

ニカラグア国 首都交通網整備計画調査

最終報告書
要約

JICA LIBRARY



1148342(7)

平成11年3月

株式会社 アルメック
八千代エンジニアリング株式会社

社調1
99-013

JICA
617
71
SF
RARY

註) 本報告書では、以下の為替レートを使用している。

年	コルドバ／米ドル
1990	1.00
1991	5.00
1992	5.00
1993	6.12
1994	6.72
1995	7.53
1996	8.44
1997	9.45
1998	10.50

ニカラグア国 首都交通網整備計画調査

最終報告書
要約

平成11年3月

株式会社 アルメック
八千代エンジニアリング株式会社



1148342 [7]

序 文

日本国政府は、ニカラグア共和国政府の要請に基づき、同国の首都交通網整備計画にかかるマスタープラン策定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。

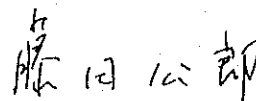
当事業団は、平成10年1月から12月までの間、2回にわたり、株式会社アルメックの庄山高司氏を団長とし、同株式会社アルメック及び八千代エンジニアリング株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

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

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

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

平成11年3月



国際協力事業団

総裁 藤田公郎

1999年3月

国際協力事業団

総裁 藤田公郎 殿

伝達状

謹啓 時下益々御清栄のこととお慶び申し上げます。

さて、ここにニカラグア国首都交通網整備計画調査の最終報告書を提出致します。

本報告書は、貴事業団との契約に基づいて、1998年1月から1999年2月までの間、株式会社アルメックと八千代エンジニアリング株式会社と共同で実施した調査結果を取りまとめたものであります。

先ず、貴事業団及び作業監理委員会ならびに外務省に心から感謝を申し上げますと共に、ニカラグア共和国のマナグア市及び交通・インフラストラクチャ省をはじめとする政府機関の方々のご好意、ご協力に深く感謝致します。

また、調査期間中、終始変わることなく、この調査成果が真にマナグア首都圏の交通開発に繋がるようにと念じながら、調査団と共に苦勞を分かち合い、真摯に共同作業を遂行してくれたカウンターパートに対して、深甚なる謝意を表する次第です。

最後に、本報告書が、マナグア首都圏の発展の一助となるように念じて止みません。

敬具

庄山高司

団長 庄山高司
ニカラグア国首都交通網
整備計画調査 共同企業体
(株)アルメック
八千代エンジニアリング(株)

ニカラグア国首都交通網整備計画調査の概要

<p>本調査の目的・目標</p>	<p>1972年の大震災によりマナグア市（以後マナグアとする）は破壊され、それ以来、低層建物による無秩序な都市化は郊外に広がり、破壊された都心部は手つかずの状態に置かれた。さらに、1979年から1990年まで内戦が起これ、経済は停滞し、マイナス成長は1993年まで続いた。ニカラグアの社会・経済の回復は、ほんの数年前に始まったばかりである。このような状況下で、マナグアでは様々な都市交通問題が顕在化してきた。</p> <p>本調査の目的は次のとおりである。①道路網及び公共交通網を含む総合都市交通システムのマスタープランの作成（目標年次：2018年）、②調査期間中を通じてのニカラグアのカウンターパート員に対するデータ処理、計画作業に関連した技術移転</p>
<p>調査の方法</p>	<p>パーソントリップ調査・交通量調査等一連の交通関係調査を行い、マナグア市の交通状況・交通需要構造を把握するとともに、現在の交通に関連する問題点を分析した。その後4段階推定法に基づく交通需要予測を都市開発シナリオ別に行い、望ましいシナリオを選定するとともに土地利用計画を作成し、道路ネットワーク計画を策定した。公共交通計画と交通管理計画は、土地利用計画と道路ネットワーク計画に整合するよう策定した。</p>
<p>プロジェクトの内容</p>	<p>土地利用計画：短期（2003）、中期（2008）、長期（2018）の土地利用計画図を作成した。短期・中期は交通網への負担を考慮して、コンパクトな市街地とした。各期とも、商業・業務機能を担う都市軸を整備することに重点を置いた。</p> <p>道路網計画：公共交通の改善、交通管理の徹底、交通需要管理の導入等を前提に、大規模に過ぎないバランスのとれた道路整備を行うものとした。道路網計画に当たっては、①土地利用計画との整合、②明確な段階的的道路網構成、③都市間交通の分離、④災害への配慮を方針とした。プロジェクトのコストは百万ドル単位で、短期 68、中期 105、長期 182、計 355 である。中には有料道路プロジェクト（中・長期、48 百万ドル）が1件含まれている。</p> <p>公共交通の改善：①幹線公共交通コリドーの整備、②全体公共交通システムの改善、③バスターミナルの整備を提案しており、特に公共交通コリドーの整備（バスウェイ、約 30km）及び、急行バス・フィーダーバス等の導入による公共交通の多様化をプロジェクトの柱としている。プロジェクトのコストは百万ドル単位で、短期 9、中期 15、長期 20、計 44 である。</p> <p>交通管理の強化：①交差点改良、②歩行者自転車道整備、③交通需要管理、④トラックルートの指定に関する提案を行っている。道路整備に合わせて交差点改良を行うことを提案している他、車の利用と保有を抑制し、かつ交通インフラ投資の財源を確保する手段として、ガソリン税及び車の輸入税の引き上げを提案している。プロジェクトのコストは百万ドル単位で、短期 18、中期 25、長期 39、計 82 である。</p> <p>以上全てを合わせたマスタープランのコストは百万ドル単位で、短期 95、中期 145、長期 241、計 481 である。</p>

プロジェクト の評価	<p>マスタープラン全体の評価結果は、IRR 97%、BCR 8.3、NPV 975 百万ドルである。道路プロジェクト全体の評価は、IRR 100%、BCR 10.8、NPV 910 百万ドルとなった。個々の道路プロジェクトも全て経済的にフィージブルである。公共交通コリドーは、経済性が極めて高く、短期プロジェクトでIRR 86%、中期プロジェクトで66%、双方では相乗効果により 89%となった。便益の約7割は、公共交通の機関分担率向上によるが、仮にこれがないとしても経済的にフィージブルである。</p> <p>財務評価は、①トラベシア（有料道路）、②公共交通コリドー、③公共交通ターミナルの3つの収入を伴うプロジェクトについて行った。有料道路は料金を変えて需要予測を行ったが、中期（2008年）では極めて低い料金でしか交通量が見込めないことが判明した。公共交通コリドーのプロジェクト FIRR は比較的低いですが、料金を上げるにつれて改善し十分な水準になる。しかし、このプロジェクトは経済便益が極めて大きく、この利点を殺さないためには利用料金を低く抑えて政府が初期投資を負担（償還は事業体）する等の対策が必要である。公共交通ターミナルは、料金を低く抑えても FIRR は極めて高い。民間に向くプロジェクトである。</p> <p>初期環境影響評価（IEE）は、マスタープランで提案しているプロジェクトのうち、物理的に大きな（長い）場所を占める道路開発、公共交通コリドー、公共交通ターミナルの各プロジェクトについて行った。最も大きな影響は、新設道路及び公共交通ターミナルの建設に伴う住民の移転である。経済的な補償のみならず、移転先の自然・社会・経済的条件についての詳細なスタディ（EIA）が必要である。なお、不法占拠者に対する統一的な扱い基準はまだ設定されていない。次に留意すべき点は、大気汚染・騒音振動（道路、公共交通コリドー・ターミナル）及びマーケットへの経済的影響（公共交通ターミナルのうち、短・中期の3ヶ所）である。これらについても、簡略化した EIA が必要と考えられる。なお、マスタープラン全体としては、交通流の円滑化に伴う排ガス減少等の効果が極めて大きく、いくつかの問題を補って余りあるプラスの影響があると考えられる。</p>
結論	<p>結論として、マナグアに関する交通状況の認識と改善の方向をとりまとめた。骨子は、①土地利用計画に整合した道路計画の重要性、②公共交通改善・交通需要管理とバランスのとれた道路整備の必要性、③公共交通改善の意義、④交通管理・需要管理の可能性、⑤歩行環境整備の重要性、⑥地震の危険の認識、⑦環境への配慮、⑧財源確保の必要性である。</p> <p>リコメンデーションとしては、①土地利用計画、②道路整備、③公共交通改善、④交通管理強化について、マスタープランの提案内容をとりまとめた他、⑤財源確保の手段、⑥続いて必要となる調査（EIA、FS）について項目別に記述した。</p>

ニカラグア国首都交通網整備計画調査の概要

1. 序章

(1) 調査の背景

マナグア市（以後マナグアとする）は 1972 年の大震災以来、低層建物による無秩序な都市化と都心部の未整備。さらに、1979 年～1990 年の内戦により経済は停滞し、経済のマイナス成長は 1993 年まで続いた。それ故に社会・経済の回復は、ほんの数年前に始まったばかりである。このような状況下で、マナグアでは様々な都市交通問題が顕在化してきた。既存計画・施策の不充分さにより、ニカラグア政府は日本政府に対し、マナグアにおける交通網を改善するためのマスタープラン調査の実施を要請した。これに対し日本政府は事前調査団を 1997 年 9 月に派遣し、両政府の間で調査の実施細則が調印された。

(2) 調査の目的

本調査の目的は次のとおりである。

- ① 道路網及び公共交通網を含む総合都市交通システムのマスタープランの作成（目標年次：2018 年）
- ② 調査期間中を通じてのニカラグアのカウンターパート員に対するデータ処理、計画作業に関連した技術移転

2. マナグアにおける都市交通の現状

(1) 自然条件と土地利用

マナグアはマナグア湖の南岸に位置する面積約 3,465km² のニカラグアの首都である。またマナグアは、1931 年と 1972 年に大震災に見舞われた。この地域において、地震は非常に重要な問題であり、社会や自然環境及び開発においてマイナスの影響を与える。

(2) 社会経済状況

1998 年のマナグアの人口は 120 万人と推定され、国の総人口の 24.2% に当たる。世帯（住戸）数は 19 万 2 千戸、世帯あたりの平均人数は 6.25 人である。またニカラグアの住民の平均世帯収入は、1 カ月あたり 2,470 コルドバである。

(3) 交通需要

マナグアで 1998 年の平日 1 日に生成された総トリップ数は 2.5 百万である。そのうち 94% がマナグア内部を移動し、6% がマナグア境界を越えて移動している。これら都市間トリップは、構成比は低いものの、徒歩によらず全て動力を持つ交通手段によるため、交通状況に対し相対的に大きな影響を持っている。

(4) 道路と道路交通

現在マナグアの総道路延長は、約 1,100km と推定される。道路網は 4 車線及び 2 車線道路によって構成される。最も交通量の多い区間はペドロ・ホアキン・チャモロ通りである（日交通量が約 5 万 5 千台）。ファン・パブロ II 通り、ルーベン・ダリオ通り、ポルテスエロ通りもまた、約 3 万～4 万 5 千台の交通量の多さを示している。いくつかの区間で混雑率（交通量／道路容量）が 1.0 を越えている。

(5) 公共交通システム

バスは、マナグアにおける唯一の公共交通手段であり、現在 39 の都市バス路線がある。マナグアのほとんどの主要幹線道路は都市バスがサービスしている。

(6) 交通管理

マナグアでは、幹線・準幹線・フィーダーを含む現況幹線道路上におよそ 180 の交差点がある。これら 180 の交差点のうち、1ヶ所が立体交差（アンダーパス）、4ヶ所がロータリー、62ヶ所が信号化されている。他は、交通流の少ない道路側に設置される停止標識によって運用されている。

3. 都市交通政策

(1) マナグアの都市交通の概観

- 都市交通システムは完全に道路ベースである。
- 自然災害、特に地震が重大な影響を有している。
- 道路は比較的良好に供給されており、道路用地は広く確保されている。
- 交通管理の潜在的役割と重要性は非常に大きい。
- マナグアの公共交通サービスは改善する余地が大きい。
- 自転車、徒歩等の非動力車両の役割が十分に考慮されなければならない。
- マナグアの都市交通システムに導入すべき新しい要素として、交通結節点の設置・改善が重要である。
- 交通需要管理施策の導入を考慮する必要がある。
- 環境への関心は将来さらに大きくなる。

(2) 都市交通戦略

マナグアの政策目標

- 市の競争力を如何に引き上げるか
- 市の生活利便性を如何に引き上げるか
- 市の管理能力を如何に強化するか

上記の政策目標に則れば、マナグアにとって次の交通戦略が重要である。

- 公共交通指向都市の促進
- 公共と民間の連携強化
- 明確な自動車需要管理政策の確立
- 公共交通産業の能力向上

4. 将来交通需要

(1) 社会経済フレームワーク

ニカラグアの 1998 年の人口は、1.2 百万人で対全国比は 24.2%と推計した。マナグアの GRDP は、産業毎に労働生産性と雇用人口を掛け合わせて推計することができる。また将来予測は、国家経済フレームと整合を取って行った。

(2) 将来交通需要

将来の交通需要予測に先立ち、1998年のパーソントリップ調査の結果を基に各種モデルを作成した。本調査では、異なる都市地域と人口密度による次の3つのシナリオを、交通網パフォーマンスの観点から作成したモデルを使用して比較した。

シナリオⅠ 単極高密度型開発：既存のCBDと既存市街地の大規模再開発によるコンパクトな都市を仮定。

シナリオⅡ 拡大低密度型開発：機能分布が分散した現状の都市化を拡大したもの。

シナリオⅢ コリドー制限型開発：既定都市軸と重要地域での都市再開発による計画的都市化を仮定。

需要予測モデルの適用結果より、シナリオⅠが交通網パフォーマンスの観点から最も効果的・効率的である。シナリオⅡのパフォーマンスは悪く、シナリオⅠに比べ66%高い交通インフラへの投資を必要とする。交通網パフォーマンス、必要費用と実現性を考慮すると、シナリオⅢが長期において追求すべき最も現実的かつ望ましい方向である。しかしながら、短期及び中期においてはシナリオⅠのコンセプトが、その良好な交通網パフォーマンスにより採用された。

5. マスタープラン

(1) 土地利用計画

短期(2003)、中期(2008)、長期(2018)の土地利用計画図を作成した。短期・中期は交通網への負担を考慮して、コンパクトな市街地とした。各期とも、商業・業務機能を担う都市軸を整備することに重点を置いた。

(2) 道路網計画

現在のマナグア市道路網は、比較的幅員に余裕があり、平均混雑度が低く(0.6)、平均速度が高い(26km/h)。しかし、もし道路整備がなされなければ、5年を経ずして交通量は道路容量に達し、速度は大幅に低下するものと想定され、相当量の道路整備を行うことは、必要かつ不可欠である。ただし、公共交通の改善、交通管理の徹底、交通需要管理の導入等を前提に、大規模に過ぎないバランスのとれた道路整備を行うものとする。道路網計画に当たっては、①土地利用計画との整合、②明確な段階的道路網構成、③都市間交通の分離、④災害への配慮を方針とした。

(3) 公共交通の改善

公共交通の改善は、マスタープランの最重要目標の一つであり、幹線公共交通コリドーは短期13.7km、中期16.0kmの2本の専用バスウェイを提案し、公共交通システムの改善では、現在のバスに加えて、フィーダーバス、エアコンバス、急行バス、乗合タクシーの新サービスを導入する提案を軸として、それをサポートするための路線再編、料金制度の改訂等を提案している。また、公設マーケットの再開発・開発に合わせて6ヶ所の公共バスターミナル建設を提案にの整備に置かれている。

(4) 交通管理の強化

交差点改良では、道路整備のスケジュールに合わせて259ヶ所の信号化、4区間の信号同期制御、16ヶ所の立体交差、5ヶ所のロータリー整備を提案している。交通需要管理では、マーケット地域を中心にバス優先信号を設置する公共交通優先地域と公共交通コリドー地域に対する路上駐車厳禁地域の指定を提案している他、車の利用及び保有を抑制する手段として、ガソリン税の引上げ及び車輸入税の引上げを提案している。

6. プロジェクト評価

(1) 経済評価

経済評価は、①提案マスタープラン全体、②道路プロジェクト全体、③道路プロジェクトのパッケージ別、④有料道路、⑤公共交通コリドーについて行った。経済便益は全て道路走行費用（VOC）と旅行時間費用（TTC）の節減から生じるものとし、上記について、計画期間別又は各年の“With”及び“Without”のケースの交通量配分を行って推定した。

マスタープラン全体の評価結果は、IRR 97%、BCR 8.3、NPV 975 百万ドルである。コストには便益を生まない（推定していない）プロジェクトも含まれる。異常に高い IRR は“Do-Nothing”ケースがそもそも想像上の産物であるのに加え、プロジェクトの数が多いため、当初からコストに見合う便益が発生することによる。

道路プロジェクト全体の評価は、IRR 100%、BCR 10.8、NPV 910 百万ドルとなった。IRR の高いのはマスタープランと同じ理由である。

道路プロジェクトのパッケージ別評価では、IRR は 19%から 80%の間にばらついている。全て経済的にフィージブルであるが（ニカラグアのディスカウントレートは通常 12%）、市の中心部のプロジェクトで IRR が低く、南東部で高い傾向がある。

有料道路プロジェクト（トラベシア）については、無料の場合は既に上記に含まれており、IRR は 58%であった。料金を課していくと、この IRR は低下していき、料金 1 ドルで IRR 23%、2 ドルで 12%と推定された。これは課金が交通分布を歪めるためである。料金設定には注意を要する。

公共交通コリドーは、経済性が極めて高く、短期プロジェクトで IRR 86%、中期プロジェクトで 66%、双方では相乗効果により 89%となった。便益の約 7 割は、公共交通の機関分担率向上によるが、仮にこれがないとしても経済的にフィージブルである。

(2) 財務評価

財務評価は、①トラベシア（有料道路）、②公共交通コリドー、③公共交通ターミナルの 3 つの収入を伴うプロジェクトについて行った。

有料道路は料金を変えて需要予測を行ったが、中期（2008 年）では極めて低い料金でしか交通量が見込めないことが判明した。これは利用者の時間価値が低いこと、代替道路の混雑が激しくないことによる。2006 年の部分開業時に 0.2 ドル、2018 年に 1 ドルの料金を仮定して分析したところ、プロジェクトの FIRR は 16.5%となった。なお、全線開業は 2014 年と仮定している。FIRR は十分に高いが、2014 年まで赤字が続くため資金繰りが困難である。民間投資のみでは無理があり、金利補助等の助成が必要であろう。

公共交通コリドーのプロジェクト FIRR は、利用料金を 75 コルドバ/日/バス（乗客 1 人当たり約 0.1 コルドバ）に抑えると 10.6%と比較的低いが、料金を上げるにつれて改善し、100 コルドバ/日/バスでは 16.8%と十分な水準になる。しかし、このプロジェクトは経済便益が極めて大きく、この利点を殺さないためには利用料金を低く抑えて政府が初期投資を負担（償還は事業体）する等の対策が必要である。なお、2 つのコリドーは平行していることもあって相互の関連が強く、同一事業体で運営する必要がある。

公共交通ターミナルは、料金を 5 コルドバ/回と低く抑えても（都市間バスでは数十コルドバが普通）、FIRR は 20%以上と極めて高い。民間に向くプロジェクトである。

(3) 初期環境影響評価 (IEE)

IEE は、マスタープランで提案しているプロジェクトのうち、物理的に大きな (長い) 場所を占める道路開発、公共交通コリドー、公共交通ターミナルの各プロジェクトについて行った。

最も大きな影響は、新設道路及び公共交通ターミナルの建設に伴う住民の移転である。経済的な補償のみならず、移転先の自然・社会・経済的条件についての詳細なスタディ (EIA) が必要である。なお、不法占拠者に対する統一的な扱い基準はまだ設定されていない。

次に留意すべき点は、大気汚染・騒音振動 (道路、公共交通コリドー・ターミナル) 及びマーケットへの経済的影響 (公共交通ターミナルのうち、短・中期の3ヶ所) である。これらについても、簡略化した EIA が必要と考えられる。

なお、マスタープランで提案したプロジェクトは、全体的には交通流を円滑化し、大気汚染を減少させる等、大きなプラスの環境に対する影響を有している。

7. 実施プログラム

マスタープランの投資必要額は、百万ドル単位で、短期 95、中期 146、長期 241、計 481 に達するが、提案プロジェクトには、有料道路・公共交通コリドー・バスターミナルのように財務的にフィージブルなものがあるため、これらを除くと、投資必要額は 18%減少して短期 88、中期 115、長期 192、計 395 となる。

表 7-1 マスタープランへの必要投資額

(百万米ドル)

	短期	中期	長期	合計
道路プロジェクト	67.7	105.4	181.6	354.8
自己融資プロジェクト	-	16.4	31.7	48.2
小計	67.7	89.0	149.9	306.6
公共交通プロジェクト	9.2	14.7	20.1	44.1
自己融資プロジェクト	7.2	12.7	16.1	36.1
小計	2.0	2.0	4.0	8.0
交通管理プロジェクト	18.2	25.4	38.9	82.5
自己融資プロジェクト	0.2	1.4	0.6	2.2
小計	18.0	24.0	38.3	80.3
全プロジェクト	95.2	145.5	240.6	481.4
自己融資プロジェクト	7.4	30.5	48.5	86.4
合計	87.8	115.0	192.2	394.9

一方、財源をみると、外国からの援助・借款や新しく提案している税金等不確定なものが多く、予測には大きな幅がある。短期及び中期では、マスタープランの投資必要額は、可能投資額 (財源) の予測下限よりかなり大きく、このままではプロジェクトをファイナンスできない。この状況を打開するのに最も望ましいのは、車輸入税の引上げであり、この国税の 25%がマナグアの交通プロジェクトに向けられればマスタープランは実施可能である。しかし、法の改正やコンセンサスの取り付け等の不確定要素もあるため、マスタープランでは外国からの援助の要請も併せて提案している。長期の剰余を返済財源とする借款の利用も可能と思われるが、現在ニカラグアは IMF により新規借款を規制されている。

表 7-2 マナグアの都市交通に対する可能財源

	短期	中期	長期	合計
公共（既存財源）				
内部	36.6	48.2	147.8	232.6
外部（無償）	(29.7)	(33.0)	(78.8)	(141.5)
外部（有償）	(10.0)	(59.3)	(181.5)	(250.8)
小計	36.6-76.3	48.2-140.5	147.8-408.1	232.6-624.9
提案した税引き上げ				
不動産税（市）*	0.9	3.3	12.9	17.1
道路利用者税（市）	(2.1)	(4.5)	(15.6)	(22.2)
燃料消費税（国）**	15.7	25.0	78.0	118.7
自動車輸入税（国）**	(47.5)	(75.0)	(235.0)	(357.5)
小計	16.6-66.2	28.3-107.8	90.9-341.5	135.8-515.5
合計	53.2-142.5	76.5-248.3	238.7-749.6	368.4-1,140.4

注) *台帳価格の適時改正を提案、税率の引き上げではない

**マナグアへ、25%の配分を仮定

8. 結論とリコメンデーション

結論として、マナグアに関する交通状況の認識と改善の方向をとりまとめた。骨子は、①土地利用計画に整合した道路計画の重要性、②公共交通改善・交通需要管理とバランスのとれた道路整備の必要性、③公共交通改善の意義、④交通管理・需要管理の可能性、⑤歩行環境整備の重要性、⑥地震の危険の認識、⑦環境への配慮、⑧財源確保の必要性である。

リコメンデーションとしては、①土地利用計画、②道路整備、③公共交通改善、④交通管理強化について、マスタープランの提案内容をとりまとめた他、⑤財源確保の手段、⑥続いて必要となる調査 (EIA、FS) について項目別に記述した。

目次

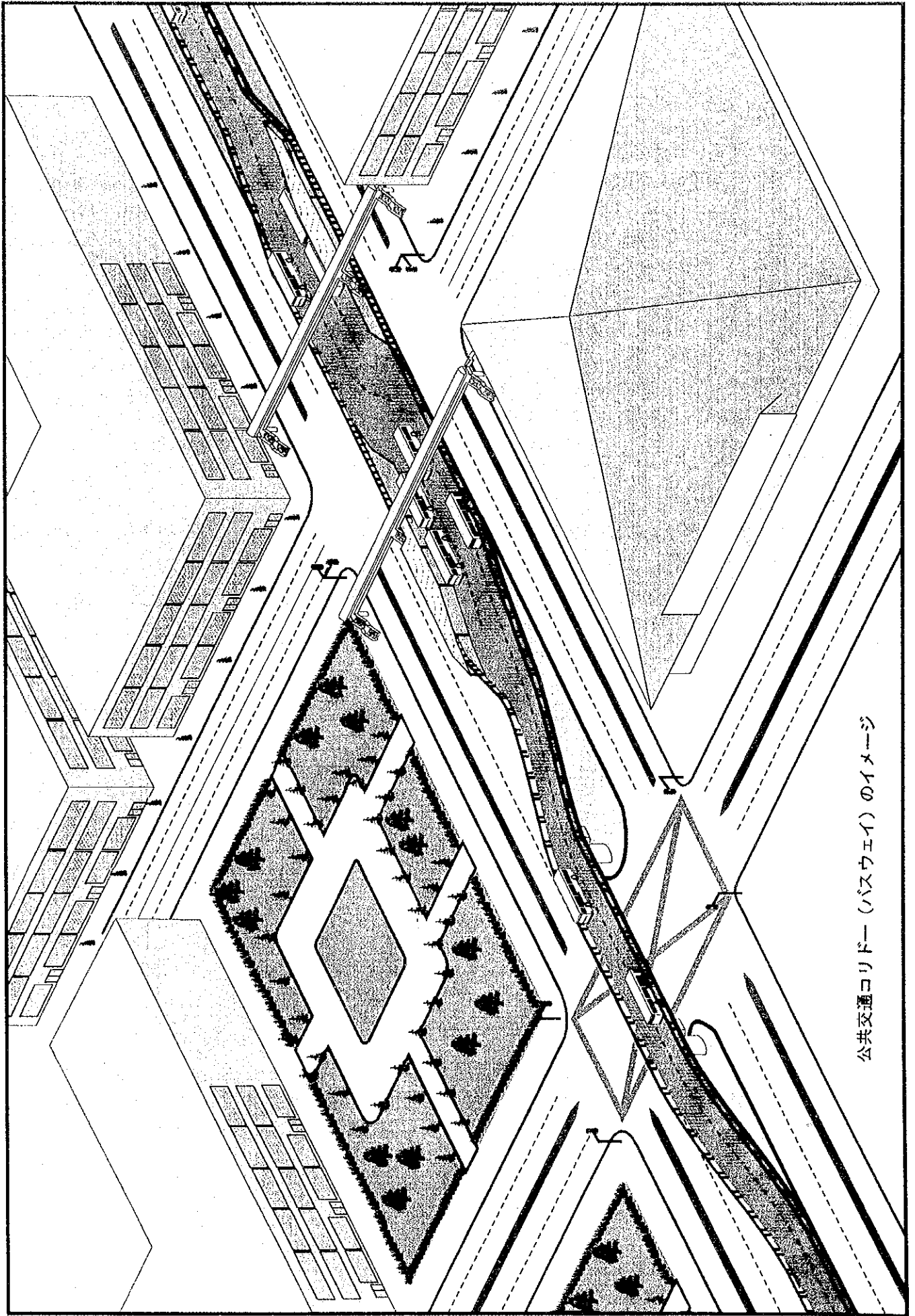
1. 序章.....	1
2. マナグアにおける都市交通の現状	3
2.1 自然条件と土地利用	3
2.2 社会経済状況	4
2.3 交通需要	5
2.4 道路と道路交通	6
2.5 公共交通システム	7
2.6 交通管理と交通安全	8
3. 都市交通政策	9
3.1 マナグアの都市交通の概観	9
3.2 都市交通戦略	11
4. 将来交通需要	13
4.1 社会経済フレームワーク	13
4.2 将来交通需要	14
5. マスタープラン	17
5.1 土地利用	17
5.2 道路網	19
5.3 公共交通	23
5.4 交通管理	25
6. プロジェクト評価	27
6.1 経済評価	27
6.2 財務評価	29
6.3 初期環境評価	30
7. 実施に向けて	31
7.1 投資必要額	31
7.2 財源	33
8. 総合評価と提言	34
8.1 総合評価	34
8.2 提言	36

表 目 次

表 1	1998 年のマナグアの社会経済状況	4
表 2	1998 年の交通手段別パーソントリップ数（マナグア居住者）	5
表 3	1998 年の階級別道路延長	6
表 4	1998 年の都市バスの運行指標	7
表 5	マナグアの交通事故発生件数	8
表 6	マナグアの将来社会経済フレームワーク	13
表 7	将来交通需要（徒歩トリップ除く）	14
表 8	1998 年,2003 年,2008 年及び 2018 年の土地利用と人口	18
表 9	提案プロジェクトと推計費用	19
表 10	マスタープラン道路網の特徴	22
表 11	提案プロジェクトと予測費用	23
表 12	公共交通システム	24
表 13	提案プロジェクトと予測費用	25
表 14	交差点タイプに関するガイドライン	26
表 15	公共交通コリドーの経済評価	27
表 16	道路プロジェクトパッケージの経済評価	28
表 17	公共交通コリドープロジェクトの財務的 IRR の課金に対する感度	29
表 18	環境評価項目	30
表 19	IIE 結果のまとめ	30
表 20	マスタープランの必要投資額	31
表 21	道路プロジェクトパッケージ別計画期別投資プログラムのまとめ	32
表 22	公共交通プロジェクトパッケージ別計画期別投資プログラムのまとめ	32
表 23	交通管理プロジェクトパッケージ別計画期別投資プログラムのまとめ	32
表 24	マナグアの都市交通に対する可能財源	33

目 次

図 1	調査対象地域	2
図 2	調査組織	2
図 3	マナグアにおける物理的制約要因	3
図 4	1998 年のマナグアのゾーン別自動車保有率	4
図 5	1998 年の主要道路の車線数	6
図 6	1998 年のマナグアのバス路線	7
図 7	1998 年のマナグアにおける主要交差点の制御方式	8
図 8	公共交通指向都市へのアプローチ	12
図 9	開発シナリオ別トリップ集中量	15
図 10	交通需要予測の概要	16
図 11	予測トリップ分布 (2018 年)	16
図 12	マナグアの開発戦略	18
図 13	2018 年の土地利用計画	18
図 14	既存道路網における 1998 年の交通流量	20
図 15	既存道路網における 2018 年の予測交通流量	20
図 16	マスタープラン道路網における 2018 年の予測交通流量	20
図 17	マスタープラン道路網の機能段階構成	21
図 18	マスタープラン道路網の車線数	21
図 19	道路整備プロジェクトの段階	21
図 20	トラベシア予測交通流量	22
図 21	公共交通コリドー	24
図 22	公共交通コリドー整備	24
図 23	交差点改良・整備のマスタープラン	26
図 24	交差点改良・整備の段階	26
図 25	総旅行費用と経済便益	28
図 26	マスタープランのプロジェクトの投資プログラム	31



公共交通コリドー（バスウェイ）のイメージ

1. 序章

調査の目的

- 1972年の大規模な地震は、マナグア市（以後マナグアとする）を直撃し、破壊した。それ以来、低層建物による無秩序な都市化は郊外に広がり、破壊された都心部は手つかずの状態に置かれた。さらに、1979年にはサンディニスタ政府とアメリカ合衆国政府の支援を受けたコントラスの間で内戦が起こり、1990年の休戦命令まで続いた。この間、ニカラグアの経済は停滞し、そのマイナス成長は1993年まで続いた。ニカラグアの社会・経済の回復は、ほんの数年前に始まったばかりである。
- この様な状況下で、マナグアでは様々な都市交通問題が顕在化してきた。既存計画・施策の不充分さにより、ニカラグア政府は日本政府に対し、マナグアにおける交通網を改善するためのマスタープラン調査の実施を要請した。これに対し日本政府は事前調査団を1997年9月に派遣し、両政府の間で調査の実施細則が調印された。

調査の目的

- 本調査の目的は次のとおりである。
 - (1) 道路網及び公共交通網を含む総合都市交通システムのマスタープランの作成（目標年次：2018年）
 - (2) 調査期間中を通じてのニカラグアのカウンターパート員に対するデータ処理、計画作業に関連した技術移転

調査スケジュール

- 調査は1998年1月に開始され1999年2月、計14カ月の期間をもって終了した。調査は次の段階で構成される。

ステージⅠ（1998年1～3月）	・各種調査を通じたデータ収集 ・プログレスレポートの提出
ステージⅡ（1998年5～7月）	・マスタープランの基本コンセプトと方針 ・インテリムレポートの提出
ステージⅢ（1998年8～12月）	・マスタープランの改良と提言 ・ドラフトファイナルレポートの提出
ステージⅣ（1999年1～2月）	・ドラフトファイナルレポートの改良 ・ファイナルレポートの提出

調査組織

- 本調査の組織は、日本側のJICA作業監理委員会とJICA調査団、及びニカラグア側の諮問委員会、調整委員会、カウンターパートチームで構成される。

調査対象地域

- 調査対象地域は、マナグア市全域である。

図 1 調査対象地域

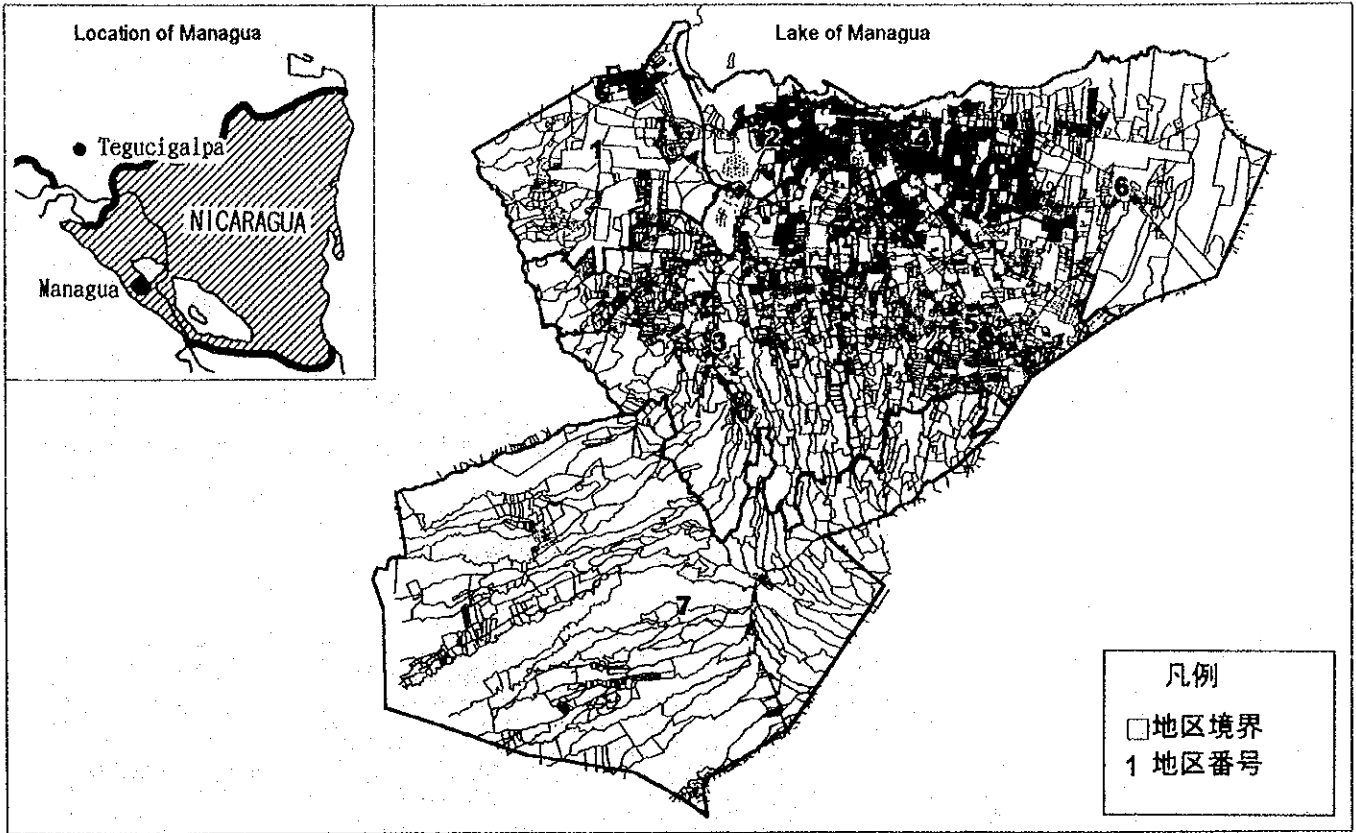
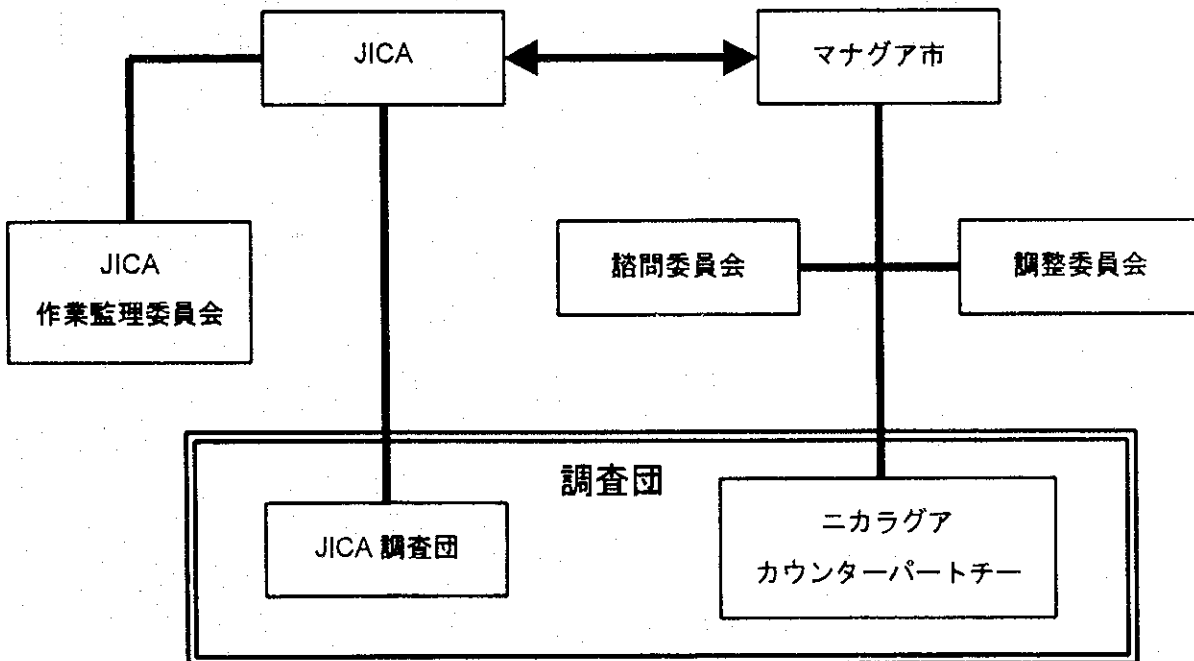


図 2 調査組織



2. マナグアにおける都市交通の現状

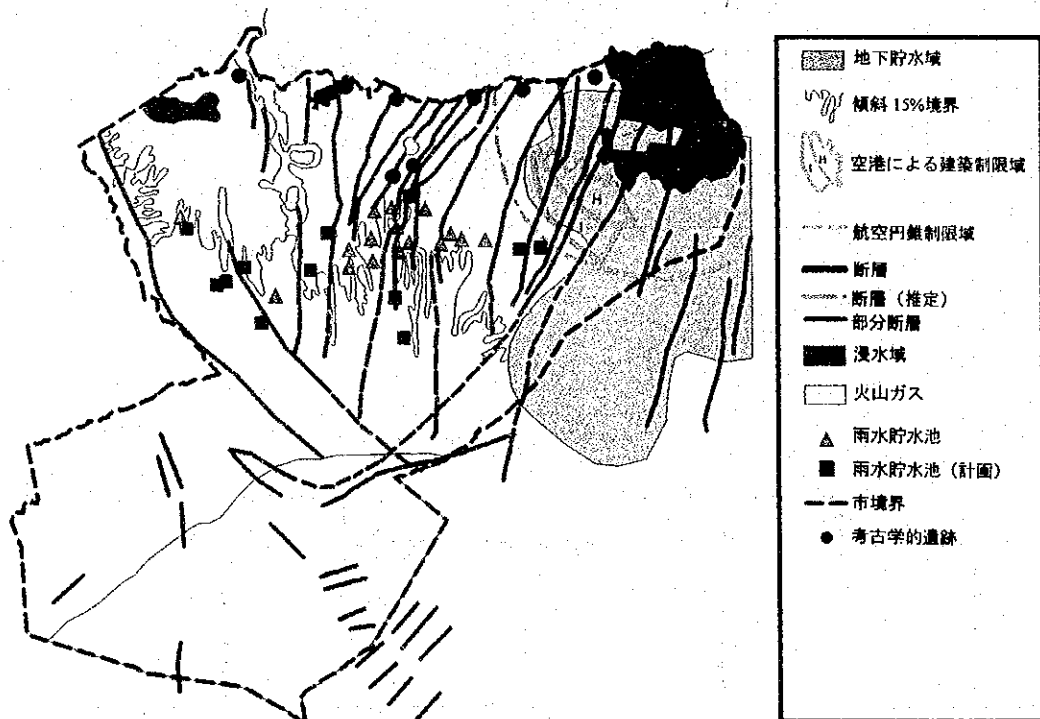
2.1. 自然条件と土地利用

- マナグアは、ニカラグアの首都であり、約 3,465km² の面積を持つ。マナグア湖の南岸に位置し、都市化された地域は約 250km² である。

地震

- マナグア市は、1931年3月と1972年12月に起きた2つの大規模な地震に見舞われ、破壊された。この地域において、地震は非常に重要な問題であり、社会、自然環境、及び開発においてマイナスの影響を与える。ニカラグアにおける地震の多くは、太平洋岸の低地域あたりで起こっている。マナグアでは多くの活断層と断層が確認されている。
- この様な状況から判断して、開発に対するマナグアの条件は理想的なものではない。特に地震に関しては、何らかの予防的施策を将来の土地利用及び都市計画において考慮する必要がある。

図3 マナグアにおける物理的制約要因



2.2. 社会経済状況

人口と雇用

- 1998年のマナグアの人口は120万人と推定され、国の総人口の24.2%である。世帯（住戸）数は19万2千戸、世帯あたりの平均人数は6.25人である。
- 総労働力人口45万4千人のうち、就業者は35万7千人(78.8%)で失業者は9万6千人(21.2%)である。総就業者のうち、34万9千人(97.6%)はマナグアを就業地としており、その構成は第1次産業1.2%、第2次産業21.0%、第3次産業77.8%である。

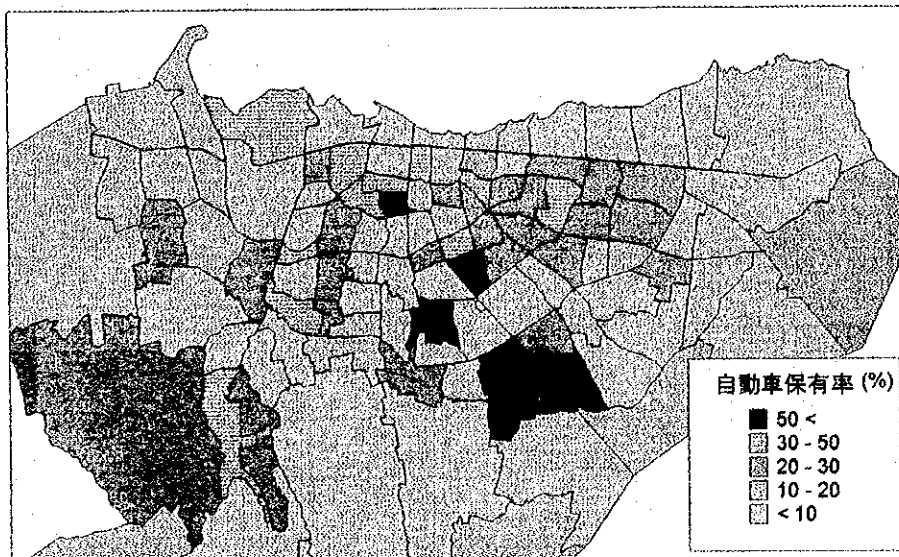
平均世帯収入と自動車保有率

- マナグアの住民の平均世帯収入は、1カ月あたり2,470コルドバである。マナグアの平均自動車保有率は住戸数から見た場合、約20%である。平均して車1台は住民43人によって保有されている。
- 自動車保有率は、収入水準と強い関係を持っている。自動車保有率は収入の増大とともに上昇する。世帯収入が4,000コルドバ以上ある住戸にとって、1台の自動車を保有することは自然のようである。

表 1 1998年のマナグアの社会経済状況

指 標	マナグア	
人口：千人	1,200	
世帯数：千戸	192	
平均世帯人数：人	625	
雇用：千人 (%)	349.3	(100.0)
第1次産業	4.1	(1.2)
第2次産業	73.5	(21.0)
第3次産業	271.7	(77.8)
学生・生徒数：千人	413.3	
住戸当たり平均収入：コルドバ/月	2,470	
自動車保有率		
自動車保有住戸：%	19.9	
自動車登録台数（含む自動二輪車）：千台	51.5	
保有率：台/人口千人	43	

図 4 1998年のマナグアのゾーン別自動車保有率



2.3. 交通需要

トリップ数

- マナグアで1998年の平日1日に生成された総トリップ数は2.5百万で、そのうち95.8%がマナグアの居住者、残りの4.2%は非居住者によるものである。約2.3百万トリップ(94%)がマナグア内部を移動し、一方16万トリップ(6%)がマナグア境界を越えて移動している。これら都市間トリップは、構成比は低いものの、徒歩によらず全て動力を持つ交通手段によるため、交通状況に対し相対的に大きな影響を持っている。

トリップ発生・集中

- トリップ発生(「帰宅」トリップ除く)は、マナグアの都市化地域の南東部で大きい。シウダ・サンディエーノとその他いくつかの人口の集積したゾーンも大きな発生量を示している。トリップ集中(「帰宅」トリップを除く)では、10万以上のトリップがメルカド・オリエンタルに集中している。

交通需要分布

- 「通勤」トリップは、メルカド・オリエンタル、メルカド・ロベルト・ウェンベスを含むマナグア中心部の既存商業地域に集中している。メルカド・オリエンタルのゾーンは大量の「通勤」トリップ(42,400トリップ/日)を引きつけている。「通学」トリップは、ほとんどの小学校、中学校生徒が居住ゾーン内の学校に行くため、一般的に移動距離が短い。この「通学」トリップの集中は、大きな大学があるゾーンで大きい。いくつかの都市化されたゾーンでは、隣接ゾーンへの「通学」トリップが顕著である。

手段分担

- マナグアでは、私的手段が36.5%、公共手段が35.1%を占めている。残りの28.4%は、徒歩、自転車等の非動力手段による。私的手段のうち乗用車は80%近くを占め、バスは現実的に公共手段の唯一の選択である。すなわち、マナグアの手段選択は自動車かバスか、という様に単純である。

表 2 1998年の交通手段別パーソントリップ数(マナグア居住者)

手 段	トリップ数(千)	手段に対する比率(%)	合計に対する比率(%)
私的手段	858.7	100.0	36.5
乗用車	679.6	79.1	28.9
トラック	12.0	1.4	0.5
タクシー	131.8	15.4	5.6
自動二輪車	35.3	4.1	1.5
公共手段	826.6	100.0	35.1
バス	806.0	97.5	34.2
マイクロバス	16.1	2.0	0.7
乗用トラック	4.5	0.5	0.2
その他手段	667.9	100.0	28.4
徒歩	638.3	95.6	27.1
自転車	25.7	3.8	1.1
その他	3.9	0.6	0.2
合 計	2,353.3	-	100.0

出典：パーソントリップ調査(1998年)

注：1/トラックは大型トラックとトレーラーを含む

2/タクシーは私的手段として分類

3/乗用トラック、マイクロバスは制度的に都市バス

道路と道路交通

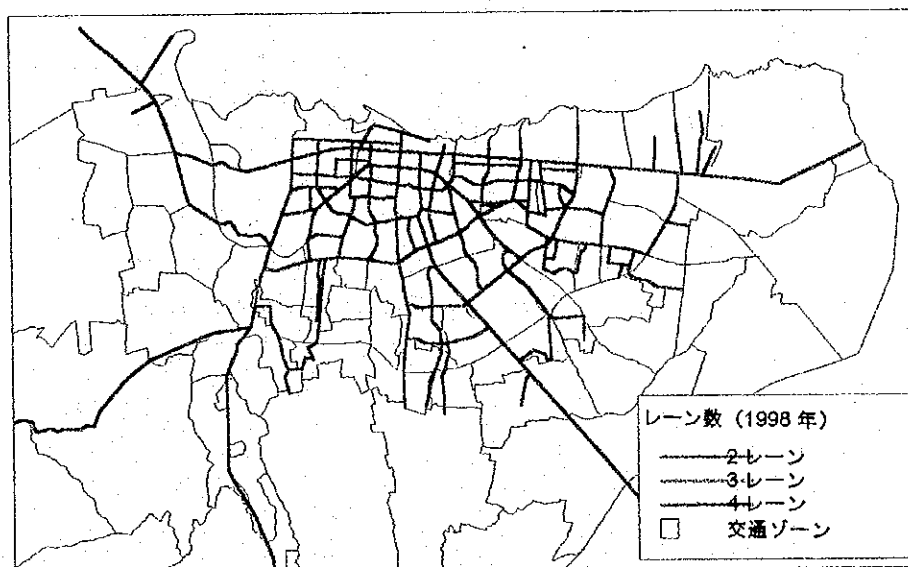
道路網

- 現在マナグアの総道路延長は、約 1,100km と推定される。道路網は 4 車線及び 2 車線道路によって構成される。主要幹線道路のほとんどは都市部で 4 車線であるが、基本道路網を構成すべき 2 車線の区間が依然として多くある。

表 3 1998 年の階級別道路延長

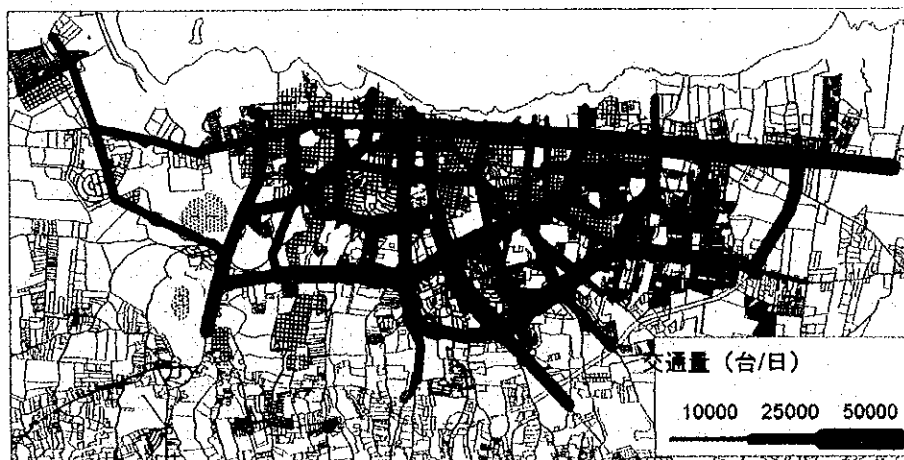
道路階級	延長: km	総計に対する比率	合計に対する比率
トラベシヤ	4.52	3.0	0.4
幹線	93.29	61.8	8.4
準幹線	34.70	23.0	3.2
フィーダー	18.35	12.2	1.6
小計	150.86	100.0	13.6
地域街路	957.86	-	86.4
合計	1108.72	-	100.0

図 5 1998 年の主要道路の車線数



道路交通

- 最も交通量の多い区間はペドロ・ホアキン・チャモロ通りである（日交通量が約 5 万 5 千台）。ファン・パブロ II 通り、ルーベン・ダリオ通り、ポルテスエロ通りもまた、約 3 万～4 万 5 千台の交通量の多さを示している。いくつかの区間で混雑率（交通量／道路容量）が 1.0 を越えている。



2.5. 公共交通システム

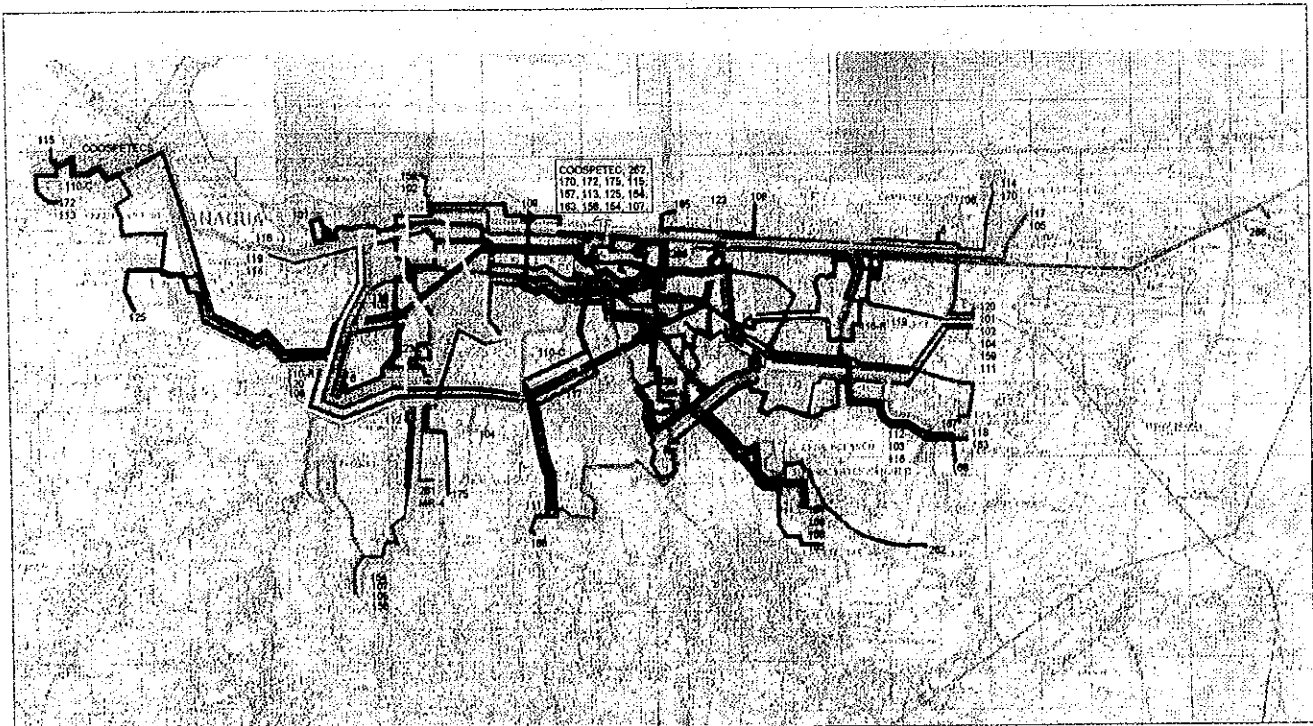
バス

- バスは、マナグアにおける唯一の公共交通手段である。現在 39 の都市バス路線がある。マナグアのほとんどの主要幹線道路は都市バスがサービスしている。マサヤ街道等の都市間幹線道路では都市バスはなく、都市間バスサービスによってカバーされている。一般的に、都市バスの路線網は都市化地域で高密度で、新興の外郭地域ではバスサービスへのアクセスが不便である。都市バスの平均路線長 18km で、10～26km の範囲にある。
- バスの表定速度は 17～23km/h である。平均乗車人数はバス 1 台当たり 36.2 人、乗車率は 87% である。

表 4 1998 年の都市バスの運行指標

運行可能台数	930台 (総数1,087台の85.6%)
平均座席容量	46人/台 (17～64の範囲)
平均運行日数	6.6日/週
表定速度	17～23km/h
運行時間帯	路線によって異なるが朝5時から夜10時が典型的
運行間隔	1～15分 (いくつかの路線は固定間隔)
乗車人員 (乗車率)	36.2人/台 (87%)

図 6 1998 年のマナグアのバス路線



タクシー

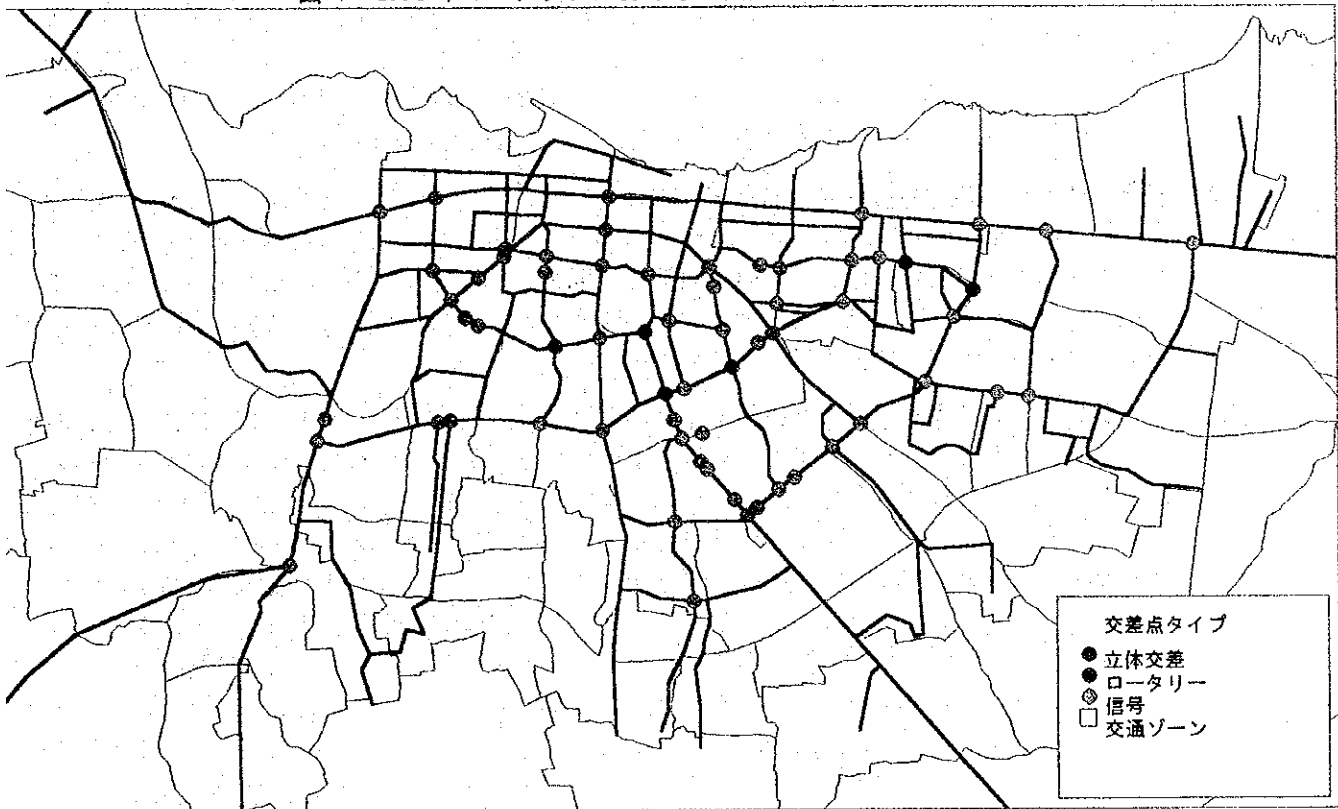
- マナグアではタクシーは利用可能であり、使いやすい。タクシー調査の結果によると 76% のタクシー車両は運転手によって保有されている。平均的に、1 台のタクシーは 1 日当たり、32 回の乗車トリップがあり、274km 走行する。1 日の粗収入は約 300 コルドバで純収入は種々の支出を除くと 120 コルドバである。運転手は通常週 6 日、1 日 10 時間乗務する。

5. 交通管理と交通安全

交通管理

- マナグアでは、幹線・準幹線・フィーダーを含む現況幹線道路上におよそ 180 の交差点がある。これら 180 の交差点のうち、1ヶ所が立体交差（アンダーパス）、5ヶ所がロータリー、58ヶ所が信号化されている。他は、交通流の少ない道路側に設置される停止標識によって運用されている。
- 現在のマナグアにおける信号制御には、固定時間制御システムが適用されている。これは従来からのシステムで交通需要が激増している主要道路の制御には十分でない。
- 本調査による信号・標識調査の結果によれば、ほとんどの信号はよく保守されているものの、不適切な現示を設定された信号がいくつかある。

図 7 1998 年のマナグアにおける主要交差点の制御方式



交通安全

- マナグアでは、1993年から1997年の過去5年間に、3万件を越える交通事故が起こっている。マナグアは全国合計に対し、約70%と最も高い構成比を示している。1997年の交通事故による死亡者は134人を数えた。
- ニカラグアの都市部において、1997年に発生した交通事故の主な原因は、具体的に不正転回（28%）、車間距離保持不履行（15%）、停止不履行（12%）、車道横断（11%）であった。

表 5 マナグアの交通事故発生件数

年	1993	1994	1995	1996	1997	93-97
マナグア	5,903	6,312	6,283	5,818	6,897	31,215
対全国比 (%)	73.2	71.6	69.8	66.2	66.2	69.2

出典：国家警察

3. 都市交通政策

3.1. マナグアの都市交通の概観

- A) 都市交通システムは完全に道路を基本としている。従って、都市構造及び開発は道路整備と密接に連携している。大都市地域の場合が常にそうであるように、交通と都市形成の関係は、交通及び都市計画の両者に対して重要な要素である。さらに、居住地分布や活動拠点の位置は基本交通網の決定要素となる。
- B) 自然災害、特に地震もまた重要な要素である。これはマナグアの社会経済活動の配置や分布に影響し、計画フレームワークに十分に組み込む必要がある。
- C) 道路は比較的良好に供給されている。多くの場合が広幅員の道路用地を有している。しかしながら、道路網は明確な計画哲学と機能的段階構成無しに形成された。多くの場所における欠落リンクの存在、及び補助幹線道路の不足は現況道路網の不十分さを示している。舗装は適当でなく、保守も不十分である。しかしながら、道路網の再構成と道路管理能力の強化により、比較的小さい資本投入によって現状を改善できる可能性が大きい。
- D) 交通管理の潜在的役割と重要性は非常に大きい。一般的に、現在の交通流の水準に比べ、利用可能な道路空間は必要十分である。交通渋滞はある条件の下に限られた場所にのみ発生し、その条件は大体的に、低コストの交通管理施策をもって解決あるいは緩和することが可能である。マナグアにおいては交通管理の改良が交通流の改善、交通事故の減少、道路利用者の快適性向上に寄与する可能性が非常に大きい。
- E) マナグアの公共交通サービスは改善する余地が大きい。公共交通の利用可能性は、大部分の市民の便益にとって政府が考慮すべき最も重要な分野である。基本的に種々の大きさのバスとタクシーからなる公共交通が、政府の補助もなく運営されていることは良いことであるが、同時に、多くのアクセスの不便な地域があることも注意しなければならない。さらに、公共交通の改善は将来の人々の収入上昇に伴う乗用車への手段選択における転換を抑制するためにも非常に重要である。それゆえ、政府は直接補助を実施することなく如何に公共交通システムをより改善していくかを模索する必要がある。公共と民間の間の適切な役割分担に係る政策は、本調査の必須課題である。運行は全て民間によって行われているものの、政府は民間の能力を最大化するために適切なインフラと制度的フレームワークを用意する必要がある。バスウェイに限らず、バス専用レーン、エアコンバス、急行バス、ミニバス、その他パラトランジット、乗合タクシー等、異なる種類の公共交通サービスの導入は、マナグアにおける公共交通システムの改善に寄与するであろう。幹線サービスだけでなく端末サービスも特に強化する必要がある。軌道輸送システムの整備は、特に財務的視点から詳細かつ慎重な精査が必要とされる。
- F) 自転車、徒歩等の非動力車両の役割は、より十分に考慮されなければならない。比較的良好な道路空間、及び緑地を含む空地の利用可能性は、市の環境及び人々の健康に寄与する適切なシステムを整備する上で、市にとっては非常に有利な点である。安全で快適な歩行は最も重要で、都市交通システムの基礎的な構成要素である。
- G) マナグアの都市交通システムに導入すべき新しい要素は、交通結節点あるいは手段乗り換え機能のコンセプトである。良好な公共交通システムは常に、人々がある交通手段から別の手段へ乗り換えることができる効率的な機能を内包している。都市交通網の中で戦略的に位置する適切な交通結節点がない場合は、公共交通運行者の運営は不利に影響されるであろう。乗客の利便性は下がり、交通網の効率性も低下する。交通結節点は車両と乗客が集中する場所なので、商業及びその他都市サービス開発にとって大きな潜在力を有している。

- H) その他の精査すべき政策要素は、交通需要管理施策の導入である。従来からの交通管理は現状の交通流を効率的にするものであるが、交通需要管理は需要そのものを物理的あるいは課金による施策によって制御するものである。マナグアの状況では、需要管理は2つの重要な角度から精査すべきである。1つは乗用車の利用を抑制し、公共交通への転換を奨励することで、もう1つは種々の利用者課金によって交通インフラ整備に対する追加財源を生むことである。
- I) 環境への関心は将来さらに大きくなる。マナグアでは、交通量増加に伴い、自動車が大気汚染の主な発生源となるであろう。それは現在まだマナグアにとって死活的な関心事ではないが、適切な対策を適時に実施するために状況を常に適切に監視しておく必要がある。
- J) 総合交通計画の作成そのものは、本調査の最終成果として考えるべきではない。提案した長期計画が段階的かつ現実的な投資と実行計画によって確立されなければ、計画の効率性は決して保証されない。予測されたマナグアの将来の状況は時として変化するかもしれないので、計画は将来必要になるかもしれない修正や必要な改訂のために適切な動的メカニズムを内包しておく必要がある。特に、計画は政府予算の厳しい制約を考慮して、最終的に実行できるものでなければならない。これらの制約の中で、計画は人々の便益を最大化する。

3.2. 都市交通戦略

マナグアの政策目標

- 交通は都市システムの一構成要素に過ぎず、各構成要素間の相互作用が常に大きいことを理解すると、都市交通の持続性は、交通整備が市の持続性に全体として寄与した時のみ保証される。それゆえ、まず第一にマナグアにとっての都市開発の政策目標を明確に示さなければならない。現状の市の問題を考慮すると、政策はおおよそ次の側面を目指す必要がある。
 - a) 市の競争力を如何に引き上げるか：雇用機会の創造は、市にとって最も基礎的な開発課題であると考慮される。インフラと制度的フレームワークの整備は、市への国内及び海外投資を奨励するように誘導されなければならない。
 - b) 市の生活利便性を如何に引き上げるか：市は生活し易くなければならない。安全性、公平性、健康、アメニティは市民に提供されなければならない。市は地震災害から逃れることはできないが、状況に立ち向かう準備の必要がある。
 - c) 市の管理能力を如何に強化するか：財務的持続性と良好な市運営は、市を持続させるために重要である。市財務は、より広範囲に受益者負担のコンセプトを導入する方法を模索することによって強化する必要がある。

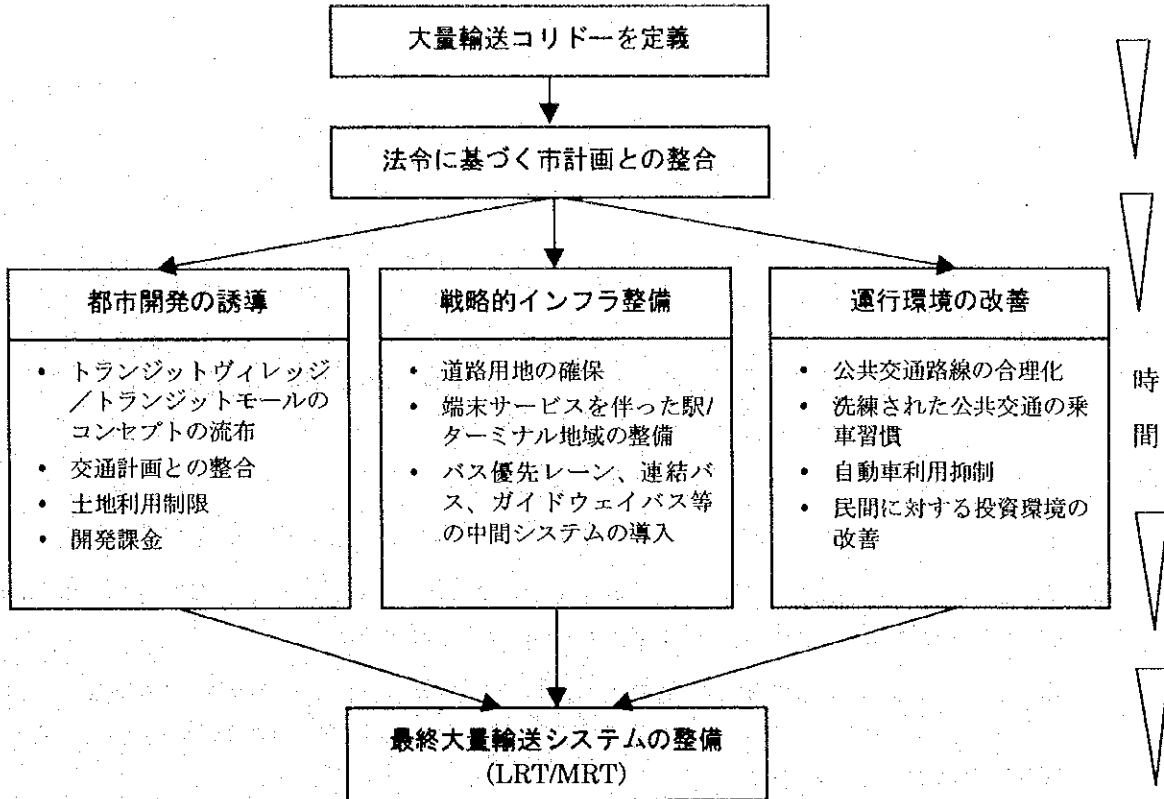
交通戦略

- 上記の政策目標に則れば、マナグアにとって次の交通戦略が重要である。

a) 公共交通指向都市の促進

現在の低密度な交通コリドー沿い及び市の外縁部への都市スプロールの趨勢は、貧富の格差を拡大させるかもしれない非効率的で費用の掛かる自動車依存型都市構造を促進している。現在の都市地域は、自動車依存型社会に向かって構築・誘導されており、強力な政策声明、インフラ整備、都市計画、開発制限等の全ての利用可能な方策が継続的に実施されない限り、現在の趨勢を方向修正することは政府にとって容易なことではない。しかしながら、マナグアは依然として直面した目標を遂行するための大きな可能性を有している。公共交通指向型都市の促進は、必ずしも主要コリドーにおける LRT や MRT 等の大量輸送機関の整備ではなく、人々が便利かつ経済的に移動でき、交通運行者が市内で財務的に有意な状況で運営できるような都市地域と交通システムを誘導、再構築することである。マナグアの状況に鑑み段階的アプローチは強く推奨できる。

図 8 公共交通指向都市へのアプローチ



b) 公共と民間の連携強化

現在の市における公共交通は、他の多くの諸外国とは異なり、全て民間によって運行されている。政府はこの現状の利点を考えて、将来における過度の干渉を差し控える必要がある。それゆえ、公共交通指向都市の促進における政府の役割は、基本的に効率的な運行のために必要なインフラと、参入、競争的運行、新種のサービスを奨励する制度的フレームワークを整備することにある。このためには、交通コリドーが明確に定義され、公共投資をこれらの優先地域に集中させる必要がある。

c) 明確な自動車需要管理政策の確立

トランジット先行型都市を形成するためには、公共交通を単に奨励するだけでは不十分である。自動車の保有と利用の抑制は、併行して実施されなければならない。自動車利用の社会的費用を徴収することによって、需要は抑制されるばかりでなく、将来における公共交通インフラ改善のための追加的財源を創造できる。

d) 公共交通産業の能力向上

管理は、常に直接的及び間接的に実施計画やプロジェクトの中心的課題である。効率性は、投資の費用対効果、運行のサービス水準、公共交通に対する利用者の選好に影響する。このために、公共及び民間の交通関係者は、向上を心がけ、技術的水準に即した技術的・管理的技能を身につける必要がある。

4. 将来交通需要

4.1. 社会経済フレームワーク

- ニカラグアの1998年の人口は、1.2百万人で対全国比は24.2%と推計した。この比率が同水準で維持されると仮定すると、マナグアの将来人口は予測できる。増加率は全国人口と同様に低減する（2.9%/年：1998-2003年、2.6%/年：2003-2008年、2.2%/年：2008-2018年）。
- マナグアのGRDPは、産業毎に労働生産性と雇用人口を掛け合わせて推計することができる。1998年のマナグアのGRDPは、1980年固定価格で8,110.2百万コルドバあるいは現在価格で7,823.1百万コルドバと推定される。これは国家GDPの35.6%に相当する。米ドル単位では、マナグアのGRDPは745.1百万米ドル、1人当たりGRDPは620米ドルとなる。将来予測は、次の仮定を基に国家経済フレームと一致するように行った。
 - A) 経済成長率は、国家平均よりも若干高めに仮定した。
 - B) 製造・金融業はマナグアの発展において、長期的な成長牽引力として考慮した。
- 経済成長とともに、経済活動人口も労働力需要と同様に増加する。本調査では、現在の失業率21.2%が継続的に低減し、2018年に6.1%になると予測した。
- 将来、全人口に対する学生・生徒の比率は、主に高等教育における就学率の増加により増加するとした。2018年までにマナグアの学生・生徒数（マナグアの外からのものも含む）は、90%以上増加するであろう。
- 住戸当たりの将来収入は、1人当たりGRDPに一致するように推計した。収入水準と強い相関を持つ将来の自動車保有も1998年の20%から2018年の41%へと増加するであろう。

表6 マナグアの将来社会経済フレームワーク

	1998	2003	2008	2018	増加率 (%/年)		
					98-03	03-08	08-18
人口 (千人)	1,200	1,384	1,574	1,964	2.9	2.6	2.2
住戸数 (千戸)	192	221	252	314	2.9	2.6	2.2
GRDP (百万米ドル)	745	977	1,287	2,250	5.6	5.7	5.7
1人当たりGRDP (米ドル)	620	710	820	1,150	2.7	2.9	3.4
経済活動人口 (千人)	454	547	645	864	3.8	3.4	3.0
失業率 (%)	21.2	19.4	15.9	6.1	-	-	-
学生・生徒数 (千人)	413	501	594	800	3.9	3.5	3.0
自動車保有率 (%)	19.9	23.9	27.5	40.5	-	-	-
住戸当たりの平均収入 (コルドバ/月、1998年価格)	2,470	2,840	3,260	4,570	2.8	2.8	3.4

4.2. 将来交通需要

予測手法

- 将来の交通需要予測に先立ち、1998年のパーソントリップ調査の結果を基に各種モデルを作成した。それはトリップ発生・集中モデル（トリップ生成モデルを含む）、トリップ分布モデル、手段選択モデル、交通配分モデルによる従来の四段階モデルである。

都市開発シナリオ代替案

- 都市の規模がコンパクトになるに従い、都市活動の効率性は高くなるが、その反面、都市再開発に係る費用と地震に対する脆弱さが増大する。一方、都市化が制限無く拡大した場合、都市インフラの整備費用は莫大なものになるが、現在の市街地はそのままにしておく。本調査では、異なる都市地域と人口密度による次の3つのシナリオを、交通網パフォーマンスの観点からこの目的のために作成したモデルを使用して比較した。

シナリオⅠ 単極高密度型開発：既存の CBD と既存市街地の大規模再開発によるコンパクトな都市を仮定。

シナリオⅡ 拡大低密度型開発：機能分布が分散した現状の都市化を拡大したもの。

シナリオⅢ コリドー制限型開発：既定都市軸と重要地域での都市再開発による計画的都市化を仮定。

- 需要予測モデルの適用結果より、シナリオⅠが交通網パフォーマンスの観点から最も効果的・効率的である。しかしながら、このシナリオは長期において非常に高い人口密度を仮定しており、約 4,000ha の都市再開発を必要とする。シナリオⅡのパフォーマンスは悪く、シナリオⅠに比べ66%高い交通インフラへの投資を必要とする。
- 交通網パフォーマンス、必要費用と実現性を考慮すると、シナリオⅢが長期において追求すべき最も現実的かつ望ましい方向である。しかしながら、短期及び中期においてはシナリオⅠのコンセプトが、その良好な交通網パフォーマンスにより採用された。

将来交通需要

- 選択された都市開発シナリオに対して、将来交通需要を予測した。総トリップ数は、1998年に対して2003年で34%、2008年で58%、2018年で119%増加する。私的交通手段の分担率も継続的に上昇する。公共交通は、その分担率を1998年の50%から2018年の40%へと10%失うことになる。

表 7 将来交通需要（徒歩トリップ除く）

	1998年	2003年	2008年	2018年
トリップ数 (千/日)				
・私的交通手段	871.3	1,200.7	1,485.9	2,323.7
・公共交通手段	880.0	1,138.7	1,277.8	1,514.2
・合計	1,751.3	2,339.4	2,763.7	3,837.9
手段分担 (%)				
・私的交通手段	49.8	51.3	53.8	60.5
・公共交通手段	50.2	48.7	46.2	39.5

図 9 開発シナリオ別トリップ集中量

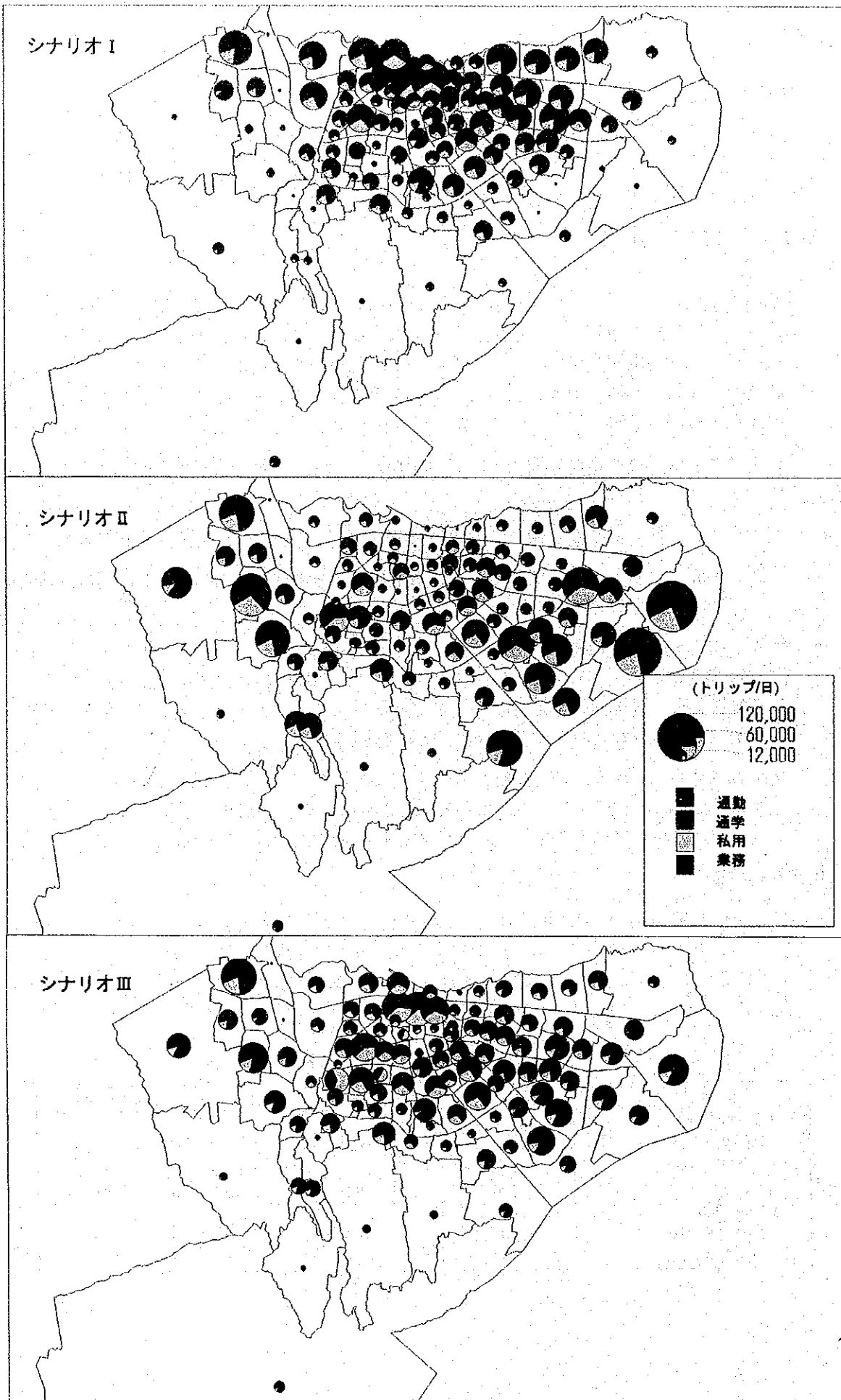


図 10 交通需要予測の概要

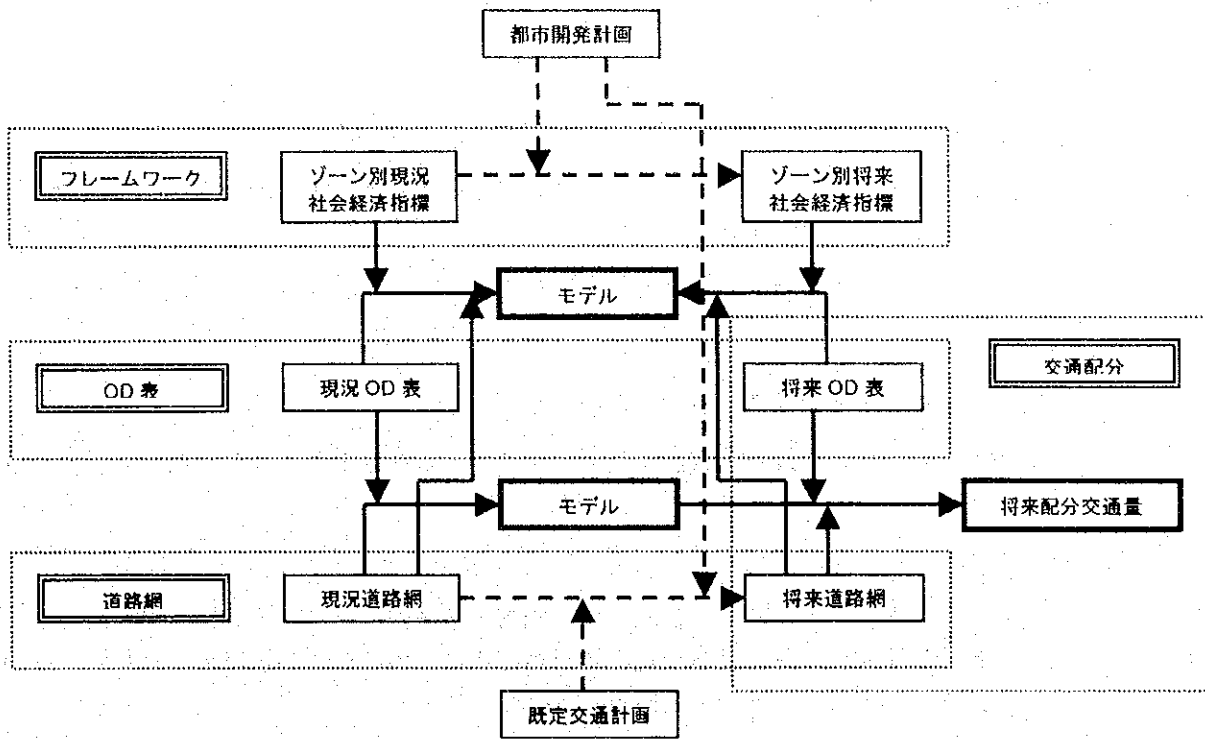
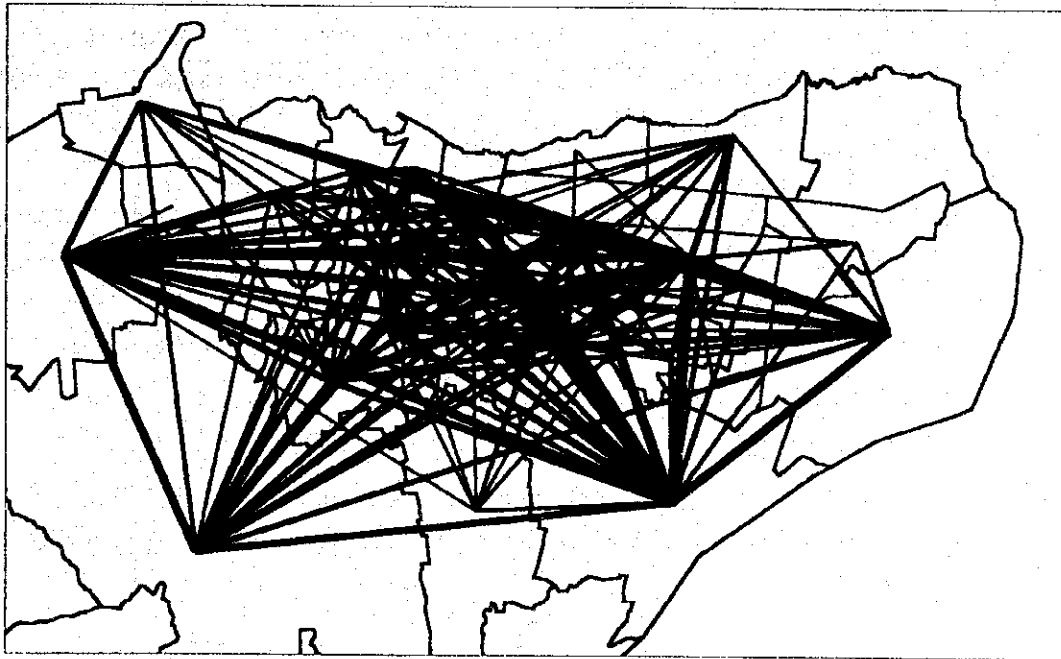


図 11 予測トリップ分布 (2018年)



5. マスタープラン

5.1. 土地利用

開発コンセプト

短期 (2003年)

- 既存の開発と現在進行中のプロジェクトを考慮に入れ、都市軸の基本構造を土地利用と交通インフラ整備の観点から形成する。
- 都市化は、既存の資源利用を最大化するために、既存の都市地域のみを制限する。

中期 (2008年)

- マナグアの都市軸の構造を明確に定義しつつ構築する。
- 短期戦略と同様に、既存の資源を最大化するように活用する。しかしながら、主に東西方向への都市化の制限付き拡大は容認する。

長期 (2018年)

- 都市化は大きく拡大するが、これらは計画都市地域内のみを制限される必要があり、道路は、都市道路網の予想される交通混雑を避けるための必然性から提案されたいくつかの例外を除き、都市地域の外側で整備してはならない。
- 都市軸は、都市活動拠点の整備とともに新興の都市地域に向かって延長される。

土地利用規制

- 都市軸として形成されるべき業務・商業・工業地域においては、低密度な住宅利用を制限する必要がある。この目的のため、比較的高い 150～200%の容積率 (FAR) が適用されなければならない。基本容積率は最低 150%とするが、200%までの特別容積率が、当該地の沿道部分において公共利用に土地を提供するかどうかによって適用されるものとする。しかしながら、建物構造は耐震となるように規制される。
- 住居地域は 2 種類、高密度と低密度がある。高密度住居地域は、2 階建て構造物に適した容積率 80～120%が適用される。この地域の人口密度は 150～500 人/ha である。低密度住居地域は、平家建て構造物を仮定し容積率 30～60%が適用され、人口密度は 50～150 人/ha である。地震の可能性を考慮し、3 階以上の高層構造物は耐震構造でない限り奨励できない。
- 計画的都市化地域の外側では、土地利用は無秩序な都市スプロールを禁止するためにも厳しく制限する必要がある。
- 提案されているマナグア国際空港の拡張については、本調査では空港整備における種々の実現可能な代替案の利点と欠点を比較するためのより詳細な調査の実施を提言する。

図 12 マナグアの開発戦略

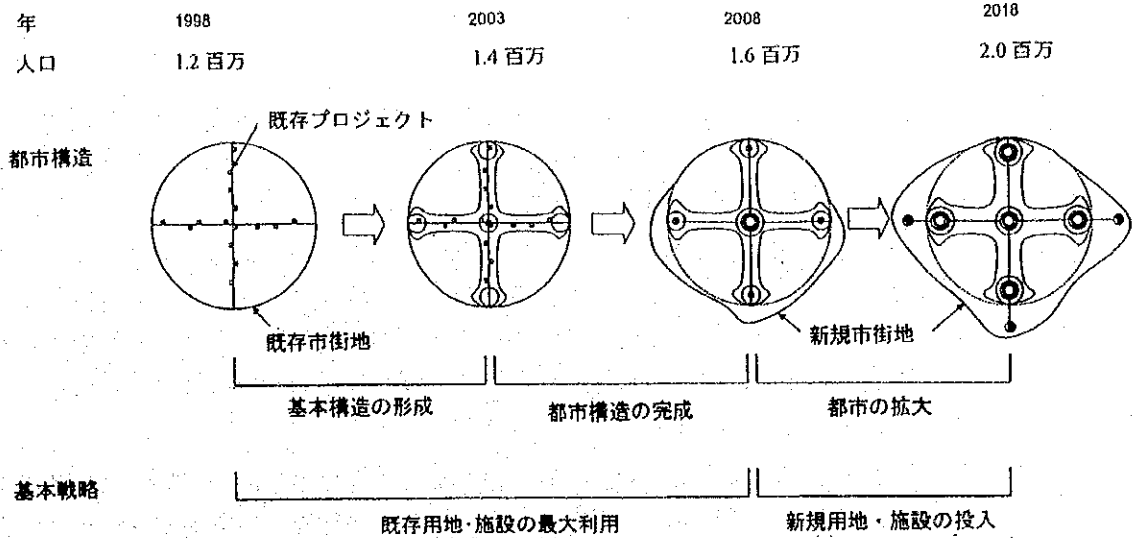
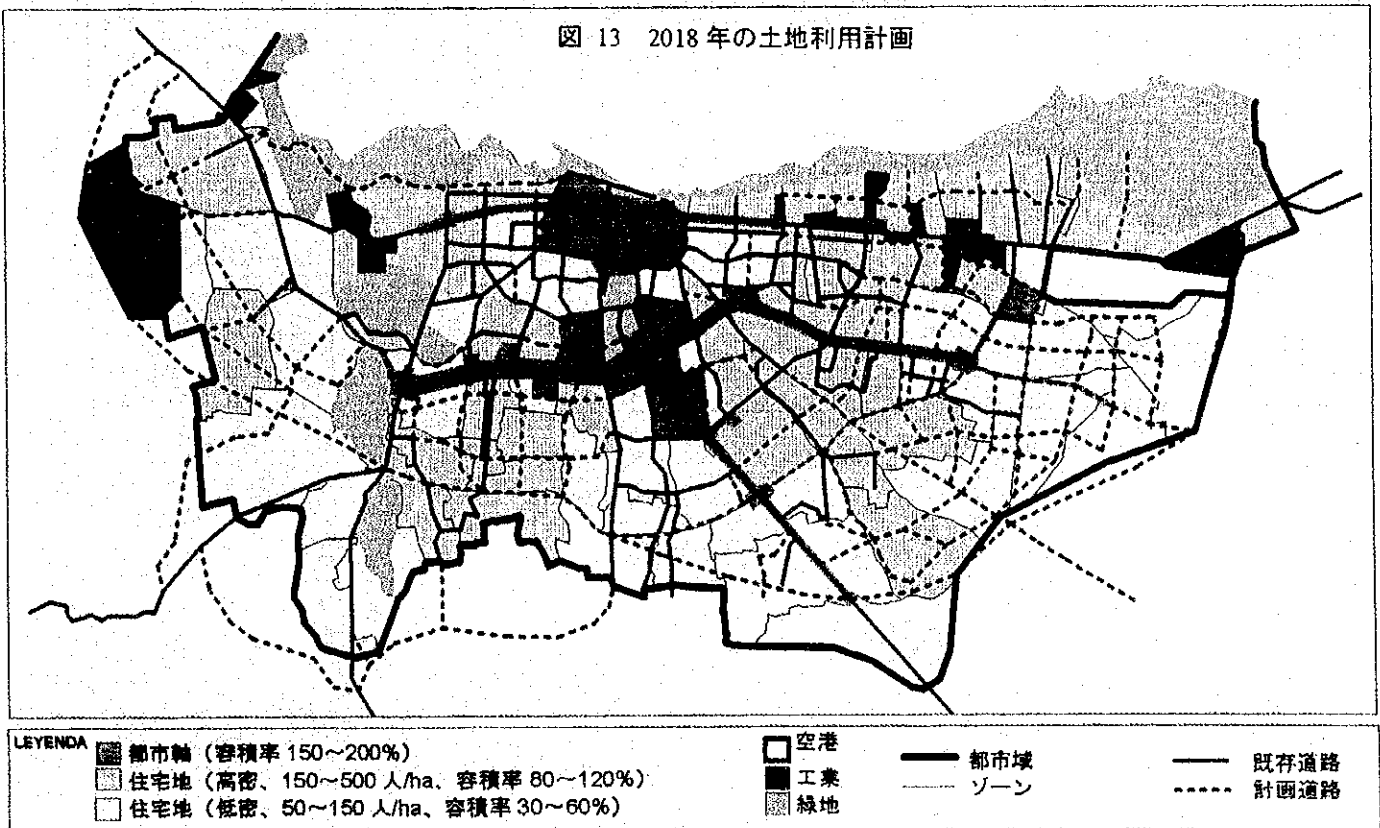


表 8 1998年,2003年,2008年及び2018年の土地利用と人口

	1998年			2003年			2008年			2018年		
	面積 (ha)	人口 (人)	密度 (人/ha)	面積 (ha)	人口 (人)	密度 (人/ha)	面積 (ha)	人口 (人)	密度 (人/ha)	面積 (ha)	人口 (人)	密度 (人/ha)
1.都市地域	12,338	1,116,575	90.4	12,338	1,285,900	104.1	15,536	1,493,700	96.1	19,447	1,902,800	97.8
1.1既存都市地域	12,338	1,116,575	90.4	12,338	1,285,900	104.1	12,358	1,402,700	113.5	12,358	1,402,700	113.5
中心部	8,581	913,568	106.5	8,581	962,600	112.2	8,581	1,011,700	117.9	8,581	1,011,700	117.9
-住居/その他	7,586			7,494			7,311			7,281		
-商業/サービス	635			727			910			940		
-工業	360			360			360			360		
外縁部	3,777	203,007	53.7	3,777	323,300	85.6	3,777	391,000	103.5	3,777	391,000	103.5
-住居/その他	3,777			3,768			3,754			3,732		
-商業/サービス				9			23			45		
1.2新都市地域							3,178	91,000	28.6	7,089	500,100	70.5
-住居							602	78,500	130.4	3,713	478,300	128.8
-商業/サービス							3			30		
-工業							168			350		
-その他							2,405	12,500	5.2	2,996	21,800	7.3
2.非都市地域	42,338	83,710	2.0	42,338	97,700	2.3	39,060	80,100	2.1	35,149	61,000	1.7
マナグア合計	54,596	1,200,285	22.0	54,596	1,383,600	25.3	54,596	1,573,800	28.8	54,596	1,963,800	36.0

注: 1) 商業/サービスは近隣商業型土地利用を含まない。
2) 交通ゾーン98(空港地域)と交通ゾーン101は、2008年以降の新都市地域に含まれない。

図 13 2018年の土地利用計画



5.2. 道路網

計画ガイドライン

- マナグアの道路網は、経済成長及び人口増加による車両台数の増加により、まもなく混雑するであろう。それゆえに、新規道路の整備は既存道路の保守・改善と同様に、マナグアの将来にとって本質的な課題となる。
- しかしながら、交通混雑の問題は世界において、単に次から次へと道路を建設することによって決して解決しない。これは単に資源の浪費だけでなく、市の生活環境に対する冒瀆行為でもある。道路整備は、公共交通の改善、交通管理、交通需要管理等の他施策とバランスをもって実行されなければならない。言い換えれば、交通問題は、供給側の施策のみでは解決されず、需要側施策も考慮する必要がある。
- これに関連する別の重要な事実は、道路整備は常に人口の急激な増加による都市化に追従していることである。悪循環は、都市スプロールと道路整備の間で形成される。マナグアにおける道路整備は、土地利用計画に一致した計画的方法によって厳しく制限されなければならない。しかしながら、これには高度な計画能力と強力な実施能力が市の組織に要求される。
- 道路網のマスタープランに対し、次のガイドラインを適用するものとする。
 - －土地利用計画との整合性
 - －明確に定義された機能段階構成
 - －都市間交通との分離
 - －災害に耐える道路網の建設

マスタープラン道路網

表 9 提案プロジェクトと推計費用

種類	車線数	道路階級	前面道路	延長 (km)				費用 (千米ドル)			
				短期	中期	長期	合計	短期	中期	長期	合計
新規	2	4	X	0.0	20.6	68.0	88.6	0	13,071	34,253	47,324
	4	1	X	0.0	0.0	24.8	24.8	0	0	31,743	31,743
	4	2	X	14.9	2.7	21.0	38.6	20,367	3,750	25,988	50,105
	4	3	X	2.8	19.6	40.8	63.2	5,171	22,446	42,534	70,151
	6	1	X	0.0	9.5	0.0	9.5	0	16,422	0	16,422
	6	2	X	1.2	0.0	0.0	1.2	2,072	0	0	2,072
新規合計				18.9	52.4	154.6	225.9	27,610	55,689	134,518	217,817
拡幅	2/3=>4	2	X	2.0	9.0	17.6	28.6	2,021	7,542	13,943	23,506
	2/3=>4	3	X	6.6	2.7	6.8	16.1	4,636	1,845	5,075	11,556
	2/3=>6	2	X	6.3	6.3	0.0	12.6	8,187	6,057	0	14,244
	4=>6	2	O	2.5	5.2	0.0	7.7	3,815	6,950	0	10,765
	4=>6	2	X	13.9	18.6	3.6	36.1	14,569	18,516	3,272	36,357
拡幅合計				31.3	41.8	28.0	101.1	33,228	40,910	22,290	96,428
合計				50.2	94.2	182.6	327.0	60,838	96,599	156,808	314,245

図 14 既存道路網における 1998 年の交通流量

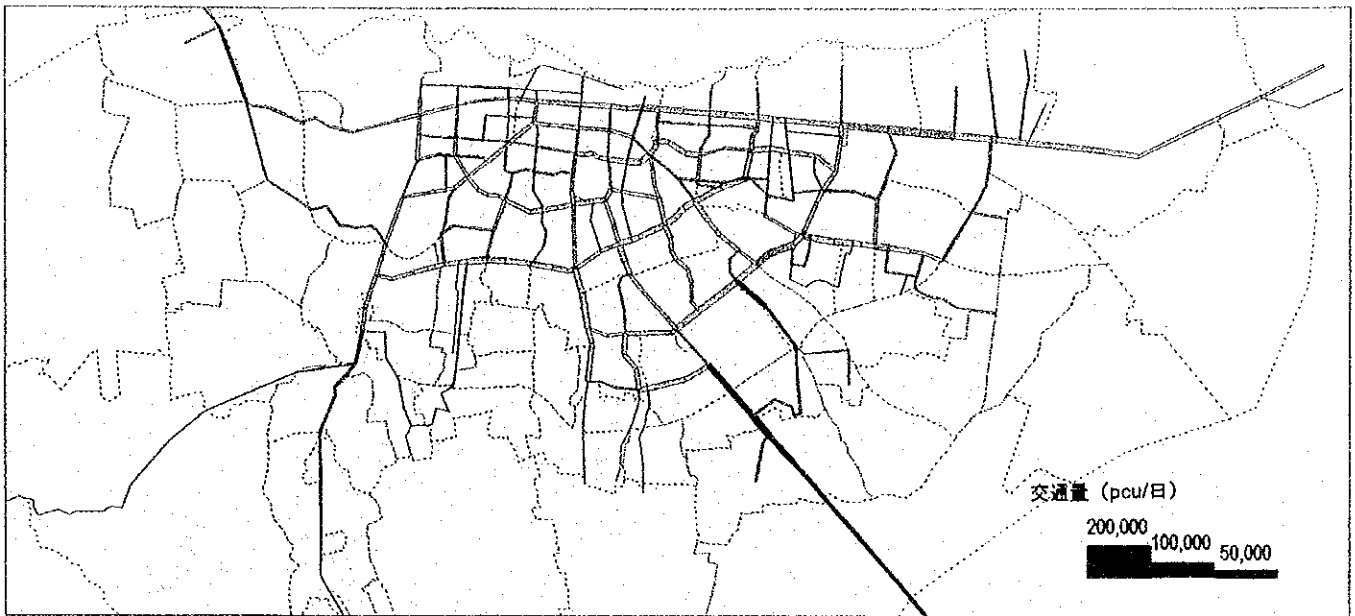


図 15 既存道路網における 2018 年の予測交通流量

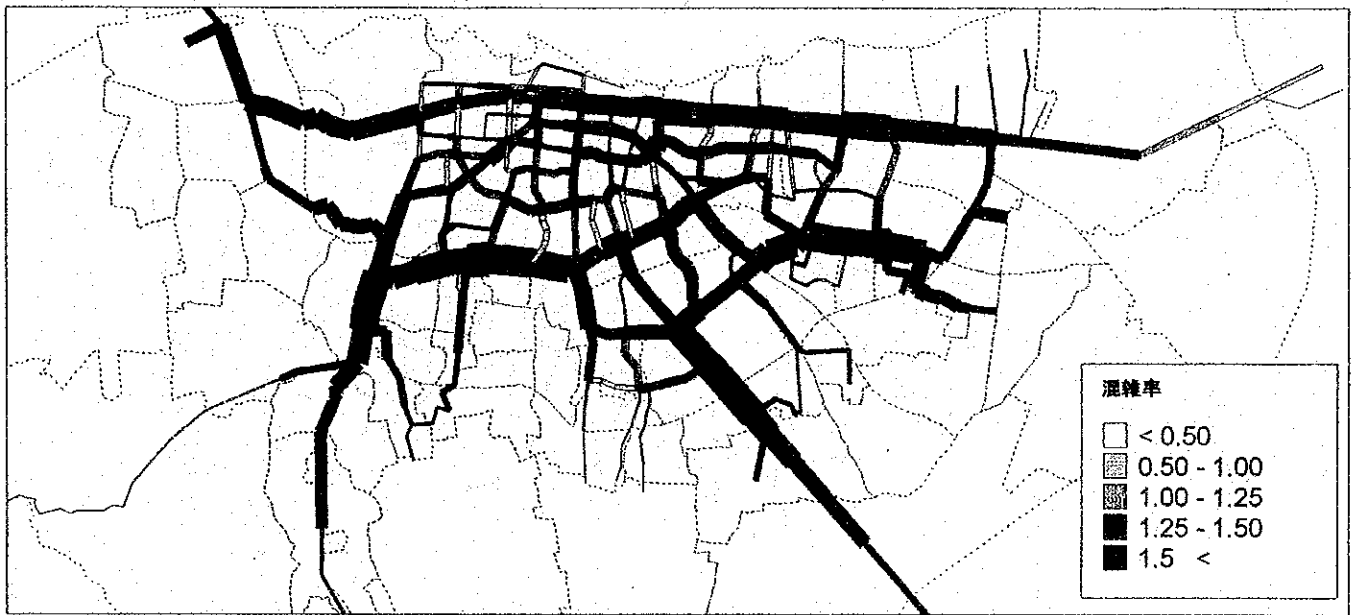


図 16 マスタープラン道路網における 2018 年の予測交通流量

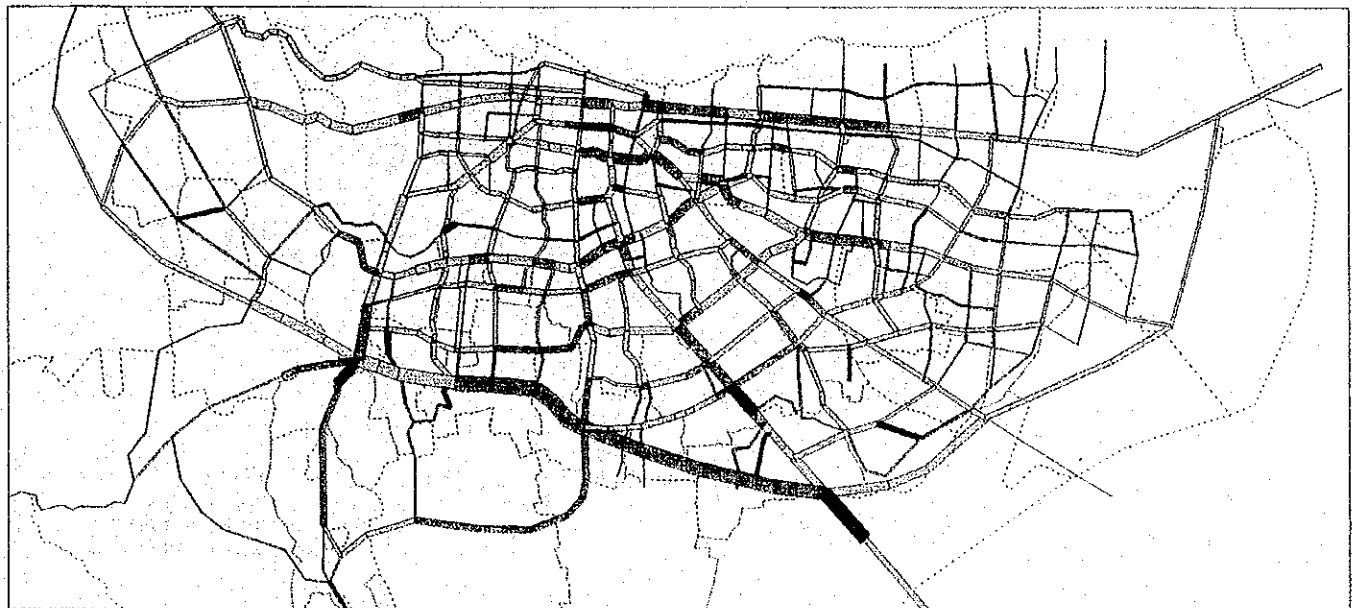


図 17 マスタープラン道路網の機能段階構成

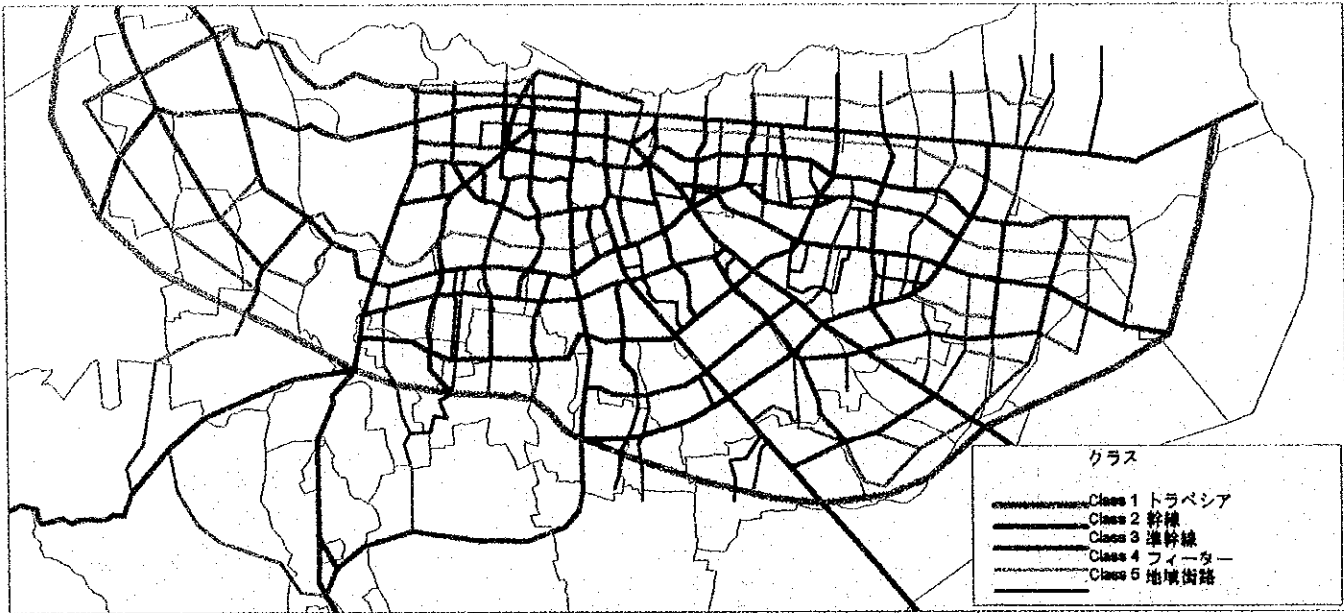


図 18 マスタープラン道路網の車線数

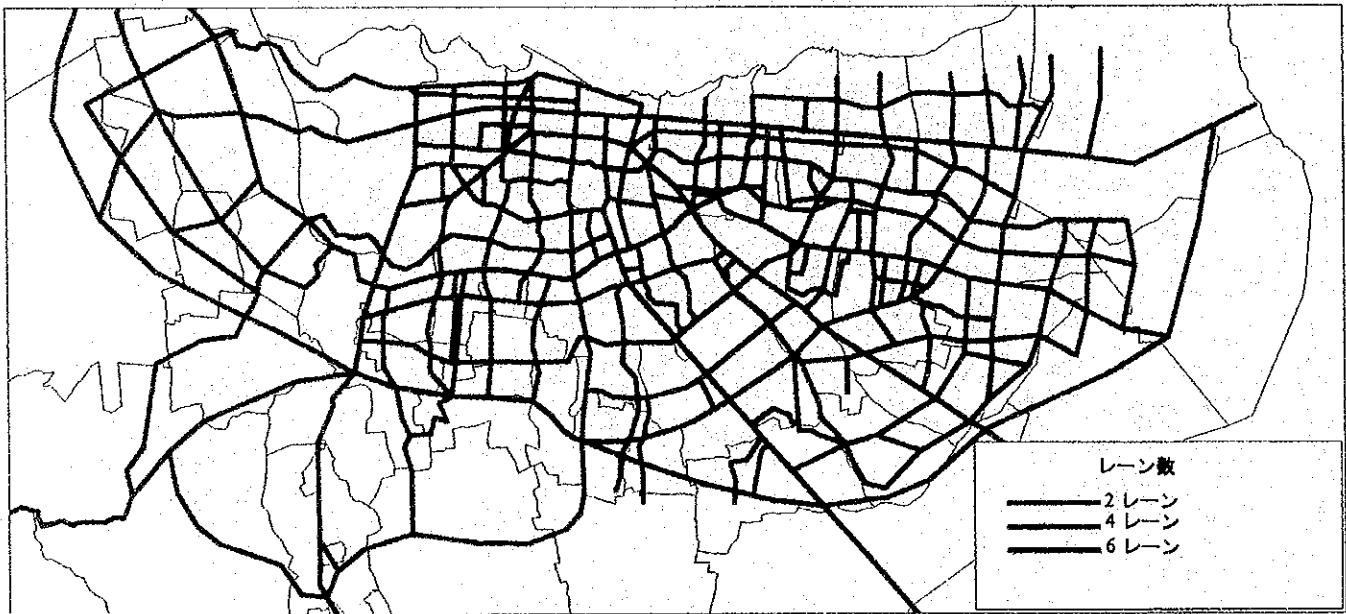


図 19 道路整備プロジェクトの段階

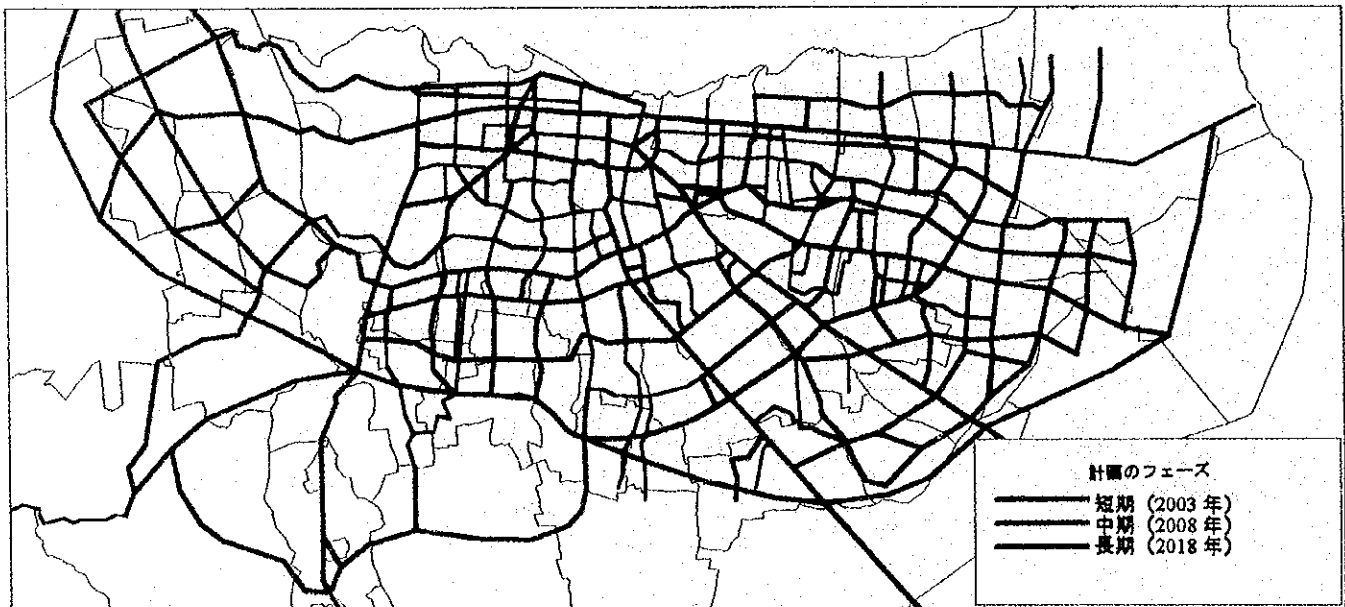


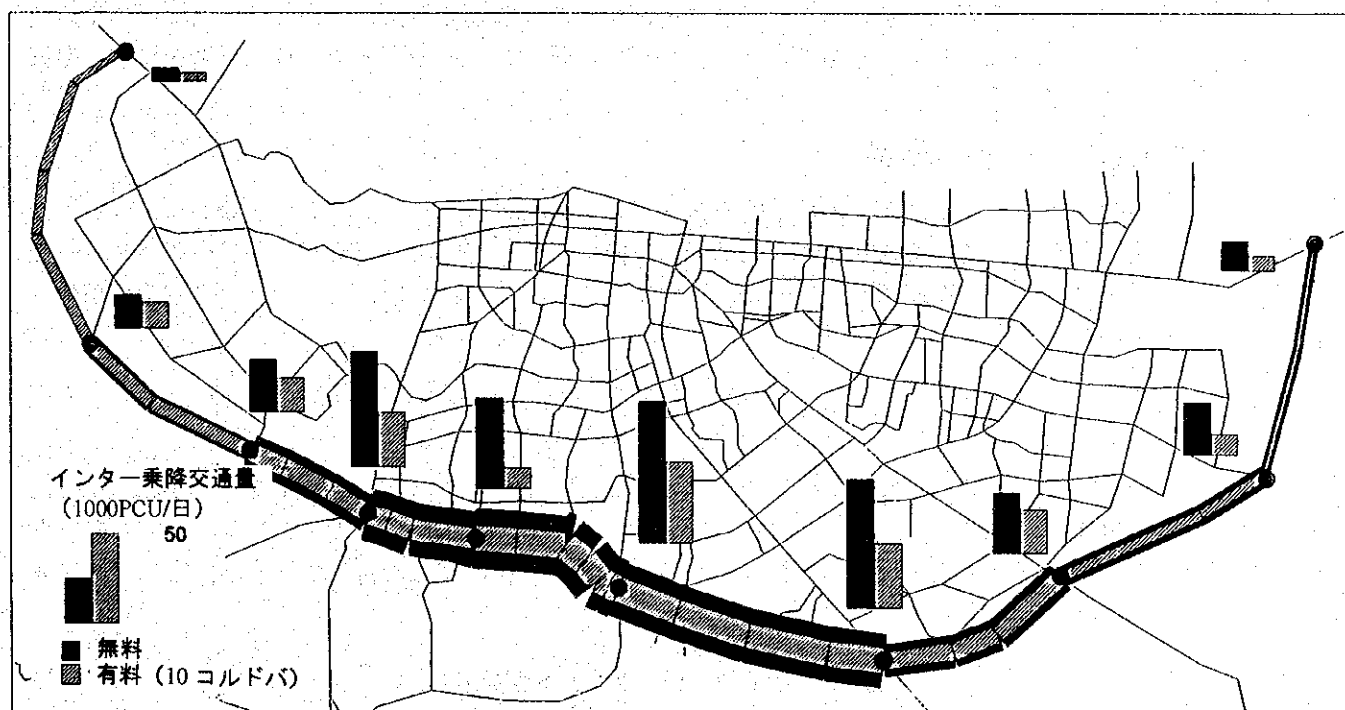
表 10 マスタープラン道路網の特徴

	1998年	2003年	2008年	2018年
トリップ数 (千/日)				
・私的交通手段	871.3	1,200.7	1,485.9	2,323.7
・公共交通手段	880.0	1,138.7	1,277.8	1,514.2
・合計	1,751.3	2,339.4	2,763.7	3,837.9
機関分担 (%)				
・私的交通手段	49.8	51.3	53.8	60.5
・公共交通手段	50.2	48.7	46.2	39.5
平均トリップ長 (km)				
・私的交通手段	7.3	9.2	9.2	9.7
・公共交通手段	6.2	6.4	6.6	7.3
・平均	6.7	7.9	8.0	8.8
平均旅行速度 (km/h)	26.2	21.2	25.0	24.6
平均混雑率 (交通量/容量)	0.59	0.81	0.71	0.76

有料道路

- 本調査では、中期から長期においてトラベシアを有料道路に転換することを提言している。しかし、有料道路は中期においては需要の料金に対する感度が高すぎ、時期尚早と思われる。約 48 百万米ドル（中期 16 百万、長期 32 百万、料金所施設除く）の建設費用、及び 2018 年における約 18~19 百万米ドルの予測収益を考慮すると、この有料道路プロジェクトの実施に民間を参加させることが可能である。

図 20 トラベシア予測交通流量



5.3. 公共交通

公共交通コリドー

- 公共交通コリドーは、本マスタープランの中で最も重要なプロジェクトの1つであるバスウェイ建設を目的としている。コンセプトは、トランジット型都市の形成と将来における軌道系輸送機関導入に向けた、公共交通利用促進の段階的实施である。
- 公共交通コリドーは、公共交通への需要が多い、カレテラ・ノルテ（短期）とホアン・パブロII/サバナ・グランデ通り（中期）で提案した。このプロジェクトは、公共交通の機関分担を短期、中期、長期でそれぞれ 1.6%、1.9%、6.0%ずつ増加させると予測されていることから、巨大な経済便益をもたらすと考えられる。

公共交通サービスの多様化と向上

- マナグアにおいてバスは安全な交通手段とは思われてはいない。危険は、バス車両内において非常に高い確率で起こる強盗と交通事故からくる。この安全に関わる課題は緊急に解決される必要があり、市民の信頼はできるだけ早急に回復する必要がある。これは、公共交通指向型都市に向けての移行を始めるための鍵となる課題である。武装した警備員による走行中のバスの抜き打ち的検査と MTI による厳重なバス車両の検査を提案した。
- バスサービスは、端末バス、特別バス、急行バス等の新規サービス導入によって多様化する。乗合クシーの導入、既存タクシーの車両近代化もまた提案した。公共交通システムにとって多様化する需要に効率的に対応することは最も重要である。
- バス運行の合理化、及び新規サービスの開始に伴う問題の解決のためには、路線再編や運賃調整を時期に応じて行う必要がある。距離性運賃システムの導入を、端末バスを除いて提案している。

公共交通ターミナルの改善

- 現在、マナグアには7つの都市間バスターミナルがあり、そのうち5つは COMMEMA によって運営されている市場の内部あるいは近隣に位置している。都市バスも都市間バスターミナルのうち3つを使用しているが、狭い空間しか与えられないために、その役割は最小化されている。
- 6つの公共交通ターミナルの建設は、公共市場の整備・改修と併せて提案した。ターミナルは、端末バスサービス地域に1箇所ずつ整備する。
- 各バス運行者は、使用施設や出発回数に応じてターミナル運営者（可能であれば COMMEMA）に対しターミナル料金を支払う。しかしながら、ターミナル料金は、市場自体がバス乗客の集中によって便益を得るため、特に都市バスに対して低水準に設定する必要がある。

表 11 提案プロジェクトと予測費用

(百万米ドル)

プロジェクト	緊急	短期	中期	長期	合計
公共交通コリドー					
・北街道	-	5,749	2,273	6,334	14,358
・ホアン・パブロII/サバナ・グランデ通り	-	-	8,731	7,329	16,123
公共交通サービスの多様化と向上					
・安全性向上	400	1,600	2,000	4,000	8,000
・路線再編、運賃設定、新規サービス	-	-	-	-	-
公共交通ターミナル (6)	-	1,500	1,700	2,400	5,600
合計	400	8,849	14,704	20,128	44,081

図 21 公共交通コリドー

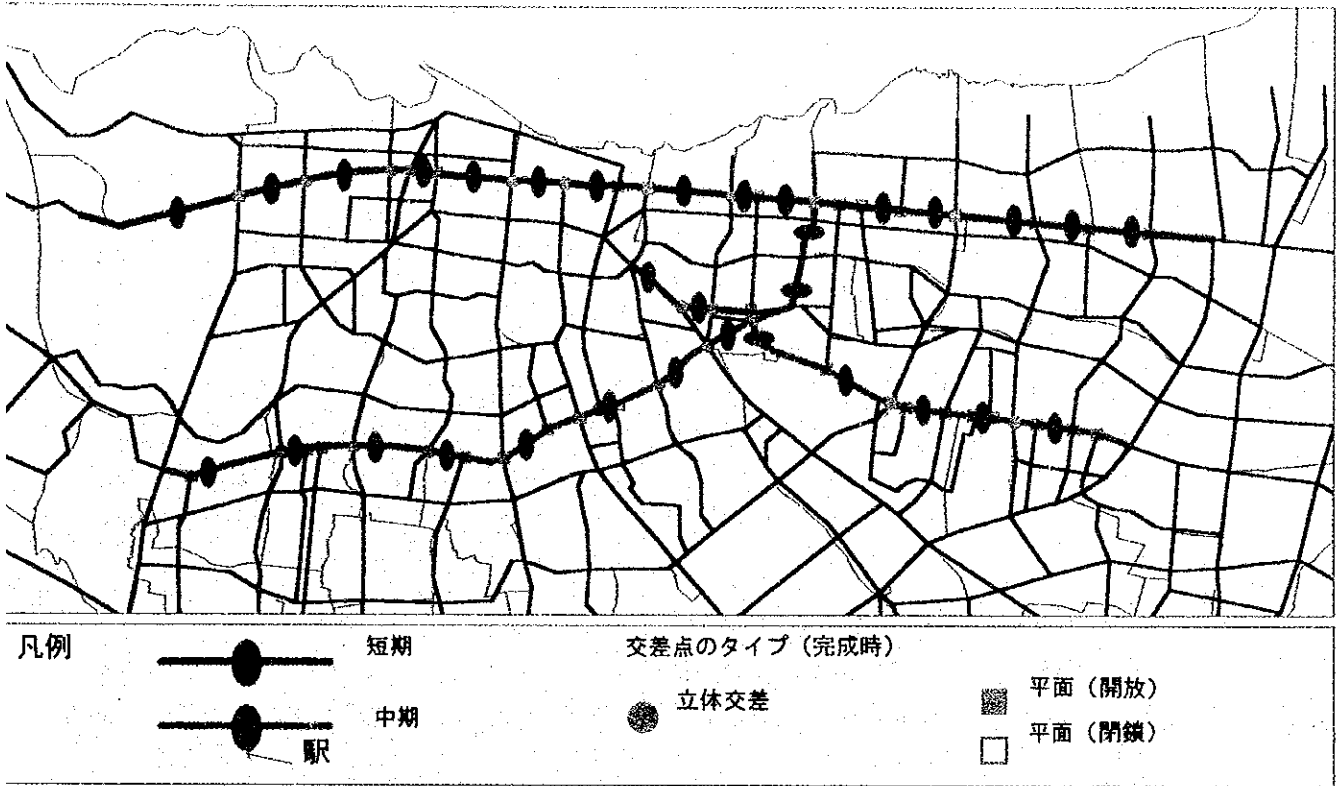


図 22 公共交通コリドー整備

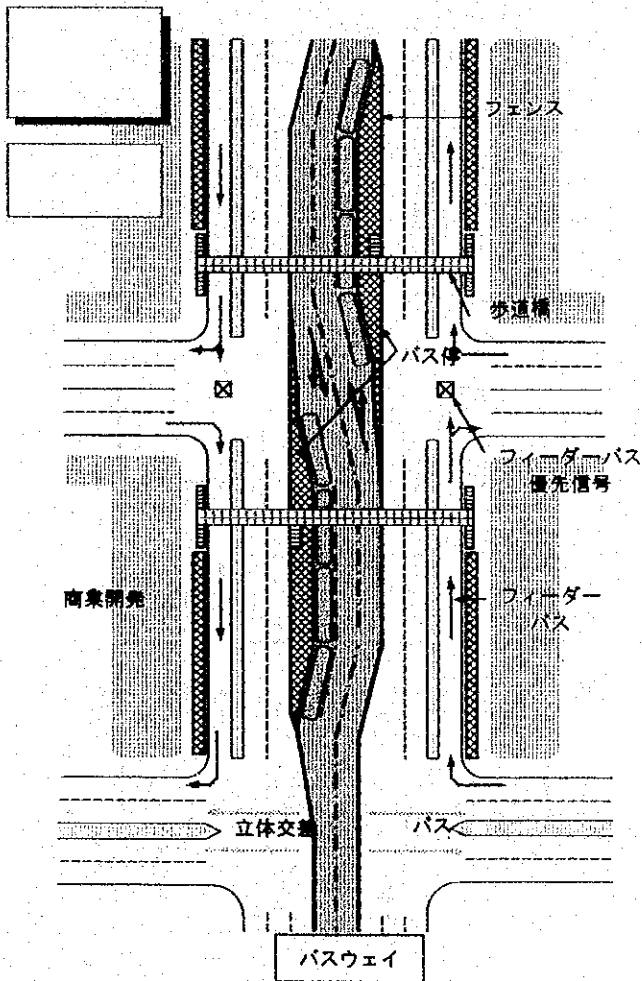


表 12 公共交通システム

フェーズ	特別バス	急行バス	普通バス	フィーダーバス	乗合バス	タクシー
緊急						
- 運行	-	-	既存	新	-	既存
- 路線再編	-	-	0	-	-	-
- 料金改訂	-	-	距離型	固定	-	交渉
- バスウェイ	-	-	0	-	-	-
短期						
- 運行	新	新	既存	既存	新	既存
- 路線再編	-	-	0	0	-	-
- 料金改訂	距離型	距離型	距離型	固定	ゾーン	メーター
- バスウェイ	0	0	0	-	-	-
中期						
- 運行	既存	既存	既存	既存	既存	既存
- 路線再編	0	0	0	0	-	-
- 料金改訂	距離型	距離型	距離型	固定	ゾーン	メーター
- バスウェイ	-	-	-	-	-	-
長期						
- 運行	既存	既存	既存	既存	既存	既存
- 路線再編	0	0	0	0	-	-
- 料金改訂	距離型	距離型	距離型	固定	ゾーン	メーター
- バスウェイ	0	0	-	-	-	-