## 8.5 機関分担交通量

### 8.5.1 機関分担モデル

(1) 概要

1) モデルのタイプ

機関分担の予測手法は次の２種類に大別される。

・トリップエンドモデル
　トリップ分布を推計する前に機関分担を行うタイプ

・トリップインターチェンジモデル
　トリップ分布を推計した後に機関分担を行うタイプ

本調査では、公共交通の改善、道路の改良等、特定ゾーン間の交通サービスを改善する計画が評価できうることを第一の理由としてトリップインターチェンジモデルを採用した。

2) 選択機関

調査団が実施したＰＴ調査では、９種類に区分された交通手段で調査がなされた。しかしながら、９種類の交通手段のままで予測を行うことは推計精度の面から現実的でない為、マスタープラン策定上必要な交通機関を考慮し、機関分担モデルの対象となる選択機関を次の様に区分した。

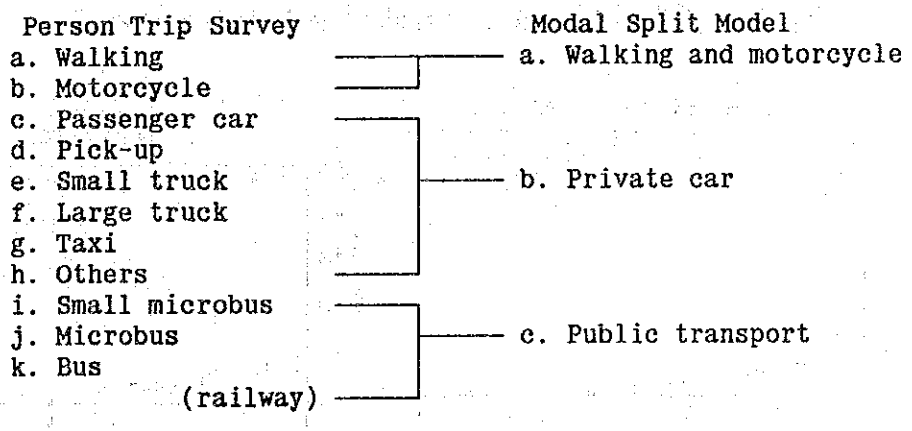



図8.5.1 分担モードの区分

なお、タクシーに関しては利用のされ方に公共性がないと考え、需要予測上は乗用車とみなした。

3) 機関分担構造

一般に、機関分担構造はバイナリーに分担するものと、複数同時に分担することが考えられるがここでは、バイナリーチョイスを採用し、選択構造は下記の様になっているものと考えた。

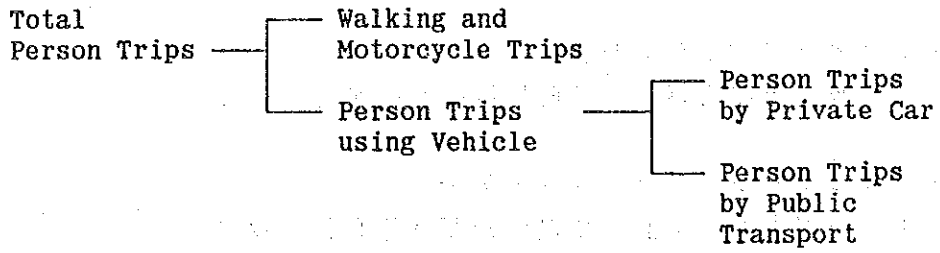



図8.5.2 機関分担構造

従って、機関分担モデルとしては、①徒歩・二輪車分担モデルと②乗用車／公共輸送分担モデルの２つのモデルが必要となる。

(2) 機関分担モデル

1) 徒歩・二輪車分担モデル

現況の徒歩及び二輪車によるトリップの分担率を距離帯別に表すと図8.5.3の様になる。概して、自家用車保有者の分担率は非保有者より低く、また徒歩あるいは二輪車による最大旅行距離は概ね8km程度であることがわかる。従って、この旅行距離を変数として、自家用車保有者、非保有者別に分担モデルを開発することとした。なお、この機関分担は旅行距離8km以内についてのみ適用される。

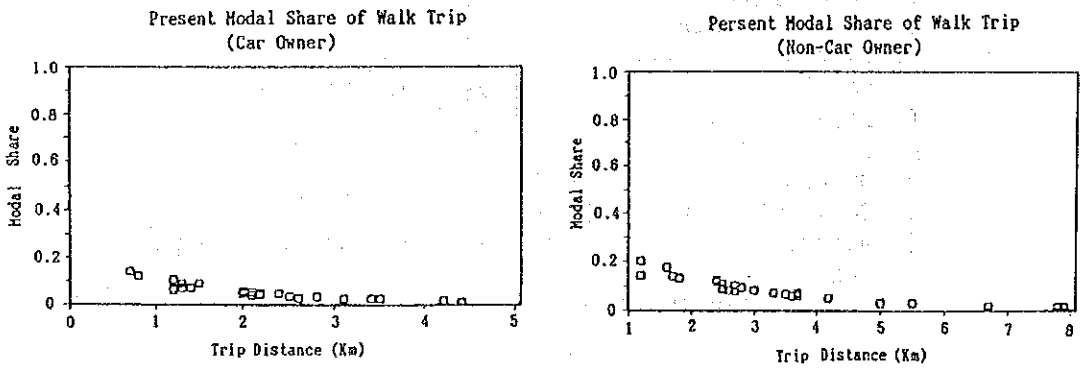



図8.5.3 現況徒歩・二輪車分担率

いくつかの関数形の中でもっとも相関係数の高かった下記の関数が徒歩・二輪車分担モデルとして採用された。

$$P^{w}_{ij} = \frac{1.0}{1.0 + e^{(aD_{ij}+b)}}$$

但し、$P^{w}_{ij}$ ：iゾーンからjゾーンへのトリップの徒歩・二輪車の分担率

$D_{ij}$ ：i、jゾーン間の旅行距離（km/h）

a、b：パラメータ

表8.5.1　徒歩分担モデルのパラメータ

| Model | Parameters | | Correlation Coefficient |
|---|---|---|---|
| | a | b | |
| Car Owner | 0.57708 | 1.57737 | 0.921 |
| Non-car Owner | 0.49559 | 0.97955 | 0.897 |

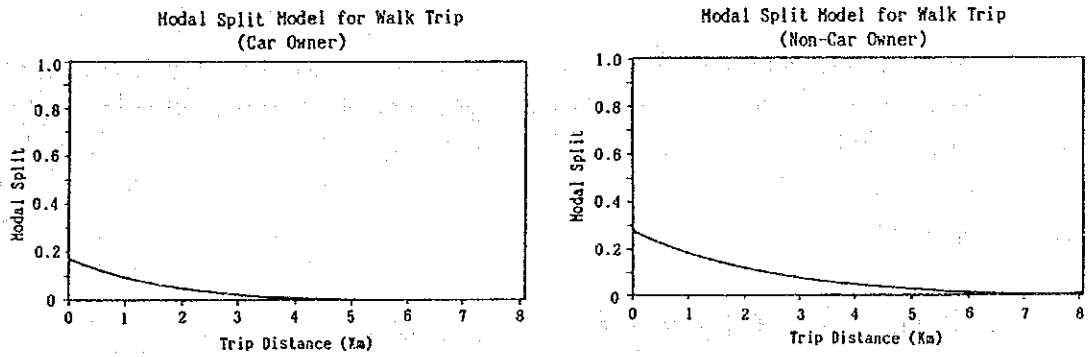



図8.5.4　徒歩機関分担曲線

全機関のＰＴＯＤ表から徒歩・二輪車トリップを分担した残りのＯＤ表は自動車利用ＰＴＯＤ表である。この自動車利用ＰＴＯＤ表を次に述べる乗用車／公共輸送分担モデルを用いて、それぞれ乗用車利用ＰＴＯＤ表及び公共輸送利用ＰＴＯＤ表を作成する。

2) 乗用車／公共輸送分担モデル

①モデル作成の考え方

乗用車／公共輸送分担モデルを構築するに際して、次の考え方を基本としている。即ち、トリップをする際に自動車を利用する人々は、乗用車及び公共輸送機関のうち、時間と費用を考慮してより利便性の高い機関を選択するとした。

従って、機関分担モデルは、各々の機関を選択した場合の時間と費用を主たる説明変数として形作られる。なお、次の２点を仮定した。

・旅行時間と旅行費用

旅行時間と旅行費用については、すべてのＯＤペアについて実際の数値を観測することは不可能である。従って、現況道路網から作成したネットワーク上のＯＤペア毎の時間最短ルートを通った場合の自動車の時間・費用及びバスの時間・費用をモデル構築の際のデータとした。

・機関分担曲線

乗用車と公共輸送機関を分担する曲線はロジット曲線を仮定した。このロジット曲線のパラメータは上記のデータと実際の機関分担率を用いて、重回帰分析により求める。

②機関分担モデル

上記により得られた機関分担モデルを下記に示す。

$$P^{P}_{ij} = \frac{1.0}{1.0 + EXP\left(a \cdot (T^{C}_{ij} - T^{P}_{ij}) + b \cdot (C^{C}_{ij} - C^{P}_{ij}) + c\right)}$$

但し、$P^{P}_{ij}$：ｉｊゾーン間の公共輸送分担率
$T^{C}_{ij}$：ｉｊゾーン間の乗用車旅行時間
$T^{P}_{ij}$：ｉｊゾーン間の公共輸送旅行時間
$C^{C}_{ij}$：ｉｊゾーン間の乗用車旅行費用
$C^{P}_{ij}$：ｉｊゾーン間の公共輸送旅行費用
a、b、c：パラメータ

表8.5.2　乗用車／公共輸送機関分担モデルのパラメータ

| Model | Parameters | | | Correlation Coefficient |
|---|---|---|---|---|
| | a | b | c | |
| Car Owner | -3.74474 | -0.15058 | 0.48514 | 0.893 |
| Non-car Owner | -2.85496 | -0.25026 | -2.23008 | 0.983 |

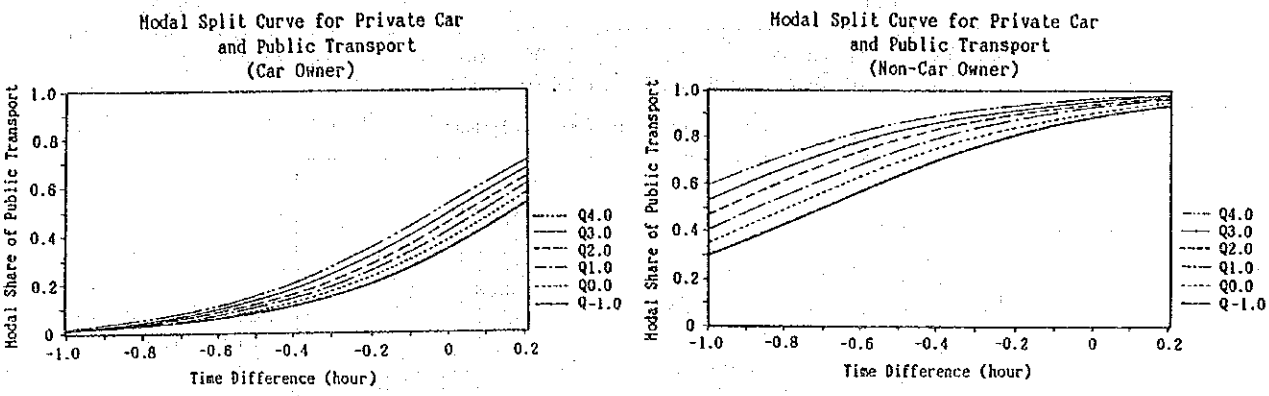



図8.5.5　乗用車／公共輸送機関分担曲線

(3)　将来機関分担交通量

本章の最終的な目標の一つは"DO NOTHING"ケースで機関分担と交通量配分を行うことである。これは、現況道路網のまま、計画として何もなされない場合の交通状況を表現した仮定のケースであり、将来の交通問題点、計画の課題等をより明確にするために行う。

表8.5.3は現況と"DO NOTHING"ケースの機関分担状況を比較したものである。2010年における機関分担は、自家用車の保有が増えるのに伴い現況の２倍を越える2,000千トリップ（分担率42%）となる。また、公共輸送を利用するトリップの分担率は現況の64%を下回って58%となるものの、総トリップ数は現況の1.57倍となり、依然大量なトリップが公共輸送に依存している。

即ち、これらのことより次の２点が計画課題として指摘できる。

・乗用車トリップ数の増加により起因する道路混雑への対処
・依然として強い公共輸送機関への依存

表8.5.3 "DO NOTHING"ケースの機関分担

| Year | Public Transport | | | Private Car | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Car Owner | Non-car Owner | Total | Car Owner | Non-car Owner | Total |
| Do Nothing in 2010 | 883 | 1,933 | 2,816 (58.0%) | 1,868 | 172 | 2,040 (42.0%) |
| 1990 | 382 | 1,412 | 1,794 (64.3%) | 798 | 199 | 997 (35.7%) |

Note: Unit of above number is 1,000 person trips per day
This number does not include intra-zonal trips

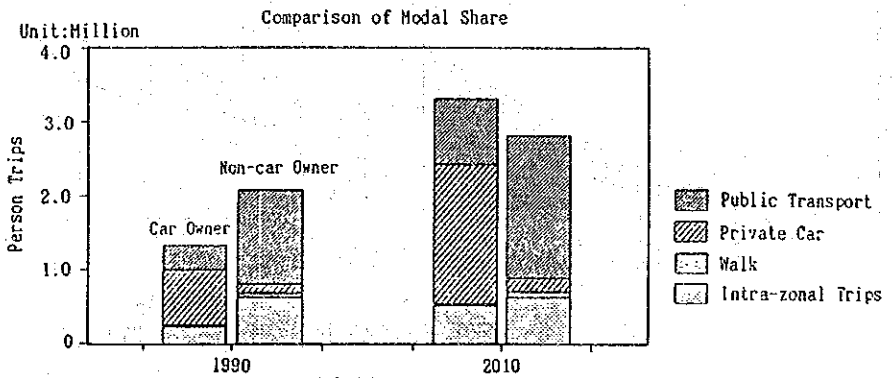



図8.5.6 機関分担の比較

一方、図8.5.7は"DO NOTHING"ケースの機関分担を図8.4.1と同様、方向別に表したものである。図からも明らかなように、東部グアテマラ、ミスコ市、ビジャ・ヌエバ市方向が乗用車トリップが多く、特にミスコ市方面は乗用車の機関分担率が約50%に達している。

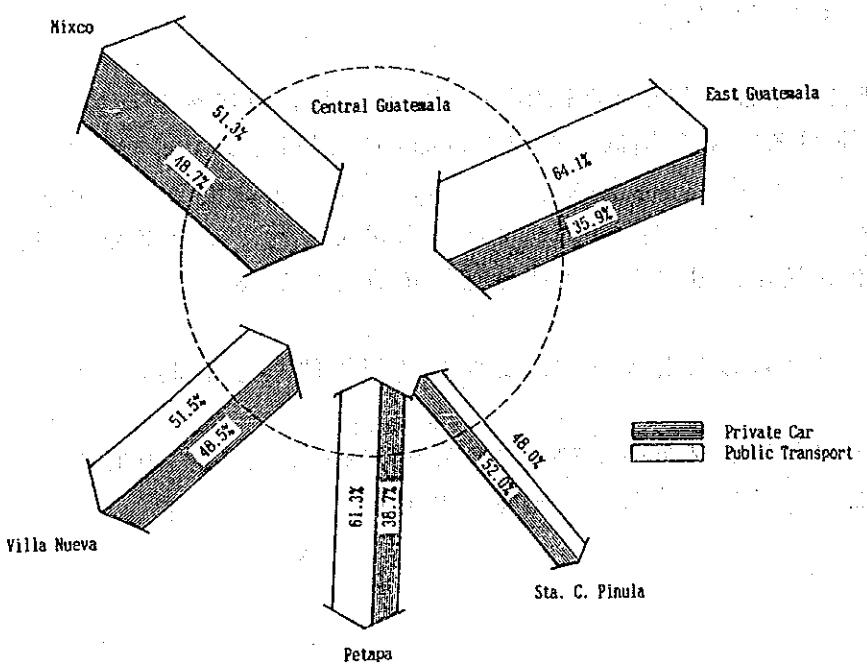



図8.5.7 方向別機関分担

## 8.6 交通量配分

### 8.6.1 交通量配分モデル

#### (1) 交通量配分の手順

交通量配分はＱＶ式による容量制限下の分割配分によって行う。即ち、8.5節で作成された将来ＯＤ表を分割しながら計画道路網を織り込んだネットワーク上の最短時間ルートに配分し、各道路の将来交通量を算定する。

なお、配分計算のアルゴリズムを図8.6.1に示す。

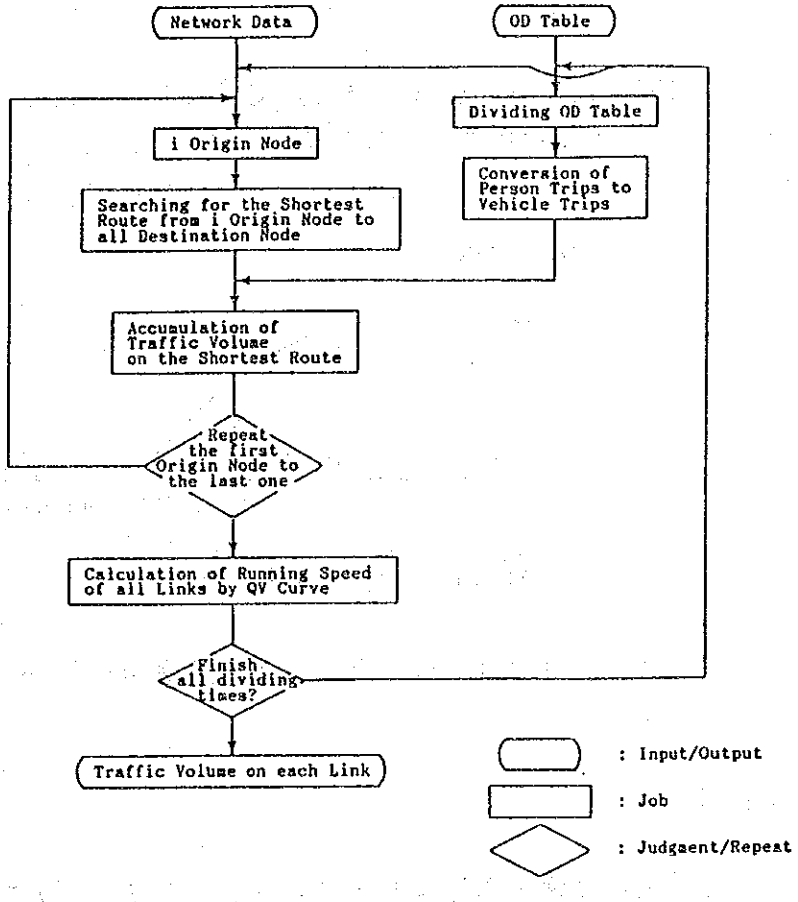



図8.6.1 配分計算のアルゴリズム

(2) モデルの要素

1) ネットワークデータ

ネットワークデータとは実際のあるいは計画上の道路網を数値化したものでありリンクとノードによって道路のつながりが表現される。ノードは交差点等の道路の結節点を表し、そのノード間を結ぶものがリンクである。また、下記の情報が実際の道路条件を考慮して、このリンク毎に作成される。

①リンク長
②ＱＶ条件
③通行指定（一方通行、双方向等）

2) ＱＶ曲線

ＱＶ曲線は交通量が増えるに従って走行速度が低下する状況を関数で表示したものであり、図8.6.2の様な形状をしている。

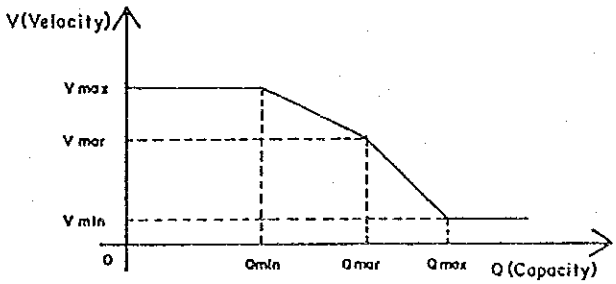



図8.6.2 ＱＶ曲線の形状

なお、このＱＶ曲線はＨＣＭにのっとり、乗用車道路用に84、公共輸送道路用に20の曲線が設定された。

3) ＰＣＵ換算

前に得られた将来ＯＤ表の単位はＰＴ（パーソントリップ）であり、実際の道路上に配分する際の単位はＶＴ（自動車トリップ）である。また、自動車トリップでも乗用車と大型トラックやバスでは道路に占める大きさが異なる。従ってこれを統一した大きさの単位で表示しようとしたものがＰＣＵ換算値である。このＰＣＵ換算値と車種別平均乗車人員を用いて、以下に示すように将来ＯＤ表をＰＴから配分計算用のＶＴに換算する。

$$TV^k_{ij} = \frac{T^k_{ij}}{AOR^k \times PCU^k}$$

但し、$TV^k_{ij}$：車種kのijゾーン間の自動車トリップ数

$T^k_{ij}$　：車種kを利用するijゾーン間のパーソントリップ数

$AOR^k$：車種kの平均乗車人員

$PCU^k$：車種kのPCU換算値

表8.6.1　PCU換算値

| Transport Mode | Average Occupancy Ratio | PCU |
|---|---|---|
| Private Car | 1.6 | 1.0 |
| Public Transport | 20.0 | 2.0 |

### 8.6.2 配分結果交通量

(1) スパイダーネットワーク配分

図8.6.3はスパイダーネット上に"DO NOTHING"ケースとして作成した将来自動車ＯＤ表を配分したものである。

これより次の流れが顕著である。

（乗用車）

・ミスコ市から1ゾーン
・ペタパ市から1ゾーン
・ビジャ・ヌエバ市から4ゾーン

（公共輸送）

・ミスコ市から1ゾーン
・18ゾーンから4、8ゾーン
・21ゾーンから1ゾーン


図8.6.3 スパイダーネット上の"DO NOTHING"ケースの配分

(2) 将来交通量配分結果

"DO NOTHING"ケースの配分、即ち現況道路網に将来需要を配分した場合の結果を図8.6.4に示す。

郊外よりグアテマラ都心部に向かう幹線道路はいずれも混雑度が1.0を越え、多大な混雑をきたす。特に、ＣＡ９道路、マルティ道路、サン・ファン道路等は交通量が15万PCU／日を越えると予想される。

グアテマラ市中心部の混雑度もまた1.0を越えており、この中心部へ直接アクセスする道路であるボリバール道路、６ａ、７ａ街路にも多くの交通が流れ込んでいる。

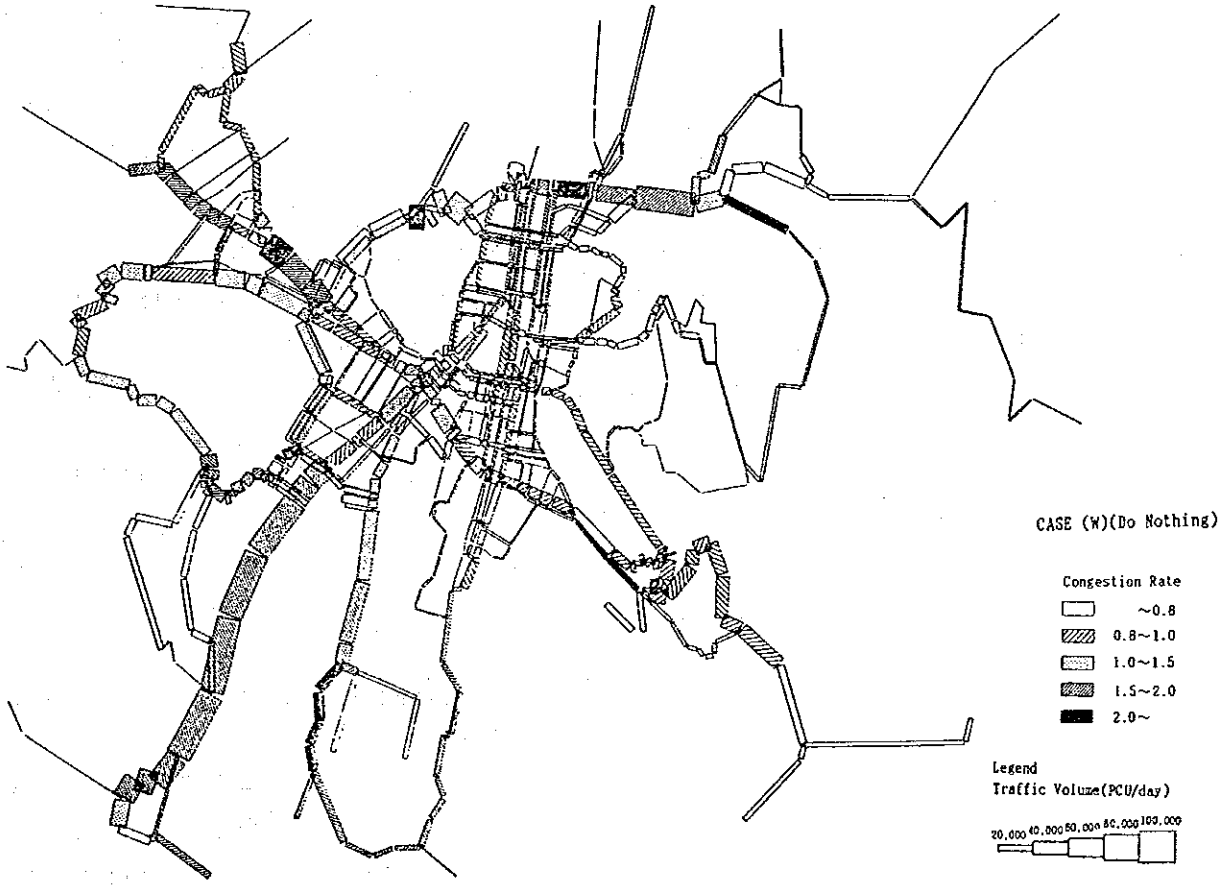



図8.6.4 "DO NOTHING"ケースの交通量配分結果

# 第9章　将来交通ネットワークパターン

## 9.1　計画条件と基本的戦略

### 9.1.1　計画条件の背景

(1)　社会経済

ＧＤＰの成長率は1990年の年率4.0%から1995年には4.5%に上昇し、それ以降その率で成長してゆくと予測されている。調査地域の第二次産業と第三次産業部門の発展が、この成長を牽引するものと期待されている。

(2)　土地利用

調査地域の面積は93,725haであるが、その内47,326ha（50.5%）は勾配が30%以上のところにある。この土地の大部分は現在森および深い谷となっており、道路や鉄道等の施設を建設することが困難であるため、都市化は不可能であると思われる。将来交通ネットワークのパターンは前節で選択された将来の土地利用パターンにも基づいて検討された。

(3)　交通需要

第8章において将来の交通需要が予測され、その予測交通量が現在の道路ネットワークに配分された。この配分交通量結果によると、図9.1.1に示されているようにＣＡ１道路、ＣＡ９道路、サン・ファン・サカテペックおよびペタパ道路の随所に混雑区間が見られる。従って、これらの道路を改善する必要がある。

(4)　道路施設

都市内の現在の道路ネットワークパターンはグリッド構成であるが、郊外は放射パターンとなっている。

道路に関する主な問題点は次の通りである。

a)　道路網の不足
b)　幹線道路の集中
c)　道路や主要交差点での混雑

(5) 公共交通施設

調査地域においては、現在、全トリップの70%が都市バスや都市間バスの公共交通を利用している。しかし、将来は乗用車の保有が高まるため、バス利用者の比率は減少すると予測されている。公共交通に関する主な問題点は次のとおりである。

a) 当てにならない到着時間
b) 混雑したバス
c) 低下するバス速度
d) 悪化するバス会社の経営

(6) 交通管理

現在、一方通行システム、道路上の駐車規制および交通信号制御システムが都市内に導入されている。しかし、交通混雑は特定の道路や交差点で依然として生じている。交通管理に関する主な問題点は次のとおりである。

a) 特定の道路や交差点での交通混雑
b) これらの道路や交差点で多発する交通事故

(7) 組織

道路や橋の建設のような基本的な社会基盤開発プロジェクトは、グアテマラ市と運輸通信公共事業省によって、計画や事業の実施がなされている。

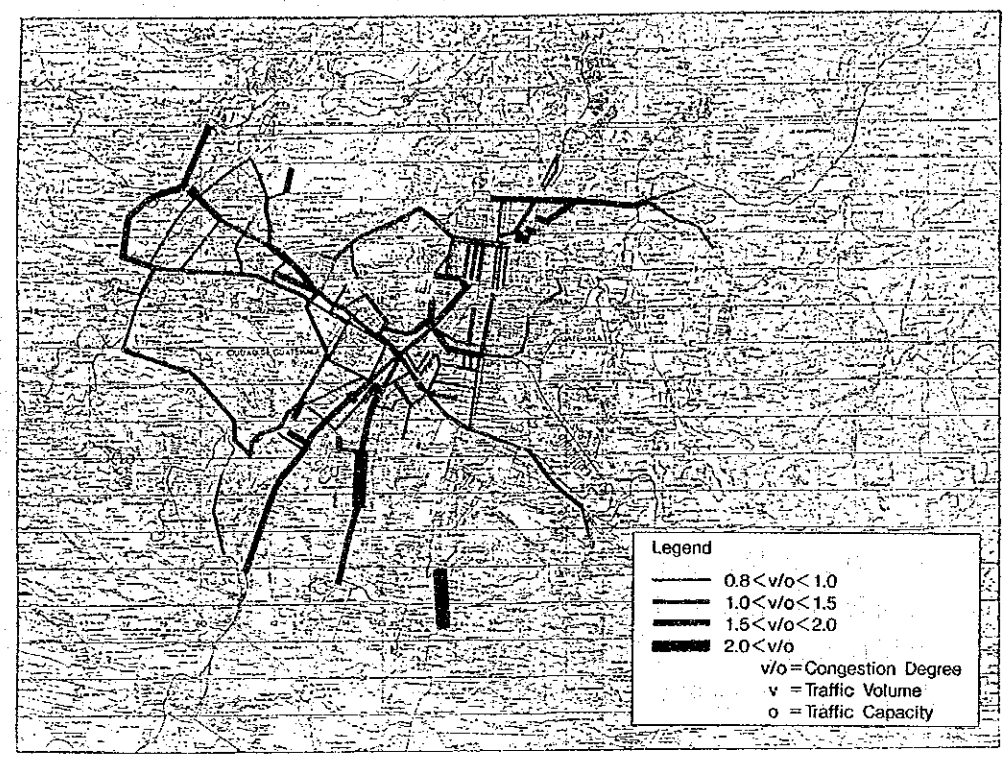



図9.1.1　道路網における混雑度

### 9.1.2　計画立案の方針と戦略

#### (1)　交通システムの改善に関する計画方針

調査地域の人口は2010年までにおよそ300万人へと増加し、およそ3.3万haの土地が都市活動のために開発されると予測されている。現在、主要幹線道路の交通量はその容量を著しく越えているが、2010年までにはほとんどの道路が混雑するものと予測されている。現在及び将来の交通状況を考慮し、将来の交通システムの目標を以下のように定めた。

a)　交通混雑の緩和
b)　良好な都市環境の維持
c)　機能的でかつ効果的な交通システムの導入

これらの計画目標を達成するために、計画方針が以下のように定められた。

a)　公共交通サービスネットワークの強化
b)　高いサービス水準の維持

#### (2)　計画戦略

マスタープランは計画目標や計画方針を満たすため、以下のセクタープランか

ら構成されている。

a) 道路計画
b) 公共交通計画
c) 交通管理計画

またマスタープランは次の二つの計画、すなわち、短期計画と長期計画とに分けられる。短期計画はその目標年度を1995年とするもので、2010年を目標年度とする長期計画、つまりマスタープランから導き出されるものである。短期計画の目的を考慮すると、計画概念或いは計画戦略は次のようになる。

a) 現在のプロジェクトとの整合性をはかる
b) 土地利用を最小にする
c) 大規模な建設工事を避け建設費用を低減させる
d) 既存施設を有効利用する

他方、長期計画であるマスタープランは、計画目標と計画方針に基づき立案された。特に、以下の要因が長期計画にとって重要である。

1) 交通軸の強化

現在の交通網および将来の土地利用から、以下の４つの軸が主要な交通軸を構成することとなる。

a) 旧市街地 － ミスコ （西－交通軸）
b) 旧市街地 － ビジャ・ヌエバ （南－交通軸）
c) 旧市街地 － チナウトラ （北－交通軸）
d) 旧市街地 － サン・ホセ・ピヌラ （東－交通軸）

将来の交通システムは上記の４つの交通軸に基づき計画されるべきである。

2) 公共交通の強化

将来の交通需要は現在の２倍に達すると予測されているが、道路建設用地は上記の交通軸に制約されている。それ故に、公共交通システムが交通量抑制計画として補強されなければならない。検討すべき公共交通システムは次の通りである。

a) バス優先レーン
b) バス専用道路の導入
c) 鉄道の導入

## 9.2 交通網計画の概念

### 9.2.1 基本的な考え方

基本的には２つの交通混雑解消策がある。１つは交通需要の抑制であり、もう１つは交通容量を増加させることである。交通需要の抑制は公共交通システムの強化により達成可能である。他方、交通容量の増加は道路の新設や現道の拡幅により達成できる。

現在の交通状況および将来の交通需要を考慮し、以下の交通システムが交通網計画案を作成するために検討された。

1) 公共交通システムの強化

a) バス優先レーンの導入
b) バス専用道路の導入
c) 鉄道の導入

2) 道路網システムの改善

a) 道路の新設
b) 現道の改善

### 9.2.2 マスタープランの計画案の概念

前述したようにマスタープランのいくつかの代替案が、調査対象地域における最適な交通網システムを選択するために検討された。以下の要因が基本的な考え方として検討された。

a) 交通軸の整備
b) 交通容量と交通需要の均衡
c) 現実的なシステム案の構築
d) 現存の交通施設の利用

(1) 西－交通軸 （旧市街地 － ミスコ）

旧市街地からミスコ間の将来交通量は26万pcu／日であると予測されている。この区間には３本の道路があり、その合計容量は現在、17万pcu／日である。従って、この交通軸では、将来、少なくとも９万pcu／日の容量不足となるものと予想される。しかしながら、現道の改善は道路の両側における住宅密集のゆえに非常に困

難である。従って、この区間の交通混雑を緩和するために、各交通システムの容量と特性を考慮し、以下の交通網の代替案が用意された。

a) バス優先レーンシステムの導入
b) バス専用道路システムの導入
c) 鉄道システムの導入
d) 新しい放射状道路の建設
e) 新しい環状道路の建設

(2) 南－交通軸 (旧市街地 － ビジャ・ヌエバ、ペタパ)

旧市街地とビジャ・ヌエバ、ペタパ間の将来交通量は39.7万pcu／日と予測されている。この区間にはＣＡ９道路、ペタパ道路およびヒンカピエ道路の３つの道路がある。これらの道路交通量は、現在、17万pcu／日である。従って、交通容量の不足はおよそ23万pcu／日である。この区間の交通混雑の緩和に対し、以下の交通網の代替案が、各交通システムの容量を考慮にいれて用意された。

a) バス優先レーンシステムの導入
b) バス専用道路システムの導入
c) 鉄道システムの導入
d) 新しい放射道路の建設
e) 新しい環状道路の建設

(3) 北－交通軸 (旧市街地 － 18ゾーン)

旧市街地から18ゾーン方面の将来交通量は９万pcu／日と予測されており、道路はＣＡ９道路のみである。この区間の交通容量は６万pcu／日と推定されている。従って、交通容量の不足は３万pcu／日である。混雑緩和のために、各交通システムの容量と特性を考慮にいれ、以下の交通網の代替案を用意した。

a) バス優先レーンシステムの導入
b) 新しい環状道路の建設

現在のマルティ道路を拡幅することは、道路の両側に住宅が密集しているため困難である。しかし、この道路の将来交通量を考慮すると、バス専用道路も鉄道システムも必要ではない。

(4) 東－交通軸 (旧市街地 － サンタ・カタリナ・ピヌラ)

旧市街地とサンタ・カタリナ・ピヌラ間の将来交通量は10万pcu／日であると予

測されている。この区間にはＣＡ９道路、20番街路および２ａ番通りの３本の道路がある。将来の交通量はこれらの道路の交通容量を超えることはない。従って、現行の交通システムを改善する必要はない。

(5) 旧市街地地域

旧市街地を通る主要道路の将来交通量は、2010年のベースケースにおける交通量配分結果からみると道路容量をはるかに超えると予測されている。旧市街地においては道路の両側は建物で密集しているため、道路用地の確保は非常に困難である。従って、この地域の交通問題の改善は、主に交通管理計画によってなされるべきである。それ故、現在の公共交通の状況も考慮し、以下の交通網の代替案を用意した。

a) バス優先レーンシステムの導入
b) バス専用道路システムの導入
c) 鉄道システムの代替案の導入

## 9.3 交通網の計画案

前述したように考慮されるべき交通システムとしては、道路網システムと公共交通システムの２つがある。

### 9.3.1 道路網の強化案

将来の土地利用、交通特性、現在の道路網および将来の交通需要を考えると、以下の２つの道路網改善計画が検討された。

1) 放射道路網改善計画

道路網改善計画は基本的には以下の要因を基礎にして作成された。

a) 現存の道路網の有効利用
b) 最も混雑した交通軸の改善
c) 道路建設費用の最小化

2) 放射および環状道路改善計画案

この道路網改善計画案は基本的には以下の要因の基礎に作成された。

a) 現存の道路網の有効利用
b) 最も混雑した交通軸の改善
c) 総合的な道路網パターンの構成
d) 行き止まり道路の解消

### 9.3.2 公共交通改善計画

公共交通システムの機能や特性、将来の交通需要および現在の公共交通システムを考慮し、３つの公共交通計画、すなわち、1)バス優先レーンシステムの導入、2)バス専用道路の導入、3)鉄道システムの導入が検討された。しかしながら、都市交通問題の解決のため公共輸送を強化する重要性や公共交通システムの機能を考慮し、３つの公共交通計画が以下の公共交通計画の組み合わせとして検討された。

a) バス優先レーン計画の導入
b) バス優先レーンとバス専用道路の導入
c) バス優先レーンと鉄道計画の導入

### 9.3.3 代替案の作成

上述したように、2とおりの道路網計画案が道路網改善計画に対して作成され、かつ、公共交通網改善計画案が公共交通改善計画に対して作成された。

前節の諸改善計画においてその有効性を考慮し、6つの計画案が各計画案の組合わせとして作成された。これらは図9.3.1にまとめられている。また、6つの代替案のなかの組み合わせは図9.3.2にまとめられている。

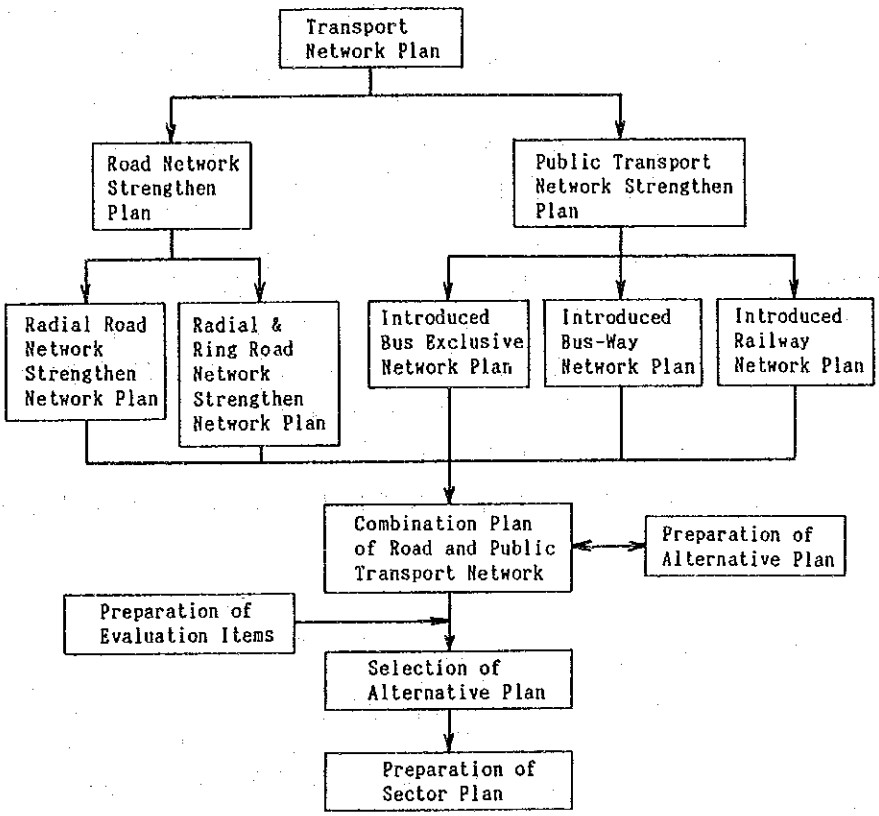



図9.3.1 代替案の作成基準

1) 代替案A

代替案Aは放射道路網改善計画とバス優先レーンの導入計画から構成されている。この計画案の概念は図9.3.3に描かれている。

2) 代替案B

代替案Bは放射道路網改善計画、バス優先レーンの導入およびバス道路計画とからなっている。この概念図は図9.3.4のとおりである。

3) 代替案C

代替案Cは放射道路網改善計画、バス優先レーンの導入および鉄道計画とからなっている。概念図は図9.3.5に示されている。

4) 代替案D

代替案Dは放射・環状道路網の改善およびバス優先レーンの導入からなっている。図9.3.6にこの概念図が示されている。

5) 代替案E

代替案Eは放射環状道路網計画、バス優先レーンの導入およびバス道路計画からなっており、その概念図は図9.3.7に示されている。

6) 代替案F

代替案Fは放射環状道路改善計画、バス優先レーンの導入および鉄道計画から成り立っている。この概念図は図9.3.8に示されている。

上記代替案の概要は表9.3.1に示されており、そのプロジェクト費用は表9.3.2に示されている。

| Public Transport Strengthen Plans / Road Network strengthen Plans | Existing Situation | Introduced Bus Exclusive Lane Plan | Introduced Bus Exclusive Lane & Bus Way Plan | Introduced Bus Exclusive Lane & Railway Plan |
|---|---|---|---|---|
| Existing Road Network | Base Case | — | — | — |
| Radial Road Network Plan-1 | — | Alternative Plan-A | Alternative Plan-B | Alternative Plan-C |
| Radial & Ring Network Plan-2 | — | Alternative Plan-D | Alternative Plan-E | Alternative Plan-F |

図9.3.2 6つの代替案の組み合わせ

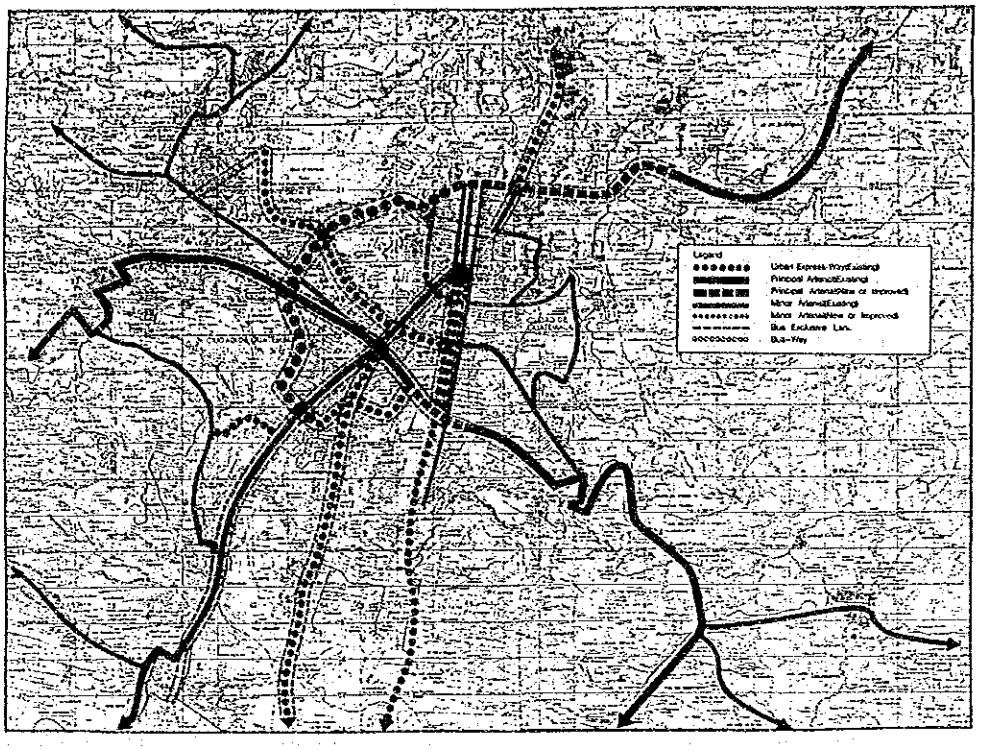



図9.3.3　代替案A

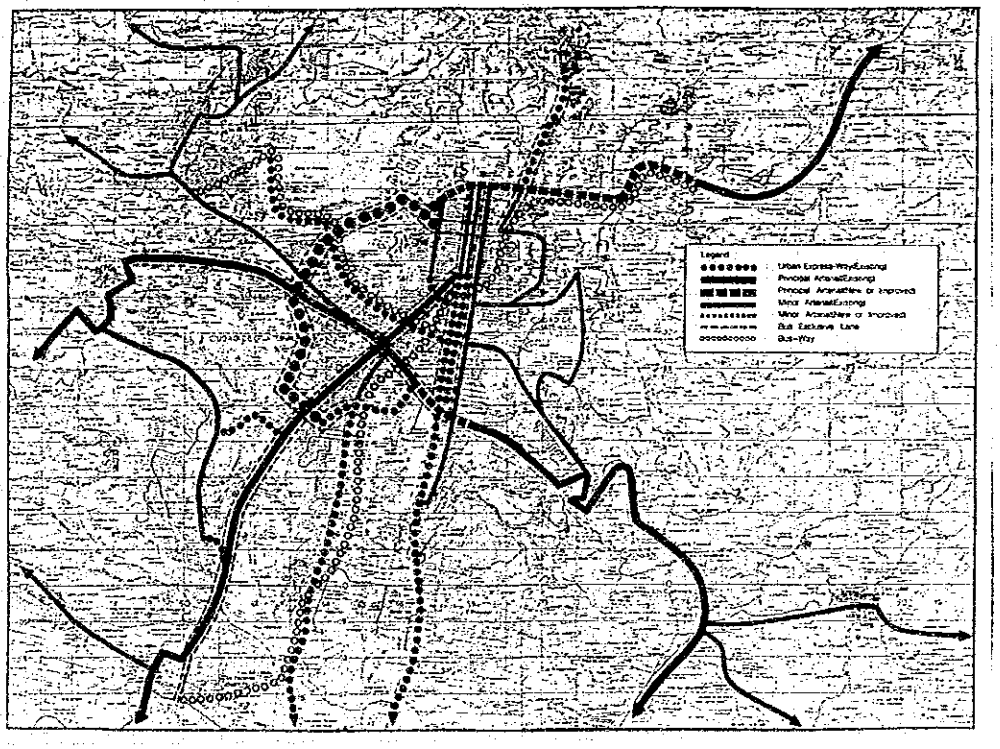



図9.3.4　代替案B

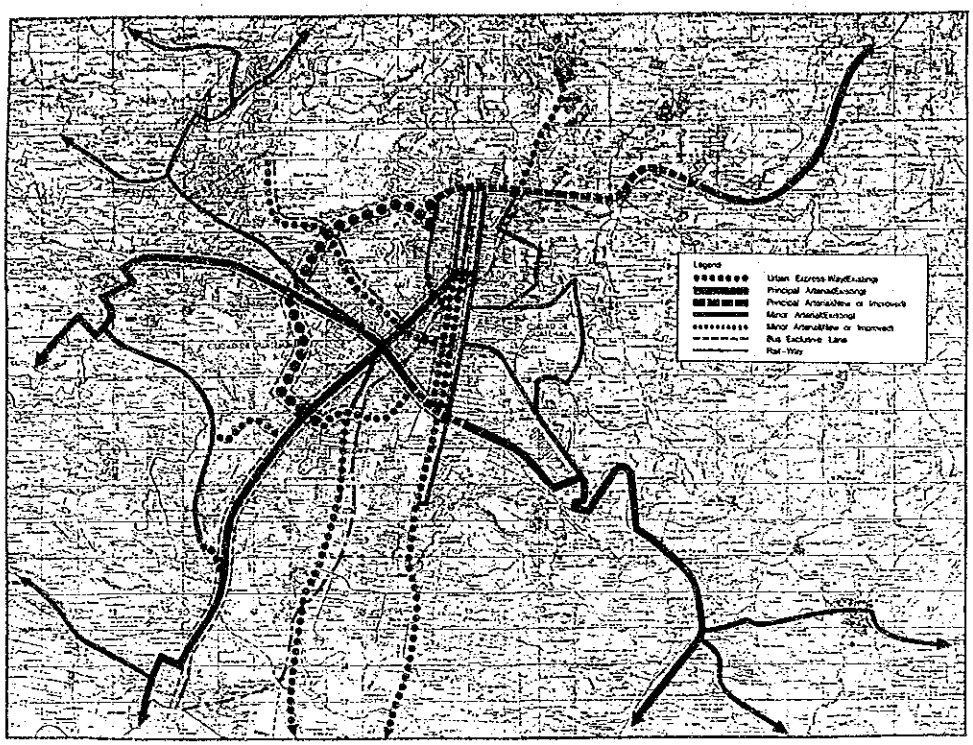



図9.3.5　代替案C

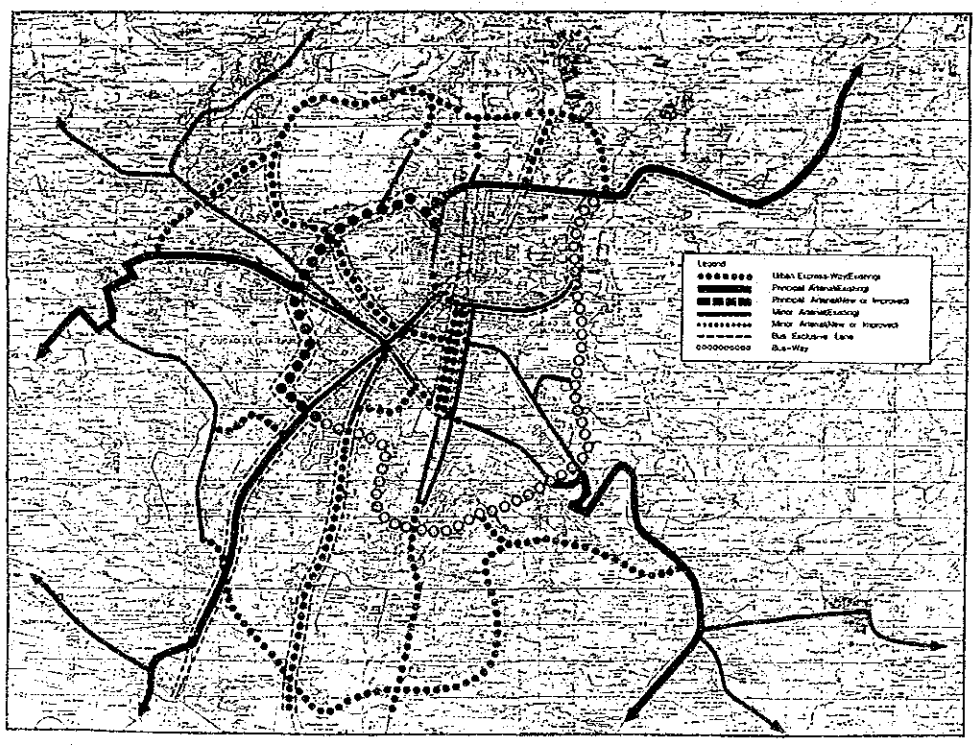



図9.3.6　代替案D

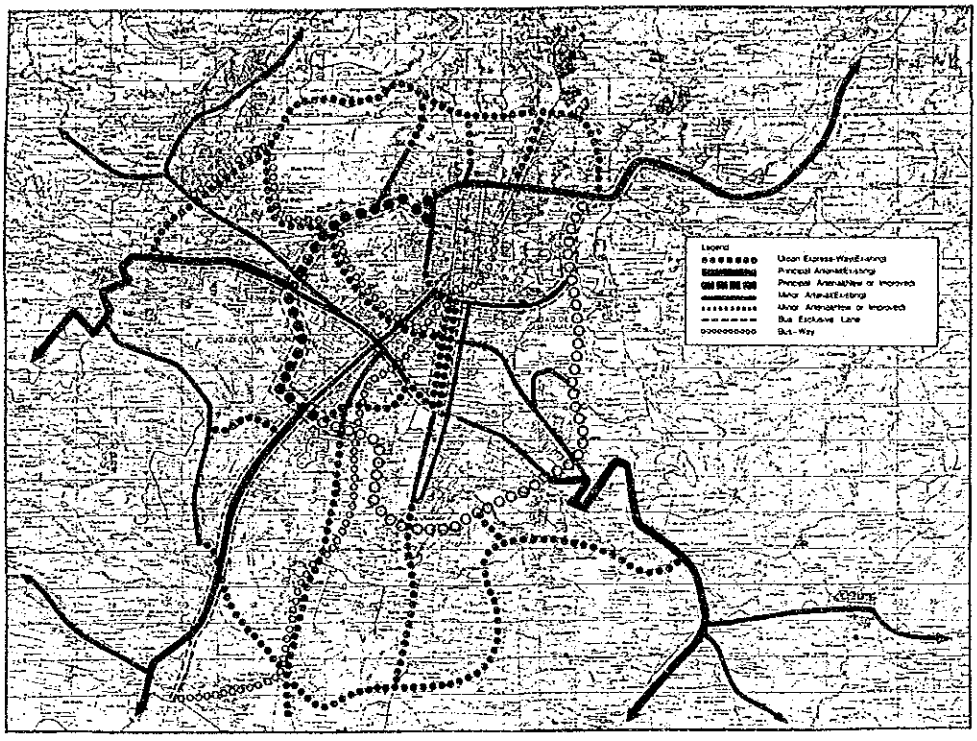



図9.3.7　代替案E

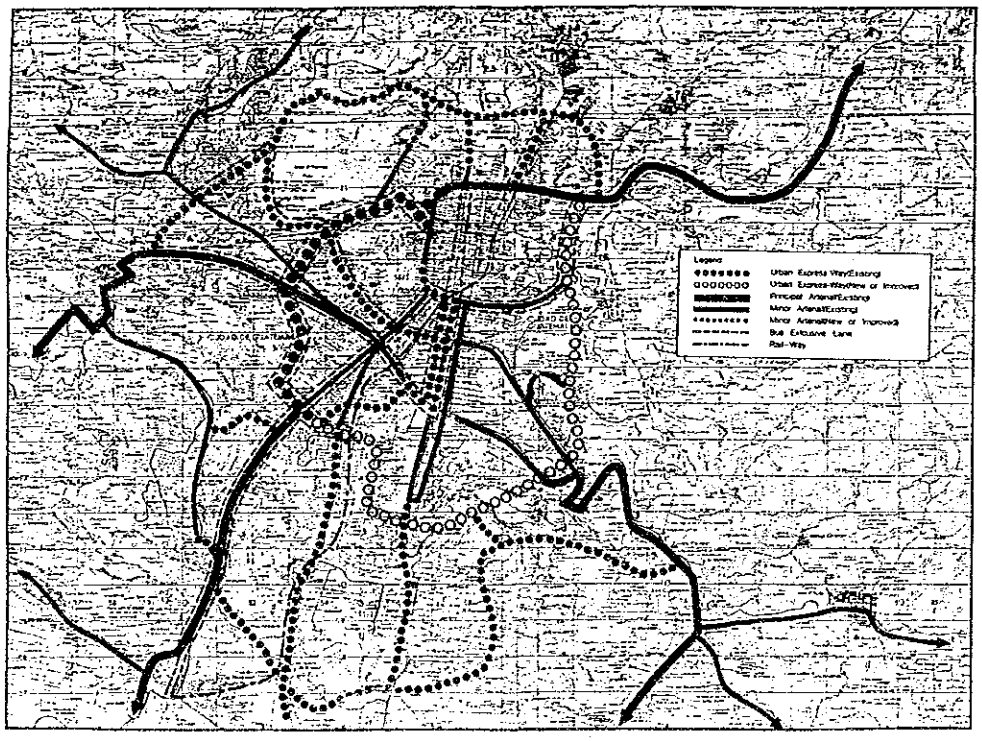



図9.3.8　代替案F

## 表9.3.1 代替案の要約

| | Alternative Plans | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| 1. Road Length (m) | 76,250 | 76,250 | 76,250 | 122,330 | 118,330 | 118,330 |
| 1.1 Urban Expressway (Improved) | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 1.2 Urban Expressway (New) | ---- | ---- | ---- | 20,400 | 20,400 | 20,400 |
| 1.3 Principal Arterial (Improved) | 24,000 | 24,000 | 24,000 | 17,500 | 17,500 | 17,500 |
| 1.4 Principal Arterial (New) | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| 1.5 Minor Arterial (Improved) | 33,370 | 33,370 | 33,370 | 29,540 | 25,540 | 25,540 |
| 1.6 Minor Arterial (New) | 18,880 | 18,880 | 18,880 | 54,890 | 54,890 | 54,890 |
| 2. Bridge Length (m) | | | | | | |
| 2.1 Road Way Bridge | 2,380 | 2,380 | 2,380 | 6,115 | 6,115 | 6,115 |
| 2.2 Busway Bridge | ---- | 13,000 | ---- | ---- | 13,000 | ---- |
| 2.3 Railway Bridge | ---- | ---- | 33,000 | ---- | ---- | 26,000 |
| 3. Bus Exclusive Lane Length (m) | 100,000 | 85,000 | 85,000 | 100,000 | 85,000 | 85,000 |
| 4. Busway Length (m) | ---- | 33,000 | ---- | ---- | 26,000 | ---- |
| 4.1 At Grade Section | ---- | 20,000 | ---- | ---- | 13,000 | ---- |
| 4.2 Viaduct Section | ---- | 13,000 | ---- | ---- | 13,000 | ---- |
| 5. Railway Length (m) | ---- | ---- | 33,000 | ---- | ---- | 26,000 |
| 5.1 At Grade Section | ---- | ---- | 0 | ---- | ---- | 0 |
| 5.2 Viaduct Section | ---- | ---- | 33,000 | ---- | ---- | 26,000 |
| 6. Projected Cost (Q Million) | 1,696 | 2,186 | 4,918 | 2,316 | 2,502 | 4,803 |

## 表9.3.2 各代替案のプロジェクトコスト

(Unit: Q1,000)

| | Alternative Plan | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| 1. Road Traffic | | | | | | |
| 1- 1 ORR (N) | ---- | ---- | ---- | 174,395 | 174,395 | 174,395 |
| 1- 2 ORR (S) | 71,324 | 71,324 | 71,324 | 175,441 | 175,441 | 175,441 |
| 1- 3 HRR | ---- | ---- | ---- | 470,002 | 470,002 | 470,002 |
| 1- 4 IRR | 81,029 | 81,029 | 81,029 | 81,029 | 81,029 | 81,029 |
| 1- 5 EWC | 265,216 | 221,014 | 221,014 | 221,014 | 221,014 | 221,014 |
| 1- 6 Periférico | 38,278 | 38,278 | 38,278 | 25,519 | 25,519 | 25,519 |
| 1- 7 Av. 13 | ---- | ---- | ---- | 2,642 | 2,642 | 2,642 |
| 1- 8 Av. 6 | ---- | ---- | ---- | 21,062 | 21,062 | 21,062 |
| 1- 9 Av. 15 | 15,215 | 15,215 | 15,215 | 15,215 | 15,215 | 15,215 |
| 1-10 35 Calle | 35,782 | 35,782 | 35,782 | 35,782 | 35,782 | 35,782 |
| 1-11 Blvd. Sur | 11,729 | 11,729 | 11,729 | 11,729 | 11,729 | 11,729 |
| 1-12 CA-9 (S) | 122,096 | 122,096 | 61,048 | 122,096 | 61,048 | 61,048 |
| 1-13 Av. Petapa | 103,844 | 59,358 | 59,358 | 103,844 | 59,358 | 59,358 |
| 1-14 Av. Hincapié | 206,050 | 206,050 | 124,670 | 206,050 | 124,670 | 124,670 |
| 1-15 Calle Martí | 169,481 | 124,735 | 124,735 | 124,735 | ---- | ---- |
| 1-16 CA-9 (E) | 84,741 | 84,741 | 84,741 | 84,741 | 84,741 | 84,741 |
| 1-17 Av. Américas | 7,085 | 7,085 | 7,085 | ---- | ---- | ---- |
| 1-18 2a. Calle | 43,303 | 43,303 | 43,303 | ---- | ---- | ---- |
| Sub-Total | 1,255,173 | 1,121,739 | 979,308 | 1,875,296 | 1,563,647 | 1,563,647 |
| 2. Public Traffic | | | | | | |
| 2- 1 Bus Stop | 3,305 | 3,305 | 3,305 | 3,305 | 3,305 | 3,305 |
| 2- 2 Bus Exclusive | 4,450 | 3,900 | 3,900 | 4,450 | 3,900 | 3,900 |
| 2- 3 Busway | ---- | 624,130 | ---- | ---- | 498,550 | ---- |
| 2- 4 Railway | ---- | ---- | 3,498,854 | ---- | ---- | 2,799,083 |
| 2- 5 Bus Terminal (R) | 12,459 | 12,459 | 12,459 | 12,459 | 12,459 | 12,459 |
| 2- 6 Bus Terminal (U) | 243,500 | 243,500 | 243,500 | 243,500 | 243,500 | 243,500 |
| Sub-Total | 263,714 | 885,294 | 3,762,018 | 263,714 | 761,714 | 3,062,247 |
| 3. Traffic Management | | | | | | |
| 3- 1 Management | 128,323 | 128,323 | 128,323 | 128,323 | 128,323 | 128,323 |
| 3- 2 Centro | 49,000 | 49,000 | 49,000 | 49,000 | 49,000 | 49,000 |
| Sub-Total | 177,323 | 177,323 | 177,323 | 177,323 | 177,323 | 177,323 |
| Grand Total | 1,696,210 | 2,186,356 | 4,918.650 | 2,316,333 | 2,502,684 | 4,803,219 |

## 9.4 代替案の交通特性分析

### 9.4.1 機関分担

(1) マスタープラン代替案道路網

本節では各代替案毎に機関分担及び交通量配分を行い、マスタープラン代替案選定の資料とする。マスタープラン代替案の詳細は9.3節に述べられているが、機関分担及び交通量配分の結果をより理解し易くするために、簡単に説明する。

図9.4.1は将来交通量を推計する道路網を図示したものである。また、各代替案は図9.4.2及び図9.4.3に示されるようにプロジェクトの要素の組み合わせとしてネットワークが作成され、交通量が予測される。代替案A、B、Cは自動車用ネットワークは同じであり、D、E、Fもまた同じである。また、これに公共輸送ネットワークは、代替案A及びDではバス専用レーンが要素となる。代替案B及びEでは東西回廊と南北鉄道用地脇にバス専用道路が導入され、代替案C及びFではこれらが鉄道となる。

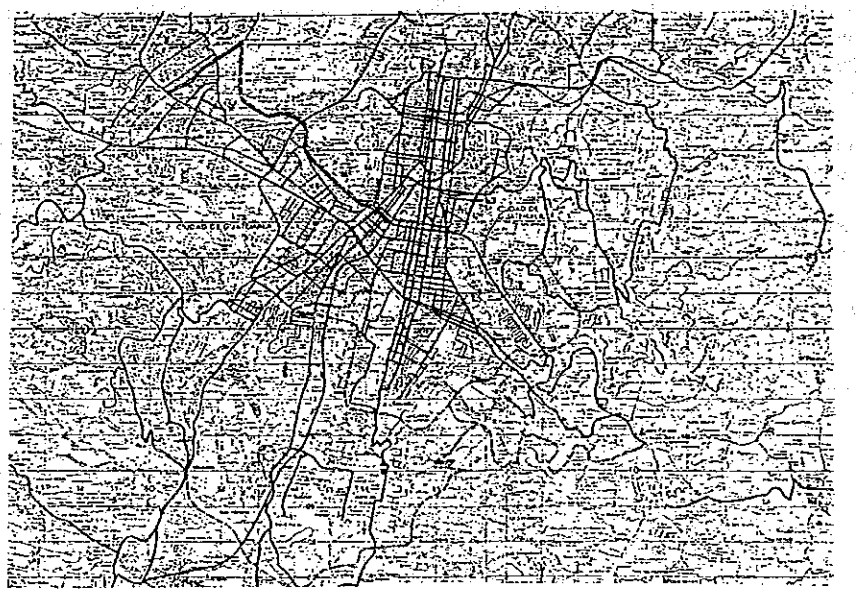
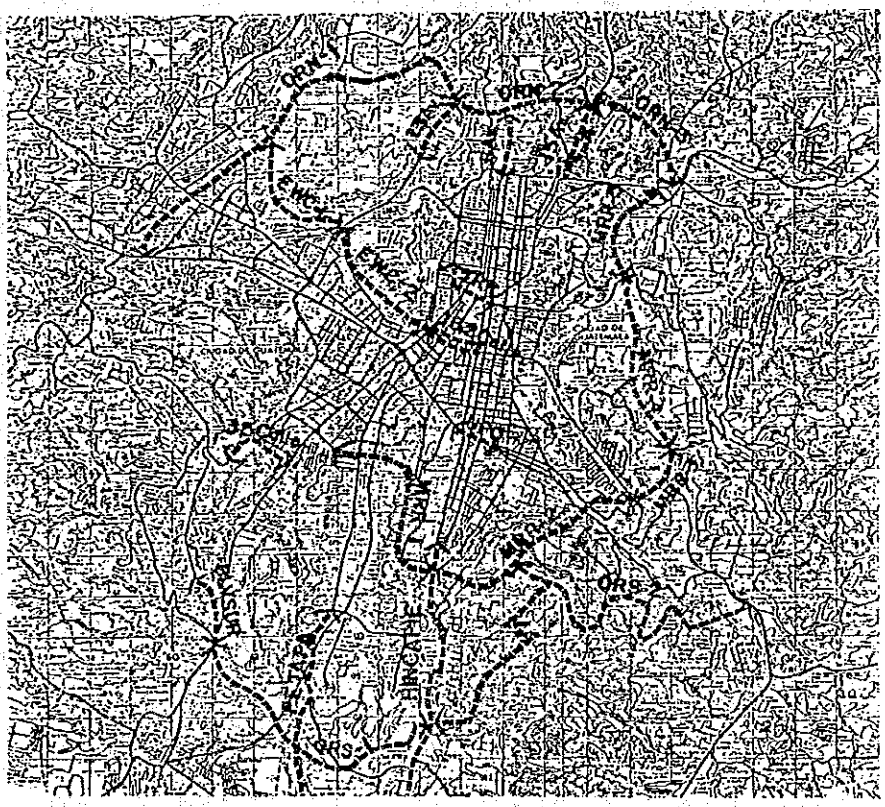


図9.4.1 交通量配分計算用道路網

## 表9.4.1　マスタープラン代替案毎の道路プロジェクトの要素

| Project Number | Project Name | | Project ID | Project Components | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Case (A) | Case (B) | Case (C) | Case (D) | Case (E) | Case (F) |
| 1 | Inner Ring Road | | IRR | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | Middle Ring Road | Section 1 | MRR-1 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 3 | | Section 2 | MRR-2 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 4 | | Section 3 | MRR-3 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 5 | | Section 4 | MRR-4 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 6 | | Section 5 | MRR-5 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 7 | Periferico Extension | | MRR-6 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 8 | Outer Ring Road (North) | Section 1 | ORN-1 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 9 | | Section 2 | ORN-2 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 10 | | Section 3 | ORN-3 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 11 | Access road 1 | | 13 Av. | | | | ○ | ○ | ○ |
| 12 | Access road 2 | | 6a Av. | | | | ○ | ○ | ○ |
| 13 | Access road 3 | | 15 Av. | | | | ○ | ○ | ○ |
| 14 | Outer Ring Road (South) | Section 1 | ORS-1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 15 | | Section 2 | ORS-2 | | | | ○ | ○ | ○ |
| 16 | | | Blv. Sur | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 17 | East-West Corridor | Section 1 | EWC-1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 18 | | Section 2 | EWC-2 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 19 | | | 1 & 2 Clle | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 20 | 35 Calle | | 35 Clle | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 21 | Av. Petapa | | Petapa | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 22 | Av. Hincapie | | Hincapie | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 23 | Underpass Obelisco | | UPO | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |




## 図9.4.2　マスタープラン道路プロジェクトの要素位置図

## 表9.4.2 マスタープラン代替案毎の公共輸送プロジェクトの要素

| Project Number | Project Name | | Project ID | Type of Public Service | Project Components | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Case (A) | Case (B) | Case (C) | Case (D) | Case (E) | Case (F) |
| 1 | E-W Corridor | | EWC-R | Railway | | | ○ | | | ○ |
| 2 | | | EWC-B | Bus Way | | ○ | | | ○ | |
| 3 | | | EWC-E | Exclusive Lane | ○ | | | ○ | | |
| 4 | South Railway | Section 1 | SR1-R | Railway | | | ○ | | | ○ |
| 5 | | | SR1-E | Bus Way | | ○ | | | ○ | |
| 6 | | Section 2 | SR2-R | Railway | | | ○ | | | ○ |
| 7 | | | SR2-E | Bus Way | | ○ | | | ○ | |
| 8 | North Railway | Section 1 | NR1-R | Railway | | | ○ | | | ○ |
| 9 | | | NR1-E | Bus Way | | ○ | | | ○ | |
| 10 | | Section 2 | NR2-R | Railway | | | ○ | | | |
| 11 | | | NR2-E | Bus Way | | ○ | | | | |
| 12 | | Section 3 | NR3-R | Railway | | | ○ | | | |
| 13 | | | NR3-E | Bus Way | | ○ | | | | |
| 14 | CA 1 | Section 1 | C11-E | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 15 | | Section 2 | C12-E | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 16 | CA 9 | Section 1 | C91-E | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 17 | | Section 2 | C92-E | Exclusive Lane | ○ | | | | | |
| 18 | | Section 3 | C93-E | Exclusive Lane | ○ | | | ○ | ○ | ○ |
| 19 | Inner Ring Road | | IRR-E | Exclusive Lane | | | | ○ | ○ | ○ |
| 20 | Middle Ring Road | | MR1-E | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 21 | | | MR2-E | Exclusive Lane | | | | ○ | ○ | ○ |
| 22 | San Juan Sacatepequez | | San Fuan | Exclusive Lane | | | | | | |
| 23 | 6a Av. & 7a Av. | | 6 & 7 AV. | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 24 | 8 Calle & 9 Calle | | 8 & 9 Clle | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 25 | 18 Calle | | 18 Calle | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 26 | 1a Calle & 2a Calle | | 1 & 2 Clle | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 27 | Av. Bolivar | | Bolivar | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 28 | Petapa | Section 1 | PT1-E | Exclusive Lane | ○ | | | ○ | | |
| 29 | | Section 2 | PT2-E | Exclusive Lane | ○ | | | ○ | | |
| 30 | 15 Av. | | 15 Av. | Exclusive Lane | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

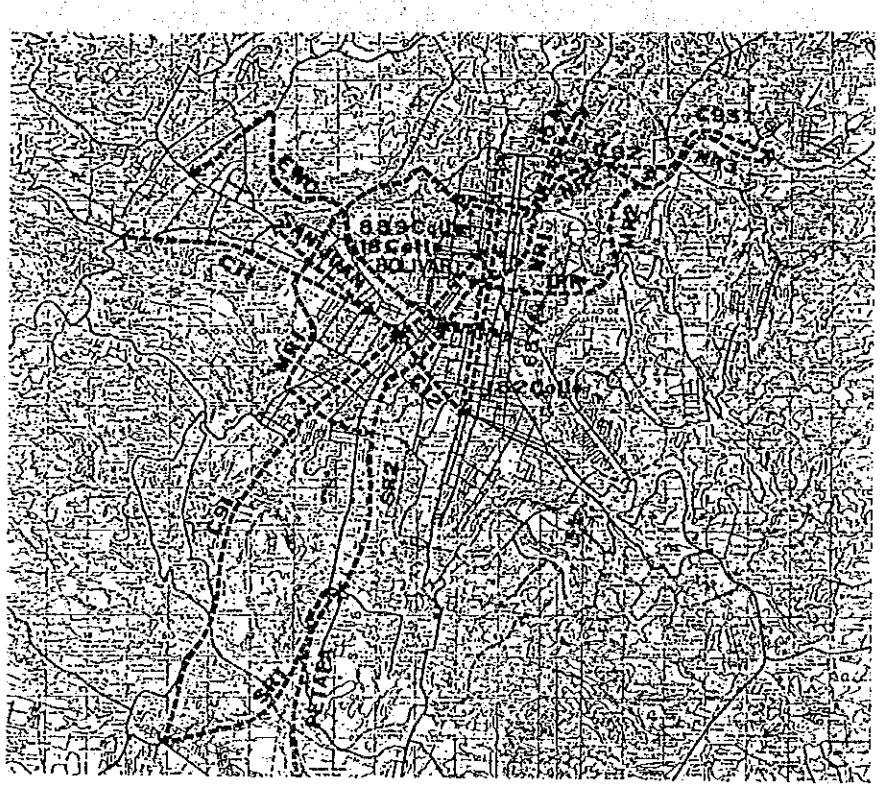



図9.4.3 マスタープラン公共輸送プロジェクトの要素位置図

(2) 代替案の機関分担

表9.4.3は各代替案毎の機関分担状況を示したものである。

もっとも公共輸送のサービスの低い代替案Aでは乗用車の機関分担率は40%を越える。また、代替案Dにおいても概ね40%であり、これは現況の分担率を約4.0%上回り、実数では約2倍の伸びとなる。これが、公共輸送システムのサービスを拡充することによって、代替案B、Cあるいは代替案E、Fという順で乗用車の分担率が低下していく。また、代替案A、B、Cあるいは代替案D、E、Fの間の乗用車トリップ数の変動は全体として見ると1割にも満たない。これは、仮に鉄道を導入したとしても鉄道路線が局地的なものであり、全体の乗用車の選択率に与える影響は高々1割程度のしかないことを示している。いづれにしても、もっとも乗用車の分担率が低い代替案Cにおいても分担率は36.7%で、トリップ数は1,780千トリップ／日（現況の約8割増）であることより、道路網をある程度強化する必要が依然として残る。

一方、公共輸送トリップを見ると、鉄道を導入するケースである代替案C、Fが300万トリップ／日を越える需要が見込まれる。これは、現況の公共輸送トリップ（1,794千トリップ／日）と比較すると1.7倍の数値を示し、公共輸送に与える負担は小さくはない。

これらより、いづれの代替案を選択したとしても、道路網と公共輸送システムがバランスをとって機能するような計画となることが望まれる。

表9.4.3 代替案の機関分担

| Alternative | Public Transport | | | Private Car | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Car Owner | Non-car Owner | Total | Car Owner | Non-car Owner | Total |
| A | 952 | 1,954 | 2,906 (59.8%) | 1,799 | 151 | 1,950 (40.2%) |
| B | 1,008 | 1,963 | 2,971 (61.2%) | 1,743 | 142 | 1,885 (38.8%) |
| C | 1,104 | 1,972 | 3,077 (63.3%) | 1,647 | 133 | 1,780 (36.7%) |
| D | 965 | 1,954 | 2,919 (60.1%) | 1,786 | 151 | 1,937 (39.9%) |
| E | 1,001 | 1,959 | 2,960 (61.0%) | 1,750 | 148 | 1,896 (39.0%) |
| F | 1,082 | 1,967 | 3,049 (62.8%) | 1,669 | 138 | 1,807 (37.2%) |
| Do Nothing | 883 | 1,933 | 2,816 (58.0%) | 1,868 | 172 | 2,040 (42.0%) |
| 1990 | 382 | 1,412 | 1,794 (64.3%) | 798 | 199 | 997 (35.7%) |

Note: Unit of above number is 1,000 person trips per day.
This number does not include intra-zonal trips.

### 9.4.2 交通量配分

#### (1) 配分結果交通量

表9.4.4は図9.4.4に示す断面を通過する主な道路の配分結果交通量を示したものである。なお、参考までに各代替案の交通量と混雑度を図9.4.5から図9.4.7に示す。これらより各代替案の配分結果交通量に関して以下に簡単に述べる。

①代替案A

A、B、C、Dの各断面の主要な道路で混雑度は1.0を越える。即ち、本代替案では道路施設及び公共輸送サービスが不十分であるといわざるおえない。

②代替案B

代替案Aと比較すると、バス専用道路が導入されるミスコ、ビジャヌエバ、18ゾーン方面への各道路での混雑が解消される。一方、ビジャヌエバ方面へ導入されるバス専用道路では、容量の2倍を越える交通量が推計されている。これは公共輸送の配分計算が需要配分による為であり、この容量の2倍を越えるバスの潜在的需要はセクタープランにおいて更に検討し、必要な公共輸送計画を策定する。

③代替案C

代替案Cでは、調査地域の南北方向に鉄道を導入するため、ほとんどすべての道路で配分交通量は交通容量を下回る。しかしながら、南鉄道の需要は80万人／日、東西回廊の需要は50万人と決して少なくない。これらの需要は代替案Bのバス専用道路と同様に、セクタープランにおいて更に吟味される。

④代替案D

代替案Dでは代替案Aと比較して、ほとんどすべての道路の混雑度は低くなる。これは南ペリフェリコ道路等、より多くの道路プロジェクトが整備されるためである。しかしながら、ビジャ・ヌエバ方面への道路の混雑度はあまり変わらない。

⑤代替案E

代替案Dと比較すると、ある程度の需要が自動車交通より公共輸送に転換しCA9道路及びペタパ道路の混雑が解消される。しかしながら、その結果この方向軸では大量の公共輸送の需要が考えられ、現況のバスシステムでは処理しきれないと考えられる。従って、セクタープランでこの需要に見合う新たなバスシステ

ムの検討を行う。

⑥代替案F

代替案Fでは、ほとんどすべての道路において混雑度は0.8以下となる。即ち、どの道路においてもある程度のサービスレベルが確保され、この配分交通量と混雑度を見る限り、一番好ましい代替案であるといえる。

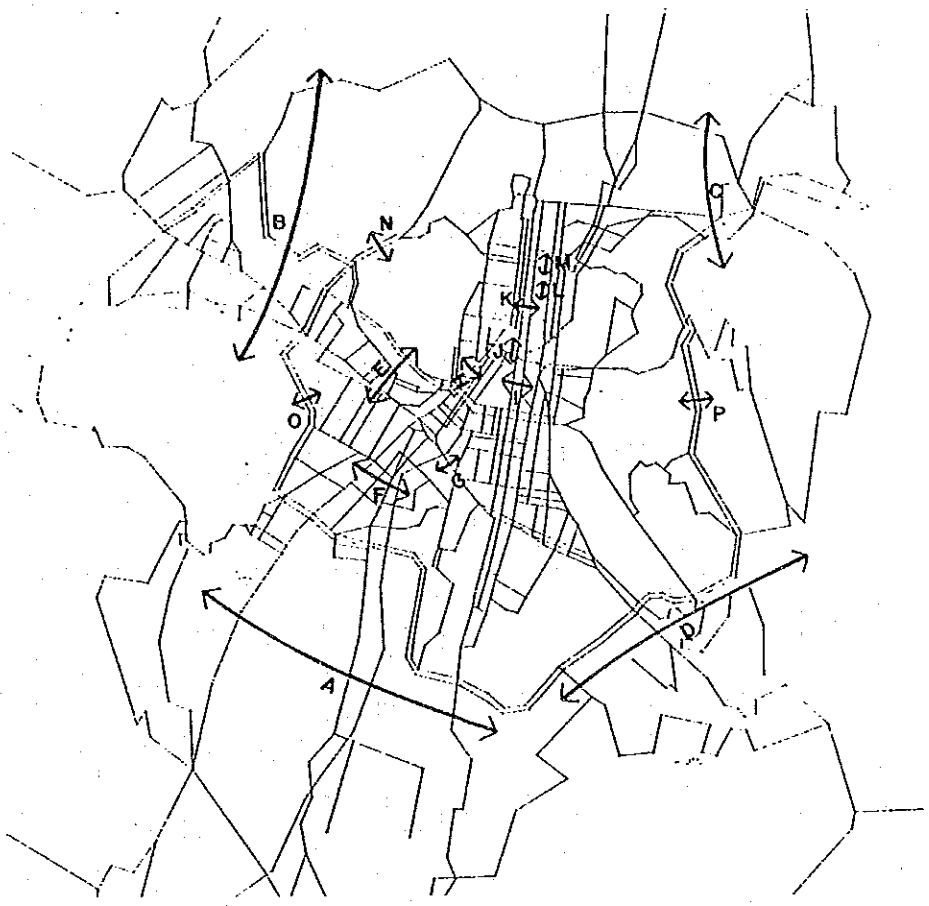
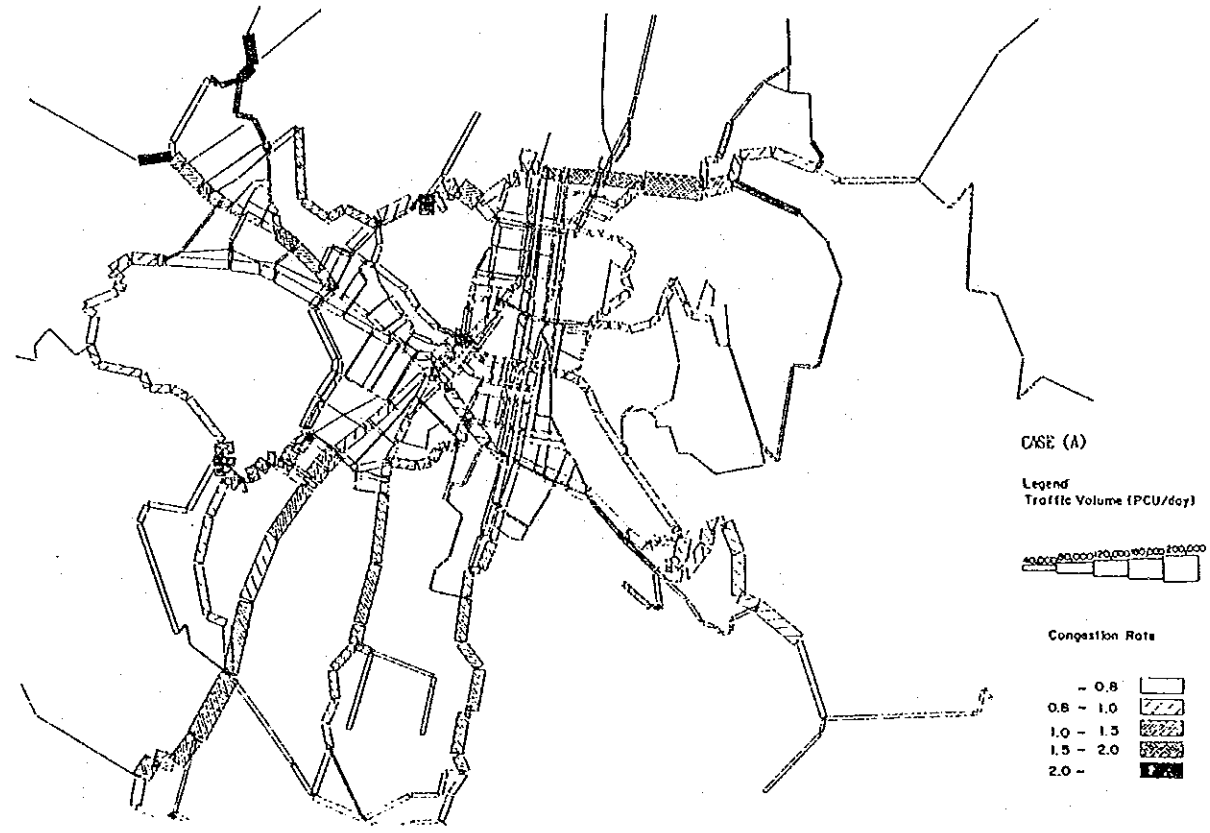



図9.4.4　交通量分析の為の道路セクション

# 表9.4.4　主要道路の代替案毎配分結果交通量

| Check Point | Road Name | Capacity (PCU) | Link Number | Case (A) Traffic Volume (Veh.) Bus | Pass.Car | Total | Congestion Rate | Railway Passenger (PT) | Case (B) Traffic Volume (Veh.) Bus | Pass.Car | Total | Congestion Rate | Railway Passenger (PT) | Case (C) Traffic Volume (Veh.) Bus | Pass.Car | Total | Congestion Rate | Railway Passenger (PT) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | CA9 | 109,400 | 215 | 15,000 | 67,300 | 82,300 | 0.89 | - | 5,300 | 67,400 | 72,700 | 0.71 | - | 800 | 60,700 | 61,500 | 0.57 | - |
| | Avenida de Petapa | 62,800 | 511 | 18,200 | 45,700 | 63,900 | 1.31 | - | 0 | 60,100 | 60,100 | 0.95 | - | 0 | 48,000 | 48,000 | 0.76 | - |
| | Avenida Hincapie | 53,300 | 1023 | 1,100 | 71,600 | 72,700 | 1.38 | - | 300 | 54,800 | 55,100 | 1.04 | - | 0 | 45,800 | 45,800 | 0.86 | - |
| | South Railway/Busway | 30,800 | 808 | - | - | - | - | - | 31,400 | - | 31,400 | 2.04 | - | - | - | - | - | 800,300 |
| B | Outer Ring Road | 53,300 | 909 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | E-W Corridor | 59,800 | 706 | 19,600 | 23,100 | 42,700 | 1.04 | - | 0 | 59,300 | 59,300 | 0.99 | - | 0 | 49,000 | 49,000 | 0.82 | - |
| | E-W Railway/Busway | 30,800 | 755 | - | - | - | - | - | 20,300 | - | 20,300 | 1.32 | - | - | - | - | - | 512,700 |
| | Calle de San Juan | 79,700 | 609 | 4,800 | 79,400 | 84,200 | 1.12 | - | 3,700 | 61,900 | 65,600 | 0.87 | - | 900 | 59,200 | 60,100 | 0.77 | - |
| | 2a Calle | 18,200 | 3601 | 0 | 2,200 | 2,200 | 0.12 | - | 0 | 600 | 600 | 0.03 | - | 0 | 0 | 0 | 0.00 | - |
| | CA1 | 97,200 | 118 | 3,900 | 70,300 | 74,200 | 0.83 | - | 3,900 | 70,500 | 74,400 | 0.81 | - | 4,300 | 55,000 | 59,300 | 0.65 | - |
| C | Outer Ring Road | 53,300 | 903 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | CA9 | 98,500 | 256 | 22,500 | 110,200 | 132,700 | 1.58 | - | 3,200 | 89,900 | 93,100 | 0.98 | - | 0 | 84,700 | 84,700 | 0.86 | - |
| | Periferico | 104,000 | 340 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | North Railway/Busway | 37,600 | 829 | - | - | - | - | - | 22,100 | - | 22,100 | 1.17 | - | - | - | - | - | 521,700 |
| D | CA1 | 109,400 | 153 | 100 | 89,300 | 89,400 | 0.82 | - | 100 | 89,000 | 89,100 | 0.82 | - | 100 | 84,100 | 84,200 | 0.77 | - |
| | 20 Calle | 16,100 | 2411 | 10,700 | 14,300 | 25,000 | 2.22 | - | 9,600 | 9,300 | 18,900 | 1.77 | - | 9,800 | 9,400 | 19,200 | 1.80 | - |
| | Outer Ring Road | 53,300 | 997 | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - | - |
| E | E-W Corridor | 59,800 | 713 | 12,700 | 24,000 | 36,700 | 0.63 | - | 0 | 35,600 | 35,600 | 0.60 | - | 0 | 28,000 | 28,000 | 0.47 | - |
| | E-W Railway/Busway | 15,400 | 763 | - | - | - | - | - | 15,600 | - | 15,600 | 2.05 | - | 29,500 | 0 | 29,500 | 3.83 | 589,500 |
| | Calle de San Juan | 79,700 | 602 | 0 | 45,400 | 45,400 | 0.57 | - | 0 | 43,100 | 43,100 | 0.54 | - | 0 | 41,600 | 41,600 | 0.52 | - |
| | CA1 | 97,200 | 122 | 3,800 | 47,400 | 51,000 | 0.55 | - | 3,700 | 41,500 | 45,300 | 0.50 | - | 3,100 | 33,000 | 36,100 | 0.40 | - |
| F | CA9 | 79,700 | 222 | 16,000 | 33,200 | 49,200 | 0.82 | - | 6,000 | 50,100 | 56,100 | 0.78 | - | 600 | 51,800 | 52,500 | 0.67 | - |
| | Avenida de Petapa | 58,300 | 504 | 15,100 | 19,800 | 34,900 | 0.85 | - | 1,500 | 38,600 | 40,100 | 0.71 | - | 100 | 25,200 | 25,300 | 0.45 | - |
| | South Railway/Busway | 30,800 | 809 | - | - | - | 0.00 | - | 30,700 | - | 30,700 | 1.99 | - | - | - | - | - | 915,200 |
| G | CA1 | 97,200 | 131 | 10,700 | 58,400 | 69,100 | 0.82 | - | 12,600 | 53,300 | 65,900 | 0.81 | - | 14,100 | 48,000 | 62,100 | 0.76 | - |
| H | Avenida Bolivar | 58,300 | 231 | 24,300 | 4,600 | 28,900 | 0.91 | - | 7,300 | 34,900 | 42,200 | 0.65 | - | 2,200 | 45,400 | 47,600 | 0.65 | - |
| I | 6a Avenida | 62,600 | 1011 | 3,500 | 43,500 | 47,000 | 0.81 | - | 3,100 | 32,100 | 35,200 | 0.61 | - | 3,600 | 27,200 | 30,800 | 0.55 | - |
| | 7a Avenida | 62,600 | 1109 | 6,100 | 35,200 | 41,300 | 0.75 | - | 4,000 | 27,400 | 31,400 | 0.57 | - | 4,000 | 20,500 | 24,500 | 0.45 | - |
| J | 24 Calle | 51,400 | 2104 | 1,800 | 13,200 | 15,000 | 0.33 | - | 0 | 15,600 | 15,600 | 0.31 | - | 0 | 9,500 | 9,500 | 0.18 | - |
| | Under Pass | 98,000 | 2106 | 2,300 | 41,900 | 44,200 | 0.48 | - | 1,300 | 41,200 | 42,500 | 0.45 | - | 600 | 36,900 | 37,500 | 0.40 | - |
| | North Railway/Busway | 30,800 | 817 | - | - | - | 0.00 | - | 0 | - | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - | 715,700 |
| K | 6a Avenida | 10,800 | 1008 | 12,600 | 0 | 12,600 | 2.33 | - | 4,500 | 0 | 4,500 | 0.83 | - | 2,800 | 2,400 | 5,200 | 0.70 | - |
| | 7a Avenida | 10,800 | 1105 | 14,200 | 0 | 14,200 | 2.63 | - | 4,600 | 2,800 | 7,400 | 1.11 | - | 1,200 | 6,000 | 7,200 | 0.87 | - |
| L | 13 Calle | 23,300 | 2205 | 0 | 6,600 | 6,600 | 0.37 | - | 0 | 7,900 | 7,900 | 0.34 | - | 0 | 6,800 | 6,800 | 0.29 | - |
| M | 8a Calle | 27,400 | 2014 | 9,400 | 7,500 | 16,900 | 0.98 | - | 3,600 | 11,300 | 14,900 | 0.68 | - | 6,000 | 10,000 | 16,000 | 0.80 | - |
| | 9a Calle | 27,400 | 2023 | 14,900 | 0 | 14,900 | 1.09 | - | 5,200 | 12,500 | 18,000 | 0.85 | - | 5,300 | 11,500 | 16,800 | 0.81 | - |
| N | Periferico | 129,600 | 301 | 12,000 | 87,300 | 99,300 | 0.85 | - | 11,700 | 70,900 | 82,600 | 0.73 | - | 7,800 | 74,500 | 82,100 | 0.69 | - |
| | | 51,400 | 408 | 0 | 22,000 | 22,000 | 0.43 | - | 0 | 24,900 | 24,900 | 0.48 | - | 0 | 11,000 | 11,000 | 0.21 | - |
| O | Periferico | 79,200 | 306 | 8,200 | 29,100 | 37,300 | 0.57 | - | 5,400 | 34,000 | 39,400 | 0.57 | - | 1,700 | 37,700 | 39,400 | 0.59 | - |
| | | 51,400 | 415 | 0 | 29,900 | 29,900 | 0.58 | - | 0 | 25,300 | 25,300 | 0.49 | - | 0 | 19,400 | 19,400 | 0.38 | - |
| P | Periferico | 116,400 | 335 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 51,400 | 444 | 0 | 6,800 | 6,800 | 0.13 | - | 0 | 6,900 | 6,900 | 0.13 | - | 0 | 6,400 | 6,400 | 0.12 | - |

| Check Point | Road Name | Capacity (PCU) | Link Number | Case (D) Traffic Volume (Veh.) Bus | Pass.Car | Total | Congestion Rate | Railway Passenger (PT) | Case (E) Traffic Volume (Veh.) Bus | Pass.Car | Total | Congestion Rate | Railway Passenger (PT) | Case (F) Traffic Volume (Veh.) Bus | Pass.Car | Total | Congestion Rate | Railway Passenger (PT) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | CA9 | 109,400 | 215 | 14,900 | 72,300 | 87,200 | 0.93 | - | 5,300 | 62,200 | 67,500 | 0.67 | - | 800 | 53,200 | 60,000 | 0.55 | - |
| | Avenida de Petapa | 62,800 | 511 | 18,300 | 37,100 | 55,400 | 1.17 | - | 0 | 60,500 | 60,500 | 0.96 | - | 0 | 45,000 | 45,000 | 0.73 | - |
| | Avenida Hincapie | 53,300 | 1023 | 1,000 | 53,300 | 54,300 | 1.04 | - | 600 | 50,000 | 50,600 | 0.96 | - | 0 | 48,600 | 48,600 | 0.92 | - |
| | South Railway/Busway | 30,800 | 808 | - | - | - | - | - | 29,900 | - | 29,900 | 1.94 | - | - | - | - | - | 774,700 |
| B | Outer Ring Road | 53,300 | 909 | 0 | 16,600 | 16,600 | 0.31 | - | 0 | 6,900 | 6,900 | 0.13 | - | 0 | 4,200 | 4,200 | 0.08 | - |
| | E-W Corridor | 59,800 | 706 | 19,600 | 17,200 | 36,800 | 0.94 | - | 0 | 46,500 | 46,500 | 0.78 | - | 0 | 39,600 | 39,600 | 0.66 | - |
| | E-W Railway/Busway | 30,800 | 755 | - | - | - | - | - | 20,800 | - | 20,800 | 1.35 | - | - | - | - | - | 506,700 |
| | Calle de San Juan | 79,700 | 609 | 4,800 | 60,000 | 64,800 | 0.87 | - | 3,700 | 55,000 | 58,700 | 0.78 | - | 900 | 57,200 | 58,100 | 0.74 | - |
| | 2a Calle | 18,200 | 3601 | 0 | 6,400 | 6,400 | 0.35 | - | 0 | 0 | 0 | 0.00 | - | 0 | 0 | 0 | 0.00 | - |
| | CA1 | 97,200 | 118 | 3,900 | 71,000 | 74,900 | 0.81 | - | 3,700 | 67,200 | 70,900 | 0.77 | - | 4,200 | 60,300 | 64,500 | 0.71 | - |
| C | Outer Ring Road | 53,300 | 903 | 1,500 | 19,200 | 20,700 | 0.42 | - | 1,500 | 17,900 | 19,400 | 0.39 | - | 1,500 | 17,700 | 19,200 | 0.39 | - |
| | CA9 | 98,500 | 256 | 8,000 | 46,700 | 54,700 | 0.64 | - | 8,700 | 46,100 | 54,800 | 0.64 | - | 12,300 | 40,200 | 52,500 | 0.66 | - |
| | Periferico | 104,000 | 340 | 12,900 | 50,100 | 63,000 | 0.73 | - | 12,300 | 48,100 | 60,400 | 0.70 | - | 9,700 | 48,300 | 58,000 | 0.65 | - |
| | North Railway/Busway | 37,600 | 829 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| D | CA1 | 109,400 | 153 | 0 | 77,000 | 77,000 | 0.70 | - | 0 | 75,400 | 75,400 | 0.69 | - | 0 | 71,900 | 71,900 | 0.66 | - |
| | 20 Calle | 16,100 | 2411 | 5,200 | 0 | 5,200 | 0.65 | - | 5,300 | 0 | 5,300 | 0.66 | - | 5,500 | 0 | 5,500 | 0.68 | - |
| | Outer Ring Road | 53,300 | 997 | 0 | 3,400 | 3,400 | 0.06 | - | 0 | 3,200 | 3,200 | 0.06 | - | 0 | 2,400 | 2,400 | 0.05 | - |
| E | E-W Corridor | 59,800 | 713 | 13,400 | 15,300 | 28,700 | 0.70 | - | 0 | 28,800 | 28,800 | 0.48 | - | 0 | 23,600 | 23,600 | 0.40 | - |
| | E-W Railway/Busway | 15,400 | 763 | - | - | - | - | - | 15,500 | - | 15,500 | 2.14 | - | - | - | - | - | 570,100 |
| | Calle de San Juan | 79,700 | 602 | 0 | 45,900 | 45,900 | 0.56 | - | 0 | 41,100 | 41,100 | 0.52 | - | 0 | 39,700 | 39,700 | 0.50 | - |
| | CA1 | 97,200 | 122 | 3,900 | 46,500 | 50,400 | 0.55 | - | 3,900 | 43,000 | 46,900 | 0.49 | - | 3,200 | 36,600 | 39,800 | 0.44 | - |
| F | CA9 | 79,700 | 222 | 15,500 | 39,700 | 55,200 | 0.89 | - | 5,800 | 50,200 | 56,000 | 0.78 | - | 600 | 52,500 | 53,100 | 0.68 | - |
| | Avenida de Petapa | 58,300 | 504 | 14,600 | 17,500 | 32,100 | 0.83 | - | 1,500 | 35,200 | 37,700 | 0.67 | - | 100 | 22,300 | 22,400 | 0.39 | - |
| | South Railway/Busway | 30,800 | 809 | - | - | - | - | - | 28,500 | - | 28,500 | 1.85 | - | - | - | - | - | 885,500 |
| G | CA1 | 97,200 | 131 | 9,900 | 58,400 | 68,300 | 0.80 | - | 12,600 | 61,100 | 73,700 | 0.89 | - | 14,500 | 45,600 | 60,100 | 0.77 | - |
| H | Avenida Bolivar | 58,300 | 231 | 27,000 | 0 | 27,000 | 0.93 | - | 12,100 | 22,700 | 34,800 | 0.69 | - | 1,600 | 39,900 | 41,500 | 0.74 | - |
| I | 6a Avenida | 62,600 | 1011 | 3,000 | 32,800 | 35,800 | 0.62 | - | 2,700 | 29,500 | 32,200 | 0.56 | - | 2,800 | 22,300 | 25,100 | 0.45 | - |
| | 7a Avenida | 62,600 | 1109 | 3,100 | 37,900 | 41,000 | 0.70 | - | 2,900 | 29,600 | 32,500 | 0.57 | - | 2,900 | 20,000 | 22,900 | 0.41 | - |
| J | 24 Calle | 51,400 | 2104 | 13,700 | 7,200 | 20,900 | 0.67 | - | 6,000 | 11,300 | 17,300 | 0.45 | - | 900 | 18,500 | 19,400 | 0.33 | - |
| | Under Pass | 98,000 | 2106 | 400 | 34,800 | 35,200 | 0.37 | - | 400 | 29,000 | 29,400 | 0.31 | - | 400 | 28,400 | 28,800 | 0.30 | - |
| | North Railway/Busway | 30,800 | 817 | - | - | - | - | - | 15,700 | - | 15,700 | 1.08 | - | - | - | - | - | 578,800 |
| K | 6a Avenida | 10,800 | 1008 | 7,000 | 0 | 7,000 | 1.30 | - | 6,900 | 0 | 6,900 | 1.28 | - | 3,700 | 0 | 3,700 | 0.69 | - |
| | 7a Avenida | 10,800 | 1105 | 8,000 | 0 | 8,000 | 1.48 | - | 5,600 | 0 | 5,600 | 1.04 | - | 4,900 | 0 | 4,900 | 0.91 | - |
| L | 13 Calle | 23,300 | 2205 | 0 | 2,000 | 2,000 | 0.09 | - | 0 | 1,300 | 1,300 | 0.06 | - | 0 | 2,000 | 2,000 | 0.09 | - |
| M | 8a Calle | 27,400 | 2014 | 2,900 | 14,800 | 17,700 | 0.75 | - | 2,700 | 12,800 | 15,500 | 0.65 | - | 2,800 | 10,500 | 13,300 | 0.56 | - |
| | 9a Calle | 27,400 | 2023 | 8,000 | 10,600 | 18,600 | 0.97 | - | 5,400 | 11,900 | 17,300 | 0.83 | - | 5,900 | 12,200 | 18,100 | 0.86 | - |
| N | Periferico | 129,600 | 301 | 11,200 | 69,700 | 80,900 | 0.71 | - | 11,100 | 66,300 | 79,400 | 0.70 | - | 8,200 | 74,200 | 82,400 | 0.70 | - |
| | | 51,400 | 408 | 0 | 19,100 | 19,100 | 0.37 | - | 0 | 20,400 | 20,400 | 0.40 | - | 0 | 9,600 | 9,600 | 0.19 | - |
| O | Periferico | 79,200 | 306 | 8,200 | 27,300 | 35,500 | 0.55 | - | 5,300 | 33,500 | 38,800 | 0.56 | - | 1,500 | 38,000 | 39,500 | 0.62 | - |
| | | 51,400 | 415 | 0 | 26,800 | 26,800 | 0.52 | - | 0 | 23,300 | 23,300 | 0.45 | - | 0 | 16,900 | 16,900 | 0.27 | - |
| P | Periferico | 116,400 | 335 | 1,500 | 31,000 | 32,500 | 0.29 | - | 1,500 | 28,300 | 29,800 | 0.27 | - | 1,500 | 24,000 | 25,500 | 0.23 | - |
| | | 51,400 | 444 | 200 | 1,800 | 2,000 | 0.04 | - | 200 | 1,700 | 1,900 | 0.04 | - | 200 | 1,800 | 2,000 | 0.04 | - |



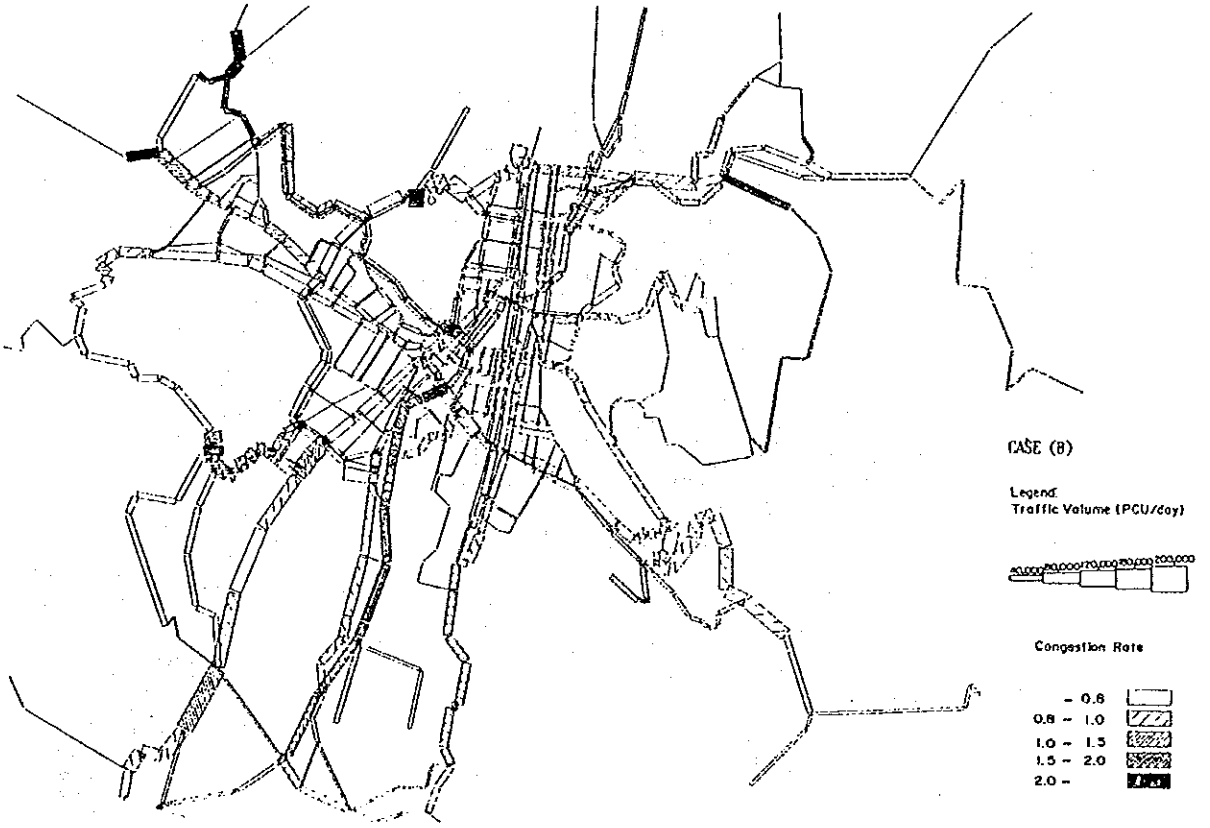
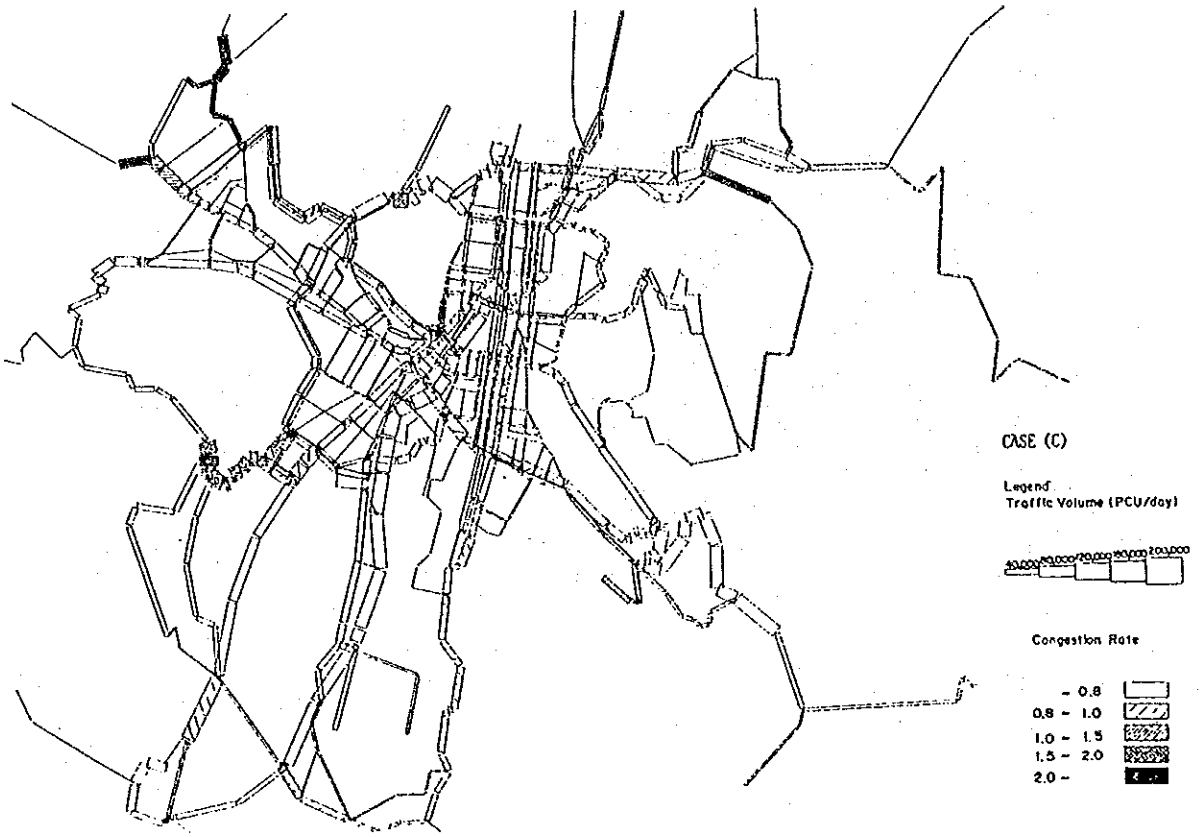




図9.4.5　配分交通量と混雑度(1)



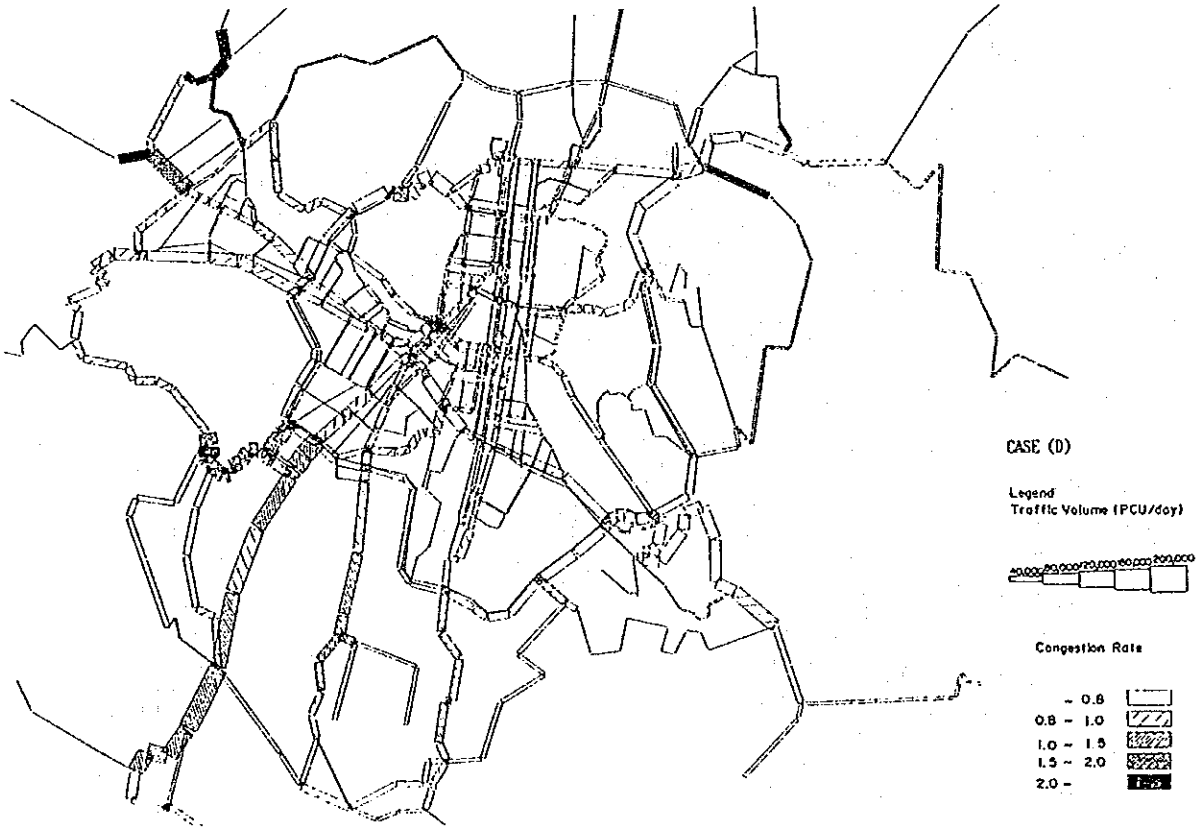
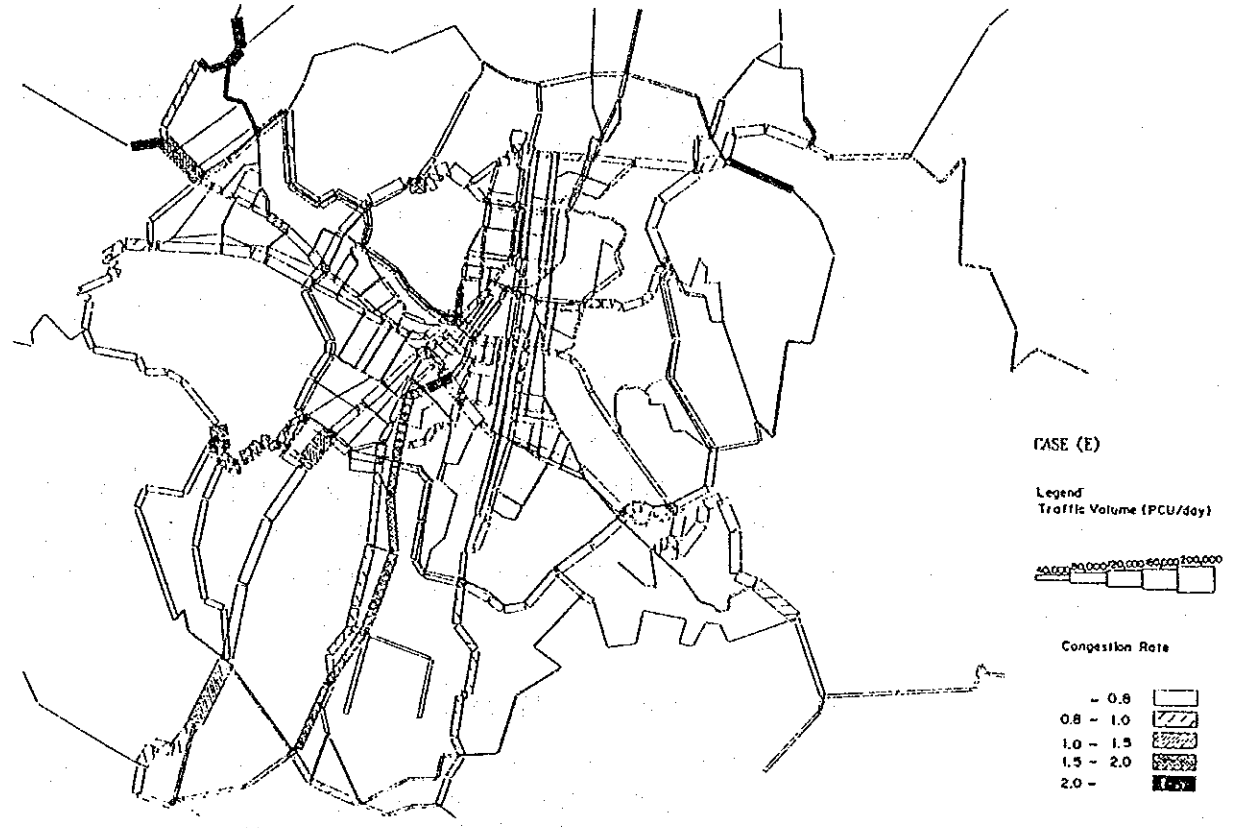




図9.4.6　配分交通量と混雑度(2)



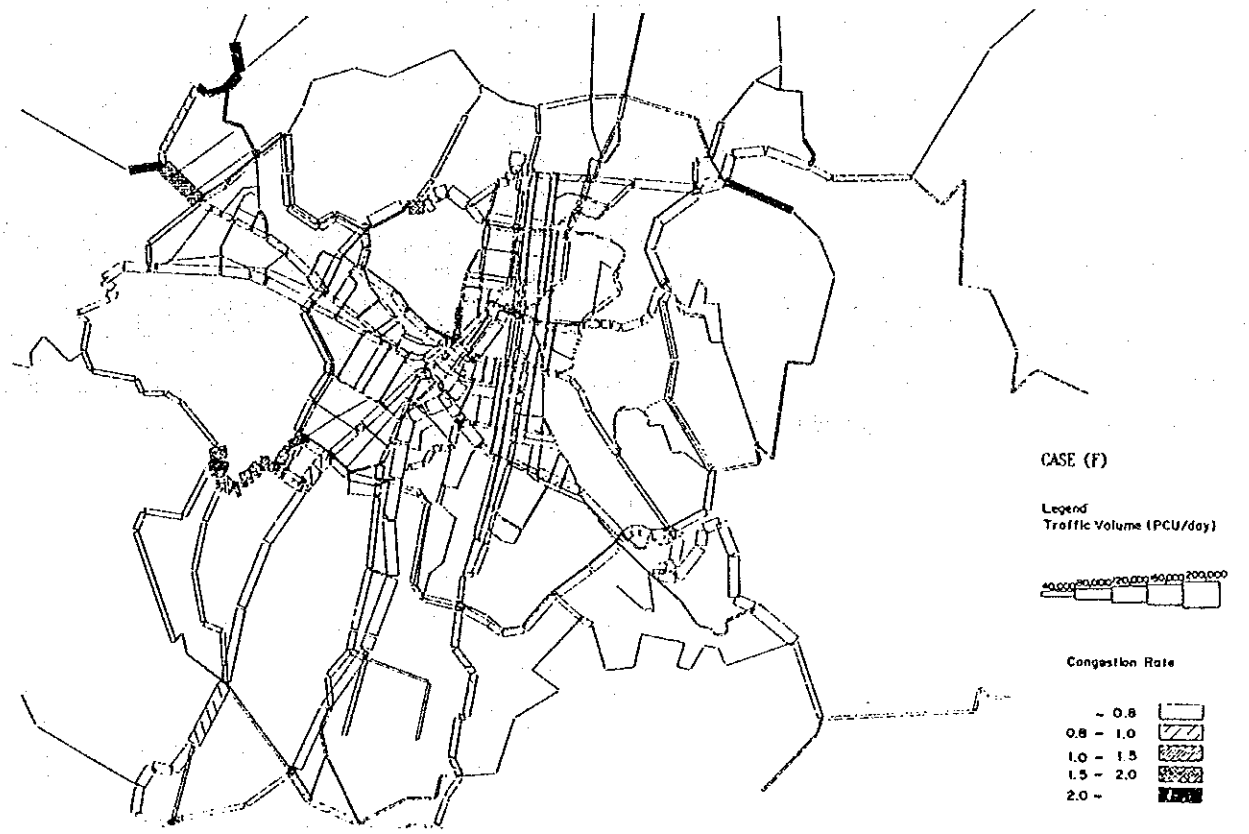




図9.4.7 配分交通量と混雑度(3)

(2) 代替案の交通特性

表9.4.5は各代替案の道路網全体の交通状況を指標として評価するためのものであり、指標としては下記のものを用いた。

①平均トリップ長
②平均混雑度
③平均旅行速度
④総走行台キロ
⑤総走行台時

なお、これらの指標のうち①、②、③については各リンクの指標をＱＶ式を用いて加重平均して求めたものである。また、バスの混雑度は現況の平均乗車人員を用いたＰＣＵで計算されており、実際の計画では大容量のバスの導入等、この混雑度は改善される。

表9.4.5 代替案の道路網評価

| Evaluation Items | | Master Plan Alternative in 2010 | | | | | | Do Nothing in 2010 | Base Case in 1990 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Case (A) | Case (B) | Case (C) | Case (D) | Case (E) | Case (F) | Case (W) | Case (P) |
| Average Trip Length (km/trip) | Public Transport | 9.5 | 10.0 | 10.8 | 9.3 | 9.6 | 10.3 | 9.3 | 8.0 |
| | Passenger Car | 9.2 | 9.0 | 8.6 | 9.0 | 8.9 | 8.5 | 9.6 | 7.9 |
| | Total | 9.4 | 9.6 | 10.0 | 9.2 | 9.3 | 9.7 | 9.4 | 8.0 |
| Average Congestion Rate (Vol./Cap.) | Public Transport | 1.75 | 1.16 | 0.48 | 1.59 | 1.20 | 0.67 | 1.74 | 1.15 |
| | Passenger Car | 1.28 | 1.24 | 1.08 | 0.99 | 0.92 | 0.82 | 1.52 | 0.54 |
| | Total | 1.38 | 1.22 | 0.94 | 1.11 | 0.98 | 0.78 | 1.56 | 0.69 |
| Average Travel Speed (km/h) | Public Transport | 11.1 | 14.5 | 34.7 | 11.7 | 13.4 | 29.2 | 8.0 | 9.8 |
| | Passenger Car | 21.0 | 24.1 | 26.7 | 26.0 | 27.8 | 29.8 | 17.5 | 34.9 |
| | Total | 19.0 | 22.0 | 28.6 | 23.0 | 24.8 | 29.6 | 15.8 | 28.8 |
| Vehicle Travel Distance (1,000 Veh.*km/day) | Public Transport | 1,712.3 | 1,854.3 | 2,073.3 | 1,691.8 | 1,775.7 | 1,967.5 | 1,635.8 | 663.2 |
| | Passenger Car | 13,150.7 | 12,166.5 | 10,876.5 | 12,723.9 | 12,072.3 | 11,008.2 | 14,811.5 | 4,135.4 |
| | Total | 14,863.0 | 14,020.8 | 12,949.8 | 14,415.6 | 13,848.0 | 12,975.7 | 16,447.4 | 4,798.7 |
| Vehicle Travel Time (1,000 Veh.*h/day) | Public Transport | 199.1 | 178.6 | 147.3 | 184.3 | 179.4 | 158.9 | 263.1 | 91.3 |
| | Passenger Car | 932.0 | 753.6 | 591.3 | 722.9 | 626.6 | 527.4 | 1,351.6 | 152.2 |
| | Total | 1,131.1 | 932.1 | 738.6 | 907.2 | 806.0 | 686.2 | 1,614.7 | 243.5 |

Note: Average congestion rate does not consider railway in Alternative (C) and (F)

これらの指標から次に列挙する事柄が分かる。

・どの代替案でも平均トリップ長は現況の約1.2倍になる。
・代替案A、B、Dにおいては全体の平均混雑度が1.0を越えるが、その他の代替案では1.0未満である。
・鉄道の導入は公共輸送の混雑の解消に大きく寄与しているばかりか、乗用車の混雑の解消に与える影響も大きい。
・乗用車の平均速度は代替案A、B、C間、あるいは代替案D、E、F間で約1割ずつ程度の違いがある。
・総走行台キロは公共輸送のサービスレベルが上がるにつれて、公共輸送では増加する。つまり、若干遠回りをして良いサービスに乗るが、道路混雑が解消されることにより、乗用車では減少する。
・総走行台時では、公共輸送のサービスレベルが上がるにつれて、公共輸送利用者および乗用車利用者ともに総走行台時が低減する。即ち、時間短縮効果が現れる。

## 9.5 代替案の評価

前節で示された６つの代替案の比較検討を行い、将来の最適な交通ネットワークシステムの選択が行われた。

### 9.5.1 代替案の評価

代替案の評価は以下の手順により行われた。

a) 交通条件に関する以下の指標の計算

・総走行台キロ
・走行台時
・平均混雑度
・平均走行速度

b) 旅行時間や走行費用の節約額の路線別の計算
c) 各案のもたらす便益の推定
d) 各案の比較検討

上記に加え、各案の総合評価を行うため、技術的および社会的観点から検討がなされた。交通条件に関する指標は9.4節にまとめられている。

### 9.5.2 経済分析

上記で示された6つの代替案はいずれもグァテマラ市とその周辺地域の交通条件を改善するために提案されたものである。どの案が最も望ましいかを判定するために、ここでは各案に対し経済評価を行った。代替案の評価はプロジェクトの便益と費用の比較衡量を通じてなされるが、経済的評価を行なうため、ここで採用された評価指標は内部収益率（ＩＲＲ）、費用便益比率（Ｂ／Ｃ）および純現在評価額（ＮＰＶ）である。ここでの経済評価は予備的なものであるため、シャドープライスは適用されていない。たとえ、それが適用されても代替案の評価順位への影響は小さいと考えられたからである。シャドープライスを取り入れたより詳細な評価は、第14章で取り扱われている。

(1) 便益の推定

上記の代替案から得られる主要な便益として、走行費用の節約額および旅行時間の節約額が推定された。推定手順は以下の通りである。

1) 走行費用節約便益の推定

走行費用節約便益は次式で推定された。

$$BVOC = \Sigma kVOCWithout - \Sigma kVOCWith$$
$$= \Sigma\Sigma\Sigma(ck \times dbij) - \Sigma\Sigma\Sigma(ck \times daij)$$

ここで、

| | |
|---|---|
| BVO | ：走行費用節約便益 |
| kVOCWithout | ：計画案が実施されない場合の走行費用 |
| kVOCWith | ：計画案が実施された場合の走行費用 |
| ck | ：1km当たりの走行費用 |
| dbij | ：計画案が実施されない場合のiノードとjノード間の距離 |
| daij | ：計画案が実施された場合のiノードとjノード間の距離 |
| k | ：車線 |

上記の式において、BVOCはck、daijおよびdbijが利用可能であるならば計算できる。後者のdaijおよびdbijは第9.4節において与えられている。また、ckは以下の手順で設定された。

a) 走行費用（VOC）の設定

VOCは調査対象地域を走行する車の特性を考慮し、乗用車、ミニバス、大型バス、小型トラック、中型トラックおよび大型トラックの5車種について設定され、以下の8つの項目から構成されている。

- 燃料費
- 修繕費
- 減価償却
- 利子
- 乗務員費用
- 一般管理費
- 保険費用

はじめの3つの項目は可変費、残りの5つの項目は固定費である。以下はこれらの項目の計算手順である。

燃料費

$$FCi = FEPi \times FCQi$$

FC　：　燃料費
FEP：　燃料の経済価格（DATA－5）
FCQ：　燃料の消費量　（DATA－6）
i　：　車種

エンジンオイル費

$$EOCi = EEPi \times ECQi$$

EOC：　エンジンオイル費
EEP：　エンジンオイルの経済価格（DATA－7）
ECQ：　エンジンオイルの消費量　（DATA－8）
i　：　車種

修繕費

修繕に関するデータがインタビュー調査で入手できなかった為、タイヤの取り替え費用のみを計上した。

$$RRCi = \frac{(EPTi \times NTRi \times NOTi)}{LSVi \times AVRi}$$

RRC：　修繕費
EPT：　タイヤの経済価格　（DATA－9）
NTR：　取り替えタイヤ数　（DATA－10）
NOT：　1台当たりのタイヤ数（DATA－10）
LSV：　車の耐用車数　（DATA－4）
AVR：　年平均走行距離　（DATA－1）
i　：　車種

減価償却費

$$DPi = \frac{PPVi - SVVi}{LSVi \times AVRi}$$

DP　：　減価償却費

ＰＰＶ：　車の購入の経済価格（ＤＡＴＡ－３）
ＳＳＶ：　車の残存価値　　（ＤＡＴＡ－４）
ＬＳＶ：　車の耐用年数　　（ＤＡＴＡ－２）
ＡＶＲ：　年平均走行距離　　（ＤＡＴＡ－１）
ｉ　：　車種

利子

車の購入者は車の購入価格の１／２を年利率24.0％、返済期間５年のローンで支払うものと仮定する。

$$ICi = \frac{TICi}{LSVi \times AVRi}$$

ＩＣ　：　利子
ＴＩＣ：　利子支払総額　（ＤＡＴＡ－13）
ＬＳＶ：　車の耐用年数　（ＤＡＴＡ－２）
ＡＶＲ：　年平均走行距離（ＤＡＴＡ－１）
ｉ　：　車種

乗員費

$$CRi = \frac{ACWi}{AVRi}$$

ＣＲ　：　ｋｍ当たりの乗員費
ＡＣＷ：　乗組員の賃金総額　（ＤＡＴＡ－11）
ＡＶＲ：　年平均走行距離　　（ＤＡＴＡ－１）
ｉ　：　車種

保険料

$$ICi = \frac{PPVi \times VIRi}{AVRi}$$

ＩＣ　：　保険料
ＰＰＶ：　新車購入費　　（ＤＡＴＡ－３）
ＶＩＲ：　保険料率　　（ＤＡＴＡ－11）
ＡＶＲ：　年平均走行距離（ＤＡＴＡ－１）
ｉ　：　車種

一般管理費

一般管理費はヒアリング調査結果から推定した。

上記の手順に基づき、ＶＯＣが表9.5.1に示されているように計算された。表9.5.1以下に示されたＤＡＴＡ－１からＤＡＴＡ－13までのデータは、インタビュー調査によって得られたものである。

表9.5.1　ｋｍ当たりの走行費用　－経済価格－

Unit: Q/km at 1991 price

| | Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Small | Medium | Heavy |
| Variable Cost | | | | | | |
| Fuel | 0.218 | 0.275 | 0.432 | 0.137 | 0.204 | 0.735 |
| Engine Oil | 0.025 | 0.042 | 0.042 | 0.025 | 0.050 | 0.067 |
| Repair | 0.034 | 0.078 | 0.117 | 0.039 | 0.069 | 0.152 |
| Sub-total | 0.277 | 0.395 | 0.591 | 0.201 | 0.323 | 0.954 |
| Fixed Cost | | | | | | |
| Depreciation | 0.121 | 0.166 | 0.102 | 0.089 | 0.068 | 0.147 |
| Interest | 0.092 | 0.087 | 0.066 | 0.047 | 0.036 | 0.077 |
| Crews Cost | 0.000 | 0.323 | 0.184 | 0.107 | 0.063 | 0.450 |
| Insurance | 0.113 | 0.106 | 0.081 | 0.057 | 0.044 | 0.141 |
| Administration | 0.000 | 0.326 | 0.682 | 0.433 | 0.300 | 0.211 |
| Sub-total | 0.326 | 1.008 | 1.115 | 0.733 | 0.511 | 1.026 |
| Total | 0.603 | 1.403 | 1.706 | 0.934 | 0.834 | 1.980 |

## ＤＡＴＡ－１　年平均走行距離

(Unit: km/Year)

| Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Light | Medium | Heavy |
| 20,000 | 40,000 | 70,000 | 70,000 | 120,000 | 100,000 |

## ＤＡＴＡ－２　車の耐用年数

(Unit: Year)

| Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Light | Medium | Heavy |
| 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

## ＤＡＴＡ－３　新車の購入価格

| | Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Light | Medium | Heavy |
| A | 45,000 | 85,000 | 113,000 | 80,000 | 105,000 | 188,000 |
| B | 30% | 15% | 30% | 15% | 15% | 15% |
| C | 7% | 7% | 7% | 7% | 7% | 7% |
| D | 28,350 | 66,300 | 71,190 | 62,400 | 81,900 | 146,640 |

Note: A　Market Price (Q/Vehicle)
B　Import duty ( % )
C　Sales Tax ( % )
D　Economic Price (Q/Vehicle)

## ＤＡＴＡ－４　残存価値

(Unit: Q/Vehicle)

| Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Light | Medium | Heavy |
| 4,185 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Passenger Car　45,000 x 0.1 x (1-0.07)

## ＤＡＴＡ－５　燃料費

(Unit: Q/liter)

| | Petroleum | Diesel |
|---|---|---|
| Market Price | 2.36 | 1.57 |
| Tax | 20% | 20% |
| Economic Price | 1.888 | 1.256 |

Tax　Consumption tax　7%
　　Import tax　11%
　　Municipal tax　2%

## ＤＡＴＡ－６　燃料消費量

| | Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Light | Medium | Heavy |
| A | Petrol | Diesel | Diesel | Diesel | Diesel | Diesel |
| B | 1/8.67 | 1/4.57 | 1/2.91 | 1/9.14 | 1/6.16 | 1/1.71 |

Note: A　Kind of Fuel Used
　　B　Consumption (liter/km)

## ＤＡＴＡ－７　エンジンオイル費

(Unit: Q/Liter)

| | Engine Oil |
|---|---|
| Market Price | 12.53 |
| Tax | 20% |
| Economic Price | 10.024 |

## ＤＡＴＡ－８　エンジンオイル消費量

(Unit: Liter/km)

| Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Light | Medium | Heavy |
| 1/400 | 1/236 | 1/236 | 1/400 | 1/200 | 1/150 |

## ＤＡＴＡ－９　タイヤの価格

| | Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Light | Medium | Heavy |
| A | 350 | 750 | 1000 | 500 | 750 | 1000 |
| B | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% | 20% |
| C | 280 | 600 | 800 | 400 | 600 | 800 |

A : Tire Price (Q/Tire)
B : Tax rate ( % )
C : Economic Price of Tires (Q/Tire)

## ＤＡＴＡ－10　タイヤの交換数

| | Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Light | Medium | Heavy |
| A | 200,000 | 400,000 | 700,000 | 700,000 | 1,200,000 | 1,000,000 |
| B | 30,000 | 30,000 | 40,000 | 40,000 | 50,000 | 50,000 |
| C | 6 | 13 | 17 | 17 | 23 | 19 |
| D | 4 | 4 | 6 | 4 | 6 | 10 |

A : Total Vehicle Running Distance ( km )
(Life Span x Annual Vehicle Running km)
B : Maximum Tire Running km per tire ( km )
C : Number of Tires Replaced
D : Number of Tires per Vehicle

## ＤＡＴＡ－11　乗員の賃金

| | Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Light | Medium | Heavy |
| A | | Driv. 1<br>Asst. 1 | Driv. 1<br>Asst. 1 | Driv. 1 | driv. 1 | driv. 1<br>asst. 1 |
| B | 0 | 12,900 | 12,900 | 7,500 | 7,500 | 45,000 |

Note 1: A　Number of crews per vehicle (Person/Vehicle)
B　Annual crew wage per vehicle (Q/Year)
Note 2: Wage of crew

| | Driver | Assistant | (Unit) |
|---|---|---|---|
| Mini Bus | 23 | 20 | Q/day |
| Large Bus | 23 | 20 | Q/day |
| Light Truck | 25 | | Q/day |
| Medium Truck | 25 | | Q/day |
| Large Truck | 100 | 50 | Q/day |

300 working days per year

## ＤＡＴＡ－12　保険料率

(Unit: %)

| Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Light | Medium | Heavy |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 7.5 |

## ＤＡＴＡ－13　利子払い

(Unit: Q)

| Passenger Car | Mini Bus | Large Bus | Truck | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Light | Medium | Heavy |
| 18,478 | 34,903 | 46,400 | 32,850 | 43,115 | 77,196 |

Note: Total interest payment is calculated by the compound interest method.

b) 走行速度別のＶＯＣ

前述のa)において計算されたＶＯＣは調査対象地域内における道路上の現行の速度条件のもとで推定されたものである。しかしながら、燃料消費量は走行速度によって異なるため、表9.5.2に示した走行速度と燃料消費量との間の関係を用いて、表9.5.1の燃料費の修正を行った。表9.5.3にその結果を示した。

表9.5.2 走行速度別の燃料消費量

(Unit: Liter/km)

| km/h | Passen. | M.Bus | L.BUS | S.Truck | M.Truck | H.Truck |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 0.451 | 0.463 | 0.527 | 0.408 | 0.463 | 0.519 |
| 10 | 0.393 | 0.433 | 0.503 | 0.374 | 0.433 | 0.492 |
| 15 | 0.340 | 0.400 | 0.463 | 0.336 | 0.400 | 0.463 |
| 20 | 0.302 | 0.355 | 0.426 | 0.307 | 0.355 | 0.404 |
| 25 | 0.277 | 0.329 | 0.397 | 0.282 | 0.329 | 0.375 |
| 30 | 0.255 | 0.307 | 0.372 | 0.262 | 0.307 | 0.352 |
| 35 | 0.236 | 0.285 | 0.351 | 0.243 | 0.285 | 0.326 |
| 40 | 0.219 | 0.268 | 0.329 | 0.228 | 0.268 | 0.308 |
| 45 | 0.207 | 0.254 | 0.313 | 0.216 | 0.254 | 0.293 |
| 50 | 0.198 | 0.244 | 0.299 | 0.208 | 0.244 | 0.280 |
| 55 | 0.190 | 0.238 | 0.291 | 0.202 | 0.238 | 0.273 |
| 60 | 0.185 | 0.234 | 0.285 | 0.202 | 0.234 | 0.265 |
| 65 | 0.182 | 0.236 | 0.291 | 0.205 | 0.236 | 0.268 |
| 70 | 0.179 | 0.241 | 0.298 | 0.208 | 0.241 | 0.275 |
| 75 | 0.177 | 0.251 | 0.307 | 0.216 | 0.251 | 0.286 |
| 80 | 0.176 | 0.262 | 0.318 | 0.225 | 0.262 | 0.298 |

表9.5.3 走行速度別のＶＯＣ

(Unit: Q/km)

| km/h | Passen. | M.Bus | L.BUS | S.Truck | M.Truck | H.Truck |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 0.807 | 1.568 | 1.869 | 1.088 | 0.999 | 2.157 |
| 10 | 0.748 | 1.538 | 1.845 | 1.053 | 0.969 | 2.130 |
| 15 | 0.696 | 1.505 | 1.805 | 1.016 | 0.936 | 2.101 |
| 20 | 0.658 | 1.460 | 1.769 | 0.987 | 0.891 | 2.042 |
| 25 | 0.632 | 1.433 | 1.740 | 0.961 | 0.864 | 2.014 |
| 30 | 0.611 | 1.412 | 1.715 | 0.941 | 0.843 | 1.990 |
| 35 | 0.592 | 1.390 | 1.693 | 0.923 | 0.821 | 1.965 |
| 40 | 0.575 | 1.373 | 1.672 | 0.907 | 0.804 | 1.946 |
| 45 | 0.562 | 1.359 | 1.655 | 0.895 | 0.790 | 1.931 |
| 50 | 0.554 | 1.349 | 1.642 | 0.887 | 0.780 | 1.919 |
| 55 | 0.545 | 1.343 | 1.633 | 0.882 | 0.774 | 1.911 |
| 60 | 0.541 | 1.339 | 1.628 | 0.882 | 0.770 | 1.904 |
| 65 | 0.538 | 1.341 | 1.633 | 0.885 | 0.772 | 1.906 |
| 70 | 0.535 | 1.346 | 1.640 | 0.887 | 0.777 | 1.914 |
| 75 | 0.533 | 1.356 | 1.650 | 0.895 | 0.787 | 1.924 |
| 80 | 0.531 | 1.367 | 1.660 | 0.905 | 0.798 | 1.936 |

交通量の配分は二車種で行われている。１つはミニバスと大型バスを合わせたバス、もう一つは乗用車とトラックを合わせた乗用車とである。従って、これら両車種の走行費用はそれらを構成する車種の現行の交通量でウエイト付けすることによって求めた。ウエイトは次のとおりである。

| | | |
|---|---|---|
| バス | ミニバス | 0.3225 |
| | 大型バス | 0.6775 |
| 乗用車 | 乗用車 | 0.6706 |
| | 小型トラック | 0.2529 |
| | 中型トラック | 0.0765 |
| | 大型トラック | 0.0 |

交通量配分の際に用いる走行費の原単位は表9.5.4のとおりである。

表9.5.4　交通量配分のためのＶＯＣ

(Q/km)

| km/h | BUS | CAR |
|---|---|---|
| 5 | 1.772 | 0.893 |
| 10 | 1.746 | 0.842 |
| 15 | 1.708 | 0.795 |
| 20 | 1.669 | 0.759 |
| 25 | 1.641 | 0.733 |
| 30 | 1.617 | 0.712 |
| 35 | 1.595 | 0.693 |
| 40 | 1.575 | 0.676 |
| 45 | 1.560 | 0.664 |
| 50 | 1.547 | 0.655 |
| 55 | 1.539 | 0.648 |
| 60 | 1.535 | 0.645 |
| 65 | 1.539 | 0.644 |
| 70 | 1.546 | 0.643 |
| 75 | 1.555 | 0.644 |
| 80 | 1.566 | 0.646 |

c)　鉄道の運行費用

対象地域における将来の交通需要の増加を考えると、鉄道導入の必要性は決して低くない。この導入に際して、鉄道の運行費用を推定する為に、単位当たり費用が世銀の「Urban Transit Systems Guidelines for Examing Options」に基づき、暫定的に計算された。推定の前提は以下の通りである。

| | |
|---|---|
| 距離 | 33km |
| 駅間隔 | 500m |
| 一日当たりの運営時間 | 18時間 |
| 年間運営日数 | 350日 |
| 乗客の平均トリップ長 | 9km |
| ピーク時間 | 3時間 |
| 客車の容量 | 900人 |
| 1列車当たりの客車数 | 4車両 |
| ウィークデーの乗客数 | 500,000人 |

上記の前提に基づき、鉄道の運行費用は上述の世銀のレポートに従い計算された。結果として、乗客1人当たりQ1.299／kmと推定された。

2) 旅行時間節約便益

旅行時間節約便益は次式で定義される。

$$BTTS = \Sigma \{ Kv \times (kTRTwithout - kTRTwith) \}$$

ここで、BTTS : 旅行時間節約便益
TRTwithout : 計画が実行されない場合の旅行時間
TRTwith : 計画が実行された場合の旅行時間
v : 時間価値 (Q／時)
k : k＝1 乗用車の利用者
k＝2 公共交通の利用者

上式において、TRTはネットワーク上に交通量を配分する事によって得られる。それ故に、BTTSはもし時間価値 v が設定されるならば計算できることになる。時間価値は表9.5.5に示されたデータを用い、以下で述べる手順で推計された。

表9.5.5 所得階層別家計数および車の保有台数

| Income class (median) | -300 (150) | 301-600 (450) | 601-1000 (750) | 1001-1500 (1250) | 1501-3000 (1750) | 3001- (4000) | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Household | 35539 | 59693 | 76275 | 60508 | 56911 | 21230 | 310156 |
| (weight) | 0.116 | 0.192 | 0.246 | 0.195 | 0.183 | 0.069 | 1.000 |
| Ownership | 4230 | 9712 | 20757 | 27004 | 41400 | 29069 | 132172 |
| (weight) | 0.032 | 0.073 | 0.157 | 0.204 | 0.313 | 0.221 | 1.000 |
| Non-Owner | 31390 | 49981 | 55518 | 33504 | 15511 | - | 185823 |
| (weight) | 0.168 | 0.269 | 0.299 | 0.180 | 0.084 | - | |

Note: Income level is monthly income.

a) 車の所有者の所得

車の所有者の所得は各所得階層のメディアンの所得をその所得階層の車を保有している家計数でウエイト付けすることにより推定した。

$$IPC = \Sigma (IMj \times WOj)$$

IPC： 車の所有者の所得
IM ： 所得階層のメディアン
WO ： 各所得階層の車を所有する家計数によるウエイト
j ： 所得階層

表9.5.4のデータを用い、車を保有する者の所得はQ1842.3／月と推定された。

b) 車の非保有者の所得

車の非保有者の所得は各所得階層のメディアンをその所得階層における車の非保有の家計数でウエイト付けする事により推定された。

$$INC = \Sigma (IMj \times wNj)$$

INC： 非保有者の所得
IM ： 所得階層におけるメディアン
wN ： 各所得階層における車の非保有者によるウエイト
j ： 所得階層

表9.5.4に示されたデータを用いて、非保有者の所得はQ742.6／月と推定された。

1ヶ月の労働日数を25日、1日あたり8時間働くとすれば、車の保有者と非保有者の1時間当たりの所得は、上記の所得を（25×8）で除することにより得られる。従って、1時間当たりの所得は

車の保有者　Q9.212／月
車の非非保有者　Q3.713／月

と推定された。

また、トリップは種々の目的でなされていることにも考慮が払われなければならない。一般的に、交通経済学では時間価値はビジネス関連トリップのみに付与

される。調査団の行ったパーソントリップ調査によれば、ビジネス関連トリップおよび非ビジネス関連トリップの比率は0.49および0.51であった。それ故に、上記の所得はビジネス関連トリップのためには0.49で割り引かれる必要がある。従って、車の利用者の時間価値Q4.514／時、公共交通の利用者の時間価値Q1.819／時となる。

車の走行費用の場合と同様に、交通量の配分に際しては”バス”と”乗用車”のカテゴリーに対して時間価値が設定される。それらの時間価値は上記の時間価値におのおのの平均乗車人数を乗ずることにより得られる。平均乗車人数は”バス”が20人、”乗用車”が1.8人であった。従って、”バス”の時間価値はQ36.38／時であり、”乗用車”の時間価値はQ8.125／時と推定された。

(2) 推定された便益

前述の手順に従い、走行費用節約便益（ＶＯＣ便益）と旅行時間節約便益（時間便益）が6つの代替案と何も実施されない場合（Without case）とについて推定された。この推定結果は表9.5.6にまとめられている。

表9.5.6 推定された便益

(Unit: Million Q/Year)

| Items Of Evaluation | Mode | Master Plan Alternatives | | | | | | Do Nothing Case Case(w) | Base Case (1990) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Alt. A | Alt. B | Alt. C | Alt. D | Alt. E | Alt. F | | |
| Running Cost | Public | 888.7 | 951.7 | 1012.6 | 875.8 | 913.9 | 972.3 | 857.4 | 344.1 |
| | Private | 3381.0 | 3052.8 | 2681.4 | 3163.0 | 2957.0 | 2665.9 | 3938.2 | 966.9 |
| | Total | 4269.7 | 4004.5 | 3694.0 | 4038.8 | 3870.9 | 3638.2 | 4795.6 | 1311.0 |
| Time Cost | Public | 2172.5 | 1948.7 | 1608.1 | 2011.9 | 1957.7 | 1733.8 | 2872.0 | 996.2 |
| | Private | 2271.8 | 1836.9 | 1441.3 | 1762.1 | 1527.4 | 1285.5 | 3294.6 | 371.1 |
| | Total | 4444.4 | 3785.7 | 3049.4 | 3773.9 | 3485.1 | 3019.2 | 6166.5 | 1367.3 |
| Running Cost | Public | -31.3 | -94.3 | -155.2 | -18.4 | -56.5 | -114.9 | | |
| | Private | 557.2 | 885.4 | 1256.8 | 775.2 | 981.2 | 1272.3 | | |
| | Total | 525.9 | 791.1 | 1101.6 | 756.8 | 924.7 | 1157.4 | | |
| Time Cost | Public | 699.4 | 923.2 | 1263.9 | 860.1 | 914.3 | 1138.2 | | |
| | Private | 1022.7 | 1457.6 | 1853.2 | 1532.5 | 1767.2 | 2009.1 | | |
| | Total | 1722.2 | 2380.9 | 3117.2 | 2392.6 | 2681.4 | 3147.3 | | |
| Total Benefit | Public | 668.1 | 828.9 | 1108.7 | 841.7 | 857.8 | 1023.3 | | |
| | Private | 1579.9 | 2343.0 | 3110.0 | 2307.7 | 2748.4 | 3281.4 | | |
| | Total | 2248.1 | 3172.0 | 4218.8 | 3149.4 | 3606.1 | 4304.7 | | |

この結果をみると、いずれの代替案も公共交通の走行費用は何も実施されない場合の走行費用よりも高くなると推定されている。この理由は次のとおりである。何も実施されない場合には、公共交通（即ちバス）はできるだけゾーン間の最短経路を通ると仮定したが、代替案においてはできるだけ主要道路を通るものとして計画されている。従って、代替案におけるバスルートの距離は何も実施されない場合のバスルート距離に比べて長くなる傾向があり、このことが公共交通の走行費用を高くしているのである。他の理由としてはバス台数が代替案においては

バス優先レーンやバス専用道路の導入により、何も実施されない場合より増加することがあげられる。

他方、旅行時間の節約についてみると、乗用車の利用者およびバスの利用者双方とも走行費節約便益に比べより多くの便益を得ている。総便益においては、各代替案とも乗用車利用者はバス利用者に比べ３～５倍も多くの便益を得ている。代替案Ｆは最大の便益（約Ｑ38億／年）を示しており、代替案Ｃがこれに続いている（Ｑ35億／年）。代替案Ａは最小の便益（Ｑ19億／年）を示している。

(3) 費用の積算

各代替案の建設費は表9.3.2に示されているように積算された。この費用は財務費用であり経済費用ではない。税関係のデータはこの段階では利用可能でないため税率は7.0%として、経済費用を得るために財務費用から一律に差し引いた。表9.5.7は各代替案の財務費用と経済費用を示したものである。

表9.5.7 費用の積算

(Unit: Q1,000)

| Alternative Plans | Financial Cost | Economic Cos |
|---|---|---|
| Alternative A | 1,696,210 | 1,577,475 |
| Alternative B | 2,186,356 | 2,033,311 |
| Alternative C | 4,918,650 | 4,574,345 |
| Alternative D | 2,316,333 | 2,154,190 |
| Alternative E | 2,502,634 | 3,257,450 |
| Alternative F | 4,803,217 | 4,466,992 |

(4) 経済分析

推定された便益と費用を用い、各代替案のフィージビリティを比較するため経済指標が計算された。本分析では以下の３つの経済評価指標が計算された。

1) 費用便益費（Ｂ／Ｃ）

Ｂ／Ｃは現在価値化された経済便益の総額に対する経済費用の総額の比として定義される。プロジェクトがフィージブルと判断されるためには、この値が１以上でなければならない。

$$B/C = \frac{\Sigma \frac{Bt}{(1+i)^t}}{\Sigma \frac{Ct}{(1+i)^t}}$$

ここで、
- B : 便益の現在価値
- C : 費用の現在価値
- i : 割引率（12%）
- t : 年
- T : 計算期間

2) 純現在価値（ＮＰＶ）

純現在価値は現在価値化された便益の総額と現在価値化された費用の総額の差として定義される。この値が正であるとき、プロジェクトはフィージブルと判断できる。

$$NPV = \Sigma \frac{Bt}{(1+i)^t} - \Sigma \frac{Ct}{(1+i)^t}$$

3) 内部収益率 （ＩＲＲ）

内部収益率は純現在価値額を０とする割引率として定義される。ＩＲＲの値が高いほどプロジェクトはよりフィージブルであると判断されるが、その値は米州開発銀行の貸出率（12%）よりも高くなければならない。

表9.5.8は代替案ごとに上記３つの指標の値をまとめたものである。Ｂ／ＣとＮＰＶの値は12%の割引率のもとで計算されている。各代替案ごとの費用と便益の流列を表9.5.9に示した。

表9.5.8　代替案別の経済評価指標の値

| Alternative | B/C | NPV (Million Q) | IRR (%) |
|---|---|---|---|
| Alternative A | 3.183 | 2781 | 29.0 |
| Alternative B | 3.537 | 4166 | 30.9 |
| Alternative C | 2.230 | 4436 | 23.1 |
| Alternative D | 3.315 | 4026 | 29.8 |
| Alternative E | 3.540 | 4773 | 31.0 |
| Alternative F | 2.131 | 4179 | 22.4 |

表9.5.9　代替案別の便益と費用

(Unit: Million Q)

| Year | Alternative A | | Alternative B | | Alternative C | | Alternative D | | Alternative E | | Alternative F | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Benefit | Cost | Benefit | Cost | Benefit | Cost | Benefit | Cost | Benefit | Cost | Benefit | Cost |
| 1995 | 0.0 | 339.2 | 0.0 | 437.3 | 0.0 | 983.7 | 0.0 | 463.3 | 0.0 | 500.5 | 0.0 | 960.6 |
| 1996 | 0.0 | 339.2 | 0.0 | 437.3 | 0.0 | 983.7 | 0.0 | 463.3 | 0.0 | 500.5 | 0.0 | 960.6 |
| 1997 | 0.0 | 339.2 | 0.0 | 437.3 | 0.0 | 983.7 | 0.0 | 463.3 | 0.0 | 500.5 | 0.0 | 960.6 |
| 1998 | 0.0 | 339.2 | 0.0 | 437.3 | 0.0 | 983.7 | 0.0 | 463.3 | 0.0 | 500.5 | 0.0 | 960.6 |
| 1999 | 0.0 | 339.2 | 0.0 | 437.3 | 0.0 | 983.7 | 0.0 | 463.3 | 0.0 | 500.5 | 0.0 | 960.6 |
| 2000 | 580.1 | 0.0 | 844.7 | 0.0 | 1168.5 | 0.0 | 838.4 | 0.0 | 975.5 | 0.0 | 1195.3 | 0.0 |
| 2001 | 664.3 | 0.0 | 964.2 | 0.0 | 1328.6 | 0.0 | 957.0 | 0.0 | 1111.8 | 0.0 | 1358.7 | 0.0 |
| 2002 | 760.6 | 0.0 | 1100.6 | 0.0 | 1510.6 | 0.0 | 1092.5 | 0.0 | 1267.0 | 0.0 | 1544.4 | 0.0 |
| 2003 | 871.0 | 0.0 | 1256.3 | 0.0 | 1717.5 | 0.0 | 1247.1 | 0.0 | 1444.0 | 0.0 | 1755.6 | 0.0 |
| 2004 | 997.3 | 0.0 | 1434.0 | 0.0 | 1952.8 | 0.0 | 1423.5 | 0.0 | 1645.7 | 0.0 | 1995.6 | 0.0 |
| 2005 | 1142.0 | 0.0 | 1636.9 | 0.0 | 2220.3 | 0.0 | 1624.9 | 0.0 | 1875.6 | 0.0 | 2268.4 | 0.0 |
| 2006 | 1307.7 | 0.0 | 1868.4 | 0.0 | 2524.4 | 0.0 | 1854.9 | 0.0 | 2137.6 | 0.0 | 2578.5 | 0.0 |
| 2007 | 1497.4 | 0.0 | 2132.7 | 0.0 | 2870.2 | 0.0 | 2117.4 | 0.0 | 2436.1 | 0.0 | 2931.0 | 0.0 |
| 2008 | 1714.6 | 0.0 | 2434.4 | 0.0 | 3263.4 | 0.0 | 2417.0 | 0.0 | 2776.4 | 0.0 | 3331.6 | 0.0 |
| 2009 | 1963.4 | 0.0 | 2778.8 | 0.0 | 3710.4 | 0.0 | 2759.0 | 0.0 | 3164.2 | 0.0 | 3787.1 | 0.0 |
| 2010 | 2248.2 | 0.0 | 3171.9 | 0.0 | 4218.7 | 0.0 | 3149.4 | 0.0 | 3606.2 | 0.0 | 4304.8 | 0.0 |

経済分析の結果、どの代替案もフィージブルであることが確認されたが、なかでも代替案Ｅはいずれの経済指標においても最も高い値を示した。それらの値はそれぞれＩＲＲ31.0%、Ｂ／Ｃ3.54、ＮＰＶ　Ｑ4,774百万であった。代替案Ｂは２番目によい値を示しており、代替案Ｅと経済評価指標の値はほぼ近似している。

便益費用の推計誤差及び将来の不確実性を考え、費用が5%、10%、15%、20%上昇する、便益が5%、10%、15%、20%減少という想定のもとで、感度分析を行なった。最悪のケース（費用の20%の上昇、便益の20%の減少）でさえも、表9.5.10に示したように各代替案ともフィージブルであった。

表9.5.10　感度分析の結果

(Worst Case: 20% Cost up and 20% Benefit Down)

| Alternative | B/C | NPV (Million Q) | IRR (%) |
|---|---|---|---|
| Alternative A | 1.698 | 1333 | 18.8 |
| Alternative B | 1.886 | 2183 | 20.4 |
| Alternative C | 1.189 | 1024 | 13.7 |
| Alternative D | 1.768 | 2003 | 19.4 |
| Alternative E | 1.881 | 2503 | 20.5 |
| Alternative F | 1.137 | 757 | 13.1 |

(5)　その他の便益

提案した計画は上述した便益以外にも貨幣換算できない多くの他の便益をもたらす。

1)　雇用創出効果

建設プロジェクトは熟練労働者、未熟練労働者に関わらず多くの労働者を必要とする。熟練労働者に比し、未熟練労働者の方がより厳しい失業にさらされていることを考慮し、提案された計画のなかでプロジェクトが必要とする未熟練労働者の数をプロジェクト費用の積算をもとに推定した。表9.5.11は雇用を期待される未熟練労働者の数を示している。

表9.5.11　雇用を期待される未熟練労働者数

| Alternative Plans | Amount of Investment (Thousand Q) | Necessary Unskilled Workers (Person) |
|---|---|---|
| Alternative A | 1,696,210 | 15,700 |
| Alternative B | 2,186,356 | 20,200 |
| Alternative C | 4,918,650 | 45,500 |
| Alternative D | 2,316,333 | 21,400 |
| Alternative E | 2,502,634 | 23,100 |
| Alternative F | 4,803,217 | 44,500 |

2)　ＧＤＰの増加効果

ＧＤＰおよび道路投資額の過去の５年間のデータにより、以下の関係式が最小二乗法により得られた。

$$GDP = 852.145 + 1.085 \times GDP\text{-}1 + 2.630 \times RINV$$

GDP　：　国内総生産
GDP-1：　前期の国内総生産
RINV：　道路投資額

上式より１ケッツアルの道路投資はＧＤＰを2.63ケッツアル増加させると予測できる。従って、もしプロジェクトが実施されると投資額の2.63倍のＧＤＰの増加が期待できる。

表9.5.12　期待されるＧＤＰの増加額

(Unit: Q1,000)

| Plans of Alternatives | Amount of Investment | Expected GDP Increment |
|---|---|---|
| Alternative A | 1,696,210 | 4,461,032 |
| Alternative B | 2,186,356 | 5,750,116 |
| Alternative C | 4,918,650 | 12,936,049 |
| Alternative D | 2,316,333 | 6,091,996 |
| Alternative E | 2,502,634 | 6,581,927 |
| Alternative F | 4,803,217 | 12,632,460 |

3)　エネルギーの節約

表9.4.5に示されているように、各代替案は走行距離を短縮させ、平均旅行速度を上昇させる。これら２つの要因はエネルギー消費量の節約をもたらす。ここではまずエネルギーの消費量が予測され、次にエネルギーの節約量が推定された。

表9.5.2によりkmあたりのガソリンとジーゼルの消費量が表9.5.13のように計算される。Ｃａｒ（Ｐ）は乗用車のガソリン消費量を示し、Ｃａｒ（Ｄ）とＢｕｓはトラックとバスのジーゼル消費量を示す。Ｃａｒ（Ｄ）およびＢｕｓは現行の車種構成比でウエイト付けされて求められた。

| | 車種構成 | 構成比 |
|---|---|---|
| Ｃａｒ | 乗用車 | 0.6706 |
| | 軽トラック | 0.2529 |
| | 中型トラック | 0.0765 |
| | 大型トラック | 0.0 |
| Ｂｕｓ | ミニバス | 0.3225 |
| | 大型バス | 0.6775 |

表9.5.13　ｋｍ当たりのガソリンおよびディーゼルの消費量

(Unit: Liter/km)

| km/hour | Car(P) | Car(D) | Bus |
|---|---|---|---|
| 5 | 0.239 | 0.335 | 0.403 |
| 10 | 0.208 | 0.308 | 0.382 |
| 15 | 0.180 | 0.279 | 0.352 |
| 20 | 0.160 | 0.253 | 0.321 |
| 25 | 0.147 | 0.233 | 0.298 |
| 30 | 0.135 | 0.216 | 0.279 |
| 35 | 0.125 | 0.201 | 0.262 |
| 40 | 0.116 | 0.188 | 0.246 |
| 45 | 0.110 | 0.179 | 0.234 |
| 50 | 0.105 | 0.172 | 0.224 |
| 55 | 0.101 | 0.168 | 0.217 |
| 60 | 0.098 | 0.167 | 0.214 |
| 65 | 0.097 | 0.169 | 0.217 |
| 70 | 0.095 | 0.171 | 0.222 |
| 75 | 0.094 | 0.178 | 0.230 |
| 80 | 0.093 | 0.186 | 0.238 |

表9.4.5に示された平均旅行速度を用い、速度に対応したエネルギーの消費量が9.5.14に示されたように推定された。

表9.5.14　平均旅行速度に対応したエネルギー消費量

(Unit: Ave. Speed km/hour, Energy Liter)

| | Alt. A | Alt. B | Alt. C | Alt. D | Alt. E | Alt. F | Do Nothing |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ave. Speed | | | | | | | |
| Car(P) | 21.0 | 24.1 | 26.7 | 26.0 | 27.8 | 29.8 | 17.5 |
| Car(D) | 21.0 | 24.1 | 26.7 | 26.0 | 27.8 | 29.8 | 17.5 |
| Bus | 11.1 | 14.5 | 34.7 | 11.7 | 13.4 | 29.2 | 8.0 |
| Energy | | | | | | | |
| Car(P) | 0.157 | 0.149 | 0.143 | 0.144 | 0.140 | 0.135 | 0.170 |
| Car(D) | 0.249 | 0.236 | 0.227 | 0.229 | 0.224 | 0.217 | 0.266 |
| Bus | 0.375 | 0.355 | 0.263 | 0.372 | 0.361 | 0.282 | 0.390 |

他方、表9.4.5に示された旅行距離を用い、総エネルギー消費量が推定された。Ｃａｒ（Ｐ）とＣａｒ（Ｄ）の旅行距離は前述した同じ構成でウエイト付けして求めた。エネルギーの節約量は各代替案におけるエネルギーの消費量を、何も実施しない場合におけるエネルギーの消費量から差し引くことにより得られる。その結果は表9.5.15に示した。この表より、エネルギーの節約は代替案ＣとＦ（ともに鉄道導入計画案）において大きく、代替案Ｅがそれぞれに続いている。

表9.5.15　代替案別エネルギーの節約量の比較

(Unit: 1,000 Liter/year except Vehicle km)

| Vehicle Type | Alt. A | Alt. B | Alt. C | Alt. D | Alt. E | Alt. F | Do Nothing |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vehicle km | | | | | | | |
| Car | 13150.7 | 14020.8 | 12949.8 | 14415.6 | 13848 | 12975.7 | 16447.4 |
| Car(P) | 8818.9 | 9402.3 | 8684.1 | 9667.1 | 9286.5 | 8701.5 | 11029.6 |
| Car(D) | 4331.8 | 4618.5 | 4265.7 | 4748.5 | 4561.5 | 4274.2 | 5417.8 |
| Bus | 1712.3 | 1854.3 | 2073.3 | 1691.8 | 1775.7 | 1967.5 | 1635.8 |
| Consumption | | | | | | | |
| Car(P) | 2068.6 | 2088.1 | 1846.5 | 2078.7 | 1939.6 | 1757.7 | 2796.1 |
| Car(D) | 2194.9 | 2221.8 | 1972.3 | 2217.6 | 2075.8 | 1888.3 | 2934.5 |
| Bus | 642.6 | 657.9 | 545.5 | 628.8 | 641.8 | 555.4 | 638.4 |
| Saving | | | | | | | |
| Car(P) | 727.5 | 707.9 | 949.5 | 717.3 | 856.5 | 1038.4 | |
| Total Gasoline | 727.5 | 707.9 | 949.5 | 717.3 | 856.5 | 1038.4 | |
| Car(D) | 739.6 | 712.7 | 962.2 | 716.9 | 858.7 | 1046.2 | |
| Bus | -4.3 | -19.8 | 92.9 | 9.5 | -3.4 | 83.0 | |
| Total Diesel | 735.4 | 693.1 | 1055.1 | 726.5 | 855.3 | 1129.1 | |

### 9.5.6　環境へのインパクト

各代替案は自然に対してのみならず、市民の日常の生活に対しても様々な環境インパクトを与える。本調査ではマスタープランが与えるこの種の環境インパクトを正確に計量化することは困難であるため、各代替案における環境インパクトに対して、自然への環境と日常生活への環境について定性的に比較検討した。

#### (1)　自然への影響

自然に対する環境インパクトは新設道路の建設や鉄道の敷設を含む代替案C、D、E、Fにおいて大きい。これらの代替案のもとでは、ある地域は道路や鉄道の建設の為に、掘削や埋立および樹木の伐採が余儀なくされる。この様な建設工事は土砂の流出、地下水の水位の変動、生態系への悪影響等をもたらす可能性がある。従って、建設工事に際してはこの様な負の影響ができるだけ小さくなるよう注意深く防護策をとることが必要である。また、新規の建設は周辺の美観を悪化させるかもしれない。高架の道路や鉄道のような巨大な施設は、周辺の環境と調和しない場合がしばしばある。それ故に、この様な大規模な施設を導入する場合は美観との調和が充分とれるよう配慮すべきである。

#### (2)　日常生活へのインパクト

各代替案は異なる輸送条件を持つ。従って、将来の予測交通量は代替案ごとに異なっている。この交通量によって引き起こされる環境インパクトは、なかんずく交通量に依存している。以下の３つのインパクトが負のインパクトとして代替

案ごとに比較検討されている。

1) 大気汚染

大気汚染は対象地域における混雑度に依存する。表9.4.5によると、代替案C、EおよびFは1.0以下の混雑度を示している。それ故に、よりきれいな大気のなかでの生活は、これらの代替案のもとで達せられる。しかし、代替案Aの場合には混雑度は1.38となるため、大気汚染は相当激しくなるものと予想される。

2) 騒音

騒音のレベルは交通量（表9.4.5では走行台キロで示される）により影響されると考えられる。代替案CおよびFは他の代替案に比べ相対的に交通量は少ないため、これらのもとでは騒音レベルは低いと考えられる。他方、代替案A、BおよびDのもとでは、騒音レベルはわずかであるが高くなる。

3) 交通の安全性

交通の安全性もまた上記と同様、交通量（ここでは走行台キロ）と密接な関連をもっている。従って、一般的には騒音の場合と同じ帰結となる。しかし、交通の安全性は適切な交通施設の設置および効果的な交通管理システムの導入により確保可能となる。このためいずれの代替案も交通の安全性の側面を考慮し交通施設や交通管理システムに配慮しているため、交通の安全性に関してはどの代替案も同じレベルにあるといえる。

上記の環境インパクトは表9.5.16に要約されている。この表から判断すると、代替案C、EおよびFが環境面からみて良い計画と結論づけられる。

表9.5.16 環境インパクトの比較

| Factor | Alt.A | Alt.B | Alt.C | Alt.D | Alt.E | Alt. F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Natural Conditions | Fair | Fair | Average | Average | Average | Average |
| Aesthetic Aspect | Fair | Fair | Good | Fair | Fair | Good |
| Pollution | Average | Average | Excellent | Good | Excellent | Excellent |
| Noise | Average | Average | Fair | Average | Good | Fair |
| Safety | Fair | Fair | Fair | Fair | Fair | Fair |
| Overall Evaluation | Fair | Fair | Good | Fair | Good | Good |

### 9.5.7 代替案の比較

代替案の各評価をもとに比較検討がなされた。比較検討項目は次の通りである。

a) 総走行台キロ
b) 総走行台時
c) 平均混雑度
d) 平均走行速度
e) 総便益（時間節約便益および走行費用節約便益）
f) 経済評価指標（ＩＲＲ、Ｂ／Ｃ、ＮＰＶ）
g) 事業実施にかかわる問題点
h) 社会・経済の諸側面

表9.5.17 代替案の比較表

| | Alternative Plans | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F |
| 1. Traffic Aspects | | | | | | |
| 1-1 Vehicle Travel Distance | 14,863 | 14,020 | 12,949 | 14,415 | 13,848 | 12,975 |
| 1-2 Vehicle Travel Time | 1,131 | 932 | 738 | 907 | 806 | 686 |
| 1-3 Av.Travel Speed (Km/hour) | 19.0 | 22.0 | 28.6 | 23.0 | 24.8 | 29.6 |
| 1-4 Av. Congestion Degree | 1.38 | 1.22 | 0.96 | 1.11 | 0.98 | 0.78 |
| 2. Economic Aspects | | | | | | |
| 2-1 Total Benefits (million) | 36,228 | 51,341 | 70,098 | 50,974 | 58,502 | 68,672 |
| 2-2 Project Cost (million) | 1,676 | 2,186 | 4,918 | 2,316 | 2,502 | 4,803 |
| 2-3 IRR (%) | 29.0 | 30.9 | 23.1 | 29.8 | 31.0 | 22.4 |
| 2-4 B/C | 3.183 | 3.537 | 2.230 | 3.315 | 3.540 | 2.131 |
| 2-5 N.P.V (million) | 2,781 | 4,166 | 4,436 | 4,026 | 4,773 | 4,179 |
| 3. Implementation Aspects | | | | | | |
| 3-1 Difficulty | Land Problems | Land Problems | Squatter Problems | Land Problems | Land Problems | Squat Problems |
| 3-2 No. of Houses | 835 | 635 | 635 | 1,120 | 920 | 920 |
| 3-3 No. of Bridges | 10 | 10 | 10 | 22 | 21 | 21 |
| 4. Social Aspects | | | | | | |
| 4-1 GDP Increment (million) | 4,460 | 5,749 | 12,939 | 6,091 | 6,580 | 12,631 |
| 4-2 Unskilled Employment (person/year) | 15,700 | 20,200 | 45,500 | 21,400 | 23,100 | 44,500 |
| 4-3 Fuel Saving | | | | | | |
| Gasoline (1000 l/year) | 727.5 | 707.9 | 949.5 | 717.3 | 856.5 | 1038.4 |
| Diesel (1000 l/year) | 735.4 | 683.1 | 1055.1 | 726.5 | 855.3 | 1129.1 |
| 5. Environment Aspect | Fair | Fair | Good | Fair | Good | Good |
| 6. Evaluation Placing | 4 | 2 | 5 | 3 | 1 | 6 |

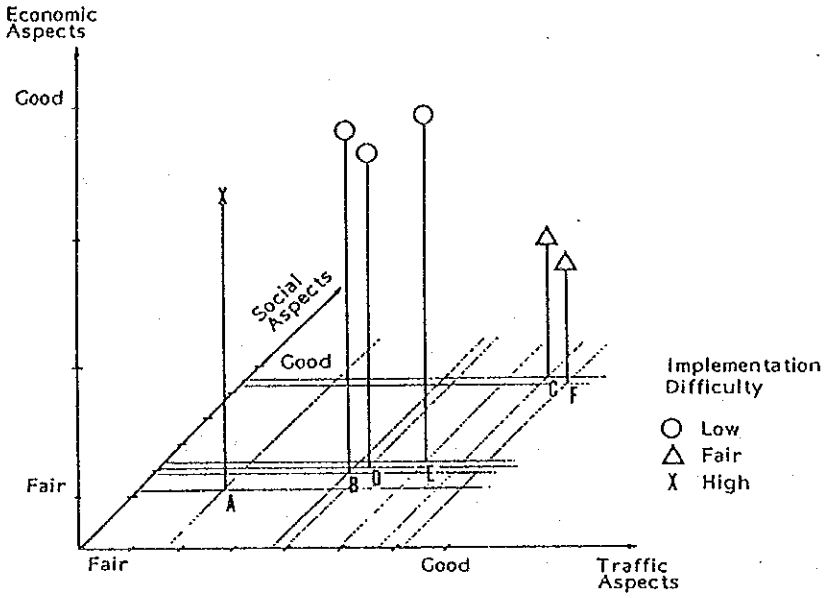



図9.5.1　代替案の比較図

### 9.5.8　最適案の選択

代替案の比較検討の結果、代替案Ｅが最適案として選択された。代替案Ｅが選択された理由は次の通りである。

a）経済評価指標をみると、代替案Ｅの内部収益率（ＩＲＲ）および費用便益比（Ｂ／Ｃ）は代替案のなかで最も高い値を示している。

b）交通条件の分析から、代替案Ｅの混雑度は1.0より小さく、平均旅行速度も他の代替案におとらない。

c）計画実施の観点からは、どの代替案も不法居住者の存在、土地利用、および立ち退きの補償等困難な問題を含んでいるため、同じ条件にあると考えられる。

d）社会・経済的観点からは、代替案Ｅは相対的にＧＤＰを大きく増加させる、未熟練労働者を多く雇用する、ガソリンやジーゼルの節約が大きいことから、優れている。

e）代替案Ｅは自然、生活状態、美観に悪い影響を及ぼさない。

f）将来の交通条件を考えると、首都圏内の長期交通計画として、鉄道システムの導入に関するより詳細な研究が望ましい。

# 第10章　道路計画および交差点計画

## 10.1　道路計画

### 10.1.1　道路計画概念

(1)　概要

現在の計画対象地域の人口は約1.8百万人であるが、2010年には2.5倍の約３百万人に達すると予測されている。また、市街地と近郊地域のバランスのとれた開発が進み、その結果開発地域も48千ヘクタールに拡大するであろう。計画対象地域の国内総生産の伸び率は1990年から1995年の間は4.0%～4.5%、1996年以後は4.5%と想定されている。

(2)　計画概念

1)　道路施設および交通特性の問題点

プログレスレポート（II）に現況の交通の問題点を、交通混雑、交通安全、交通環境および交通エネルギー等の観点から詳述したが、それらの問題点は以下のように整理できる。

a)　道路網自体の不足
b)　道路網の中のミッシングリンクの存在（行き止まり道路の存在）
c)　多くの幹線道路が１点集中する道路網
d)　不完全な環状道路の存在
e)　交通混雑道路の存在
f)　交差点での交通渋滞
g)　道路断面の非有効利用
h)　貧弱な道路維持管理
i)　橋梁の老朽化
j)　高い交通騒音レベル
k)　将来における見直し調査の必要性

2)　計画の基本構想

道路整備事業はその地域内の交通混雑を解消すると共に、地域経済の活性化に大きく貢献する。この意味から本計画で改善すべき都市交通の問題点は、次のように列挙できる。

a） 交通混雑の解消
b） 交通安全の確保
c） 良好な交通環境の維持
d） 交通エネルギーの節約

人口の増加および経済活動の拡大に伴い、自動車交通は増加し続けるであろうが、やがては都市機能の低下が起こる。従って、都市の交通混雑解消のため、公共交通の強化は避けられない。また、グアテマラ市はグアテマラ国の首都であるため、国としての品格ある道路施設計画が求められる。

3） 計画の概念

現在の交通状況、将来の開発動向、経済圏の拡大また道路計画の基本構想等を考慮し、下記のような計画の方向性を設定し、それに従い道路計画を立案した。

a） 高規格の道路施設の確保
b） 便益の最大化
c） 既存施設の有効利用
d） 交通安全の確保

交通のマスタープラン策定にあたり、下記の計画を立案した。

a） 長期計画
b） 短期計画

計画目標年次を2010年とした長期計画案は、主に道路網計画等の大規模な計画を対象とする。1995年を計画目標とした短期計画は、主に交通管理計画等に関わる小規模計画を対象とする。道路計画の策定に際しては、交通問題の要因を考慮し下記の計画案の検討を行なった。

a） 新設道路計画
b） 現道改良計画
c） 現道維持管理計画
d） 交差点改良計画
e） 新設橋梁計画
f） 既存橋梁の改良計画

図10.1.1に交通問題の原因とその対策案との関連について記述してある。

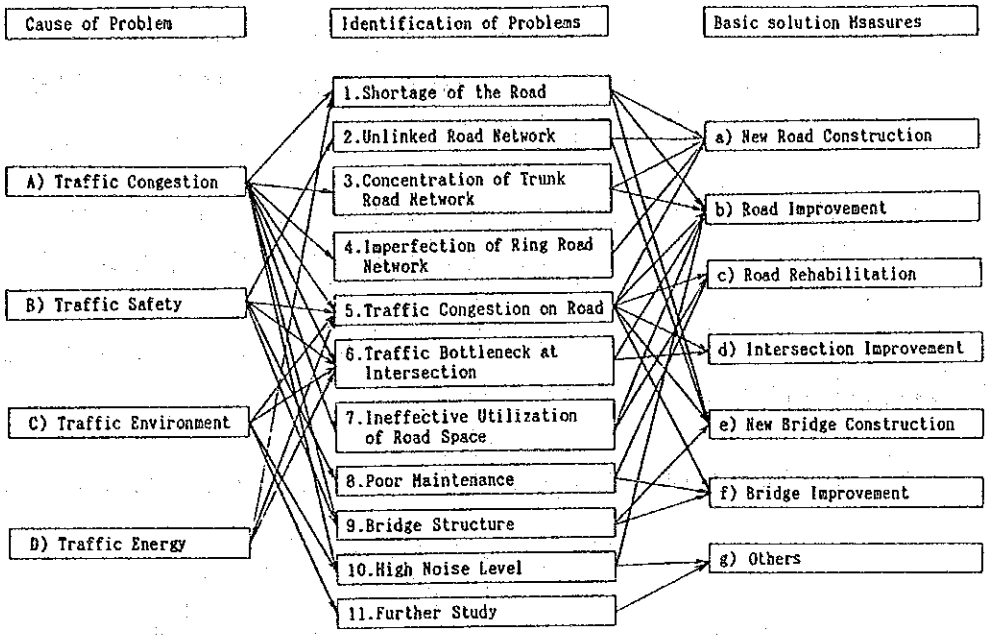



図10.1.1　問題点とその対策案の関連

### 10.1.2　道路の機能と特性

#### (1)　道路の機能分類

運輸通信公共事業省道路局にもグアテマラ市にも、道路機能分類基準が存在しないため、本調査においては市の道路エンジニアと議論の上、アメリカの道路基準（ＡＡＳＨＴＯ）に準じることとした。ＡＡＳＨＴＯの基準によると、地方部の道路は”道路”と呼び、都市部の道路は”街路”と呼んでいる。本調査の計画対象地域においては、地方部と都市部の境界が明確でないため、統一して道路と呼ぶことにした。道路の機能分類は上述のように基本的にＡＡＳＨＴＯに準じたが、現道の状況や地域特性等を考慮したり、カウンターパートとの協議の結果、下記のように設定した。

a)　都市高速道路
b)　主要幹線道路
c)　幹線道路
d)　補助幹線道路
e)　街路

(2) 道路の機能と特徴

ここでは道路の持つ機能およびその交通処理特性について述べる。道路の機能と特性は道路網計画の重要なポイントである。道路の機能と特性を図10.1.2にとりまとめた。この図から次の点が指摘できる。

a) 都市高速道路及び主要幹線道路は、道路機能のなかでも特に交通運用機能を重視しなければならないため、高規格の設計基準の採用が要求される。

b) 地先道路はこれとは対照的に住宅等のアクセス機能が大切であるため、低規格の設計基準の採用で充分である。

c) 街路は幹線道路と地先道路とを機能的に結合させなければならない。

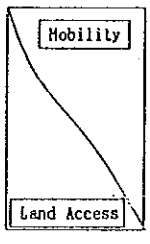
| Function of Road | Characteristics of Road Traffic | | | | | Class of Road | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Traffic Volume | Trip Length | Travel Speed | Mode of Trans-portation | Trip Purpose | | |
|  | Heavy<br>↕<br>Low | Long<br>↕<br>Short | High<br>↕<br>Low | ↑<br>Motor Vehicle<br>↓<br>Motor Cycle<br>Bicycle<br>foot | Business to Work<br>To School<br>Shopping | Arterial Road<br>Collec-ter Road<br>Local Road | |

図10.1.2 道路機能と特性

各分類された道路の主機能、従機能および交通運用特性を図10.1.3にとりまとめた。またこの図から下記の点が指摘できる。

a) 都市高速道路および幹線道路は主に長距離トリップを処理するために、交通容量の多い断面および高規格の設計基準の採用が要求される。

b) 街路は短距離トリップに使用されるため、交通容量の少ない断面および低規格の設計基準の採用が要求される。

c) 補助幹線道路は幹線道路と街路とを結合させるため、両道路の機能の中位的機能や特性を有する。

道路網の整備は都市の開発に貢献するのみならず都市の骨格を形成する。また、道路整備事業は都市経済を活性化に導く重要な社会基盤整備事業である。

| | Network Characteristics | | | | Traffic Characteristics | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Link City to City | from Community | within Community | Access to Housing | Trip Length | | | Capacity | | | Travel Speed | | |
| | | | | | Long | Middle | Short | Large | Middle | Small | High | Middle | Low |
| Urban Expressway | | ○ | △ | | △ | ○ | | ○ | | | ○ | | |
| Principal Arterial Road | ○ | △ | | | ○ | ○ | | ○ | | | ○ | △ | |
| Minor Arterial Road | | ○ | △ | | | ○ | | | ○ | | | ○ | △ |
| Collector Road | | | ○ | △ | | ○ | △ | | ○ | △ | | ○ | △ |
| Local Road | | | | ○ | | | ○ | | | ○ | | | ○ |

○ Main Function
△ Subordinate Function

図10.1.3　道路交通特性と機能との関連

### 10.1.3　道路網計画の規準

#### (1)　道路網構成システム

道路の機能や特性を充分発揮させ、かつ円滑な交通流を確保する道路網を構築するためには、道路網構成システムが非常に重要な課題となる。主要幹線道路、幹線道路或いは街路等の機能を考えた道路網構成システムの一例を図10.1.4に示す。

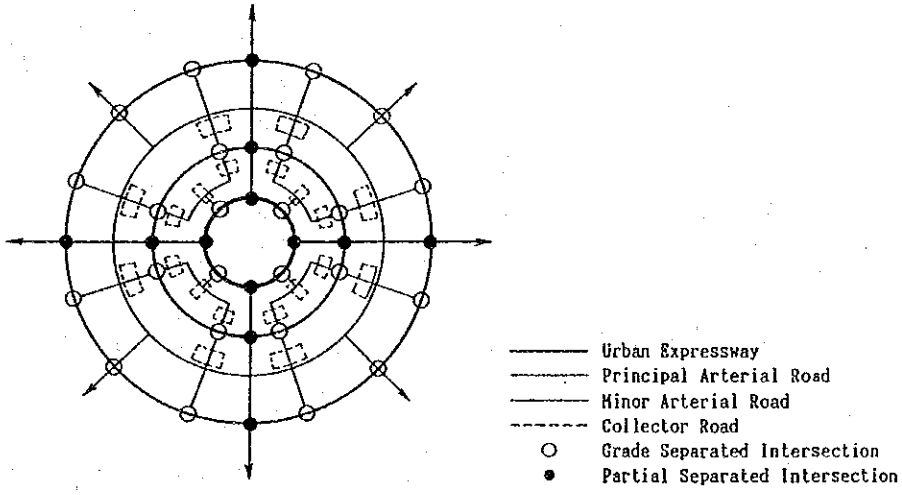



図10.1.4　道路網構成システム

道路網構成システムは図を見てわかるように、各道路は階層的に構成されていなければならない。すなわち、幹線道路は街路へ、街路は地先道路へ接続されるのが望ましく、幹線道路が直接地先道路へと接続するような構成は避けるべきである。

(2) 道路設計規格

下記に示す項目を考慮して道路設計規格を検討した。

a) 交通量および交通運用状況
b) 道路機能およびその特性
c) 計画方針
d) 自然状況

前節で述べた様に本調査の設計基準はＡＡＳＨＴＯに準じることとしたが、車線幅員については多少ＡＡＳＨＴＯの規格を修正して運用した。また、長さの単位はメートル法を採用した。

1) 車線数

車線数の決定は通常その道路の交通容量と計画交通量の比率で決められる。本調査でもこの概念を採用するが、特に主要幹線道路および幹線道路はその機能や特性を考え最低往復４車線とした。

2) 車線幅員

車線幅員は設計速度または大型自動車混入率等の要素により決定される。ＡＡＳＨＴＯの基準に従えば、各道路の車線幅員は下記の様に設定されている。

| | | | |
|---|---|---|---|
| a) | 都市高速道路 | 12ft | (3.65m) |
| b) | 幹線道路 | 12ft | (3.65m) |
| c) | 補助幹線道路 | 10ft | (3.05m) |
| d) | 街路 | 9～10ft | (2.74m～3.05m) |

本調査では下記の理由により都市高速道路および幹線道路の車線幅員を3.50mとした。

a) 都市内の用地費が非常に高いため、できるだけ用地取得を少なくし、道路建設を経済的にする。

b) 計画対象地域に大型車の占める割合が比較的少ない。

3) 設計速度

道路の持つ機能および特性等を考え、主要幹線道路および幹線道路の設計速度

を100km/mないしは80km/mと設定した。

4) 出入制限システム

交通安全の確保および円滑な交通流の維持等を考慮し、主要幹線道路は完全出入制限システムの道路とした。しかしながら市街地で完全出入制限システムの物理的構造が建設できない場合、不完全出入制限の構造を採用する。

5) 駐車規制

交通安全や円滑な交通流の確保のため、主要幹線道路および幹線道路上は駐車禁止とする。

6) 中央分離帯の設置

高い交通運用機能を持つ道路および4車線以上の幅員を持つ道路は、交通安全上の配慮から中央分離帯を設けることとする。

7) 歩道の設置

交通安全確保の視点から都市内のすべての道路に歩道を設置する。

図10.1.5に上記の7つの項目をとりまとめてある。

| | Number of Lanes (M) | Width of Lanes (M) | Design Speed (Km/h) | Access Control | Parking Restraint | Construction of Median | Construction of Sidewalk | Connected Road |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Urban Expressway | ≧ 4 | ≧ 3.5 | 100-80 | Full | Full Restraint | Full | Non | Urban Expressway Arterial |
| Principal Arterial Road | ≧ 4 | ≧ 3.5 | 100-80 | Full & Partial | Full Restraint | Partial | Full | Expressway & Arterial |
| Minor Arterial Road | ≧ 2 | ≧ 3.5 | 80-60 | Partial | Partial Restraint | Partial | Partial | Arterial & Collector |
| Collector Road | ≧ 2 | ≧ 3.0 | 60-40 | None | Non Restraint | None | Partial | Arterial Collector Local |
| Local Road | ≧ 1 | ≧ 3.0 | 40-20 | None | Non Restraint | None | None | Collector Local |
| Access | | ≧ 2.75 | — | — | | | | Local Access |

図10.1.5 機能別道路規格

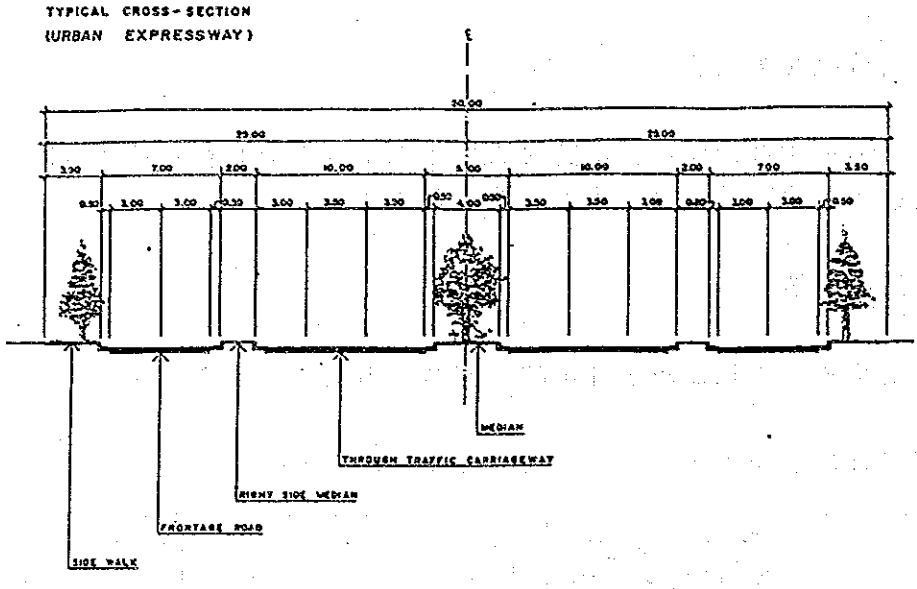
(3) 標準横断構成

機能分類された各道路の標準横断構成は、それらの道路の持つ機能と特性および計画規準等考慮し設定した。下記にそれぞれの道路の標準横断構成を記載する。

1) 都市高速道路の標準横断構成

都市高速道路の横断構成要素を下記の通り設定した。

a) 道路両側に7.0mの側道を設ける。
b) 本線の1車線当たりの幅員は3.5mとする。
c) 側道の1車線当たりの幅員は3.0mとする。
d) 中央帯（中央分離帯および側帯）はUターン機能を考慮して5.0mとする。
e) 交通安全の確保の視点から外側分離帯を設け、その幅は2.0mとする。
f) 側道の外側に3.5mの歩道を設ける。



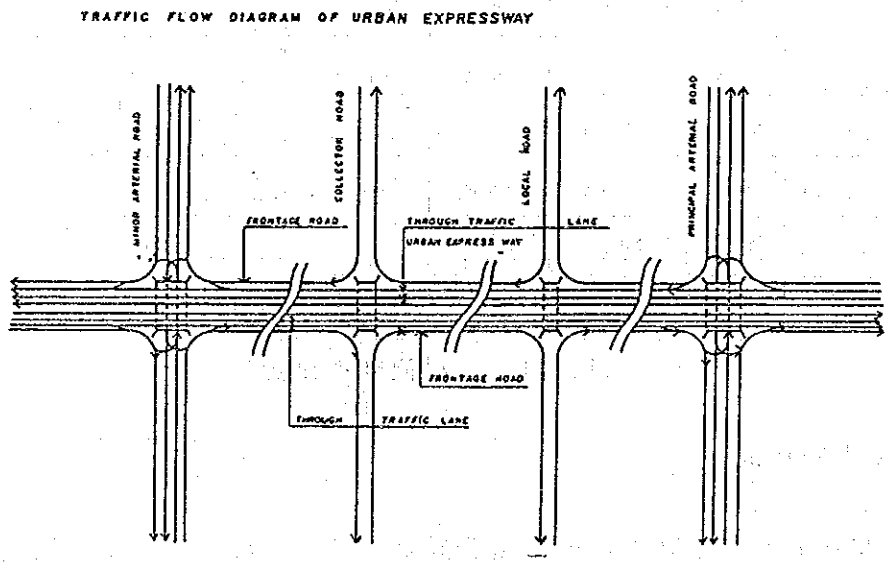




図10.1.6 都市高速道路標準断面

2) 主要幹線道路の標準横断構成

主要幹線道路の横断構成要素を下記の通り設定した。

a) 本線両側に7.0mの側道を設ける。
b) 本線の1車線当たりの幅員は3.5mとする。
c) 側道の1車線当たり幅員は3.0mとする。
d) 5.0mの中央分離帯および1.0mの外側分離帯を設ける。
e) 3.5mの歩道を両側に設ける。

上記の主要幹線道路の標準横断構成を図10.1.7に示す。

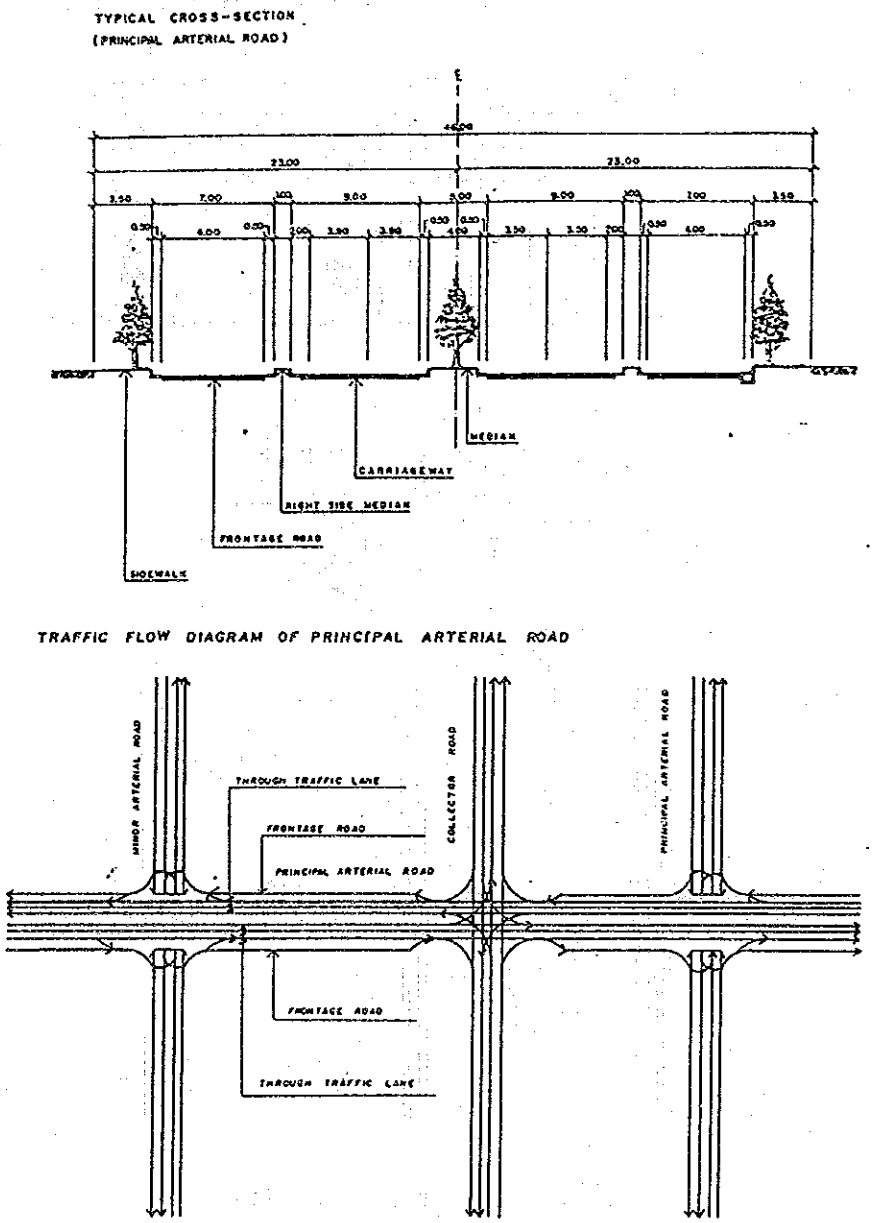
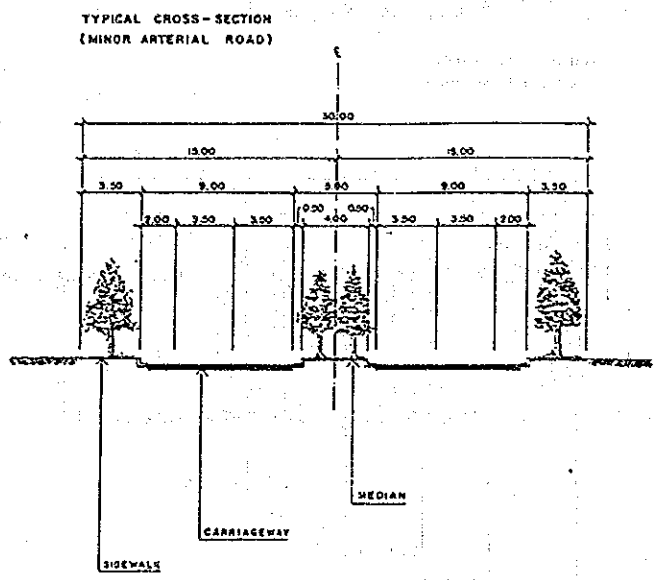



図10.1.7 主要幹線道路の標準断面

3) 幹線道路の標準構成要素を下記の通り設定した。

a) 1車線当たりの幅員は3.5mとする。
b) 5.0mの中央帯を設ける。
c) 2.0mの路肩を両側に設ける。
d) 3.5mの歩道を両側に設ける。

上記幹線道路の標準横断構成を図10.1.8に示す。



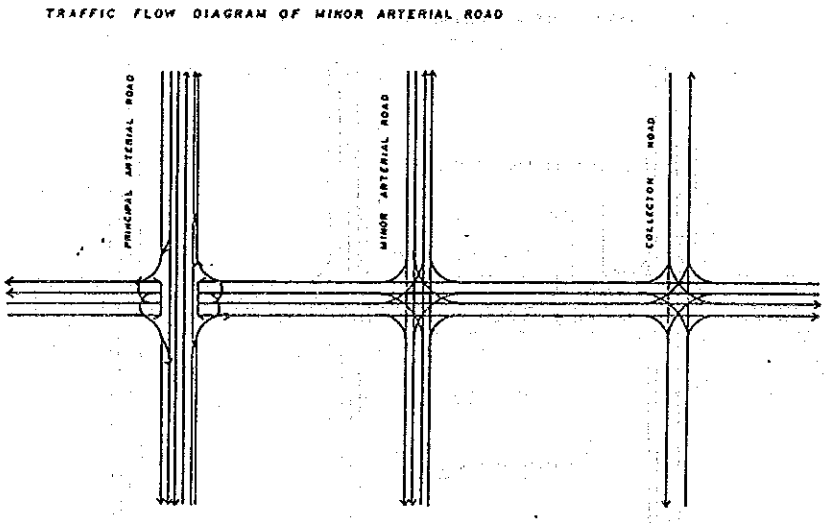




図10.1.8 幹線道路の標準断面

### 10.1.4 道路計画

(1) 概要

道路計画は第9章で作成した交通マスタープランを基に立案した。路線の選定は道路計画の立案方針および道路の機能と特性を充分配慮しながら行なわれた。道路の平面線形および縦断線形は、ＡＡＳＨＴＯの幾何構造基準値を満たすよう設計されている。設計には縮尺 1:15,000 の地形図を使用した。

(2) 将来の道路網構成

第9章において６つの交通マスタープランの代替案が検討され、代替案Ｅが最も望ましいプランとして提案された。代替案Ｅにおける2010年の将来道路網構成は、図10.1.9に示されているように環状道路と放射道路により構成されている。計画された各道路の機能および概要は次の通りである。

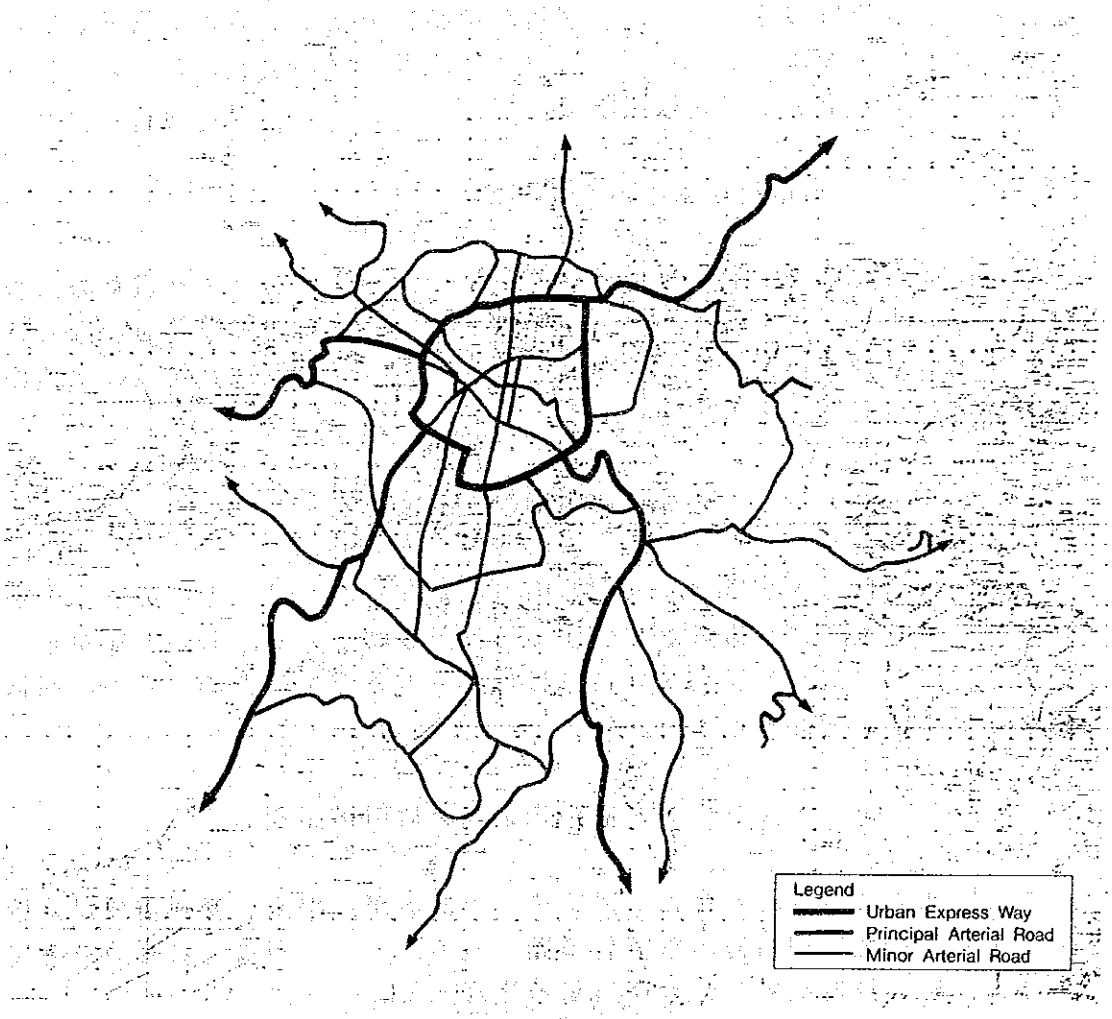



図10.1.9 将来道路網の構成

1) 内環状道路網

内環状道路網は交通特性から考えて幹線道路網として位置づけられる。この内環状道路はグアテマラ市の旧市街地を囲む24番通りの改良計画であり、マルティ道路、エレナ道路、26番通りおよび27番通りと接続する。

2) 中環状道路網

中環状道路網は現在のペリフェリコ道路の延長上の道路網を構成するため、ペリフェリコ道路と同一の規格とした。中環状道路網は現在の市街地を囲む主要幹線道路網として位置づけられる。

3) 外郭環状道路網

外郭環状道路網は通過地域の将来土地利用および将来交通量等を考慮して幹線道路網として位置づけた。外郭環状道路はグアテマラ市周辺に位置しているミスコ市、ビジャ・ヌエバ市、ビジャ・カナレス市、サンタ・カタリナ・ピヌラ市およびチナウトラ市を結ぶ幹線道路である。

4) ミスコ － 旧市街地間の放射道路網

この区間にはＣＡ１道路およびサン・ファン・サカテペック道路の二つの幹線道路が存在する。将来の交通需要を考慮し新規に東西回廊道路を計画した。ＣＡ１道路は主要幹線道路、サン・ファン・サカテペック道路と新設の東西回廊道路は幹線道路として位置づけた。

5) ビジャ・ヌエバ － 旧市街地間の放射道路網

この区間にはＣＡ９道路、ペタパ道路およびヒンカピエ道路の三本の現道があるが、今後も大幅に交通量が増加すると推定されている。しかしながら、地形の制約上、新たに道路を建設することは極めて困難であるため、この区間は既存道路を拡幅する計画を策定した。

6) サン・ホセ・ピヌラ － 旧市街地間の放射道路網

この区間の放射道路はＣＡ１道路のみであるが、将来の交通需要が比較的少ないことおよび地形的制約から新設道路建設のスペースがないこと等を考慮し、現道の拡幅により増加する将来交通量を処理する。

7) 18ゾーン － 旧市街地間の放射道路網

この区間にはＣＡ１道路および16ゾーンの15番街路の二本の放射道路がある。この区間もまた、将来交通需要が比較的少く、地形的な制約から新設道路の建設スペースがないため、現道の拡幅を主体とした計画を策定した。しかし、外郭環状道路網との接続道路として7ゾーンの13番街路、2ゾーンの６ａ番街路および6ゾーンの15番街路を道路改良計画として策定した。

(3) 幹線道路上の将来交通量

2010年の将来交通量は第9章で予測されている。予測値は単位として乗用車換算台数を採用し、往復合計日交通量で示されている。この結果を図10.1.10に示した。この結果から下記の点が指摘できる。

a) 内環状道路の交通量は30,000～45,000 pcu／日である。
b) 中環状道路の交通量は50,000～90,000 pcu／日である。
c) 外郭環状道路の交通量は7,000～35,000 pcu／日である。
d) 各放射道路の交通量は50,000～80,000 pcu／日である。

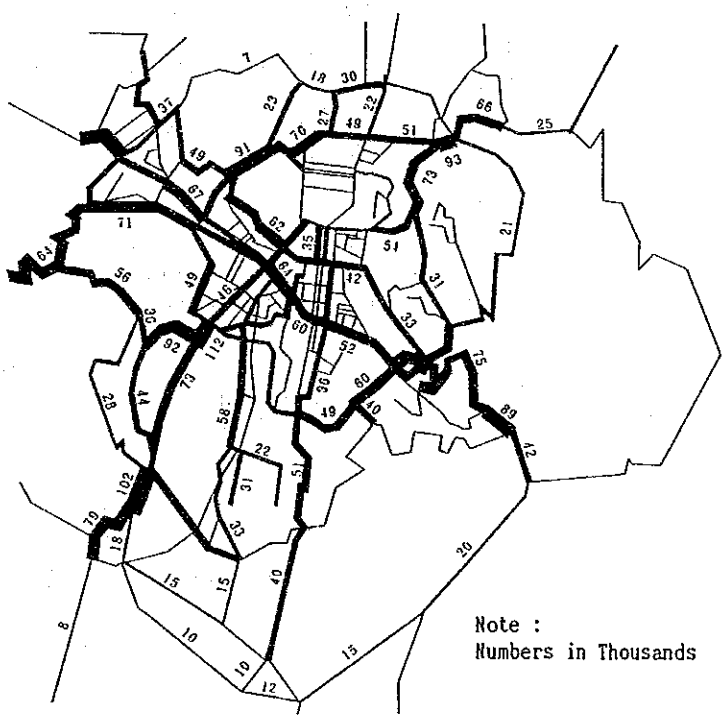



図10.1.10 幹線道路上の将来交通量

(4) 計画道路

第9章で選定された道路網構成および将来交通量をもとに、道路の持つ機能や特性をも考慮して道路計画を実施した。道路計画は新設道路計画と既存道路改良計画から構成されている。道路の維持修繕計画はすでにグアテマラ市が実施中であるため、本調査ではこの計画の策定は除外されている。

新設道路計画案および現道拡幅計画案の計画概要は表10.1.1にとりまとめ、各計画道路の選定位置は図10.1.11にとりまとめた。各道路計画の内容については図10.1.12から図10.1.28にそれぞれとりまとめた。

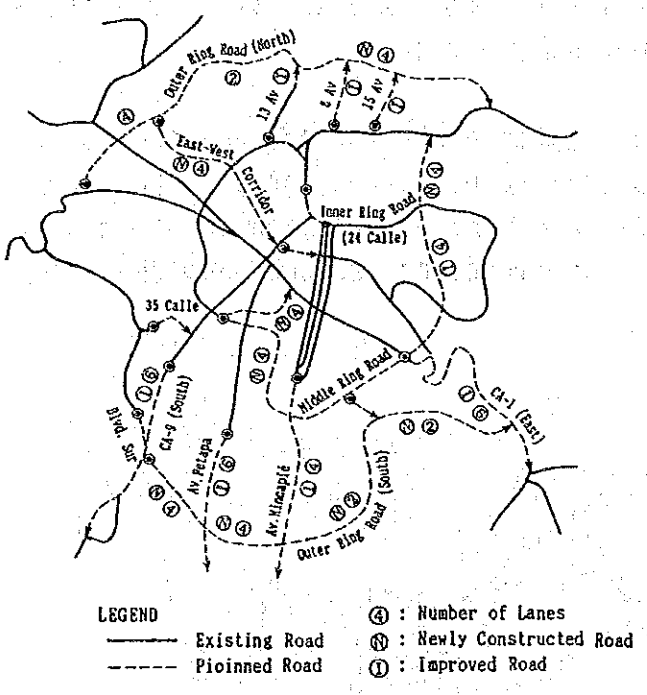


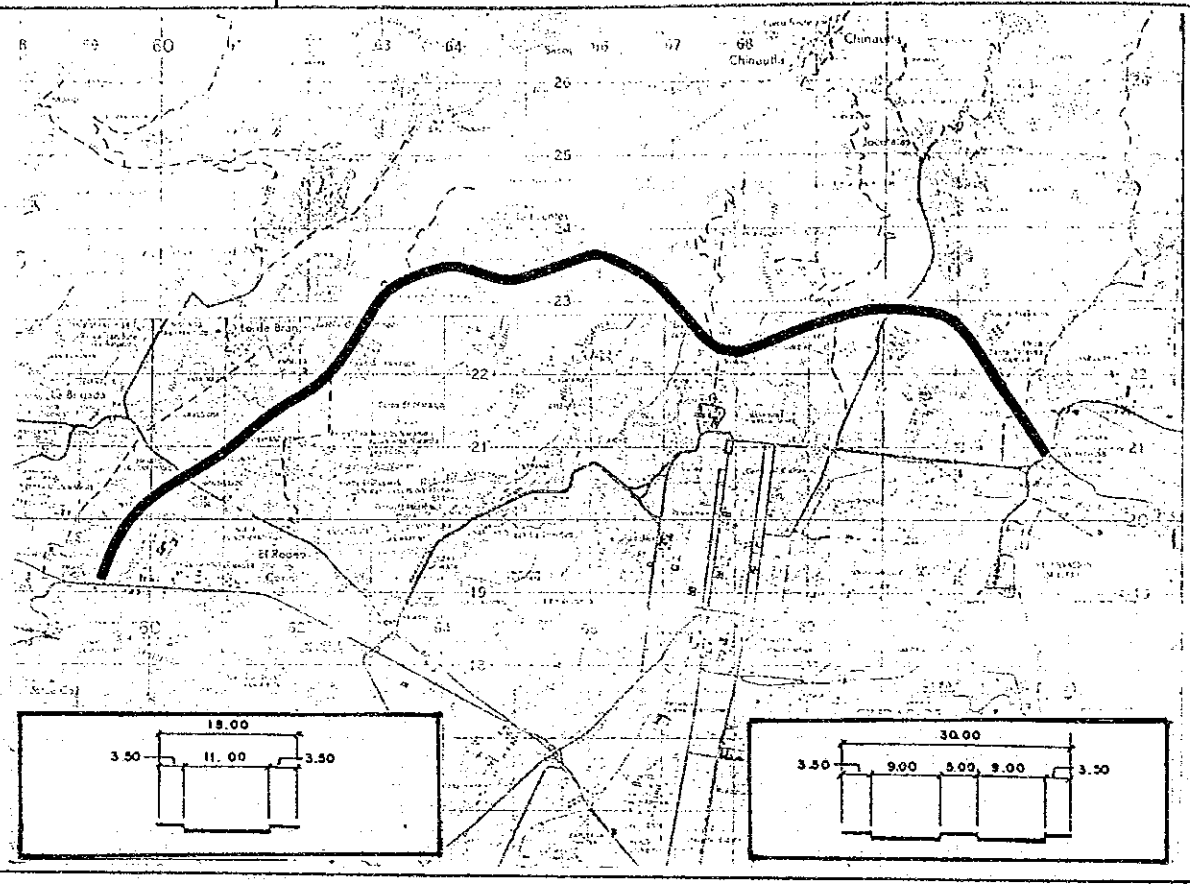

図10.1.11 計画道路位置図

## 表10.1.1 計画道路と車線数

| Name of Plans | Planned Length (m) | Future (2010) Traffic Volume (pcu/day) | Capacity for one lane (pcu/b) | Number of lanes required |
|---|---|---|---|---|
| 1. New Road Const. Plan | 75,290 | ---- | ------ | ---- |
| 1-1 Middle Ring Road Periférico) | 20,400 | 40,000<br>73,000 | 19,000 | 4 |
| 1-2 Outer Ring Road (North) | 16,700 | 10,000<br>35,000 | (10,000)<br>12,500 | 2 or 4 |
| 1-3 Outer Ring Road (South) | 23,150 | 10,000<br>20,000 | (10,000)<br>12,500 | 2 or 4 |
| 1-4 East-West Corridor | 11,540 | 30,000<br>45,000 | 12,500 | 4 |
| 1-5 Periférico Tramo (3a,3b) | 3,500 | 49,000 | 12,500 | 4 |
| 2. Road Improvement Plan | 43,040 | ----- | ---- | ---- |
| 2-1 Inner Ring Road (24 Calle) | 1,580 | 27,000 | 12,000 | 2 to 4 |
| 2-2 Avenida Petapa | 6,000 | 58,000 | 12,500 | 2 to 4 |
| 2-3 Avenida Hincapié | 10,000 | 52,000 | 12,500 | 2 to 4 |
| 2-4 13 Avenida zona 7 | 2,050 | 34,000 | 12,000 | 2 to 4 |
| 2-5 6 Avenida zona 2 | 1,120 | 26,000 | 12,000 | 2 to 4 |
| 2-6 15 Avenida zona 15 | 2,300 | 27,000 | 12,000 | 2 to 4 |
| 2-7 35 Calle zona 11 | 1,090 | 91,000 | 12,000 | 2 to 6 |
| 2-8 Blvd. Sur Zona 11 | 1,400 | 44,000 | 12,000 | 2 to 4 |
| 2-9 CA-9 (South) | 7,000 | 72,000 | 12,500 | 4 to 6 |
| 2-10 CA-1 (East) | 10,500 | 75,000 | 12,500 | 4 to 6 |
| Total | 118,330 | | | |

| Project Name | OUTER RING ROAD (North) |
|---|---|

**Project Location Map**




**Project Outline**

| | |
|---|---|
| 1) Road Classification: | Minor Arterial Road |
| 2) Construction Type : | New Road Construction |
| 3) Road Length : | 16,700 m. |
| 4) Number of Lanes : | 4-Lane and 2-Lane Road |
| 5) Number of Bridges and Length: | 1) 590 m. 2) 300 m. 3) 450 m. 4) 180 m. 5) 270 m. |
| 6) Project Cost : | Q287,525,000 |

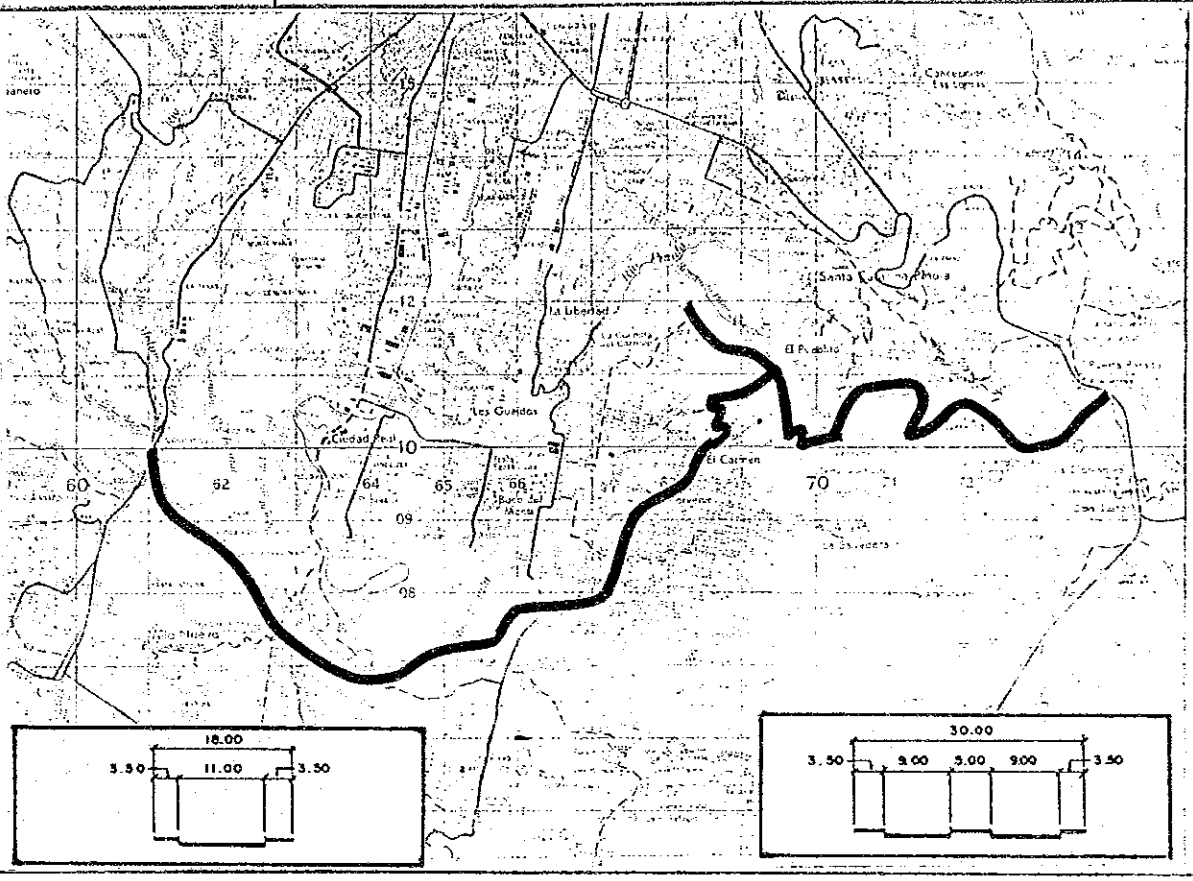
**Necessity of Project**

1) This road is part of the Outer Ring Road Network configuration.
2) This road contributes to traffic distribution.
3) This road is connected to many un-linked roads.
4) This road contributes to solution of traffic congestion on CA-9 and San Juan Roads.

図10.1.12 外郭環状道路計画（北部地域）

| Project Name | OUTER RING ROAD (South) |
|---|---|

**Project Location Map**




**Project Outline**

| | | |
|---|---|---|
| 1) Road Classification | : | Minor Arterial Road |
| 2) Construction Type | : | New Road Construction |
| 3) Road Length | : | 23,150 m. |
| 4) Number of Lanes | : | 4-Lane and 2-Lane Road |
| 5) Number of Bridges | : | 1)80m 2)265m. |
| 6) Project Cost | : | Q163,339,000 |

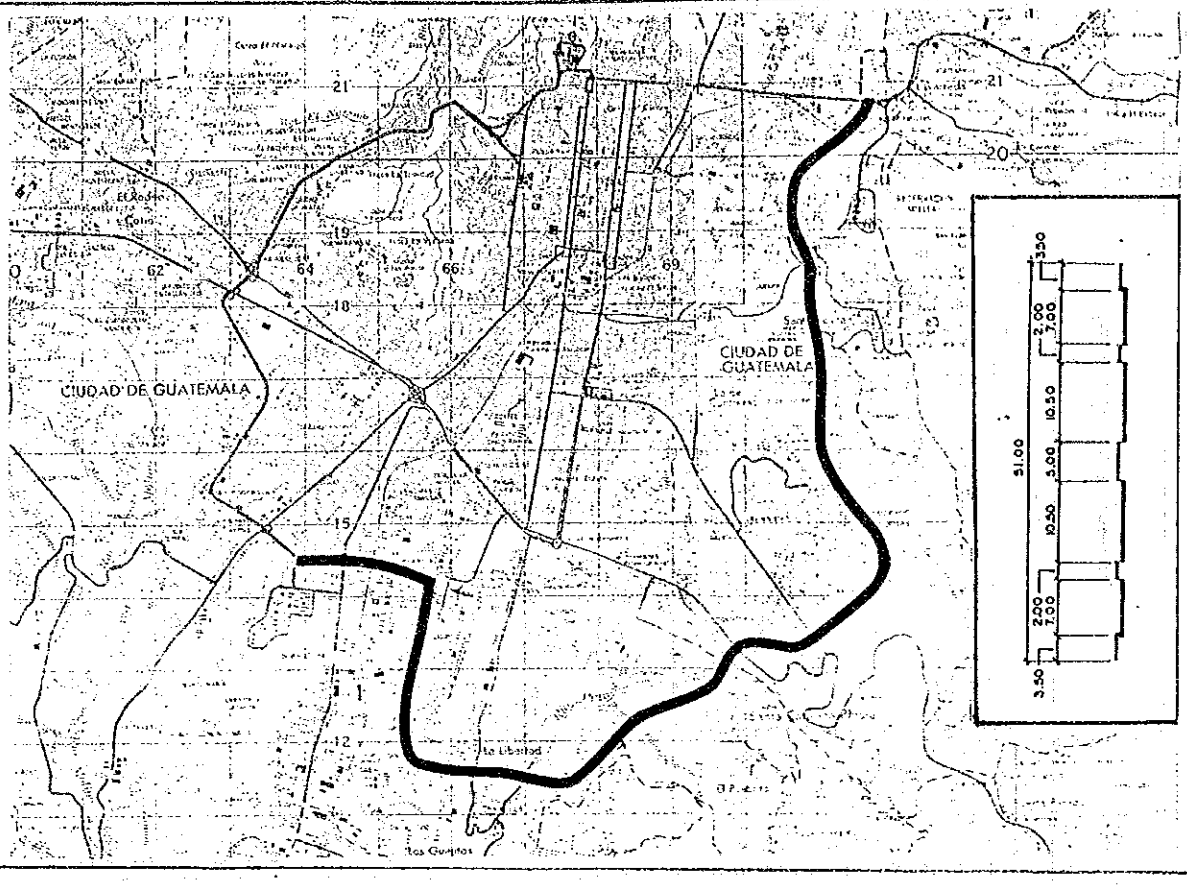
**Necessity of Project**

1) This road is part of the outer ring road network configuration.
2) This road contributes to traffic distribution.
3) This road contributes to urban development in Villa Nueva and Petapa.

図10.1.13 外郭環状道路計画（南部地域）

| Project Name | MIDDLE RING ROAD |
|---|---|

**Project Location Map**




**Project Outline**

| | | |
|---|---|---|
| 1) Road Classification | : | Urban Express Way |
| 2) Construction Type | : | New Road Construction |
| 3) Road Length | : | 20,400 m. |
| 4) Number of Lanes | : | 4 Lane Road |
| 5) Number of Bridges and Length | : | 1)350 2)200 3)100 4)400 5)300 6)200 7)100 |
| 6) Project Cost | : | Q469,999,000 |

**Necessity of Project**

1) This road is formed on the middle ring road network configuration.
2) This road contributes to traffic distribution.
3) This road contributes to urban development.
4) This road contributes to the solution of traffic congestion on Calle Martí.

図10.1.14 中環状道路計画