—	✓
(11) プロジェクト実施計画の策定		
(11-1)資機材調達計画の検討	✓	✓
(11-2)事業実施スケジュールの検討	✓	✓
(11-3)事業費積算	✓	✓
(12) プロジェクト実施組織の確認		
(12-1)プロジェクト実施組織の検討	—	✓
(12-2)運行、運営組織の検討	—	✓
(12-3)技術支援に関わる提案	—	✓
(13) 環境社会配慮		
(13-1)既往調査のレビュー	✓	✓ 追加情報の収集
(13-2)フィ国における環境社会配慮に関する法令と制度的枠組みのレビュー	✓	✓ レビュー
(13-3)環境影響評価と環境管理計画の検討	✓ SEA と IEE	✓ ECC 提出のための EIA
(13-4)社会影響評価と住民移転計画案の作成	レビュー	✓
(14) プロジェクトの有効性の検討		
(14-1)実行指標の計算(運用、効果指標)	—	✓ JICA ローンを仮定したキャッシュフローに焦点をあてる
(14-2)定性的効果の確認	—	
(14-3)経済的内部収益率 (EIRR) の計算	✓	
(14-4)財務的内部収益率 (EIRR) の計算	✓	
(15) プロジェクト実施計画および将来開発ポテンシャルの検討	—	✓
(16) 訓練計画の検討	—	✓

出典：調査団