

フィリピン国  
運輸通信省 (DOTC)

フィリピン国  
南北通勤線事業 (フェーズ II-A)  
補足準備調査

ファイナルレポート

平成 27 年 11 月  
(2015 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グローバル  
株式会社 アルメック V P I  
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル  
株式会社 ト ス テ ム ズ

東大
CR(3)
15-044

フィリピン国  
運輸通信省 (DOTC)

フィリピン国  
南北通勤線事業 (フェーズ II-A)  
補足準備調査

ファイナルレポート

平成 27 年 11 月  
(2015 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グローバル  
株式会社 アルメック V P I  
株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル  
株式会社 ト ス テ ム ズ

為替交換レート (2015年6月)

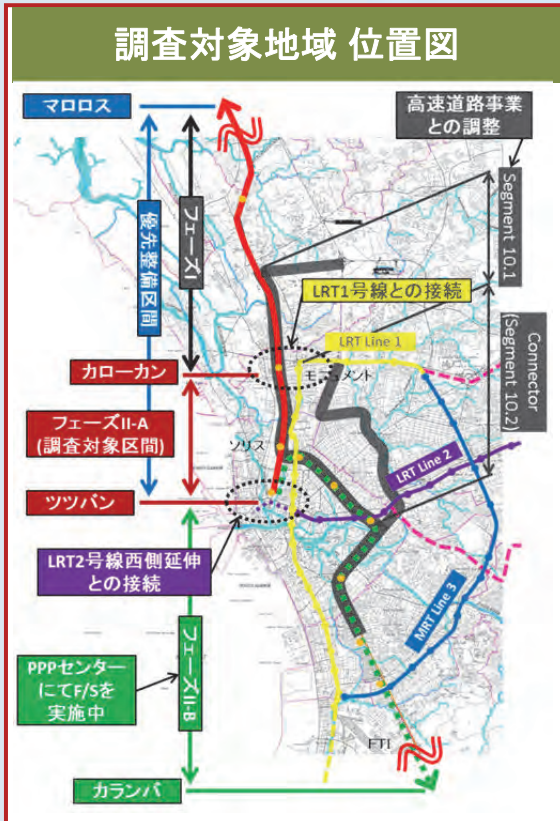
1 フィリピンペソ (PhP) = 2.72 円

1 米ドル (US\$) = 120.7 円

1 米ドル (US\$) = 44.4PhP



# フィリピン共和国 Republic of the Philippines



## フィリピン共和国の基礎データ

出典) 外務省「各国・地域情勢」ほか

※注記のない数字は2014年

- 面積 29.9万 km<sup>2</sup> (日本の約0.8倍)  
7,109の島々からなる島嶼国である
- 人口 約9,234万人(国勢調査,2010年)
- 首都 マニラ 首都圏人口約1,186万人(同上)
- 民族 マレー系が主体。ほかに中国系、スペイン系およびこれらとの混血並びに少数民族がいる
- 言語 国語はフィリピン語、公用語はフィリピン語および英語。80前後の言語がある
- 宗教 キリスト教(カトリック83%、その他10%)、イスラム教(5%)
- 主要産業 農林水産業、サービス業
- 1人当たりGDP 2,865ドル(IMF,2014年)
- 経済成長率 6.1%(国家統計局,2014年)
- 物価上昇率 4.1%(同上)

- 総貿易額(FOBベース)(国家統計局,2013年)
  - (1) 輸出:618.0億ドル
  - (2) 輸入:639.2億ドル
- 主要貿易品目
  - (1) 輸出:電子・電気機器(半導体が大半を占める)
  - (2) 輸入:原料・中間財(化学製品等の半加工品が大部分)、資本財(通信機器、電子機器等が大部分)、燃料(原油等)、消費財
- 通貨 フィリピンペソ  
1ペソ=2.70円 (JICA,2015年4月)
- 日本の援助(2013年までの累計)
  - (1) 有償資金協力:24,209.20億円(E/Nベース)
  - (2) 無償資金協力:2,759.77億円(E/Nベース)
  - (3) 技術協力実績:2,134.81億円(JICAベース)

フィリピン国  
南北通勤線事業（フェーズⅡ-A）補足準備調査  
ファイナルレポート

目次

調査対象位置図

略語表

頁

<b>第1章</b>	<b>調査及び事業概要</b>	
1.1	業務の背景	1-1
1.2	業務の目的	1-1
1.3	調査対象区間	1-1
1.4	調査の内容	1-3
<b>第2章</b>	<b>事業の必要性と背景の確認</b>	
2.1	マニラ首都圏における運輸セクターの現状と課題	2-1
2.1.1	運輸インフラの状況	2-1
2.1.2	フィリピン国鉄（PNR）	2-2
2.1.3	都市鉄道の状況	2-4
2.2	運輸セクターにおける既存計画・政策の状況	2-6
2.2.1	マニラ首都圏における開発計画の動向	2-6
2.2.2	交通計画およびプロジェクトの動向	2-10
2.3	事業実施の必要性	2-23
2.3.1	地域開発計画との整合	2-23
2.3.2	交通問題の解消	2-24
2.3.3	高速道路との機能分担	2-25
<b>第3章</b>	<b>路線計画の策定</b>	
3.1	路線計画のレビュー及び交通需要予測	3-1
3.1.1	方法	3-1
3.1.2	交通調査	3-3
3.1.3	人口予測	3-6
3.1.4	需要予測	3-7
3.1.5	結果要約	3-20
3.2	路線代替案の比較検討	3-21
3.2.1	事業を実施しないオプション（ゼロ・オプション）	3-21
3.2.2	ROW 代替オプション	3-21
3.2.3	車両基地の代替オプション	3-25
3.2.4	構造物の代替オプション	3-26
<b>第4章</b>	<b>鉄道整備計画</b>	
4.1	路線計画	4-1
4.1.1	技術諸元	4-1

---

4.1.2	線形計画	4-2
4.1.3	駅位置	4-3
4.1.4	路線計画	4-4
4.2	車両計画	4-12
4.2.1	概要	4-12
4.2.2	車両計画の前提条件	4-12
4.2.3	マニラにおける既存車両のレビュー	4-13
4.2.4	本プロジェクトの車両に要求される項目	4-14
4.2.5	旅客定員及び列車編成	4-15
4.2.6	車体材料	4-18
4.2.7	加速性能	4-18
4.2.8	主要諸元	4-19
4.2.9	車両保守	4-22
4.2.10	通勤電車に係る技術における日本の優位性	4-23
4.3	運行計画	4-25
4.3.1	運行計画の基本方針	4-25
4.3.2	運行区間	4-25
4.3.3	旅客需要	4-26
4.3.4	車両定員	4-26
4.3.5	運転間隔	4-26
4.3.6	運転時分	4-27
4.3.7	必要となる列車数	4-27
4.3.8	車両調達計画	4-28
4.4	土木施設計画	4-29
4.4.1	構造物形式の代替案	4-29
4.4.2	構造物計画の提案	4-37
4.4.3	施工パッケージの提案	4-45
4.4.4	検査実施方針	4-55
4.4.5	駅施設におけるユニバーサルデザインおよびジェンダー配慮	4-58
4.5	基地及び工場計画	4-59
4.5.1	検査・修繕システム	4-59
4.5.2	前提条件	4-60
4.5.3	検査・修繕に必要な線路の数	4-62
4.5.4	検査・修繕設備	4-62
4.5.5	線路及び設備配置計画	4-68
4.6	電力設備計画	4-69
4.6.1	概要	4-69
4.6.2	き電方式	4-69
4.6.3	き電変電所	4-70
4.6.4	架空電車線	4-72
4.6.5	配電線路	4-73
4.6.6	迷走電流	4-74
4.7	信号・通信設備計画	4-75

---

---

4.7.1	信号設備整備計画	4-75
4.7.2	通信設備整備計画	4-84
4.8	TOD 及び交通結節点施設計画	4-88
4.8.1	ツツバン駅における TOD の重要性	4-88
4.8.2	TOD 計画と融合したツツバン駅における通勤線配置計画	4-88
4.8.3	駅利用者動線計画	4-91
<b>第5章 事業実施計画</b>		
5.1	概略施工計画	5-1
5.1.1	仮設工	5-1
5.1.2	高架構造物	5-2
5.1.3	高架駅の建設	5-6
5.1.4	盛土	5-7
5.1.5	車両基地	5-8
5.2	建設中の交通管理および安全管理計画	5-9
5.3	調達計画	5-10
5.3.1	土木	5-10
5.3.2	車両	5-11
5.3.3	E&M システム	5-11
5.4	STEP 適用可能性の検討	5-13
5.5	事業実施スケジュール	5-16
5.6	事業実施に必要なコンサルティングサービスの検討、TOR および所要 MM の提案	5-18
5.6.1	コンサルティングサービスの目標	5-18
5.6.2	コンサルティングサービスの TOR	5-18
5.6.3	所用 MM の検討	5-19
5.7	事業費積算	5-27
5.7.1	コストブレイクダウン	5-27
5.7.2	現地／海外調達比率の設定	5-32
5.7.3	前提条件	5-33
5.7.4	事業費総括	5-33
5.7.5	NSCR の運営・維持管理費	5-34
<b>第6章 事業実施体制・運営維持管理体制</b>		
6.1	関係機関のレビュー	6-1
6.1.1	運輸通信省	6-1
6.1.2	基地転換開発庁	6-6
6.1.3	北ルソン鉄道公社	6-11
6.1.4	フィリピン国有鉄道	6-14
6.1.5	LRTA	6-20
6.2	事業実施組織の提案（長期）	6-23
6.2.1	組織構造	6-23
6.2.2	業務内容	6-29

---

6.2.3	LRC の組織構成および職員の配置	6-29
6.2.4	実施機関への技術支援の可能性	6-31
6.3	NSCR の実施計画の提案（短期）	6-33
6.3.1	運営・維持管理スキームの提案	6-33
6.3.2	業務内容	6-34
6.3.3	組織構成	6-36
6.3.4	運行及び維持管理業者の職員	6-41
6.4	官民連携スキームの可能性	6-43
<b>第7章</b>	<b>環境社会配慮</b>	
7.1	環境アセスメント報告書案の作成	7-1
7.1.1	事業の概要	7-1
7.1.2	事業代替案の検討	7-3
7.1.3	ベースとなる環境及び社会の状況	7-3
7.1.4	フィリピン国の環境アセスメントに係る法制度と手続き	7-62
7.1.5	スコoping案	7-68
7.1.6	騒音と振動の予測及び評価	7-72
7.1.7	影響評価	7-84
7.1.8	環境管理計画（緩和対策及び実施に係るコスト）	7-93
7.1.9	環境モニタリング計画	7-103
7.1.10	環境管理計画及び環境モニタリング計画の費用見積もり	7-108
7.1.11	ステークホルダー協議	7-110
7.2	住民移転計画案の作成	7-126
7.2.1	NSCR による潜在的影響	7-126
7.2.2	住民移転計画の目的	7-129
7.2.3	社会経済調査結果	7-130
7.2.4	法的枠組み	7-140
7.2.5	本プロジェクトの住民移転方針	7-143
7.2.6	補償及び支援の具体策	7-150
7.2.7	移転地	7-158
7.2.8	苦情処理メカニズム	7-164
7.2.9	RAP 実施体制	7-167
7.2.10	実施スケジュール	7-171
7.2.11	費用と財源	7-174
7.2.12	モニタリングと評価	7-175
7.2.13	ステークホルダー協議会	7-178
7.3	ノースレール事業についての DDR 案の作成	7-178
7.3.1	背景	7-178
7.3.2	Due Diligence 調査の目的及び方法	7-179
7.3.3	ノースレール事業における移転の要約	7-179
7.3.4	ノースレール事業による住民移転プログラムの調査結果	7-179
7.3.5	移転した ISFs の生活水準	7-181
7.3.6	考慮すべき点	7-181



---

7.3.7	追加支援の枠組み	7-181
7.4	EIA, RAP 案, DDR 案の DOTC との協議	7-182
7.4.1	EPRMP	7-182
7.4.2	RAP 案	7-182
7.4.3	DDR 案	7-183
<b>第 8 章</b>	<b>気候変動の緩和効果の推計</b>	
8.1	自動車からの GHG 排出削減量の推計	8-1
8.2	土地転換による炭素貯蔵地の損失	8-3
8.3	気候変動に係る排出ガスの削減量の推計	8-4
<b>第 9 章</b>	<b>事業効果の算定</b>	
9.1	事業評価指標	9-1
9.2	定性的効果の設定のレビュー	9-3
9.2.1	定性的効果の設定のレビュー	9-3
9.2.2	現地交通流の改善効果	9-3
9.3	経済分析	9-7
9.3.1	方法	9-7
9.3.2	プロジェクトによる経済費用	9-7
9.3.3	経済便益	9-7
9.3.4	経済評価の結果	9-9
9.4	財務分析	9-12
9.4.1	方法	9-12
9.4.2	プロジェクト費用	9-12
9.4.3	プロジェクト収入	9-13
9.4.4	財務分析の結果	9-13
9.5	ケース分析	9-16
9.6	プロジェクトの必要性	9-22
<b>第 10 章</b>	<b>事業運営・維持管理体制にかかる留意点</b>	
10.1	フィリピン政府との合意事項	10-1
10.1.1	PNR の用地使用に係る合意	10-1
10.1.2	セグメント 10（カローカン市サムソン通りからマラボン市ガバナーパスカル 通りまで）	10-1
10.1.3	事業実施体制	10-1
10.1.4	維持管理体制	10-2
10.2	南北鉄道事業（南線）	10-2
10.3	早期着工に向けた留意事項	10-2
10.4	人材および人財育成に係る留意事項	10-3
<b>付属資料</b>		
付属資料 A NSCR 平面・縦断図		
付属資料 B ツツバン駅デザインガイドライン		

---

---

## 図一覧

	頁
図 1.3.1	調査対象位置図 ..... 1-2
図 2.1.1	大首都圏エリアの既存および計画鉄道路線 ..... 2-1
図 2.1.2	ルソン島の PNR 路線網 ..... 2-3
図 2.1.3	PNR 年間輸送人員（2001～2014 年） ..... 2-3
図 2.1.4	駅別、日平均 PNR 乗降客数（2014 年） ..... 2-4
図 2.1.5	LRT1 号線、2 号線、MRT3 号線の年間輸送人員の推移 ..... 2-5
図 2.2.1	クラーク主要都市圏地域 ..... 2-8
図 2.2.2	中部ルソン空間戦略 ..... 2-8
図 2.2.3	カラバルゾン象限・クラスター空間枠 ..... 2-9
図 2.2.4	提唱されている鉄道および高速道路網の計画 ..... 2-11
図 2.2.5	ダーンハリ～SLEX 連携道路事業 ..... 2-12
図 2.2.6	NLEX～SLEX 連結道路プロジェクト ..... 2-13
図 2.2.7	NAIA 高速道路プロジェクト ..... 2-14
図 2.2.8	ラグナ湾堤防高速道路 ..... 2-15
図 2.2.9	C-6 高速道路の南北セクションと グローバル・シティ・リンク ..... 2-15
図 2.2.10	C5 FTI スカイウェイ連結 ..... 2-16
図 2.2.11	高速道路 R-7 ..... 2-16
図 2.2.12	LRT1 号線カヴィテ延伸事業 ..... 2-17
図 2.2.13	LRT1 号線北部延伸事業 ..... 2-18
図 2.2.14	MRT3 号線新型車両 ..... 2-19
図 2.2.15	MRT7 号線路線図 ..... 2-20
図 2.2.16	大量輸送システムループ路線図 ..... 2-21
図 2.2.17	マニラ首都圏地下鉄の位置 ..... 2-21
図 2.2.18	ITS ターミナル位置図 ..... 2-22
図 2.3.1	地域開発計画と南北交通軸の関係 ..... 2-23
図 2.3.2	南北軸沿線における地域開発ポテンシャル ..... 2-24
図 2.3.3	マニラ市内主要道路の交通量－交通容量比（2030 年） ..... 2-25
図 2.3.4	ドリームプランによる旅行時間の削減効果 ..... 2-26
図 3.1.1	需要予測モデル概要 ..... 3-2
図 3.1.2	2012 年、2020 年、2040 年のメトロマニラの人口 ..... 3-6
図 3.1.3	2020 年駅別乗降客数 ..... 3-8
図 3.1.4	2020 年ピーク時駅別乗降客数（南行き） ..... 3-9
図 3.1.5	2020 年ピーク時駅別乗降客数（北行き） ..... 3-10
図 3.1.6	2025 年駅別乗降客数 ..... 3-11
図 3.1.7	2025 年ピーク時駅別乗降客数（南行き） ..... 3-13
図 3.1.8	2025 年ピーク時駅別乗降客数（北行き） ..... 3-13
図 3.1.9	2030 年駅別乗降客数 ..... 3-14
図 3.1.10	2030 年ピーク時駅別乗降客数（南行き） ..... 3-16

図 3.1.11	2030年ピーク時駅別乗降客数（北行き）	3-16
図 3.1.12	2040年駅別乗降客数	3-17
図 3.1.13	2040年ピーク時駅別乗降客数（南行き）	3-19
図 3.1.14	2040年ピーク時駅別乗降客数（北行き）	3-19
図 3.2.1	ROW代替オプションの概要ルート	3-23
図 3.2.2	PNR ROWの利用とNSCRと高速道路の関係	3-23
図 4.1.1	車両限界および建築限界	4-2
図 4.1.2	現地状況（マロロス～カローカン間）	4-7
図 4.1.3	カローカン～ソリス区間 路線計画オプション	4-9
図 4.1.4	現地状況（カローカン～ソリス間）	4-10
図 4.1.5	現地状況（ソリス～ツツバン間）	4-11
図 4.2.1	車両デザインにおけるユニバーサルデザインへの配慮の例	4-14
図 4.2.2	車両断面図	4-15
図 4.2.3	標準的な通勤車両のレイアウト	4-15
図 4.2.4	8両編成における編成構成	4-17
図 4.2.5	加速性能	4-19
図 4.3.1	運行区間の線路配置	4-25
図 4.4.1	コンクリートスラブ断面	4-30
図 4.4.2	コンクリート桁断面	4-30
図 4.4.3	H鋼埋め込み桁断面	4-30
図 4.4.4	PC-桁 断面	4-31
図 4.4.5	PCボックス型断面	4-31
図 4.4.6	AASHTOプレストレストコンクリート桁	4-31
図 4.4.7	AASHTO桁架設工法	4-32
図 4.4.8	PC-箱桁セグメントタイプ架設工法	4-32
図 4.4.9	ガーダー架設工法の事例	4-32
図 4.4.10	PC連続桁タイプ	4-34
図 4.4.11	トラスタイプ	4-34
図 4.4.12	長大橋梁 デリーメトロ Phase2 インド	4-34
図 4.4.13	トラス型式橋梁	4-35
図 4.4.14	トラス橋梁（写真）	4-35
図 4.4.15	骨組み構造	4-36
図 4.4.16	標準駅施設計画図	4-36
図 4.4.17	標準横断面図：高架構造物	4-38
図 4.4.18	ノースレール事業の残置構造物の例	4-38
図 4.4.19	残置構造物上の長大橋梁の計画概要	4-39
図 4.4.20	セグメント 10.1 との重複箇所の横断面図	4-39
図 4.4.21	標準横断面図：駅	4-40
図 4.4.22	カローカン駅横断面図	4-41
図 4.4.23	GRS擁壁工の事例	4-42
図 4.4.24	L型擁壁工（在来工法）とGRS擁壁工の標準横断面図	4-42
図 4.4.25	構造物計画（調査団新代替案）	4-44

図 4.4.26	施工パッケージ	4-45
図 4.4.27	施工現場へのアクセス道路	4-48
図 4.4.28	トゥルハン川の状況	4-55
図 4.4.29	ユニバーサルデザインに配慮した駅施設の例	4-58
図 4.5.1	検査・修繕プログラム	4-59
図 4.5.2	仮台車	4-65
図 4.5.3	台車交換装置	4-65
図 4.5.4	輪重測定装置	4-66
図 4.5.5	軸超音波探傷装置	4-66
図 4.5.6	在姿車輪旋盤装置	4-67
図 4.5.7	入換機	4-67
図 4.5.8	基地及び工場計画図	4-68
図 4.5.9	バレンスエラの基地及び工場の位置	4-68
図 4.6.1	直流き電システムの概要	4-70
図 4.6.2	帰線電流による電蝕	4-74
図 4.7.1	移動閉そくの場合の列車防護の考え方	4-76
図 4.7.2	軌道回路列車検知方式と無線式列車検知装置の設備の装置	4-82
図 4.7.3	CBTC システムの基本機器構成イメージ	4-83
図 4.7.4	光伝送を用いた鉄道運行システムの構築例	4-85
図 4.7.5	デジタル列車無線の運用イメージ	4-86
図 4.7.6	光伝送を用いた鉄道システムネットワークイメージ	4-87
図 4.8.1	TOD の概念	4-88
図 4.8.2	ツツバン駅の TOD	4-89
図 4.8.3	ダグパン通り拡幅標準断面図	4-90
図 4.8.4	アクセス及び乗り換え経路（代替案 1）	4-93
図 4.8.5	アクセス及び乗り換え経路（代替案 2-1）	4-94
図 4.8.6	アクセス及び乗り換え経路（代替案 2-2）	4-95
図 4.8.7	代替案 1 イメージ図	4-96
図 5.1.1	高架構造物の建設に必要な ROW 幅員	5-1
図 5.1.2	橋脚の施工状況（LRT2 号線の例）	5-3
図 5.1.3	トラス式ガントリーによる PC 箱桁架設状況（LRT2 号線の例）	5-5
図 5.1.4	鋼箱桁式ガントリーによる PC 箱桁架設の概念図	5-5
図 5.1.5	シングルトラッククレーンによる桁架設状況（LRT1 号線延伸事業の例）	5-6
図 5.1.6	固定支保工架設工法による施工状況の例	5-6
図 5.1.7	代表的な駅の施工状況（LRT1 号線延伸事業の例）	5-7
図 5.1.8	GRS 擁壁工法の施工手順	5-8
図 5.5.1	事業実施スケジュール	5-17
図 5.7.1	NSCR 線形（高架及び盛土区間延長）	5-29
図 6.1.1	DOTC 組織図	6-5
図 6.1.2	BCDA 組織図	6-9
図 6.1.3	BCDA 所有構造	6-9

図 6.1.4	NLRC 組織図	6-13
図 6.1.5	PNR 組織図	6-15
図 6.1.6	PNR の車両および駅の現況	6-18
図 6.1.7	LRTA の組織構造	6-21
図 6.2.1	PRA 組織図の提案	6-24
図 6.2.2	フィリピン鉄道行政担当機関の新たな組織階級概念	6-25
図 6.2.3	PMO の組織体制	6-27
図 6.3.1	運営・維持管理スキームの組織構成	6-33
図 6.3.2	運営事業者の組織図	6-37
図 6.3.3	維持管理業者の組織図	6-37
図 6.4.1	PPP の契約形態	6-44
図 6.4.2	異なる PPP 手法とリスク配分	6-44
図 7.1.1	マロロス - ツツバン間の計画路線	7-1
図 7.1.2	マロロス市土地利用地区及び NSCR 路線	7-9
図 7.1.3	ギギント市土地利用地区及び NSCR 路線	7-10
図 7.1.4	バラグタス市土地利用地区及び NSCR 路線	7-11
図 7.1.5	ボカウエ市土地利用地区及び NSCR 路線	7-12
図 7.1.6	マリラオ市土地利用地区及び NSCR 路線	7-13
図 7.1.7	メイカウヤン市土地利用地区及び NSCR 路線	7-14
図 7.1.8	バレンズエラ市土地利用地区及び NSCR 路線	7-15
図 7.1.9	マラボン市土地利用地区及び NSCR 路線	7-15
図 7.1.10	カローカン市土地利用地区及び NSCR 路線	7-16
図 7.1.11	マニラ市土地利用地区及び NSCR 路線	7-17
図 7.1.12	中部ルソン盆地における地層	7-20
図 7.1.13	マニラ首都圏の地形図	7-22
図 7.1.14	西部及び中部メトロマニラの地形図	7-23
図 7.1.15	南部シエラ・マドレの地層	7-24
図 7.1.16	メトロマニラ西部の地質図	7-25
図 7.1.17	限界加速度及び地震強度に基づく地震によって引き起こされる地滑りの 感受性マップ	7-26
図 7.1.18	液状化感受性マップ	7-27
図 7.1.19	マニラ首都圏の液状化危険マップ	7-28
図 7.1.20	ルソン島北部、中部、南部における活断層と海溝の分布	7-29
図 7.1.21	地震リスクマップ	7-30
図 7.1.22	マニラ首都圏における地盤振動ハザードマップ	7-31
図 7.1.23	メトロマニラ首都圏における津波ハザードマップ	7-32
図 7.1.24	植物相及び動物相の調査サイト	7-34
図 7.1.25	野生のカリン（ナラ）のバレンズエラにおける位置	7-35
図 7.1.26	Pampanga 川盆地マップ	7-41
図 7.1.27	Pasig-Laguna de Bay 盆地マップ	7-42
図 7.1.28	メトロマニラ首都圏の洪水ハザードマップ	7-44
図 7.1.29	事業エリアの洪水ハザードマップ	7-45

---

図 7.1.30	フィリピンにおけるコロナ気候類型 .....	7-46
図 7.1.31	PAR における最大風速 150kph より大きい巨大台風の数 .....	7-47
図 7.1.32	フィリピンにおける極端な豪雨の傾向 .....	7-48
図 7.1.33	2020 年及び 2050 年フィリピンにおける降水量の変化（増大/減少）予測図 .....	7-49
図 7.1.34	フィリピンにおける現在及び 2020 年及び 2050 年における豪雨の予測 （中シナリオ） .....	7-50
図 7.1.35	大気質、騒音、振動の測定地点 .....	7-53
図 7.1.36	水質調査地点（河川） .....	7-55
図 7.1.37	旧メイカウヤンのゴミ埋立地の航空写真 .....	7-57
図 7.1.38	フィリピン国の EIA の実施フロー .....	7-63
図 7.1.39	音源、受信点と伝達経路 .....	7-75
図 7.2.1	追加軌道 ROW 取得 .....	7-126
図 7.2.2	NSCR 事業の影響エリア .....	7-128
図 7.2.3	構造形式案 .....	7-129
図 7.2.4	移転候補地の位置図 .....	7-159
図 7.2.5	苦情処理メカニズム手続き .....	7-166
図 7.2.6	RAP 実施体制 .....	7-168
図 7.2.7	PMO、RIMT 及びモニタリング実施体制 .....	7-168
図 7.2.8	LIAC 組織図 .....	7-170
図 9.2.1	調査地点 .....	9-4
図 9.3.1	経済費用と経済便益のキャッシュフロー .....	9-11
図 9.4.1	財務費用と財務収入のキャッシュフロー .....	9-15
図 9.5.1	経済費用と経済便益のキャッシュフロー（テストケース） .....	9-19
図 9.5.2	財務費用と財務収入のキャッシュフロー（テストケース） .....	9-21

---

表一覧

	頁
表 1.4.1 調査項目および調査方法	1-3
表 2.2.1 カラバルゾンにおける各州のセンター、回廊、ウェッジ	2-9
表 3.1.1 新規鉄道及び道路プロジェクト	3-1
表 3.1.2 交通カウント調査結果	3-3
表 3.1.3 バス乗客調査概要	3-4
表 3.1.4 SLEX 及び Skyway コリドーにおける交通カウント調査結果	3-5
表 3.1.5 SLEX 及び Skyway コリドーにおける乗車人員調査結果	3-5
表 3.1.6 運賃	3-7
表 3.1.7 NSCR の乗客数	3-7
表 3.1.8 NSCR の PPHPD	3-7
表 3.1.9 2020 年駅別乗降客数	3-9
表 3.1.10 2025 年駅別乗降客数	3-12
表 3.1.11 2030 年駅別乗降客数	3-15
表 3.1.12 2040 年駅別乗降客数	3-18
表 3.1.13 評価指標（GCR）	3-20
表 3.2.1 ROW 代替オプションの比較	3-24
表 3.2.2 車両基地の位置の代替オプションの比較	3-25
表 3.2.3 鉄道構造物の構造型式の比較検討	3-27
表 4.1.1 NSCR の技術諸元	4-1
表 4.1.2 駅位置及び駅間距離	4-4
表 4.1.3 並走方式のルート比較	4-8
表 4.2.1 マニラ圏における既存鉄道の技術レビュー	4-13
表 4.2.2 各タイプの車両に求められる特徴	4-14
表 4.2.3 日本の混雑率	4-16
表 4.2.4 車両標準定員	4-17
表 4.2.5 編成両数ごとの旅客数	4-17
表 4.2.6 車体材料の特徴比較	4-18
表 4.2.7 車両基本仕様	4-20
表 4.2.8 日本での標準的な車両保守体系	4-23
表 4.3.1 PPHPD	4-26
表 4.3.2 車両定員	4-26
表 4.3.3 列車定員	4-26
表 4.3.4 輸送力	4-26
表 4.3.5 編成構成と運転間隔	4-27
表 4.3.6 基準運転時分	4-27
表 4.3.7 1 行程に要する時分	4-27
表 4.3.8 必要列車数	4-28
表 4.3.9 車両調達計画	4-28

表 4.4.1	鉄道構造物の構造型式比較	4-29
表 4.4.2	PC-桁と PC 箱桁	4-33
表 4.4.3	盛土比較表	4-37
表 4.4.4	土木施工パッケージ (本線)	4-45
表 4.4.5	アクセスルート候補の既存道路状況	4-47
表 4.4.6	構造物の状態と標準的な健全度の判定	4-56
表 4.5.1	編成数及び車両数	4-60
表 4.5.2	検査周期	4-61
表 4.5.3	清掃周期	4-61
表 4.5.4	車両整備に要する時間	4-62
表 4.5.5	基地及び工場に必要な線数	4-62
表 4.5.6	主な検修設備	4-63
表 4.6.1	最小列車間隔と列車編成数	4-71
表 4.6.2	必要電力量	4-71
表 4.6.3	IEC における標準電圧と最大電圧と最低電圧	4-71
表 4.6.4	1 変電所における 1 時間あたり最大電力 (列車負荷)	4-72
表 4.6.5	架空電車線路方式の概要	4-73
表 4.7.1	信号方式の違いによるそれぞれの特徴	4-75
表 4.7.2	フィリピン国内の既存都市鉄道の信号システム比較	4-77
表 4.7.3	鉄道システム基本構想 (信号システム関係部分)	4-78
表 4.7.4	NSCR の信号システムの検討案	4-79
表 4.7.5	<Plan-A> 信号システム	4-79
表 4.7.6	<Plan-B> 信号システム	4-80
表 4.7.7	<Plan-C> 信号システム	4-81
表 4.7.8	それぞれの Plan の比較表	4-83
表 4.8.1	代替案における駅構造と各階用途	4-91
表 4.8.2	各代替案の長所・短所のまとめ	4-97
表 5.1.1	橋脚 1 基あたりの施工期間 (LRT2 号線の例)	5-2
表 5.1.2	箱桁 1 径間あたりの架設期間 (LRT2 号線の例)	5-4
表 5.2.1	建設中の交通管理および安全管理計画に関する機関	5-9
表 5.3.1	主要材料と設備	5-10
表 5.3.2	主要仮設備	5-11
表 5.3.3	E&M システムの資機材調達計画	5-12
表 5.4.1	STEP 対象可能性品目	5-13
表 5.5.1	パッケージ区分 (案)	5-16
表 5.6.1	コンサルタントの所用 MM	5-20
表 5.7.1	土木構造物：構造種別別延長 (単位：m)	5-28
表 5.7.2	駅建物のレイアウト	5-30
表 5.7.3	駅施設	5-31
表 5.7.4	現地／海外調達比率の設定	5-32
表 5.7.5	事業費総括表	5-33
表 5.7.6	O&M 費用	5-34



表 6.1.1	BCDA 職員 .....	6-10
表 6.1.2	PNR 職員数 .....	6-16
表 6.1.3	PNR 財務諸表 .....	6-19
表 6.1.4	LRT の職員構成 .....	6-22
表 6.2.1	LRC の職務と責務 .....	6-29
表 6.3.1	維持管理の職務と責務 .....	6-35
表 6.3.2	LRC 職員 .....	6-42
表 6.4.1	PPP の長所・短所 .....	6-43
表 7.1.1	ノースレール事業と NSCR 事業の ECC の関係 .....	7-3
表 7.1.2	人口（2010） .....	7-3
表 7.1.3	ブラカン州の産業地 .....	7-4
表 7.1.4	ブラカン州の産業セクター .....	7-5
表 7.1.5	NSCR が通過する市町における重大な環境影響が想定される地域 .....	7-19
表 7.1.6	中部ルソン盆地における地層 - 東側 .....	7-21
表 7.1.7	省令 2007-1 及び国際自然保護連合 2007 における絶滅危惧種 .....	7-35
表 7.1.8	ブラカン及び周辺における絶滅危惧動物のリスト .....	7-36
表 7.1.9	現地調査において観察された動物 .....	7-36
表 7.1.10	バレンズエラ及びギギントにおける鳥類の調査結果 .....	7-37
表 7.1.11	カローカンからツツバン区間において観察された鳥類の生息及び保護の状況 .....	7-40
表 7.1.12	PAR における最大風速 150kph より大きい台風のリスト .....	7-46
表 7.1.13	甚大な洪水をもたらした極端な降雨のリスト .....	7-48
表 7.1.14	マニラ首都圏及びブラカン州における中レベル排出シナリオの 2020 年及び 2050 年の季節別の降水量の変化（%） .....	7-50
表 7.1.15	PAGASA 気象観測所において記録された主風向 .....	7-51
表 7.1.16	大気質サンプリング時の風速・風向（2013 年 9 月 24-26 日） .....	7-51
表 7.1.17	大気質濃度測定値 .....	7-53
表 7.1.18	表面水の分析結果概要 .....	7-55
表 7.1.19	メイカウヤンごみ埋立地の土壌における重金属の分析結果の概要 （mg/kg dry matter） .....	7-58
表 7.1.20	騒音レベルの 24 時間測定値（dB） .....	7-60
表 7.1.21	測定された最大加速度における振動レベル .....	7-61
表 7.1.22	「フィ」国の環境アセスメント制度に係る重要な法令等 .....	7-62
表 7.1.23	重大な環境影響が想定される事業（ECPs）の概要 .....	7-64
表 7.1.24	重大な環境影響が想定される地域（ECAs）の概要 .....	7-64
表 7.1.25	各事業グループ区分における ECC 取得に必要な書類等 .....	7-65
表 7.1.26	本事業に係る「フィ」国環境関連法令及び環境基準 .....	7-67
表 7.1.27	NSCR 事業のスコーピング .....	7-68
表 7.1.28	建設機械のパワーレベル .....	7-72
表 7.1.29	建設作業による騒音レベルの予測結果 .....	7-73
表 7.1.30	運転車両の総数（片側） .....	7-77
表 7.1.31	2020 年から 2040 年の鉄道運行による騒音の予測（防音壁なし） .....	7-78

表 7.1.32	2020 年から 2040 年の鉄道運行による騒音の予測（防音壁を設置した場合）	7-78
表 7.1.33	騒音の影響を受けやすい施設	7-79
表 7.1.34	設機械の振動レベルと減衰係数	7-81
表 7.1.35	建設振動の予測結果	7-81
表 7.1.36	振動レベルの予測式	7-83
表 7.1.37	振動レベルの予測値（dB）	7-83
表 7.1.38	評価に基づく影響評価	7-84
表 7.1.39	環境管理計画	7-94
表 7.1.40	環境モニタリング計画	7-104
表 7.1.41	EMP 及び EMoP の費用見積もり	7-108
表 7.1.42	マロロスからカローカン区間で開催されたステークホルダー協議	7-111
表 7.1.43	カロオカンからツツバン区間で開催された IEC 活動およびステークホルダー協議会	7-112
表 7.1.44	EIA に関するステークホルダー協議会における主な意見や懸念事項のまとめ	7-113
表 7.1.45	RAP 調査に関するステークホルダー協議会における主な意見、懸念事項	7-116
表 7.1.46	EIA 及び RAP 調査結果に関するステークホルダー協議会における主な意見、懸念事項	7-116
表 7.1.47	RAP 案の補償方針に関するステークホルダー協議会における主な意見や懸念事項	7-117
表 7.1.48	RAP 案における移転地に関するステークホルダー協議会議における主な意見や懸念事項のまとめ	7-118
表 7.1.49	IEC 会議における主な意見及び懸念事項	7-121
表 7.1.50	EIA 及び RAP スコーピング会議における主な意見及び懸念事項	7-122
表 7.1.51	EIA 及び RAP 調査の結果に関するステークホルダー協議会における主な意見や懸念事項	7-124
表 7.1.52	フォーカス・グループ・ディスカッション	7-125
表 7.1.53	社会的弱者に対する FGD のまとめ	7-125
表 7.1.54	NSCR 事業が社会的弱者層に与える影響評価	7-126
表 7.2.1	10 駅における用地取得の必要性	7-127
表 7.2.2	NSCR 事業の被影響市町村	7-131
表 7.2.3	PAFs 数	7-132
表 7.2.4	LGUs 毎の合法 PAFs	7-133
表 7.2.5	LGUs 毎の ISFs	7-134
表 7.2.6	影響を受ける土地: 面積 (m <sup>2</sup> )	7-134
表 7.2.7	被影響構造物	7-135
表 7.2.8	被影響付帯施設	7-135
表 7.2.9	影響を受ける樹木	7-135
表 7.2.10	フィリピンの用地取得及び非自発的住民移転に係る法令等	7-140
表 7.2.11	JICA ガイドラインとフィリピン法制度との比較	7-141
表 7.2.12	カットオフデート	7-146
表 7.2.13	ビジネス活動のカテゴリー	7-149
表 7.2.14	エンタイトルメント・マトリックス案	7-151
表 7.2.15	移転地候補	7-159

表 7.2.16	移転地における交通機関	7-161
表 7.2.17	移転地における学校、保健所など公共施設	7-162
表 7.2.18	住民移転行動計画実施に関する組織・機関の間の調整	7-167
表 7.2.19	RAP 実施スケジュール（暫定）	7-172
表 7.2.20	軌道沿線の RAP 実施推定コスト	7-174
表 7.2.21	RAP モニタリングスケジュール	7-177
表 7.3.1	ノースレール事業による 2 回の住民移転	7-179
表 7.3.2	調査結果マッピング	7-180
表 7.3.3	NSCR 事業によるノースレール事業の PAPs に対する追加支援（案）	7-182
表 8.1.1	CO2 排出係数	8-2
表 8.1.2	GHG の排出削減量	8-3
表 9.1.1	運用・効果指標	9-2
表 9.1.2	南北通勤線事業によるネットワーク改善効果の算定	9-2
表 9.2.1	2020 年朝ピーク時交通量（混雑地点）	9-5
表 9.2.2	改善効果（交通量 10%減少、交通容量 10%増加）	9-5
表 9.2.3	改善効果（交通量 20%減少、交通容量 20%増加）	9-6
表 9.3.1	本プロジェクトの経済費用	9-7
表 9.3.2	フィリピンにおける単位 VOC（2014）	9-8
表 9.3.3	乗客の現在及び将来の時間価値	9-9
表 9.3.4	各年の経済便益	9-9
表 9.3.5	経済費用と経済便益の評価	9-10
表 9.3.6	経済分析の結果	9-11
表 9.3.7	経済分析の感度分析	9-11
表 9.4.1	推計されたプロジェクト費用	9-12
表 9.4.2	O&M 費用（再掲）	9-13
表 9.4.3	各年度のプロジェクト収入	9-13
表 9.4.4	財務費用と財務収入の評価	9-14
表 9.4.5	財務分析の結果	9-15
表 9.4.6	財務評価の感度分析	9-15
表 9.5.1	乗客数及び PPHPD（テストケース）	9-16
表 9.5.2	運用・効果指標（テストケース）	9-16
表 9.5.3	南北通勤線事業によるネットワーク改善効果の算定（テストケース）	9-17
表 9.5.4	各年の経済便益（テストケース）	9-17
表 9.5.5	経済費用と経済便益の評価（テストケース）	9-18
表 9.5.6	経済分析の結果（テストケース）	9-19
表 9.5.7	経済分析の感度分析（テストケース）	9-19
表 9.5.8	各年度のプロジェクト収入（テストケース）	9-19
表 9.5.9	財務費用と財務収入の評価（テストケース）	9-20
表 9.5.10	財務分析の結果（テストケース）	9-21
表 9.5.11	財務評価の感度分析（テストケース）	9-21

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	空港特急
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	BRT
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
DDR	Due Diligence Report	デューデリジェンス (資産価値や想定される収益力、リスクの調査・分析) レポート
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 Communications	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
EPRMP	Environmental Performance Report and Management Plan	環境パフォーマンス報告書及び管理計画
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	一般会計予算
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
ISFs	Informal Settler Families	非正規居住世帯
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

略称	正式名称（英）	日本語表記
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
LIAC	Local Inter-Agency Committees	関係機関委員会
LGUs	Local Government Units	地方自治体
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
MMDA	Metropolitan Manila Development Authority	マニラ首都圏開発局
MMTC	Metro Manila Transit Cooperation	マニラ交通公社
MNTC	Manila North Tollways Corporation	マニラ北部有料道路会社
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
NHA	National Housing Authority	国家住宅庁
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
NSCR	North- South Commuter Railway	南北通勤鉄道
NSRP	North South Railway Project	南北鉄道修復事業
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
PAFs	Project Affected Families	被影響世帯
PAPs	Project Affected People	被影響住民
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
PEISS	Philippines Environmental Impact Statement System	フィリピン国環境影響アセスメントシステム
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
PPHPD	Passenger Per Hour Per Direction	時間あたり片方向の旅客数
PPP	Public Private Partnership	政府民間協力
PRA	Philippines Railway Authority	フィリピン鉄道局

略称	正式名称 (英)	日本語表記
PSD	Platform Screen Door	ホームドア
PUJ	Public Utility Jeepney	ジープニー
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RIMT	RAP Implementing and Management Team	RAP 実施チーム
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	自動発券機
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

---

# 調査及び事業概要

## 第1章 調査および事業概要

### 1.1 業務の背景

フィリピンのマニラ首都圏は、国全体の人口の13%、GDPの37%が一極集中するフィリピン最大の経済活動拠点となっている。その人口は1990年の795万人から、2010年には約1.5倍の1,190万人に急増しており、1平方kmあたりの人口密度が1万9,137人に達している。フィリピン政府はこれまで、環状・放射状道路、高速道路および軽量軌道交通（LRT）といったマニラ首都圏の運輸・交通網の整備を徐々に進めているものの、いまだに深刻な交通渋滞の解消には至らず、今後のマニラ首都圏の南北方向への健全な発展を進めるうえでのボトルネックとなっている。

現在のマニラ首都圏の南北軸の鉄道は、首都圏南方についてはラグナ州ビニヤン市まで、フィリピン国有鉄道(Philippines National Railway, PNR)が非電化路線を運行しているが、運行本数は少なく、北方については運行自体が行われていない。特に北方のマロロスまでの区間は、十分な公共交通手段が確保されないまま居住地域が拡大を続けており、大量輸送機関の整備が喫緊の課題となっている。

### 1.2 業務の目的

上記状況を受け、JICAは2013年から2014年にかけて「クラーク空港高速鉄道（通勤線区間）事業準備調査」（先行調査）を実施した。本補足調査では、フィリピン政府が優先整備区間としているマロロス～ツツバンのうち、先行調査でカバーされていないカローカン～ツツバン区間について、概略設計・事業費積算等を含む調査を実施する。そして、整備優先区間のマロロス～ツツバン間を一体で事業化するために必要な、事業全体の最適性、一体性に留意のうえ、優先整備区間における都市鉄道の必要性・妥当性等を検証する。

また、軌道系交通への転換により、①他交通モードとの結節点整備として、駅前開発に向けた駅前広場の確保および乗換移動の円滑化に向けたルートの検討、および②温室効果ガスの削減といった気候変動の緩和が期待されていることにつき、気候変動の緩和効果の推計を行う。

以上より、事業化に向けて必要となる資料の作成を行う。

### 1.3 調査対象区間

本調査の対象は、南北通勤鉄道事業（マロロス～ツツバン）（North-South Commuter Railway Project: NSCR）（次頁：調査対象位置図・赤字で示す範囲）のうち、カローカン～ツツバン間の約5.6kmの範囲（同・青字で示す範囲）である。

なお、マロロス～カローカン間については、NSCRをマロロス～ツツバンまで一体で運営するために必要となる全体的な最適性・一体性の確保の観点から、先行調査のレビューを行う。また、円借款審査にて必要と判断される場合に限り、追加の調査を行う。





出典：調査団

図 1.3.1 調査対象位置図

## 1.4 調査の内容

調査項目および調査方法を、下表に示す。

表 1.4.1 調査項目および調査方法

調査項目	調査方法
1) 事業の必要性と背景の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>● マロロス～カローカン間の F/S のレビュー</li> <li>● 社会経済指標の更新、公共交通システムの現状の確認</li> <li>● 都市開発、都市交通セクターにおける関連開発計画およびプロジェクトの現状確認</li> <li>● LRT2 号線西側延伸にかかる調査の現状、最新の事業実施計画の確認</li> <li>● PPP センター実施の PNR 改良事業計画の現状確認</li> <li>● Segment10.2 建設事業の進捗と最新の計画内容の確認</li> <li>● 鉄道セクターにおける他ドナーの支援動向の確認</li> </ul>
2) 路線計画の設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既往調査および先行調査における路線計画のレビュー</li> <li>● LRT2 号線西側延伸計画を踏まえた需要予測の更新</li> <li>● 路線計画の評価基準の設定</li> </ul>
3) 事業計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 路線計画、駅位置の計画、運行計画、施設計画に必要な現地調査の実施</li> <li>● 事業計画に必要な各種検討の実施（路線計画、車両設計諸元、運行計画、土木施設計画、車両基地・工場計画、電気機械施設・設備計画、信号・通信設備計画、交通結節点整備計画）、事業計画の策定</li> </ul>
4) 事業実施計画の策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業実施に必要なコンサルティングサービスの検討、TOR および所要 M/M の提案</li> <li>● 工事計画および工事中の交通管理計画、安全管理計画の検討</li> <li>● 事業実施スケジュール、資機材調達計画の策定、事業費積算</li> <li>● 事業費削減に係わる検討</li> </ul>
5) 事業実施体制のレビュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業実施機関および運営機関の財務、予算、技術水準、維持管理体制のレビュー</li> <li>● 事業実施機関および運営機関への技術支援のレビュー</li> <li>● 事業実施組織のあり方にかかる関係機関との協議・調整（DOTC、North Luzon Railway Corporation (NLRC)、Department of Budget and Management (DBM) 等）</li> <li>● PPP スキーム適用可能性の検討</li> <li>● STEP 適用可能性の検討</li> </ul>
6) 環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>● EIA、用地取得・住民移転計画策定に必要な現地調査の実施</li> <li>● EIA 案、RAP 案、DDR 案および CAP 案の作成</li> </ul>
7) 気候変動の緩和効果の推計	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 温室効果ガス削減効果の定量的な把握に必要なデータの特定と収集</li> <li>● 温室効果ガス削減効果の推計</li> </ul>
8) 事業効果の算定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運用・効果指標の算出、定性的評価指標設定のレビュー</li> <li>● EIRR および FIRR の算出</li> </ul>
9) 事業実施にあたっての留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業実施・整備主体・体制にかかる留意事項の検討</li> <li>● 運営・維持管理体制にかかる留意事項の検討</li> </ul>

出典：調査団

## 第2章

---

# 事業の必要性と背景の確認

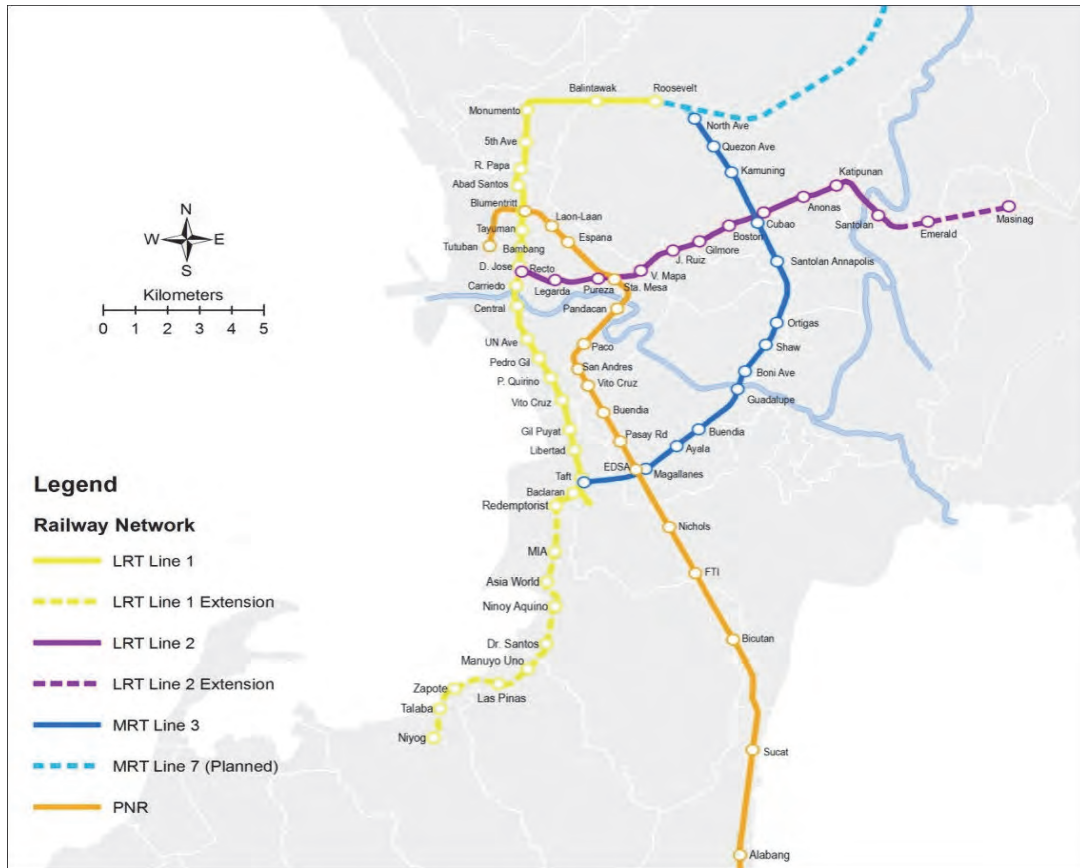
## 第2章 事業の必要性と背景の確認

### 2.1 マニラ首都圏における運輸セクターの現状と課題

#### 2.1.1 運輸インフラの状況

大首都圏（Greater Capital Region, GCR）の既存鉄道網は、PNR とマニラ首都圏内の都市公共輸送路線からなる。マニラ首都圏内の現在運行中、また将来計画あるいは提案されている鉄道路線は、以下に示すとおりである。

- PNR のマニラ首都圏—アラバン間通勤路線、および PNR ルソン島内長距離路線
- LRT 1 号線—ルーズベルト（ケソン市）とバクララン（パサイ市）を結ぶ南北線
- LRT 2 号線—サントラン（パッシング市）とレクト（マニラ市）を結ぶ東西線
- MRT 3 号線—ノースアベニュー（ケソン市）と EDSA（パサイ市）を結ぶ半環状南北線



出典：LRTA のウェブサイトからのデータに調査団が加工

図 2.1.1 大首都圏エリアの既存および計画鉄道路線

---

## 2.1.2 フィリピン国鉄 (PNR)

### 1) 背景

PNR は、共和国法 No.4157 に従って全国鉄道輸送網の確立を目的として 1964 年 6 月 20 日に創設された、運輸通信省 (DOTC) 傘下の機関である。

かつては、PNR はラウニオンからビコルまでの 797km (495 マイル) 超の区間を運用していた。しかし長らく整備が行われず、さらに自然災害による損傷が加わり、過去数 10 年の間に運行距離は減少の一途をたどった。1990 年代は不法定住者問題が続き、PNR の衰退に拍車をかけた。<sup>1</sup>

### 2) 路線網および運行状況

ルソン地域の PNR 路線は、ツツバンにあるマニラ首都圏主要鉄道駅を起点とする南北線が主体である。フィリピン統計年報のデータからは、2001~2008 年の間に利用者数もサービスレベルも低下したことがわかる。マニラ首都圏から北に向かう路線はノースレールプロジェクト<sup>2</sup>の開始によって運用廃止、また南に向かう長距離路線は 2006 年 9 月の大型台風による被害を受けて運行停止となっている。ビコルは、現在、ビコルエクスプレス (カマリネス州のナガ市に至り、最終的にはアルバイ州のレガツピ市が南終着駅となる) の再開準備のため復旧中である<sup>3</sup>。2006 年以降にも営業が続いているのは、マニラ首都圏—アラバン区間のみである。

下図は、ルソン島南部の PNR 網である。総延長はマニラ首都圏からビコル/マヨンへ至る 415km、マニラ首都圏のツツバン駅—アラバン駅間を除き、大部分の区間は単線である。営業は続いているとはいえ、往路ビコルまでが週 3 本、折り返しマニラまでの復路が週 3 本のみである。加えて、PNR はビコルエリアで部分的に通勤列車を運行しているが、利用者数は日 2,000 人に満たない。PNR の時刻表によれば、マニラ首都圏からビコルまでの所要時間は 13 時間だが、往々にして 20~24 時間かかることが知られている。遅延は、主に線路状態が劣悪なこと、平面交差が多数なこと、車両が老朽化していることが原因である。このため、当然ながら長距離の利用者は非常に少ない。サービスは社会的指向目的が強く、運賃は極めて安価に抑えられており、マニラ首都圏—ビコル間の鉄道サービス提供を賄えるレベルでは全くない。

マニラ首都圏の PNR 網は、ツツバンからアラバンまで伸びる総延長約 28km の狭軌複線である (スカト—アラバン区間を除く)。後述のとおり、PNR のサービス水準の低下は明白な利用者数の激減に表れている。しかし、2009 年にマニラ首都圏—アラバン間、ビナンまでの限定的運行、さらにビコル地域までの運行のため新規車両の投入および車両改装を行った結果、マニラ首都圏—アラバン間の利用者数は大幅に増加した。

---

<sup>1</sup> PNR ウェブサイト ([www.pnr.gov.ph](http://www.pnr.gov.ph))

<sup>2</sup> フィリピン政府は、Northrail 契約は国に不利と理解される条項が盛り込まれているとして、契約を保留した。

<sup>3</sup> PNR ウェブサイト ([www.pnr.gov.ph](http://www.pnr.gov.ph))

---



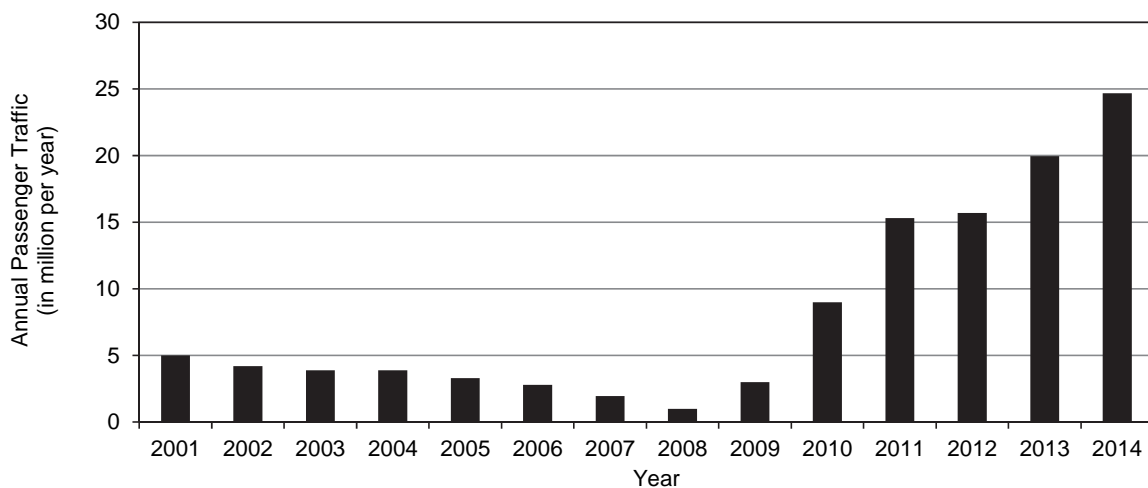
出典：PNR / 調査団

図 2.1.2 ルソン島のPNR路線網

### 3) 輸送人員

ツツバン～アラバン区間では、毎日 5:00a.m.～7:00p.m.の間、月～土曜日の午前と午後のピーク時間帯（06:00 a.m.～11:00 a.m.および 3:00 p.m.～7:00 p.m.）は 30 分に 1 本、ピーク時間帯以外および日曜日は 1 時間に 1 本、運行されている。

下図は、ツツバン～アラバン間における過去 14 年間の PNR 輸送人員の推移である。同図に示すとおり、2001 年以後、PNR の輸送人員は年間 500 万人から減少の一途をたどり、2008 年には 110 万人を僅かに超える程度にまでに落ち込んだ。しかし、2009 年半ばの新規車両投入により減少傾向に歯止めがかかり、増加に転じた。その後、利用者は急増し、2014 年には年間 2,500 万人に達するほどに至った。



出典：PNR

図 2.1.3 PNR 年間輸送人員（2001～2014 年）

下図は、2014 年におけるツツバン駅～アラバン駅の 1 日あたり乗降客数を駅別に示したものである。同図より、アラバン駅の需要が極めて高いことがわかる。また、この区間の 1 日あたり乗降客数の総計は約 7 万人となり、マニラ首都圏の南北回廊の重要性、また将来的な需要増加の可能性を無視することはできない。

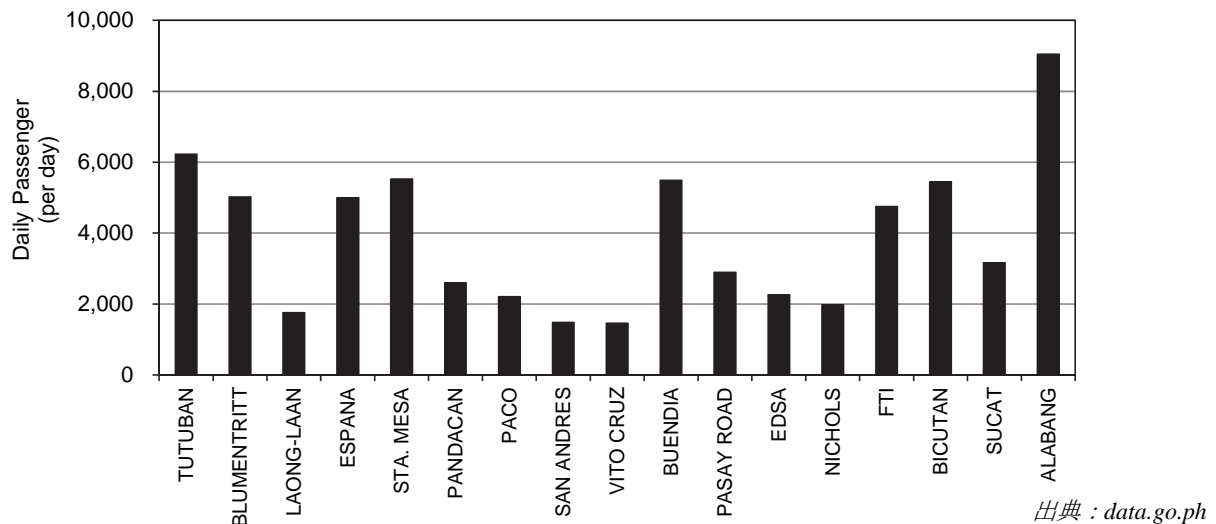


図 2.1.4 駅別、日平均 PNR 乗降客数 (2014 年)

## 2.1.3 都市鉄道の状況

### 1) LRT1 号線

マニラ首都圏最初の LRT である 1 号線は、バクララン駅～モニュメント駅間の 14km を結ぶ路線である。LRT1 号線は重交通路線のリザール通りとタフト通りを通り、18 の駅を結ぶ路線で、1984 年 12 月に開業した。開業後 1 年を迎えた 1985 年には、乗客数は年間 6,970 万人に達した。その後も需要は増加し続け、1990 年には年間 1 億 2,780 万人、1994 年には過去最高の 1 億 4,580 万人に達した。この間の年間増加率は平均 8.5% である。しかしその後、保守の不備やその他技術的な問題により乗客数は減少に転じ、さらに 2003 年 12 月の運賃 20% 値上げが減少傾向に拍車をかけ、2004 年まで減少傾向が続いた。2004 年の年間乗客数は 9,680 万人と、ピーク年の約 60% まで減少した。

しかし、乗客数は 2005 年から再び増加傾向に転じ、2011 年にモニュメント駅から東へ 2 つの新駅（バリントワク駅及びブルーベルト駅）を含む 5.7km の延伸区間の開業も相まって、2011 年の乗客数は 1 億 5,690 万人を記録した。2001 年から 2011 年までの平均増加率は年 3.62% であった。

LRT1 号線、2 号線、MRT3 号線の開業からの年間輸送人員の推移を下図に示す。最近 10 年間の前半における、1.45 億人から 1.0~1.1 億人への利用の落ち込みは、主に車両の輸送力の不足に起因していると考えられる。その後、新規車両の導入や人口及び経済力の伸び、また道路混雑の激化に伴い、2012 年には LRT1 号線の乗客数は年間 1 億 6,000 万人を超えている。

## 2) LRT2 号線

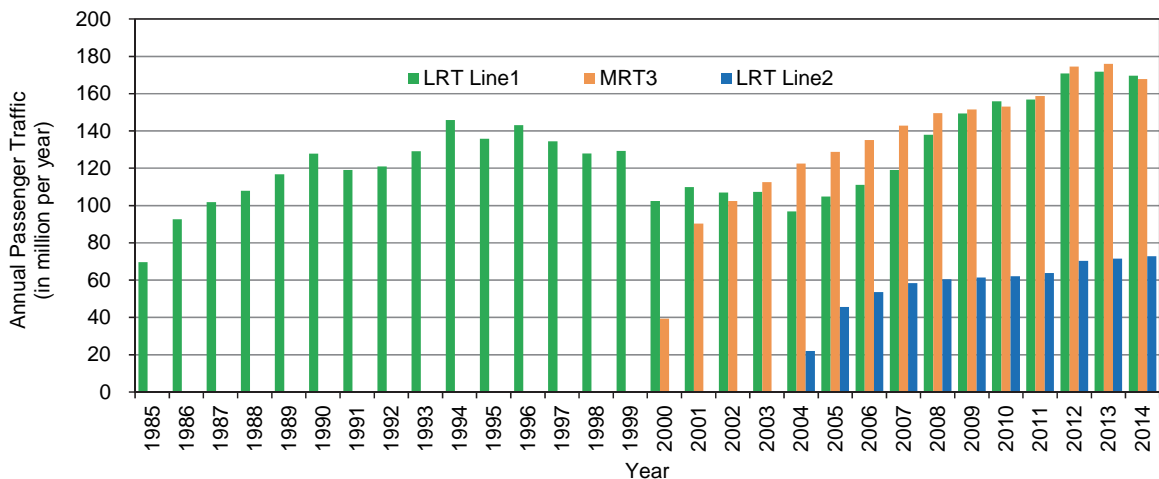
マニラ首都圏最新の LRT である LRT2 号線は、11 の駅を含む延長 12.6km の路線で、マニラ市レクト地区より、市内東西の重要交通路線であるマルコスハイウェイ、オーロラ通り、マグサイサイ通り、CM レクト通りを経てパッシング市サントラン地区へ至る。LRT2 号線の乗客数は、2003 年 4 月の開業から 1 年後の 2004 年は年間 2,060 万人であったが、その後急激に増加し、2005 年には 2 倍以上の 4,190 万人、2008 年にはさらに 40% 増の 5,890 万人に達した。その後、増加傾向は鈍化している。2014 年の年間乗客数は 7,280 万人であった。

ピーク時の運行は 4 両編成 5 分ヘッドで、1 両あたり乗客数は 1,000 人以下、混雑率は約 60~70%（衝突荷重 1,600 人/両）程度である。夕方ピーク時の混雑率は朝ピーク時よりも低く、良好なサービスを提供している。

## 3) MRT3 号線

MRT3 号線は、パサイ市 EDSA 駅からマニラ首都圏の環状道路 C-4 号線を経て、ケソン市ノースアベニュー駅に至る、延長 16.9km、13 駅の路線である。MRT3 号線の大部分は高架構造で、マカティ市の一部区間では地下構造となっている。MRT3 号線は 1999 年末に部分開業し、2000 年に全線開業した。開業 1 年後となる 2001 年の年間乗客数は、2000 年の 2 倍以上の 9,020 万人に達した後、2013 年のピーク時まで堅調に増加した。

一方、1997 年~2012 年までの事故発生件数は 0 であったが、2012 年から現在に至るまでに、車両基地内での衝突事故や、負傷者が出るほどの緊急停止、車両の火災等の事故が目立っている。また、レールの損傷件数は、2011 年（全 4 件）から 2014 年（全 22 件）まで 5 倍以上も増大している。これらの事故の影響により、運転速度の低下や電車待ち時間が増大し、サービス水準が年々悪化している。



出典：LRTA、DOTC 資料をもとに調査団作成

図 2.1.5 LRT1 号線、2 号線、MRT3 号線の年間輸送人員の推移



---

## 2.2 運輸セクターにおける既存計画・政策の状況

### 2.2.1 マニラ首都圏における開発計画の動向

1960年以降、マニラ首都圏では地方都市やその周辺の村落地域における成長と発展を促進するため、様々なプログラムや行動計画が実施されてきた。例えば北部ルソン高速道路（NLEX）や南部ルソン高速道路（SLEX）の建設、バターン・カヴィテ輸出加工区の開発に加え、これら地域での投資家に対する財政及び非財政インセンティブの供与、バタンガス海港の建設等があげられる。また最近では、南部タガログ幹線道路（STAR）やスービック・クラーク経済特区の開発があげられる。

こうした政策や各種インセンティブにもかかわらず、マニラ首都圏への住民の流入や投資の集中が続いてきたが、近年では中部ルソンやカラバルゾンにおいて、マニラ首都圏よりも安価な土地やサービスを活かし、様々な都市センターが成長してきた。統計によると、これら二つの地域では外国直接投資を含む新規投資の誘致が、マニラ首都圏に次いで進んでいる。

#### 1) フィリピン開発計画（2011-2016年）

2011-2016年フィリピン開発計画（Philippine Development Plan, PDP）は、同国はビジネスプロセスアウトソーシング（Business Process Outsourcing, BPO）への投資及びその拡大を収容できるようなエリアを開発していく必要がある、としている。また、物的・情報技術インフラが産業の成長に取り組む上で重要な鍵である、とも述べている。2009年には、政府と民間セクターが協力して「Next Wave Cities（「進出候補都市」）」と称されるプロジェクトを実施したが、そこでの焦点は、BPOサービスにおける高い成長ポテンシャルを有するエリアに当てられていた。指定された10都市のうち、6都市がカラバルゾン（ラグナ州のサンタローザ市、バタンガス州のカヴィテ主要都市圏（バコール市、ダスマリナス市、イムス市）、リパ市及びバタンガス市、中部ルソン地方ブラカン州のマロロス市）にある。2010年には他の5都市がBPO産業のポテンシャルの高いエリアとして追加された。そのうちの 하나가中部ルソン地方のスービック主要都市圏である。

なお、PDPは同国の国際物流とサプライチェーン事業の強化についても規定しており、特にバタンガスとスービックにおける既存の港湾がマニラ首都圏の混雑を緩和するだけでなく新しく開発されるエリアから世界各地への貨物出荷を可能にする、とも指摘している。またクラーク・スービック間の空海路の総合的連結の強化により、外国・国内投資家の間でのこの成長センターの注目度が高まる、ともしている（2011-2016年フィリピン開発計画）。

#### 2) スービック〜クラーク〜マニラ〜バタンガス（SCMB）回廊の開発

現行PDPに先だって、中期フィリピン開発計画（MTPDP：2004-2010年）でマニラ首都圏の各ビジネスセンターとその近郊の州の効率的な連結を確保することでマニラ首都圏の混雑を緩和するための運輸・物流システムの必要性が既に認識されていた。2007年には、フィリピン全体のGDPに3分の2を占める3つの地域を繋ぐスービック〜クラーク〜マニラ〜バタンガス（SCMB）回廊がアジア地域における積み替え・物流の主要なハブとして構想された。SCMB回廊はフィリピンの貨物処理

量の 80%以上を取り扱うが、非効率的な物流管理とインフラ支援がそのポテンシャルの制約となっている。

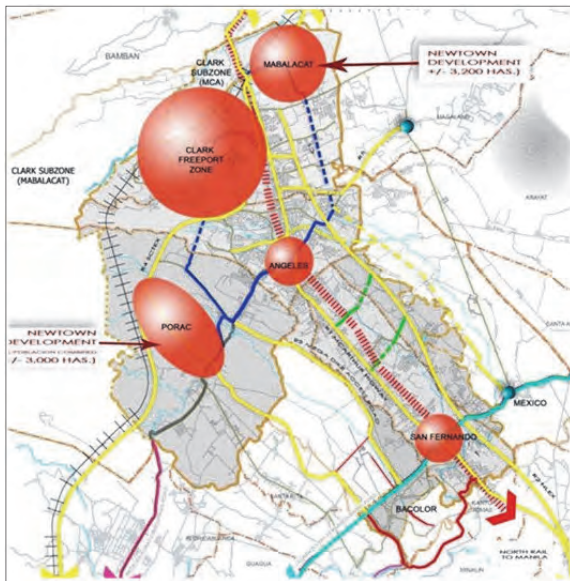
MTPDP によると、これは専ら商品及びサービスの高い運輸コストという結果に繋がり、回廊の競争力を低めてきた。この問題に対処するべく、MTPDP は SCMB 回廊に沿った途切れのない複合物流システムを提案しており、これにより地域間貿易・投資や統合的運輸システムのサービスのレベルの向上、観光地や各種経済工業区域への物品・供給・材料の効率的流通等を支えることができるとしている（中期フィリピン開発計画 2004-2010 年）。

現行 PDP の戦略計画、特に運輸部門に関する箇所は、統合された複合物流・運輸システムの開発の必要性を次のように強調している。「SCMB 回廊と他の戦略的物流回廊は途切れのない複合一貫の物流回廊として開発されなければならない・・・SCMB 回廊の南北へのさらなる拡張もまた追求されるだろう。これを支えるべく、マニラ首都圏の大量通勤鉄道システムと統合した形で、効率的な遠距離・高速大量鉄道輸送システムの構築の実行可能性が模索されるべきである。全ての戦略的回廊の貨物鉄道サービスの実現可能性もまた検討されるだろう。」

### 3) 中部ルソンにおける物理的枠組みと開発課題

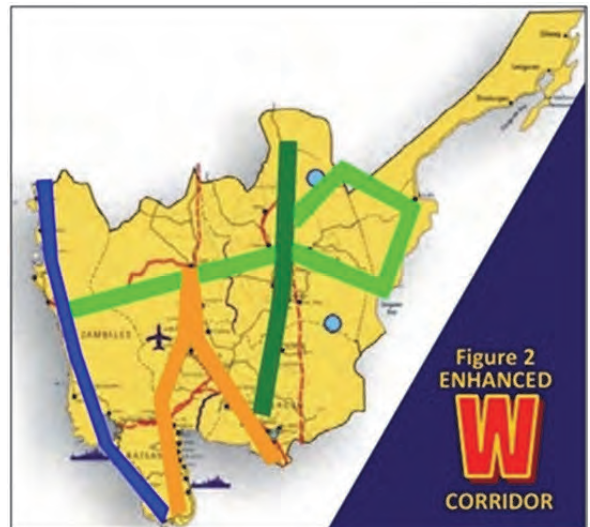
2011-2016 年中部ルソン地域開発計画では 2025 年に向けた同地域のビジョン「中部ルソン：官民パートナーシップと地域全体の成長を通じた持続的で思いやりのあるグローバル・ゲートウェイ」が述べられている。同計画は中部ルソンに特に着目して PDP の各種政策をさらに強化している。その目的には次のような項目が含まれる。すなわち、(a) 戦略的道路と南北連結のレベル向上、(b) 陸空海の複合一貫輸送、さらに (c) 地域観光ハブとしてのクラーク・スービック開発である。同計画は、物流の主要ハブとして、フィリピンの主要農業・食糧生産地として、そしてポテンシャルの高い観光地としての強みを十分に生かす内容となっている。同地域の開発課題として特定されているのは、包括的な成長、経済開発のためには不十分な運輸、住宅の不足、災害リスク管理等である。

物的開発に関しては、同計画はクラーク国際空港及び近隣のアンヘレス市とマバラキャット市を中心にした「改善版 ‘W’成長回廊」空間戦略を引き続き採用している。各回廊にはそれぞれの開発戦略がある。例えば、西部の青回廊には観光開発、中心部のオレンジ回廊には産業開発、濃緑回廊には高付加価値の穀物や農森林の農業開発、東西の淡緑回廊には観光・農業開発、といった具合である。「持続的な土地利用活動」が 5 つのゴールの一つとして提案されている。



出典：中部ルソン地域開発計画 2011 - 2016 年

図 2.2.1 クラーク主要都市圏地域



出典：地域開発計画 2011-2016 年における中部ルソン

図 2.2.2 中部ルソン空間戦略

#### 4) カラバルゾン地域開発計画 2011-2016 年

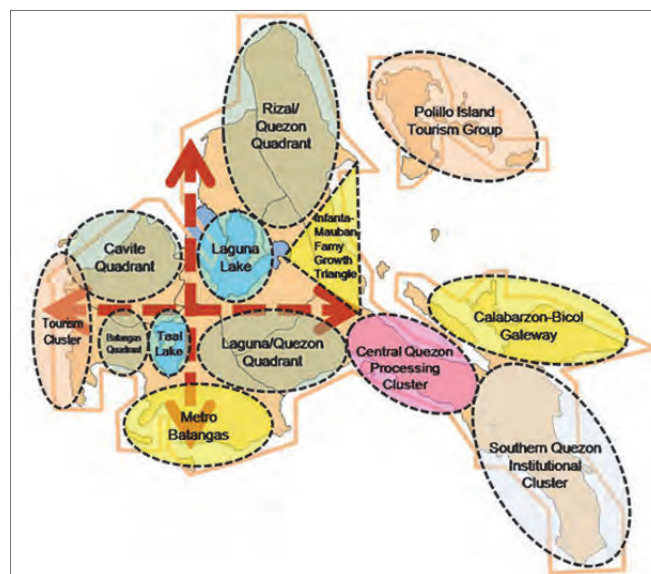
本計画は、人間開発指数によると他州よりも遅れているケソン州への開発支援に焦点をあてる必要性を認めている。またこの地域の住宅・不動産開発において民間部門が圧倒的な影響力を有していることも認めているながら、マスタープランによる開発は主要道路に沿って行われる傾向にあることを指摘している。同地域（特にリザール、ラグナ、カヴィテ）は、伝統的に非公式定住者のために政府が再定住地として好んで開発してきた場所であり、近年はそういったコミュニティをより多く受け入れてきている。本計画は PNR のリハビリとバタンガス港のさらなる開発を優先的に行うべきであるという考えを採用している。本計画はこの地域をマニラ首都圏に対する主要な代替住宅・商業地点として構想している。

しかしながら、本計画は多くの課題について述べている。例えば、1) 不十分な運輸インフラ、2) 不均衡な居住地の分布、3) 土地やその他の天然資源利用の限界、4) 災害リスクの低減や気候変化への適応に関する懸念、5) 不十分な公共サービス、である。物的開発の面では、同計画は東西の開発・成長を刺激し南北回廊を強化することを目指した「クラスター/センター回廊ウェッジ」空間戦略を採用している。この戦略は特に以下のように述べている。「土地利用及び都市開発案は各地の主要な状況、既存の強み、可能性のある機会等に鑑みてクラスターで分類される。西部における土地利用の事例としては浜辺・山岳観光、臨海部の複合開発、バタンガスにおけるアグロポリス開発（つまり、高度専門的な農業・都市開発）、バタンガス市における農工業利用や主要都市圏・商業都市開発がある。」（カラバルゾン地域開発計画 2011-2016 年）。

表 2.2.1 カラバルゾンにおける各州のセンター、回廊、ウェッジ

州	中核都市	回廊	ウェッジ
Rizal	Antipolo 市	Rodriguez, San Mateo, Cainta, Taytay, Angono	その他の地方自治体
Laguna	Calamba 市	San Pedro, Binan, Sta. Rosa City, Cabuyao, Los Banos, Bay, Sta. Cruz, San Pablo	その他の地方自治体
Cavite	Dasmariñas 市	Bacoor, Imus, Kawit, GMA, Carmona, Noveleta, Cavite City, Tagaytay, Silang, Rosario, Gen. Trias, Tanza, Trece Martirez City	その他の地方自治体
Batangas	Batangas 市	San Jose, Bauan, Lipa City, Sto. Tomas, Malvar, Tanauan City	-
Quezon	Lucena 市	Tiaong, Candelaria, Sariaya, Tayabas, Pagbilao	その他の地方自治体

出典：カラバルゾン地域開発計画 2011-2016 年



出典：カラバルゾン地域開発計画 (RDP) 2011-2016 年

図 2.2.3 カラバルゾン象限・クラスター空間枠

この戦略が追及しているのは、都市のスプロール現象（特にマニラ首都圏からの拡大）を防ぎ農業・森林地域を保護するため、クラスター開発と土地利用管理を通じたコンパクトな都市開発である。歩きやすいまちづくりや交通量の低減、汚染現象、効率的な土地利用、利益を生み出す開発のために適切な都市開発モデルとして複合開発及び多目的開発が推奨される。農業観光や農業、森林・レジャー地のためのグリーン・ウェッジは都市化した地域間のバッファー・ゾーンや成長の境界線として提案される。同地域の海岸部は各地域の特性に応じて開発されるであろう。すなわち、ラグナ湾近郊はウォーターフロント開発、住宅、商業、観光、他の都市開発のために、そしてタール湖地域はエコ・ツーリズムとレクリエーション目的のために、といった具合である。

土地利用管理はバランスのとれた空間開発と経済開発のために必要であると指摘されている。同計画は、住みやすい市町の 10 原則と物的開発の設計ガイドラインを空間開発戦略として提案している。

---

環境保護やバランスのとれた質の高い生活、そして持続的な開発のためにグリーン政策（いわゆる「開発のための 8Gs」）が強調される。

ミレニアム開発目標では全人口の 80%に対する安全な住居の供給を計画している。カラバルゾン はしばしばマニラ首都圏の非公式居住者のための移転先として選択されてきた。同計画は、移転先の地方自治体の公共サービス等の負担が増えるため、移転元・移転先の地方自治体及び中央政府機関の間での協力の必要性についても指摘している。

## 5) マニラ首都圏グリーンプリント 2030

マニラ首都圏開発庁（MMDA）は時代遅れとなった首都圏開発計画の後継として、首都圏の緑化に配慮した開発計画の策定に乗り出した。強い関係者の参加が計画の必要条件であり、従って、一般的にプロセスには民間部門やアカデミック、市民社会からの積極的な参加が必要とされる。MMDA は計画が目指すべき幾つかの目標を以下の通り設定した。

- (i) 投資家や起業家、革新者そしてアジアの他都市に対するフィリピンの競争力を強化するような創造的マインドをより誘致するような都市環境
- (ii) 特に首都圏の 17 地方自治体を中心とする、重要な関係機関の間での調整の改善
- (iii) 首都の将来の都市形成を導くような空間枠組みの提供及び近隣地域のカラバルゾンや中部ルソン地方の空間枠組みの検討
- (iv) 居住性（住みやすさ）を改善するための基礎インフラ、グリーンシステム、そして経済活動のクラスタリングの提供

### 2.2.2 交通計画およびプロジェクトの動向

運輸交通インフラに対して急増する需要を緩和するため、GCR 内部で幾つかの運輸交通プロジェクトが実施に向けて確認された。危機的レベルに達している交通インフラとサービスを改善する必要性からこれらのプロジェクトは基本的にはマニラ首都圏に重点を置いている。

#### 1) 運輸交通インフラ整備に係わる全体計画

近年の経済成長を背景として、外国からの直接投資が年々増加傾向にあることから、NEDA はさらなる国家経済成長の足かせとなっている、マニラ首都圏の深刻な交通問題の解消を図るため、「マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ作成支援調査」を日本政府へ要請した。

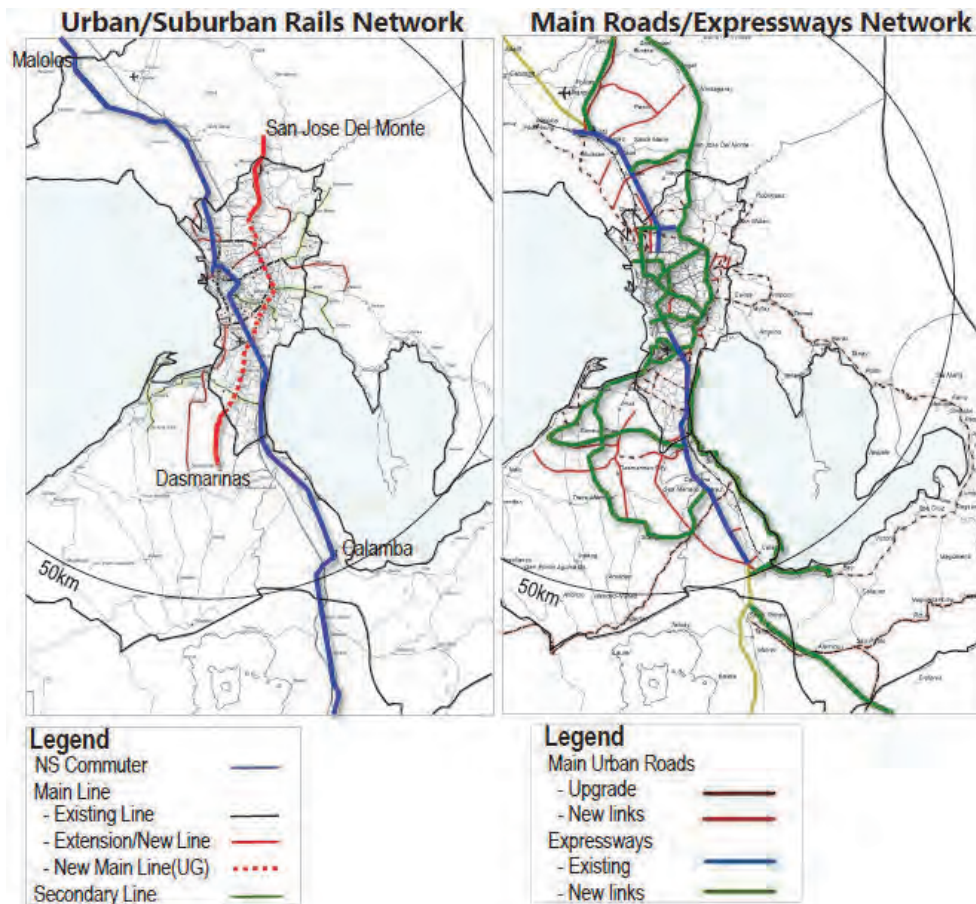
同調査は、過去の複数の計画を一貫性のある長期計画として整理し、2030 年までに理想的な交通ネットワークを実現することを目指し、以下を目標としている。

- 2030 年を目標とした交通ネットワークの理想像「Dream Plan」の策定
- 2016 年～2020 年における運輸交通インフラ整備ロードマップの策定
- 優先事業の選定

2030年に目指す交通ネットワークは「ドリームプラン」と名付けられ、約300キロの鉄道、約500キロの高速道路の整備、公共交通機関の合理化、交通管理を行う複数のプロジェクトを提案している。また「交通混雑の解消 (No traffic congestion)」「災害リスク地域の居住者をなくす (No households living in high hazard risk areas)」「スムーズなモビリティの確保 (No barrier for seamless mobility)」「低所得者層の交通にかかる費用の低減 (No excessive transport cost burden for low-income groups)」「大気汚染の除去 (No air pollution)」という最終的に実現すべき五つの「No」が提唱されている。

同計画では「マニラ首都圏の南北の基幹成長回廊」の整備を提案しており、鉄道および高速道路からなる南北方向の交通ネットワークを軸として、南北に隣接するリージョン III、リージョン IV-A との一体的な都市開発を進める必要があるとしている。

同計画において NSCR は GCR の南北軸の一部に位置付けられており、マニラ首都圏と隣接するリージョン III、リージョン IV-A の連結を強化し、回廊沿線地域の人口増加に対応した、新たな中心都市の形成促進に寄与することが期待されている。



出典：マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ作成支援調査（2014年9月、JICA）

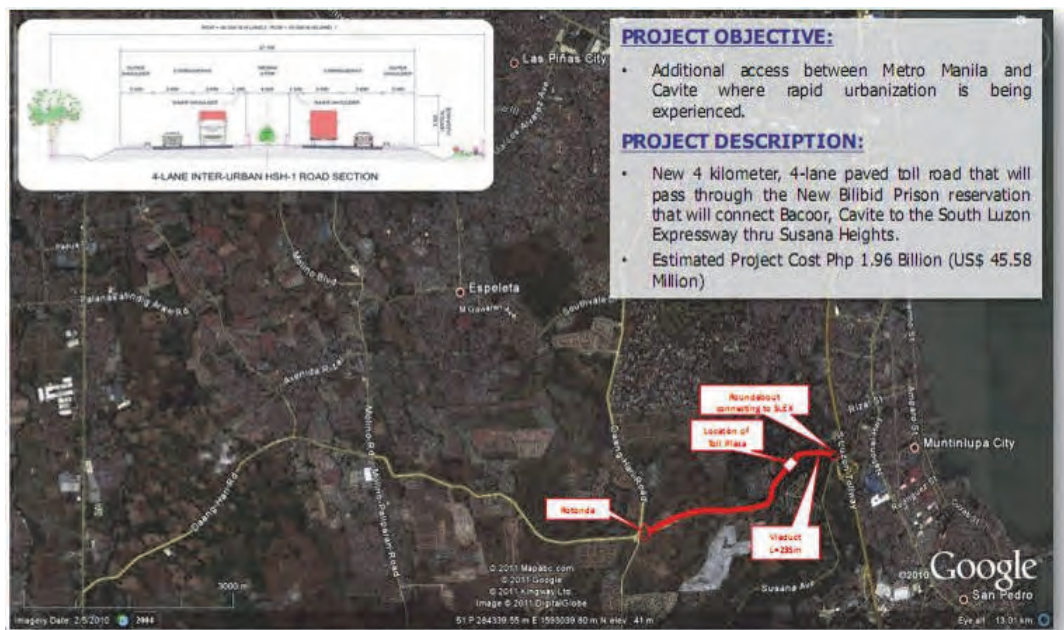
図 2.2.4 提唱されている鉄道および高速道路網の計画

## 2) 都市幹線道路および高速道路プロジェクト

幹線道路プロジェクトは、マニラ首都圏を近郊州に繋ぐ、あるいは首都に追加的の道路収容能力を与えるいずれかのためであるが、現在 DPWH によって計画されているのは高速道路の形式のものである。これらのプロジェクトは官民パートナーシップ (PPP) 形式での実施が構想されている。

### a) ダーンハリ～SLEX 連携道路プロジェクト

このプロジェクトのための譲渡合意が 2012 年 4 月 3 日に DPWH とアヤラ社 (Ayala Corporation) の間で既に調印されている。同合意にはバコール・カヴィテを南ルソン高速道路に連結させる 4 キロ 4 車線の有料道路の建設 (費用は 19.6 億ペソ相当) が含まれている。2015 年 7 月に開通した。



出典 : DPWH

図 2.2.5 ダーンハリ～SLEX 連携道路事業

### b) NLEX～SLEX コネクター道路事業

NLEX～SLEX コネクター道路はセグメント 10.2 とも呼ばれ、マッカーサーハイウェイのセグメント 9 終点より C3 道路へ至る延長 5.65km のセグメント 10.1 と直結し、北ルソン高速道路と南ルソン高速道路を直結することで、マニラ港へのアクセスを供給し、マニラ首都圏の主要道の混雑緩和を図ることを目指している。プロジェクト費用は 255.6 億ペソ、全距離は 13.5km に達する。マニラ首都圏を貫通するフィリピン国道の用地内に 4 車線の高架高速道路を建設する計画である。

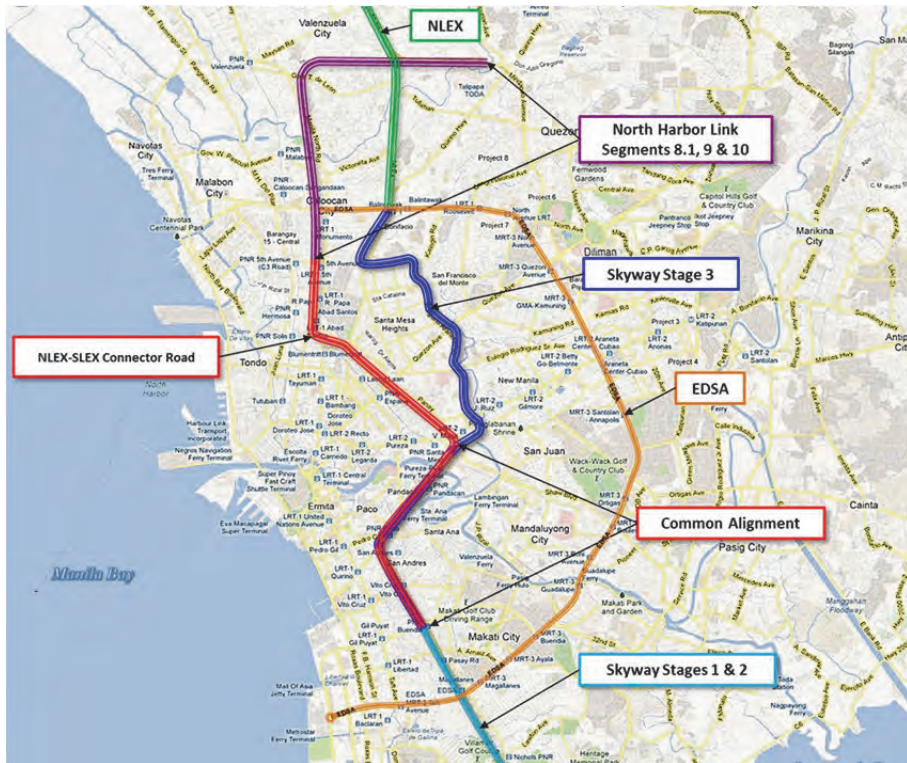
コネクター道路の PNR 用地占有に係る DPWH と DOTC、PNR との協議は現在もまだ継続中である。コネクター道路の高架は NSCR および NSRP と横並びで建設される計画である。

最近、JV のスキームから元の事業者提案 (Unsolicited Proposal) スキームに戻した。マニラ北部有料道路会社 (Manila North Tollways Corporation: MNTC) は 2010 年に最初の Unsolicited Proposal を提

出し、2014年1月21日に、NLEXフランチャイズホルダーであるフィリピン国家建設株式会社(PNCC)とのJV契約に署名した。しかし、7ヵ月後の2014年7月7日に、司法省(DOJ)はMNTCとPNCCの契約に対するNEDA Boardの承認について、「事実上の根拠や正当化に欠ける」との見解を述べ、またDOJはDPWHに対し、BOT法第3節のもとで、事業者提案スキームを前提にスイスチャレンジ方式で進める可能性があるとの見解を示した。2015年2月、プロジェクトは事業者提案スキームとしてNEDA Boardに再承認された。

しかし、DPWHの2015年8月3日付情報によると、NEDA Boardへの申請内容に不備があるとの理由で、2015年7月20日にNEDA-ICCは事業認可を先送りするとの決定を下した。その後の新聞報道によれば、スイスチャレンジの手続きにはあと3ヶ月ほどかかり、年内の手続き完了は難しいとみられている。

8月時点の予定では2016年3月より設計を開始し、同年9月に着工、2021年3月の完成を見込んでいる。



出典：DPWH

図 2.2.6 NLEX～SLEX 連結道路プロジェクト

### c) NAIA 高速道路プロジェクト (NAIA Expressway)

本プロジェクトが目指しているのは、ニノイアキノ国際空港とPAGCOR エンタテインメントシティへのより良いアクセスを提供し、マニラ首都圏の高速道路網に接続し、平面交差道路の混雑緩和を図ることである。本プロジェクトはバグコー市のセールス通りからマカパガル大通りまでの延長7.15Km、4車線の高架道路で、プロジェクト費用は158.6億ペソに達する。2012年5月NEDA Boardに認可されたプロジェクトであり、2013年5月に入札された。



プロジェクトはフェーズ II-A（マカパガル通り～MIA 通り・NAIA ターミナル 1 と 2）、フェーズ II-B（ドメスティック通り～アンドリュース通り～セールス通りおよび PAGCOR エンタテインメントシティ）からなる。

San Miguel Corporation の子会社により建設中で、完成目標はフェーズ II-A は 2015 年 10 月、フェーズ II-B は 2016 年 4 月である。



出典：DPWH

図 2.2.7 NAIA 高速道路プロジェクト

#### d) ラグナ湾堤防高速道路 (LLED: Laguna Lakeshore Expressway Dike)

このプロジェクトにはラグナ湾沿岸部を通過するタグイグからカランバ・ラグナまでの 4 車線道路の堤防 (43.6km) の建設が含まれている。モンテンルパの主要道路の混雑を緩和しつつ、洪水管理にも貢献することが期待されている。現在、調達手続き中であり、完成目標は 2023 年 3 月である。

#### e) 高速道路 C-6 の南北セクション (グローバル・シティ・リンク)

UTSMMA で計画されている通り首都圏の最外円周道路になるこの高速道路は、C-5 の代替道路として利用される予定である。

北セクションは、大規模鉄道輸送ライン 7 プロジェクト (78.5 億ペソ相当、全長 16.5 km、4 車線) の一部として、MRT 7 コンソーシアムによって建設される。マリラオ／ボカウエの北ルズン高速道路入口が始点となり、サンホセデルモンテ市が終点となる。MRT7 プロジェクトの進捗に関する議論は本報告書で後述される。

南セクションは、ブラカン州サンホセデルモンテ市が始点で、リザール州のロドリゲス、サン・マテオ、アンティポロ及びタイタイを通過し、そこからタギッグ市のビクタンのスカイウェイに連結する。3 kmのグローバル・シティ・リンクを含む 59 km。タギッグでは数カ所の高架セクションと平面交差し、4~6 車線になる予定（費用は約 445.9 億ペソ）。現在、事業を実施中であり、2019 年までの完成を予定している。



出典：DPWH

図 2.2.8 ラグナ湾堤防高速道路



出典：DPWH

図 2.2.9 C-6 高速道路の南北セクションと  
 グローバル・シティ・リンク

#### f) C-5 FTI スカイウェイ連結

本プロジェクトは C5 及びスカイウェイから FTI へのアクセスを供給する。プロジェクトの推定費用は 56.4 億ペソに相当し、2~4 車線で全長は 6.8 km に達する（出入道路も含む）。本プロジェクトは 2012 年 5 月に開始され、2015 年 12 月に竣工する計画であり、DPWH によって実施されている。

#### g) 高速道路 R-7

本プロジェクトは、それぞれマニラ首都圏の主要道路の一つと最も混雑した道路の一つであるドン・マリアノ・マルコス通りとケソン通りの上部に建設される、延長 16.1 km の 4 車線道路である。一部は高架および地下構造で、平面交差を含み、マニラとケソン市の高速道路連結の提供を目指す。プロジェクト費用は 239.8 億ペソと推定される。現在、ビジネス・ケース・スタディを実施中である。



出典：DPWH

図 2.2.10 C5 FTI スカイウェイ連結



出典：DPWH

図 2.2.11 高速道路 R-7

### 3) 鉄道プロジェクト

#### a) 南北鉄道修復事業 南線 (NSRP 南線)

南北鉄道修復事業 (North South Railway Project: NSRP) の目的は、ルソン島南部における既存鉄道を復興・改良することで鉄道旅客輸送サービスを向上させ、ルソン島南部地域全体の生産的な活動を促すことである。NSRP 南線の事業主体は DOTC と PNR で、PPP 事業として実施される。フィリピン政府の輸送計画の要となるプロジェクトとして、2015 年 2 月 16 日 NEDA によって承認された。

NSRP 南線では、ルソン島南部の州がマニラまで直結する路線の以下の 3 つの区間において、鉄道の建設、財務、運営、維持管理が行われる。

- 通勤線：マニラー-カランバ間 (56km)
- 長距離輸送線：マニラー-レガスピ間 (478km)
- 長距離輸送線延伸：レガスピ市-マトノグ間 (117km) およびカランバー-バタンガス市間の支線 (58km)

事業スケジュールは、2017 年第 2 四半期着工、2021 年第 2 四半期に竣工する予定となっている。

#### b) ノースレール (Northrail)

ノースレールプロジェクトは元々、マニラ首都圏から中央ルソンおよび北部ルソンに至る沿線の輸送能力拡大のために構想された。本プロジェクトの全体スコープは、本線の総距離約 470km、支線区間およそ 110km で、次の 4 段階に分けて実施される。フェーズ I はマニラ首都圏のカローカンから

パンパンガ州のクラーク経済フリーポートゾーン間、フェーズⅡはスービック経済フリーポートゾーンまでの支線建設、フェーズⅢはカローカンからボニファシオ・グローバルシティおよびNAIA（ニノイ・アキノ国際空港）までの延伸、フェーズⅣはパンパンガからサンフェルナンド（ラウニオン）までの延伸となっている。フェーズⅠはセクションⅠ：カローカン—マロロス区間の再生／改良／新設、セクションⅡ：マロロスからクラーク経済特別区までの延伸の2区間に分けられる。

プロジェクトの融資機関は中国輸出入銀行である。

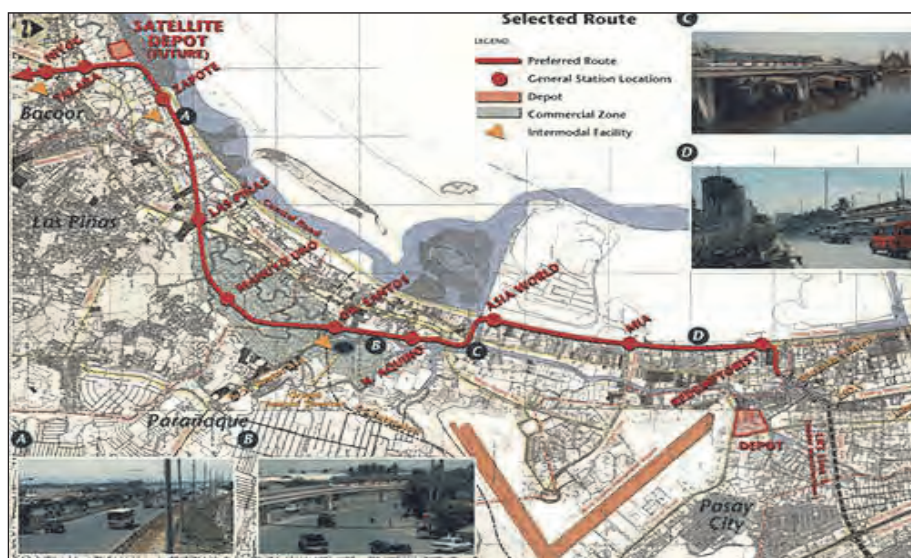
NLRCとSINOMACH間のEPC契約は総額US\$4億2,105万ドル、2003年12月に署名され、NLRCは不法居住者の移転や支障物件（ユーティリティ、樹木、小構造物等）の撤去など、用地提供の責務を負うこととなっていた。NLRCは着工日2007年2月26日の着工命令を同年2月19日付で発行した。フェーズⅠはPNR用地に沿って計画されている。本プロジェクトには既存の単線区間の複線化、狭軌から標準軌への改軌が含まれる。

2012年2月、最高裁判所はCNMEGに対し、NorthrailとCNMEGとの間の契約は行政協定ではないため、取消手続の対象となることができると述べ、さらなる手続きのため第一審裁判所に事件を差し戻した。2012年10月、フィリピン最高裁判所は、ノースレール事業は入札法に定める手続きに適合しておらず違法であるとの最終判決を下した。

### c) LRT1号線の南北への延伸

LRT1号線の南方面の延伸はカヴィテ延伸事業と呼ばれ、現在の終着駅であるバクララン駅からパコル市のニヨグ駅までを結ぶ11.7kmの延伸事業である。そのうち約10.5kmは高架構造形式、1.2kmは地平形式で計画され、8駅の新設と追加2駅の準備を含む。施工期間は、2014年から6月から2018年12月を予定している。

コンセッション契約はライトレールマニラコンソーシアム（LRMC）により署名され、ODAコンサルタント（CMX）への着工命令は2015年1月に発行されている。また現在、IC（独立コンサルタント）の入札が進行中である。



出典：DOTC

図 2.2.12 LRT1号線カヴィテ延伸事業

LRT1 号線の北方面への延伸事業は、LRT1 号線のモニュメント駅から MRT3 号線のノースアベニュー駅まで 5.5km にわたる複線高架の建設事業で、これにより LRT1 号線は MRT3 号線と接続され、相互直通運転が可能になる予定である。現在、バリントワク駅とルーズベルト駅は開業済みである。

この事業の最後段階として、LRT1 号線と MRT3 号線を接続する共通駅（コモンステーション）を建設し、将来的には MRT7 号線への接続も計画されている。しかし、大手小売ショッピングモールの複合企業と DOTC/LRTA との間で駅位置に関する商業的な議論を呼び、最高裁判所の一時的差止命令により、この共通駅の建設事業は中断している。



出典：DOTC

図 2.2.13 LRT1 号線北部延伸事業

#### d) LRT2 号線の東西への延伸

LRT2 号線の東方面への延伸事業は、マニラ首都圏交通総合調査（MMUTIS）で交通開発の長期マスタープランにおける優先プロジェクトの一つに位置づけられている。本プロジェクトは、現在の終点セントランから東へ約 4.2 km を延伸し、アンティポロ市マシナグへ至るもので、エメラルド及びマシナグ駅の新設を含む。パッケージ 1 の高架構造物の建設は 2015 年 6 月に着工、パッケージ 2 の駅建設は調達手続き中である。円借款による E&M 工事コンサルティング業務は 2015 年 2 月に開始した。土木工事は 2016 年 1 月、E&M 工事は同年 6 月完了予定である。

LRT2 号線の西方面への延伸事業は、現在の西側の終点レクト駅からレクト通り沿いに港湾地区のピア 4 まで約 3km を延伸するもので、ツツバンにて NSCR 終点のツツバン駅との接続、また駅前開発事業がフィリピン政府事業として計画されている。本事業は 2014 年 5 月に NEDA-ICC に承認され、詳細設計および施工管理コンサルタントの入札が 2015 年 11 月 13 日、Notice to Proceed の発行が同年 12 月、建設業者の入札手続き開始が 2016 年 4 月、建設開始は同年 9 月の予定である。

### e) MRT3 号線の輸送力増強

MRT3 号線の需要は既に設計ピーク輸送量の 23,000 PPHPD（一時間一方向あたりの乗客数）に達し、これを超過する状況も多くみられる。輸送力増強の目標は、推定される需要増加率 36%に対応して、32,160 PPHPD へと輸送力を増強することである。本プロジェクトには MRTC が保有している 73 台のライトレール車両（LRV）の増強も含まれており、現在の 3 両編成 3 分ヘッドの運行を、4 両編成 2 分ヘッドにする必要があるとされている。

DOTC は近日、レール交換のための約 7.3Km のレールを調達する予定である。また、2015 年 8 月より新たな維持管理業者 6 社が業務を開始し、①車両および車両基地設備、信号設備、②軌道および構造物、③駅建物および設備、④配電設備および架線、⑤通信設備、⑥改札機の更新を予定している。また、中国製新型車両 48 両を導入予定で、プロトタイプは 2015 年 8 月に搬入され、11 月から 12 月の試験運転と承認を経て、2016 年 1 月より順次納入される予定である。



出典：DOTC プレスリリース（2015 年 9 月 9 日）

図 2.2.14 MRT3 号線新型車両

### f) LRT4 号線および 6 号線建設事業<sup>4</sup>

2015 年 9 月 4 日、NEDA は LRT4 号線および 6 号線の PPP 事業を承認した。

LRT4 号線はリザール州タイタイ市の SM シティからオルティガス市のオルティガス/EDSA 交差点へ至る 11.3Km、事業費 429 億ペソ（91.4 億ドル）のプロジェクトである。予定ルートはタイタイ Diversion 通りとオルティガス通りを通り、MRT3 号線との乗換駅となる EDSA、メラルコ・アベニュー、パッシング、ボニファシオアベニュー、L ウッドロード、SM タイタイの 6 駅を含む。

LRT4 号線は、大幅な人口増が見込まれているタイタイ地区の地域交通の改善と、マニラ都市圏へのアクセス向上への寄与が期待されている。

LRT6 号線はカヴィテ延伸事業の終点であるバコル市のニヨグ駅からダスマリニャス市へ至る 19Km、事業費 651 億ペソ（145 億ドル）のプロジェクトである。予定ルートはエミリオ・アギナルドハイウェイを通り、ニヨグ、ティロナ、イムス、ダアングハリ、サリトラン、コングレッションアルアベニュー、ガバナーズドライブの 7 駅を含む。

LRT6 号線は、輸送力の大きなマストラジットシステムの導入により、旅客移動の利便性向上とカヴィテ地区の道路交通の削減、さらには当該回廊沿線の経済発展の促進への寄与が期待されている。

<sup>4</sup> “LRT Line 4, Line 6 set for roll-out” PPP Center, September 7, 2015

### g) MRT7 号線建設事業

MRT7 号線建設事業は 22.8 kmの複線鉄道を建設するもので、ケソン市北部とカローカン地区の 200 万人の通勤輸送サービスを提供することが期待されている。路線はケソン市の EDSA の端にあるノースアヴェニュー駅から、コモンウェルス通り、リガラド通り、クイリノ高速道路を通過して、インターモーダル輸送ターミナルであるブラカン州のサンホセデルモンテ市を結ぶ。当事業は 2013 年 9 月に NEDA によって承認され、14 駅の新設、第三軌条方式の電力供給システムおよび信号設備の建設を含んでいる。

本事業は当初、丸紅と D.M. Consunji Inc.のコンソーシアムが 10 億ドルの建設請負契約を 2012 年 5 月に調印していたが、2014 年 9 月の事業費の見直しに伴い、契約を取り消した。そのうち、Universal LRT Corporation (ULC) が 2014 年 10 月にフィリピン政府からプロジェクトの事業権を取得した。ULC の最大株主である San Miguel によると、本事業の着工は 2016 年中頃を目指しているとのことである。

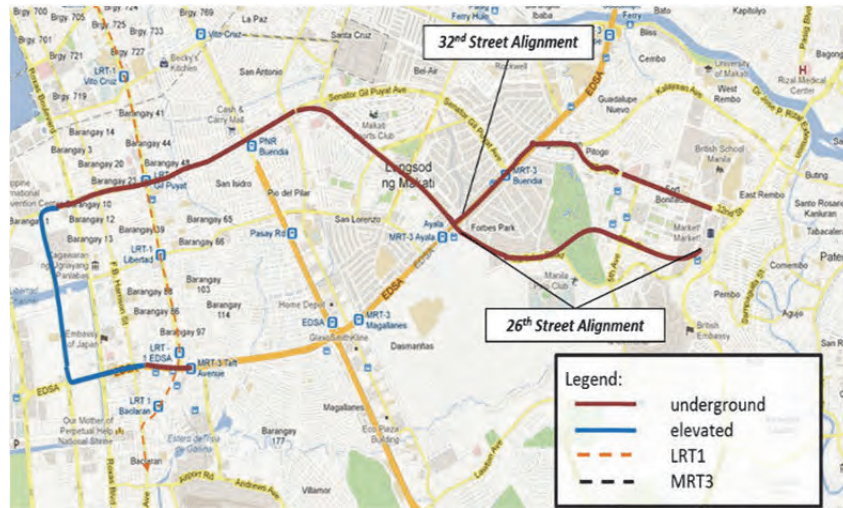


出典：DOTC

図 2.2.15 MRT7 号線路線図

### h) 大量輸送システムループ (Mass Transit System Loop)

フィリピン初の地下鉄事業となる本計画は、2015 年 1 月に NEDA-ICC に承認された。予定ルートはボニファシオ・グローバル・シティ (BGC)、マカティ CBD、パサイ市のショッピングモール「モール・オブ・アジア」を結ぶ延長約 20Km で、そのうち 16Km は地下、4Km は高架で計画され、11 の駅を含んでいる。総事業費は 3,700 億ペソと見込まれ、現時点ではフィリピン国内最大規模の PPP 事業となる。



出典：PPP センター

図 2.2.16 大量輸送システムループ路線図

### i) マニラ首都圏地下鉄事業

本計画は、前述の運輸交通インフラ整備ロードマップにおいて、マニラ首都圏の南北の基幹成長回廊の一つとして提唱されたもので、北部のサンホセデルモンテから EDSA 通り沿いに南進し、南部のダスマリニャスへ至る。JICA は、2015 年 10 月に基礎情報収集・確認調査を実施済みである。



出典：マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ作成支援調査（2014 年9 月、JICA）

図 2.2.17 マニラ首都圏地下鉄の位置



#### 4) 総合交通ターミナル (Integrated Transport System)

総合交通ターミナル (Integrated Transport System: ITS) が目指しているのは、マニラ首都圏の主要道路、特に EDSA 通りの交通量を減少し、交通状況を改善することで道路交通の効率を最大化することである。そのために、混雑している回廊の外郭に総合交通ターミナルを設け、マニラ首都圏への長距離バスの流入を避けることで実現可能と構想されている。

本構想においては、地方からの乗客が他の都市交通システム (鉄道や市バス、タクシー、公共車両 (PUV)) へ乗り換えるための、総合交通ターミナルをマニラ首都圏郊外に3箇所設置することとしている。北 ITS ターミナルは EDSA 北部に設置され、北ルソン方面の乗客を対象としている。南 ITS ターミナルはラグナ～パタンガス方面、南西 ITS ターミナルはカヴィテ方面からの乗客に利するものである。

このうち南 ITS ターミナルは、5.5 ヘクタール、40 億ペソの建設と運営に係る 35 年間のコンセッション契約を Ayala Land Inc. が 2015 年 8 月に落札した。南西 ITS ターミナルは Megawide Corp. と WM Property Management Inc. のコンソーシアムが 2015 年 1 月に 32 億ペソで落札し、2017 年 6 月に完成予定とされている。北 ITS ターミナルは DOTC が候補地取得の調整段階にある。



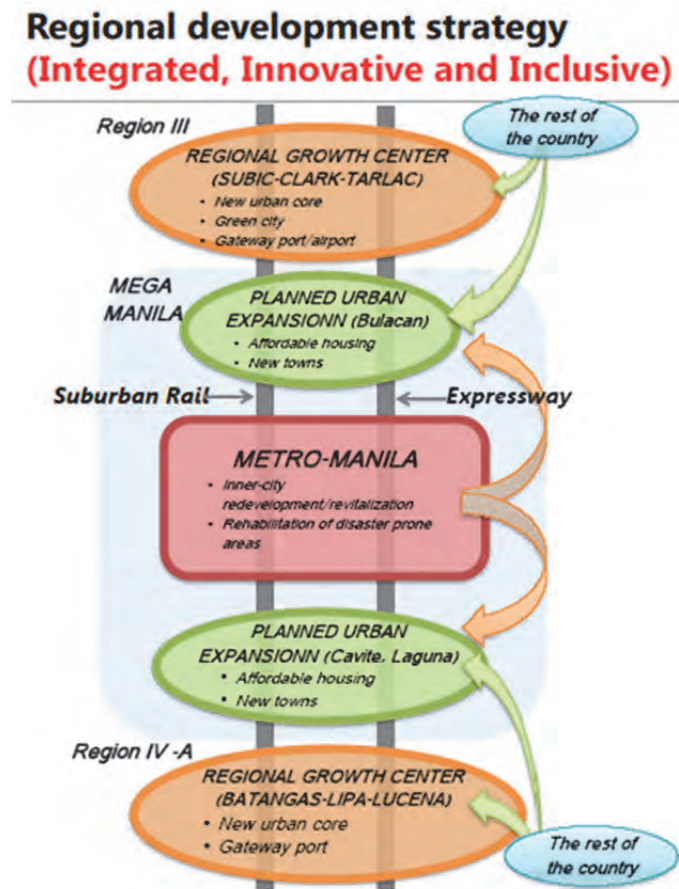
(DOTC 資料に調査団加筆)

図 2.2.18 ITS ターミナル位置図

## 2.3 事業実施の必要性

### 2.3.1 地域開発計画との整合

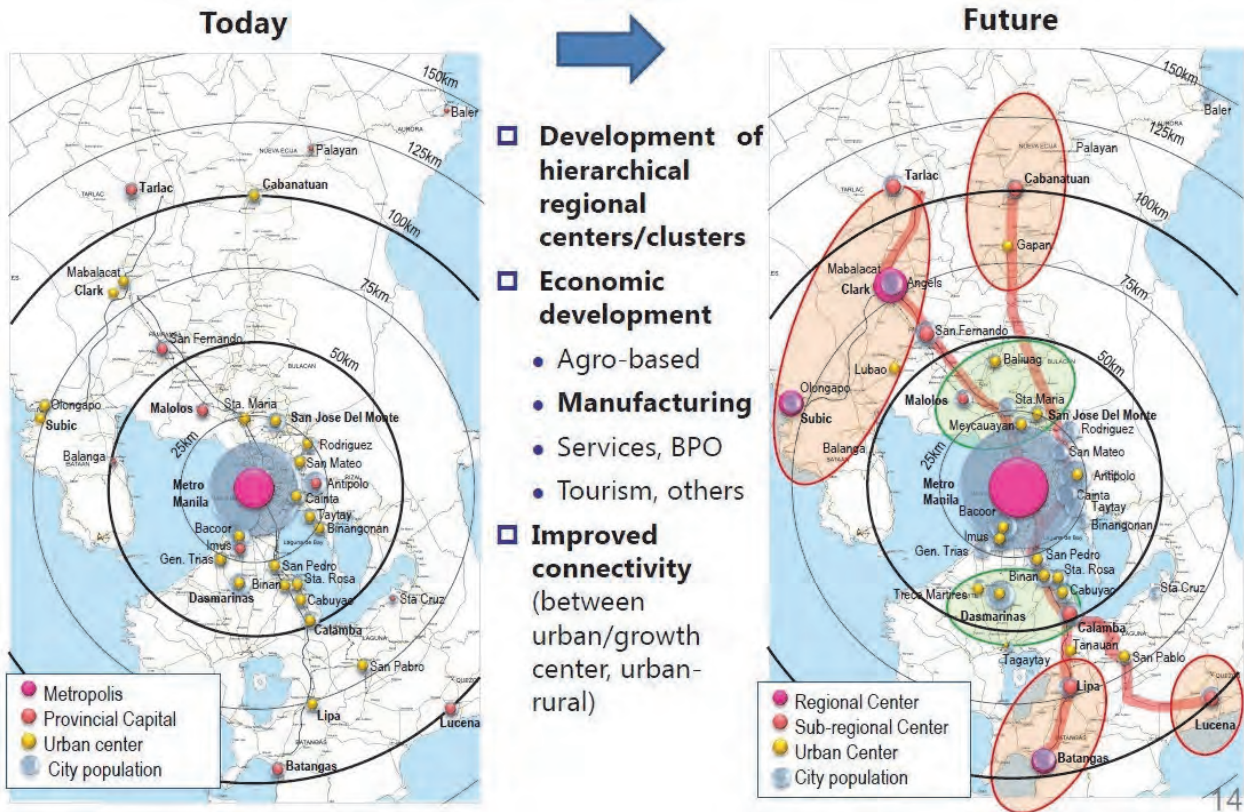
上述の交通問題は、マニラ首都圏単独での解決は困難であり、隣接するリージョン III およびリージョン VI-A の地域開発と一体となった施策の導入が必要である。地域開発計画とマニラ首都圏の南北交通軸整備の整合を図るためには、災害リスク地域からの不法居住者の移住や、ブラカン、カヴィテおよびラグナ地域の新市街における、良好なアクセシビリティと住環境を併せもった購入可能な居住地の開発計画などのニーズを踏まえたうえ、鉄道と高速道路からなる南北交通軸を整備する必要がある。



出典：マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ作成支援調査（2014年9月、JICA）

図 2.3.1 地域開発計画と南北交通軸の関係

また、港湾地区や新空港、ウォーターフロントなど、将来マニラ市内で予定あるいは構想のある交通施設の整備、更新および再開発計画との整合を図り、経済的な競争力の強化に寄与するものとする必要がある。



出典：マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ作成支援調査（2014年9月、JICA）

図 2.3.2 南北軸沿線における地域開発ポテンシャル

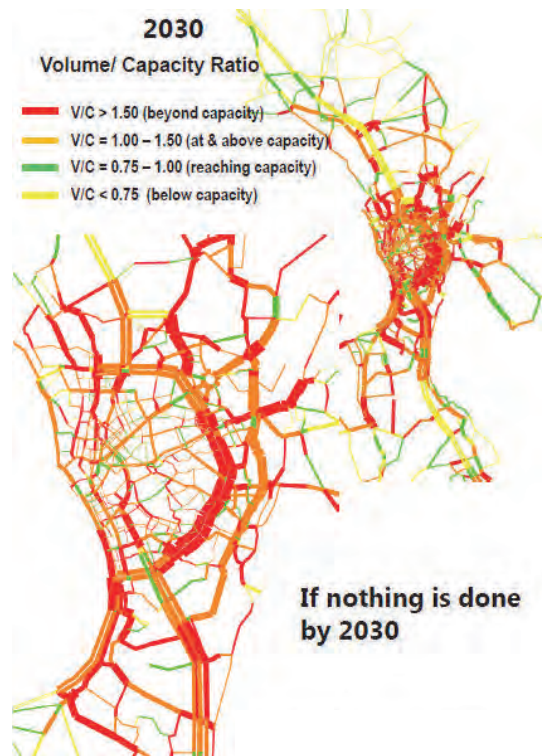
### 2.3.2 交通問題の解消

人口増と都市化はマニラ首都圏の交通渋滞を引き起こした。加えて、自家用車の保有率が高まり、車両1台あたり乗員数が低下したことも交通渋滞を激化させ、1996年以来、公共交通利用は低下している。結果として、交通量は現行道路網のキャパシティ限度に達し、EDSAなど幹線道路を中心に走行速度は大幅に低下している。公共交通利用率の低下にも関わらず、バス及びジープニーを含めた道路を基盤とする公共交通サービスは、依然として道路交通の圧倒的比率を占めている。これらの公共交通の性能と道路渋滞は、悪循環に陥っている。たとえば、バスやジープニーは頻繁に停車するため、交通渋滞を激化させ、交通渋滞の結果として公共交通の運行速度が低下する。

マニラ首都圏の現在の交通渋滞の影響は無視できないものがある。DOTCによると、2012年、交通渋滞に起因する経済損失は1370億ペソに上った。その内訳は、事業機会の逸失、経済の非効率、汚染、エネルギーと資源の無駄、健康影響、QOL低下、事故リスク増大などである。過去10年間の交通渋滞に起因する経済損失は、マニラ首都圏の公共交通プロジェクトに必要な投資の実に4倍と推定されている。前述したとおり、自動車は主要な空気汚染源であり、温室効果ガス排出源である。

道路網の改良のみではマニラ首都圏の交通渋滞は解決不可能であり、都市公共交通を基盤とした統合的アプローチが必要である。特に都市貧困層にとって、交通費が高いために移動手段を選択できない

いことは、モビリティを強く制限し、雇用機会を制約する。このまま看過すれば、交通渋滞問題は激化し、そのコストは2030年には2倍以上となるであろう。



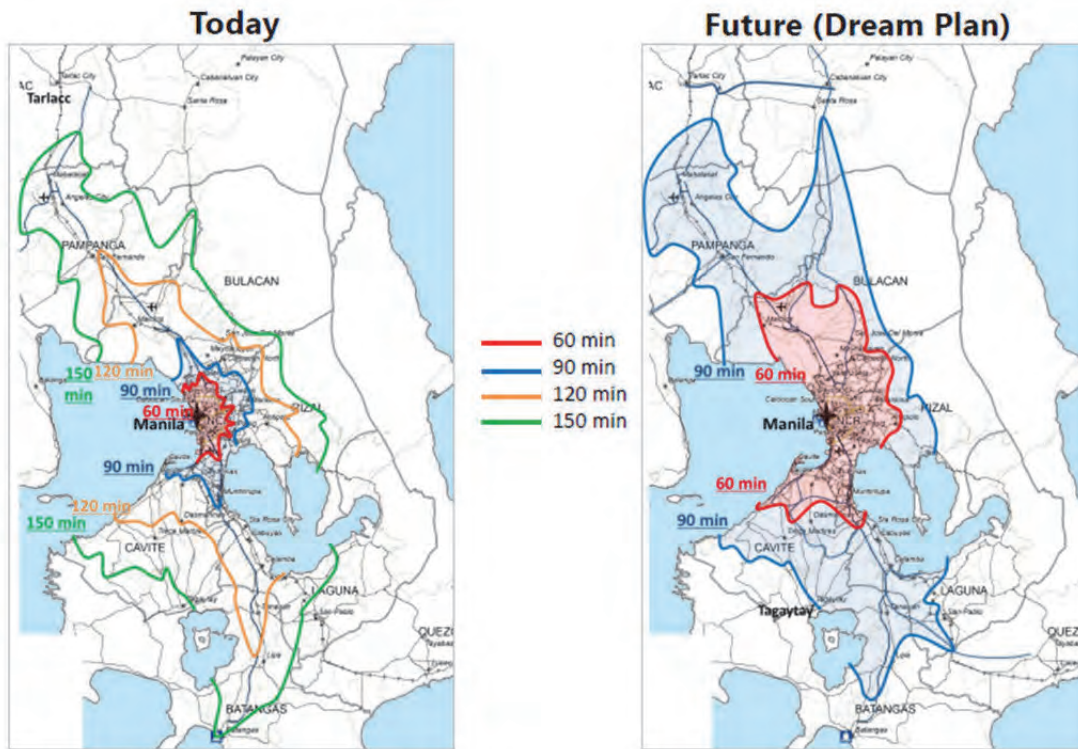
出典：マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ作成支援調査（2014年9月、JICA）

図 2.3.3 マニラ市内主要道路の交通量－交通容量比（2030年）

### 2.3.3 高速道路との機能分担

階層的な地域の中心市街地と周辺クラスターの経済発展の進展に合わせて、農業ベースの産業、製造業、サービス、ビジネス・プロセス・アウトソーシング・サービス、観光などの諸産業の発展に合わせて、南北軸に沿った開発を促進する必要がある。EDSA その他の南北道路のモビリティとアクセシビリティの向上は、新たな都市開発の機会創出に寄与する。

鉄道や高速道路からなる統合された都市大量輸送システムと輸送開発と産業立地戦略の整合により、地域のモビリティとアクセシビリティを強化し、マニラ首都圏、リージョン III およびリージョン IV-A の地域間の連携強化、また国際市場へのアクセシビリティ強化のニーズに寄与する。



出典：マニラ首都圏の持続的発展に向けた運輸交通ロードマップ作成支援調査（2014年9月、JICA）

図 2.3.4 ドリームプランによる旅行時間の削減効果

## 第3章

---

### 路線計画の策定

## 第3章 路線計画の策定

### 3.1 路線計画のレビュー及び交通需要予測

#### 3.1.1 方法

将来乗客数を予測するために需要予測モデルを構築した。モデル開発、バリデーションなどのキーとなる手順は下記の図に示している。（図 3.1.1 参照。）

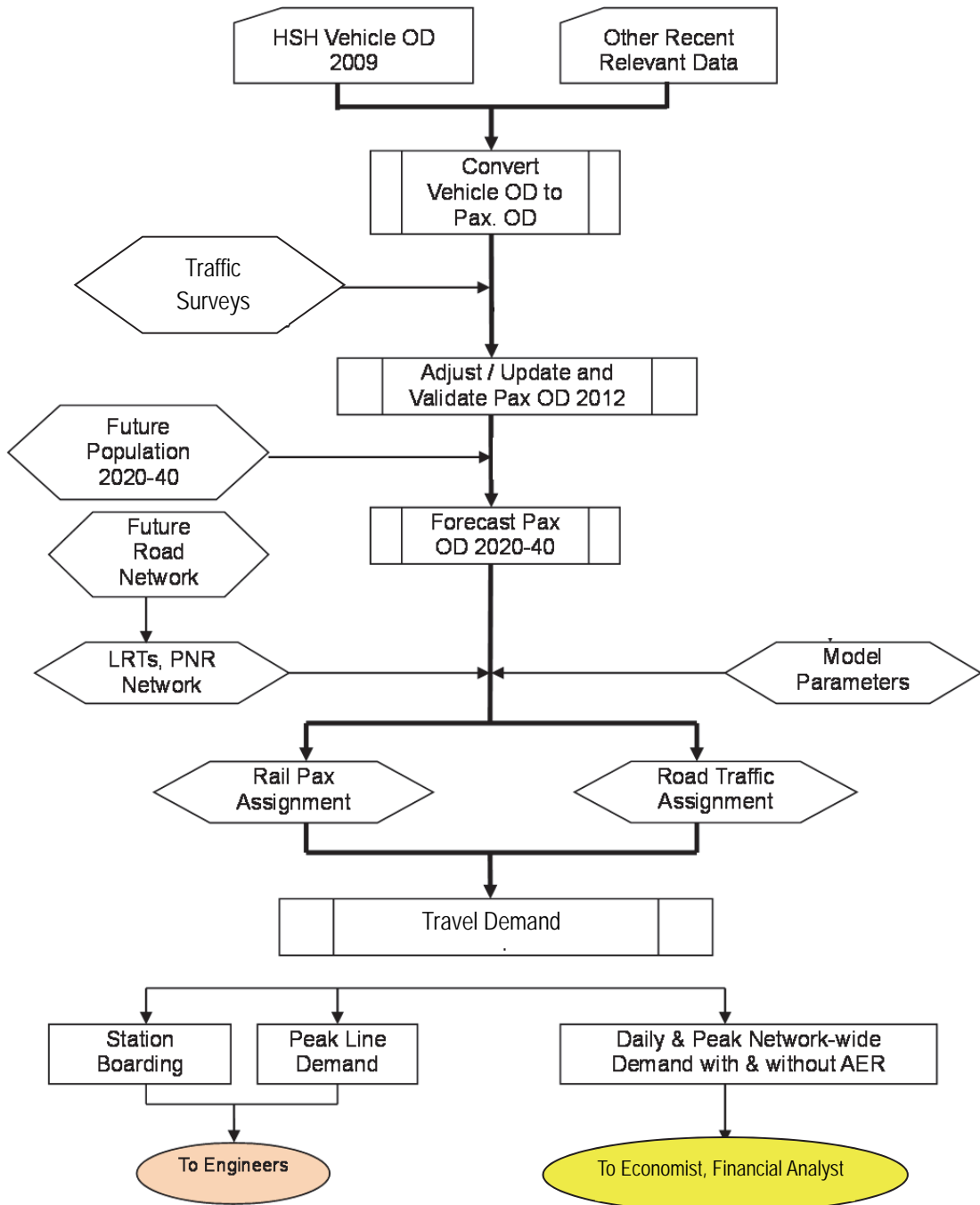
- (i) MMUTIS 及び HSH 調査で作成された OD 表を本調査のゾーン区分に変更する。
- (ii) 2012 年 MMUTIS の OD 表と HSH の OD 表を作成する。
- (iii) 2012 年 MMUTIS の OD 表と HSH の OD 表を組み合わせる。メガマニラエリアは MMUTIS の OD 表の全体を適用し、残り地域は HSH の OD 表を適用する。
- (iv) HSH 調査のネットワークを更新し、現況ネットワークを作成する。
- (v) 2012 年ネットワークへの配分結果と MUCEP で実施した 2012 年交通調査の結果、2013 年に AER Pre-FS 調査で実施した交通調査の結果を利用し、2012 年 OD 表の修正を行う。
- (vi) 2020 年、2025 年、2030 年、2040 年 OD 表を作成し、新規鉄道及び道路を含む将来ネットワークに配分する。新規鉄道及び道路は下記のプロジェクトを含んでいる。

**表 3.1.1 新規鉄道及び道路プロジェクト**

年度	鉄道プロジェクト	区間
2020	Line 7	Trinoma - San jose del Monte
	LRT1 Extension	Baclaran–Niog– Das Marinas
	LRT2 East Extension	Santolan -Masinag
	MTSL	BGC - Makati
2025	LRT2 West Extension	Recto-Tutuban
2035	Mega Manila Subway	San Jose Del Monte-Dasmarinas
年度	道路プロジェクト	
2020	Segment 9 & 10	
	NLEX-SLEX Connector Road	
	Skyway Stage 3	
	NAIA Expressway	
	Laguna Lake Shore Expressway Dike	
	Calamba - Las Binas	
	CALA expressway	
	PlaridelBypass Road	

出典：調査団

モデルは with ケース、without ケースともに上記新規プロジェクトは含んだ状態で計算している。計算結果である乗降客数、ピーク時断面乗客数は運行システムの検討に使用される。一方で with ケースと without ケースの比較による台キロ、台時、人時などの指標は経済便益の計算に使用される。



出典：調査団

図 3.1.1 需要予測モデル概要



### 3.1.2 交通調査

#### 3.1.2.1 概要

HIS 調査や実施中の MUCEP 他、本対象路線に係る事前調査で取得された様々なデータを収集しているが、すべての必要なデータの取得には至っていなかった。そのため先行調査ではデータを保管、更新するための交通調査を実施している。

#### 3.1.2.2 NLEX 及びマッカーサーハイウェイでの交通カウント調査

先行調査では下記の通り、NLEX 及びマッカーサーハイウェイにおいて交通カウント調査を実施している。

- (i) 調査概要：方向別時間別車種別交通量をマニュアルカウントにて把握した。調査時間は 18 時間もしくは 24 時間であった。
- (ii) 調査結果：地点別の調査結果を表 3.1.2 に示す。

表 3.1.2 交通カウント調査結果

道路名	地点	入口 /出口	南行 (入口*)	北行 (出口*)	合計
MacArthur Highway	Bgy. WakasBocae, Bulacan	-	5,972	6,228	12,200
NLEX	Balintawak Toll	-	33,142	37,336	70,478
	Mindanao Ave. Toll	入口	12,044	12,320	24,364
	Valenzuela IC	入口	9,238	3,551	12,789
		出口	3,894	5,804	9,698
		合計	13,132	9,335	22,467
	Meycauayan IC	入口	7,866	6,097	13,963
		出口	888	2,507	3,395
		合計	8,754	8,604	17,358
	Marilao IC	入口	4,437	1,200	5,637
		出口	1,231	4,538	5,769
		合計	5,667	5,738	11,405
	Bocae IC	入口	4,528	2,993	7,521
		出口	2,900	4,106	7,006
		合計	7,428	7,099	14,527
	Tabang Toll*	入口	8,050	7,640	15,690
	Balagtas Toll*	入口	4,681	4,939	9,620
	Sta. Rita IC	入口	1,948	1,032	2,980
出口		1,593	1,788	3,381	
合計		3,541	2,820	6,361	
Pulilan IC	入口	1,788	2,163	3,951	
	出口	2,100	1,775	3,875	
	合計	3,888	3,938	7,826	

出典：調査団

### 3.1.2.3 バス乗客調査

バス乗客調査はブラカンを発着するバスの乗客の個人特性、トリップ情報を収集することを目的に実施した。またバス乗客数についても調査している。このデータはラグナの南部までをカバーする情報となっている。

- (i) 調査概要：乗客のトリップ情報（発着地、目的、自宅住所、トリップの総運賃）とバスの情報（乗客数、容量、発着地）を取得するために、乗客を対象としたインタビュー調査とドライバーを対象としたインタビュー調査を実施している。これらの調査は2012年10月29日、30日、11月3日に実施された。
- (ii) 調査結果：表 3.1.3 に調査したバス及び乗客数を示した。結果は OD 表の更新に使用された。

表 3.1.3 バス乗客調査概要

出発地			目的地	調査バス台数	調査乗客数
地域	州	市/郡			
3	Bulacan	Marilao	Muntinlupa City	1	10
3	Bulacan	Bulacan	Quezon City	2	20
3	Bulacan	Bulacan	Manila City	6	62
3	Bulacan	Balagtas	Manila City	7	70
3	Bulacan	Malolos	Quezon City	3	30
3	Bulacan	Hagonoy	Pasay City	7	70
3	Bulacan	Hagonoy	Quezon City	3	46
3	Bulacan	Calumpit	Caloocan City	2	20
3	Bulacan	Pulilan	Quezon City	4	40
3	Bulacan	Plaridel	Quezon City	4	40
3	Bulacan	Santa Maria	Quezon City	3	28
3	Bulacan	San Jose del Monte	Manila City (Sta. Cruz)	3	40
3	Bulacan	Baliwag	Pasay City	2	20
3	Bulacan	Baliwag	Quezon City	9	96
3	Bulacan	Baliwag	Caloocan City	4	40
3	Bulacan	Angat	Manila City	8	80
3	Bulacan	San Miguel	Manila City	4	40
3	Bulacan	San Miguel	Caloocan City	4	40
3	Bulacan	San Rafael	Caloocan City	4	40
合計				80	832

出典：調査団

### 3.1.2.4 SLEX 及び Skyway コリドーにおける交通調査

SLEX 及び Skyway コリドーにおいて交通カウント調査及び乗車人員調査を実施した。

- (i) 調査概要：本調査は FTI/NAIA の南側で下記の調査を実施した。
- SLEX、Skyway、一般道路においてマニュアルカウント調査
  - 上り方向（メトロマニラ方面）の乗車人員調査

交通カウント調査は2013年4月23日と4月25日の5時から23時に実施した。カウント調査は両方向で実施している。また同日に乗車人員調査を6時から18時までの12時間実施した。

(ii) 調査結果：表 3.1.4 と表 3.1.5 にそれぞれの調査結果を示した。

表 3.1.4 SLEX 及び Skyway コリドーにおける交通カウント調査結果

地点コード	地点名	調査時間	北行 (入口)	南行 (出口)	合計
Sta. A-1	SLEX (North of C-5 Access Ramp)	24-Hrs	28,873	32,815	61,688
Sta. A-2	East Service Road (Screenline)	24-Hrs	25,573	16,573	42,268
Sta. A-3	West Service Road (Screenline)	24-Hrs	15,937	12,160	28,097
Sta. B-1	SLEX	18-Hrs	36,740	44,614	81,354
Sta. B-2	East Service Road	18-Hrs	4,989	3,966	8,955
Sta. B-3	West Service Road	18-Hrs	7,153	9,368	16,521
Sta. C-1	SLEX	24-Hrs	58,692	55,738	114,430
Sta. D-1	Sales Road	18-Hrs	22,774	25,564	48,338
Sta. S-1	Skyway - Arnaiz (Entry/Exit Ramps)	18-Hrs	-10,727	-10,361	21,088
Sta. S-2	Skyway -Sales Road (Entry/Exit Ramps)	18-Hrs	-15,340	-15,293	30,633
Sta. S-3	Skyway - North of C-5 (Screenline)	24-Hrs	24,487	23,491	47,978
Sta. S-4	Skyway - Bicutan Entry/Exit Ramps	18-Hrs	-4,323	-5,683	10,008
Sta. S-5	Skyway - Sucat Entry/Exit Ramps	18-Hrs	-5,140	-3,872	9,012
Sta. S-6	Skyway - Hillsborough Entry/Exit Ramps	18-Hrs	-9,887	-8,046	17,933
Sta. S-7	Skyway Alabang Entry/Exit Ramps	18-Hrs	-5,364	-4,993	10,337

出典：調査団

表 3.1.5 SLEX 及び Skyway コリドーにおける乗車人員調査結果

地点コード	地点名	方向	乗用車	バン (8席から19席)	ジープニー (20席以上)	バス
Sta. A-1	SLEX (North of C-5 Access Ramp)	北行	1.8	2.4	22.2	45.0
Sta. A-2	East Service Road (Screenline)	北行	1.8	2.7	16.4	30.9
Sta. A-3	West Service Road (Screenline)	北行	1.6	1.9	17.2	2.0
Sta. B-1	SLEX	北行	1.7	5.5	17.0	44.5
Sta. B-2	East Service Road	北行	1.8	2.4	8.1	0.0
Sta. B-3	West Service Road	北行	1.5	2.7	10.9	1.7
Sta. D-1	Sales Road	東行	1.7	2.6	6.2	31.2
Sta. S-1	Skyway Arnaiz Entry/Exit Ramps	入口	1.6	2.5	0.0	10.0
Sta. S-2	Skyway Sales Road Entry/Exit Ramps	入口	2.0	2.6	1.0	24.9
Sta. S-4	Skyway Bicutan Entry/Exit Ramps	入口	1.4	14.5	24.1	11.7
Sta. S-5	Skyway Sucat Entry/Exit Ramps	入口	1.9	10.9	21.0	0.0
Sta. S-6	Skyway Hillsborough Entry/Exit Ramps	入口	1.4	2.8	22.6	51.3
Sta. S-7	Skyway Alabang Entry/Exit Ramps	入口	1.5	4.1	10.0	8.0

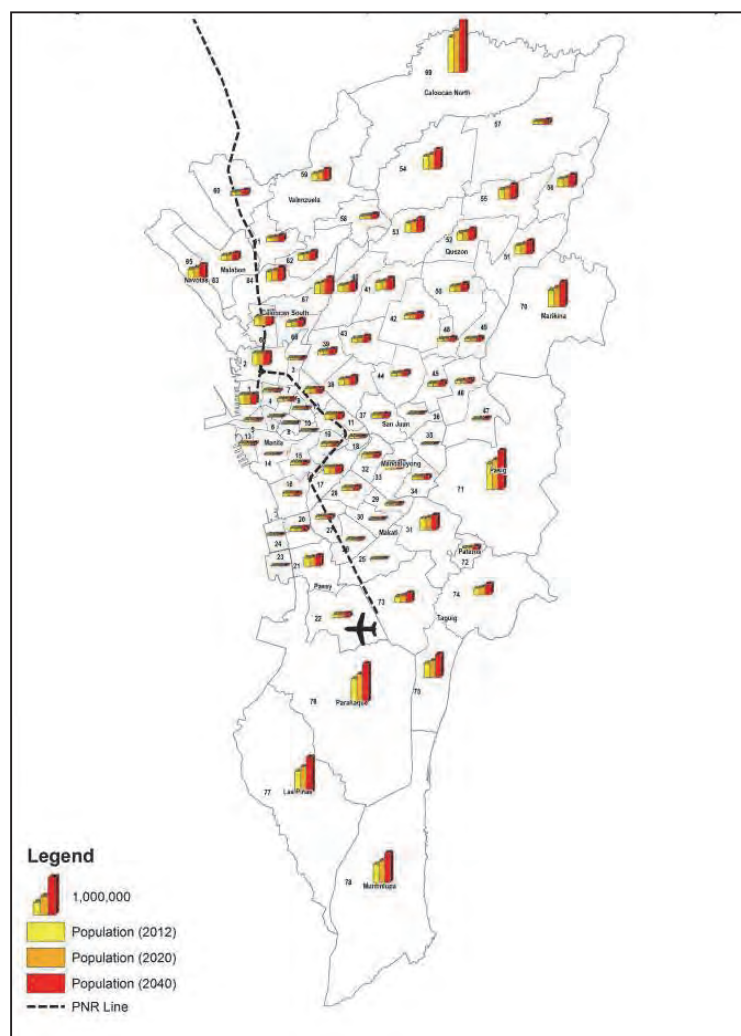
出典：調査団

### 3.1.3 人口予測

将来人口は需要予測の重要なインプットデータである。本調査ではトレンド予測により将来人口を予測している。

- メトロマニラを 11 都市に集約しての予測
- パンパンガ、ブラカン、カビテ、ラグナ、リザールの州レベルの予測
- リージョン III 及び IV-A の地域レベルの予測
- 全国レベルでの予測

メトロマニラの現況及び将来人口を図 3.1.2 に示した。フィリピン全土での人口増加率が 2020 年から 2040 年で 1.2% から 1.5% 程度であるのに対し、対象地域ではこの増加率を上回る増加率が予想される。メトロマニラではメトロマニラの東部、マニラ市、カローカン市、パサイ市などでメトロマニラ西部よりも人口増加は鈍い。



出典：調査団

図 3.1.2 2012 年、2020 年、2040 年のメトロマニラの人口

### 3.1.4 需要予測

#### 3.1.4.1 運賃

先行調査で提案された運賃と同じ運賃にて需要予測を行った。運賃は GRDP の伸び率に従い増加させている。検討した運賃水準は既存 LRT、MRT よりも高額であるが、長距離バスと同水準である。

表 3.1.6 運賃

2020	2025	2030	2040
30+2.2/km PhP	38+2.8/km PhP	48+3.6/km PhP	64.8+4.9/km PhP

出典：調査団

#### 3.1.4.2 乗客数と PPHPD

下記の表に 2020 年、2025 年、2030 年、2040 年の NSCR の乗客数と時間あたり片方向の旅客数（以下 PPHPD と略す）を示した。

表 3.1.7 NSCR の乗客数

区間	日利用客数 (000)				増加率 (%/年)		
	2020	2025	2030	2040	2020 - 25	2025 - 30	2030 - 40
マロロス～カランバ	-	953	1,385	1,596	-	7.8	1.4
マロロス～FTI	-	692	1,019	1,097	-	8.0	0.7
マロロス～ツツバン	407	430	574	630	1.1	5.9	0.9

出典：調査団

表 3.1.8 NSCR の PPHPD

区間	PPHPD (人/時/方向) ※1				増加率 (%/年)		
	2020	2025	2030	2040	2020 - 25	2025 - 30	2030 - 40
マロロス ～ソリス	13,210 (Solis- Caloocan)	18,290 (Caloocan-Solis)	20,680 (Malabon- Caloocan)	18,930 (Malabon- Caloocan)	6.7	2.5	-0.9
ソリス ～FTI	-	16,500 (Buendia- Paco)	20,380 (Vito Cruz-Paco)	19,990 (Paco- Vito Cruz)	-	4.3	-0.2
FTI ～カランバ	-	13,650 (Bictan-FTI)	16,720 (FTI- Bictan)	16,760 (FTI- Bicutan)	-	4.1	0.0
ソリス ～ツツバン	11,440 (Tutuban- Solis)	9,700 (Tutuban-Solis)	10,910 (Tutuban- Solis)	11,190 (Tutuban- Solis)	-3.2	2.4	0.3

出典：調査団

※1： PPHPD は日最大断面乗客数の 10%としている

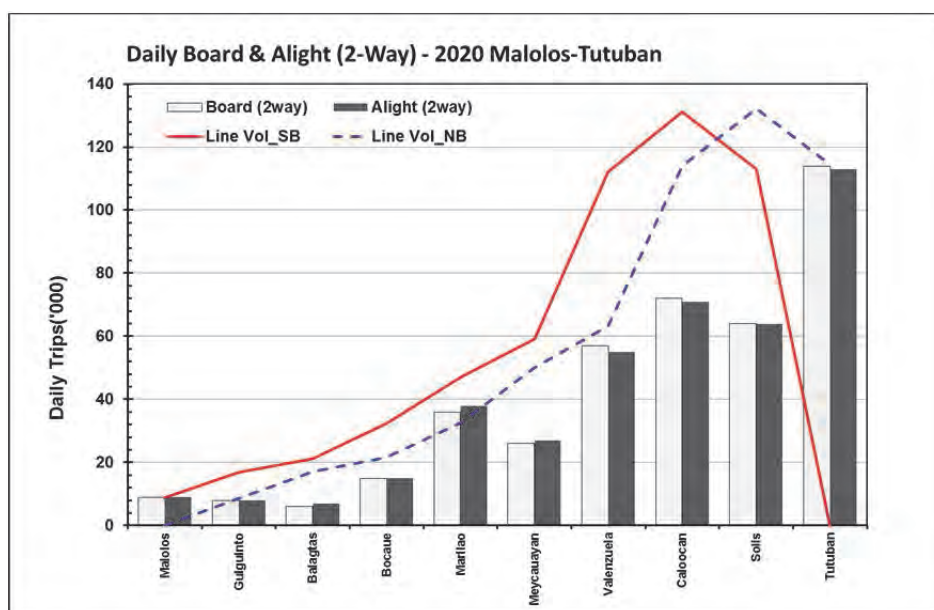
### 3.1.4.3 各駅の乗降客数

#### 1) 2020年各駅の乗降客数

2020年では駅数は10駅であり、平均トリップ長は9.5kmである。図3.1.3と表3.1.9に各駅の日乗降客数を示した。

- 日乗降客数が最も多い駅はツツバン駅で、乗客が114,000人、降車客が113,000人である。次いでカローカン駅が多く、乗客が72,000人、降車客が71,000人であった。
- 日断面乗客数は南行きでカローカン駅で最大となり131,200人となり、次いでソリス駅、バレンズエラ駅で多く、それぞれ112,900人、112,200人となる。北行きではソリス駅で最も多く132,100人となり、次いでツツバン駅114,400人、カローカン駅で114,000人となる。

ピーク時では乗客数が最大の駅で、逆方向では降車客が最大となる。南行きではバレンズエラ駅で乗客数が5,510人となり最大となる。次いで多いのはカローカン駅で4,500人である。降車客が多いのはツツバン駅で11,250人となり、次いでソリス駅4,250人である。一方、北行きではツツバン駅での乗客が最も多く11,440人となり、次いでソリス駅で3,980人となる。降車客はバレンズエラ駅で5,290人となり最大で、カローカン駅で4,530人となり次いで多い。断面乗客数は南行きでカローカン駅で最大となり13,120人、ソリス駅で11,290人となる。北行きではソリス駅、ツツバン駅でそれぞれ13,210人、11,440人となる。



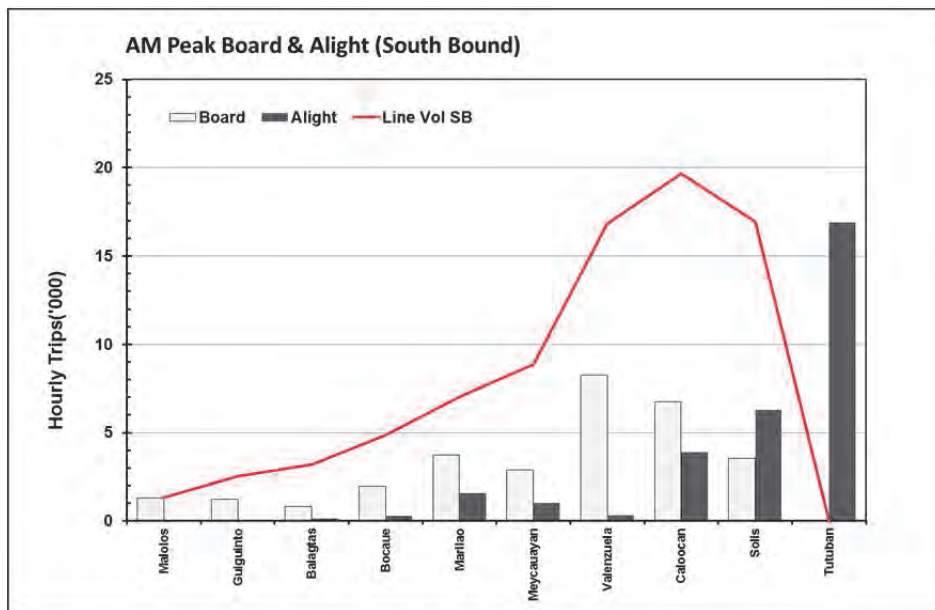
出典：調査団

図 3.1.3 2020年駅別乗降客数

表 3.1.9 2020 年駅別乗降客数

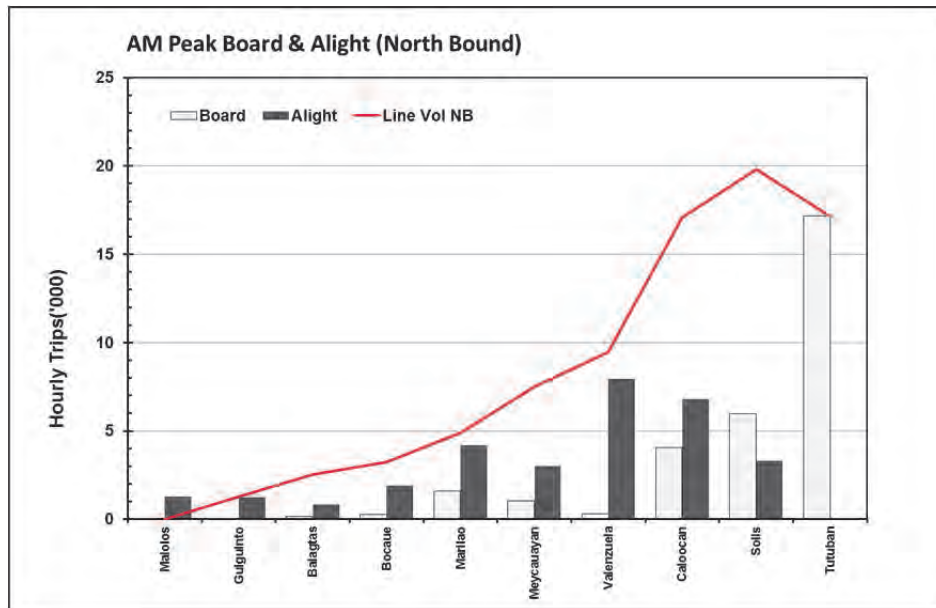
No.	Station	South Bound			North Bound			Distance (km)
		Board	Alight	Line Vol.	Board	Alight	Line Vol.	
1	Malolos	8,800	-	8,800	-	8,600	-	6.2
2	Guiguinto	8,100	-	16,900	-	8,400	8,600	4.6
3	Balagtas	5,400	1,000	21,300	1,000	5,600	17,000	4.0
4	Bocaue	13,000	1,900	32,400	1,800	12,800	21,600	5.4
5	Marilao	25,000	10,500	46,900	10,500	27,900	32,600	1.9
6	Meycauayan	19,200	6,900	59,200	7,000	20,200	50,000	3.6
7	Valenzuela	55,100	2,100	112,200	2,100	52,900	63,200	5.7
8	Caloocan	45,000	26,000	131,200	27,200	45,300	114,000	3.6
9	Solis	23,700	42,000	112,900	39,800	22,100	132,100	2.0
10	Tutuban	-	112,900	-	114,400	-	114,400	-
Total (Max)		203,300	203,100	131,200	203,800	203,800	132,100	6.2

出典：調査団



出典：調査団

図 3.1.4 2020 年ピーク時駅別乗降客数（南行き）



出典：調査団

図 3.1.5 2020 年ピーク時駅別乗降客数（北行き）

## 2) 2025 年各駅の乗降客数

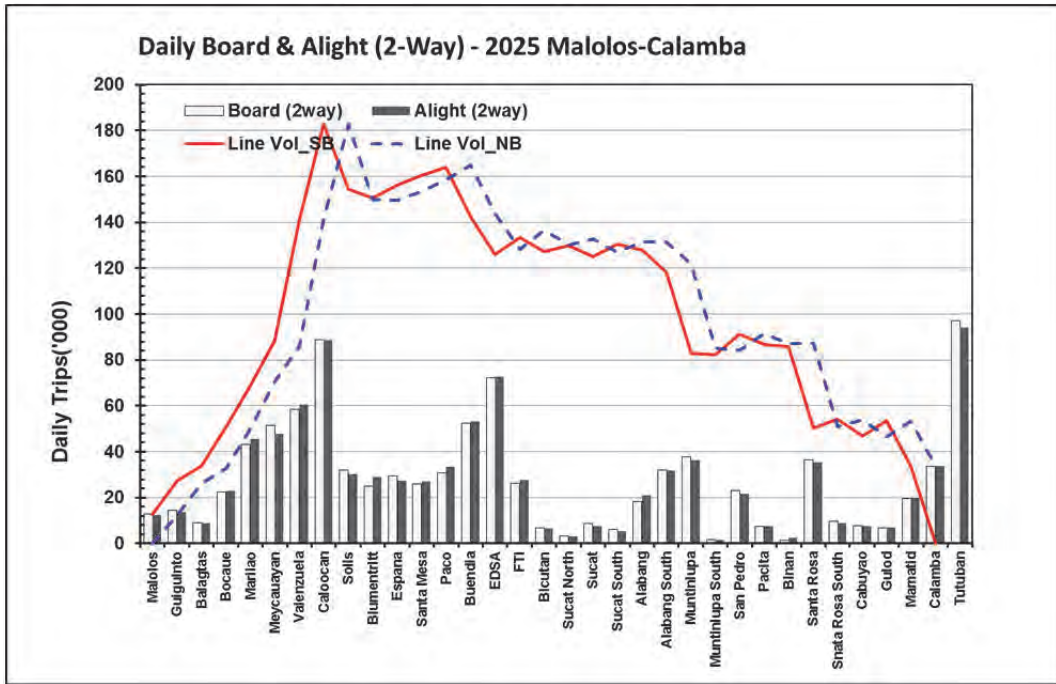
2025 年にはマロロス-カランバ間 34 駅となる。駅別の日乗降客数を図 3.1.6 及び表 3.1.10 に、ピーク時乗降客数を図 3.1.7 と図 3.1.8 に示した。

ツツバン駅が最も日乗降客数が多く、乗客 97,000 人、降車客 94,200 である。カローカン駅が次いで多く、乗客が 88,800 人、降車客が 88,700 と予測されている。

日断面乗客数は南行きでカローカン駅で最大となり 182,900 人、次いでパコ駅で 164,100 人である。北行きではソリス駅で最大で 182,800 人である。

ピーク時では、南行きの最大乗客数はカローカン駅で 6,500 人、次いでバレンズエラ駅で 5,600 人となる。最大降車客はツツバン駅で 9,420 人、次いで EDSA 駅で 4,430 人である。北行きでは最も乗客が多い駅はツツバン駅で 9,700 人、次いで EDSA 駅で 4,410 人となる。降車客が最大なのはカローカン駅で 6,540 人、次いでバレンズエラ駅で 5,760 人である。断面乗客数は南行きではカローカン駅で最大となり 18,290 人、北行きではソリス駅で最大で 18,280 人となる。





出典：調査団

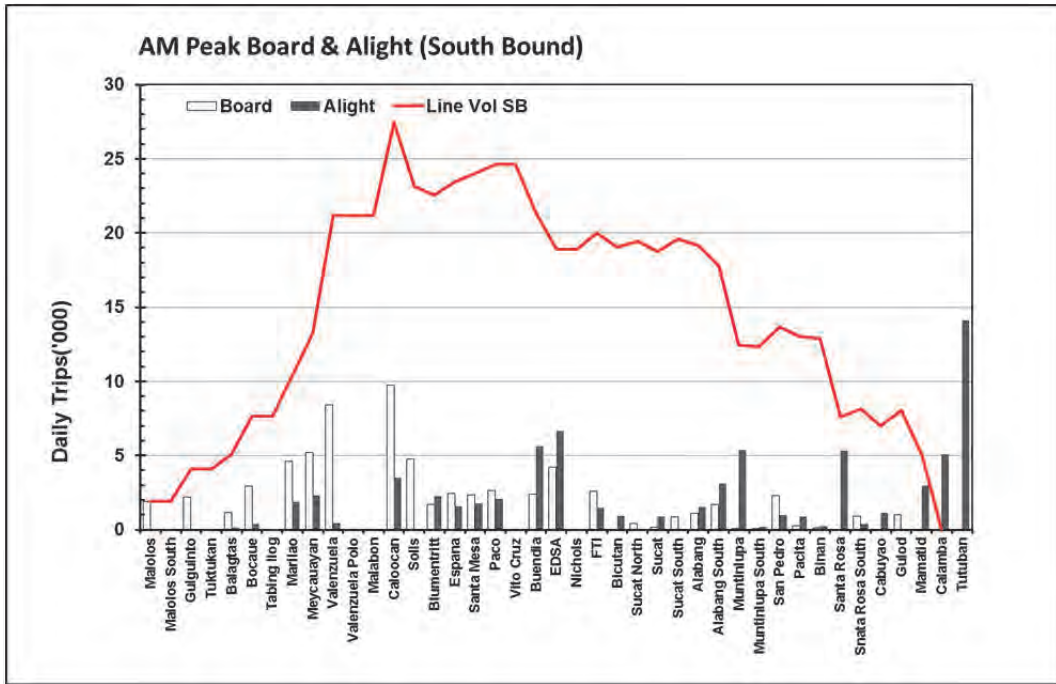
図 3.1.6 2025 年駅別乗降客数

表 3.1.10 2025 年駅別乗降客数

No.	Station	South Bound			North Bound			Distance (km)
		Board	Alight	Line Vol.	Board	Alight	Line Vol.	
1	Malolos	12,800	-	12,800	-	12,400	-	6.2
2	Guiguinto	14,500	-	27,300	-	13,800	12,400	4.6
3	Balagtas	7,700	1,100	33,900	1,200	7,800	26,200	4.0
4	Bocaue	19,700	2,700	50,900	2,800	20,100	32,800	5.4
5	Marilao	30,700	12,600	69,000	12,600	33,000	50,100	1.9
6	Meycauayan	34,800	15,600	88,200	16,600	32,300	70,500	3.6
7	Valenzuela	56,000	3,000	141,200	2,600	57,600	86,200	5.7
8	Caloocan	65,000	23,300	182,900	23,800	65,400	141,200	3.6
9	Solis	31,700	200	94,200 <sup>*1</sup>	200	30,100	182,800	2.0 <sup>*1</sup>
				154,300 <sup>*2</sup>				1.3 <sup>*2</sup>
10	Tutuban	-	94,200	-	97,000	-	97,000	-
11	Blumentritt	11,200	15,100	150,400	13,900	13,800	149,800	1.9
12	Espana	16,300	10,400	156,300	13,200	17,000	149,700	1.4
13	Santa Mesa	15,700	11,700	160,300	10,300	15,200	153,500	3.5
14	Paco	17,600	13,800	164,100	13,000	19,600	158,400	2.9
15	Buendia	15,900	37,600	142,400	36,600	15,500	165,000	1.9
16	EDSA	28,000	44,300	126,100	44,100	28,300	143,900	4.5
17	FTI	17,200	10,000	133,300	9,200	17,600	128,100	2.2
18	Bicutan	200	6,400	127,100	6,500	200	136,500	2.0
19	Sucat North	2,900	300	129,700	400	2,800	130,200	2.0
20	Sucat	1,200	5,800	125,100	7,400	1,700	132,600	1.8
21	Sucat South	5,800	400	130,500	300	4,900	126,900	1.6
22	Alabang	7,400	10,100	127,800	11,000	10,900	131,500	2.2
23	Alabang South	11,400	20,800	118,400	20,600	11,000	131,400	1.0
24	Muntinlupa	500	35,900	83,000	37,100	300	121,800	1.5
25	Muntinlupa South	500	1,200	82,300	1,200	400	85,000	1.0
26	San Pedro	15,300	6,500	91,100	7,900	15,100	84,200	1.7
27	Pacita	1,700	6,000	86,800	5,800	1,500	91,400	2.7
28	Binan	800	1,700	85,900	500	900	87,100	4.1
29	Santa Rosa	-	35,400	50,500	36,600	-	87,500	1.5
30	Santa Rosa South	6,200	2,600	54,100	3,500	6,400	50,900	3.3
31	Cabuyao	200	7,500	46,800	7,600	200	53,800	2.8
32	Gulod	6,800	100	53,500	100	6,900	46,400	2.8
33	Mamatid	-	19,800	33,700	19,600	-	53,200	3.3
34	Calamba	-	33,700	-	33,600	-	33,600	-
Total (Max)		455,700	489,800	182,900	496,800	462,800	182,800	4.0

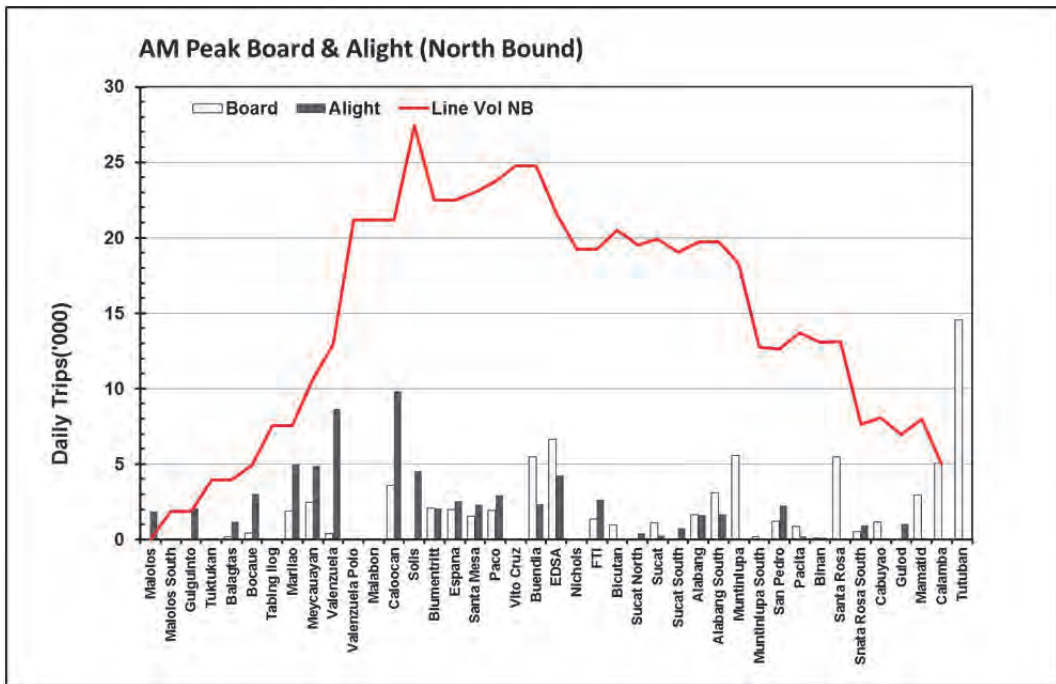
出典：調査団

\*1: Solis-Tutubn, \*2: Solis-Bulumentrit



出典：調査団

図 3.1.7 2025 年ピーク時駅別乗降客数（南行き）



出典：調査団

図 3.1.8 2025 年ピーク時駅別乗降客数（北行き）

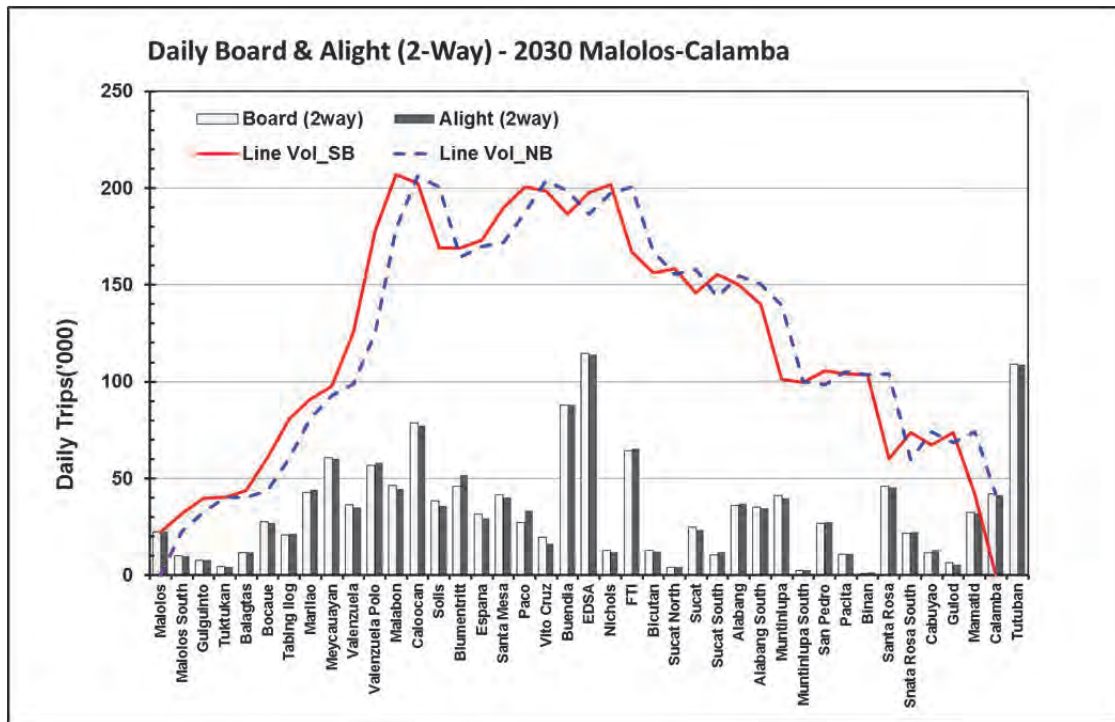
### 3) 2030年各駅の乗降客数

2030年では駅数は41駅に増加し、平均トリップ長は15.2kmとなる。駅別の日乗降客数を図 3.1.9、表 3.1.11 に、ピーク時乗降客数を図 3.1.10、図 3.1.11 に示した。

駅が追加されたため、乗降客数は分散されている。2030年ではEDSA駅が最も日乗降客数が多い駅であり、乗客が114,400人、降車客が113,800人である。次いでツツバン駅で多く、乗客が109,100人、降車客が108,800人である。

最大断面乗客数は南行きでマラボン駅に移り、206,800人、北行きはカローカン駅で206,300人である。

ピーク時では南行きで最大乗客数はEDSA駅で6,240人、降車客数はツツバン駅で10,880人となっている。北行きではツツバン駅で最も乗客数が多く10,910人である。降車客はEDSA駅で最も多く、6,270人である。断面乗客数は南行きでマラボン駅で20,680人で最も多く、北行きではカローカン駅で20,630人で最も多い。



出典：調査団

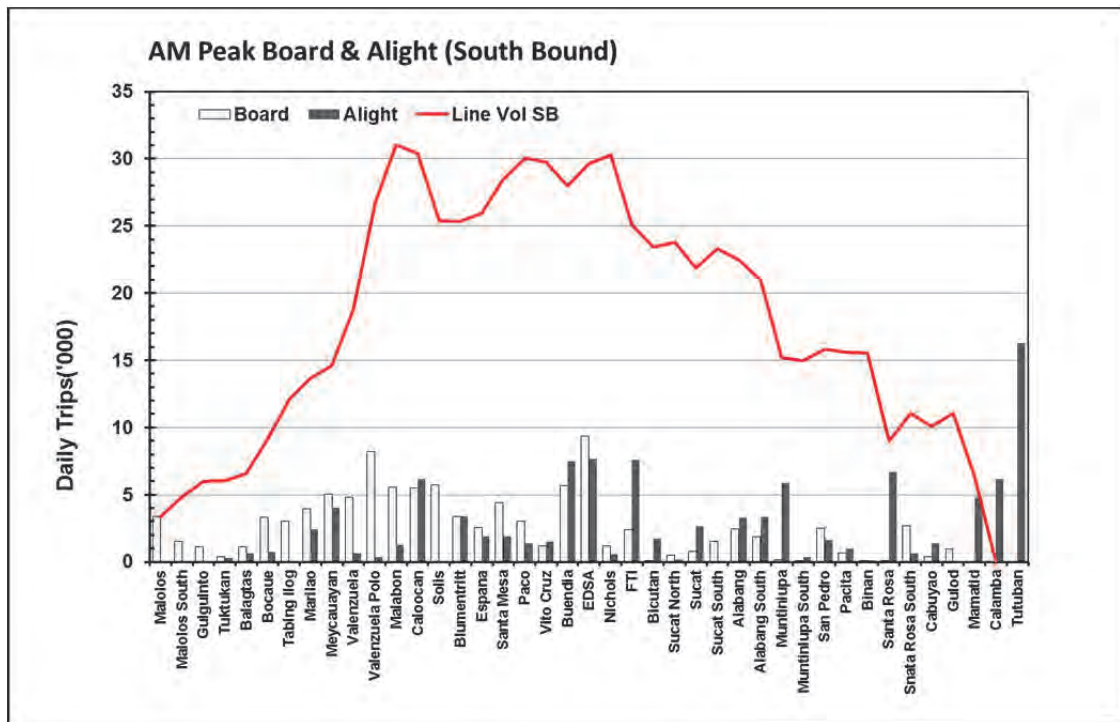
図 3.1.9 2030年駅別乗降客数

表 3.1.11 2030 年駅別乗降客数

No.	Station	South Bound			North Bound			Distance (km)
		Board	Alight	Line Vol.	Board	Alight	Line Vol.	
1	Malolos	22,300	-	22,300	-	22,600	-	3.5
2	Malolos South	10,100	-	32,400	-	9,900	22,600	2.8
3	Guiguinto	7,600	-	40,000	-	7,700	32,500	2.3
4	Tuktukan	2,400	2,000	40,400	2,300	2,500	40,200	2.3
5	Balagtas	7,600	4,300	43,700	4,200	7,600	40,400	4.0
6	Bocau	22,200	5,000	60,900	5,400	22,200	43,800	2.7
7	TabingIlog	20,300	500	80,700	500	20,800	60,600	2.7
8	Marilao	26,400	16,100	91,000	16,200	28,100	80,900	1.9
9	Meycauayan	33,600	27,000	97,600	27,100	33,000	92,800	3.6
10	Valenzuela	32,100	4,200	125,500	4,200	30,800	98,700	1.8
11	Valenzuela Polo	54,600	2,100	178,000	2,200	56,100	125,300	2.8
12	Malabon	37,100	8,300	206,800	9,100	36,200	179,200	1.2
13	Caloocan	36,800	41,100	202,500	42,000	36,200	206,300	3.6
14	Solis	38,200	300	108,800 <sup>*1</sup> 171,700 <sup>*2</sup>	200	35,600	200,500	2.0 <sup>*1</sup> 1.3 <sup>*2</sup>
15	Tutuban	-	108,800	-	109,100	-	109,100	-
16	Blumentritt	22,500	22,700	168,900	23,400	28,900	164,300	1.9
17	Espana	17,100	12,800	173,200	14,500	16,500	169,800	1.4
18	Santa Mesa	29,200	12,500	189,900	12,300	27,700	171,800	3.5
19	Paco	20,000	9,400	200,500	7,300	23,900	187,200	1.6
20	Vito Cruz	7,800	9,800	198,500	11,900	6,500	203,800	1.3
21	Buendia	37,700	49,800	186,400	50,200	38,400	198,400	1.9
22	EDSA	62,400	51,100	197,700	52,000	62,700	186,600	2.3
23	Nichols	7,900	3,700	201,900	4,800	8,100	197,300	2.2
24	FTI	15,800	50,500	167,200	48,400	14,900	200,600	2.2
25	Bicutan	500	11,600	156,100	12,400	600	167,100	2.0
26	Sucat North	3,300	1,000	158,400	900	3,400	155,300	2.0
27	Sucat	5,300	17,800	145,900	19,600	5,700	157,800	1.8
28	Sucat South	10,000	500	155,400	300	11,200	143,900	1.6
29	Alabang	16,200	21,900	149,700	19,800	15,200	154,800	2.2
30	Alabang South	12,400	22,300	139,800	22,800	12,300	150,200	1.0
31	Muntinlupa	800	39,200	101,400	40,300	600	139,700	1.5
32	Muntinlupa South	700	2,300	99,800	2,000	500	100,000	1.0
33	San Pedro	16,600	10,700	105,700	10,100	16,800	98,500	1.7
34	Pacita	4,600	6,400	103,900	6,300	4,700	105,200	2.7
35	Binan	700	800	103,800	300	900	103,600	4.1
36	Santa Rosa	700	44,500	60,000	45,300	700	104,200	1.5
37	Santa Rosa South	17,900	4,100	73,800	3,700	18,200	59,600	3.3
38	Cabuyao	2,500	9,100	67,200	9,300	3,900	74,100	2.8
39	Gulod	6,500	100	73,600	100	5,500	68,700	2.8
40	Mamatid	-	31,900	41,700	32,300	-	74,100	3.3
41	Calamba	-	41,700	-	41,800	-	41,800	-
Total (Max)		670,400	707,400	206,800	714,600	677,100	206,300	4.0

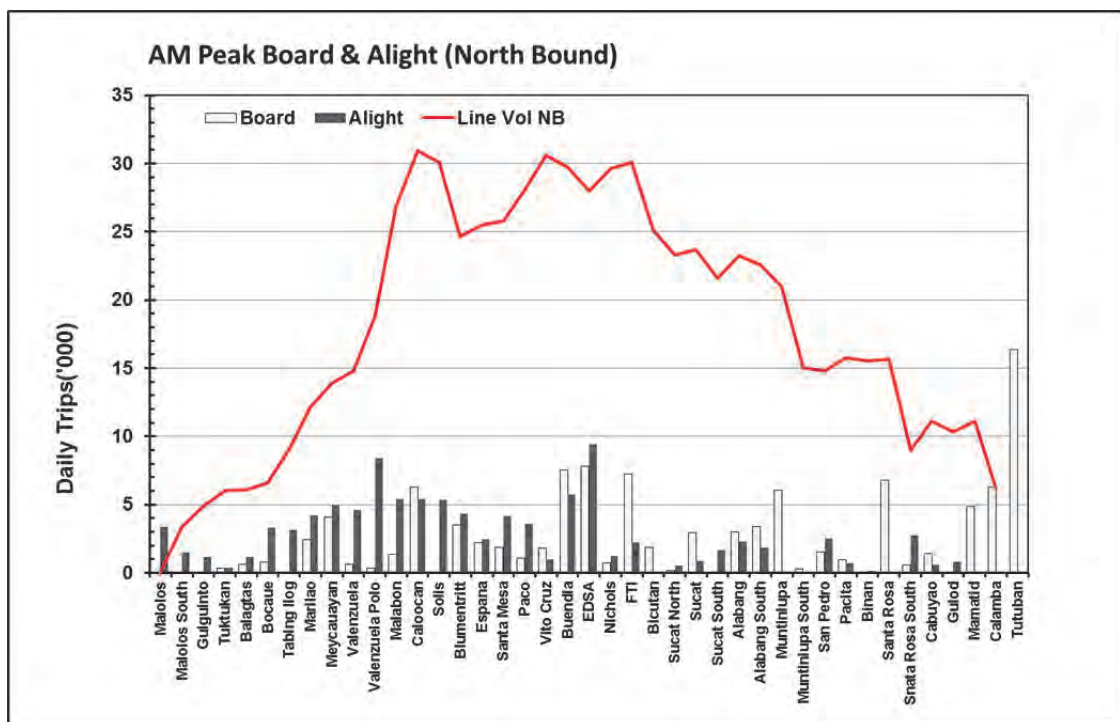
出典：調査団

\*1: Solis-Tutubn, \*2: Solis-Bulumentrit



出典：調査団

図 3.1.10 2030 年ピーク時駅別乗降客数（南行き）



出典：調査団

図 3.1.11 2030 年ピーク時駅別乗降客数（北行き）

#### 4) 2040年各駅の乗降客数

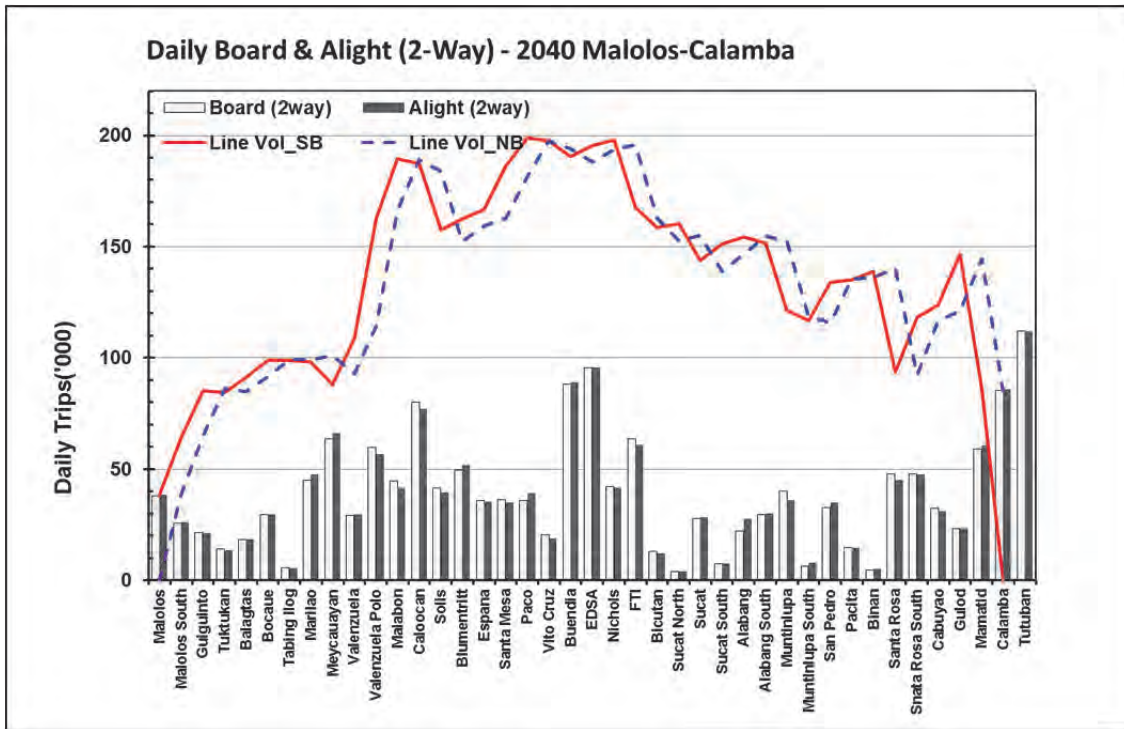
2040年では駅数は41駅で同じである。平均トリップ長は15.1kmとなっている。

図 3.1.12 と表 3.1.12 に駅別日乗降客数、図 3.1.13 と図 3.1.14 にピーク時の乗降客数を示す。

日乗降客数はツツバン駅で最も多く、乗客数が111,900人、降車客数が111,800人である。次いでEDSA駅で多く、乗客数が95,500人、降車客数が95,900人である。

日断面乗客数は南行きはパコ駅で最大となり199,000人、次いでニコルズ駅で197,900人である。北行きはヴィトクルーズ駅で最大で197,600人、FTI駅で195,700人である。

南行きにピーク時ではバレンズエラポロ駅で最も乗客数が多く5,710人、ツツバン駅で降車画数が最も多く11,180人である。北行きではツツバン駅で乗客数が最も多く、11,190人、降車客はバレンズエラポロ駅で最も多く5,400人である。ピーク時断面乗客数は南行きでパコで最も多く19,990人、北行きはヴィトクルーズ駅で最大で19,760人である。



出典：調査団

図 3.1.12 2040年駅別乗降客数

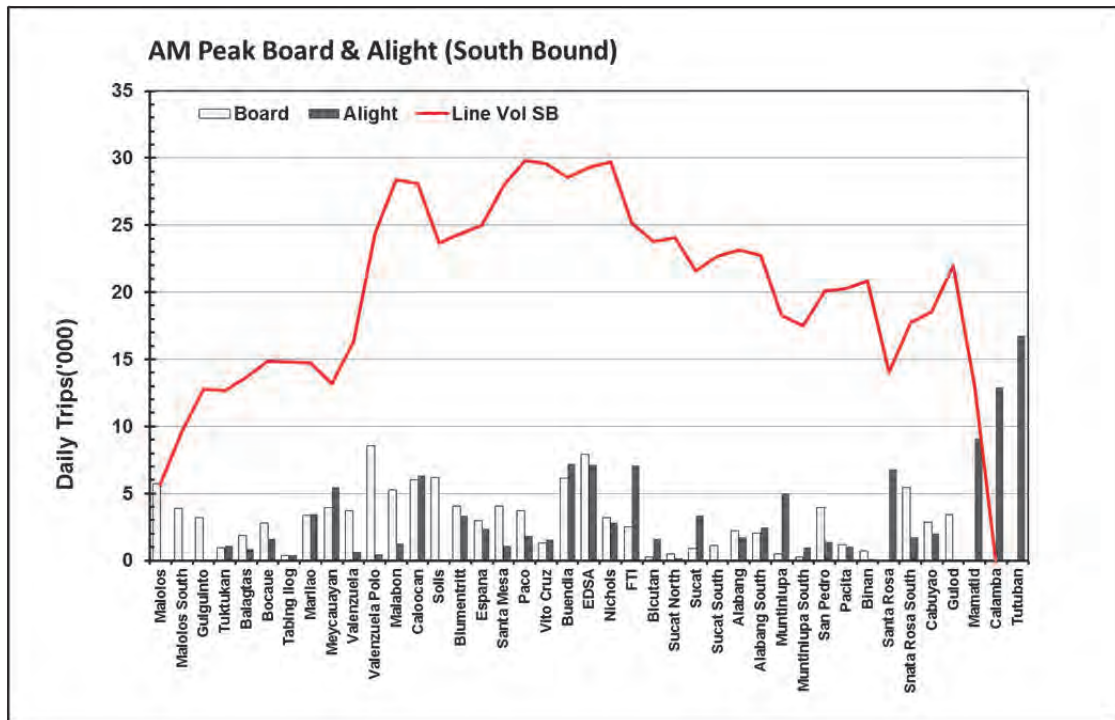
表 3.1.12 2040 年駅別乗降客数

No.	Station	South Bound			North Bound			Distance (km)
		Board	Alight	Line Vol.	Board	Alight	Line Vol.	
1	Malolos	38,100	-	38,100	-	38,400	-	3.5
2	Malolos South	25,800	-	63,900	-	26,400	38,400	2.8
3	Guiguinto	21,400	-	85,300	-	21,500	64,800	2.3
4	Tuktukan	6,500	7,200	84,600	7,700	6,300	86,300	2.3
5	Balagtas	12,300	5,800	91,100	6,100	12,600	84,900	4.0
6	Bocau	18,800	10,900	99,000	10,800	18,800	91,400	2.7
7	TabingIlog	2,600	2,800	98,800	3,200	2,900	99,400	2.7
8	Marilao	22,400	22,900	98,300	22,700	24,700	99,100	1.9
9	Meycauayan	26,200	36,500	88,000	37,600	29,600	101,100	3.6
10	Valenzuela	24,800	4,200	108,600	4,300	25,700	93,100	1.8
11	Valenzuela Polo	57,100	2,900	162,800	2,700	54,000	114,500	2.8
12	Malabon	35,000	8,500	189,300	9,700	33,100	165,800	1.2
13	Caloocan	40,200	42,100	187,400	40,100	34,900	189,200	3.6
14	Solis	41,100	400	111,800 <sup>*1</sup>	500	39,200	184,000	2.0 <sup>*1</sup>
				157,700 <sup>*2</sup>				1.3 <sup>*2</sup>
15	Tutuban	-	111,800	-	111,900	-	111,900	-
16	Blumentritt	27,000	22,400	162,300	500	39,200	184,000	1.9
17	Espana	19,800	15,600	166,500	22,600	29,600	152,200	1.4
18	Santa Mesa	27,100	7,400	186,200	16,000	19,700	159,200	3.5
19	Paco	24,900	12,100	199,000	9,000	27,800	162,900	1.6
20	Vito Cruz	8,700	10,300	197,400	11,100	27,000	181,700	1.3
21	Buendia	40,900	47,900	190,400	11,900	8,500	197,600	1.9
22	EDSA	52,800	47,700	195,500	47,200	41,100	194,200	2.3
23	Nichols	21,300	18,900	197,900	42,700	48,200	188,100	2.2
24	FTI	16,800	47,100	167,600	20,800	22,900	193,600	2.2
25	Bicutan	1,600	10,700	158,500	46,800	13,900	195,700	2.0
26	Sucac North	3,100	1,200	160,400	11,500	1,400	162,800	2.0
27	Sucac	5,800	22,400	143,800	700	3,100	152,700	1.8
28	Sucac South	7,400	-	151,200	22,100	5,800	155,100	1.6
29	Alabang	14,600	11,500	154,300	-	7,700	138,800	2.2
30	Alabng South	13,700	16,400	151,600	7,700	16,000	146,500	1.0
31	Muntinlupa	3,300	33,400	121,500	15,800	13,600	154,800	1.5
32	MuntinlupaSouth	1,700	6,400	116,800	36,700	2,800	152,600	1.0
33	San Pedro	26,400	9,300	133,900	4,700	1,700	118,700	1.7
34	Pacita	8,000	7,000	134,900	6,300	25,900	115,700	2.7
35	Binan	4,800	900	138,800	6,800	7,500	135,300	4.1
36	Santa Rosa	-	45,300	93,500	-	4,200	136,000	1.5
37	Santa Rosa South	36,300	11,500	118,300	47,900	-	140,200	3.3
38	Cabuyao	19,000	13,600	123,700	11,700	36,200	92,300	2.8
39	Gulod	23,000	100	146,600	13,500	17,700	116,800	2.8
40	Mamatid	-	60,700	85,900	100	23,500	121,000	3.3
41	Calamba	-	85,900	-	59,100	-	144,400	-
Total (Max)		780,300	821,600	199,000	815,300	774,000	197,600	4.0

出典：調査団

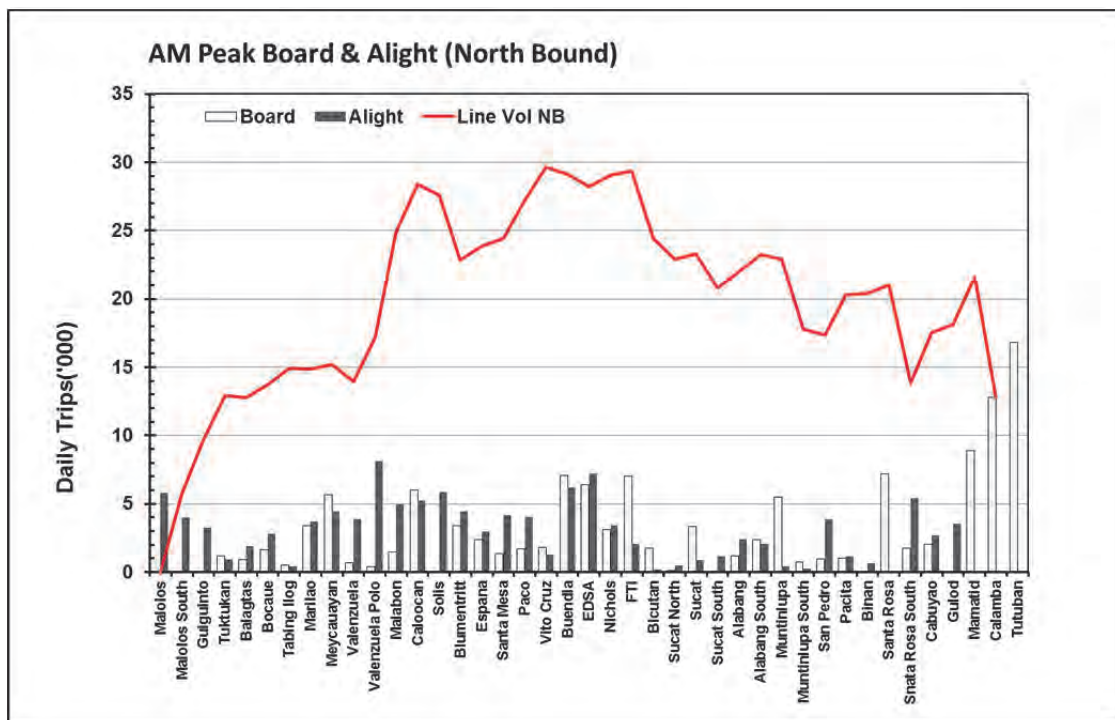
\*1: Solis-Tutubn, \*2: Solis-Bulumentrit





出典：調査団

図 3.1.13 2040 年ピーク時駅別乗降客数（南行き）



出典：調査団

図 3.1.14 2040 年ピーク時駅別乗降客数（北行き）

### 3.1.4.4 評価指標

2020年、2025年、2030年、2040年におけるNSCRの有無による各評価指標の比較を表3.1.13に示した。交通量と道路容量の比及び道路速度が10km/hと20km/h以下の割合から、NSCRの有無の比較により道路混雑が緩和される。人キロ、人時、PCUキロ、PCU時の改善も注視すべき点である。

表 3.1.13 評価指標 (GCR)

Indicators		2020			2025			2030			2040			
		Road		Rail	Road		Rail	Road		Rail	Road		Rail	
		Car	Public		Car	Public		Car	Public		Car	Public		
Without	V/C Ratio	0.45		-	0.50		-	0.57		-	0.67		-	
	% of Sections	< 10 kph		24.0	-	25.8		-	28.5		-	32.2		-
		< 20 kph		38.5		-	40.5		-	43.0		-	47.5	
	Demand	No. of Rail Boarding (million pax)	-		4.7	-		4.9	-		5.9	-		8.4
		Person kms ('000)	89,622	197,377	40,507	98,360	223,176	42,113	110,522	248,770	46,362	131,546	285,219	63,001
		Person hrs ('000)	6,391	10,778	1,234	7,319	12,489	1,289	8,624	15,045	1,393	11,127	18,717	1,753
pcu kms ('000)		74,477	18,112	-	82,465	20,403	-	93,095	22,657	-	112,081	25,902	-	
pcu hrs ('000)	5,014	1,070	-	5,759	1,230	-	6,820	1,467	-	8,951	1,800	-		
With	V/C Ratio	0.45		-	0.50		-	0.56		-	0.67		-	
	% of Sections	< 10 kph		23.9	-	24.9		-	27.7		-	30.9		-
		< 20 kph		38.2		-	40.1		-	42.5		-	47.1	
	Demand	No. of Rail Boarding (million pax)	-		5.0	-		5.3	-		6.4	-		9.0
		Person kms ('000)	88,920	194,678	44,318	97,098	219,310	48,283	109,227	243,994	53,154	129,646	280,076	70,730
		Person hrs ('000)	6,295	10,426	1,304	7,131	11,945	1,411	8,386	14,297	1,520	10,771	17,834	1,895
pcu kms ('000)		74,064	17,762	0	81,720	19,906	0	92,320	21,988	0	110,972	25,232	0	
pcu hrs ('000)	4,940	1,028	0	5,624	1,167	0	6,650	1,377	0	8,695	1,703	0		
Difference	% of Sections	< 10 kph		-0.1	-	-0.9		-	-0.8		-	-1.3		-
		< 20 kph		-0.4		-	-0.5		-	-0.4		-	-0.4	
	Demand	No. of Rail Boarding (million pax)	-		0.4	-		0.4	-		0.5	-		0.6
		Person kms ('000)	-702	-2,699	3,811	-1,262	-3,866	6,170	-1,295	-4,777	6,792	-1,901	-5,143	7,729
		Person hrs ('000)	-96	-352	70	-188	-544	122	-238	-747	127	-356	-882	141
		pcu kms ('000)	-412	-350	-	-746	-498	-	-776	-669	-	-1,109	-670	-
pcu hrs ('000)	-74	-42	-	-135	-63	-	-171	-90	-	-256	-96	-		

出典：調査団

### 3.1.5 結果要約

モデルの結果からNSCRの乗客数を予測した。2020年では乗客数が多い駅は首都圏内にある。断面乗客量はカローカン駅とソリス駅で最大となる。午前ピークではバレンズエラ駅とツツバン駅の利用者数が多い。

2025年ではツツバン駅で乗降客数が多く、次いでカローカン駅で多い。断面乗客数は南行きでカローカン駅で最大となり、北行きではソリス駅で最大となる。

2030年では複数の駅が開業し、各駅の乗客数が分散する。この年次ではEDSA駅で最も乗降客数が多くなり、次いでツツバン駅が多い。他にはFTI駅やブエンディア駅での利用者が多い。

2040年にはツツバン駅で乗降客数が最も多くなる。断面乗客数はパコ駅で最大となる。午前ピークでは南行きはパコ駅で最大となり、北行きはヴィトクルーズ駅で最大となる。

各評価指標値からは、人及び車両の移動時間が削減され、公共交通、私的交通共に旅行距離が短縮し、各年度においてGCR全体において交通混雑の緩和効果が見られる。

## 3.2 路線代替案の比較検討

### 3.2.1 事業を実施しないオプション（ゼロ・オプション）

マニラ首都圏近郊から首都圏への公共交通アクセスは十分には確保されておらず、今後のマニラ首都圏の南北方向への健全な発展を進めるうえでのボトルネックとなっている。首都圏南方は、ラグナ州ビニヤン市までフィリピン国鉄による運行本数の少ない非電化路線が運行されているが、同北方は運行自体が行われていない状況にある。特に北方のマロロスまでの区間は、十分な公共交通手段が確保されないまま居住エリアが拡大している状況にあり、当該区間に首都圏への大規模公共交通を確保することは喫緊の課題となっている。

従って、マニラ首都圏北方とマニラ首都圏とを連結する軌道系交通となる NSCR が未整備のままでは、地域社会の持続的な商業・産業発展を図る妨げとなるとともに、周辺交通渋滞や大気汚染により周辺環境がますます劣化すると考えられるため、ゼロ・オプションは選択しない。

### 3.2.2 ROW 代替オプション

マニラ首都圏北方のマロロスからマニラ首都圏中心部のツツバンまでを接続する鉄道の ROW 代替オプションは、用地取得及び非自発的住民移転の最小化を図ることを第一義として、可能な限り既存の道路、鉄道および公有地内の ROW を利用することを前提とし、以下の案を検討した（下図参照）。

#### 3.2.2.1 オプション1: PNR 及びノースレールの ROW を利用する案

NSCR の事業対象区間のうちマロロス～カローカン区間には、先のノースレール事業フェーズ1で整備された ROW があり、その多くは現在も使われずに残っている状態である。一方、カローカン～ツツバン区間には PNR の ROW がある。現在、PNR が一部を運行に使っている。NSCR は、PNR の運行を妨げないよう PNR の ROW を使うことが可能である。よって、オプション1ではこれらの既存 ROW を利用する案とする。

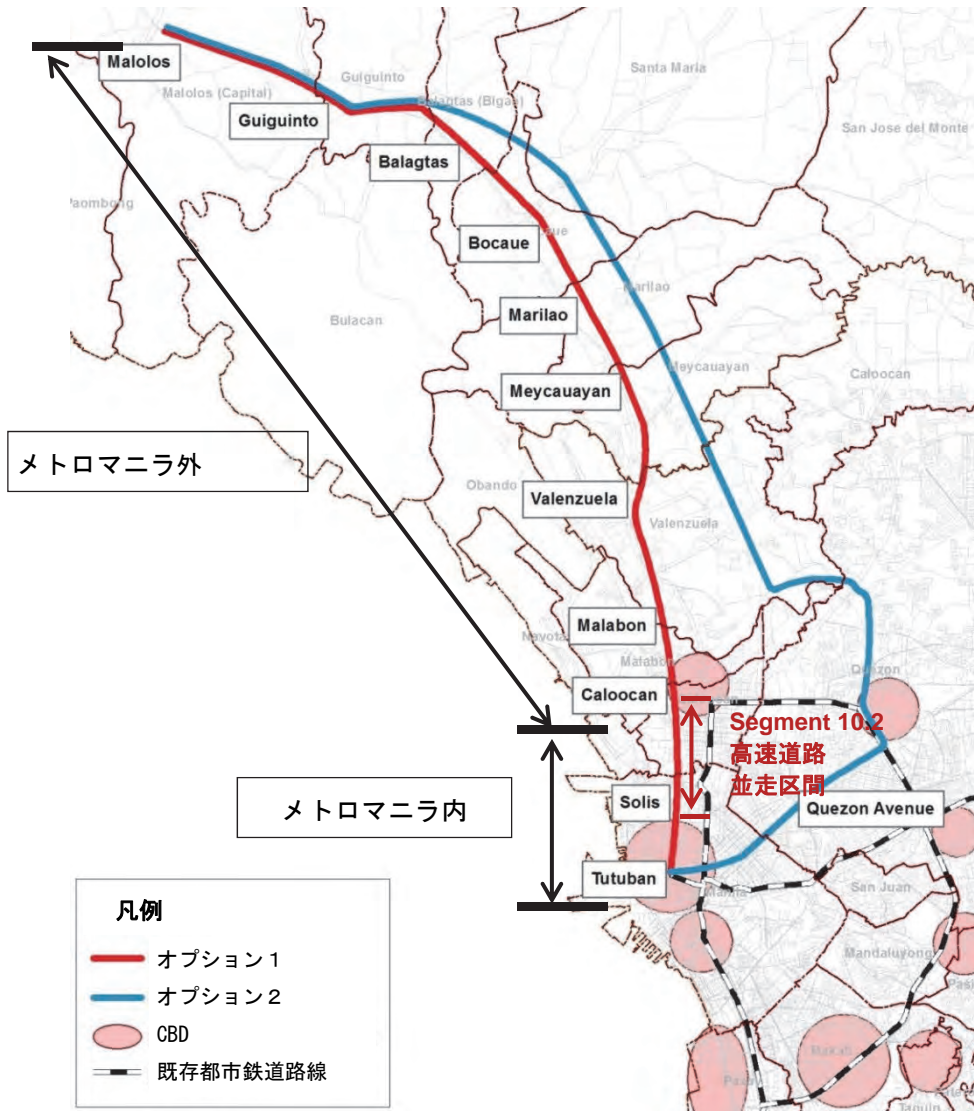
ただし、カローカン～ツツバン区間の一部において DPWH が計画する高速道路事業と並走する予定であり、フィリピン国政府内において調整が進められている。オプション1では既存 ROW の利用を優先して検討するものの（図 3.2.2 のケース2参照）、場合によっては NSCR の線形が既存の PNR の ROW からはみ出す可能性がある（図 3.2.2 のケース1参照）。その場合は、別途、用地取得及び非自発的住民移転が発生する可能性があるが、表 3.2.1 では、その最も影響が大きくなるケースを想定して検討を行っている。

#### 3.2.2.2 オプション2: NLEX 及びケソンアベニューの ROW を利用する案

NLEX は、マニラ首都圏北部からブラカン州を通りパンパンガ州までの延長 82.6km の上下 8 車線の高速道路である。マロロス市からギギント市までは、オプション1と同様に、ノースレール事業で整備された ROW を利用する。ギギント市から NLEX のギギント入口までは一般道路を通り NLEX に接続する。マニラ首都圏北部まで NLEX の ROW を利用し、ケソン・メモリアルサークルからマニ

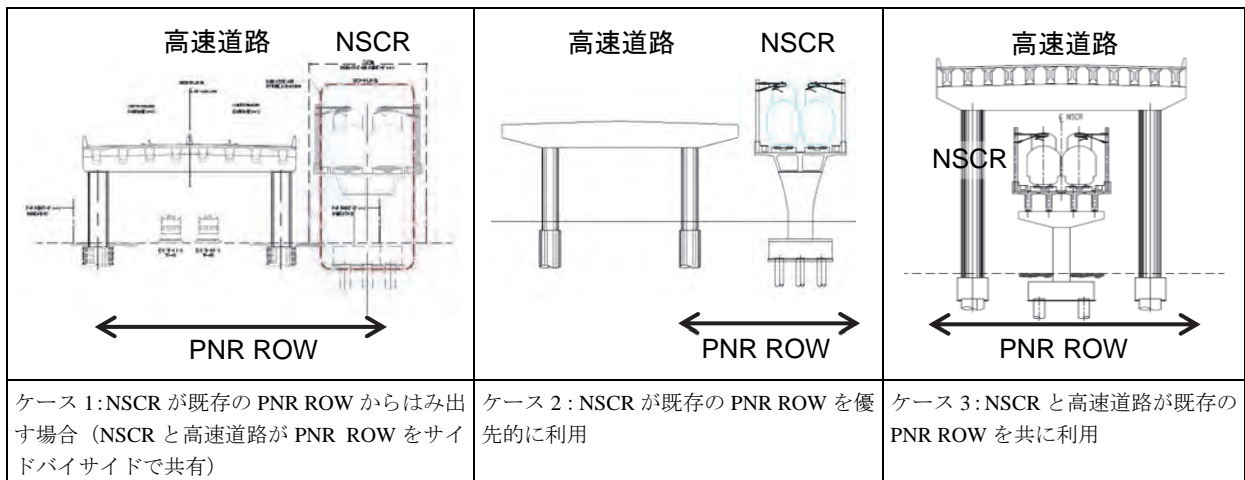
---

ラ首都圏中心部までは、放射道路であるケソンアベニューの **ROW** を利用する案である。オプション 2 はケソン市の **CBD** を通過し、ノースアベニュー駅及びケソンアベニュー駅にて **MRT3** 号線と接続する。



出典：調査団

図 3.2.1 ROW 代替オプションの概要ルート



出典：調査団

図 3.2.2 PNR ROW の利用と NSCR と高速道路の関係

### 3.2.2.3 代替オプションの比較検討結果

2つの代替オプションの比較検討した結果を下表に示す。社会環境面では、想定される住民移転世帯数は、オプション1で約1,300世帯程度、オプション2で約2,100世帯程度であり、オプション1の方が少ない。また、自然環境では、オプション2のルートが低湿地帯を通過するため、土地改変、洪水時のアクセスの影響が懸念される。両オプションとも住宅地周辺では、騒音・振動対策が必要となる。これらの自然環境及び社会環境の影響の観点から、オプション1のPNR及びノースレール事業のROWを利用する案を選択した。

なお、カローカン〜ツツバン区間で高速道路と並走する一部のROWに関しては、DOTCとDPWHの両大臣によるトップ会談結果も踏まえ、現在フィリピン国政府内においては、NSCRが既存のPNRのROWを優先的に活用する方向で調整が進められている。さらに、用地取得と住民移転が最小となるよう、高速道路事業と調整を進める。

表 3.2.1 ROW 代替オプションの比較

項目	代替案	オプション1 PNR及びノースレールのROWを 利用する案	オプション2 NLEX及びQuezon AveのROWを 利用する案
<b>社会環境</b>			
非自発的住民移転		<ul style="list-style-type: none"> <li>マロロス〜カローカン区間：軌道用地、駅、車両基地で追加用地取得に伴い住民移転が必要となる（想定される移転世帯数約300世帯）</li> <li>カローカン〜ツツバン区間：高速道路と並走する区間で、NSCRの線形が既存のPNR ROWからはみ出す場合、追加用地取得が必要となり住民移転（約1,000世帯）が発生（NSCRが既存のPNR ROWを使う場合、想定される移転数は約200世帯以下となる）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NLEX ROW内では住民移転は想定されない</li> <li>ギギント市からNLEXまでの接続ルートで用地取得が必要となり住民移転（約100世帯）が発生</li> <li>マニラ首都圏北部からNLEX入口までの一般道路では、追加用地取得が必要となり、ケソンアベニュー沿いで住民移転（約2,000世帯）が発生</li> </ul>
非自発的住民移転の世帯総数		約1,300世帯	約2,100世帯
歴史・文化遺産		<ul style="list-style-type: none"> <li>旧PNR駅は歴史的遺産として認識され、保全の対象と見なされている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ルート沿いに歴史的あるいは文化的な遺産はない</li> </ul>
<b>自然環境</b>			
保護区		<ul style="list-style-type: none"> <li>保護区は事業対象地域周辺にはない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保護区は事業対象地域周辺にはない</li> </ul>
土地改変		<ul style="list-style-type: none"> <li>既存のアクセス道路があり土地改変はない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低湿地帯を通過し工事現場へのアクセス道路がないので、一時的な土地改変は回避できない</li> </ul>
洪水リスク		<ul style="list-style-type: none"> <li>ブラカンの洪水地帯を通過するが、長期の洪水の通り道となる低湿地帯は通過しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低湿地帯を通過するため洪水時はアクセスに影響が出る恐れがある</li> </ul>
<b>公害</b>			
騒音・振動		<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅地周辺では騒音・振動が影響を及ぼす恐れがある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅地周辺では騒音・振動が影響を及ぼす恐れがある</li> </ul>
水質		<ul style="list-style-type: none"> <li>低湿地帯を通過しないため、汚濁水による湿地帯の水質への悪影響はない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低湿地帯を通過するアクセス道路では、工事中に排出される濁水により水質が悪化する恐れがある</li> </ul>

出典：調査団

### 3.2.3 車両基地の代替オプション

#### 3.2.3.1 代替オプション

車両基地は、2 地点を候補地として比較検討を行った。車両基地の必要面積は約 14ha である。

##### 1) オプション1：バレンズエラ案

ノースレール事業では、車両基地として使うため、バレンズエラ市内の国家食糧庁（National Food Authority: NFA）の敷地 13.822 ha をリース契約している。

##### 2) オプション2：マリラオ案

車両基地候補地は、マリラオ市とボカウエ市の境界に位置している。

#### 3.2.3.2 代替オプションの比較検討結果

2つの代替オプションの比較検討した結果を表 3.2.2 に示す。バレンズエラ案で DOTC が NFA より継続してリースをした場合、新たに用地を取得する必要がない。他方、マリラオ候補地は農地であり、多くの非正規居住者がおり、非正規居住者の移転や農業従事者の生計喪失は避けられない。従って、オプション1のバレンズエラを車両基地として選択した。

表 3.2.2 車両基地の位置の代替オプションの比較

項目	代替案	オプション1 バレンズエラ	オプション2 マリラオ
<b>社会環境</b>			
土地利用		・一部低湿地を含む未利用地	・農地（稲作）
用地取得		・NFA からリースが可能である	・用地取得が必要である
非自発的住民移転		・非正規居住者約 20 世帯の移転が必要である	・非正規居住者約 100 世帯の移転が必要である
<b>自然環境</b>			
保護区		・保護区は事業対象地域周辺にはない	・保護区は事業対象地域周辺にはない
土地改変		・低湿地（約 2 ha）の喪失	・農地（約 13 ha）の喪失
<b>公害</b>			
騒音・振動		・住宅地があり騒音・振動が影響を及ぼす恐れがある	・周辺に家屋はまばらで騒音・振動が影響は小さい
水質		・候補地には小河川がないため、水質悪化の恐れはない	・工事中に排出される濁水により小河川の水質が悪化する恐れがある

出典：調査団

---

### 3.2.4 構造物の代替オプション

#### 3.2.4.1 代替オプション

鉄道構造物について、以下の3つのタイプの代替案を検討した。

オプション1：地上構造（盛土を含む）

オプション2：高架構造

オプション3：地下構造

鉄道構造物の形式は、(i) 施工費、(ii) 施工工期、(iii) 自然・社会環境への影響、(iv) 洪水リスク、(v) 運行・メンテナンスの観点から考慮し、沿線開発状況によって決定する。特に、NSCR 沿線の住民は、頻繁に発生する洪水を懸念しており、洪水リスクは、構造形式の選定において、重要な観点である。

#### 3.2.4.2 代替オプションの比較検討結果

地上構造（盛土を含む）、高架構造、地下構造の長所、短所を比較検討した結果を表 3.2.3 に示す。

盛土の地上構造は、コスト面で最も安価であり、道路交差がなく、洪水リスクが小さい区間に適用可能である。他方、幹線道路との交差があり、また、洪水常襲地帯では高架構造が推奨される。地下構造は、環境・社会面での影響は最も小さいと考えられるが、最も高価である。既存 PNR ROW を活用することで回避できない障害物等はないことより、地下構造は採用しないこととする。

##### 1) マロス～メイカウヤン区間

既成市街地および幹線道路と交差が連続する区間では高架構造とし、交差道路がない区間では地上構造とする。しかし、洪水リスクが高いと予測される区間では高架構造を考慮する。

##### 2) メイカウヤン～ツツバン区間

鉄道線形は、本区間は洪水リスクが低い地域を通過する。既成市街地を通過することにより幹線道路との交差が続くため高架構造とする。



表 3.2.3 鉄道構造物の構造型式の比較検討

項目	オプション1 地上構造（盛土を含む）	オプション2 高架構造	オプション3 地下構造（シールドトンネル）
施工費	最も安価	地下構造に比べコストは安い	非常に高価
用地幅 （用地取得）	高盛土の場合は追加用地取得が必要	既存の ROW 幅が狭い場合は、追加用地取得が必要	駅の入出口および換気塔で用地取得が必要
施工工期	地盤改良が無い場合は高架橋にくらべ短い	地下構造に比べ工期は短い	長い施工期間が必要
洪水対策	盛土がダムになるため、洪水を最小限に抑えるために追加の排水路が必要である	特別な対策は必要ない	非常用の排水システム（ポンプ）及び洪水ゲートが必要である
運営/維持管理	維持管理の際に構造物へのアクセスは容易である	維持管理の際に構造物へのアクセスが容易であり簡単である	・地下であるため、困難であり、メンテナンスコストも高い ・定期点検は、特に電触の原因となる漏水調査を行わなければならない
防災	比較的安全、地下構造に比べ対策が容易	比較的安全、地下構造に比べ対策が容易	トンネル内火災が大きな災害となる
地盤沈下	柔らかい地盤では地盤沈下が起こる可能性がある	地盤沈下は発生しない	施工中の地表面沈下の可能性がある
地震	地震時荷重を考慮して盛土構造は設計される	地震時荷重を考慮して構造物は設計される	地下構造物は地震の影響を受けにくい、地震時荷重を考慮して地下構造物は設計される
用地取得・住民移転	ROW 幅が狭い区間では、用地取得が必要であり、住民移転を引き起す。	ROW 幅が狭い区間では、用地取得が必要であり、住民移転を引き起す。	用地取得が少なく住民移転が最小化できる。
地域分断	地域分断を生じる	地域分断はない	地域分断はない
騒音（列車内）	騒音は小さい	騒音は小さい	非常に大きい
騒音（列車外）	鉄道沿線で防音壁設置など騒音軽減策が必要である	鉄道沿線で防音壁設置など騒音軽減策が必要である	鉄道沿線での騒音は無い
車窓の景色	良い	良い	悪い
景観	構造物の形状は景観を考慮して設計されなければならない	構造物の形状は景観を考慮して設計されなければならない。	景観に影響は無い
安全 （道路交差）	踏切が必要であり、事故、交通渋滞が懸念される	踏切は必要ない	踏切は必要ない
全体評価	○施工費が最も安価 ×洪水リスクが高まる ×道路交差で踏切が必要  →コスト面で優れており、洪水発生地域でなく、道路交差がない区間に推奨	×施工費は地上構造より高い ○洪水リスクは低い ○踏切は不要  →洪水頻発地域、道路交差が多い区間で推奨される	×施工費は最も高い ○洪水リスクは低い、非常用の排水システム等が必要 ○踏切は不要 →既存 PNR ROW を活用することで回避不可の障害物は少なく、加えて高コストから採用しない

出典：調査団

## 第4章

---

# 鉄道整備計画

## 第4章 鉄道整備計画

### 4.1 路線計画

#### 4.1.1 技術諸元

南北通勤線は当初、クラーク国際空港と NAIA 間を結ぶ空港特急としてプレ F/S が 2012 年より行われており、空港特急と通勤電車が併用する計画であった。その後、調査の中で関係機関との調整、及び DOTC 内での審議と結論を経て、当初のクラーク国際空港～FTI 間から、北方はマロロス、南方はカランバ方面への延伸が計画対象範囲となった。2012 年よりこの路線に対する先行調査と補足調査の 2 つの調査が始まり、平面・縦断線形の検討、ならびに需要、自然及び社会環境影響、E&M システム、運転計画などの技術的パラメータが検討された。主要な技術諸元は表 4.1.1 に示すとおりである。

上述の調査では、基本的には全線にわたり PNR の鉄道用地（ROW）内を通過する線形が提案された。しかし、DPWH 所管の 3 つの高速道路事業の計画が、提案した線形と一部重複しているため、建設費及び自然・社会環境影響の面から、カローカン～FTI 間の平面・縦断線形の計画に大きな影響を受けることとなる。関係者間で最終的な合意に至った南北通勤線の線形について、本項に述べる。

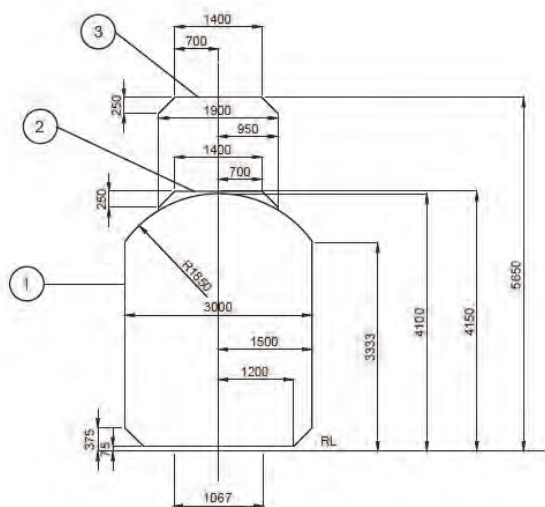
表 4.1.1 NSCR の技術諸元

項目		諸元
平面曲線半径	本線	300m 以上
	駅	400m 以上
	分岐部	60m 以上（本線）、100m 以上（車両基地）
緩和曲線長		L <sub>1</sub> , L <sub>2</sub> , L <sub>3</sub> のうち最大をとる L <sub>1</sub> =800C L <sub>2</sub> =7.5CV L <sub>3</sub> =6.75C <sub>d</sub> V
緩和曲線間の直線長		20m 以上
最急勾配	本線	25/1,000（標準）、35/1,000（やむを得ない場合）
	車両基地	0（標準）、5/1,000（やむを得ない場合）
	留置線	0（標準）
縦断曲線		勾配変化 10/1,000 以上の区間に適用 半径 3,000m（平面曲線半径 800m 以下の場合は 4,000m）
施工基面幅		2.75m 以上
軌道中心間隔		4.0m 以上（本線）、4.0m 以上（駅）、4.0m 以上（留置線）
建築限界幅員		3.8m
プラットホーム形式	ホーム長 180m	
	ホーム幅員 8m（標準）	

出典：調査団

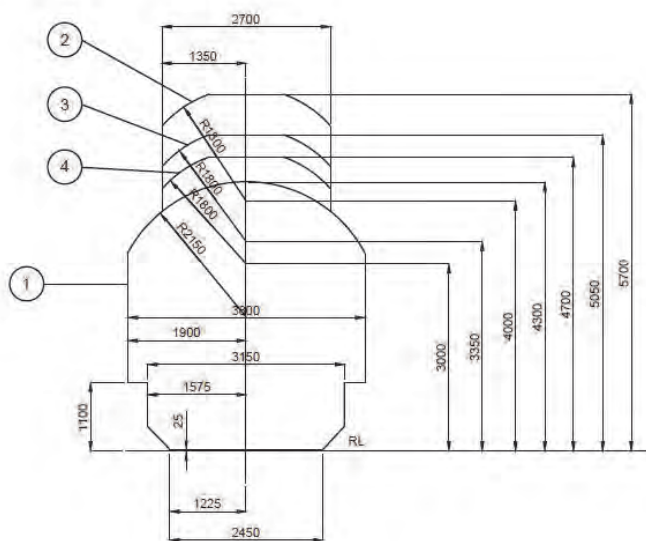
本路線で提案されている車両限界および建築限界を下図に示す。

### 車両限界



1. Basic gauge.
2. Gauge for equipment on roof in the case of folding pantograph.
3. Gauge for equipment on roof in the case of unfolding pantograph.

### 建築限界



1. Basic gauge.
2. Gauge for track on which train runs receiving supply of direct current.
3. Gauge for tunnel, bridge and overpass along track on which trains runs receiving supply of direct current.
4. Gauge for the tunnel section in the case of using rigid overhead wire or safe supporting system.

出典：調査団

図 4.1.1 車両限界および建築限界

## 4.1.2 線形計画

### 1) 平面線形

NSCR の平面線形は、ノースレール事業の平面線形を基本としている。

ノースレール事業は延長 32.12 km、複線で PNR の用地を利用して南北に延びる計画で、起点はマニラのカローカンからブラカン州のマロスまで、カローカン、バレンズエラ、マリラオ、ボカウエ、ギギントとマロスの 6 つの駅とバレンズエラの車両基地を含む。19 両のディーゼル機関車が客車を最高速度 120km/で牽引する計画であった。

曲線半径の小さなカーブを改良し、運行速度の向上を図るためには大規模な土地収用が必要となるため、これらの曲線の改良は行わず現状のままとする。

### 2) 縦断線形

NSCR の一般部の縦断線形は、道路の横断を考慮し、以下に示すように地上から 9.08m 以上の高さを確保することを基本とする。

軌道高	: 0.70 m
桁高	: 2.00 m
桁受け梁高	: 1.00 m
道路の建築限界高	: 4.88 m
道路の舗装余裕高	: 0.50 m
合計	: 9.08 m

コンコースが一階でプラットフォームが二階である二層駅のレールレベル高は、以下に示す通り地上面より 9.20m の高さを基本とする。

軌道高	: 0.70 m
床板高	: 0.50 m
梁高	: 1.00 m
コンコース階の空頭	: 6.00 m
コンコース階の床高	: 1.00 m
合計	: 9.20 m

平面線形及び縦断線形は、付属資料 A に示すとおりである。

#### 4.1.3 駅位置

駅位置については、以下の事項を考慮のうえ、下表に示すとおり設定した。駅位置及び駅間距離を同表に示す。

- 交通の結節点
- 住宅地、商業地域、工業地区
- 鉄道駅圏を考慮した駅間隔
- 旧 PNR 駅の位置、ノースレール事業駅の位置、および既存 PNR 駅の位置

表 4.1.2 駅位置及び駅間距離

駅名	距離呈 (駅中心)	駅間距離 (Km)	備考
ツツパン	15+777	-	
ソリス	18+433	2.66	
カローカン	21+221	2.79	
(マラボン)	-	-	将来計画
(バレンズエラポロ)	-	-	将来計画
バレンズエラ	27+297	6.08	
メイカウヤン	30+888	3.59	
マリラオ	32+797	1.91	
(タビンロン)	-	-	将来計画
ボカウエ	38+187	5.39	
バラグタス	42+142	3.96	
(ツクツカン)	-	-	将来計画
ギギント	46+797	4.66	
(マロロスサウス)	-	-	将来計画
マロロス	53+037	6.24	

出典：調査団

#### 4.1.4 路線計画

##### 1) マロロス～カローカン区間

前述の対象区間について平面及び縦断線形は計画され、線形要素は地形測量及び沿線地域の社会環境面の制約、また運行計画上の特徴をもとに決定された。構造物形式は高架、地上または地下の区分に応じて、安全性と経済性の観点から決定された。

南北通勤線の大部分は PNR の既存 ROW 上に計画されているが、一部の区間では DPWH 所管事業の高速道路である NLEX~SLEX コネクター道路事業のセグメント 10.1 区間の構造物との位置関係から、計画範囲の一部あるいは全体が PNR 用地の外に出ることになる。これに関わる用地取得及び社会環境影響については、第 7 章「環境影響評価」にて詳述する。

代表的な現地状況の写真を以下に示す。



マロロス



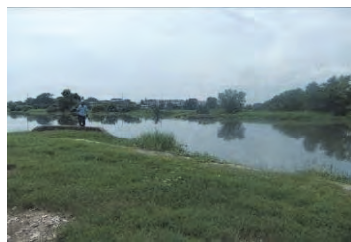
マロロスに建設された橋脚



ギギント



ギギントに建設された橋脚



メイカウヤン川



メイカウヤン



ボカウエ



ボカウエ川付近



マリラオ



マリラオ川



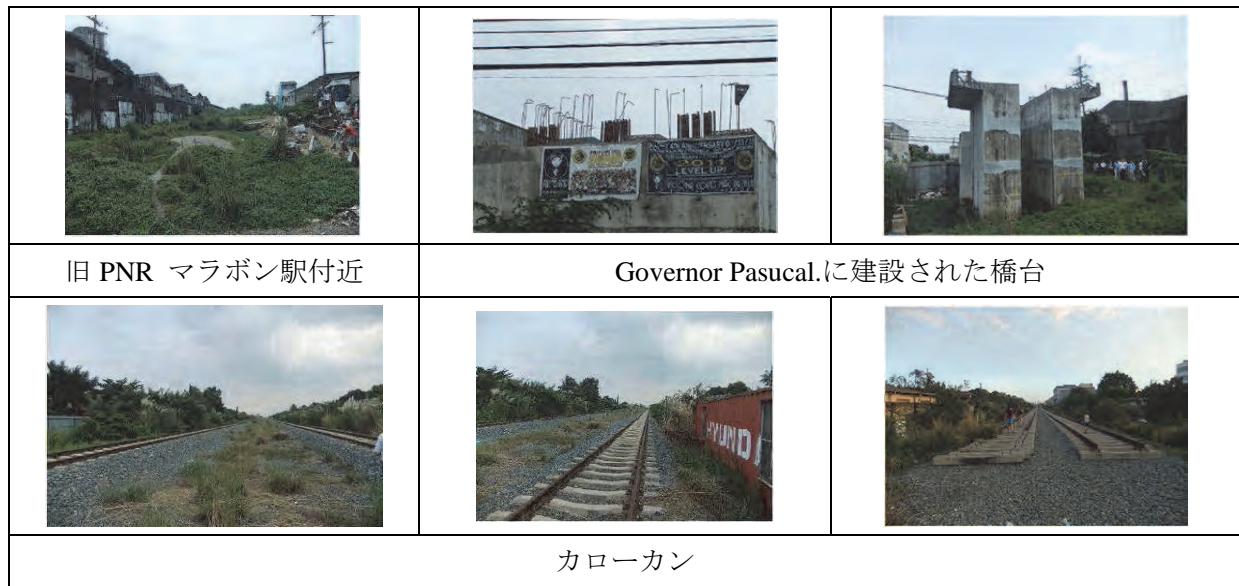
旧 PNR バレンズエラ 駅付近

バレンズエラ



バレンズエラ 付近





出典：調査団

図 4.1.2 現地状況（マロロス～カローカン間）

## 2) カローカン～ソリス区間

クラーク・マニラ間の先行調査におけるこの区間の鉄道平面線形は、高速道路側が PNR 用地を優先的に使用した平面線形をベースにして作成された。

セグメント 10.1 の ROW の活用方法について、先行調査の期間中に DPWH・DOTC 間で協議が行われ、サムソン・ロードまでは上下二層方式、これより以南の C3 ロード(セグメント 10.1 終点)までは並走方式が決定した。しかし、セグメント 10.2 の ROW の活用方法については、通勤線が優先的に PNR の用地を使用し、高速道路が通勤線の構造に支障しない構造計画を検討中である。

補足調査では家屋の移転数を最小化することを目的に次の3つのルートを設定し、比較検討を行った。家屋移転数の算定は、ツツバン方面のみの高架建設工事と将来の NSRP 分岐部建設工事の両方を対象とした。NSRP 分岐部は、将来フィリピン政府の負担で建設される可能性が高い。図中には施設により ROW が拡張された NSCR の平面線形と NSCR の建設によって移転が必要な家屋(着色部)が示されている。高速道路の詳細な線形は示されていないが、基本的には NSCR の東隣となる。

表 4.1.3 並走方式のルート比較

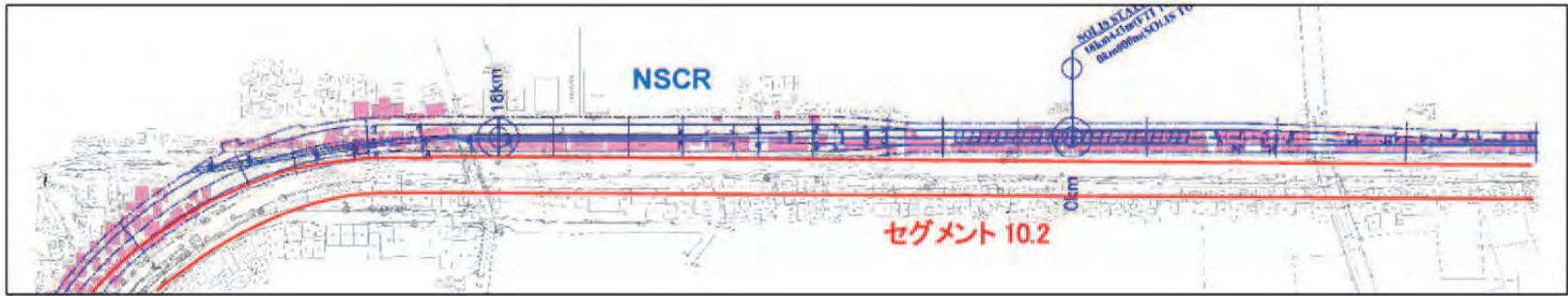
項目	ケース 1	ケース 2	ケース 3
提案者	DPWH	調査団	調査団
NR・PNR 用地	高速道路が優先的に使用する	高速道路・NSCR が用地を共有する	NSCR が優先的に使用する
NSCR 平面線形	一般部においては高速道路に接した 15m 幅の用地を確保する。	一般部においては NR・PNR 用地を優先的に使用する。分岐部においては高速道路と共有する	ツツバン方面のみの高架建設工事においては家屋移転を最小限度にとどめる
住民移転 推定世帯数	約 1,000	約 500	約 200 ツツバン方面のみの高架建設工事の場合 約 50 以下
分岐部 線路構成	ツツバン方面複線(2 線) NSRP 複線(2 線)	ツツバン方面複線(2 線) NSRP 複線(2 線)	ツツバン方面複線(2 線) NSRP 上下線(2 線)
ソリス駅			ケース 1,2 に対し約 460m カローカン側へ移動する

出典：調査団

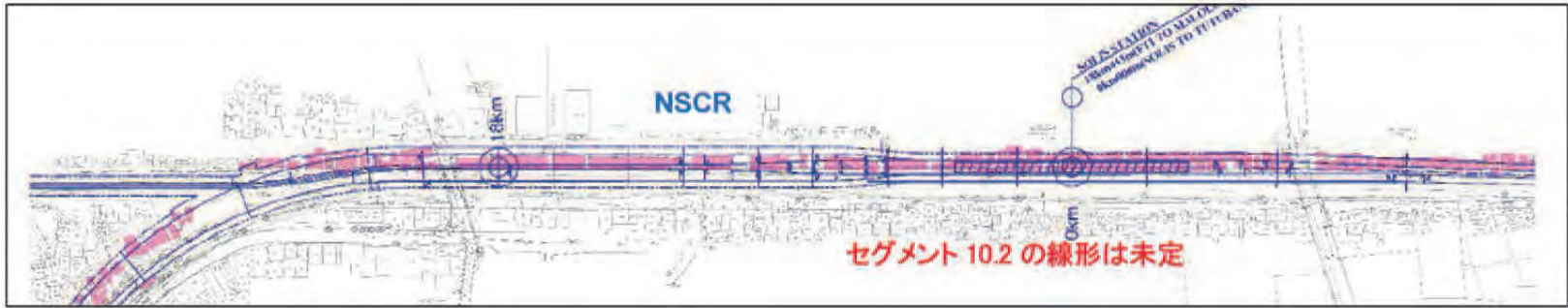
NSCR の建設によって住民移転が必要な世帯数は、ケース 1 で約 1,000 世帯、ケース 2 で約 500 世帯、ケース 3 で約 200 世帯となり、大幅に最小化することが判明した。さらに NSRP の接続計画が延期あるいは遅延する場合、すなわちツツバン方面の建設工事のみでは約 50 世帯以下と見込める結果が得られた。

以上の検討結果を踏まえ、ケース 3 を推奨案とする旨、DPWH との基本的な合意は得られているが、詳細な構造物の配置については引き続き DPWH との協議を必要とする。

ケース1 (DPWH オリジナルプラン)



ケース2 (JICA 提案)



ケース3 (JICA 提案: 修正案)

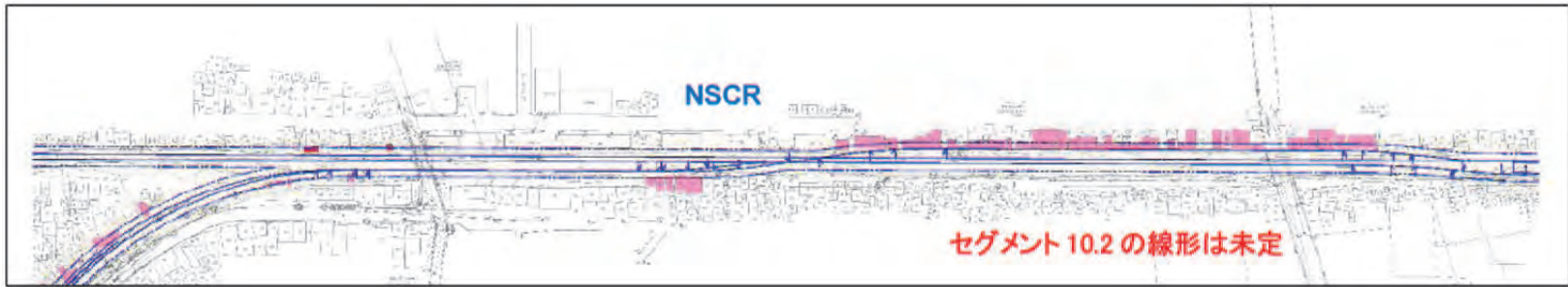
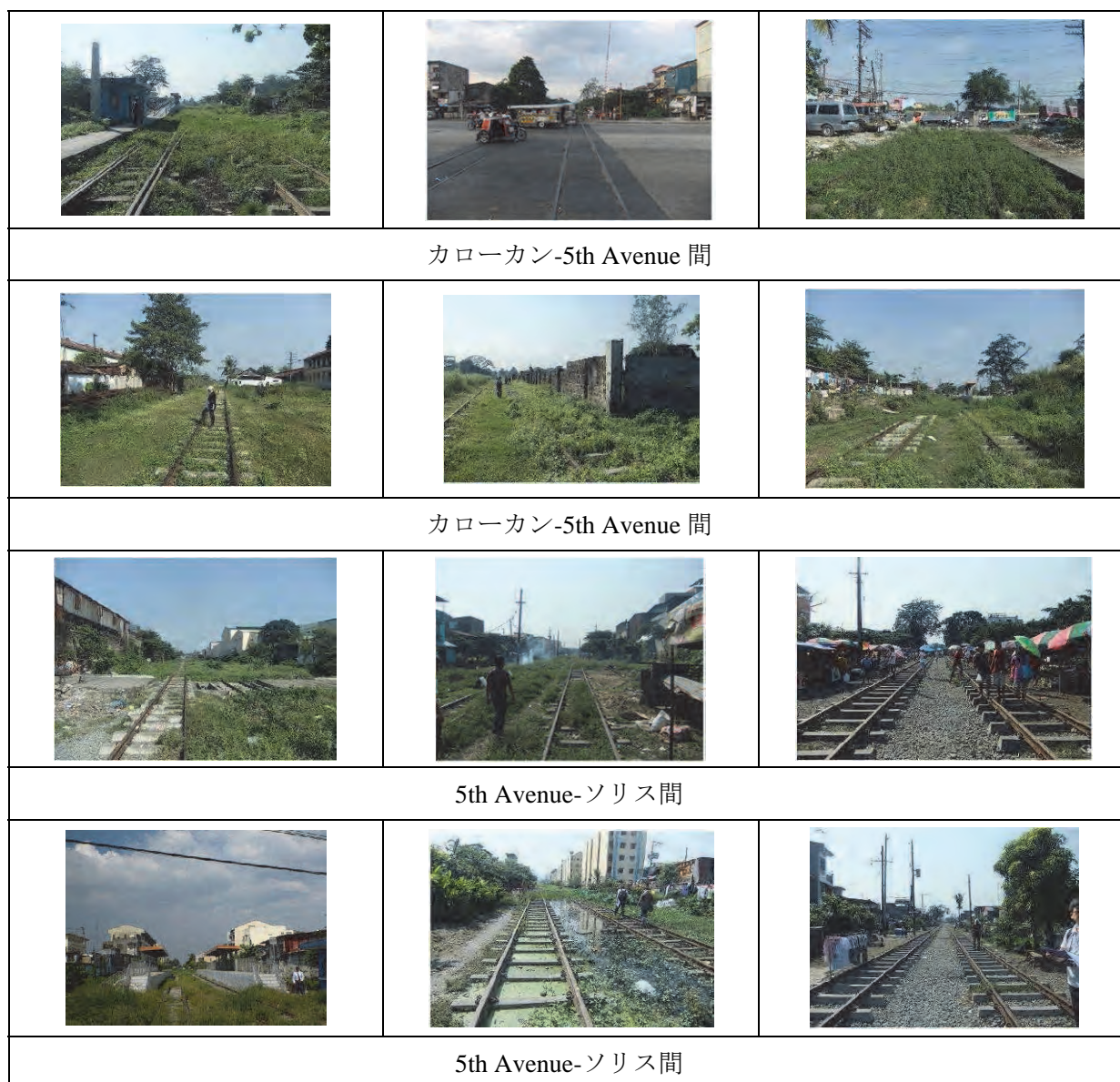


図 4.1.3 カローカン～ソリス区間 路線計画オプション

代表的な現地状況の写真を以下に示す。



出典：調査団

図 4.1.4 現地状況（カローカン～ソリス間）

### 3) ソリス～ツツバン区間

ソリス～ツツバン区間はダグパン通りと並走して、レクト通りへ至る計画である。LRT2 号線西側延伸事業がレクト通り上に計画されており、NSCR の新ツツバン駅は、LRT2 号線の終点となる LRT2 号線ツツバン駅と直結する計画である。なお、NSRP の終点もツツバン駅となることが想定される。当該区間の線形の詳細、また新ツツバン駅における乗換施設計画の詳細は、4.8 項「TOD 及び交通結節点施設計画」に記述する。

代表的な現地状況の写真を以下に示す。

		
ソリス～NSRP 分岐間		
		
NSRP 分岐～現ツツバン 駅間		
		
現ツツバン 駅		
		
ツツバンモール	ダグパン通り	
		
ツツバン駅前広場予定地		レクト通り

出典：調査団

図 4.1.5 現地状況（ソリス～ツツバン間）

---

## 4.2 車両計画

### 4.2.1 概要

鉄道システムは、相互に影響を与える車両・電力・信号等のサブシステムの統合型システムであり、部分最適なシステムの重ね合わせではなく、全体最適を考えたシステム選定をする必要がある。

車両計画を策定するうえで最初に決定しなければならない重要諸元は、建築限界・車両限界・軌間・旅客定員・編成構成・車体の大きさ（車体長、幅、高さ）や車体材料などである。これらの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。主なものは、

- 使用される線区の特徴
  - 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
  - 建築限界
  - 電力供給システム: 交流/ 直流、使用電圧、架線方式/ 第三軌条方式
  - 信号、通信システム 等
- 法律、標準、規格 等

### 4.2.2 車両計画の前提条件

本プロジェクトにおける主要特性は4.4項に記載されているとおりであり、車両計画はこれらの条件のもとに、その用途に最適なものを策定することとなる。

特に重要な項目は、下記のとおりである。

- 電車方式の採用
- 軌間 : 狭軌, 1,067 mm
- 電力供給方式 : DC1500V
- 車両限界
  - 車体幅 3,000mm 以下
  - 屋根高さ 4,100mm 以下
- 旅客輸送能力: 約 2,238 人/編成
- 営業速度
  - 郊外線区 : 120km/h
  - 近郊線区 : 80km/h

### 4.2.3 マニラにおける既存車両のレビュー

現在、マニラ圏には、フィリピン国鉄（PNR）、LRT-1、LRT-2 及び MRT-3 の 4 つの路線の鉄道が運行されている。本プロジェクトの車両計画を策定するうえで、それらの路線の特徴をレビューした。その結果は、下表に示すとおりである。

PNR は、軌間 1,067mm の狭軌鉄道であり、非電化で旧式の鉄道システムである。機関車と中古の客車による旅客列車及びステンレス車体の動力分散型のディーゼル列車（DMU）が運行されているが、軌道の状態などはあまりよくない。

LRT-1 号線及び MRT-3 号線は、いわゆるライトレール（LRT）方式の鉄道システムであり、旅客定員も少なく、本プロジェクトには適用できない。

LRT-2 号線は、名前は LRT となっているが、システム的には普通鉄道の構造をとっている。幅の広い車体構造であり、旅客定員の見地からは十分な大きさを持っているが、本プロジェクトで定められた車両限界には適合しない。

これらのレビューから得られる重要なポイントは、導入時期の変化により、車体材料は鋼製からステンレス製と変化していること、また動力システムが直流モータから交流モータに変化している技術潮流である。

**表 4.2.1 マニラ圏における既存鉄道の技術レビュー**

路線名	特徴
LRT-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ライトレール方式、旅客定員は小さい、連接台車構造</li> <li>• 電力供給システム DC750V 架空電車線方式</li> <li>• 軌間 1,435 mm</li> <li>• 第 2、第 3 世代の車両は、ステンレス製車体を採用、また動力システムは、第一世代はチョップ制御直流モータ方式、第 2、第 3 世代はインバータ交流モータ方式</li> </ul>
LRT-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MRT 方式のシステム、旅客定員も大きく、列車重量も重いため全電動車構成の編成構造となっている。</li> <li>• 軌間 1,435 mm</li> <li>• 車体の大きさ：幅 3,200 (mm) × 長さ 23,300 (mm) × 高さ 4,300 (mm)</li> <li>• 電力供給方式 DC 1,500V の架空電車線方式</li> <li>• ステンレス製車体、動力システムは VVVF 制御による交流モータ方式</li> </ul>
MRT-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ライトレール方式、旅客定員は小さい、連接台車構造、</li> <li>• 軌間 1,435 mm</li> <li>• 電力供給システム DC750V 架空電車線方式</li> <li>• 鋼製車体、動力システムは、IGBT 素子を用いたチョップ制御による直流モータ駆動方式、エアレス車両</li> </ul>
PNR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 非電化路線 軌間 1,067 mm</li> <li>• ステンレス製車体の動力分散型ディーゼル列車（DMU）</li> <li>• 機関車と中古電車を改造した客車による列車編成</li> </ul>

出典：調査団

#### 4.2.4 本プロジェクトの車両に要求される項目

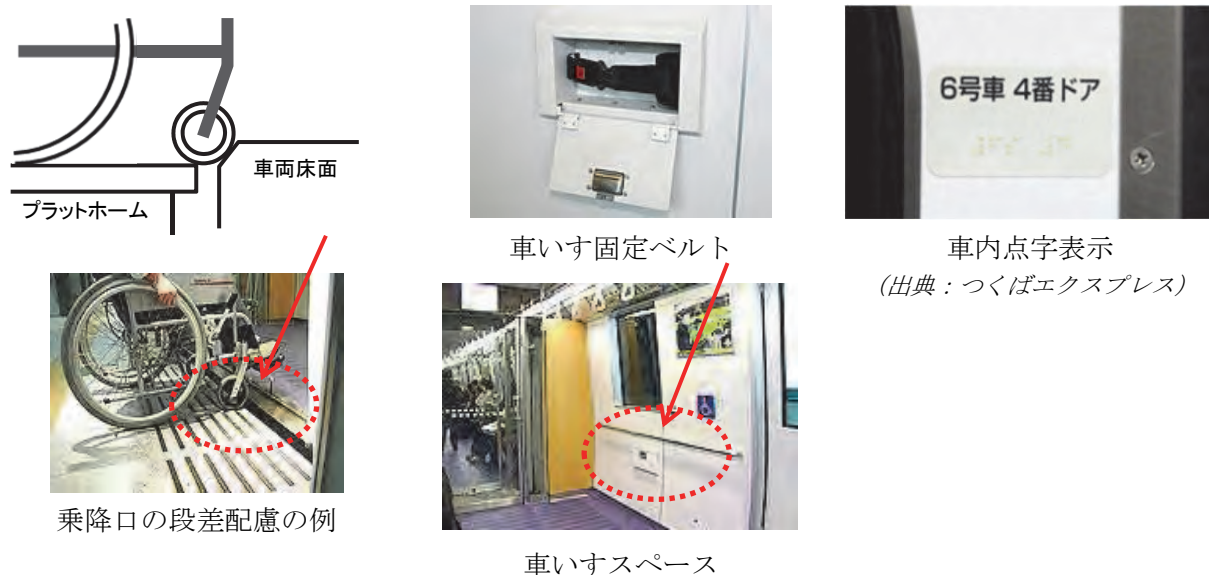
通勤輸送サービスは大量の旅客が利用することを前提として、下表に示すような安価でかつ高い利便性が求められる。

LRT1,2 号線および MRT3 号線では先頭車両を高齢者、障害者および女性専用としており、NSCR においてもジェンダー配慮の観点から、高齢者・障害者・女性専用車両の運行を想定する。また、詳細設計ではユニバーサルデザインの観点から、車いすや視覚障害者の利便性に配慮した設備の導入を検討する。

表 4.2.2 各タイプの車両に求められる特徴

項目	要求事項
コンセプト	大量の旅客に対する利便性
走行性能	適切な速度と高い加速性能
旅客定員	立席前提の十分な旅客定員 (約 1,800 人/列車)
乗降口	配置 : 両側に 3~5 か所ずつ 形状 : 両開き戸 : 幅 1,300 mm 以上
座席配置	ロングシート
その他の設備	高齢者・障害者・女性専用車両の運行 車いすスペース及び固定ベルト、乗降口の段差解消 車両番号、ドア番号の点字表示 など

出典：調査団



出典：調査団

図 4.2.1 車両デザインにおけるユニバーサルデザインへの配慮の例

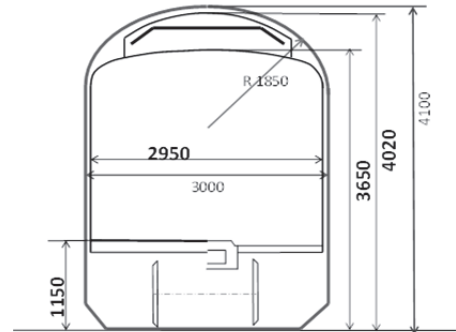


## 4.2.5 旅客定員及び列車編成

### 1) 車内レイアウト

#### 車体寸法

- 車体幅：2,950mm  
(断面図を下図に示す)
- 先頭車 車体長 19,710mm  
(連結面間距離 20,150mm)
- 運転室長さ 1,970mm
- 中間車 車体長：19,500mm  
(連結面間距離 20,000mm)
- 出入口配置：片側4か所ずつ
- 両開き戸 幅1,300mm、高さ1,850mm

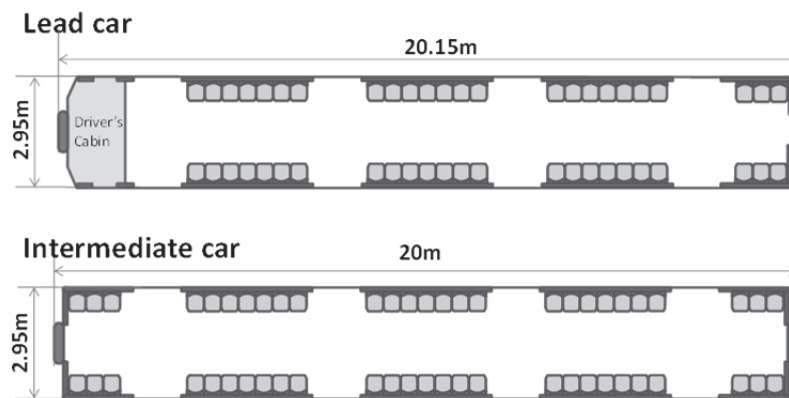


出典：調査団

図 4.2.2 車両断面図

近年の鉄道車両においては、アクセシビリティの観点から車いすスペースの配置が必要となる。運行が長距離におよぶ場合はトイレの配置もすべきであるが、この場合は単に車内での配置スペースを考えるだけではなく、汚物の抜き取り設備や抜き取りを行うための列車の運用も考慮する必要がある。本プロジェクトの第一フェーズでは、マロロスからツツバンまでの路線であり、運行時間も1時間以内の短区間であるため、トイレの設置は不要である。

下図に室内レイアウトを示す。



出典：調査団

図 4.2.3 標準的な通勤車両のレイアウト

### 2) 標準旅客定員

旅客定員を算定するに当たっては、立席定員をどの程度とするかが重要である。立席定員の考え方は、かなり差がある。一般的に、その数字は1平方メートル当たりの乗車人員で示されることが多い。この方法でいえば、米国や西ヨーロッパでは4人/m<sup>2</sup>から大きい方ではアジアの都市の8人/m<sup>2</sup>等が用いられる。

車両の乗車重量を検討するうえで、次のような4段階の概念を用いることが多い。

- AW0, 空車重量
- AW1, 座席定員重量
- AW2, ピーク時乗客重量
- AW3, 強度限界重量





\* AW: Added Weight

一つのバリエーションとしてAW2を(座席+標準立席)乗客重量にして、AW4までの5段階とする場合もある。

ピーク時乗車人員は、運転室や座席スペースを除いた有効床面積に対し、通常北米では4人/m<sup>2</sup>、ヨーロッパでは4~5人/m<sup>2</sup>、アジア地域では5~6人/m<sup>2</sup>となっている。また、強度限界の乗車人員は、北米6人/m<sup>2</sup>、ヨーロッパ6~7人/m<sup>2</sup>、アジア地域8人/m<sup>2</sup>とされている。

日本では、標準乗車定員は、有効床面積に対し一人あたりの専有面積を0.3m<sup>2</sup>としており、これは、3.3人/m<sup>2</sup>に相当する。そして、この標準乗車人員をもとに定義された乗車率で混雑度をはかっており、その体感度は下表に示すとおりである。本表ではAWを平均乗車人員(人/m<sup>2</sup>)として、体感イメージに対応する数値を示している。日本では、ピーク時混雑率の将来目標を150%(平均乗車人員6人/m<sup>2</sup>)と定められている。

表 4.2.3 日本の混雑率

日本における混雑率 (%)	体感イメージ	対応する平均乗車人員 AW (pax./m <sup>2</sup> )
100% 	乗客は、着席または吊革およびドア付近の柱につかまることができる	AW: 3.3
113% Standard		AW:4
150% 	乗客は、新聞や本を読むことが可能であるが、互いに体が触れ合う	AW:6
170% Maximum		AW:7
180% 	乗客は、体を押し合い窮屈感、または不快な気持ちを持つ	AW:7.5
200% 	乗客は、圧迫感を感じる。また混雑の中で容易に体を動かさない	AW:9

出典：国土交通省資料をもとに調査団作成

上記の事柄を踏まえ本プロジェクトでは、標準乗車定員を4人/m<sup>2</sup>、ピーク時乗車人員を7人/m<sup>2</sup>とした。

### 3) 乗車定員と列車編成

前述の標準定員の定義：座席数＋有効床面積当たりの標準立席人員（4人/m<sup>2</sup>）にもとづいて、下記の仮定のもとに先頭車及び中間車の標準定員を算出した。

下表に乗車人員4人/m<sup>2</sup>での標準車両定員、また編成両数に対応した列車定員を示す。

表 4.2.4 車両標準定員

車両種別	座席定員	立席定員		合計定員	
		4人/m <sup>2</sup>	7人/m <sup>2</sup>	4人/m <sup>2</sup>	7人/m <sup>2</sup>
先頭車	48	123	216	171	264
中間車	54	132	231	186	285

出典：調査団

ピーク時の列車編成や列車頻度を想定する場合は立席1平方メートル当たり7人を想定する。下表に6両、8両、10両編成における1編成当りの輸送人員を示す。

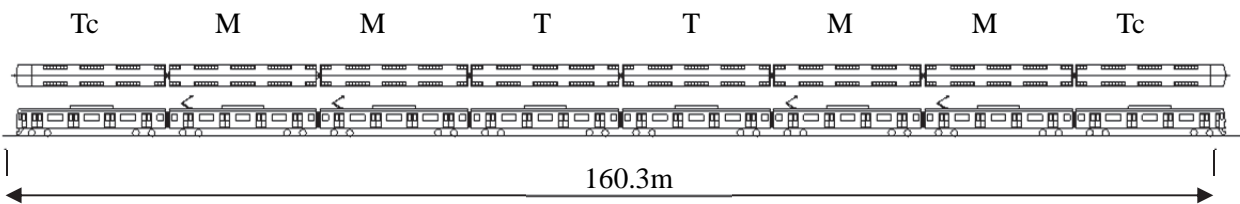
表 4.2.5 編成両数ごとの旅客数

列車構成	旅客数		
	座席	立席	合計
6両編成	312	1,356	1,668
8両編成	420	1,818	2,238
10両編成	528	2,280	2,808

出典：調査団

正確な定員算定は、室内配置たとえばトイレや車いすスペースの有無などに影響を受けるが、輸送計画上、列車編成は8両編成の構成とする。

下図に8両編成における編成構成を示す。



出典：調査団

図 4.2.4 8両編成における編成構成

#### 4.2.6 車体材料

最近の鉄道車両の車体材料として通常用いられているのは、鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金である。下表に、それらの車体材料の特徴比較を示す。

表 4.2.6 車体材料の特徴比較

車体材料	鋼製	ステンレス製	アルミ合金製
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	8 程度	8 程度	3 程度
引っ張り強さ	強い	強い	弱い
表面硬さ	低い	高い	低い
溶接技術	容易	難しい	最も難しい
事故時の修復性	容易	難しい	困難
防錆性	低い	高い	高い
塗装	必要	不要	不要
複雑な形状の加工	可能	不可能、必要な場合は FRP 等を使用	可能
価格	安価	高価	最も高価

出典：調査団

ステンレス鋼製の車体は腐食しないため、腐食による強度劣化を考慮する必要がない。また塗装も不要なため、鋼製の車両より軽くすることができる。特に、日本は軽量ステンレス車体技術に卓越している。またステンレス鋼は、表面硬さも強く、傷などへの耐性が高いこともあり表面を塗装する必要がなく、これがメンテナンスの削減にも寄与することとなる。ただし、ステンレス鋼は加工が難しく、曲面のような複雑なデザインには不向きであり、そのような形状が必要な場合は、繊維強化プラスチック (FRP) を用いることとなる。

アルミ合金製車両は、ステンレス鋼よりも軽くできるが表面が柔らかいため傷つきやすい。また製造技術的には、これらの3種の中で最も高度である。車体材料はこれらの長所、短所更にコストを勘案して決めなければならない。

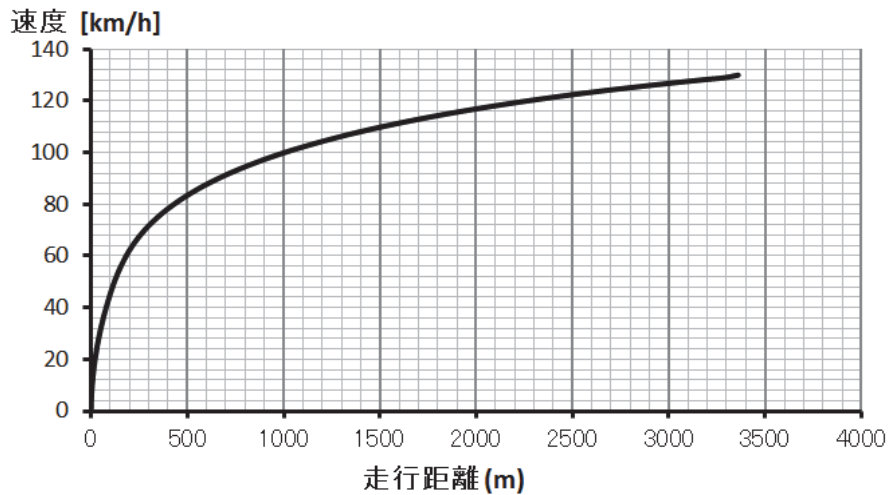
現在の状況では、通勤車両はステンレス鋼製かアルミ合金製が主流である。日本においては、通勤近郊電車の大半はステンレス鋼製である。アルミ合金は、駅間距離が 1km 程度以下と短く、高い加減速度が要求される地下鉄線に主に用いられている。本プロジェクトの駅間距離はそこまで短くない。また、投石等のいたずらによる破壊行為や将来の延長線区における踏切事故などの可能性も考慮に入れると、本プロジェクトの車体材料としては、ステンレス鋼製が推奨される。

#### 4.2.7 加速性能

本プロジェクトでは、最高運転速度は 120km/ととしている。実際にこの運行速度が達成されることを確認するため、一定の仮定のもとに簡易な検証を行った。以下の仮定にもとづいた検証結果を下図に示す。

- 列車編成: 8 両, 4 動力車 4 付随車構成
- 列車重量: 標準定員乗車 : 4 人/m<sup>2</sup>、編成重量 337 トン
- 起動加速度 : 3.3km/h/sec
- モータ出力 : 120kW/モータ、16 個/編成

本計算によれば、80km/h 到達への運行距離は 450m、また 120km/h への到達距離は 2,500m となる。ブレーキ距離を含めると最高速度に到達する為には駅間距離が 3500m 以上必要である。開業時点での平均駅間距離は約 4km であり、計画されている最高速度での運行が可能である。



出典：調査団

図 4.2.5 加速性能

#### 4.2.8 主要諸元

前述の車両定員、列車編成、車体材料、加速性能等の内容と最新の技術動向をふまえて、本プロジェクトに適用される車両仕様の一例を下表に示す。また車両仕様のうちの重要な項目について、次項以下に記述する。

表 4.2.7 車両基本仕様

項目		仕様
列車編成 *Tc: 運転室付き付随車 *M: 電動車 *T: 付随車		電車方式 8 両編成: 4M4T Tc+ M + M+T+ T + M + M + Tc
主要寸法	先頭車 車体長	20,150 mm
	中間車 車体長	20,000 mm
	車体幅	2,950 mm
編成あたり 旅客定員 (*1)	座席	8 両編成: 420 人
	標準定員: AW (4 pax./m <sup>2</sup> )	8 両編成: 1,458 人
	ピーク時: AW (7 pax/m <sup>2</sup> )	8 両編成: 2,238 人
列車重量 (空車)		8 両編成: 254t
車体材料		軽量ステンレス車体
室内デザイン	出入り口	片側に 4 か所ずつ
	ドア方式	両開き戸、1,300mm 幅
	座席配置	ロングシートタイプ
運転最高速度		120 km/h
加減速性能	起動加速度	3.3 km/h/s
	減速度	常用: 4.2 km/h/s 非常時: 4.7 km/h/s
動力システム	集電装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 直流 1,500 V</li> <li>• シングルアーム パンタグラフ</li> <li>• M 車に 1 箇所</li> </ul>
	主制御装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IGBT 素子による VVVF インバータ制御</li> <li>• 1 台/各電動車</li> </ul>
	走行用電動機	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 相誘導モータ</li> <li>• 120kW/モータ 4 台/M 車</li> </ul>
ブレーキシステム		回生ブレーキ併用全電気指令式ブレーキ
台車		ボルスタレスタイプ
空調装置		屋根上搭載型
補助電源装置		静止型インバータ IGBT 素子による VVVF インバータ制御
旅客情報システム		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 音声放送装置</li> <li>• LCD による画像情報提供システム</li> </ul>

出典: 調査団

## 1) 台車

最近の鉄道車両では、「まくらばり方式」と「ボルスタレス方式」の2つのタイプの台車構造が適用されている。「まくらばり方式」は、台車の中央に「まくらばり」と呼ばれる梁があり、これが車体の重量を支えるとともに、曲線通過時は梁中心部を支点として回転し、スムーズな曲線通過を可能にしている。

一方、「ボルスタレス方式」は、台車枠に直接装荷された特殊ゴム製の空気ばねで重量を支えるとともに、曲線通過時は、このゴムの「たわみ」と「ねじり」によりその動きを吸収している。この「ボルスタレス方式」は、構造が簡単であるため、軽量でありメンテナンスの削減にも寄与する。このため、曲線半径 200m 以下等の急曲線がない路線では、「ボルスタレス方式」が望ましい。

## 2) 動力システム（主回路システム）

動力システムは、集電システム、動力制御システム（主制御システム）、走行用モータ（主電動機）により構成されている。2 両の電動車がお互いに他車を補完した 1 つのユニットを形成している。動力システムは、発展が非常にはやく、常に改善されている。最新なシステムの中から最適なものを採用するのが望ましい。

- 集電装置

給電システムとしては、DC 1500 V の架空線方式が計画されている。集電システムは、それに対応するシングルアーム型のパンタグラフを各ユニットに 3 か所を屋根上に搭載する計画である。

- 動力制御システム（主制御システム）

IGBT を用いた VVVF-(PWM)インバータ制御システムが現在の鉄道車両の制御システムの主流であり、本プロジェクトでもこのタイプの採用を計画している。故障時等の冗長度を高めるため、1 つのインバータで 4 つのモータを制御する方式とし、インバータは各電動車に 1 台搭載される。

仮に給電システムに交流方式を採用した場合は、高圧対応用の配慮と車上で交流から直流に変換させるための機器（変圧器、交直変換機、真空遮断器など）が必要となり、車両調達価格が増加することとなる。

\*VVVF: Variable Voltage Variable Frequency, 可変電圧化変周波数方式

\*PWM: Pulse Width Modulation, パルス幅変調

\*IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistor, 絶縁ゲート双極トランジスタ

\*VCB: Vacuum Circuit Breaker, 真空遮断器

- 動力モータ（主電動機）

近年の車両用モータは、誘導モータがほとんどである。整流子をもつ直流モータに比べて、誘導モータは、軽く、堅牢、エネルギー効率が低い、メンテナンスの手間が省ける等の長所がある。本プロジェクトでも誘導モータを用いることとし、特にモータ内の清掃作業が省略できる密閉型を推薦する。

## 3) ブレーキシステム

ブレーキシステムは、電気ブレーキ優先電気指令式電空併用ブレーキシステムとする。ブレーキ時には、動力システムの回生ブレーキを有効活用し、高速時や停車時及び非常停車時の回生ブレーキだけでは不足するブレーキ力を、空気ブレーキが補うシステムである。付随車のブレーキ力も電動車で極力負担することとし、回生ブレーキ効率を向上させることができる。

---

#### 4) 空調システム

空調システムは一般的に、冷房・暖房・換気及び除湿の機能を有し、利用者の快適性向上にきわめて重要なシステムとなっている。本プロジェクトの路線の気候は高温多湿であり、特に冷房・除湿機能は重要である。一方、暖房は不要と思われる。空調機の容量は、気候条件と最大乗車人員考慮して算出され、気温 28℃、湿度 60%を超えないように設計することが望ましい。通勤型車両では乗車人員が大きいため、空調機は屋根上搭載となる。運転室空調は、客室の状態に左右されないよう独立した空調とすることが望ましい。

温度・湿度のセンサーを室内に配置し、客室環境をそれにより常に最適な状態に保つように制御するシステムとする。空調モードや設定温度等は、乗務員室の制御モニターにより設定・変更が可能である。

#### 5) 旅客情報提供システム

旅客情報提供システムは、以下のシステムより構成されている。

- 旅客情報システム；スピーカを通して、音声情報を提供する。
- 画像情報システム：車内に設置された LED ディスプレイ上に視覚情報として提供される。

音声情報システムでは、肉声情報に加えて、デジタル音声を自動放送により提供することも可能である。また、LCD ディスプレイは列車の案内情報に限らず、広告やその他の種々の情報の提供にも幅広く利用可能である

#### 4.2.9 車両保守

本プロジェクトで計画される車両は、最新技術の採用を計画しているが、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、主にメンテナンスの良否に影響を受ける。車両のメンテナンスシステム（保全体系）は、その車両の設計思想と緊密な関係にあるため、車両の製造者から提示されるのが一般的である。

鉄道車両の事故は重大な結果を及ぼす可能性があり、また小さな故障でも、輸送に多大な影響を及ぼす場合があるため、そ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。メンテナンスシステムや検査周期などは、技術の進展より変化していくものであるが、日本の標準的なメンテナンスシステムの概要について、下表に示す。



表 4.2.8 日本での標準的な車両保守体系

種別	周期	所要時間	内容	実施個所
日常検査	2-6 日毎	1 時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>外観検査</li> <li>集電装置、ドア、ブレーキ装置及び走行装置の外観及び機能検査</li> <li>給油等</li> </ul>	デポ
機能検査	90 日以内、 または走行 30000km 以内	1 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>パンタグラフ、電気装置、走行装置、ブレーキ装置の作用及び状態検査</li> <li>車両の状態検査</li> <li>主要機器の機能検査及び絶縁検査</li> <li>必要により車軸探傷</li> <li>必要により車輪踏面削正</li> </ul>	デポ
重要部検査	4 年または 走行 600,000km 以下	10 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>集電装置、電気装置、走行装置、ブレーキ装置の取り外し・分解検査、整備</li> <li>台車整備</li> </ul>	工場
全般検査	Every 8 years or 120000 km	2 週間	<ul style="list-style-type: none"> <li>集電装置、電気装置、走行装置、ブレーキ装置の取り外し・分解検査、整備</li> <li>主要機器の置き換え、整備</li> <li>台車整備</li> <li>内装の整備</li> <li>必要により車体修繕及び塗装</li> </ul>	工場

出典：調査団

#### 4.2.10 通勤電車に係る技術における日本の優位性

##### 1) 概要

日本では、EMU(電車方式)は、通勤輸送だけではなく都市間輸送や高速鉄道にも用いられている。また日本の通勤輸送は、世界でも最大規模の大量輸送を行っている。通勤電車輸送は、大量の利用者を渋滞もなく満足される速度で、正確、確実な輸送をおこなっており、都市内及び都市圏内における通勤輸送上の役割は極めて大きい。一方、世界の高速鉄道のパイオニアである日本は、当時の一般的な機関車方式によらず電車方式を導入して高速鉄道システムを確立した。その技術は常に改善を重ね、快適性・効率性・信頼性・環境適合性の各分野で大きな進展を示している。

通勤列車用の電車製造技術における日本の経験と実績は他国に類を見ず、これらで蓄積された技術は、本プロジェクトに最適な車両計画の策定に有益である。

特徴的な、軽量化技術、高効率の動力システム、メンテナンスしやすい構造について以下に示す。

##### 2) 軽量化技術

車両の重量は、直接 運行のエネルギー消費量に影響するため、鉄道の運営コストに影響する。また、車体の軽量化はインフラに負担を与える軸重の軽減にも寄与するため、建設費の軽減につながる。

日本では鉄道事業者と車両製造者が協力しながら、軽量化技術を追求してきており、この分野では世界のトップクラスにある。特に、軽量ステンレス車両の技術は優れており、アルミ合金車両と同等

---

の軽量化を実現している。このため、日本では軽量ステンレス車両は、アルミ合金車両とともに、地下鉄や都市鉄道の主要な役割を果たしている。

### 3) 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、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。この方式は、高効率でメンテナンス性に優れている。しかし、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。

永久磁石を用いた同期モータ (PMSM: Permanent Magnet Synchronous Motor) は、その一例である。PMSM は回転子に永久磁石を挿入しており、その磁気力を活用する。これにより、誘導モータより高いエネルギー効率を達成し、エネルギー消費量の削減に寄与する。さらに、PMSM は発熱要素が少ないため、全密閉型の構造をとりやすく、メンテナンスの削減にも寄与することとなる。日本では最近、シリコンカーバイド (SiC) 素子を用いた VVVF 制御装置の開発が進められている。この素子は、IGBT よりも高い効率を得ることが可能である。

種々の最新のシステムの中から、コスト有効性を考慮しつつ、最適なシステムを選定することが可能である。

### 4) メンテナンス低減設計

メンテナンスは、車両の信頼度に影響する最も重要な要素の一つである。一方、メンテナンスは運営コストの要素でもあり、極力削減したい項目である。

このため、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はかっている。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はかっている。

日本では、このような技術を推進することで、信頼性の向上とメンテナンス量の削減を両立している。

## 4.3 運行計画

### 4.3.1 運行計画の基本方針

運行計画はより利便性の高い効果的な運行のため下記の基本方針に基づいて策定する。

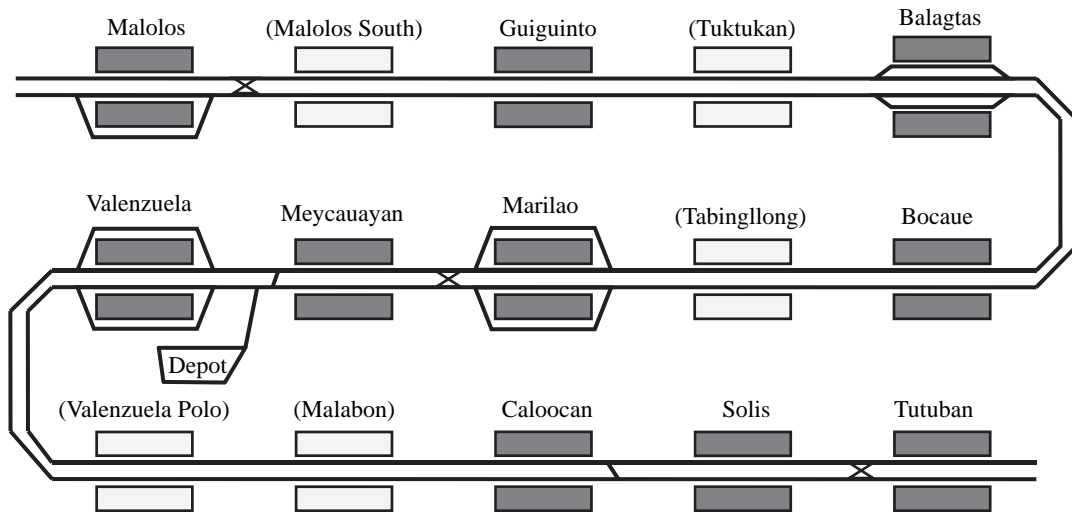
- 線区の需要に基づいた効率的な運行頻度の設定
- 開業時の編成構成は8両編成とする
- 営業運転時間は18時間とする（6時から24時まで）

鉄道システムの輸送能力を最適にするために需要予測により、編成料数及び運転頻度が確定される。輸送能力は線区の最大乗車区間における再混雑時間における旅客数により決められることになる。輸送能力は編成両数を増やすことや、運転間隔を縮めることにより大きくすることができる。営業運転は6時から24時までとしているが、需要により拡大することもある。

### 4.3.2 運行区間

運行区間はマロロスからツツバンまでの37.2 kmの区間である。最初は10駅が開業し、2030年からは5駅を新たに開業し全部で15駅となる。

下図に運行区間の線路配置を示す。濃灰色の駅は当初から開業する駅を、薄灰色の駅は将来開業する駅を示す。



出典：調査団

図 4.3.1 運行区間の線路配置

### 4.3.3 旅客需要

PPHPD は必要列車数を設定するために使用される。各年度の需要予測より求めた PPHPD は以下のようになる。

表 4.3.1 PPHPD

年	2020	2025	2030	2040
PPHPD	13,210	18,290	20,680	19,990

出典：調査団

### 4.3.4 車両定員

本プロジェクトで計画している通勤用の車両は、片側 4 箇所の両開きドアがあり、座席はロングシートとなっている。最高速度は 120km/h で、起動加速度は最大 3.3km/h/s である。立ち席 1 平方メートルあたり 7 人を混雑時における旅客数として、車両定員を計算する。各車両の種別ごとの車両定員を下表に示す。

表 4.3.2 車両定員

車両の種類	座席	立席	合計
先頭車	48	216	264
中間車	54	231	285

出典：調査団

8 両編成における列車定員は下表に示すとおり、2,238 人となる。

表 4.3.3 列車定員

編成両数	車両数		列車定員
	先頭車	中間車	
8 両編成	2 両	6 両	2,238 人

出典：調査団

6 両編成、8 両編成における 1 時間あたりの片方向の輸送力は、運転間隔ごとに下表のようになる。

表 4.3.4 輸送力

運転間隔 (分)	8	6	5	4
8 両編成	16,785	22,380	26,856	33,570

出典：調査団

### 4.3.5 運転間隔

需要予測と列車の輸送力から、各年のピーク時の運転間隔を以下のように決定する。2020 年に 8 両編成、運転間隔 6 分で運行を開始し、2025 年以降も編成および運転間隔を維持する。

表 4.3.5 編成構成と運転間隔

	2020	2025	2030	2040
需要（PPHPD）	13,210	18,290	20,680	19,990
編成構成	8	8	8	8
運転間隔	6	6	6	6
1時間あたり輸送能力	22,380	22,380	22,380	22,380
乗車率	59.0%	81.7%	92.4%	89.3%

出典：調査団

#### 4.3.6 運転時分

運転時分はコンピュータシミュレーションで計算する。基準運転時分はシミュレーションで得られた運転時分に余裕時分を加えて設定し、列車ダイヤを作成するための基本とする。開業年は10駅での営業であるが、2030年以降は5駅増えるため運転時分が長くなる。それぞれにおける基準運転時分を下表に示す。

表 4.3.6 基準運転時分

年	区間	駅数	運転時分	表定速度
2020~	マロロス - ツツバン	10	35分35秒	61.7 km/h
2030~	マロロス - ツツバン	15	43分0秒	52.3 km/h

出典：調査団

終端駅での折り返し時分を6分とすると、往復1行程に要する時間は下表のようになる。

表 4.3.7 1行程に要する時分

年	区間	1行程時分
2020~	マロロス - ツツバン	83分10秒
2030~	マロロス - ツツバン	98分0秒

出典：調査団

#### 4.3.7 必要となる列車数

運行に必要な列車数は1行程の運転時分及びピーク時の運転間隔から決定される。開業年には11列車、2025年には14列車が運行され、2030年からは駅数の増加のため17列車の運行となる。これらに予備編成を加えた、各年に必要な列車編成数を以下に示す。

表 4.3.8 必要列車数

年	2020	2025	2030	2040
運行数	11	14	17	17
予備編成数	2	3	3	3
必要な編成数	13	17	20	20
編成構成	8 両	8 両	8 両	8 両

出典：調査団

#### 4.3.8 車両調達計画

上記の運行計画に基づく車両調達計画を下表に示す。最初は 8 両 13 編成を購入することになる。車両の調達は設計、製造、試運転の期間を見込んで開業の数年前から始めることになる。需要の伸びが一律であると仮定すると、需要の伸びに対応して 2023 年に 8 両 4 編成を追加する。2030 年には駅数が増加するため 8 両 3 編成を調達することになる。

各年の車両調達計画を下表に示す。

表 4.3.9 車両調達計画

年	2020	2023	2030
編成構成	8 両	8 両	8 両
編成数	13	17	20
車両数	104	136	160
調達車両数	<b>104</b>	<b>34</b>	<b>24</b>

出典：調査団

## 4.4 土木施設計画

### 4.4.1 構造物形式の代替案



#### 4.4.1.1 概要

南北通勤線で考慮する鉄道構造物は、地上構造（盛土構造も含む）及び高架構造である。

鉄道構造物の形式は主に沿線の開発状況によって決定され、また (i) 施工費、(ii) 施工工期、(iii) NSCR 利用者の利便、(iv) 社会環境へのインパクト、(v) 洪水、(vi) 運行・メンテナンスの観点も考慮のうえ決定される。特に、NSCR 沿線の住民は頻繁に発生する洪水を心配しており、構造形式の選定にあたり、洪水問題への配慮が必要である。

高架構造及び盛土構造の長所・短所を下表に示す。

表 4.4.1 鉄道構造物の構造型式比較

項目	高架構造	盛土
例		
施工費	地下構造に比べコストは安い (標準高架橋で km 当たり約 19 億円)	高架構造に比べ非常に安い (盛土と地盤改良で km 当たり約 8 億円)
用地幅	道路の上に計画される駅の出入り口では、用地買収が必要	高盛土の場合は追加の用地が必要
施工工期	地下構造に比べ工期は短い	地盤改良が無い場合は高架橋に比べ短い
洪水対策	特別な対策は必要ない	盛土がダムのようなため、洪水を最小限に抑えるために追加の排水路が必要である
運営/維持管理	アクセスが容易であり簡単である	アクセスは容易である
騒音 (列車内)	騒音は小さい	騒音は小さい
騒音 (列車外)	鉄道沿線で騒音が起こるが防音壁設置で騒音緩和できる	鉄道沿線で騒音が起こるが防音壁設置で騒音緩和できる
防災	比較的安全 地下構造に比べ対策が容易	比較的安全 地下構造に比べ対策が容易
地盤沈下	地盤沈下は発生しない	軟弱地盤では地盤沈下が起こる可能性がある
地震	地震時荷重を考慮して構造物は設計される	地震時荷重を考慮して盛土構造は設計される
窓からの景色	良い	良い
景観	構造物の形状は景観を考慮して設計されなければならない。	構造物の形状は景観を考慮して設計されなければならない
提案	基本的に推奨	特別な条件で推奨

出典：調査団

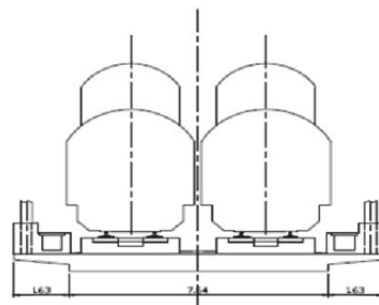
#### 4.4.1.2 構造物形式の代替案

土木構造の形式の選定において考慮すべき事項は、以下とおりである。

- コストパフォーマンスと環境条件
- 南北通勤線の洪水発生地区
- 盛土施工による洪水悪化の防止
- ノースレール事業で施工されたイグロット、ボカウエ、サントールおよびギギント川の構造物（橋脚、橋台）を避けた計画

##### 1) 高架構造

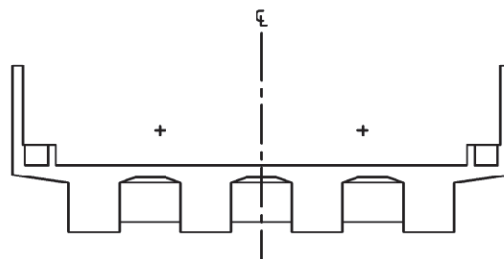
橋脚による高架構造物で径間が 10m 以下のものは、単純桁のコンクリートスラブを推奨する。



出典：調査団

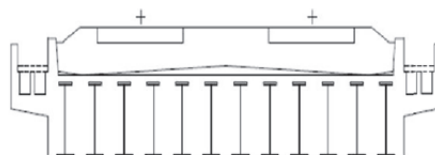
図 4.4.1 コンクリートスラブ断面

橋脚による高架構造物で径間が 10m 以上 20m 以下のものは、単純桁のコンクリート桁または H 鋼合成桁を推奨する。



出典：調査団

図 4.4.2 コンクリート桁断面



出典：調査団

図 4.4.3 H鋼埋め込み桁断面

橋脚による高架構造物で径間が 20m 以上 50m 以下のものは、単純桁のプレストレストコンクリート桁(PC 桁, PC ボックス型)を推奨する。



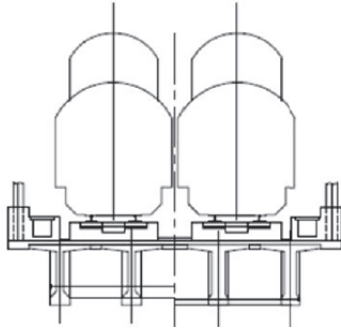


図 4.4.4 PC-桁 断面

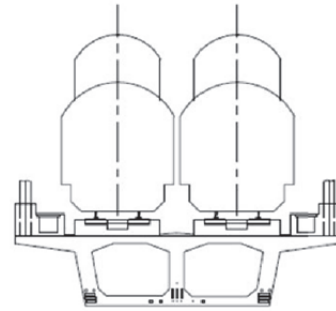
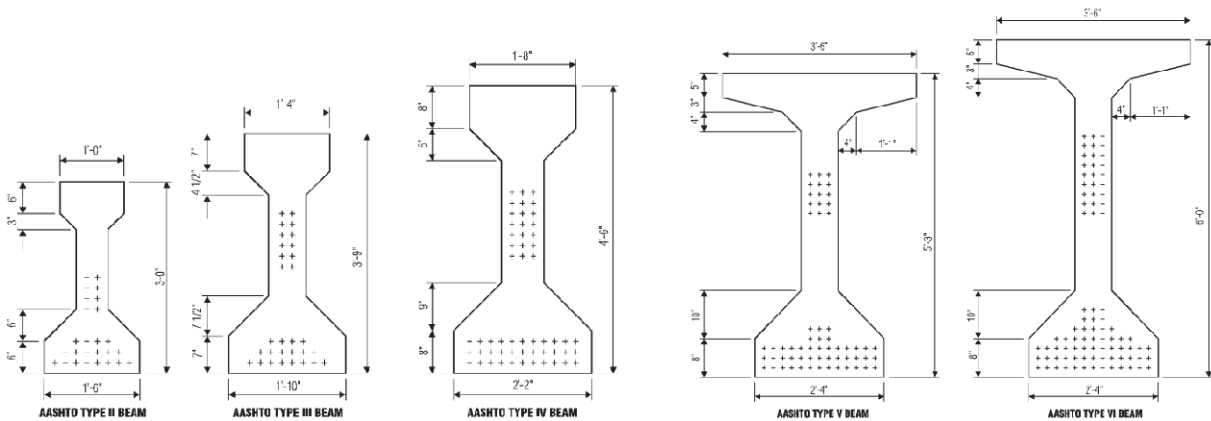


図 4.4.5 PCボックス型断面

出典：調査団

フィリピンでの AASHTO 桁は、一般的に I 型の断面である。このタイプは、広く利用されており、現地で生産されている。桁製作は、現場打ちおよびプレキャスト（工場製作）の両方が対応可能である。高速道路の構造に使用される AASHTO タイプの断面は、標準的に利用可能な I 型から V 型で径間長は 18 から 48 メートル（下図）の範囲であり、構造的安全性を損なうことなく断面を小さくすることを目的とした経済的断面である。

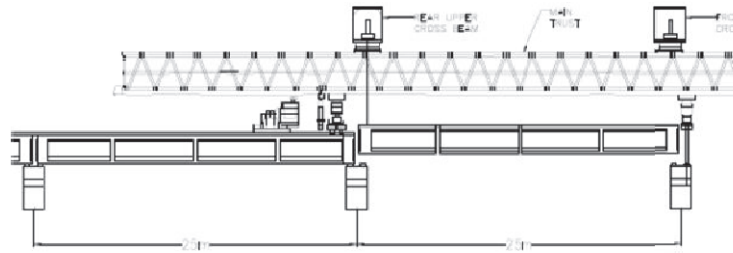


出典：Standard Plans for Highway Bridges, vol. I, Concrete Superstructures, FHWA

図 4.4.6 AASHTO プレストレストコンクリート桁

AASHTO 桁を一般線路部の施工に用いる場合、設計段階で考慮しなければならない事項は、(i) 標準断面と線形、(ii) 径間の構成、(iii) 構造タイプ、(iv) スパン桁高比、(v) 現場の制約事項である。AASHTO 型式の桁はほぼ直線か半径の大きな径間に限られる。

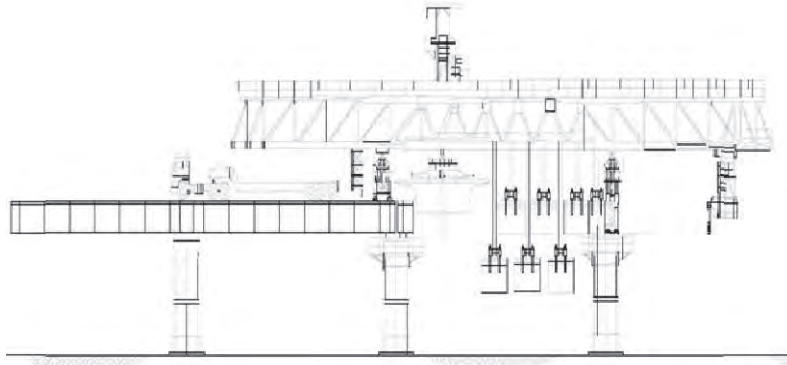
AASHTO タイプ桁を用いた一般線路部の構造については、結合部では縦方向と横方向の動きだけでなく、温度変化による回転やさまざまな荷重条件からの収縮などを考慮して設計する必要がある。AASHTO 桁の架設工法の一つを下図に示す。



出典：調査団

図 4.4.7 AASHTO 桁架設工法

プレキャスト・セグメントの構造は、一般的に閉合した台形状の箱桁の形状を用いる。箱桁は、大きなねじり剛性を有し、列車の脱線や他の横方向の力による大きなねじり荷重に抵抗するのに有効な断面であり、半径の小さい曲線において使用するのに適している。台形の形状は、引っ張り側の下フランジ幅を狭くすることで最適な形状となる。セグメント施工では、輸送や処理のための小さなセグメントを使用し、仮設の架設構台の規模とコストを削減できる。また、セグメント施工は、セグメント単体の輸送に適した現場へのアクセスがある場所で採用される。PC ボックス桁の架設工法の一つを下図に示す。



出典：調査団

図 4.4.8 PC-箱桁 セグメントタイプ架設工法



出典：調査団

図 4.4.9 ガーダー架設工法の事例

下表に一般線路部の2つのPC型式の比較を示す。高架橋の桁は単純支持支承である。

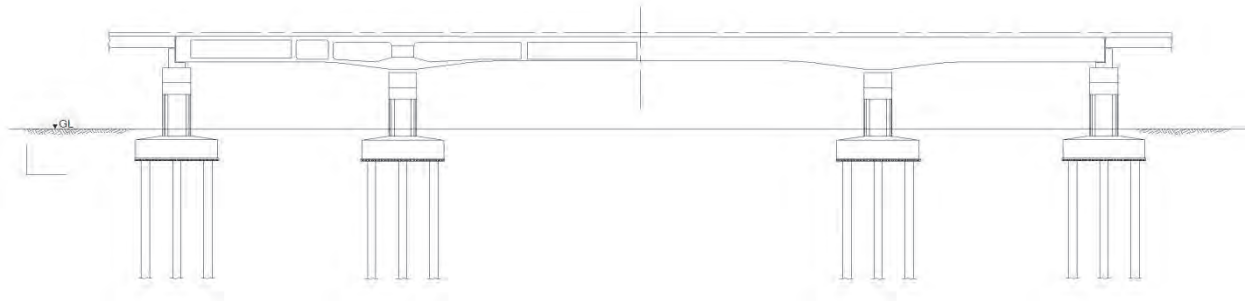
表 4.4.2 PC-桁とPC箱桁

一般線路部 型式	タイプ 1A : PC 桁	タイプ 1B : PC 箱桁
施工費	タイプ 1B に比べ経済的	
施工性	<p>桁の製作、プレストレスの導入は製作ヤードで行われる。                      簡単なクレーン架設で施工可能。                      桁の床版と横桁は現場施工。                      クレーン架設が難しい場合、送り出し工法が使われる。</p>	<p>セグメントは、事前に製作ヤードで製作され、プレストレスの導入は現場で行う。                      セグメントを支持するための架設ガントリーが必要。                      単純スパンの施工は用意。                      現場打ちコンクリートは少ない。                      セグメントはエポキシ樹脂で接合する。</p>
施工時間	<p>桁は架設する前に完全にプレストレスされ、その後、いくつかの現場打ちコンクリート作業が必要となる。</p>	<p>現場打ちのコンクリート作業は少ないが、多くの架設とストレス導入が現場で必要である。</p>
施工時間の差はあまり無い。		
構造の特徴	<p>ねじり剛性はない。                      半径が小さい線形箇所には適さない。                      横方向に荷重を分散するための横桁を必要とする。                      床版は単純に支持されている。                      各桁端部に支承が必要。</p>	<p>ねじり剛性が高い。                      半径が小さい線形箇所に適している。                      横方向に負荷を分散するための横桁を必要としない。                      1A型より支承の数が少ない。</p>
維持管理	<p>1A型は1B型よりも多くの支承を必要とするため、1A型はより多くの保守が必要となる。                      補修はコンクリート施工と同様のメンテナンスが義務付けられる。</p>	
所見	直線平面区間に薦める	半径が小さい線形箇所に薦める

出典：調査団

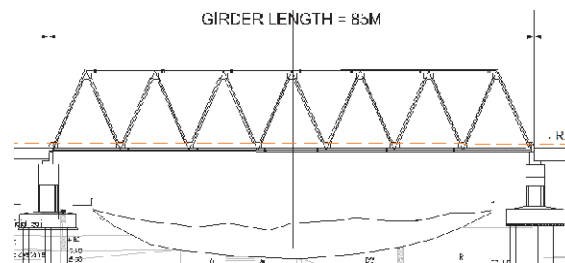
## 2) 長大橋

橋脚による高架構造物で径間が 50m 以上 100m 以下のものは、街の近郊では、連続桁のプレストレストコンクリート桁を、河川横断では鋼製トラスを推奨する。



出典：調査団

図 4.4.10 PC 連続桁タイプ



出典：調査団

図 4.4.11 トラストタイプ

### (a) 道路交差箇所の長スパン連続桁 (タイプ 2)

プレストレス連続桁は、長いスパンを一体で施工し、耐久性、耐震性能を高める利点がある。連続桁の桁断面は、長手方向に支持部で最大となり中央部で最小と変化する。連続桁は伸縮継手少ないためメンテナンスコストを削減することができるが、建設時に多くの型枠、足場、労働力を必要とする。



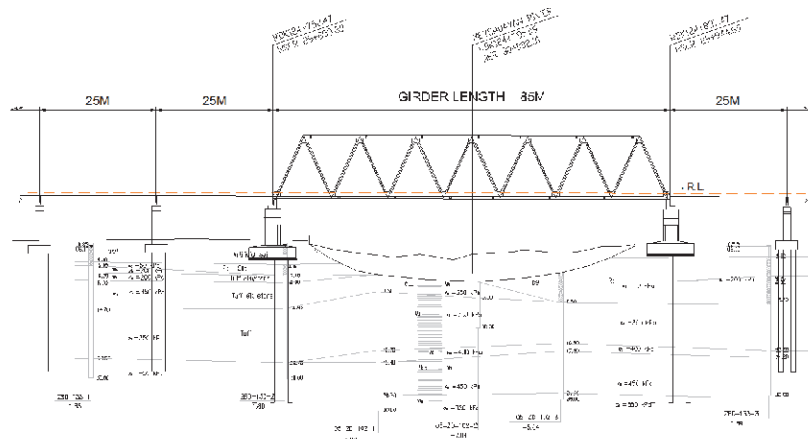
出典：調査団

図 4.4.12 長大橋梁 デリーメトロ Phase2 インド

(b) 河川でのトラス橋梁（タイプ 3）

トラス型の橋梁構造は、三角形の部材構成で成り立っている。このタイプの橋梁は、引っ張り、圧縮の力を構造部材に分散し、橋長が 50 メートルよりも大きな橋梁が対象となる。構造体の構成が簡単であり、設計は、主にその形状機能に依存する。通常、トラス型は河川の両岸に橋脚（橋台）を配置し、長いスパンの河川横断の際に用いられる。図 4.4.13 および図 4.4.14 に、トラス型の一般線路部の標準構造を示す。

トラス橋は一般的に鋼材で製作され、長期的な使用を確実にするため、構成部材、接続箇所および保護コーティングの点検等の定期的なメンテナンスが必要である。なお、鋼材が耐候性鋼材で製作されれば、メンテナンス時間を短縮することができる。



出典：調査団

図 4.4.13 トラス型式橋梁

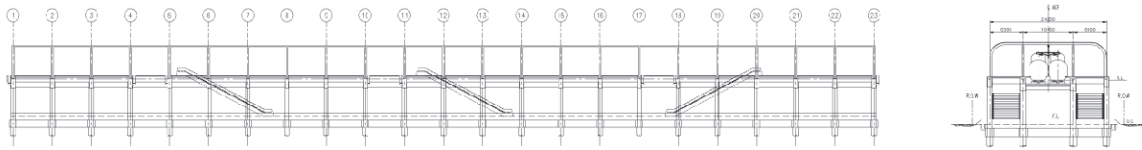


出典: <http://en.structurae.de/structures/stype/>

図 4.4.14 トラス橋梁（写真）

3) 高架駅

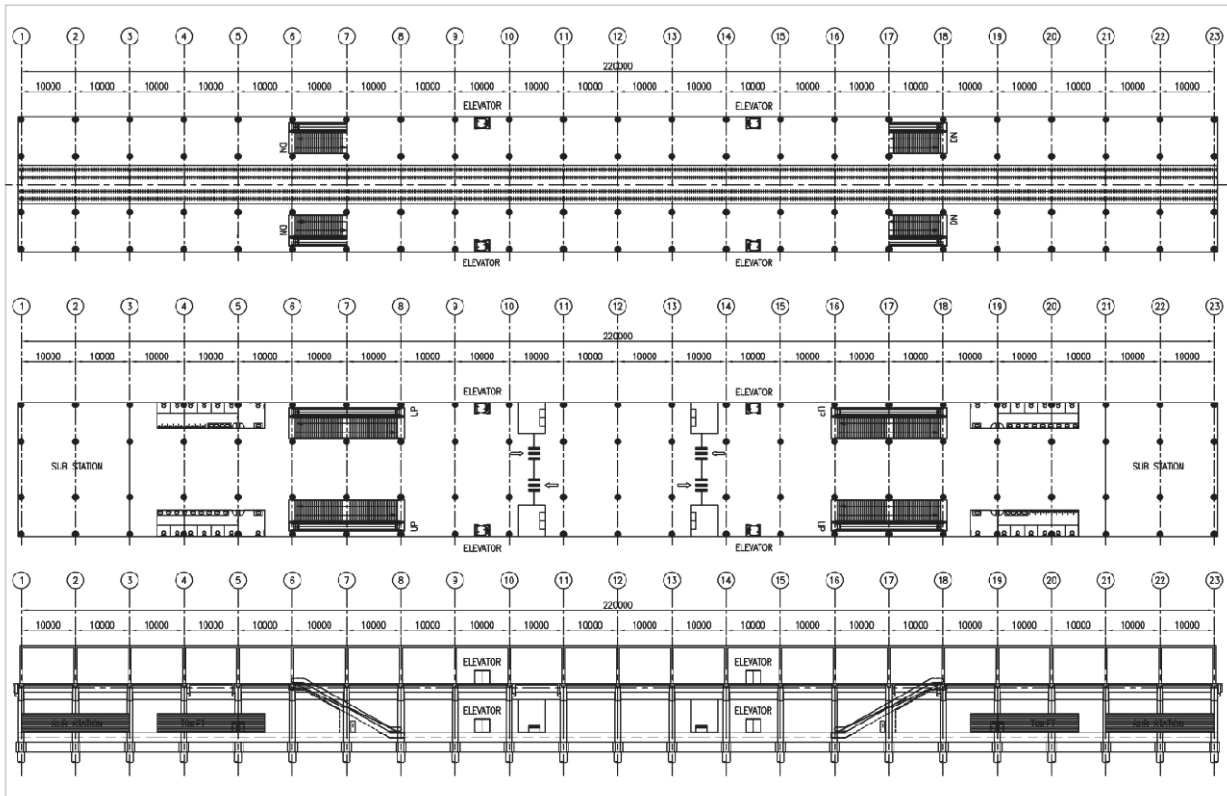
高架駅はラーメン骨組構造を推奨する。



出典：調査団

図 4.4.15 骨組み構造

駅施設の標準図を以下に示す。




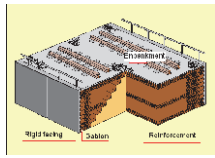
出典：調査団

図 4.4.16 標準駅施設設計画図

#### 4) 盛土

盛土のタイプは、(i) 普通盛土 (ii) 擁壁、(iii) 補強盛タイプがある。

表 4.4.3 盛土比較表

	普通盛土	擁壁	補強盛土
図			
表面	勾配 1:1.5~2.0	ほとんど垂直	ほとんど垂直
表面材料	芝張/格子ブロック	鉄筋コンクリート	鉄筋コンクリート
用地	多い	少ない	少ない
第三者の侵入	容易 フェンスの設置が必要	困難	困難
地震への抵抗	弱い	強い	強い
大雨の時の表面の安定	表面の崩壊リスク	安定	安定
地盤条件	地盤安定を確保する。 地盤の安定がすべりに対して安全率以下の地盤条件の場合、地盤改良が採用される。 もし、盛土の荷重や列車荷重による圧密沈下が発生する場合、載荷重工法または地盤改良工法が採用される。		

出典：調査団

#### 4.4.2 構造物計画の提案

##### 4.4.2.1 マロロス～カローカン間

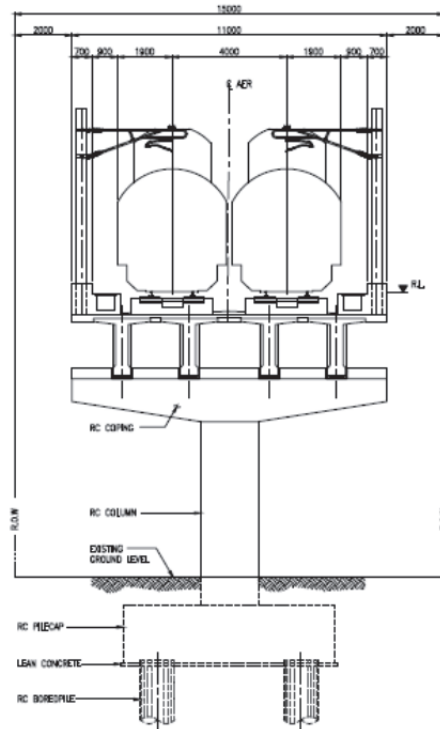
南北通勤線の最初の区間は高架、盛土及び長大橋と様々な構造物からなる。構造形式及び延長は、安全性と経済性の観点から、地形及び社会環境影響について熟慮のうえ設定した。

##### 1) 高架橋

本事業の総延長の約 20%の区間は擁壁盛土が推奨される。残りの区間は高架橋で、そのほとんど（本線構造物の約 79%）は PC 桁橋である。残りは特殊区間の橋梁及び高架橋である。計画上のコントロールポイントとなる地点では、高架構造物が採用される可能性が高い。クリアすべきコントロールポイントは以下の 4 つである。

- ① 交差道路：踏切の設置を避けるために、道路上方に十分なクリアランスの確保が必要である。道路幅員が 20m を超える場合には、PC 単純桁または PC 箱桁構造が採用される。それ以下の道路幅員であれば、RC 単純桁あるいは合成 H 鋼桁が採用される。PC 桁高架橋の標準横断面を図 4.4.17 に示す。

- ② 残置構造物：ノースレール事業で建設された橋脚は、DOTC の許可がない限り、再利用及び取り壊しは行わない。縦断線形はこれらの上を長大支間の鋼トラス橋で通過するよう計画されている。対象となるのは Gov. Pascual Avenue, Bocaue River, Santol River, Guiguinto River and Malolos の 5 か所である。



出典: 調査団

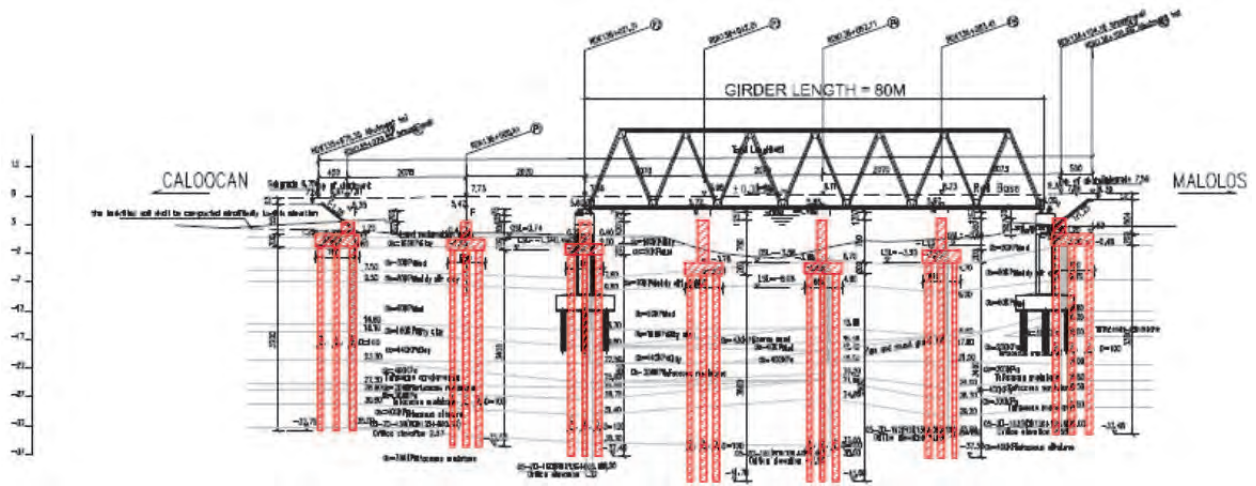
図 4.4.17 標準横断面図：高架構造物



出典: 調査団

図 4.4.18 ノースレール事業の残置構造物の例

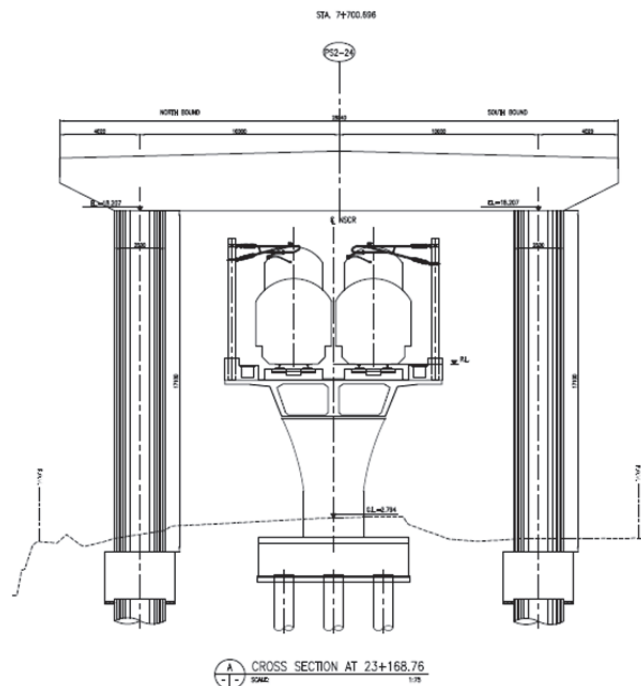




出典：調査団

図 4.4.19 残置構造物上の長大橋梁の計画概要

- ③ 河川：渡河部のレール面高さの設定における計画高水位は 100 年確率を考慮して決定した。
- ④ セグメント 10.1：南北通勤線と高速道路セグメント 10.1 の線形は、バレンズエラ～カローカン間及び C-3 道路上で、PNR の ROW 上に重複して計画されている。重複箇所では 3 階部分を車道として、鉄道は高架橋から 2 階部分へ連続して接続するのが望ましい。鉄道用地への影響は、セグメント 10.2 区間よりも大きい。セグメント 10.1 との南北通勤線の重複区間の標準的な構造を、図 4.4.20 に示す。



出典：調査団

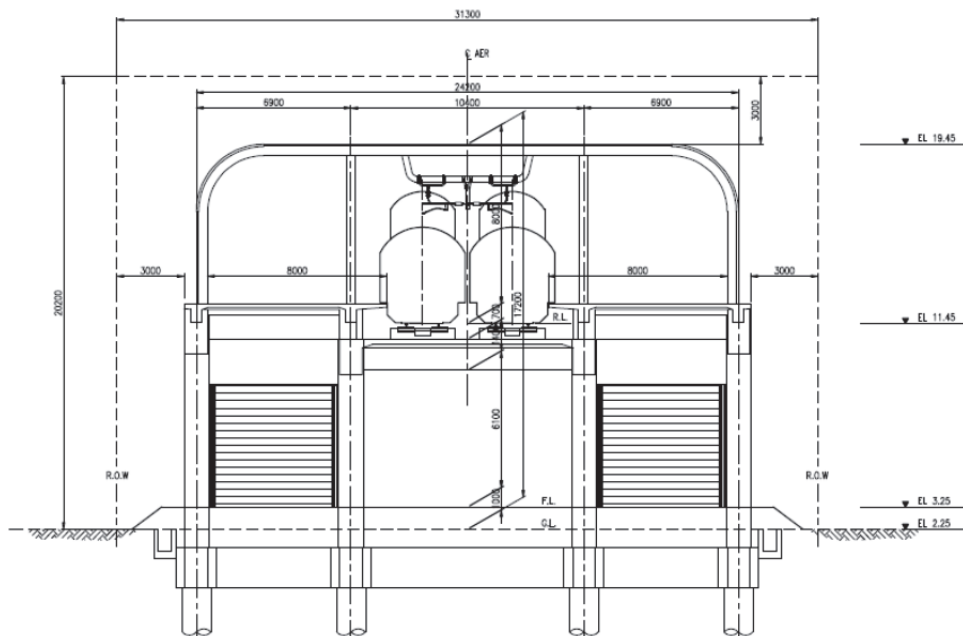
図 4.4.20 セグメント 10.1 との重複箇所の横断面図

## 2) 駅

標準的な駅の構造は2階建てで、コンコースは1階部分、相対式プラットホームを2階部分に計画している。3駅については将来の急行運転を想定して、4線としている。マロロス、バラグタス、ボカウエ、メイカウヤン、バレンズエラ、カローカンの各駅は、プラットホームを2階とする計画である。駅の標準横断面図は図 4.4.21 に示すとおりである。

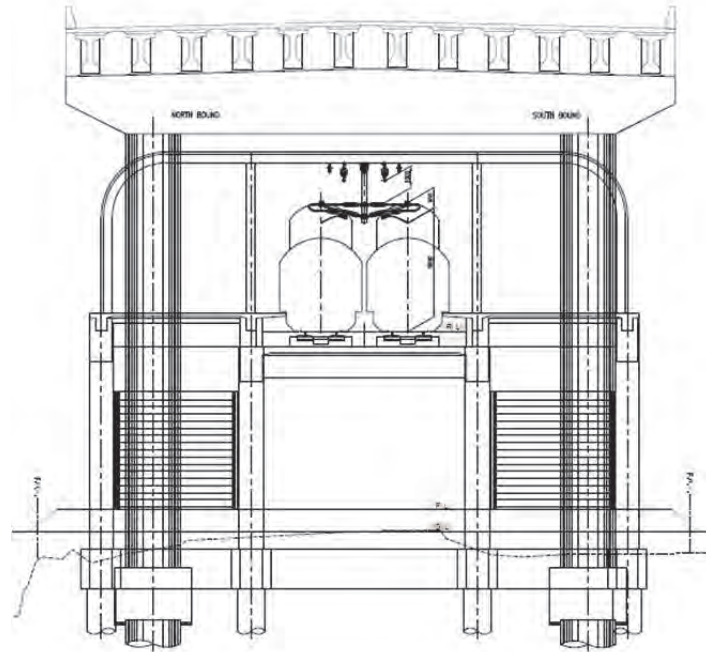
マリラオ駅及びギギント駅は道路上に計画されているため、コンコースを2階、プラットホームを3階の計画としている。

カローカン駅の横断面図を図 4.4.22 に示す。



出典：調査団

図 4.4.21 標準横断面図：駅



出典：調査団

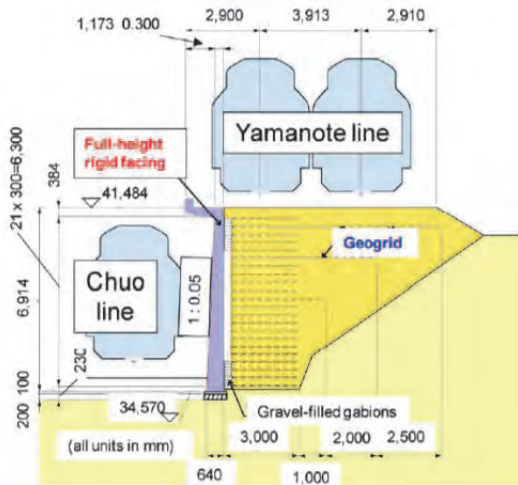
図 4.4.22 カローカン駅横断面図

### 3) 盛土

土木工事費を削減するため、レール高を極力抑えるとともに、安価な盛土構造が適用可能な区間では、盛土構造の採用を検討する。盛土区間の最低高さは沿線の洪水被害予測結果を考慮し、洪水時の高水位に 2m を加えた 5m とする。盛土区間には、洪水対策としての排水路と横断歩行者通路を兼ねた高さ 3m の横断ボックスカルバートを設置し、カルバート上には 2m の土被りを確保する。

日本の新幹線や在来線では、様々なジオシンセティックス補強土（GRS）擁壁工法が採用されている。1991 年より広く採用されている RRR-B 工法と呼ばれる補強土盛土工法は、1995 年の阪神淡路大震災や 2011 年の東日本大震災でも高い耐久性が実証された。

GRS 擁壁は盛土材、ジオグリッド及び擁壁からなる。GRS 擁壁は集中豪雨や震災に対する高い耐久性を有し、建設費及び維持管理費の面でも経済的な構造物である。北海道新幹線では盛土高さ最大 11m の事例もあり、また密集市街地内で高密度運行を行っている東京の山手線にも採用されている。

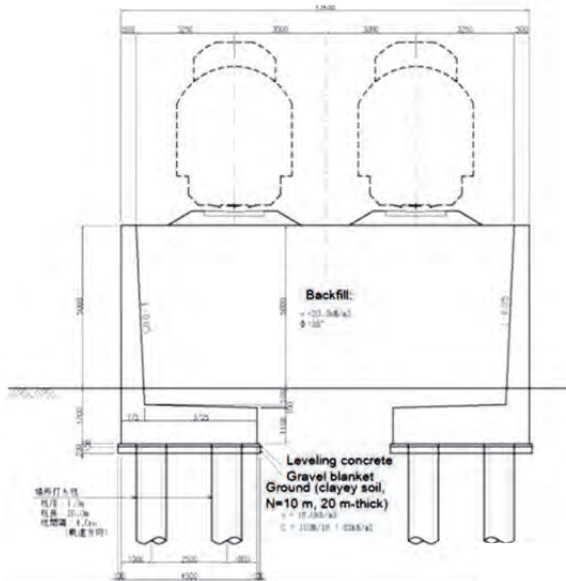


出典：調査団

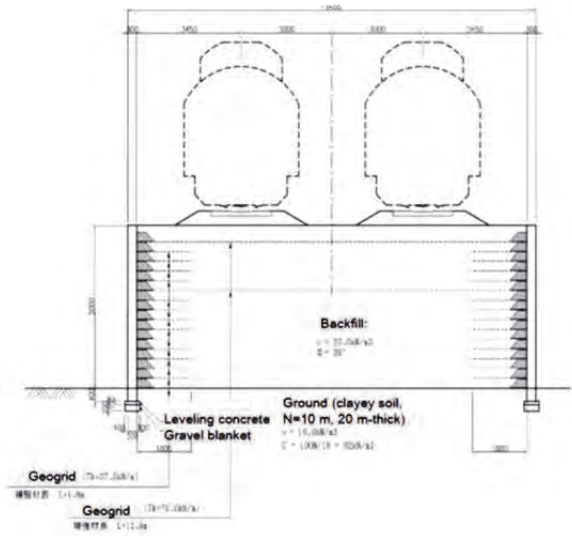
図 4.4.23 GRS 擁壁工の事例

GRS 工法は在来工法と比較して、経済的である。下図は従来の L 型擁壁工と GRS 工法を比較したものである。L 型擁壁で杭基礎が必要となる地盤条件でも、GRS 工法では杭基礎は不要である。

L 型擁壁工 (在来工法)



GRS 擁壁工



出典：調査団

図 4.4.24 L 型擁壁工 (在来工法) と GRS 擁壁工の標準横断面図

#### 4.4.2.2 カローカン～ソリス間

##### 1) 本線一般部

カローカン～ツツバン間の本線の構造形式は全線高架とする。本線一般部の下部工は、1 柱式橋脚・くい基礎、上部工は PC 単純桁を基本として計画する。

カローカン～ツツバン間の線形は、基本的にマロロス～カローカン間と同じ考え方で設定するが、PNR の ROW をセグメント 10.2 と共有するのが大きな制約条件となる。そのため、追加の用地取得が必須となるが、南北通勤線の線形はセグメント 10.2 南側区間（C-3 道路～サンタメサ間）の西側を通過する。セグメント 10.2 の詳細な線形は、現在 DPWH により検討中である。

南北通勤線はソリス駅からツツバン駅方面と、将来の南北軸となる FTI 方面に分岐する。

## 2) ソリス駅～NSRP 分岐間

下図はソリス駅、NSRP 分岐部の平面図ならびに各構造形式の標準断面図である。

この区間は、マロロス・ツツバン間のツツバン系統の列車とマロロス・カランバ間のカランバ系統の列車の運行が交差する箇所であるので、線形が複雑となり構造形式が変化する。

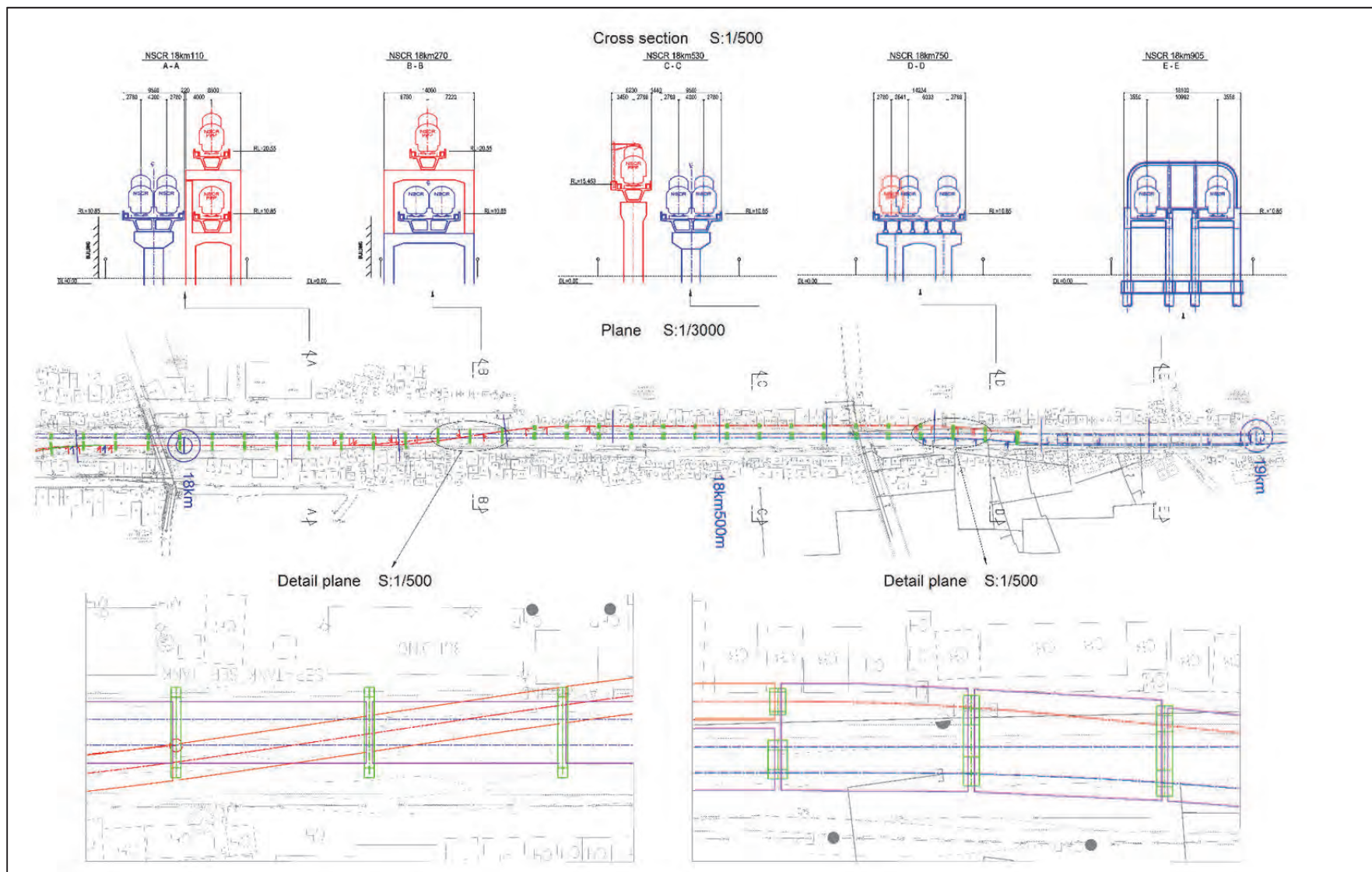
ツツバン系統の線形は、マロロス方面、ツツバン方面とも同じ軌道レベルで、線路中心間隔も駅部を除き一定の間隔であり、常に併走した形となっている。一方、カランバ系統の線形は、複線並列から単線上下線に変わり、再び複線並列に戻るやや複雑な流れとなっている。

カランバ系統の北方面（マロロス方面）線は、LRT1 号線の高架をオーバーパスしたのち半径 300m の曲線部を一挙に降下し、単線上下線の下部に入り、ツツバン系統の北方面線に接続する。他方、南方面（カランバ方面）線は、ソリス駅を出発したのちツツバン系統線から分岐し、一挙に高度を上げツツバン系統の本線をオーバーパスし、その後、単線上下線の上部を走行して、半径 300m の曲線部を走行しながら北方面線と複線併列となる線形である。

これらの複雑な線形から NSRP 分岐部の下部工は、2 線支持の 1 柱式橋脚に加え、単線上下部は 2 層の単線門型ラーメン橋脚、ツツバン系統のオーバーパス区間は 2 層の複線門型ラーメン橋脚、1 線区間は 1 柱式橋脚、3 線区間は 2 柱式橋脚を基本として計画する。上部工は、複線区間は 2 ボックス PC 複線桁、単線区間は単ボックス PC 桁、3 線区間は PCI 桁を計画する。

### 4.4.2.3 ソリス～ツツバン間

ソリス～ツツバン区間の土木施設計画の詳細は 4.8 項「TOD 及び交通結節点施設計画」に記述する。なお、NSRP の終点もツツバン駅となることが想定される。



出典：調査団

图 4.4.25 構造物計画（調査団新代替案）

### 4.4.3 施工パッケージの提案

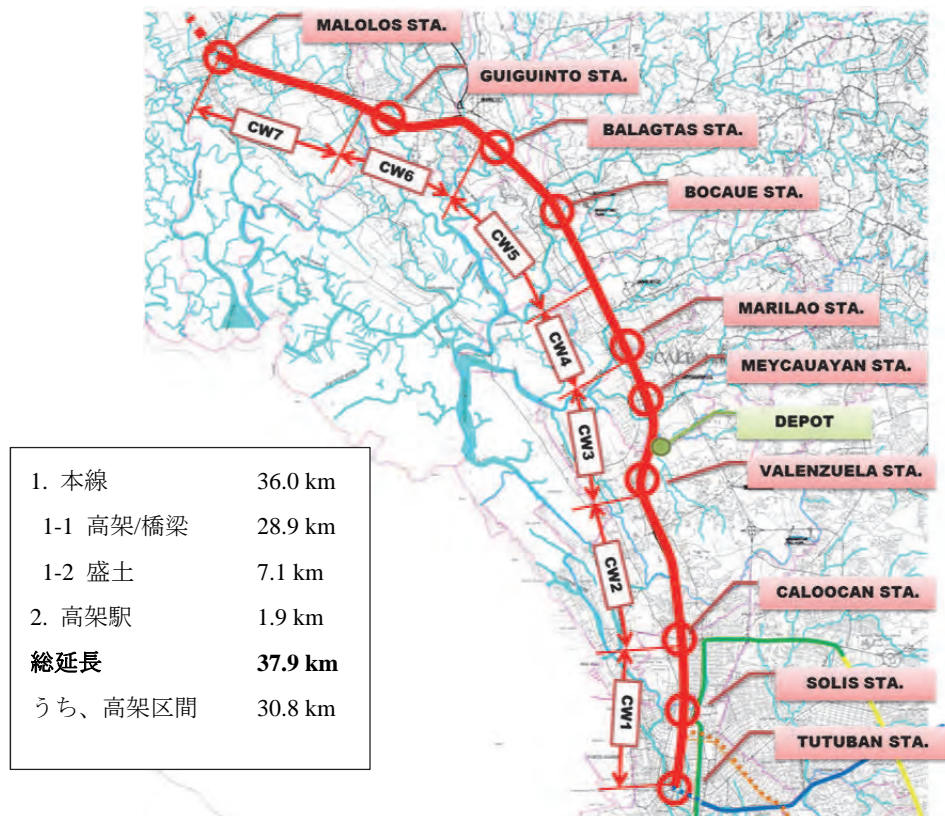
#### 4.4.3.1 施工パッケージ

調査団は、施工現場への適切なアクセスルートを考慮した土木工事の以下のパッケージを推奨する。

表 4.4.4 土木施工パッケージ（本線）

	距離呈	区間	駅	延長
CW1	15+687～21+131	ツツバン～カローカン	ツツバン ソリス	5.4 km
CW2	21+131～26+470	カローカン～バレンズエラ	カローカン	5.3 km
CW3	26+470～32+597	バレンズエラ～マリラオ	バレンズエラ メイカウヤン	6.1 km
CW4	32+597～36+320	マリラオ～ボカウエ	マリラオ	3.7 km
CW5	36+320～42+542	ボカウエ～バラグタス	ボカウエ バラグタス	6.2 km
CW6	42+542～47+880	バラグタス～ギギント	ギギント	5.3 km
CW7	47+880～53+608	ギギント～マロロス	マロロス	5.7 km

出典：調査団



出典：調査団

図 4.4.26 施工パッケージ

---

#### 4.4.3.2 施工現場へのアクセス経路の検討

NSCR プロジェクトで提案する線形では、カローカンからマロロス間に数多くの橋梁や高架橋があり、それぞれの橋梁と高架橋の建設現場へのアクセスルートを慎重に検討する必要がある。

資機材の輸送、架設ガントリー、重機や建築資材など建設に必要な資材などの現場への搬入経路について、地上および河川からのアクセス性について説明する。

##### 1) 陸路によるアクセス性

バレンズエラからマロロスまでの一般線路部の高架橋、駅の建設現場へは、マッカーサーハイウェイを利用し、資機材を陸路で輸送可能である。しかし、一部のアクセス経路上には、所どころ狭い路地があり、拡幅のための用地取得交渉は困難かつ制限されるため、小型から普通サイズの車両を利用した輸送となる。

各パッケージにおけるアクセスルートの候補となる既存の道路状況を、以下の図表に示す。



表 4.4.5 アクセスルート候補の既存道路状況

Civil Package	Kiropost	Access Road Name	Width of Road(m)
CW1/ CW2	21 km 437 m 18	Samson Road	12
	22 km 880 m 59	Gov. Pascual Ave.	12
	24 km 204 m 53	San Francisco	6
	25 km 492 m 90	McArthur Highway	15
	25 km 821 m 72	Road to San Isidro Labrador	8
	26 km 1 m 70	San Miguel, Road to Balubaran	8
	26 km 157 m 62	Roadway to Buenaventura	6
	26 km 335 m 72	Encarnacion	6
	26 km 468 m 12	Roadway to FDC Factory	8
	26 km 606 m 22	A.Marcelino St.	6
26 km 837 m 52	Sumilang St., Roadway to S. Bernardo	8	
CW3	27 km 116 m 2	C. Santiago	8
	27 km 426 m 2	T. Santiago	6
	28 km 353 m 63	Road to NFA Training Center	10
	28 km 633 m 0	Bancal St.	6
	29 km 243 m 4	Tugatog Road	8
	30 km 393 m 49	Maligaya St., Road to Bulak	10
	30 km 622 m 11	Malhacan Road	8
	31 km 392 m 89	L. Sullera St.	8
	31 km 562 m 41	Roadway to Floro Subd.	6
	32 km 33 m 93	Rosas St., Roadway to EJIST College	8
32 km 122 m 80	Roadway to Medallion Homes	10	
CW4	32 km 433 m 84	Camia St., Roadway to St. Martin Subd.	10
	32 km 462 m 42	Roadway to SM Marilao	12
	32 km 533 m 7	SM Road	12
	32 km 660 m 10	SM Road	12
	32 km 759 m 86	Road to SM Marilao	12
	32 km 923 m 89	Lias St.	10
	33 km 338 m 73	Saog St.	6
	33 km 634 m 89	M. Villarica Road	8
34 km 363 m 0	Roadway to Meralco Housing	6	
36 km 312 m 69	Libis St., Roadway to Bundukan	6	
CW5	37 km 574 m 89	Roadway to Igulot	6
	38 km 333 m 90	Gov. Fortunato Halli Ave.	8
	38 km 547 m 31	Roadway to Ayukit Subd.	8
	39 km 239 m 19	Nicolas St., Taal-Bocau Road	8
	39 km 624 m 59	Taal-Makam Road	8
	41 km 327 m 92	Atienza St., Roadway to Longos St.	4
42 km 348 m 45	Kaissahan St., Radway to Brgy. Burof	6	
CW6	44 km 675 m 37	C. Joaquin St.	10
	44 km 882 m 39	Krus St., Roadway to Brgy. Tabe	10
	45 km 451 m 8	Catindig St., Roadway to Brgy. Malis	8
	45 km 782 m 89	Roadway to Brgy. Ilang-ilang	10
	46 km 369 m 29	Access Road to Masagana	6
	47 km 56 m 2	Saint Francis St.	8
47 km 308 m 96	McArthur Highway (Maharlika Road, Tabang Guiguinto)	12	
CW7	48 km 58 m 7	Access Road to Bulacan industrial City	20
	48 km 456 m 22	Access Road to Tan Chiong Co.	6
	48 km 879 m 40	Access Road to Sun King Electronic co. & Meralco Tabang Sub-Station	4
	49 km 144 m 68	Roadway to Brgy. San Pablo	8
	49 km 416 m 63	Lucero St.	16
	50 km 310 m 10	Roadway to Marcelo del Pilar High School	16
	50 km 575 m 19	Access Road to Brgy. Isabel	16
	51 km 634 m 43	Access Road to Malolos Sport Center	6
	51 km 702 m 63	Access Road to Valcres Homes	4
	51 km 797 m 61	Access Road Malolos Resort Club Royale	6
	51 km 873 m 60	Road to Brgy. Mabolo, Fausta Subd.	10
52 km 675 m 15	Paseo del Congreso St.	18	
53 km 303 m 49	(Catmon Road) Blas Ople diversion Road	12	

出典：調査団

<p>CW1/ CW2</p>		<p>Caloocan Station 21km Access road: Samson road</p>
<p>CW2</p>		<p>Malabon to Valenzuela Station 24km+204m Access road: San Francisco road</p>
<p>CW 2</p>		
<p>CW 2</p>		<p>Malabon to Valenzuela Station 22km+880m Access road: Gov. Pascual</p>

出典：調査団

図 4.4.27 施工現場へのアクセス道路

<p>CW 3</p>		<p>Valenzuela to                  Meycauayan                  Station                  27km+900m</p>
<p>CW 3</p>		<p>Valenzuela to                  Meycauayan                  Station                  29km+243m                  Access road:                  Tugatog road</p>
<p>CW 3</p>		<p>Valenzuela to                  Meycauayan                  Station                  30km+622m                  Access road:                  Malhacan road</p>
<p>CW 3</p>		<p>Valenzuela to                  Meycauayan                  Station                  30km+393m                  Access road:                  Maligaya street                  road to Bulak</p>

出典：調査団

図 4.4.27 施工現場へのアクセス道路 (2)

<p>CW2/ CW 3</p>		<p>Valenzuela South station to Valenzuela Station 27km+7m Package boundary C1/C2</p>
<p>CW 3</p>		<p>Valenzuela to Meycauyan Station 29km Access road: Tugatog road</p>
<p>CW3/ CW4</p>		<p>Meycauyan Station to Marilao Station 32km+250m Package boundary C2/C3</p>
<p>CW4</p>		<p>Marilao Station to Taging Ilog Station 33km Access road: M. Villarica road</p>





出典：調査団

図 4.4.27 施工現場へのアクセス道路 (3)

<p>CW 4</p>		<p>Marilao to Tabing Ilog Station              33km+634m              Access road:              M Villarica road</p>
<p>CW 4</p>		<p>Marilao to Tabing Ilog Station              33km+634m              Access road:              M Villarica road</p>
<p>CW 4/              CW5</p>		<p>Bocaue to Balagtas Station              36km+320m              Package boundary              C3/C4              Access road: Libis St. roadway to Bundukan</p>
<p>CW 5</p>		<p>Bocaue Station to Balagtas Station              38km+333m              Access road: Gov. Fortunato Halili Avenue</p>

出典：調査団

図 4.4.27 施工現場へのアクセス道路（4）

CW 5		<p>Bocaue to Balagtas Station 39km+239m Access road: Nicolas St. Taal-Bocaue road</p>
CW 5		<p>Bocaue to Balagtas Station 39km+239m Access road: Nicolas St. Taal-Bocaue road</p>
CW 5		<p>Balagtas to Guiguinto Station 42km+348m Access road: Kaisahan st. roadway to barangay Buroil</p>
CW5/ CW6		<p>Balagtas to Guiguinto Station 42km+348m Package boundary C4/C5 Access road: Kaisahan st. roadway to barangay Buroil</p>





出典：調査団

図 4.4.27 施工現場へのアクセス道路 (5)

<p>CW 6</p>		<p>Balagtas to Guiguinto Station              44km              Access road:              C. Joaquin street</p>
<p>CW 6</p>		<p>Balagtas to Guiguinto Station              45km+451m              Access road:              Catindig street              roadway to barangay Malis</p>
<p>CW6</p>		<p>Guiguinto Station to San Pablo Station              47km+340m              Package boundary C5/C6              Access road: Access road to Tan Chiong Co.</p>
<p>CW6</p>		<p>Tuktukan Station to Guiguinto Station              45km+782m              Access road:              Roadway to barangay Ilang-Ilang</p>

出典：調査団

図 4.4.27 施工現場へのアクセス道路 (6)

<p>CW6/ CW7</p>		<p>Guiguinto Station to Malolos Station 47km+340m Package boundary C5/C6 Access road: Access road to Tan Chiong Co. C<sub>sm</sub> =Depot</p>
<p>CW7</p>		<p>Guiguinto Station to Malolos Station 48km+058m Access road: Access road to Bulacan Industrial City</p>
<p>CW7</p>		<p>Malolos station 53km Access road: Catmon road.</p>
<p>CW7</p>		<p>Guiguinto Station to Malolos Station 52km+675m Access road: Paseo del Congreso street1.2AS</p>

出典：調査団

図 4.4.27 施工現場へのアクセス道路 (7)



## 2) 水路によるアクセス性

約 15km のトゥルハン川はマニラ北部のバレンズエラ地区のマラボンを通ってナボタスに流れている。この川は主要な河川輸送手段として利用されており、建設現場への資機材搬入のための代替アクセス路、輸送ルートとして考えられる。

しかし、船による資機材輸送を検討する際には、既存の道路橋の桁下高さが不十分、あるいは通過困難な箇所があり、輸送経路の調査が必要である。



出典：調査団

図 4.4.28 トゥルハン川の状況

### 4.4.4 検査実施方針

NSCR の路線が計画されている地域では、洪水や地震といった災害が想定されるため、日本で実績のある鉄道構造物維持管理標準（以下、維持管理標準）の考え方を適用することが考えられる。

維持管理標準では構造物の性能を健全度で規定しており、各構造物の特性を考慮のうえ、下表に示す判定区分に基づき健全度を A、B、C、S の 4 ランクに区分することとしている。列車の運行あるいは安全を脅かす変状の中でも、緊急に措置を必要とするものは AA ランクに該当し、直ちに運行停止等の措置を取ることとしている。コンクリートの剥離といった公衆に危険が及ぶ変状については、直ちにハツリや当該箇所付近への立ち入り禁止などの措置を講ずる必要がある。全般検査あるいは随時検査で A ランクとされた構造物は、個別検査により変状原因の推定や変状予測を行い、A1 または A2 ランクに区分される。

表 4.4.6 構造物の状態と標準的な健全度の判定

健全度	構造物の状態
A	運転保安、旅客及び公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす、またはそのおそれのある変状等があるもの
	AA 運転保安、旅客及び公衆などの安全ならびに列車の正常運行の確保を脅かす変状等があり、緊急に措置を必要とするもの
	A1 進行している変状等があり、構造物の性能が低下しつつあるもの、または、大雨、出水、地震等により、構造物の性能を失うおそれのあるもの
	A2 変状等があり、将来それが構造物の性能を低下させるおそれがあるもの
B	将来、健全度 A になるおそれのある変状等があるもの
C	軽微な変状等があるもの
S	健全なもの

注：健全度 A1、A2 及び健全度 B、C、S については、各鉄道事業者の検査の実情を勘案して区分を定めてもよい。

出典：鉄道構造物維持管理標準・同解説（構造物編）

維持管理標準では、構造物の検査を以下の4つに区分している。

### 1) 初回検査

初回検査は、構造物の初期状態の把握等を目的に、新設工事、改築・取替を行った構造物の供用開始前に行われる。なお、大規模な補修・補強を実施した構造物についても、必要に応じて実施することとしている。

### 2) 全般検査

全般検査は、構造物全般の健全度を把握するとともに、個別検査の要否、措置の要否について判定することを目的とする、定期的な検査である。

全般検査は、定期的実施する通常全般検査と、構造種別や線区の実態に合わせて必要に応じて実施される特別全般検査の2つに分かれる。

### 3) 個別検査

個別検査は、変状原因の推定、変状の予測、性能項目の詳細な照査により、精度の高い健全度の判定を行うことを目的とする検査である。

個別検査は、全般検査及び随時検査にて健全度 A と判定された構造物、および必要と判断された構造物に対して実施され、これにより、措置の要否、措置を行う場合の時期や方法について、詳細な検討が可能となる。健全度 A 以外の判定となった構造物に対しても、ライフサイクルコストの低減・予防保全といった観点から維持管理を行う場合は、健全度 B あるいは S と判定された場合であっても、個別検査の手法を用いて詳細な調査を行い、変状を予測するのがよい。

#### 4) 随時検査

随時検査は、構造物や軌道、架線などに、地震や大雨などの自然災害により変状が発生した場合、あるいは自動車の衝突などの偶発的な外力が作用した場合を対象に、随時実施する検査である。

不定期に行われる構造物の検査には、コンクリートの剥落などによる公衆災害や、列車の運行に支障を及ぼす恐れのある構造物に対して実施する検査、および変状を生じた構造物と類似の構造を有し、同様の変状が発生する可能性がある場合など、必要と判断された場合に行う検査も含まれる。

また、維持管理標準では上述の「措置」について、その方法、時期および種類、また措置後の健全度等の取り扱いを定めている。措置の種類は一般的には健全度をもとに選定され、① 監視、② 補修・補強、③ 使用制限、④ 改築・取替のうち一つ、あるいは複数を組み合わせて選定される。措置の決定の際には構造物の健全度、重要性、施工性、経済性その他の判断要素を考慮する。

#### 4.4.5 駅施設におけるユニバーサルデザインおよびジェンダー配慮

旅客利便性を考慮し、駅施設の設計において以下のバリアフリー／ユニバーサルデザインについて考慮する。

##### 1) アクセスしやすさ

- コンコース階、プラットホームを結ぶ昇降施設（エスカレータ及びエレベータ）
- 段差への車いす用スロープ
- 幅広タイプの改札口

##### 2) 分かりやすさ

- 点字ブロック
- 券売機、案内表示板、手すり等への点字表示
- 視認性に配慮した旅客案内表示（表示レイアウト、設置位置などの配慮）

##### 3) 使いやすさ、ジェンダー配慮

- 階段やスロープへの二段手すり設置
- 男女別トイレ、多目的トイレの設置
- 女性専用の乗降エリア



幅広型改札口



エレベータ（シースルー型）の例



スロープと二段手すりの例



点字ブロック



手すりへの点字表示



多目的トイレ

出典：調査団

図 4.4.29 ユニバーサルデザインに配慮した駅施設の例

## 4.5 基地及び工場計画

### 4.5.1 検査・修繕システム

#### 1) 検査・修繕の基本方針

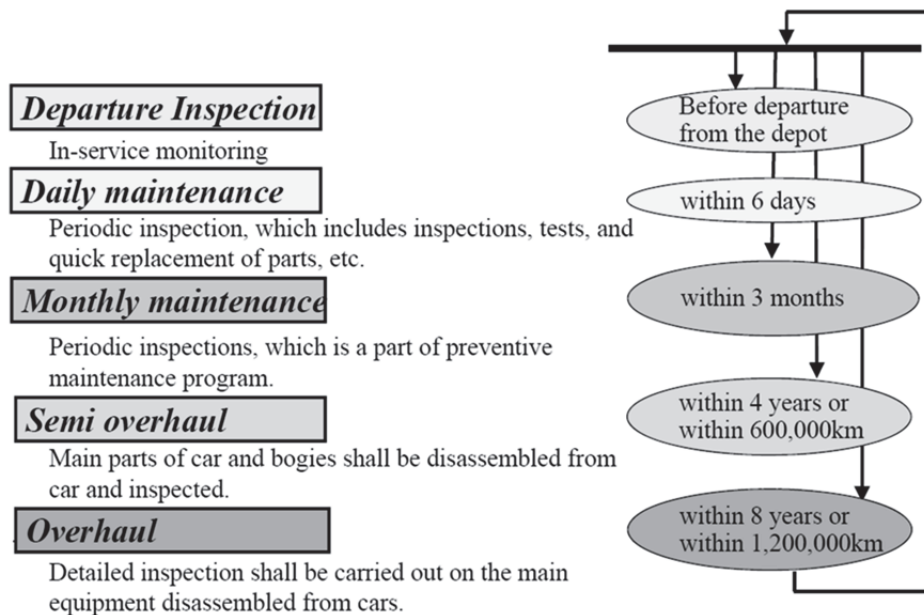
検査・修繕システムは、通勤鉄道の運行に求められる高い効率性、安全性および信頼性の確保が前提となる。また、もう一つの重要な要素となる検査・修繕設備のデザイン、基地及び工場の規模は、将来にわたり通勤鉄道を適切に運行できるように計画する必要がある。

検査・修繕システムの検討においては、以下の事項が要点となる。

- 予防保全の考え方に基づく日本の基準、方式
- 効率的な修繕設備
- 機械化による高い信頼性と安全性の確保

#### 2) 検査・修繕プログラム

車両の検査・修繕は、検査周期も含め実績のある日本方式を基本とする。検査・修繕プログラムの概略は以下に示すとおりである。



出典：調査団

図 4.5.1 検査・修繕プログラム

---

## 4.5.2 前提条件

### 1) 車両基地の基本的役割

基地及び工場の計画は、運行計画に基づき、将来にわたり車両の保守ができるように計画する必要がある。また、計画は無駄な投資を省いてコストを最小にすると同時に、新技術に対応した設備を持つ必要がある。

基地では仕業検査及び交番検査までの軽微な整備を行うが、工場では全般検査、重要部検査などの大きな整備を行う。大きな整備は下位の整備の内容を含んでおり、取り替え部品等は同じ部品が必要になる。また、軽微な整備で部品の不良が見つかった場合は直ちに工場へ運び修理しなければならない。従って基地と工場は同じ場所にあることが好ましい。

### 2) 編成数及び車両数

基地の規模は2030年に駅数が増え、車両数が増えた場合を想定したものとする。留置線の数はソリスより南の区間を営業する車両が乗り入れることや、将来北へ延伸することを見込んで、余裕をもたせたものとする。各年のマロロスーツツバン間の運行に必要な編成数及び車両数を以下に示す。

表 4.5.1 編成数及び車両数

年	編成数	車両数	編成両数
2020	13	104	8両編成
2023	17	136	8両編成
2030	20	160	8両編成

出典：調査団

### 3) 検査・清掃周期

表 4.5.2 に検査周期を示す。検査周期は、実績のある日本の検査周期を基本とする。

表 4.5.2 検査周期

種別		周期	主な内容
出区点検		毎出区前	車内清掃、車内整備、給水等の作業。
仕業 交番検査	仕業検査	在姿状態において、台車、車輪、パンタグラフ、ドア等の状態確認	在姿状態において、台車、車輪、パンタグラフ、ドア等の状態確認、ブレーキ、パンタグラフ等の消耗品交換を実施
	交番検査	ブレーキ、パンタグラフ等の消耗品交換を実施	在姿状態における、車両の状態、機能等の確認 消耗品の交換を行うとともに、補助回路、制御回路等の電圧測定、主回路の機能検査等を実施
全要 検査	要部検査	在姿状態における、車両の状態、機能等の確認	台車・車輪・車軸・ブレーキ・電動機等の主な部品を取り外して検査し部品を交換する。
	全部検査	消耗品の交換を行うとともに、補助回路、制御回路等の電圧測定、主回路の機能検査等を実施	ほとんどの部品を取り外し分解して詳細な検査を実施し、必要であれば車体塗装も行う。
その 他の 修繕	臨時修繕	必要の都度	故障した部品の交換 (台車やパンタグラフ空調等)
	更新作業	必要の都度	車体更新や機器更新
	車輪転削	必要の都度	在姿車輪旋盤を使用して、踏面形状を適正に管理する。

出典：調査団

表 4.5.3 に清掃周期を示す。清掃周期は、実績のある日本の周期を基本としフィリピンの現状に合わせた。

表 4.5.3 清掃周期

種別		周期	主な内容
清掃	折り返し清掃	入区時及び折り返し時	ゴミ拾い等
	日常清掃	3日毎	室内清掃（床や窓ガラス清掃等） 外板清掃（前後面の清掃）
	月清掃	毎月	室内清掃（床ワックス、手すり、壁、シート清掃等） 外板清掃（車体外板及びガラス清掃）
	自動車体洗浄	3日毎	車体洗浄装置による車体側面の洗浄

出典：調査団

#### 4) 車両の検査、修繕及び清掃に必要な時間

日本での車両整備状況に基づいた車両の検査、修繕、清掃に必要な時間は以下のようになる。

表 4.5.4 車両整備に要する時間

区分	必要な日数、時間数
仕業検査	2 時間
交番検査	1 日
要部検査	15 日
全般検査	20 日
車輪削正	2 日
日常清掃	2 時間
月清掃	1 日

出典：調査団

#### 4.5.3 検査・修繕に必要な線路の数

必要な線路の数は、車両数及び作業に要する時間から算出される。2020 年及び 2030 年における基地及び工場に必要な線路の数を用途ごとに下記の表に示す。

表 4.5.5 基地及び工場に必要な線数

項目	線数		記事
	2020	2030	
仕業、交番検査線	2	2	
工場出場検査線	1	1	(工場)
臨時検査線	1	1	(工場)
解艀装線	1	1	(工場)
留置線	17	20	
洗浄線（自動洗浄）	1	1	車両洗浄装置
洗浄線（手洗い）	2	2	
車輪研削線	1	1	

出典：調査団

#### 4.5.4 検査・修繕設備

##### 1) 必要な設備

工場に設置する設備の例を以下に示す。工場では部品、予備品、工具、治具など共用できるものは集中管理されている。組み立てられた車両は耐圧試験、整備線での機能試験ののち試運転を行う。

- 解艀装職場
- 回転機職場
- 部品職場
- 台車職場
- 空調職場
- 電気部品職場



- 電子部品職場
- 車体職場
- 用品倉庫
- 空制部品職場
- 鉄工職場

## 2) 主な検修設備

表 4.5.6 に基地/工場に設置される主な検修設備を示す。ただし、次の調査でさらに詳細な検討が必要である。

表 4.5.6 主な検修設備

No.	設備名称	個数
1	輪重測定装置	1
2	天井クレーン	10
3	台車ターンテーブル	4
4	車体昇降装置	1
5	床下機器脱着装置	1
6	電動仮台車	10
7	輪軸ターンテーブル	8
8	台車昇降装置	5
9	台車洗浄装置	1
10	台車塗装装置	1
11	携帯型磁粉探傷装置	1
12	油圧プレス装置	1
13	磁粉探傷装置	1
14	輪軸プレス	2
15	輪軸洗浄装置	1
16	軸研磨装置	1
17	磁気探傷装置	1
18	超音波探傷装置	1
19	オイルフラッシング装置	1
20	軸転削盤	1
21	車輪プレス	1
22	ボーリング装置	1
23	耐圧試験装置	1
24	ジブクレーン	1
25	モーターベアリング用インダクションヒーター	1
26	可とう継手用インダクションヒーター	1
27	グリース給油装置	1
28	純水装置	1
29	A/C フィルター洗浄装置	1
30	横流ファン洗浄装置	1
31	モーターフィルター洗浄装置	1
32	パンタグラフ試験装置	1
33	台車交換装置	1
34	在姿車輪旋盤装置	1
35	入換機	1

No.	設備名称	個数
36	自動車体洗浄装置	1
37	入換動車	1
38	2t フォークリフト	1
39	1t フォークリフト	2
40	2t バッテリーカー	1
41	1t バッテリーカー	2
42	バン	1
43	5Tトラック	1
44	空気圧縮機	5
45	空気タンク	2
46	一般計測器	1
47	一般工具	1
48	脱線復旧器材	2
49	排水処理施設	1
50	給水施設	1
51	給油施設	1
52	圧縮機試験装置	1
53	空調試験装置	1
54	連結器試験装置	1
55	ブレーキ制御器試験機	1
56	圧力検知装置試験器	1
57	速度発電機試験機	1
58	電気連結器試験装置	1
59	ジャンパー線試験器	1
60	SIV 試験装置	1
61	大電流発生装置	1
62	ATO/ATC 試験装置	1
63	ブレーキ試験装置	1
64	ドア試験装置	1
65	VVVF 試験装置	1
66	無線試験装置	1
67	モニター試験装置	1
68	TIS 試験装置	1

出典：調査団

### 3) 主な検修設備の例

以下に、基地及び工場に設置される主な検修設備の例を示す。

#### a) 仮台車

仮台車の主な機能は、車体を油圧によって昇降させる事と電動で移動する事である。この設備は主に、全要検時に車両から台車を取り外した後、全要検査時の車体の昇降と移動に使用する。本案件では、MWSの入口に車体昇降装置を1セットのみ設置し、そこで、車体と台車を切り離す。その後は、

この仮台車を使用して、車体の昇降及び移動を実施する。この仮台車方式は、全編成を一斉に昇降する一斉ジャッキアップ方式に比べてコストを抑える事が可能である。さらに、将来、塗装を必要とする特急列車が配置された際に、塗装職場までの移動にこの仮台車を使用する事が出来る。

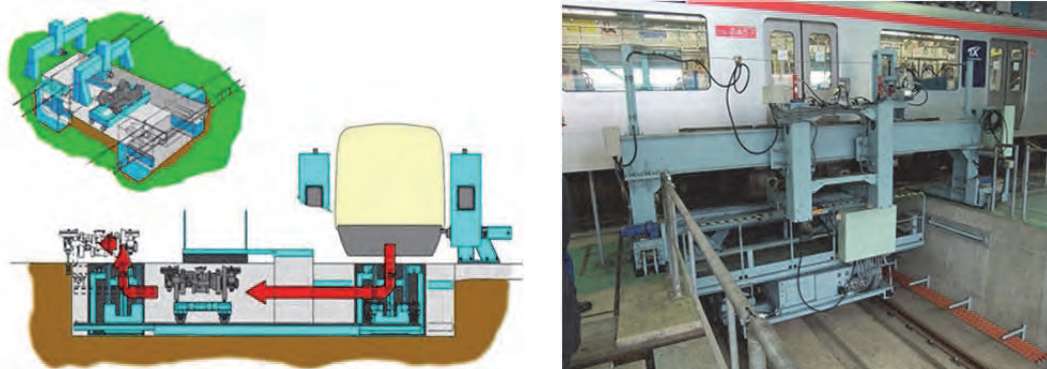


出典：調査団

図 4.5.2 仮台車

#### b) 台車交換装置

ドロップピット式の台車交換装置は、車両の分割・非分割を問わず床下機器の脱着や台車の脱着に使用する。もし、台車を交換する場合、車両は、自走若しくは入換機を使用して、この装置の所定の停止位置に止める。その後、車体支持装置によって車体を支持し、台車を切り離しピット内に降ろす。その後、台車は、ピット内のトラバーサー装置を利用して隣接線に移動する。その後、トラバーサー装置によって台車は上昇し隣接線に載せられる。そこで新しい台車と交換し、逆行程を得て台車交換作業は終了となる。



出典：調査団

図 4.5.3 台車交換装置

#### c) 輪重測定装置

輪重測定装置は、一度に一車両の輪重（8輪分）を測定する装置である。この装置は、車両整備標準に記載してある範囲に、各輪重のバランスが収まっているかを検査する。



出典：調査団

図 4.5.4 輪重測定装置

#### d) 軸超音波探傷装置

軸超音波探傷装置は、軸のわずかな異常を超音波によって探傷する装置である。この装置は、輪軸検修職場に設置され、位置決めから測定・判定までを全て自動で実施する。測定結果は、モニターに表示されて作業員が確認できると共に、異常発見時にはアラームによって作業員に知らせる機能を持っている。



出典：調査団

図 4.5.5 軸超音波探傷装置

#### e) 在姿車輪旋盤装置

この装置は、床下設置タイプの車輪旋盤装置であり、車輪のフランジ形状や踏面形状を精密に削正できる装置である。また、この機械は次の機能を有している。

- 編成の状態で車両から台車を取り外さずに、車輪を削正できる。
- 台車のみで、車輪を削正できる。
- 輪軸のみで、車輪を削正できる。

さらに、この装置はブレーキディスクについても削正する能力を有している。また、CNC を用いて全ての削正作業は自動的に行われ、削正結果のデータ管理も実施する。この装置は、車輪転削専用線に設置され、車両の安全性と信頼性の確保の為に必要な装置である。



出典：調査団

図 4.5.6 在姿車輪旋盤装置

#### f) 入換機

この入換機は、小馬力の物で一般的にはシャンターと呼ばれている。これは、車輪転削時の入換作業に主に使用される。主な仕様は次の通りである。

- 種類 : 運転室、レール走行装置及びタイヤ付
- 運転方法 : 手動運転若しくは無線運転方式
- 速度 : クリープ速度 (0-1 km/h)、単車での最高速度 5Km/h
- 連結器 : 半永久連結器及び自動連結器
- ブレーキ : 駐車ブレーキ付



出典：調査団

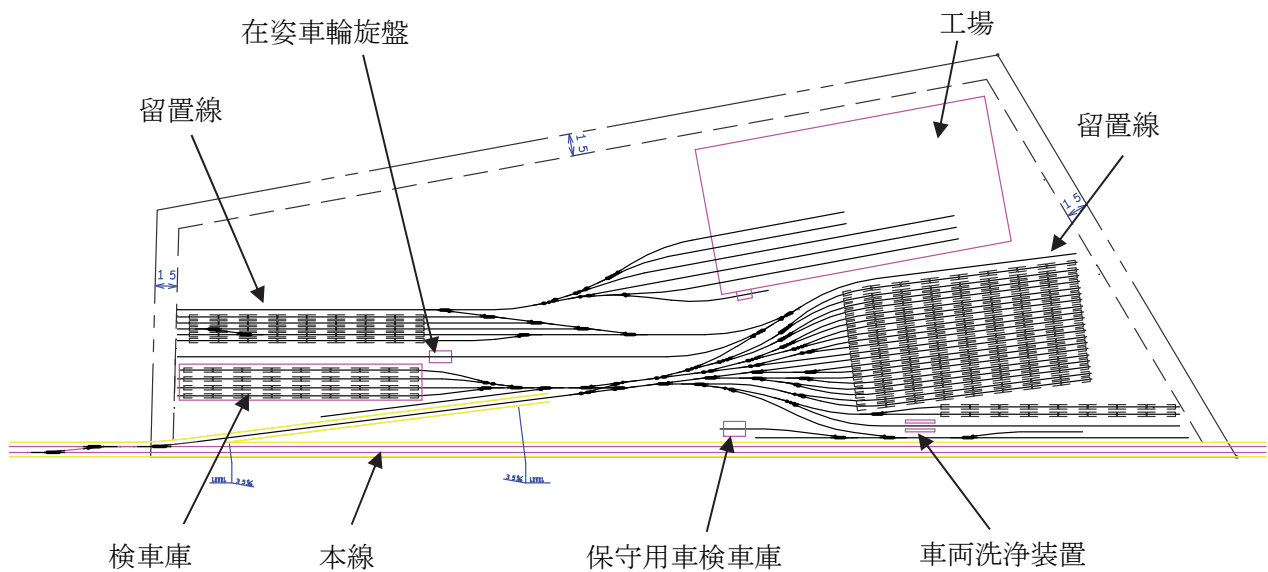
図 4.5.7 入換機

#### 4.5.5 線路及び設備配置計画

##### 1) 線路及び設備配置計画

基地及び工場に必要な用地は、以下に記す建物、設備の用地を含めて14～15ヘクタールである。

- (i) 工場建屋
- (ii) 約20両分の留置線
- (iii) 指令室
- (iv) 変電所
- (v) 自動車両洗浄装置 等



出典：調査団

図 4.5.8 基地及び工場計画図

##### 2) 基地及び工場の位置

基地及び工場の用地はバレンスエラとした。下記にその用地の位置を示す。用地面積は約14.1ヘクタールである。



出典：調査団

図 4.5.9 バレンスエラの基地及び工場の位置

## 4.6 電力設備計画

### 4.6.1 概要

南北通勤線に採用するき電方式は、本項に掲げる項目を矛盾無く高い水準で協調が取れるように設計を行わなくてはならない。

- 実績に裏付けされた高い安全性と信頼性が有る技術の導入
- 鉄道システム全体を最適化することによるコストダウン
- 最新技術の導入による環境に優しい省エネルギーシステムの実現
- 建設工事費の低減

き電方式は主に車両、電力設備（電鉄変電所、架空電車線路）と特別高圧送電線網より構成されている。主な境界設備はパンタグラフと送電線との接続箇所であり、これら2つの境界設備を考慮した上で、主要な条件を検討しなくてはならない。

次に車両性能と運転計画を満足できる使用電力量と架空電車線路の構成を決めていく。電車が走行するときは無効電力と高調波が発生し電力設備全体に悪影響を及ぼすことがある。

架空電車線路の構成は車両の使用電圧帯に合わせることも考慮して設計を行う。

送電線網、架空電車線路及び列車運行による無効電力を考慮した上で、列車運行に必要な電力を供給できるかを検討しなくてはならない。

送電線網との接続に際して主に検討する条件は以下の通りである。

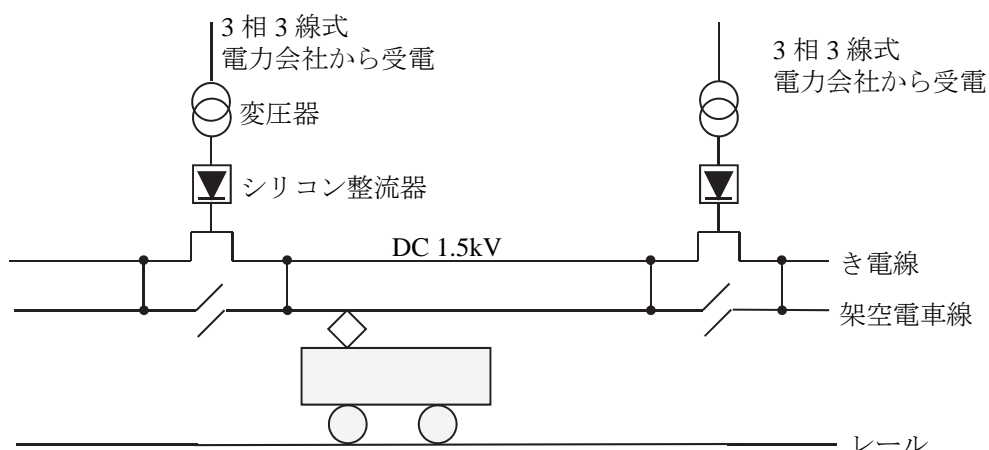
- 特別送電線網の容量と必要な電力量（有効電力量と無効電力量の合計）
- 列車が発生させる高調波

### 4.6.2 き電方式

南北通勤線に採用可能な直流き電方式は2種類が考えられる。一つは直流1,500Vき電方式で、もう一つは直流750Vき電方式である。直流1,500Vき電方式と比較して、直流750Vき電方式は、電圧降下が大きく、変電所間隔も狭くなる。以上を鑑みると直流1,500Vき電方式は直流750Vき電方式よりも建設費が安価なため、南北通勤線には直流1,500Vき電方式を採用することが望ましい。

き電方式の概要を下図に示す。

## 1.5kV 直流き電方式



出典：調査団

図 4.6.1 直流き電システムの概要

### 4.6.3 き電変電所

#### 1) 変電所数と受電電圧

一般的に日本の都市鉄道の直流変電所は電力会社の送電網より 66kV 又は 22kV の電圧で受電しており、高速鉄道の交流変電所は 220kV 又は 114kV の電圧で受電している。

なお、マニラ都市鉄道の既設直流変電所は 34.5kV の電圧で受電している。

#### 2) 設計条件

き電変電所の設計条件は、直流変圧器の容量、変電所間隔が例として挙げられる。主な設計条件を下記に示す。

- 1 変電所が脱落したときに、隣接変電所より電力供給ができること
- トロリ線電圧が IEC で定められている最低電圧を下回らないこと
- 上記の条件を満たすことに加え、建設費を低減させるために、変電所間隔を出来る限り長くし変電所数を少なくすること

また、変電所の位置を検討する際は以下の条件を考慮しなくてはならない。

- 一般道路への接続が良いこと
- 土地の取得が容易であること
- 直流変電所を新設する場合は 400m<sup>2</sup> の土地を収用できること
- 電力会社から受電が可能であること



### 3) 変電所の変圧器容量

変電所の変圧器容量を計算するには負荷容量を合計した総負荷容量が必要である。総負荷容量は列車運行と駅設備に必要な負荷を合計することで算出できる。全線開業時までの最小列車間隔と列車編成数を下表に示す。

表 4.6.1 最小列車間隔と列車編成数

営業年	2020-2024年	2025以降
最小列車運転間隔	6	6
編成両数	6	8

出典：調査団

必要電力量は電車と駅設備の使用電力量を合計し算出を行った。電力量の合計値にさらに 120%の余裕率を加味したものを必要電力量としてある。駅設備用の必要電力量は駅数に従い算出を行った。計算結果を下表に示す。

表 4.6.2 必要電力量

Year	2020-2022	2023-2029	After 2030
Traction [MVA]	14	18	25
Station Facilities [MVA]	4.5	4.5	6.5

出典：調査団

### 4) 平均変電所間隔

変電所新設工事を計画する際は、変電所間隔を出来る限り大きく取ることによって変電所の数を少なく計画することが望ましい。変電所数を少なくできればコストダウンになり、かつ保守管理が容易になる。

変電所間の電車線路の電圧降下は列車運行計画に大きく左右される。電車線路の電圧降下は変電所からの距離に比例する。そのため、き電電圧が高ければ、列車走行に必要な最低電圧を上回ることが容易になる。

表 4.6.3 IECにおける標準電圧と最大電圧と最低電圧

き電電圧	最低電圧	標準電圧	最大電圧
直流 1.5kV	1,000V	1,500V	1,800V

出典：IEC 60850 Ed.2

平均的な変電所間隔は日本では直流 1,500V き電方式では約 10km である。

### 5) 電圧降下計算

変電所間隔を決めるには電車線路が今までに述べた条件を満たす他に、電圧降下を検討しなくてはならない。電圧降下は列車運行ダイヤから最も厳しい条件を探し出して算出する。厳しい条件の中で最も経済的な設計をしなくてはならない。

---

今回計算した電圧降下の許容値については、電車線路の最低電圧は基準では直流は 1,000V と定義されているが、安全確保のため余裕を見て直流は 1,100V と、許容最低電圧を上げた値で計算した。

#### 6) 直流 1,500V 変電所の位置

電圧降下の計算を元にして、1つの変電所が脱落しても電力供給が行えるように変電所間隔を定めた。その結果、平均変電所間隔は過密区間で 9.5km 以下、閑散区間では 13.4km 以下にしなければならない。本計算結果に加えて、駅高架構造、駅舎構造により変電所位置を検討する必要がある。

下表は直流 1,500V き電方式の場合の、1 変電所における 1 時間あたり列車負荷の最大電力を表したものである。

表 4.6.4 1 変電所における 1 時間あたり最大電力（列車負荷）

項目	2020-2024	After 2025
通常運転時	6 MVA	11 MVA

出典：調査団

#### 4.6.4 架空電車線

架空電車線路方式は世界中で採用されており、線区条件に応じて架空電車線路方式を検討する。本プロジェクトにおいても、線区条件に適している架空電車線路方式を採用しなければならない。架空電車線路はマニラでも LRT と MRT で採用されている。架空電車線路は長い歴史を持ち、高速鉄道に採用しても高い性能を発揮することが一般的に知られている。

南北通勤線に採用可能な 3 種類の架線構造の特徴を下表に示す。

従来の架線構造ではき電線とちょう架線は別になっているが、き電ちょう架方式は、ちょう架線にき電線の機能を持たせた電車線路方式である。他方式と比べて、き電線が無い方式であり電線本数が少なく済むため、建設工事費と維持管理費を低減することができ、景観にも配慮した方式でもある。この方式は直流き電システムに適した方式である。

き電ちょう架方式は、交流き電方式に採用した場合、誘導障害を発生させるため交流き電方式には適していない。

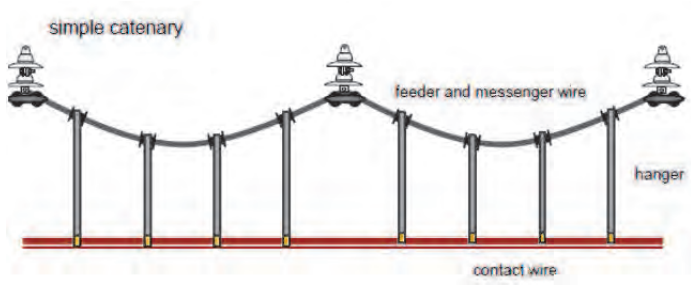
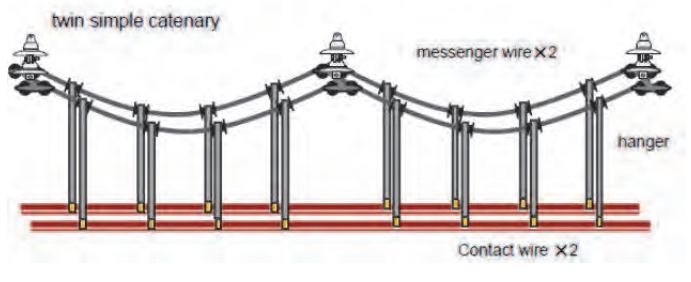
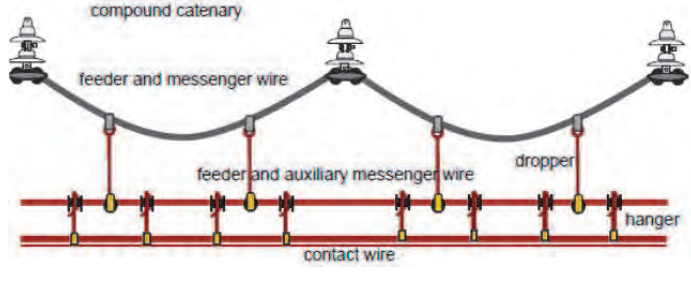
シンプルカテナリ方式は、最も一般的な架空電車線路方式である。単純な構造を持ち、建設費が安価なことから、車両基地への採用が適している。一方、高速鉄道には採用できない。

ツインシンプルカテナリ方式は複雑な電車線路方式である。複雑な構造を持つことから、建設費は高価である。そのため、南北通勤線に相応しくない。複雑な構造のため、建設費はもちろん維持管理費も他の電車線路方式と比べて高価である。

コンパウンドカテナリ方式はツインシンプルカテナリ方式よりも単純な構造である。この方式は高速鉄道の本線上への採用が適している。

以上より、南北通勤線に採用する電車線路設備は、本線上はコンパウンドカタナリ方式、車両基地はシンプルカタナリ方式が適している。

表 4.6.5 架空電車線路方式の概要

方式	特徴	適用箇所
 <p>simple catenary</p> <p>feeder and messenger wire</p> <p>hanger</p> <p>contact wire</p>	<p>ちょう架線がき電線の機能も併せ持つため、き電線が不要である。</p> <p>中速運転に適している                      (100km/h以下)</p>	<p>車両基地、留置線</p>
 <p>twin simple catenary</p> <p>messenger wire x2</p> <p>hanger</p> <p>Contact wire x2</p>	<p>き電線が必要な方式で、構造も複雑であることから、他の架空電車線路方式よりも維持管理費が高い。</p> <p>高速運転に適している                      (160km/h以下)</p>	<p>本線</p>
 <p>compound catenary</p> <p>feeder and messenger wire</p> <p>feeder and auxiliary messenger wire</p> <p>dropper</p> <p>hanger</p> <p>contact wire</p>	<p>ちょう架線と補助ちょう架線がき電線の機能も併せ持つため、き電線が不要である。</p> <p>高速運転に適している                      (160km/h以下)</p>	<p>本線                      高速鉄道</p>

出典：調査団

#### 4.6.5 配電線路

全ての駅の負荷設備は、既設の路線と同様に配電所で変圧された単相交流 220V、三相交流 480V の低圧を使用している。配電所は電鉄用変電所から電力供給され、配電所で高圧を低圧に変圧する。

南北通勤線に相応しい配電線路方式は2種類考えられる。一つはループ配電方式、二つ目が相互予備方式である。2つの方式を比較すると、ループ配電方式の方が相互予備方式よりも建設費が低いため、フィリピンでは一般的にループ配電方式が使用されている。

南北通勤線において既設の路線よりも電源供給の信頼性の向上を図りたい場合は、相互予備配電方式を採用すべきである。どちらの配電方式を採用するかは詳細設計時に良く検討する必要がある。

#### 4.6.6 迷走電流

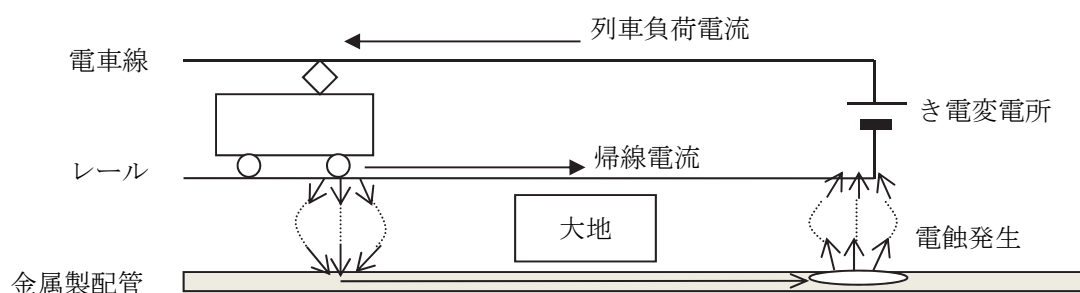
迷走電流はレールから大地に漏れる漏洩電流のことである。迷走電流は本来レールを介して流れる電流が、レールの代わりに大地を通して流れる電流であり、迷走電流によってレール周辺に存在する地下に埋設されている金属製配管に電触を引き起こすことがある。

加えて、レール帰線電流は本線上から車両基地や電留線に向かって流れる傾向がある。それは、多くのレールが並列に布設されているので、レール抵抗が本線よりも低いためである。そのため、帰線電流が車両基地で働く社員の感電事故を発生させることも起きている。

##### 1) 迷走電流による電触

電触とは直流電流により金属が電気分解を起こし金属が腐食することや、異なる種類の金属を接続したものが電解質に満たされることで金属が腐食する現象の事を指す。

金属製の配管の近くに帰線電流が流れる変電所があった場合、一般的に発生する電触の概念は、下図のとおりである。レールが密集している車両基地や留置線では接地抵抗が低くなっているため電触が発生しやすい。その結果、電触の問題は車両基地や留置線で特に発生しやすい。



出典：調査団

図 4.6.2 帰線電流による電触

##### 2) 迷走電流対策

迷走電流を低減させることが最も基本的な電触防止対策である。対策として、帰線電流の導体抵抗を低くすること、漏洩時間を短くすること、漏洩電流を減らすことで電触防止が可能である。

- 帰線電流：帰線開閉装置を設けることで帰線電流を減らすことができる。
- レール抵抗：大きい規格のレールを設置し、レールボンドを適切に保守することで帰線電流の導体抵抗を減らすことができる。
- 漏洩時間：漏洩電流が流れる時間を減らすことは、本線上の列車運行計画を制限しなくてはならないためとても難しい。しかし車両基地や留置線では適切な位置に帰線電流開閉装置を設けることで漏洩時間の低減を図ることができる。電車が車両基地や留置線に滞留していないときに、帰線電流開閉装置はレールと電車線路を絶縁する機能を持っている。

## 4.7 信号・通信設備計画

### 4.7.1 信号設備整備計画

鉄道の列車運行を司る信号設備については、大きく分けて地上信号方式と車内信号方式に分けられる。近年は電子機器の普及とそれによる情報の高速処理化、通信技術の発達に伴い、新設する鉄道には車内信号方式による自動列車制御装置の導入が主流となっている。特に車両の速度制御が行いやすいEMUを使用する都市鉄道については、車両性能に応じた適切な速度制御や、列車時分の間隔が詰められる等の利点より、自動列車制御装置を含めた車上信号方式を導入するメリットが大きくなる。

車内信号方式による自動列車制御装置が採用出来るかは、以下の検討項目を精査する必要がある。

- 車内信号方式設備を整備するのに見合う需要、列車密度があるか。
- 地上信号機による現示方式では視認の問題等により安全確保に問題が残るか。
- 運行する車両が速度制御を行える機能を持つ車両で統一されているか。
- 車上に信号情報、列車制御情報を送受信出来る設備環境か。
- 運行する車両の全て、もしくは大部分が車内信号による運転が可能か。

本案件でも高速度の列車運行に対する安全確保、開業時から通勤輸送時における高密度運転の実施、全線新設、路線内他線区乗り入れなしという路線の特性に対して、運転保安設備は自動列車制御装置を使用した車内信号方式を基本に設備を考えていく事としたい。車内信号方式を採用すれば地上信号設備が軽減出来る。また最近開発・実用化されている無線を用いた列車検知・列車制御を行う設備を採用すれば、更なる地上信号設備の大幅な軽減が実現出来る。閉そく方式においても将来の輸送能力増強に対して、移動閉そくによる列車間隔の短縮が容易に対応出来る等、設備の導入コストや使用開始後の維持管理、改良費用等といった利点も含めて導入検討を提案する。

車内信号方式と地上信号方式の違いとこれまでの導入実績などを以下の表にまとめる。

**表 4.7.1 信号方式の違いによるそれぞれの特徴**

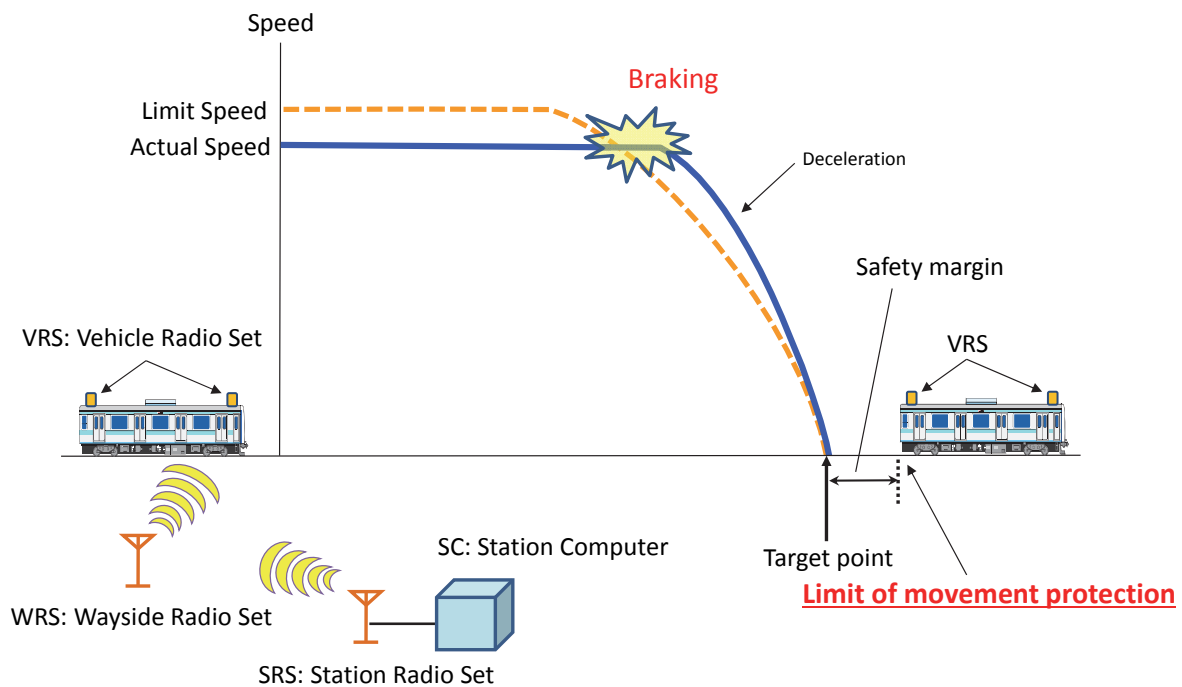
列車運行の検討項目	車内信号方式	地上信号方式
信号の現示方式	車上装置に表示	地上信号機を設置
列車の間隔制御方法	移動閉そく方式も可能	地上側固定閉そく方式
列車自動制御	連続的に制御可能	点制御による速度制限のみ
自動列車運転、無人運転	条件構成により可能	不可
設置環境への耐久性	新設路線への導入が主	長年の実績であらゆる場面で対応
速度の異なる列車への適応	一部方式で実績有	
踏切防護への対応	一部方式で実績有	
他線区からの乗り入れ	全車両に対応機器を要搭載	車両側に合わせた対応が可能

出典：調査団

ただし本案件の信号設備を考案する以下の条件についても考慮する必要がある。

- 将来急行列車が運行される可能性
- フィリピン国鉄又はその他の事業者との乗入れの可能性
- 踏切が設置された路線を走る可能性

これらの点について車内信号方式、無線式の自動列車制御装置の採用を考慮する必要がある。一点目の列車速度の違いは、減速する制動距離の違いに現れる。これにより前方列車との閉そく間隔に違いが生じる。地上固定閉そくだと制動距離の長い高速度列車に合わせた閉そく距離を考慮する必要があり、設備が多くなったり複雑になったりする。無線を用いた自動列車制御装置では移動閉そくにより閉そく間隔を列車により設定する事が出来る。移動閉そく方式はこの点有利であるが、導入実績が少なく運行速度の違う列車の走行区間への導入はほとんど見られない。しかしながら列車自体の設定を増やす事により、設備自体では対応は可能であり大きな問題とはならない。



出典：調査団

図 4.7.1 移動閉そくの場合の列車防護の考え方

また上記2点目、3点目について、NSCRはあくまで単独運行を前提とした計画となっている。他の鉄道事業者が乗り入れた場合、その事業者の車両が車内信号方式に対応出来るものに整備される必要がある。現行の車両や速度制御や車内信号情報を受信出来ない車両の乗り入れがある場合、NSCRの信号システムの考え方は根本的に見直しを行わなければならない。その場合は他の事業者の乗り入れ車両にも対応するよう、地上信号方式の採用を検討する必要がある。また速度制御も出来ない場合、列車盲進防止対策のみの自動列車停止装置（ATS：Auto Train Stop system）を基本に運転保安設備を検討しなければならない。

また、他の事業者と乗り入れを行い、その路線に踏切がある場合はそれに対応する設備を検討しなければならない。無線式の自動列車制御装置は導入実績が少なく、踏切のある路線における運用実績はほとんどない。NSCR の列車・車両が踏切のある路線を走行する場合、信号システムの考慮も必要である。

いずれにせよ他の事業者との乗り入れは信号システムにとって重要な要素である。乗り入れる車両、乗り入れる路線の状況により、全体の信号システムは根本的に変わる。その際は十分な検討が必要である。

なお、今案件の鉄道信号システム検討にあたり、フィリピン国内で統一的な設備規程、運転保安装置に対する法律、規程などを調査した。結果、特に特定された法律や規程はなく、導入する信号システムに大きな制限はない。またフィリピン側より、日本や諸外国で実績があり信頼度の高い信号システムの導入の要望があった。

フィリピン国内には既にマニラ都市圏で都市鉄道が運営されている。今案件は直接的な乗り入れやシステム統一の要望はないが、フィリピン国内における運用実績の確認やシステムの運用形態、またフィリピン特有の気象条件に対する稼動状況を調査する為、3つあるそれぞれの都市鉄道の信号システムを視察・聞き取り調査を行った。以下に調査結果をまとめたものを示す。

表 4.7.2 フィリピン国内の既存都市鉄道の信号システム比較

	LRT Line-1	LRT Line-2	MRT Line-3
閉そく方式	自動閉そく方式 (地上側固定閉そく)	自動閉そく方式 (地上側固定閉そく)	自動閉そく方式 (地上側固定閉そく)
信号現示方式	地上信号方式 (車上ATPパネルに信号非表示) 停止(前方列車有):赤 進行(前方開通):緑	車上信号方式 (車上パネル速度表示方式)	地上信号方式 (車上ATPパネルに信号非表示) 停止(前方列車有):赤 進行(前方開通):緑
列車検知方式	車軸検知装置	軌道回路	軌道回路
列車防護装置	地点検知方式(地上子地点設置) ※車上パネルに列車スピードとブレーキ距離を表示	軌道回路重畳式及び地上子併用	地点検知方式(地上子地点設置) ※車上パネルに列車スピードとブレーキ距離を表示
列車制御(ブレーキ)方式	運転士操作が基本 (ATPIにてバックアップ)	列車自動運転(ATO)方式 (ATO故障の場合、運転士によるブレーキ操作をATPIにてバックアップ)	運転士操作が基本 (ATPIにてバックアップ)
列車制御(スピード調整)	運転士操作	列車自動運転(ATO)方式 (ATO故障の場合、運転士による速度操作をATPIにてバックアップ)	運転士操作
運行管理方式	PRC(Programmed route control) による集中制御(各駅運動装置)	PRC(Programmed route control) による集中制御をATOで管理(各駅運動装置)	PRC(Programmed route control) による集中制御(各駅運動装置)

出典：調査団

以上のように各路線は導入経緯、導入規模、導入システムによりそれぞれ異なる。LRT-1 号線と MRT-3 号線は将来的な乗り入れを想定してか、同じような信号システムを採用している。ただし、システムの伝達方式や詳細の仕様が異なっている為、現状のままでは双方の乗り入れは実現出来ない

システムとなっている。両方の車両に両方のシステムに対応するシステムを搭載しないと、相互の乗り入れは実現出来ない。これは LRT-2 号線も含め、都市鉄道の導入にあたり、乗り入れを想定した細かい仕様の規程等を定めていない事も一因として考えられる。

いずれの路線も運行管理は集中制御方式とし、列車位置管理と合わせて信号現示と列車防護機能を統一して行っている点に特徴がある。その為、LRT-1 号線と MRT-3 号線は信号現示は進行と停止の 2 現示のみと簡略化されつつ、前方の列車位置に合わせた列車速度制御を行っている。

使用されている機器は外国製がほとんどである。信号システム機器に限って言えば、日本の機器環境と同じく空調がコントロールされた機器室で管理されている。今後同様に信号システムを導入する場合も、フィリピンの気温の高い環境を踏まえて、適切な空調管理を行う機器室により信号システムを稼働させる事が望ましい。

今案件で信号システムを考慮する上で必要な鉄道システムの基本構想を再掲する。

**表 4.7.3 鉄道システム基本構想（信号システム関係部分）**

路線計画区間	Malolos to F.T.I (約 52 km)
路線形態	複線片方向運転 (右側通行) 全線高架または地下、踏切なし
列車走行最高速度	空港特急 (将来) : 160 km/h 通勤列車 (各駅停車) : 120 km/h
動力方式	DC1,500V または AC25,000V、架空単線式 (レール帰線)
使用車両	EMU (電車)、電気制御式ブレーキ採用
運転操作方式	有人操作方式、ワンマン運転 (予定)
運転時分間隔	通勤列車 : 最小 7 分間隔 空港特急列車 (将来) : 最小 20 分間隔
ホームに対する設備	ホームドア等設置なし
相手国側からの要望事項	CBTC を検討する ATO 及び ATP 機能を備える事を基本とする

出典 : 調査団

以上のように今案件の特性と鉄道運行に必要な条件を踏まえ、また現在マニラ都市鉄道で採用されている信号システムの方式を鑑みて、3 つの方式を比較検討する。



表 4.7.4 NSCR の信号システムの検討案

システム項目	<Plan-A>	<Plan-B>	<Plan-C>
信号現示方式	地上信号方式	車内信号方式	車内信号方式
列車衝突防止機能	自動列車防護装置（ATP）	自動列車制御装置（ATC）	自動列車制御装置（ATC）
列車制御伝達方式	地点情報伝達方式 （地点地上子方式）	連続交信方式 （軌道回路重畳式）	連続交信方式 （無線通信方式）
閉そく方式	地上側固定閉そく方式	地上側固定閉そく方式	移動閉そく方式

出典：調査団

以下にそれぞれの検討案について、特徴を示す。

<Plan-A>地上信号機、列車制御地点検知（地上子）方式

鉄道初期から用いられている線路沿線に地上信号機を設け、その現示に従って運転を行う方式である。列車の衝突を防ぐため、信号現示に基づいて地点に置いた地上子から現示情報を発信し、列車が自らの車軸速度計から速度を判定して危険な速度の場合列車のブレーキを自動的に動作させる自動列車防護装置（ATP）を整備する。地上側の設備は多くなるが、車上側の設備が小さく済むため、様々な車両が乗り入れる線区に適している。閉そく区間を縮めて列車密度を上げようとする、閉そくに  
 応じて設備点数も増える。

表 4.7.5 <Plan-A>信号システム

システム項目	<Plan-A>
信号現示方式	地上信号方式
列車衝突防止機能	自動列車防護装置（ATP）
列車制御伝達方式	地点情報伝達方式（地点地上子方式）
閉そく方式	地上側固定閉そく方式
列車検知方式	軌道回路または車軸検知方式

出典：調査団

- マニラ都市鉄道の LRT-1 号線、MRT-3 号線に既に採用されているシステムであり、設備実績もあり導入も容易である。
- 地上信号方式、列車制御の地点制御方式でも 160 km/h 運転の実績はあり、将来的な運転にも対応出来る。
- 車上に搭載する列車制御装置はコンパクトなものになり、多くの種類の車両に搭載が可能である。

- 地上信号方式、地上子による地点制御方式の為、地上設備の点数が多くなる。地上設備のメンテナンスに労力を要する。
- 将来的に輸送量の増大に対応する設備に更新する場合、多くの設備の更新が必要となり、トータルコストは増大する。

以上のようにこの Plan-A の地上信号機、列車制御地点検知（地上子）方式は日本でもフィリピンでも導入実績が多く、今案件にも 160 km/h まで対応出来る設備である。しかしながら信号現示と列車制御が基本的に別設備になり多くの機器が必要になる。地上信号機の見通しなども考慮する必要があり、設備の設置に相当の検討を要する。更に列車密度を上げようとする点数の多いほぼ全ての設備を更新する必要が生じる為、今後成長が見込まれるマニラの都市鉄道では設備の更新にかえってコストがかかる可能性もある。基本的に他線区と乗り入れない新設路線であり、制約もない事からより高度で柔軟な設備を導入する方が得策である。

#### <Plan-B>車上信号方式、軌道回路重畳制御方式（ATC）

Plan-B は地上信号機の代わりに車内信号方式とし、軌道回路重畳方式で連続的に列車に制御情報を送信する ATC（Auto Train Control system）を用いて列車の速度制御まで実現したシステムである。日本では大都市の通勤路線や地下鉄で広く用いられ、新幹線も基本的にこのシステムを用いて運行されている。

表 4.7.6 <Plan-B>信号システム

システム項目	<Plan-B>
信号現示方式	車内信号方式
列車衝突防止機能	自動列車制御装置（ATC）
列車制御伝達方式	連続交信方式（軌道回路重畳式）
閉そく方式	地上側固定閉そく方式
列車検知方式	軌道回路または車軸検知方式

出典：調査団

- マニラ都市鉄道の LRT-2 号線に採用されているシステムに近く、設備実績もあり導入も容易である。
- 日本の大都市通勤路線、新幹線でも使用実績があり、輸送密度への対応、高速度への対応いずれも実績がある。
- 車内信号方式は現示の伝達や列車制御上からも地上信号機より 160 km/h 運転に適している。
- 列車を連続的に制御する事により、高密度の運転や高速度の運転の制御も可能である。
- 車内信号方式は ATC や ATO システムを運用するのに適している。
- 列車制御の為、レール上に軌道回路機器や送受信機などの地上設備が多く必要である。

- 地上信号方式に比べて車上制御装置が高価となる。地上設備も同じく高価なものが必要となる。

以上のように他路線の乗り入れを考慮しない新設路線であり、160 km/h という高速走行も考慮する必要がある今案件は、地上信号方式よりも車上信号方式の方が適している。地上設備も地上信号方式より少なくなる。軌道回路重畳式であれば列車制御用の地点検知子も大幅に減少する。

ただし列車検知方式や列車間の閉そく確保は軌道回路による為、レール近辺の信号機器は地上信号方式と大差はない。軌道回路区分による閉そく確保の為、列車密度を高めようとする軌道回路を多く設けなければならない為、機器が増加する分コストが増大する。軌道回路の分割工事は大掛かりな設備更新が必要になる為、需要の変動に柔軟に対応出来ない等の問題点がある。更に軌道回路方式だとレールを大地電位から絶縁して構成する必要がある。

列車制御の方式としては問題なく、今案件の路線条件では十分に機能を満足する方式である。しかしながら次に検討する Plan-C は、Plan-B では検討する必要がある軌道回路や閉そく割りの問題を装置で解決する。

**<Plan-C>車上信号方式、無線列車検知・制御方式（CBTC）**

Plan-B と同じく車内信号方式であるが、設備の更なる減少と車両主体となる移動閉そくの実現の為、無線を用いた列車検知・列車制御方式である CBTC（Communication Based Train Control）を用いた場合の信号システムが、Plan-C である。

**表 4.7.7 <Plan-C>信号システム**

システム項目	<Plan-C>
信号現示方式	車内信号方式
列車衝突防止機能	自動列車制御装置(ATC)
列車制御伝達方式	連続交信方式（無線通信方式）
閉そく方式	移動閉そく方式
列車検知方式	無線検知方式

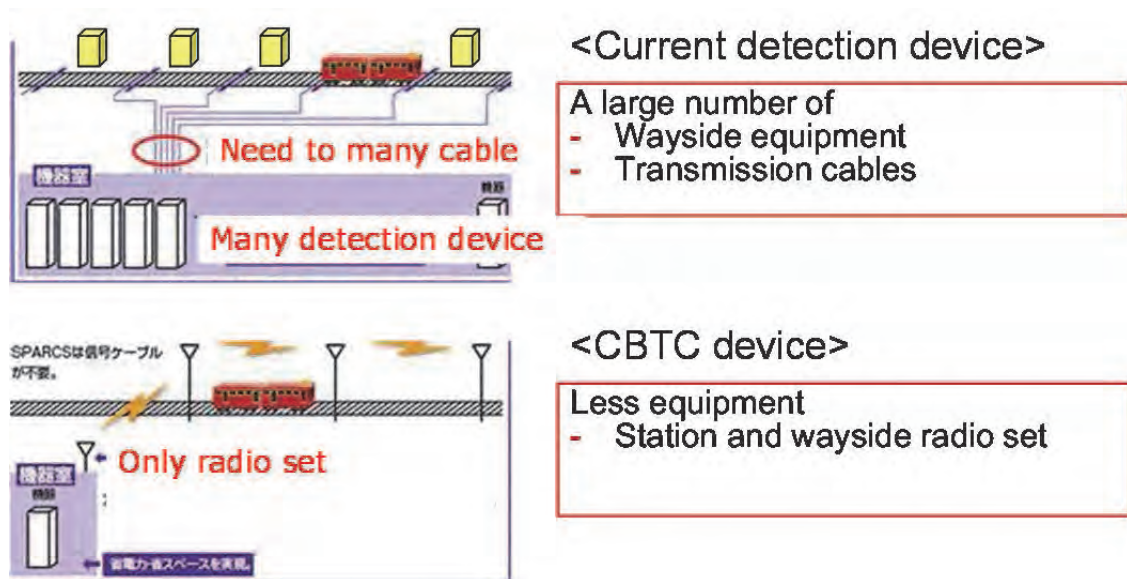
出典：調査団

- 車内信号方式で、列車の検知と制御情報の送受信を線路沿線の無線アンテナと交信して行う方式である。
- CBTC は無線アンテナで列車制御に必要な全てのデータをやり取りする為、列車検知や列車制御の為の他の設備が必要なく、設備点数が少なく済む。
- CBTC は無線式に依る為移動閉そく方式を実現し、列車間隔を最小限まで詰めて高密度運転を実施する事が出来る。

- 新設の鉄道に導入する設備が少なく済み、軌道回路のようにレール設置工事とも直接影響しない。
- レールによる列車検知を行わない為、レールや沿線に設ける機器が少なく済み、運用時のメンテナンス点数も少なく済む。レール保守に支障となる設備も大幅に減少する。
- 近年開発導入された設備であり、採用実績がまだ少ない。異なる速度で走行する列車のある線区や踏切のある線区での使用実績などはまだ少ないが、制御理論上は可能である。

従来の車内信号方式では地上側に主体があった列車検知と列車制御が、無線による常時交信により車両側に移行したのが Plan-C システムの大きな特徴である。これにより地上側設備に縛られる事なく、車両同士の真の離隔距離によって閉そく区間、列車防護区間が決まる。線路容量を最大限に生かした高密度運転が出来る一方、列車速度に応じて列車側で防護区間を定める事が出来るので、それぞれの列車の速度に応じた列車制御が可能である。

何よりレール周りの列車検知装置、列車制御装置がほとんどなくなる事により、鉄道地上設備の中で一番消耗が激しいレール周囲から設備が減少するのは、保守費用面からみると大きい。レールの更换や補修毎に対応を迫られるだけでなく、振動や動揺が多い故に設備の故障や修繕が発生する。またそれに対応する設備の為、単価も高いなどの問題があったが、それらの設備が大幅に減少する事により、信号設備のランニングコストは大きく減少する事がこの Plan-C の特徴である。勿論設備点数自体もそれぞれの設備に必要な伝送ケーブル等を考えると、大きく減少する効果が得られる。



出典：調査団

図 4.7.2 軌道回路列車検知方式と無線式列車検知装置の設備の装置

また、近年開発された CBTC システムは、列車検知機能、列車制御機能ばかりでなく、地上側の連動装置制御や運行管理システムも一体化された都市鉄道向けの設備である。Plan-B やマニラ都市鉄道の各システムが既存のものを組み合わせたもので構成されているが、CBTC は必要な設備を包括した設備構成である為、この点でも導入に際するコストでも有利となる。

これらの内容を考慮した上で3つの信号システムを以下のように比較した。

表 4.7.8 それぞれの Plan の比較表

比較検討項目	<Plan-A>	<Plan-B>	<Plan-C>
地上側沿線設備	閉そく毎に多くの設備が必要 地上信号機の見通し確保が必要	地上信号機はないが、閉そく毎に多くの設備が必要	沿線に無線局と電源ケーブルのみ (バックアップ用として一部地上子必要)
車上列車制御装置	機能が限定される為、小さく済む	多くの制御を必要とする為、装置は大きくなる	多くの制御を必要とする為、装置は大きくなる
メンテナンス性	設備が多くメンテナンス手数がかかる	設備が多くメンテナンス手数がかかる	無線局のみの為、メンテナンスも少なく済む
将来的な線路容量増大への対応	閉そくの変更など多くの更新工事が必要	閉そくの変更など多くの更新工事が必要	移動閉そくのため設備の更新は不要
総合評価	△	△	○

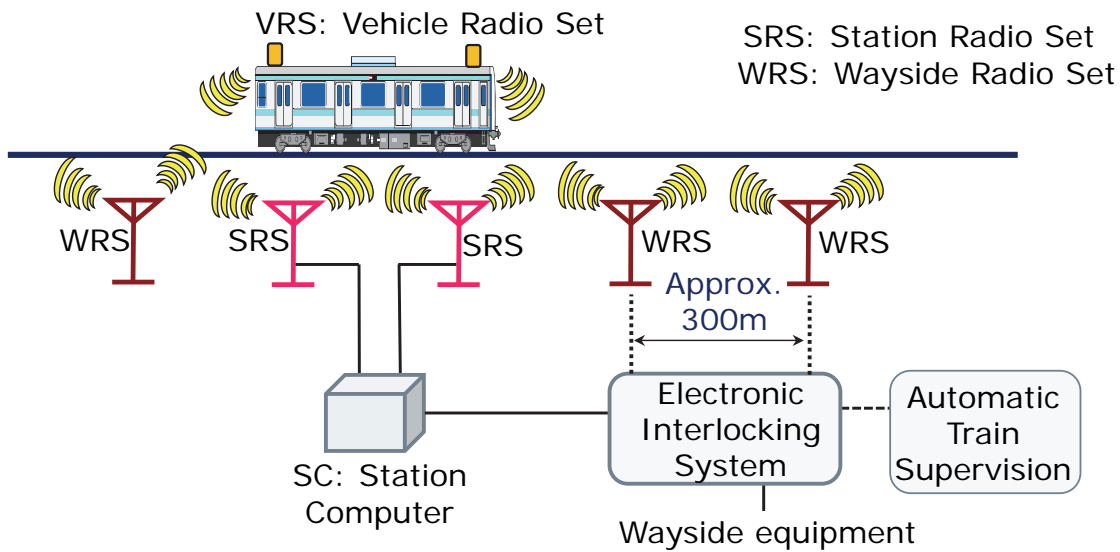
出典：調査団

これらの内容をもって相手国の関係者と信号設備の方針を定めて行く中、よりトータルコストが抑えられる事を確認した上で、ATO、バックアップの ATP を備えた CBTC の導入を基本としていく事が示された。

現在詳細な路線形態、線路配置等が決定していない為、様々な方式との具体的なコスト比較はまだ出来ない状況であるが、トータルコストの減少という命題を解決出来るシステムとして、今後 CBTC を基本にその他の方式も比較検討する必要がある。

<CBTC system>

CBTC radio bandwidth : 2.4GHz



出典：調査団

図 4.7.3 CBTC システムの基本機器構成イメージ

---

#### 4.7.2 通信設備整備計画

これまで述べた信号システムは列車運行を行う上で極めて重要な設備である。列車を安全かつ正確に運行する為には信号設備は絶対不可欠である。この信号設備を集中的に制御し運行管理を行う為には、線路沿線や各駅に設置する設備を接続する通信線路が重要となる。必要な情報の送受信を早く正確に行えるように通信線路は構築されなければならない。

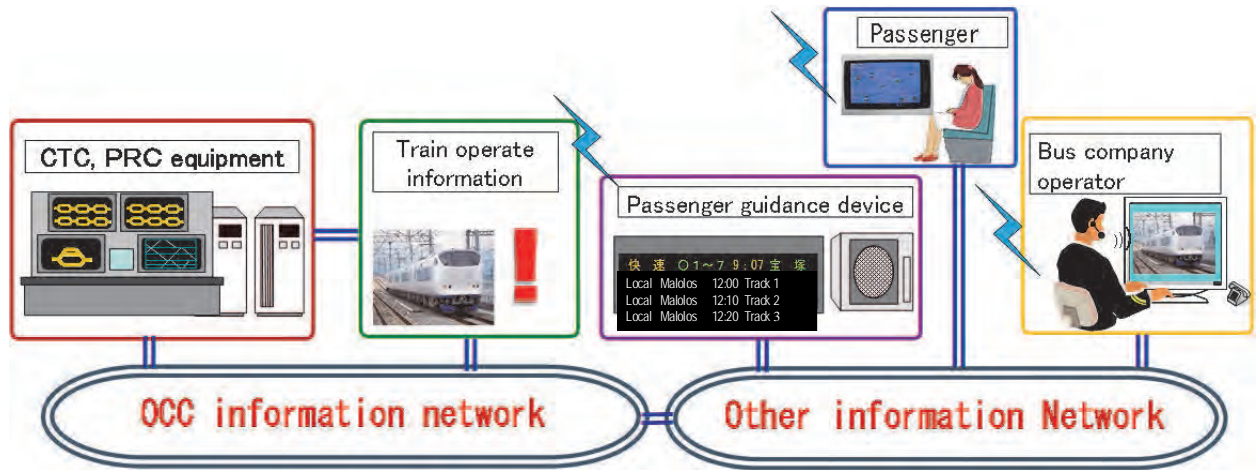
近年科学技術の発達により、通信線路は従来の導線を用いたメタルケーブルから、光による通信を行う光ケーブルを使用する事が多くなった。特に今案件のように路線の始端から終端までの長距離を結び、かつ各駅の信号設備や列車制御情報など大量の情報通信が必要な鉄道の通信線路には、光ケーブルの大容量・高速送受信が必要である。特に **CBTC** を用いて線区一体を総括的に管理し、一か所の制御装置から全線を管理する設備で効率化するとすると、光ケーブルが必須となる。列車制御を行う信号システムの観点からも、通信線路は光ケーブルを線路沿線にくまなく敷設し、線区の一体管理の実現を行わなければならない。

光ファイバーケーブルはメタルケーブルに比べて非常に多くの情報を伝送することができ、鉄道システムの光伝送路では信号システムの他に、列車無線、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いる。光ファイバーケーブルは、回線の異常、機器の故障に対応できるように2重系で本線の上下線の両側に敷設する。

特に混雑時のプラットフォームの安全を監視したり、駅の防犯上必要とされる画像データは、音声などの情報に比べて大きいため、伝送が効率よく行なわれるギガビットイーサの技術を用いたマルチメディア伝送路を用いる。また、**SCADA** システムや列車運行情報をユーザーや他交通機関に提供する情報サービスを実現する為にも、必要な送受信を遅滞なく行える伝送路の構築を行う。

ただし列車制御を行う信号システムと、その他の情報通信を行う光伝送路は、別個に構築するものとする。何よりも列車制御、運行管理を正しく遅滞なく行える事が鉄道通信線路に課せられた使命であり、鉄道保安設備である信号システムの回線は専用の伝送路を持ち、他システムと混在させない。

鉄道以外の利用として、鉄道事業者が一般企業に光伝送路を貸し出すサービスがある。光伝送路は将来の需要増を見込んで大きな容量を確保されるが、これは未使用状態にある回線(ダークファイバー)を利用するサービスである。これも信号システムの光伝送路はこのサービスには使用せず、列車運行管理に支障ない範囲で行う事を前提とする。



出典：調査団

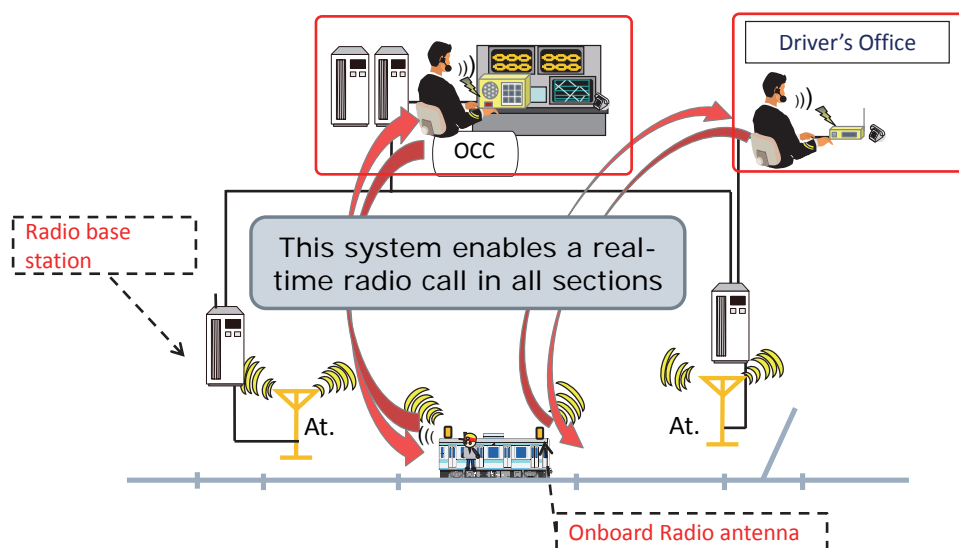
図 4.7.4 光伝送を用いた鉄道運行システムの構築例

列車乗務員と運転指令の連絡は、列車が移動体であるため、無線が用いられる。音声为主体であったアナログ列車無から、多様なデータ通信が可能となったデジタル列車無線が開発され、既設鉄道では移行が進められている。最近のデジタル列車無線は以下の機能が可能となっており、本プロジェクトではデジタル列車無線を採用する。これはデジタル列車無線の方がより必要に応じた多機能な設備であることは勿論、アナログ無線設備は生産を終了し今後の設備維持が出来ない事も関係する。

- 通話系
  - 運転台モニター画面での迅速な確認（運転ダイヤ変更、速度規制等）
  - 運転指令からの指定列車の呼び出し（複数回線）
  - 乗務員からの運転指令の呼び出し
- 非常時系
  - 列車から緊急時防護信号の送信、周辺列車への停止指示
  - 通話中の指令員に対し乗務員からの緊急割り込み
  - 列車、プラットフォームの非常発信器から運転指令への通報、送電停止
- 保守作業系
  - 沿線作業員から携帯電話による線路の各所との通話
- データ伝送系
  - 車掌への提供(接続列車の状況、遅延時分等)
  - 客室内 LCD 画面への表示（事故、遅れ等の運行情報）
  - 車両基地への迅速な伝送（車上機器の故障情報）

## <Train Radio System>

Train radio bandwidth : 400MHz ~ 900MHz



出典：調査団

図 4.7.5 デジタル列車無線の運用イメージ

駅、OCC、デポなどでの時刻表示、AFC、SCADA、CCTV などの時刻管理は、正確な時刻を共有する時刻同期が必要である。親時計は、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。

駅のホームで列車を待っている旅客に対して、列車の接近や運行状況を告知する旅客案内装置も必要な設備の1つである。列車の運行状況に合わせた適切なアナウンスが要求される為、列車運行を管理するOCCの列車集中制御装置と接続して、リアルタイムの列車運行情報を取得出来る設備とする。

駅の係員やOCCの運輸指令は、混雑時の運行を円滑に行うため、プラットホームやコンコースの状況を見る必要がある。駅施設のセキュリティチェックのため固定カメラやリモコンカメラを使用する。車掌が視認しにくいプラットホームの場所に固定カメラを配置し、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・防犯管理を実施する。

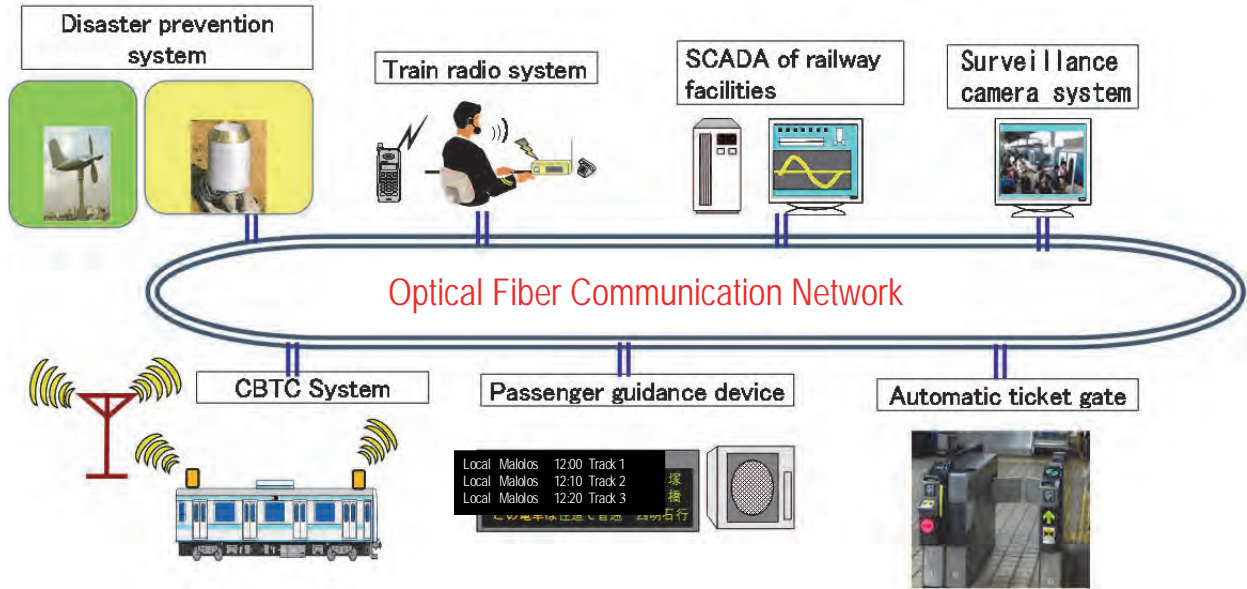
CCTVの技術的進歩は著しく、画面のマルチ表示、表示画面の切替え、映像の保存期間などの充実した機能を備える。またOCCから音声による注意、警告が行なえる放送設備を提供する。これらの設備の構築にも、光伝送路は大容量通信で威力を発揮する。

変電所、駅、デポの開閉所は無人化とし、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。

また、信号装置や通信設備といった電子機器や電気設備も定常状態を監視し、異常があればアラームを出したり、系切替を行うようなSCADAシステムを導入し、設備の常態把握と適切な予防保全の



実施を補助する。これにより鉄道システムの故障発生率を出来る限り減少させ、鉄道を安全で安定正確な輸送機関として維持する事が重要である。その為には必要によりレール等の土木構造物や沿線の気象条件、地震情報等の取得と活用を検討し、より安定的な運用を目指す。



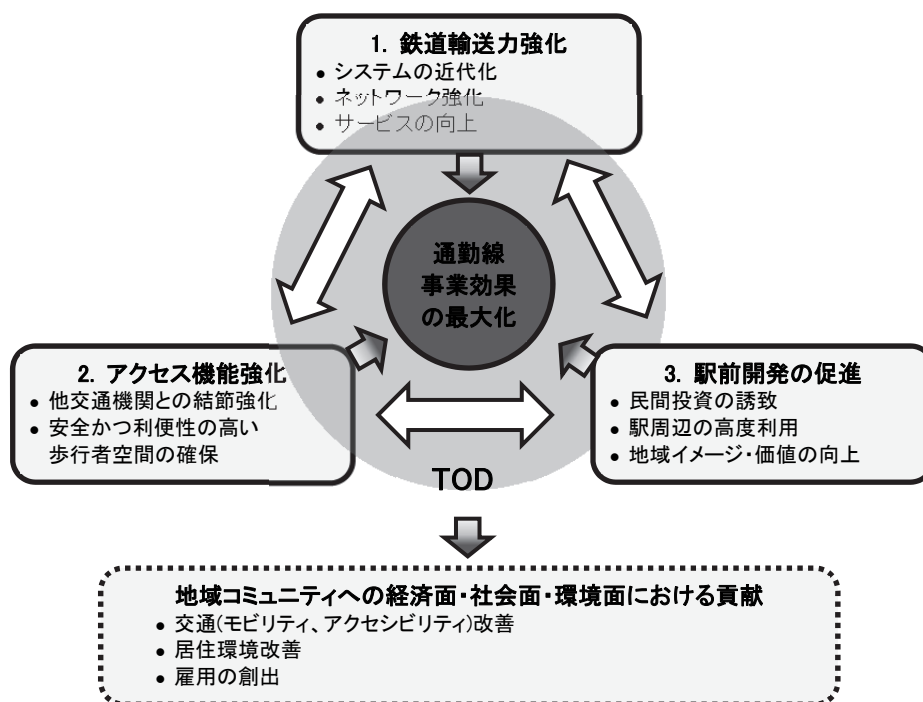
出典：調査団

図 4.7.6 光伝送を用いた鉄道システムネットワークイメージ

## 4.8 TOD 及び交通結節点施設計画

### 4.8.1 ツツバン駅における TOD の重要性

TOD (Transit Oriented Development) は、公共交通機関の駅を中心に、周辺地域とのアクセスを強化すると共に、商業、業務、住宅地区等の開発を行い、それらの相乗効果により、公共共通の利用促進を可能にする都市開発手法である。図 4.8.1 に示す通り、TOD は輸送力強化やアクセス機能の強化といった交通整備と沿線一体開発を総合的に行うことにより、公共交通の成長を促進し、ひいては地域の経済面、環境面、社会面における持続可能な成長に貢献することができる。ツツバン駅は、歴史あるマニラ市中心部における約 20ha の広大な敷地に位置し、通勤線と LRT-2 号線の乗換駅として主要なターミナル機能を担うことから、通勤線の効果を最大限に発揮し、マニラ市の再生に貢献するためにも、TOD の実現が必要となる。



出典：調査団

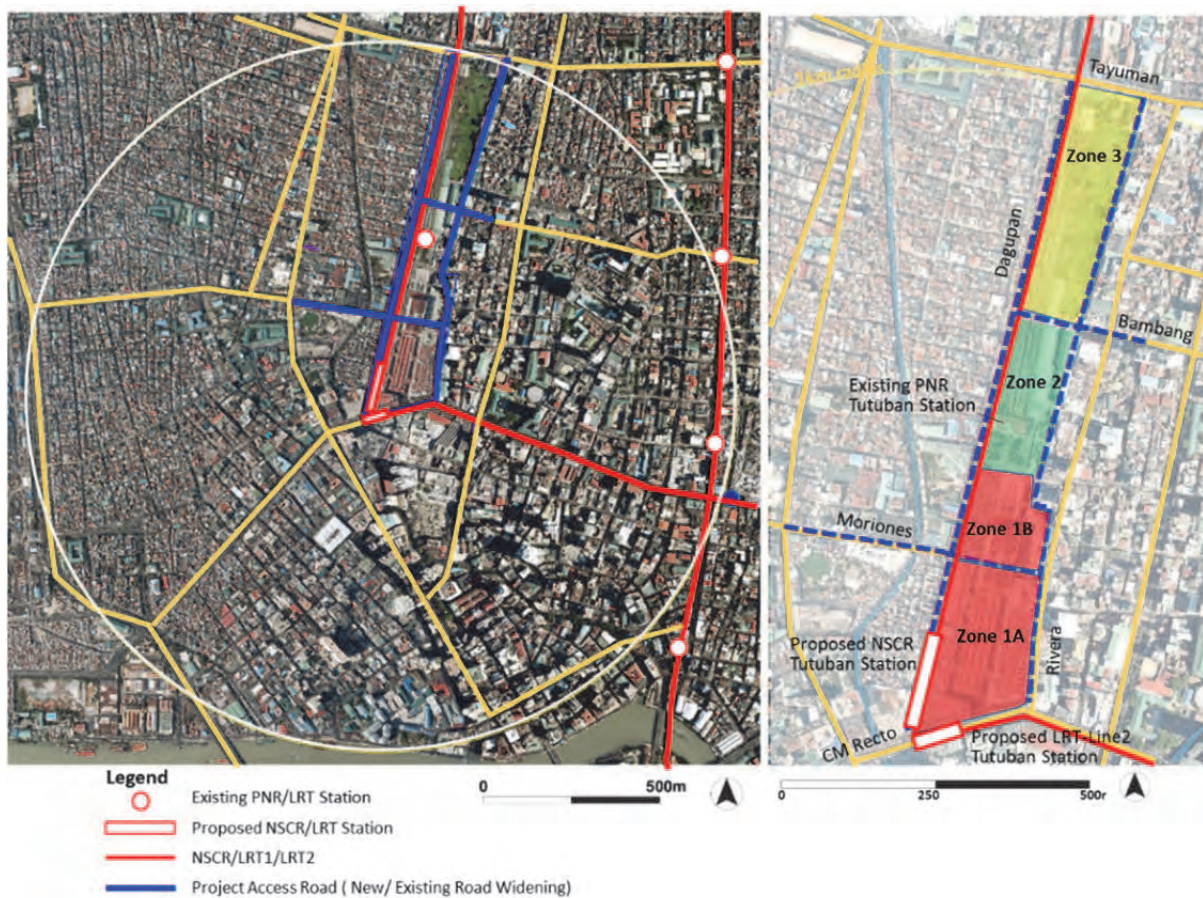
図 4.8.1 TOD の概念

### 4.8.2 TOD 計画と融合したツツバン駅における通勤線配置計画

ツツバン駅において TOD を最も効果的に実現するためには、下記に配慮することが重要である。

- 通勤線及び LRT-2 号線利用者（徒歩、車利用者共）のためのアクセス整備を行う。駅から周辺地域へのアクセスを強化することは、地域住民の利便性及び安全性向上にもつながる。
- 開発価値の高いエリアにおける再開発の機会を最大限に活かし、新たな投資促進により、地元関係者にも裨益するような一体開発を実現する。

こうした配慮の下、ツツバン PNR 用地における通勤線の配置計画が検討され、計画案が作成された。計画案には図 4.8.2 に示す通り、以下の改善案が含まれている。



出典：調査団

図 4.8.2 ツツバン駅の TOD

(i) ダグパン 通り拡幅と整合性のある通勤線配置計画

アクセス改善の骨格を成すダグパン通りの拡幅を考慮し、拡幅後の道路と並行して通勤線を配置することにより、開発可能な用地を最大化するだけでなく、地域の道路ネットワーク強化にも貢献する。ダグパン通り拡幅と通勤線高架橋整備を一体的に検討することにより、商業施設や公共施設の導入をはじめとする、ダグパン通り沿いの歩道と連携した高架下空間の新たな活用機会が創出される。高架下空間は現在 C.M.レクト通り沿いで交通渋滞の原因となっている露天商の移転先としてだけでなく、民間による新たな小規模投資の対象となる可能性も有している。高架橋建設前にダグパン通り拡幅を実施することにより、工事中の交通への悪影響を緩和することが可能となる。

(ii) 関連道路改善計画

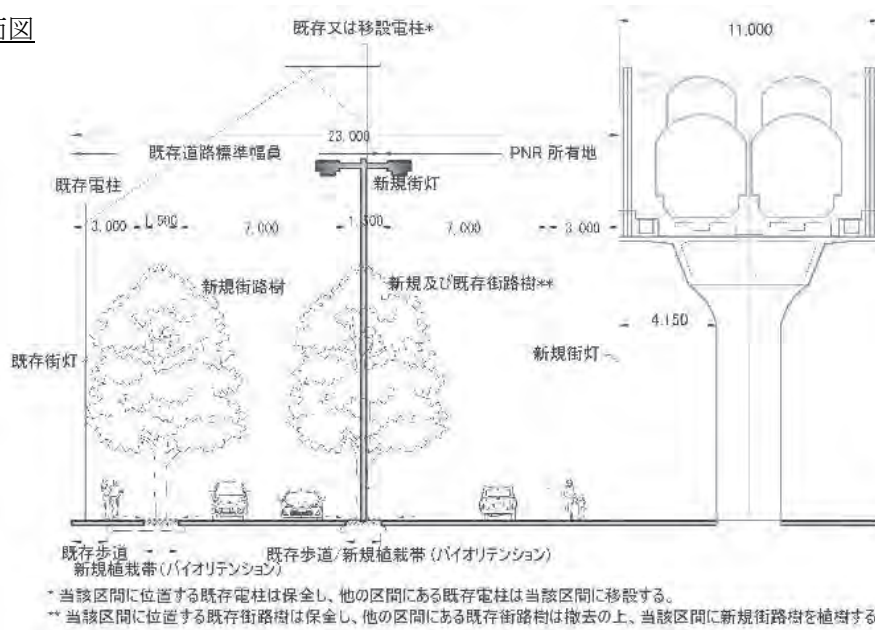
ダグパン通り拡幅の他、図 4.8.2 に示す通り、Moriones 通りや Rivera 通りの拡幅もアクセス改善の一環として提案されている。これらの通りの多くが最低 20m の幅員が必要な国道であるにも関わらず、その基準を満たしていない。こうした道路の拡幅により、地域の交通渋滞が大幅に改善されるだけでなく、PNR ツツバン用地の価値が高まり、様々な質の高い投資の誘致にもつながる。

(iii) PNR ツツバン用地再開発計画

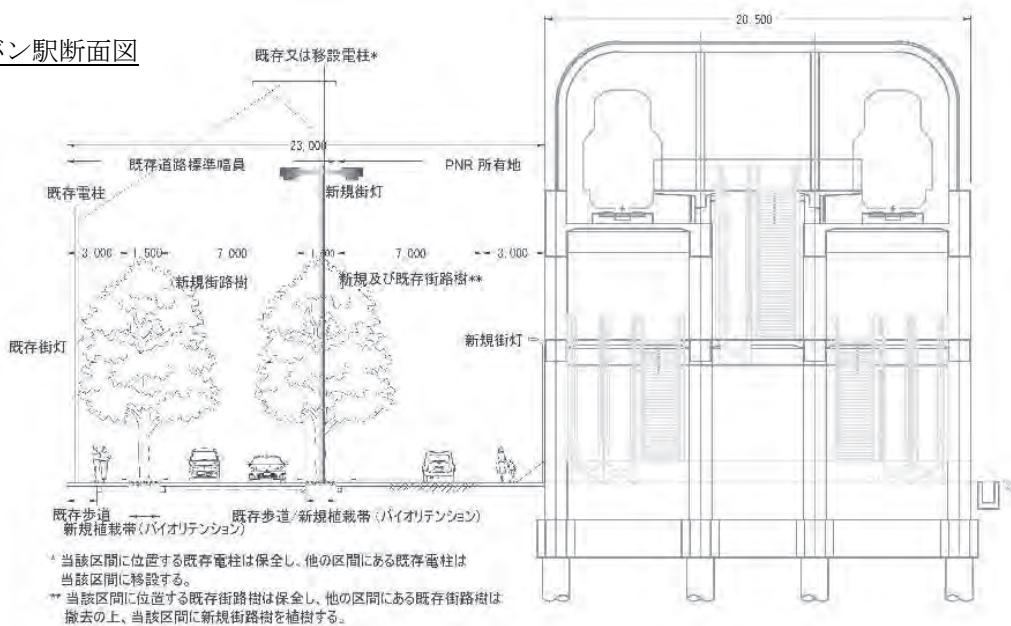
開発機会を最大限に発揮するため、図 4.8.2 内に示す通り、各エリアの特性に基づきゾーンに毎に施設配置計画が策定されている。

- ゾーン 1: 通勤線及び LRT-2 号線ツツバン 駅乗換施設を含む、質の高い商業・業務複合施設を中心としたエリア
- ゾーン 2: 広大な緑地の中にランドマークとなる施設及び商業・娯楽施設を有するエリア
- ゾーン 3: 住宅・商業・業務を中心とした複合施設及び公共交通施設を有するエリア

高架橋断面図



ツツバン駅断面図



出典：調査団

図 4.8.3 ダグバン通り拡幅標準断面図

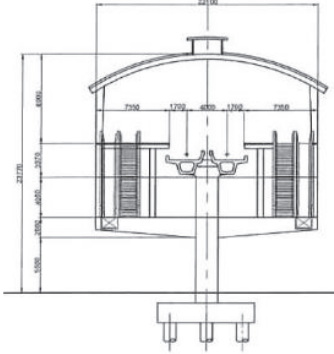
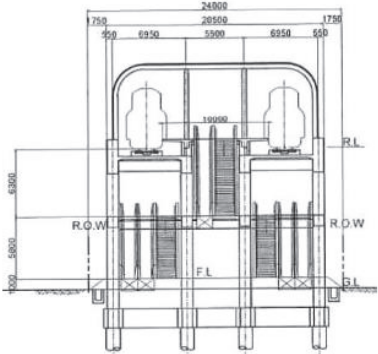
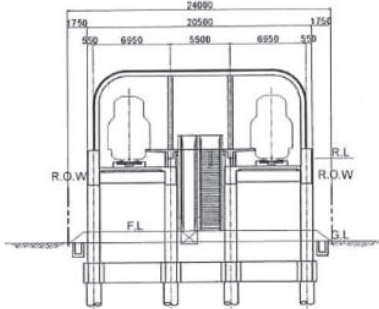
### 4.8.3 駅利用者動線計画

駅利用者が安全かつ利便性の高い動線を確保できるよう、通勤線と LRT-2 号線ツツバン駅間の乗換にも配慮した検討を行い、通勤線ツツバン駅階数及びプラットホーム形式の異なる以下の 3 案について動線計画を策定した。

- (i) 代替案 1: 三階建て、島式プラットホーム
- (ii) 代替案 2-1: 二階建て、島式プラットホーム
- (iii) 代替案 2-2: 二階建て、相対式プラットホーム

駅の階数は通勤線、LRT-2 号線利用者のアクセスのみならず、駅構内及び周辺と一体となった開発にも影響を及ぼすことから、表 4.8.1 に示す通り、各代替案における駅構造の特性及び各階の用途を整理した上で検討を行った。

表 4.8.1 代替案における駅構造と各階用途

	代替案 1	代替案 2
LRT-2 号線 ツツバン駅		
通勤線 ツツバン駅	 <p>プラットホーム：3 階 コンコース：2 階</p>	 <p>プラットホーム：2 階 コンコース：1 階</p>

出典：調査団

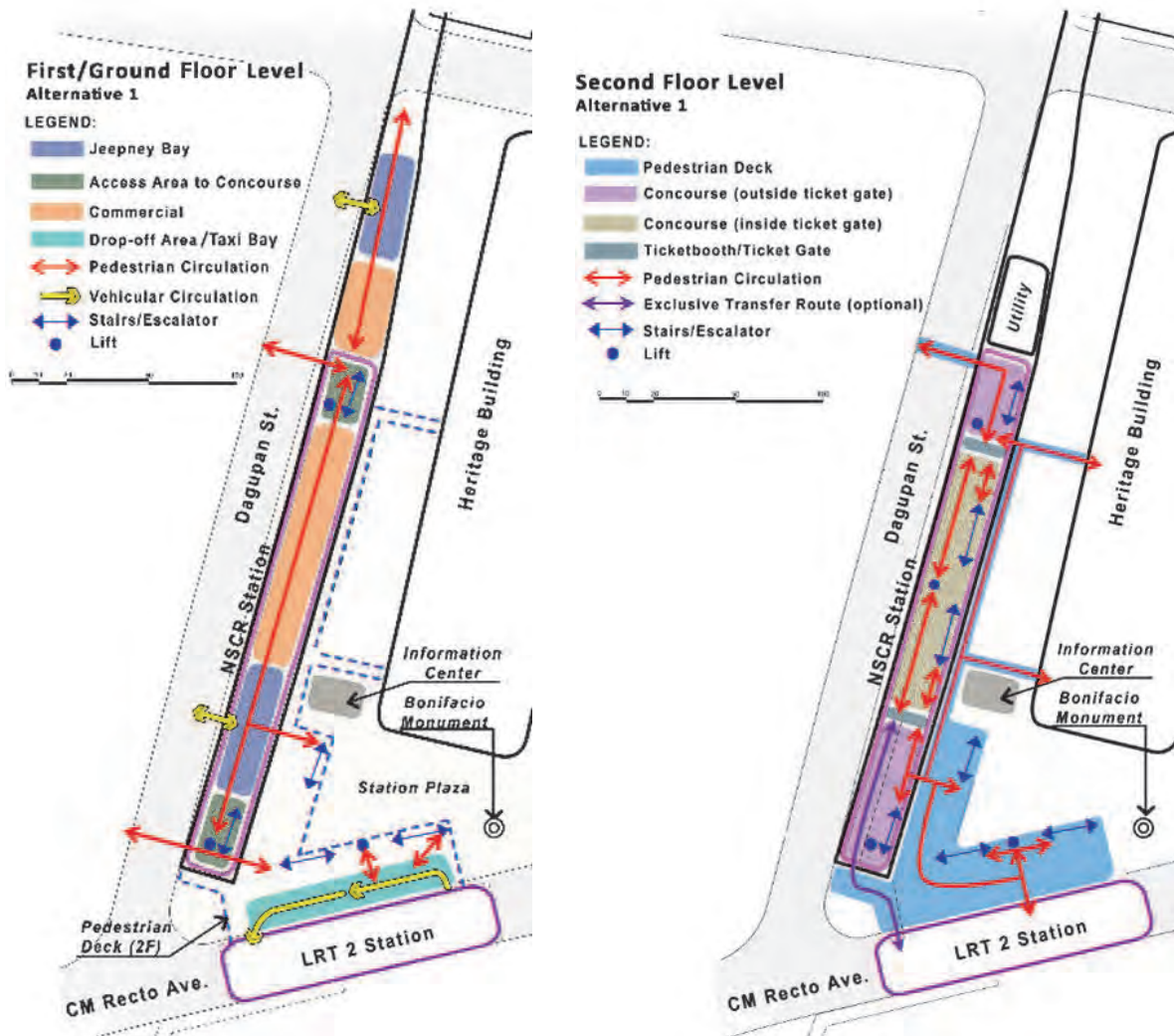
#### (1) 代替案 1: 三階建て、島式プラットホーム

本案では、通勤線ツツバン駅は、LRT-2 号線同様の構造（三階建て、ホーム三階、コンコース二階）を有している。二駅は二階レベルにおいて歩行者デッキで連結されていることから、駅利用者は歩行

---

者デッキ経由で簡単に各駅の改札にアクセスすることが可能である。歩行者デッキ内には図 4.8.4 に示すように乗換専用通路を設置することもできる。

本案の最大の長所は、一階に商業施設及び公共交通施設（合計約 4,500 平米）を配置できることである。現在 C.M.レクト通り内で営業している一部の露天商に LRT-2 号線建設による影響が出るため、彼らの最終的な移転先の確保が必要な状況である。しかしながら、多くの露天商は同じ場所で営業を続けたいと望んでおり、2014 年 11 月 27 日に行われたステークホルダー協議において実施したアンケート調査結果でも、移転先について重要視する要素として圧倒的に多く挙げられたのが立地条件であることから、C.M.レクト通りに近接した通勤線ツツバン駅の一階は、露天商の移転先としても最も望ましい候補地のひとつである。現在の C.M.レクト通りの深刻な渋滞は、露天商だけでなく、ジープニーの無秩序な運行も大きな原因となっていることから、通勤線ツツバン駅の一階に、商業施設の他、公共交通施設としてジープニー乗降場を設けることにより、渋滞緩和にも貢献する。こうした施設は、駅を三階建てとし、コンコース階を二階に設けることにより、一階部分への配置が可能となる。ジープニーやタクシー等の端末交通利用者の主動線を一階、鉄道利用者の主動線は二階と分けることにより、ピーク時の混雑緩和のみならず、利用者の利便性も向上する。本案の短所は、三階建てとすることによる建設費用の増加や、二駅ともプラットフォームが三階に位置することから、乗換時に一旦二階に下りる必要があり、乗換経路長が代替案 2 よりも若干（平均約 50m）長くなることである。



出典：調査団

図 4.8.4 アクセス及び乗り換え経路（代替案 1）

(2) 代替案 2-1: 二階建て、島式プラットホーム

代替案 1 では通勤線ツツバン駅が三階建て構造であるのに対し、代替案 2 は二階建て構造（一階がコンコース、二階がプラットホーム）となっている。

本案の最大の長所は駅建設費用が削減されることと、LRT-2 号線との乗換経路長が代替案 1 より短くなることであるが、島式プラットホームの場合、図 4.8.5 に示す通り歩行者デッキを経由して隣接する商業施設にアクセスすることができないため、代替案 2 については、相対式プラットホームについても検討を行った（代替案 2-2）。

本案の主な短所は、一階にコンコースが配置されるため、商業施設や公共交通施設を配置することができないという点である（図 4.8.5 参照）。一階がコンコース階となるため、鉄道利用者とジープニーやタクシー等末端交通の利用者の動線が一階に混在し、鉄道利用者の動線が代替案 1 に比べ分かりにくくなるという短所もある。



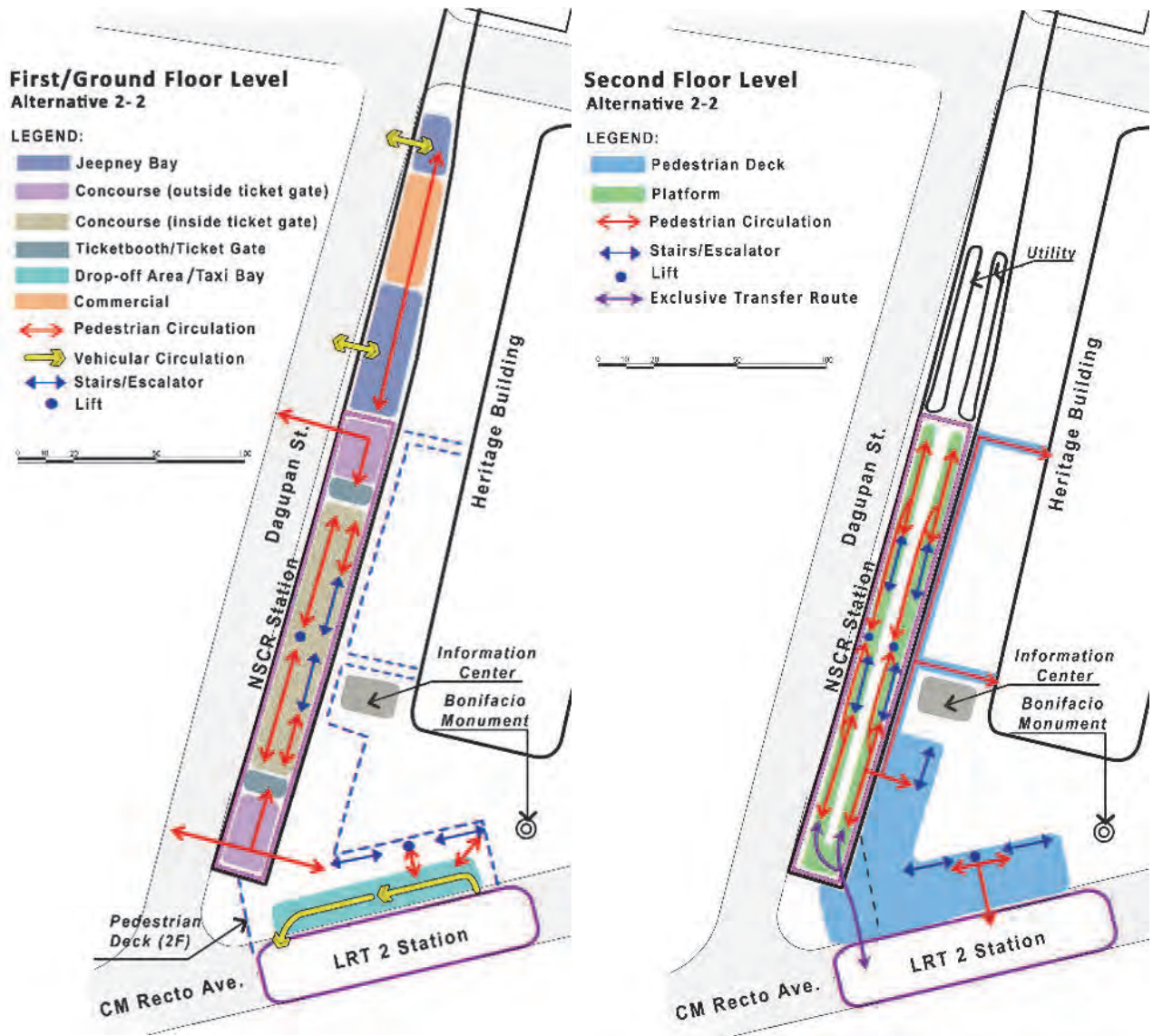
出典：調査団

図 4.8.5 アクセス及び乗り換え経路（代替案 2-1）

(3) 代替案 2-2: 二階建て、相対式プラットホーム

本案は代替案 2-1 と同様、駅が二階建て構造を有することから、代替案 2-1 と同様の長所と短所を有する。但し、代替案 2-1 と異なる相対式プラットホームのため、図 4.8.6 に示す通り、歩行者デッキを経由して隣接する商業施設や地上への一定のアクセスが可能となる。しかしながら、アクセスは東側プラットホームに限定されるうえ、デッキ上に乗車券発券ブースを設置しない限り、出口のみという一方通行のアクセスに限定される。





出典：調査団

図 4.8.6 アクセス及び乗り換え経路（代替案 2-2）

これらの検討を基に、代替案 1 が以下の理由により、最適案として推奨されることが確認された。

- TOD における一体開発推進及びアクセス改善の観点より、駅一階に商業施設や公共交通施設を配置することが望ましい。具体的には、ジープニー乗降エリアを設置することにより、C.M. レクト通りの渋滞が緩和される他、LRT-2 号線建設の影響を受ける露天商の要望に近い営業場所の提供が可能となる。
- 駅と隣接する商業施設へのアクセスを提供する一方、一階の端末公共交通利用者との動線を明確に分離するという歩行者デッキの有効性が最大限に発揮され、駅利用者に利便性と安全性の高い歩行者空間を提供することができる（図 4.8.7 参照）。



出典：調査団

図 4.8.7 代替案1イメージ図

#### (4) 総括と提言

表 4.8.2 に示す通り、推奨案である代替案 1 は TOD の実現により、持続的な通勤線の運行に寄与する可能性のある長所を多く含んでいるが、その可能性を最大限に引き出すためには、綿密な実施計画の策定と実行が必要となる。例えば駅一階を含む駅内空間及び高架下空間を商業施設として活用するためには、通勤線の開業前に戦略的な事業計画を策定・実施するとともに、商業施設のテナント候補との調整も必要となる。前述の通り、LRT-2 号線建設の影響を受ける露天商達は現在テナント候補に挙げられていることから、露天商の管理を行っているマニラ市を含む関係各機関との時宜を得た調整を DOTC が主体となって進めていく必要がある。

安全かつ利便性の高い歩行者動線確保については、TOD の重要な要素であるアクセス改善に向けた歩行者デッキの活用を考慮しなければならない。例えば、図 4.8.4 に示す通り、ダグパン通り上空に駅コンコースに直結する歩行者デッキを設置することにより、隣接するコミュニティとのアクセスは格段に向上する。こうした歩行者デッキの設置は、周辺地域のアクセス改善のみならず、通勤線利用者の増加につながり、ひいては通勤線の持続的な経営及び運行に寄与する。

駅に隣接する歩行者デッキについては、通勤線と LRT-2 号線の建設時期が異なることから、デッキの高さや素材の違いにより歩行者の安全に支障をきたすことのないよう、両プロジェクトが連携の上、十分に配慮された設計と施工監理を行うことが重要である。

通勤線ツツバン駅が周辺地域に与える影響の大きさを鑑みると、そのデザインは歴史性を重視しながら、隣接する建物との連携に配慮した上で、慎重に決定されなければならない。デザインを決定するための指針となるデザインガイドラインは、付属資料 B に示す通りである。本デザインガイドラインは、ツツバン PNR 用地の再開発デザインガイドラインと一体的に作成され、一貫したデザイン方針が共有されるよう配慮されている。

表 4.8.2 各代替案の長所・短所のまとめ

	代替案 1 (プラットフォーム:3 階、コンコース:2 階)	代替案 2 (プラットフォーム:2 階、コンコース:1 階)
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 駅一階に商業施設及び公共交通施設を配置することができる。</li> <li>● 鉄道利用者の動線と端末公共交通利用者の動線を明確に分けることができる。</li> <li>● 歩行者デッキを経由して通勤線と LRT-2 号線の改札を自由に往来することができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 代替案 1 に比べて駅の建設費用を低く抑えることができる。</li> <li>● 乗換経路長が代替案 1 よりも短い (三階 ⇄ 二階)</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 代替案 2 に比べて駅の建設費用が高くなる。</li> <li>● 乗換時に一旦コンコース階に下りるため、乗換経路長が代替案 2 よりも長い。(三階 ⇄ 二階 ⇄ 三階)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 鉄道利用者と端末公共交通利用者の動線が一階に混在する。</li> <li>● 駅一階の他目的の利用が限定的である。</li> <li>● 歩行者デッキを経由した駅改札及び隣接する商業施設へのアクセスが限定的である。</li> </ul>

出典：調査団