

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

リマ・カヤオ交通審議委員会

ペルー国運輸・通信省

ペルー国首都圏都市交通計画調査 （フェーズ1）

最終報告書

要約

平成17年8月

八千代エンジニアリング株式会社

株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル

工事費積算基準年月:2004年10月

US\$ 1.00 = Soles S/. 3.29

US\$ 1.00 = ¥ 109.95

序 文

日本国政府は、ペルー共和国政府の要請に基づき、同国のリマ・カヤオ首都圏都市交通計画調査に係わるマスタープラン調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は平成16年1月から平成17年5月までの間、八千代エンジニアリング株式会社の都筑弘一氏を団長とし、同社及び株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルから構成される調査団を現地に派遣しました。

また、平成16年1月から平成17年8月までの間、東京理科大学教授内山久雄博士を委員長とする作業支援委員会を設置し、本件調査に関し技術的見地から検討・審議が行われました。

調査団はペルー共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成17年8月

独立行政法人 国際協力機構
理 事 松岡 和久

伝 達 文

独立行政法人 国際協力機構
理 事 松岡 和久殿

ここにペルー共和国リマ・カヤオ首都圏都市交通計画調査の報告書を提出できることを光栄に存じます。

八千代エンジニアリング株式会社及び株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルで構成された私を団長とする調査団は、独立行政法人国際協力機構との業務実施契約に基づき、平成16年1月から平成17年5月にかけてペルー共和国において現地調査、データの分析等を行い、総合都市交通計画マスタープラン調査の作業を実施いたしました。

現地調査の結果は、ペルー共和国リマ市、カヤオ市、及びその他関連機関との十分な議論、検討がなされ、それに基づいて運輸・交通実態調査、交通特性及び交通関連施設等の現況分析、将来の運輸・交通需要予測、初期環境調査、及び経済・財務分析等の業務を行い、本報告書として取りまとめました。

調査団を代表して、ペルー共和国政府及びその他関連機関に対し、我々がペルー共和国滞在中に受けたご好意と惜しみないご協力に心からお礼申し上げます。

国際協力機構、外務省、国土交通省、在ペルー日本大使館及び関係諸官庁に対しても現地調査及び報告書作成にあたっての貴重なご助言と協力を頂いたことに深く感謝申し上げます。

平成17年8月
ペルー首都圏都市交通計画調査団
団長 都筑 弘一

調査の概要

1. 調査の背景

ペルー共和国政府はリマ・カヤオ首都圏の都市交通状況や都市環境が年々悪化の傾向を辿ることを憂慮し、日本政府に対してリマ・カヤオ首都圏の交通混雑の緩和を図り、健全な都市交通機能の回復や都市環境の改善等を目的とした総合都市交通計画マスタープラン（M/P）の策定を要請した。日本政府はペルー共和国政府の要請に応え、独立行政法人国際協力機構（JICA）が本計画調査を実施した。

2. 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) リマ・カヤオ首都圏を対象にした総合都市交通計画マスタープラン（計画目標年次 2025 年）を策定すること。
- 2) 短期的活動計画（計画目標年次 2010 年）を策定すること。
- 3) 短期的活動計画の中で優先的に実施すべきプロジェクトを選定すること。
- 4) 本調査を通してペルー側カウンターパートに技術移転を行うこと。

3. 調査の概要

本調査はリマ・カヤオ首都圏の計画目標年次を 2025 年とした総合都市交通計画マスタープランの策定である。本調査は私的交通機関、鉄道交通機関、バス交通機関の 3 交通機関を計画対象とし、下記に示す 4 分野の整備計画を提案した。

- 1) 道路網整備計画
- 2) 鉄道整備計画
- 3) 幹線バス整備計画
- 4) 交通管理整備計画

4. 調査実施期間

本調査は平成 16 年 1 月から現地調査が開始され、平成 17 年 5 月に終了し、平成 17 年 8 月に最終報告書を提出した。

5. 調査の内容

(1) 計画策定の基本方針

マスタープラン策定の計画基本方針は交通混雑の緩和を図ることを目的とした公共交通優先整備政策導入を理念とし、下記に示す 4 項目とした。

- 1) 貧困層の生活向上を図ること。
- 2) 良好な環境の保全を図ること。
- 3) 交通機関の輸送容量の増大を図ること。
- 4) 自動車交通の需要抑制を図ること。

(2) 将来の交通需要量

2025年の将来人口は現在の約8百万人から約3百万人増加して11百万人に達するものと推定した。表-1に示すように、人口の増加、社会経済活動の活発化等に伴い2025年における1日当たりのパーソントリップ数は現在の1.48倍の約18百万トリップに達し、2025年の乗用車保有台数は現在の約400千台の2.5倍の約1.0百万台を超えるものと推定した。また、2025年における千世帯あたりの乗用車保有台数は現在の約52台の1.81倍にあたる約94台に達するものと推定した。

表-1 将来社会経済指標及び需要量

指 標	2004年(A)	2025年(B)	(B)/(A)
総人口(千人)	8,043	10,993	1.37
6歳以上人口(千人)	7,371	10,078	1.37
6歳以上トリップ数(千トリップ)	12,118	17,951	1.48
乗用車保有台数(台)	419	1,039	2.48
千世帯あたりの乗用車保有台数(台)	52	94	1.81
6歳以上一日当たりトリップ数	1.64	1.78	1.08

(3) 総合都市交通マスタープラン(2025年)

総合都市交通計画マスタープランは、道路整備セクタープラン、幹線バス整備セクタープラン、鉄道整備セクタープラン、及び交通管理計画セクタープランの各調査検討結果に基づいた総合的な都市交通マスタープランである。提案されたマスタープラン計画(2025年)の特徴は以下のとおりである。

- 1) 私的交通機関、鉄道交通機関、及びバス交通機関等の各種都市交通機関の改善計画を提案した総合的な都市交通計画である。
- 2) 多くの現地交通調査の実施及び分析等を行い、広範囲の分野にわたる精度が高く精密なデータの分析に基づいた総合都市交通計画である。
- 3) 将来の交通を円滑に運営するための、交通機関の輸送容量に対応した階層的な交通機関を整備した総合都市交通計画である。
- 4) 交通機関整備計画の内、公共交通機関である鉄道整備や幹線バス整備を早期に導入する公共交通優先整備政策を基本理念に据えた計画である。
- 5) 将来の都市機能の核を形成する開発地域間の交通手段は鉄道や幹線バス等の大量輸送機関を導入し、有機的に結合された需要対応型交通システムを構築した計画である。
- 6) 都市間長距離バス交通は調査対象地域の郊外地域に計画されたバスターミナルで都市バス(幹線バスや現行のバス)に乗り換えるシステムを提案している。
- 7) 貨物流動は中心市街地内の交通混雑地域の通行を避けて運搬出来る貨物運搬道路網整備を提案している。
- 8) 自動車交通の需要抑制政策(TDM)の導入や交通信号・安全教育等に対する交通管理整備に重点を置いた計画である。
- 9) マスタープランは表-2に示すように合計67のプロジェクトで構成され、総事

業費は 5,535 百万ドルである。

表-2 マスタープランを構成するプロジェクト及び事業費

整備計画分野	立案された計画	提案プロジェクト	事業費(百万ドル)
道路整備計画	33道路計画	33プロジェクト	2,374
幹線バス整備計画	15幹線バス計画	15プロジェクト	972
	3バスターミナル計画	3プロジェクト	9
鉄道整備計画	4鉄道路線計画	6プロジェクト	2,024
交通管理整備計画	10計画	10プロジェクト	156
合計		67プロジェクト	5,535

(4) 総合都市交通計画マスタープラン(2025年)の評価

マスタープランの評価は経済・財務的観点、環境的観点、及び交通緩和に対する技術的観点から検討され、その結果は以下のように整理できる。

- 1) 経済的評価：内部収益率は 36.4%と非常に効果的なマスタープランである。
また、B/C は 4.76 で、現在価値は 11,050 百万ドルである。
- 2) 財務的評価：幹線バスや鉄道を利用する受益者からの負担や有料道路の増設による収入の増加等を図ることにより、5,535 百万ドルの必要投資額を確保することが可能である。
- 3) 環境的評価：調査対象地域全体の交通量の総走行距離が減少し、交通混雑が緩和されることから、60%以上の CO₂ 減少効果が可能であり、地球温暖化抑制に大きく貢献する。また、プロジェクトの実施には追加用地買収や住民移転等の問題が少なく、社会環境保全に大きく貢献する。
- 4) 交通混雑緩和評価
 - a) 総走行台・キロが大幅に縮小することができる。
 - b) 自動車による旅行時間が大幅に改善される。
 - c) 公共交通利用者にたいする旅行時間が大幅に短縮される。
 - d) 混雑する道路の占有率が大幅に減少する。

(5) 短期的活動計画(2010年)

2010 年を計画目標年次とした短期的活動計画は長期マスタープランで提案されたプロジェクトを基に、経済的及び交通混雑緩和等に大きく貢献するプロジェクトが選定された。表-3 に短期的活動計画として提案されたプロジェクトと事業費を示す。

表-3 短期的活動計画のプロジェクトと事業費

整備計画分野	計画	提案プロジェクト数	事業費(百万ドル)
道路整備計画	10道路計画	10プロジェクト	290
幹線バス整備計画	10幹線バス計画	10プロジェクト	546
	3バスターミナル計画	3プロジェクト	9
鉄道整備計画	1鉄道路線計画	2プロジェクト	376
交通管理整備計画	8計画	8プロジェクト	73
合計		29プロジェクト	1,294

(6) 短期的活動計画において優先順位の高いプロジェクト

優先順位の高いプロジェクト選定の目的はマスタープランで提案されたプロジェクトの早期実現化を図るために、次の調査段階であるフィジビリティ調査を行う対象プロジェクトを選定するものである。早期実現化に対して優先順位の高いプロジェクトは短期計画で提案されたプロジェクト毎に対する交通量配分及び経済分析を行い、経済的で交通混雑緩和に効果的なプロジェクトを選定した。優先順位の高いプロジェクトとして選定されたプロジェクト名及び事業費を表-4 に示す。

表-4 優先順位の高いプロジェクトリスト

整備計画分野	提案プロジェクト名	事業費(千ドル)	適用
鉄道整備計画	TP-02、Line-1(2)	201,530	予算措置中
	TP-03、Line-1(3)	175,030	
幹線バス整備計画	BP-01, Av. Grau	(42,889)	建設中
	BP-02, COSAC Project	(189,148)	建設中
	BP-03, Carretera Central	27,510	
	BP-04, Av. Venezuela	28,377	
	BP-12, Panamericana Noute	77,782	
	BP-13, Panamericana Sur	81,779	
	BP-18-BP20, Bus Terminal	9,000	
道路整備計画	RP-18, Av.Faucett	(59,400)	建設中
交通管理計画	MP01～MP08の合計8プロジェクト	73,000	
合計	建設中のプロジェクトを除く	674,008	

(7) マスタープランの事業費に対する資金調達

マスタープラン(2025年)の実現はリマ市及びカヤオの全市民に対し多くの便益をもたらす。マスタープランの実現には年間平均250百万ドルから300百万ドルの投資が必要である。表-5に示すように便益を享受する受益者負担の原則を導入した6項目の資金調達を実行することにより、年間約300百万ドルの資金調達が見込める。ペルー側はマスタープランの実現の重要性を広く市民に説明し、資金調達に関する市民のコンセンサスを得る努力が必要である。

表-5 資金調達項目と調達可能な資金

調達項目	ケース	調達内容	調達可能資金 (百万ドル/年)
ガソリン税		消費税の10%アップ	18.2
自動車保有税		年間100ドル/自動車	82.5
自動車重量税		50ドル/トン/2年/自動車	20.6
有料道路の増設、5路線	1	3ソーレス/乗用車のみ*50%	23.5
	2	3ソーレス/全車種*50%	55.5
鉄道利用者		0.25ソーレス/乗車	46.1
幹線バス利用者		0.25ソーレス/乗車	111.7
合計		ケース1の場合	302.6

目 次

1. 概 要	1
2. 調査対象地域の社会・経済現況	4
3. 調査対象地域の運輸・交通現況の特性	5
4. 都市交通の問題点と課題	11
5. 将来の開発計画	13
6. 将来交通需要の予測	15
7. マスタープラン策定の計画基本方針	17
8. マスタープラン策定の交通機関網設定の代替案	18
9. 道路整備計画セクタープラン	21
10. 幹線バス整備計画セクタープラン	24
11. 鉄道整備計画セクタープラン	26
12. 交通管理計画セクタープラン	28
13. 初期環境調査（IEE）	30
14. 総合都市交通計画長期マスタープラン（2025年）	32
15. マスタープラン実施計画（IP）	34
16. 長期マスタープラン（2025年）の評価	37
17. 短期的活動計画（計画目標年次2010年）	39
18. 短期的活動計画における公共交通機関の状況	41
19. 短期的活動計画（2010年）の評価・効果	44
20. 短期活動計画における優先順位の高いプロジェクト	46
21. 緊急的活動計画	48
22. マスタープランの事業費に対する資金調達	50
23. 提言	52
24. 調査実施関連者名	54

付表一覧表

表 2-1	ペルー国及び調査対象地域の人口動態	4
表 2-2	産業別 GRDP の成長率	4
表 3-1	本調査で実施した運輸・交通現況調査	5
表 3-2	一日当たりのトリップ特性	5
表 3-3	交通機関分担率 (%)	5
表 3-4	既存旅客鉄道の基準	10
表 5-1	調査対象地域の将来人口	13
表 6-1	将来社会経済指標及び需要量	15
表 6-2	交通機関分担率	15
表 7-1	計画策定の基本方針と戦略	17
表 8-1	将来の交通機関網の代替案	18
表 8-2	代替案毎の検討結果	19
表 8-3	代替案の評価ポイント	19
表 9-1	道路整備計画のプロジェクトリスト	23
表 10-1	幹線バスプロジェクトリスト	25
表 11-1	鉄道整備プロジェクト及び事業費	26
表 12-1	プロジェクト事業費リスト	28
表 14-1	マスタープランを構成するプロジェクト及び事業費	32
表 16-1	内部収益率の感度分析結果	37
表 17-1	調査対象地域の 2010 年における社会経済、交通指標	39
表 17-2	短期的活動計画のプロジェクト及び事業費	39
表 18-1	2004 年と 2010 年の公共交通の利用者比較 (ピーク時間帯)	41
表 18-2	平均旅行時間の変動 (ピーク時間帯)	41
表 18-3	必要車両台数の変動 (ピーク時間帯)	41
表 18-4	幹線バス及び鉄道の運行頻度	43
表 19-1	交通混雑変動	44
表 20-1	優先順位の高いプロジェクトリスト	46
表 21-1	プロジェクト概要	48
表 21-2	プロジェクトの効果と事業費	49
表 22-1	事業費の調達方法と調達可能資金	51

付図一覧表

図 1-1	調査対象地域図	2
図 3-1	交通機関別希望路線図	6
図 3-2	幹線道路上のピーク時間における交通量	7
図 3-3	車種構成	7
図 3-4	バス運行路線位置図	8
図 3-5	バス運行路線延長	8
図 3-6	幹線道路上のバス台数	9
図 3-7	運行中のバス車両の年齢	9
図 3-8	鉄道路線位置図	10
図 5-1	将来の都市開発構造の比較案	13
図 5-2	将来の開発拠点地域	14
図 5-3	将来土地利用構想図	14
図 6-1	全車種における希望路線図	16
図 6-2	混雑度分布図（2004年、2025年）	16
図 8-1	選定された交通機関代替案 N	20
図 9-1	既存の幹線道路網構成	21
図 9-2	将来道路網図	22
図 10-1	幹線バスプロジェクト路線位置図	25
図 11-1	鉄道整備路線図	27
図 12-1	系統信号提案路線	29
図 12-2	左折車線の導入	29
図 12-3	スクランブル交差点の導入	29
図 12-4	駐車システム	29
図 12-5	車検制度システム	29
図 14-1	総合都市交通計画長期マスタープラン(2025年)	33
図 15-1	B/C 分析結果	34
図 15-2	交通分析結果	35
図 15-3	2025年までの平均年間投資額	35
図 15-4	マスタープランの実施計画	36
図 16-1	総走行台キロ	38
図 16-2	旅行時間（乗用車）	38
図 16-3	旅行時間（バス利用者）	38
図 16-4	混雑度	38
図 16-5	Without プロジェクトの混雑状況	38
図 16-6	With プロジェクトの混雑状況	38

図 17-1	短期的活動計画(2010 年).....	40
図 18-1	幹線バスの利用者数(2010).....	43
図 18-2	鉄道路線 1 号線の利用者数 (2010 年)	43
図 19-1	位置図.....	45
図 19-2	幹線道路上の交通変動 (1: TUPAC AMARU)	45
図 19-3	幹線道路上の交通変動 (2: LOS PROCERES DE LA INDEPENDENCIA).....	45
図 19-4	幹線道路上の交通変動 (3: AREQUIPA).....	45
図 19-5	幹線道路上の交通変動 (4: OSCAR R. BENAVIDES).....	45
図 19-6	幹線道路上の交通変動 (5: UNIVERSITARIA)	45
図 20-1	経済分析の結果.....	46
図 20-2	優先順位の高いプロジェクト位置図	47
図 21-1	プロジェクト位置図	49
図 22-1	調達項目の占める割合	51
図 22-2	必要投資額と調達可能資金	51

1. 概 要

1.1. 調査の背景

リマ・カヤオ首都圏はリマ市とカヤオ市を含む人口約 800 万人を超えるペルー国の政治、経済、文化等の国家の中心地域である。リマ・カヤオ首都圏は急増する自動車交通に対して十分な交通インフラの整備が遅れていることに加え、公共交通機関はバス交通のみで運行され、市街地内の随所で激しい交通渋滞が発生し健全な都市交通機能が阻害されている。日常化した激しい交通渋滞は都市環境、特に旧市街地周辺の自動車排気ガス等による大気汚染の拡大を進行させ市民の健全な生活環境を阻害している。これら交通、環境状況は大きな社会問題を引き起こしている。

リマ・カヤオ首都圏の交通状況の悪化及び自動車による大気汚染の拡大を改善するために、ペルー国及び関連機関は約 20 年前から道路整備計画、幹線バス整備計画、及び鉄道整備計画等を策定してきた。しかし、提案されたプロジェクトは予算措置が困難な事から、現在まで多くのプロジェクトが実現化されていない状況にある。

ペルー国政府はリマ・カヤオ首都圏の都市交通状況や都市環境が年々悪化の傾向を辿ることを憂慮し、日本政府に対してリマ・カヤオ首都圏の交通混雑の緩和を図り、健全な都市交通機能の回復や都市環境の改善等を目的とした総合都市交通計画マスタープラン(M/P)の策定を要請した。日本政府はペルー政府の要請に応え、独立行政法人国際協力機構(JICA)が本計画調査を実施した。

1.2. 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) リマ・カヤオ首都圏を対象にした総合都市交通計画マスタープラン(計画目標年次 2025 年)を策定すること。
- 2) 短期的活動計画(計画目標年次 2010 年)を策定すること。
- 3) 短期的活動計画において優先的に実施すべきプロジェクトを選定すること。
- 4) 本調査を通してペルー側カウンターパートに技術移転を行うこと。

1.3. 調査対象地域

調査対象地域は図 1-1に示すように、リマ市 43 区及びカヤオ市 6 区の合計 49 区のリマ・カヤオ首都圏地域である。

1.4. 調査の内容

本調査の主な業務内容は下記に示すようにマスタープラン策定の作業特性から 4 区分に分類することができる。その主な作業項目及び調査スケジュールを図 1-2に示す。

- 1) 現況の交通特性の把握
- 2) 将来フレームの設定及び長期マスタープラン(2025 年)の策定
- 3) 短期的活動計画(2010 年)の策定
- 4) 最終報告書の作成



図 1-1 調査対象地域図

1.5. 調査の組織

本調査の実施にあたり、JICA は都筑弘一氏を総括責任者とする調査団を編成すると共に、東京理科大学教授の内山久雄博士を委員長とする作業支援委員会を設置した。一方、ペルー側はカウンターパートチームを編成し、リマ市計画研究所（IMP）の総裁である Jose Luis Villaran 博士を議長とする運営委員会を設立した。また、ペルー側は運輸・通信省、経済財務省、リマ市長、カヤオ市長から構成されるリマ・カヤオ交通審議委員会である。

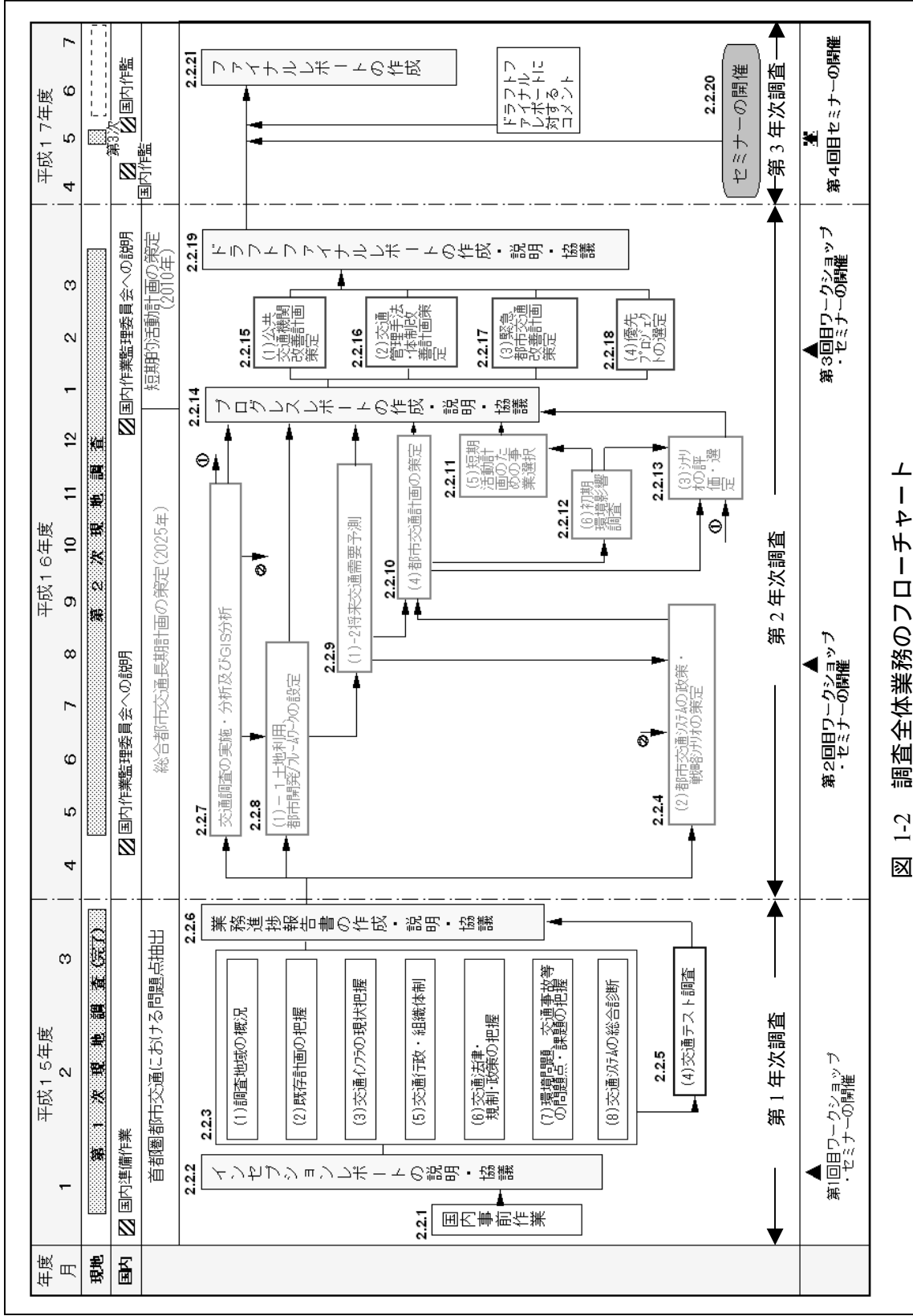


図 1-2 調査全体業務のフローチャート

2. 調査対象地域の社会・経済現況

2.1. 自然状況

調査対象地域の地勢はリマ市の旧市街地を中心に東西方向約 30 km、南北方向に約 50 km の範囲に展開する平野部と丘陵地域である。西端はカヤオ港で太平洋に面している。北、東及び南東の 3 方面には標高 300m から 500m の急斜面を持つ砂岩の丘陵地域が「人間の手の平」の形をして存在している。既成市街地は急斜面の丘陵地域を避けた標高 30m から 50m の平坦な地域に発展している。対象地域は年間を通して殆ど雨が降らず砂漠気候である。また、年平均気温はセ氏 23 度であり、夏季の月平均気温はセ氏 28 度、冬季の月平均気温はセ氏 18 度程度である。

2.2. 人口動態状況

ペルー全国と調査対象地域の人口経年変化、及び全国人口に対する調査対象地域に占める人口の割合を表 2-1 に示す。調査対象地域の 2004 年人口は約 8 百万人であり、これは全国の 29% の人口を占め、都市への人口集中化は年々増加している。

表 2-1 ペルー国及び調査対象地域の人口動態

年	全国	調査対象地域	
	人口(千人) (A)	人口(千人) (B)	(A)/(B)(%)
1940	7,023	662	9.4
1961	10,420	1,902	18.2
1972	14,122	3,418	24.2
1981	17,762	4,836	27.3
1993	22,639	6,434	28.4
2004	27,547	8,043	29.2

2.3. 経済状況

調査対象地域における産業別年平均 GRDP 成長率の経年変化を表 2-2 に示す。2001 年から 2004 年における GRDP の全産業の年平均成長率は 4.0% から 3.2% であるが、その中でも第 2 次産業の成長率は約 5% と非常に高い値である。また、ペルー政府は 2005 年の GRDP 成長率を 5.5% から 6.0% 程度を期待している。

表 2-2 産業別 GRDP の成長率

年	産 業			全産業合計 (%)
	第 1 次(%)	第 2 次(%)	第 3 次(%)	
2001-2002	4.1	6.1	2.8	4.0
2002-2003	3.6	5.0	3.1	3.9
2003-2004	3.1	4.7	2.2	3.2

2.4. 土地利用状況

調査対象地域には北から順にアンデス山脈を水源に持つチロン川、リマック川、及びルーリン川の 3 大河川が存在している。カヤオ市はリマック川の河口に発展した都市であり、リマ市の中心地域はリマック川沿いに発展した都市である。農業地域はこれら 3 河川に沿って小規模に営まれているが、最近の住宅開発により耕作面積は減少の一途を辿っている。住宅地域は標高 20m から 30m の比較的平坦な地域に展開している。工業地域はリマック川沿いの既存鉄道に面した地域及び飛行場裏の海岸地域に開発されている。

3. 調査対象地域の運輸・交通現況の特性

3.1. 実施した運輸・交通現況調査

調査対象地域には運輸・交通に関する既存の基礎資料が少ない。本調査では表 3-1に示す多くの運輸・交通実態調査を実施し、その分析結果をマスタープラン策定の基礎資料とした。特に、調査対象地域では今まで大規模なパーソントリップ（PT）調査が実施されていない事から、本調査で実施した PT 調査の結果が、今後の運輸・交通関連計画策定の統一された基本的な資料となる。

表 3-1 本調査で実施した運輸・交通現況調査

番号	調査内容	規模	番号	調査内容	規模
1	PT 調査	約 35,000 世帯	8	貨物実態調査	24 路線
2	コードンライン調査	6 観測点	9	タクシー実態調査	約 150 サンプル
3	スクリーンライン調査	20 観測点	10	駐車実態調査	80 観測点
4	走行速度調査	21 路線	11	バス利用者実態調査	30 路線
5	自動車交通量観測調査	109 観測点	12	バス待ち時間調査	30 路線
6	SP 調査	約 1,300 サンプル	13	貧困層生活行動調査	約 1,200 サンプル
7	着地調査	約 1,200 サンプル	14	道路インベントリー調査	109 観測点

3.2. 総パーソントリップ数及び特性

PT 調査の分析結果を基にした 2004 年の調査対象地域のパーソントリップ特性を表 3-2に示す。一日の総トリップ数は約 16,500 千トリップで、一人当たりのトリップ数は 1.5 トリップである。また、市街化中心地域のトリップ数は 1.8 トリップ/人/日であり、周辺地域に比べて 28%程度高い値を示している。

表 3-2 一日当たりのトリップ特性

項目	市街化中心地域	周辺地域	全体地域
人口 (千人)	2,064	5,979	8,043
総トリップ数(徒歩含む)(千)	4,700	11,838	16,538
トリップ数(トリップ/日/人)	2.3	2.0	2.1
トリップ数(徒歩含まず)(千)	3,688	8,558	12,246
トリップ数(トリップ/日/人)	1.8	1.4	1.5

3.3. 交通機関分担

調査対象地域の交通機関は、①徒歩、②私的交通（自転車、モーターサイクル、自動車等）、③パラトランジット（タクシー、モータータクシー等）、及び④公共交通（バスのみ）の 4 交通機関に分類できる。各交通機関分担率（徒歩トリップ含まず）は表 3-3に示すように私的交通機関が約 17.2%と少なく、これに対してバスとパラトランジット等を含む公共交通機関の分担率は 82.8%と大きい。

表 3-3 交通機関分担率 (%)

交通機関	徒歩トリップ含む	徒歩トリップ除く
① 徒歩	25.4%	0%
② 私的交通機関	12.8%	17.2%
③ パラトランジット	10.2%	13.7%
④ 公共交通機関 (バスのみ)	51.6%	69.1%
合計	100.0%	100.0%

3.4. 発生・集中量の特性

PT 調査の実査とその解析は 427 交通ゾーンで実施した。図 3-1は 427 交通ゾーンを 14 交通ゾーンに集約した交通機関別希望路線図である。自動車トリップ特性は市街化中心地域の比較的狭い地域に発生・集中量が集中し、公共交通を利用するトリップはリマ市の旧市街地を中心に各方面への放射状トリップが多く発生している。公共交通機関の希望路線図から、調査対象地域の重要な交通軸は旧市街地を中心とした放射交通軸であると理解できる。

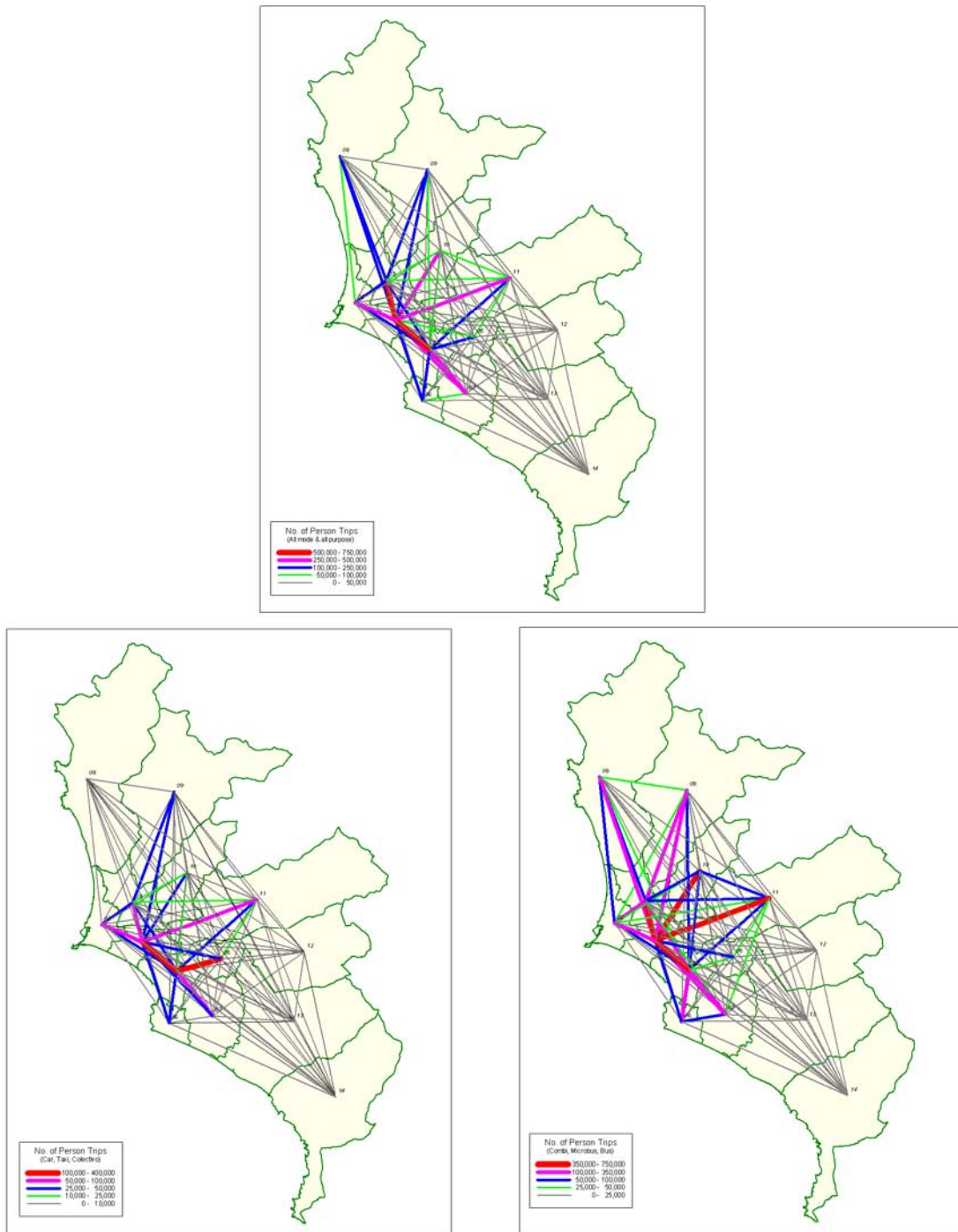


図 3-1 交通機関別希望路線図

3.5. 交通量及び交通特性

3.5.1. 幹線道路の交通量

幹線道路網構成はリマ市の旧市街地を中心に東方面、北東方面、北方面、西方面、及び南方面の5方面への放射幹線道路と、放射道路の交通を分散させる環状幹線道路により構築されている。幹線道路は往復4車線から6車線で構成されており、交通量は図3-2に示すように朝ピーク時間で往復4,000台/時から6,000台/時が観測されている。また、都心部幹線道路上のピーク時における走行速度は10 km/h程度で非常に低速であり、随所で激しい交通渋滞を起こしている。

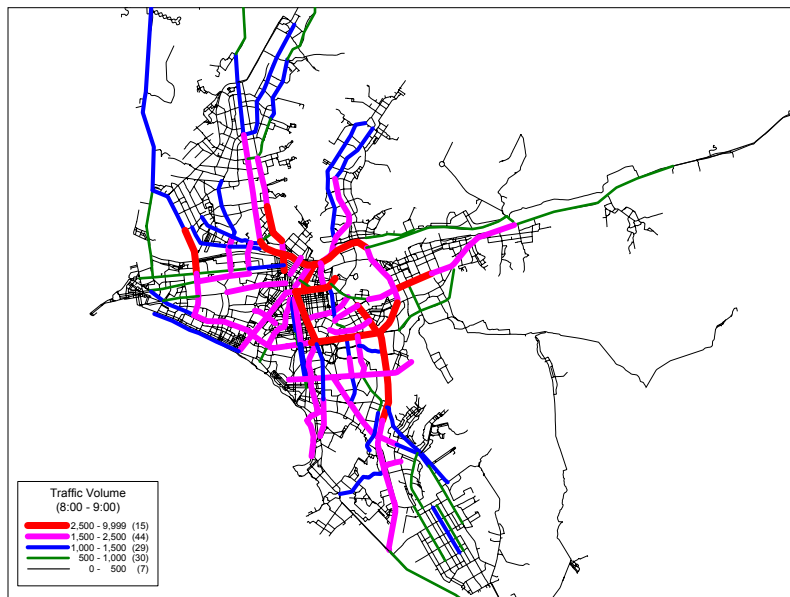


図 3-2 幹線道路上のピーク時間における交通量

3.5.2. 交通機関の車種構成

交通量観測調査の結果による幹線道路の車種構成を図3-3に示す。代表的な車種構成は概ね乗用車交通30%、タクシー交通（登録、非登録）30%、バス交通（普通バス：約60人乗り、ミニバス：25人乗り、コンビバス：15人乗り）30%、及びその他の交通10%となっている。バス交通の構成は小型のコンビバスが最も多く14%を占め、大型の普通バスは低く4.4%程度である。また、タクシーは登録タクシーと非登録タクシーの割合は殆ど変わらない。

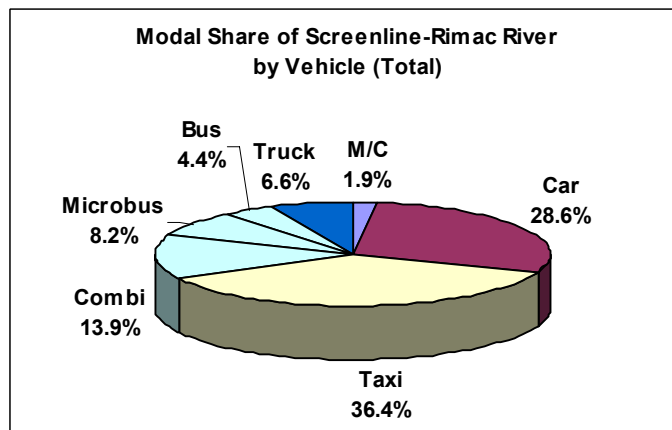


図 3-3 車種構成

3.6. バス交通機関の現状

3.6.1. バスの運営

調査対象地域のバスはリマ市とカヤオ市でそれぞれ独自に運営されている。リマ市は市交通局（DMTU）の許認可の下、1,196社の民間バス会社で運営されている。また、カヤオ市は市交通局（GGTU）の許認可の下、141社の民間バス会社で運営されている。

3.6.2. バス運行路線

2004年1月現在、リマ市のDMTUが認可を与えているバス路線数は431路線である。また、カヤオ市のGGTUが認可を与えているバス路線数は209路線である。これらのバス路線は需要の多い地域、及び需要の多い道路に集中している。図3-4に示すように、需要の多い幹線道路には150から200のバス路線が集中している。また、平均バス運行路線延長は図3-5に示すように非常に長く60km/往復を超えている。

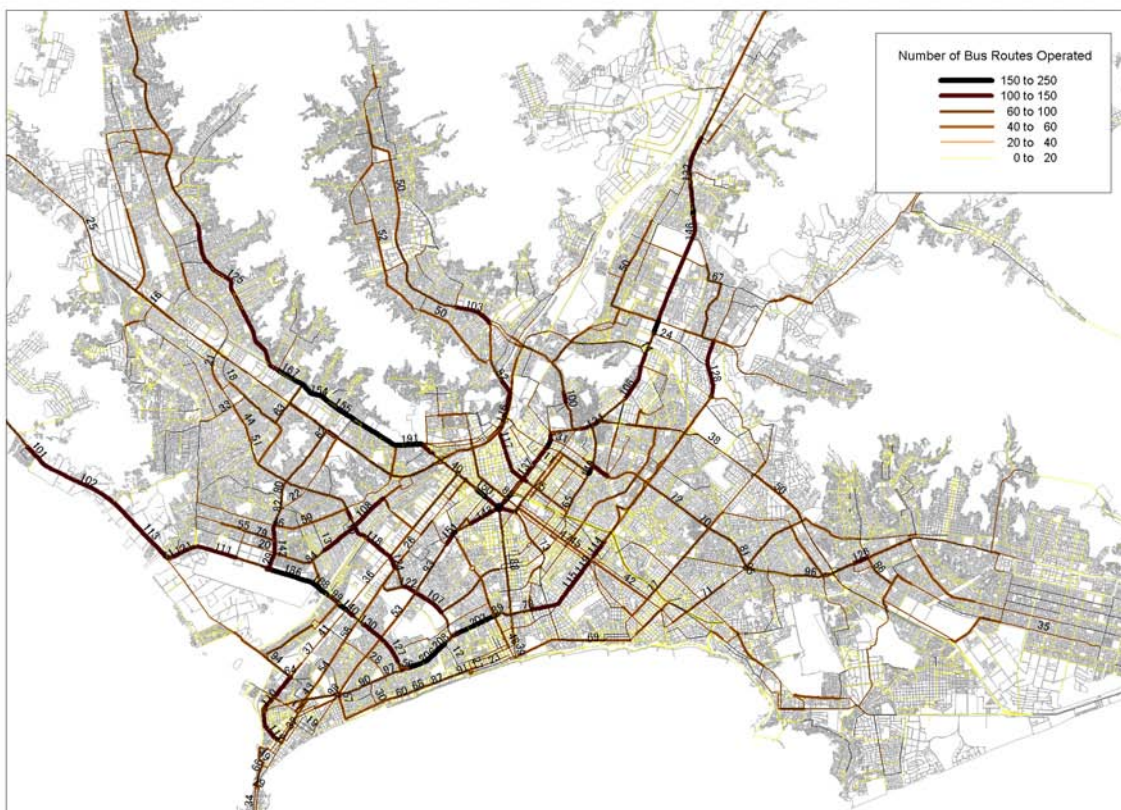


図 3-4 バス運行路線位置図

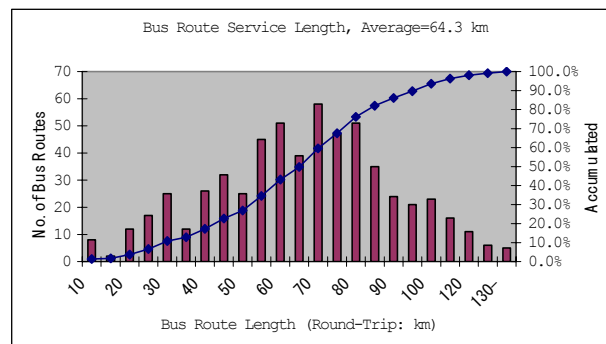


図 3-5 バス運行路線延長

3.6.3. バス運行台数

総パーソントリップ数（徒歩トリップを除く）の約 80%以上は公共交通機関（バス交通のみ）を利用していることから、幹線道路のバス利用客数は 20,000 人/時間/方向から 25,000 人/時間/方向を超えている。特に、北交通軸の交通需要を分担するアマル道路や東北交通軸の交通需要を分担するインデペンデンシア道路のバス利用者数は極めて多い。また、これらの幹線道路のバス交通量は小型バスが多いこともあり 1,000 台/時間/方向を超えている（図 3-6 参照）。

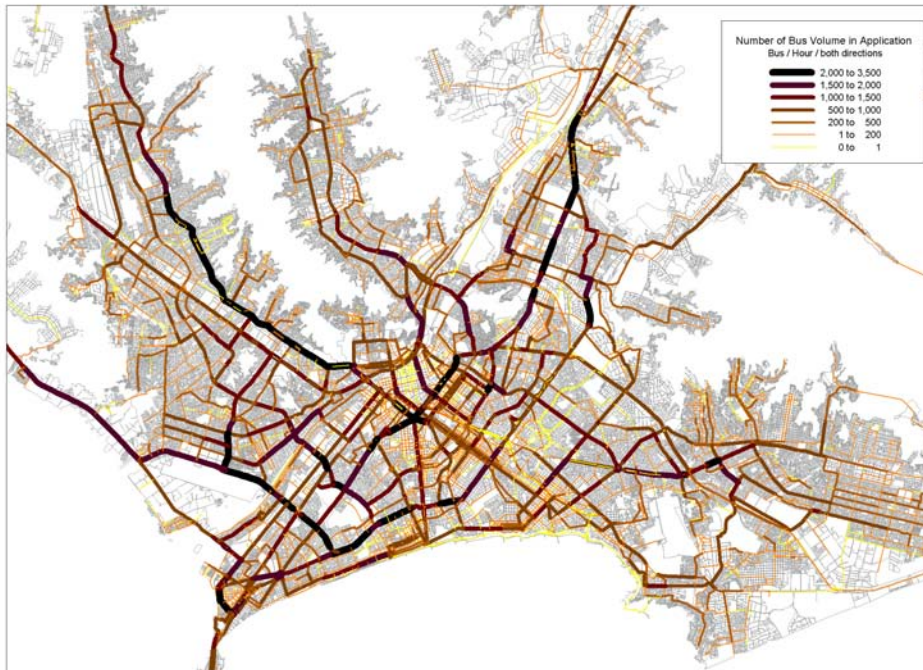


図 3-6 幹線道路上のバス台数

3.6.4. バス車両

現在運行しているバス車両は普通バス（60 人乗り程度）、ミニバス（25 人乗り程度）、及びコンビバス（15 人乗り程度）の 3 タイプである。調査対象地域のこれら 3 タイプの総バス台数はリマ市において約 25,000 台、カヤオ市で約 10,000 台である。図 3-7 に示すように、これらの運行バス車両は平均車齢が 18 年（歳）から 20 年（歳）と非常に旧式であり、多量の排気ガスを排出して運行している。

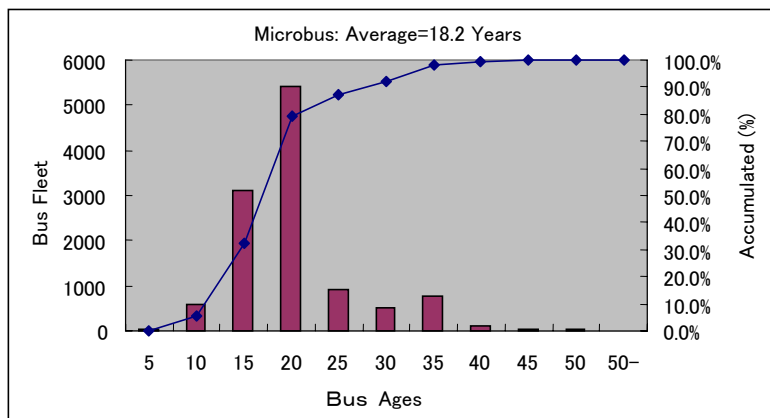


図 3-7 運行中のバス車両の年齢

3.7. 鉄道交通機関の現状

調査対象地域には2路線の鉄道が存在している。第1路線は太平洋岸のカヤオ港とアンデス山脈中のラ・オラヨ駅とを連絡し、その路線延長は約222 kmである。この鉄道は主に鉱石の原石やセメント等を運搬する貨物専用鉄道であり、旅客輸送には利用されていない。この鉄道はペルー国の運輸通信省（MTC）の管轄により運営されている。

第2路線は都市内旅客鉄道であり、リマ市の外郭団体であるリマ市鉄道公社（AATE）の管轄により運営されている。この路線は1988年イタリアからの融資を受けてリマ市の南部地域のビジャ・エル・サルバドル地区とリマ市旧市街地とを結ぶ約20 km区間の鉄道整備計画として開始された。1995年ビジャ・エル・サルバドル地区とアトコンゴを結ぶ延長約9.2 km区間が完成したものの、その後の工事は中断されたままで現在に至っている。現在、この9.2 km区間は正規の営業サービスは行われていないが、毎週日曜日に維持管理を目的としてAATEにより数時間運行されている。この路線位置を図3-8に示すと共に、既存鉄道の基準を表3-4に示す。

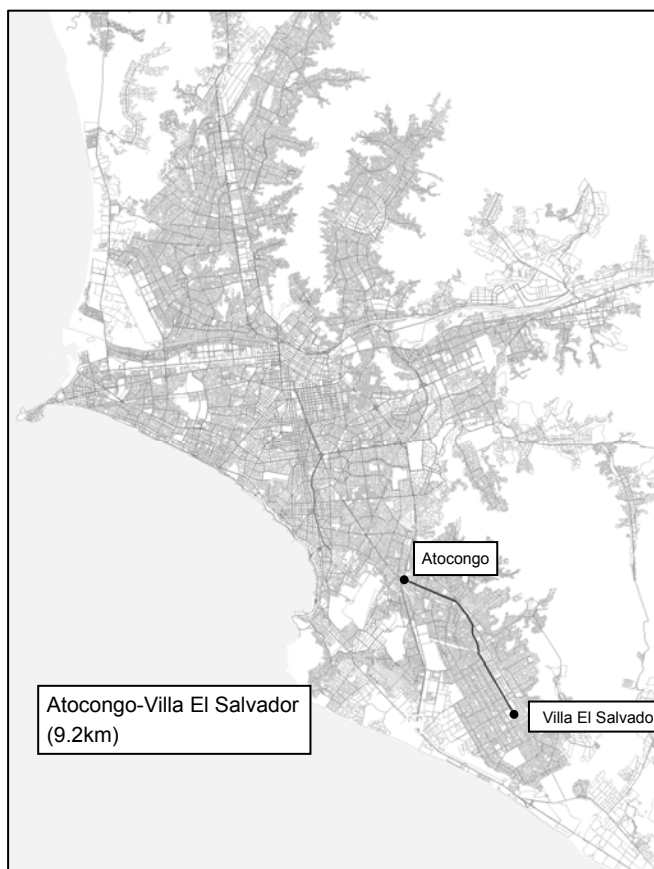


図 3-8 鉄道路線位置図

表 3-4 既存旅客鉄道の基準

項目	基準	
	「ペ」国既存旅客鉄道	日本（東京地下鉄）の基準
レールゲージ幅（mm）	1,435	1,435
電源（V）	1,500DC	1,500DC
車両の長さ（m）	18.0	18.0
車両（幅*高さ）（m）	2,850*3,470	2,800*3,886
建設幅（幅*高さ）（m）	3,200 *4,750	3,200*4,800
最小曲線半径（m）	200	160
最急縦断勾配（%）	35/1,000	35/1,000

4. 都市交通の問題点と課題

4.1. 都市交通の問題点

調査対象地域の都市交通に関する問題点と課題は、各種交通調査、収集した資料・情報、及び現地踏査等の分析結果を基に、3つの問題点としてまとめることが出来る。交通混雑状況を写真 4-1に示す。

(1) 道路・交通施設での問題点

- 1) 幹線道路の横断構成は往復4～6車線の車道、5～10mの中央分離帯、3～5mの歩道等が整備され、比較的良好な施設が整備されている。しかし、幹線道路網が不完全であるため、円滑な交通運用を阻害している。
- 2) 主要交差点は信号施設が整備されているが、機能的な運営が行われていないため随所で交通渋滞が生じている。
- 3) 交差点には左折専用の付加車線が無く、機能的な交通運用が出来ていない。
- 4) 補助幹線道路や街路は維持管理が十分行われていないため、これら道路の交通容量の低下と道路網全体としての機能低下を招き交通渋滞を発生させている。

(2) 交通運用面での問題点

- 1) 市街地中心の比較的狭い地域内に交通が発生・集中し、交通混雑を引き起こしている。
- 2) 自転車、オートバイ、自動車、バス等の走行速度の異なる交通機関が同一道路断面を走行しているため、交通安全面で問題が生じている。

(3) 公共交通機関での問題点

- 1) 公共交通機関利用需要量が膨大にも関わらず、唯一の公共交通機関はバスである。
- 2) 主要幹線道路に多くのバス路線が集中し、バス交通量による交通混雑を発生させている。
- 3) 小型バスの運行が多いため、交通混雑を引き起こしている。
- 4) バス路線の平均運行距離は往復60km以上であり、効率的なバス運行である。
- 5) リマ市内のバス路線数は約600路線である。これらを運行しているバス会社は1,000社以上(登録のみを含め)であることから、効率的なバス運行が阻害されている。
- 6) 現行のバス車両は非常に古く平均車齢は18年から20年であり、排気ガスによる大気汚染の悪化を促進させている。

4.2. 都市交通の課題

調査対象地域は多くの交通問題点を抱えている。都市に集中する人口の増加や経済の活性化によるトリップの増大、さらに自動車保有の増加等により、都市の交通問題は今後益々顕在化することは明白である。都市の交通混雑を緩和させ、健全な都市交通機能を回復するための都市交通の課題を以下に整理する。

- 1) 公共交通機関の優先整備を行い、交通混雑の緩和を図る。
- 2) 大量輸送機関を導入し、円滑な公共交通システムを確立する。
- 3) バス運行システムを改善し、円滑で機能的なバスシステムを構築する。
- 4) 交通管理計画を導入し、比較的安価で早期に交通混雑緩和を図る。

4.3. 現地の交通状況の写真集



交差点付近ではバスが停留所がわりに停車するためバスによる渋滞が発生する。



容量の少ないミニバスが多く、主要幹線道路での混雑の原因の一つとなっている。



ロータリーの存在は、交差点での交通容量低減の原因の一つである。



交差点付近では、登録、未登録タクシーによる客待ちが渋滞を引き起こしている。



交通管理の不備はピーク時に渋滞を引き起こしている。



Av. Javier Prado など整備が進んだ道路に交通渋滞が起こり朝のピーク風景が見られる。

写真 4-1 市内交通混雑状況

5. 将来の開発計画

5.1. 社会・経済の将来フレーム

ペルー全国の前1991年～2004年の平均GDP成長率は3.9%を記録している。また、調査対象地域の最近の年平均GRDP成長率は2001年～2002年が4.0%、2002年～2003年が3.9%である。また、2003年～2004年は3.2%と低迷してきているが、2004年～2005年にかけて鉱物資源の好調により5.5%～6.0%の成長を成し遂げている。本調査の社会・経済フレームはペルー政府関連機関と協議した結果、2004年から2025年までの年平均実質GRDP成長率を3.6%から4.6%の範囲内で変動するものと設定した。

5.2. 調査対象地域の将来人口の推定

調査対象地域の2004年の人口は約8,043千人である。将来人口の推定はペルー国の統計局(INEI)が策定した1990年から2005年の人口推計値を基に行った。将来の人口成長率は関係機関との協議の結果、表5-1に示すように1.67%から1.29%で変動させた。これら検討結果からマスタープランの計画目標年次である2025年の人口は約10,993千人と推定した。

表 5-1 調査対象地域の将来人口

年次	人口(千人)	年平均伸び率(%)
2004	8,043	-----
2010	8,886	1.67
2015	9,601	1.56
2020	10,313	1.44
2025	10,993	1.29

5.3. 都市開発パターンと土地利用計画構想

調査対象地域の都市構造はリマ市の旧市街地及びその周辺地域を中心とした一極集中型都市構造パターンである。人口の増加に伴い、住宅開発は北部、東部、及び南部方面の比較的平坦な地域にスプロール的に拡大している。商業・業務地域は旧中心市街地(セントロ)からその活動中心地域をサンイシドロ、ミラフローレス、サンミゲール地域へと移動している。将来の開発パターンは図5-1に示すように、①一極集中型都市構造パターン、②都市内多極分散型都市構造パターン、③30 km以上離れた地域に郊外都市開発パターンの3案の代替案を検討した。各関係機関と協議した結果、最も実現性の高い第2案をマスタープランとして選定した。

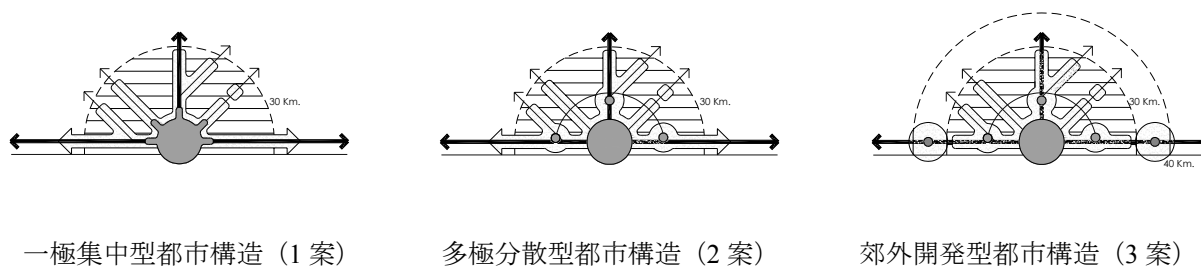


図 5-1 将来の都市開発構造の比較案

図 5-2に選定された多極分散型都市構造パターンにおける現在と将来の開発拠点地域、及び
 図 5-3に将来の土地利用構想図を示す。

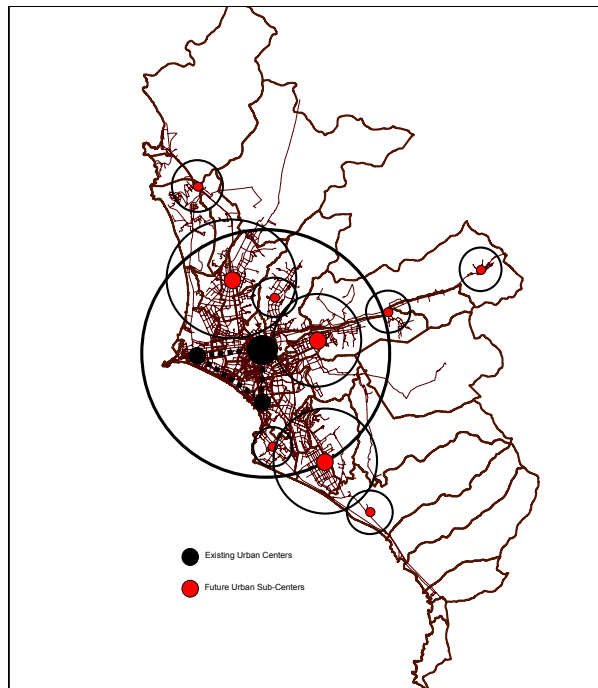


図 5-2 将来の開発拠点地域

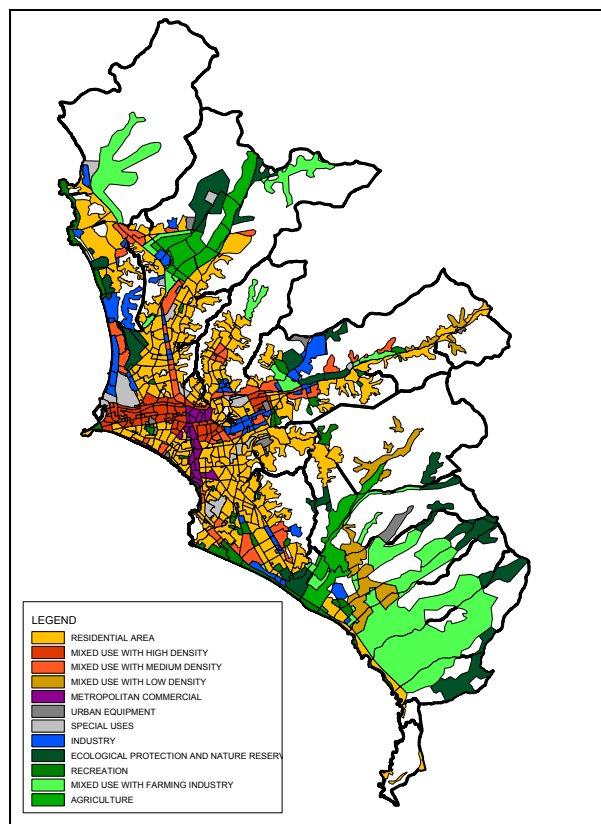


図 5-3 将来土地利用構想図

6. 将来交通需要の予測

6.1. 将来需要量

2025年の将来人口は現在の約8百万人から約3百万人増加して約11百万人に達すると推定した。表6-1に示すように、人口の増加、社会経済活動の活発化等に伴い2025年の6歳以上人口のトリップ数は現在の1.48倍の約18百万トリップに達し、2025年の世帯乗用車保有台数は現在の約400千台から大幅に増加し約1.0百万台を超えるものと推定した。また、2025年における千世帯あたりの世帯保有乗用車保有台数は現在の約52台の1.81倍にあたる約94台に達する。

表 6-1 将来社会経済指標及び需要量

指 標	2004年(A)	2025年(B)	(B)/(A)
6歳以上人口(千人)	7,371	10,078	1.37
6歳以上トリップ数(千トリップ)	12,118	17,951	1.48
世帯保有分・乗用車保有台数(台)	419	1,039	2.48
千世帯あたりの乗用車保有台数(台): 世帯保有分	52	94	1.81
6歳以上一日当たりトリップ数	1.64	1.78	1.08

6.2. 交通機関分担

現在の交通機関分担率はPT調査の分析結果から表6-2に示すように、乗用車(15.3%)、タクシー(7.4%)、公共交通(77.3%)である。2025年時点の交通機関分担率は将来の社会・経済が活性化され収入が増加すること等を考慮すると、乗用車の利用者数の占める割合が増加する。この結果、公共交通を利用するトリップ分担率は70%に低下するものと予測した。

表 6-2 交通機関分担率

トリップ/交通機関		乗用車	タクシー	公共交通	合計
トリップ数 (千トリップ)	2004(A)	1,853	900	9,365	12,118
	2025(B)	4,041	1,261	12,647	17,950
	(B)/(A)	2.18	1.40	1.35	1.48
分担率 (%)	2004	15.3	7.4	77.3	100
	2025	22.5	7.0	70.5	100

6.3. トリップ分布

図6-1に示すように、2004年のトリップ特性はリマ市の旧市街地を中心に西、南、及び東方面の約10km範囲内の地域にトリップの発生・集中量が集中している。2025年にはトリップ数が大幅に増加すると共に、郊外地域に拡大する。乗用車トリップ特性はトリップ数が増加するものの、トリップの発生・集中地域は既存市街地内に集中している。一方、公共交通特性はトリップ数の増加と共に、発生・集中分布特性は北、東、及び南方面周辺部へと拡大する。このことは周辺地域に公共交通を利用する将来人口が大幅に増加することを意味している。

6.4. 将来交通量

既存の道路網構成の評価、将来の交通状況、及び交通問題点等を分析するために、既存道路網に対して2004年と2025年のOD交通需要量を配分した。その結果、図6-2に示すように2004年時点では混雑度(=交通量/道路容量)が1.5を超える道路数は比較的少数である。2025年需要で予測した結果、ほとんどの幹線道路で混雑度が1.5を超え、都市交通機能が麻痺する状態になる。そのため、早急に交通マスタープランを作成し、交通混雑の緩和を図る事が重要である。

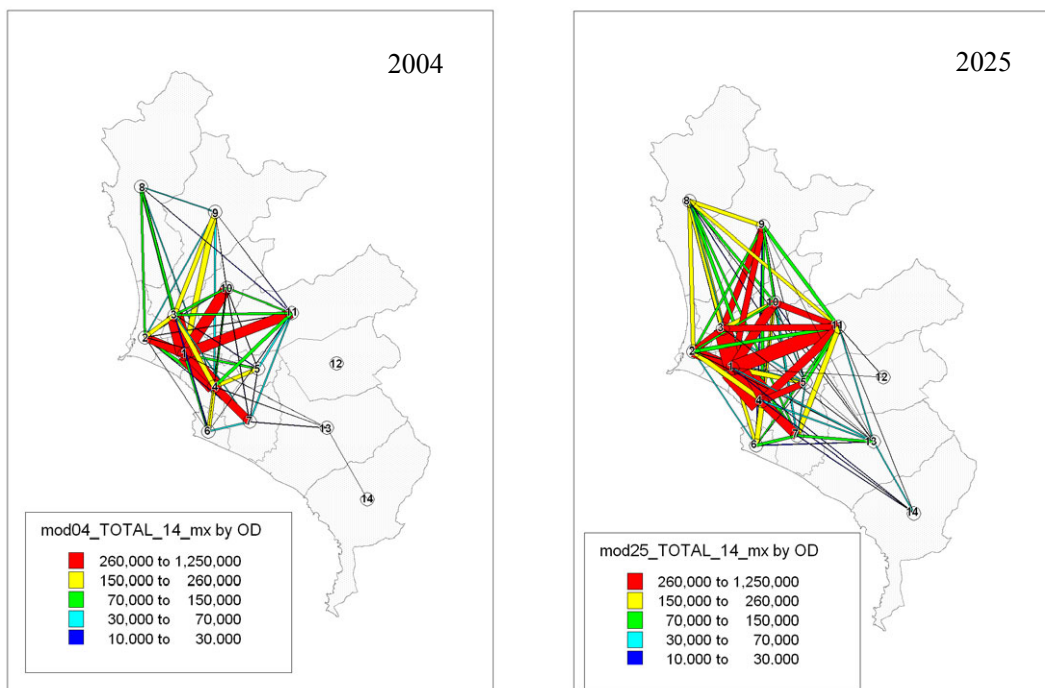


図 6-1 全車種における希望路線図

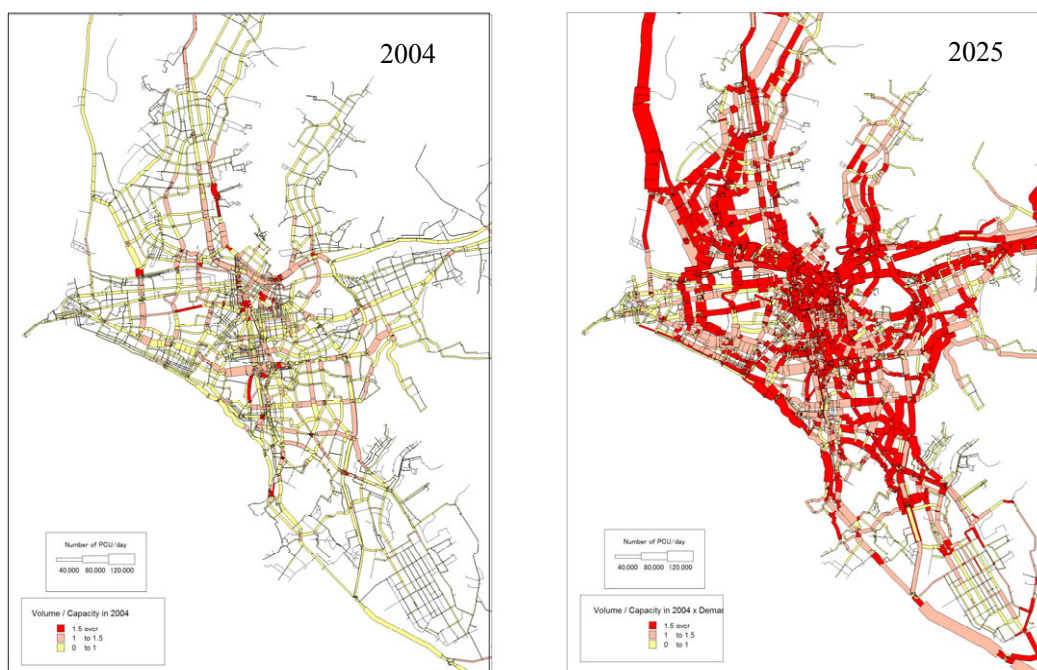


図 6-2 混雑度分布図(2004年、2025年)