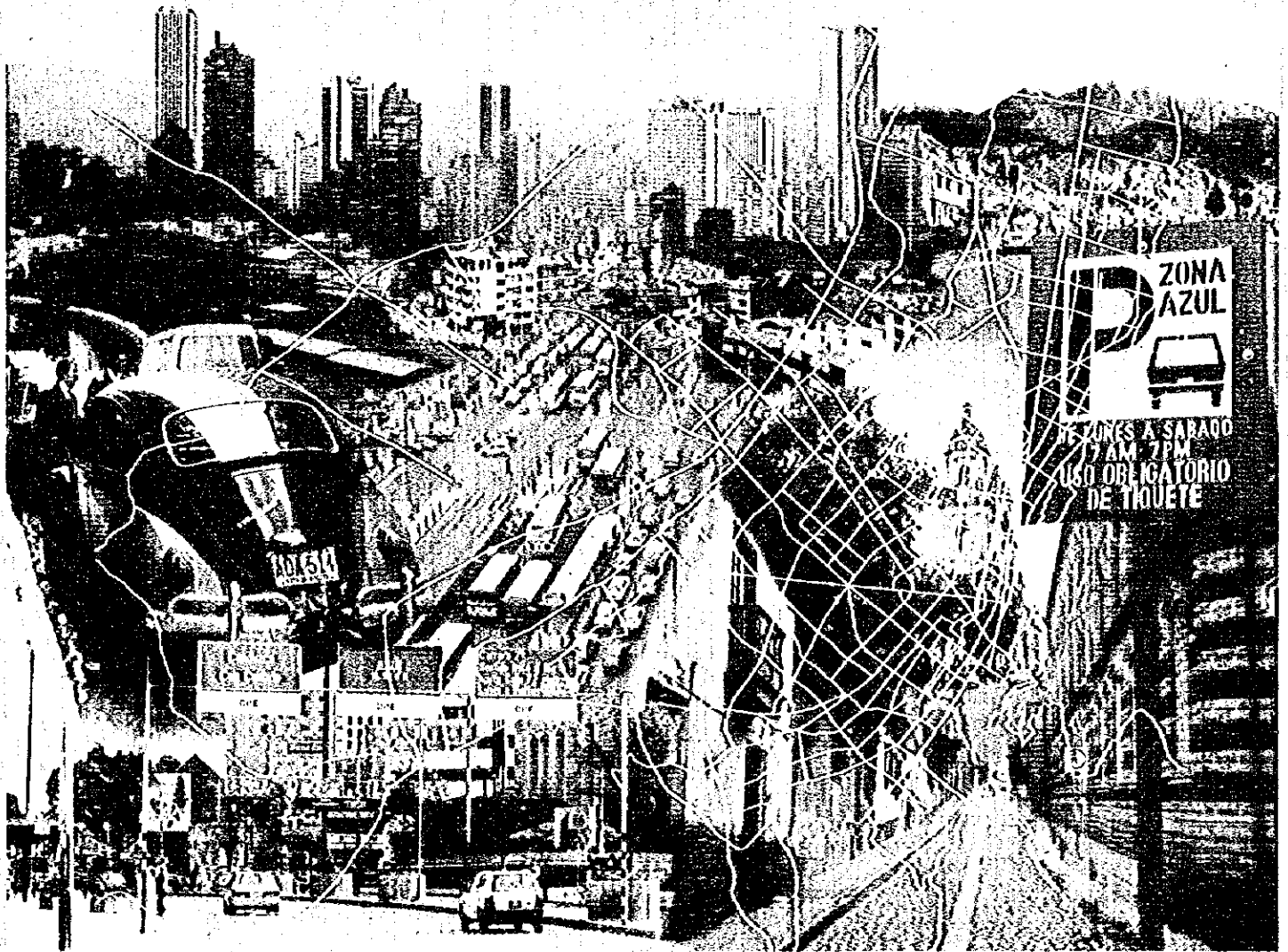


ボゴタ市都市交通計画調査

最終報告書 (要約版)



1996年12月

JICA
705
71
SSF
LIBRARY

JICA LIBRARY



J 1133925 (6)

株式会社 長 大
八千代エンジニアリング株式会社

社調一
JR
96-142



1133925 (6)

国際協力事業団

ボゴタ市 コロンビア国

ボゴタ市都市交通計画調査

最終報告書（要約版）

1996年12月

株式会社 長 大

八千代エンジニアリング株式会社

工事費積算基準年月：1996年6月

通貨単位：Peso (ペソ)

・ US\$ 1.00 = Peso\$ 1,059

・ US\$ 1.00 = ¥ 109

伝 達 文

国際協力事業団

総裁 藤田公郎 殿

ここにコロンビア国ボゴタ市都市交通計画調査報告書を提出できることを光榮に存じます。

株式会社 長大及び八千代エンジニアリング株式会社で構成された私を団長とする調査団は、国際協力事業団との業務実施契約に基づき、1995年7月から1996年12月にかけてコロンビア国において現地調査、データ分析、都市交通マスタープラン作成の作業を実施しました。

現地調査の結果は、コロンビア国ボゴタ市およびその他の関係機関との十分な議論、検討がなされ、それに基づいて交通調査、現況分析、将来社会・経済フレーム、需要交通量、総合都市交通計画マスタープランの作成を行い、本報告書としてとりまとめました。

調査団を代表して、コロンビア国政府及びその他の関係機関に対し、我々がコロンビア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。

また国際協力事業団、外務省、建設省、運輸省、在コロンビア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の作成にあたっての貴重なご助言とご協力を頂いたことに深く感謝申し上げます。

平成8年12月

コロンビア国ボゴタ市都市交通計画調査団

都筑 弘一

団長 都筑 弘一

序 文

日本国政府は、コロンビア共和国政府の要請に基づき、同国のボゴタ市都市交通計画調査にかかるマスタープラン調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成7年7月から平成8年12月までの間、3回にわたり、株式会社 長大の都筑弘一氏を団長とし、同社及び八千代エンジニアリング株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団はコロンビア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。

最後に、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8年12月

国際協力事業団



総裁 藤田 公郎

調査の概要

1. 調査の背景

現在ボゴタ市の交通状況は随所で交通渋滞が発生し、大きな社会的問題を引き起こしている。特に交通渋滞が激しい地域は旧市街地、及び市街地内の主要幹線道路である。

交通渋滞の主な原因は、増加する交通需要に適した交通諸施設の整備の遅れと、公共交通機関の脆弱なことである。交通混雑はすでに健全な都市機能を阻害し始めている。今後人口の増加及び社会経済の発展に伴い、ボゴタ市の交通状況はさらに悪化の一途を辿るものと容易に推定できる。

ボゴタ市の交通混雑を解消し、健全な都市機能を回復させるため、コロンビア政府は本件にかかる調査を我が国に要請し、これを受けて山形耕一博士を団長とする事前調査団がコロンビア国に派遣され、1995年3月にScope of Work が締結された。

2. 調査の目的

- 1) 2020年を計画目標とした、ボゴタ市都市交通計画マスタープランを策定すること。
- 2) 調査期間を通してコロンビア側へ技術移転をすること。

3. 調査対象地域

調査対象地域はボゴタ市全域である。

4. 調査期間

調査期間は1995年7月から1996年12月迄である。

5. 調査の内容

(1) 現況状況調査

- 資料収集とその分析
- 各種の交通調査
- 現況交通の問題点の把握

(2) 将来フレーム及び交通需要予測

- 調査対象地域の2020年の人口はボゴタ市860万人、周辺部240万人であり、95年の1.45倍である。
- 調査対象地域の2020年のトリップ数は1,700万トリップであり、95年の1.55倍である。
- 調査対象地域の2020年の自動車保有台数は135万台であり、95年の2.7倍である。

(3) 計画の策定方針

- 公共交通機関を重視した計画を策定する。
- 道路網を強化する。
- 交通管理システムを改良する。

(4) 総合的都市交通マスタープランの策定

67のパッケージプランが提案され、総額9,240億円に達し、そのうち30%は公共交通施設分、20%は都市内高速道路分、残りの50%は道路施設分である。

1) 道路整備計画

- 既存道路改良計画
- 一般道路新設計画
- 都市内高速道路建設計画

2) 公共交通整備計画

- 幹線バス道路整備計画
- 急行バス道路整備計画
- 鉄軌道系整備計画

3) 交通管理整備計画

- 信号・標識等改良計画
- 駐車場計画
- 歩道・自転車道整備計画

(5) マスタープランの評価

1) 経済評価

2020年を目標年次としたマスタープランの経済分析結果は、以下に示すように費用便益効果の高い計画である。

- E I R R = 42.4%
- B / C = 5.33
- N P V = 12,100億円

2) 財政面

マスタープラン計画は25年間の年平均投資額は約350億円であるが、ボゴタ市の過去の実績は年間約150億円である。

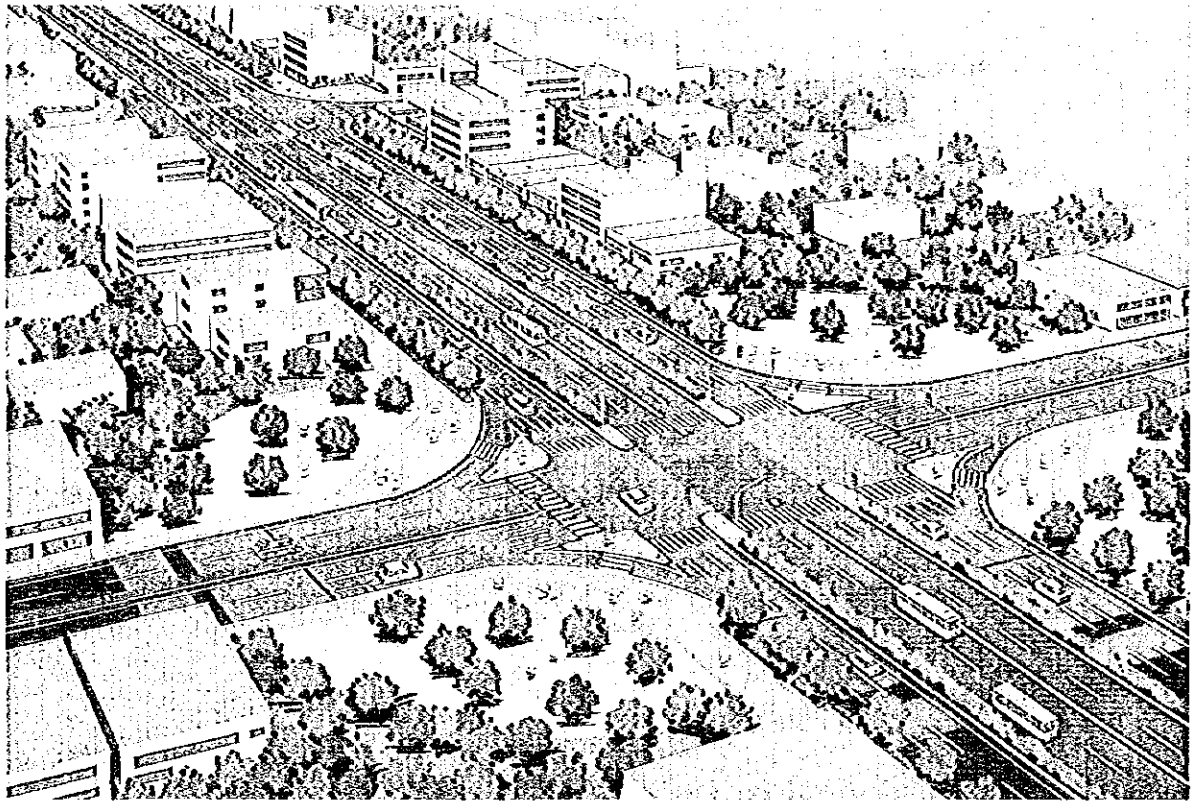
マスタープランを円滑に実施するため、今後有料道路制度の導入、或いはガソリン税の増税等の実施が課題となろう。

3) 環境面

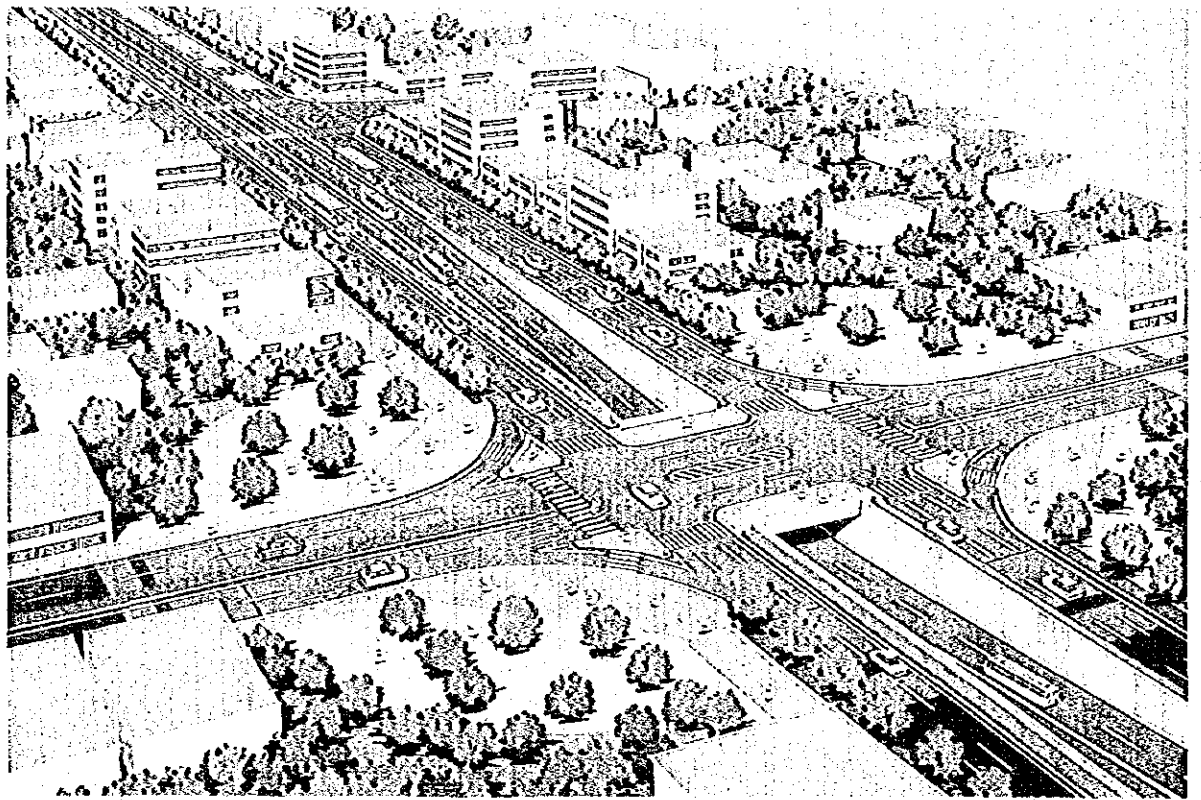
マスタープランで提案した各プロジェクトは既存交通施設の多目的利用、或いはその用地を利用したプロジェクトが多く、環境に与える影響は少ないものと思われる。しかし、都市内高速道路建設プロジェクトは騒音対策を十分考慮する必要がある。

4) 交通面

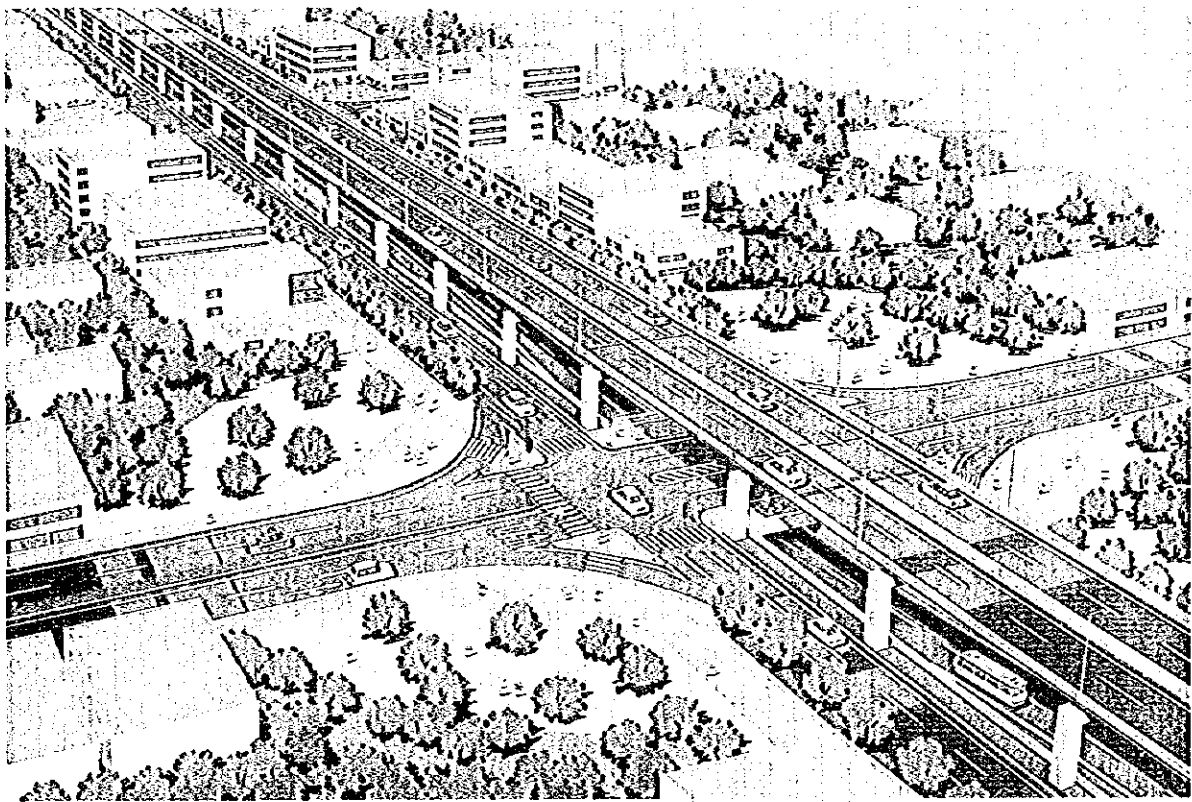
マスタープランを実施することにより、“Do-Nothing” ケースに比べて、大幅に交通混雑を解消することができる。しかし、2020年における交通状況は十分な交通サービスを確保することは難しい。そのため、今後、交通需要抑制策の導入が課題となろう。



幹線バスシステムの計画予想図



急行バスシステムの計画予想図



都市内高速道路及び急行バスシステムの計画予想図

目 次

1. 概要	2
2. 社会・経済状況	4
3. ボゴタ市の交通特性	6
4. 都市交通の問題点	8
5. 将来の都市開発計画	10
6. 将来交通需要量	12
7. 計画策定の基本方針	14
8. マスタープラン代替案	16
9. 道路整備計画	18
10. 公共交通整備計画	22
11. 交通管理整備計画	26
12. マスタープラン実施計画	28
13. 総合都市交通マスタープラン	32
14. 交通需要マネージメント (TDM)	34
15. 提言	36
調査実施関連者名簿	38

付表一覧表

表 2-1	第一、第二、第三次産業別就業人口	4
表 5-1	調査対象地域の将来人口分布	10
表 6-1	将来社会経済指標及び需要量	12
表 8-1	マスタープラン代替案	17
表 9-1	主要道路の2020年予想交通量	18
表 9-2	都市内高速道路計画の概要	19
表 12-1	プロジェクトの実施予定表と投資額	29

付図一覧表

図 1-1	調査対象地域	3
図 1-2	調査組織図	2
図 2-1	調査対象地域の土地利用構成比	4
図 2-2	調査対象地域の土地利用状況	5
図 3-1	トリップ目的構成比	6
図 3-2	利用機関構成比	6
図 3-3	機関別発生・集中量	7
図 3-4	機関別希望線図	7
図 4-1	ボゴタ市の交通状況	9
図 5-1	ボゴタ市と周辺地域の人口増加状況	11
図 5-2	将来都市開発パターン	11
図 6-1	1995年、2020年の希望線図	13
図 6-2	1995年、2020年の現況道路網への交通量配分結果	13
図 7-1	市街地分布と交通軸の特性	15
図 7-2	ボゴタ都市圏の重要な強化すべき交通軸	15
図 8-1	各代替案毎のサービスレベルとプロジェクトコストとの関係	17
図 8-2	代替案K、M、O案	17
図 9-1	既存道路の改良計画	20
図 9-2	交差点の立体化計画	20
図 9-3	新設道路計画	21
図 9-4	都市内高速道路計画	21
図 10-1	公共交通計画の短期計画の3本の柱	24
図 10-2	バス運営体の組織の改編	24
図 10-3	幹線バスシステム網の提案	24
図 10-4	ゾーンバス料金制のためのゾーン	24
図 10-5	公共交通機関導入のプロセス	23
図 10-6	マストラネットワーク計画	25
図 10-7	軌道系ネットワークの建設と運行ルート of 改編	25
図 11-1	交差点改良、マーキング等の施設改良の位置	27
図 11-2	地下駐車場施設の参考例	27
図 11-3	歩行者モールの想像図 (CALLE 85)	27
図 11-4	歩道の拡張例 (CARRERA 15)	27
図 11-5	自転車道のルート概念図	27
図 12-1	年間投資額	28
図 12-2	短期、中期、長期別実施プロジェクト図	30
図 13-1	総合都市交通マスタープラン (2020年)	33
図 14-1	TDMによる各種手法の適用効果	35

1. 概要

1.1 調査の背景

現在ボゴタ市の交通状況は随所で交通渋滞が発生し、大きな社会的問題を引き起こしている。特に交通渋滞が激しい地域は旧市街地、及び市街地内の主要幹線道路である。交通渋滞の主な原因は、増加する交通需要に適した交通諸施設の整備の遅れと、公共交通機関の脆弱なことである。交通混雑はすでに健全な都市機能を阻害し始めている。今後人口の増加及び社会経済の発展に伴い、ボゴタ市の交通状況はさらに悪化の一途を辿るものと容易に推定できる。

ボゴタ市の交通混雑を解消し、健全な都市機能を回復させるため、コロンビア共和国（以降コロンビア国と言う）は本件にかかる調査を我が国に要請し、これを受けて山形耕一博士を団長とする事前調査団がコロンビア国に派遣され、1995年3月にScope of Work が締結された。

1.2 要請の背景

日本政府はコロンビア国の要請に基づき、コロンビア国ボゴタ市都市交通計画マスタープラン調査（以降本調査と言う）を実施することを決定し、国際協力事業団は日本国の技術援助規定に基づき、本調査を実施した。

本調査の現地作業は1995年7月にコロンビア国ボゴタ市において調査が開始され、1996年12月に現地業務を完了した。この間に提出した調査報告書は以下のとおりである。

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| a) 調査計画報告書 ----- 1995年7月 | c) 最終報告書（案） ----- 1996年9月 |
| b) 中間報告書 ----- 1996年6月 | d) 最終報告書 ----- 1996年12月 |

1.3 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) コロンビア国ボゴタ市の総合都市交通計画のマスタープランを策定すること。
- 2) 本調査の業務を通じて、コロンビア側のカウンターパートに技術移転をすること。

1.4 調査の内容

- 1) 計画目標年次：計画目標年次は2020年を長期計画策定年次とし、2001年を短期及び2010年を中期計画策定年次とする。
- 2) 調査対象地域：調査対象地域はボゴタ市全域とする。（図1-1参照）

1.5 調査実施の組織

国際協力事業団は本調査の実施にあたり、都筑弘一氏を団長とする作業実施のための調査団を編成すると共に、山形耕一博士を委員長とする作業監理委員会を設立した。

一方、コロンビア側はボゴタ市のフェルナンド・ルビアンノ氏を長とするカウンターパートチームを編成すると共に、ボゴタ市長であるアントナス・モックス氏を議長とする意志決定委員会を設立した。同委員会のメンバーはボゴタ市のインフラ整備に関連する4局、大統領府ボゴタ総局、コロンビア国の運輸省、経済企画省、統計局から構成されている。図1-2に調査組織図を示す。

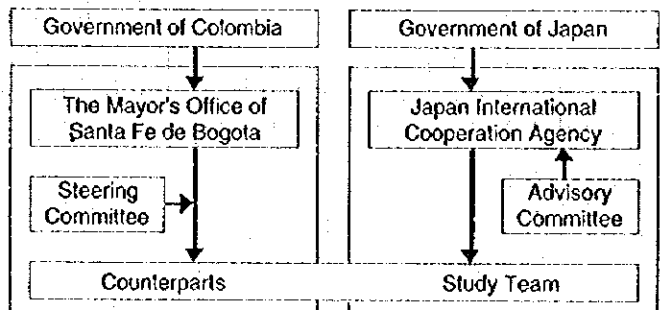
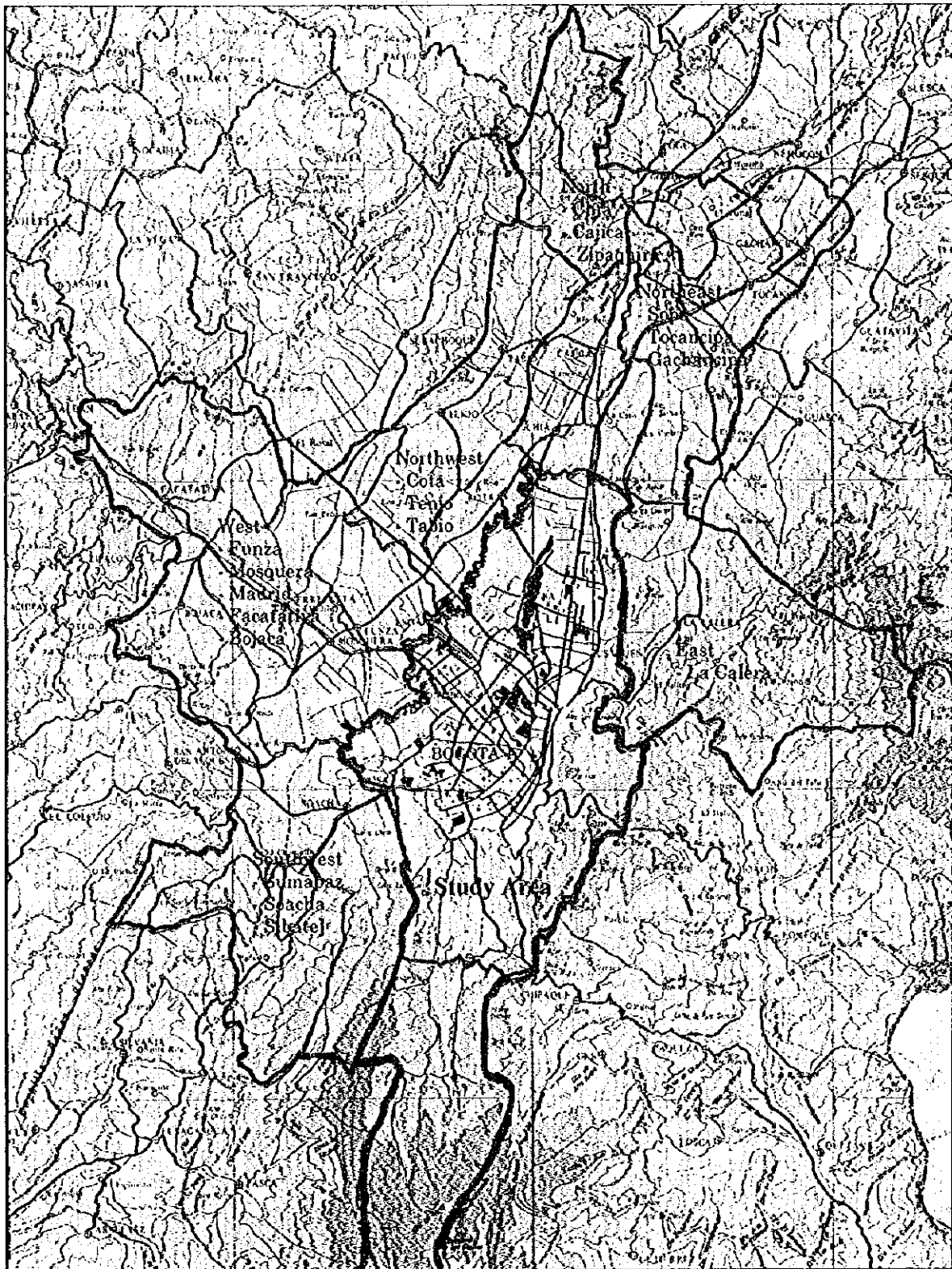


図 1-2 調査組織図



0 5 10 15 20km



Legend:
 — Study area boundary
 — Metropolitan area boundary
 - - - Municipality boundary outside study area

图 1-1 調査対象地域

2. 社会・経済状況

2.1 概要

コロンビア国は北西地域をパナマ、北部地域をベネズエラ、南部地域をエクアドル及びペルー、また、東部地域をブラジル等の国々にそれぞれ国境を接し、国土の総面積は114万km²で1995年の人口は約3,500万人の共和国である。調査対象地域であるボゴタ市は標高2,600mの高地に発展し、その市勢の面積は49,000haである。ボゴタ市はコロンビア国の首都であり、経済、政治、及び文化の中心地である。最近特に地方からの人口集中化現象が激しく社会的問題となっている。人口の増加及び経済活動の拡大に伴い、ボゴタ市及びその周辺市町村はボゴタ市を中心とした広域首都圏を形成しつつある。

2.2 人口状況

調査対象地域の1995年人口は、1995年8月から11月にかけてJICA調査団が実施したパーソントリップ調査の分析結果を踏まえ、コロンビア国が実施した1985年及び1993年の人口実態調査（センサス）の結果を参考に推計した。調査対象地域及びボゴタ市周辺市町村の1995年人口は、それぞれ599万人及び82万人と推計した。

2.3 経済状況

調査対象地域の1990年から1995年における地域経済の年平均成長率は4.56%である。この数字はコロンビア国の全国平均成長率4.49%より若干高い値を示している。

調査対象地域はコロンビア国の首都であるため第1次産業の占める割合は極めて低く、ほぼ第2次及び第3次産業で構成されている。調査対象地域の第3次産業は全国の30%の割合を占めている。産業別構成比は表2-1に示すように第三次産業の比率が圧倒的に高いことがわかる。このうち、91,200人（全体の約3.9%）はボゴタ市から周辺の市町村に就業していると推計される。

表2-1 第一、第二、第三次産業別就業人口

Economic sectors	Inside Bogota	Outside Bogota	Study Area Total	
			Persons	%
Primary	16,800	10,900	27,700	1.2
Secondary	549,400	24,000	573,400	24.2
Tertiary	1,708,300	56,300	1,764,600	74.6
Total	2,274,500	91,200	2,365,700	100.0

Source: Person Trip Survey

2.4 土地利用状況

調査対象地域は東部地域を山岳地域に、西部地域をボゴタ川に囲まれた東西方向に長い比較的平坦な地勢上に位置している。現在の市街地即ち、経済、文化等の集積地は旧市街地を中心にその活動を展開しているが、最近の経済、商業活動等の中心地域はチャピネロ地域及びボゴタ市の北部地域に位置するサンタバラバ地域、サンタコロナ地域及び72街路周辺地域に移行しつつある。最近、特にボゴタ市の北部地域の経済活動が活発化している。

図7-1と7-2は調査対象地域の土地利用構成比を示したものである。調査対象地域の土地利用は原則的には1990年に制定された土地利用法に従って運営されている。調査対象地域の総面積は49,000haであり、現在市街化されている地域は総面積の約40%の19,000haである。将来開発可能面積は約20,100haである。

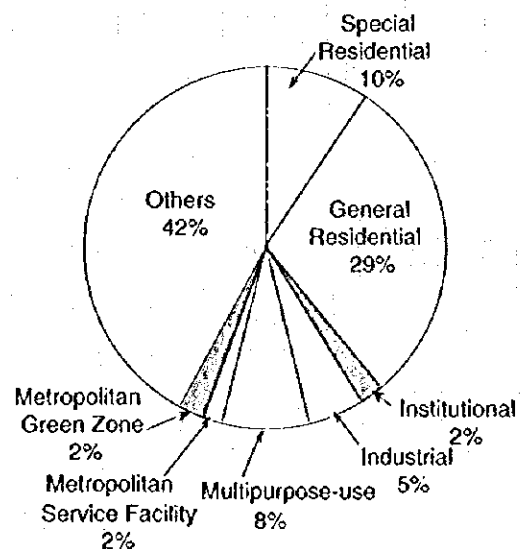


図2-1 調査対象地域の土地利用構成比

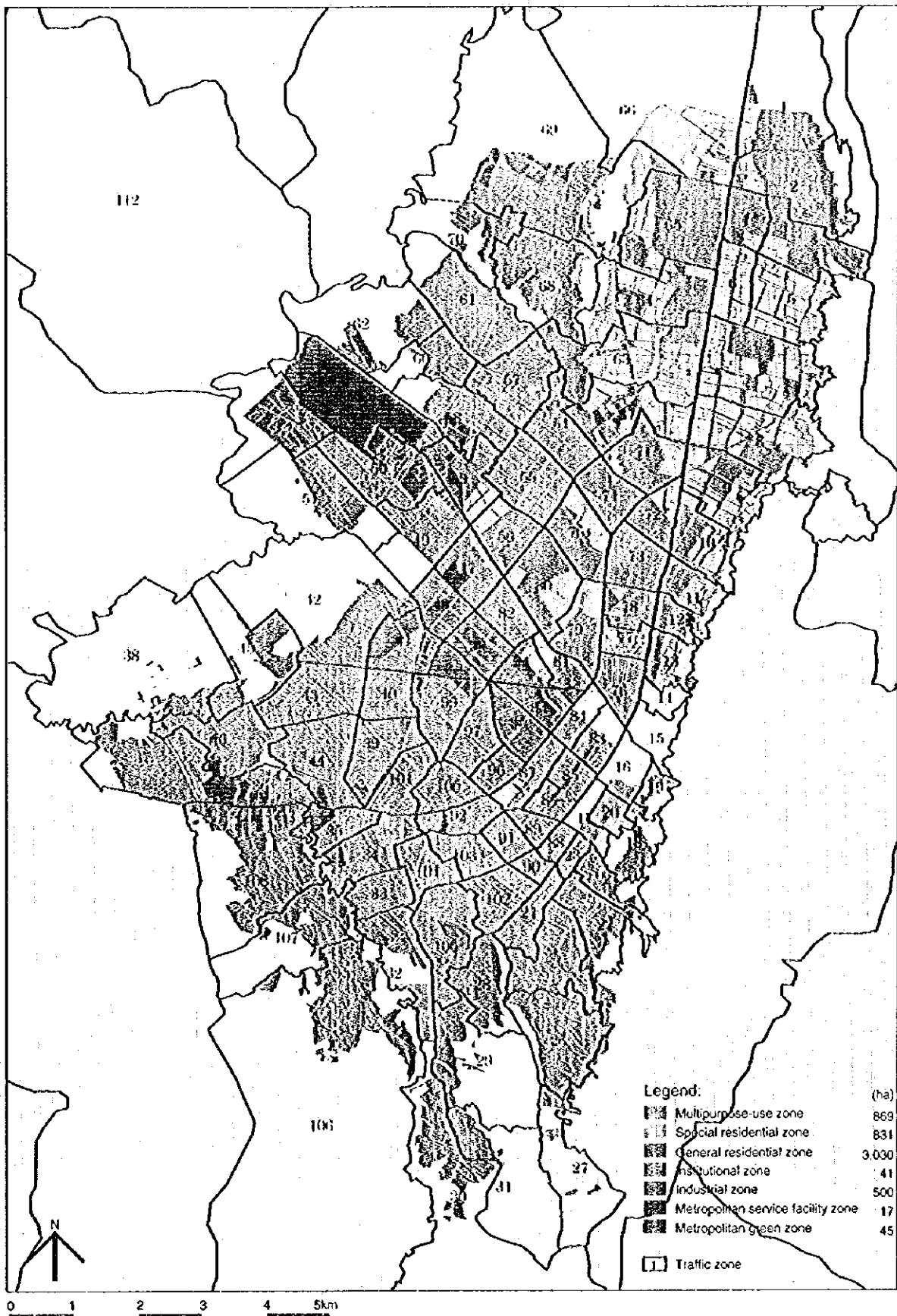


図 2-2 調査対象地域の土地利用状況

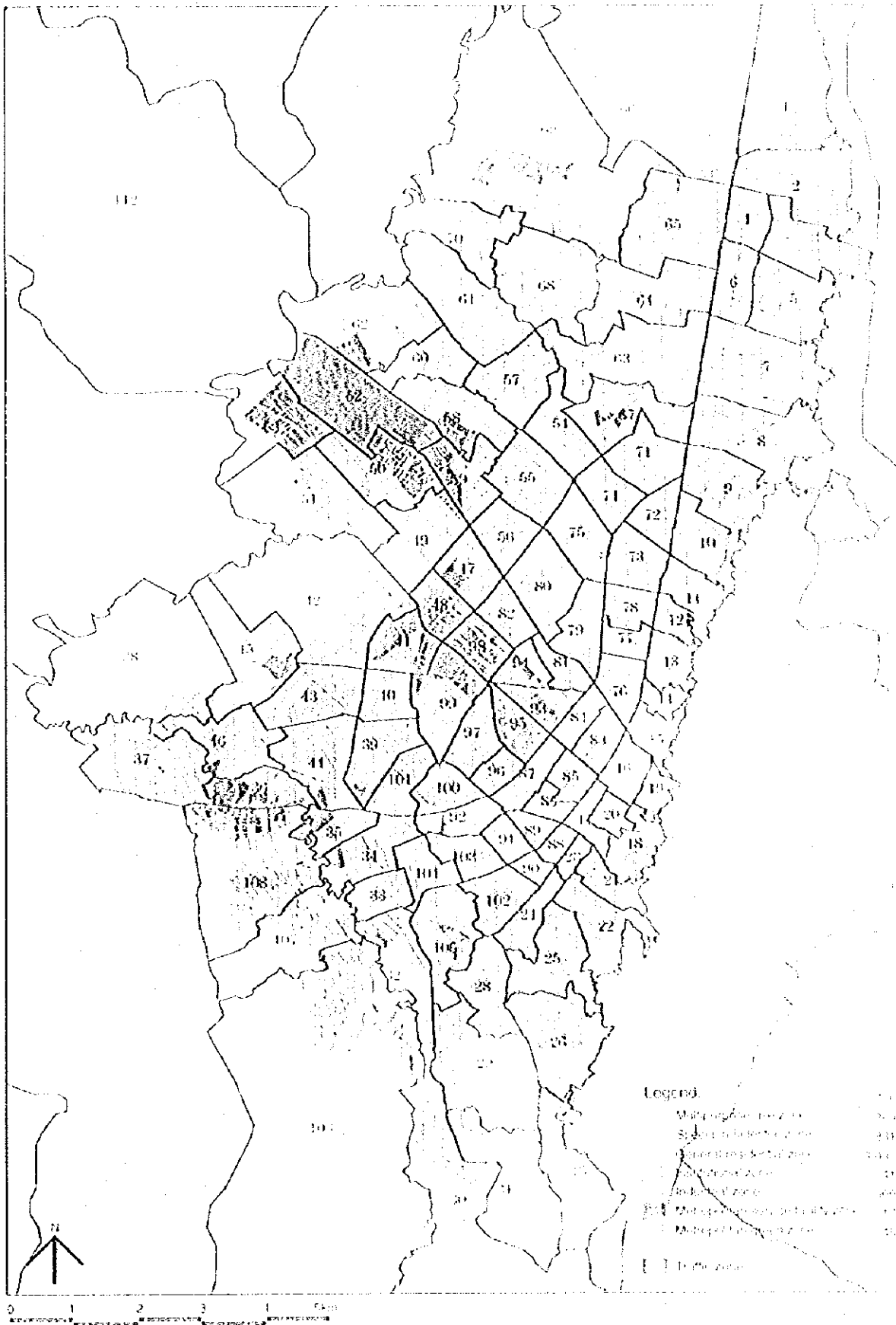


図 2-2 調査対象地域の土地利用状況

3. ボゴタ市の交通特性

3.1 総パーソントリップ数

1995年に於ける調査対象地域内の一泊あたりの総パーソントリップ数は1,490万トリップであり、その内ボゴタ市内に住居を持つ住民のトリップ数は全体の98%にあたる1,460万トリップである。残り2%すなわち約30万トリップはボゴタ市外に住居を持つ住民のトリップである。

目的別トリップ数の内、帰宅目的が44%であり、次いで24%が通勤目的、13%が通学目的、13%が私的目的、6%が業務目的で構成されている(図3-1参照)。機関別構成比は図3-2に示すように、80%が公共交通利用であり、残りの20%が乗用車に代表される私的交通である。発生量の時間変動は一日3回のピークが現れる。朝、昼、夕方である。朝のピーク率は6時から7時台で14%、夕方は5時から6時で10%である。

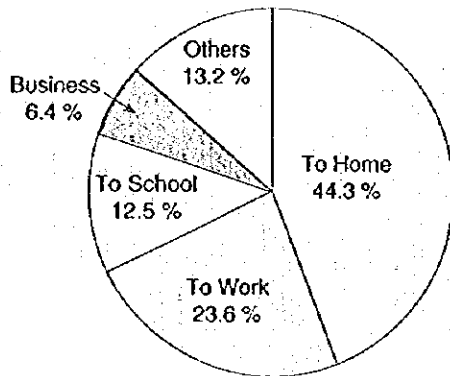


図 3-1 トリップ目的構成比

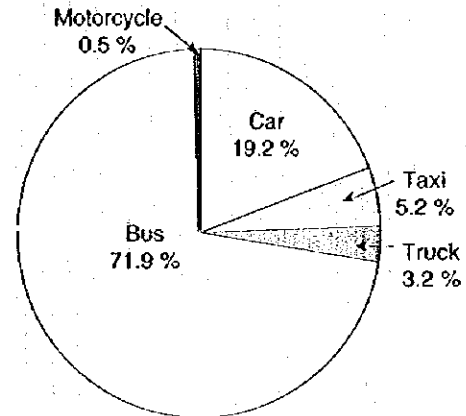


図 3-2 利用機関構成比

3.2 トリップ生成量

男女別の一日あたりのトリップ生成量(5歳以上一人当たりのトリップ数で徒歩トリップを除く)は男性が2.38と比較的高い値を示しているのに対し、女性は1.66である。業種別トリップでは第3次産業従事者の生成量が高く3.0から4.0トリップである。また、乗用車の保有世帯と非保有世帯とを比較した場合、保有世帯のトリップ数は2.43、非保有世帯のトリップ数は1.78であり、乗用車保有の有無が大きく影響している。

3.3 発生・集中量

トリップ発生・集中量の多い地域は、図3-3に示すように、バスでは中心市街地の交通ゾーンNo.6が1,200千トリップと多い。乗用車はNo.6、4、21でこれらは中心市街地及び北部地域である。

3.4 分布交通量

交通の希望路線図(図3-4参照)から明らかなように、周辺の住居地域から交通ゾーンNo.5と6にトリップが集中している。このことは業務交通についても同じことが言える。通勤交通のトリップ長分布は3段階に区分でき、20~25分、35分、及び70分の所の構成比が高い。

3.5 乗用車保有台数

ボゴタ市の1995年乗用車保有台数は約50万台であるが、その内33%がボゴタ市周辺の市町村に登録されている。この周辺市町村に登録された乗用車はボゴタ市内で利用されている。乗用車保有世帯は全世帯の約30%であり、このうち複数台保有している世帯は全体の7%になる(これは保有世帯の25%に相当する)。地域別にはゾーンNo.1、2、11で保有世帯率が高く、これらの地域は平均世帯所得が高い地域である。

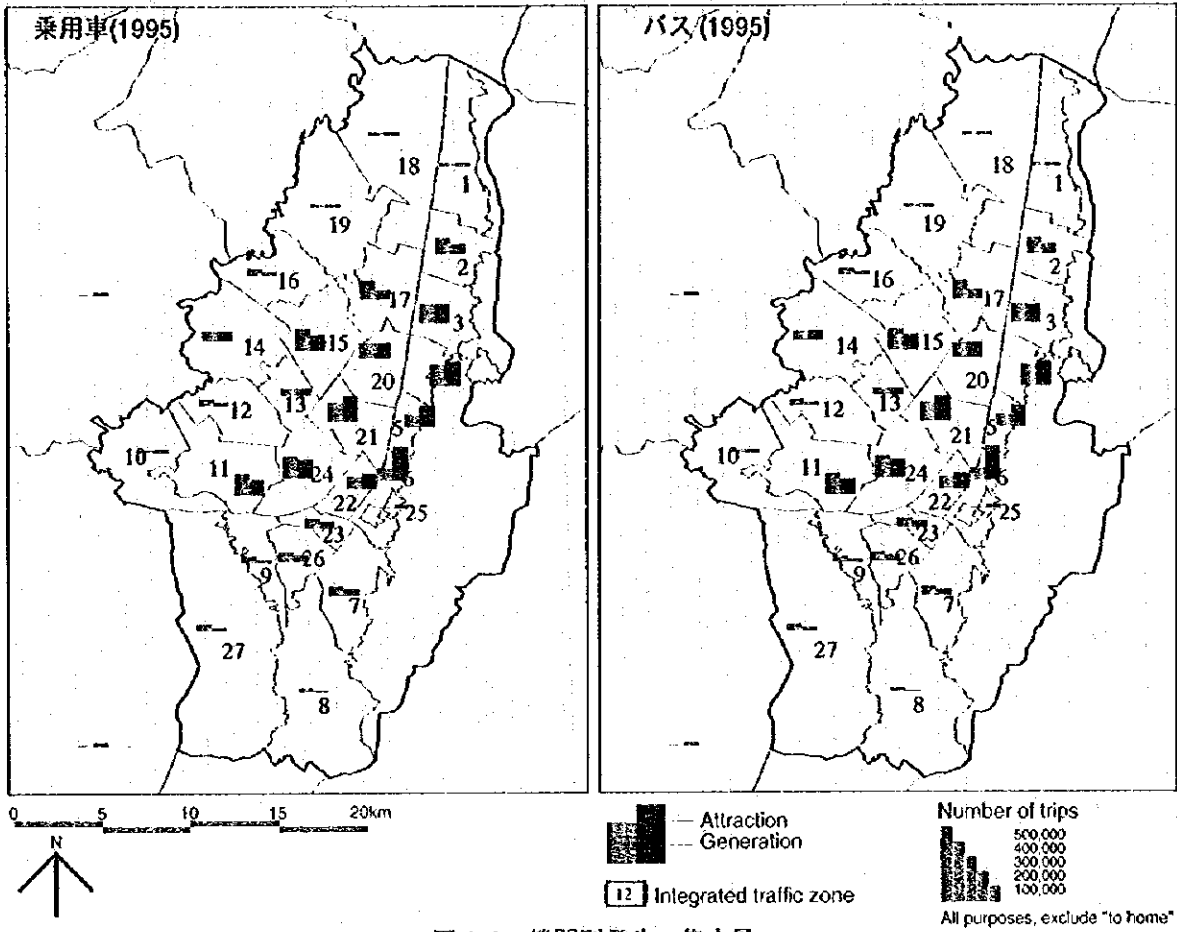


図 3-3 機関別発生・集中量

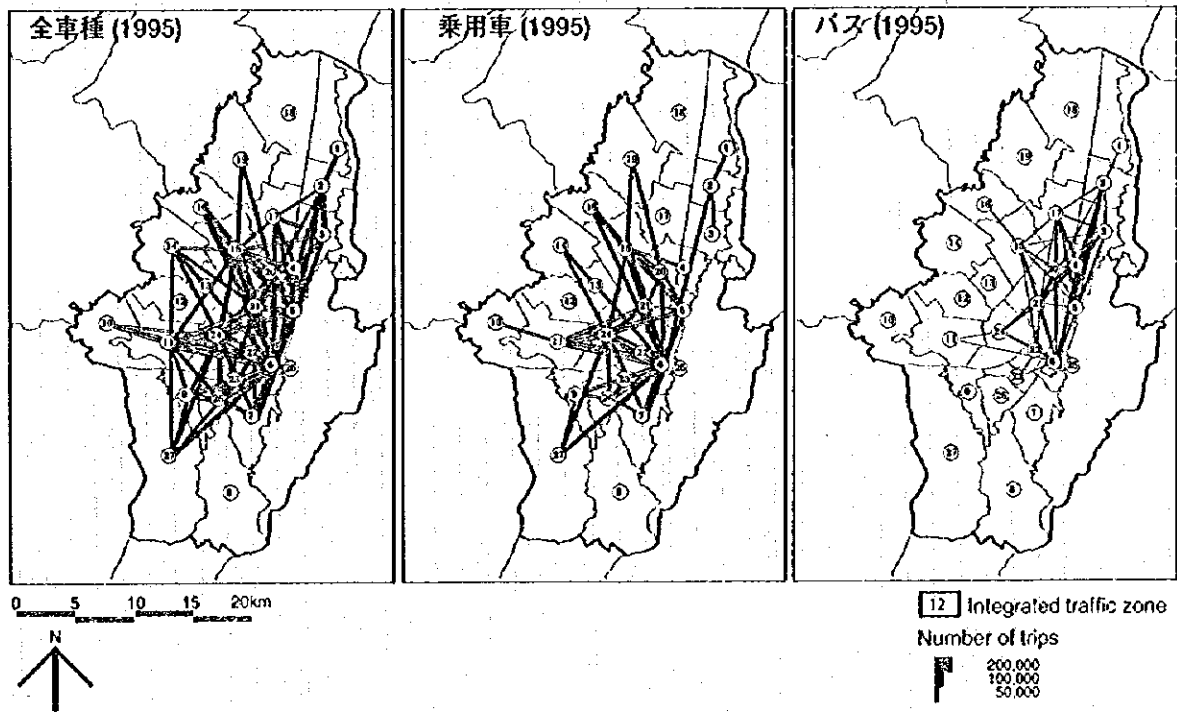


図 3-4 機関別希望線図

4. 都市交通の問題点

4.1 都市交通の問題点

ボゴタ市の都市交通問題は、各種の現地調査や情報収集の分析結果をもとに以下のように整理される。

(1) 道路の諸施設の問題点

- 1) 不完全な道路網の存在（不結合な道路網）
- 2) 道路車線数の不足
- 3) 道路路線数の不足
- 4) 幹線道路の路肩の未整備
- 5) 路面及び歩道舗装の未整備
- 6) 路面排水施設及びシステムの未整備

(2) 交通管理面の問題点

- 1) 市中心街に交通流の集中
- 2) 各幹線道路上の走行速度の低下（5km/h以下）
- 3) 主要交差点の機能の欠如
- 4) 交差点での交通事故の多発
- 5) 歩行者及びドライバーの交通マナーの欠如
- 6) 交通信号機の未整備
- 7) 交通安全諸施設の未整備

(3) 公共交通の問題点

- 1) 未登録バス路線上でのバスの運行
- 2) 交通規制・法規の不遵守
- 3) バス停留所以外での乗客の乗降
- 4) 集中するバス路線
- 5) バス乗車内での安全性の欠如
- 6) 交通ターミナル施設の未整備
- 7) バス運転手の交通マナーの欠如

図4-1にボゴタ市の交通状況の写真を示す。

4.2 都市交通の課題

ボゴタ市は現在多くの交通諸問題点を抱えている。都市に集中する人口の増加及び社会・経済活動の拡大・発展等に伴い、これらの交通問題点は今後益々増大する方向を示すことが容易に想定される。そこで、今後都市交通問題を解消するための課題を整理するとおおよそ以下のようによまとめられる。

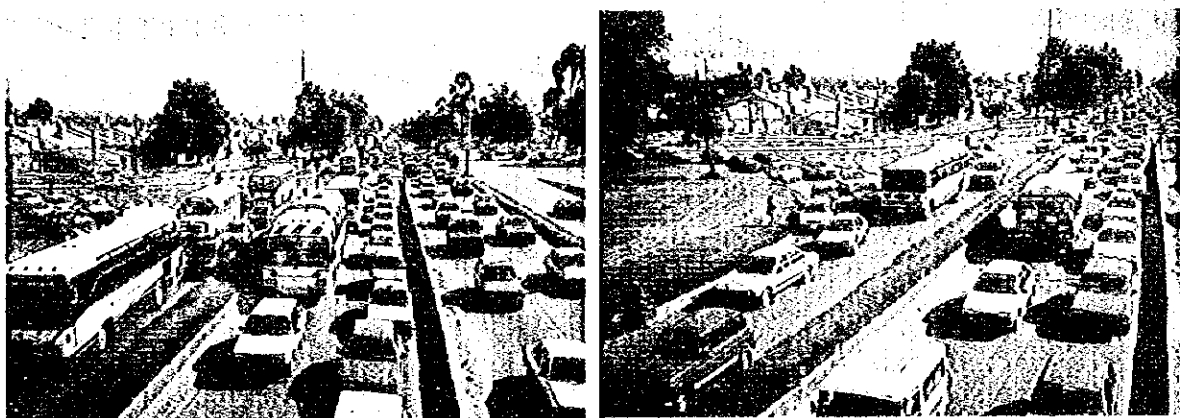
- 1) バス運転手の交通マナーの改善を図る。
- 2) 乗用車交通から公共交通に転換を促す。
- 3) 市中心部の交通混雑の解消を図る。
- 4) 機能的な公共交通システムの導入を図る。
- 5) ボゴタ市の総合計画とのバランスを図る。
- 6) ボゴタ市と周辺市町村との交通軸を強化する。



(1) Av. Caracas通りの交通状況



(2) 市街地内の主要交差点の渋滞状況



(3) 郊外部の主要交差点の渋滞状況

図 4-1 ボゴタ市の交通状況

5. 将来の都市開発計画

5.1 社会・経済の将来フレーム

コロンビア国の1970年から1995年の25年間における年平均経済成長率は4.5%である。コロンビア政府は石油増産の可能性がある事から、今後は今までの経済成長より高い5%以上の経済成長率を期待している。

現在、コロンビア政府はアジア諸国の経済成長に追いつく様に年平均経済成長率を6%に設定しているが、本調査では政府関連機関及び民間企業等と協議した結果、5.2%で計画することとした。この結果、コロンビア国の経済は25年後には現在の3.4倍となる。即ち、一人当たりの総生産は2,000USドルから5,000USドルになると推定される。

5.2 調査対象地域の人口及び地域生産量

2020年に於ける調査対象地域の人口は約860万人に達するものと推定した。調査対象地域の地域別人口を表5-1に示す。この場合、ボゴタ市への流入人口は5年間で30万人と推定した。ボゴタ市周辺市町村、例えばカヒカ、コタ、フンサ、モスケーラ及びソアチャ等地域の2020年人口は約240万人に達するものと推定した。そのため、ボゴタ市首都圏地域の2020年人口は1,100万人となる。図5-1にボゴタ市と周辺地域の人口増加状況を示す。

調査対象地域の年平均経済成長率は5.2%を採用した。これはボゴタ市がコロンビア国の首都であるため、コロンビア国平均の経済成長率5%よりも高い値を確保することができるためと考えた。この結果、ボゴタ市は全国生産量の約22%の割合を占めることになる。

表 5-1 調査対象地域の将来人口分布

(1)対象地域

Area	1995	2020
Usaquen / Suba	960,000	2,500,000
Fontibon / Engatiba	1,152,000	1,500,000
Bosa / Kennedy / C. Bol	1,289,000	1,850,000
Teusaquillo	166,000	250,000
Others	2,428,000	2,500,000
Total	5,995,000	8,600,000

(2) 周辺市町村

Area	1995	2020
North	220,000	750,000
Northeast	30,000	70,000
Northwest	39,000	150,000
West	173,000	650,000
Southwest	318,000	700,000
East	36,000	80,000
Total	816,000	2,400,000

(3) 地区別人口分布 (対象地域)

Name of Ward	1995	2020
1 Usaquen	415,006	804,958
2 Chapinero	173,473	193,481
3 Santa Fe	147,959	152,991
4 San Cristobal	405,833	411,507
5 Usme	212,080	230,428
6 Tunjuelito	219,585	225,398
7 Bosa	265,706	417,361
8 Kennedy	660,692	876,106
9 Fontibon	317,100	366,798
10 Engativa	834,563	1,025,427
11 Suba	544,637	1,751,048
12 Barrios Unidos	236,698	245,888
13 Teusaquillo	166,388	277,476
14 Los Martires	129,800	133,167
15 Antonio Narino	158,016	160,575
16 Puente Aranda	385,188	390,556
17 La Candelaria	29,321	30,930
18 Rafael Uribe	330,567	335,279
19 Ciudad Bolivar	362,424	616,875
Total	5,995,000	8,646,247

5.2 都市開発パターンと土地利用計画

現在のボゴタ市の都市構造パターンでは旧市街地を中心とする“一極集中型都市構造”パターンである。最近、市の業務・商業の中心地域は旧市街地から市の北部地域のチャビネロやウサケン地域にその機能が移行しつつある。将来のボゴタ市の構造パターンは、図5-2に示すように、大きく下記の3パターンが想定できる。

- 1) 一極集中都市構造パターン 2) 新都市開発パターン 3) 多極分散都市開発パターン

一極集中都市構造パターンは現在のボゴタ市が抱える都市交通問題点を解決するのは困難であることが容易に想像できる。一方、新都市開発パターンについては、このパターンの導入は非常に困難であり、導入による現在の社会・経済活動を減少させる可能性も含んでいる。このような観点から多極分散型開発パターンが現在の都市構造を大きく変更せず効果をもっとも実現性の高いパターンであると考えられ、これに基づいて調査を進めた。

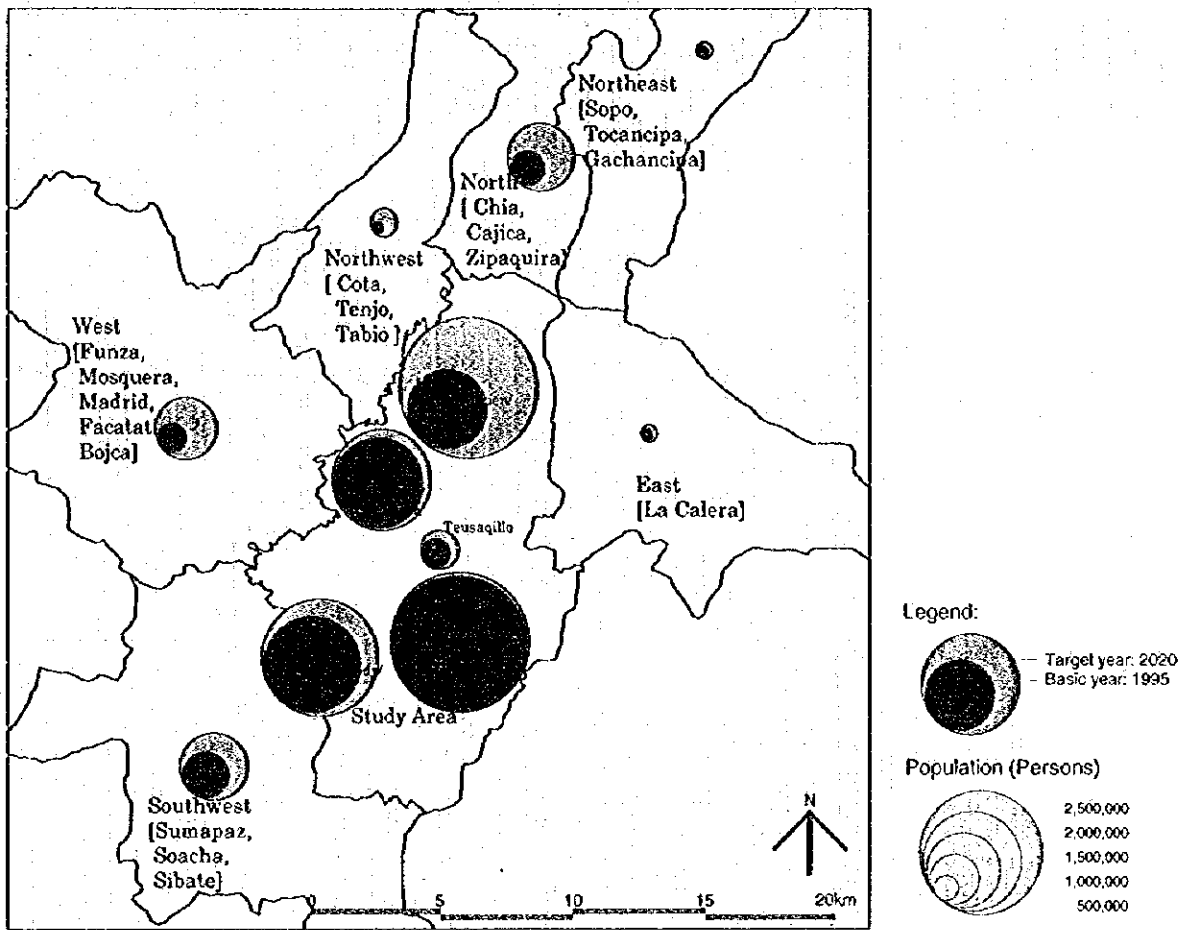


図 5-1 ボゴタ市と周辺地域の人口増加状況

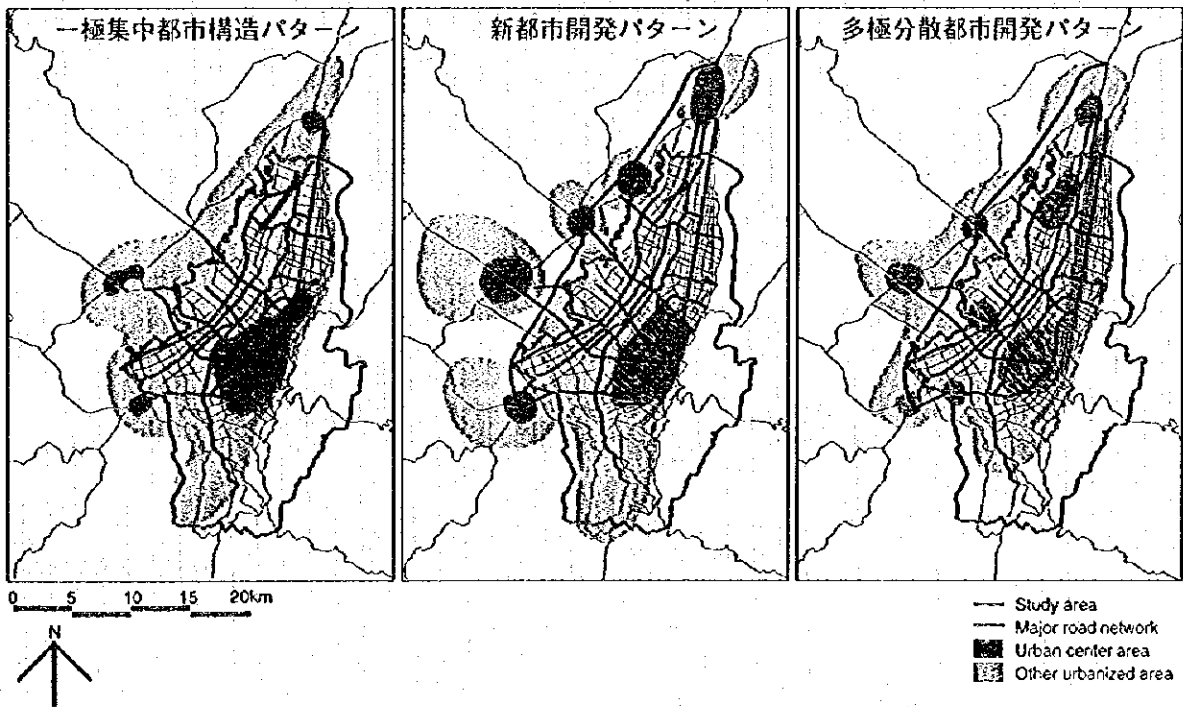


図 5-2 将来都市開発パターン

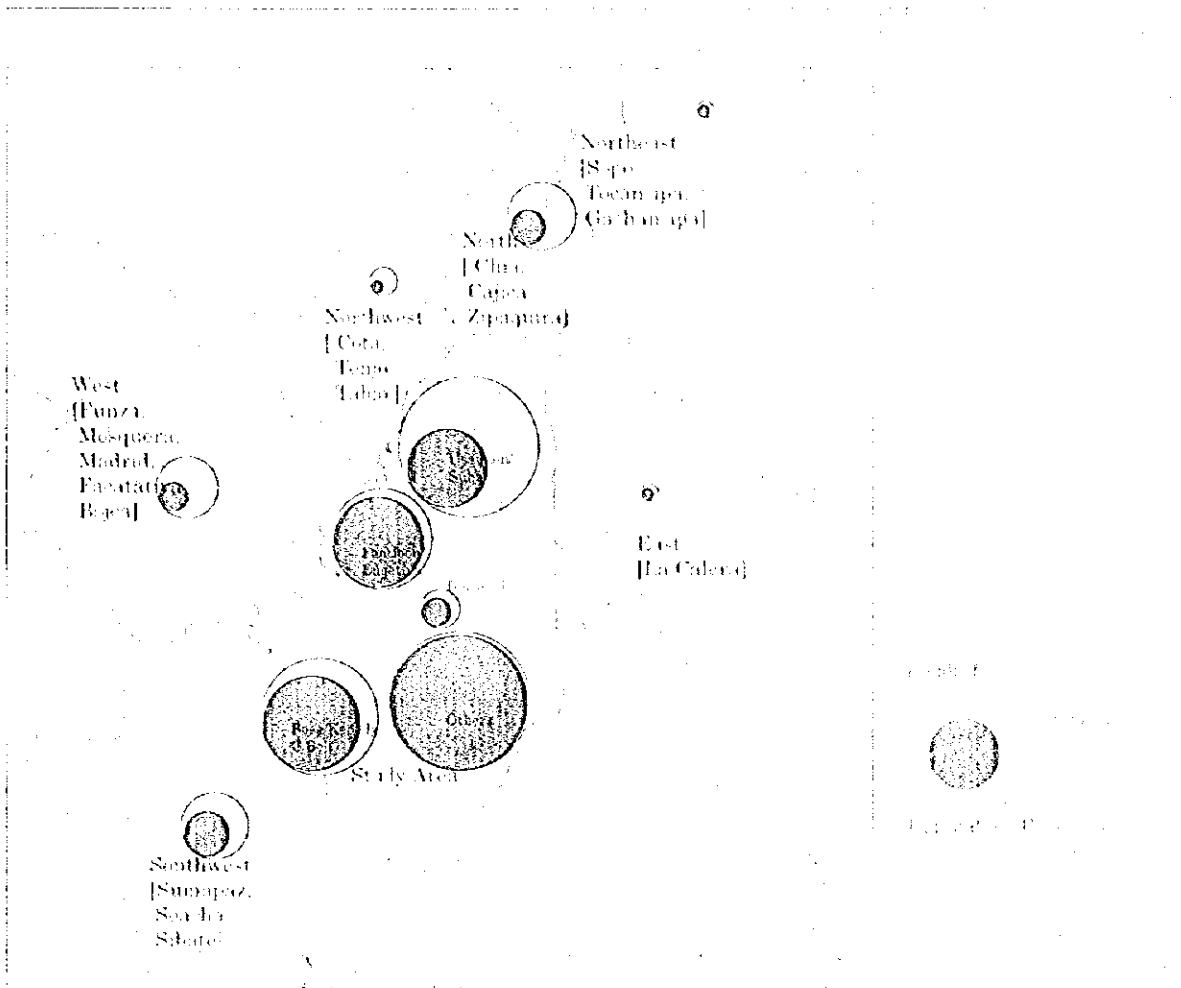


図 5-1 1:25万のメキシコ北緯緯度緯度図

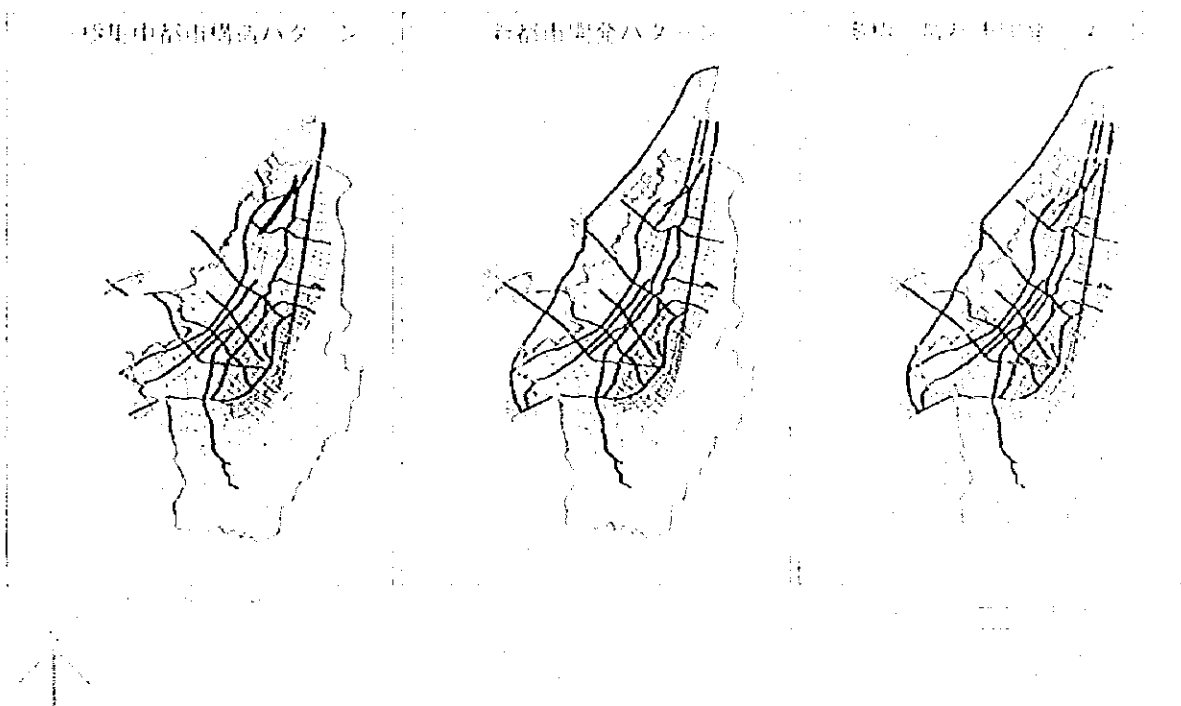


図 5-2 将来都市開発パターン

6. 将来交通需要量

6.1 将来需要量

2020年の調査対象地域の一日当たりの総パーソントリップ数は1,741万トリップである。これは1995年の総トリップ数の1.55倍であり、これは人口増加率1.45（2020年/1995年）より高い値を示している。また、2020年の生成原単位（日平均トリップ回数）は2.15で1995年の日平均トリップ数2.01より増加する。これらを整理したものを表6-1に示す。

6.2 乗用車保有世帯数の予測

将来の乗用車保有世帯の推計は調査対象地域の経済成長率をベースに推計した。その結果、2020年の乗用車保有台数を135万台と推計した。これは1995年の保有台数（50万台）の2.7倍であり、1,000人当たり156台の乗用車を保有することになる。乗用車保有率の伸びの高い地域は、ボゴタ市の北部地域に集中する新興住宅地域である。

表 6-1 将来社会経済指標及び需要量

Indicators	1995 Year		2020 Year		2020/1995
1 Population (5 years or more)	5,569,633		8,093,524		1.45
2 Number of Cars	497,747		1,350,000		2.71
3 Car Ownership (veh./1,000)	83.0		156.1		1.88
4 Number of Households	1,280,292		1,830,038		1.43
1) Non-Motorized	901,232	0.704	959,915	0.525	1.07
2) Motorized Households	379,060	0.296	870,123	0.475	2.30
5 Daily Trips for Residents in Bogota					
1) Number of Trips per Person	2.01		2.15		1.07
2) Total Daily Trips	11,196,830		17,410,563		1.55

6.3 発生・集中量の予測

ボゴタ市の北部及び西部地域の将来の交通発生・集中量は非常に高い値を示し、現況の2倍から5倍になるが、中心地域の伸びは1.2から1.8と抑さえられ気味になる。一方、集中量の増加の高い地域は現在の経済・業務の活動の中心である中心市街化地域とその周辺部である。

6.4 トリップの分布

調査対象地域の2020年に於ける交通混雑地域はボゴタ市全域に渡り拡大し、特に、その傾向はボゴタ市北部地域に集中すると予測した。1995年と2020年との希望路線図（図6-1参照）を比較した場合、1995年の最も需要交通流の多い地域は中心市街地に集中しているが、2020年の希望路線図では、この地域の交通需要量が増加すると共に、ボゴタ市とボゴタ市の周辺市町村とを接続する幹線放射道路上の交通需要が大幅に増大することが予想される。

機関別に見ると、公共交通利用トリップは現在の1.3倍で、私的交通量は2.19倍に予測される。その分担比は、公共交通が現在の70%から2020年には60%に減少し、私的交通は30%から40%に増加する。

6.5 現況道路網への交通量配分

既存の道路網を評価すると共に、将来道路網計画を検討するために、2020年の交通需要量を1995年時点の道路網に対して交通配分を行った。図6-2にその結果を太線図で示す。さらに比較のため、現況の配分結果も示す。その結果、ボゴタ市の都市交通機能を形成している主要環状道路及び放射道路への交通量が極めて高くなる。これらの道路の混雑度（V/C）は1.0を越えている。もしこれらの道路になんらかの改良を加えなければ、大部分の道路は容量を超えてしまうであろう。

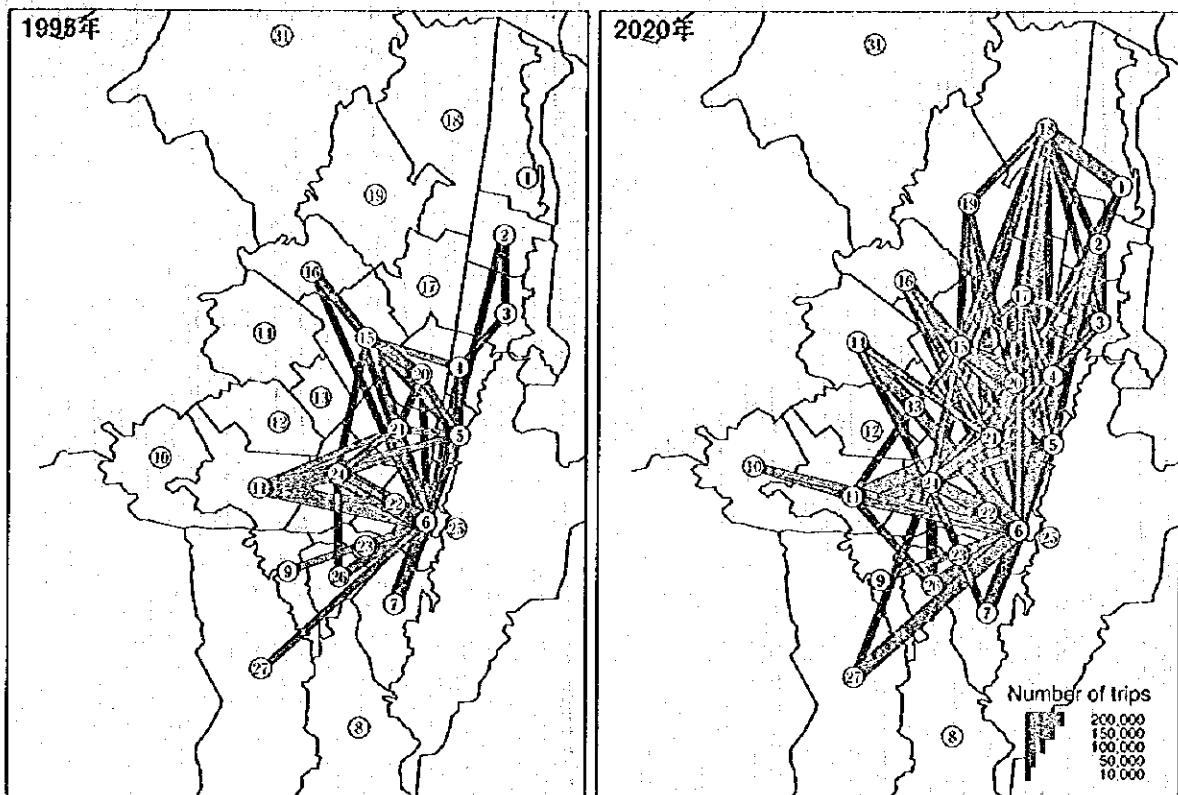


図 6-1 1995年、2020年の希望線図

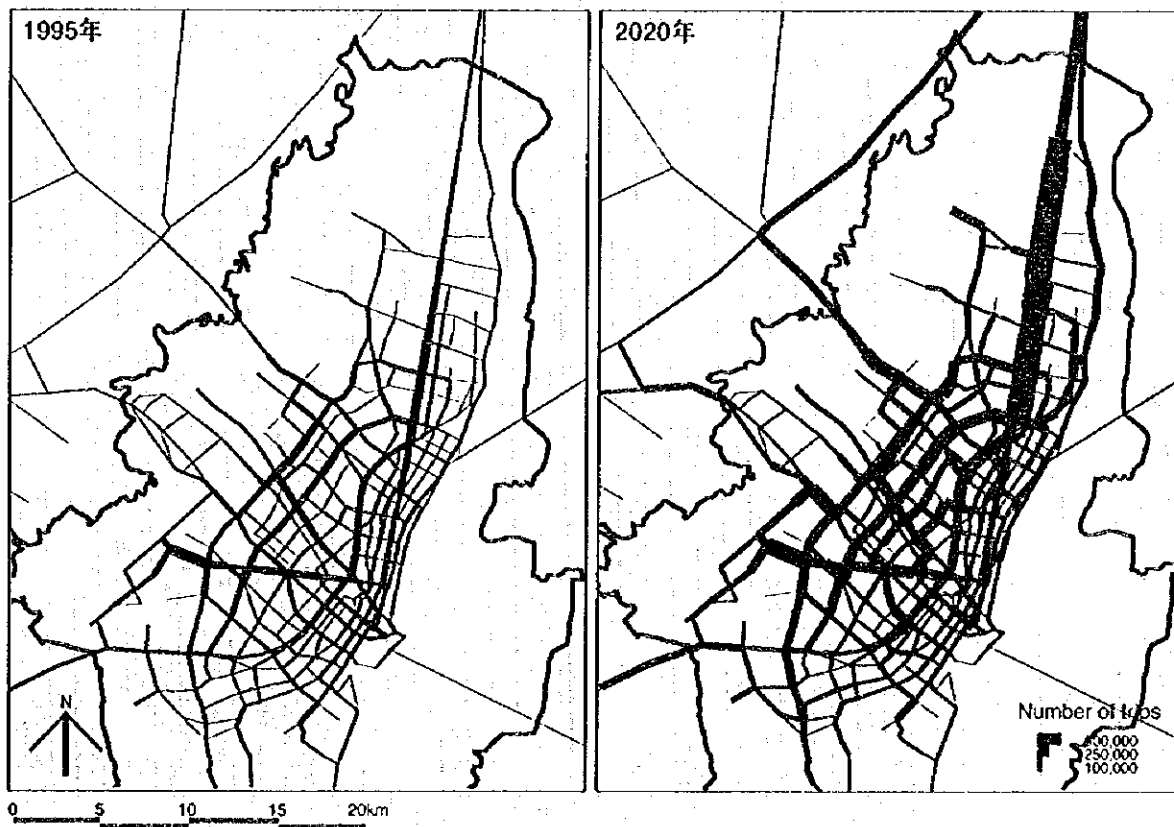


図 6-2 1995年、2020年の現況道路網への交通量配分結果

7. 計画策定の基本方針

7.1 基本認識

将来計画を策定するにあたって以下の認識を踏まえて行う。

- 1) 2020年にはボゴタ市とその周辺市町村の人口は約1,100万人になり、これらの地域はより一体化した都市圏域になるであろう。
- 2) 将来の交通需要は現在と同様に中心市街地域（CBD）へ集中するであろう。さらに、北部地域の交通量も現在より3倍程度増えることが予想される。そこで、これらの地域は交通混雑が相当増すことが考えられる。
- 3) 将来の機関別分担率は現在よりも変わることが考えられる。公共交通分担率は現在の70%から60%へと低下するが、依然として主要な交通機関であると考えられる。そこで、公共交通を重視した計画を立てる必要がある。
- 4) 現在のバス交通サービスレベルは低い状態にあり、これを改良することは非常に重要なこととなる。

7.2 計画策定方針

- 1) 将来の交通軸は将来土地利用と人口分布を基に計画されるべきである。図7-1に示すように3地域間の重要な交通軸を強化すべきである。これは①中心市街地内内軸、②中心市街地と郊外部地域間軸、③郊外部地域と周辺市町村間軸である。
- 2) ボゴタ市と周辺市町村はより一体化した都市圏域になるであろう。そこで図7-2に示すように、これら地域間の交通ネットワークを強化すべきである。
- 3) 交通施設計画の投資効果をより効果的にするために、交通需要マネジメント（TDM）の実施がより重要になるため、本調査ではケーススタディを行い、その効果を分析する。
- 4) 公共交通システムはバス専用道やマストラの導入により現況の公共交通機関を改良すべきである。
- 5) 道路網体系は中心市街地内のネットワークの強化と、周辺市街地部の放射環状道路の強化により道路網をより機能化させるべきである。
- 6) 交通管理システムは交通流の円滑化を目指し、さらに交通規則や安全教育を徹底すべきである。

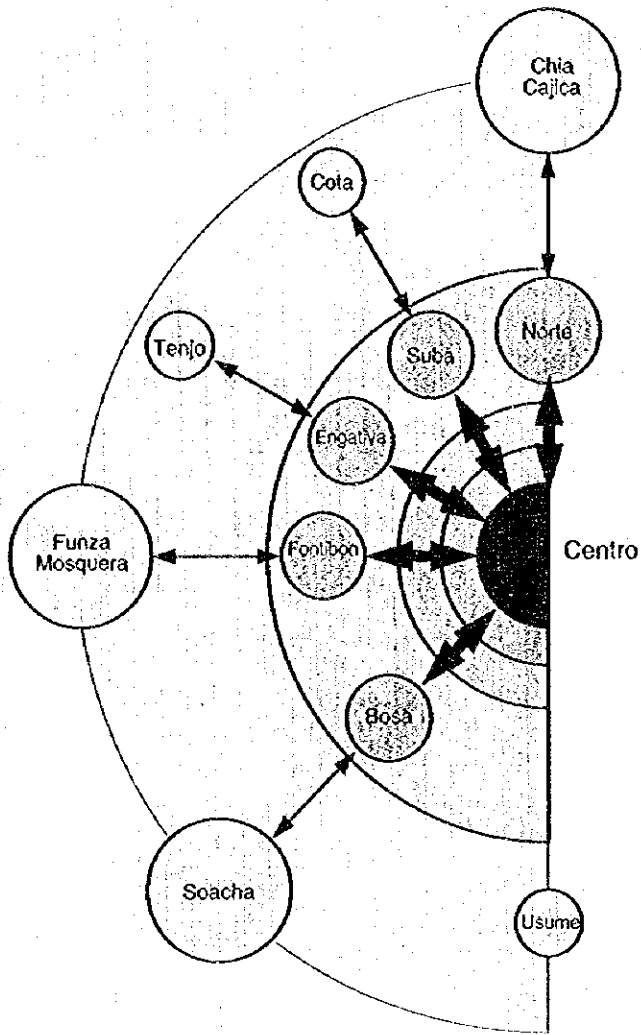


図 7-1 市街地分布と交通軸の特性

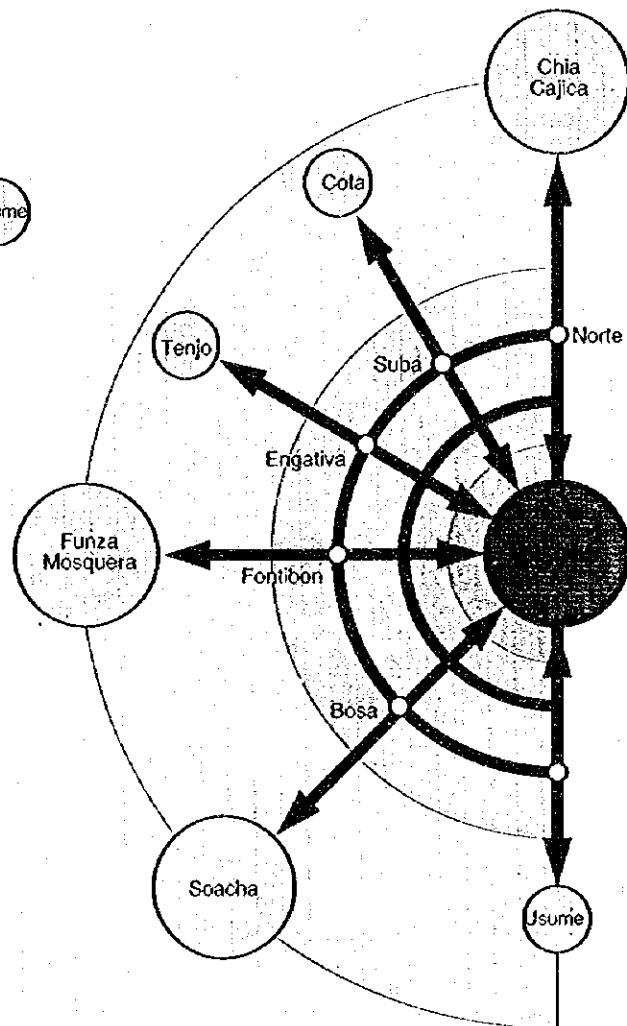
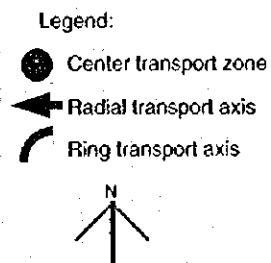


図 7-2 ボゴタ都市圏の重要な強化すべき交通軸



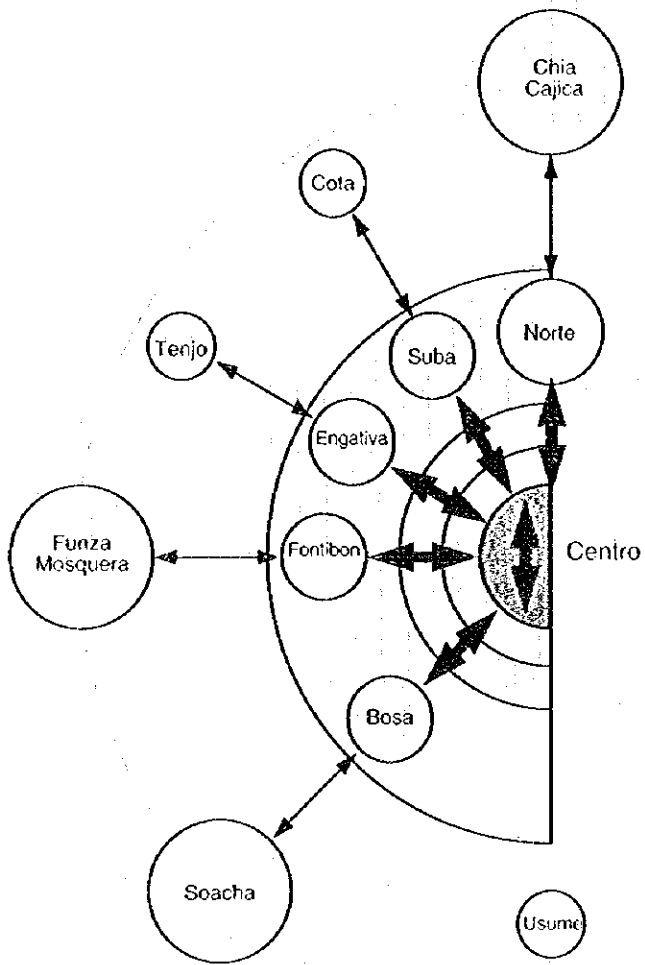


図 7-1 市街地分布と交通軸の特性

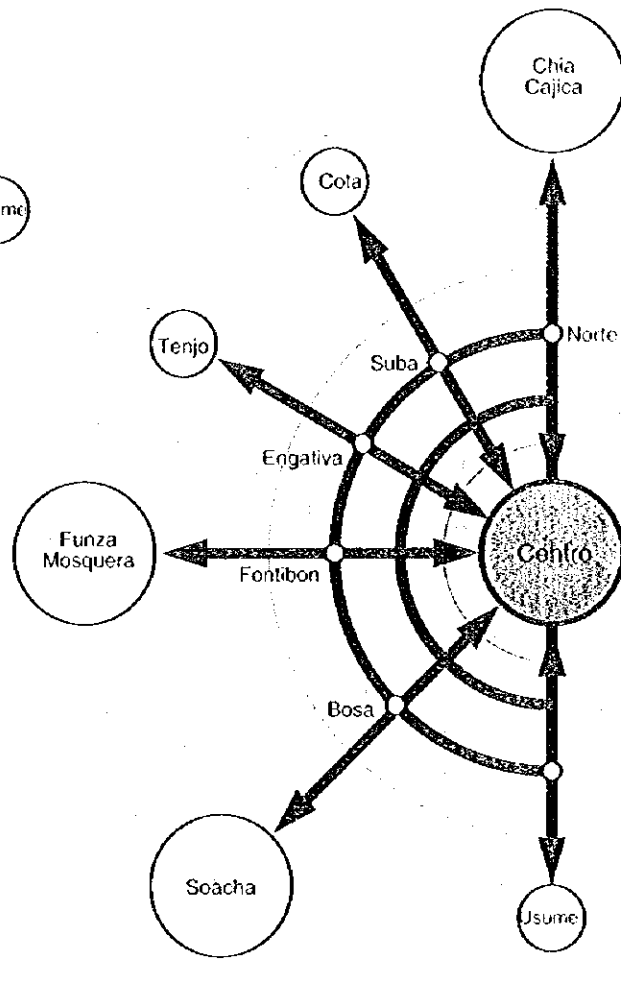


図 7-2 ボゴタ都市圏の重要な強化すべき交通軸

8. マスタープラン代替案

8.1 代替案の設定

総合的なマスタープランを策定するため、この章ではマスタープランでどのような交通機関をどのようなネットワークで計画すれば、最も効果的なプランが策定できるかを検討するものである。そのため道路網と公共交通網を組み合わせた17案の組み合わせ代替案を作成し、この中から、マスタープランとして最適な基本案を選定した。

代替案の設定は以下のことを考慮した。

- 1) 将来の私的、公共交通需要量に適した交通施設量を提供する。
- 2) 質の高いサービスレベルを提供できるような公共交通システムを目指す。これにより交通需要マネジメントが計画された場合、乗用車利用者が公共交通機関に転換可能となるようなものにする。

17案は表8-1に示すように、平面道路、都市内高速道路、バス専用道、軌道系計画等を組み合わせたものである。代替案AはDAPD（ポゴタ市計画局）が計画した将来道路計画案であり、これを道路網の基本とし、これとの比較で効果を測った。代替案BはこのA案にいくつかの幹線道路を追加した。代替案Cは代替案Bに都市内高速道路を追加したものである。

代替案P、D、Eは3路線にバス専用道を追加したものであり、Q、F、Gは軌道系を計画したものである。代替案HからOはこれらバス専用道と軌道系を組み合わせた案である。

8.2 最適案の選定

17代替案について、サービスレベル（平均旅行速度）と各案の事業費との関係を分析した。図8-1の結果から、以下のことが明らかになった。

- 1) 事業費とサービスレベルの関係は事業費が8,000億円程度までは比例関係にあるが、これを越えると投資の割に効果が上がらない。
- 2) 必要なサービスレベルを確保するには都市内高速道路、バス専用道、軌道系計画のどれが必要になる。

17代替案の中から、代替案K、M、Oが第一次選定で選ばれた。これらを図8-2に示す。選定理由は以下の通りである。

- 1) 平均旅行速度が他の代替案より比較的高い。
- 2) 投資効果が他の代替案より比較的高い。

以上の案をベースに以降の各セクター毎（道路整備計画、公共交通整備計画、交通管理整備計画）に詳細な検討を行ない、最終的なマスタープランを作成する。

表 8-1 マスタープラン代替案

Public Transport Development Plans	Existing Public Transport	Busway Network Plan, Busway (1)→(2)→(3)	Railway Network Plan, Railway (1)→(2)→(3)	Combination Plan (1), Busway (2), Railway (1)→(3)	Combination Plan (2), Busway (1)→(2), Railway (3)	Combination Plan (3), Busway (1)→(3), Railway (2)	Combination Plan (4), Busway (2)→(3), Railway (1)
Existing Road Network	Do-Nothing						
Road Network Plan (1) (DAFD Net)	Plan-A (Base Case)	Plan-P	Plan-Q				
Road Network Plan (2) (DAFD Net + Additional Roads)	Plan-B	Plan-D	Plan-F	Plan-H	Plan-J	Plan-L	Plan-N
Road Network Plan (3) ((2)+Expressway)	Plan-C	Plan-E	Plan-G	Plan-I	Plan-K	Plan-M	Plan-O

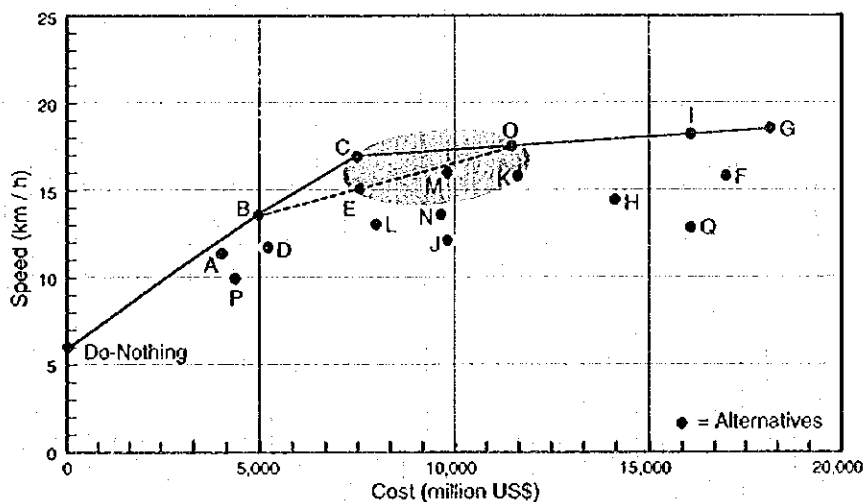


図 8-1 各代替案毎のサービスレベルとプロジェクトコストとの関係

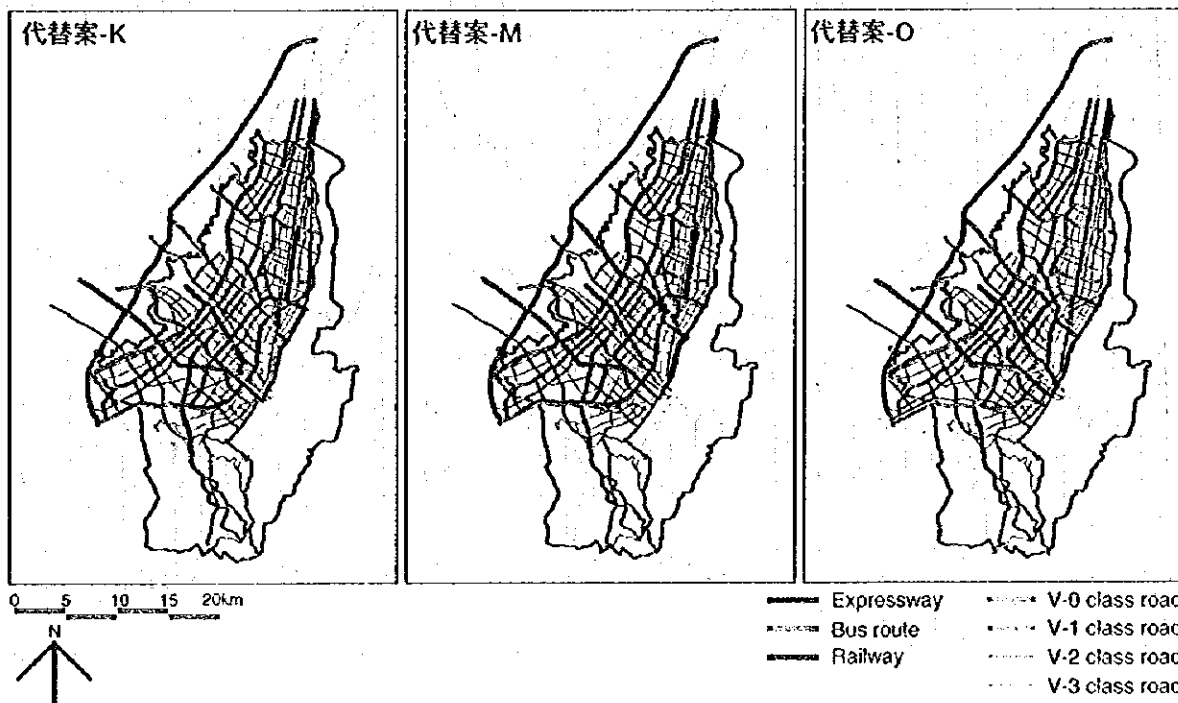


図 8-2 代替案 K、M、O 案

9. 道路整備計画

9.1 道路網形状

将来道路網は1993年にDAPDで計画された道路網を基本にしている。この計画は5本の環状道路と9本の放射道路で構成されており、主要道路にはAv. Cali、Av. Cundinamarca、Av. Low Murtra、Av. San Joseがある。計画延長は1,015kmであり、この内465kmは新設道路計画である。

9.2 将来交通需要量

2020年の将来需要量を考慮すると、表9-1に示すように、現況道路網では大部分の道路で交通容量を越えることが予想される。混雑度は1.2から1.5程度になり、平均旅行速度は5km/h以下に低下すると想定される。

表 9-1 主要道路の2020年予想交通量 (pcu/day)

Road	Daily Traffic	Road	Daily Traffic
Avenida 7a	90,000-120,000	Avenida Boyaca	90,000-120,000
Avenida Quito	120,000-190,000	Autopista Medellin	80,000-100,000
Avenida Caracas	90,000-110,000	Autopista El Dorado	190,000-200,000
Calle 100	140,000-160,000	Autopiata Sur	100,000-110,000
Calle 68	130,000-190,000	Autopiata Norte	230,000-250,000

許容範囲のレベルに交通混雑を低下させるため、以下に示す様な既存道路改良計画、交差点の立体化計画、新設一般道路建設計画、都市内高速道路計画を提案した。

9.3 既存道路改良計画

既存道路改良計画は、幹線道路の中でも混雑の激しい区間である7区間の改良計画を提案した(図9-1に示す)。

- Av. Caracasに交差する4車線道路の立体交差化
- Autopista Norte、Sur、Medellin、Av. Centenarioの6車線から10車線への拡幅
- Carrera 11の2車線区間の3車線への拡幅
- Av. Mariscalの2、3車線区間の4車線への拡幅
- ホンチボン地区の道路の2車線区間の4車線への拡幅
- Carrera 15とAv. Jimenezの歩道の拡幅

9.4 交差点の立体化計画

交差点の立体化計画は混雑の激しい交差点および、道路規格V-0、V-1道路とV-2以上の道路規格の交差する道路で計画され、図9-2に示すように総計34ヶ所の交差点で計画された。この道路規格V-0、V-2は1980年にボゴタ市の条例で定められたものである。

主な所はAv. Circumbalarと交差する4交差点、Av. Caracasと交差する8交差点、Av. Boyacaと交差する5交差点、Ciudad de Quitoと交差する5交差点である。

9.5 新設一般道路計画

将来の交通需要量に合わせて、DAPDの道路計画に8路線の新設一般道路を計画し、これにより2020年までに総延長400kmの新設一般道路が計画される。

主要な道路はAv. Cundinamarca、Av. Cali、Av. Boyacaである。道路規格別に見るとV-0規格道路延長は47km、V-1規格道路50km、V-2規格道路123km、V-3規格道路180kmである。

V-0とV-1規格道路はアクセスコントロールされるよう計画され、さらに駐車規制が必要となろう。これら多車線の幹線道路建設では交通需要に合わせて、暫定供用が考えられる。この様な場合でも、将来の拡幅に備えて、道路敷地は将来の都市化による土地買収の困難さを考え、早めに確保しておく必要がある。

9.6 都市内高速道路計画

中心市街地の道路用地取得の困難さや、現道の道路拡幅等の困難さを考え、都市内高速道路網計画を提案した。この概要を表9-2、図9-4に示す。

この高速道路網は2本の環状線と4本の放射線で構成されている。環状1号線(内環状)は4車線一方通行で計画され、Av. 7a、Av. Chile、Carrera 24、Av. 28の既存道路の上に計画されている。環状2号線(外環状)はAv. 68、Calle 13、Canal Mollinos等の既存道路の上に計画されている。放射道路はAv. 7a、Autopista El Drado、Autopista las Americasの既存道路の上、及びAmarillo川の上に計画されている。

都市内高速道路の設計基準がないので、AASHTO基準が設計に採用されるであろう。これら高速道路は中心市街地に位置しているため、環境面への配慮が重要になる。設計速度は60~80km/hとなるため、騒音公害を軽減するため遮音壁の設置が必要になろう。中央分離帯の現在植えてある植樹は移設の必要がある。さらに景観上の配慮も考える必要がある。

都市内高速道路計画は受益者負担の考え方にに基づき、第三セクターや公団等の組織による有料道路制が考えられる。この場合、十分な採算性の裏付けが必要となろう。

表 9-2 都市内高速道路計画の概要

Segments/Items	Length (km)	No. of lane	Type of Road	Traffic System	No. of IC	Located Area
a) 1st Ring	17.67	4	Viaduct	One-way	6	On Road
b) 2nd Ring	3.89	4	Viaduct	Both way	3	On Road
c) 7a Radial	6.55	4	Viaduct	Both way	1	On Road
d) Medellin Radial	4.03	4	Viaduct	Both way	2	On River
e) El Dorado Radial	4.45	4	Viaduct	Both way	3	On Road
f) Americas Radial	7.93	4	Viaduct	Both way	3	On Road

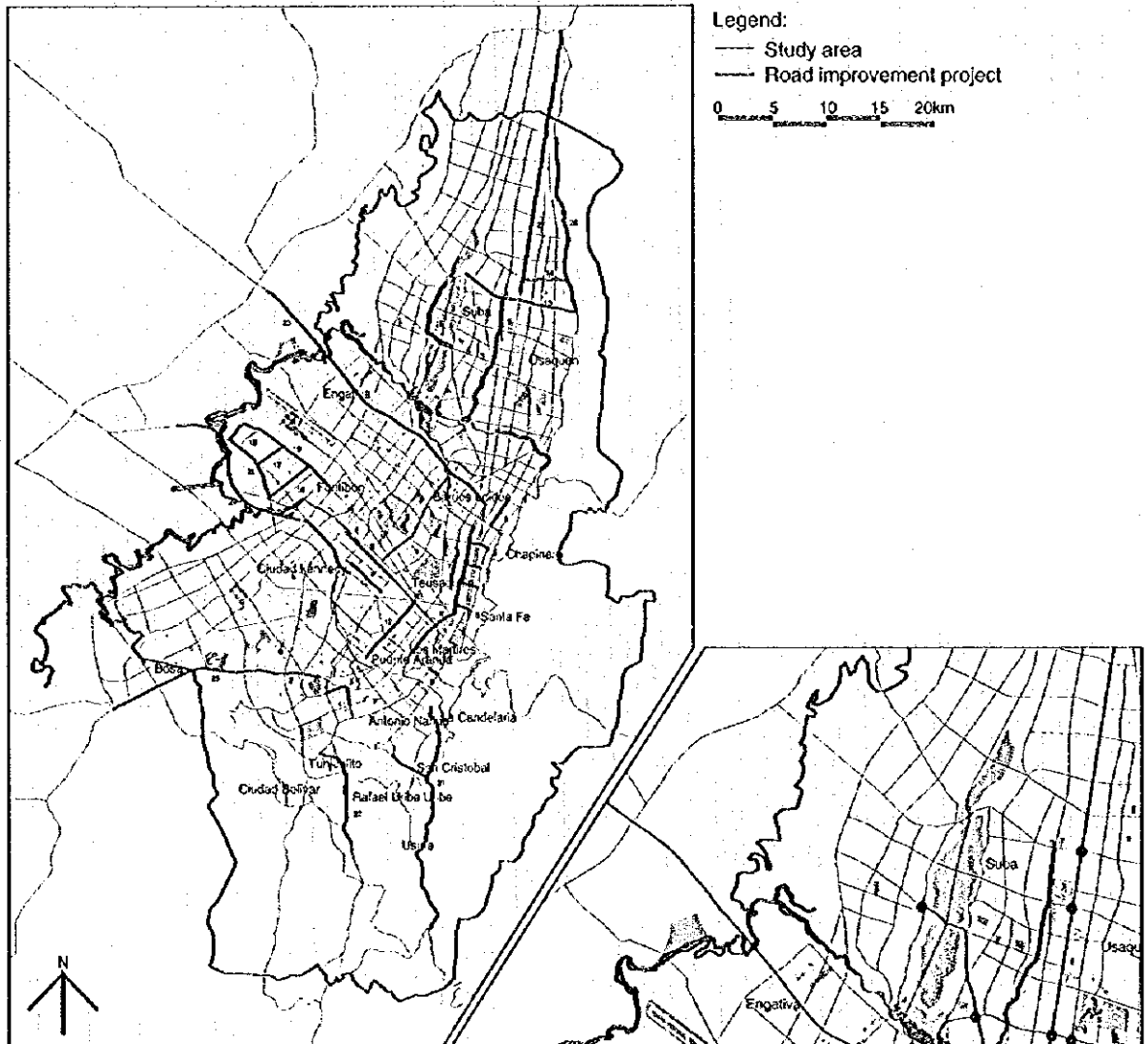


図 9-1 既存道路の改良計画

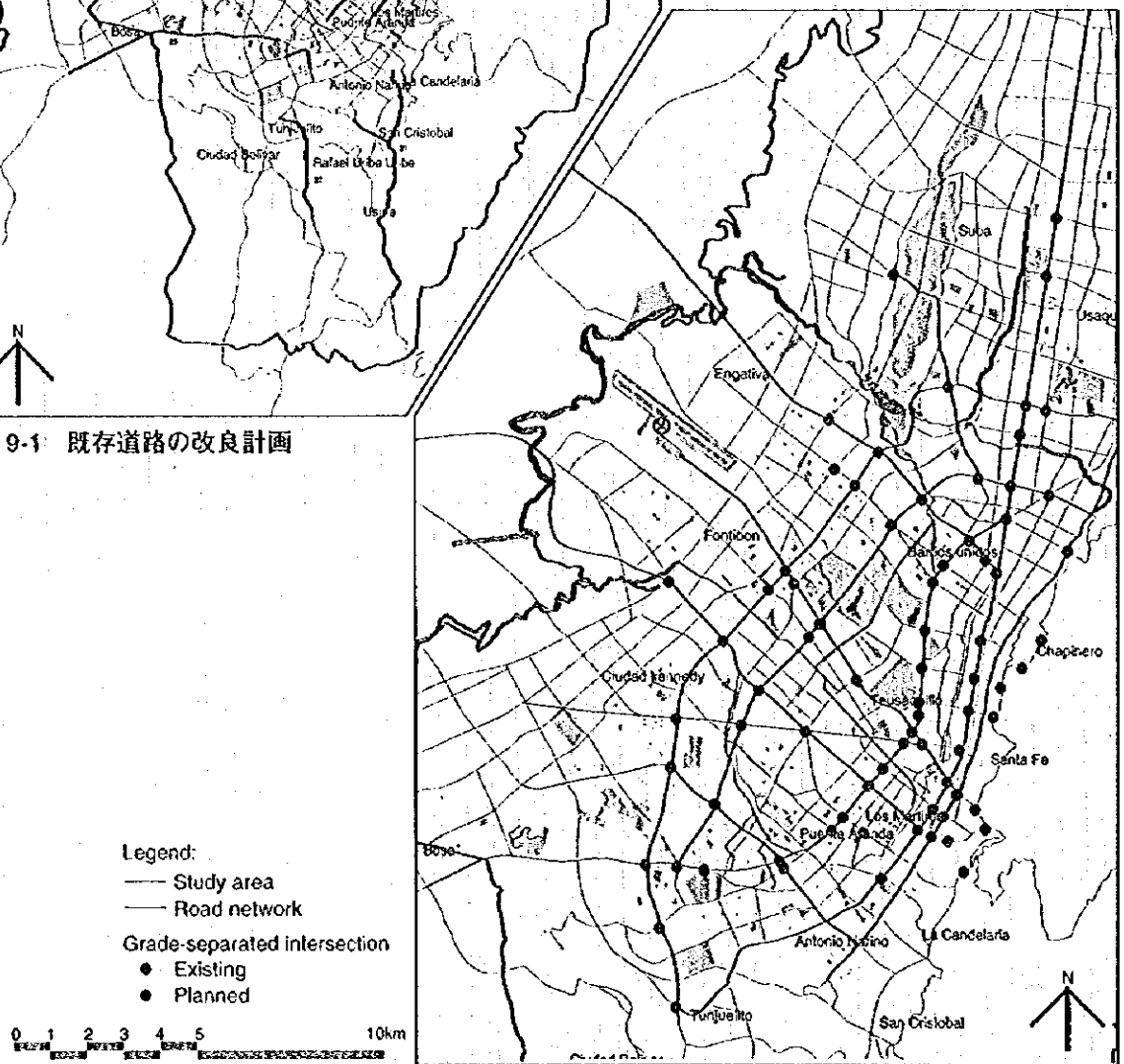


図 9-2 交差点の立体化計画

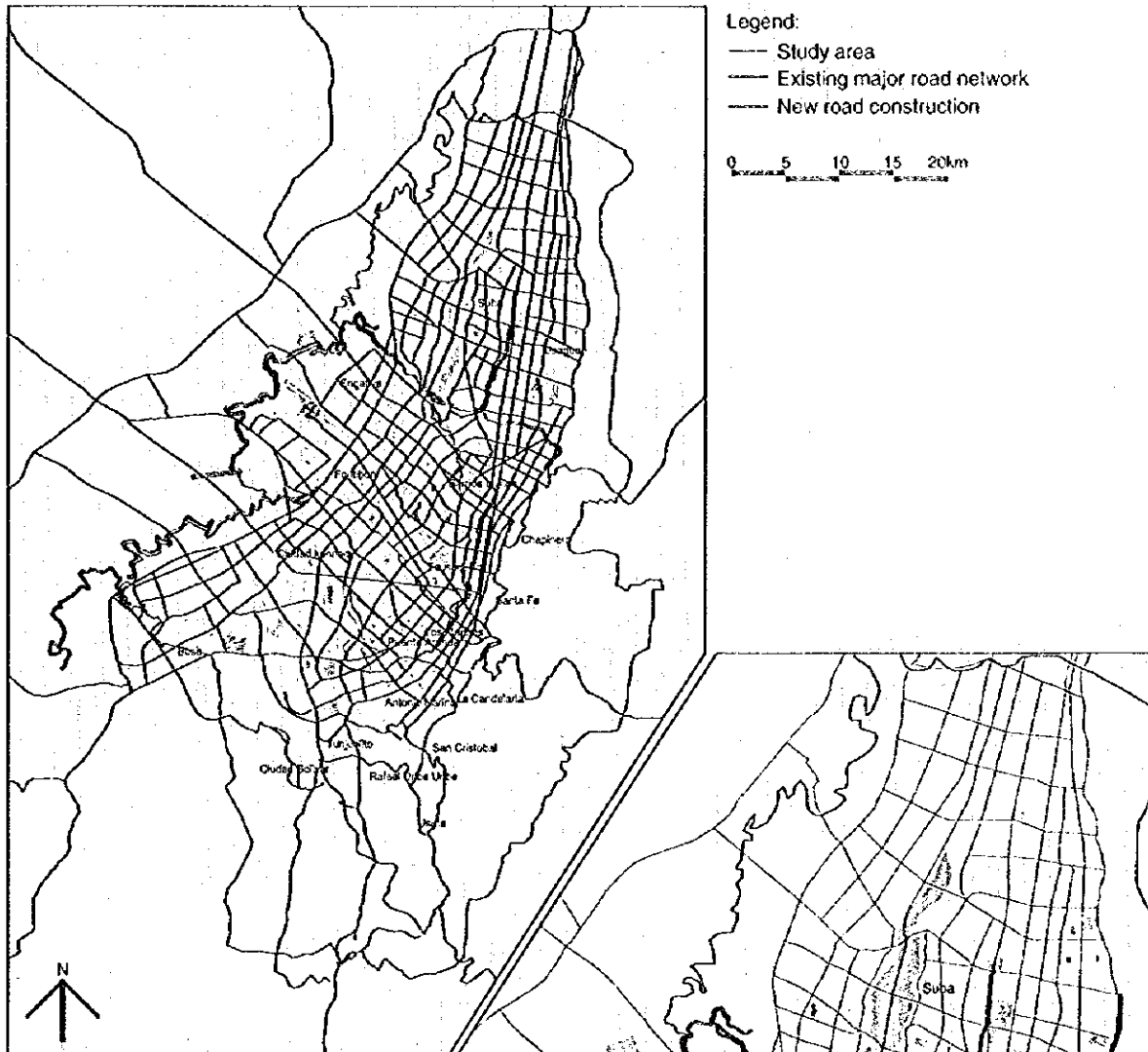


图 9-3 新設一般道路計画

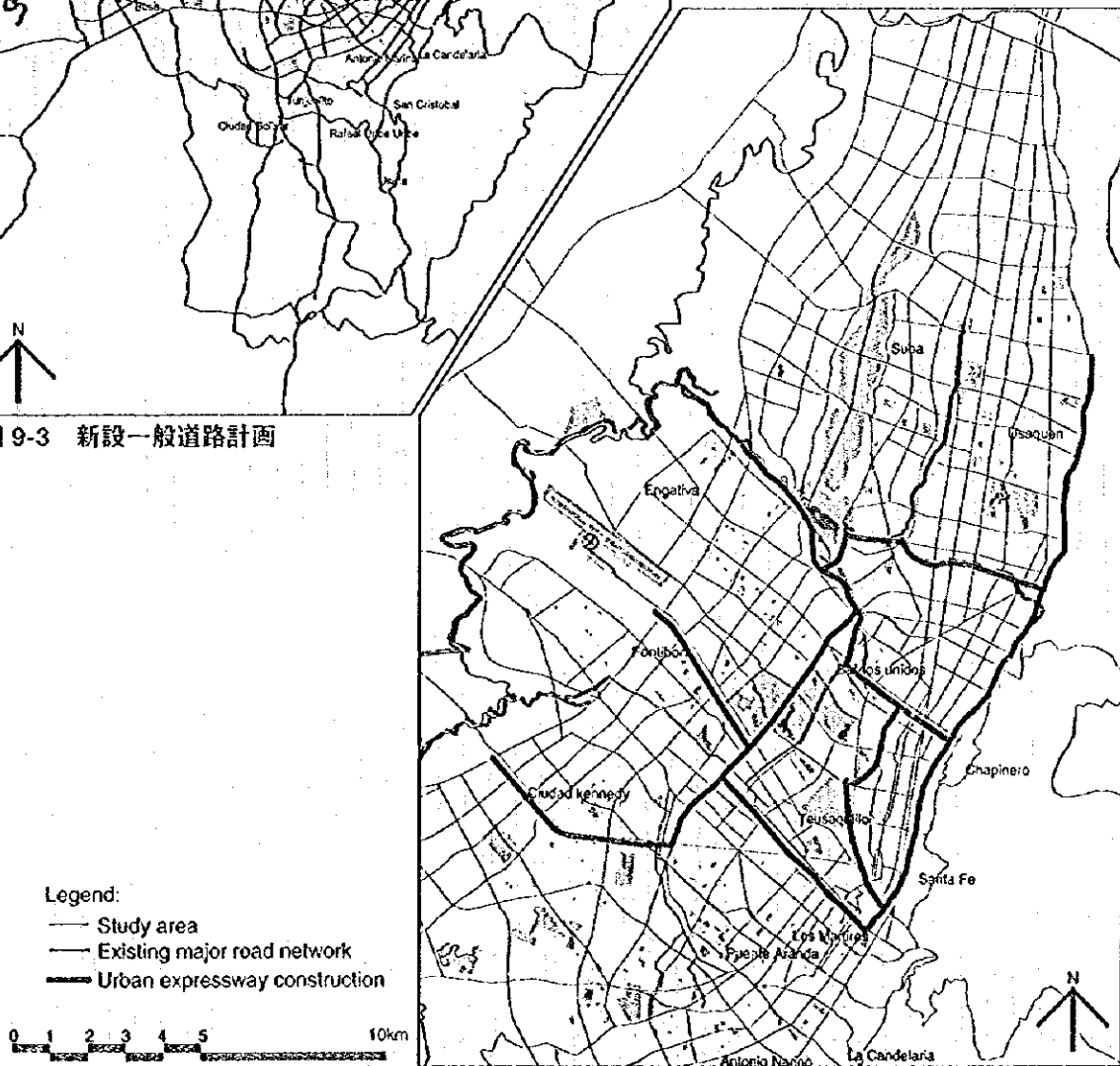


图 9-4 都市内高速道路計画

10. 公共交通整備計画

10.1 短期計画策定上の問題点

現在運行されている公共バス交通システムは、ボゴタ市のような大都市にはもはや機能し得なくなっている。このバスシステムを近代化するためには3つの大きな改革の柱がある。第一はバスルートの再編、第二はバス運行の改編、第三はバス料金制の見直しである。これら3つの問題は互いに強く関連しており、1セットとして考えなければならない。さらに次節以降に示すバスシステムの改革案にはS T Tの機能・権限等の強化が必要になる。

10.2 バスルートの再編

現在のバスルートはルート数を減少して、運行距離も短くし、さらに幹線バスと支線バスに分類すべきである。ボゴタ都市圏を10から15ブロックに分け、幹線バスサービスは大型バスを投入し、これらブロック間のサービスを行い、バス停も極力減らす。そして支線バスは中型、小型バスによるブロック内のサービスを行う。

幹線バスはバス運行のために供せられる専用道を運行し、他の機関よりも優先的なサービスを受けられるよう配慮されるべきである。これにより、乗用車利用者の公共交通への転換を促進すべきである。

幹線バス網を図10-3に示すように、2種類の幹線バスシステムが提案される。1つはカラカス通りと同様にバス専用道による方式、2つはバス優先道路による方式で、これは8車線以下の基幹道路に適用される。

10.3 バス運行方式の改革

ボゴタ市にはバス会社が現在66社あり、その内大部分はバスを保有しておらず、路線の認可承認のみを所有しており、これをバスオーナーに貸し付けている。これは現在のバスサービスの問題の原因となっており、これを解決するための方策として、バス会社はバスの運行と運営に責任を持ち、バスオーナーはバス保有に応じて配当を受ける方法が考えられる。

これを具体化するためには、新しく組織されたバス会社を設立すべきである。すなわち、図10-2に示すように、バスオーナーからバスを借り受け、これの運行運営を行う。

10.4 新料金制策

バス運営費用は道路の混雑やバス車両費用の年々の増加により、上昇している。最近のバス料金はこれら運営費用を賄いきれず、新規にバスを購入することさえ出来ない。料金システムを見直すため、距離制によるゾーン料金制度を導入することを提案する。

図10-4にこのシステムによる参考例を示す。第一段階として、比較的大きめのゾーン、例えば4ゾーン程度にボゴタ市を分割し、最低料金を250ペソ（これは現在の均一料金制での料金より低い）にし、ゾーンを越える毎に50ペソを追加する。このとき最大の料金はゾーンを4ブロック越え、400ペソになる。

10.5 公共交通整備計画

幹線バスシステムは短期計画として提案した。Caracas通りのようなバス専用道を持った幹線バスシステムは最大で30,000人/時/車線/方向の容量を持っている。需要量がこの容量を越えたとき、マストラの導入が必要になる。しかしながら、軌道系マストラ導入には巨大な投資額と時間が必要になる。

そこで、経済的な方法で幹線バスシステムを、43,000人/時/車線/方向の容量にバス専用道を変えることによって、マストラへ改築させることを提案する。バスサービスが需要量に合わなくなってくる時はやがてやってくるので、その時には軌道系の導入が必要になる(図10-5)。

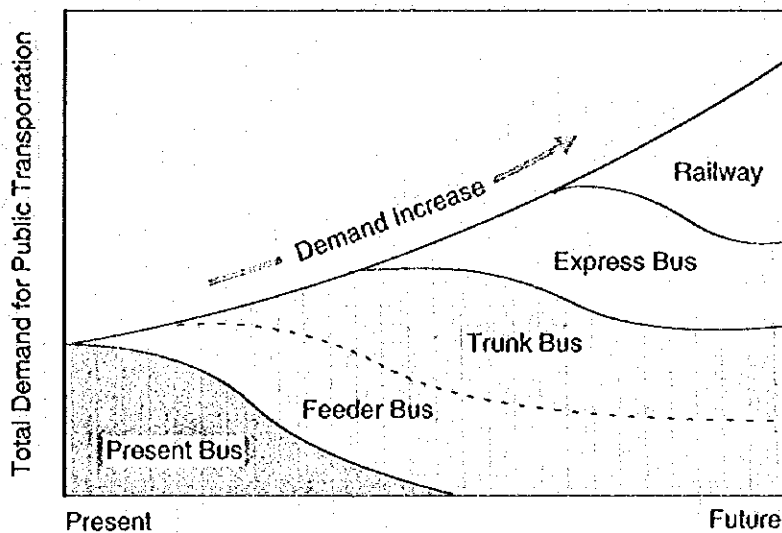


図 10-5 公共交通機関導入のプロセス

10.6 マストラシステムの導入

マストラとはこの調査の中では幹線バスシステムよりも大量の輸送容量を持つ輸送機関であると定義しており、バス専用道を走行する急行バスシステムや軌道系システムはこれに相当するものである。

需給バランスから見て、図10-6に示すように将来マストラネットワークは8ルートが提案される。それらの大部分はすでに幹線バスルートとして短期計画の中で計画されている。それらは逐次急行バスシステムに変えて行かねばならない。中でもAutopista Norte -- Av. Quito -- Railway Sur -- Autopista Surのルートは最初の軌道系ルートとして最も有力なルートとして評価できる。

10.7 急行バスシステム

急行バスシステムは完全分離されたバス専用道に改造することにより可能である。これにより、現在のCaracas通りのバス専用道のような混合利用が出来なくなり、軌道系と同じ様な機能を持ち、完全なシャトルサービスが可能になる。この様な運行により、レベルの高いサービスを保つためにも、乗客の分離のための施設、交差点の立体化や、バス停等の施設の建設が必要になる。

10.8 軌道系ネットワークの整備と運行計画

全マストラルートは長期的には急行バスシステムに変え、軌道系システムにすべきである。しかしながら、それには長い時間と巨額の資金が必要であり、軌道系システムの建設は段階を経て行われるべきである。以下のシナリオは総合的見地からの提案である。

段階1：ルート5の建設

(Autopista Norte - Av. Ciudad de Quito - Railway South Line - Autopista del Sur)

段階2：ルート1と2の建設、運行はルート1と2から元のルートに変える。

段階3：ルート4の建設により、環状線の運行が開始される。

段階4：ルート3の建設により、Av. 81と西部鉄道線の2線が別々に運行開始される。

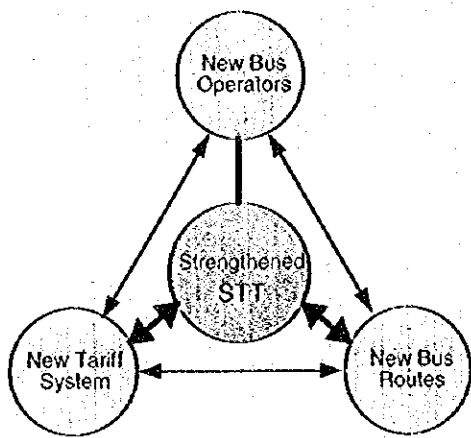


図 10-1 公共交通計画の短期計画の3本の柱

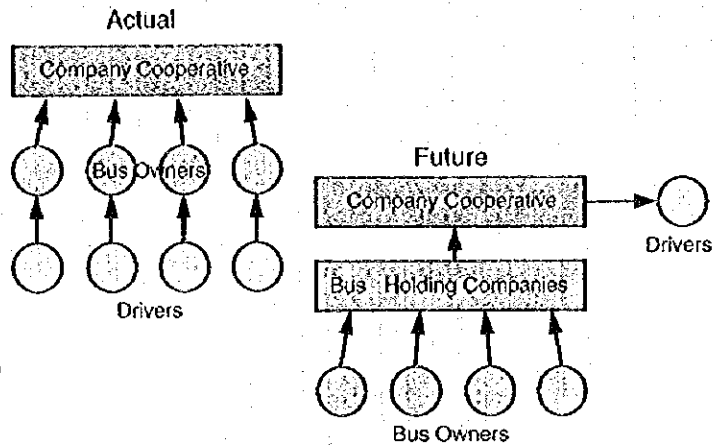


図 10-3 幹線バスシステム網の提案



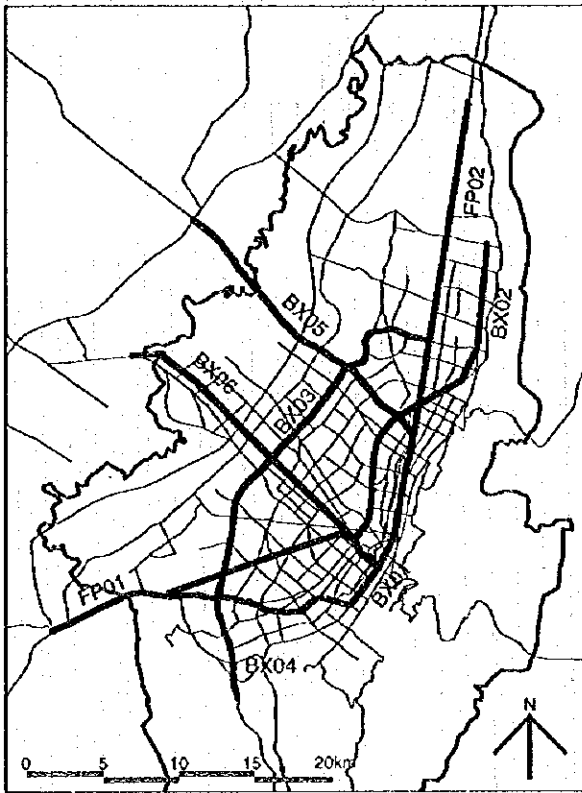
図 10-2 バス運営体の組織の改編

Zone fare system (Peso)

from \ to	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Zone 1	250	300	350	400
Zone 2	300	250	300	300
Zone 3	250	300	250	300
Zone 4	400	300	300	250

1 Tariff zone and number

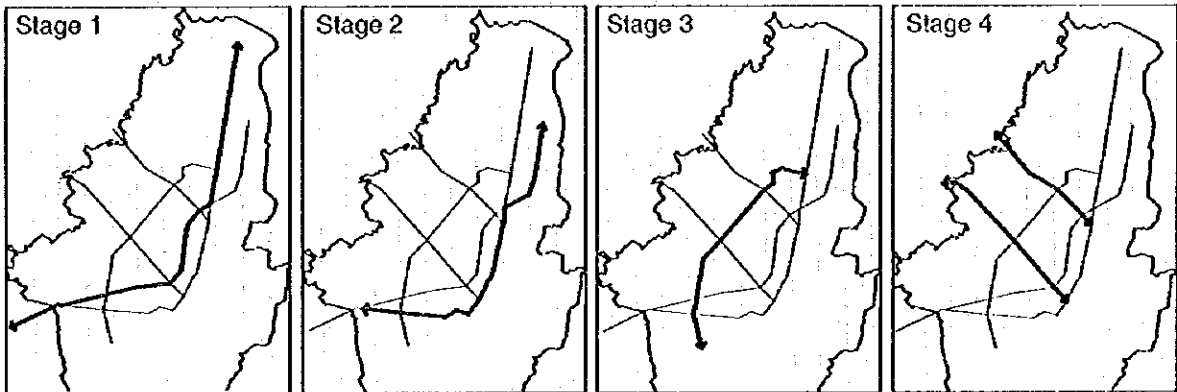
図 10-4 ゾーンバス料金制のためのゾーン



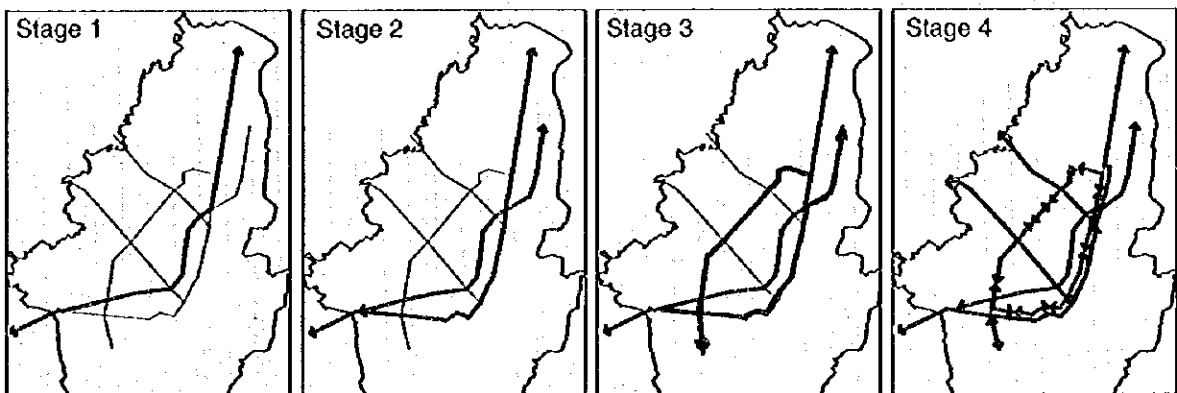
Mass-transit network route

No.	Route	km
BX01	Av. Caracas - Av. 27 - South railway line	19.0
BX02	Av. Caracas - North railway line	9.2
BX03	Av. Boyaca	18.4
BX04	Av. Boyaca - Parque el Tunal	5.0
BX05	Av. 79 / Av. 81	15.0
BX06	Av. Lima - West railway line	15.8
FP01	Line No. 1 (Norte - Quito - Sur)	32.0
FP02	Extension of Line No. 1 to Chia	8.0

図 10-6 マストラネットワーク計画



建設段階



運行ルートの改編

図 10-7 軌道系ネットワークの建設と運行ルートの改編

11. 交通管理整備計画

交通管理整備計画では2001年までの短期計画として以下に示す計画を提案した。これは交通施設の効果的利用を促進し、交通の安全・快適な旅行を確実なものにするものである。

11.1 交通施設改良計画

中心市街地内、特にCarrera 7、10、11、13、15、19、24は交通混雑が激しいため、チャンネリゼーションや交通島、マーキング、交通標識、防護策等により道路改良を加え、混雑の軽減に役立てるものである。

11.2 交通制御システム改良計画

現在の線制御されている信号システムをさらに拡張すべきであり、交通量に連動したコントロールシステムの導入を図るべきである。この新システムは車両感知器を備え、自動的にリアルタイムに交通データを集集し、交通標識にこれらの情報を提供するものである。

11.3 交通安全教育計画

交通取り締まりにより交通法規の遵守を強化することを提案する。交通安全教育を推進するため、交通安全センターや交通公園の設置を行うべきである。

11.4 駐車場施設計画

短期計画では4,450台分の容量を持つ公共駐車場を11ヶ所に建設することを、また増加する路上駐車に対処するため、“Zonas Azules”と呼ばれる路上駐車施設を2001年までに8,580台分の建設を、それぞれ提案する。

路外駐車施設は中心市街地で特に必要であるが、駐車場の経営は民間部門にとって十分な採算性のあるものであるとは言い切れない。そこで、いろいろな政策が考えられるが、図11-2に一例として地下駐車場の例を示す。

11.5 歩行者施設計画

都市における快適な環境や景観を歩行者に与えるため、歩行者施設の計画を提案した。この計画はCalle 85の歩行者モール（図11-3）、Av. JimenezとCarrera 15の歩道の拡幅（図11-4）、そしてCandelaria地区に設けられる交通セルが含まれる。

これらの計画はこれら計画地域周辺の観光レクリエーションのためであり、歩行者への快適空間の確保である。

11.6 自転車道整備計画

自転車道路網は図11-5に示すように、市内の公園を結ぶように計画した。自転車道ネットワークは一般道路とは切り放されており、サイクリングに安全・快適な環境を提供できるよう計画した。12ルートが提案され、総延長94.5 kmである。ルートに沿って情報板、交通標識、信号等が設置され、沿道の公園は休憩施設として計画した。

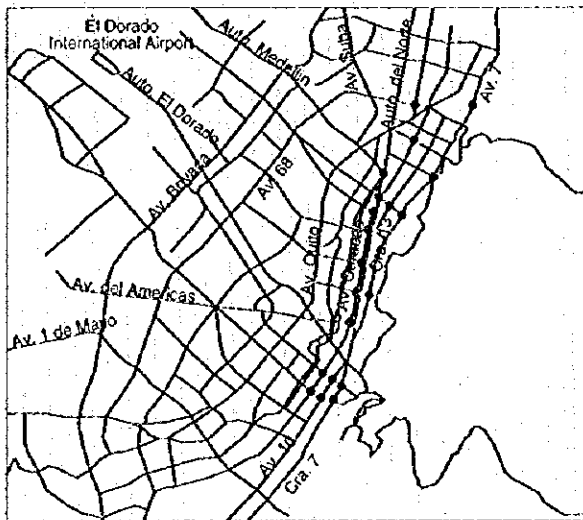


図 11-1 交差点改良、マーキング等の施設改良の位置

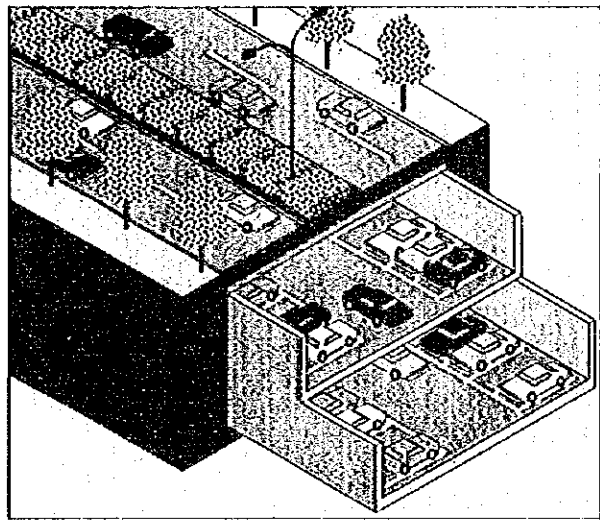


図 11-2 地下駐車場施設の参考例

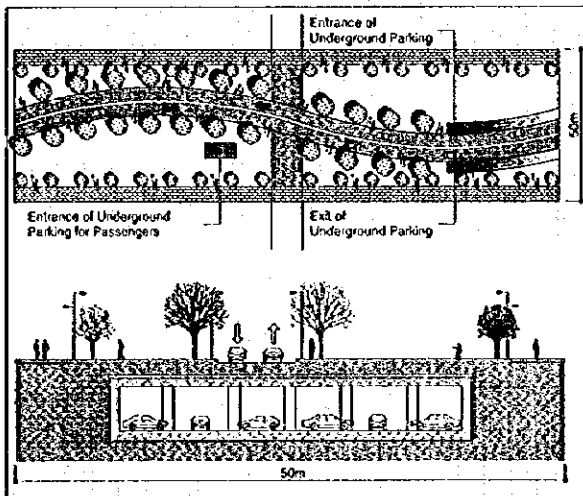


図 11-3 歩行者モールの想像図 (Calle 85)

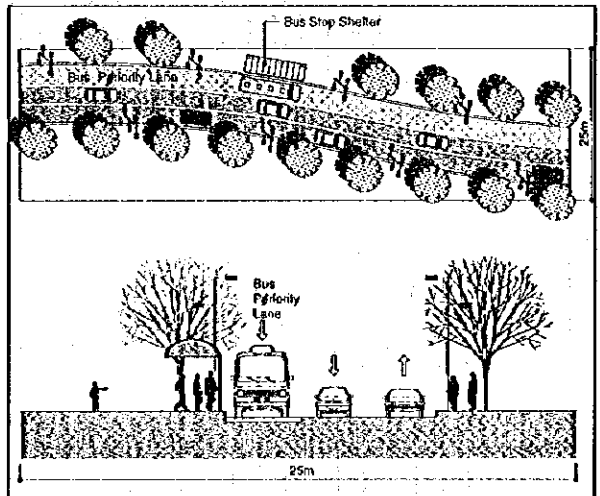


図 11-4 歩道の拡張例 (Carrera 15)

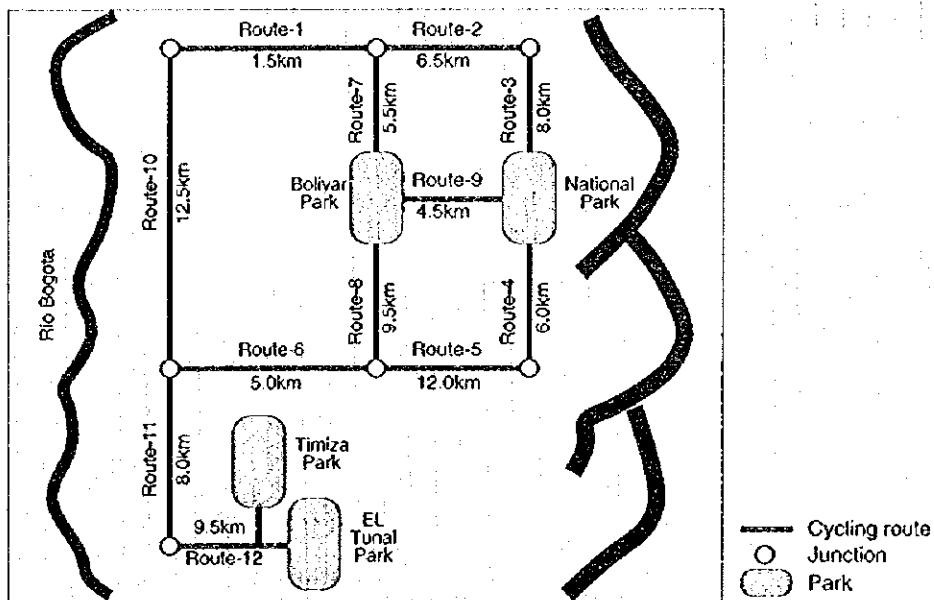


図 11-5 自転車道のルート概念図

12. マスタープラン実施計画

12.1 提案された計画

マスタープランにおいて提案された9章～11章までの各セクター別計画を整理すると以下のようになる。

1) 道路整備計画では9ヶ所現道改良、立体交差計画、18ヶ所新設道路計画、3ルート都市内高速道路計画であり、2) 公共交通計画では15ルート幹線バス計画、6ルート急行バス、2ルート軌道系計画、16ヶ所交通ターミナル計画、1ヶ所トラックターミナル計画、3) 交通管理計画では9個の計画である。これらの計画は67のパッケージ計画に統合され、計画の優先度に従って実施計画を立案した。

12.2 実施計画

実施計画は以下の観点に基づいて設定された。

- 1) 経済効果
- 2) 交通サービスレベルに及ぼす効果
- 3) 計画の特性
- 4) 年間投資額のバランス
- 5) 計画規模

経済効果を計るために費用便益分析を行った。交通サービスレベルの評価は「計画あり」と「計画無し」ケースの平均旅行速度の比較により行った。計画の特性はすでに実施中の計画や計画が進んでいるプロジェクトは優先順位を高くした。将来の経済成長(5%/年)を考慮し、年間の投資計画を立案した。

実施計画表を表12-1に示す。このなかで、軌道系の建設計画については、現在コロンビア側でSITM調査が実施されており、詳細な実施計画を示すことは控えた。

12.3 短期、中期、長期別投資計画

2020年までの25年間の総投資額は96年価格で9,240億円であり、各年間の投資額を図12-1に示す。短期、中期、長期別実施プロジェクトを図12-2に示す。年間投資額を各期毎にまとめた期別の投資額は以下のようである。

- | | | |
|------------------------|-----------|--------|
| 1) 短期投資額 (1997年～2001年) | : 2,105億円 | (23%) |
| 2) 中期投資額 (2002年～2010年) | : 2,782億円 | (30%) |
| 3) 長期投資額 (2011年～2020年) | : 4,353億円 | (47%) |
| 合計 | : 9,240億円 | (100%) |

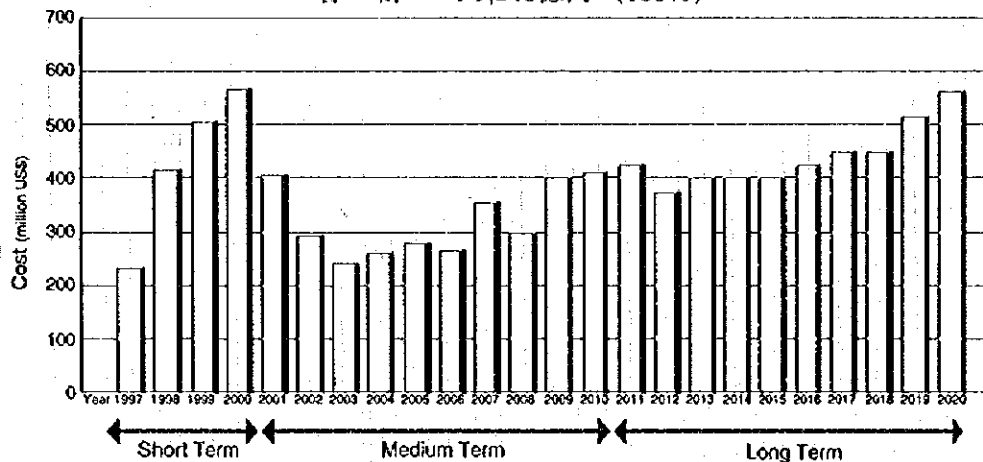
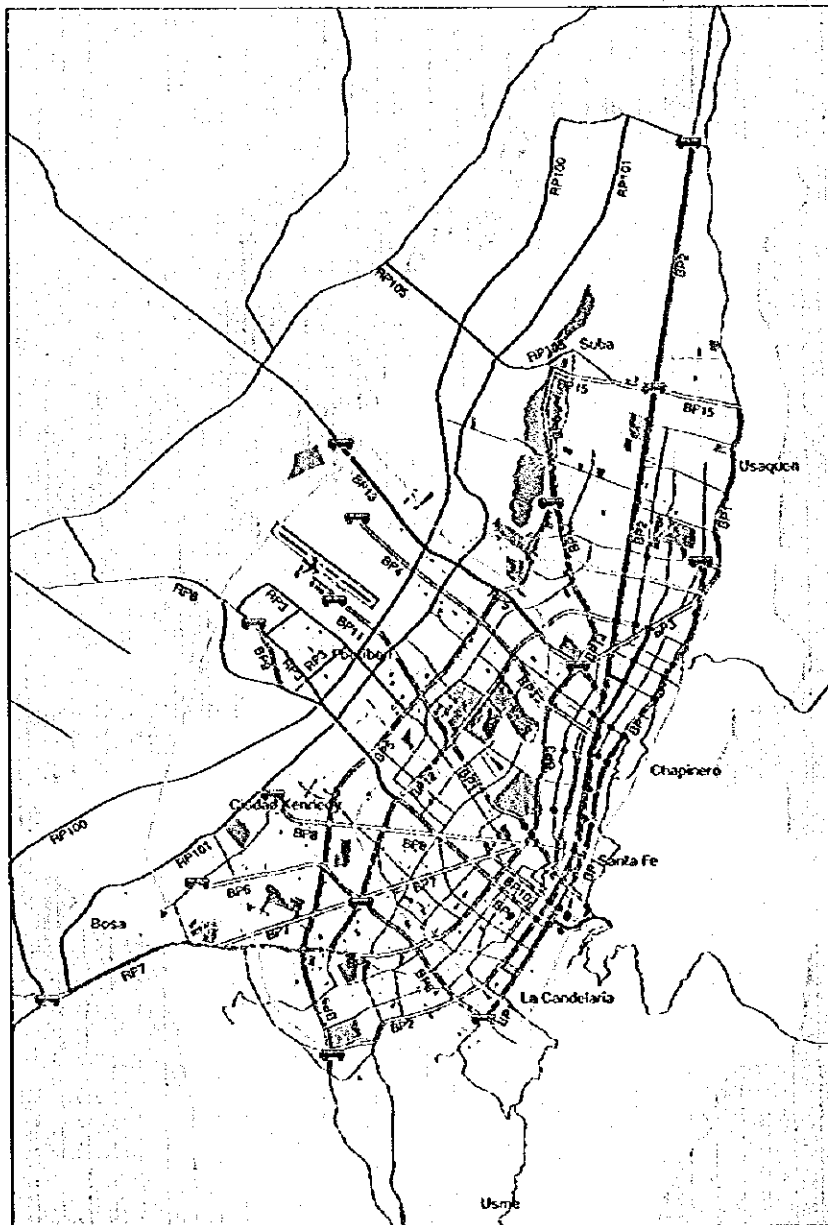


図 12-1 年間投資額

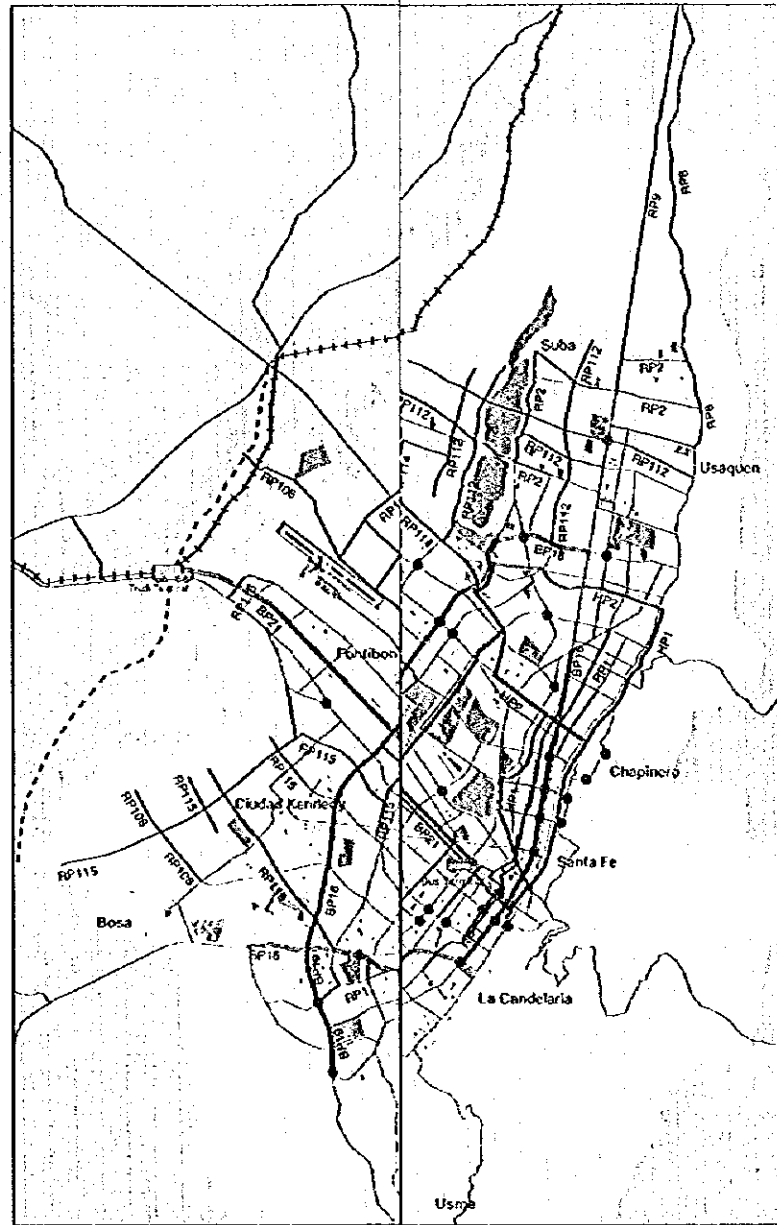
表 12-1 プロジェクトの実施予定表と投資額

Project Name	Project Size	Project Cost (1000 US\$)	Short Term					Medium Term					Long Term													
			1996	1997	1998	1999	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Traffic Management Projects																										
MP-1	At-Grade Intersection	31 vol	1,474																							
MP-2	Traffic Facilities	13 vol	44,930																							
MP-3	Traffic Education	1 unit	1,572																							
MP-4	Parking Facilities	14 Places	82,366																							
MP-5	Traffic Cell	1 vol	16,155																							
MP-6	Pedestrian Mall (Calle 85)	1 vol	11,620																							
MP-7	Bicycle Road	23.1 km	23,100																							
MP-8	Carrera 15 Pedestrian Mall	1.50 km	20,000																							
MP-9	Av. Jimenez Ped. Mall	1.50 km	25,000																							
Bus Troncal Projects																										
BP-1	Cra. 7ª	21.40 km	1,700																							
BP-2	Av. Caracas	37.50 km	2,300																							
BP-3	Av. Ciudad de Quito	28.80 km	2,900																							
BP-4	Cra. 68	15.90 km	1,600																							
BP-5	Av. Boyaca	24.50 km	2,500																							
BP-6	Calle 22S/ Av. 1º de May.	11.00 km	900																							
BP-7	Villa del Rio-Cundinamarca	9.50 km	25,800																							
BP-8	Av. de Las Americas	8.20 km	800																							
BP-9	Av. Centenario	13.40 km	1,300																							
BP-10	Av. Ciudad de Lima	4.00 km	400																							
BP-11	Autopista El Dorado	13.40 km	1,100																							
BP-12	Calle 68/ Av. 68	6.60 km	500																							
BP-13	Av. 78 / Av. 81	10.30 km	1,000																							
BP-14	Av. Suba	5.40 km	400																							
BP-15	Calle 170	4.90 km	400																							
Mass Transit Projects																										
BP-16	Av. Caracas - South Line	18.99 km	9,900																							
BP-17	Av. Caracas - North Line	9.24 km	112,800																							
BP-18	Av. Boyaca	18.39 km	5,800																							
BP-19	Av. Boyaca - P. El Tuna	4.98 km	500																							
BP-20	Autopista Medellin	14.95 km	5,500																							
BP-21	Av. Lima - West Line	12.83 km	63,500																							
FP-1	Line No.1 (Ato. Norte-Av Quito-Atp Sur)	32.00 km	2,275,000																							
FP-2	Extension of Line No.1 (Co Chia)	8.00 km	201,000																							
Terminal Projects																										
BT-1	Main Bus Terminal	1 vol	40,000																							
BT-2	Sub-Bus Terminal	8 vol	48,000																							
BT-3	Feeder Bus Terminal	7 vol	14,000																							
BT-4	Truck Terminal	1 vol	20,000																							
Existing Road Improvement Projects																										
RP-1	Centro Road Imp.	30.00 km	144,955																							
RP-2	Santa Monica Rd. Imp.	17.60 km	70,129																							
RP-3	Fontibon Rd. Imp.	9.40 km	49,128																							
RP-4	Usme Rd. Imp.	37.90 km	155,124																							
RP-5	Medellin Rd. Imp.	12.08 km	47,975																							
RP-6	Centenario Rd. Imp.	10.92 km	43,368																							
RP-7	Sur Rd. Imp.	9.10 km	36,140																							
RP-8	7ª Rd. Imp.	9.54 km	63,410																							
RP-9	Norte Rd. Imp.	9.15 km	36,338																							
RP-10	Grade Separated IC Imp.	34 vol	136,000																							
New Road Construction Projects																										
RP-100	Cundinamarca Rd.	40.62 km	734,230																							
RP-101	Cali Rd.	35.03 km	451,002																							
RP-102	Suba - Kennedy	34.36 km	283,600																							
RP-103	Suba Extension	12.28 km	155,929																							
RP-104	Norte - Estoril	16.36 km	130,392																							
RP-105	San Jose	7.12 km	85,590																							
RP-106	Centenario	10.21 km	106,722																							
RP-107	Americas	5.91 km	105,396																							
RP-108	1º de Mayo	5.95 km	57,258																							
RP-109	Norte	22.00 km	175,370																							
RP-110	Villa Cristina	22.97 km	222,414																							
RP-111	Suba Norte Area	18.02 km	117,029																							
RP-112	Suba Area	29.10 km	182,599																							
RP-113	Borjous Unidos	6.93 km	122,291																							
RP-114	Engativa Area	13.90 km	88,074																							
RP-115	Kennedy Area	24.20 km	174,316																							
RP-116	Bosa Area	14.80 km	75,536																							
RP-117	Usme Area	60.20 km	268,753																							
Urban Expressway Projects																										
HP-1	1st Ring	17.65 km	511,329																							
HP-2	2nd Ring	23.89 km	666,939																							
HP-3	Radial	22.97 km	671,307																							
Sub-Total				0	231,411	497,562	803,268	241,259	274,265	352,298	308,406	424,366	399,396	390,422	416,416	116,508	553									
Total of Each Target Years			Million US\$	9,231	2,105					2,782					4,353											

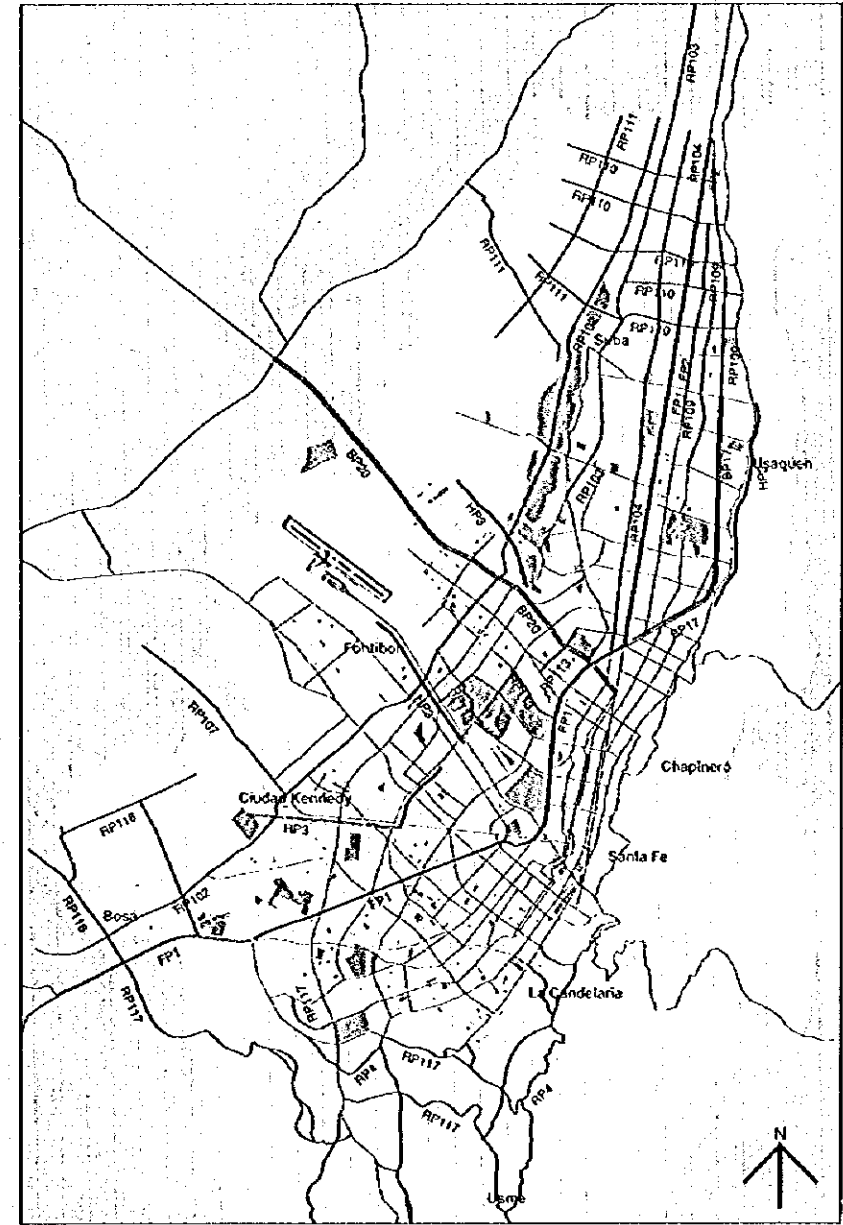
Note: ■ Preparation Work Period
 ■ Construction Work Period
 □ Possible Construction Work



短期実施プロジェクト (1996 - 2001)



中期実施プロジェクト (2002 - 2010)



長期実施プロジェクト (2011 - 2020)

- Legend:
- Bus troncal project
 - Express bus project
 - Railway project
 - Existing road improvement project
 - Grade-separated intersection
 - At-grade intersection improvement
 - New road construction project
 - Urban expressway project
 - ☐ Main bus terminal
 - ☐ Sub-bus terminal
 - ☐ Feeder bus terminal
 - ☐ Truck terminal

図 12-2 短期、中期、長期別実施プロジェクト図

13. 総合都市交通マスタープラン

総合的な都市交通マスタープランは図13-1に示すように、各9章から11章までのセクター計画を統合したものである。

13.1 マスタープラン計画の特性

本マスタープランの目指すところは以下のようなものである。

- 1) ボゴタ市の中心市街地や市街化地域の交通問題を解決するため、(a)中心市街地では現道改良計画、(b)幹線バスシステムの導入計画、(c)急行バスシステムの導入計画、(d)都市内高速道路の建設計画、(e)軌道系システムの導入計画、(f)交通管理計画を提案した。
- 2) 周辺市街地域の将来交通需要に見合うため、Av. Cundinamarca、Av. Cali等の新設道路計画を提案した。
- 3) ボゴタ市と周辺市町村とを結ぶ関連交通に供するため、(a)現道改良計画、(b)急行バスシステムの導入計画と軌道系システムの導入計画、(c)Auto. Americasの延伸、Av. I Mayoの延伸、Av. Cundinamarca新設道路計画を提案した。

13.2 マスタープランの評価

● 経済面

経済評価の結果本マスタープランは経済性の高いことが明らかになった。EIRR=42.4%、B/C=5.33、NPV=12,100億円となる。さらに時間短縮効果を考慮しない場合でも、EIRR=14.3%、B/C=1.24、NPV=1,738億円と経済性は保てる。

● 財政面

マスタープラン実施のため、年間250~350億円が必要になる。しかしながら、ボゴタ市における公共事業のための年間予算は100~150億円程度である。そこで、有料道路制度、交通税等の導入によりマスタープランの実施を考えるべきである。

● 環境面

現道の幹線道路の観測騒音レベルは昼間時で70~80dBである。これら既存道路上に都市内高速道路を建設すると、70dBを超えるであろう。そこで適切な遮音壁による対策工を施すことで、10dB程度は下がることが予測される。

このように、都市内高速道路の計画にはさらに以下の問題を考慮する必要がある。

- 1) 周辺土地利用との調和を計る。
- 2) できるだけ都市内高速道路の沿道に空間を設ける。
- 3) 都市内高速道路に沿って植樹帯等で景観上の問題に配慮する。

● 交通面

ボゴタ市における交通状況はかなり改善されることになろう。「計画あり」と「計画無し」ケースの平均旅行速度は6.5km/hと18.5km/hとそれぞれ予測される。しかし、これらの計画を実施しても2020年での交通サービスレベルは決して十分なものではなく、投資効果を上げるためにも交通需要マネージメントの導入の必要性があろう。

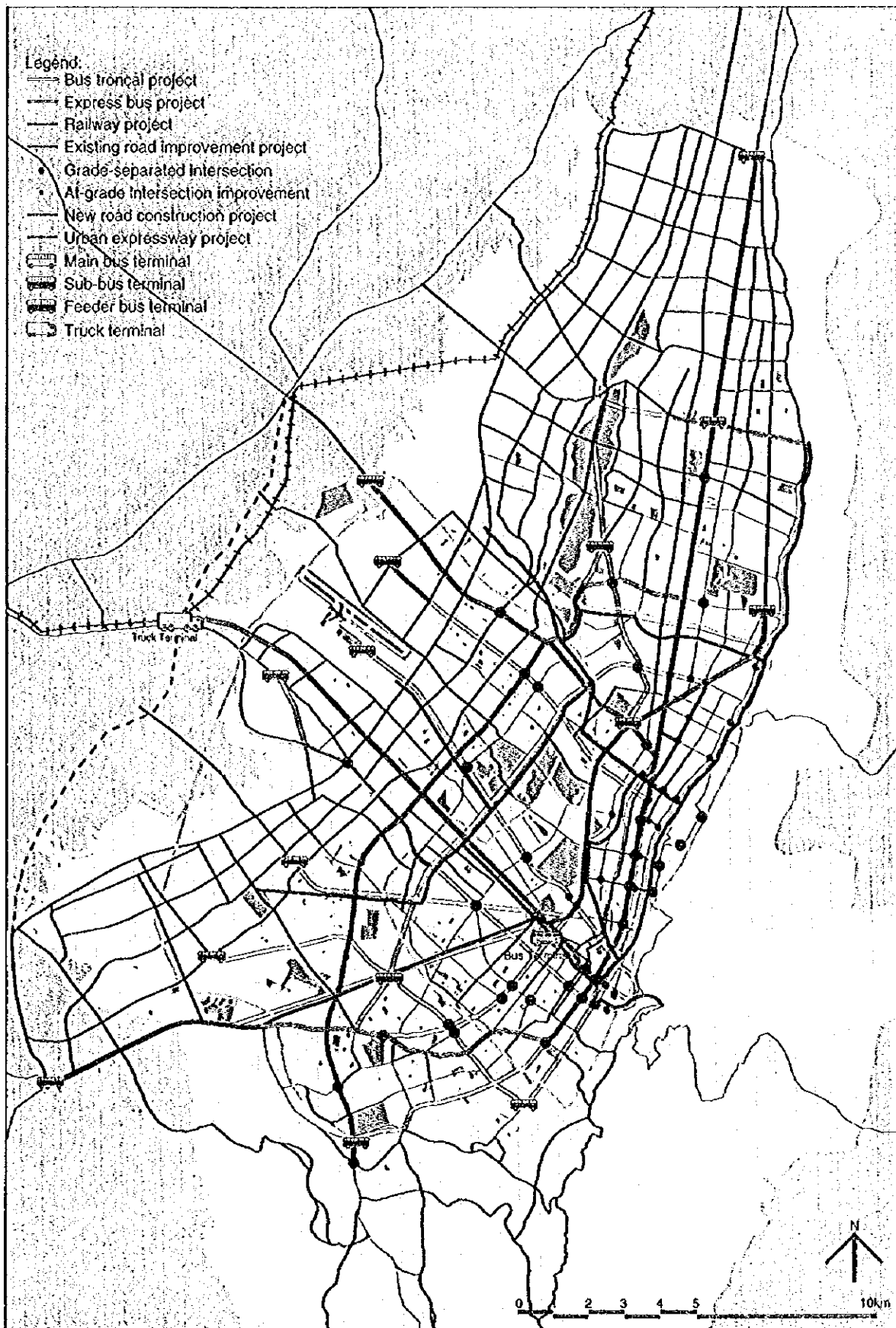


図 13-1 総合都市交通マスタープラン (2020年)

14. 交通需要マネジメント (TDM)

交通施設計画の投資効果をより効果的にするために、交通需要マネジメント (TDM) の実施がより重要になろう。そこで本調査ではケーススタディを行い、その効果を分析した。TDM の実施にあたっては、今後さらに調査が必要となろう。

14.1 TDMの手法

TDMの手法は3分類に整理される。1つは乗用車保有を制限する。2つは乗用車利用を制限する。最後はピーク時の需要を他の時間帯に分散させる。これらの手法はどれも乗用車トリップを公共交通へ転換させ、全体のトリップ数を減少させることになる。しかし、この手法は、ボゴタ市では乗用車保有者はできる限り乗用車を利用する傾向にあるため、易しいものではない。

(1) 乗用車購入税の増加

現在、乗用車購入税は価格の35%であり、これを仮に50%に引き上げた場合、乗用車保有は減少する。これにより、乗用車利用トリップ数が減少し、その分公共交通に転換することが考えられる。試算ではこれにより約1.2%総トリップ数が減少し、同時に購入税の増加により税収は25年間で5,460億円の増収になる。

(2) エリアライセンス (混雑税)

有料道路制は道路混雑の低減に有効であり、同時に税収が得られる。試算では中心市街地にこの手法を適用すると、その地域に2,000ペソの料金を課すことで乗用車トリップ数が55%低下し、税収は25年間で2,750億円に達する。

一方、このシステムを適用するには料金徴収の問題、不法車両の識別等の問題があり、システム導入に伴う経費増の問題がある。

(3) 燃料税

ガソリン税を上げることも乗用車の走行コストを増すことになり、道路混雑の低減に有効であり、同時に税収が得られる。ガソリン税を現行の13%から20%に上げた場合の試算を行うと、対象地域全体の乗用車トリップ数は3%減少し、税収は25年間で590億円に達する。

(4) 駐車税

中心市街地内の駐車料金を1,000ペソ上げることで、関連地域の乗用車トリップ数が8.6%減少し、これが公共交通に転換する。同時に税収は25年間で480億円に達する。

(5) TDMのまとめ

以上述べた各手法の適用には困難さを伴い、特に乗用車購入税の適用はボゴタ市に権限がないため単独にはできない。ロードプライシング、駐車場料金制、ガソリン税の引き上げ等はボゴタ市独自で可能であろう。そこで可能性のある手法はこれらの組み合わせになるであろう。

以上をまとめたものを図14-1に示す。この図から明らかなように25年間で9,300億円の税収が見込まれ、これは今回のマスタープラン全体の総投資額にほぼ等しい。

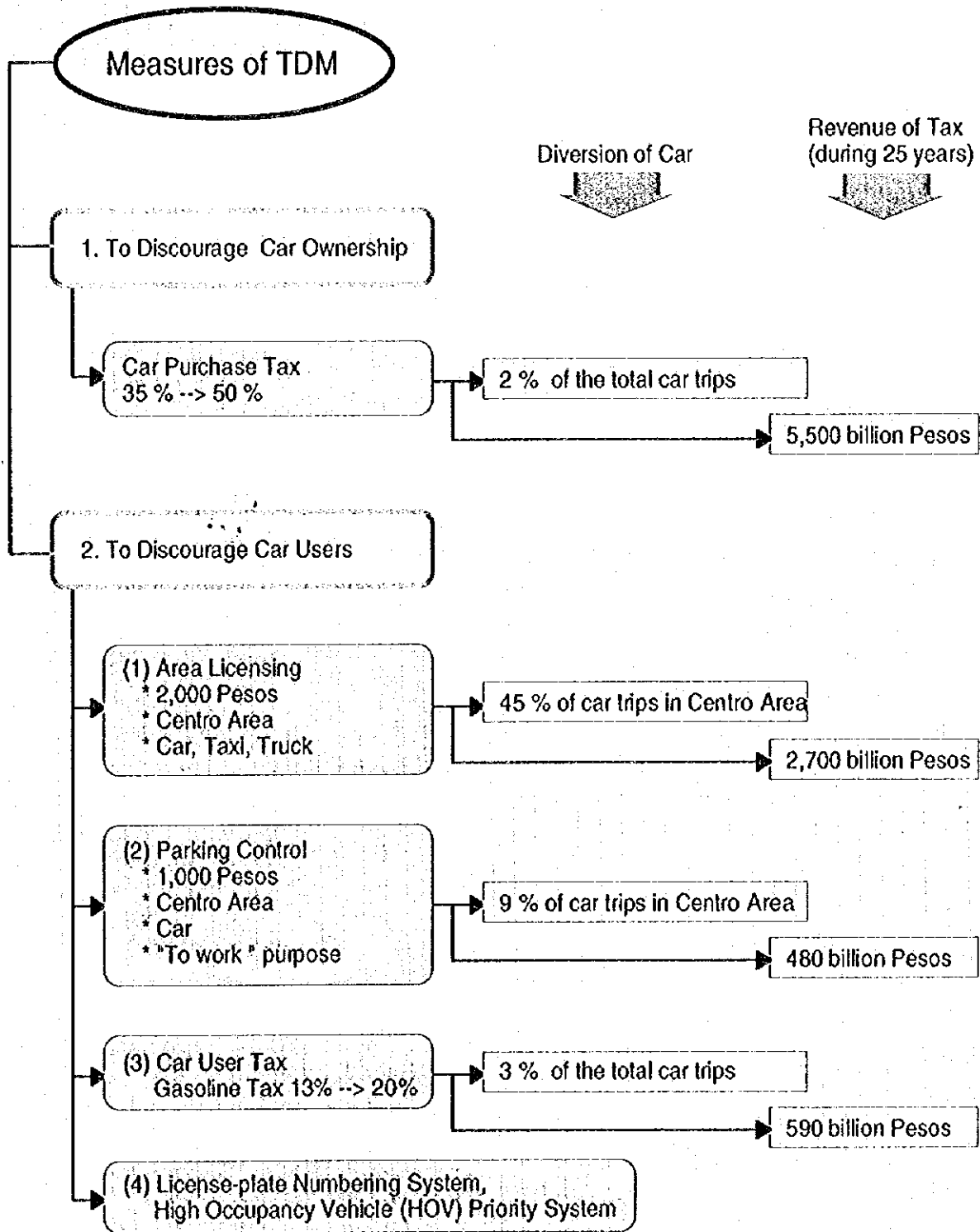


図 14-1 TDMによる各種手法の適用効果

15. 提言

15.1 マスタープラン実現の必要性

将来、ポゴタ市の都市化の進展は周辺市町村にまで拡大して行くであろう。2020年の経済成長は1人当たりのG R D Pで現在の3.5倍に予測され、これにより交通需要量は1.55倍に増えると予測される。中でも将来の経済発展に伴い、乗用車の需要量は2.2倍になるであろう。

これら需要交通量の伸びに合わせた総合的な都市交通マスタープランの実施が必要である。この計画によりポゴタ市とその周辺市町村の社会基盤整備を円滑に進展させ、各種都市交通問題を解消させ、ポゴタ首都圏の経済活動を活性化させるものである。

15.2 マスタープランで提案されたプロジェクト

ポゴタ市に於ける総合交通計画マスタープランは道路、公共交通、及び交通管理プロジェクトから成り、合計67のパッケージプロジェクトから構成されている。このマスタープランは技術的また経済的にも実現可能な計画である。

全体の投資額の構成を見ると、公共交通整備事業30%、高速道路整備事業20%、及び公共交通と道路交通との混合整備事業に対し50%を投資する計画となっている。マスタープランを構成するプロジェクトを以下に示す。

- 1) 幹線バス整備プロジェクト
- 2) 急行バス整備プロジェクト
- 3) 鉄道整備プロジェクト
- 4) 既存道路改良プロジェクト
- 5) 一般道路新設プロジェクト
- 6) 首都高速道路建設プロジェクト
- 7) 交通管理整備プロジェクト

15.3 交通需要抑制政策導入の必要性

マスタープランで提案されたプロジェクトを建設する場合、9,239億円の大規模な投資が必要である。しかし、大規模な投資を行っても2020年時点で十分な交通サービスレベルを確保することは難しい。交通サービスレベルをさらに改善するためにも、交通需要抑制政策の導入が重要であり、早期に実施されることを提言する。

15.4 財源の確保

マスタープラン実施の必要投資額は9,239億円であり、ここ数年間のポゴタ市の公共事業の投資額と比較するとかなり大規模な投資が必要である。公共事業は多くの人たちに便益を与えるものである。このことを考え、受益者負担の原則を導入し、その受ける利益に対して応分の使用量を徴収することを強く提言する。財源負担を軽減させる政策の主なものは以下のようである。

- 1) 交通需要抑制政策導入に伴う収入
- 2) 市、国からの予算の増加
- 3) 有料制導入に伴う収入
- 4) 市の開発税
- 5) 国際機関からの借款

15.5 行政改革

総合都市交通計画マスタープランの実現に向けて予算を確保するため、都市交通開発に特別な財源確保のための制度の導入の確立が必要である。

ボゴタ市は都市交通に関する各関連機関の横の繋がりが十分でない。また、今後人口の増加及び社会・経済の発展に伴い、ボゴタ市及びその周辺市町村との繋がりが益々強化されるであろう。この様な社会・経済の変化を鑑み、ボゴタ市役所を中心に周辺市町村及び民間を加えたボゴタ首都圏委員会の設立が必要である。

また、このマスタープランで提案されたプロジェクト及び関連プロジェクトを継続的に実施するために、現在の組織を円滑に運営できる新しい組織の設立が極めて重要である。これに加え、それぞれの組織に適切な技術陣を確保する必要がある。新しい組織を設立する場合、以下の点に留意する。

- 1) 関連機関の横の繋がりを円滑にできること
- 2) 強力な権限を確保すること
- 3) 計画、設計、施工、及び維持管理の各分野の技術を保有していること

15.6 今後必要な調査

今後マスタープランを進めるために、今後以下の調査の実施が必要となる。

- (1) マスタープランの短期計画及び中期計画の中で、比較的大規模のプロジェクト及び実現の優先度が高いプロジェクトについてフィージビリティ調査を実施すること。
 - 1) 駐車場計画
 - 2) 幹線バスシステム計画
 - 3) バスターミナル計画
 - 4) トラックターミナル計画
 - 5) 交差点立体化計画
 - 6) Cundinamarca道路建設計画
 - 7) Cali道路建設計画
 - 8) 都市内高速道路建設計画（約65km）
- (2) ボゴタ市の公共交通機関の重要性を鑑み、より詳細な大量輸送機関の調査を実施すること。
- (3) 将来のボゴタ市及び周辺市町村の社会・経済活動の変化に伴い、マスタープランで設定した社会・経済の将来フレームを見直し、総合都市交通計画マスタープランを定期的に見直す必要がある。

調査実施関連者名簿

(1) JICA Study Team

Mr. Koichi Tsuzuki	Project Manager of the JICA Study Team
Mr. Kenichi Sekine	Highway Planner (Deputy Manager of the JICA Study Team)
Mr. Iwane Mizuno	Urban Development Planner
Mr. Tetsuo Wakui	Public Transport Planner
Mr. Nobuyoshi Sugimoto	Rail Transit Planner
Mr. Masaaki Tsuda	Traffic Management Planner
Mr. Hisayuki Yamaguchi	Traffic Demand Analyst
Mr. Kimio Kaneko	Traffic Management Planner/Traffic Surveyor
Mr. Yoshiaki Nishikatsu	Construction Planner/Cost Estimator
Mr. Osamu Ohtsu	Economist
Mr. Fumiaki Shino	Environment Analyst

(2) JICA Advisory Committee

Dr. Koichi Yamagata	Professor, University of Ibaraki (Chairman of the JICA Advisory Committee)
Mr. Toshio Noguchi	Ministry of Transport
Mr. Eiji Nomura	Metropolitan Expressway Public Cooperation

(3) JICA Project Coordinators

Mr. Tomoyuki Kosawa	Japan International Cooperation Agency (Coordination from March 1996 to December 1996)
Mr. Yuji Ikeda*	Japan International Cooperation Agency (Coordination from July 1995 to March 1996)

(4) Colombia Counterparts

Dr. Fernando Rubiano	Leader of Counterparts
Dra. Piedad Gutierrez	Highway Planner
Dr. Jorge Ojalorameró	Highway Engineer
Dra. Ana Luisa Flecha	Urban Development Planner
Dr. William Fabian Escobar	Urban Development Planner
Dr. Rafael Monroy	Public Transport Planner
Dra. Marta Corredor	Traffic and Transport Planner
Dr. Carlos Garcia	Traffic Management Planner
Dr. Henry Tarazona	Traffic and Transport Planner

(5) Steering Committee

Dr. Antanas Mockus	Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogota (Chairman of the Steering Committee)
Dr. Efraim A. Becerra	Director of STT (Vice-chairman of the Steering Committee)
Dra. Maria Piedad Mosquera*	Director of STT
Dra. Maria Elisa Bernal	Chief of Special Division of DNP
Dr. Jaime Ortiz Marino	Presidential Council for Santa Fe de Bogota
Dr. Mario Noriega	Mayor's Advisor
Dr. Carlos Hernán Lopez	Ministry of Transport
Dr. Jorge Rodríguez M.	Director of IDU
Dr. María Elvira Pérez	Director of SOP
Dr. Alberto Villate	Director of DAPD
Dr. Carlos Rodríguez	Council of PNUD

Note: *Predecessor

JICA