

パナマ共和国
メトロ庁

パナマ国
首都圏都市交通（3号線）
整備事業準備調査

ファイナルレポート

平成 26 年 9 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
株式会社トーニチコンサルタント
株式会社トステムズ
中南米工営株式会社

基盤
CR(4)
14-166

パナマ共和国
メトロ庁

パナマ国
首都圏都市交通（3号線）
整備事業準備調査

ファイナルレポート

平成 26 年 9 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
株式会社トーニチコンサルタント
株式会社トステムズ
中南米工営株式会社

為替レート (2013年10月)

1 バルボア (B/.)	= 99.7 円
1 円	= 0.01003 バルボア
1 米ドル (US\$)	= 99.7 円
1 US\$	= 1 バルボア



Panama city

Burunga

Nuevo Chorrillo

Arraijan

4th bridge

Panama Canal

Nuevo Arraijan

Panamericana

Depot

Autopista

Vacamonte

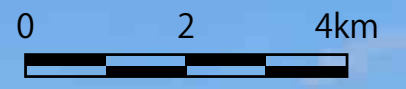
Panama Pacifico

Veracruz

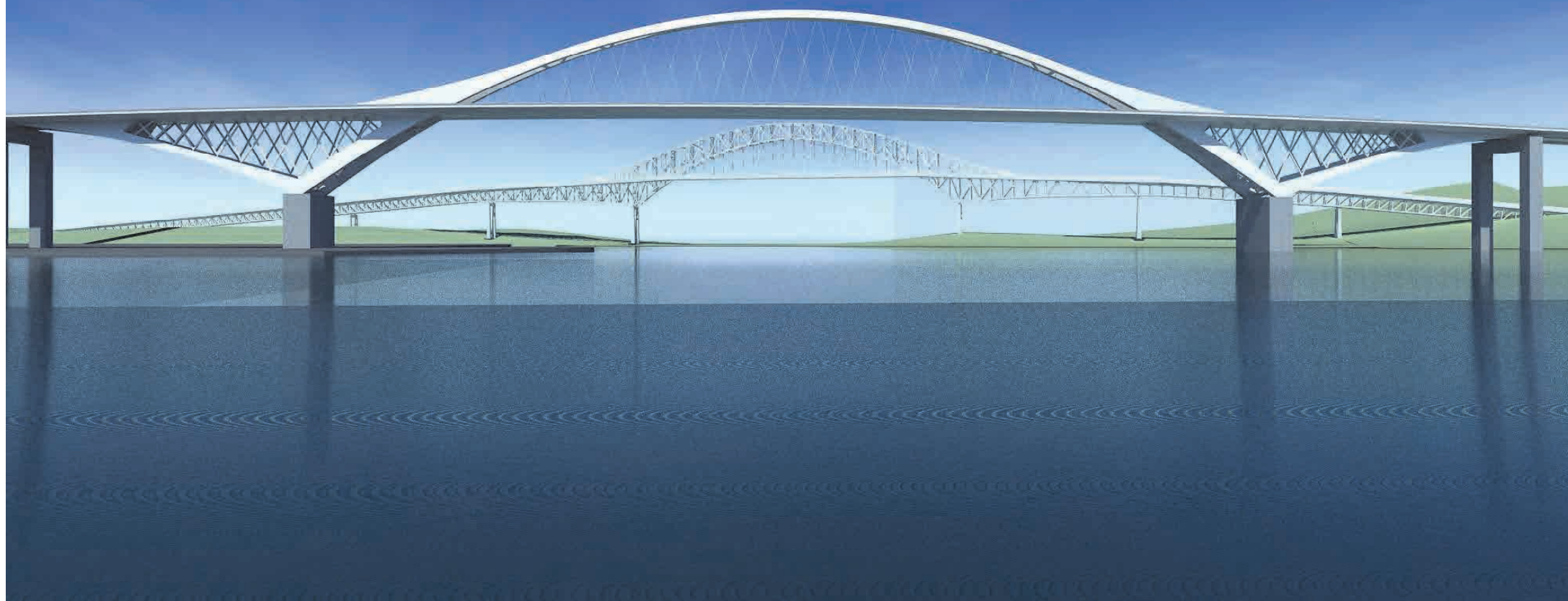
La Chorrera

Puerto Caimito

N




- ・これは橋梁構想段階の予想イメージ図です。
今後の検討により、外観が変わることがあります。
- ・当画像の著作権はJICAに帰属します。
無断で複製・改変・転載・転用・賃貸・配布・配信・販売することを禁じます。





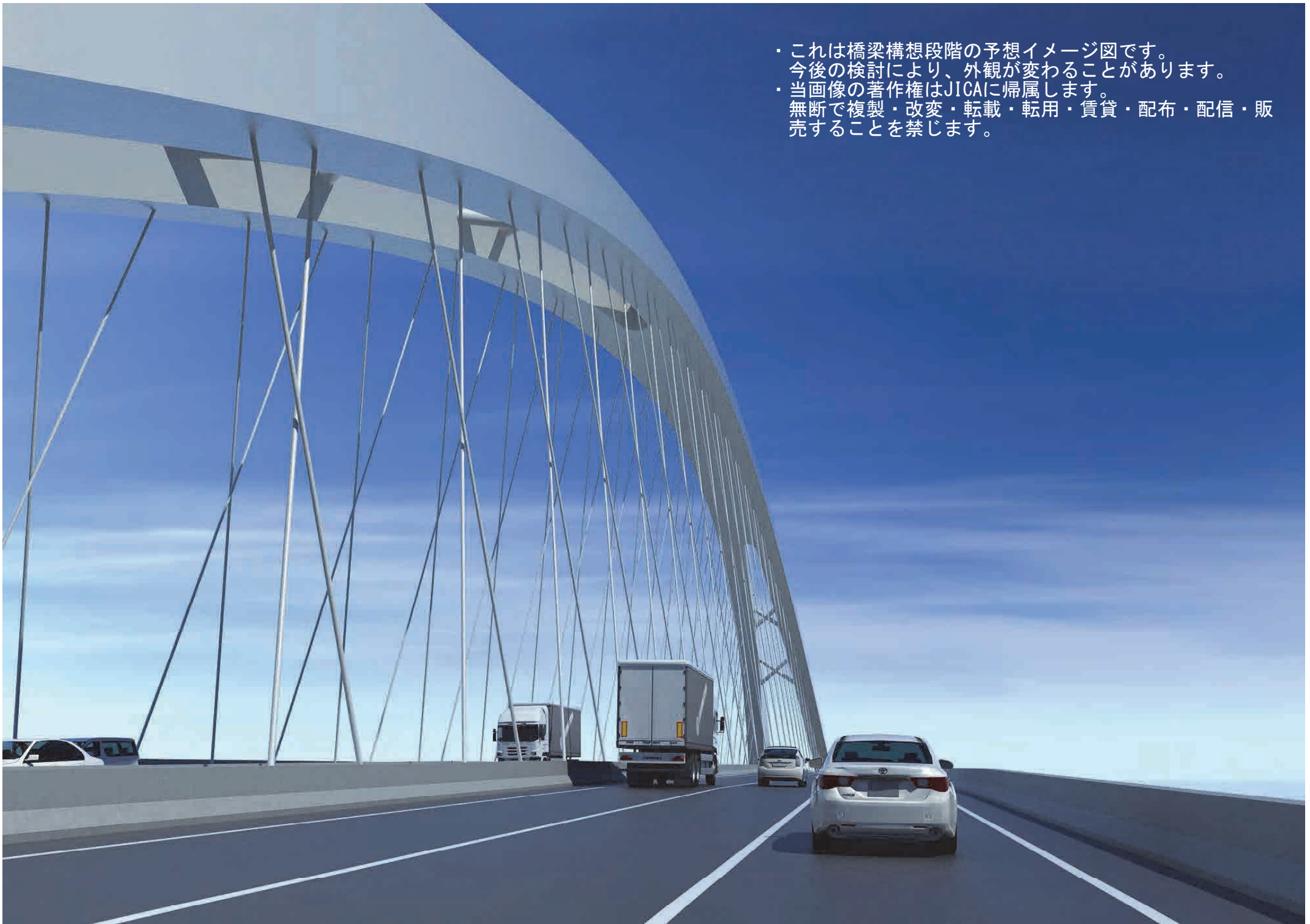
- ・これは橋梁構想段階の予想イメージ図です。
今後の検討により、外観が変わることがあります。
- ・当画像の著作権はJICAに帰属します。
無断で複製・改変・転載・転用・賃貸・配布・配信・販売することを禁じます。

- 
- ・これは橋梁構想段階の予想イメージ図です。
今後の検討により、外観が変わることがあります。
 - ・当画像の著作権はJICAに帰属します。
無断で複製・改変・転載・転用・賃貸・配布・配信・販売することを禁じます。

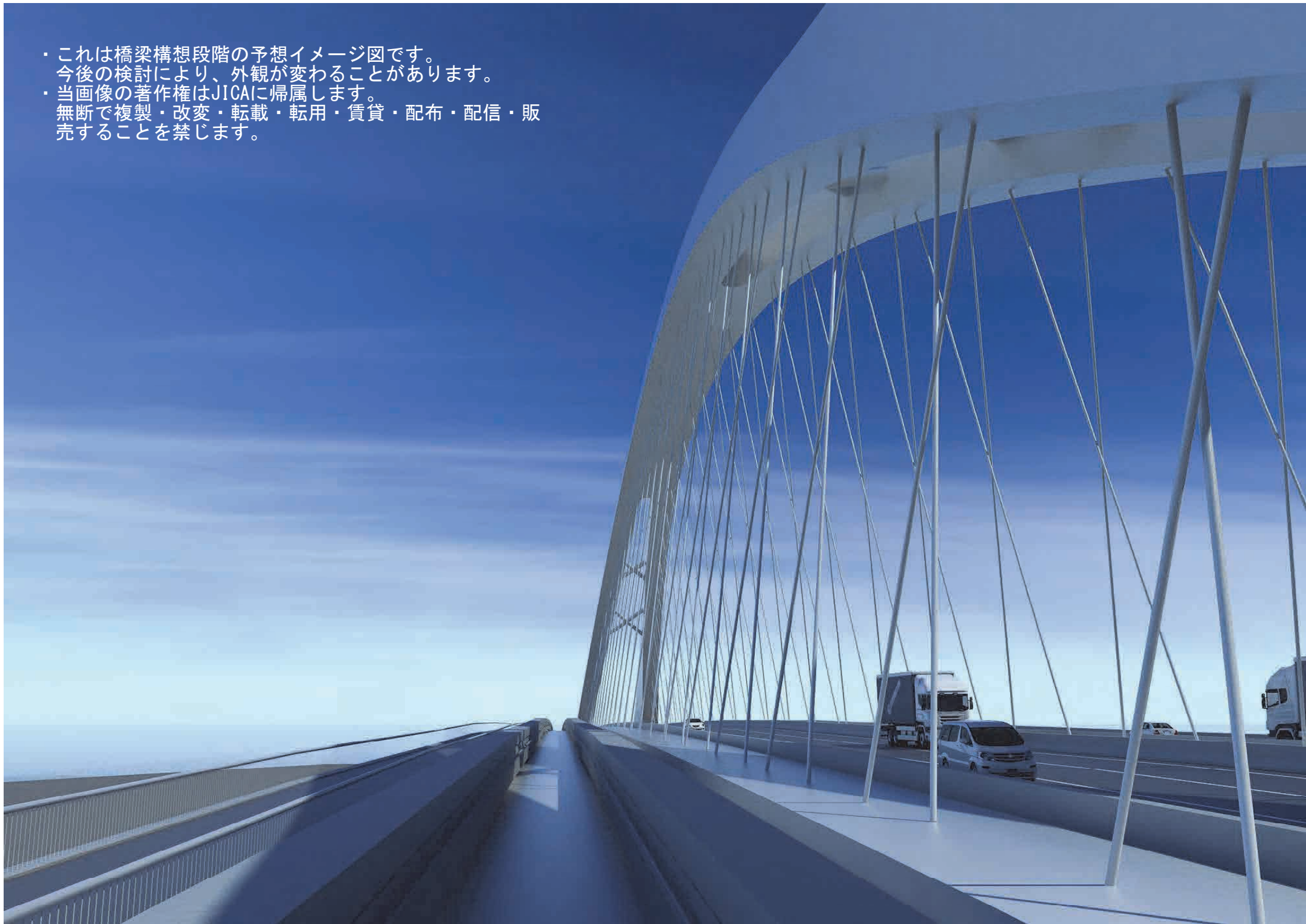
- ・これは橋梁構想段階の予想イメージ図です。今後の検討により、外観が変わることがあります。
- ・当画像の著作権はJICAに帰属します。無断で複製・改変・転載・転用・賃貸・配布・配信・販売することを禁じます。

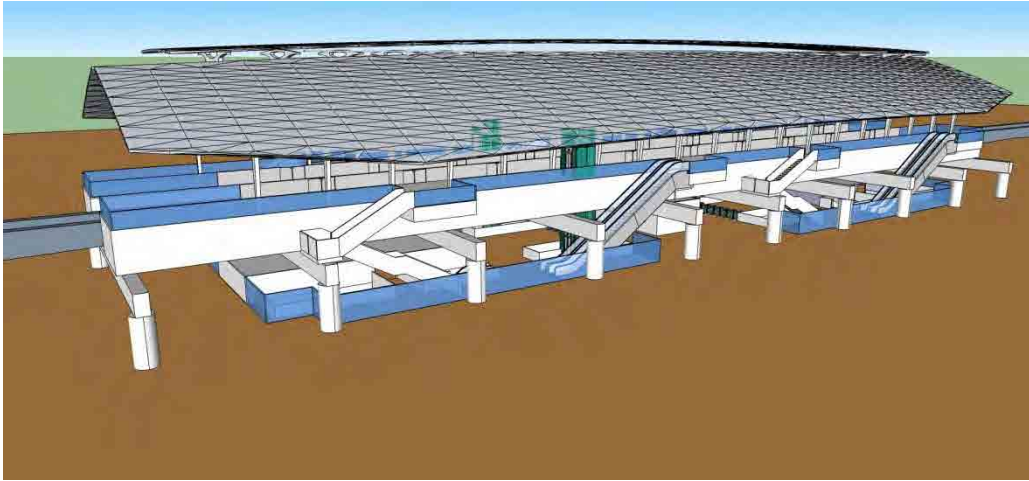


- ・これは橋梁構想段階の予想イメージ図です。
今後の検討により、外観が変わることがあります。
- ・当画像の著作権はJICAに帰属します。
無断で複製・改変・転載・転用・賃貸・配布・配信・販売することを禁じます。



- ・これは橋梁構想段階の予想イメージ図です。
今後の検討により、外観が変わることがあります。
- ・当画像の著作権はJICAに帰属します。
無断で複製・改変・転載・転用・賃貸・配布・配信・販売することを禁じます。





Albright Station



Standard Station



パナマ国
パナマ首都圏都市交通(3号線)整備事業準備調査

ファイナルレポート

目次

第1部 事業の必要性

第1章	事業の概要	1-1
1.1	調査の背景	1-1
1.2	事業の範囲	1-1
1.3	調査の目的	1-2
1.3.1	都市交通3号線	1-2
1.3.2	第4パナマ運河橋	1-2
1.4	調査の範囲	1-2
1.5	調査対象地域	1-3
1.6	作業工程	1-4
1.7	ステークホルダーミーティング	1-4
1.8	本邦招聘	1-5
第2章	事業の必要性	2-1
2.1	都市交通の現況と課題	2-1
2.1.1	社会経済状況と都市開発	2-1
2.1.2	交通網	2-3
2.1.3	公共交通	2-4
2.1.4	都市交通の現況と問題点	2-7
2.2	都市交通部門の政策・事業	2-9
2.3	他援助機関、民間資金による都市交通セクター及び道路セクター支援動向	2-13
2.4	第4パナマ運河橋及び都市交通3号線事業の必要性	2-16
2.4.1	運河を横断する交通施設整備の必要性	2-16
2.4.2	第4パナマ運河橋事業の必要性	2-16
2.4.3	都市交通3号線の必要性	2-17
2.5	代替案の評価	2-18
2.5.1	「事業なし」の場合	2-18
2.5.2	都市交通3号線の単独整備の場合	2-18
2.5.3	トンネル案	2-19
2.5.4	自動車道路と3号線を別々に整備する場合	2-19
2.6	結論	2-20
第3章	需要予測	3-1
3.1	方法	3-1
3.1.1	はじめに	3-1
3.1.2	OD表	3-1
3.1.3	メトロ庁作成2009年OD表の補正	3-1
3.1.4	交通量配分	3-3

3.2	運河庁 Pre-F/S における需要予測	3-4
3.2.1	運河庁調査の需要予測結果	3-4
3.2.2	運河庁調査における需要予測手法	3-4
3.3	交通調査	3-6
3.3.1	現在交通量	3-6
3.3.2	旅客 OD 調査	3-11
3.3.3	選好意識調査	3-12
3.3.4	旅行時間調査	3-13
3.4	社会経済フレームワーク	3-13
3.4.1	経済成長率	3-13
3.4.2	人口推計	3-14
3.4.3	自動車保有	3-17
3.5	需要予測モデル	3-18
3.5.1	現況 OD	3-18
3.5.2	モード分担率	3-19
3.5.3	パナマ・パシフィコの需要	3-21
3.5.4	交通量配分	3-22
3.5.5	道路交通配分	3-29
3.6	将来旅客需要	3-33
3.6.1	運賃シナリオ	3-33
3.6.2	ピーク時旅客需要	3-34
3.6.3	日交通量	3-40
3.6.4	交通量配分の結果	3-41
3.7	Omar Torrijos ラウンドアバウトの交通シミュレーション	3-46
3.7.1	交差点の交通量	3-46
3.7.2	需要予測モデルの補正	3-52
3.7.3	将来交通量	3-53
第4章	自然条件	4-1
4.1	地勢	4-1
4.2	地形	4-2
4.3	土質	4-3
4.4	気象	4-4
4.4.1	気温	4-4
4.4.2	湿度	4-4
4.4.3	降雨	4-5
4.4.4	風	4-5
4.5	水文(パナマ運河(含む洗掘))	4-8
4.6	地震	4-8

第2部 都市交通3号線の事業計画

第5章	システム選定	5-1
5.1	ルート案	5-1
5.1.1	比較項目	5-2
5.1.2	比較方法	5-2
5.1.3	評価	5-3

5.1.4	結論.....	5-7
5.2	システム候補と1回目のスクリーニング.....	5-9
5.2.1	システムスクリーニングの手順.....	5-9
5.2.2	システム候補.....	5-10
5.2.3	第1回目のスクリーニング.....	5-10
5.3	多基準分析.....	5-11
5.3.1	システム選定表.....	5-11
5.3.2	条件と比較手法.....	5-12
5.3.3	レーダチャートによる比較.....	5-13
5.3.4	10個の比較項目.....	5-13
5.4	結論.....	5-22
第6章	路線計画.....	6-1
6.1	3号線の路線.....	6-1
6.2	路線状況.....	6-2
6.2.1	地形条件.....	6-2
6.2.2	地質条件.....	6-5
6.2.3	ユーティリティ.....	6-5
6.2.4	水文条件.....	6-7
6.2.5	気候.....	6-8
6.3	駅位置.....	6-10
第7章	事業計画.....	7-1
7.1	線形.....	7-1
7.1.1	平面線形.....	7-1
7.1.2	縦断線形.....	7-2
7.1.3	コントロールポイント.....	7-2
7.2	車両.....	7-5
7.2.1	輸送容量.....	7-5
7.2.2	車両の仕様.....	7-7
7.2.3	RAMS 関係.....	7-8
7.3	運行計画.....	7-12
7.3.1	検討手法.....	7-12
7.3.2	検討の前提条件.....	7-12
7.3.3	走行シミュレーション.....	7-16
7.3.4	運転計画の検討.....	7-18
7.4	土木構造物.....	7-22
7.4.1	基本方針.....	7-22
7.4.2	適用設計基準.....	7-22
7.5	軌道桁構造.....	7-23
7.5.1	上部構造物.....	7-23
7.5.2	下部工.....	7-25
7.5.3	基礎工.....	7-25
7.5.4	分岐橋.....	7-26
7.5.5	その他の軌道関連設備.....	7-26
7.5.6	設計荷重.....	7-27
7.6	駅.....	7-31
7.6.1	駅導入機能.....	7-31

7.6.2	駅デザイン	7-32
7.6.3	バリアフリー・ユニバーサルデザイン	7-32
7.6.4	駅構造	7-36
7.6.5	プラットホーム	7-37
7.6.6	プラットホームスクリーンドア	7-40
7.6.7	自動料金収集システム	7-43
7.6.8	本邦技術及び経験の活用について	7-48
7.7	交通結節点	7-49
7.7.1	交通結節点整備の目的	7-49
7.7.2	交通結節点におけるユニバーサルデザインの適用	7-57
7.7.3	交通結節点整備の提案	7-57
7.8	車両基地	7-62
7.8.1	車両基地の規模と位置	7-62
7.8.2	車両基地と車両工場	7-64
7.8.3	検修設備	7-68
7.9	き電・変電	7-74
7.9.1	電力供給システム	7-74
7.9.2	送電系統計画	7-77
7.9.3	き電系統計画	7-79
7.9.4	電車線設備計画	7-85
7.9.5	配電設備計画	7-87
7.9.6	落雷対策	7-90
7.10	信号	7-94
7.10.1	信号システムの役割	7-94
7.10.2	信号システムのコンセプト	7-94
7.10.3	列車防護システム(ATP)	7-96
7.10.4	列車検知システム(TD)	7-99
7.10.5	インターロックシステム(IL)	7-100
7.10.6	自動運行監視システム(ATS)	7-100
7.10.7	自動列車運転装置(ATO)	7-102
7.10.8	Depotの信号システム	7-103
7.10.9	信号システム設計基準	7-104
7.11	通信システム	7-107
7.11.1	目的と必要な通信サービス	7-107
7.11.2	通信システムの要件	7-107
7.11.3	ネットワーク構成およびプロトコル	7-108
7.11.4	通信システムのタイプ	7-110
7.11.5	設計基準と機能	7-120
第8章	事業実施計画	8-1
8.1	エンジニアリングサービス	8-1
8.1.1	工事開始前のエンジニアリングサービス	8-1
8.1.2	工事中のエンジニアリングサービス	8-1
8.1.3	工事完了後のエンジニアリングサービス	8-1
8.2	用地取得	8-2
8.3	事業費推計	8-2
8.3.1	積算条件	8-2
8.3.2	建設費の内訳	8-2

8.3.3	コンサルタント費.....	8-4
8.3.4	積算結果.....	8-4
8.3.5	METI 調査との比較	8-6
8.4	建設計画.....	8-8
8.4.1	下部工.....	8-10
8.4.2	上部工.....	8-10
8.4.3	電気・信号・通信システム設置工事.....	8-13
8.4.4	建設期間中の交通管理計画および安全管理計画	8-13
8.4.5	資機材調達.....	8-15
8.4.6	コンサルティングサービス.....	8-15
8.4.7	建設工程.....	8-16
8.5	工事発注パッケージ.....	8-20
8.5.1	建設工事契約.....	8-20
8.5.2	プラント及び設計施工契約	8-20
8.5.3	EPC/ターンキー契約	8-21
8.5.4	都市交通3号線事業における工事発注パッケージ	8-22
8.6	官民パートナーシップ (PPP)	8-23
8.6.1	パナマ国の PPP 環境.....	8-23
8.6.2	PPP の適用可能性	8-24
8.6.3	PPP 適用可能性検討のインプリケーション.....	8-33
8.7	実施計画.....	8-33
第9章	組織制度.....	9-1
9.1	事業実施体制.....	9-1
9.1.1	パナマにおける鉄道事業.....	9-1
9.1.2	当該プロジェクトにて留意すべき事項	9-5
9.2	当該プロジェクトの実施機関.....	9-5
9.2.1	実施体制.....	9-5
9.2.2	財務・予算構造.....	9-6
9.2.3	技術水準.....	9-9
9.3	当該プロジェクトの運営維持管理体制.....	9-9
9.3.1	運営維持管理体制の考え方	9-9
9.3.2	財務・予算構造・技術水準の考え方.....	9-12
9.4	運営維持管理計画.....	9-12
9.4.1	運営維持管理計画の前提条件	9-12
9.4.2	組織体制案及び要員計画.....	9-14
9.4.3	維持管理計画.....	9-18
9.4.4	維持管理経費の算出.....	9-21

第3部 第4 パナマ橋の事業計画

第10章	橋梁計画に係る比較検討.....	10-1
10.1	第4 パナマ運河橋主橋形式のスクリーニング	10-1
10.1.1	概要.....	10-1
10.1.2	代替案の選定	10-3
10.1.3	スクリーニング方法.....	10-5
10.1.4	評価結果.....	10-9

10.1.5	まとめ	10-20
10.2	第4パナマ運河橋主橋の路面数(層数)	10-22
第11章	道路設計	11-1
11.1	道路設計の概要	11-1
11.1.1	目的	11-1
11.1.2	調査の作業内容	11-1
11.1.3	変更及び追加提案	11-2
11.1.4	道路設計のまとめ	11-3
11.2	路線概況	11-3
11.2.1	路線概況	11-3
11.2.2	現況交通	11-5
11.2.3	支障物件	11-5
11.3	既存資料の収集・レビュー	11-13
11.3.1	資料収集	11-13
11.3.2	既存資料のレビュー	11-13
11.3.3	取付道路設計の改良の提案	11-16
11.4	概略設計	11-20
11.4.1	設計範囲	11-20
11.4.2	設計条件	11-20
11.4.3	概略設計	11-22
11.5	コンセプト・デザイン	11-30
11.5.1	コンセプト・デザインの検討	11-30
11.5.2	マイクロシミュレーション	11-36
第12章	橋梁設計	12-1
12.1	概要	12-1
12.1.1	目的	12-1
12.1.2	調査内容	12-1
12.1.3	調査結果	12-1
12.2	計画・設計条件	12-3
12.2.1	計画条件	12-3
12.2.2	設計条件	12-8
12.3	標準横断	12-13
12.4	概略設計	12-16
12.4.1	本線橋	12-16
12.4.2	アメリカ橋連絡道路橋	12-51
12.4.3	付帯工計画・設計	12-52
12.4.4	概略設計図面	12-55
12.4.5	概算工事数量	12-55
12.5	詳細設計への申し送り事項	12-55
第13章	設備設計	13-1
13.1	概要	13-1
13.1.1	目的	13-1
13.1.2	調査内容	13-1
13.1.3	調査結果	13-1
13.1.4	まとめ	13-2

13.2	設備計画.....	13-3
13.2.1	必要な設備の条件整理.....	13-3
13.2.2	メトロ3号線整備事業との調整.....	13-3
13.2.3	電気設備.....	13-4
13.2.4	通信設備.....	13-7
13.2.5	機械設備.....	13-8
13.3	概略設計.....	13-8
13.3.1	設計範囲.....	13-8
13.3.2	照明設備.....	13-9
13.3.3	電源設備.....	13-12
13.3.4	通信設備.....	13-15
13.4	公共設備添架計画(本事業対象外).....	13-17
13.4.1	添架物の整理.....	13-17
13.5	概略設計図面および概略工事数量.....	13-18
13.5.1	概略設計図面.....	13-18
13.5.2	概略工事数量.....	13-18
13.6	既存設備移設計画.....	13-18
13.6.1	既存設備の把握.....	13-18
13.6.2	既存設備移設計画.....	13-19
13.7	まとめ.....	13-23
第14章	概略運営維持管理計画.....	14-1
14.1	概要.....	14-1
14.1.1	目的.....	14-1
14.1.2	調査内容.....	14-1
14.1.3	調査結果.....	14-1
14.1.4	まとめ.....	14-2
14.2	概略運営維持管理計画の検討.....	14-2
14.2.1	整備計画.....	14-2
14.2.2	運営維持管理区分.....	14-4
14.2.3	運営維持管理主体.....	14-4
14.2.4	運営方法.....	14-4
14.3	概略運営維持管理体制.....	14-5
14.4	概略維持管理計画.....	14-7
14.4.1	土木施設.....	14-7
14.4.2	設備.....	14-8
14.4.3	環境モニタリング.....	14-9
14.5	まとめ.....	14-9
第15章	概略施工計画・概算事業費積算.....	15-1
15.1	概略施工計画.....	15-1
15.1.1	概要.....	15-1
15.1.2	関連法規・基準.....	15-1
15.1.3	工事工区分け.....	15-1
15.1.4	労務資機材調達.....	15-2
15.1.5	施工方法.....	15-4
15.1.6	仮設備.....	15-25
15.1.7	施工工程.....	15-26

15.1.8	建設期間中の交通管理及び安全管理	15-29
15.1.9	まとめ	15-30
15.2	概算事業費積算	15-30
15.2.1	概要	15-30
15.2.2	関連法規・基準	15-31
15.2.3	積算条件	15-31
15.2.4	積算手順	15-31
15.2.5	積算単価	15-33
15.2.6	概算事業費	15-33
15.3	概算運営維持管理費積算	15-37
15.3.1	目的	15-37
15.3.2	概算運営管理維持費	15-37
15.3.3	環境モニタリング費	15-37
15.3.4	まとめ	15-37
第16章	本調査推奨案とPre-F/S案の比較(第4パナマ運河橋主橋)	16-1
16.1	目的	16-1
16.2	概略設計結果の要旨	16-1
16.2.1	本調査推奨案	16-1
16.2.2	Pre-F/S案の概要	16-1
16.3	本調査推奨案とPre-F/S案の比較	16-4
16.3.1	比較方法	16-4
16.3.2	比較結果	16-7
16.4	まとめ	16-7
第17章	事業実施計画	17-1
17.1	事業内容	17-1
17.1.1	対象工事範囲	17-1
17.1.2	既存設備の移設工事	17-2
17.2	メトロ3号線整備事業との仕分け	17-2
17.3	資金調達計画	17-2
17.4	事業実施体制	17-3
17.4.1	事業実施体制	17-3
17.4.2	事業実施機関の財務・予算構造・技術水準	17-3
17.4.3	運営維持管理機関の財務・予算構造・技術水準	17-5
17.5	調達計画	17-6
17.5.1	コンサルタントの調達計画	17-6
17.5.2	施工業者の調達計画	17-8
17.6	事業実施スケジュール	17-8
17.7	その他の留意事項	17-8

第4部 事業効果

第18章	事業効果	18-1
18.1	温室効果ガス削減	18-1
18.1.1	方法	18-1
18.1.2	ベースライン排出量	18-2

18.1.3	事業による排出.....	18-3
18.1.4	CO ₂ 排出量の削減.....	18-4
18.2	運用効果指標.....	18-5
18.2.1	運用指標.....	18-5
18.2.2	効果指標.....	18-5
18.3	定性的効果.....	18-6
18.4	経済分析.....	18-7
18.4.1	方法.....	18-7
18.4.2	初期投資費用.....	18-9
18.4.3	運営・維持管理費用.....	18-13
18.4.4	再投資・追加投資費用.....	18-13
18.4.5	車両走行経費.....	18-14
18.4.6	移動時間費用.....	18-16
18.4.7	経済的内部収益率(EIRR)の計算.....	18-17
18.5	財務分析.....	18-24
18.5.1	目的.....	18-24
18.5.2	方法.....	18-24
18.5.3	前提条件.....	18-25
18.5.4	事業費用.....	18-25
18.5.5	事業収入.....	18-28
18.5.6	資金計画.....	18-30
18.5.7	事業 FIRR.....	18-31
18.5.8	公共投資・運営スキームのライフサイクルコスト.....	18-33
18.5.9	事業スキーム代替案のバリューフォーマネー.....	18-35
18.5.10	財務分析結果のインプリケーション.....	18-38
第19章	環境社会配慮.....	19-1
19.1	導入.....	19-1
19.2	環境社会配慮に関する法制度.....	19-1
19.2.1	パナマにおける環境社会配慮に関する法制度.....	19-1
19.2.2	環境決議.....	19-2
19.2.3	JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010年).....	19-3
19.2.4	主な関係機関.....	19-3
19.3	プロジェクトのカテゴリ分類.....	19-3
19.3.1	パナマ法制度に基づくカテゴリ分類.....	19-3
19.3.2	JICA ガイドラインに基づくカテゴリ分類.....	19-3
19.4	住民参加.....	19-4
19.4.1	住民参加に係る活動実績.....	19-4
19.5	代替案比較.....	19-10
19.5.1	ゼロ・オプション.....	19-10
19.5.2	メトロ3号線事業.....	19-11
19.5.3	第4パナマ運河橋事業.....	19-12
19.6	スコーピング.....	19-16
19.7	環境社会影響評価(EIA)の結果.....	19-16
19.7.1	プロジェクト対象地の環境・社会の現況.....	19-16
19.7.2	影響評価.....	19-34
19.7.3	環境管理計画.....	19-48
19.7.4	環境管理計画.....	19-49

19.7.5	環境管理計画にかかるコスト.....	19-51
19.7.6	モニタリング計画.....	19-51
19.8	戦略的住民移転計画(SRAP).....	19-51
19.8.1	住民移転及び用地取得の必要性.....	19-52
19.8.2	住民移転及び用地取得に係る法的枠組み.....	19-53
19.8.3	住民移転及び用地取得の範囲.....	19-59
19.8.4	補償策・社会支援策.....	19-65
19.8.5	苦情処理メカニズム.....	19-67
19.8.6	実施体制.....	19-68
19.8.7	実施スケジュール.....	19-69
19.8.8	コスト.....	19-70
19.8.9	モニタリング計画.....	19-70
19.9	結論と提言.....	19-71
第20章	本邦技術の紹介.....	20-1
20.1	概要.....	20-1
20.2	メトロ3号線事業.....	20-1
20.2.1	鉄道システム用地上蓄電設備(BPS).....	20-1
20.3	第4パナマ運河橋事業.....	20-3
20.3.1	橋梁用高降伏点鋼材(SBHS).....	20-3
20.3.2	ニッケル系高耐候性鋼.....	20-5
20.3.3	鋼管矢板基礎.....	20-6
20.3.4	LED低位置照明.....	20-8
第21章	結論と提言.....	21-1
21.1	結論.....	21-1
21.2	事業実施及び整備主体・体制にかかる留意点及び提言.....	21-3
21.2.1	都市交通3号線.....	21-3
21.2.2	第4パナマ運河橋.....	21-4
21.3	事業運営・維持管理体制にかかる留意点.....	21-6
21.3.1	都市交通3号線.....	21-6
21.3.2	第4パナマ運河橋.....	21-6

表一覧

表 1.1	本邦招聘参加者一覧	1-5
表 1.2	招聘行程	1-6
表 2.1	パナマにおける人口内訳	2-2
表 2.2	メロバス用コンタクトレス IC カード	2-6
表 2.3	1号線の特徴	2-10
表 2.4	1号線の推定建設費用内訳	2-11
表 2.5	援助機関別過去5年間の対パナマ融資承認金額(累計)	2-14
表 2.6	トンネル案の建設費用概算	2-19
表 3.1	運河庁調査による交通量推計(台/日)	3-4
表 3.2	2012年におけるアメリカ橋の年平均日交通量(台/日)	3-6
表 3.3	交通量調査(METI 調査)	3-7
表 3.4	交通量調査(2013)	3-7
表 3.5	ATTT 実施の交通調査におけるバス通過台数(月曜～金曜)	3-8
表 3.6	2012年におけるセンテナリオ橋の年平均日交通量(台)	3-8
表 3.7	交通量調査(METI 調査:2012)	3-9
表 3.8	アライハン～ヌエボ・アライハン間の交通量	3-10
表 3.9	ヌエボ・アライハン～ラ・チョレラ間の交通量	3-10
表 3.10	オートピスタ(アライハン～ラ・チョレラ間)の交通量	3-11
表 3.11	旅客 OD 調査実施場所	3-11
表 3.12	端末交通手段の割合	3-12
表 3.13	SP 調査における選好モード	3-12
表 3.14	ロジットモデル分析の結果	3-13
表 3.15	2013年から2018年の経済成長率(%)	3-13
表 3.16	将来人口推定	3-15
表 3.17	他の諸国における人口1000人あたりの自動車台数	3-17
表 3.18	住民1,000人当たりの車両数(推定)	3-17
表 3.19	西から東への推定旅客量	3-18
表 3.20	東から西への推定旅客量	3-19
表 3.21	2009年メロ庁作成 OD における交通分担率(6:00-8:00, 2時間)	3-19
表 3.22	アライハンとラ・チョレラにおける推定交通分担率	3-20
表 3.23	自家用車から3号線へのモード遷移率	3-20
表 3.24	パナマ・パシフィコの発生集中量推計	3-21
表 3.25	中間年におけるパナマ・パシフィコの公共交通トリップ	3-22
表 3.26	ネットワークモデルのバス経路	3-23
表 3.27	速度設定	3-27
表 3.28	アルブルック～ラ・チョレラ間の運賃設定	3-27
表 3.29	料金設定	3-27
表 3.30	容量・速度とリンク分類	3-29
表 3.31	BPR のパラメータ	3-30
表 3.32	有料道路料金	3-30
表 3.33	ネットワーク・シナリオ	3-31
表 3.34	トラック交通の将来推計(台/日)	3-32
表 3.35	均一運賃ごとのピーク時間における収入(全線開通ケース, 2050)	3-33
表 3.36	運賃統合ケースと均一運賃ケースにおける需要予測結果(ピーク時)	3-33
表 3.37	パンアメリカン道路とオートピスタにおける旅客需要の比較(2050)	3-34
表 3.38	ピーク時における交通予測	3-35

表 3.39	駅間 OD 表(全線開通ケース).....	3-36
表 3.40	駅間 OD 表(部分開業ケース:高位ケース).....	3-37
表 3.41	駅間 OD 表(部分開業ケース:中位ケース).....	3-38
表 3.42	駅間 OD 表(部分開業ケース:低位ケース).....	3-39
表 3.43	駅毎日乗降旅客数(全線開通ケース).....	3-40
表 3.44	駅毎日乗降旅客数(部分開業ケース).....	3-40
表 3.45	需要予測の結果(人口高位推計).....	3-42
表 3.46	需要予測の結果(人口中位推計).....	3-43
表 3.47	需要予測の結果(人口低位推計).....	3-44
表 3.48	需要予測の結果～第4パナマ運河橋(台/日).....	3-45
表 3.49	Omar Torrijos ラウンドアバウトの交通量.....	3-47
表 3.50	Omar Torrijos 交差点の実測交通量と配分結果の比較.....	3-52
表 3.51	Omar Torrijos 交差点の将来交通量予測.....	3-54
表 4.1	パナマ運河の流速(第4パナマ運河橋付近).....	4-8
表 5.1	比較項目表.....	5-2
表 5.2	段階評価と係数.....	5-3
表 5.3	ルート選定比較結果.....	5-8
表 5.4	交通システム候補.....	5-10
表 5.5	1回目のシステム選定表.....	5-11
表 5.6	システム選定表.....	5-12
表 5.7	輸送容量の比較.....	5-14
表 5.8	交通システム初期コストの比較.....	5-14
表 5.9	縦断線形の特徴比較.....	5-15
表 5.10	初期インフラ費用の比較.....	5-16
表 5.11	O&M 費用の比較.....	5-17
表 5.12	市場競争性の比較.....	5-17
表 5.13	安全性の比較.....	5-18
表 5.14	用地取得と住民移転の比較.....	5-19
表 5.15	自然環境への影響.....	5-20
表 5.16	景観比較.....	5-21
表 5.17	維持管理性の比較.....	5-21
表 6.1	ボーリング結果に基づいて決定した支持層.....	6-5
表 6.2	プロジェクト路線上の公共サービス施設と関連当局.....	6-6
表 6.3	年間平均落雷日数(2008～2012年).....	6-9
表 6.4	駅位置.....	6-11
表 6.5	代表駅の概要.....	6-12
表 7.1	最少曲率.....	7-1
表 7.2	縦断線形の検討条件.....	7-2
表 7.3	主要コントロールポイント.....	7-3
表 7.4	乗車容量と車両重量(Long Seat Type).....	7-6
表 7.5	乗車容量と車両重量(Semi-cross Seat Type).....	7-6
表 7.6	主要仕様諸元.....	7-7
表 7.7	曲線部の走行速度.....	7-10
表 7.8	車両の構成及び運転性能.....	7-15
表 7.9	組合せ条件によるモノレールの輸送力(PHPDT).....	7-15
表 7.10	目標輸送量(25,000, 27500, 30,000人)に応じた平均立席人数の算定.....	7-16
表 7.11	運転所要時間及び表定速度(全14駅開業後).....	7-18
表 7.12	ピーク時運転計画(東側区間・西側区間別).....	7-19

表 7.13	必要車両数算出結果	7-20
表 7.14	終日運転本数・運転ヘッド算出結果 (2020-2050年).....	7-21
表 7.15	設計荷重の組み合わせ	7-28
表 7.16	Axle Loads	7-29
表 7.17	バリアフリーにおける設計基準の比較	7-33
表 7.18	駅プラットホーム形式の比較	7-37
表 7.19	プラットホーム幅	7-38
表 7.20	非接触ICカードの比較	7-44
表 7.21	AFC 各装置の要件	7-46
表 7.22	AFC ゲートの設置台数	7-47
表 7.23	交通結節点の事例	7-49
表 7.24	シウダット デル フトゥーロ駅におけるアクセス交通分担率	7-51
表 7.25	交通分担別の駅前広場算定指標	7-52
表 7.26	ピーク時間における必要交通施設量	7-53
表 7.27	交通モード別必要バース面積	7-54
表 7.28	交通モード別の乗車待ち滞留空間面積	7-54
表 7.29	車両走行空間面積	7-54
表 7.30	歩行者空間面積	7-55
表 7.31	P&R 用必要駐車場面積	7-55
表 7.32	交通結節点整備面積	7-55
表 7.33	バスの夜間留置場所	7-55
表 7.34	交通結節点整備概要	7-56
表 7.35	交通結節点におけるユニバーサルデザインの適用	7-57
表 7.36	車両設計諸元	7-58
表 7.37	各候補地の評価	7-63
表 7.38	各線路設備の役割と機能及び線数	7-66
表 7.39	送電線電圧降下計算	7-79
表 7.40	き電用電力の計算	7-82
表 7.41	き電線電圧降下計算	7-83
表 7.42	電車線断面検討	7-86
表 7.43	駅負荷電力の計算	7-88
表 7.44	配電線電圧降下計算	7-89
表 7.45	保護レベル	7-91
表 7.46	特徴と保護レベル	7-92
表 7.47	信号システムのコンセプト概要	7-95
表 7.48	固定閉塞と移動閉塞の比較	7-96
表 7.49	列車検知システムの特徴	7-99
表 7.50	信号システムの設計規準	7-104
表 7.51	通信機能とシステム概要	7-107
表 7.52	冗長化手段の比較	7-108
表 7.53	ネットワークの構成	7-108
表 7.54	BTN ネットワークサービスのタイプ	7-109
表 7.55	時計システム配置の概要	7-118
表 7.56	無線システムの比較	7-119
表 7.57	設計規準	7-120
表 8.1	用地取得用地概要	8-2
表 8.2	積算条件	8-2
表 8.3	コンサルタント費	8-4

表 8.4	事業費	8-5
表 8.5	追加投資	8-6
表 8.6	工事費比較表	8-7
表 8.7	杭工事・橋脚工事手順	8-10
表 8.8	交通管理計画策定手順	8-14
表 8.9	資材調達	8-15
表 8.10	コンサルティングサービス	8-15
表 8.11	土木工事工程案	8-16
表 8.12	準備段階前提条件	8-17
表 8.13	建設段階前提条件	8-17
表 8.14	建設工程	8-19
表 8.15	事業スキームのオプション(案)	8-26
表 8.16	事業スキーム代替案の比較	8-32
表 9.1	メトロプロジェクトの進捗状況	9-1
表 9.2	メトロ庁関連法規	9-2
表 9.3	1号線開業に伴うメトロ庁増員計画	9-11
表 9.4	検討対象路線及び整備計画	9-12
表 9.5	3号線の運賃に関する考え方	9-14
表 9.6	要員数算出における職種と原単位	9-16
表 9.7	日本の主要モノレールにおける要員数原単位実績	9-17
表 9.8	3号線要員数算出結果(第1期開業区間)	9-17
表 9.9	車両に係る定期検査	9-18
表 9.10	線路設備・構造物及び駅設備に係る維持管理(検査・修繕)の概要	9-19
表 9.11	電気設備に係る維持管理(検査・修繕)の概要	9-20
表 9.12	職種別直轄人件費単価	9-21
表 9.13	直轄人件費推計結果	9-22
表 9.14	人件費以外の経費算出における費目と原単位	9-22
表 9.15	日本の主要モノレールにおける経費原単位実績	9-23
表 9.16	経費推計結果(外注人件費補正前)	9-24
表 9.17	経費推計結果(外注人件費補正後)	9-25
表 9.18	維持管理経費のまとめ	9-26
表 10.1	本スクリーニングにおける橋梁計画の前提条件	10-1
表 10.2	本スクリーニングにおける評価項目と重みづけ	10-2
表 10.3	評価結果	10-2
表 10.4	本スクリーニングにおける橋梁計画の前提条件	10-3
表 10.5	代替案候補毎の適用支間長及び最大支間長	10-4
表 10.6	選定した代替案及び選定理由	10-5
表 10.7	本スクリーニングに適用した橋梁形式の諸元	10-6
表 10.8	スクリーニングの評価項目と重みづけ	10-7
表 10.9	本スクリーニングの評価クライテリア	10-8
表 10.10	評価結果(航路及び空域への安全性)	10-9
表 10.11	評価結果(耐風性)	10-9
表 10.12	評価結果(耐震性)	10-10
表 10.13	評価結果(上部工剛性)	10-10
表 10.14	評価結果(建設工事難易度)(航路利用無)	10-11
表 10.15	評価結果(建設工事難易度)(航路利用有)	10-11
表 10.16	評価結果(施工期間)(航路利用無)	10-12
表 10.17	評価結果(施工期間)(航路利用有)	10-12

表 10.18	評価結果(現地での材料入手の難易)	10-13
表 10.19	評価結果(必要な施工ヤードの広さ)(航路利用無)	10-13
表 10.20	評価結果(必要な施工ヤードの広さ)(航路利用有)	10-14
表 10.21	評価結果(作業量)	10-14
表 10.22	評価結果(作業の容易さ)	10-14
表 10.23	評価結果(維持管理業者調達の容易性、競争性)	10-15
表 10.24	評価結果(既存アメリカ橋及び周辺景観・環境との調和)	10-16
表 10.25	評価結果(ランドマーク性)	10-17
表 10.26	評価結果(新奇性)	10-18
表 10.27	評価結果(構造的安定感)	10-18
表 10.28	評価結果(路面から外を見た時の景観)	10-19
表 10.29	評価結果(コスト)(航路利用無)	10-20
表 10.30	評価結果(コスト)(航路利用有)	10-20
表 10.31	評価結果	10-20
表 10.32	路面数検討結果概要表	10-23
表 11.1	概略設計結果の概要	11-2
表 11.2	コンセプト・デザイン結果の概要	11-2
表 11.3	支承物件への対応方針の区分	11-5
表 11.4	交差条件(東側取付道路区間)	11-8
表 11.5	航路条件の要点	11-9
表 11.6	空域条件の要点	11-11
表 11.7	収集資料リスト	11-13
表 11.8	道路計画・設計条件の概要(Pre-F/S)	11-14
表 11.9	取付道路の平面線形要素(Pre-F/S)	11-15
表 11.10	取付道路の縦断線形(Pre-F/S)	11-16
表 11.11	縦断勾配と走行速度の比較検討結果概要	11-16
表 11.12	Pre-F/S に対する変更提案値	11-19
表 11.13	交差条件	11-20
表 11.14	幾何構造基準(概略設計)	11-21
表 11.15	取付道路の平面線形	11-22
表 11.16	取付道路の縦断線形	11-23
表 11.17	東側連結側道(Onランプ)の平面線形要素	11-23
表 11.18	東側連結側道(Onランプ)の縦断線形	11-24
表 11.19	東側連結側道(Offランプ)の平面線形要素	11-24
表 11.20	東側連結側道(Offランプ)の縦断線形	11-24
表 11.21	アメリカ橋連絡道路(上り線/至 Panama City)の平面線形要素	11-24
表 11.22	アメリカ橋連絡道路(下り線/至 Arraijan)の平面線形要素	11-25
表 11.23	アメリカ橋連絡道路上り線の縦断線形	11-25
表 11.24	横断面幅員の標準値(概略設計)	11-25
表 11.25	取付道路の土工区間及び道路構造	11-26
表 11.26	取付道路の舗装構造	11-26
表 11.27	概略設計図面リスト(道路設計)	11-27
表 11.28	道路工事の概算数量(概略設計)	11-29
表 11.29	ランプの設計条件(コンセプト・デザイン)	11-30
表 11.30	対象道路の走行速度	11-32
表 11.31	東側コンセプト・デザインの各道路の概要	11-33
表 11.32	コンセプト・デザイン図面リスト(東側地域)	11-33
表 11.33	コンセプト・デザイン図面リスト(西側地域)	11-34

表 11.34	コンセプト・デザイン対象道路の概算工事数量	11-35
表 11.35	2013年(現況)方向別交通量(7時~8時)と断面交通量(7時~8時)	11-36
表 11.36	2050年方向別交通量(7時~8時)	11-37
表 11.37	各ネットワーク構築における設定走行速度	11-37
表 11.38	各ケースにおける平均走行速度比較	11-40
表 12.1	橋梁概略設計結果概要	12-1
表 12.2	橋脚位置及び設定理由(第4パナマ運河橋主橋)	12-20
表 12.3	断面算定位置及び設定理由(第4パナマ運河橋主橋)	12-22
表 12.4	断面算定結果(第4パナマ運河橋主橋)	12-24
表 12.5	下部工設計反力(第4パナマ運河橋主橋・橋脚天端中心位置)	12-28
表 12.6	解析条件	12-34
表 12.7	支間長毎の橋梁形式(第4パナマ運河橋取付橋)	12-40
表 12.8	支間長毎の橋梁形式(第4パナマ運河橋取付橋)	12-40
表 12.9	計画高さが擦り付く地点(メトロ3号線及び第4パナマ運河橋)	12-41
表 12.10	橋台位置(第4パナマ運河橋取付橋)	12-41
表 12.11	橋脚高さ毎の最適支間長(第4パナマ運河橋取付橋)	12-41
表 12.12	橋長及び支間割(第4パナマ運河橋取付橋)	12-41
表 12.13	橋台位置(跨道橋)	12-46
表 12.14	橋長及び支間割(跨道橋)	12-47
表 12.15	橋台位置(アメリカ橋連絡道路橋)	12-51
表 12.16	伸縮継手一覧表	12-52
表 12.17	支承計画	12-53
表 13.1	必要な設備一覧表	13-2
表 13.2	計画設備一覧表(Pre-F/S)	13-3
表 13.3	メトロ3号線との設備比較表	13-4
表 13.4	メトロ3号線と設備を共有しない理由	13-4
表 13.5	ライトアップの事例(東京ゲートブリッジ)	13-6
表 13.6	電力供給方法の比較	13-6
表 13.7	一般的な異常気象による通行規制の事象	13-7
表 13.8	照明の光源比較	13-9
表 13.9	支障箇所の対策	13-9
表 13.10	照明方式の比較	13-10
表 13.11	照明計算条件	13-11
表 13.12	照明計算結果	13-11
表 13.13	公共設備添架物一覧	13-17
表 13.14	事業対象エリア内の既存設備一覧	13-19
表 13.15	既存設備の移設可否	13-19
表 13.16	移設対象地下埋設物の一覧	13-23
表 14.1	関連事業者及び管理範囲	14-1
表 14.2	設備運営維持管理者	14-2
表 14.3	本事業の対象工事範囲	14-3
表 14.4	本事業の概略維持管理計画(土木施設)	14-7
表 14.5	本事業の概略維持管理計画(設備)	14-8
表 14.6	電力約款における電気料金	14-9
表 15.1	主要施工数量	15-1
表 15.2	主要資材の調達区分	15-3
表 15.3	上部工架設工法(第4パナマ運河橋主橋)	15-4
表 15.4	技術的リスクの分析(第4パナマ運河橋主橋上部工架設(アーチ部))	15-12

表 15.5	リスク項目及び対応策.....	15-13
表 15.6	アーチリブ再製作・架設の工程.....	15-14
表 15.7	各作業の所要時間.....	15-15
表 15.8	撤去に必要な労務資機材.....	15-15
表 15.9	基礎・下部工事手順.....	15-21
表 15.10	施工ヤード面積.....	15-25
表 15.11	工事工程(航路利用ができる場合).....	15-27
表 15.12	工事工程(航路利用ができない場合).....	15-28
表 15.13	概算事業費.....	15-30
表 15.14	積算条件.....	15-31
表 15.15	積算費目構成.....	15-32
表 15.16	概算建設費(2013年価格).....	15-33
表 15.17	概算コンサルタント費(2013年価格).....	15-34
表 15.18	建設中の概算環境補償費(2013年価格).....	15-34
表 15.19	概算用地取得・補償費(2013年価格).....	15-34
表 15.20	概算事業費・年間支出計画(主橋架設時に航路を利用できる場合).....	15-35
表 15.21	概算事業費・年間支出計画(主橋架設時に航路を利用できない場合).....	15-36
表 15.22	概算運営維持管理費(100年)(2013年価格).....	15-37
表 16.1	アーチ橋概略設計結果の概要(本調査).....	16-2
表 16.2	斜張橋概略設計結果の概要(Pre-F/S案).....	16-3
表 16.3	リスクコスト(第4パナマ運河橋主橋).....	16-5
表 16.4	本調査推奨案とPre-F/S案の比較案(調整後).....	16-6
表 16.5	本調査推奨案とPre-F/S案の比較結果.....	16-7
表 17.1	本事業の対象工事範囲.....	17-1
表 18.1	燃費の設定.....	18-2
表 18.2	CO ₂ 排出率.....	18-2
表 18.3	ディアプロ・ロホの割合.....	18-3
表 18.4	ベースライン交通における人キロと機関分担率の計算.....	18-3
表 18.5	CO ₂ 排出係数の計算.....	18-4
表 18.6	事業によるCO ₂ 排出.....	18-4
表 18.7	事業によるCO ₂ 排出の削減量.....	18-5
表 18.8	運用指標.....	18-5
表 18.9	潜在価格係数に関連する税金.....	18-8
表 18.10	経済分析の対象.....	18-8
表 18.11	経済分析における費用の分類.....	18-9
表 18.12	財務費用から経済費用への変換(3号線).....	18-10
表 18.13	財務費用から経済費用への変換(第4パナマ運河橋).....	18-11
表 18.14	第4パナマ運河橋事業費に占める3号線の費用.....	18-12
表 18.15	初期投資の経済費用(第4パナマ運河橋+3号線).....	18-12
表 18.16	初期投資の経済費用(3号線).....	18-13
表 18.17	初期投資の経済費用(第4パナマ運河橋).....	18-13
表 18.18	車両走行経費計算の単価.....	18-14
表 18.19	車両の利用状態.....	18-15
表 18.20	千台キロあたり消費量.....	18-15
表 18.21	千台キロあたり車両走行経費.....	18-15
表 18.22	メトロ庁 2011 調査における時間価値.....	18-16
表 18.23	月収と業務目的時間価値(自動車利用者)の計算.....	18-17
表 18.24	月収と業務目的時間価値(バス利用者)の計算.....	18-17

表 18.25	移動時間削減と車両走行経費削減の計算(第4パナマ運河橋+3号線).....	18-18
表 18.26	移動時間削減と車両走行経費削減の計算(3号線).....	18-18
表 18.27	移動時間削減と車両走行経費削減の計算(第4パナマ運河橋).....	18-19
表 18.28	年別の経済便益・費用(第4パナマ運河橋+3号線).....	18-20
表 18.29	年別の経済便益・費用(3号線).....	18-21
表 18.30	年別の経済便益・費用(第4パナマ運河橋).....	18-22
表 18.31	EIRRの感度分析(第4パナマ運河橋+3号線).....	18-23
表 18.32	EIRRの感度分析(3号線).....	18-23
表 18.33	EIRRの感度分析(第4パナマ運河橋).....	18-24
表 18.34	財務分析の基本的な前提条件.....	18-25
表 18.35	初期投資費用(実質価格).....	18-26
表 18.36	初期投資費用(名目価格).....	18-26
表 18.37	年間O&M費.....	18-27
表 18.38	再投資・追加投資費用.....	18-28
表 18.39	事業収入予測.....	18-29
表 18.40	資金計画の前提条件.....	18-30
表 18.41	公共投資・運営ケースのWACC.....	18-31
表 18.42	事業FIRRとNPV.....	18-31
表 18.43	事業キャッシュ・フロー予測.....	18-32
表 18.44	感度分析(事業FIRR).....	18-32
表 18.45	公共投資・運営スキームのライフサイクルコスト.....	18-33
表 18.46	キャッシュ・フロー予測(公共投資・運営スキーム).....	18-34
表 18.47	LCCの感度分析(収入と費用).....	18-35
表 18.48	LCCの感度分析(円LIBOR金利と収入/費用).....	18-35
表 18.49	VFM推計の前提条件.....	18-36
表 18.50	民間事業者への補助策の前提.....	18-36
表 18.51	民間事業者のWACC.....	18-36
表 18.52	事業スキーム代替案のVFM.....	18-37
表 18.53	コンセッション方式(Fare-based)のキャッシュ・フロー予測.....	18-39
表 18.54	コンセッション方式(Annuity-based)のキャッシュ・フロー予測.....	18-40
表 18.55	BOT/BTO方式のキャッシュ・フロー予測.....	18-41
表 18.56	上下分離方式(Fare-based)のキャッシュ・フロー予測.....	18-42
表 18.57	上下分離方式(Annuity-based)のキャッシュ・フロー予測.....	18-43
表 18.58	民間投資・公共運営(民設公営)のキャッシュ・フロー予測.....	18-44
表 19.1	パナマにおける環境社会配慮に関する主な法令.....	19-1
表 19.2	住民参加に係る活動実績.....	19-5
表 19.3	ステークホルダーリスト.....	19-6
表 19.4	住民説明会における主な質疑応答.....	19-8
表 19.5	橋梁案とトンネル案の比較.....	19-13
表 19.6	第4パナマ運河橋ルート代替案の比較.....	19-14
表 19.7	メトロ3号線事業の土地利用.....	19-19
表 19.8	第4パナマ運河橋事業.....	19-19
表 19.9	種による動物相の多様性.....	19-26
表 19.10	事業対象地のコレヒミエントの人口.....	19-31
表 19.11	事業対象地におけるコレヒミエントのHDI.....	19-32
表 19.12	事業対象地の住居タイプ.....	19-33
表 19.13	事業による影響範囲における経済活動.....	19-34
表 19.14	メトロ3号線事業のスコーピング結果及びEIAの結果.....	19-36

表 19.15	第4パナマ運河橋事業のスコーピング結果及びEIAの結果.....	19-42
表 19.16	メトロ3号線事業及び第4パナマ運河橋事業のEMP要約.....	19-49
表 19.17	用地取得及び住民移転に関する主な法令.....	19-53
表 19.18	JICAガイドラインとパナマ国法制度との比較.....	19-55
表 19.19	PAUs および PAPs の数(メトロ3号線事業).....	19-60
表 19.20	PAUs および PAPs の数(第4パナマ運河橋事業).....	19-60
表 19.21	用地取得が必要な土地利用と面積.....	19-61
表 19.22	影響を受ける構造物のタイプと数(メトロ3号線事業).....	19-63
表 19.23	影響を受ける構造物のタイプと数(メトロ3号線事業).....	19-63
表 19.24	エンタイトルメント・マトリックス.....	19-66
表 19.25	RAP実施に関連する機関.....	19-68
表 19.26	メトロ3号線事業RAP実施スケジュール.....	19-69
表 19.27	第4パナマ運河橋事業RAP実施スケジュール.....	19-69
表 19.28	メトロ3号線事業のRAPに係る概算(*1).....	19-70
表 19.29	第4パナマ運河橋事業のRAPに係る概算(*1).....	19-70
表 20.1	従来鋼及びSBHSの降伏強度.....	20-3
表 21.1	本事業の概算事業費.....	21-2

図一覧

図 1.1	調査対象地域	1-3
図 1.2	作業工程	1-4
図 1.3	表敬訪問の様子.....	1-7
図 1.4	OCC(左図)と桁作製工場(右図)視察の様子	1-7
図 2.1	パナマの年次 GDP(USD)	2-1
図 2.2	都市化地域図	2-2
図 2.3	パナマ・パシフィコのマスタープラン	2-3
図 2.4	メトロ計画	2-5
図 2.5	メトロバスネットワーク	2-6
図 2.6	メトロバス(中央)と支払ゲート(右)及び出口(左)	2-6
図 2.7	コンタクトレス IC カード自動入金機とカウンター	2-7
図 2.8	ピラタとタクシーの例(左:ピラタ・右:タクシー)	2-7
図 2.9	朝ピーク時におけるパンアメリカン道路混雑状況	2-8
図 2.10	満車状態のメトロバスと次のバスを待つ利用者	2-8
図 2.11	徒歩距離の差のイメージ	2-8
図 2.12	車両登録台数の年次推移.....	2-9
図 2.13	メトロ 1 号線路線図	2-10
図 2.14	メトロシステムとサン・ミゲリート駅接続部分	2-12
図 2.15	シンコ・デ・マヨにおけるプリペイドゾーン改札口	2-12
図 2.16	アルブルックバスターミナルのレイアウト	2-13
図 2.17	IDB 過去 5 年間の対パナマ支援セクター別融資額	2-14
図 3.1	運河西側ゾーン分割	3-2
図 3.2	交通ゾーニングシステム	3-2
図 3.3	OD 表作成フロー	3-3
図 3.4	Pre-F/S のゾーニング	3-5
図 3.5	経済成長率の想定.....	3-14
図 3.6	人口推計(高位)	3-16
図 3.7	人口推計(中位)	3-16
図 3.8	人口推計(低位)	3-16
図 3.9	パナマの車両台数推移.....	3-17
図 3.10	西から東へのバス利用者数.....	3-18
図 3.11	駅勢圏	3-21
図 3.12	西側地域における交通経路 (1).....	3-24
図 3.13	西側地域における交通経路 (2).....	3-25
図 3.14	ネットワークモデルにおけるリンク	3-26
図 3.15	ゾーン中心と交通ルートの接続.....	3-26
図 3.16	アライハンとビスタ・アレグレにおけるゾーン分け	3-28
図 3.17	駅位置	3-28
図 3.18	貨物車両の回帰分析.....	3-32
図 3.19	オートピスタケースにおける駅位置	3-34
図 3.20	ピーク方向における区間交通量	3-35
図 3.21	Omar Torrijos ラウンドアバウト	3-46
図 3.22	流入・流出部とゾーンの対応.....	3-52
図 3.23	流入・流出部の記号.....	3-53
図 4.1	パナマの概況	4-1
図 4.2	パナマの地層・活断層図	4-2

図 4.3	本事業地域の土質状況図.....	4-3
図 4.4	本事業地域の平均気温(バルボア).....	4-4
図 4.5	本事業地域の平均湿度(バルボア).....	4-4
図 4.6	本事業地域の平均降水量(パナマ運河流域).....	4-5
図 4.7	本事業地域の風向・風速図(バルボア).....	4-6
図 4.8	本事業地域の最大風速(バルボア).....	4-7
図 4.9	本事業地域の風速頻度(バルボア).....	4-7
図 4.10	パナマの地震分布図(1997年以降).....	4-9
図 4.11	セントラルアメリカ地域のプレート・テクトニック要素.....	4-9
図 5.1	3号線代替ルート図.....	5-1
図 5.2	システム選定の模式図.....	5-9
図 5.3	レーダチャートによるモノレールとMRTの比較.....	5-13
図 5.4	O&M費用比較の構造.....	5-16
図 5.5	景観項目における構造物毎のインパクト比較.....	5-20
図 6.1	3号線路線概要.....	6-1
図 6.2	路線前半部地形状況と写真.....	6-3
図 6.3	路線後半部地形状況及び写真.....	6-4
図 6.4	第4パナマ運河橋からアライハンまでの区間の典型的な柱状図.....	6-5
図 6.5	3号線線形沿いの燃料パイプライン位置と写真.....	6-6
図 6.6	3号線線形沿いのIDAAN水道管位置と写真.....	6-7
図 6.7	対象地域の水域.....	6-8
図 6.8	対象地区の月別平均降雨量.....	6-9
図 6.9	落雷統計の取得箇所.....	6-9
図 7.1	車両外形寸法と座席配置(Long Seat Type).....	7-5
図 7.2	座席配置(Semi-cross Seat Type).....	7-5
図 7.3	主要機器配置.....	7-8
図 7.4	補助機器接続.....	7-8
図 7.5	運行計画検討フロー.....	7-12
図 7.6	部分開業案におけるピーク時駅間通過人員.....	7-13
図 7.7	3号線(部分開業案:第1期)概略配線図.....	7-14
図 7.8	3号線(第1期)運転曲線図.....	7-17
図 7.9	3号線(部分開業案)運転系統図.....	7-18
図 7.10	必要車両数(編成数)算出方法(全14駅開業後).....	7-20
図 7.11	上部工選定チャート.....	7-23
図 7.12	PC桁の断面図(L=25m).....	7-24
図 7.13	鋼桁橋の断面図(L=50m).....	7-24
図 7.14	モノレール橋脚の標準横断図.....	7-25
図 7.15	門型橋脚の標準横断図.....	7-25
図 7.16	モノレールの分岐器橋の断面図.....	7-26
図 7.17	支承と伸縮装置(例).....	7-27
図 7.18	多摩モノレールの終端の車止め(写真).....	7-27
図 7.19	軸配置.....	7-29
図 7.20	重心位置.....	7-30
図 7.21	応答スペクトルの計算.....	7-30
図 7.22	パナマのバリアフリー基準(例).....	7-32
図 7.23	多摩モノレール(日本)のプラットホームスクリーンドア.....	7-34
図 7.24	車両とプラットホームの円滑な移動.....	7-34
図 7.25	車両内部の通知LCDディスプレイ.....	7-35

図 7.26	ユーザーフレンドリーなエレベーターとスロープ	7-35
図 7.27	障がい者用の施設を記した駅レイアウトマップ	7-36
図 7.28	駅断面図(プラットフォーム階)	7-38
図 7.29	駅部道路断面図	7-39
図 7.30	駅平面レイアウト図	7-39
図 7.31	PSD システムの概略構成	7-42
図 7.32	格納式フラップタイプのコントロールゲートの例	7-45
図 7.33	AFC システムの構成	7-48
図 7.34	交通移動のイメージ	7-49
図 7.35	交通結節施設規模推計の流れ	7-51
図 7.36	駅及び駅前広場利用者の乗り換えイメージ	7-52
図 7.37	Major Interchange Station 整備イメージ(案)	7-59
図 7.38	Exchange Station 整備イメージ(案)	7-60
図 7.39	Park & Ride Station 整備イメージ(案)	7-60
図 7.40	交通結節点整備に伴う土地取得予定地	7-61
図 7.41	車両基地候補地	7-62
図 7.42	車両基地のレイアウト	7-65
図 7.43	車両工場のレイアウト	7-67
図 7.44	電力会社(ETESA)送電系統図	7-75
図 7.45	ブルンガ変電所予定地	7-76
図 7.46	送電系統計画図	7-78
図 7.47	き電系統図	7-81
図 7.48	変電所主回路結線図	7-85
図 7.49	電車線構造図	7-87
図 7.50	外部雷保護システム受雷部	7-90
図 7.51	保護範囲	7-91
図 7.52	架空地線の設置案と保護範囲	7-92
図 7.53	自動列車保護システム(ATP)	7-98
図 7.54	ATP システムの概略構成図	7-98
図 7.55	インターロックシステム	7-100
図 7.56	ATS システムの概略構成図	7-102
図 7.57	ATO システムの概略構成図	7-103
図 7.58	デポ制御システム	7-104
図 7.59	信号システムの概略構成図	7-105
図 7.60	都市交通 3 号線の配線略図	7-106
図 7.61	無線通信システムの構成	7-111
図 7.62	電話システムの構成	7-112
図 7.63	CCTV システムの構成	7-114
図 7.64	パブリックアドレス(PA)システムの構成	7-115
図 7.65	旅客情報表示システム(PIDS)の例	7-116
図 7.66	基幹伝送ネットワーク(BTN)の構成	7-119
図 8.1	パンアメリカン道路車線拡幅区間工事手順	8-9
図 8.2	PC 軌道桁架設工	8-11
図 8.3	クレーンによる架設と桁運搬架設機	8-12
図 8.4	作業車	8-13
図 8.5	公共による事業投資・運営	8-27
図 8.6	コンセッション方式(Fare-based)	8-28
図 8.7	BOT/BTO 方式	8-28

図 8.8	上下分離方式(Fare-based)	8-29
図 8.9	民設公営方式	8-29
図 8.10	実施計画	8-1
図 9.1	メトロ庁組織図(1号線建設段階)	9-3
図 9.2	パナマ運河鉄道の路線図と写真	9-5
図 9.3	事業実施組織関連図	9-6
図 9.4	2013年経常予算実績図(ドル)	9-7
図 9.5	2013年資本予算実績図(ドル)	9-7
図 9.6	2010年から2013年の経常予算実績推移図(ドル)	9-8
図 9.7	2014年資本予算構成図	9-9
図 9.8	1号線メトロ庁運営部門組織図	9-11
図 9.9	モノレール運営維持管理組織体制図の一例(提案)	9-15
図 9.10	1号線及び日本のモノレールにおける要員数の比較	9-16
図 9.11	列車検査(多摩都市モノレール)	9-19
図 9.12	モノレールにおける車両を使用した維持管理	9-20
図 9.13	維持管理経費及び要員数の推移	9-26
図 10.1	レーダーチャート(評価結果)	10-3
図 10.2	重みづけの円グラフ	10-7
図 10.3	既存アメリカ橋(写真)	10-16
図 10.4	レーダーチャート(評価結果)	10-21
図 11.1	本調査における道路設計対象の位置図	11-1
図 11.2	第4パナマ運河橋東側の現況図	11-4
図 11.3	第4パナマ運河橋西側の現況図	11-4
図 11.4	写真および撮影位置図	11-7
図 11.5	航路計画(断面図)	11-9
図 11.6	航路計画(平面図)	11-10
図 11.7	水平表面図(アルブルック国際空港及びハワード空港)	11-11
図 11.8	進入表面及び転移表面図(アルブルック国際空港)	11-12
図 11.9	第4パナマ運河橋の標準横断面図	11-15
図 11.10	トラックの速度勾配図(起点→終点、縦断勾配5%)	11-17
図 11.11	トラックの速度勾配図(終点→起点、縦断勾配5%)	11-17
図 11.12	トラックの速度勾配図(起点→終点、縦断勾配4%)	11-18
図 11.13	トラックの速度勾配図(終点→起点、縦断勾配4%)	11-18
図 11.14	交差道路の建築限界	11-21
図 11.15	平面図(概略設計)	11-28
図 11.16	縦断面図(概略設計)	11-28
図 11.17	土工部(6車線)の標準横断面図(概略設計)	11-28
図 11.18	擁壁部(4車線)の標準横断面図(概略設計)	11-28
図 11.19	Omar Torrijos 交差点の標準横断面図(コンセプト・デザイン)	11-31
図 11.20	1方向1車線ランプの標準横断面図(コンセプト・デザイン)	11-31
図 11.21	1方向2車線ランプの標準横断面図(コンセプト・デザイン)	11-31
図 11.22	1方向2車線ランプの標準横断面図(コンセプト・デザイン)	11-32
図 11.23	東側地域のレイアウト図(コンセプト・デザイン)	11-33
図 11.24	西側地域のレイアウト図(コンセプト・デザイン)	11-34
図 11.25	マイクロシミュレーション使用ネットワーク(現況および将来)	11-37
図 11.26	現況の断面交通量とシミュレーションによる断面交通量の相関結果	11-38
図 11.27	現況ケースにおけるシミュレーション実施結果(走行速度)	11-39
図 11.28	改良案ケースにおけるシミュレーション実施結果(走行速度)	11-40

図 12.1	橋梁位置図	12-2
図 12.2	本調査でを使用した地形データ	12-4
図 12.3	代表的な地質状況(平地部)	12-5
図 12.4	地質縦断面図(第4パナマ運河橋)	12-6
図 12.5	支持層線(第4パナマ運河橋)	12-6
図 12.6	メトロ3号線のルート及び駅配置図(本事業区間)	12-7
図 12.7	設計活荷重の載荷条件(HL-93)	12-8
図 12.8	モノレール荷重の載荷条件	12-9
図 12.9	加速度応答スペクトルの算出式	12-10
図 12.10	Site Class の解説	12-11
図 12.11	Site Class 毎の係数値の例	12-11
図 12.12	参照グラフ(固有周期0.2秒の応答加速度(Site Class B))	12-12
図 12.13	本調査で適用した加速度応答スペクトル	12-13
図 12.14	設計風荷重	12-14
図 12.15	標準横断面図(橋梁)	12-15
図 12.16	SBHS500材相当の適用箇所	12-17
図 12.17	標準断面図(第4パナマ運河橋主橋)	12-19
図 12.18	支間割(第4パナマ運河橋主橋)	12-21
図 12.19	上部工解析モデル(第4パナマ運河橋主橋)	12-22
図 12.20	断面算定位置図(第4パナマ運河橋主橋)	12-23
図 12.21	断面図(第4パナマ運河橋主橋)	12-26
図 12.22	ステップ毎の下部工設計反力(第4パナマ運河橋主橋)	12-29
図 12.23	下部・基礎工設計結果(第4パナマ運河橋主橋)(1)	12-30
図 12.24	下部・基礎工設計結果(第4パナマ運河橋主橋)(2)	12-31
図 12.25	下部・基礎工設計結果(第4パナマ運河橋主橋)(3)	12-32
図 12.26	下部・基礎工設計結果(第4パナマ運河橋主橋)(4)	12-33
図 12.27	アーチリブと補剛桁交差部モデル化	12-34
図 12.28	解析モデル	12-35
図 12.29	FEM解析結果 CASE1	12-37
図 12.30	FEM解析結果 CASE2	12-38
図 12.31	FEM解析結果 CASE3	12-39
図 12.32	西側取付橋 No.2 支間割計画	12-42
図 12.33	標準断面図(第4パナマ運河橋東側取付橋)	12-43
図 12.34	標準断面図(第4パナマ運河橋西側取付橋)	12-44
図 12.35	ラーメン式橋脚断面図(第4パナマ運河橋取付橋(一体区間))	12-45
図 12.36	張出式橋脚断面図(第4パナマ運河橋取付橋(分離区間))	12-46
図 12.37	跨道橋 No.1 支間割計画	12-47
図 12.38	跨道橋 No.2-1 支間割計画	12-48
図 12.39	跨道橋 No.2-2 支間割計画	12-48
図 12.40	標準断面図(跨道橋)	12-49
図 12.41	張出式橋脚断面図(跨道橋)	12-50
図 12.42	標準断面図(アメリカ橋連絡道路橋)	12-51
図 12.43	張出式橋脚断面図(アメリカ橋連絡道路橋)	12-52
図 12.44	伸縮継手(イメージ図)	12-53
図 12.45	支承(イメージ図)	12-53
図 12.46	歩道敷設範囲図	12-54
図 12.47	検査路標準断面図	12-54
図 12.48	検査路断面図	12-55

図 13.1	障害灯系統図	13-5
図 13.2	ポール照明設置図	13-9
図 13.3	照明計算結果(3車線)	13-11
図 13.4	道路照明計算結果(2車線)	13-12
図 13.5	受電点概要図	13-13
図 13.6	受電設備の設置位置	13-13
図 13.7	受電方式(低圧引込案)	13-14
図 13.8	受電方式(高圧と低圧引込案)	13-14
図 13.9	受電方式(高圧引込案)	13-14
図 13.10	気象観測設備の構成	13-16
図 13.11	気象観測設備と表示板の姿図	13-17
図 13.12	気象観測設備の設置位置	13-17
図 13.13	公共事業設備の設置位置(橋梁区間)	13-18
図 13.14	主要既存設備位置図	13-20
図 13.15	送電線敷設図	13-21
図 13.16	送電線埋設概略計画図	13-22
図 14.1	本事業の路線図	14-3
図 14.2	本事業の運営維持管理体制図	14-6
図 15.1	工事区間	15-2
図 15.2	上部工架設区分(第4パナマ運河橋主橋)	15-4
図 15.3	主橋の架設手順(航路利用有の場合)	15-5
図 15.4	仮置ヤード位置案(アーチ及び補剛桁部材)	15-5
図 15.5	地組計画図(アーチ部:台船上)	15-6
図 15.6	アーチ部架設計画図(台船吊上架設)	15-7
図 15.7	補剛桁部断面中央部架設計画図(張出架設)	15-9
図 15.8	補剛桁部断面張出部架設計画図(張出架設)	15-10
図 15.9	アーチ部架設計画図(ケーブルクレーン架設(斜吊併用))	15-11
図 15.10	吊上げテスト計画図(アーチリブ)	15-14
図 15.11	下部・基礎工施工計画図(西側:水上部)	15-17
図 15.12	下部・基礎工施工計画図(西側:水上部)(2/2)	15-18
図 15.13	下部・基礎工施工計画図(P32 橋脚、ステップ図)	15-19
図 15.14	下部・基礎工施工計画図(P33 橋脚、ステップ図)	15-20
図 15.15	プレキャストセグメント工法とクレーン架設工法	15-22
図 15.16	巻上装置による一括架設工法	15-23
図 15.17	トラッククレーンによる架設工法	15-24
図 15.18	ヤード候補地	15-25
図 15.19	既設橋撤去時の交通切廻し	15-29
図 17.1	メトロ3号線整備事業との仕分け(案)	17-2
図 17.2	事業実施体制図	17-3
図 17.3	現行のメトロ庁の組織図	17-4
図 17.4	公共事業省の組織図	17-5
図 17.5	JICA Guideline に準拠した標準的 ICB 調達の例	17-7
図 17.6	事業実施スケジュール(航路を利用できる場合)	17-9
図 17.7	事業実施スケジュール(航路を利用できない場合)	17-10
図 18.1	運賃収入の予測	18-29
図 18.2	正の VFM を達成する閾値	18-37
図 19.1	環境決議取得のプロセス	19-2
図 19.2	パブリック・ビジットの様子	19-10

図 19.3	事業対象地の地質図.....	19-18
図 19.4	事業対象地の気候図.....	19-20
図 19.5	騒音測定(左)及び振動測定(右)の様子.....	19-21
図 19.6	成熟した2次林の様子(左)と <i>Elaeis oleifera</i> (右).....	19-23
図 19.7	<i>Curatella americana</i> (左)と <i>Pithecellobium unguis-cati</i> (右).....	19-24
図 19.8	<i>Rhizophora mangle</i> (左)と <i>Pelliciera rhizophorae</i> (右).....	19-27
図 19.9	<i>Melongena</i> sp. (巻貝) (左)と <i>Protothaca asperrima</i> (二枚貝) (右).....	19-27
図 19.10	<i>Caranx caninus</i> (左)と <i>Oligoplites altus</i> (右).....	19-28
図 19.11	事業の線形.....	19-28
図 19.12	事業対象地の主な景色.....	19-31
図 19.13	事業対象地の交通システム.....	19-33
図 19.14	影響を受ける土地.....	19-61
図 19.15	影響を受ける建物のタイプの例示.....	19-62
図 19.16	零細漁業活動の様子.....	19-64
図 19.17	苦情処理メカニズム.....	19-68
図 20.1	BPS 本体.....	20-2
図 20.2	BPS キャビネット内部.....	20-2
図 20.3	BPS 用大容量ニッケル水素電池(ギガセル).....	20-2
図 20.4	従来鋼及び SBHS の結晶組成.....	20-3
図 20.5	従来鋼及び SBHS のシャルピー吸収エネルギー.....	20-4
図 20.6	SBHS500 及び 700 のルート割れ率(y 形溶接割れ試験結果).....	20-4
図 20.7	本事業における SBHS の適用箇所(第4パナマ運河橋主橋).....	20-5
図 20.8	耐候性鋼及び普通鋼のさび層の模式図.....	20-5
図 20.9	板厚減少予測曲線の例.....	20-6
図 20.10	鋼管矢板基礎のイメージ.....	20-7
図 20.11	鋼管矢板基礎の主な施工手順.....	20-7
図 20.12	スタッド(頂版結合部)の現場溶接風景.....	20-7
図 20.13	光源の寿命.....	20-8
図 20.14	LED 灯具配光曲線.....	20-9
図 20.15	LED 灯具配光写真.....	20-9
図 20.16	LED 低位置照明路面の見え方.....	20-10
図 20.17	低位置照明設置図(第4パナマ運河橋主橋).....	20-11
図 20.18	低位置照明設置図(第4パナマ運河橋主橋).....	20-11

付属資料一覧

付属資料 1	交通調査票
付属資料 2	地形調査(道路横断)
付属資料 3	地質調査(柱状図)
付属資料 4	概略設計図面(3号線) 4-1 平面図及び縦断面図 4-2 構造物図面
付属資料 5	概略設計図面(第4パナマ運河橋) 5-1 概略設計図面 5-1-1 位置図 5-1-2 道路図面 5-1-3 橋梁図面 5-1-4 設備図面 5-2 コンセプト・デザイン図面 5-2-1 東側エリア 5-2-2 西側エリア
付属資料 6	既存設備位置図・移設計画図(第4パナマ運河橋)
付属資料 7	概算工事費積算内訳表(概略設計対象)(第4パナマ運河橋) 7-1 主橋架設時に航路を利用できる場合 7-2 主橋架設時に航路を利用できない場合
付属資料 8	概算運営維持管理費内訳表(概略設計対象)(第4パナマ運河橋) 8-1 土木施設の概算維持管理費 8-2 設備の概算維持管理費
付属資料 9	Pre- F/S レビュー・レポート(斜張橋)
付属資料 10	リスク分析レポート(第4パナマ運河橋主橋)
付属資料 11	環境社会配慮 11-1 フォーカス・グループ・ディスカッションの結果要約 11-2 ルート選定代替案比較 - 環境社会配慮の側面より 11-3 システム代替案比較 - 環境社会配慮の側面より 11-4 ベースライン調査時に確認された陸上植物種 11-5 ベースライン調査時に確認された陸上動物種 11-6 ベースライン調査時に確認された水生動物種 11-7 メトロ3号線事業 EMP に関する概算コスト 11-8 第4パナマ運河橋事業 EMP に関する概算コスト 11-9 メトロ3号線事業及び第4パナマ運河橋事業のモニタリング計画 11-10 環境管理計画モニタリングフォーム 11-11 住民移転計画履行確認モニタリングフォーム案 11-12 JICA 環境チェックリスト(メトロ3号線事業及び第4パナマ運河橋事業)

略語表

Abbreviation	正式名称
AASHTO	米国全州道路交通運輸行政官協会
ABEI	中米経済統合銀行
ACP	運河庁
AFC	自動料金収集システム
AGT	新交通システム
AMP	パナマ海事局
ANA	国内関税庁
ANAM	国家環境局
ANAPYME	中小企業局
ANATI	国土地理院
AP	オートピスタ
ARAP	パナマ水資源局
ASCE	米国土木学会
ASTER	資源探査用光学センサー
ATO	自動列車運転機能
ATP	自動列車保護システム
ATS	自動運転監視システム
ATTT	陸運交通局
AVM	自動券売機
B/D	基本設計
BBA	英国銀行協会
BP	起点
BRT	バス高速輸送交通
BTN	基幹伝送ネットワーク
CAF	ラテンアメリカ開発銀行
CBTC	移動閉塞方式
CCR	中央機器室
CCTV	閉鎖回路テレビ
CDM	クリーン開発メカニズム
CELADE	ラテンアメリカ統計センター
CGP	政府会計局
CO2	二酸化炭素
COD	化学的酸素要求量
CPS	パートナーシップ戦略
CTC	列車集中制御
D/D	詳細設計
DC	直流
DDR	デュー・ディリジェンス・レポート
E&M	電気及び機械
EED	緊急脱出ドア
EIA	環境影響評価
EIB	欧州投資銀行
EIRR	経済的内部収益率

EL	標高
EMP	環境管理費
ENA	国営道路公社
EP	終点
ESAL	等価単軸荷重
ESIA	環境社会影響評価
ESMP	環境社会管理計画
F/S	協力準備調査
FC	外貨
FEM	有限要素法
FHWA	米国連邦道路管理局
FIRR	財務的内部収益率
FP	固定スクリーン
GDP	国内総生産
GIS	地理情報システム
GOP	パナマ政府
GPS	全地球測位網
HDI	人間開発指数
HDM	ハイウェイ・デザイン・アンド・メンテナンス・スタンダード・モデル
IALA	国際航路標識協会
IBRD	国際復興開発銀行
IC	集積回路
ICB	国際競争入札
IDB	米州開発銀行
IDC	建中金利
IDDAN	上下水道局
IEC	統合電気制御
IEE	初期環境影響評価
IL	インターロックシステム
INEC	国内統計センサス機関
IP	インターネットプロトコル
IR	誘導無線
ITBMS	消費税
IUCN	国際自然保護連合
JICA	国際協力機構
JIS	日本工業規格
LC	内貨
LCC	ライフ・サイクル・コスト
LCD	液晶ディスプレイ
LCX	漏洩同軸ケーブル
LF	長波
LIBOR	ロンドン銀行間取引金利
LMA	列車位置データ
LRFD	荷重抵抗係数設計法

LRT	路面電車
Maglev	磁気浮上
MEF	経済財務省
METI	経済産業省
MIDES	社会開発省
MITRADEL	労働開発省
MLWS	朔望平均干潮面
MOP	公共事業省
MRT	大容量高速輸送交通
MSD	マニュアルセカンダリドア
NPV	現在価値
O&M	運営及び維持管理
OCC	中央指令所
OD	出発地と目的地
OSHA	労働安全衛生庁
P/Q	事前資格審査
PA	パンアメリカン道路
PAS	旅客放送システム
PC	プレストレストコンクリート
PCDP	住民協議・公開計画
PCRC	パナマ運河鉄道
PGA	表面最大加速度
PHPDT	ピーク時の1方向の乗客数
PIDS	旅客情報表示システム
PIS	旅客情報システム
PPIAF	民活インフラ助言ファシリティ
PPP	官民協調
Pre-F/S	プレ・フィージビリティ・スタディ
PSC	パブリック・セクター・コンパレーター
PSD	プラットフォームスクリーンドア
PTS	ペンタックス・トータル・ステーション
PVC	ポリ塩化ビニル
PWS	パラレル・ワイヤ・ストランド
RAP	住民移転計画
RC	鉄筋コンクリート
REP	パナマ国建設基準
RoW	公用用地
RQD	岩盤良好度
RSS	受電変電所
S&C	信号通信機器
SBHS	橋梁用高降伏点鋼材
SCADA	遠方制御装置
SCR	駅機器室
SDH	同期デジタルハイアラキー

SFRL	社会・財政責任法
SIV	補助電源装置
SMP	メトロ庁
SP	選好意識
SPF	潜在価格係数
SPT	標準貫入試験
SR	空間波無線
SRAP	戦略的住民移転計画
STM	同期転送モジュール
TD	列車検知システム
TOM	チケット事務室機
ToR	業務指示書
TSS	送電変電所
TTC	旅行時間費用
TVM	切符自動販売機
UABR	返還領土管理機構
UAS	セクター別環境局
UHF	極超短波
UTM	ユニバーサル横メルカトル図法
UTO	無人運転
VCR	縦断曲線半径
VFM	バリュー・フォー・マネー
VHF	超短波
VOC	車両維持費
VOT	時間価値
VVVF	可変電圧可変周波数制御
WACC	加重平均資本コスト
WGS84	世界測地系 84 (1984)

第1章 事業の概要

1.1 調査の背景

パナマ共和国の首都パナマシティ及びその周辺地域は、近年における経済の高成長を背景に自動車数が急増しており、このため渋滞問題が年々悪化している。パナマ政府は、都市交通問題解決のため2009年にメトロ庁（SMP）を大統領直轄の組織として設立し、4路線からなる都市交通網計画を策定した。1号線、2号線、及び4号線は運河の東側に位置するパナマ市内に計画され、今回調査対象となる都市交通3号線はパナマ運河を越え、西側地域とパナマ市内を結ぶ路線である。

近年、運河の西側にあたるアライハン、ラ・チョレラでは人口が急増しており、これら地域とパナマ市を結ぶ道路の混雑が深刻な問題となってきた。このため、パナマ政府は2号線の準備と平行して運河西側とパナマ市を結ぶ3号線の計画も進めている。

上記のような状況の下、2012年、我が国の経済産業省（METI）により3号線の調査が実施された。調査結果ではモノレールシステムを3号線に導入し、パンアメリカン道路とオートピスタ高速道路を通して運河西側の需要をカバーすることが提案されている。

一方、パナマ政府は現在のアメリカ橋に並行して第4パナマ運河橋を建設する予定である。第4パナマ運河橋については、パナマ運河庁（ACP）によるPre-F/S調査が2012年から実施されている。都市交通3号線は第4パナマ運河橋に併設する事が合理的であり、パナマ政府は第4パナマ運河橋の建設計画に都市交通3号線の軌道空間を確保する意向である。

以上の背景から、2013年3月にメトロ庁と国際協力機構との間で都市交通3号線のF/S調査実施についての合意がなされ、2013年7月より本調査が開始された。3号線がパナマ運河を渡河する区間については、上述の通りパナマ国政府が調査を進めている第4パナマ運河橋を利用する計画となっており、その区間の検討については当初本調査のスコープには含まれていなかった¹。その後、パナマ政府から第4パナマ運河橋についても円借款事業として形成したい旨の方針が示されたため、2013年7月12日の外務省ミッションにおいてパナマメトロ庁長官と日本側の間で協議が行なわれ、第4パナマ運河橋についても日本側において調査を実施する旨合意された。上記背景より、JICA技術支援の下、2013年9月より第4パナマ運河橋建設事業に係る調査も開始された。

1.2 事業の範囲

本事業はヌエボ・アライハンから第4パナマ運河橋を通りアルブルックに至る大量輸送公共交通システム及び第4パナマ運河橋に関する以下の項目が対象である。

- 土木工事（駅、軌道、車両基地、フィーダーバス乗換施設を含む。）
- E&M（電力供給、信号・通信、管制、その他）
- 車両
- コンサルティングサービス

¹ METI調査の中でもパナマ運河渡河については第4パナマ運河橋の建設を前提としていた。

1.3 調査の目的

1.3.1 都市交通3号線

調査の目的は以下の通りである。

- 都市交通3号線の必要性・妥当性の検討
- 都市交通3号線の概略設計・事業費積算等を含むフェージビリティ調査
- パナマ首都圏東西交通軸の強化に向けた最適案の検討

1.3.2 第4パナマ運河橋

パナマ運河庁が実施した Pre-F/S は斜張橋を前提としているが、主橋タイプの比較選定は行われていない。

本調査の主目的は以下の通りである。

- プレ F/S のレビュー
- 第4パナマ運河橋における主橋タイプの代替案比較
- 比較結果に基づく主橋と接続部の概略設計
- プロジェクト範囲の特定
- 事業費の算定
- 第4パナマ運河橋におけるプレ F/S と本調査で提案する主橋タイプの比較
- プロジェクト評価に関する報告書作成

1.4 調査の範囲

本調査の範囲は、以下の国際協力機構とパナマ政府の間で署名された覚書の通りである。

- 都市交通3号線調査に係る覚書（2013年3月20日）
- 都市交通3号線調査に係る覚書（2013年7月11日）
- 第4パナマ運河橋調査に係る覚書（2013年9月3日）
- 第4パナマ運河橋調査に係る修正覚書（2013年12月6日）

上記覚書に基づく、本調査範囲の概要を以下に示す。

- 事業の背景と必要性の確認
- 交通需要予測の実施
- 現在実施中の Pre-F/S のレビュー及び追加調査の実施
- 事業のフレームワークの提案
- 環境社会配慮の支援
- 事業効果の検証
- 事業実施・運営に係る提言

1.5 調査対象地域

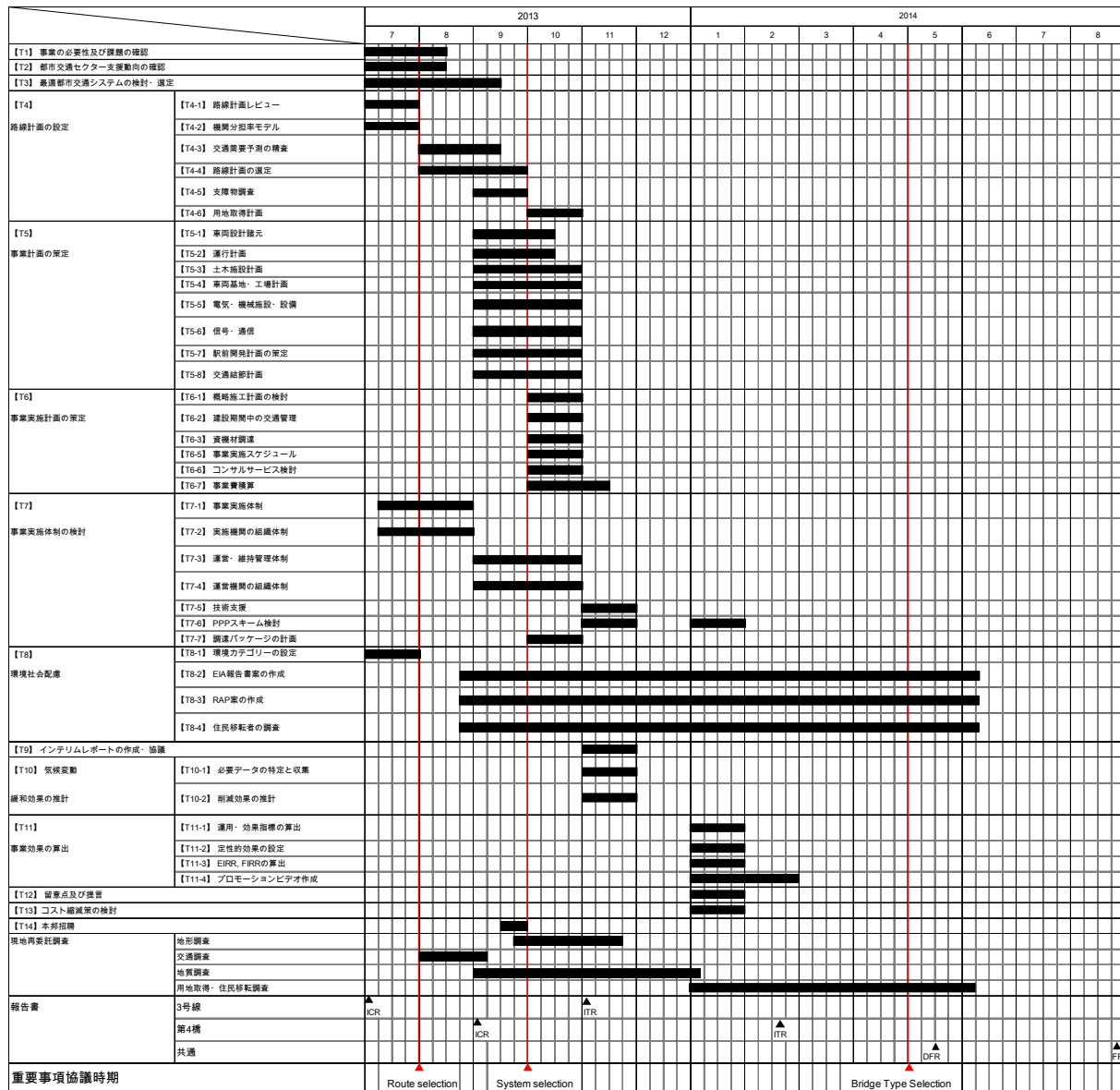


出典：調査団

図 1.1 調査対象地域

1.6 作業工程

本調査は2013年6月末に始まり、2013年7月にインセプションレポートを、2013年11月にインテリムレポートを提出している。なお、2013年8月に第4パナマ運河橋に係るスコープの追加、環境影響評価等に係る追加契約を2014年2月および4月に締結した。2014年8月に本調査は完了した。



出典：調査団

図 1.2 作業工程

1.7 ステークホルダーミーティング

本プロジェクトのステークホルダーミーティングは2013年8月6日にメトロ庁と調査団主催でホテル Holiday Innにて行われた。調査団の総括は本プロジェクトについて、事業の必要性、ルート・システム代替案および環境配慮への必要な調査に焦点を当ててプレゼンを行った。プレゼン後、8人の参加者から下記の通り意見表明や質問があった。

- 1) このプロジェクトは対象地域周辺の住民移転を伴う社会的影響が見込まれる。
- 2) 現在の公共交通と接続を考慮すべきである。
- 3) パナマ・パシフィコの位置に係る情報が必要。
- 4) 3号線は自家用車から公共交通へのモーダルシフトを促すために安全なシステムを提供すべきである。
- 5) アライハンとラ・チョレラ市は都市開発計画において本プロジェクトを活用すべきである。
- 6) 1号線と3号線が接続するアルブルック駅の計画においては旅客量を考慮すべきである。
- 7) ラ・チョレラの中心街の街路には大量輸送交通システムを置くスペースはない。
- 8) 返還領土管理機構（UABR）の利用権に影響がある可能性があるため、線形に関する情報が必要である。
- 9) アライハンやラ・チョレラといった西側地域の将来人口は非常に大きいですが、本プロジェクトは適切な都市開発に寄与する。
- 10) 本プロジェクトのルート沿線では都市開発をこのプロジェクトに含めて規制計画を更新すべきである。
- 11) 本プロジェクトに関する情報、特に移転計画は関係自治体に提供すべきである。
- 12) 交通管理に関する1号線の経験を本プロジェクトの地域にも活かすことが重要である。

1.8 本邦招聘

3号線と第4パナマ運河橋に関連する日本技術の理解を深めるため、本調査では関係者を2013年9月21日から9月30日の期間招聘した。本招聘では表1.1の通りメトロ庁から4名、ACPから2名の計6名が参加し、モノレールや鉄道、AGTやリニアメトロといった日本の都市交通を紹介した。行程を表1.2に示す。また、第4パナマ運河橋に係る内容として桁作製工場の見学や道路・AGTを共用するレインボーブリッジの視察等を行った。

表 1.1 本邦招聘参加者一覧

No	氏名	所属	ポジション
1	Mr. Agustin Arias	メトロ庁(SMP)	技術審議官 総括
2	Mr. Ciro Limone	メトロ庁(SMP)	技術審議官（鉄道技術）
3	Ms. Ana Laura Morais	メトロ庁(SMP)	技術審議官（都市交通/都市計画）
4	Mr. Alvaro Uribe	メトロ庁(SMP)	技術審議官（都市計画）
5	Mr. Máximo Molina	運河庁(ACP)	構造技術部門総括
6	Ms. Gloribel Céspedes	運河庁(ACP)	構造技術担当

出典：調査団

表 1.2 招聘行程

月	日	曜日	日付	時間	研修内容	担当機関	実施場所	目的
9	21	土	1	バナマ発 11:36	移動日 AM7920/ AM058 11:36 Panama - 15:26 Mexico 23:15 Mexico - (6:45+2)NRT			パナマ、成田間の移動
				22	日	2	メキシコ経由 (機内泊)	
	23	月	3	6:45	来日成田着、出迎え	調査団	成田空港	
				7:30-8:30	移動(バス:成田~ホテル)			
	24	火	4	8:45-9:00	移動(バス:ホテル~JICA本部)			
				9:00-9:30	JICA本部表敬訪問	JICA本部	JICA HQ 東京都千代田区二番町5-25 二番町センタービル	
				9:30-9:45	移動(バス:JICA本部~外務省)			
				10:00-10:30	外務省 表敬訪問	外務省	外務省 東京都千代田区霞が関2-2-1	
				11:00-11:30	国土交通省 表敬訪問	国土交通省	合同庁舎3号館 6F都市局技術審議官室	
				11:30-13:15	昼食		日比谷公園付近	
				13:15-13:45	経済産業省 表敬訪問	経済産業省	経済産業省 東京都千代田区霞が関1-3-1	
				13:45-15:15	移動(バス:日比谷公園付近~立川北駅)	日本工営		
				15:15-15:45	多摩モノレール試乗(立川北~多摩センター)		多摩モノレール	丘陵地におけるモノレールの実例を確認し、モノレールに対する理解を深める。
				15:45-17:15	移動(バス)多摩センター~ホテル			
	25	水	5	18:00	歓迎会	日本工営	ホテルグランドパレス 3F福の間	
				9:30-9:40	移動(ホテル~飯田橋駅)	調査団		
				9:40-10:20	都営大江戸線試乗(飯田橋駅~都庁前~汐留駅)		都内	リニアメトロに試乗し、実際の乗り心地を確認すると共に、運用方法を理解する。
				10:20-10:40	新交通ゆりかもめ試乗(汐留駅~台場駅)		都内	AGTIに試乗し、乗り心地を確認すると共に、運用方法を理解する。
				10:40-11:30	レインボーブリッジ視察		台場駅	レインボーブリッジを一望できる所で鉄道道路共用橋の構造を理解する。
				11:30-12:30	昼食			
12:30-13:30				移動(バス):台場駅~日本工営本社経由~浜松町駅				
13:30-17:30				東京モノレール試乗、車両基地・OCC視察	東京モノレール株	浜松町車両基地	実際の乗り心地や運用方法を理解するとともに、運行頻度や折り返し方法等について理解を深める。	
17:30-18:00				移動(バス):浜松町駅~JICA HQ				
18:00-18:30				打合せ	JICA	JICA HQ		
26	木	6	8:30-9:30	移動(バス):ホテル(浮島JCT経由)~羽田空港	調査団	都内		
			10:30-11:35	飛行機移動(羽田~伊丹)JAL113便				
			11:35-13:30	モノレール協会日野氏と合流、昼食・徒歩移動		伊丹空港		
			13:30-13:43	大阪空港駅出迎え・駅設備説明・ポイント切り替え確認		大阪空港駅 改札付近	駅設備や折り返しについて理解を深める。	
			13:43-14:19	大阪モノレール試乗(大阪空港駅~門真市駅)			実際の乗り心地を体感する。淀川橋梁(クールセンター橋:全長632m)等を見学して日本の技術について理解を深める。	
			14:23-14:50	大阪モノレール試乗(門真市駅~万博記念公園駅)、徒歩移動(約10分)	大阪高速鉄道株			
			14:50-15:20	車両基地・運輸指令視察、質疑応答		大阪モノレール万博車両基地 運輸部2F会議室	車両基地の運用、O&Mについて理解を深める。	
			15:20-16:00	会社概要説明・質疑応答				
			16:00-16:30	バス移動(車両基地~ホテル)、大阪泊				
			27	金	7	7:00-8:00	バス移動(ホテル~IHインフラシステム工場)	調査団
8:00-8:10	工場到着、出迎え等					堺		
8:10-9:15	会社紹介、工場概要、隅田川橋梁プレゼン等						耐候性鋼板、高張力鋼等について理解し、桁工場の制作過程を視察することで、第4橋への適用方法について理解を深める。	
9:30-10:45	工場視察							
11:00-11:50	昼食・質疑応答							
11:50-12:30	バス移動(IHインフラシステム工場~新木津川大橋)							
12:30-13:00	新木津川大橋視察					新木津川大橋 付近: 大阪府大阪市住之江区平林北1-1	新木津川大橋を一望できる所で中継アーチ、中央支間495mの橋梁を見学し、第4橋への適用方法について理解を深める。	
13:00-14:30	バス移動(新木津川大橋~二条城)							
14:30-18:00	二条城、金閣寺、(龍安寺)経由して京都駅							
18:06-20:23	移動(新幹線のぞみ246号)~東京駅							
20:30-21:00	移動(タクシー:東京駅~ホテル)							
28	土	8	終日	都内の交通事情視察		都内		
29	日	9	終日	駅前開発事例視察		都内		
30	月	10	11:10-13:30	移動(リムジンバス)ホテル~成田空港				
			離日 15:25	離日 AM057/AM7921 15:25 Narita - 14:20 Mexico 16:30 Mexico - 20:18 Panama				

出典：調査団



出典：調査団

図 1.3 表敬訪問の様子



出典：調査団

図 1.4 OCC(左図)と桁作製工場（右図）視察の様子

第2章 事業の必要性

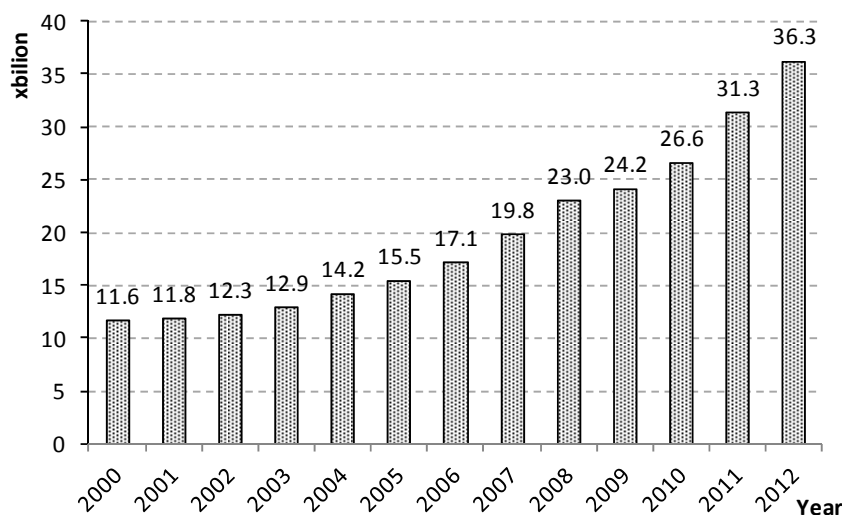
2.1 都市交通の現況と課題

2.1.1 社会経済状況と都市開発

(1) 社会経済状況

パナマは中央アメリカの南側の国で北アメリカと南アメリカを接続している。コスタリカと西側で接し、コロンビアとは南側で接している。首都はパナマシティである。パナマは太平洋と大西洋を繋ぐ有名なパナマ運河を有し、運河を通る通行量は 2013 年度（2012 年 10 月 1 日～2013 年 9 月 30 日）で 3.2 億トン、船舶からの総収入は 24 億ドルであった（ACP¹, 2013）。

パナマの GDP は 360 億ドルで年間 10.8%の経済成長を続けている高中所得国である。図 2.1 に示すように、近年のパナマの経済は急成長しており、名目 1 人当たり GDP は 9,850 ドルでコスタリカを 2012 年に追い越している。



出典：世界銀行データベースを元に調査団作成

図 2.1 パナマの年次 GDP(USD)

パナマの総人口は 340 万人で、首都圏（パナマ市、サン・ミゲリート、アライハンおよびピラ・チョレラ）の人口は 170 万人である。表 2.1 に示す通り、総人口の 51%がパナマ首都圏に集中している。過去 10 年間の人口増加率は年率 1.84%である（国勢調査, 2010）。人口の増加と首都圏への集中と車両数の増加により深刻な交通混雑を引き起こしている。

¹ ACP Annual Report 2013

表 2.1 パナマにおける人口内訳

地域	2010年人口	構成比
パナマ首都圏	1,723,284	51%
アライハン区	230,311	13%)
ラ・チョレラ区	167,799	10%)
パナマ区	989,100	57%)
サン・ミゲリート区	336,074	20%)
その他s	1,682,529	49%
パナマ全国	3,405,813	100%

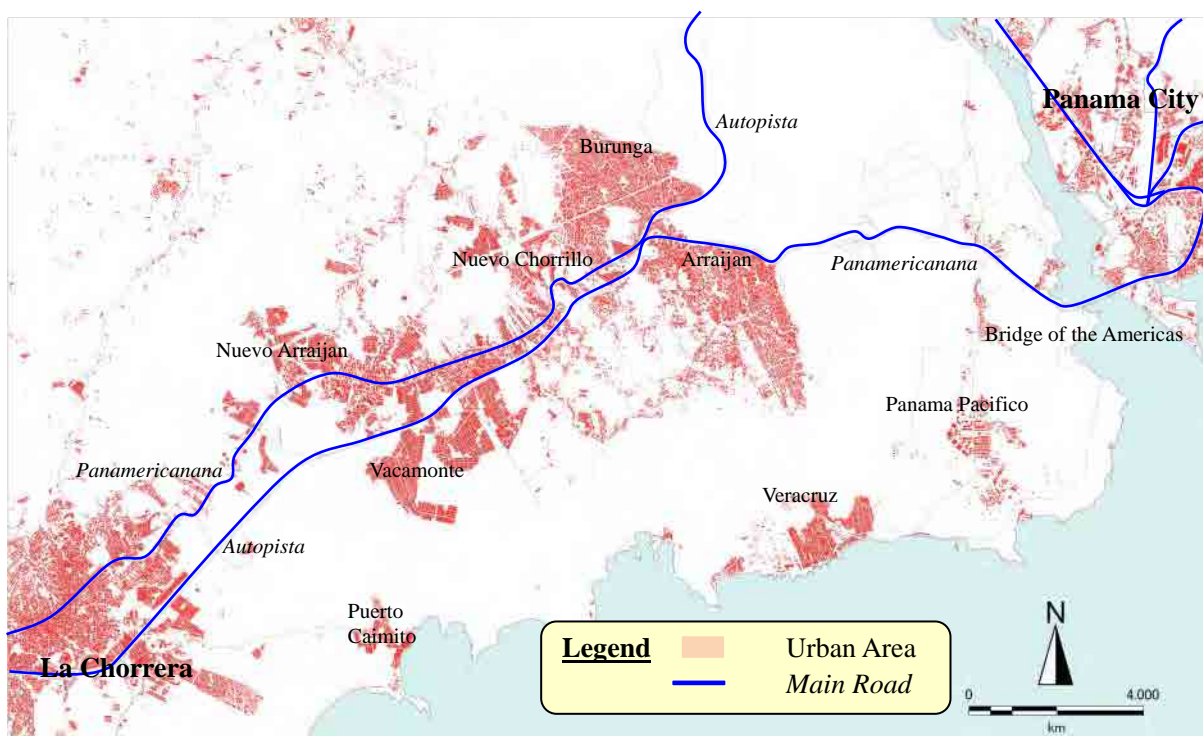
出典：調査団

運河西側の主要産業は農業である。しかし、居住者の主要な雇用先はパナマ市内であるため、運河西側とパナマ市を接続する公共交通の充実が望まれる。

(2) 都市開発

本調査対象地には2つの道路が東西に走っている。旧道であるパンアメリカン道路と新設されたオートピスタ高速道路である。パンアメリカン道路は、パナマとコスタリカの国境からパナマ運河上のアメリカ橋を抜け、東側の国境付近のヤイザまで走る古い主要幹線道路である。一方で、オートピスタはラ・チョレラからパナマ市を經由して大西洋に接するコロロンまでを繋ぐ幹線道路である。

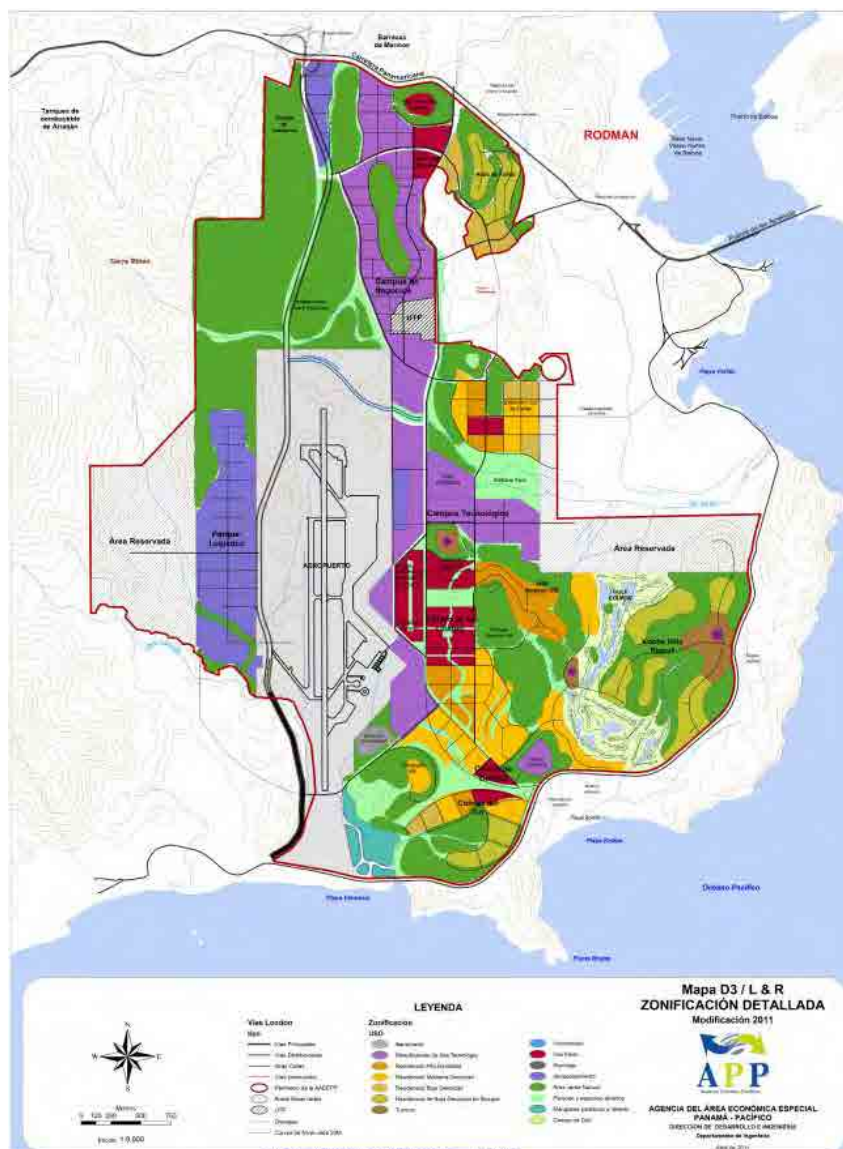
ラ・チョレラとアライハン区はパンアメリカン道路を軸として市街化してきた。さらに、オートピスタ沿線についても、図 2.2 に示すとおり近年は市街化が進んでおり、ブルンガ、アライハン、またはバカモンテなどのいくつかの地域については幹線道路と垂直に市街地が広がっている。



出典：調査団

図 2.2 都市化地域図

パナマ運河西側に位置するパナマ・パシフィコでは将来都市開発計画が持ち上がっている。ここにはハワード空港が存在するが、現在ではチャーター機のみが使用している。マスタープランによれば、本地域は20,000人の住居と40,000人の雇用者を計画している。



出典：Panama Pacifico

図 2.3 パナマ・パシフィコのマスタープラン

2.1.2 交通網

(1) アメリカ橋

アメリカ橋は1962年に開通した片側2車線、両方向4車線の道路橋で、パナマ運河の太平洋側に位置し、パナマ都心部とアライハンやラ・チョレラなどの西側地域を結び、パンアメリカン道路とオートピスタに接続している。全長1,654mで最大径間は344m、橋下のクリアランスは61.3mである。一日の交通量は約50,000台で、朝夕の混雑が激しい。パナマ運河には、他にセンチナリオ橋が架かっているが、アメリカ橋から15km北側に離れており、パナマ市内側ではアメリカ橋から約10km東側にアクセスするため、代替ルートとしての機能は限定的である。

近年、補修工事のため片側通行や夜間の通行止めが実施され、今後も補修工事が継続される見込みである。

(2) センテナリオ橋

センテナリオ橋はパナマ運河に架かり、2004年に開通した片側3車線、両側6車線の道路橋で、全長1,052m、最大径間420m、クリアランス80mの斜長橋である。アウトピスタに接続し、西側ではアライハンのブルンガ付近でパンアメリカン道路と交差し、東側ではコリドール・ノルテと交差し、パナマ市内に至る。センテナリオ橋の1日の交通量は約30,000台である。自家用自動車の利用がほとんどで、バスの利用台数はわずかである。

(3) 高速道路

パナマ市内には、ノルテ道路とスール道路の二つの有料道路がある。前者はアルブルックを起点に市内の山側を通過して市の北東部を結び、後者は中心部の海岸を走るバルボア通りと空港を結ぶ海岸沿いの高速道路である。第4パナマ運河橋の計画では、パナマ市内側でノルテ道路と接続する予定である。運河の西側にはアウトピスタという名前の高速道路（有料道路ではない）が東西に通り、センテナリオ橋を通過してパナマ市内に至っている。

(4) パンアメリカン道路

パンアメリカン道路は、運河西側のアライハンとラ・チョレラの市街地を東西に通過する4車線の道路であり、アメリカ橋に接続する。第4パナマ運河橋もパンアメリカン道路に接続する予定である。アメリカ橋からアライハン手前のロマコバ地区までは市街化されていない丘陵地を通るが、朝夕の通勤時間帯の渋滞は激しい。公共事業省によれば、アメリカ橋からアライハンの間は、第4パナマ運河橋の完成にあわせて6車線化する予定となっている。第4パナマ運河橋が6車線として計画されているため、この区間が4車線のままだと交通のボトルネックが残る事になるため、6車線化は必要である。

(5) アルブルックバスターミナル

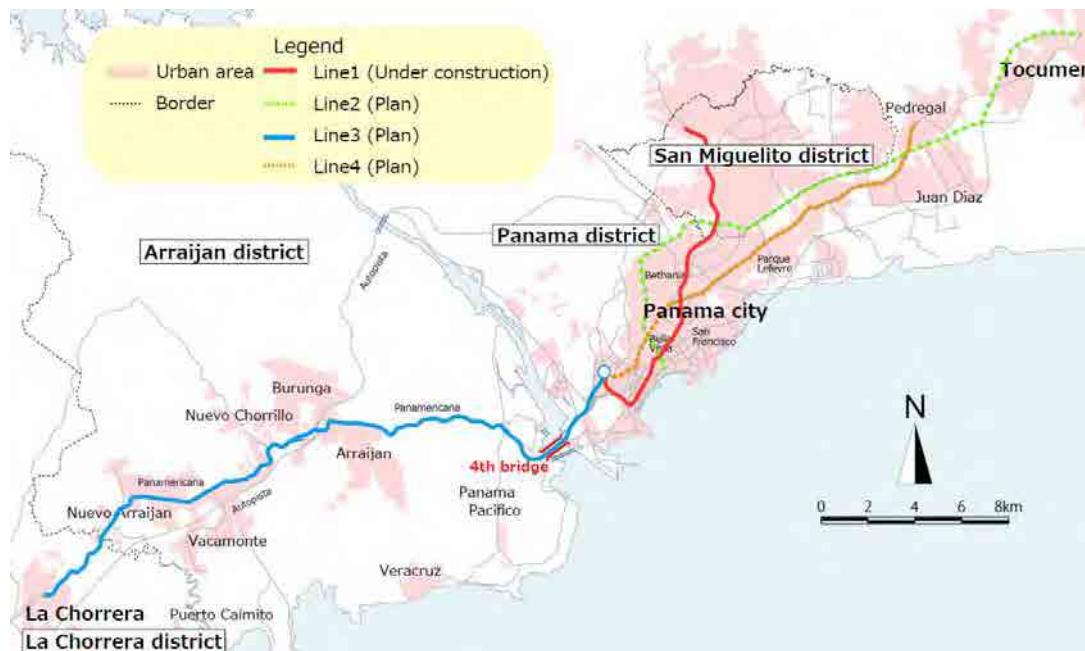
パナマ市内の西側に位置する巨大なバスターミナルで、アライハンやラ・チョレラからのバス路線はこのターミナルに集中する。ノルテ道路とアルブルック空港に挟まれた場所に位置しており、このターミナルへのアクセスのため、南側に位置する交差点がラウンドアバウトと高架道路を組み合わせた複雑な形状になっており、ノルテ道路と接続する第4パナマ運河橋のアクセス道路を計画する上での課題となっている。バスターミナルの向かい側には都市交通1号線の駅が設置されており、3号線の駅も1号線の駅と同じ場所に予定されている。3号線が建設された場合でも運河西側からのバスによるアクセスは必要となるため、第4パナマ運河橋のアクセス道路計画の際には留意する必要がある。

2.1.3 公共交通

(1) メトロ

交通渋滞解消のため、パナマ都市圏に対してメトロ（MRT）を導入する計画である。1号線は2014年に開業した、パナマ市における最初の都市交通で、延長は13.7km（地下7.2km、高架5.3km）、開業時は12駅である。2025年には延長が15km、14駅に延伸する予定である。アンデス開発公社（CAF）と米州開発銀行（IDB）からのローンがこのプ

プロジェクトには含まれ、費用は18.8億ドルとなる見込である。図2.4に、提案されているメトロ4路線を示す。1号線、2号線および4号線はパナマ市をカバーし、本調査の対象である3号線は、西側からのボトルネックとなっている運河区間の交通を補完するため、パナマ市とアライハン、ラ・チョレラを西方向にパナマ運河を越えて結ぶものである。



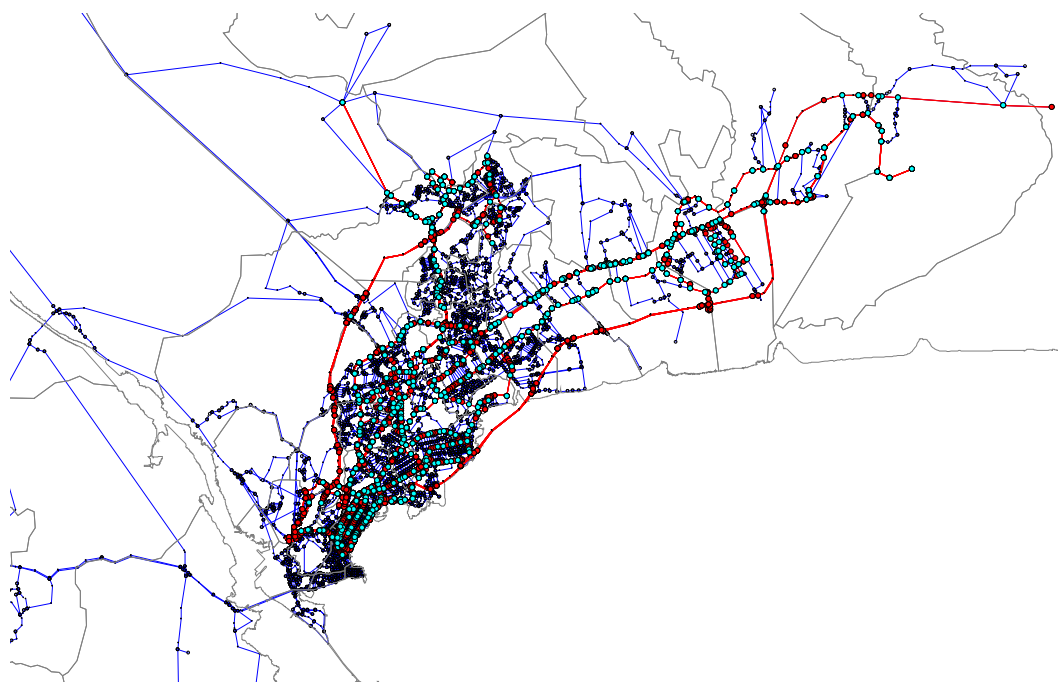
出典：メトロ庁の計画を参考に調査団作成

図 2.4 メトロ計画

(2) メトロバス

メトロバス計画はパナマ大統領によってメトロと共に推進された都市交通システムのひとつである。これは従来のDiaboro Rojoというバスをエアコン付きの低床式車両(VOLVO) 1,200台に置き換えるものでMibusという民間業者により運営されている。

Mibusはこのバスを運営管理する役割の会社である。行政機関であるATTTがこのバスシステム等に関わる契約を監理している。Mibusは1日当たり730,000を超える旅客を9,000を超えるバス本数で輸送している。最初の運行は2010年、コリドールを対象に始まったが、現在では52路線を数えるまでに増加している。下図はMibusのウェブサイトに掲載された経路図を道路ネットワーク図に表現したものである。



出典：調査団

図 2.5 メトロバスネットワーク



出典：調査団

図 2.6 メトロバス(中央)と支払ゲート(右)及び出口(左)

首都圏地域では運賃は均一制でトリップあたり 0.25 ドルで、降車後 40 分までであれば乗り換えは無料である。運賃はコンタクトレス IC カードという 2012 年に導入したシステムを用いている。このカードは 2 ドルで、バスターミナルやスーパーマーケット等で買うことができる。購入者は自動チャージ機やカウンターでカードに事前に金額を足す必要がある。図 2.6 右図のとおり、利用者はバス入口に備え付けられた機器にカードをタッチして運賃を支払って車内に入る。また、乗り換えをしたい利用者は降車時に図 2.6 左図の機器にカードを触れることで、降車時から 40 分間は無料で乗り換えることができる。

表 2.2 メトロバス用コンタクトレス IC カード

	メトロバス用プリペイドカード	
	カードの価格	2 ドル (デポジット)
	運賃	トリップごとに 25 セント
	乗換え	降車後 40 分まで無料
	支払の タイミング	乗車時
	タイプ	A

出典：調査団



出典：調査団

図 2.7 コンタクトレス IC カード自動入金機とカウンター

(3) ピラタ

ピラタは自家用車（バン）を用いた登録されていない公共交通である。料金はラ・チョレラ～アルブルック間で 90 セント程度であるが、車両の質が良ければ 1.5 ドル程度となっており、料金は車両の質に依る。バンの窓は黒いフィルムで覆われている。ピラタはバス停で止まり、利用者をピックアップする。バスは全ての需要のある地域をカバーすることはできないため、ピラタはバスサービスの頻度が低いところや、ピーク時などでなかなかバスが来ない時などに利用されるようである。ピラタの利用者数はメトロ庁によると増加しているとのことであるが、一般車両との判別は困難である。

(4) タクシー

黄色いタクシーが郊外、首都圏内問わず走っている。タクシーメータはなく、乗客は目的地を明示してドライバーと交渉して料金を決めることとなる。



出典：調査団

図 2.8 ピラタとタクシーの例（左：ピラタ・右：タクシー）

2.1.4 都市交通の現況と問題点

都市機能が集中するパナマ市内においては、朝夕の通勤帯だけではなく、その他の昼間の時間帯でも深刻な交通渋滞が発生している。道路混雑に悩まされているのはパナマ市だけではなく、パンアメリカン道路、特にアメリカ橋とアライハンの間における朝夕のピーク時間帯についても同様である。図 2.9 に示されているように、この区間のピーク時間帯では、片側 2 車線では容量が不足し、路側帯を走行する車両が後を絶たない。



出典：調査団

図 2.9 朝ピーク時におけるパンアメリカン道路混雑状況

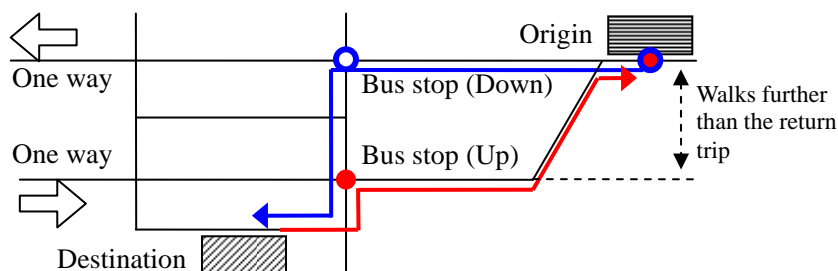
パナマ市には機能的なバス交通システムが整備されているが、バスは時刻表に従って運行されていない。もしそうだとすると、一般車とバスの交通混雑により、ピーク時には旅客が乗りきれない場合が多く発生している。従い、出勤時に定刻に間に合うために朝は一般的に2時間またはそれ以上の通勤時間がかかることを1時間早く自宅を出発しなければならない。



出典：調査団

図 2.10 満車状態のメトロバスと次のバスを待つ利用者

さらに、パナマ市内には多くの一方通行の道路が存在し、それがバスネットワークを複雑にしている。バス停は上り下りでそれぞれ存在するのが一般的であるが、一方通行の状況下では上りと下りのバス停が別である。平行する一方通行道間でそれらが離れていると利用客に不便を強いることになる。図 2.11 は行きと帰りで最寄りのバス停が異なり、かつそれらが離れている状況を示している。帰りのトリップは行きよりも徒歩距離が長くなるが、このような場合には進行方向最寄りのバス停ではなくとも、単に距離が近いバス停を選択し、徒歩距離を短くするためにバスで遠回りをしていることが想定される。

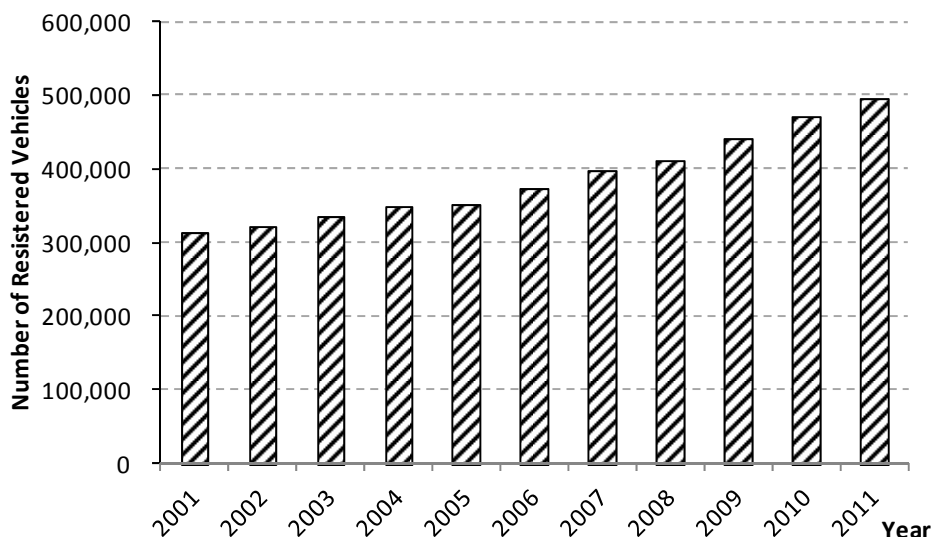


出典：調査団

図 2.11 徒歩距離の差のイメージ

上り・下りが一体となった都市交通が整備されれば、徒歩距離が短くなり、利用者には便利である。同時に、専用レーンを用いたバスサービスもできるだけ早い段階で導入すべきである。

上記の都市交通の問題に加えて、図 2.12 のとおりパナマでは自家用車の数が毎年増加していることも問題である。一方で、パナマ市とアライハンやラ・チョレラ間のバスの頻度は低い。これは自家用車の数を増やしている原因の一つであると考えられる。



出典： INEC - Instituto Nacional de Estadística y Censo - Panamá

図 2.12 車両登録台数の年次推移

2.2 都市交通部門の政策・事業

(1) 運河拡張事業

パナマ運河の拡張事業は、運河の水路幅を広げ、浚渫により水深を深くし、新しい閘門を建設する事により、現在のパナマックス船舶を超える大きさの船舶の運河通行を可能とする事業で、2007年に着工され、2014年の完成を目指して現在も建設中である（工事の遅れのため供用開始は2015年になる見込み）。コンテナ船の場合、パナマックス船舶は現在約5,000TEUを輸送可能であるが、本事業により約12,000TEUを輸送するコンテナ船の通行が可能となる。

現在、運河通行可能な船舶は、閘門の規模に制約され、幅33.5m、長さ294.1m、吃水12.04m、船高57.91mのパナマックス・サイズが最大である。運河拡張後は、幅49m、長さ366m、吃水15.2m、船高57.91mの大きさの船が通行可能となる。船高57.91mの変更が無い理由は、太平洋側のアメリカ橋の高さによる制約である。

(2) 大西洋橋（第3橋）

第3橋は、パナマ運河の大西洋側、コロン市に建設が予定されている運河を横断する道路橋であり、最大径間530mの斜長橋として計画されている。橋下のクリアランスは75mである。建設は既に着工され、2015年完成の予定となっている。

(3) 1 号線プロジェクト

1 号線はパナマにおける最初の都市鉄道システムである。システムの特徴は、1435mm 標準軌、直流 1500V、架線によるき電、3 両編成 (6 人/m² で 600 人)、CBTC システムの採用、等である。メトロ庁はメトロ計画の中の 1 号線を完了させた。1 号線は図 2.13 に示すように、アルブルックバスターミナルから南に下り、シンコ・デ・マヨを経由して首都圏を通過して北東に上り、ロス・アンデスに至る。合計 13 駅(1 駅は将来駅)で延長 13.7km である。



出典：メトロ庁²

図 2.13 メトロ 1 号線路線図

表 2.3 1 号線の特徴

システム	MRT	
駅数	開業時 12 駅	
延長	13.7 km	
地下区間	7.2km	From Albrook to after Fernandez de Cordoba
高架区間	5.3km	From before 12 de Octubre to Los Andes
推定建設費用 (億ドル)	1 号線本体	17.58
	埋設物移設	0.61
	一時的投資	0.61
	合計	18.81
輸送時間	24 分 (Albrook ~ Los Andes)	
開業年	2014	
建設	Odebrecht (ブラジル)、FCC (スペイン)、ALSTOM (フランス)	
車両メーカー	ALSTOM (フランス)	

出典：調査団

ロス・アンデス～ドーセ・デ・オクトブレ間は高架で残りの区間は地下区間である。移設費用等、間接的に係る費用を含めて 1 号線の費用は 18.8 億ドルと見積もられている。1 号線の主要な特徴を表 2.3 に示す。開業予定は 2014 年となっている。

² メトロ庁 website: <http://www.elmetrodepanama.com/imagesrm/LineaUno.pdf>, accessed in October 2013.

表 2.4 1号線の推定建設費用内訳

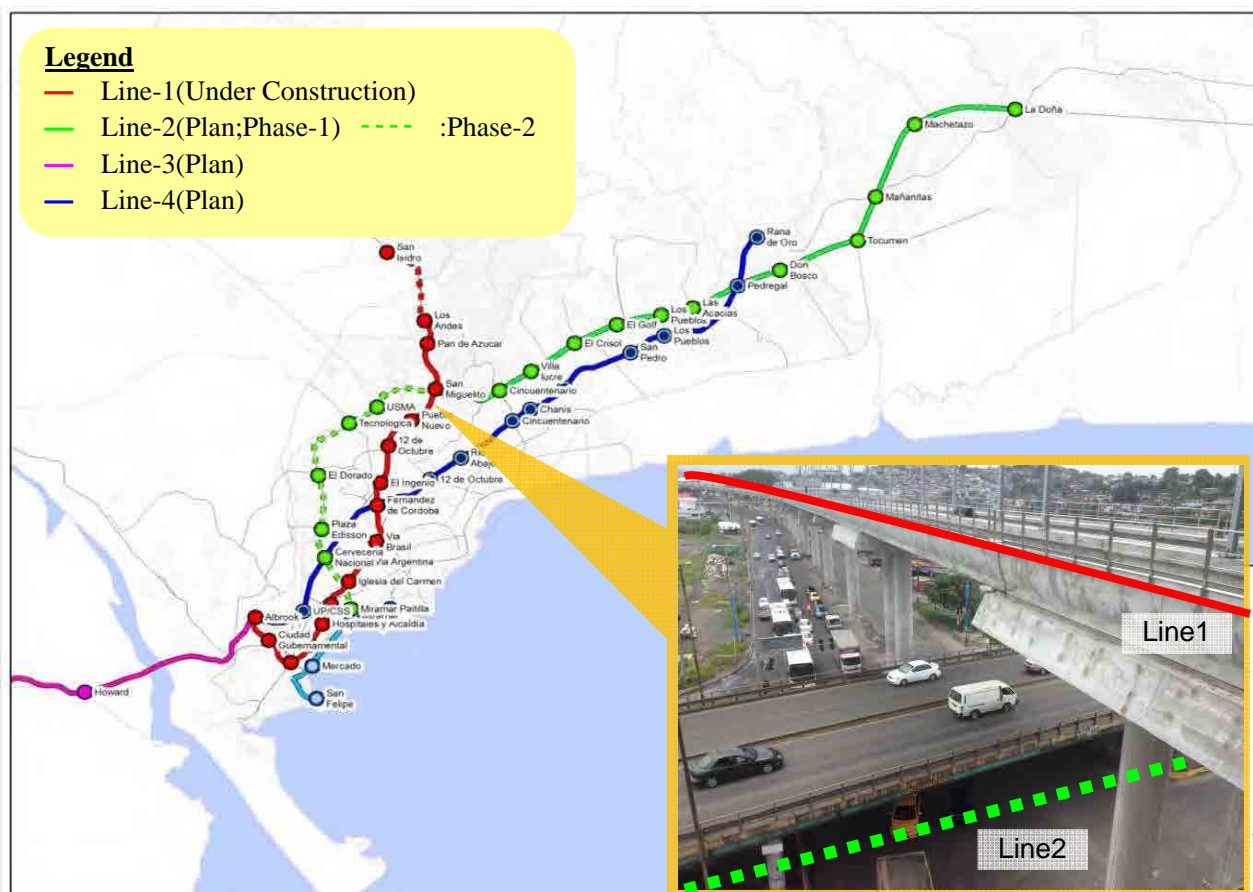
デザイン	1号線建設と関連施設等	万ドル	
メトロ1号線本体	土木工事 トンネル、駅、高架、OCC	96,620	175,810
	鉄道システム 設計、レール調達と設置、ケーブル、制御装置、信号・車両	43,180	
	設計・エンジニアリングサービス 電気機械システムと他土木工事	21,110	
	車両基地と車両工場 土質工事、インフラ、建物、舗装	9,650	
	国際価格の変動 (鉄、セメント、コンクリート、ディーゼル)	2,300	
	高架システム：エレベーター、エスカレーター	2,140	
	地質状態変化に対応できる構造物の提供と審査	500	
	環境保全計画	300	
公共インフラ移設	公共埋設物移設	4,380	6,110
	水道管費（54'）	1,720	
一時的投資	プロジェクトマネジメント	2,950	6,130
	OCIP - 保険会社への支払	1,620	
	メトロ庁の一時的な投資(管理、啓蒙、道路管理など)	1,560	
1号線費用合計		188,050	

出典：メトロ庁³

(4) Line-2 Project

2号線プロジェクトは図 2.14 に示す通りサン・ミゲリートからトクメン国際空港の北側までの区間が Phase-1、サン・ミゲリートからミラマル・パイティラまでが Phase-2 とし て計画されている。サン・ミゲリート駅は1号線への乗換駅であり図 2.14 右下図の通り、 1号線をくぐる計画となっている。2号線は現在計画段階であるが、1号線と同じシステ ムを使用する予定である。

³ http://www.elmetrodepanama.com/pdf_doc/Metro-cuadro-gastos.pdf, accessed in October 2013.



出典：メトロ庁，調査団

図 2.14 メトロシステムとサン・ミゲリート駅接続部分

(5) メトロバスにおけるプリペイドゾーン開発

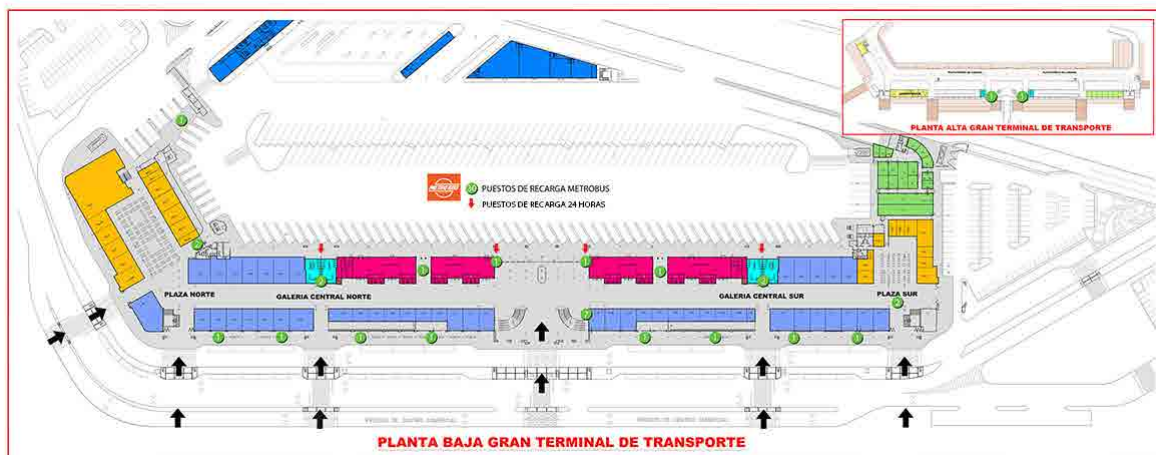
メトロバスは主要なバス停にプリペイドゾーンを開発している。例えば、シンコ・デ・マヨのプリペイドゾーンは2012年10月に開業した。利用客はプリペイドゾーンにコンタクトレスICカードを使用して料金を支払うことで入場すると、バス乗車時に支払機にカードをタッチすることなく乗車することができる。



出典：調査団

図 2.15 シンコ・デ・マヨにおけるプリペイドゾーン改札口

プリペイドゾーンは非常に多くの旅客を集めるため、商業開発の可能性を秘めている。例えば、図 2.8 に示すアルブルックのバスターミナルは成功した事例の一つである。アルブルックはメトロバスの主要ターミナルであり、全ての目的地行きのバスに乗車できるし、1号線にも乗り換えることができる。加えて、銀行・商業施設・フードコートやパナマ全土へのバス接続が一体となっており、モールにもアクセスが良く、国内空港にもアクセスする。



出典：調査団

図 2.16 アルブルックバスターミナルのレイアウト

2.3 他援助機関、民間資金による都市交通セクター及び道路セクター支援動向

(1) パナマ政府の公的債務に関する考え方

パナマ政府は、2008年に施工された第34法 社会・財政責任法（SFRL）の中で、公的債務残高を2014年までに対GDP比で40%以下にすることを目標に掲げている。経済財務省（MEF）によると、2014年4月時点で、2012年度GDPに対して42.8%、2013年度予想GDPに対して37.9%の残高となっている。

(2) 主な援助機関

パナマ政府への主な援助機関には、Inter-American Development Bank (IDB)、Development Bank of Latin America (CAF)、International Bank for Reconstruction and Development (IBRD)、European Investment Bank (EIB)、Central American Bank for Economic Integration (CABEI)があり、中でも最大の援助機関であるIDBからの融資は、2012年時点で政府の対外債務残高の12%、国際金融機関からの借入残高の65%と突出している。表 2.5 は、2008年から2012年の5年間で各援助機関がパナマへの融資を承認した金額の累計であり、CAFが19.89億ドルと最も多く、内、交通・運輸セクターへは約9億ドルとIDBの2倍近い融資を決めている。

民間資金については、パナマ運河拡張事業に対して多く活用されており、道路セクターにおいても一部民間主導で整備しているケースがある。

表 2.5 援助機関別過去5年間の対パナマ融資承認金額（累計）

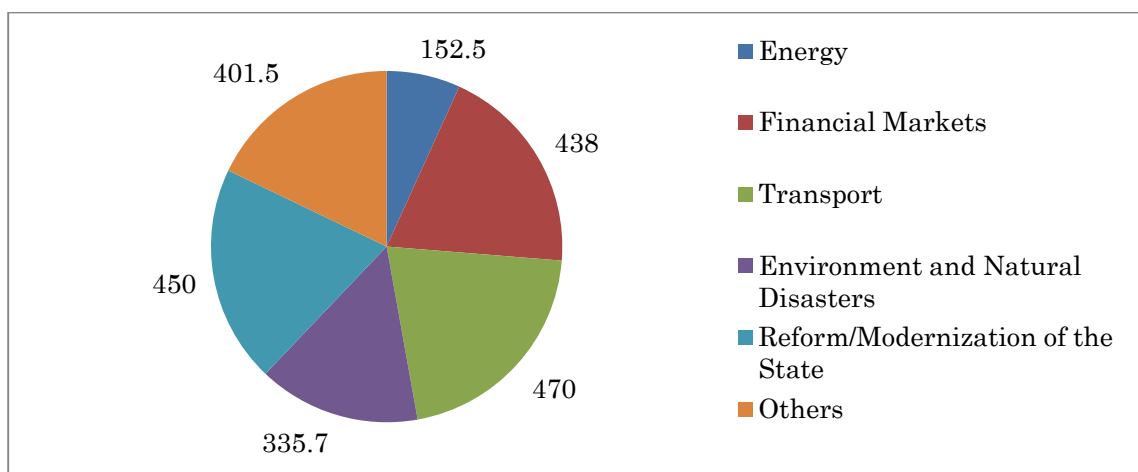
（単位：万ドル）

	IDB	CAF	IBRD	EIB	CABEI
承認金額	159,369	198,930	51,600	71,100	2,500
案件数	33	20	8	2	1
内、交通・運輸セクター承認金額	47,000	90,600	0	0	0
同案件数	2	4	0	0	0

出典：各機関HP

(3) IDB の対パナマ支援

IDB の「パナマ支援戦略 2010-2014」では、同期間に 9.9 億ドルを新たに承認することを目標に設定しており、重点セクターとして「財政」、「交通・運輸」、「上下水」、「エネルギー」、「教育」、「保健」の 6 項目を挙げている。1961 年～2012 年の供与総額は 133.42 億ドル（IDB 供与国中第 7 位）、2012 年の有償・無償供与総額は 5.66 億ドル（IDB 供与国中第 8 位）となっている。過去 5 年間の対パナマ支援は 22.48 億ドルで、セクター別融資金額は図 1 に示すとおり、交通・運輸セクターに 4.7 億ドル、全体の 21% を占めている。



出典：IDB Web page

図 2.17 IDB 過去 5 年間の対パナマ支援セクター別融資金額

(4) IDB のパナマにおける交通・運輸セクター支援

同支援戦略では、地方道路の質向上と維持管理を課題としており、パナマの包括的交通・運輸計画策定・実施にかかる技術協力、Ministry of Public Works (MOP) の事業実施にかかる能力強化を目的とした支援を実施していく方針である。2010 年に全国幹線道路・地方道路網改修改善事業へ 7,000 万ドルを承認しているが、道路補修事業については今後も CAF と協力して進めていくことが同文書に示されている。

また、直近では Secretary of Metro de Panama (SMP：メトロ庁) を実施機関とし、IDB の支援でパナマ首都圏交通モビリティ調査が 2013 年 7 月に公示され、44 社が関心表明を提出し、コンサルタント選定後、来年中に調査完了となる見込みである。

(5) CAF の対パナマ支援

2008年にパナマがメンバー国になってから2012年までの5年間で総額19.89億ドルの融資を承認している。パナマへの支援は、保健・衛生セクター、交通・運輸セクターを2本柱とし、保健・衛生セクターではパナマ湾浄化事業に対し、2012年まで総額2.96億ドル、パナマ県の上下水道網整備事業に対しては2010年に1億ドルの融資を承認している。

(6) CAF のパナマにおける交通・運輸セクター支援

2008年にはパナマ運河拡張事業に4億ドル、1号線建設事業には2011年と2012年で総額5億ドルの融資を承認している。2号線に関しても、現在実施中のF/S調査に100万ドルを供与しており、本体工事の融資についても視野に入れていると考えられる。なお、同調査にはIDBも150万ドルを供与しており、同事業に対する協調融資が予定されていると考えられる。

(7) IBRD の対パナマ支援

近年は、政府の財政赤字を縮小させる政策を支援するため、財政運営の強化、透明性の向上、公共支出の効率性向上、社会的プログラムの強化を目的としたプロジェクトへの援助が中心となっている。

(8) IBRD のパナマにおける運輸セクター支援

「IBRD：パナマパートナーシップ戦略2011-2014」のプログレスレポートでは、既に他の援助機関が支援していることから、同機関として道路の拡張・補修に関する支援は実施しない方針を示している。2014年供与を計画していたSecondary Roads Developmentは、SFRLの下、政府により対外債務削減が推し進められていることから、供与予定から外すこととなった。

一方で、World Bank GroupであるMIGA（Multilateral Investment Guarantee Agency）は、2012年6月29日にCiti Bank Groupの1号線建設事業の融資に対して、3.2億ドルの融資保証を実施している。

(9) EIB の対パナマ援助

ラテンアメリカ地域で2007年～2013年の7年間で累計38億ドルを上限とした融資を実行する方針で、対パナマでは1993年～2010年までに既に9.7億ドルを供与しており、同地域の供与国の中ではブラジルに次ぐ規模となっている。内訳は、5.42億ドルがパナマ運河拡張事業(2009)、1.92億ドルがドス・マレス水力発電所建設事業(2009)、3,700万ドルがパナマ湾浄化事業(2007)となる。当初1号線への融資も検討していたが、実施には至らなかった。

2.4 第4パナマ運河橋及び都市交通3号線事業の必要性

2.4.1 運河を横断する交通施設整備の必要性

図 2.4 のピンク色で示される部分が現在のパナマ市及び周辺地域の市街化地域を示している。この地図からも明らかなようにこれまでのパナマ市の開発は運河の東側に偏重しており、運河を超えた西側は運河沿いの丘陵地の存在もあって開発が遅れている。しかし、近年運河東側の開発地域がトクメン国際空港以遠に及び、通勤に長時間を要するようになったことから、距離的にはより短いアライハンやラ・チョレラ地域が注目を浴び開発が活発化している状況となっている。



写真：メトロ庁

パナマ首都圏（パナマ、サン・ミゲリート、アライハン、ラ・チョレラ）の人口は現在172万人（2010年）で、2020年には217万人、2050年には287万人に達すると推計されている（第3章）。このうち、アライハンとラ・チョレラ両区の現在人口は合計39.8万人（2010年）で、2020年には55.3万人になり、2050年には77.8万人に達すると推計されている。パナマ首都圏では自動車が急速な普及を見せており、運河西側の対象地域においては、2-2頁の写真のように自動車利用を前提とした郊外型の住宅地開発が活発である。これらの事から、郊外住宅地としての運河西側地域と、商業業務地域としての運河東側を結ぶ交通量は増加を続けると予想される。

現在、建設後52年を経過したアメリカ橋と前後のアクセス道路は増加を続ける交通需要をカバーしきれずに毎日激しい渋滞を引き起こしている。今後、この混雑は激化する一方であり、運河を横断する交通施設を整備する事は、運河西側地域の発展のために不可欠である。このような背景から、パナマ国政府はアメリカ橋に隣接する新たな運河横断橋の建設と、都市交通システムの建設を計画している。以下、これら交通施設整備の必要性・妥当性について記述する。

2.4.2 第4パナマ運河橋事業の必要性

第4パナマ運河橋は以下の4点から必要である。

- ① ポスト・パナマックス船舶への対応
- ② パナマ運河を横断する道路交通容量の拡大
- ③ 都市交通3号線建設
- ④ アメリカ橋の代替

(1) ポスト・パナマックス船舶への対応

パナマでは現在運河拡張工事が進められており、パナマックス船よりも大きな「新パナマックス」と呼ばれる大きさの船舶が可能になる。これにより、船舶あたり約 5,000TEU の輸送力が約 12,000TEU に増加する。一方、ポスト・パナマックス船の中にはアメリカ橋の高さ制限（57.91m）があるために通過出来ないものもあり、運河拡張の経済効果を十分に発揮出来ない恐れがある。これらポスト・パナマックス船の通過を可能とするためには、アメリカ橋の高さ制限をセンチナリオ橋同様の 70m の高さにする必要がある。これはアメリカ橋の撤去と新しい橋の建設を意味する。現在、アメリカ橋を撤去する具体的な予定はないものの、船舶の大型化という市場の変化を踏まえると、第 4 パナマ運河橋を運河拡張にあわせて建設し、アメリカ橋撤去に向けての条件を整備しておくべきである。

(2) パナマ運河を横断する道路交通容量の拡大

現在、アメリカ橋（往復 4 車線）のピーク時の交通量はピーク方向約 2,800 台/時で、ほぼ飽和状態にある。近年、運河の西側地域で急速な都市開発が進んでいるため交通需要は増加を続けている。このため、ピークの時間帯が増えてきており、アメリカ橋を挟んで、朝は西のアライハン側、夜は都心側に渋滞が伸びている。今後ともピーク時間帯の拡大に伴い、渋滞がより激しくなり、移動による時間損失が増加していくと予想される。運河西側では近年急速に宅地開発が進行し人口が増加しており、ハワード空軍基地跡地のパナマ・パシフィコの企業誘致も進行している。しかしながら、このまま交通インフラを何も整備しない場合にはアメリカ橋の交通混雑が制約条件となり、やがて人口増加や宅地開発が止み、運河西側と東側の間の経済格差が拡大していくと予想される。以上の事から、①現状の交通混雑を緩和する事、及び②運河西側の地域開発を進める事、のために、アメリカ橋以外にパナマ運河を横断する道路が必要である。

(3) 都市交通 3 号線の建設

メトロ庁が計画している都市交通 3 号線は、運河東西を公共交通で接続するもので、アライハンやラ・チョレラとパナマ都心部を結び、運河西側の公共交通改善と地域開発の役割が期待される。これは、運河を横断する必要があるが、単独事業とする場合、トンネル方式、橋梁方式のいずれにおいても運河横断のために数百億円規模の追加投資が必要である。効率的な投資のためには、いずれ必要となる運河横断道路と一体的に整備する事が望ましいが、都市交通 3 号線は交通需要の伸びから、2020 年頃には必要となる路線であり、第 4 パナマ運河橋の事業を進める必要がある。

(4) アメリカ橋の代替

アメリカ橋は 1962 年に開通してから半世紀が経過し、定期的な維持補修が必要である。路面の補修時には通行規制や夜間の通行止めが生じる。現在、アメリカ橋の代替道路としてはセンチナリオ橋しかなく、交通需要の増大に伴い、アメリカ橋の交通が制限された場合の経済損失は年々増加する事になる。アメリカ橋は将来的には架け替えする事になるが、それまでの間、アメリカ橋を代替する自動車道路がパナマ運河の太平洋側に必要である。

2.4.3 都市交通 3 号線の必要性

3 号線は以下の観点から必要である。

① 運河西側の道路混雑緩和

- ② 公共交通サービスの改善
- ③ 公共交通の利用促進

(1) 運河西側の道路混雑緩和

6車線の第4パナマ運河橋が建設され、4車線のアメリカ橋と合わせて10車線となったとしてもアライハン～アメリカ橋の区間が4車線のままでは渋滞の解消とはならない。このため、第4パナマ運河橋の建設に並行して、アライハン～アメリカ橋の丘陵区間を6車線化する構想があるが、当該区間が6車線化されても、将来的には容量が不足する。また、アライハン～ラ・チョレラ間の道路は今以上の拡幅やバイパス整備が難しく、例え第4パナマ運河橋が建設されても、当該地域での交通状況が悪化していくと予想される。このため、この地域に輸送力のある公共交通システムを整備する必要がある。

(2) 公共交通サービスの改善

運河の西側にある市街地は都心から遠く、都心のアルブルックとアライハンの間は約15km、アルブルックとラ・チョレラの間は約30kmである。このため高速バスが運行されているが、道路混雑の影響を受け、都心部の混雑のために定時性が悪く、また輸送力も小さい。長距離になるため料金が高く、サービス水準が高いとは言えない。運河の西側では自動車保有世帯向けの宅地開発が進んでいるとは言え、旧来からの住民は公共交通に依存する所得層であり、公共交通サービスを改善する必要がある。

(3) 公共交通の利用促進

パナマではメトロ1号線に引続きメトロ2号線の建設が予定されている。これらの都市交通システムは道路混雑の緩和に寄与するだけでなく、自動車やバスに比べて旅客あたりのCO2排出量が小さい環境にやさしいシステムである。都心における公共交通の利用を促進するためにも、運河西側に都市交通システムを建設し、都市交通のネットワークの形成を図る必要がある。

2.5 代替案の評価

第4パナマ運河橋と3号線の両事業を実施する妥当性を確認するため、以下に示すように代替案を評価した。なお、3号線事業としてはモノレールが選択されたが、この妥当性については第5章にて記載している。

2.5.1 「事業なし」の場合

「事業なし」の場合には、上記で指摘した問題点が顕在化する事になる。即ち、①運河通過の船舶が、将来とも「新パナマックス」船に限定される、②交通混雑がさらに悪化し、運河西側の地域開発が停滞し、運河東西の経済格差が広がる、及び、③アメリカ橋の通行止めの際に代替道路がなく経済損失が膨大になる、といった点である。

2.5.2 都市交通3号線の単独整備の場合

都市交通3号線が単独でも整備されれば、自動車用の道路を建設しなくても、交通混雑の解消には寄与する。しかしながら、自動車保有世帯数の増加にともない自動車交通の需要が今後とも増加を続けるため、アメリカ橋の交通混雑は例え3号線が整備されたとしても早期に現状に戻ると予想される。この場合、仮に西部地域の人口増加が進行するとすれば、それは3号線の需要増加を意味する。3号線の将来需要は、片方向最大断面

交通量で約2万人/時、ラ・チョレラまで延伸した場合には約2.5万人/時と推計されるが、これ以上増加する場合には輸送力増強のため現在の計画を見直す必要があり、事業費の増大を招く事になる。3号線の単独整備の場合でも、パナマ運河を横断するための橋梁もしくはトンネルの建設が必要であり、輸送力増強と併せて事業費を増加させる事になり、結果として経済便益がマイナスになる可能性もある。

なお、この場合でもパナマ運河を通過する船舶はアメリカ橋のクリアランスに制限を受けるといった問題は残される事になる。

2.5.3 トンネル案

自動車道路をトンネルとして整備する案では、前の副節（2.5.1）で記述した必要性には全て合致する事になるため、橋梁案と同じ条件での比較が可能である。

トンネル案の場合、経済的な建設という観点から、道路と都市交通3号線は別々のトンネルとし、しかも道路トンネルは上下線で分離した円形の双設トンネルとする事が合理的と考えられる。この場合、3車線用の直径16mの道路トンネルが二本、直径7.6mの3号線用のトンネルが二本という計画になる。その他の形式もあり得るが、橋梁案と比較する上では大きな要素ではなく、比較の結果には影響しない。ルートは第4パナマ運河橋と概ね同様であるが、やや延長を短縮する事が可能である。

トンネル案の長所は、①アルブルック空港の制限表面による制約が無い、②景観への影響が無い、及び③建設期間中のパナマ運河航路閉鎖というリスクが全く無い、という点が挙げられる。

一方、トンネル案の短所としては、①事業費が橋梁案より高い、②排気・照明、排水ポンプ等の維持管理が必要である、③建設残土処理の問題がある、④交通事故がトンネル内火災といった大災害に繋がるリスクがある、という点が挙げられる。

トンネル案の延長は約3kmである。この場合、下表に示すように合計概ね1,500億円程度と予想され、橋梁の場合の50%増しの建設費になる。

表 2.6 トンネル案の建設費用概算

種類	建設部	直径、延長等	土工量	単価 (ドル/m3)	金額 (万ドル)
道路	立杭（開削工法）	40m×20m×20m×2	32,000 m ³	500	1,600
	トンネル（シールド工法）	φ16m, 3km×2	1,206,372m ³	800	96,510
3号線	立杭	20m×15m×15m×2	9,000 m ³	500	450
	トンネル（シールド工法）	φ7.6m, 3 km×2	272,188 m ³	800	21,775
小計					120,300
予備費※					24,000
合計					144,300

※：建設には、上記の他に連絡通路、地上の道路改良、換気設備等が必要であり、又事業費には設計、用地取得、各種設備の移設費等が必要となるが、一括して上記工事費の20%と仮定した。

出典：調査団

2.5.4 自動車道路と3号線を別々に整備する場合

第4パナマ運河橋を自動車のみとして、3号線は別に建設する案である。この場合、3号線はトンネル方式とする方が事業費の面から有利であるが、一体的に整備する場合に比

べ、全体の事業費は増大する。

長所としては、別事業とする事で、橋梁の設計条件が緩和される他、事業化にあたっての調整が、一体として整備する場合よりも容易になる点が挙げられる。しかしながら、これらの長所は事業費の増大分を補うには大きな長所とは言えず、別事業とする場合には本来なら節約できたはずの事業費を節約する事が出来ず、適切な案とは言えない。

2.6 結論

本事業は、第4パナマ運河橋と都市交通3号線の建設を一体の事業として実施するものである。事業の目的はパナマ運河の東西を結ぶ交通容量を拡大する事により、パナマ運河の東西交通の需要増に応えるものである。

パナマ首都圏は中米地域の経済拠点として成長を続けており、パナマ運河の西側地域は首都圏の近郊市街地として発展している。一方で、パナマ運河を東西に結ぶアメリカ橋における交通量が急増し、交通容量の不足により朝夕の混雑が激化しており、首都圏の経済発展にとって阻害要因となっている。このため、パナマ運河を東西に結ぶ交通容量の拡大がパナマ首都圏の経済発展にとって不可欠である。また、現在、運河の西側地域は公共交通が貧弱であり、公共交通利用者はバスやタクシーに依存している状況であるため、自家用車利用が増加し、更なる混雑をもたらす要因となっている。

本事業は、パナマ首都圏において増大する交通需要に応え、渋滞を緩和し運河西側地域の開発を促進するために必要であり、また運河西側地域における公共交通改善及び二酸化炭素排出量削減のためにも都市交通3号線が必要である。

第3章 需要予測

3.1 方法

3.1.1 はじめに

メトロ庁は2011年に1号線の需要予測を行っており、2035年のピーク時ピーク方向の断面旅客数（PHPDT）は、12 de Octubre～F. de Cordoba 駅間のアルブルック方面において最大の18,034人になると推計している。1号線はパナマ市内の交通需要が高い都市軸を通っていることから、3号線の需要は1号線のそれよりも低くなるものと予想される。

本調査において、3号線の需要予測は1）全線開業ケース（Full Development Case）および2）部分開業ケース（Phase-1 Case）の二つのケースについて行った。全線開業ケースでは、3号線はアルブルック～ラ・チョレラ間を走り、一方部分開業ケースではアルブルック～ヌエボ・アライハン間が3号線の区間である。

第4パナマ運河橋の需要予測は2013年に運河庁によって実施されている。当初、本調査に第4パナマ運河橋の需要予測は含まれていなかったが、第4パナマ運河橋調査が本調査に追加された事により、第4パナマ運河橋の交通需要予測も本調査で実施する事となった。

本調査における需要予測の予測年次は、2020年、2025年、2030年、2035年、2040年及び2050年であり、基準年次は2013年とする。

3.1.2 OD表

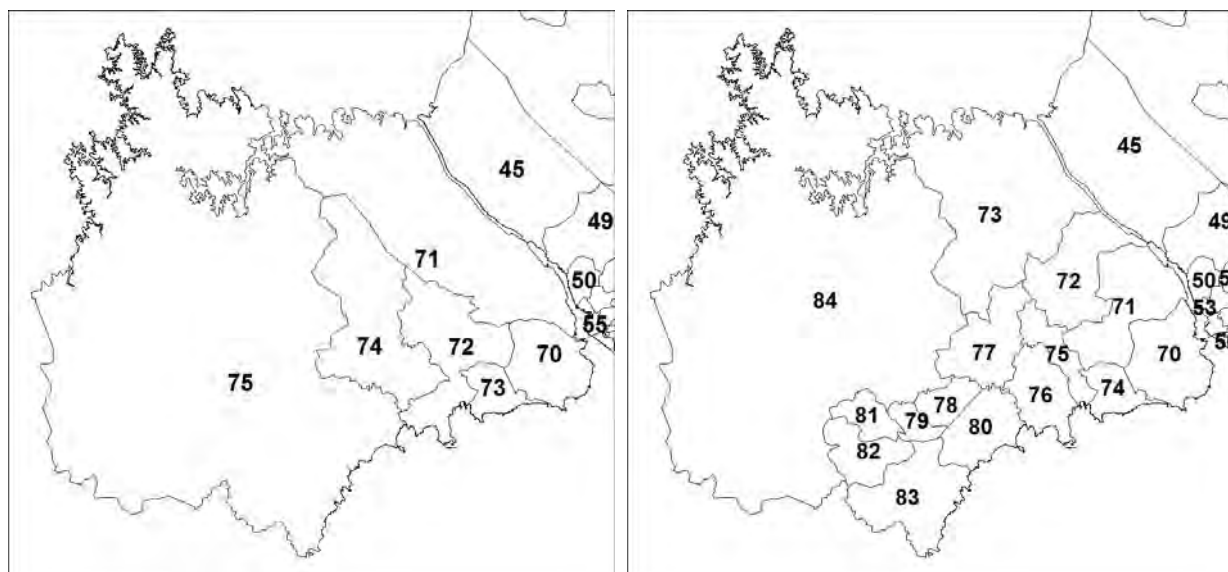
メトロ庁では2009年に私的交通及び公共交通のピーク時間帯（6:00～8:00）におけるOD表を、推計にもとづいて作成した。このOD表は、OD調査の結果ではなく、TRANUSという需要予測ソフトによる需給モデルから生成されたもので、これは社会経済指標と交通インフラ状況を基にしている。他に、第4パナマ運河橋調査においてもOD表が作成されているが、これはアメリカ橋を通過する車両に主眼を置いたものであるため、3号線の需要予測には適用できない。

OD表を実際の調査から作成するには、多くの標本と時間が必要であり、本調査の予定を考慮すると、伝統的な需要予測モデルに通常適用されるような家庭訪問調査を実施する事は適切ではない。このため、3号線の需要予測モデルはメトロ庁の2009年OD表と補足的な交通調査により作成された。

3.1.3 メトロ庁作成2009年OD表の補正

本調査のOD表は2009年にメトロ庁が作成したOD表を補正して作成された。メトロ庁が作成したODは75のゾーンで構成され、アライハン区は5ゾーンでラ・チョレラ区は1ゾーンである。本調査では、アライハンおよびラ・チョレラ区をさらに小さい行政区コレヒミエントに従って再分割し、9ゾーンを追加している。アライハン区ではヌエボ・エンペラドール区とサンタ・クララ区はゾーンNo. 73に統合し、ラ・チョレラ区では14のコレヒミエントがゾーンNo. 84に統合されている。

この84ゾーンは、交通配分のために将来の駅を考慮して、さらに分割された。



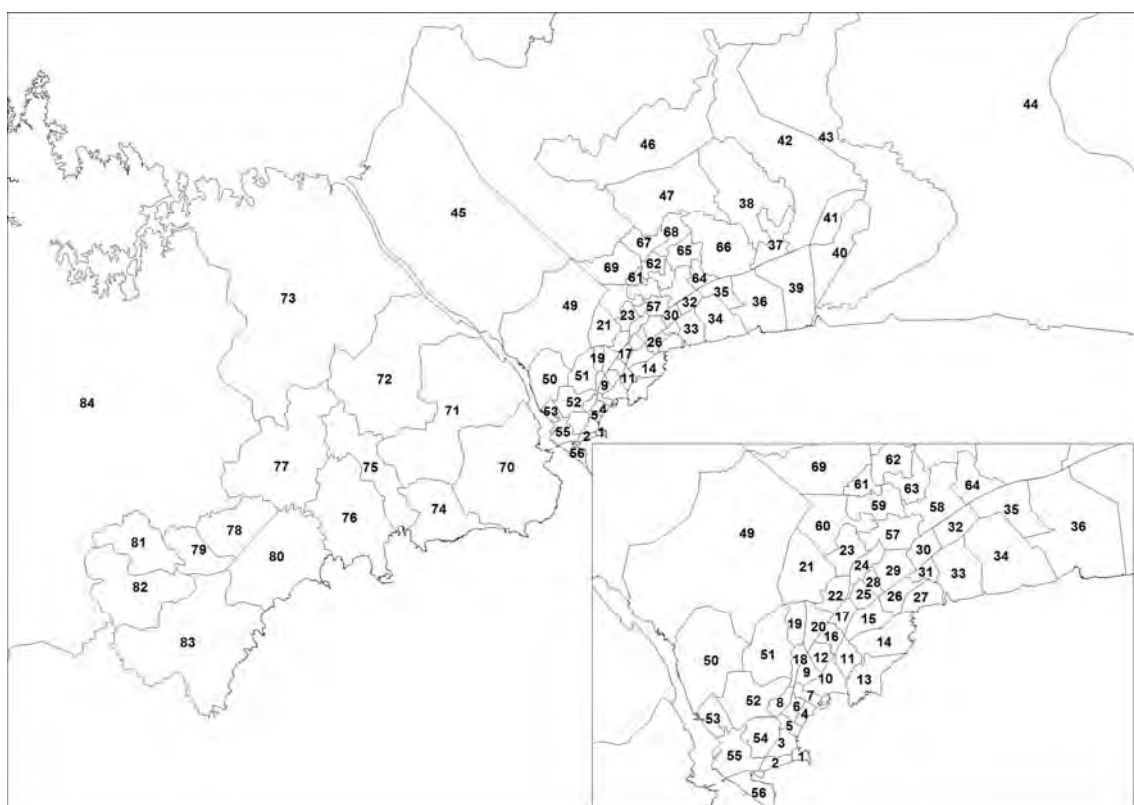
2009年メトロ庁作成 OD(75ゾーン)

本調査(84ゾーン)

出典：左図-メトロ庁作成報告書を基に調査団作成、右図-コレヒミエント境界図を基に調査団作成

図 3.1 運河西側ゾーン分割

図 3.2 は本調査でゾーンを追加したゾーニングシステムであり、ゾーン番号を付してある。ゾーン No. 1 から 69 は 1 号線における需要予測と同じゾーニングである。

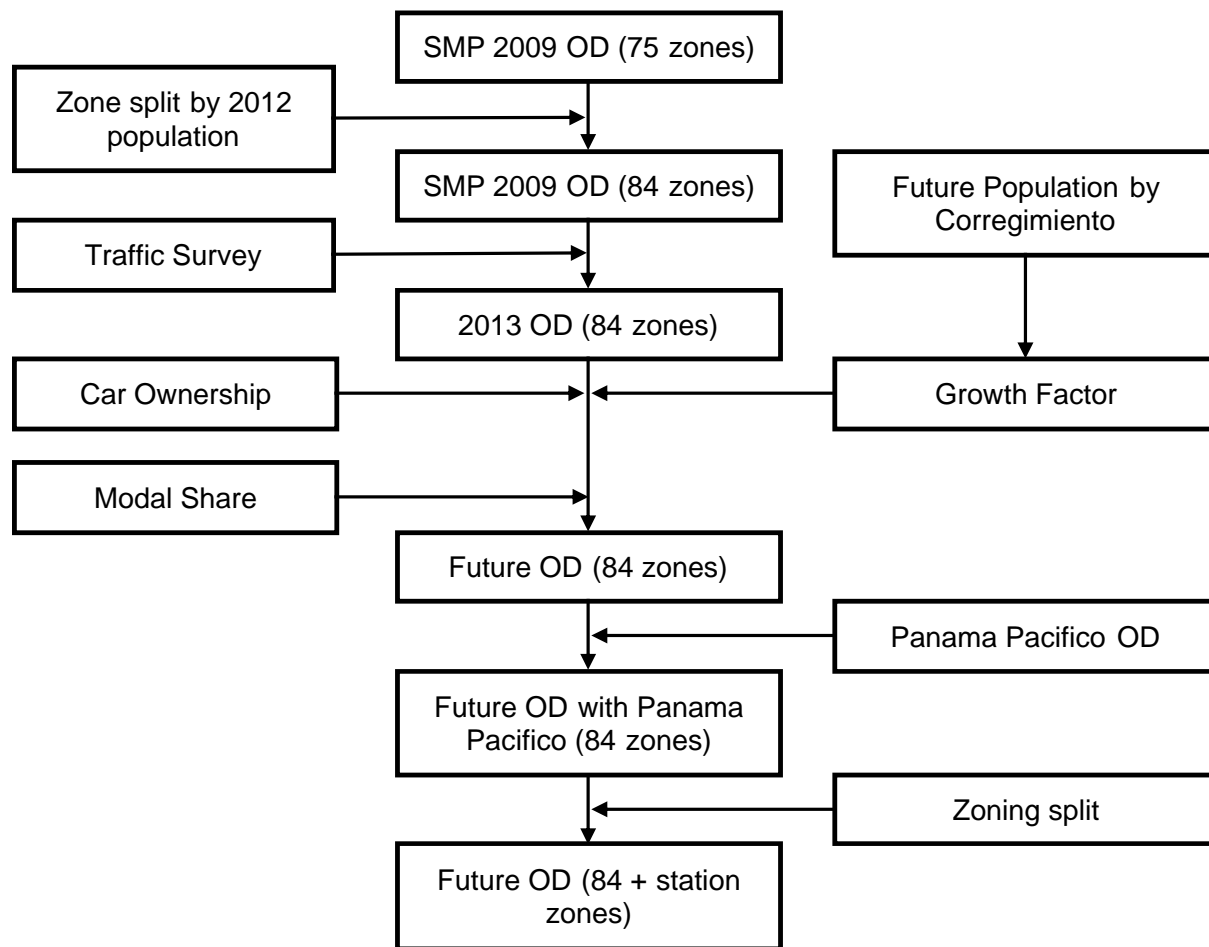


出典：調査団

図 3.2 交通ゾーニングシステム

OD表の予測方法については図 3.3 に示すとおりである。主要な点としては：

- 1) 運河を横切る OD を、交通調査を元にした推定値に置き換え。
- 2) 将来の車両数増加を考慮し、公共交通から私的交通への転換量を推計。
- 3) 将来的な人口増加に合わせて OD 表を更新。
- 4) パナマ・パシフィコの開発に影響する交通量を追加。
- 5) 駅勢圏内に新たなゾーンを作成して OD 表を分割。
- 6) 1号線、2号線および3号線沿線の私的交通から公共交通への転換量を推定。



出典：調査団

図 3.3 OD表作成フロー

なお、推計された OD 表は、朝ピーク時の OD である。

3.1.4 交通量配分

トランジット・ネットワークモデルが作成され、推計された OD 表を、JICA STRADA¹を用いてそのトランジット・ネットワークに配分された。

¹ JICA STRADA は JICA によって開発された需要予測のパッケージソフトである。

3.2 運河庁 Pre-F/S における需要予測

3.2.1 運河庁調査の需要予測結果

運河庁の調査では、2017年から2036年までの第4パナマ運河橋の将来交通量をAADTで推計されている。結果は表3.1に示す通りである。アメリカ橋の交通量は、第4パナマ運河橋の交通量より多いという結果になっている。前者の交通量は、後者より約1.9倍大きいと推計されている。第4パナマ運河橋の交通量は2020年にAADT単位で25,328台、2035年には35,431台と推計された。アメリカ橋の交通量は、第4パナマ運河橋が建設されたとしても2020年には現在の交通量の水準に達するという結果となっている。第4パナマ運河橋が無い場合のアメリカ橋の交通量は、第4パナマ運河橋が建設される場合の第4パナマ運河橋とアメリカ橋の交通量を合計した値と同じになっている。

表 3.1 運河庁調査による交通量推計（台/日）

年	第4パナマ運河橋	アメリカ橋	センテナリオ橋	パンアメリカン道路	アメリカ橋が無い場合の第4パナマ運河橋
2020	25,328	48,056	28,251	73,384	73,384
2025	28,129	53,370	31,375	81,499	81,449
2030	31,240	59,272	34,845	90,512	90,512
2035	35,431	67,223	39,518	102,654	102,654

出典：運河庁調査

上記の需要予測に基づき、アメリカ橋、第4パナマ運河橋、パンアメリカン道路のサービス水準（LOS）が計算され、道路設計に用いられる設計等価単軸荷重（ESAL）も計算されている。

LOSの評価には米国の Highway Capacity Manual が利用されている。AからFまでの文字で表現される6つのLOSが定義されている。LOS-Aは、最善の状態を意味し、LOS-Fは最悪の状態を意味する。運河庁の調査では、第4パナマ運河橋は2037年にDレベルに達し、アメリカ橋は2021年にはFレベルに達すると推計されている。

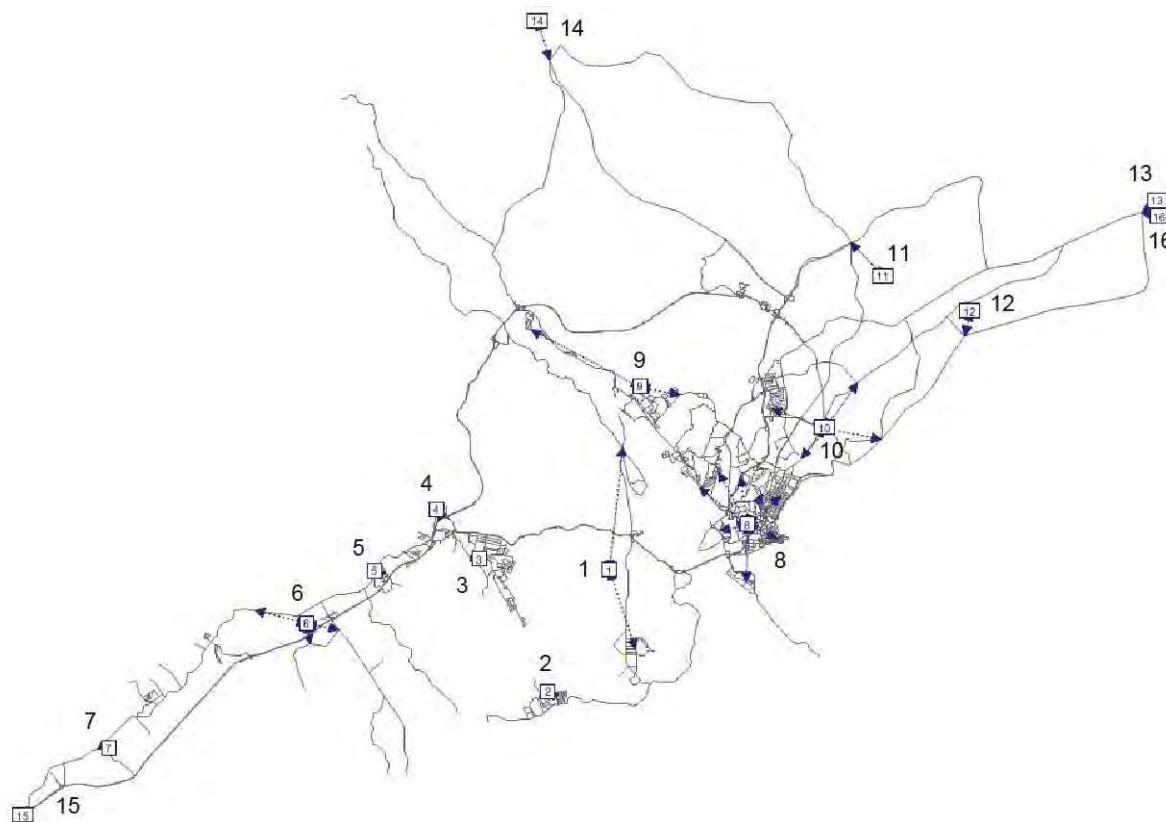
3.2.2 運河庁調査における需要予測手法

運河庁調査で利用されているOD表は、「Feasibility Study for the Project Panama Canal Crossing, 2001, 公共事業省（MOP調査）」から作成されたものである。MOP調査のOD表は10ゾーンから成り、そのうち2ゾーンのみ運河の西側のゾーンである。MOP調査ではパンアメリカン道路沿いの1箇所を実施したインタビュー調査をもとにOD表が推計されている。これは、運河を東西に跨ぐODのみが捉えられ、運河の西側地域内及び運河東側地域内のみの交通は推計されていない。しかしながら、そのような内部の動きは第4パナマ運河橋の需要予測には不要のものである。

運河庁の調査では、運河西側の一つのゾーンを7つのゾーンに分割し、需要予測には、16ゾーンシステムを適用している。公共事業省のOD表は2000年の交通を示しているため、運河庁の調査では年間成長率を用いて2012年のOD表を推計している。また、推計された2012年のOD表は2012年に実施された交通量調査の結果により補正された。このOD情報は、第4パナマ運河橋がCorredor Norteに直接接続している計画では第4パナマ運河橋の交通量推計に十分である。

一方、本調査の業務には、Omar Torrijos ラウンドアバウトの交通シミュレーションが含まれている。この場合、運河庁のOD情報では不十分である。図3.4は、運河庁調査に

おける 16 ゾーンであるが、図に示すように、運河の東側がゾーン 8 という一つのゾーンに属しているため、運河庁の OD を利用して Omar Torrijos ラウンドアバウトの方向別の需要予測を行う事は困難である。



資料：運河庁 Pre-F/S（数字は見易くするため追加）

図 3.4 Pre-F/S のゾーンニング

運河庁調査では、2012 年から 2036 年までの人口増加率を年間 2.12%として将来交通量を推計している。この増加率を使うと、2036 年の交通量は 2012 年の 1.65 倍と計算される。しかしながら、交通量増加率はパナマにおける急速な自動車普及（特に運河西側）のため、より高くなると予想される。

上記の結果を整理すると、以下の通りである。

- 運河庁調査は 2036 年までの需要予測であるが、本調査では開業後 20 年までの需要予測が必要であるため、予測年次が不足している。
- ゾーンの規模が大きすぎるため、本調査で求められている Omar Torrijos ラウンドアバウトの交通シミュレーションに利用出来ない。
- 交通量の増加率を人口増加率のみから推計しており、急速に進んでいる自動車台数の増大を考慮していない。
- 同時に建設される事が前提となっている 3 号線の扱いが不明である。

3.3 交通調査

3.3.1 現在交通量

本調査では、本調査内で実施した交通調査に加え、3つの交通調査結果が利用できる。

- 1) METI F/S: 2012年8月9日（木）
- 2) 運河庁¹: 2012年10月23日（火）
- 3) ATTT: 2013年7月8日（月）～14日（日）
- 4) 本調査: 2013年8月13日（水）

METI 調査の交通調査では、車両はセダン・バス・トラック 3 種類に分類され、タクシーはセダンに含まれている。運河庁の調査ではバスとトラックは同じ分類で数えられている。運河庁調査と ATTT のデータは本調査開始後に入手できたものである。

(1) アメリカ橋

運河庁の調査では、2012年10月20日（土）と同年10月23日（火）にアメリカ橋を通過する車両台数が計測され、交通量は表 3.2 に示すように、年平均日交通量（AADT）で 49,834 台と計算された。AADT は年間の総交通量を 365 で割って計算される一年間の平均交通量である。運河庁の調査では、5時から21時までの16時間交通量を一日交通量として扱っている。ピーク時間帯は朝6時から7時までとなっている。

表 3.2 2012年におけるアメリカ橋の年平均日交通量（台/日）

車種	東→西	西→東	合計
自家用乗用車	22,540	24,235	46,776
バス+トラック	2,102	2,273	4,375
合計	23,326	26,508	49,834

出典：運河庁 Pre-F/S（ドラフト・ファイナル・レポート（2013年11月））

METI 調査の中で 2012年8月9日（木）に実施された交通量調査では、同じ時間帯（5:00～21:00）の交通量は、運河庁調査の交通量より 17%多い 58,337 台であった。METI 調査の交通量調査結果を表 3.3 に示す。この結果を他調査の結果と比較すると、通常はピーク方向ではない早朝の東から西への交通量が非常に多く、またバスの台数が他の交通量調査に比べて非常に多かった。バス交通のピークは朝5時から6時のアルブルック方向であった。ピーク時のバス交通量は 334 である。

JICA 調査団による交通量調査では、アメリカ橋の 16 時間交通量は両方向合計で運河庁調査の交通量より 8.6%少ない 45,557 台であった。また、表 3.4 に示すように、朝5時から6時（ピーク時間）のアルブルック方向のバス交通量は 210 台であった。

ATTT が実施した交通調査（表 3.5）では同じ位置・方向でのバス交通量は曜日によって 122 から 179 の間で変化している。運河庁作成のレポートでは時間帯別の交通量データは与えられていないが、レポート中の棒グラフはピーク時においてバスの交通量が 100～150 であることを示している。

¹ Studies and Preliminary Design for a New (Fourth) Bridge over the Panama Canal at the Pacific Side

表 3.3 交通量調査（METI 調査）

Time	From Albrook To Arraijan				From Arraijan To Albrook			
	Car	Bus	Truck	Total	Car	Bus	Truck	Total
4:00-5:00	155	48	4	207	878	147	31	1,056
5:00-6:00	499	171	28	698	2,444	334	36	2,814
6:00-7:00	1,253	245	39	1,537	2,965	271	25	3,261
7:00-8:00	1,231	199	68	1,498	2,593	235	28	2,856
8:00-9:00	1,294	142	48	1,484	2,515	215	47	2,777
9:00-10:00	1,051	133	88	1,272	1,503	182	52	1,737
10:00-11:00	1,239	144	116	1,499	1,555	164	73	1,792
11:00-12:00	953	150	88	1,191	1,281	146	75	1,502
12:00-13:00	1,177	137	78	1,392	1,342	182	51	1,575
13:00-14:00	1,310	152	92	1,554	1,202	168	57	1,427
14:00-15:00	1,396	152	88	1,636	1,298	150	65	1,513
15:00-16:00	1,898	122	78	2,098	1,445	230	53	1,728
16:00-17:00	2,372	164	58	2,594	1,645	209	39	1,893
17:00-18:00	2,310	233	41	2,584	1,496	240	33	1,769
18:00-19:00	2,745	253	27	3,025	1,147	230	18	1,395
19:00-20:00	2,220	262	51	2,533	821	170	26	1,017
20:00-21:00	1,842	154	12	2,008	538	128	12	678
21:00-22:00	1,190	88	16	1,294	507	89	7	603
Total	26,135	2,949	1,020		27,175	3,490	728	

出典：METI 調査の交通調査（2012）

表 3.4 交通量調査(2013)

Time	From Albrook To Arraijan					From Arraijan To Albrook				
	Cars	Taxis	Buses	Trucks	TOTAL	Cars	Taxis	Buses	Trucks	TOTAL
00:00-01:00	273	84	8	1	366	124	57	6	10	197
01:00-02:00	111	34	1	2	148	53	25	1	11	90
02:00-03:00	73	21	0	3	97	64	33	6	11	114
03:00-04:00	53	21	0	3	77	165	57	13	12	247
04:00-05:00	72	17	7	6	102	686	223	82	20	1,011
05:00-06:00	194	34	37	5	270	2,018	401	210	26	2,655
06:00-07:00	354	33	82	9	478	2,362	291	124	17	2,794
07:00-08:00	571	72	97	26	766	1,647	104	144	13	1,908
08:00-09:00	530	45	58	37	670	1,350	166	118	94	1,728
09:00-10:00	668	52	63	72	855	1,210	207	84	73	1,574
10:00-11:00	811	63	73	60	1,007	1,107	169	113	107	1,496
11:00-12:00	804	58	73	73	1,008	912	152	103	91	1,258
12:00-13:00	837	63	90	59	1,049	905	145	85	77	1,212
13:00-14:00	908	76	86	72	1,142	948	143	92	103	1,286
14:00-15:00	878	90	85	59	1,112	837	118	96	85	1,136
15:00-16:00	1,570	240	140	81	2,031	894	104	98	65	1,161
16:00-17:00	1,787	238	167	65	2,257	868	161	145	59	1,233
17:00-18:00	1,810	204	149	40	2,203	830	118	133	43	1,124
18:00-19:00	2,096	190	170	33	2,489	959	98	124	21	1,202
19:00-20:00	1,871	237	184	26	2,318	705	111	94	19	929
20:00-21:00	1,750	259	167	13	2,189	810	133	79	15	1,037
21:00-22:00	958	200	91	10	1,259	822	143	37	18	1,020
22:00-23:00	624	123	47	3	797	428	99	19	5	551
23:00-24:00	422	82	14	0	518	249	78	3	7	337
TOTAL	19,544	3,017	1,889	758	25,208	20,953	3,336	2,009	1,002	27,300

出典：交通調査，調査団（2013）

表 3.5 ATTT 実施の交通調査におけるバス通過台数（月曜～金曜）

Time	From Albrook To Arraijan					From Arraijan To Albrook				
	Monday	Tuesday	Wednesda	Thurs	Friday	Monday	Tuesday	Wednesda	Thurs	Friday
00:00-01:00	2	5	3	0	7	12	13	16	16	17
01:00-02:00	4	4	2	0	3	7	16	8	9	9
02:00-03:00	3	4	3	0	10	7	14	14	17	8
03:00-04:00	2	16	8	2	14	36	31	34	34	25
04:00-05:00	25	35	33	10	12	34	113	134	130	134
05:00-06:00	57	94	58	38	10	122	167	158	128	179
06:00-07:00	31	55	37	38	26	103	126	83	48	106
07:00-08:00	76	79	10	26	51	103	11	120	31	101
08:00-09:00	59	54	87	31	101	107	34	101	68	120
09:00-10:00	45	49	92	61	107	113	137	126	90	98
10:00-11:00	35	64	142	53	105	108	118	125	99	134
11:00-12:00	42	51	122	62	104	122	89	134	107	134
12:00-13:00	35	46	88	72	107	116	111	134	118	130
13:00-14:00	44	57	71	49	104	123	126	127	126	146
14:00-15:00	78	79	61	44	116	103	101	124	121	147
15:00-16:00	119	90	105	84	92	94	130	135	126	160
16:00-17:00	160	113	110	94	96	142	127	156	140	141
17:00-18:00	139	101	113	92	60	141	141	152	143	134
18:00-19:00	128	103	65	53	60	112	107	96	119	111
19:00-20:00	117	106	53	60	74	95	90	101	88	122
20:00-21:00	28	15	21	35	103	65	57	71	80	87
21:00-22:00	35	25	17	26	87	45	54	38	35	78
22:00-23:00	32	16	8	14	55	26	18	22	20	30
23:00-24:00	20	9	3	10	33	15	14	22	16	17
Total	1,316	1,270	1,312	954	1,537	1,951	1,945	2,231	1,909	2,368

出典：交通調査，調査団（2013）

(2) センテナリオ橋

運河庁の調査では、表 3.6 に示すように、センテナリオ橋の交通量は 2013 年 9 月 1、2、3 日の交通調査により、AADT で 31,405 台と計算された。

表 3.6 2012 年におけるセンテナリオ橋の年平均日交通量（台）

車種	東→西	西→東	合計
自家用乗用車	12,816	14,532	27,348
バス+トラック	1,971	2,085	4,056
合計	14,787	16,618	31,405

出典：運河庁 Pre-F/S（ドラフト・ファイナル・レポート（2013 年 11 月））

METI 調査の交通量調査を表 3.7 に示す。運河庁調査と同じ時間帯の交通量は、運河庁調査の結果より 6%少ない 29,529 台であった。バスの台数は非常に少なく、一番多い 5:00-6:00 のパナマ市内方面の交通量でもわずか 17 台であった。

本調査ではセンテナリオ橋の交通調査は実施していない。

表 3.7 交通量調査（METI 調査：2012）

Time	From Panama City To Arraijan				From Arraijan To Panama City			
	Car	Bus	Truck	Total	Car	Bus	Truck	Total
4:00-5:00	67	1	56	124	206	1	105	312
5:00-6:00	180	4	59	243	982	17	110	1,109
6:00-7:00	354	2	106	462	1,964	6	32	2,002
7:00-8:00	433	8	107	548	2,242	0	38	2,280
8:00-9:00	475	7	87	569	1,035	2	149	1,186
9:00-10:00	468	1	132	601	534	0	135	669
10:00-11:00	470	1	125	596	452	1	128	581
11:00-12:00	428	1	122	551	401	2	171	574
12:00-13:00	502	0	126	628	361	2	157	520
13:00-14:00	449	1	153	603	477	2	186	665
14:00-15:00	609	5	195	809	684	5	242	931
15:00-16:00	868	7	125	1,000	642	5	215	862
16:00-17:00	1,269	11	128	1,408	643	6	187	836
17:00-18:00	2,175	8	103	2,286	619	6	159	784
18:00-19:00	1,937	8	97	2,042	456	6	84	546
19:00-20:00	1,394	7	136	1,537	282	5	110	397
20:00-21:00	559	6	92	657	206	2	91	299
21:00-22:00	407	1	63	471	195	2	76	273
Total	13,044	79	2,012	15,135	12,381	70	2,375	14,826
5:00-21:00	12,570	77	1,893	14,540	11,980	67	2,194	14,241

出典：METI 調査の交通調査（2012）

(3) パンアメリカン道路

表 3.8（アライハン～ヌエボ・アライハン）と表 3.9（ヌエボ・アライハン～チョレラ）にパンアメリカン道路沿いの交通量を示す。アメリカ橋の交通に比べ、タクシーの数が多く、バスの台数が少ない。

アライハン～ヌエボ・アライハンの間はタクシーの一日交通量が約 12,600 台であり、バスの一日交通量は約 1,400 台である。パナマ市内方面へのピーク時は、バスの場合は 5:00～6:00 であるが、自動車の場合は 7:00～8:00 となっている。

ヌエボ・アライハン～チョレラの間はタクシーの一日交通量が約 19,100 台であり、バスの一日交通量は約 810 台である。

(4) オートピスタ

オートピスタの交通量調査は METI 調査で実施された。その結果は表 3.10 に示す通りである。4:00～22:00 までの交通量は約 51,900 台で、うち自動車は約 46,200 台である。オートピスタでは高速バスが運行されており、一日交通量は約 1,500 台である。

表 3.8 アライハン～ヌエボ・アライハン間の交通量

Time	From Arraijan To Nuevo Arraijan					From Nuevo Arraijan To Arraijan				
	Cars	Taxis	Buses	Trucks	TOTAL	Cars	Taxis	Buses	Trucks	TOTAL
00:00-01:00	157	88	9	0	254	129	85	3	0	217
01:00-02:00	66	37	3	1	107	65	48	1	4	118
02:00-03:00	39	38	4	1	82	42	35	0	3	80
03:00-04:00	56	52	16	3	127	73	54	11	5	143
04:00-05:00	97	69	32	0	198	378	177	47	9	611
05:00-06:00	187	114	29	8	338	793	259	68	14	1,134
06:00-07:00	447	234	38	12	731	794	266	41	8	1,109
07:00-08:00	721	298	33	23	1,075	1,078	297	37	50	1,462
08:00-09:00	480	213	49	41	783	823	301	34	53	1,211
09:00-10:00	550	246	39	28	863	738	345	32	41	1,156
10:00-11:00	509	303	36	46	894	787	419	36	47	1,289
11:00-12:00	574	277	32	42	925	847	501	30	58	1,436
12:00-13:00	624	253	38	46	961	981	409	38	59	1,487
13:00-14:00	604	302	32	48	986	869	395	37	48	1,349
14:00-15:00	615	257	26	35	933	1,106	413	20	68	1,607
15:00-16:00	682	354	38	22	1,096	897	420	32	49	1,398
16:00-17:00	638	420	44	29	1,131	867	412	42	42	1,363
17:00-18:00	742	483	32	19	1,276	917	482	37	35	1,471
18:00-19:00	768	375	29	5	1,177	973	351	28	25	1,377
19:00-20:00	772	288	40	12	1,112	907	338	23	12	1,280
20:00-21:00	720	295	46	8	1,069	765	326	31	19	1,141
21:00-22:00	516	257	19	1	793	634	278	26	14	952
22:00-23:00	340	209	16	2	567	457	201	15	3	676
23:00-24:00	281	123	14	4	422	238	156	5	4	403
Total	11,185	5,585	694	436	17,900	16,158	6,968	674	670	24,470

出典：交通調査，調査団（2013）

表 3.9 ヌエボ・アライハン～ラ・チョレラ間の交通量

Time	From Nuevo Arraijan To La Chorrera					From La Chorrera To Nuevo Arraijan				
	Taxis	Buses	Trucks	TOTAL	Cars	Taxis	Buses	Trucks	TOTAL	
00:00-01:00	67	26	1	4	98	101	12	0	1	114
01:00-02:00	36	13	0	1	50	88	7	0	4	99
02:00-03:00	36	16	1	3	56	51	9	1	5	66
03:00-04:00	30	13	0	3	46	126	21	9	5	161
04:00-05:00	38	19	3	5	65	170	58	28	18	274
05:00-06:00	143	31	2	6	182	471	53	37	16	577
06:00-07:00	472	75	6	15	568	596	84	24	12	716
07:00-08:00	671	49	12	62	794	786	150	25	62	1,023
08:00-09:00	480	62	9	52	603	557	100	22	52	731
09:00-10:00	471	57	6	57	591	560	137	20	70	787
10:00-11:00	328	32	8	51	419	480	108	17	57	662
11:00-12:00	409	37	8	50	504	462	102	17	58	639
12:00-13:00	464	52	4	66	586	568	122	17	56	763
13:00-14:00	395	29	10	43	477	531	96	20	65	712
14:00-15:00	421	44	10	50	525	623	107	13	58	801
15:00-16:00	457	66	14	46	583	639	126	41	57	863
16:00-17:00	522	91	27	30	670	644	104	46	42	836
17:00-18:00	641	118	28	30	817	720	123	46	35	924
18:00-19:00	581	107	21	14	723	760	120	24	14	918
19:00-20:00	431	67	22	5	525	594	88	44	14	740
20:00-21:00	424	61	21	10	516	509	65	37	12	623
21:00-22:00	336	71	22	3	432	466	77	48	9	600
22:00-23:00	234	63	7	5	309	302	47	26	7	382
23:00-24:00	102	29	4	2	137	150	32	2	10	194
Total	8,189	1,228	246	613	10,276	10,954	1,948	564	739	14,205

出典：交通調査，調査団（2013）

表 3.10 オートピスタ（アライハン～ラ・チョレラ間）の交通量

Time	From Arraijan To Chorrera				From Chorrera To Arraijan			
	Car	Bus	Truck	Total	Car	Bus	Truck	Total
4:00-5:00	1,068	51	92	1,211	85	6	42	133
5:00-6:00	3,953	105	55	4,113	242	32	77	351
6:00-7:00	3,721	51	16	3,788	686	61	117	864
7:00-8:00	2,501	36	63	2,600	1,126	56	161	1,343
8:00-9:00	1,388	30	150	1,568	832	45	127	1,004
9:00-10:00	1,223	33	159	1,415	833	41	198	1,072
10:00-11:00	971	20	120	1,111	904	55	180	1,139
11:00-12:00	1,674	14	147	1,835	848	35	169	1,052
12:00-13:00	727	18	118	863	544	33	162	739
13:00-14:00	871	34	135	1,040	1,106	39	216	1,361
14:00-15:00	867	50	191	1,108	1,430	43	153	1,626
15:00-16:00	795	39	101	935	1,669	49	170	1,888
16:00-17:00	1,013	70	132	1,215	2,186	56	153	2,395
17:00-18:00	737	57	103	897	2,971	52	119	3,142
18:00-19:00	642	44	47	733	2,931	61	94	3,086
19:00-20:00	465	32	52	549	2,118	60	103	2,281
20:00-21:00	387	17	50	454	1,465	40	101	1,606
21:00-22:00	316	14	41	371	914	15	61	990
Total	23,319	715	1,772	25,806	22,890	779	2,403	26,072
5:00-21:00	21,935	650	1,639	24,224	21,891	758	2,300	24,949

出典：METI 調査の交通調査（2012）

3.3.2 旅客 OD 調査

旅客 OD 調査はアルブルックターミナルと 3 号線経路上の主要なバス停留所において実施した。表 3.11 に本調査が実施された箇所を示す。その中で、タクシーと非認可交通旅客についてはカリドニア Calle 25（下表 No.3）でインタビューしている。合計 5,042 サンプルが得られた。

表 3.11 旅客 OD 調査実施場所

No.	実施場所	回収サンプル数	対象	方向	時間
1	アルブルックターミナル	1,285	バス	チョレラ	0:00-20:00
2	アライハン (Xtra)	929	バス	両方向	6:00-14:00
3	カリドニア(Calle 25)	93	タクシー	チョレラ	16:00-20:00
4	ヌエボ・チョリロ	319	バス	アルブルック	6:00-14:00
5	ビスタ・アレグレ (Rey)	424	バス	アルブルック	6:00-14:00
6	ビスタ・アレグレ(Parada del Tajonaso)	83	バス	アルブルック	6:00-14:00
7	ビスタ・アレグレ(HOPSA)	72	バス	アルブルック	6:00-14:00
8	バレ・ハルモソ (99)	329	バス	アルブルック	6:00-14:00
9	パラダ・デ・サンホセ	95	バス	アルブルック	6:00-14:00
10	シウダッド・デル・フトゥーロ	94	バス	アルブルック	6:00-14:00
11	パラダ・デ・エル・マチェタゾ	61	バス	アルブルック	6:00-14:00
12	ブラザ・イタリア	80	バス	アルブルック	6:00-14:00
13	スーバー(El Pueblo)	32	バス	アルブルック	6:00-14:00
14	チョレラ(Rey)	1,146	バス	アルブルック	6:00-14:00

出典：交通調査, 調査団（2013）

3 号線の経路上では西側地域（ラ・チョレラとアライハン）～アルブルック間のトリップが主要であることが判明した。短距離移動のトリップが非常に少なかったため、OD

表の内部トリップが推定されなかった。

旅客 OD インタビュー調査では、回答者の平均旅行時間は 110 分、払った平均料金は 2 ドルであった。

表 3.12 に、旅客 OD インタビュー調査から得られたパンアメリカン道路沿いの端末交通手段の機関分担に示す。この表が示す通り、フィーダーバスは道路沿いのバス停までの重要な交通手段であり、またタクシーも端末交通手段として重要な役割を果たしている。自動車は端末交通手段の約 5%を示しており、ある人々には自家用乗用車による送迎が必要である事を示している。タクシーと自動車の利用は、この地域における端末交通手段としての公共交通が貧弱である事を示唆している。

表 3.12 端末交通手段の割合

Mode	Arraijan	Burunga	Nuevo Chorrillo	Vista Alegre	Ciuda de Futuro	Rey Chorrera
Walk	30.4%	10.3%	24.1%	42.3%	78.1%	7.9%
Car	4.6%	4.6%	4.2%	7.1%	3.5%	5.3%
Taxi	23.6%	38.6%	29.6%	22.5%	6.7%	19.9%
Pirata	1.1%	1.2%	0.3%	0.7%	0.7%	0.5%
Bus	39.9%	45.0%	41.7%	27.1%	9.5%	66.0%
Others	0.4%	0.2%	0.0%	0.3%	1.6%	0.4%

出典：JICA 調査団

3.3.3 選好意識調査

バス利用旅客、タクシー利用旅客および自家用車利用旅客に対して、選好意識調査（SP 調査）を実施した。これはメトロシステムとバス（または車）を選択させるインタビュー調査である。被験者によって異なる交通条件が提示されたが、表 3.13 のとおりメトロシステムに対する強い選好傾向が認められた。

表 3.13 SP 調査における選好モード

選好モード	バス利用者	タクシー利用者	自家用車利用者
メトロ	39.6%	36.3%	55.6%
バス	60.4%	-	-
タクシー	-	63.7%	-
自家用車	-	-	44.4%

注記：異なる質問条件（旅行時間、料金他）を含んだ回答の割合である。

出典：交通調査、調査団（2013）

選好意識調査は西側地域の旅客は 1 トリップあたり平均で 1.7 ドルを支払い、タクシー利用旅客は平均で 3.2 ドルを支払うという結果となった。

非集計モデルによる分析では、バス旅客の時間価値は 19.2 分/ドル（または 3.1 ドル/時間）と推定された。タクシー利用者の時間価値は非集計モデルにおける t 値が非常に小さかったため推定されなかった。表 3.14 に、バスとタクシーのロジットモデル分析の結果を示す。

表 3.14 ロジットモデル分析の結果

変数	バス	タクシー
旅行時間 (分)	-0.01766 (t = -5.54)	-0.05617 (t = -5.29)
料金 (ドル)	-0.3388 (t = -3.4)	-0.7969 (t = -5.16)
座席の空き (1=なし, 0=あり)	-0.404 (t = -5.1)	-0.3991 (t = -1.02)
定数 (Line-3 = 1, その他 = 0)	-0.3344 (t = -2.32)	-0.8351 (t = -3.84)
データ数	1,428	226
適合度	63.5%	73.5
カイ二乗	134	85.3
ρ 二乗	0.068	0.267

注：t = スチューデントのt値

出典：JICA 調査団

3.3.4 旅行時間調査

旅行時間調査はパンアメリカン道路における通常のバスとオートピスタにおける Express バスとで行った。朝ピーク時にはラ・チョレラからアライハンまでパンアメリカン道路を通過して 13 分、オートピスタで 100 分であった（約 15km/h）

夕方ピーク時にはアルブルックからラ・チョレラまでパンアメリカン道路を通過して 100 分であった。アルブルックからアライハンまででは 100 分で、オートピスタ沿いと旅行時間はアルブルックからアライハンまでで 40-50 分であった（約 21-27km/h）。

3.4 社会経済フレームワーク

3.4.1 経済成長率

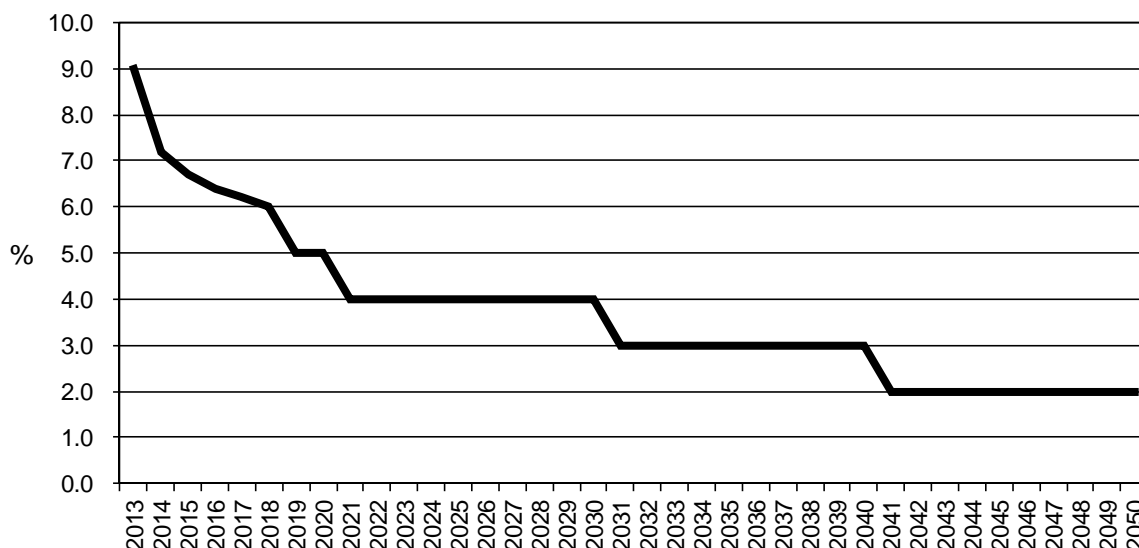
本調査において、経済成長率の設定は自動車保有率とトラック交通量の将来推計に利用されている。今後の経済成長率に関しては、IMF は 2013 年から 2018 年までのパナマの経済成長率を以下のように推計している（実質 GDP ベース）。世界銀行も経済成長率の見込みを推計しているが、ほぼ同様の数値である。

表 3.15 2013 年から 2018 年の経済成長率 (%)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
IMF	9.0	7.2	6.7	6.4	6.2	6.0
世銀	7.9	7.3	6.9	6.5	-	-

出典：IMF の Web ページ及び世界銀行の Web ページ

本調査では、IMF の想定を 2013-2018 の経済成長率として採用する。2018 年以降の経済成長率については、公的な見通しは無いため、本調査の中で仮定する必要がある。IMF の見込みでは 2018 年まで高い経済成長が続くとしているが、2050 年までの長期にわたって高い経済成長が継続すると想定する事は困難である。本調査では、将来の経済成長率は、図 3.9 に示す通り 5.0%（2019, 2020）、4.0%（2021-2030）、3.0%（2031-2040）、及び 2.0%（2041-2050）と仮定した。この仮定では、パナマの 2050 年の GDP は 2012 年の 4 倍になり、一人当たり GDP は約 2.7 倍となり、現在の先進国と同水準となる。



出典：IMF（2013-2018）、JICA 調査団（2019-2050）

図 3.5 経済成長率の想定

3.4.2 人口推計

現在、アライハンとラ・チョレラ区の人口は 2010 年の国勢調査ではそれぞれ 230,000 人と 168,000 人で、両区の合計は 398,000 人である。首都圏（パナマ、サン・ミゲリート、アライハン及びラ・チョレラ）の人口は合計 170 万人である。

国家統計センサス局（INEC）は、パナマの人口について、2020 年までの区レベルの予測値を推計している。調査対象地域の 2050 年までの人口を推計するにあたっては、INEC の人口推計と同じ手法を採用した。人口推計には次の三つの変数がある。即ち、①出生率、②死亡率、③社会的移動率、である。これらの変数の組み合わせから、低位、中位、高位の人口推計を行なった。計算にはラテンアメリカ人口統計センター（CELADE）が開発したソフトである PRODEM を利用した。

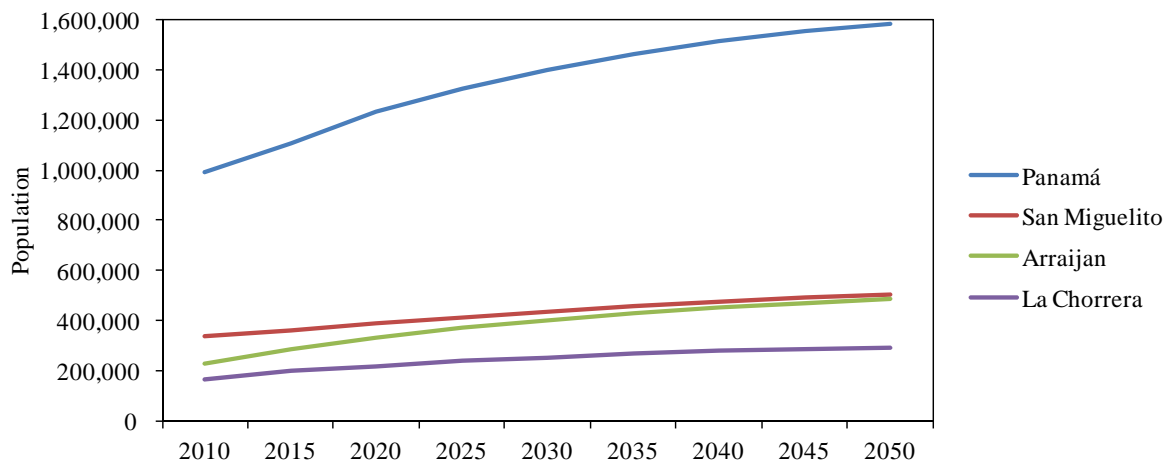
高位の推計では、西部地域（アライハンとラ・チョレラ）の 2050 年の人口は、2010 年の人口の 1.9 倍となる 778,000 人になると推計されている。

都市交通システムの計画では、候補となっているシステムの輸送力が将来需要を満たすかどうかの評価が必要である。このため、3 号線の需要予測では高位の人口推計値が採用された。

表 3.16 将来人口推定

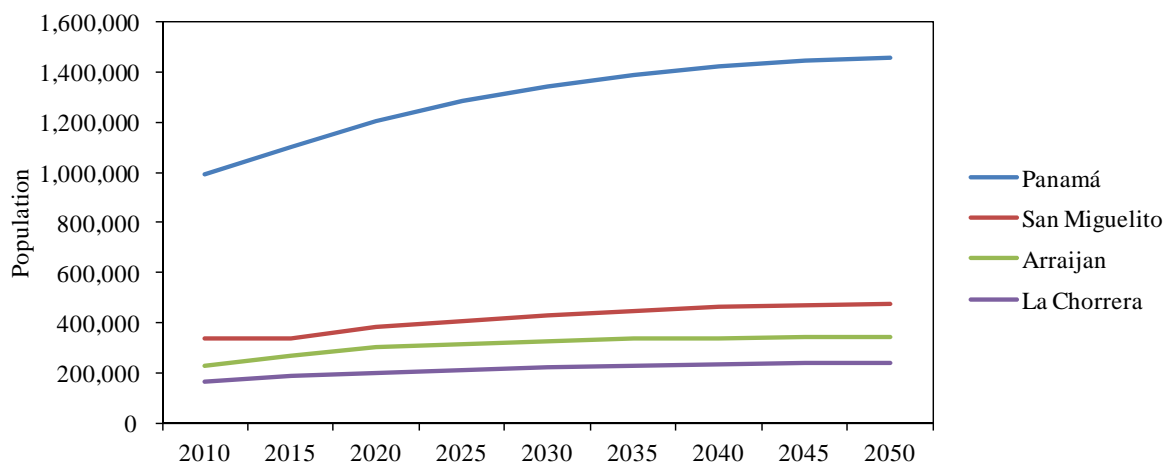
High Case						
Year	Panamá	San Miguelito	Arraijan	La Chorrera	Subtotal	Metropolitan
2010	989,100	336,074	230,311	167,799	398,110	1,723,284
2015	1,109,286	362,484	287,329	197,659	484,988	1,956,758
2020	1,231,582	390,810	333,072	219,971	553,043	2,175,435
2025	1,324,951	413,951	373,677	239,373	613,050	2,351,952
2030	1,399,486	437,855	403,452	253,486	656,938	2,494,279
2035	1,462,119	458,500	431,054	266,288	697,342	2,617,961
2040	1,514,134	476,896	453,973	277,659	731,632	2,722,662
2045	1,555,295	493,774	471,981	287,124	759,105	2,808,174
2050	1,584,017	506,836	484,499	293,927	778,426	2,869,279
Growth Rate						
2010-15	2.3%	1.5%	4.5%	3.3%	4.0%	2.6%
2015-20	2.1%	1.5%	3.0%	2.2%	2.7%	2.1%
2020-25	1.5%	1.2%	2.3%	1.7%	2.1%	1.6%
2025-30	1.1%	1.1%	1.5%	1.2%	1.4%	1.2%
2030-35	0.9%	0.9%	1.3%	1.0%	1.2%	1.0%
2035-40	0.7%	0.8%	1.0%	0.8%	1.0%	0.8%
2040-45	0.5%	0.7%	0.8%	0.7%	0.7%	0.6%
2045-50	0.4%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.4%
Medium Case						
Year	Panamá	San Miguelito	Arraijan	La Chorrera	Subtotal	Metropolitan
2010	989,100	336,074	230,311	167,799	398,110	1,723,284
2015	1,098,068	335,429	270,191	186,640	456,831	1,890,328
2020	1,206,774	380,899	300,979	201,301	502,280	2,089,953
2025	1,284,681	407,878	317,368	213,761	531,129	2,223,688
2030	1,343,430	429,725	328,637	223,301	551,938	2,325,093
2035	1,389,161	447,677	336,102	230,773	566,875	2,403,713
2040	1,423,801	461,748	340,621	236,434	577,055	2,462,604
2045	1,447,456	471,695	342,369	240,296	582,665	2,501,816
2050	1,458,992	477,303	341,670	242,149	583,819	2,520,114
Growth Rate						
2010-15	2.1%	0.0%	3.2%	2.2%	2.8%	1.9%
2015-20	1.9%	2.6%	2.2%	1.5%	1.9%	2.0%
2020-25	1.3%	1.4%	1.1%	1.2%	1.1%	1.2%
2025-30	0.9%	1.0%	0.7%	0.9%	0.8%	0.9%
2030-35	0.7%	0.8%	0.5%	0.7%	0.5%	0.7%
2035-40	0.5%	0.6%	0.3%	0.5%	0.4%	0.5%
2040-45	0.3%	0.4%	0.1%	0.3%	0.2%	0.3%
2045-50	0.2%	0.2%	0.0%	0.2%	0.0%	0.1%
Low Case						
Year	Panamá	San Miguelito	Arraijan	La Chorrera	Subtotal	Metropolitan
2010	989,100	336,074	230,311	167,799	398,110	1,723,284
2015	1,086,850	348,374	253,048	175,619	428,667	1,863,891
2020	1,181,967	370,988	286,235	188,290	474,525	2,027,480
2025	1,244,411	401,804	300,036	200,954	500,990	2,147,205
2030	1,287,373	421,594	309,805	213,240	523,045	2,232,012
2035	1,316,203	436,854	317,601	220,625	538,226	2,291,283
2040	1,333,468	446,600	324,793	228,186	552,979	2,333,047
2045	1,354,617	455,616	331,538	233,607	565,145	2,375,378
2050	1,375,967	465,769	335,837	236,972	572,809	2,414,545
Growth Rate						
2010-15	1.9%	0.7%	1.9%	0.9%	1.5%	1.6%
2015-20	1.7%	1.3%	2.5%	1.4%	2.1%	1.7%
2020-25	1.0%	1.6%	0.9%	1.3%	1.1%	1.2%
2025-30	0.7%	1.0%	0.6%	1.2%	0.9%	0.8%
2030-35	0.4%	0.7%	0.5%	0.7%	0.6%	0.5%
2035-40	0.3%	0.4%	0.4%	0.7%	0.5%	0.4%
2040-45	0.3%	0.4%	0.4%	0.5%	0.4%	0.4%
2045-50	0.3%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%

出典：調査団



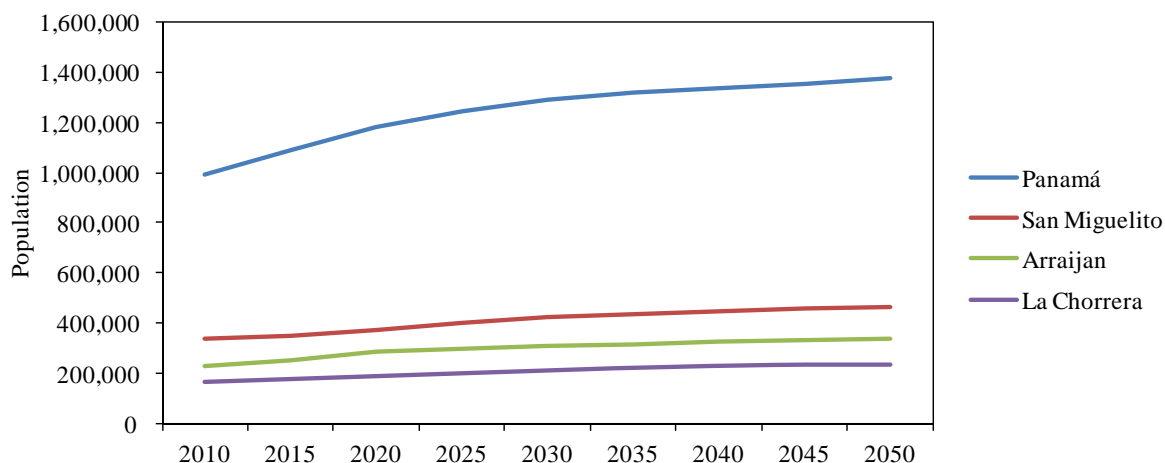
出典：調査団

図 3.6 人口推計（高位）



出典：調査団

図 3.7 人口推計（中位）



出典：調査団

図 3.8 人口推計（低位）

3.4.3 自動車保有

パナマの自動車台数は近年急速に増加している。パナマの2010年における人口1000人あたりの車両台数は129と計算される。この値は周辺諸国と比較すると高いが、パナマの自動車保有率は先進国の水準よりまだ低い。表3.17はいくつかの国における人口1000人あたりの自動車台数を示したものである。

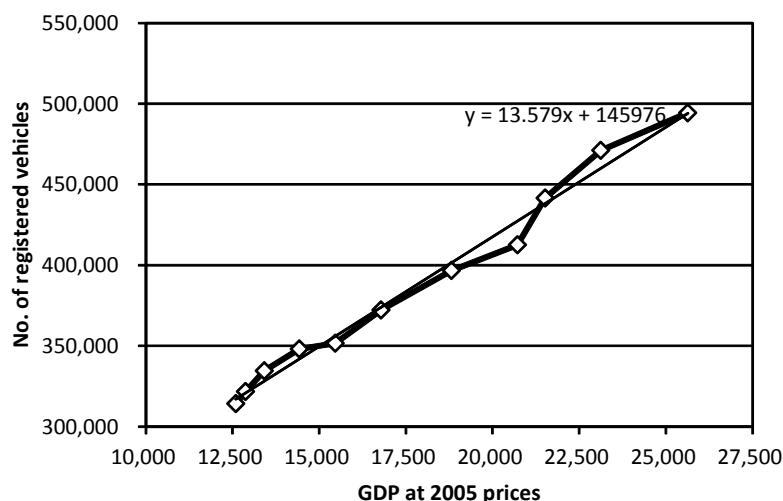
表 3.17 他の諸国における人口1000人あたりの自動車台数

米国	イタリア	日本	ドイツ	オランダ	マレーシア	アルゼンチン
797	679	591	572	527	393	314

出典：世界銀行（Webデータベース）

図3.9はパナマのGDP（2005年価格）と車両数の推移を示したものである。車両数はGDPと高い相関関係にある事が示されている。

Year	GDP at 2005 prices	No. of vehilces
2001	12,596	314,229
2002	12,876	321,690
2003	13,418	334,525
2004	14,427	348,070
2005	15,465	351,649
2006	16,783	372,224
2007	18,816	396,705
2008	20,720	412,625
2009	21,519	441,558
2010	23,123	471,118
2011	25,631	494,354



出典：INEC、IMF

図 3.9 パナマの車両台数推移

将来のパナマにおける自動車保有率は回帰分析により推計された。その結果を表3.18に示す。パナマにおける自動車保有率は、2050年には現在の2.08倍になると推計された。この推計でもパナマにおける2050年の人口1000人あたり自動車台数は先進国の数値よりまだ低い。

表 3.18 住民1,000人当たりの車両数（推定）

Year	Population ('000)	No. of vehicles ('000)	No. of vehicles per 1000	Ratio to
				2013
2013	3,851	566	146.9	1.00
2020	4,279	780	182.3	1.24
2030	4,835	1,084	224.3	1.53
2040	5,230	1,407	269.0	1.83
2050	5,507	1,683	305.6	2.08

出典：調査団推計

3.5 需要予測モデル

3.5.1 現況 OD

(1) パナマ運河を通過する交通

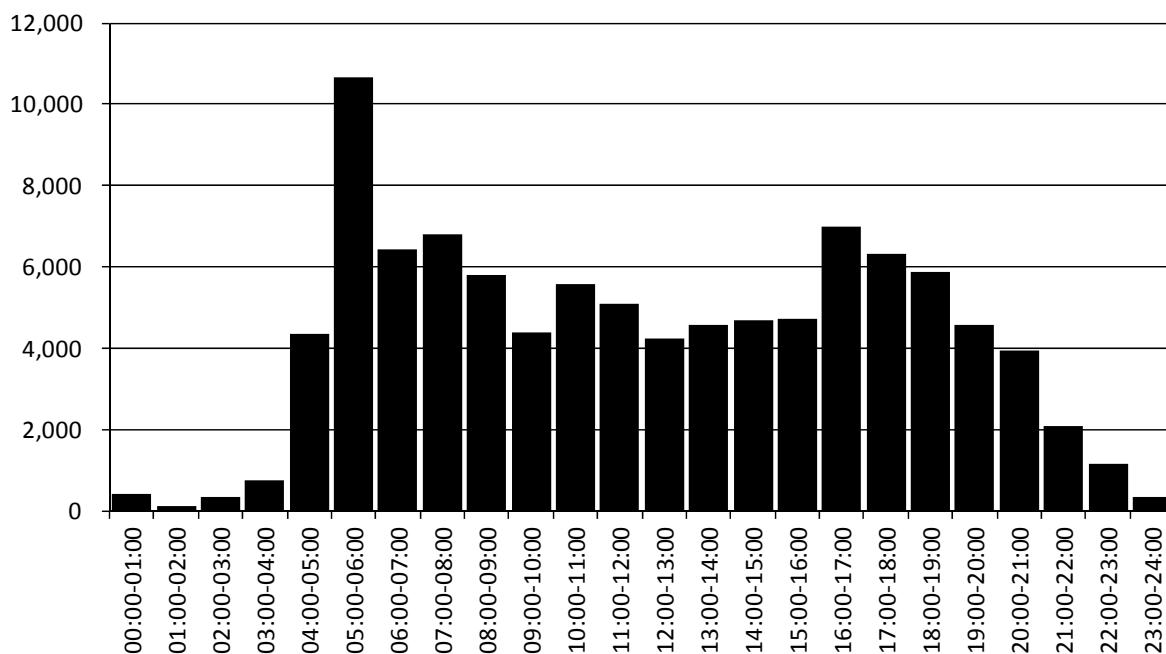
朝ピーク時、ピーク方向におけるパナマ運河を渡る旅客数（公共交通）は交通量調査の結果から 10,653 人（5:00-6:00）、6,453 人（6:00-7:00）および 6,792 人（7:00-8:00）と推定される。センテナリオ橋を通るバスの交通量は 17 台（2012 年）で少なく、旅客数は 935 人（1 台あたり 55 人と仮定）と指定される。表 3.19 と図 3.10 は運河西側から東側への推定旅客数を、表 3.20 は東側から西側への推定旅客数を示す。

表 3.19 西から東への推定旅客量

Time	Public					Private	
	Vehicles		Passengers			Car	
	Bus	Taxi	Bus 45/bus	Taxi 3/taxi	Total	Vehicles	Passengers 1.5/car
5:00-6:00	210	401	9,450	1,203	10,653	2,018	3,027
6:00-7:00	124	291	5,580	873	6,453	2,362	3,543
7:00-8:00	144	104	6,480	312	6,792	1,647	2,471
2 hour (5-7)	334	692	15,030	2,076	17,106	4,380	6,570
2 hour (6-8)	268	395	12,060	1,185	13,245	4,009	6,014
Peak Centenario	23	-	1,265	-	1,265	2,946	4,419
Peak (2 hour)					18,371		10,989

注記：大型バス（座席数 55）は COTRANS の別調査によると同地点で 50%程度であった。一般に、小型バスの座席数は 35 であるため、平均収容人数は 45 (55*0.5+35*0.5)により算出した。

出典：交通量調査（2013 年 8 月）,調査団



出典：交通量調査（2013 年 8 月）,調査団

図 3.10 西から東へのバス利用者数

表 3.20 東から西への推定旅客量

Time	Public					Private	
	Vehicles		Passengers			Car	
	Bus	Taxi	Bus 45/bus	Taxi 2/taxi	Total	Vehicles	Passengers 1.5/car
5:00-6:00	37	194	1,665	388	2,053	194	291
6:00-7:00	82	33	3,690	66	3,756	354	531
7:00-8:00	97	72	4,365	144	4,509	571	857
2 hour (5-7)	119	227	5,355	454	5,809	548	822
2 hour (6-8)	179	105	8,055	210	8,265	925	1,388
Peak Centenario	8	-	440	-	440	433	650
Peak (7-8)					4,949		1,506

出典：交通量調査（2013年8月）,調査団

(2) ピーク2時間OD表

現在、アライハンからアルブルックまでのピーク時間における旅行時間はオフピーク時と比較して約30分長い。旅行時間を節約するため、交通混雑を避ける事が出来る早朝の時間帯に移動する需要が生じている。もし、交通混雑には影響されない都市交通システムが導入されれば、より多くの人々がピーク時にも移動可能である。ただし、パナマ市の都心における混雑は残るため、一部の旅客は依然として早朝に移動する必要がある。

この理屈は、反対方向の交通需要には適用できない。反対方向の交通は朝の交通混雑には影響されないためである。このため、たとえ都市交通システムが導入されても、反対方向のピーク時の交通は、ピーク時の交通のままである。また、ピーク時にセンテナリオ橋を使用する交通は、ピーク時の交通需要であると見做す。これは、その経路上に交通混雑が見られないためである。

2009年にメトロ庁が作成したODは朝6時から8時の2時間の交通量で構成されている。しかし、交通量調査の結果から西側地域におけるピーク時間は市街中心よりも1時間早い朝5時～6時であった。

運河西側～東側間の朝5時から7時の2時間におけるゾーン間トリップ数は旅客インタビュー調査と2013年の交通量調査を元に推定した。2009年にメトロ庁が作成したODにおけるODペアと一致するものは上記推定ODに置き換えられた。

3.5.2 モード分担率

(1) Without ケースにおける私的交通分担率

パナマにおけるモード分担率を推定するための統計や信頼できる推計値は存在しないものの、パナマ市における私的交通の割合は非常に高い。表 3.21 は 2009 年にメトロ庁が作成した OD 表を使用して推定したモード分担率である。私的交通の分担率は都市圏全体で 41.6%程度であるのに対して、アライハンとラ・チョレラでは 23.2%に留まる。

表 3.21 2009年メトロ庁作成ODにおける交通分担率(6:00-8:00, 2時間)

	合計			アライハンとラ・チョレラ		
	私的交通	公共交通	合計	私的交通	公共交通	合計
トリップ数	137,826	193,717	331,543	12,191	40,292	52,483
%	41.6%	58.4%	100%	23.2%	76.8%	100%

出典：メトロ庁

本調査ではモード分担率は表 3.22 に示す 2013 年交通調査を元に推定した。公共交通の分担率は 2013 年で 66%と推定された。

パナマとサン・ミゲリートにおける私的交通の分担率は既に高いため、将来的に変化しないと予想される。一方で、アライハンとラ・チョレラの私的交通の分担率はパナマ国の車両保有率に応じて比例的に増加すると考えられる。都市交通システムが整備されない場合には、私的交通の分担率は表 3.22 に示す通り、アライハンとラ・チョレラで 2050 年には 54.4%に達するものと推計された。

表 3.22 アライハンとラ・チョレラにおける推定交通分担率

年	トリップ数（2時間）		トリップの割合（%）		2013年の 自動車保有に 対する比率
	公共交通	私的交通	公共交通	私的交通	
2013	21,316	10,972	66.0	34.0	1.00
2020	27,716	19,388	58.8	41.2	1.24
2025	30,307	24,401	55.4	44.6	1.37
2030	31,873	29,196	52.2	47.8	1.53
2035	32,484	32,672	49.9	50.1	1.66
2040	34,249	35,312	49.2	50.8	1.83
2050	35,765	42,651	45.6	54.4	2.08

出典：調査団推定

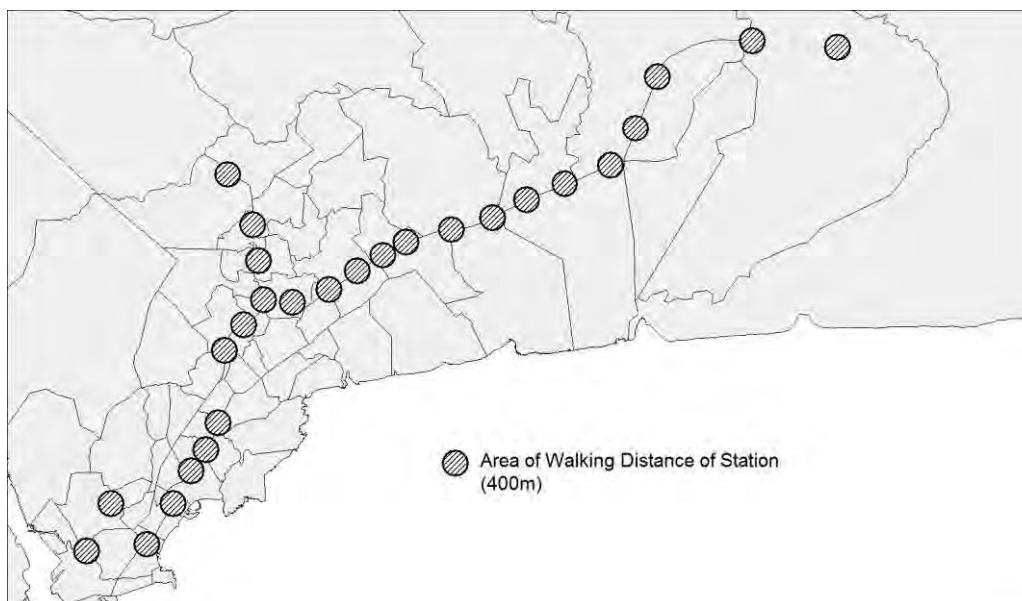
(2) 車から 3 号線へのモード転換

選好意識調査（自家用車利用者を対象）によれば、自家用車よりも 20 分短縮できるならば被験者の半数がメトロを選択するという結果となった。パークアンドライドのシナリオについても同じ選好結果となっている。これは、目的地が徒歩圏内であれば約半数の利用者がメトロに移る、ということの意味している。図 3.11 は駅からの徒歩圏内を表している。これらの範囲へのトリップ数は、徒歩圏の面積が交差するゾーン面積の占める割合をもとにして算出している。表 3.23 に示すとおり、3 号線に移るトリップ数は 55% から 70%に増加する。

表 3.23 自家用車から 3 号線へのモード遷移率

2020	2025	2030	2035	2040	2050
55%	57.5%	60%	62.5%	65%	70%

出典：調査団



出典：調査団（駅位置はメトロ庁に基づく）

図 3.11 駅勢圏

3.5.3 パナマ・パシフィコの需要

(1) 発生・集中トリップ

パナマ・パシフィコは、そのマスタープランによれば将来 20,000 世帯、40,000 人の雇用を有する。パナマ・パシフィコの発生・集中トリップは、表 3.24 に示すように、いくつかの仮定から推計された。

表 3.24 パナマ・パシフィコの発生集中量推計

パナマ・パシフィコからの発生			
世帯数	20,000		
世帯あたり人数	3.8		
人口	76,000		
経済活動人口の割合 (%)	41.5%		
経済活動人口	31,540		
パナマ・パシフィコ外への通勤・通学割合 (%)	67% (2/3)		
パナマ・パシフィコからの通勤・通学者数	21,000		
パナマ・パシフィコ内の通勤・通学者数	10,540		
ピーク率	40%		
パナマ・パシフィコからのピーク時トリップ数	8,400		
公共交通の割合	2030	2040	2050
	50%	65%	70%
ピーク時公共交通のトリップ数	4,200	5,460	5,880
パナマ・パシフィコへの集中			
就業人口	40,000		
外部からの通勤者数	29,460		
ピーク率	40%		
パナマ・パシフィコへのピーク時トリップ数	11,784		
公共交通の割合	2030	2040	2050
	50%	65%	70%
ピーク時公共交通のトリップ数	5,900	7,670	8,260

出典：JICA 調査団による推計

(2) 中間年次の予測

パナマ・パシフィコの開発スケジュールは現時点では明確でないため、トリップ数は2020年に50%、2025年に80%、そして2030年に100%に達すると仮定した。

表 3.25 中間年におけるパナマ・パシフィコの公共交通トリップ

	2020	2025	2030	2035	2040	2050
Generation	2,100	3,360	4,200	4,200	5,460	5,880
Attraction	2,950	4,720	5,900	5,900	7,670	8,260

出典：JICA 調査団による推計

(3) 分配交通

パナマ・パシフィコに関連する OD 表は以下の分布交通モデルを適用して推計された。

$$\text{トリップ数} = V/x_{ij}^{0.12}, \text{ここで } x = \text{ゾーン } i \text{ と } j \text{ の距離 (m)}$$

V は、i がパナマ・パシフィコのゾーンである場合はパナマ・パシフィコの発生トリップ、j がパナマ・パシフィコのゾーンである場合はパナマ・パシフィコの集中トリップである。このモデルはメトロ庁の2009年データをもとに構築された。

トリップの合計値 ($\sum V/x_{ij}^{0.12}$) は、表 3.24 の中で推計されているトリップ数 (V) とは一致しないため、トリップ数は V と $\sum V/x_{ij}^{0.12}$ の比で調整した。

3.5.4 交通量配分

(1) 交通量配分モデル

公共交通の交通量を推計するため、JICA-STRADA を利用してトランジット配分を実施した。

JICA STRADA は交通需要予測のためのアプリケーションパッケージである。本調査においては、JICA STRADA に組み込まれているトランジット配分機能を使用した。トランジット配分モデルでは、各ルート的一般化費用を元に複数経路を選択する。一般化費用は、1) 車両移動時間、2) 徒歩移動時間、3) 待ち時間、および4) 料金で構成される。各 OD ペアについて、一般化費用が、その最小値の110%以内であるような公共交通経路が選択され、下式で計算させる分配率に基づいて配分される。

$$\text{経路の分担率 } i = \exp(GC_i) / \sum \exp(GC_j), \text{ここに、 } GC_j = \text{ルート } j \text{ における一般化費用}$$

最大乗り換え回数は5回である。

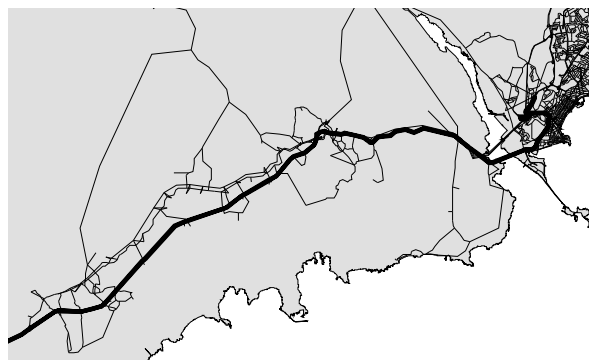
(2) 公共交通ルート

公共交通のネットワークモデルには、Mibus (メトロバスの運営会社) のウェブページで特定したメトロバスの路線を組み込んだ。表 3.26 に、ネットワークモデルに組み込んだメトロバスのルートを示す。アライハンとラ・チョレラにおいては、急行バスのサービスと一般のバスサービスがあり、それらもモデルに組み込んである。図 3.12 と図 3.13 に、ネットワークモデルのバス経路を示す。

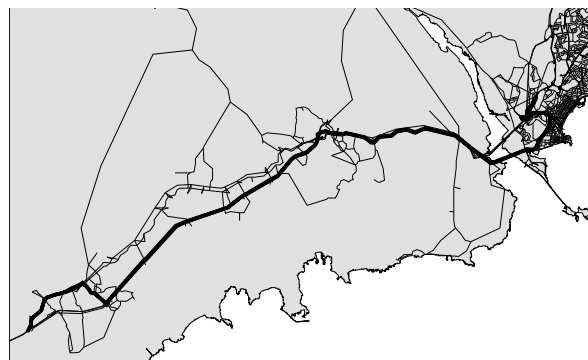
表 3.26 ネットワークモデルのバス経路

番号	路線名	トランジット・ネットワークでの名称	備考
MB01	Albrook-Vía España-Balboa-Direto	-	路線は MB10 に含まれる
MB02	Alcalde Díaz-Corredor Norte	MB02A, MB02B	-
MB03	Alcalde Díaz-Transistmica	MB03A, MB03B	-
MB04	Alcalde Díaz-Vía España	MB04A, MB04B	-
MB05	Boca La Caja-Marañón-Calle 50-Circular	MB05	-
MB06	Ciudad Bolívar-Corredor Norte Albrook	-	路線は MB02 に含まれる
MB07	Chilibre-Transistmica	-	路線は MB03 に含まれる
MB08	Ciudad Bolívar-Tumba Muerto	MB08A, MB08B	-
MB09	Concepción-Circular	-	路線長が短いので除外
MB10	Concepción-Vía España	MB10A, MB10B	-
MB11	Don Bosco-Corredor Sur-Mercado de Marisco	MB11A, MB11B	-
MB12	Don Bosco-Transistmica-Albrook	MB12A, MB21B	-
MB13	Don Bosco- Vía España -Albrook	MB13A, MB13B	-
MB14	El Dorado-Betania-Ave. La Paz	MB14	-
MB15	Felipillo-Corredor Sur-Albrook	MB15A, MB15B	-
MB16	Gran Estación - Transistmica - Albrook - Directo	-	路線は MB08 に含まれる
MB17	La Doña-Corredor Sur-Albrook	-	路線は MB15 に含まれる。同一ゾーン内の違いは小さく無視できる。
MB18	La Doña-Costa Del Este-Corredor Sur-Urracá	-	同上
MB19	Los Andes - Corredor Norte – Albrook	MB19A, MB19B	-
MB20	Los Andes – Tumba Muerto - Albrook	MB20A, MB20B	-
MB21	Los Andes- Vía España -Albrook	MB21A, MB21B	-
MB22	Mañanitas-Corredor Sur-Albrook	-	路線は MB23 に含まれる
MB23	Mañanitas-Hora Valle-Albrook	MB23A, MB23B	-
MB24	Parque Real – Corredor Sur – Albrook	-	路線は MB23 に含まれる
MB25	Mañanitas-Tumba Muerto-Albrook	MB25A, MB25B	-
MB26	Mañanitas- Vía España –Albrook	MB26A, MB26B	-
MB27	Mano de Piedra-Corredor Norte-Albrook	MB27A, MB27B	-
MB28	Pacora-Corredor Sur-Albrook	-	路線は MB15 に含まれる
MB29	Padregal-Corredor Sur-Mlechi	MB29A, MB20B	-
MB30	Pedregal-Transistmica-Albrook	MB30A, MB30B	-
MB31	Pedregal-Tumba Muerto-Albrook	-	路線は MB25 に含まれる
MB32	Pedregal-Vía España –Albrook	-	路線は MB26 に含まれる
MB33	Panamá Viejo-Ave. Balboa	MB33A, MB33B	-
MB34	Panamá Viejo-Vía Porras-Albrook	MB34A, MB34B	-
MB35	San Pedro-Circular	-	路線長が短かいので除外
MB36	San Pedro-Corredor Sur-Ancón	MB36A, MB36B	-
MB37	San Pedro-Vía Espaná	MB37A, MB37B	-
MB38	Santa Librada-Corredor Norte-Albrook	MB38A, MB38B	-
MB39	Santa Librada- Transistmica-Albrook	MB39A, MB39B	-
MB40	Santa Librada- Tumba Muerto-Albrook	MB40A, MB40B	-
MB41	Santa Librada- Vía Espanañ-Albrook	MB41A, MB41B	-
MB42	Tocumen-Corredor Sur-Albrook	MB42A, MB42B	-
MB43	Tocumen-Transistmica-Albrook	MB43A, MB43B	-
MB44	Tocumen-Tumba Muerto-Albrook	MB44A, MB44B	-
MB45	Tocument-Vía España-Albrook	MB45A, MB45B	-
MB46	Torrijos Carter-Corredor Norte-Albrook	MB46A, MB46B	-
MB47	El Valle-Corredor Norte-Albrook	-	路線は MB38 に含まれる。
MB48	El Valle- Transistmica -Albrook	-	路線は MB39 に含まれる。
MB49	El Valle- Vía España-Albrook	-	路線は MB41 に含まれる
MB50	Vía Brasil Federico Boyd	MB50	-
MB51	Villa Rica-12 de Octubre Vía Porras	MB51	-
MB52	Villa Rica-Circular-Vía España	MB52	-

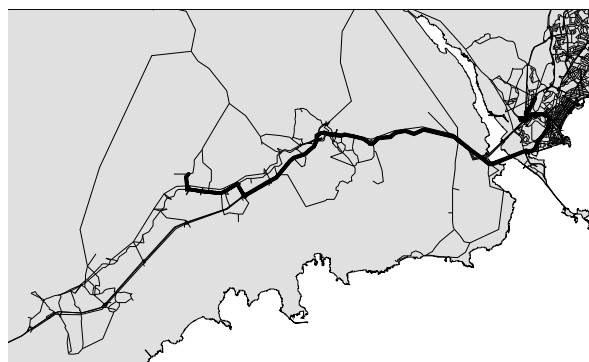
出典：調査団 (Bus route: <http://www.mibus.com.pa/rutas/>)



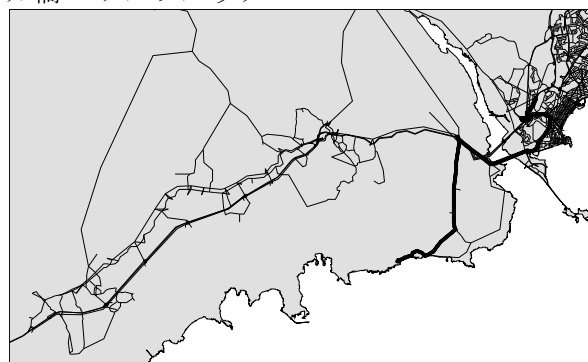
オートピスタ - アメリカ橋 - アルブルック



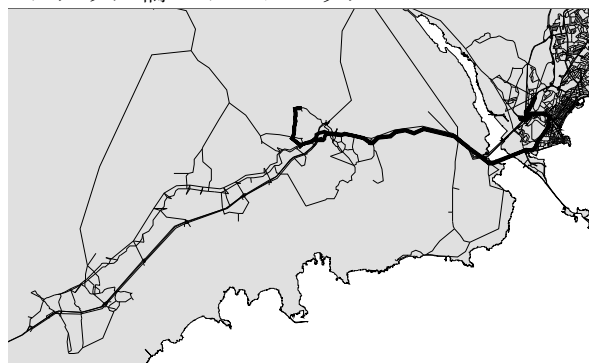
パンアメリカン道路 - オートピスタ - アメリカ橋 - アルブルック



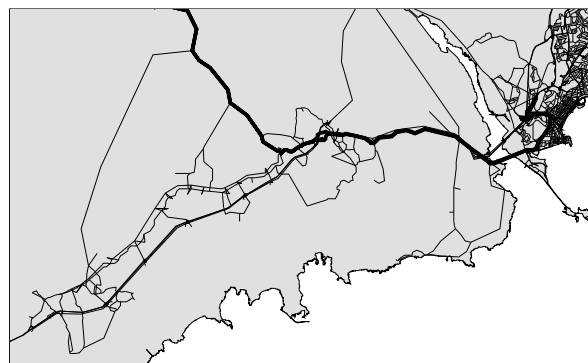
シウダッド・デル・フトゥーロ - オートピスタ - アメリカ橋 - アルブルック



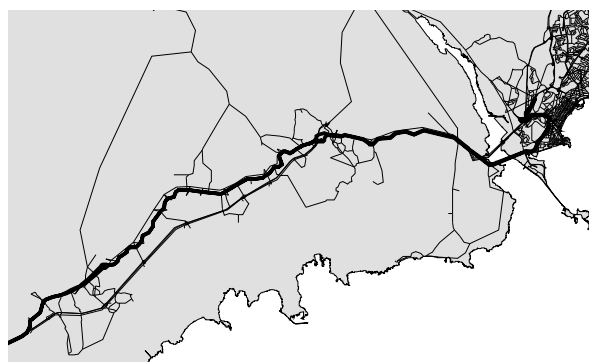
ベラクルス - アメリカ橋 - アルブルック



ブルンガ - アメリカ橋 - アルブルック

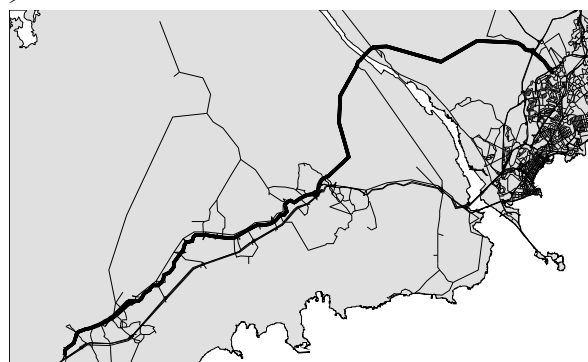


ヌエボ・チョリロ - アメリカ橋 - アルブルック



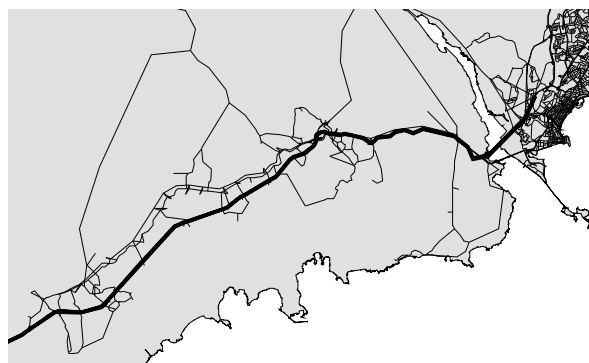
ラ・チョレラ - パンアメリカン道路 - アメリカ橋 - アルブルック

出典：調査団

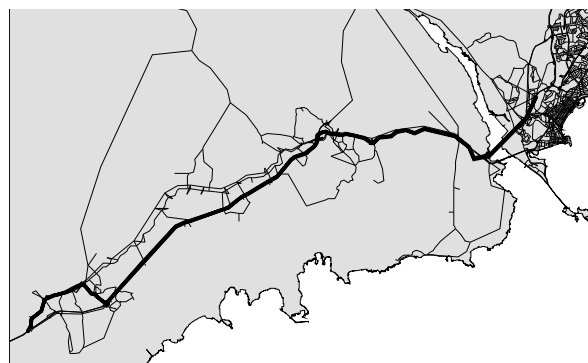


ラ・チョレラ - パンアメリカン道路 - センテナリオ橋 - アルブルック

図 3.12 西側地域における交通経路 (1)



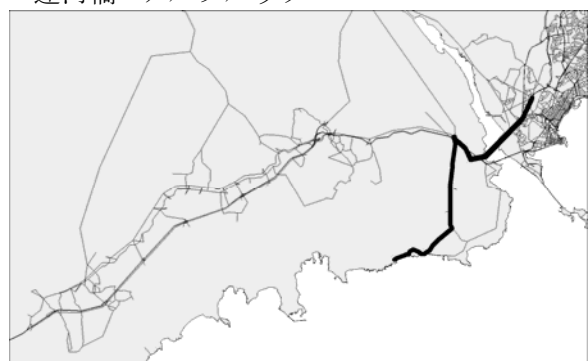
オートピスタ - 第4パナマ運河橋 - アルブルック



パンアメリカン道路 - オートピスタ - 第4パナマ運河橋 - アルブルック



シウダッド・デル・フトゥーロ - オートピスタ - 第4パナマ運河橋 - アルブルック



ベラクルス - 第4パナマ運河橋 - アルブルック



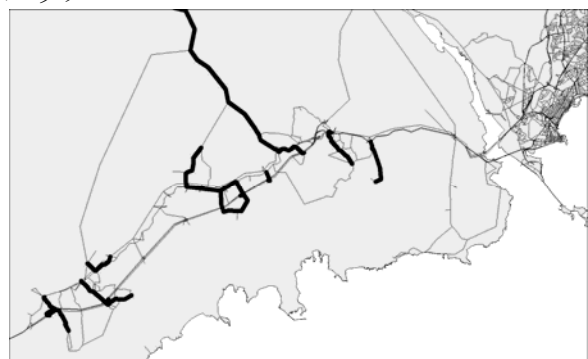
ブルンガ - 第4パナマ運河橋 - アルブルック



ヌエボ・チョリロ - 第4パナマ運河橋 - アルブルック



ラ・チョレラ - パンアメリカン道路 - 第4パナマ運河橋 - アルブルック



他フィーダールート

出典：調査団

図 3.13 西側地域における交通経路 (2)

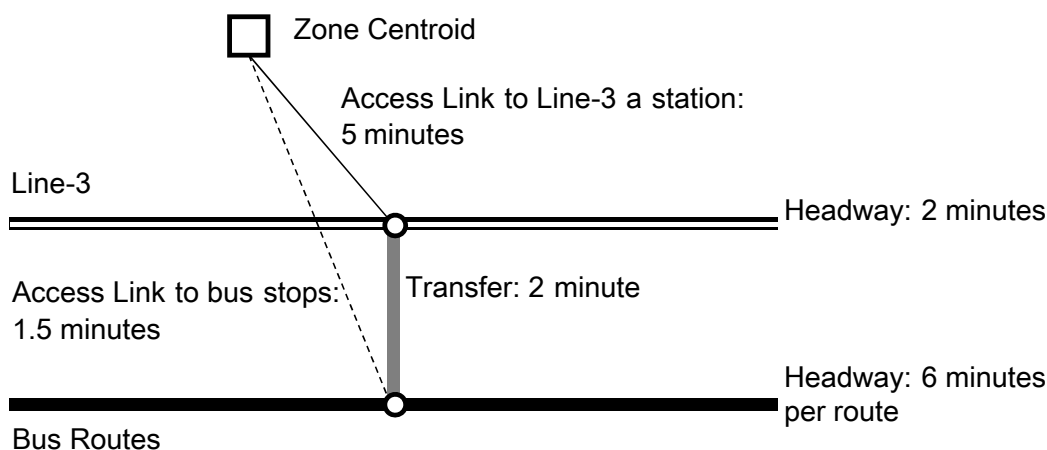
図 3.14 はバスネットワークデータが乗るリンクデータである。リンクの長さやリンク中の速度を交通ネットワークデータとして使用している。



出典：調査団

図 3.14 ネットワークモデルにおけるリンク

需要予測モデルにおいて、3号線の各駅の駅勢圏内には、トリップの発生・集中を代表する点であるゾーンセントロイドがある。ゾーンセントロイドはバス経路のノードと接続しているが、その各ノードが必ずしもバス停を意味するのではない。バス経路のノードは経路上の複数のバス停を代表するノードである。図 3.15 にネットワークモデル上におけるセントロイドと3号線、バス経路との接続関係を示す。



出典：調査団

図 3.15 ゾーン中心と交通ルートの接続

(3) 速度

交通量配分モデルにおいて、旅行速度は軌道系の速度とリンクの速度で定義される。遅い方のスピードが計算に用いられる。表 3.27 に交通ネットワークにおける速度の設定を示す。公共事業省（MOP）によると、アライハン～運河間のパンアメリカン道路は第 4 パナマ運河橋建設後、6 車線に拡張され、旅行速度は向上する。しかし、自家用車の数も将来増えるため、旅行速度は 2020 年から 2050 年まで変わらないと仮定している。

表 3.27 速度設定

モード	最大*	高速道路	パナマ市内	アライハン、ラ・チョレラ	軌道系リンク
メトロバス	40km/h	40km/h	10km/h	20km/h	-
バス	40km/h	40km/h	10km/h	20km/h	-
バス（急行）	60km/h	60km/h	10km/h	20km/h	-
1号線	35km/h	-	-	-	35km/h
3号線	40km/h	-	-	-	40km/h*2 35km/h

*2: 長距離区間

出典：調査団設定

(4) 交通料金

現在、アライハン～アルブルック間のバス料金は 0.35 ドルである。表 3.28 に調査対象地域における現在の交通料金を示す。この情報によると、アライハン～ラ・チョレラ間（18.7km）のキロ当たりの料金は $(0.8-0.35)/18.7 = \text{USD } 0.0024/\text{km}$ と推定される。エアコン車や急行車は更に高額である。

表 3.28 アルブルック～ラ・チョレラ間の運賃設定

区間	現在の交通運賃
アルブルック～アライハン	USD 0.35 Extra
	USD 0.60 ビスタ・アレグレ
	USD 0.75 急行（シウダッド・デル・フトゥーロ）
	USD 1.50 急行（シウダッド・デル・フトゥーロ、オートピスタ）
アルブルック～ラ・チョレラ	USD 1.50 オートピスタ
	USD 0.80 パンアメリカン道路
	USD 2.00 エアコン付き

出典：調査団

JICA STRADA では、料金設定には以下のモデルが適用されている。

$$\text{料金} = F + R * \text{Max}(\text{距離} - X, 0)$$

本調査に適用された料金設定を表 3.29 に示す。3号線の料金はアルブルック～ラ・チョレラ間で約 1.2 ドルであり、これはパンアメリカン道路を通る一般的なバスよりも高く、急行バスよりも低い水準である。

表 3.29 料金設定

No.	モード	F: 均一料金 (USD)	X:	R: 変化運賃	同じモードへの乗り換え
1	メトロバス	0.25	-	-	Free
2	バス	0.35	18km	0.024	-
3	急行(1)	1.50	-	-	-
4	急行(2)	0.75	-	-	-
5	急行(3)	1.25	-	-	-
6	フィーダー	0.25	-	-	-
7	アクセスダミー	0.0	-	-	-
8	メトロ	0.65	-	-	Free
9	3号線*	0.65	18km	0.042	-

*: 3号線のアルブルック～ラ・チョレラ間運賃 $(31\text{km}) = 0.65 + 0.042(31-18) = \text{USD } 1.2$

出典：調査団

(5) 駅交通ゾーン

3号線の Phase-1 区間では 14 駅あり、Phase-2 区間には 3 駅ある。84 のゾーンは、区境界に基づいており、駅部については更に細分している。始めに、アライハンとビスタ・アレグレ地区（ゾーン 71 と 76）を細分化し、ゾーン 85, 86 および 87 を図 3.16 に示すように追加した。各区における発生トリップはその地区における建物の数に比例して割り付けた。建物の数は ANATI より提供された GIS データに基づいて計算された。

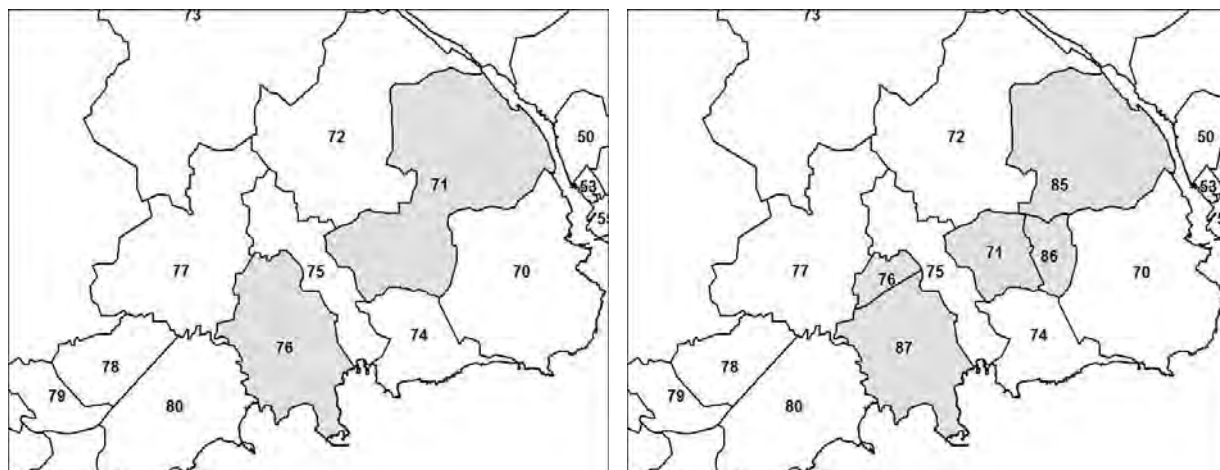
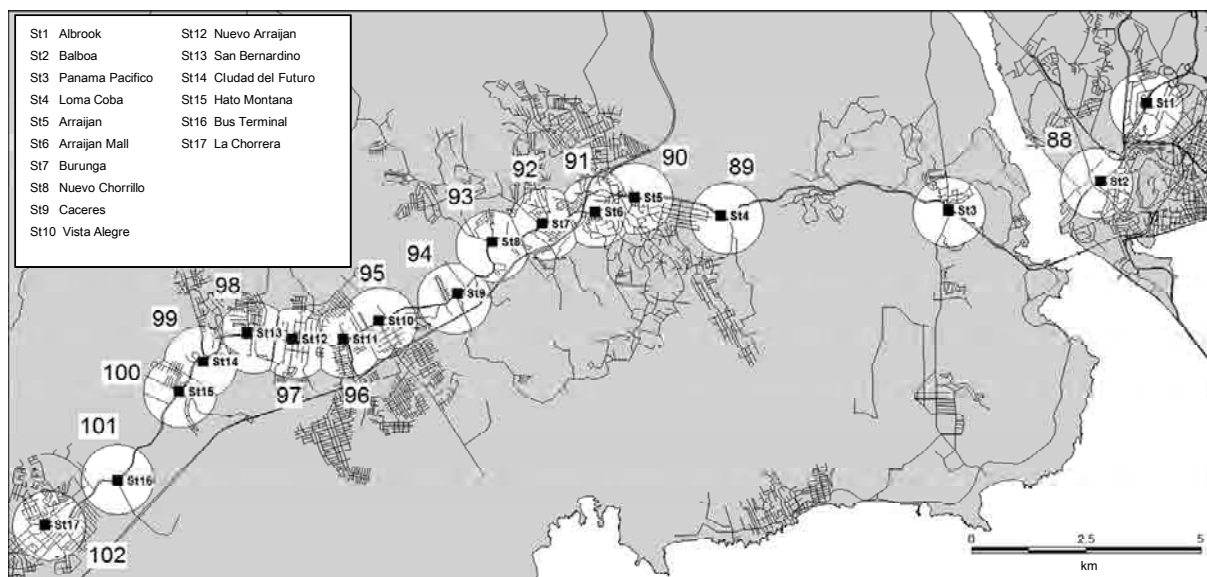


図 3.16 アライハンとビスタ・アレグレにおけるゾーン分け

次に、各駅は半径 800m を徒歩圏とし、図 3.17 のとおり新たなゾーンが与えられている。ゾーン番号 88 についてはアルブルックとパナマ・パシフィコ駅に使用される。



注記：円に付された番号は駅のゾーン番号
出典：調査団

図 3.17 駅位置

3.5.5 道路交通配分

(1) 道路交通配分モデル

私的交通（自家用自動車）の交通量配分は、JICA-STRADA の段階的配分を用いて成された。交通量配分にあたっては、自家用自動車配分の前にバスの交通量がリンクに追加され、ピーク時の私的交通の OD が道路網の最短経路に配分された。バスの自動車換算台数 (PCU) は 2.0 と仮定した。

(2) 道路ネットワーク

1) リンク分類

各リンクにはリンクの交通量から所要時間を計算するリンクコスト関数がある。調査対象地区の道路網における各リンクには、レーンの容量、車線数、最高速度を考慮した適切なリンクコスト関数が適用された。この目的のため、本調査においては、道路リンクは7つに分類された。表 3.30 にリンク分類と対応する容量・速度を示す。

表 3.30 容量・速度とリンク分類

No.	Classification	Base (a)	Adjustment Factor		Capacity per lane (a)*(b)*(c)	Speed (km/h)
			Roadside (b)	Signal (c)		
1	Motorway	2,000	0.95	1.00	1,900	120
2	Trunk	2,000	0.95	0.85	1,600	80
3	Primary	2,000	0.90	0.70	1,200	60
4	Secondary	2,000	0.85	0.60	1,000	60
5	Collector	2,000	0.80	0.50	800	50
6	Local-1	2,000	0.70	0.45	600	40
7	Local-2	2500*	0.70	0.45	400	30

出典：調査団による設定

2) リンクコスト関数

リンクコスト関数には、交通需要予測では一般に利用されている、下記に示す BPR 関数が採用された。

$$T = T_0 \left[1 + \alpha \left(\frac{V}{C} \right)^\beta \right]$$

ここで、

- T : リンクの所要時間
- T_0 : 通常走行時のリンク所要時間
- α, β : パラメータ
- V : 自動車換算台数 (PCU) でのリンク交通量
- C : リンク容量 (PCU)

定数値 (α, β) はリンクの最高速度を基準に、表 3.31 に示すように設定された。表中、混雑速度は交通量・容量比が 1.0 の時の速度で、最高速度別に仮定した。交通量・容量比が 2.0 となる時の速度は一律 4.0km/hr になると仮定した。

表 3.31 BPR のパラメータ

Free Speed (km/h)	Congestion Speed	Speed at V/C=2.0	alpha	beta
120	30	4	3.000	3.273
100	30	4	2.333	3.363
80	30	4	1.667	3.511
60	25	4	1.400	3.322
50	20	4	1.500	2.939
40	18	4	1.222	2.880
30	15	4	1.000	2.700

出典：調査団による設定

3) 料金

調査対象地域には①Corredor Norte と②Corredor Sur という二つの有料道路がある。料金は時間価値を用いて「時間」に換算された。

表 3.32 有料道路料金

Road	Toll Gate	Fare
Corredor Norte	Ascanio Entrada	\$0.90
	Ascanio Salida	\$0.90
	Martin Sosa Entrada	\$0.90
	Martin Sosa Salida	\$0.90
	Juan Pablo Entrada	\$0.50
	El Dorado Salida	\$0.25
	La Amistad Entrada (Albrook)	\$0.25
	Patacon Entrada	\$0.75
	Patacon Salida	\$0.75
	Madden Entrada Desde Tinajitas	\$2.00
	Madden Entrada Resto Corredor	\$2.50
	Madden Salida Rumbo A Tinajitas	\$2.00
	Madden Salida Resto Corredor	\$2.50
	Tinajitas Entrada	\$1.50
	Tinajitas Salida	\$1.50
	Transistmica Entrada A Tocumen	\$0.50
	Transistmica Entrada A Tocumen	\$0.50
	Brisas del Golf Entrada	\$1.25
	Brisas Del Golf Salida	\$1.25
	Villa Lucre Entrada	\$1.25
Villa Lucre Salida	\$1.25	
Corredor Sur	Caseta Ciudad Radial A (H-Tocumen)	\$0.55
	Caseta Ciudad Radial A (D – Paitilla)	\$0.75
	Caseta Ciudad Radial B (D – Tocumen)	\$0.55
	Caseta Ciudad Radial B (H – Paitilla)	\$0.75
	Caseta Ppal. C. Radial (Ambos sentidos)	\$1.25
	Caseta Costa del Este A y B	\$0.50
	Caseta Chanis A y Caseta Chanis B	\$0.25
	Caseta principal Atlapa (Ambos sentidos)	\$1.40
	Caseta Atlapa A y Caseta de Atlapa B	\$1.25
	Caseta Via Israel A	\$0.35
	Caseta Via Israel B	\$0.60

出典：ENA

(3) 時間価値

有料道路の料金を時間に変換する際に用いた時間価値は、1台あたり 6.57 ドルと推計された（第 18 章 4.6 参照）。

(4) ネットワーク・シナリオ

本調査では、次の 3 つのシナリオについて検討した。即ち、①現況、②第 4 パナマ運河橋、③第 4 パナマ運河橋+3 号線、の各シナリオである。アメリカ橋はいずれのシナリオでも残ると仮定したが、③からアメリカ橋が撤去されるシナリオについても検討した。なお、現在建設中のシクタ・コステラ III は全ネットワーク・シナリオに含まれている。各シナリオの違いは以下の通りである。

- アライハン～アメリカ橋間のパンアメリカン道路の車線数
- 第 4 パナマ運河橋及び第 4 パナマ運河橋上の新たなバスルートの有無
- 3 号線の有無
- Omar Torrijos 交差点の改良

以下の表は、これらを整理したものである。

表 3.33 ネットワーク・シナリオ

	シナリオ			
	① 現況	② 第4パナマ運河橋	③ 第4パナマ運河橋+3号線	④アメリカ橋無
パンアメリカン道路の車線数	4	6	6	6
第4パナマ運河橋	無	有	有	有
3号線	無	無	有	有
Omar Torrijos 交差点の改良	無	有	有	有
アメリカ橋	有	有	有	無

出典：調査団による設定

(5) トラック配分

ピーク時のトラック交通量は非常に小さい。本調査における 2013 年の交通量調査によれば、ピーク時（6:00-7:00）の交通量は 0.8%のみである。このため、ピーク時のトラックは私的交通手段の OD に含まれると仮定した。ピーク時間帯においては、貨物輸送が混雑時間帯を避けるために、トラックの台数は非常に小さく、トラックのピーク時間はバスと自家用乗用車のピーク時とは異なる。トラックの一日交通量については、ピーク率の違いから、ピーク時交通量とは別に推計された。

貨物交通の将来成長率を推計するため、図 3.18 に示すように、国の GDP とパナマ県における貨物車両数の間の回帰分析を行なった。

Year	GDP at 2005 prices (Million)	No. of vehilces (No.)
2002	12,876	46,091
2003	13,418	48,495
2004	14,427	50,910
2005	15,465	51,084
2006	16,783	51,087
2007	18,816	55,639
2008	20,720	57,849
2009	21,519	62,770
2010	23,123	66,158
2011	25,631	67,417

出典：INEC 統計及び JICA 調査団

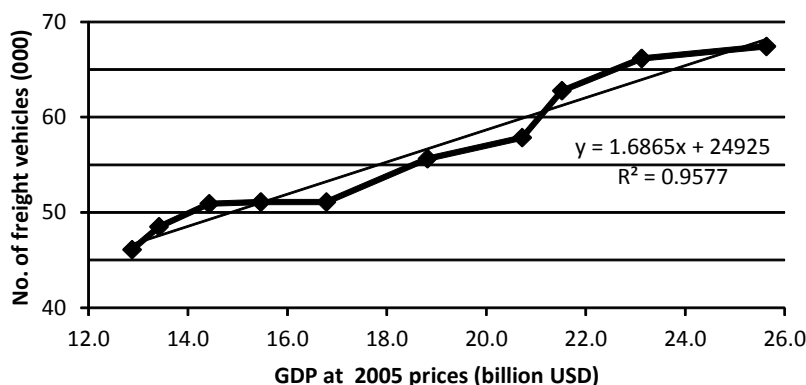


図 3.18 貨物車両の回帰分析

運河を越えるトラック台数については、上記の線形回帰モデルを利用して、表 3.34 のように推計された。GDP の将来成長率の仮定は、3.3.1 で説明している。アメリカ橋と第 4 パナマ運河橋のトラック交通量は同じであると仮定した。

表 3.34 トラック交通の将来推計（台/日）

Year	Growth Ratio (2013=1)	Present Case		4th Bridge Case			4th Bridge and Line-3 Case		
		Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge
2013	1.00	4,387	1,760	4,387			4,387		
2020	1.35	5,901	2,367	5,901	1,184	1,184	5,901	1,184	1,184
2025	1.57	6,872	2,757	6,872	1,379	1,379	6,872	1,379	1,379
2030	1.84	8,054	3,231	8,054	1,616	1,616	8,054	1,616	1,616
2035	2.08	9,110	3,655	9,110	1,827	1,827	9,110	1,827	1,827
2040	2.36	10,335	4,146	10,335	2,073	2,073	10,335	2,073	2,073
2045	2.57	11,263	4,519	11,263	2,259	2,259	11,263	2,259	2,259
2050	2.80	12,288	4,930	12,288	2,465	2,465	12,288	2,465	2,465

出典：調査団

トラックには様々な種類があるが、本報告書で言及している交通調査では、トラックは一つの車種として扱われている。舗装設計に必要な ESAL を推計するため、ESAL 値が小さい小型車の割合を、全国の貨物車両に関する INEC の統計から 67%と仮定した。統計データのうち、ピックアップと配達用トラックは小型車と見做し、トラック、重トラック、トレーラはその他と見做した。

3.6 将来旅客需要

3.6.1 運賃シナリオ

(1) 距離制運賃

需要予測における運賃水準を設定するために、いくつかの運賃シナリオにおいて交通配分を行った。財務的な持続可能性の観点からは運賃は総運賃収入が最大となるレベルに設定すべきである。表 3.35 は運賃（固定）毎にパンアメリカンルートで 2050 年におけるピーク時運賃収入額を推計したものである。運賃が 0.9 ドル固定の時に運賃収入は最大となる。運賃は財務的な観点からはこのレベルに設定することが推奨される。しかし、経済的な便益についても財務的な持続可能性に並んで重要である。

表 3.35 均一運賃ごとのピーク時間における収入(全線開通ケース, 2050)

Fixed Rate (USD)	No. of boarding passengers	Fare Revenue (USD)	PHPDT
0.6	32,315	23,285	24,492
0.7	30,419	25,115	23,555
0.8	28,535	26,550	22,694
0.9	26,117	26,996	21,104
1.0	23,348	26,554	19,574
1.1	20,899	25,888	17,626
1.2	19,141	25,745	16,316

注記：自家用車から 3 号線への乗客は運賃や乗客からの収入に関係なく、乗客数で比例的に増加させて推定したものである。

出典：調査団

(2) 運賃統合

3 号線への初期評価では、運賃を METI 調査と同じ 0.65 ドルで固定した。0.65 ドル固定の運賃水準だと、0.9 ドルとした場合と比較して 90% 程度の運賃収入となる。

定額料金制度と 1 号線及び 2 号線との運賃統合の影響は、表 3.36 に示すとおりである。距離制運賃 (Fare=0.65+0.042X) を導入した場合の 2050 年の PHPDT は 24,519 と推定された。本調査ではこの運賃シナリオを適用する。距離制運賃と均一料金制の需要の違いは小さく、運賃統合ケースでは PHPDT は 25,000 を上回る。

表 3.36 運賃統合ケースと均一運賃ケースにおける需要予測結果（ピーク時）

Integration	Fare (USD)	No. of boarding passengers	Fare Revenue (USD)	PHPDT
Not integrated	Fare=0.65+0.042X	31,862	25,919	24,519
	Fare=0.65	33,190	21,574	24,789
Integrated	Fare=0.65+0.042X	34,994	*	25,542
	Fare=0.65	37,221	*	25,741

注記：全線開通ケース

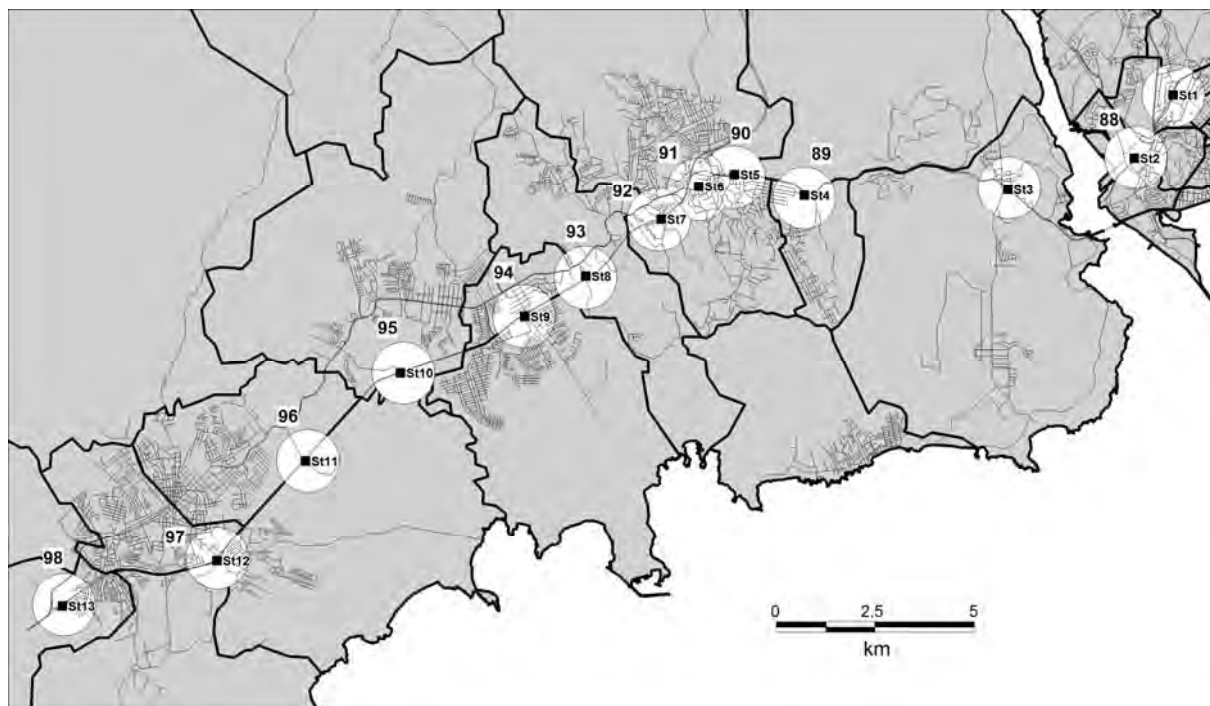
* 乗客に拠る運賃収入は 1 号線・2 号線及び 3 号線で分配するので運賃統合ケースにおける運賃収入は表記していない。

出典：調査団

3.6.2 ピーク時旅客需要

(1) パンアメリカンルートとオートピスタルートの比較

パンアメリカン道路とオートピスタを比較するために、オートピスタルートについてもパンアメリカン道路と同様に需要予測を行った。終端駅はオートピスタとパンアメリカン道路の交差点近くのグアダルフと仮定した。駅数は図 3.19 に示すとおり 13 である。



出典：調査団

図 3.19 オートピスタケースにおける駅位置

下表はピーク時における需要予測結果を示している。パンアメリカンルートの旅客需要はオートピスタルートのそれよりも高く推定されている。これはパンアメリカンルートをサポートするひとつの理由である。

表 3.37 パンアメリカン道路とオートピスタにおける旅客需要の比較(2050)

Route	No. of boarding passengers (peak)	PHPDT
Panamericana	31,862	24,519
Autopista	27,186	21,431

出典：調査団

(2) 区間交通

表 3.38 に示す通り、全線開業ケースにおけるピーク時片方向需要量は 2020 年に 19,359 人、2035 年に 24,519 人、2050 年には 24,519 人である。居住者当たりの車両数の増加に伴い、公共交通の分担率は低下すると予測されている。しかしながら、公共交通の分担率は Without ケースと比較すると高い。

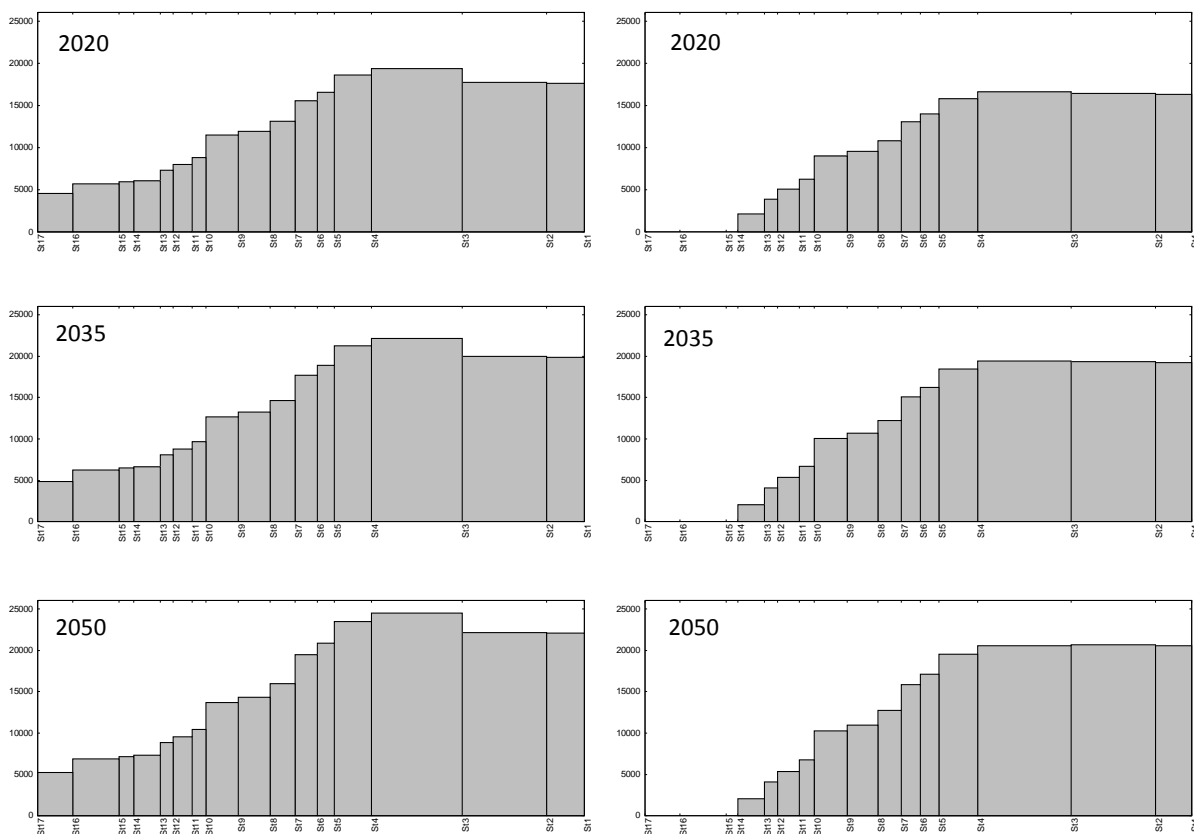
表 3.38 ピーク時における交通予測

	Full Development Case			Phase-1 Case		
	Public Mode Share (%)	No. of boarding passengers	PHPDT	Public Mode Share (%)	No. of boarding passengers	PHPDT
2013	66.0	-	-	66.0	-	-
2020	61.7	23,703	19,359	60.6	19,015	16,578
2025	58.5	25,375	20,493	57.4	20,664	17,824
2030	55.6	26,765	21,367	54.4	21,794	18,620
2035	53.7	28,034	22,153	52.3	22,881	19,408
2040	53.7	29,336	22,905	52.0	23,684	19,945
2050	50.9	31,862	24,519	48.8	24,740	20,667

注記：運賃=0.65 + 0.042 * MAX(0, x-18), ここに、x = 旅行距離

出典：調査団

図 3.20 に各ケースにおける区間毎通過交通量を示す。ピークの区間はパナマ・パシフィコの開発が影響して St.3（パナマ・パシフィコ）～St.4（ロマ・コバ）となっている。



注記：左図=全線開業ケース、右図=部分開業ケース（両方とも人口高位推計の場合）

出典：調査団

図 3.20 ピーク方向における区間交通量

(3) 駅間 OD 表

ピーク時間における全線開業ケースと部分開業ケースの駅間 OD 表を表 3.39、表 3.40 にそれぞれ示す。

表 3.40 駅間 OD 表(部分開業ケース：高位ケース)

Y2020															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	126	0	12	33	44	62	289	106	193	123	130	186	286	1590
ST2	97	0	0	3	8	1	5	0	0	1	0	0	0	42	157
ST3	114	7	0	13	68	4	30	25	3	8	4	2	13	118	409
ST4	790	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	798
ST5	1,898	18	14	0	0	1	18	1	0	6	5	5	24	60	2050
ST6	892	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	904
ST7	2,274	23	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2329
ST8	1,205	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1214
ST9	513	5	18	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	539
ST10	2,699	27	43	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2793
ST11	1,137	25	20	1	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1195
ST12	1,073	24	28	3	16	1	10	1	0	0	0	0	0	0	1156
ST13	1,638	30	51	5	19	4	15	3	0	0	0	0	0	0	1765
ST14	1,959	55	63	1	37	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2116
Alighting	16289	359	274	38	216	57	143	320	109	208	132	137	225	508	19015
Y2025															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	140	0	14	38	48	67	326	116	217	141	155	205	291	1758
ST2	123	0	0	4	10	1	5	0	0	2	2	2	2	43	194
ST3	166	8	0	16	97	6	40	35	4	12	5	10	20	155	574
ST4	853	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	862
ST5	2,042	19	18	0	0	1	21	1	1	6	6	6	23	66	2210
ST6	981	11	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	999
ST7	2,475	24	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2535
ST8	1,308	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1317
ST9	563	5	19	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	591
ST10	2,960	28	48	1	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3065
ST11	1,209	28	21	1	12	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1275
ST12	1,135	25	33	4	17	1	11	1	0	0	0	0	0	0	1227
ST13	1,764	31	53	5	21	5	16	4	0	0	0	0	0	0	1899
ST14	1,990	62	65	1	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2158
Alighting	17569	391	301	46	267	65	163	368	121	237	154	173	252	557	20664
Y2030															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	152	0	13	42	52	74	360	126	243	154	175	231	302	1924
ST2	155	0	0	4	12	1	5	0	0	4	4	4	4	43	236
ST3	204	8	0	22	109	7	46	39	5	12	8	12	28	171	671
ST4	913	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	922
ST5	2,177	22	20	0	0	1	21	2	1	6	8	7	23	76	2364
ST6	1,057	11	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1077
ST7	2,641	26	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2705
ST8	1,434	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1446
ST9	593	6	21	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	624
ST10	3,076	30	50	1	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3187
ST11	1,250	29	21	1	13	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1318
ST12	1,163	27	33	4	18	1	12	1	0	0	0	0	0	0	1259
ST13	1,806	31	52	5	23	5	16	5	0	0	0	0	0	0	1943
ST14	1,947	61	64	1	44	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2118
Alighting	18416	414	309	51	296	70	177	408	132	265	174	198	288	596	21794
Y2035															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	161	0	13	48	56	83	396	140	265	165	194	249	321	2091
ST2	175	0	0	5	14	1	5	0	0	6	4	4	4	5	266
ST3	245	8	0	22	111	7	47	42	6	12	8	14	36	176	734
ST4	962	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	972
ST5	2,303	23	23	0	0	1	25	2	1	8	10	8	27	85	2516
ST6	1,137	12	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1160
ST7	2,820	29	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2893
ST8	1,531	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1543
ST9	635	6	21	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	666
ST10	3,207	34	52	1	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3327
ST11	1,285	29	20	1	15	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1354
ST12	1,184	28	35	4	19	1	15	1	0	0	0	0	0	0	1287
ST13	1,858	32	51	5	24	5	18	6	0	0	0	0	0	0	1999
ST14	1,906	62	57	1	46	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2073
Alighting	19248	436	313	52	316	74	196	448	147	291	187	220	320	633	22881
Y2040															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	171	0	17	49	59	89	426	152	286	178	209	272	334	2242
ST2	186	0	0	5	17	1	6	0	0	6	4	5	6	50	286
ST3	293	8	0	24	112	8	50	43	6	14	9	15	37	183	802
ST4	1,010	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1021
ST5	2,401	24	23	0	0	2	25	2	1	7	11	9	35	91	2631
ST6	1,180	12	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1203
ST7	2,953	31	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3030
ST8	1,614	3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1626
ST9	647	5	23	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	680
ST10	3,280	31	53	1	32	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3398
ST11	1,297	29	19	2	16	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1368
ST12	1,181	30	34	4	19	2	17	1	0	0	0	0	0	0	1288
ST13	1,893	35	52	5	24	5	21	6	0	0	0	0	0	0	2041
ST14	1,897	64	58	1	47	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2068
Alighting	19832	453	318	59	323	80	212	479	159	313	202	238	353	663	23684
Y2050															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	179	0	18	53	65	97	475	173	318	194	235	309	356	2472
ST2	205	0	0	6	19	2	8	0	0	6	4	6	6	56	318
ST3	384	8	0	24	124	8	52	45	6	14	13	20	46	182	926
ST4	1,068	11	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1080
ST5	2,528	25	24	0	0	2	24	3	1	7	13	12	37	94	2770
ST6	1,247	12	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1272
ST7	3,108	32	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3190
ST8	1,739	4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1753
ST9	678	5	23	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	711
ST10	3,396	31	52	1	36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3517
ST11	1,295	31	18	2	16	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1367
ST12	1,152	31	31	5	20	2	17	2	0	0	0	0	0	0	1260
ST13	1,943	36	49	5	26	5	21	7	0	0	0	0	0	0	2092
ST14	1,839	64	52	3	53	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2012
Alighting	20582	469	309	64	355	87	223	533	180	345	224	273	402	694	24740

出典：調査団

表 3.41 駅間 OD 表(部分開業ケース：中位ケース)

Y2020															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	123	0	11	33	42	63	281	103	185	125	125	180	284	1555
ST2	95	0	0	3	8	1	5	0	0	1	0	0	0	42	155
ST3	103	7	0	13	62	4	28	24	3	8	3	1	9	114	379
ST4	712	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	720
ST5	1,714	16	15	0	0	1	15	1	0	6	5	5	20	54	1852
ST6	803	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	813
ST7	2,056	20	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2107
ST8	1,084	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1091
ST9	458	4	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	482
ST10	2,396	23	40	0	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2482
ST11	1,015	23	19	1	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1068
ST12	984	22	24	2	13	1	10	1	0	0	0	0	0	0	1057
ST13	1,499	26	45	4	18	2	14	1	0	0	0	0	0	0	1609
ST14	1,808	51	56	1	33	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1950
Alighting	14727	332	250	35	200	53	137	309	106	200	133	131	211	496	17320
Y2025															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	134	0	14	37	46	64	317	110	209	133	146	200	290	1700
ST2	122	0	0	4	10	1	5	0	0	2	2	2	2	2	192
ST3	141	7	0	14	89	5	35	32	4	9	5	5	15	146	507
ST4	735	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	743
ST5	1,745	17	15	0	0	1	15	1	0	6	5	4	21	56	1886
ST6	827	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	838
ST7	2,120	22	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2177
ST8	1,121	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1128
ST9	474	4	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	498
ST10	2,500	24	41	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2589
ST11	1,042	24	19	1	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1098
ST12	989	24	25	3	15	1	10	1	0	0	0	0	0	0	1068
ST13	1,508	28	44	4	18	3	14	2	0	0	0	0	0	0	1621
ST14	1,782	50	51	1	36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1921
Alighting	15106	352	250	41	240	59	146	354	114	226	145	157	240	536	17966
Y2030															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	141	0	14	40	51	68	346	124	228	150	166	218	303	1849
ST2	138	0	0	4	12	1	5	0	0	3	2	2	2	2	217
ST3	166	7	0	18	98	5	39	34	5	10	7	5	20	157	571
ST4	746	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	754
ST5	1,797	17	14	0	0	1	16	1	0	6	5	6	23	57	1943
ST6	846	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	858
ST7	2,193	24	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2254
ST8	1,168	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1177
ST9	492	5	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	517
ST10	2,500	25	41	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2590
ST11	1,034	24	18	1	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1089
ST12	963	24	24	3	16	1	10	1	0	0	0	0	0	0	1042
ST13	1,495	28	44	5	19	3	14	3	0	0	0	0	0	0	1611
ST14	1,732	52	48	1	38	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1872
Alighting	15270	365	249	46	259	64	155	386	129	247	164	179	265	567	18344
Y2035															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	150	0	13	43	53	77	371	126	244	156	182	235	308	1958
ST2	163	0	0	4	14	1	5	0	0	4	4	4	5	4	250
ST3	191	7	0	19	98	5	39	35	5	10	7	6	20	158	600
ST4	762	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	770
ST5	1,818	17	14	0	0	1	18	1	0	6	5	5	24	60	1969
ST6	854	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	866
ST7	2,252	25	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2316
ST8	1,191	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200
ST9	495	5	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	520
ST10	2,493	25	40	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2583
ST11	1,022	25	15	1	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1075
ST12	945	24	24	3	16	1	10	1	0	0	0	0	0	0	1024
ST13	1,478	28	41	5	19	4	15	3	0	0	0	0	0	0	1593
ST14	1,700	51	45	1	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1837
Alighting	15364	376	240	46	265	67	167	412	131	264	172	197	286	574	18561
Y2040															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	156	0	13	46	54	82	396	140	265	173	195	251	320	2091
ST2	176	0	0	5	14	1	5	0	0	6	4	5	5	4	268
ST3	220	7	0	19	98	5	38	35	5	10	7	7	20	160	631
ST4	768	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	776
ST5	1,839	18	14	0	0	1	18	1	0	6	6	5	24	60	1992
ST6	856	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	868
ST7	2,261	26	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2329
ST8	1,212	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1222
ST9	495	4	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	518
ST10	2,478	25	39	1	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2568
ST11	992	25	14	1	11	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1046
ST12	913	24	24	3	16	1	10	1	0	0	0	0	0	0	992
ST13	1,442	29	34	5	19	4	15	3	0	0	0	0	0	0	1551
ST14	1,633	51	39	1	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1764
Alighting	15285	384	228	48	270	68	171	437	145	287	190	212	302	589	18616
Y2050															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	167	0	17	49	58	90	438	153	288	175	214	274	336	2259
ST2	189	0	0	5	17	1	6	0	0	6	4	5	6	5	290
ST3	271	6	0	19	99	5	37	36	5	10	7	7	20	161	683
ST4	764	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	772
ST5	1,805	18	14	0	0	1	18	1	0	6	6	5	24	60	1958
ST6	849	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	860
ST7	2,264	25	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2332
ST8	1,221	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1228
ST9	485	4	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	507
ST10	2,417	24	35	1	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2502
ST11	926	22	12	1	11	1	2	0	0	0	0	0	0	0	975
ST12	847	24	21	3	16	1	10	1	0	0	0	0	0	0	923
ST13	1,391	29	33	5	20	4	15	3	0	0	0	0	0	0	1500
ST14	1,569	49	35	1	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1694
Alighting	14998	386	211	52	278	72	179	480	158	310	192	231	326	610	18483

出典：調査団

表 3.42 駅間 OD 表(部分開業ケース：低位ケース)

Y2020															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	119	0	11	30	39	62	277	100	181	120	123	176	274	1512
ST2	94	0	0	3	8	1	5	0	0	1	0	0	0	42	154
ST3	98	7	0	12	61	3	27	22	3	8	3	0	9	112	365
ST4	668	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	673
ST5	1,636	16	15	0	0	1	8	1	0	6	4	4	19	53	1763
ST6	768	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	779
ST7	1,966	19	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2015
ST8	1,028	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1035
ST9	437	2	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	459
ST10	2,256	21	40	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2339
ST11	952	22	16	1	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1001
ST12	925	20	24	2	12	1	10	1	0	0	0	0	0	0	995
ST13	1,403	23	42	4	18	2	14	1	0	0	0	0	0	0	1507
ST14	1,702	53	49	0	29	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1834
Alighting	13933	317	237	33	190	49	127	303	103	196	127	127	206	483	16431
Y2025															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	126	0	10	37	44	63	305	108	202	124	142	199	289	1649
ST2	109	0	0	4	10	1	5	0	0	1	0	0	0	47	177
ST3	133	7	0	14	80	5	34	32	3	9	5	3	14	143	482
ST4	692	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	697
ST5	1,656	16	15	0	0	1	11	1	0	6	4	5	18	53	1786
ST6	781	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	792
ST7	2,002	21	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2057
ST8	1,061	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1068
ST9	439	4	17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	463
ST10	2,329	23	40	0	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2415
ST11	979	23	16	1	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1030
ST12	930	22	23	2	13	1	10	1	0	0	0	0	0	0	1002
ST13	1,418	26	42	4	18	2	14	1	0	0	0	0	0	0	1525
ST14	1,698	49	48	1	31	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1828
Alighting	14227	332	239	36	222	56	139	341	111	218	133	150	233	534	16971
Y2030															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	136	0	12	36	46	65	330	115	213	130	156	203	297	1739
ST2	132	0	0	4	11	1	5	0	0	2	2	2	2	45	206
ST3	156	7	0	18	91	5	39	34	4	9	7	4	19	151	544
ST4	714	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	722
ST5	1,696	16	15	0	0	1	15	1	0	6	5	4	21	55	1835
ST6	796	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	806
ST7	2,071	21	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2128
ST8	1,098	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1105
ST9	465	4	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	488
ST10	2,321	22	40	0	22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2406
ST11	973	24	16	1	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1026
ST12	914	24	23	3	14	1	10	1	0	0	0	0	0	0	990
ST13	1,417	28	41	4	18	2	14	1	0	0	0	0	0	0	1525
ST14	1,688	47	47	1	35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1799
Alighting	14421	346	237	43	239	58	151	368	119	230	144	166	247	550	17319
Y2035															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	140	0	11	39	50	69	357	121	229	140	170	221	304	1851
ST2	157	0	0	4	12	1	5	0	0	4	4	4	4	43	238
ST3	181	7	0	18	93	5	38	34	4	9	7	5	20	152	573
ST4	721	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	729
ST5	1,729	17	15	0	0	1	15	1	0	6	5	5	23	57	1874
ST6	810	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	820
ST7	2,124	22	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2184
ST8	1,125	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1132
ST9	469	4	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	492
ST10	2,360	23	39	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2446
ST11	956	22	14	1	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1005
ST12	901	24	23	3	15	1	10	1	0	0	0	0	0	0	978
ST13	1,404	29	34	4	18	3	14	1	0	0	0	0	0	0	1507
ST14	1,632	49	39	1	36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1758
Alighting	14569	354	221	42	248	63	154	395	125	248	156	184	270	558	17587
Y2040															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	143	0	12	41	52	76	377	127	239	153	173	228	322	1943
ST2	169	0	0	5	14	1	5	0	0	4	4	4	4	46	257
ST3	210	7	0	18	95	5	38	34	5	9	7	5	20	154	607
ST4	738	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	746
ST5	1,771	17	15	0	0	1	15	1	0	6	5	6	23	57	1917
ST6	825	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	836
ST7	2,146	23	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2210
ST8	1,153	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1160
ST9	484	5	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	507
ST10	2,348	25	38	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2435
ST11	949	24	14	1	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1000
ST12	877	24	22	3	16	1	10	1	0	0	0	0	0	0	954
ST13	1,396	29	33	4	19	3	14	3	0	0	0	0	0	0	1501
ST14	1,581	49	36	1	38	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1706
Alighting	14647	364	217	44	258	65	161	417	132	258	169	188	278	581	17779
Y2050															
Line	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	Boarding
ST1	0	153	0	15	45	55	82	408	147	270	171	198	263	319	2126
ST2	183	0	0	5	16	1	6	0	0	6	4	5	5	50	281
ST3	266	6	0	19	98	5	37	35	5	10	7	7	20	160	675
ST4	748	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	756
ST5	1,779	17	14	0	0	1	16	1	0	6	6	5	23	60	1928
ST6	838	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	849
ST7	2,209	25	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2278
ST8	1,201	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1208
ST9	478	4	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500
ST10	2,356	22	34	0	24	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2437
ST11	907	22	12	1	10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	955
ST12	821	25	19	3	16	1	10	1	0	0	0	0	0	0	896
ST13	1,364	30	32	5	19	4	15	3	0	0	0	0	0	0	1472
ST14	1,542	47	34	1	39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1664
Alighting	14692	369	207	49	270	69	169	449	152	292	188	215	313	591	18025

出典：調査団

3.6.3 日交通量

推定された OD 表は朝ピーク時のものである。そして午後ピーク時の OD 表は朝ピーク時の OD 表を反転して得られる。日交通 OD 表は朝ピークと夜ピークを合わせたものに定数を掛けて得られる。

交通調査によると、朝ピーク時の両方向バス交通は日交通量の 12% である。従って、朝ピークの日交通量は日総トリップの 12% と仮定した。これにより、1 日の乗降客数はピーク時のそれに 1/0.12 を掛け合わせることで計算される。

計算結果を表 3.43 と表 3.44 に示す。

表 3.43 駅毎日乗降旅客数（全線開通ケース）

Station	2020	2025	2030	2035	2040	2050
1	84,346	88,679	92,813	97,721	101,663	110,854
2	2,779	3,067	3,400	3,604	3,825	4,358
3	8,871	11,250	12,621	12,783	14,175	15,163
4	3,788	4,063	4,350	4,658	4,963	5,392
5	11,004	11,754	12,433	12,983	13,767	15,021
6	4,754	5,088	5,421	5,800	6,179	6,688
7	14,696	15,808	16,979	18,042	18,917	20,692
8	7,363	7,975	8,629	9,183	9,654	10,854
9	2,667	2,854	3,033	3,179	3,300	3,613
10	12,833	13,758	14,233	14,746	15,225	15,783
11	4,125	4,388	4,575	4,733	4,883	5,117
12	3,283	3,488	3,575	3,679	3,742	3,975
13	6,179	6,608	6,879	7,133	7,329	7,917
14	763	863	879	958	1,033	1,167
15	1,413	1,558	1,679	1,808	1,958	2,204
16	5,179	5,988	6,496	6,971	7,563	8,242
17	23,483	24,271	25,046	25,633	26,292	28,479
Total	197,525	211,458	223,042	233,617	244,467	265,517

出典：調査団

表 3.44 駅毎日乗降旅客数（部分開業ケース）

Station	2020	2025	2030	2035	2040	2050
1	74,496	80,529	84,750	88,913	91,975	96,058
2	2,150	2,438	2,708	2,925	3,079	3,279
3	2,846	3,646	4,083	4,363	4,667	5,146
4	3,483	3,783	4,054	4,267	4,500	4,767
5	9,442	10,321	11,083	11,800	12,308	13,021
6	4,004	4,433	4,779	5,142	5,346	5,663
7	10,300	11,242	12,008	12,871	13,508	14,221
8	6,392	7,021	7,725	8,296	8,771	9,525
9	2,700	2,967	3,150	3,388	3,496	3,713
10	12,504	13,758	14,383	15,075	15,463	16,092
11	5,529	5,954	6,217	6,421	6,542	6,629
12	5,388	5,833	6,071	6,279	6,358	6,388
13	8,292	8,963	9,296	9,663	9,975	10,392
14	10,933	11,313	11,308	11,275	11,379	11,275
Total	158,458	172,200	181,617	190,675	197,367	206,167

出典：調査団

3.6.4 交通量配分の結果

(1) ピーク時交通量

現況シナリオでは、ピーク時交通量がパンアメリカン道路の容量を超える事が出来ないため、将来の交通量は現況とほぼ同じである。センテナリオ橋のピーク時交通量はその交通容量を超えると、その後はパナマ運河を越える将来交通量も現況と同じとなる。一方、オフピーク時の交通量は増加を続ける。

需要予測においては、ピーク時交通量はピーク時 OD 表を用いて推計されるが、一部のピーク時交通はオフピークに転移する事になるため、「ピーク時交通量」は必ずしもピーク時交通量を表現してはいない。交通需要予測の結果を、表 3.45 (A-C)に示す。

(2) 日交通量

アメリカ橋のピーク時交通量は、2013年の JICA 交通量調査によれば、24時間交通量の7%を占める。一日交通量は、このピーク率を適用して推計された。表 3.45 (D) に、日交通量の需要予測結果を示す（台数）。需要予測の結果は、運河庁調査での AADT 単位ではなく、典型的な平日の交通量を示したものである。

運河庁調査の結果と比較するため、需要予測の結果は、運河庁調査で採用されている変換係数（AADT から日交通）、即ち自家用自動車は 1.0595、バスは 1.0246、を用いて AADT（5:00-21:00）に変換された。表 3.45 (E) に AADT での結果を示す。

表 3.46 と表 3.47 は、他の人口シナリオにおける需要予測結果を示している。

表 3.45 需要予測の結果（人口高位推計）

A: Peak Hour Peak Direction (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		1,746	3,445	1,379	1,921	1,877	1,157	1,709	1,451	1,264	2,985
2025		2,578	3,871	1,823	2,186	2,425	1,512	2,045	1,841	1,642	3,685
2030		3,282	4,362	2,329	2,425	2,875	1,914	2,222	2,323	2,067	4,319
2035		3,669	5,124	3,133	2,598	3,045	2,287	2,436	2,711	2,607	4,754
2040		4,533	5,522	3,379	2,799	3,953	2,746	2,715	3,118	3,106	5,402
2045		5,131	5,979	4,008	3,123	3,963	3,459	2,754	3,175	3,420	5,897
2050		5,173	6,956	4,083	3,442	4,611	3,391	2,904	3,977	4,208	5,995

B: Peak Hour Off-peak Direction (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		635	670	609	85	598	604	82	549	605	625
2025		694	713	655	89	648	645	88	588	645	671
2030		751	742	699	86	693	697	84	631	698	710
2035		812	779	766	98	712	759	98	650	760	742
2040		885	820	834	101	752	825	101	684	829	775
2045		922	868	870	106	799	862	104	717	864	814
2050		958	890	928	113	815	896	112	738	897	843

C: Peak Hour Both Directions (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		2,381	4,115	1,988	2,006	2,475	1,761	1,791	2,000	1,869	3,610
2025		3,272	4,584	2,478	2,275	3,073	2,157	2,133	2,429	2,287	4,356
2030		4,033	5,104	3,028	2,511	3,568	2,611	2,306	2,954	2,765	5,029
2035		4,481	5,903	3,899	2,696	3,757	3,046	2,534	3,361	3,367	5,496
2040		5,418	6,342	4,213	2,900	4,705	3,571	2,816	3,802	3,935	6,177
2045		6,053	6,847	4,878	3,229	4,762	4,321	2,858	3,892	4,284	6,711
2050		6,131	7,846	5,011	3,555	5,426	4,287	3,016	4,715	5,105	6,838

D: Day (24 hours: No. of Vehicles)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		39,280	56,132	33,837	28,269	33,112	30,615	25,905	28,705	32,144	52,560
2025		52,951	62,800	41,794	32,236	41,507	37,222	30,950	34,900	39,072	63,457
2030		64,982	70,495	50,818	35,830	48,616	44,882	33,651	42,566	47,068	73,481
2035		72,418	82,126	64,310	38,663	51,342	52,146	37,113	48,520	56,718	80,505
2040		87,071	89,361	70,021	41,823	65,002	60,857	41,402	55,009	66,050	90,668
2045		97,013	96,226	80,442	46,709	65,867	72,492	42,195	56,424	71,949	98,619
2050		99,138	110,894	83,367	51,608	75,508	73,024	44,665	68,351	84,695	100,808

E: AADT (No. of Vehicles)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		31,525	50,906	26,382	25,615	30,246	23,341	23,361	26,010	25,613	48,988
2025		43,512	56,846	32,976	29,177	37,996	28,661	27,940	31,677	31,427	59,243
2030		53,754	63,668	40,379	32,346	44,488	34,775	30,266	38,690	38,078	68,563
2035		59,775	74,253	52,116	34,821	46,867	40,634	33,334	44,113	46,464	75,005
2040		72,448	80,602	56,350	37,572	59,532	47,700	37,149	50,007	54,377	84,444
2045		80,958	86,753	65,310	42,008	60,177	57,806	37,722	51,169	59,229	91,841
2050		81,996	100,210	67,103	46,436	69,085	57,341	39,859	62,233	70,669	93,577

出典：調査団による推計

表 3.46 需要予測の結果（人口中位推計）

A: Peak Hour Peak Direction (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		1,428	3,227	1,194	1,759	1,689	960	1,547	1,291	1,085	2,703
2025		1,916	3,582	1,461	1,972	2,051	1,210	1,832	1,515	1,358	3,190
2030		2,452	3,884	1,753	2,215	2,355	1,476	2,039	1,770	1,634	3,640
2035		2,911	4,158	2,082	2,358	2,617	1,707	2,092	2,124	1,894	4,019
2040		3,332	4,515	2,408	2,489	2,937	1,957	2,302	2,330	2,136	4,444
2045		3,528	4,867	2,750	2,593	3,039	2,115	2,319	2,579	2,353	4,650
2050		3,735	5,196	3,240	2,639	3,039	2,303	2,430	2,781	2,788	4,716

B: Peak Hour Off-peak Direction (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		610	653	575	82	594	584	78	515	577	624
2025		665	680	631	85	616	620	81	535	617	644
2030		716	711	675	82	658	673	79	565	671	670
2035		762	742	711	89	692	714	85	596	710	710
2040		807	770	758	94	714	757	90	619	752	738
2045		841	793	788	97	737	794	94	632	790	755
2050		870	808	818	99	749	826	94	643	818	771

C: Peak Hour Both Directions (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		2,038	3,880	1,769	1,841	2,283	1,544	1,625	1,806	1,662	3,327
2025		2,581	4,262	2,092	2,057	2,667	1,830	1,913	2,050	1,975	3,834
2030		3,168	4,595	2,428	2,297	3,013	2,149	2,118	2,335	2,305	4,310
2035		3,673	4,900	2,793	2,447	3,309	2,421	2,177	2,720	2,604	4,729
2040		4,139	5,285	3,166	2,583	3,651	2,714	2,392	2,949	2,888	5,182
2045		4,369	5,660	3,538	2,690	3,776	2,909	2,413	3,211	3,143	5,405
2050		4,605	6,004	4,058	2,738	3,788	3,129	2,524	3,424	3,606	5,487

D: Day (24 hours: No. of Vehicles)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		34,430	53,182	30,751	26,055	30,627	27,573	23,841	26,305	29,223	48,596
2025		43,151	58,843	36,336	29,336	36,129	32,615	28,150	29,907	34,658	56,128
2030		52,718	64,045	42,318	33,044	41,223	38,346	31,330	34,180	40,561	63,388
2035		60,989	68,805	48,596	35,420	45,606	43,282	32,392	39,856	45,882	69,755
2040		68,878	74,832	55,157	37,673	50,709	48,693	35,723	43,337	51,171	76,689
2045		73,085	80,569	61,399	39,424	52,652	52,399	36,217	47,259	55,742	80,240
2050		77,495	85,987	69,867	40,365	53,072	56,574	38,022	50,486	63,388	81,808

E: AADT (No. of Vehicles)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		26,945	48,109	23,468	23,521	27,891	20,467	21,403	23,732	22,761	45,119
2025		34,260	53,090	27,823	26,433	32,906	24,310	25,286	26,951	27,119	52,090
2030		42,175	57,554	32,354	29,708	37,493	28,605	28,063	30,761	31,727	58,713
2035		48,984	61,647	37,282	31,750	41,432	32,266	28,865	35,920	35,889	64,513
2040		55,274	66,871	42,317	33,643	46,018	36,216	31,777	38,975	39,855	70,801
2045		58,369	71,934	47,333	35,118	47,677	38,839	32,067	42,501	43,411	73,903
2050		61,564	76,657	54,358	35,811	47,878	41,812	33,576	45,353	49,873	75,033

出典：調査団による推計

表 3.47 需要予測の結果（人口低位推計）

A: Peak Hour Peak Direction (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		1,283	3,061	1,081	1,693	1,558	897	1,418	1,233	992	2,546
2025		1,669	3,476	1,349	1,932	1,850	1,106	1,729	1,414	1,240	2,999
2030		2,308	3,676	1,638	2,178	2,155	1,373	1,880	1,716	1,529	3,431
2035		2,689	4,011	1,956	2,262	2,470	1,601	2,106	1,896	1,759	3,834
2040		3,299	4,277	2,298	2,470	2,796	1,882	2,216	2,266	2,049	4,305
2045		3,453	4,662	2,549	2,537	3,018	2,054	2,350	2,389	2,241	4,542
2050		3,689	5,075	3,135	2,624	2,993	2,246	2,410	2,704	2,609	4,742

B: Peak Hour Off-peak Direction (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		593	634	556	78	580	553	77	507	551	609
2025		635	664	605	83	600	606	76	523	604	625
2030		678	677	640	80	624	635	76	543	630	647
2035		706	690	667	79	639	662	75	554	659	654
2040		747	713	708	84	656	711	80	564	708	670
2045		764	750	722	86	696	723	82	595	719	704
2050		808	767	757	92	716	761	88	611	759	725

C: Peak Hour Both Directions (PCU)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		1,876	3,695	1,637	1,771	2,138	1,450	1,495	1,740	1,543	3,155
2025		2,304	4,140	1,954	2,015	2,450	1,712	1,805	1,937	1,844	3,624
2030		2,986	4,353	2,278	2,258	2,779	2,008	1,956	2,259	2,159	4,078
2035		3,395	4,701	2,623	2,341	3,109	2,263	2,181	2,450	2,418	4,488
2040		4,046	4,990	3,006	2,554	3,452	2,593	2,296	2,830	2,757	4,975
2045		4,217	5,412	3,271	2,623	3,714	2,777	2,432	2,984	2,960	5,246
2050		4,497	5,842	3,892	2,716	3,709	3,007	2,498	3,315	3,368	5,467

D: Day (24 hours: No. of Vehicles)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		32,137	50,753	28,887	25,134	28,691	26,244	22,012	25,384	27,551	46,182
2025		39,222	57,350	34,386	28,814	33,193	30,951	26,636	28,321	32,808	53,200
2030		50,146	60,831	40,196	32,551	38,058	36,346	29,044	33,130	38,489	60,131
2035		57,046	66,219	46,189	33,985	42,927	41,046	32,477	36,042	43,253	66,398
2040		67,578	70,839	52,893	37,323	48,030	46,985	34,373	41,687	49,314	73,825
2045		70,956	77,226	57,606	38,509	51,917	50,542	36,509	44,052	53,156	78,040
2050		75,974	83,816	67,502	40,079	52,051	54,852	37,672	48,965	60,002	81,594

E: AADT (No. of Vehicles)

Scenario	Present		4th Bridge			4th Bridge and Line-3			Without Bridge of Americas		
	Year	Centenario	Bridge of Americas	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	Bridge of Americas	4th Bridge	Centenario	4th Bridge
2020		24,780	45,810	21,708	22,648	26,060	19,212	19,676	22,862	21,130	42,762
2025		30,551	51,673	25,982	25,938	30,130	22,739	23,856	25,453	25,313	49,232
2030		39,747	54,513	30,351	29,241	34,501	26,717	25,905	29,769	29,705	55,534
2035		45,262	59,198	35,009	30,393	38,898	30,155	28,945	32,318	33,323	61,236
2040		54,046	63,095	40,180	33,310	43,484	34,604	30,502	37,416	38,043	68,006
2045		56,358	68,772	43,753	34,254	46,978	37,085	32,342	39,473	40,887	71,756
2050		60,127	74,603	52,126	35,540	46,910	40,187	33,245	43,916	46,569	74,824

出典：調査団による推計

「第4 パナマ運河橋+3号線シナリオ」の場合における車種別の将来交通量及びESALは、表3.48に示す通りである。人口推計のシナリオに応じて、3つの需要予測結果がある。3.2.2で説明しているように、本計画には人口高位推計のシナリオを採用した。各車種のESALは、自動車=0、バス=1、小型トラック=0.018、2軸トラック=0.64、3軸以上のトラック=2.03と仮定した。これらのESALの数値は、小型トラックを除き運河庁調査と同じ値である。2軸トラックと3軸以上のトラックの割合は、運河庁調査をもとに9:1と仮定した。

表 3.48 需要予測の結果～第4パナマ運河橋（台/日）

人口高位推計

Year	No. of vehicles						ESAL	
	Car	Bus	Light Truck	2-Axle Truck	3 or more axle truck	Total	Year	Accumlate (million)
2020	26,471	1,050	793	352	39	28,705	451,629	0.45
2025	32,343	1,179	924	409	45	34,900	511,358	2.86
2030	39,700	1,250	1,082	480	53	42,566	555,977	5.53
2035	45,371	1,321	1,224	543	60	48,520	598,375	8.41
2040	51,557	1,379	1,389	616	68	55,009	639,056	11.51
2045	52,729	1,436	1,514	671	75	56,424	674,447	14.79
2050	64,414	1,471	1,651	732	81	68,351	704,486	18.24

人口中位推計

Year	No. of vehicles						ESAL	
	Car	Bus	Light Truck	2-Axle Truck	3 or more axle truck	Total	Year	Accumlate (million)
2020	24,443	679	793	352	39	26,305	329,058	0.33
2025	27,771	757	924	409	45	29,907	372,286	2.08
2030	31,771	793	1,082	480	53	34,180	405,120	4.03
2035	37,200	829	1,224	543	60	39,856	435,732	6.13
2040	40,400	864	1,389	616	68	43,337	469,342	8.39
2045	44,129	871	1,514	671	75	47,259	488,232	10.78
2050	47,129	893	1,651	732	81	50,486	513,558	13.29

人口低位推計

Year	No. of vehicles						ESAL	
	Car	Bus	Light Truck	2-Axle Truck	3 or more axle truck	Total	Year	Accumlate (million)
2020	23,543	657	793	352	39	25,384	321,987	0.32
2025	26,214	729	924	409	45	28,321	362,858	2.03
2030	30,757	757	1,082	480	53	33,130	393,334	3.92
2035	33,429	786	1,224	543	60	36,042	421,589	5.96
2040	38,800	814	1,389	616	68	41,687	452,842	8.15
2045	40,957	836	1,514	671	75	44,052	476,447	10.47
2050	45,643	857	1,651	732	81	48,965	501,772	12.92

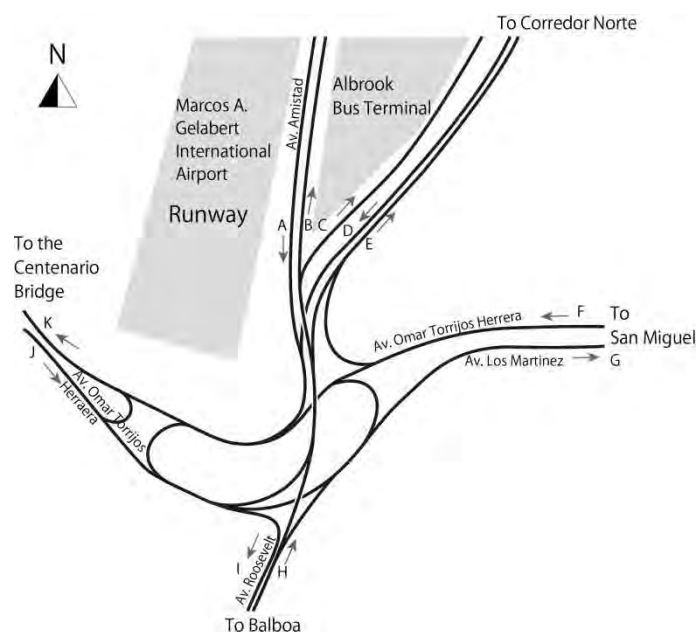
出典：調査団による推計

3.7 Omar Torrijos ラウンドアバウトの交通シミュレーション

3.7.1 交差点の交通量

運河庁調査では、運河東側の第4パナマ運河橋のアプローチ道路は Corredor Norte に接続する計画となっているが、本調査では Corredor Norte 手前で道路網に接続する計画となっている。アプローチ道路は Albrook 空港の南に位置する Omar Torrijos ラウンドアバウトに接続する事が提案されている。

Omar Torrijos ラウンドアバウトは、基本的には図 3.21 に示すように 5 差路の交差点である。このラウンドアバウトの交通シミュレーションのためには、各流入部と各流出部の間の交通量の情報が必要である。そのようなデータが無かったため、本調査では当該ラウンドアバウトにおける交通調査を 2013 年 12 月 5 日に実施した。調査では、各流入・流出部でナンバープレートが記録され、各車両の流入箇所と流出箇所を特定し、方向別の交通量を計測した。



出典：調査団

図 3.21 Omar Torrijos ラウンドアバウト

交通調査の結果を、表 3.49 に示す。アメリカ橋の朝ピーク時（7:00-8:00）で交通量が最大となるのは J から G に向う交通で、次いで F から K の交通となっている。両方とも上図で東西方向の交通である。

表 3.49 Omar Torrijos ラウンドアバウトの交通量

AM 6:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		102	287	23	135	114	661
	H	456		406	42	46	149	1099
	F	765	439			143	70	1417
	D	301	188	351		28	22	890
	A	390	276	160	5		8	839
Total		1912	1005	1204	70	352	363	4906

AM 7:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	702	1017	75	265	144	2203
	H	552	0	301	45	218	182	1298
	F	852	276	5	0	148	95	1376
	D	466	233	315	0	35	27	1076
	A	462	322	257	12	0	32	1085
Total		2332	1533	1895	132	666	480	7038

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		10	33	2	4	0	49
	H	22		20	0	11	8	61
	F	62	21			1	2	86
	D	27	17	29		0	8	81
	A	6	1	4	0		0	11
Total		117	49	86	2	16	18	288

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	12	13	0	2	0	27
	H	20	0	19	4	14	10	67
	F	45	26	0	0	0	1	72
	D	16	25	8	0	3	6	58
	A	9	3	5	0	0	0	17
Total		90	66	45	4	19	17	241

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		2	1	0	1	8	12
	H	0		6	1	0	17	24
	F	11	9			76	87	183
	D	39	61	92		3	84	279
	A	3	2	2	6		2	15
Total		53	74	101	7	80	198	513

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	8	5	0	7	12	32
	H	2	0	3	2	3	15	25
	F	13	12	0	0	52	43	120
	D	13	49	88	0	16	53	219
	A	1	3	5	3	0	10	22
Total		29	72	101	5	78	133	418

Small truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		0	12	0	3	0	15
	H	2		4	0	2	0	8
	F	16	9			8	2	35
	D	4	1	3		0	0	8
	A	2	0	4	0		0	6
Total		24	10	23	0	13	2	72

Small truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	15	31	0	2	3	51
	H	10	0	12	0	2	0	24
	F	27	17	0	0	5	1	50
	D	7	4	7	0	1	0	19
	A	6	0	3	0	0	0	9
Total		50	36	53	0	10	4	153

Large truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		4	0	0	0	0	4
	H	0		1	0	3	0	4
	F	4	11			2	0	17
	D	2	5	1		0	0	8
	A	0	0	0	0		0	0
Total		6	20	2	0	5	0	33

Large truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	6	2	3	0	0	11
	H	5	0	4	5	10	0	24
	F	7	9	0	0	2	0	18
	D	3	3	1	0	0	0	7
	A	0	3	0	0	0	0	3
Total		15	21	7	8	12	0	63

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	118	333	25	143	122	741
	H	480	0	437	43	62	174	1196
	F	858	489	0	0	230	161	1738
	D	373	272	476	0	31	114	1266
	A	401	279	170	11	0	10	871
Total		2112	1158	1416	79	466	581	5812

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	743	1068	78	276	159	2324
	H	589	0	339	56	247	207	1438
	F	944	340	5	0	207	140	1636
	D	505	314	419	0	55	86	1379
	A	478	331	270	15	0	42	1136
Total		2516	1728	2101	149	785	634	7913

AM 8:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		595	692	119	138	280	1824
	H	523		181	43	423	246	1416
	F	776	164			104	34	1078
	D	405	228	301		25	48	1007
	A	465	435	331	15		75	1321
Total		2169	1422	1505	177	690	683	6646

AM 9:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		479	590	72	331	43	1515
	H	329		376	101	443	247	1496
	F	652	115	188		114	139	1208
	D	285	98	263		90	78	814
	A	298	456	308	21		10	1093
Total		1564	1148	1725	194	978	517	6126

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		21	22	3	2	3	51
	H	38		16	12	19	41	126
	F	29	26			0	1	56
	D	12	24	5		1	8	50
	A	8	19	12	3		5	47
Total		87	90	55	18	22	58	330

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		26	23	3	11	0	63
	H	18		34	5	21	11	89
	F	11	31			0	0	42
	D	9	34	7		5	6	61
	A	20	8	16	1		1	46
Total		58	99	80	9	37	18	301

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		4	2	0	4	5	15
	H	2		3	1	3	18	27
	F	7	8			31	93	139
	D	6	46	81		46	86	265
	A	2	3	9	2		25	41
Total		17	61	95	3	84	227	487

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		1	0	0	0	8	9
	H	1		1	3	1	21	27
	F	7	9			63	80	159
	D	5	38	109		41	118	311
	A	2	4	8	3		28	45
Total		15	52	118	6	105	255	551

Small truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		22	51	2	11	5	91
	H	9		11	3	2	0	25
	F	37	16			7	1	61
	D	10	5	10		1	0	26
	A	13	0	6	1		0	20
Total		69	43	78	6	21	6	223

Small truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		20	81	2	11	4	118
	H	17		22	4	4	0	47
	F	43	24			19	4	90
	D	7	4	10		2	0	23
	A	16	3	14	0		0	33
Total		83	51	127	6	36	8	311

Large truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		2	1	1	0	0	4
	H	2		13	12	6	0	33
	F	4	11			2	0	17
	D	1	3	2		0	0	6
	A	0	6	2	1		0	9
Total		7	22	18	14	8	0	69

Large truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		12	2	0	0	1	15
	H	6		19	8	17	0	50
	F	0	15			0	0	15
	D	0	4	0		0	0	4
	A	1	9	0	4		0	14
Total		7	40	21	12	17	1	98

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	644	768	125	155	293	1985
	H	574	0	224	71	453	305	1627
	F	853	225	0	0	144	129	1351
	D	434	306	399	0	73	142	1354
	A	488	463	360	22	0	105	1438
Total		2349	1638	1751	218	825	974	7755

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	538	696	77	353	56	1720
	H	371	0	452	121	486	279	1709
	F	713	194	188	0	196	223	1514
	D	306	178	389	0	138	202	1213
	A	337	480	346	29	0	39	1231
Total		1727	1390	2071	227	1173	799	7387

AM 10:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	15	397	615	69	428	172	1696
	H	400		333	106	599	103	1541
	F	650	108	21		208	107	1094
	D	188	201	221		41	15	666
	A	321	303	278	32	19	31	984
Total		1574	1009	1468	207	1295	428	5981

AM 11:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		302	780	95	427	206	1810
	H	409		342	119	753	134	1757
	F	651	108	22		174	130	1085
	D	208	385	178		35	10	816
	A	374	317	474	57		9	1231
Total		1642	1112	1796	271	1389	489	6699

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		16	16	2	5	1	40
	H	26		25	9	23	12	95
	F	13	11			4	2	30
	D	9	34	16		5	8	72
	A	1	22	8	1		0	32
Total		49	83	65	12	37	23	269

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		26	34	2	4	3	69
	H	20		25	3	28	19	95
	F	26	17			0	2	45
	D	12	15	9		3	5	44
	A	12	3	8	1		3	27
Total		70	61	76	6	35	32	280

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		2	11	0	0	5	18
	H	1		9	0	8	6	24
	F	8	6			15	38	67
	D	10	40	89		99	76	314
	A	3	5	16	3		10	37
Total		22	53	125	3	122	135	460

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		5	5	0	6	9	25
	H	1		4	1	3	12	21
	F	5	7			42	40	94
	D	7	44	117		40	64	272
	A	2	6	9	2		17	36
Total		15	62	135	3	91	142	448

Small truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		8	44	3	16	3	74
	H	17		30	6	15	0	68
	F	40	20			29	2	91
	D	1	5	14		2	0	22
	A	12	29	22	3		0	66
Total		70	62	110	12	62	5	321

Small truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		39	98	4	24	3	168
	H	27		29	3	5	0	64
	F	73	27			24	1	125
	D	21	9	19		2	0	51
	A	48	5	24	2		0	79
Total		169	80	170	9	55	4	487

Large truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		6	2	0	0	0	8
	H	4		14	12	12	0	42
	F	2	34			2	0	38
	D	5	6	7		5	0	23
	A	0	10	0	2		0	12
Total		11	56	23	14	19	0	123

Large truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		9	5	4	0	0	18
	H	4		12	5	14	1	36
	F	5	11			1	0	17
	D	2	15	6		2	0	25
	A	0	3	1	1		0	5
Total		11	38	24	10	17	1	101

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	15	429	688	74	449	181	1836
	H	448	0	411	133	657	121	1770
	F	713	179	21	0	258	149	1320
	D	213	286	347	0	152	99	1097
	A	337	369	324	41	19	41	1131
Total		1726	1263	1791	248	1535	591	7154

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	381	922	105	461	221	2090
	H	461	0	412	131	803	166	1973
	F	760	170	22	0	241	173	1366
	D	250	468	329	0	82	79	1208
	A	436	334	516	63	0	29	1378
Total		1907	1353	2201	299	1587	668	8015

PM 2:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		306	723	163	343	186	1721
	H	286		470	121	674	110	1661
	F	571	325	83		253	245	1477
	D	340	267	195		8	13	823
	A	201	455	402	25		76	1159
Total		1398	1353	1873	309	1278	630	6841

PM 3:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	403	726	408	525	260	2322
	H	297	0	480	284	953	154	2168
	F	665	226	47	0	249	343	1530
	D	368	289	210	0	8	18	893
	A	206	404	450	37	0	105	1202
Total		1536	1322	1913	729	1735	880	8115

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		25	33	4	7	4	73
	H	10		18	5	26	20	79
	F	35	24			5	5	69
	D	16	33	25		8	14	96
	A	15	2	17	2		2	38
Total		76	84	93	11	46	45	355

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	14	35	10	25	15	99
	H	11	0	22	7	23	18	81
	F	43	31	0	0	0	3	77
	D	29	30	15	0	9	20	103
	A	21	5	9	0	0	0	35
Total		104	80	81	17	57	56	395

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		3	2	4	3	4	16
	H	2		4	5	4	23	38
	F	11	12	3		59	62	147
	D	8	49	133		28	75	293
	A	1	4	8	8		10	31
Total		22	68	150	17	94	174	525

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	3	3	0	1	6	13
	H	2	0	5	7	3	20	37
	F	8	12	0	0	36	54	110
	D	16	62	169	0	25	98	370
	A	1	3	6	0	0	12	22
Total		27	80	183	7	65	190	552

Small Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		9	72	8	18	6	113
	H	11		32	7	34	3	87
	F	47	20			12	7	86
	D	28	10	0		0	0	38
	A	4	12	15	5		2	38
Total		90	51	119	20	64	18	362

Small Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		24	38	10	26	6	104
	H	14		17	8	41	5	85
	F	32	21			14	6	73
	D	14	17	3		0	0	34
	A	10	11	4	3		3	31
Total		70	73	62	21	81	20	327

Large Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		8	8	2	2	0	20
	H	10		12	9	7	0	38
	F	9	17			5	0	31
	D	2	12	1		0	0	15
	A	3	5	1	2		0	11
Total		24	42	22	13	14	0	115

Large Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		2	3	2	1	0	8
	H	1		9	10	8	0	28
	F	12	15			5	0	32
	D	2	8	1		1	0	12
	A	3	4	1	3		0	11
Total		18	29	14	15	15	0	91

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	351	838	181	373	200	1943
	H	319	0	536	147	745	156	1903
	F	673	398	86	0	334	319	1810
	D	394	371	354	0	44	102	1265
	A	224	478	443	42	0	90	1277
Total		1610	1598	2257	370	1496	867	8198

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	446	805	430	578	287	2546
	H	325	0	533	316	1028	197	2399
	F	760	305	47	0	304	406	1822
	D	429	406	398	0	43	136	1412
	A	241	427	470	43	0	120	1301
Total		1755	1584	2253	789	1953	1146	9480

PM 4:00-
Sedan

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	15	331	442	503	520	213	2024
	H	280		245	350	1079	127	2081
	F	502	184	56		308	284	1334
	D	298	309	158		19	15	799
	A	429	449	214	45		87	1224
Total		1524	1273	1115	898	1926	726	7462

PM 5:00-
Sedan

		Destination						Total	
		K	I	G	E	B	C		
Origin	J			273	422	299	444	240	1678
	H	316			269	208	1007	143	1943
	F	610	241	51			366	318	1586
	D	210	216	222			6	16	670
	A	260	342	174	27			98	901
Total		1396	1072	1138	534	1823	815	6778	

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		23	21	3	8	7	62
	H	9		12	4	19	24	68
	F	30	16		0	7	11	64
	D	28	34	14		13	30	119
	A	15	4	10	2		4	35
Total		82	77	57	9	47	76	348

Small bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		15	9	2	6	4	36
	H	7		10	8	24	27	76
	F	15	13			4	6	38
	D	9	29	11		7	19	75
	A	6	10	8	1		4	29
Total		37	67	38	11	41	60	254

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		7	5	3	4	12	31
	H	3		7	5	5	42	62
	F	7	11		0	32	60	110
	D	9	74	133		24	98	338
	A	2	6	11	6		20	45
Total		21	98	156	14	65	232	586

Large bus

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		2	2	1	2	4	11
	H	1		8	5	4	39	57
	F	3	12			29	70	114
	D	5	63	116		17	83	284
	A	1	4	6	4		12	27
Total		10	81	132	10	52	208	493

Small Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		21	23	8	23	4	79
	H	11		9	6	34	3	63
	F	24	21		0	12	5	62
	D	4	6	0		0	0	10
	A	15	19	3	5		2	44
Total		54	67	35	19	69	14	258

Small Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		7	9	4	9	1	30
	H	5		4	2	16	3	30
	F	20	17			10	4	51
	D	4	5	2		0	0	11
	A	8	7	5	3		2	25
Total		37	36	20	9	35	10	147

Large Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		2	6	2	1	0	11
	H	2		18	17	20	0	57
	F	7	5		0	4	1	17
	D	2	10	1		0	0	13
	A	1	1	1	1		0	4
Total		12	18	26	20	25	1	102

Large Truck

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J		0	0	0	0	0	0
	H	2		23	14	8	0	47
	F	3	2			0	0	5
	D	1	8	0		0	0	9
	A	3	3	4	3		0	13
Total		9	13	27	17	8	0	74

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	15	384	497	519	556	236	2207
	H	305	0	291	382	1157	196	2331
	F	570	237	56	0	363	361	1587
	D	341	433	306	0	56	143	1279
	A	462	479	239	59	0	113	1352
Total		1693	1533	1389	960	2132	1049	8756

Total

		Destination						Total
		K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	297	442	306	461	249	1755
	H	331	0	314	237	1059	212	2153
	F	651	285	51	0	409	398	1794
	D	229	321	351	0	30	118	1049
	A	278	366	197	38	0	116	995
Total		1489	1269	1355	581	1959	1093	7746

出典：調査団

3.7.2 需要予測モデルの補正

(1) 実測交通量と配分結果の比較

本調査では、需要予測にはメトロ庁の2009年OD表を補正（アメリカ橋とセンテナリオ橋の交通量）して利用しているが、これを利用した Omar Torrijos 交差点における現況再現交通量と、上記の交通量調査の結果を比較すると非常に大きな乖離がある（表 3.50）。この理由としては、(a) 交通量配分計算では、ゾーン内トリップは配分されない点（例えばアルブルックにはバスターミナル側とモール側の大きく二つの起終点があるが、需要予測上は一つのゾーンになっている）や、(b) ピーク時の配分計算では、道路網に残留している前の時間帯の交通量を考慮できない点、(c) そもそも交差点の方向別交通量を再現する精度の OD とはなっていない点が挙げられる。

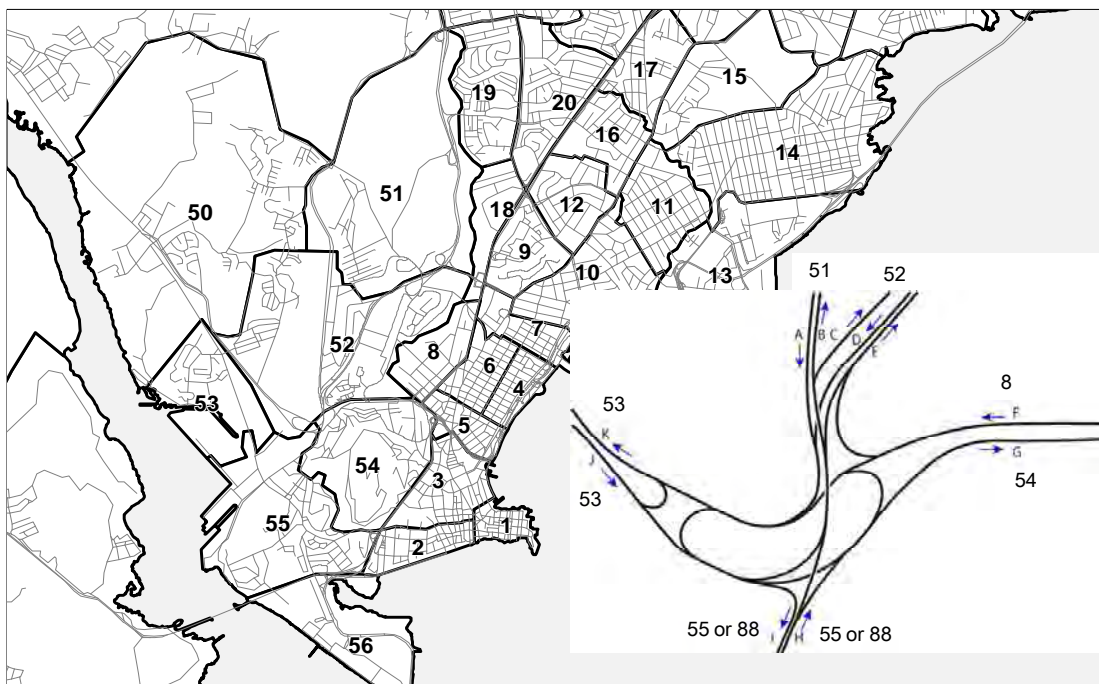
表 3.50 Omar Torrijos 交差点の実測交通量と配分結果の比較

Total Traffic in Traffic Survey (7:00-8:00)								Unit: PCU	Output of Traffic Assignment with OD before calibration								Unit: PCU
		Destination						Total			Destination						Total
		K	I	G	E	B	C				K	I	G	E	B	C	
Origin	J	0	729	1052	81	267	147	2276	Origin	J	0	2	139	0	1	5	147
	H	572	0	321	55	240	182	1370		H	4	0	90	8	4	40	146
	F	893	311	5	0	157	96	1462		F	183	104	0	22	0	34	343
	D	479	243	324	0	36	27	1109		D	36	78	17	0	0	0	131
	A	468	328	260	12	0	32	1100		A	0	40	0	0	0	0	40
Total	2412	1611	1962	148	700	484	7317	Total	223	224	246	30	5	79	807		

出典：調査団

(2) OD 表の補正

前述の通り、2009年OD表による配分では Omar Torrijos 交差点の交通量が実測に対して不足している。このため、流入・流出の組み合わせ毎にゾーンの起点と終点を対応させ、実測交通量に一致するよう、OD表に交通量を追加した。図 3.22 は Omar Torrijos 交差点付近のゾーンニング図で、右下に各流入・流出部に対応するゾーン番号を示す。



出典：調査団

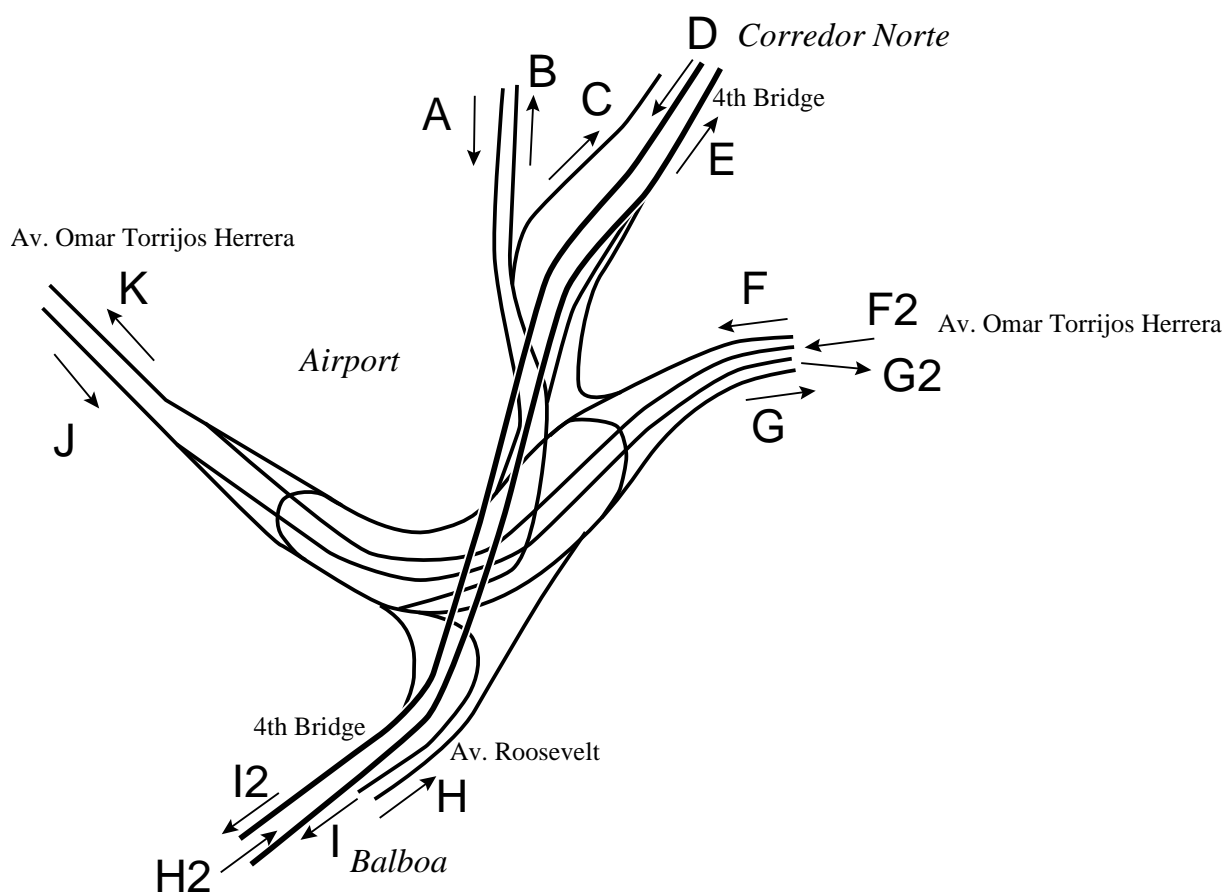
図 3.22 流入・流出部とゾーンの対応

(3) 将来方向別交通量の推計方法

将来方向別交通量を推計するにあたっては、Omar Torrijos 交差点の改良により、周辺交通の流れが大きく変化する効果を見逃すことが出来ないと考えられる。このため、交差点形状とは無関係に将来方向別交通量を推計する方法は採用を避けるべきと判断された。ここでは、交差点改良計画毎に配分ネットワークを作成し、交通量配分を行う事により、将来方向別交通量を推計した。このため、交差点の改良計画毎に、需要予測の結果は異なる。配分計算では、方向別交通量を取得するため、均衡配分ではなく多段階配分を採用した。

3.7.3 将来交通量

Omar Torrijos 交差点の将来交通量の推計結果は次表に示す通りである。流入・流出部の記号は図 3.23 に示す通りである。



出典：調査団

図 3.23 流入・流出部の記号

表 3.51 Omar Torrijos 交差点の将来交通量予測

2020									
	K	I	G	E	B	C	G2	I2	Total
J	0	820	0	87	302	185	1,270	0	2,664
H	638	0	601	216	276	47	0	0	1,778
F	164	431	208	497	273	118	0	10	1,701
D	565	324	314	0	73	112	0	203	1,591
A	516	366	268	18	0	55	0	26	1,249
F2	887	0	0	0	0	0	0	346	1,233
H2	47	0	140	84	0	82	1,134	0	1,487
Total	2,817	1,941	1,531	902	924	599	2,404	585	11,703
2025									
	K	I	G	E	B	C	G2	I2	Total
J	0	841	0	90	310	191	1,334	3	2,769
H	656	0	628	224	283	48	0	0	1,839
F	168	438	216	521	278	120	0	12	1,753
D	585	345	325	0	74	112	0	218	1,659
A	530	384	275	19	0	56	0	32	1,296
F2	909	0	0	0	0	0	0	363	1,272
H2	60	0	230	115	0	103	1,343	0	1,851
Total	2,908	2,008	1,674	969	945	630	2,677	628	12,439
2030									
	K	I	G	E	B	C	G2	I2	Total
J	0	866	1	92	318	196	1,390	4	2,867
H	675	0	670	232	290	50	0	0	1,917
F	257	421	224	539	283	121	0	14	1,859
D	593	355	298	0	76	112	0	240	1,674
A	544	398	252	19	0	57	0	34	1,304
F2	845	0	0	0	0	0	0	382	1,227
H2	69	0	570	261	0	110	1,341	0	2,351
Total	2,983	2,040	2,015	1,143	967	646	2,731	674	13,199
2035									
	K	I	G	E	B	C	G2	I2	Total
J	0	896	0	95	331	204	1,480	4	3,010
H	698	0	701	241	300	52	0	0	1,992
F	268	422	233	565	289	123	0	15	1,915
D	612	367	311	0	77	112	0	258	1,737
A	563	412	261	20	0	58	0	45	1,359
F2	877	0	0	0	0	0	0	374	1,251
H2	71	0	595	432	0	117	1,538	0	2,753
Total	3,089	2,097	2,101	1,353	997	666	3,018	696	14,017
2040									
	K	I	G	E	B	C	G2	I2	Total
J	0	929	1	99	343	211	1,559	5	3,147
H	726	0	716	251	310	54	0	0	2,057
F	188	439	243	572	296	123	0	16	1,877
D	634	384	284	0	79	112	0	270	1,763
A	584	432	238	20	0	60	0	45	1,379
F2	992	0	0	0	0	0	0	394	1,386
H2	79	0	714	826	0	123	1,395	0	3,137
Total	3,203	2,184	2,196	1,768	1,028	683	2,954	730	14,746
2045									
	K	I	G	E	B	C	G2	I2	Total
J	0	976	1	104	361	222	1,954	6	3,624
H	761	0	763	269	326	54	0	0	2,173
F	200	455	261	609	306	124	0	17	1,972
D	659	403	314	0	81	112	0	284	1,853
A	614	463	284	21	0	62	0	53	1,497
F2	1,033	0	0	0	0	0	0	408	1,441
H2	72	0	751	745	0	128	1,480	0	3,176
Total	3,339	2,297	2,374	1,748	1,074	702	3,434	768	15,736
2050									
	K	I	G	E	B	C	G2	I2	Total
J	0	1,010	7	109	368	227	1,933	6	3,660
H	784	0	803	284	333	55	0	0	2,259
F	207	418	276	626	311	125	0	14	1,977
D	674	411	305	0	82	112	0	298	1,882
A	628	475	255	21	0	63	0	56	1,498
F2	1,049	0	0	0	0	0	0	419	1,468
H2	88	0	805	1,207	0	132	1,595	0	3,827
Total	3,430	2,314	2,451	2,247	1,094	714	3,528	793	16,571

出典：調査団