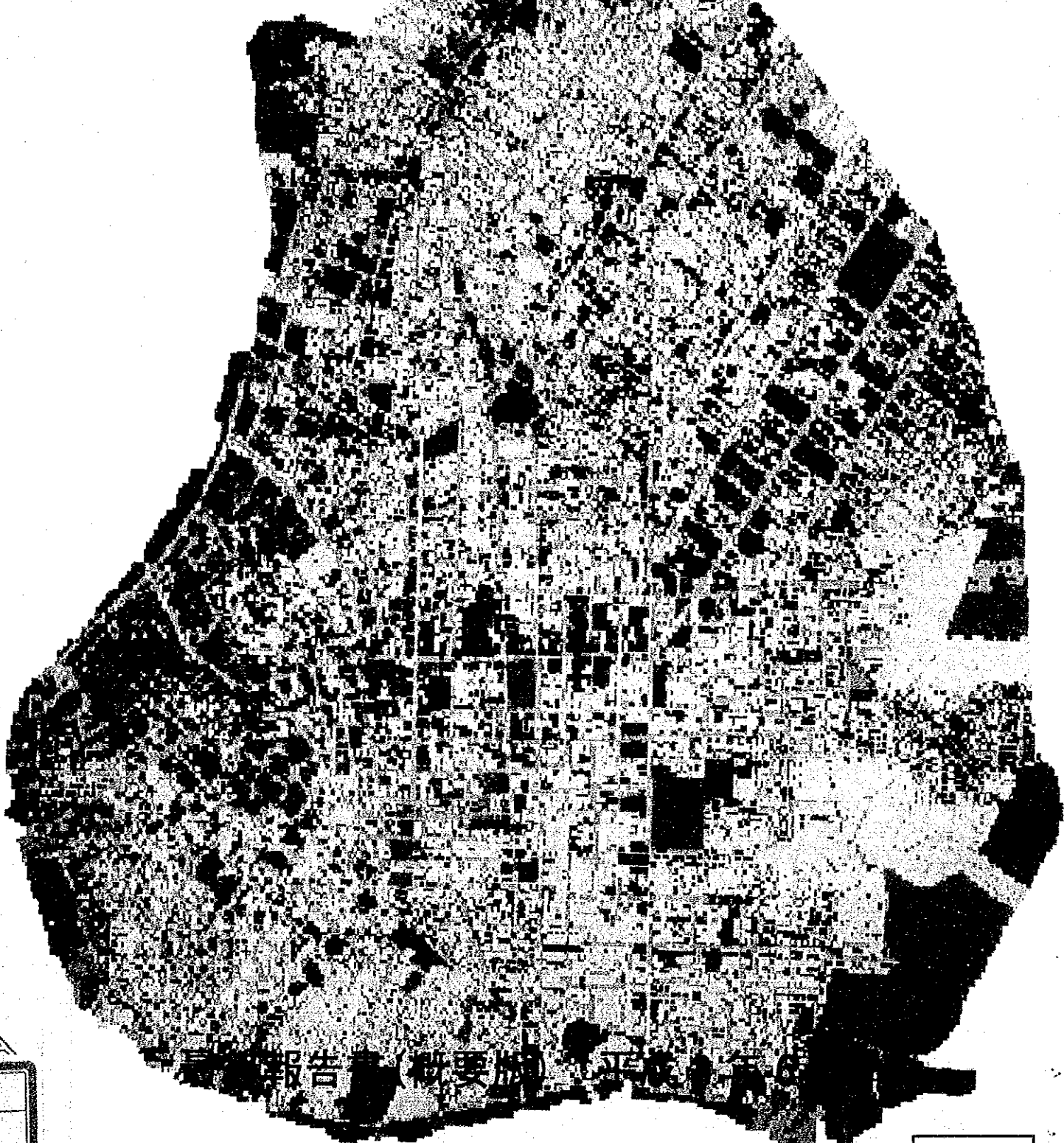


ブラジル国 ベレーン市都市交通計画調査



最終報告書(概要版) 平成三年六月

国際協力事業団

社調一

91-058

ブラジル国

ベレーン市都市交通計画調査

最終報告書(概要版)

平成三年六月



JICA LIBRARY



1096057(3)

2323

ブラジル国
ベレーン市都市交通計画調査

最終報告書(概要版)

平成3年6月

国際協力事業団



序 文

日本国政府は、ブラジル連邦共和国政府の要請に基づき、同国のベレーン市都市交通計画調査にかかる開発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、平成元年10月から平成3年3月までの間3回にわたり、株式会社長大の佐藤猛夫氏を団長とし、同社およ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、ブラジル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、帰国跡の国内作業を経て、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3年6月

国際協力事業団
総裁 柳 谷 謙 介

目 次

序 文	
付表一覧表	iii
付図一覧表	iv
1. 序	1
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	2
1.3 調査地域	2
2. 調査地域の社会経済現況	4
2.1 人口	4
2.1.1 人口推移	4
2.1.2 人口構成	4
2.2 地域総生産	6
2.2.1 ブラジル及びパラ州の経済成長	6
2.2.2 調査対象地域の地域総生産	6
2.3 所得分布	7
2.4 車両保有	8
3. 現況土地利用	9
4. 交通現況	11
4.1 交通量	11
4.2 交通量変動	11
4.3 公共交通	14
4.3.1 バス路線網	14
4.3.2 需要	14
4.3.3 供給	17
4.4 交通管理	18
4.4.1 交通規制	18
4.4.2 信号規制	20
4.4.3 駐車	20
5. パーソントリップ現況	22
5.1 調査概要	22
5.2 トリップ数	22
6. 将来社会経済フレーム及び将来土地利用	26
6.1 将来社会経済フレーム	26
6.2 土地利用計画	29

7.	将来交通需要予測	31
7.1	予測モデル	31
7.2	将来交通需要	31
8.	交通計画基本政策	38
8.1	問題点	38
8.2	基本政策	39
9.	道路網計画	42
9.1	代替案	42
9.2	プロジェクトの優先順位	45
9.3	実施計画	47
10.	公共交通網計画	48
10.1	代替案の検討	48
10.2	マスタープラン詳細	49
10.3	ミニバス計画	49
11.	交通管理計画	53
11.1	基本概念	53
11.2	交通流計画	53
11.3	信号制御計画	53
11.4	その他	53
12.	投資計画	59
12.1	投資計画	59
12.2	投資可能財源の検討	60
13.	経済・財務評価	61
13.1	経済評価	61
13.2	財務評価	63
14.	結論及び勧告	65

付表一覧表

表2.1-1	調査対象地域の人口成長
表2.1-2	ブラジル全体と調査地域の自然人口増
表2.1-3	経済活動区分
表2.2-1	ブラジル及びパラ州経済成長率 (%)
表2.2-2	地域総生産 (1989, US \$ 1000)
表2.3-1	所得階層別所得配分
表3-1	土地利用現況 (平方km)
表3-2	人口分布変化
表4.4-1	駐車需要 (日当り, 1990年)
表4.4-2	主要道路の路上駐車密度
表6.1-1	将来経済成長率 (%)
表6.1-2	調査対象地域の経済成長率 (%)
表6.1-3	将来人口推定 (%、千人)
表6.1-4	雇用人口推定 (千人、%)
表6.1-5	人口一人当りのGRP
表6.1-6	将来車両保有
表6.2-1	別人口、雇用及び就学数
表7.2-1	社会経済指標と交通需要 (1990/2010)
表7.2-2	機関分担 (トリップ)
表8.1-1	道路交通容量と需要との比較
表8.1-2	公共交通容量と需要比較 (現行システム)
表9.1-1	建設費用
表9.2-1	プロジェクトのランク付け
表10.1-1	代替案比較 (2010)
表10.2-1	ルート別運行計画
表13.1	車両走行距離 (台・キロ/日)
表13.2	車両走行時間 (台・時/日)
表13.3	信号系統化による車両走行時間減 (台・時/日)
表13.4	マスタープラン実施に対する経済指標値
表13.5	財務分析結果

付図一覧表

- 図1.3-1 調査対象地域
- 図2.1-1 年令／男女別人口構成
- 図2.3-1 月当り家計収入分布
- 図2.4-1 家計所得と車両保有率
- 図3-1 地域区分
- 図4.1-1 主要道路交通流
- 図4.2-1 交通流変動
- 図4.3-2 需要変動
- 図4.3-1a バスルート網（中心地域）
- 図4.3-1b バスルート網（郊外地域）
- 図4.3-3 バス会社営業区域
- 図4.4-1 一方通行規制
- 図4.4-2 駐車規制
- 図4.4-3 サイクルタイム分布
- 図5-1 調査地域におけるトリップパターン
- 図5-2 トリップ目的の割合
- 図5-3 トリップ手段の割合
- 図5-4 トリップ発生量
- 図5-5 トリップ集中量
- 図5-6 トリップ分布
- 図6.2-1 将来土地利用計画
- 図7.1-1 需要予測フローチャート
- 図7.2-1 交通発生量（1990/2010）
- 図7.2-2 交通集中量（1990/2010）
- 図7.2-3 トリップ分布図（2010）
- 図7.2-4 現行主要道路網上への将来交通需要配分（2010）
- 図8.1-1 将来道路幹線網
- 図9.1-1 計画道路位置図
- 図9.2-1 プロジェクトのB/C及びB/Cによるグループ分け
- 図9.3-1 優先度と年次別の道路混雑度
- 図9.3-2 プロジェクト実施スケジュール
- 図10.2-1 通行ルート図
- 図10.3-1 ミニバス運行ルート
- 図11.2-1 交通流計画
- 図11.2-2 バス専用道路計画
- 図11.2-3 駐車規制計画
- 図11.3-1 交通制御信号計画
- 図11.4-1 道路改良計画位置図

付図一覧表

- 図12.1 道路プロジェクト投資計画
- 図12.2 公共道路プロジェクト投資計画
- 図12.3 交通管理プロジェクト投資計画
- 図13.1 経済便益

1. 序

1. 1 調査の背景

ベレーン市はブラジリアの北1,600kmに位置しており、パラ州の州都として、またアマゾン地域における主要都市として発展してきた。その地勢上の位置よりアマゾン地域の玄関口の役割を果たしている。このベレーン市を取り巻くベレーン都市圏(BMR)にはベレーン、アナニンデウア、ベネピデス及びバルカレーナの4市が含まれている。

アマゾン開発に伴う人口流入はベレーン都市圏の急激な人口成長をもたらし、80年代の人口伸び率は3.4%に達している。1990年のベレーン及びアナニンデウア両市の人口は約1.4百万人であり、2010年には2.4百万人になると推測されている。

パラ州の経済成長は、ブラジル全体の経済情勢の影響の下、近年停滞を余儀なくされている。1979年から1989年までのGRP成長率は年6.44%であったが、1987年から1989年までで見ると年3.32%にすぎない。経済不況を反映して、車両保有率(人口千人あたりの台数)も1980年の67.7から1989年の71.2に増加しているに過ぎない。

BMRの市街化地域は人口増加に伴い急激に拡大している。中心地区(ベレーン市の南西端に位置するベレーン地区)は17世紀初めより開発されてきており、政治、経済の中心地であり、また住居地でもある。この地区はその南及び西側を川に、また北及び東側を公有地帯(Institutional Belt)によって囲まれている。

所得水準による住居地区の住み分けが進行しつつあり、高所得層はベレーン地区の高層住宅に集中し、一方低所得層は公有地帯の外側にその住居地を定める状況にある。人口の急激な増加に伴い、過去20年間、郊外地区として国道316号沿線或いはアウグストモンテネグロ道路沿いにこれら低所得層の住居地区が大規模に開発されてきた。

人口とそれに伴う車両台数の急激な増加は、ベレーン都市圏の交通需要の急激な増大となり、郊外地域と中心地区を結ぶ交通路は、中心地区への都市機能の集中、交通路の容量不足或いは公共バスの運行等の理由により、混雑を招いている。

バス輸送は主要な交通手段として、都市化地域の拡大にともない、そのサービス地域と回数を充実してきている。バス輸送は19の私営バス会社によって行われており、その大部分の路線はベレーン地区の南西に位置するCBD(セントロ)に集中している。

約70のバス路線が現在ベレーンの都市化地域をカバーしており、これらの内半数以上のものがセントロに乗り入れている。道路網条件或いは財務条件のため、バス路線は特定の道路に集中しており、交通混雑に拍車をかけることとなっている。バス輸送網は新しく開発された郊外地域では十分にカバーされておらず、他に交通手段を持たない住民は、日々通勤等において貧弱な交通手段に頼らざるを得ない状況である。

以上の状況において、ベレーン都市圏の都市交通システムを改良することは緊急の課題であり、そのため、将来の土地利用計画を含めた都市交通マスタープランの作成が必要とされた。

1988年、ブラジル政府はベレーン都市圏における都市交通マスタープラン作成に対する技術協力を日本国政府に要請越し、日本国政府は1989年11月技術協力の実施機関である国際協力事業団(JICA)により、調査を実施することとなった。

1. 2 調査の目的

本調査の目的はベレーン都市圏における都市交通マスタープランを作成することであり、将来の土地利用計画を含む短、長期の交通整備政策、整備計画を示すことである。

1. 3 調査地域

調査対象地域は図1.3-1に示すベレーン、アナニンデウア両市の現在及び将来の都市化地域であり、バルカレーナ、ベネビデス両市はベレーン都市圏の市街化地域との連続性の観点から除外された。

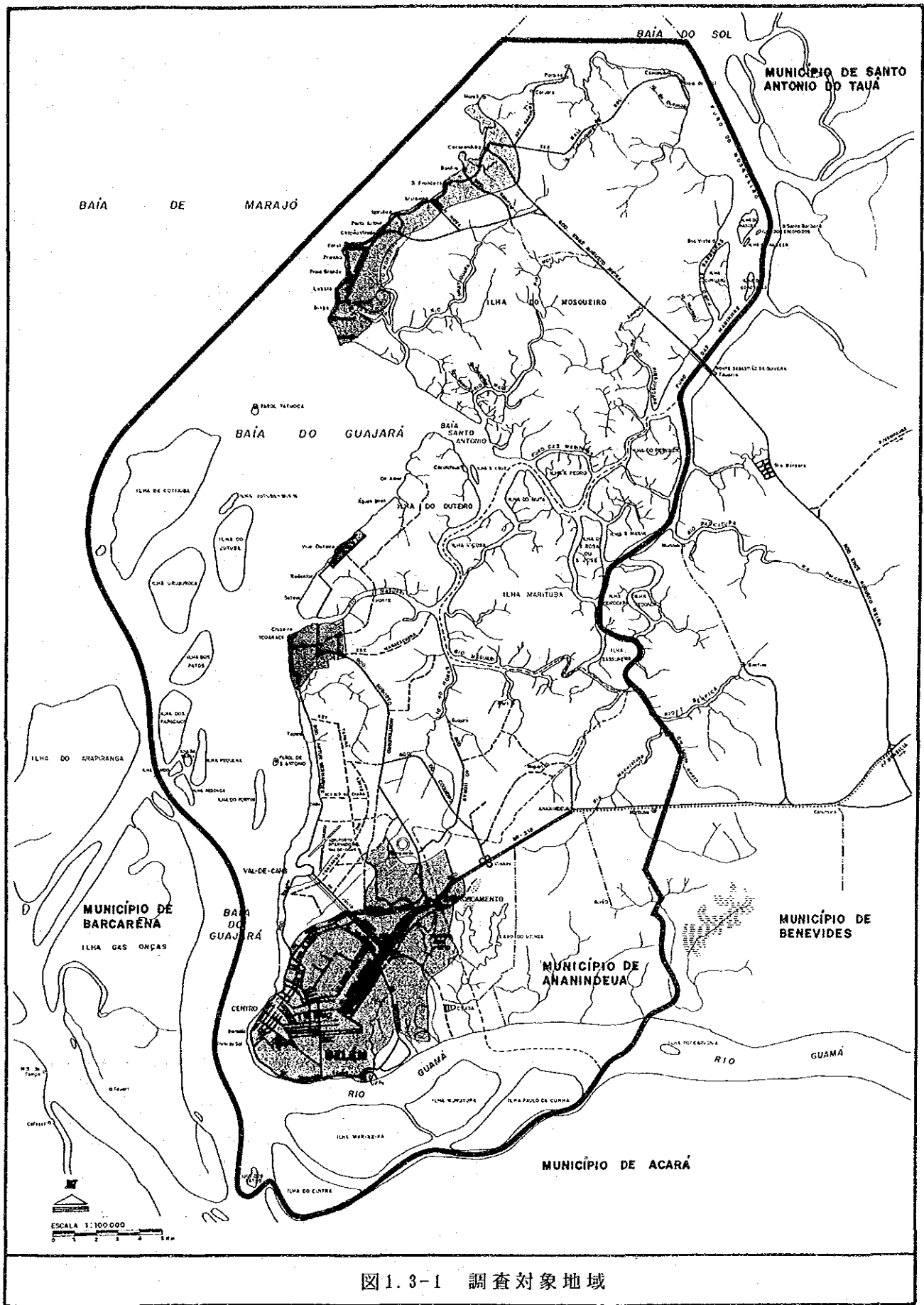


圖 1.3-1 調查対象地域

2. 調査地域の社会経済現況

2. 1 人口

2. 1. 1 人口推移

調査対象地域の人口は、表2.1-1に示すごとく、1980年の996千人から1990年の1,419千人に増加している。これは年率3.6%の伸び率に相当する。しかし、1970年代の4.3%と比較すると、0.7%低くなっている。

表2.1-1 調査対象地域の人口成長

年次	人口 (千人)	年増加率 (%)
1980 1)	996	
1990 2)	1,419	3.61

出典：1) 1980年人口センサスより算定

2) パーソントリップ調査結果による算定値

純流入人口は過去10年間において、年率1.0-1.5%の範囲で変動している。その変動の傾向に明確な傾向は見られないが、この数年間は1.4-1.5%の範囲で変動し、年間約2万人の純流入となっている。

表2.1-2 ブラジル全体と調査地域の自然人口増

年次	ブラジル全体	調査地域
1980/81	2.29	2.81
1984/85	2.19	2.28
1989/90	2.01	1.86

2. 1. 2 人口構成

全人口の内、670千人が男性、残り749千人が女性となっている。女性100人に対する男性数は、89.5人となっており、かなり男性が少ない構成である。図2.1-1に年齢構成を示した。0-4及び5-9オグループにおいて男性数が多くなっているが、他は全て女性が多くなっている。最多グループは15-19才のグループで全体の13.1%を占める。

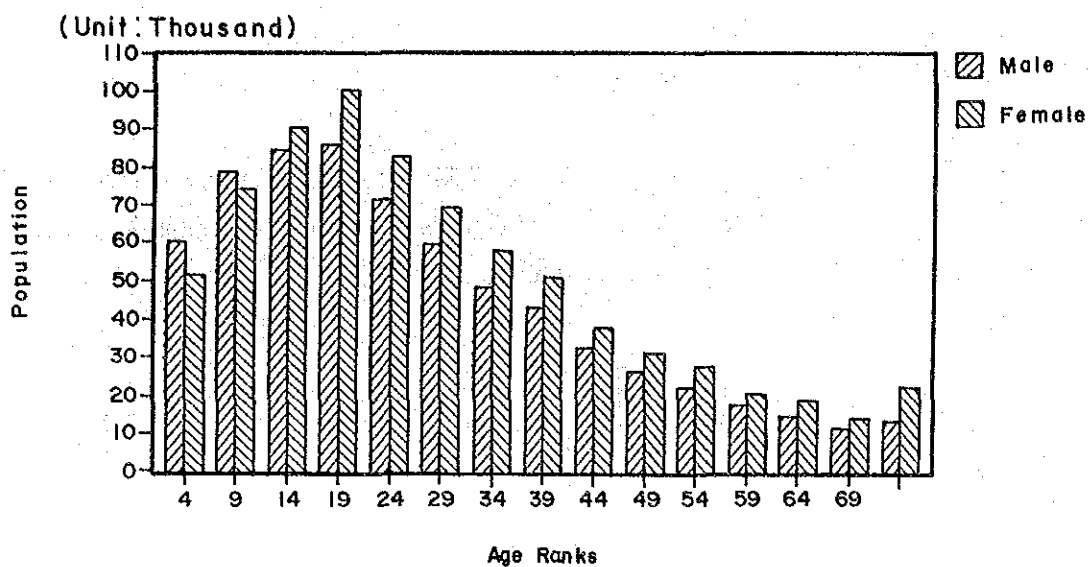


図 2.1-1 年齢/男女別構成

経済活動（労働）人口は541千人、その他学生414千人、専業主婦200千人及びその他264千人となっている。

表2.1-3 経済活動区分

区 分	人 口	割 合 (%)
経済人口	541,000	38.1
就業者	494,000	34.8
失業者	47,000	3.3
非経済人口	878,000	61.9
学 生	414,000	29.2
専業主婦	200,000	14.1
その他	264,000	18.6
合 計	1,419,000	100.0

2. 2 地域総生産

2. 2. 1 ブラジル及びパラ州の経済成長

ブラジル経済は1980年代において深刻な不況に陥った。経済成長率は2.2%と70年代の8.6%に比較して大幅な減速となっている。パラ州はブラジルにおける開発拠点として特にエネルギー、鉱物資源開発の投資を受け入れてきており、他の州に比べて高い経済成長を遂げてきた。

表2.2-1 ブラジル及びパラ州経済成長率 (%)

年次	GDP (ブラジル)		GRP (パラ)	
1981	-4.4		-1.3	
1982	0.6		7.3	
1983	-3.5		-2.7	
1984	5.1		5.9	
1985	8.3	1.1	3.8	2.5
1986	7.5		17.1	
1987	3.6		2.1	
1988	0.0		5.0	
1989	3.3	3.6	2.9	6.6
1980-1989	2.2		4.3	

2. 2. 2 調査対象地域の地域総生産

調査対象地域の地域総生産については既存のデータはないが、経済センサス (IBGE, 1975/1980) を用いて算出すると、表2.2-2に示す如くである。

表2.2-2 地域総生産 (1989, US\$1000)

セクター	GRP	割合
第一	10,702	0.3
第二	951,378	27.8
第三	2,454,476	71.8
合計	3,416,556	100.0

2. 3 所得分布

パーソントリップ調査の結果によれば、調査対象地域における家計所得分布は図2.3-1に示す如くであった。(1990年3月現在)大部分の家計は月収3万CZN以下である。(Sarario Minimo 2,400CZN\$)

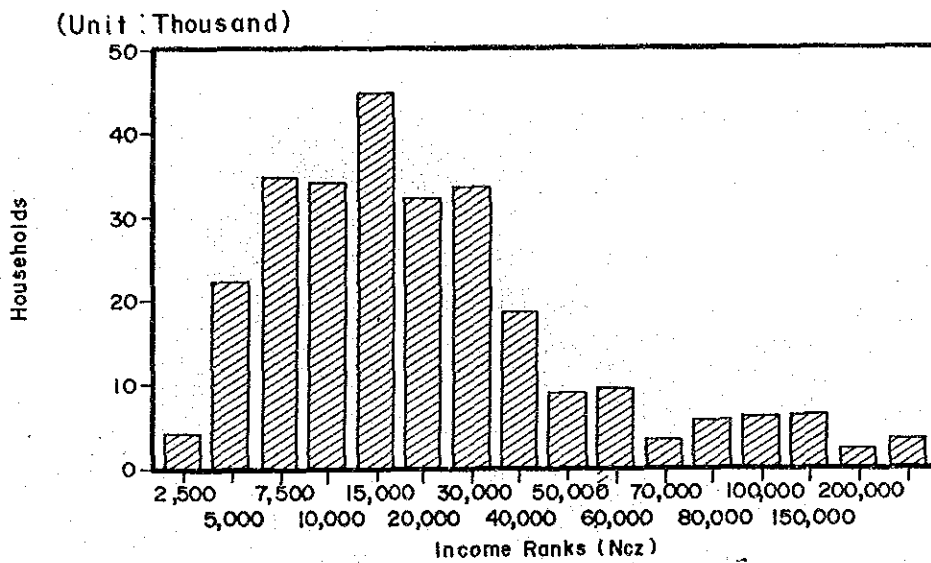


図 2.3-1 月当り家計収入分布

また、所得階層（5区分）別に所得分布を示すと表2.3-1の如くとなる。

表2.3-1 所得階層別所得配分

階層	家計数(%)	平均月収(CZN)	配分割合(%)
I	20	5,093	3.3
II	20	9,507	6.2
III	20	15,606	10.3
IV	20	26,707	17.6
V	20	95,252	62.6
計	100	30,433	100.0

2. 4 車両保有

パーソントリップ調査結果によれば、調査対象地域の個人所有の車両台数は約69千台である。(1990年3月現在)自動二輪車の台数は約4.8千台とかなり少ない。車両台数としては、この他に企業及び政府官庁所有の物があるので、約98千台と推定されている。車両保有と所得とは明確な相関関係があり、所得増と共に保有率の増加が見られる。(図2.4-1参照)

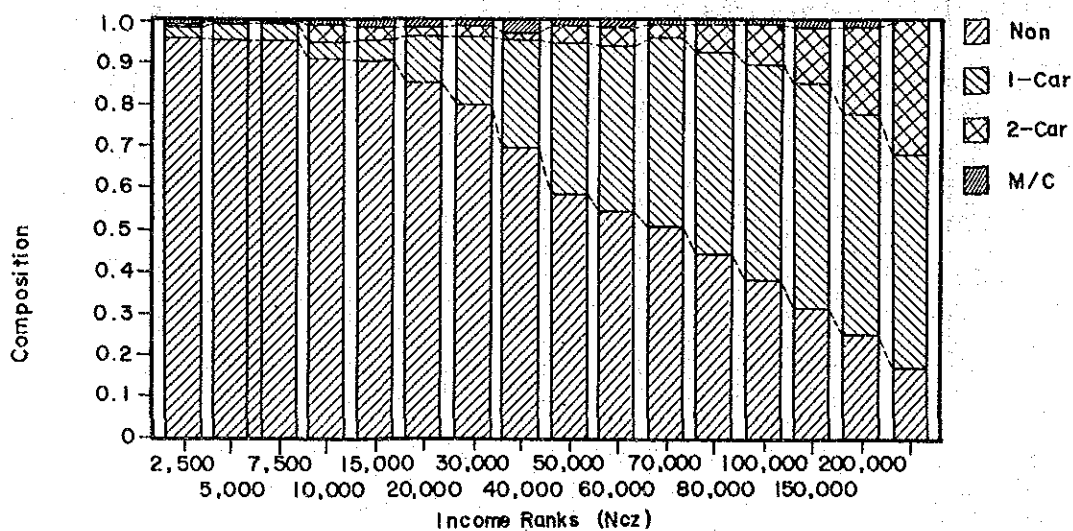


図 2.4-1 家計所得と車両保有率

3. 現況土地利用

調査対象地域を都市圏の歴史的発展を考慮して図3-1に示す4区分し、その土地利用現況を調査した。結果を表3-1に示す。

表3-1 土地利用現況 (平方km)

ゾーン	中心地域	遷移地域	拡大地域	島嶼地域	合計
既成市街地	35.24	5.69	23.57	5.00	69.50
開発市街地	-	5.21	43.70	12.00	60.91
工業ゾーン	0.61	-	14.87	0.50	15.98
住宅団地	-	3.58	15.27	-	18.85
官公用地	-	34.18	23.26	1.00	79.72
市街化外地	-	-	105.18	297.85	402.55
合計	37.13	48.66	225.85	315.87	627.51

中心地域はその95%が既成市街地となっている。一方、拡大地域は既成市街地としてはその10%を占めるにすぎない。遷移地域はその70%を官公用地に占められ、市街化地域はわずかである。

人口分布の時系列変化を表3-2に示した。1970年移行拡大地域での人口増加が目立っている。

表3-2 人口分布変化

地域	1940	1950	1960	1970	1980	1990
中心地域	168,000	215,449	334,961	504,904	645,556	712,593
遷移地域	2,000	14,000	33,000	85,000	150,000	205,818
拡大地域	17,436	22,243	35,484	62,747	203,114	484,106
島嶼地域	8,000	10,000	11,000	13,000	16,753	16,706
合計	195,436	261,692	414,445	665,651	1,105,423	1,419,223

1990年における人口密度は、中心地域で198.8人/ha、遷移地域で142.1人/ha及び拡大地域で23.9人/haである。

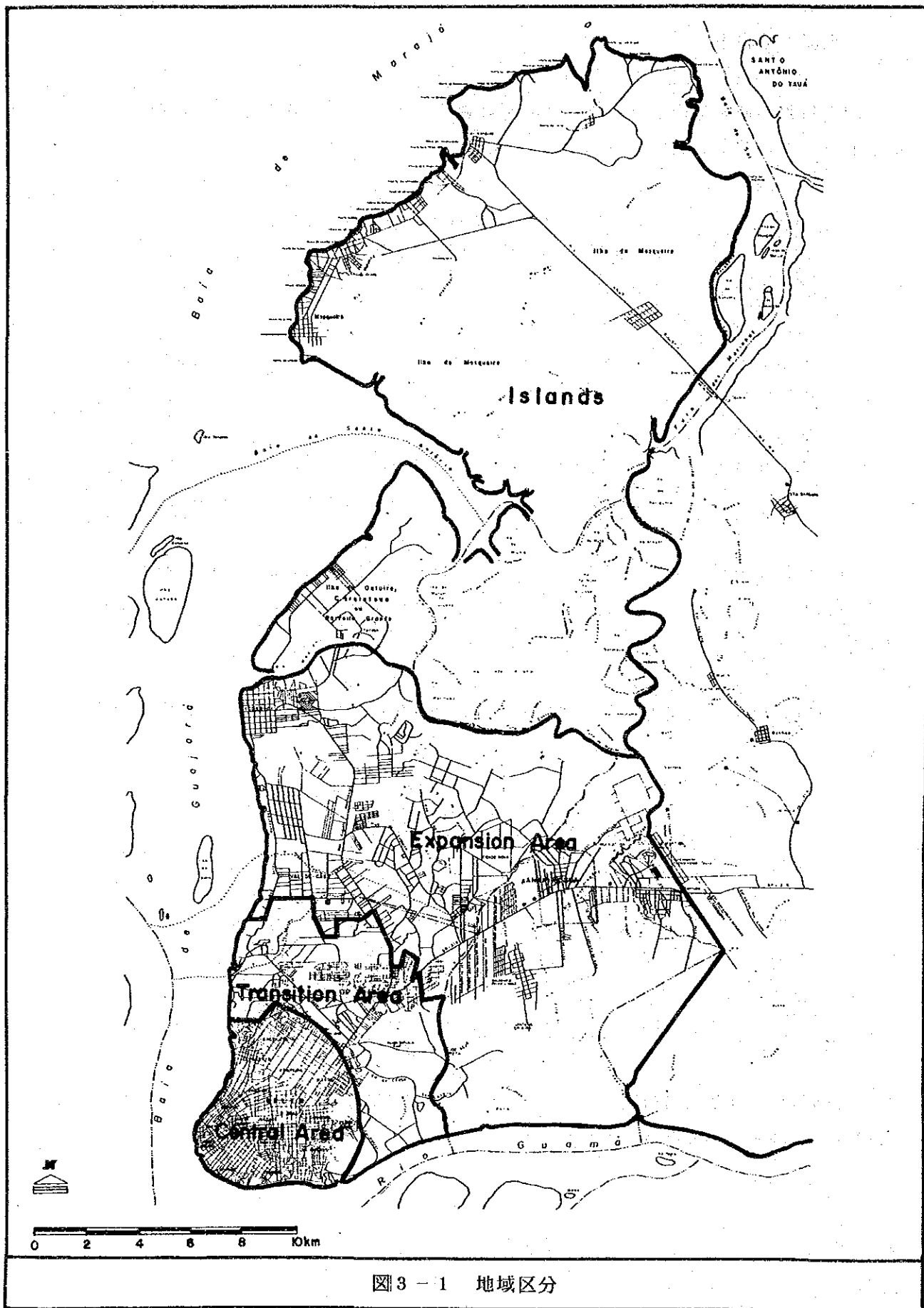


图3-1 地域区分

4. 交通現況

4. 1 交通量

交通量調査結果に基づく調査対象地域の主要道路交通流れを図4.1-1に示した。最大の交通流はBR-316-Av. Almirante Barrosoの路線に見られ、エントロカメントの地点で約56千台/日の交通量となっている。この交通量はサンブラスからCidade Novaへの通路であるCoqueiro道路地点まであまり変化しない。

Av. Almirante Barrosoの分岐路として建設されたAv. P. Cabralには、調査時点において未舗装区間が存在したためもあり、前者の1/3の約17千台/日しか交通量が流れていない。

市街地域において比較的大きい交通量の道路は以下の如くである。

- a. Av. Nazare: 30千台/日
- b. Av. P. Eutiquio: 28千台/日
- c. Av. P. Vargas: 30千台/日
- c. Av. Generalissimo: 28千台/日

郊外地域においては以下の如くである。

- a. Rd. Augusto Montenegro : 8.3千台/日
- b. Rd. Coqueiro : 16千台/日

4. 2 交通量変動

一日における交通流の変動を図4.2-1に示した。郊外地域より中心地区への交通は7-8時においてピークがあり、中心地区から郊外地域への交通は12-13時と18-19時にピークを示している。

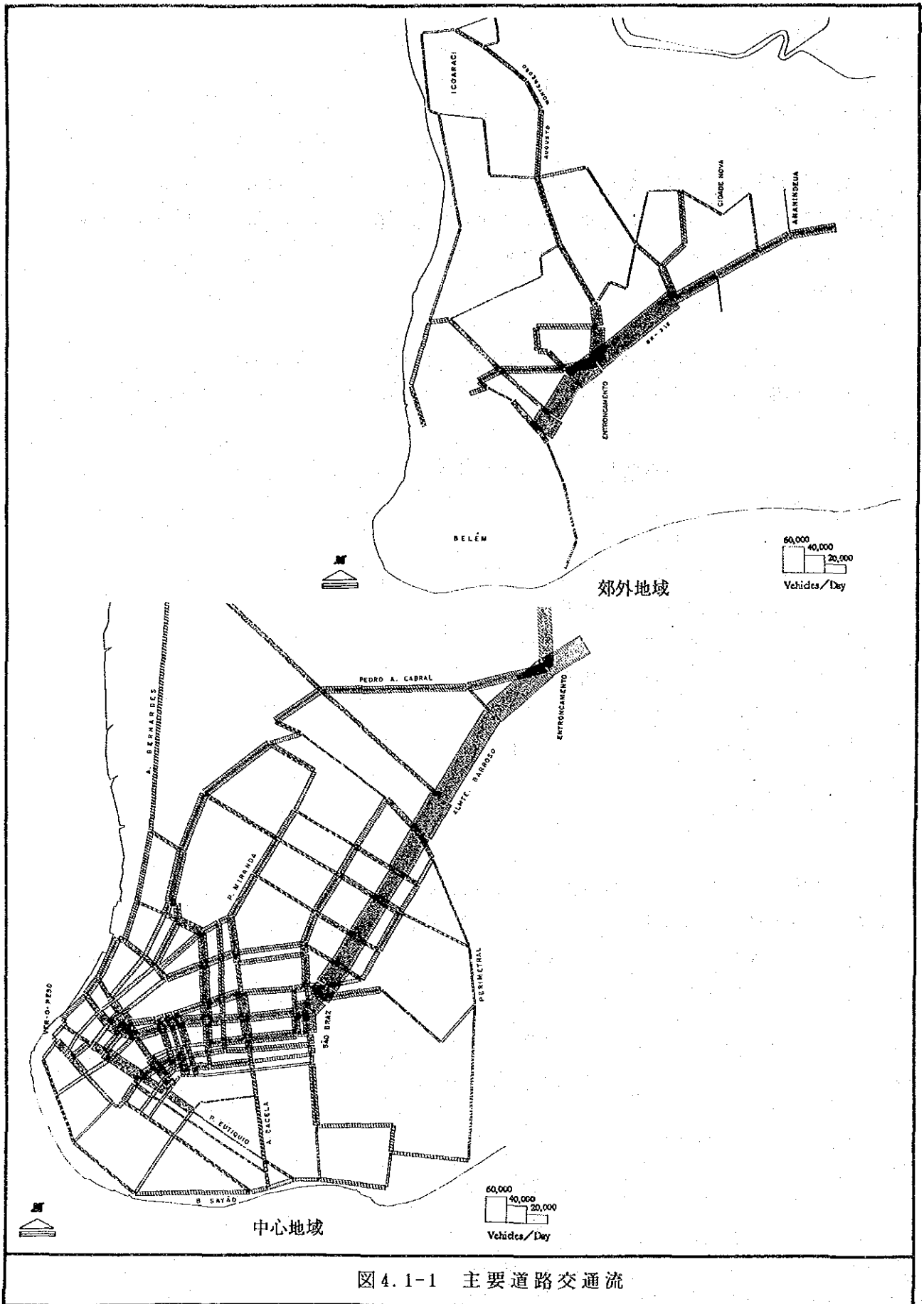


图 4.1-1 主要道路交通流

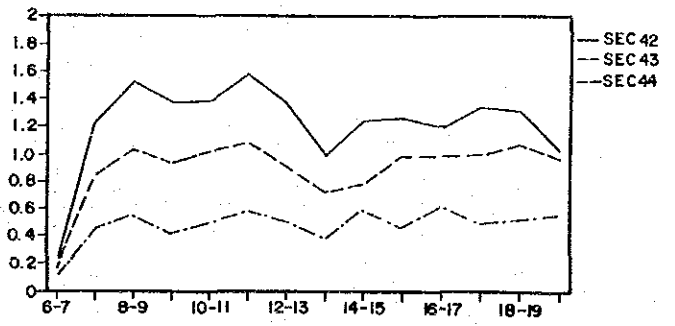
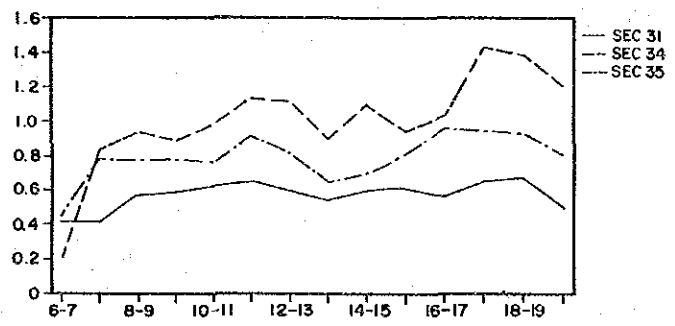
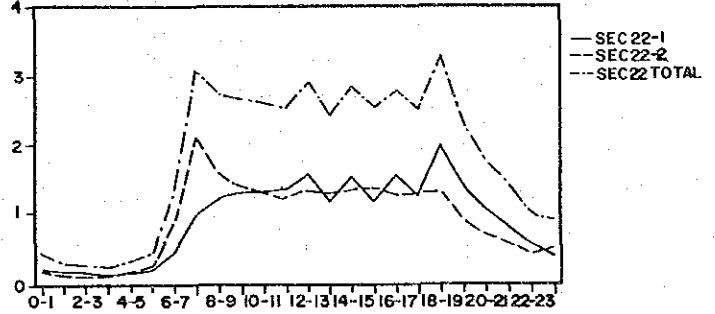
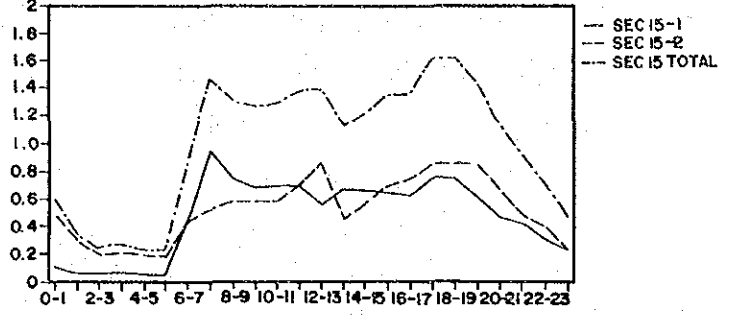
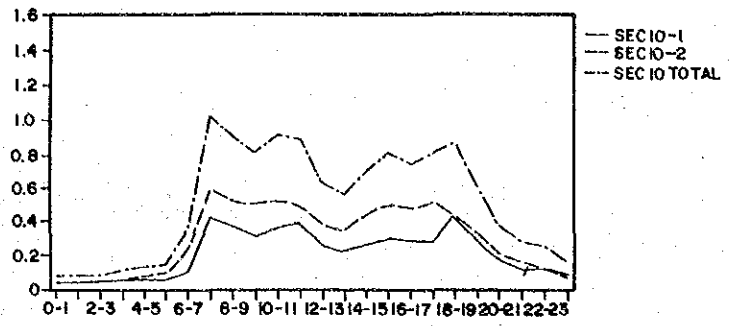


図 4.2-1 交通流変動

4. 3 公共交通

4. 3. 1 バス路線網

現在、調査対象地域においては、19のバス会社が70路線で営業運行している。更に週末には数路線が追加運行される。多くの路線は、郊外地域の住宅地を始点とし中心地域へ向かうものであるが、特定の道路を通りセントロを周回し、同一或いは隣接道路を経由して始点に戻る形となっている。ルート網としては中心地域で密であり、郊外地域においては、需要に対応してまた道路網の未整備故、まばらな状況である。(図4.3-1a, b参照)

4. 3. 2 需要

日当たりのバス乗客数は1.24百万人に上る。月別の需要変動は年間を通じて10%以内である。バスルートを開始ターミナルの位置によって、市街地域ルート、遷移地域ルート及び郊外地域ルートに区分した場合、各ルートの平均輸送乗客数はそれぞれ26, 266, 25, 521及び14, 720人/日となっている。公共バスの運行システムは各会社が独自に運行しているためルートに重複が多く、特にAv. Almirante Barroso - Av. Nazare - Centroの道路では30以上のルートが集まってきている。そのため、バスの運行回数はその限度に近づいており、また長距離の運行のため効率の低下を招いている。

需要のピーク時間は朝において7時台、夕方において5、6時台に見られる。昼間は特にピークがない状態である。

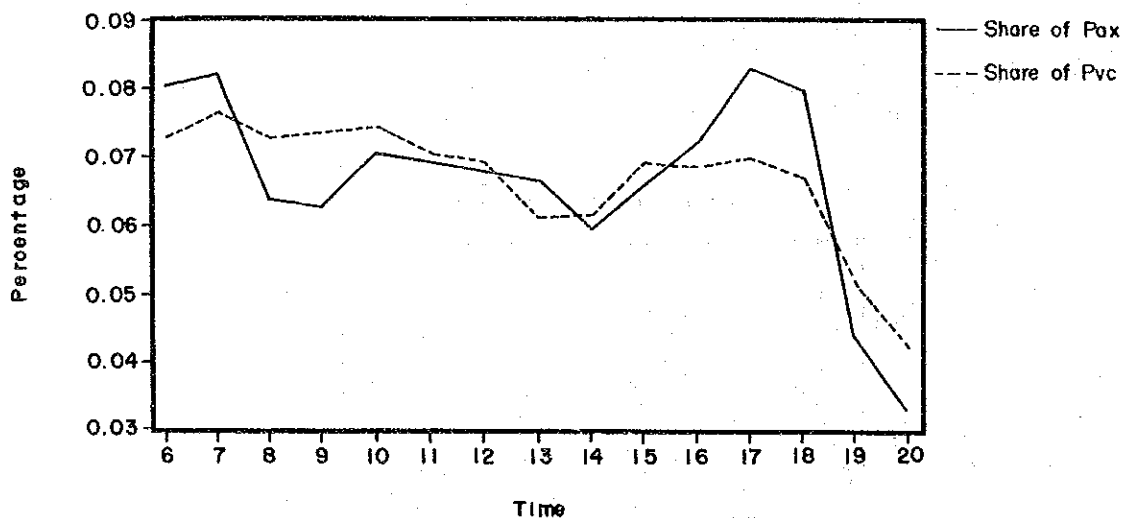


図 4.3-2 需要変動

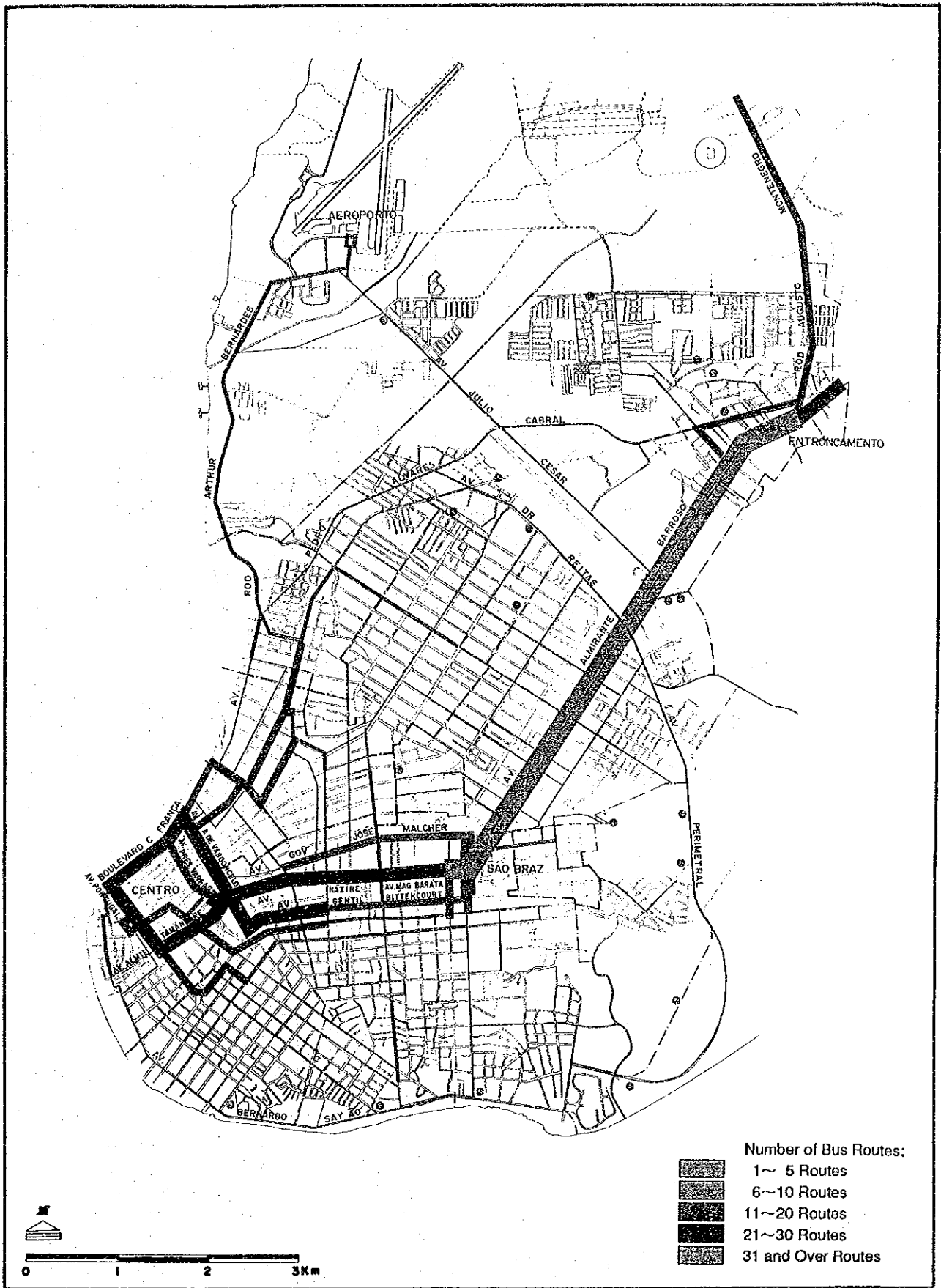


図 4.3-1a バスルート網 (中心地域)

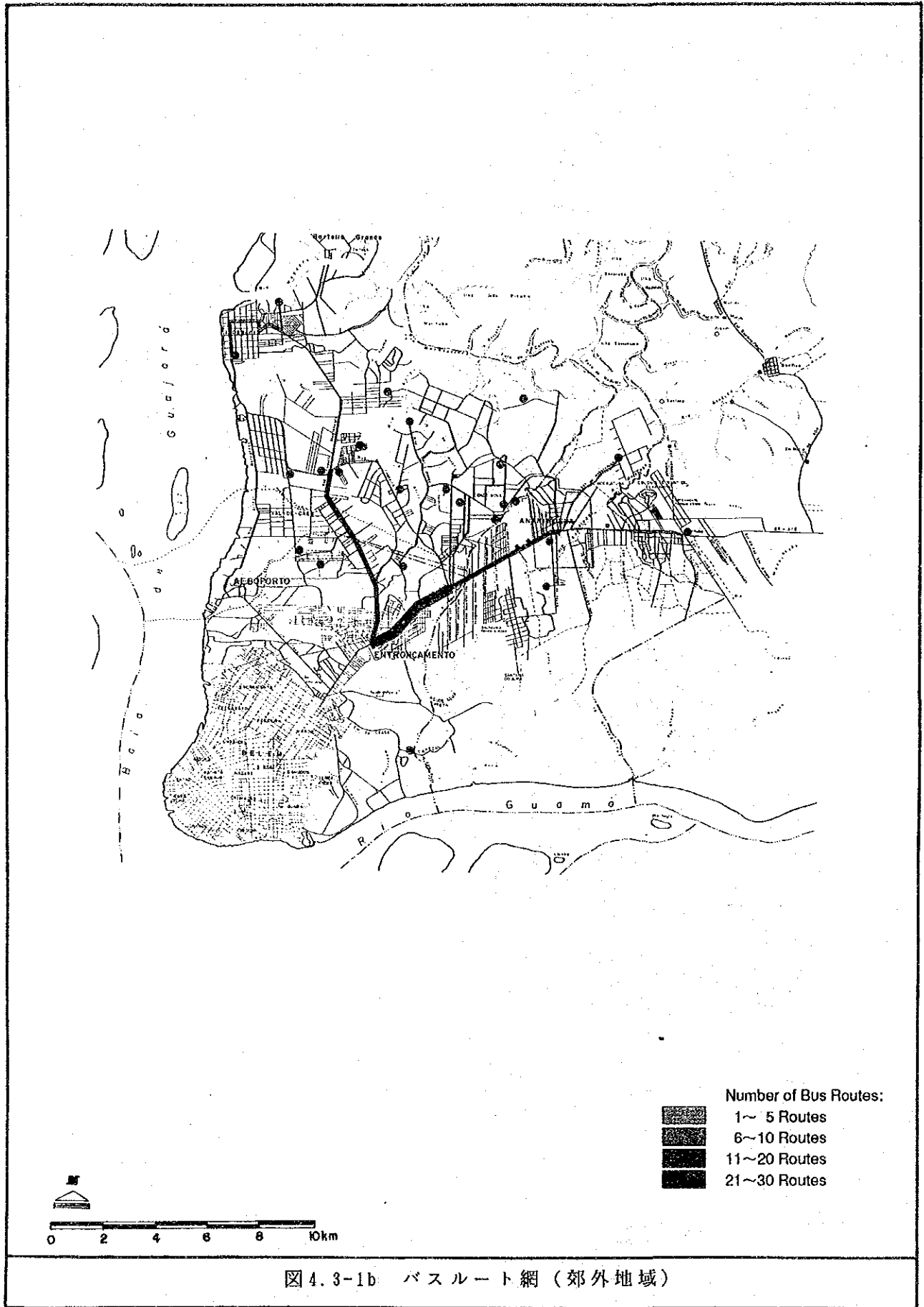


図 4.3-1b バスルート網 (郊外地域)

4. 3. 3 供給

19のバス会社は図4.3-3に示すごとくそれぞれの営業区域を有しており、この地域にバスターミナルを設けている。バスの運行時間は大部分5-23時である。

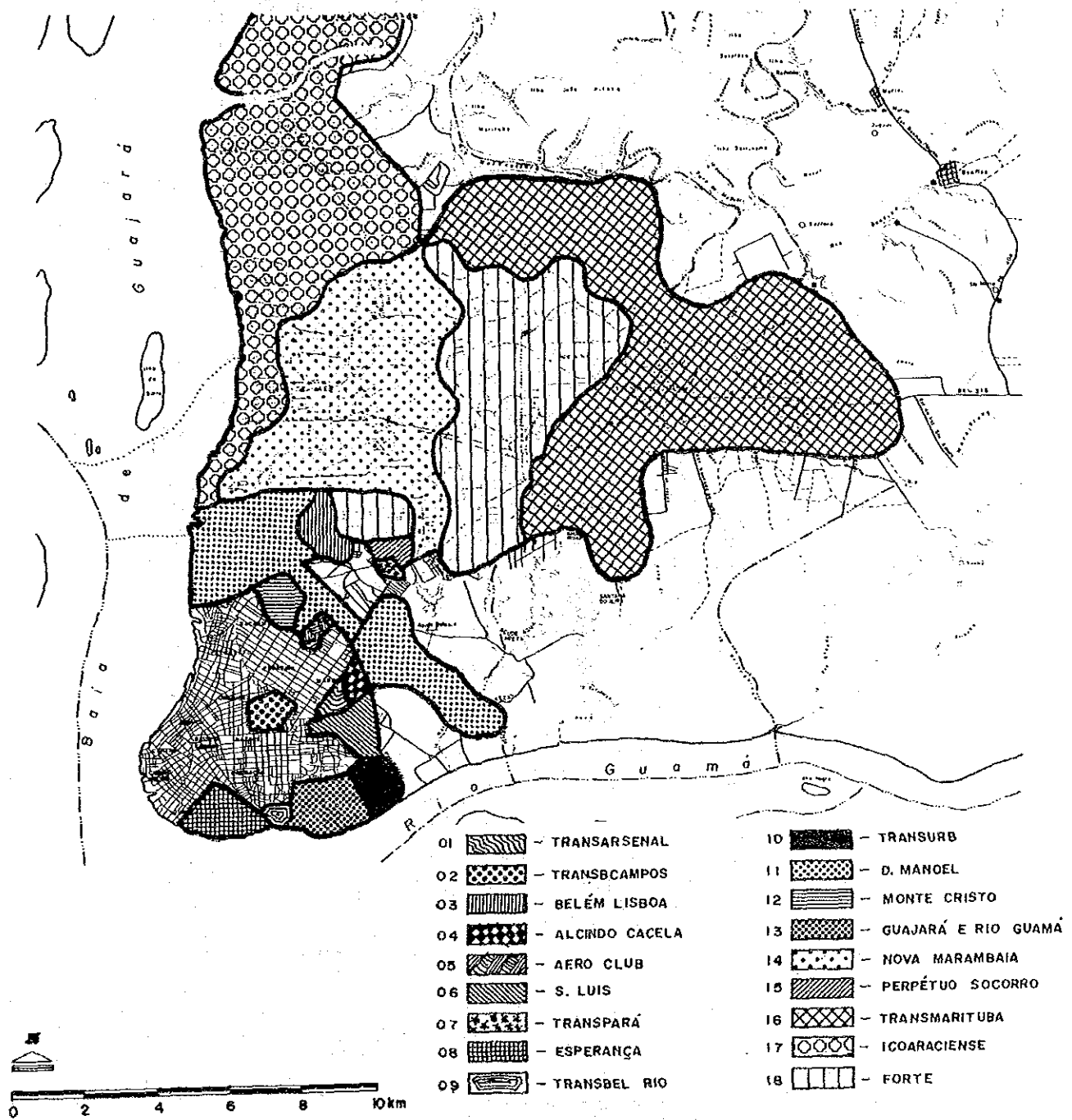


図 4.3-3 バス会社営業区域

4. 4 交通管理

4. 4. 1 交通規制

調査対象地域の交通規制は一方通行、速度制限、車両進入禁止及び駐車規制により行われている。一方通行は中心地域の大部分の街路で実施されており、主要街路としては Av. Alcindo Cacela 及び Av. Visconde de Souza Franco が二方向通行で運用されている。

(図4.4-1 参照) 速度制限は道路規格によって定められており、高速道路において80km/h、幹線道路については、60km/h、支線道路において40km/h及び地域道路で20km/hと定められている。重車両についてはコメルシオ地区への進入は終日規制されている。駐車規制については二種類あり、完全駐車禁止とタクシー-或いは貨物積み下し車両に限り駐車可能である。(図4.4-2 参照)



図 4.4-1 一方通行規制

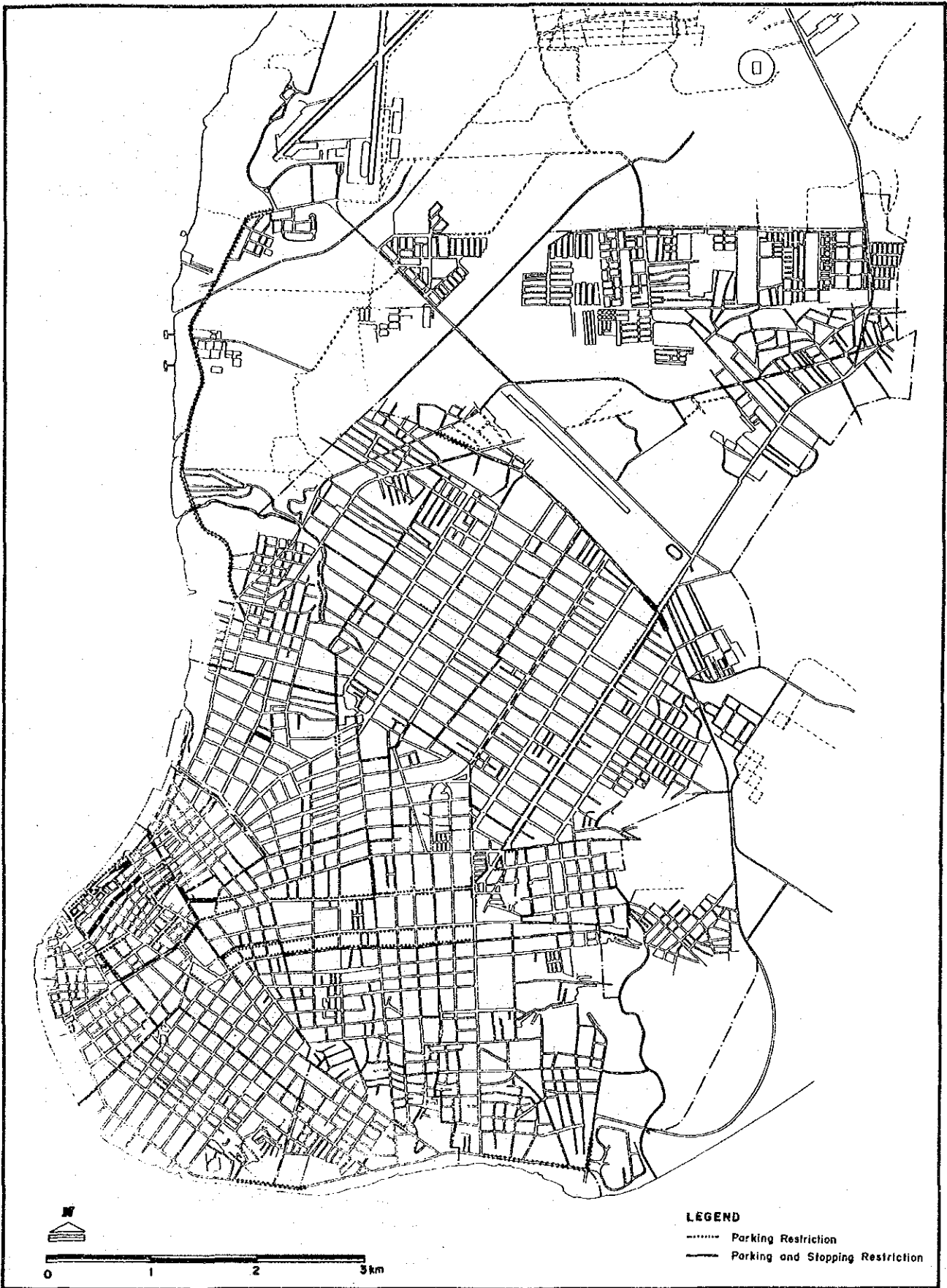


图 4.4-2 駐車規制

4. 4. 2 信号制御

調査対象地域には二種類の信号が設置されている。一つは交通制御信号であり、他は停止信号である。停止信号は常時黄色表示となっている。179の交差点に交通制御信号が、9の交差点に停止信号が設置されている。系統式制御はAv. President Vargasの7交差点において行われているのみである。

図4.4-3に示すごとく信号のサイクルタイムはかなり短い。60秒以下が約73%に達する。

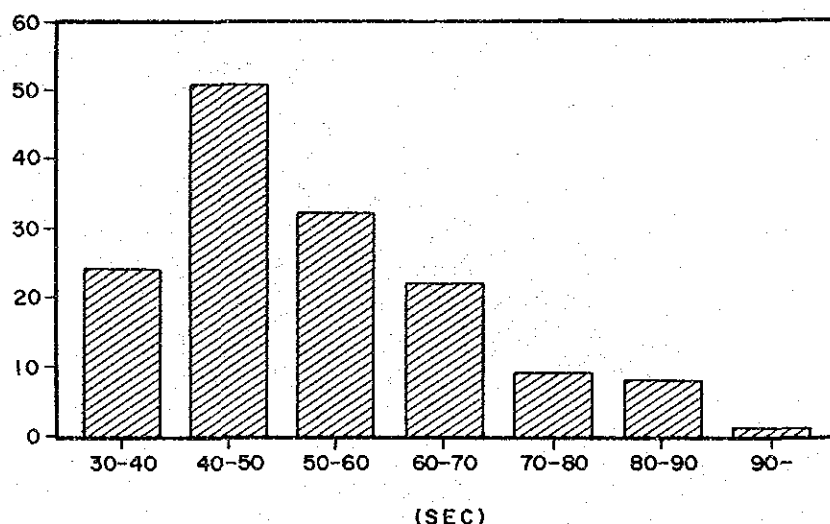


図 4.4-3 サイクルタイム分布

主要交差点での車到達時の信号表示は、系統化が行われていないため、赤の場合が多く、改良の必要性が認められる。

4. 4. 3 駐 車

中心地域における駐車空間は、高道路密度のためかなり多く確保されている。Comercio, Batista Campos及びNazareの地区における路上駐車スペースは約10千台と算定される。一方、路外駐車場はComrcio地区に集中しており、Batista Campos及びNazare地区のものを加えると約4.7千台となっている。これらの約40%は一般用である。

駐車需要はパーソントリップ調査結果によれば、表4.4-1のごとくである。

表4.4-1 駐車需要 (日当り、1990年)

地域	通勤	業務	通学	私用	合計
Comercio	11,288	10,652	39	8,680	30,659
B. Campos	2,067	3,012	318	3,030	8,427
Nazare	6,153	5,450	684	10,402	22,699
合 計	19,508	19,124	1,041	22,112	61,785

通勤、業務及び私用目的の駐車需要はほぼ同じになっており、通学目的の駐車は極く僅かである。表4.4-2は主要道路における駐車密度を示したものである。Comercio地区においては、駐車密度は高く0.7-1.0の範囲内にあるが、B. Campos及びNazare地区においては、0.4以下の値となっている。

表4.4-2 主要道路の路上駐車密度

地域	10時	12時	14時	16時	18時
Comercio	0.97	0.78	0.80	1.00	0.75
B. Campos	0.37	0.38	0.30	0.41	0.43
Nazare	0.46	0.36	0.35	0.41	0.45
合 計	0.50	0.43	0.40	0.49	0.48

駐車場における駐車密度は、事務所のもの以外はかなり低く、現在十分余裕がある状態である。

5. パーソントリップ現況

5. 1 調査概要

パーソントリップ（PT）調査は、調査対象地域の住民を対象に、その交通行動特性に関するデータを得るため、訪問調査形式で実施した。

調査は1990年3月から4月にかけて行なった。調査地域を82ゾーンに区分し、各ゾーンから均等に21,000家族を無作為抽出し（サンプル率は約7%）、家族の構成、収入、車の保有状況、6才以上の構成員の職業、地位及び一日における交通行動（目的、手段、時間等）等を調査した。

5. 2 トリップ数

1990年における調査地域での総トリップ数（トリップ：1目的における1交通行動）は、約2.89百万と推定され、その内約2.87百万は調査地域の住民によるものであり、その他は地域外住民によるものである。

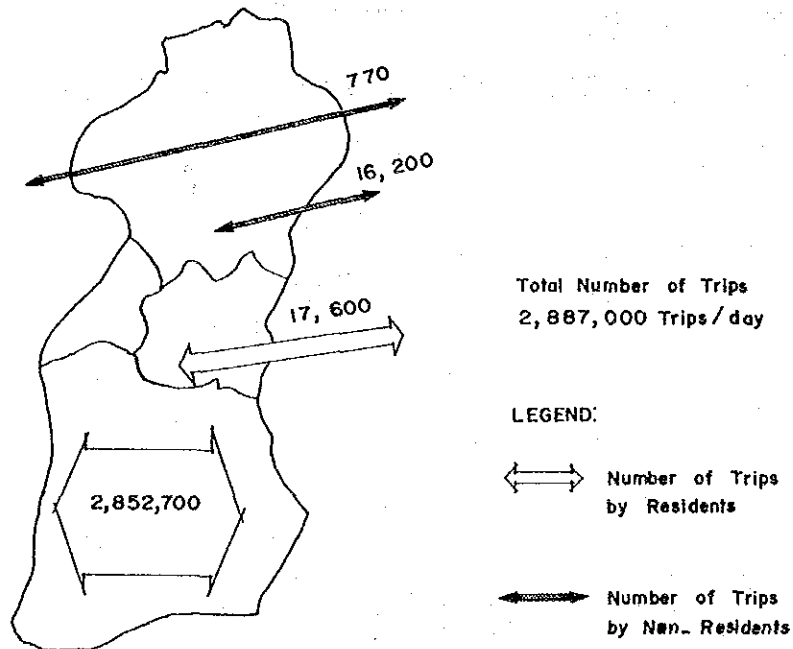


図 5-1 調査地域におけるトリップパターン

トリップの目的は図5-2に示す如く、帰宅が41%、通勤が18%、通学が15%、業務が5%、その他私用が21%の構成となっている。

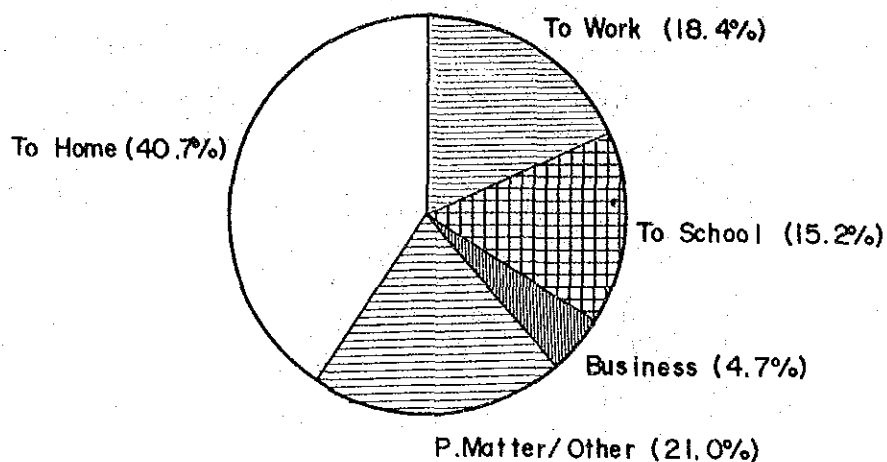


図 5-2 トリップ目的の場合

トリップの手段については、図5-3に示す如く、バスが過半数を占める。徒歩を除いた場合、その割合は76%に達する。

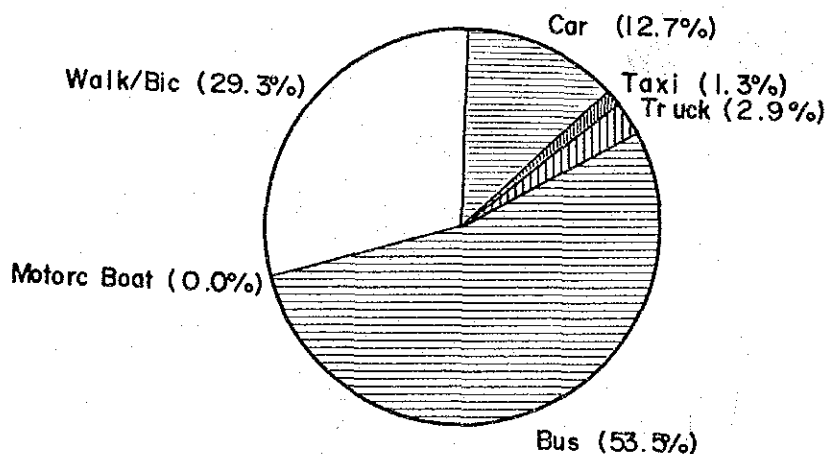


図 5-3 トリップ手段の場合

一人当たりのトリップ生成率は、性別、年齢、職業、車両保有等の社会経済特性によって異なるが、大略以下の如くである。

性別：男 2.655、女 1.896トリップ/日 全体 2.248トリップ/日
 車保有：保有 2.99、非保有 2.08トリップ/日

年齢別では、男性は20-59才、女性では20-44才の年齢層がトリップ生成率の高い層となっている。

トリップの発生地及び集中地を図5-4及び5-5に示した。中心地区での発生量及び集中量が非常に多く、現在のベレーン都市圏の都市構造が端的に示されている。

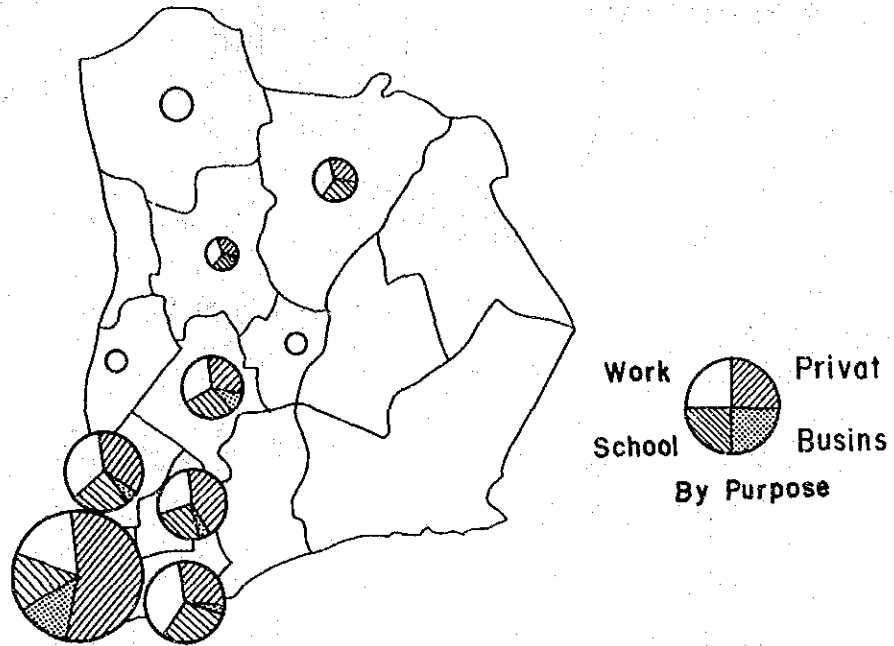


図 5-4 トリップ発生量

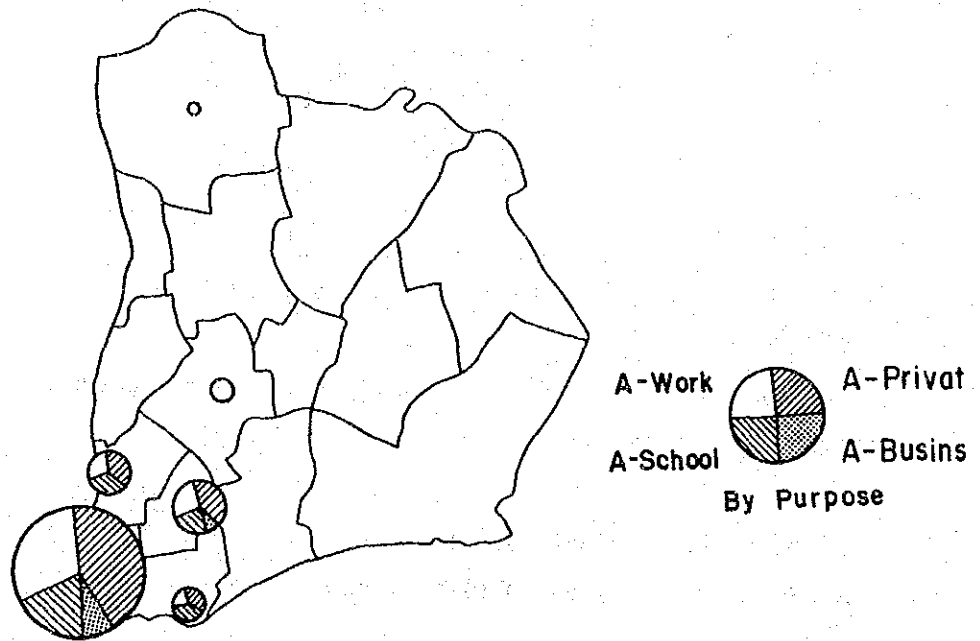


図 5-5 トリップ集中量

トリップのゾーン間移動の関係を示すトリップ分布を図5-6に示した。郊外地区と中心地区ゾーンとの移動線が太く、郊外ゾーン間のそれは非常に僅かな状態を示している。中心地区への就業機会、商業娯楽施設等の集中により、郊外地区の住民の中心地区への交通需要が示されている。



図 5-6 トリップ分布

6. 将来社会経済フレーム及び将来土地利用

6. 1 将来社会経済フレーム

(1) 経済成長

ブラジル及びパラ州の将来経済成長は、当面低成長を余儀なくされるが、徐々に回復するものとし、表6.1-1に示す値を設定した。

表6.1-1 将来経済成長率 (%)

期 間	ブラジル	パラ州
1990-1995	2.3-2.5	5.0
1996-2000	5.0-6.0	9.0
2001-2010	6.0-7.0	8.5

調査対象地域の経済成長は、パラ州より低く、ブラジルより高いと想定し、表6.1-2の値を設定した。

表 6.1-2 調査対象地域の経済成長率 (%)

セクター	1990-1995	1996-2000	2001-2010
第 一	-2.0	-2.0	-2.2
第 二	2.9	5.9	4.7
第 三	4.4	8.2	7.4
合 計	4.0	7.6	6.8

(2) 将来人口

調査対象地域の将来人口については、自然増と社会増とに分けて推定した。現在調査地域の自然増加率は急激に減少しており、ブラジル全体の人口増加率以下になっている。しかし、この状態が長期間続くと想定することは無理があり、徐々に国全体の増加率のレベルに戻ると考えられる。一方、社会増に関しては、BMRの社会経済的地位がパラ州及びその他の地域と比べて、どのように変化するかによって異なってくる。70-80年代のアマゾン開発の大規模の投資はこれからあまり期待できないが、パラ州の都市核として、第三次産業の人口吸収をしつづけると考えられる。以上の考察の下表6.1-3の将来人口を設定した。

表6.1-3 将来人口推定(%,千人)

	1990	1995	2000	2010
自然増率	1.75	1.63	1.57	
社会増率	1.35	1.17	0.92	
将来人口	1,149	1,562	1,897	2,425

将来の経済成長及び人口増設定値を基に、調査地域の雇用を算定すると表6.1-4の如くなる。

表6.1-4 雇用人口推定(千人、%)

	1990	1995	2000	2010
労働力	541	682	863	1,266
雇用				
一次	7	6	6	4
二次	80	95	118	159
三次	407	498	688	1,060
合計	494	599	813	1,223
失業率	8.7	12.2	5.9	3.4

(3) 所得

人口一人当たりの所得水準は、2010年には1990年の約2倍になると推定される。

表6.1-5 人口一人当たりのGRP

	1990	1995	2000	2010
GRP(US\$, 1000)	3,553,218	4,320,072	6,229,132	12,026,522
人口千人	1,419	1,652	1,897	2,425
一人当たりGRP	2,504	2,615	3,284	4,959
成長比(1990=1)	1.00	1.04	1.31	1.98

(4) 車両保有

車両保有台数については人口規模の拡大に対応して増加するが、人口千人当たりの保有率として見た場合、所得分布構造並びに高車両価格のため、爆発的な増加は生じないと考えられる。2010年においては現在の約2倍の車両台数が稼働していると推定される。

表6.1-6 将来車両保有

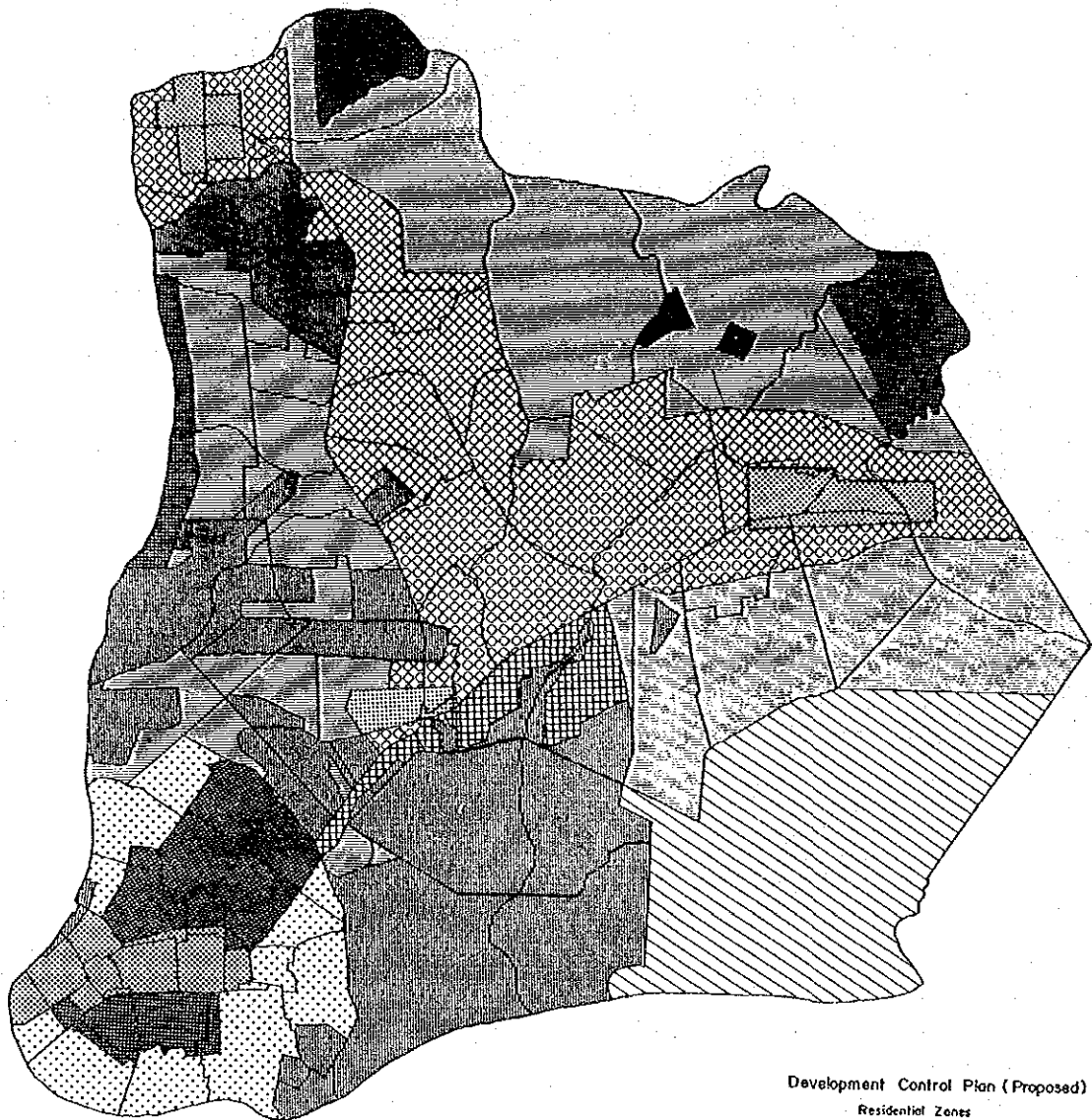
年次	乗用車	トラック	二輪車	バス	合計	保有率
1989	76,431	13,950	6,142	1,981	98,504	71.2
1995	105,562	16,788	7,750	2,511	128,611	77.9
2000	121,198	19,239	9,958	2,847	153,242	80.8
2005	139,308	21,437	10,090	3,158	174,029	80.8
2010	156,128	23,579	11,080	3,439	194,226	80.1

6. 2 土地利用計画

2010年までに約百万人の人口増が見込まれる。都市環境を保全するため、これらの増加人口はできるだけ郊外地区に吸収し、中心地区は人口増を抑制する。現在の中心地区に集中している商業、業務機能を分散させるため、イコアラシ、アナニンデウアおよびエントロカメント等の地区に都市核を形成し、雇用機会の分散をはかる。表6.2-1に2010年における人口、雇用及び就学数のゾーン毎の分布を示した。また、図6.2-1に土地利用計画図を示している。






表 6.2-1 別人口、雇用及び就学数





Int. Zone	Population (2010)	Employment(2010)				Enrollment(2010)	
		Home Base	Primary	Secondary	Tertiary	Home B.	School B.
Centro	156,510	85,390	710	28,830	217,720	19,310	60,720
Guama	238,190	122,810	140	11,630	91,050	20,760	21,710
Sacramento	235,340	123,190	120	15,530	150,740	22,980	23,260
Marco	145,960	79,020	180	15,440	156,270	16,830	28,370
Marambaia	169,360	88,250	100	7,680	51,040	16,750	12,180
Aeroporto	74,290	37,680	20	3,340	20,390	3,830	1,830
Embrapa	350	140	120	980	5,220	50	710
Guanaba	104,140	50,640	60	4,950	33,740	7,170	3,330
Bengui	303,550	156,170	40	8,320	56,670	22,720	7,770
Pratinha	73,750	32,210	620	7,300	28,160	4,150	790
Icoaraci	150,280	82,860	930	20,640	46,850	6,330	4,230
Cidade Nova	350,600	170,190	90	7,990	55,960	23,550	6,720
J. Seffer	168,560	77,110	20	4,660	27,150	11,520	4,160
Ananindeua	231,620	106,160	120	33,400	71,690	12,600	12,600
Aura	500	150	10	20	190	30	0
Outeiro	6,500	3,640	20	1,040	4,890	200	40
Ilhas	0	0	10	0	0	0	0
Mosqueiro	15,500	7,390	90	920	8,270	1,220	1,520
Exterior	0	0	600	4,330	16,000	0	60
Total	2,425,000	1,223,000	4,000	177,000	1,042,000	190,000	190,000



Development Control Plan (Proposed)

Residential Zones

-  Type - A : Settlement
-  Type - B : Settlement
-  Type - C : Settlement
-  Type - D : Settlement
-  Type - E : Settlement

-  Urban Center Zone
-  Industrial Zone
-  Institutional Zone
-  Rural Zone (Reserved Area)

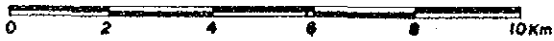


图 6.2-1 将来土地利用計画

7. 将来交通需要予測

7. 1 予測モデル

将来交通需要予測は“4段階法”を用いた。すなわち、(1)ゾーン別発生集中交通量の推定、(2)ゾーン間交通量分布の推定、(3)交通機関選択及び(4)ルート配分のモデルによった。これらのモデルはP T A調査結果に基づき作成されている。図7.1-1に交通需要予測のフローを示した。

7. 2 将来交通需要

(1) 総トリップ数

2010年における調査対象大気での一日当たりのトリップ数は、約5.13百万トリップと推定される。その内、5.03百万トリップは調査地域内での動きであり、残りは調査地域の内外の動きである。

表7.2-1 社会経済指標と交通需要(1990/2010)

項 目	1990	2010	2010/1990
人 口	1,419,224	2,425,000	1.71
GRP成長率	1.00	1.98	1.98
稼働車両台数	76,431	156,128	2.04
車両保有世帯			
保有世帯数	56,044	119,204	2.13
非保有世帯数	246,397	397,571	1.61
一日当たりのトリップ			
一人当たり	2.25	2.28	1.02
全 体	2,887,458	5,125,877	1.78

トリップの目的別構成は、通勤に18.6%、通学に15.0%、業務に5.5%、その他私用に20.6%及び帰宅に40.3%となっている。

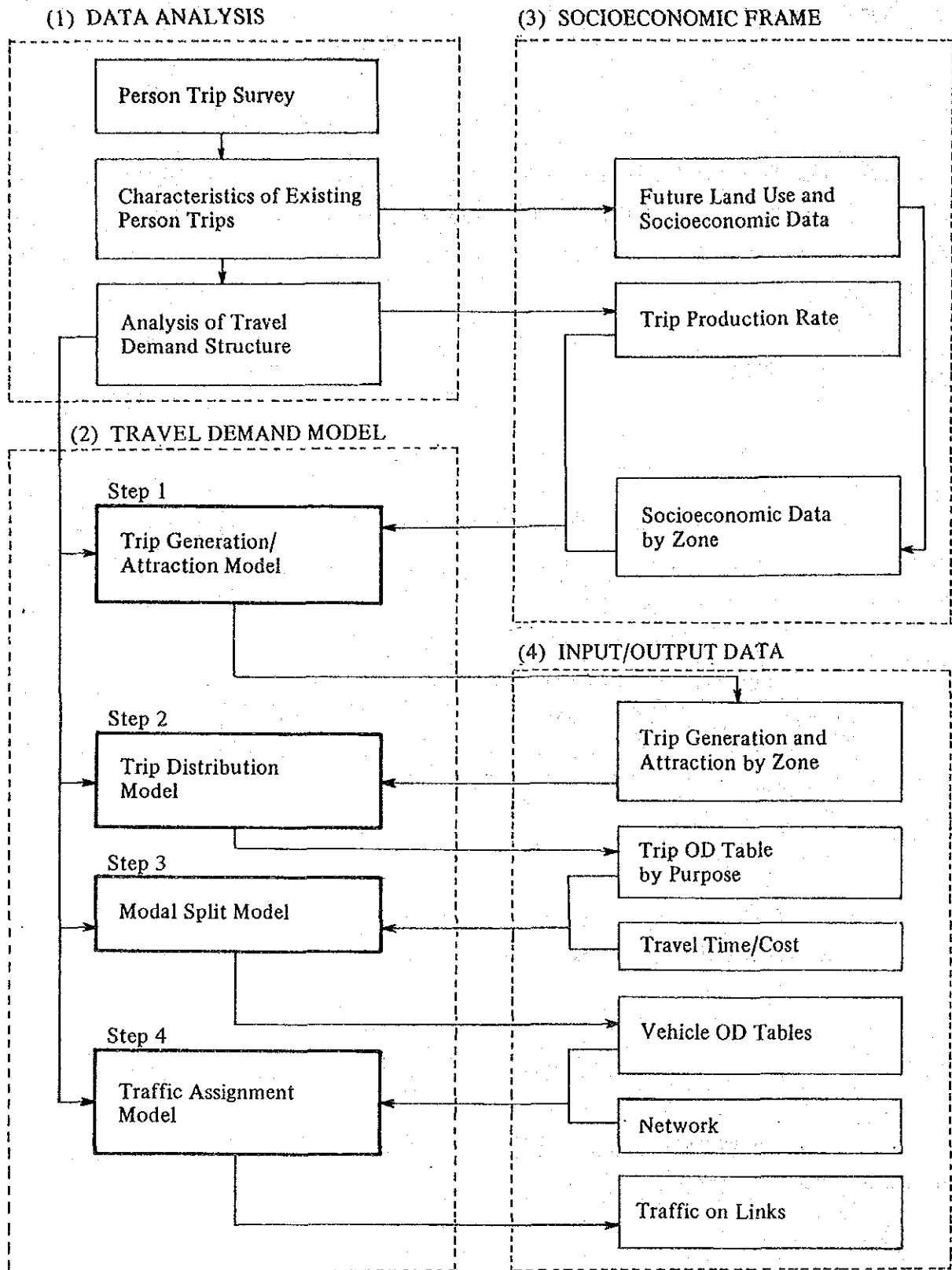


図 7.1-1 需要予測フローチャート

(2) トリップ発生集中量

ゾーン別発生集中量を図7.2-1及び図7.2-2に示した。発生集中量とも中心地域が依然として大きいが、郊外地域特に拡大地域の伸びが大きくなっている。

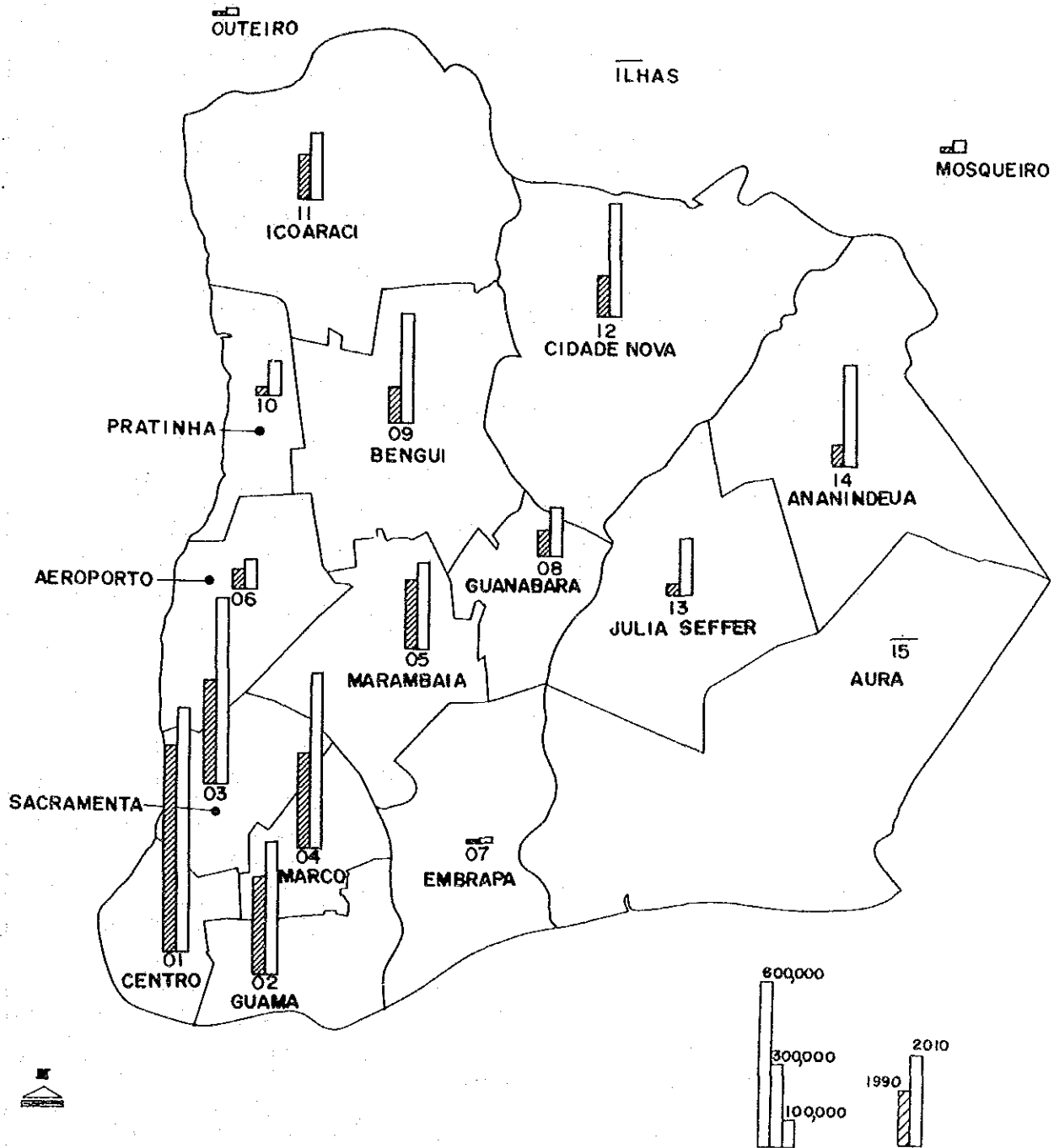


図 7.2-1 交通発生量(1990/2010)

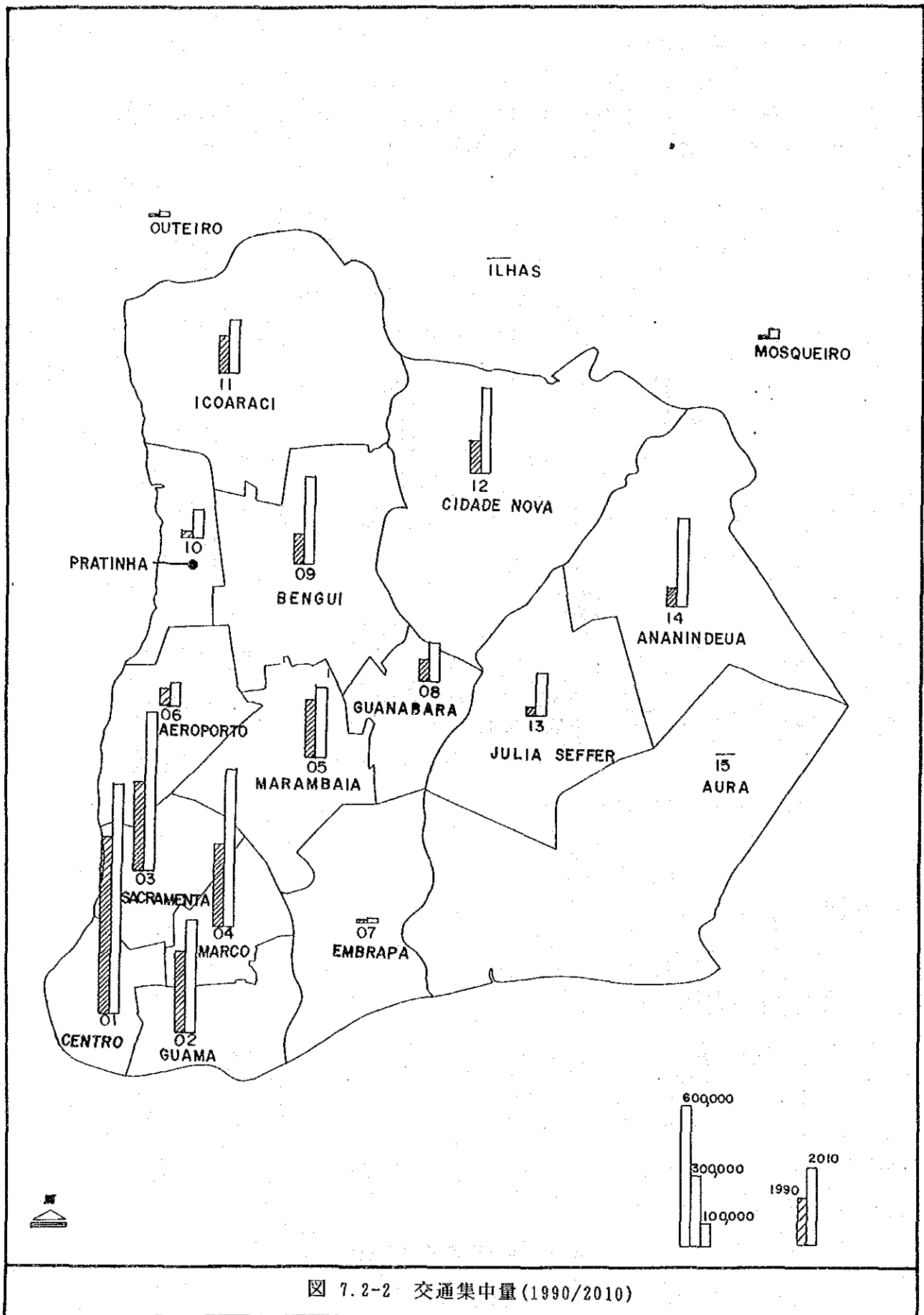


图 7.2-2 交通集中量(1990/2010)

(3) トリップ分布

ゾーン間ごとの交通需要分布を図7.2-3に示した。中心地域への集中は現況交通状況とあまり変わらないが、多少郊外地区のゾーン間の動きが生じている。

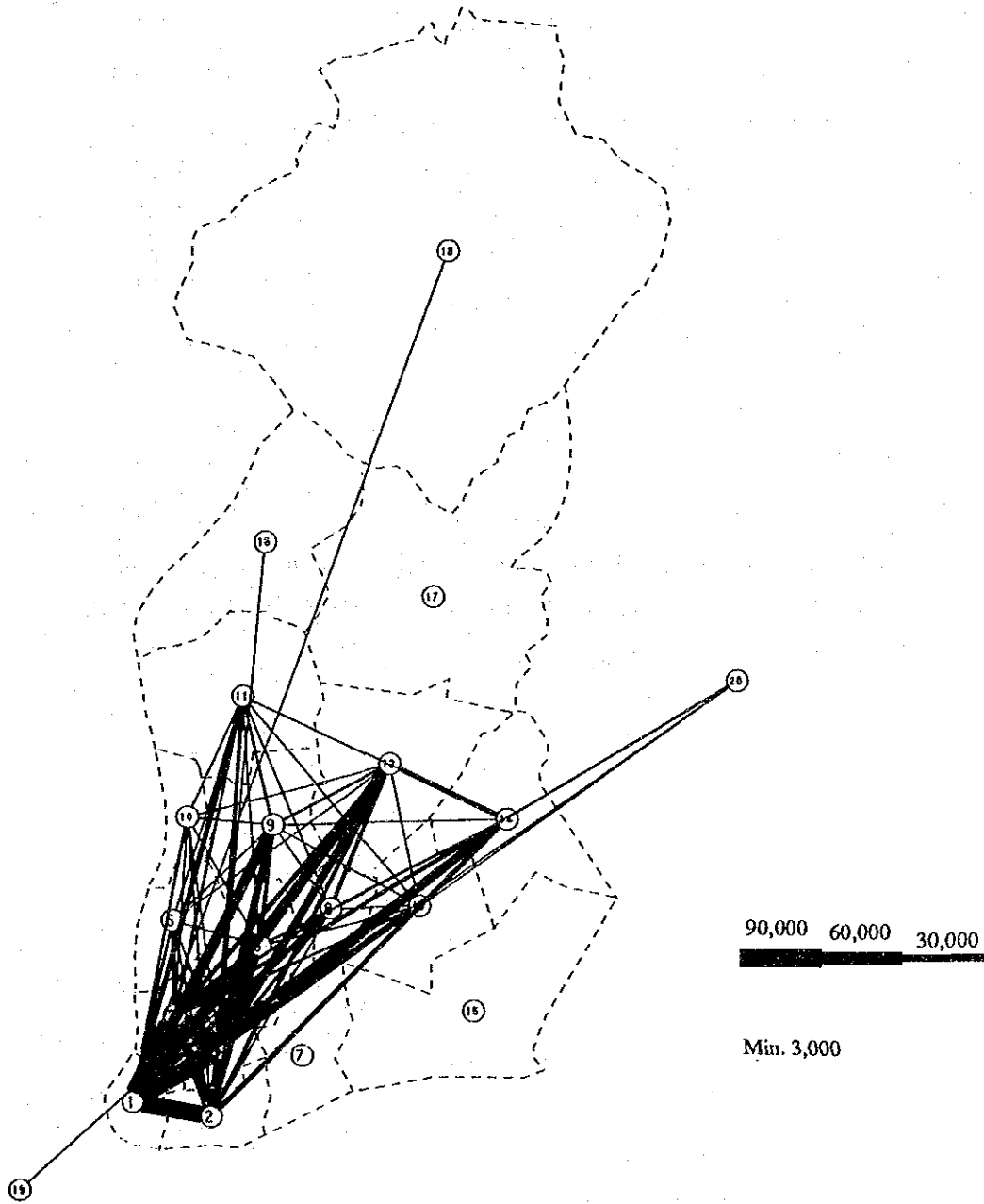


図 7.2-3 トリップ分布図(2010)

(4) 機関分担

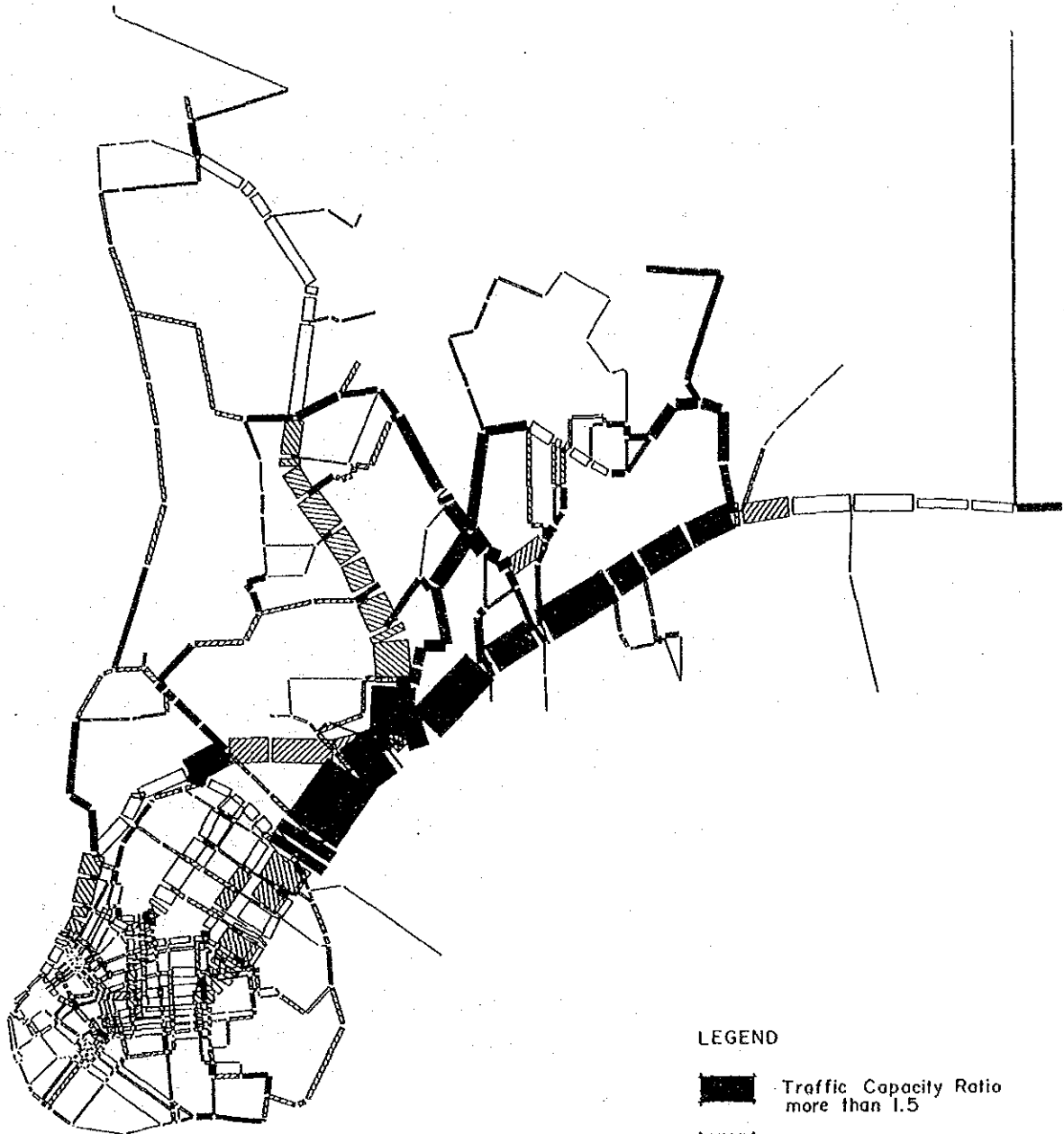
機関分担は徒歩、公共交通及び私的交通の三区分に分類し求めた。表7.2-2に結果を示した。郊外への住居地域の拡大、車両保有率の低迷等のため、公共交通への依存率が高まる結果が得られている。

表7.2-2 機関分担(トリップ)

機 関	1990		2010		2010/1990
	トリップ	割合	トリップ	割合	
徒 歩	851,016	0.29	1,043,558	0.20	1.23
公 共	1,544,975	0.54	3,166,034	0.62	2.05
私 的	491,467	0.17	916,285	0.18	1.86
合 計	2,887,458	1.0	5,125,877	1.00	1.78

(5) ルート配分

将来交通需要を車両交通換算し、現行の主要道路網に配分すると図7.2-4の結果が得られる。郊外地域の開発に伴い郊外地区と中心地区との交通量が増大し、両地区を結ぶ道路の交通需要が限界に達する。特にInstitutional Beltを貫く道路が少ないため、Av. Almirante Barroso-BR-316のルートに交通量が集中している。



LEGEND

- Traffic Capacity Ratio more than 1.5
- 1.5 — 1.0
- less than 1.0

20,000 Vehicles



図 7.2-4 現行主要道路網上への将来交通需要配分(2010)

8. 交通計画基本政策

8. 1 問題点

ベレーン都市圏の交通ネットワークはそれぞれ種々の問題点を有しているが、マスタープランに取り上げるべき緊急或いは大規模な問題点は現在ないと考えられる。但し、今後20年間の人口増加、郊外地区の住宅開発、車両台数の増加等の変化を考慮に入れると、以下の諸点が問題点として指摘される。

- 1) 郊外地区と中心地区を結ぶ道路の容量不足
- 2) 郊外地区と中心地区を結ぶ公共輸送の容量不足
- 3) 郊外地区における道路網密度の不足
- 4) 中心地区における交通管理体制／手法の不備

表8.1-1は現行のInstitutional Beltを貫く現在の三本の道路の交通容量と交通需要を比較したものである。現在は十分容量に余裕があるが、近い将来において需要が容量以上になることが推察される。また、表8.1-2は公共交通における需要と容量比較したものである。同様に需要が容量を越える時期の近いことが推察される。

表8.1-1 道路交通容量と需要との比較

年次	需要（乗用車換算）	容量（乗用車換算）
1990	117,000	156,000
2010	261,000	156,000

注：交通需要は郊外地区と中心地区とを結ぶもの。

交通容量はAv. Almirante Barroso (8 lanes),
Av. Pedro Cabral (4 lanes)及びRd. Arthur Bernardes
(2 lanes)を合計したもの。

表8.1-2 公共交通容量と需要比較（現行システム）

年次	需要（千人）		容量（千人） ピーク時
	一日	ピーク時	
1990	376	21	29
2000	679	38	29
2010	931	52	29

注：需要及び容量はBR-316／エントロカメント地点のもの。

輸送容量はバス停での容量、10秒間隔、80人／台の運行仮定

8. 2 基本政策

(1) 道路網計画

道路網整備の基本方針は、1)幹線道路網の整備及び2)郊外地域における補助幹線網の整備に分けられる。幹線網整備は郊外地域と中心地域とを結ぶ道路交通容量増強のため、

- 1) Av. 1o de Dezembroの延伸
- 2) BR-316/Av. Almirante Barrosoの拡幅
- 3) 中央縦貫道路の建設
- 4) Val-de-cans バイパスの建設、及び
- 5) Av. Pedro Mirandaの延伸

等が基本となる。また、郊外地域の統合のためPA-150の延伸をアナニンデウアからイコアラシまで建設する。

郊外地域の補助幹線網整備は、概ね2-3kmの網密度を形成するように計画を行う。

(2) 公共輸送網計画

公共輸送網整備の基本方針は、郊外地域と中心地域との間の輸送能力の増強である。現在のバス輸送システムは、郊外のターミナルを出てセントロを回り、元のターミナルに戻る周回システム採用しているため輸送効率が悪く、また路線の重複が多いため停留所の容量が限度に近づいている。輸送能力の増強方法として、軌道形式の輸送システムの導入が考えられるが、現在のブラジルの経済状態を考慮すると、近未来の導入はかなり困難であり、したがって、バス輸送のシステム改良によるものとする。

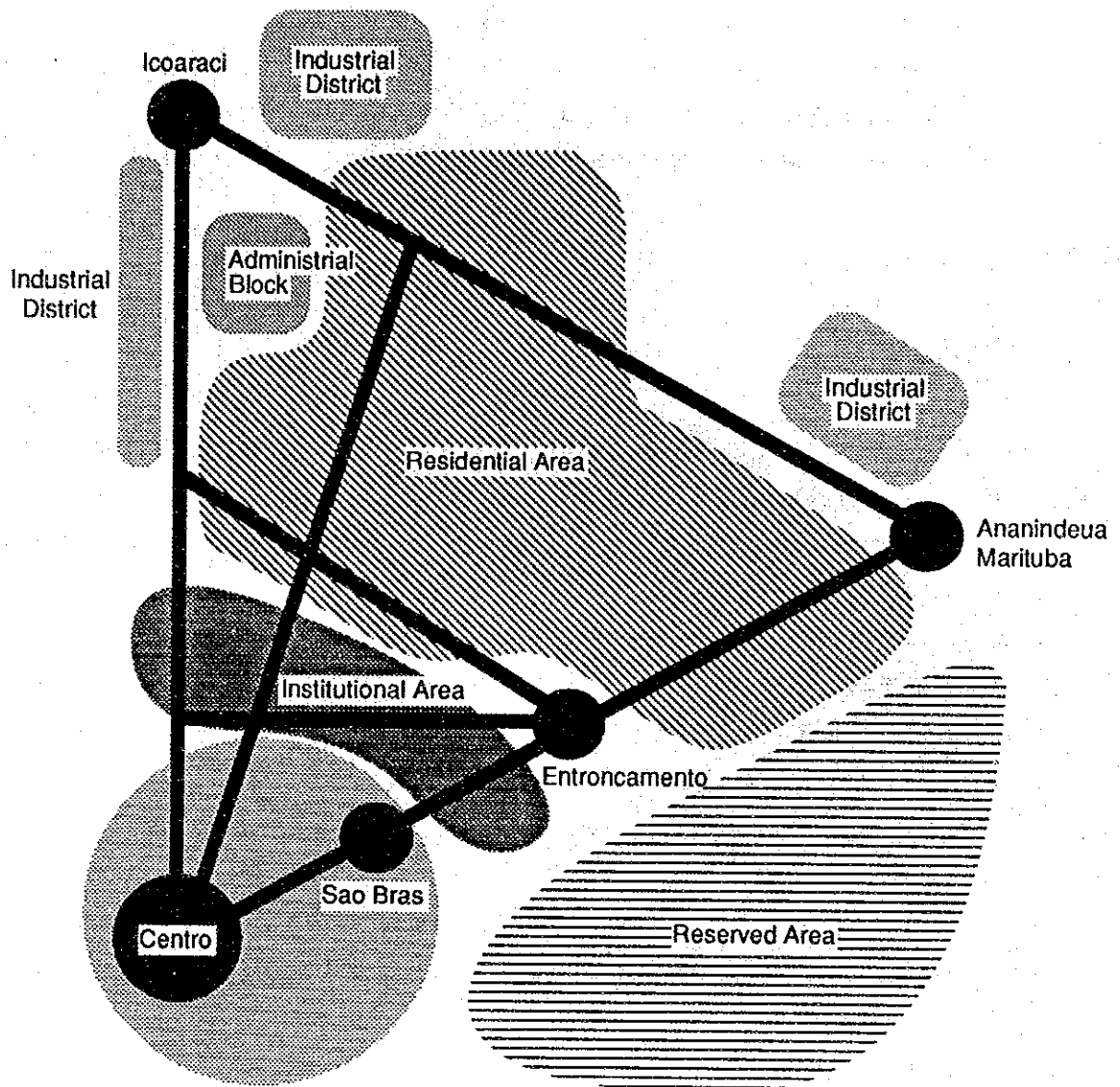


图 8.1-1 将来道路幹線網

- 1) 主要幹線での基幹バスシステムの導入
- 2) その他のルートにおけるゾーンバスシステムの導入
- 3) 輸送手段の多様化のため、パラトランシットシステムの導入

(3) 交通管理計画

交通管理計画は現在の交通施設の有効利用が大きな課題である。特に、中心地域においては道路密度が十分と考えられるので、交通流の円滑化のための方策を立てることが重要と考えられる。したがって、

- 1) 道路等級の明確化
- 2) 公共交通優先道路の設定
- 3) 交通信号制御方式の改良
- 4) 交差点の改良
- 5) 駐車規制の改良

等の計画を行う。

9. 道路網計画

9. 1 代替案

図9.1-1に示す21 (R06を除く。) のプロジェクトを代替案として取り上げた。すなわち、

- 1) Av. Pedro Cabralの改良(R01) : 一部区間の舗装工事、90年末までに完成
- 2) Av. lo de Dexembroの延伸(R02) : Av. A. Barroso-BR-316の補強ルートとして現道の南側に新設、約22.3km
- 3) ベレーン道路の建設(R03) : 中央縦貫道路の新設、郊外開発地域と中心地域との連絡道、約16.5km
- 4) Val-de-Cansバイパス建設(R04) : イコアラシセントロルートの現国際空港及び軍施設を迂回するため、Av. MontenegroとVer-o-Pesoとを結ぶ道路建設、約6.3km
- 5) Av. A. Barroso改良(R05) : バス専用道建設、約6.1km
- 6) BR-316拡幅(R06) : エントロカメントからアナニンデウアまでの約8.4km区間の4車線拡幅
- 7) PA-150延伸(R07) : アナニンデウア-イコアラシ間約25.6kmの外周道路建設
- 8) Av. P. Miranda延伸(R08) : Institutional Beltを貫く道路として、Av. Mirandaを延伸し、現地方空港を横断し、Val-de-Cansバイパスと結ぶ約5.3kmの建設
- 9) Aura道路の建設(R09) : Cidade NovaよりBR-316を横断し、Aura地区を結ぶ約14.6kmの道路新設
- 10) Industrial道路の建設(R10) : アナニンデウア工業団地へのアクセス及び地域幹線の建設、約13.4km
- 11) Satelite地域幹線建設(R11) : Satelite及びMaguari地域のRod. Montenegroへの地域幹線建設、2ルート、約4.6km
- 12) Icoaraci バイパス建設(R12) : Icoaraci工業団地及び周辺住宅地に対する地域幹線建設、約7.0km
- 13) Cidade Nova地域幹線(R13) : Cidade Nova周辺地域の地域幹線群の建設、3ルート、約5.8km
- 14) 40 de Hora 道路延伸(R14) : 現道のPA-150までの延伸、約3.6km
- 15) Av. 9 de Janeiro延伸(R16) : Una河沿いAv. Bankoba Marquesまでの約3.9kmの延伸、及びAv. A. Cacellaの舗装改良

- 16) Av. B. Sayao 拡幅 (R17) : 2車線道路の4車線道路への拡幅及び河川改修、約7.2km
- 17) 内環状道路建設 (R18) : 中心地域の内環状道路を形成するため、Av. A. Cacella/P. Miranda, Av. Bonifacio/D. Caxiasの交差点間の道路建設、約1.9km
- 18) Trv. Humaita/Loma 延伸 (R19, 20) : Av. P. Mirandaより西側への延伸、夫々約1.7km
- 19) Una 河道路 (R21) : Av. A. Cacella/P. Mirandaの交差点よりR19までのUna河沿いの道路建設、約4.3km
- 20) 14 de Marco 延伸 (R22) : 現道よりAv. P. Miranda沿いに Tr. A. Costaまで約2.7km

各々の建設費用については、表 9.1-1に示す通りである。

表9.1-1 建設費用

プロジェクト	距離 (km)	費用 (百万US\$)
R01 P. Cabral	2.54	4.99
R02 lo de Dez (6)	22.34	49.08
R03 Rd. Belem (6)	16.54	64.93
R04 V/C Bypass	6.31	8.22
R05 A. Barroso	6.10	4.37
R06 BR-316 (6)	8.35	20.32
R07 PA-150	25.56	35.91
R08 P. Miranda	5.29	11.94
R09 Rd. Aura	14.63	21.66
R10 Rd. Industrial	13.39	17.81
R11 Satellite	4.63	6.21
R12 Icoaraci B/P	6.96	8.91
R13 C. Nova Local	5.80	7.39
R14 40 de Hora	3.60	4.55
R15 A. Cacella	0.00	0.00
R16 9 de Janeiro	3.86	7.17
R17 B. Sayao	7.22	36.11
R18 I. Ring	1.92	2.44
R19 Humaita	1.68	3.14
R20 Loma	1.68	2.76
R21 Rio Una	4.27	19.09
R22 14 de Marco	2.74	3.99

注：1990年10月価格、
1US\$=88CR\$

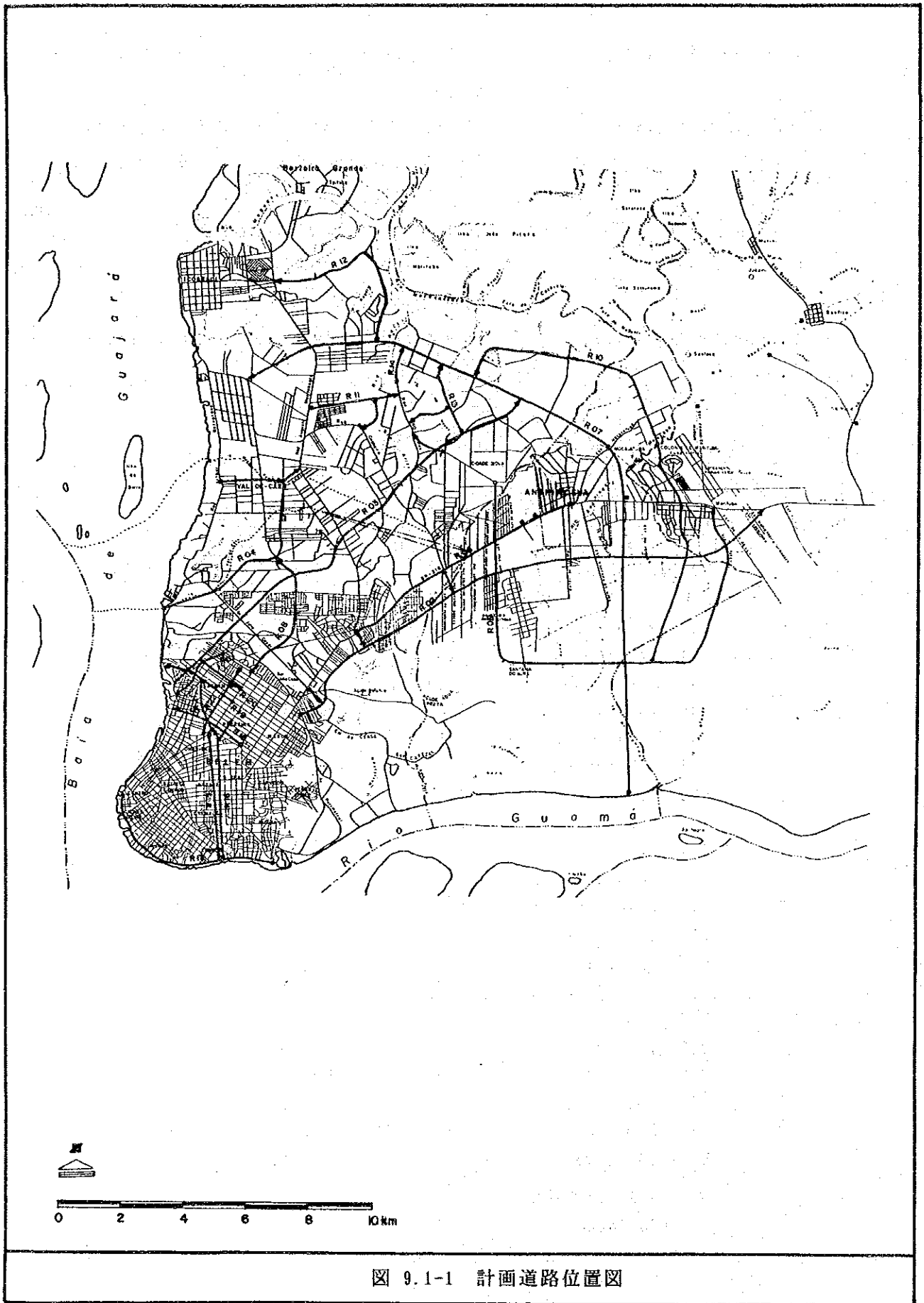


图 9.1-1 計画道路位置图

9. 2 プロジェクトの優先順位

プロジェクトの優先順位は、

- 1) 全道路網における交通混雑緩和効果、
- 2) 経済効果、
- 3) 道路利用者の利便度、
- 4) 実施機関の財務負担、
- 5) 地域社会に対する影響、
- 6) プロジェクトの成熟度、
- 7) 基本政策との合致度並びに、
- 8) 施工難易度、

を検討し決定した。

(1) 経済効果

プロジェクトの経済便益は、全体プロジェクトにおける個々のプロジェクトの実施の有無による車両走行費用の節減で計量した。プロジェクト実施時期の影響を避けるため、2010年における効果について計算している。一方、費用については各々のプロジェクトの元利返済を25年間とし、1年間の返済額を求めた。

以上の結果を用いてプロジェクト毎の経済効果を示すと、図9.2-1の如くなる。

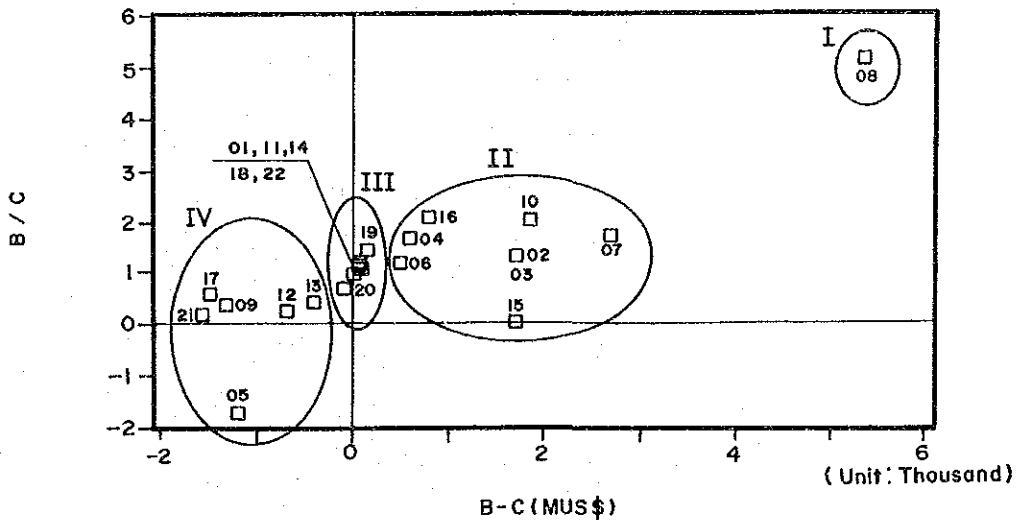


図 9.2-1 プロジェクトのB/C及びB-Cによるグループ分け

図9.2-1より、以下の4グループに分類した。

(1) 第1グループ

高 B/C及びB-Cを有するプロジェクトであり、R08のみ含まれる。

(2) 第2グループ

中位のB-C並びに1より大きいB/Cを有するプロジェクトであり、R02, R03, R07, R10, R16等が含まれる。

(3) 第3グループ

B-Cがほぼ零のプロジェクトであり、低コストのR01, R11, R14等が含まれる。

(4) 第4グループ

B-Cがほぼ負のプロジェクトであり、車両走行費用減よりも生活環境整備用プロジェクトの意味合いが強い。R17, R21等が含まれる。

(2) 優先順位

プロジェクトの優先順位を求めるために、前述のグループ分けに加えて、プロジェクトの社会的コンセンサス、社会的影響並びに成熟段階の評価を加え、表9.2-1に示すランクを求めた。

表 9.2-1 プロジェクトのランク付け

PROJECT		DIST (KM)	TOTAL		GP	C O N S	S O C I A L	S T A G E	T O T A L	R A N K
ID	NAME		FINANCIAL (MUS\$)	ECONOMIC (MUS\$)						
TOTAL		165.41	340.96	278.30						
R001	P. CABRAL	2.54	4.99	4.05	3	1	1	1	30	1
R002	1 DE 12(6)	22.34	49.08	40.70	2	1	3	2	40	2
R003	ROD BELEM(6)	16.54	64.93	52.82	2	3	3	3	55	4
R004	V/C B/P	6.31	8.22	6.66	2	1	2	2	35	2
R005	ALM. BARROSO	6.10	4.37	3.47	4	1	1	3	45	3
R006	BR316(6)	8.35	20.32	16.57	2	1	2	2	35	2
R007	PA-130	25.56	35.91	29.43	2	1	2	1	30	1
R008	P. MIRANDA	5.29	11.94	10.03	1	3	3	3	50	3
R009	ROD AURA	14.63	21.66	17.51	4	3	2	3	60	4
R010	ROD IND.	13.39	17.81	14.43	2	2	1	1	30	1
R011	SATELITE	4.63	6.21	5.04	3	2	1	2	46	2
R012	ICO B/P	6.86	8.91	7.14	4	3	2	2	55	4
R013	ACC. C. NOVA	5.80	7.39	5.95	4	2	1	2	45	3
R014	40HORAS	3.60	4.55	3.66	3	3	1	2	45	3
R015	A. CACELLA	0.00	0.00	0.00	2	1	1	1	25	1
R016	9 DE 1	3.86	7.14	5.76	2	1	3	1	35	2
R017	A. SAYAO	7.22	36.11	29.30	4	2	2	2	50	3
R018	I. RING	1.92	2.44	1.95	3	3	2	2	50	3
R019	HUMAITA	1.68	3.14	2.71	3	2	1	1	35	2
R020	LOMA	1.68	2.76	2.34	3	2	1	1	35	2
R021	RIO UNA	4.27	19.09	15.49	4	1	2	2	45	3
R022	14 DE 3	2.74	3.99	3.30	3	2	2	2	45	3

ランクの高いプロジェクトはR07のPA-150の延伸或いはR10のIndustrial道路建設であり、ベレーン道路(R03)、Aura道路(R09)等は熟成度、社会的コンセンサスの低位のためランクが低くなっている。

9. 3 実施計画

図9.3-1にプロジェクト実施時期の変化に対する道路網全体の混雑度の変化を示した。2000年までにランク1、2の、又2010年までランク3及び4のプロジェクトを実施した場合、現在程度の道路混雑度が維持できる。2000年までにランク1、2、3のプロジェクトを実施すると現在以下の混雑度となり、投資として過大になると考えられる。

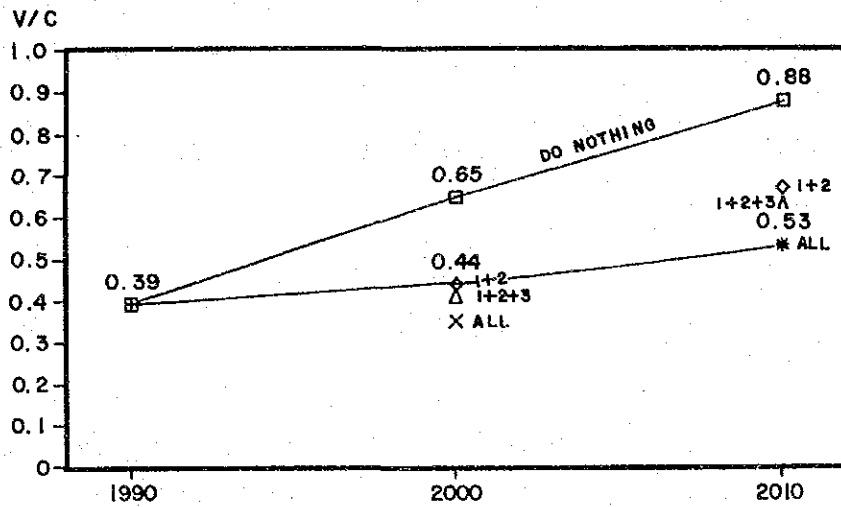


図 9.3-1 優先度と年次別の道路混雑度

図9.3-2にプロジェクトの実施スケジュールを示した。

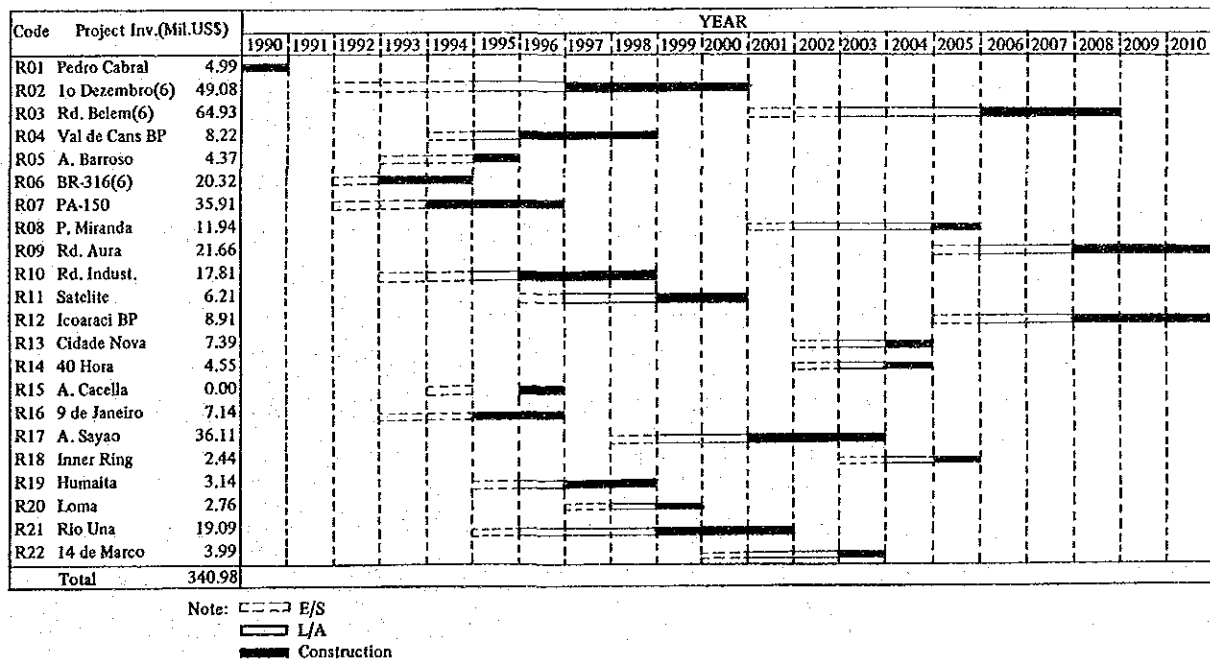


図 9.3-2 プロジェクト実施スケジュール

10. 公共交通網計画

10. 1 代替案の検討

公共交通代替案として、以下のバス及び軌道に依る輸送システムを検討した。

- 1) 代替案-1：現行のバス輸送システム及びルート
- 2) 代替案-2：現行のバス輸送システム及び将来道路網を取り入れたルート
- 3) 代替案-3：基幹バス／ゾーンバスシステム、現行の道路網上に6本の基幹ルートを設定
- 4) 代替案-4：基幹バス／ゾーンバスシステム、将来の道路網上に8本の基幹ルートを設定
- 5) 代替案-5：アナニンデウアーサンプラス間に鉄道を導入、その他5本の基幹ルートを現行道路上に設定

鉄道代替案は、2010年においてBR-316/Av. A. Barrosoのルートでの旅客需要が50万人強あることから、十分その導入の可能性が考えられるが、その建設費は約9.4億US\$に達し、現在のブラジルの経済状況を考えると、早急なその導入は困難と結論される。

代替案-1による2010年のバス輸送の状況は、BR-316/Av. A. Barrosoのルートにおいてバス台数が2,500-3,000台/時に達し、乗客の乗り降り、或いは一般車両の走行が不可能な状態になる。

代替案-1から-4までの2010年の運行指数のよる比較を表10.1-1に示す。

表10.1-1 代替案比較 (2010)

代替案	ルート全長 (km) (A)	乗客数 (B)	バス km (C)	乗客 km (D)	B/A	B/A	D/C
1	2,230	3,700,002	1,200,355	40,977,073	1,659	3.1	34.1
2	2,158	3,466,621	832,814	27,135,105	1,606	4.2	32.6
3	542	6,069,248	617,619	29,582,377	11,198	9.8	47.9
4	719	5,548,471	650,275	31,406,347	7,717	8.5	48.3

代替案-3、-4の乗客数の増加は、乗り換え回数の増加によるものである。代替案-3においては、ルート効率(B/A)、営業効率(B/C)及び乗車効率(D/C)のいずれも勝れた値を示している。従って、公共交通のマスタープランとしては代替案-3を採用し、詳細検討をおこなった。

10. 2 マスタープラン詳細

図10.2-1に基幹/ゾーンバスシステムのルート図を示した。各バスルート運行計画を表10.2-1に示した。2010年に必要とするバス台数は2,149台となり、その内1,511台は連結バスと想定している。

本計画のバス運行を実施する機関として、バス運行管理公社の設立が望まれる。この機関の職掌は、1)運行計画の立案と実施 及び2)料金設定並びにチケット販売である。全てのバス会社は公社と契約を結び、バス運行に当たることになる。バス会社には運行実績に応じて経費が支払われる。

本計画の実施のための施設としては、7箇所のバスターミナル、24箇所のバス停及び48.6kmの道路区間にバス専用車線の設置が必要になる。工費としては約39百万US\$になる。本バスシステムの導入は1995年を想定している。

10. 3 ミニバス計画

PT調査結果によれば、家計月収40,000CZNS (1990年3月現在) 以上の世帯構成員によるトリップの5-10%がタクシートリップである。このことより、全トリップの約15%がミニバスサービスの潜在的利用者と考えられる。

サービスルートとしては図10.3-1に示す6ルート考えた。29座席のバスによって運行し、料金としては一般バスの3倍を想定している。

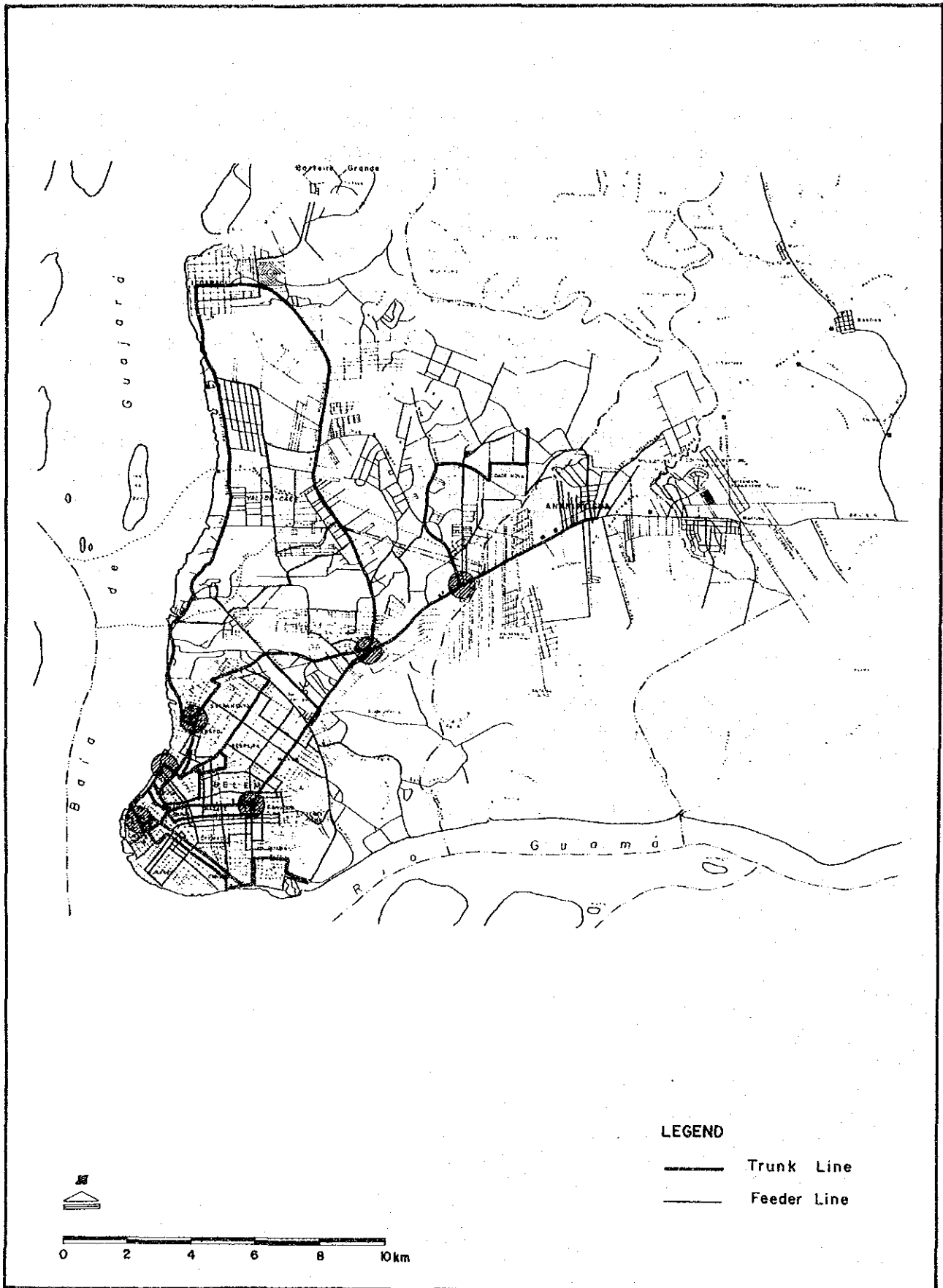


図 10.2-1 運行ルート図

表 10.2-1 ルート別運行計画

Simulation Result
Case: Alt-3 (2010)

Route No	Route Name	Dist	Onclia Speed	Capacity	Pax No	Thru Pax No	Service (Peak Hr)	Times (Day)	Bus Fleet
1	Marituba/Ananindeua	9.6	21	110	14483	8961	9	161	5
2	Distrito Industrial/Ananindeua	7.7	21	110	67306	36303	37	628	14
3	Curucamba/Ananindeua	13.8	21	110	149199	73455	75	1271	50
4	Julia Seffer	8.1	21	110	129031	70542	72	1221	29
5	Cidade Nova/Ananindeua	14.3	21	110	44111	16697	17	289	12
6	Icui/Coqueiro	10.5	21	110	120434	65766	67	1139	34
7	Cidade Nova/Coqueiro	7.1	21	110	3877	2230	6	114	3
8	40 Horas	4.0	21	110	78012	43739	45	757	9
9	Coqueiro/Augusto Montenegro	10.2	21	110	99735	33393	34	578	17
10	Satellite/Augusto Montenegro	3.6	21	110	86814	46809	48	810	9
11	Jaderlandia/Augusto Montenegro	6.3	21	110	19540	10488	11	184	4
12	Transcoqueiro/Augusto Montenegro	6.4	21	110	9531	3519	6	114	3
13	Distrito Industrial/Icoaraci	22.4	21	130	96667	42970	37	629	40
14	Maguari/Augusto Montenegro	4.2	21	110	38596	20459	21	354	5
15	Arthur Bernardes/Augusto Montenegro	9.4	21	110	49148	24867	25	430	12
16	Cordeiro de Farias/Augusto Montenegro	9.9	21	110	43307	22179	23	384	12
17	Bengui/Augusto Montenegro	6.7	21	110	275	152	6	114	3
18	Bengui/Arthur Bernardes	19.4	21	130	24803	7768	7	124	7
19	Marabala/Almirante Barroso	11.2	21	180	122498	59645	37	631	21
20	Tavares Bastos/Almirante Barroso	7.7	21	180	30831	17058	11	183	5
21	Aeroporto/Almirante Barroso	16.8	21	130	196879	66926	57	974	47
22	CEASA/Almirante Barroso	8.9	21	110	26494	12870	13	223	6
23	Universidade/Almirante Barroso	12.1	18	110	35631	18807	19	326	14
24	Perimetral/Senador Lemos	12.4	18	110	65895	22194	23	384	17
25	Bernardo Sayo/Nazare	5.4	14	110	144616	69718	71	1207	33
26	Bernardo Sayo/Marechal Hermes	11.4	14	110	186804	76761	78	1329	65
27	Universidade/Sao Braz	10.8	14	130	134799	72540	62	1062	49
28	Dr. Freitas/Sao Braz	8.4	16	110	47981	23663	24	410	13
29	Pedro Alvares Cabral/Almirante Barroso	7.4	16	110	3285	2040	6	114	4
30	Perimetral/Sao Braz	6.5	15	130	40423	20267	17	297	8
32	Pedro Miranda/Sao Braz	8.6	16	130	190989	99760	86	1461	47
33	Pedro Alvares Cabral/Perimetral	11.4	16	110	108524	43577	44	754	33
34	Pedro Alvares Cabral/Gentil	8.3	15	110	69715	40722	41	705	24
36	Princesa Isabel/Padre Eutiquio	9.1	15	110	30486	7966	8	146	6
38	Cremaçao/Nazare	8.5	15	110	12407	12407	13	215	6
39	9 de Janeiro/Sao Braz	6.9	16	110	40031	23164	24	401	11
41	Montepio/Batista Campos	8.9	15	110	18451	18451	19	319	12
42	Troncal BR-316/Almirante Barroso	42.7	16	180	1512427	356689	222	3773	593
43	Troncal Augusto Montenegro/Pedro Alvares Cabral	51.2	18	180	853683	250392	156	2649	444
44	Troncal Icoaraci/Pedro Alvares Cabral	35.5	18	180	190535	72427	45	766	90
45	Troncal Cidade Nova	27.6	18	180	398707	186637	116	1974	179
46	Troncal Pedro Miranda/Presidente Vargas	13.2	16	180	209721	98568	61	1043	52
47	Troncal Universidade/Padre Eutiquio	18.7	15	180	319367	117429	73	1242	92
Average		12.6			141145.3	53966.9	43.5	741.6	49.7
Total		542.1			6069246	2320976	1871	31890	2139

Route No	Route Name	Cons Rate	Bus*Km	Psn*Km	Psn/Km	Psn/(Bus*Km)	(Psn*Km)/(Bus*Km)	Cost	Ticket Sales	Sales/Cost
1	Marituba/Ananindeua	1.0	1541	43765	1512	9.4	28	978	-	-
2	Distrito Industrial/Ananindeua	1.0	4838	113748	8741	13.9	24	3071	-	-
3	Curucamba/Ananindeua	1.0	17495	460566	10843	8.5	26	11106	-	-
4	Julia Seffer	1.0	9890	434740	15930	13.0	44	6278	-	-
5	Cidade Nova/Ananindeua	1.0	4127	170389	3089	10.7	41	2620	-	-
6	Icui/Coqueiro	1.0	11934	631074	11492	10.1	53	7575	-	-
7	Cidade Nova/Coqueiro	0.4	814	11273	543	4.8	14	517	-	-
8	40 Horas	1.0	3059	139804	19557	25.8	52	1942	-	-
9	Coqueiro/Augusto Montenegro	1.0	5819	286410	9740	16.9	45	3757	-	-
10	Satellite/Augusto Montenegro	1.0	2917	159865	24671	30.4	55	1852	-	-
11	Jaderlandia/Augusto Montenegro	1.0	1164	48951	3092	15.8	42	739	-	-
12	Transcoqueiro/Augusto Montenegro	0.6	725	13760	1499	13.1	19	460	-	-
13	Distrito Industrial/Icoaraci	1.0	14097	305537	4315	6.9	22	8949	-	-
14	Maguari/Augusto Montenegro	1.0	1480	67163	9233	26.1	45	940	-	-
15	Arthur Bernardes/Augusto Montenegro	1.0	4063	102646	5206	12.1	25	2579	-	-
16	Cordeiro de Farias/Augusto Montenegro	1.0	3808	81633	4366	11.4	21	2417	-	-
17	Bengui/Augusto Montenegro	0.0	759	783	41	0.4	1	482	-	-
18	Bengui/Arthur Bernardes	1.0	2411	101064	1280	10.3	42	1530	-	-
19	Marabala/Almirante Barroso	1.0	7041	609254	10977	17.4	87	4470	-	-
20	Tavares Bastos/Almirante Barroso	1.0	1403	87945	4025	22.0	63	391	-	-
21	Aeroporto/Almirante Barroso	1.0	18369	653878	11719	12.0	40	10391	-	-
22	CEASA/Almirante Barroso	1.0	1932	104183	2964	13.3	52	1264	-	-
23	Universidade/Almirante Barroso	1.0	3932	186767	2866	9.1	47	2496	-	-
24	Perimetral/Senador Lemos	1.0	4779	216290	5237	13.6	45	3034	-	-
25	Bernardo Sayo/Nazare	1.0	7735	250107	22561	18.7	32	4910	-	-
26	Bernardo Sayo/Marechal Hermes	1.0	15147	576543	16386	12.3	38	9615	-	-
27	Universidade/Sao Braz	1.0	11485	352380	12470	11.7	31	7291	-	-
28	Dr. Freitas/Sao Braz	1.0	3424	58510	5739	14.0	17	2174	-	-
29	Pedro Alvares Cabral/Almirante Barroso	0.4	848	9207	442	3.9	11	538	-	-
30	Perimetral/Sao Braz	1.0	1932	99748	6209	20.9	52	1227	-	-
32	Pedro Miranda/Sao Braz	1.0	12522	458253	22286	15.3	37	7949	-	-
33	Pedro Alvares Cabral/Perimetral	1.0	8629	289835	9486	12.6	31	5478	-	-
34	Pedro Alvares Cabral/Gentil	1.0	5879	250383	8359	11.9	43	3732	-	-
36	Princesa Isabel/Padre Eutiquio	1.0	1323	56023	3357	23.0	42	840	-	-
38	Cremaçao/Nazare	1.0	1387	25501	1921	8.9	16	861	-	-
39	9 de Janeiro/Sao Braz	1.0	2759	83767	5818	14.5	30	1751	-	-
41	Montepio/Batista Campos	1.0	2836	76242	2078	6.5	27	1800	-	-
42	Troncal BR-316/Almirante Barroso	1.0	181097	9035937	35420	9.4	56	102264	-	-
43	Troncal Augusto Montenegro/Pedro Alvares Cabral	1.0	135476	7522335	16690	6.3	56	86000	-	-
44	Troncal Icoaraci/Pedro Alvares Cabral	1.0	27212	1699330	5364	7.0	62	17274	-	-
45	Troncal Cidade Nova	1.0	54409	2063765	14467	7.3	38	34539	-	-
46	Troncal Pedro Miranda/Presidente Vargas	1.0	13784	769473	15864	15.2	56	8750	-	-
47	Troncal Universidade/Padre Eutiquio	1.0	23178	893832	17115	13.8	39	14714	-	-
Average		1.0	14363.2	687962.3	11197	9.8	48	-	-	1.20
Total			617619	29582377	-	-	-	392065	2858101	-

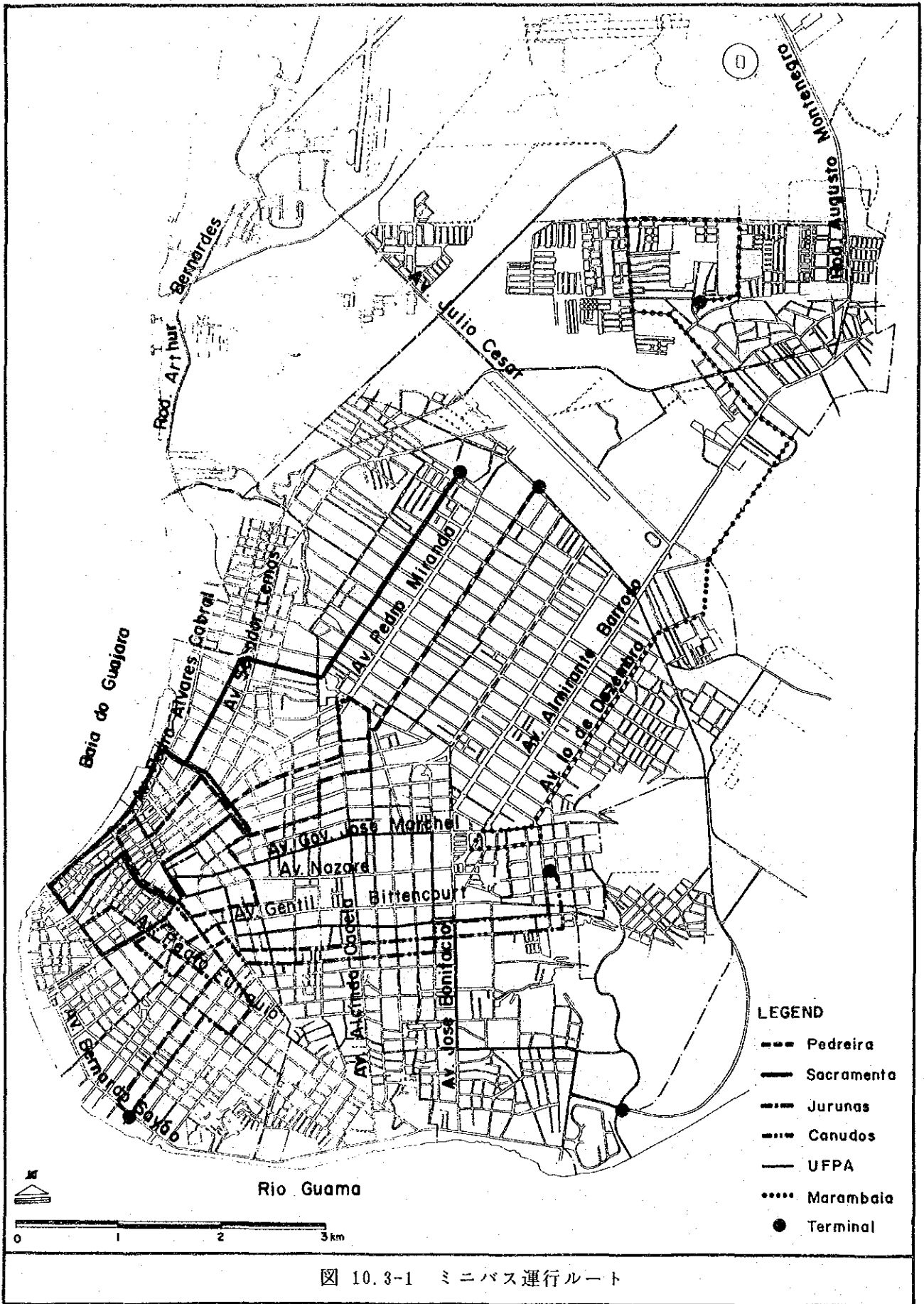


図 10.3-1 ミニバス運行ルート

11. 交通管理計画

11. 1 基本概念

交通管理計画は、現在及び将来の交通需要に対して、交通施設の有効利用を計ることにある。BMRにおいては、特に中心地域の道路密度が高いにもかかわらず、特定の少数の道路に交通が集中している。従って、将来に交通増に対して中心地域の交通施設を如何に有効利用を計り、円滑な交通流を実現するかが課題となる。マスタープランの基本構想は交通流の分離にある。この分離によって、同種の交通流が道路上を走行し、交通安全及び円滑な交通流の実現が計られる。分離すべき交通流は、以下の分類による。

- 1) 公共交通と私的交通
- 2) ゾーン間交通とゾーン内交通（通過交通と地域交通）
- 3) 車と歩行者

11. 2 交通流計画

道路の機能分類として、3種類規定する。

- 1) 公共交通幹線：バス専用路線として利用する。バスは他の交通流に余り阻害されずに運行可能。但し、沿線住宅からの地域交通は混入する。
- 2) 私的交通幹線：ゾーン間の私的交通の幹線として利用し、公共バスの運行は除外する。駐車については厳格に規制される。
- 3) 二次道路：ゾーン内交通用として利用する。公共バスの運行が行われる。駐車は可能。

図11.2-1に交通流計画図を示す。また、図11.2-2にバス専用道路線計画を示した。

11. 3 信号制御計画

交通信号制御計画は、信号制御交差点の増設、信号システムの改良及び系統化を計ることである。2010年までに104器の交差点に歩行者用信号機の設置、85地点の交差点信号化、信号システム管理の電算化及び交通幹線での系統化を行う。

11. 4 その他

その他の改良計画として、4箇所の交差点幾何形状改良、2箇所の道路拡幅、歩道整備及び路上駐車施設整備を行う。

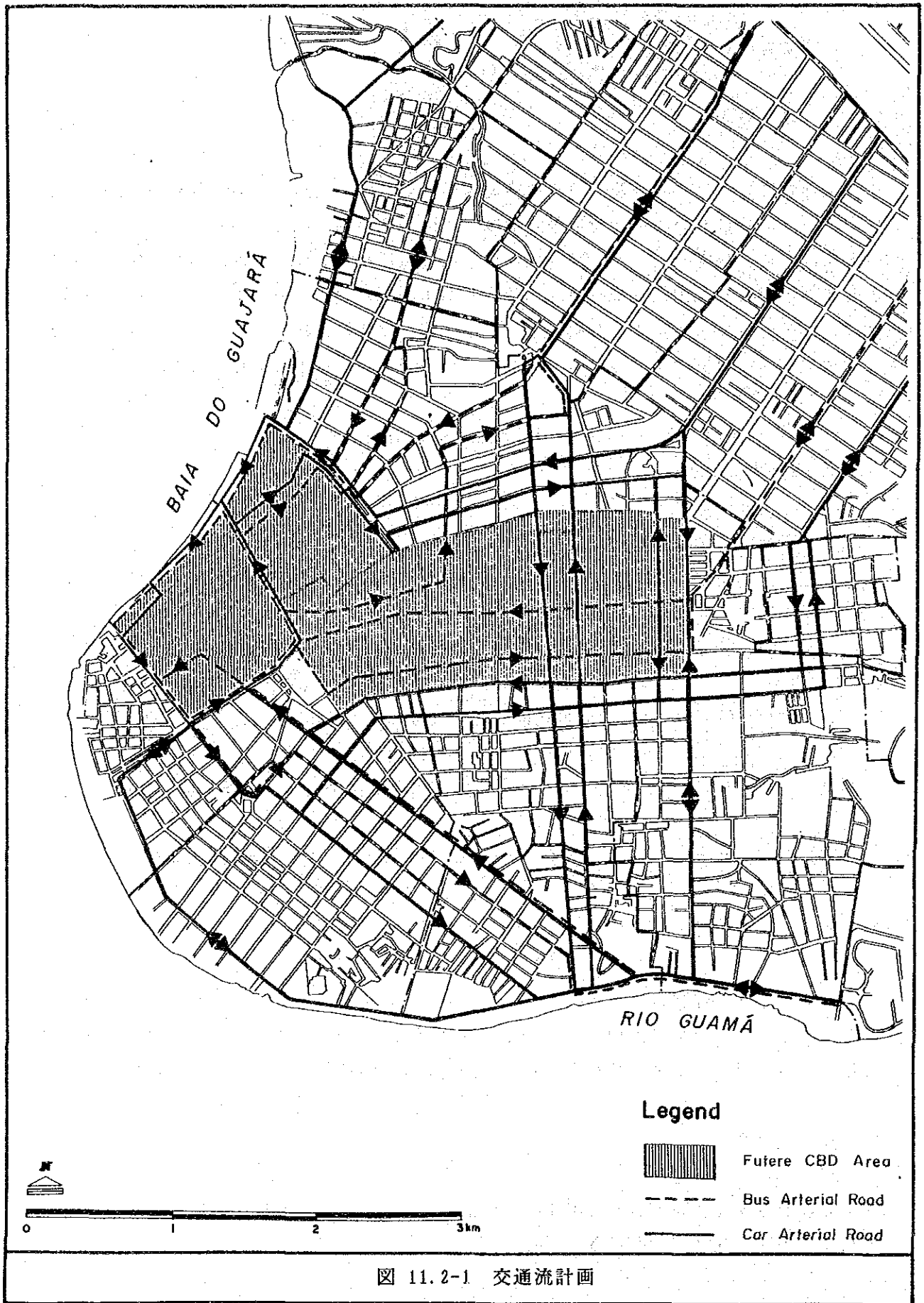


图 11.2-1 交通流計画

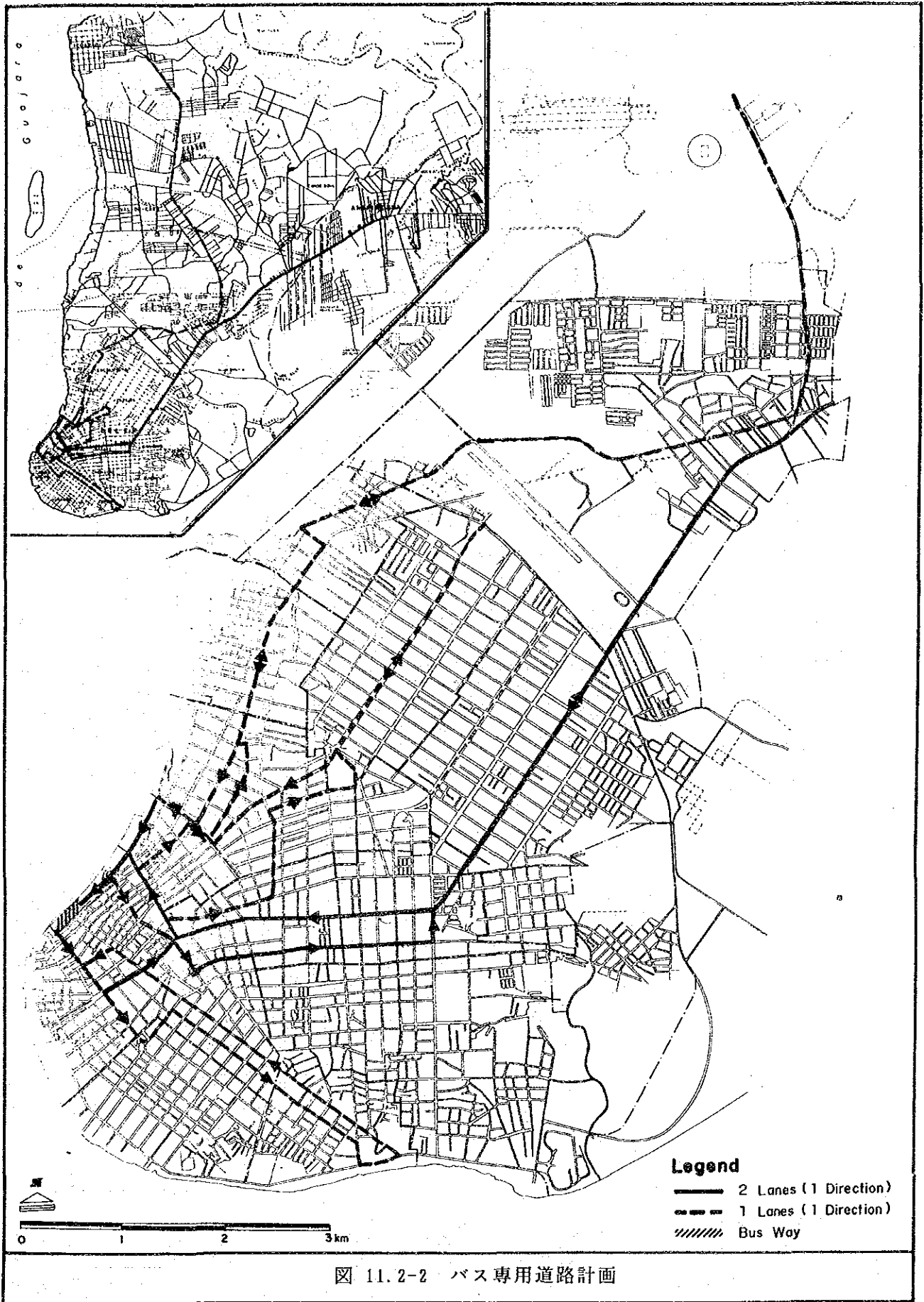


図 11.2-2 バス専用道路計画

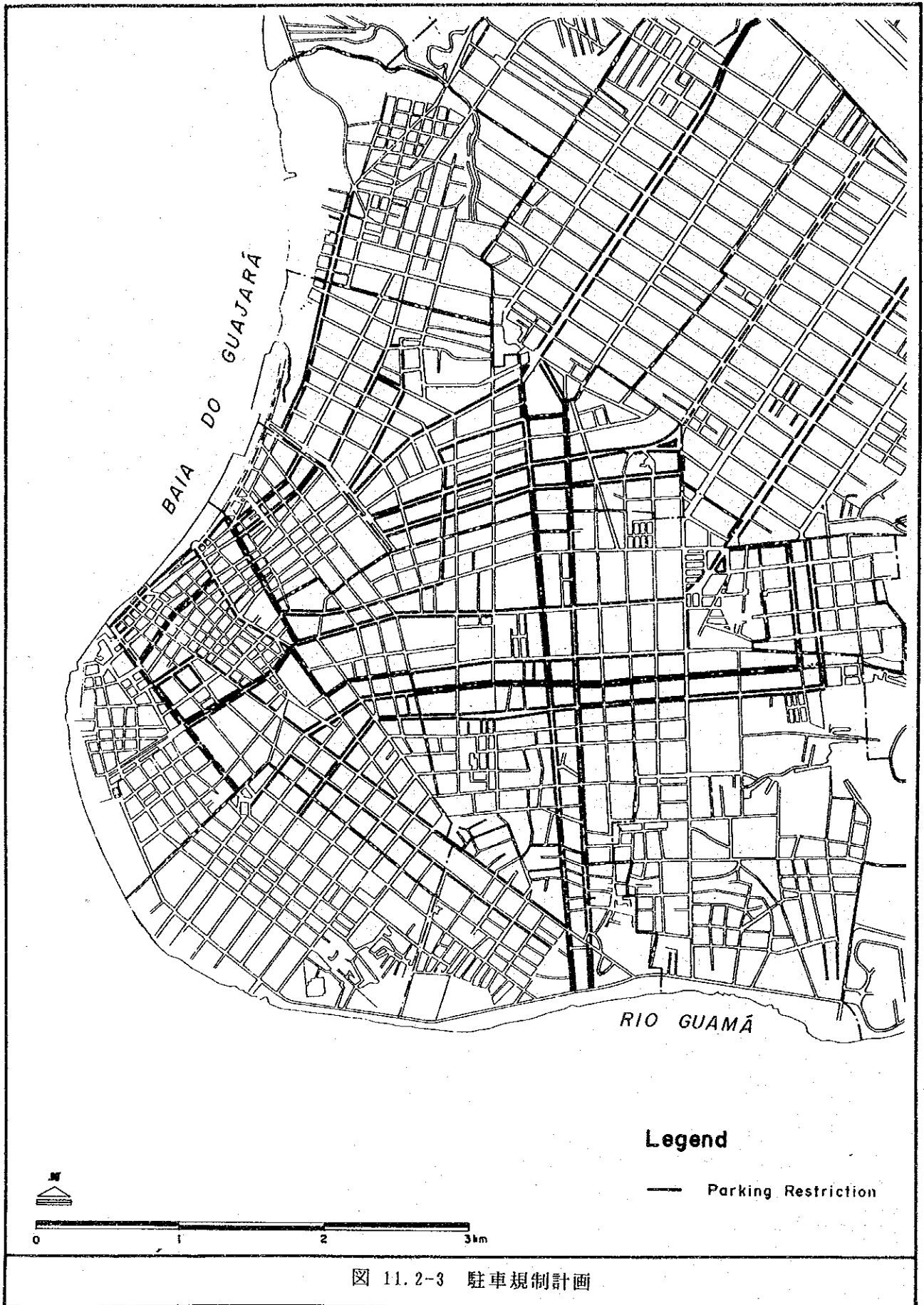


図 11.2-3 駐車規制計画

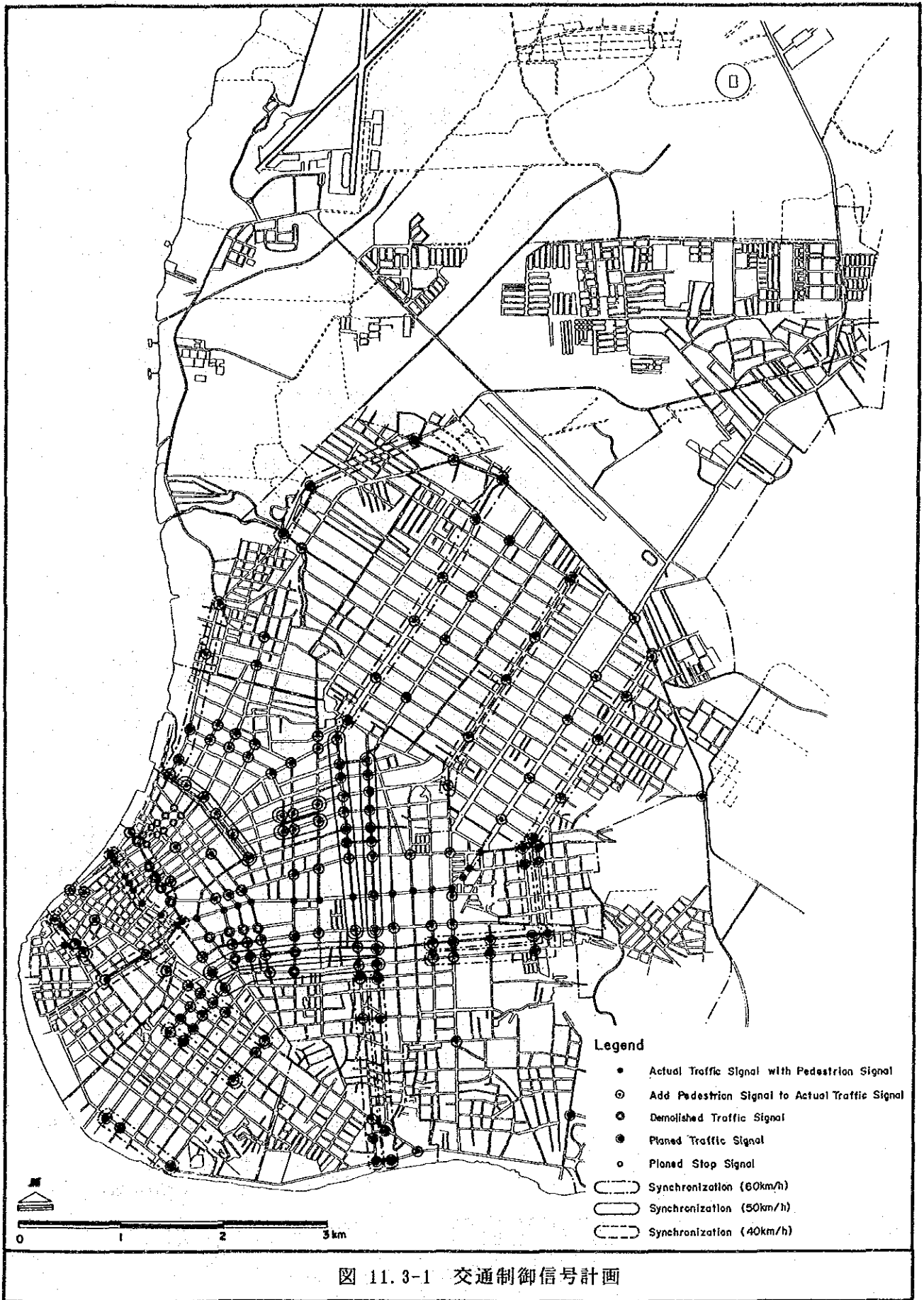


图 11.3-1 交通制御信号計画

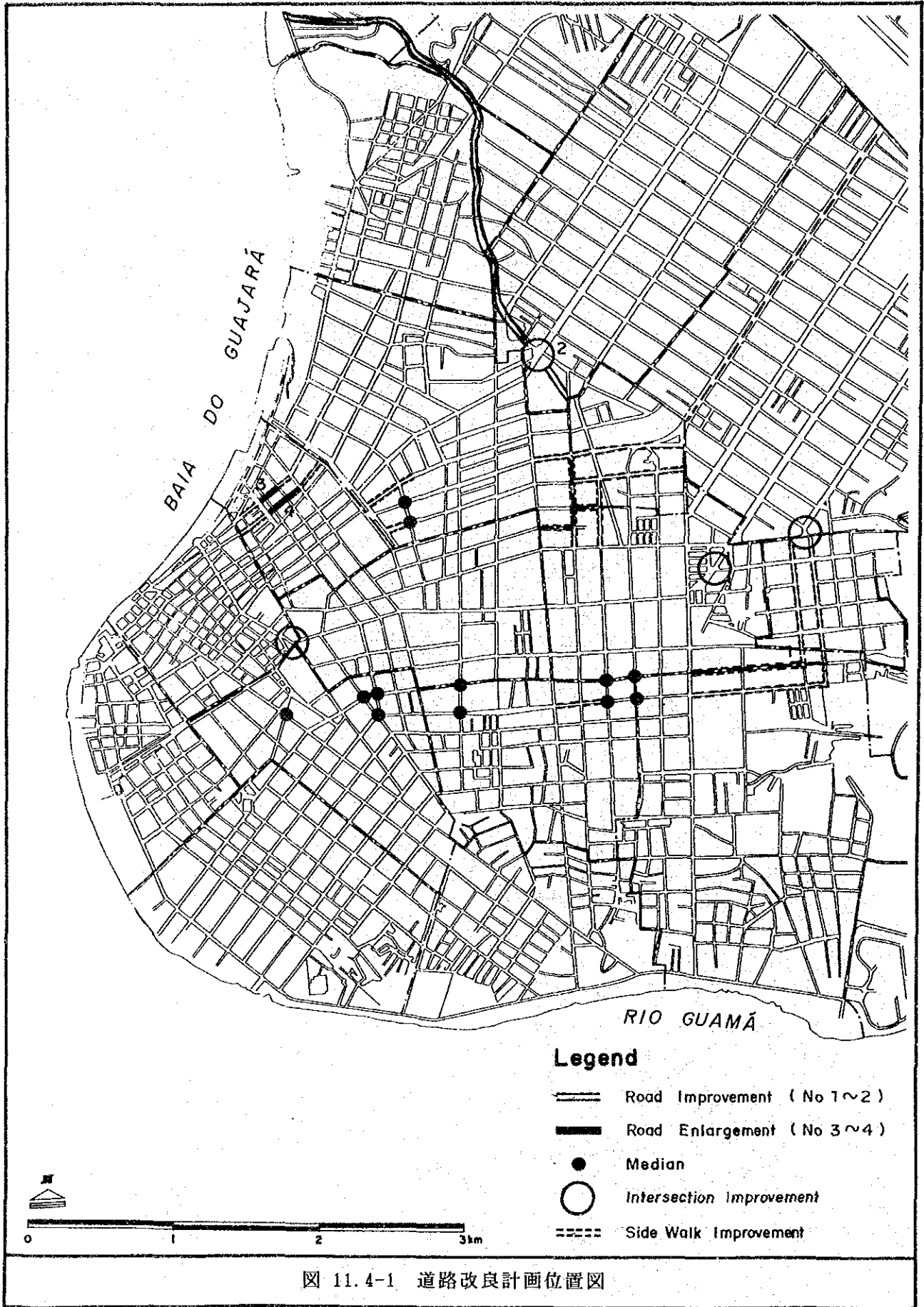


图 11.4-1 道路改良計画位置图

12. 投資計画

12.1 投資計画

ベレーン市都市交通マスタープランにおけるプロジェクトは道路、公共交通、及び交通管理の3つの分野に分類し、提案されている。今後20年間の各々の投資スケジュールを表12.1～12.3に示した。全体投資額は約3.90億USドルとなっている。

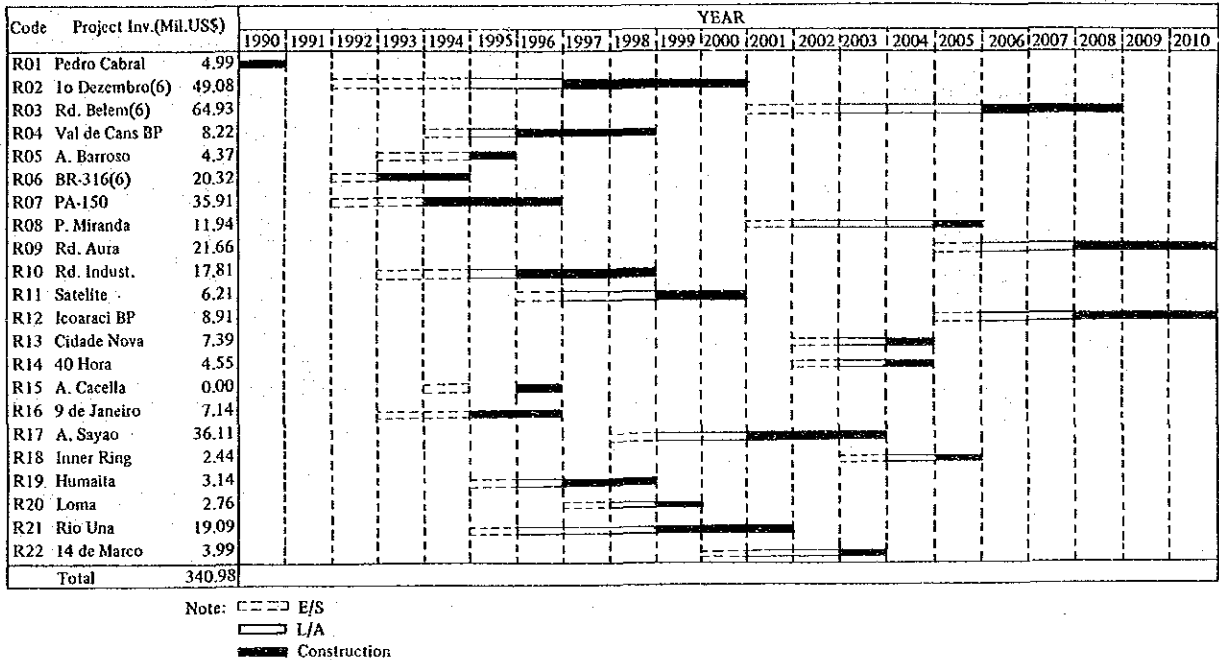


図 12.1 道路プロジェクト投資計画

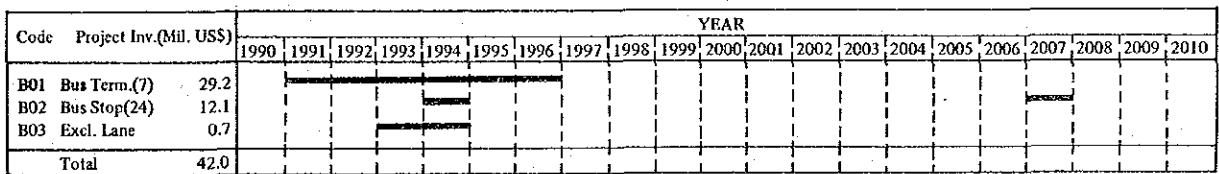


図 12.2 公共道路プロジェクト投資計画

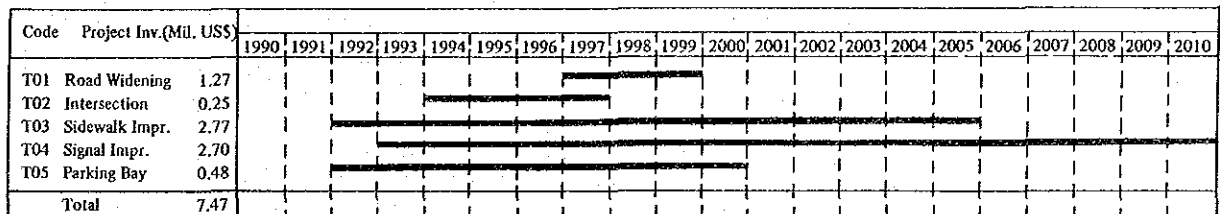


図 12.3 交通管理プロジェクト投資計画

12.2 投資可能財源の検討

ベレーン市都市交通マスタープランの実施を担当する政府機関としては、パラ州、ベレーン市及びアナニンデウア市の3機関がある。このうち、アナニンデウア市以外の二機関が財政上から見た担当者となろう。1989年実績でこの両者の財政収入はそれぞれ66,365百万USドルとなっており、合計728百万USドルである。過去5年間における道路・交通分野への財政支出は収入額の1～3%に変動している。今後財政収入の1%をマスタープランに投資すると仮定した場合、経済成長に合わせた財政規模の拡大を考慮して、20年間の支出可能総額は割引率8%として1990年時点での現在価格表示で約118百万USドルとなる。実際の投資は1990年に一度行なわれるのではなく、20年間に分散して行なわれるため、前述の値は倍以上になると考えられる。しかし、総額としては投資予定額以下である。

これまで、ブラジル連邦政府は、地方政府が計画した道路・交通プロジェクトに対して、高率の補助金を支出して来た。しかし、現在のコロール政権においては厳しい財政状況を反映し、補助金をほとんど認めない方針となっている。しかし長期的には財政状況の好転による補助金の支出あるいは外国政府機関等による融資再開が期待できよう。したがって、連邦政府等により資金として全体の30～50%を考えると、投資可能総額は350～500億USドルが推計される。

13. 経済・財務評価

13.1 経済評価

マスタープラン実施による経済便益は、計量できるものとして、車両走行費用の節減及び旅客の時間費用の節減が主なものとなる。表13.1に車両走行距離の節減量を表13.2に車両走行時間の節減量を、また13.2に信号の系統化による車両走行時間の節減量を示した。

表13.1 車両走行距離（台・キロ／日）

年次	車種	現在推移	マスタープラン実施	差異
1995	乗用車	1,863	1,832	31
	タクシー	299	296	3
	トラック	300	294	6
	バス	743	117	626
	連結バス	—	248	-248
	小計	3,205	2,786	420
2010	乗用車	3,8164	3,132	32
	タクシー	468	473	-5
	トラック	428	442	-14
	バス	1,200	198	1,003
	連結バス	—	420	-420
	小計	5,260	4,665	595

表13.2 車両走行時間（台・時／日）

年次	車種	現在推移	マスタープラン実施	差異
1995	乗用車	55,561	56,306	-745
	タクシー	10,629	9,830	799
	トラック	9,161	8,500	661
	バス	30,504	3,353	27,150
	連結バス	—	7,125	-7,125
	小計	105,855	85,114	20,740
2010	乗用車	88,045	82,433	5,612
	タクシー	15,906	13,932	1,974
	トラック	12,253	12,200	53
	バス	64,802	5,958	58,844
	連結バス	—	12,660	-12,660
	小計	181,006	127,236	53,823

上表より大部分の走行距離、走行時間節減が公共バス交通の改善より得られることが判る。

表 13.3 信号系統化による車両走行時間減 (台・時/日)

年次	1995	2000	2010
乗用車	48.0	11.0	145.2
タクシー	10.9	29.9	35.8
トラック	5.0	11.9	15.6
計	63.9	152.1	196.6

便益額の算定は車両走行費用及び旅客の時間費用の価を基に計算を行なった。結果を図13.1に示した。

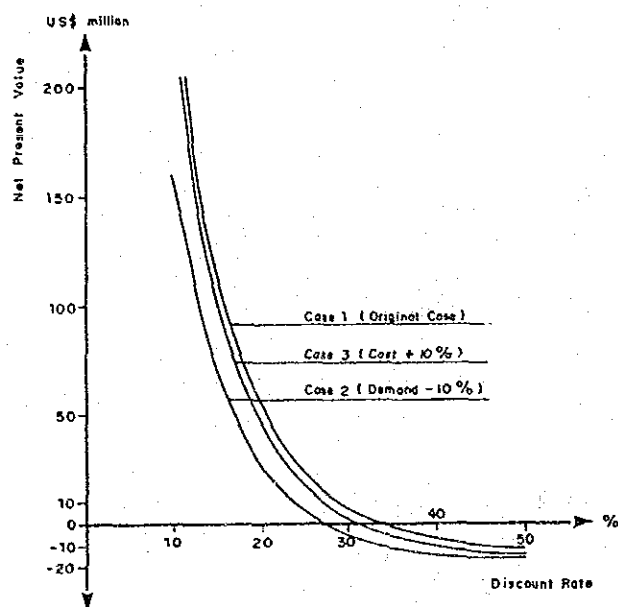


図 13.1 経済便益

マスタープランの経済費用については、税等の所得移転項目を除いて計算し、約3.02億USドルとなった。

表13.4に交通需要の減及びマスタープラン実施費用の増の場合も含めた経済指標値の計算結果を示している。

表 13.4 マスタープラン実施に対する経済指標値

ケース	費用便益比	純現在価格 (百万USドル)	内部収益率 (%)
オリジナルケース	2.50	178.7	33.7
需要-10%	1.99	117.9	26.8
費用+10%	2.27	166.8	30.8

マスタープラン実施の場合の内部収益率は30%程度と高い値を示しており、十分実施に価すると言える。

13.2 財務評価

公共交通改善プログラムとして、機関バス・ゾーンバスシステムの導入を提案しているが、このシステムの管理運営に係る組織体としての財務的健全度をチェックするため、財務分析を行なった。組織体として投資すべき費用については、すでに述べている如く以下の項目である。

- a. バス費用道建設費
- b. バスターミナル建設費
- c. バス停建設費

これ以外の経費としては組織の人件費等の経費及びバス運行会社への支払いが必要となる。

一方収入については、バス利用者よりの料金収入が主たるものであり、広告等の雑収入が見込めるが、ここでは省略した。

以上の状況の下、以下の仮定条件を設定し財務分析を行なった。

- a. 投資額の10%は組織の自己財源とし、残額は長期ローンを想定
 - 金利8%/年
 - 返済期間10年間
 - 措置期間4年間
- b. 組織体の売上げに対する課税は以下のものに限定
 - 所得税 利益の30%
 - 社会貢献税 利益の10%
- c. 利用者の運賃は乗り換え自由とし、1990年10月時点の料金水準(20 CR\$/人)とした。
- e. バス会社への支払はバス走行費用+5%の利益相当分
- f. 評価のためのプロジェクト期間は25年とし、施設の残存価格は初期投資額の10%を想定

財務分析結果を表13.5に示した。

表 13.5 財務分析結果

ケース	純現在価値 (百万US\$)	費用便益比	財務内部収益率 (%)
オリジナルケース	5.78	1.20	14.7
建設費用 +20%	0.15	0.996	11.9
-20%	11.70	1.49	18.3
バス会社への付加支払率			
3%	21.06	1.71	20.2
7%	-9.50	0.68	5.2
バス料金			
22CR\$ / 人	92.65	4.13	37.7
25CR\$ / 人	222.95	8.52	58.1

上表より判るごとく、財務的にはほぼ良好な結果を示しているが、問題はバス会社への支払いが多くなれば、高金利の短期資金を導入する必要性が生じることであり、したがって、料金水準の設定について十分な検討を行うことが必要と考えられる。

14. 結論及び勧告

ベレーン都市圏の都市交通マスタープラン調査は1989年11月より1991年3月にかけて実施され、道路計画、公共交通計画及び交通管理計画より成る都市交通マスタープランが提案された。

将来の都市圏の発展・拡大に対応して

- a. 郊外地域と市中心地域との交通網の強化
- b. 郊外地域における交通網の整備
- c. 市中心地域における交通流の改善

等を目的としたマスタープランプロジェクトが策定された。とくに緊急の課題として、公共交通システムの改善が求められており、基幹バス・ゾーンシステムの導入ができるだけ早く実施される必要がある。

さらに当該マスタープランの実現のために、調査の継続が不可欠であり、

- a. 基幹バス・ゾーンバスシステム導入を推進する機構の創設
- b. 基幹バス・ゾーンバスシステム導入の検討
- c. 道路改良プロジェクトについてのF/Sの実施
- e. 交通信号システム改良事業の着手
- f. マスタープラン実施のための財源検討

等について推進が計られることが望まれる。

JICA



LIB