

独立行政法人国際協力機構

ケニア国
道路公共事業省
地方自治省

ケニア国ナイロビ都市交通網整備計画調査

最終報告書

和文要約編

平成 18 年 3 月

株式会社 片平エンジニアリング・インターナショナル
株式会社 レックス・インターナショナル

社会

JR

06-040

EXCHANGE RATE

August 2006

1 US\$ = 75.0 Kenya Shillings

1 US\$ = 110.0 Yen

1 Kenya Shilling = 1.50 Yen

序 文

日本国政府は、ケニア国政府の要請に基づき、ケニア国ナイロビ都市交通網整備計画調査を実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 16 年 7 月から平成 17 年 9 月までの間に 4 回、株式会社片平エンジニアリングインターナショナルと株式会社レックスインターナショナルで構成された戸次庸夫氏を団長とする調査団を現地に派遣いたしました。

これに加え、当機構は東京海洋大学兵藤哲朗助教授を委員長とする国内支援委員会を設置し、平成 16 年 7 月から平成 17 年 11 月まで専門及び技術的観点から調査を支援しました。

調査団は、ケニア国政府関係当局等と協議を行い、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戴いたケニア政府の関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 18 年 3 月

独立行政法人国際協力機構
理事 松岡 和久

伝 達 状

独立行政法人国際協力機構
理事 松岡 和久 殿

ここにケニア国ナイロビ都市交通網整備計画調査報告書を提出できることを光栄に存じます。本報告書は、独立行政法人国際協力機構及び関係諸官庁、並びに道路公共事業省はじめケニア国関係諸機関から頂いた助言と示唆を反映して作成したものであります。

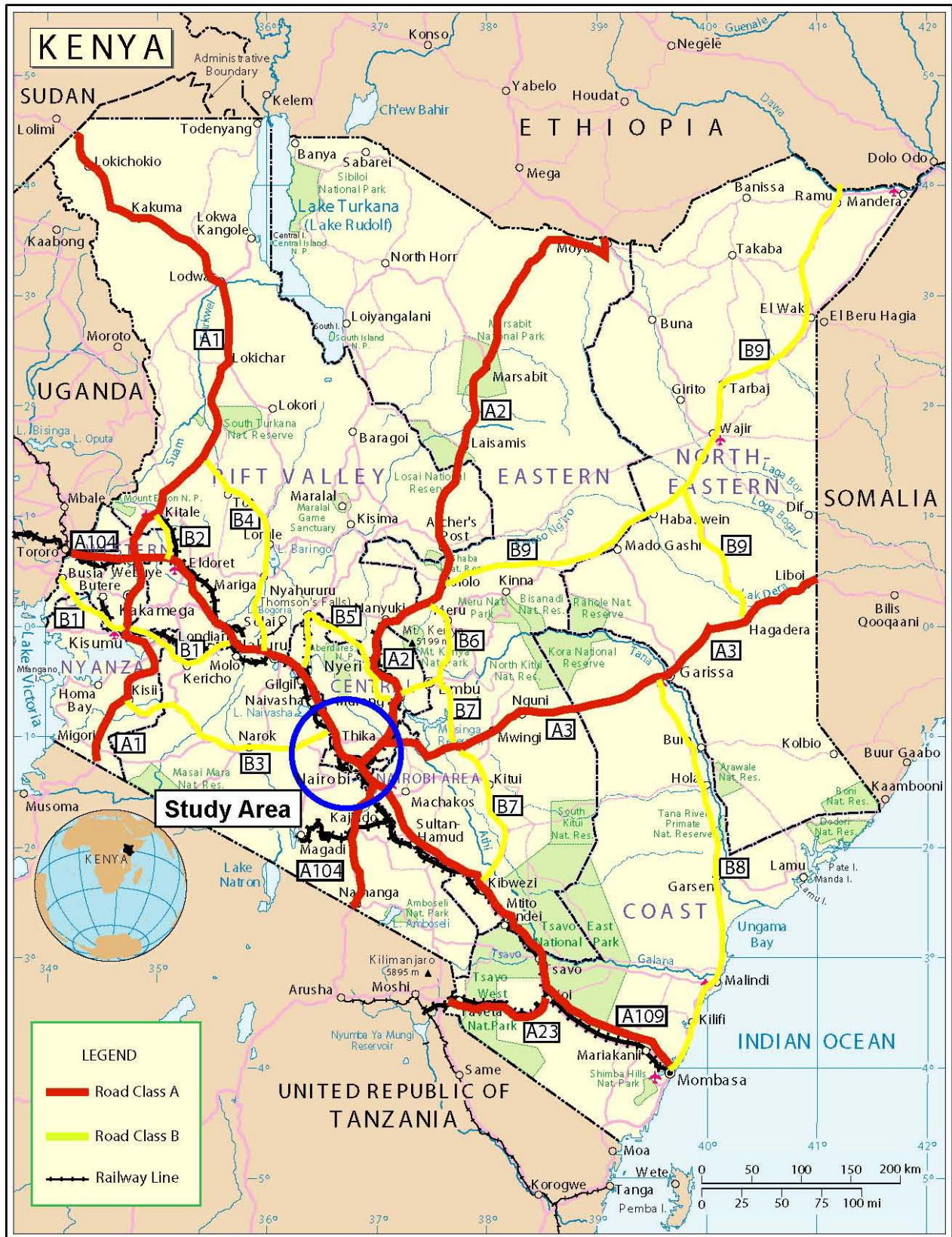
本調査はナイロビ首都圏の交通網の現在及び将来の問題点と交通需要を分析したものであり、道路、公共交通、交通マネジメント、制度、法律、財源、環境などの問題を包括的に検討したものであります。また、本調査では、2006年から2010年に実施すべき緊急プロジェクトの短期計画を含む、2025年を目標年次とする交通網整備計画を提案しました。さらに、本調査で提案したマスタープランが経済的、技術的、環境及び社会面から見て実施可能であると結論付けております。

ナイロビ首都圏の交通網整備とケニア国の社会経済発展が緊急であることに鑑み、ケニア政府により、本計画が速やかに実施に移されることを願ってやみません。

国際協力機構、外務省、国土交通省及び関係諸機関に対し、調査の実施にあたって貴重なご助言とご助力を頂いたことに心から御礼申し上げます。また、道路公共事業省はじめケニア国関係諸機関に対しても現地調査中に頂いた惜しみない御協力と御助力に深く感謝申し上げます。

平成 18 年 3 月

ケニア国ナイロビ都市交通網整備計画調査
団長 戸次 庸夫



Location Map

和文要約編

目次

| | | |
|---------------------------------|--|----|
| 序文 | | |
| 伝達状 | | |
| 位置図 | | |
| 目次 | | |
| 要約 | | i |
| 序論 | | 1 |
| PART I 現況および将来 | | |
| 1 都市構造 | | 3 |
| 2 交通現況と課題 | | 5 |
| 3 社会経済フレーム | | 6 |
| 4 交通需要予測 | | 8 |
| PART II 交通網マスタープラン | | |
| 5 交通網開発政策と基本目標 | | 11 |
| 6 マスタープラン代替シナリオの設定 | | |
| (1) マスタープラン構成プロジェクト | | 14 |
| (2) マスタープラン代替案 | | 15 |
| (3) マスタープラン代替案の評価 | | 16 |
| (4) 最適交通マスタープラン | | 19 |
| 7 交通セクター別計画 | | |
| 7.1 道路整備計画 | | 20 |
| 7.2 公共交通 | | 24 |
| 7.3 交通管理計画 | | 28 |
| 8 環境社会配慮 | | 30 |
| 9 制度・組織計画 | | 34 |
| 10 財源計画 | | 35 |
| 11 マスタープランの評価 | | 36 |
| 12 事業実施計画 | | 40 |
| PART III パイロットプロジェクト | | |
| 13 交差点改良 | | 45 |
| 14 事業効果とパブリックオピニオン | | 47 |
| 15 主要結果と勧告 | | 48 |
| PART IV プレ・フィージビリティ調査 | | |
| 16 プレフィージビリティ調査候補案件の選定 | | 49 |
| 17 ミッシングリンク No.3、No.6、No.7 建設計画 | | 49 |
| 18 都心部交通流円滑化計画 | | 54 |
| 19 バス・マタツ交通システム改良計画 | | 60 |
| 総合評価と提言 | | 65 |
| 調査組織 | | 68 |

要約

都市交通マスタープラン

背景

ケニア政府は、交通セクターを経済発展及び再構築、貧困削減、国富の創造の担い手としている。効率的な交通システムは、高度経済成長と国民の生活の質の改善の前提条件である。現況の交通供給は増加する交通需要に対して、とりわけナイロビ都市圏では不足しており、道路網及び交通マネジメントの改善が要望されている。これらの交通課題を解消するために、ケニア政府は 2025 年を目標年とした道路網開発、公共交通、交通マネジメント等を含む総合的マスタープランの策定の実施を決定した。

調査の目的

- ・ ナイロビ都市圏において、2025 年を目標年次とした都市交通マスタープランを策定する。
- ・ マスタープランにおいて優先的に実施すべきとされたプロジェクトについて、プレ・フィービリティ調査を実施する。
- ・ 調査を通じてケニア側カウンターパートに対して、技術移転を行う。

構成プロジェクトと事業費

マスタープランでは、交通セクターとして道路整備、公共交通、交通マネジメント、交通制度等をふくめたプロジェクトと施策を検討し、以下の構成プロジェクトの実施時期に基づき、短期での緊急案件、中期、長期に分けた。

- 既存計画プロジェクトの実施
- 放射・環状道路網の形成
- バス優先政策の実施
- 既存鉄道のグレードアップ
- ウフルハイウェイの改良

プロジェクトの評価

技術評価

道路ネットワークの平均走行速度と混雑度の交通の交通パラメーターを、市中心部と調査地域全体で、ネットワーク効率の評価指標とした。マスタープランで実施がない場合は、改良がされず低速度走行と高い混雑度が、マスタープラン実施の場合に比較をして、広範に広がる。

走行速度と混雑度

| | | 2004 (Base Year) | 2010 | 2025 |
|-----------------------------|-----------|---------------------|-------|-------|
| Study Area | | | | |
| Average Travel Speed (km/h) | W/O MP(A) | 34.1 | 33.10 | 31.20 |
| | W/ MP(B) | 34.1 | 37.76 | 37.40 |
| | BA | 1.00 | 1.14 | 1.20 |
| Average V/C Ratio | W/O MP(A) | 0.501 | 0.685 | 0.889 |
| | W/ MP(B) | 0.501 | 0.639 | 0.741 |
| | BA | 1.00 | 0.93 | 0.83 |
| City Center | | | | |
| Average Travel Speed (km/h) | W/O MP(A) | 31.0 | 28.0 | 25.1 |
| | W/ MP(B) | 31.0 | 34.4 | 31.8 |
| | BA | 1.00 | 1.23 | 1.27 |
| Average V/C Ratio | W/O MP(A) | 0.809 | 0.854 | 0.950 |
| | W/ MP(B) | 0.809 | 0.751 | 0.850 |
| | BA | 1.00 | 0.88 | 0.89 |

経済評価

交通費用の節約 (Mil.KSH/日)

| Year | 2010 | 2020 | 2030 |
|-------------|--------|--------|--------|
| Do Nothing | 50.171 | 60.553 | 85.074 |
| Master Plan | 48.252 | 53.173 | 73.793 |
| Saving | 1.919 | 7.380 | 11.281 |

経済指標

- 効果/費用率 2.34
- 経済内部収益率 39.4%
- 純現在価値 10.35 Bil.KSH

環境評価

大気汚染軽減 (Kg/日)

| | | W/O Master Plan | W/ Master Plan | Reduction Amount |
|------|-----|-----------------|----------------|------------------|
| 2010 | HC | 3,809 | 3,671 | 138 |
| | CO | 31,489 | 30,350 | 1,139 |
| | NOx | 3,719 | 3,584 | 135 |
| 2025 | HC | 5,975 | 5,687 | 288 |
| | CO | 49,399 | 47,020 | 2,379 |
| | NOx | 5,834 | 5,553 | 281 |

マスタープランの構成プロジェクトと事業費 (Mil.KSH)

| Major Projects | Quantity (km) | Total Cost MKsh | Short Term 2006-2010 | Medium Term 2011-2015 | Long Term 2016-2025 |
|--------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| (1) Road Development | | | | | |
| Bypass and Link Roads | (5 roads) | 118.8 | 7,971 | - | 7,971 |
| Missing Links | (16 roads) | 32.8 | 6,059 | 3,308 | - |
| Radial Roads | (8 roads) | 203.4 | 12,400 | 1,340 | 8,404 |
| Circumferential Roads | (3 roads) | 16.0 | 1,452 | - | 560 |
| Signalization, NMT, others | (48 signal, 18 NMT) | | 6,913 | 1,708 | 2,362 |
| Sub Total | | | 34,795 | 6,356 | 19,297 |
| (2) Public Transport | | | | | |
| Bus Incentive/Priority Policy | 1 set | 2,300 | 400 | 200 | 1,700 |
| Upgrading of Existing Road | 1 set | 5,800 | 700 | 1,400 | 3,700 |
| (3) Traffic Management | | | | | |
| | 1 set | 350 | 300 | 50 | - |
| (4) Traffic Institution | | | | | |
| | 1 set | 200 | 200 | - | - |
| Total | | 43,445 | 7,956 | 10,792 | 24,697 |

プレ・フィージビリティ調査

短期プロジェクトの中から、早急な実施が必要な次のプレ・フィージビリティ調査案件を選定した。選定基準は、緊急性が高くとも最小費用で効果の大きいものとした。案件の内容と費用は以下の表にまとめた。

(1) ミッシングリンク No.3, No.6 及び No.7 建設

- 放射環状道路ネットワークの形成
- NMT（歩行者・自転車交通）の充実
- 地区開発の促進

技術評価

走行速度と混雑度（調査地域全体）

| | | 2004 (Base Year) | 2010 | 2025 |
|----------------------|-----------|---------------------|-------|-------|
| Average Travel Speed | W/O MP(A) | 36.5 | 33.1 | 31.2 |
| | W/ MP(B) | 37.6 | 33.9 | 31.9 |
| | B/A | 1.03 | 1.03 | 1.02 |
| Average V/C Degree | W/O MP(A) | 0.501 | 0.685 | 0.869 |
| | W/O (B) | 0.481 | 0.664 | 0.843 |
| | B/A | 0.96 | 0.97 | 0.97 |

経済評価

- 効果便益率 ; 5.77
- 経済内部収益率 ; 40.1%
- 純現在価値 ; 2,273 Mil.KSH

(2) 都心部交通流円滑化計画

- 都心部（特に CBD）内交通流及び交通循環の改良
- 主要都市幹線の整備
- 特別商業地区の交通流円滑化
- CBD 内駐車場巣システムの改善

技術評価

走行速度と混雑度(市中心部)

| | | 2004 (Base Year) | 2010 |
|----------------------|-----------|---------------------|-------|
| Average Travel Speed | W/O MP(A) | 31.0 | 28.0 |
| | W/ MP(B) | 32.6 | 29.1 |
| | B/A | 1.05 | 1.06 |
| Average V/C Degree | W/O MP(A) | 0.809 | 0.854 |
| | W/ MP(B) | 0.720 | 0.752 |
| | B/A | 0.89 | 0.88 |

経済評価

- 便益費用率 ; 3.49
- 経済内部収益率 ; 45.8%
- 純現在価値 ; 1,851 Mil.KSH

(3) バス/マタツ交通システム改善計画

- バス/マタツルート再編を含む公共交通システムの改革
- シャトルバスの導入

技術評価

バス/マタツ走行速度(調査地域全体)

| | | 2004 (Base Year) | 2010 | 2025 |
|----------------------|-----------|---------------------|------|------|
| Average Travel Speed | W/O MP(A) | 30.2 | 23.2 | 12.9 |
| | W/ MP(B) | 30.5 | 23.4 | 13.0 |
| | B/A | 1.01 | 1.01 | 1.01 |

シャトルバス計画の経済評価

- 便益費用率 ; 1.44
- 経済内部収益率 ; 25.4%
- 純現在価値 ; 771 Mil.KSH

緊急プロジェクトと事業費 (MKSH)

| | Quantity (km) | Total Cost MKsh | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Recommend Implementation Method |
|---|---------------|-----------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|---------------------------------|
| (1) Missing Links No.3, 6, and 7 | | 999 | 9 | 274 | 477 | 239 | | Foreign Fund |
| Sub Total | | 999 | 9 | 274 | 477 | 239 | | |
| (2) Traffic Flow Improvement Plan in City Centre | | | | | | | | |
| - Road connecting to CBD | 8.2 | 390 | 132 | 120 | 138 | | | MRPW |
| - Traffic Flow Improvement in CBD (NR) | 3.1 | 80 | 80 | | | | | MRPW: National Roads |
| - Traffic Flow Improvement in CBD (CR) | 6.0 | 469 | 110 | 24 | 175 | 160 | | CCN: City Roads |
| - Revitalization of Moi Avenue | 0.7 | 84 | | 84 | | | | CCN |
| - Traffic Flow Improvement in Westlands | 0.4 | 29 | 29 | | | | | CCN |
| - Parking Improvement inside CBD | LS | 150 | 75 | 75 | | | | PPP |
| Sub Total | | 1,202 | 426 | 303 | 313 | 160 | | |
| (3) Improvement of Bus/Matatu System | | | | | | | | |
| - Shuttle Bus | 1 set | 1,203 | 53 | 425 | 425 | 150 | 150 | PPP |
| - Corridor Improvement | 1 set | 44 | 14 | 15 | 15 | | | CCN |
| - Mode Interchange area Improvement | 1 set | 273 | 13 | 100 | 100 | 30 | 30 | PPP |
| Sub Total | | 1,520 | 80 | 540 | 540 | 180 | 180 | |
| Total | | 3,721 | 515 | 1,117 | 1,330 | 579 | 180 | |
| By Fund | | | | | | | | |
| Foreign Fund | | 999 | 9 | 274 | 477 | 239 | | |
| MRPW | | 470 | 212 | 120 | 138 | | | |
| CCN | | 626 | 153 | 123 | 190 | 160 | | |
| PPP | | 1,626 | 141 | 600 | 525 | 180 | 180 | |
| Total | | 3,721 | 515 | 1,117 | 1,330 | 579 | 180 | |

パイロットプロジェクトの試験的实施

目的

交差点の線形改良と信号設置の効果と影響の検証
マスタープラン策定とマスタープランで選定された同様のプロジェクトへのフィードバック

主要工種

- 交通信号の設置
- 線形改良
- 舗装歩道の建設
- 交通安全施設の設置

建設準備段階

建設準備段階では以下の作業を実施した。

- NEMA（環境庁）の環境許可
- 事業の公示

事業実施前



建設段階

建設の事前、中間、事後、線形改良と信号設置の効果を測定するために、以下のモニタリングを実施した。

- 交通状況調査（交通量と交通挙動、渋滞長、走行速度）
- 環境調査（騒音、粉塵、大気汚染）
- 社会調査（意見インタビュー調査）

建設中



建設終了段階

信号制御は、5パターンの方式を実験した。

改良後



意見調査

- 信号パターン 1, 2, 3, 4 では、道路横断歩行者の安全のために多くの時間を配分し、自動車の配分を短くした。この結果、否定的な意見が多かった。
- 信号パターンでは、横断歩行者のための時間を最小限とし、自動車の配分を増やした。この結果は双方に合意された。以上から、運転者は道路使用に絶対的な権利をもち、歩行者を否定的に考えていることが明らかである。歩行者と運転者双方が協調できる時間配分により、道路利用をおこなう道路政策をとるよう強く提言する。

ケニア政府の努力

パイロットプロジェクトの実施に当たっては、ケニア政府は、現地のウェストランド自治会との公聴会、事業公示、新聞への公告を行った。

新聞広告

PRESS STATEMENT

WESTLANDS ROUNDABOUT

What was the scope of the project?
The project entailed traffic data collection, modification of governance level (reduction of signal time and provision of extra circular lanes in the roundabout), provision of green pedestrian walkways, road markings and installation of traffic signals.

It also entailed minimising of traffic, environmental concerns and public opinion at the junction before, during and after improvement works.

As a consequence to the pilot project, the Government of Kenya and the City Council of Nairobi wish to undertake the following: (i) Review the steps taken in the roundabout (ii) Review the Road to East Coast roundabout and improve East Coast roundabout. These works are expected to commence soon.

Who were the stakeholders involved in selection of the Westlands Roundabout?
Yes. Three consultative stakeholder meetings have been held since the start of the project to disseminate the findings of the Study Team and seek comments. The last such meeting is scheduled for 27th May 2015 at Kenya Science Teachers College.

Our observation so far
With the improvement of the roundabout, traffic congestion has been reduced substantially and vehicle speeds increased. However, this has greatly endangered pedestrians when crossing the road when traffic signals are off. So it has become necessary to have the traffic lights on for the safety of pedestrians. While some motorists may perceive traffic signals as an obstruction that causes delay, they should not ignore the needs of pedestrians whose right of way is enhanced by the traffic lights. To strike a balance between the two, we shall make all the necessary adjustments to the traffic lights and optimal operation is achieved like in other signalised roundabouts and junctions within the city.

Signals switch-on and appeal to motorists
We would like to call on motorists and pedestrians using the Westlands roundabout that the study is still going on and cannot be completed until the traffic lights are switched on and its effect incorporated in the overall study. So the signal lights will necessarily be switched on once we allow collection of data. We request motorists to be patient, understanding and appreciate the study process until it is complete. The exercise is being carried out with all city road users (pedestrians and motorists) in mind and for their own safety.

Eng. P.C. Ngunjiri
Chief Engineer (Roads)
Ministry of Roads and Public Works.

What was the aim of improvement of the Westlands Roundabout?
Many people who have expressed sentiments about the improvement of Westlands Roundabout particularly after the traffic lights were switched on did not seem to understand the aim of the project. But we do not blame them for this. What the Study Team was doing was to ensure through the pilot project the effects and impacts of improving the layout of the roundabout, configuration of pedestrian, installation of traffic signals as well as other traffic management measures like law widening, reduction of bus stops and conversion of streets into one-way traffic etc.

序 論

序論

背景

ケニアには人と物流の 4 つの主要な交通手段がある。鉄道、道路、水運（海運）、航空である。このうち輸送量で最も重要な交通手段は道路で、ナイロビ - モンバサ間、そしてナイロビから国土の西部地域を通過しウガンダやアフリカ内陸部へ到達するルートが重要な陸上の交通回廊となっている。効率的な交通システムは、高度経済成長と国民の生活の質の改善の前提条件であるが、既存の道路や鉄道等の貧弱な基盤施設と交通システムの容量の不足に起因する低走行、遅延、事故、高コストなど利用者が満足するのにはほど遠い状態にある。又、ケニア政府は、過去道路インフラストラクチャの維持管理を実施してきたにもかかわらず、道路ネットワークは急速な破損が進行している。一方、同時期、交通需要が急速に増大したため、これらの需要に対して道路容量の不足が生じている。

ケニア政府は、交通セクターを経済発展及び再構築、貧困削減、国富の創造の担い手と位置づけている。交通貧困層ニーズと共に都市部の住民の健康のための非機動系 / 非自動車利用交通（Non-Motorized Transport）（歩行者、自転車等）の重要性は無視されてきた。

現況の交通施設の供給が、とりわけナイロビ都市圏においては増加する交通需要に対して不足しており、供給の増加が必要である。すなわち、道路容量、道路構造、道路マネジメントが不十分なために、重大な交通渋滞、交通事故が多発している。したがって、現在の状況を緩和するためには、ミッシングリンクの建設、道路構造や施設の改良、交通マネジメントの改善が要求されている。

これらの交通課題を解消するために、ケニア政府は 2025 年を目標年とした道路網改良、公共交通、交通マネジメント等を含む総合的マスタープランの策定の実施を決定した。

ケニア共和国政府の要請を受けて、日本政府はナイロビ都市交通網整備計画調査（以下“本調査”という）を日本の関連する法律と規則に従って実施することを決定した。その実施は、日本政府の技術協力プログラムの実施に責任をもつ政府機関の国際協力事業機構（JICA）がケニア政府の関係省庁と協力の上行った。JICA は（株）片平エンジニアリング・インターナショナルと（株）レックス・インターナショナルの専門家から構成される調査団（以下“調査団”）を編成しケニア国に派遣し、2004 年 7 月から現地調査が開始された。ファイナルレポートは 2006 年 1 月に提出された。

調査の目的

調査の目的は以下の通りである。

- ナイロビ都市圏において、2025 年を目標年次とした都市交通マスタープランを策定する。
- マスタープランにおいて優先的に実施すべきとされたプロジェクトについて、プレ・フィジビリティ調査を実施する。
- 調査を通じてケニア側カウンターパートに対して、技術移転を行う。

調査対象地域

調査対象地域は、ナイロビ市及びその周辺とする。

ナイロビ市 CBD の景観



ステークホルダー会議

ステークホルダー会議をそれぞれのテーマで開催した。これら会議の目的は都市交通課題と解決策の議論と交通計画への反映であった。

• マスタープラン段階

- 1st: 調査対象地域の都市交通の問題の特定とウエストランドラウンドアバウト改良。2004年11月11日開催。
- 2nd: マスタープランシナリオと各交通セクターの構成プロジェクト。2005年2月3日開催。
- 3rd: マスタープランの提案とプロジェクト実施優先度。2005年3月3日開催。

• プレ・フィージビリティ段階

- 4th: 対象とするプレ・フィージビリティ調査の概略。2005年5月27日開催
- 5th: 実施上予想される問題点。2005年7月26日開催
- 6th: プロジェクト実施阻害要因に対する緩和処置の提案。2005年8月23日開催。

技術移転

本調査で用いた技術は、調査の全段階で可能な限りケニア側に移転するよう努力した。

ステアリングコミッティー

ステアリングコミッティーがケニア政府によって設立され、調査方法と成果、特にプログレスレポート、インテリムレポート、ドラフトファイナルレポートについての協議を行った。

テクニカルワークショップとセミナー

テクニカルワークショップを調査開始時に2回、ステークホルダー会議事前に6回、計8回開催し、調査方法と成果、計画詳細の確認等の協議と意見交換を行った。セミナーはドラフトファイナルレポートの説明時に開催した。

オンザジョブ訓練

道路公共事業省 (Ministry of Roads and Public Works : MRPW)、地方自治省 (Ministry of Local Government : MOLG)、ナイロビ市 (City Council of Nairobi : CCN) がカウンターパートとして任命され、パートタイムベースで調査団と作業を行った。これらカウンターパートには、調査期間中、作業全般にわたり、実施訓練を行った。これに加え、各種調査で使用した調査仕様書や調査票は、今後の類似調査の参考となると期待される。

日本でのカウンターパート訓練

2005年9月と2005年9月から11月の2回にわたり、日本でカウンターパート研修を実施した。

技術移転の主要項目

技術移転を実施した主な項目は次の通りである。

- 都市交通の計画手法
- 交通調査
- 道路状況調査と道路台帳作成
- 土地利用状況調査とデータ分析
- パイロットプロジェクトの計画、実施、モニタリングと評価
- コンピュータ技術 (CAD/GIS)
- 道路、公共交通、交通管理に関する計画方法と手法

ケニア側からの貢献

次の分野ではケニア側からの貢献が特に大きかった。

- 開発基本方針の確立
- 将来土地利用と重要プロジェクトの確定
- パイロットプロジェクト実験

成果

技術移転に関してはかなりの成果が挙げられた。特に次の分野で、カウンターパートの能力の向上が目覚しかった。

- 交通調査とデータ解析
- 道路現況調査と道路台帳の作成
- CAD/GIS 作業
- 交通調査の計画方法と手法

カウンターパートの尽力は特筆に値する。調査は彼らの協力と援助に負うところが大きい。

テクニカルワークショップ



PART I 現況および将来

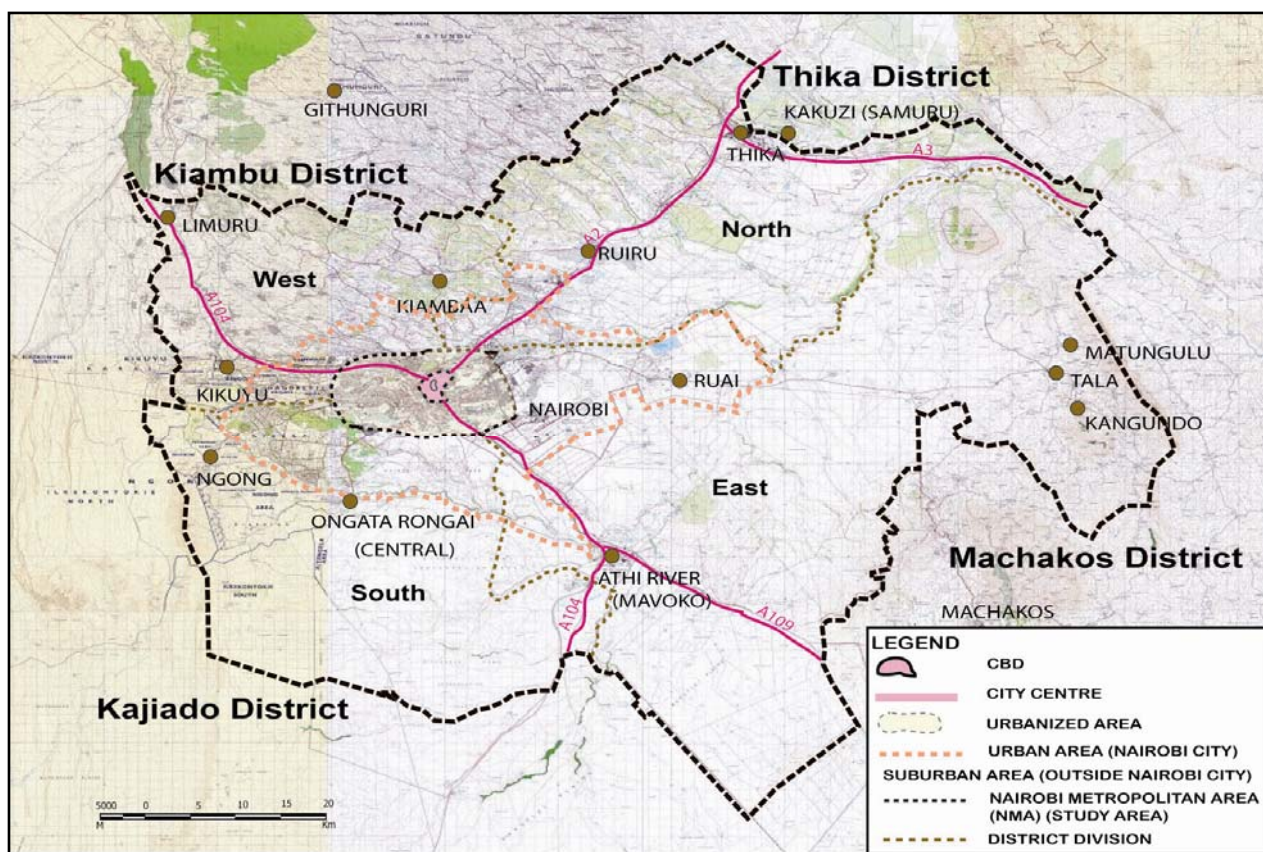
PART I 現況および将来

1. 都市構造

(1) NMA の特徴

- ナイロビ地域は、海拔約 1700m で、2つの地形区分に分けられる。西部は、起伏の多い地形（海拔約 1700～1800m）で、東部は比較的海拔が低く（約 1600m）、平坦な地形である。
- 調査地域は、その土地開発の程度と社会経済活動から次の5区分に分類される。
 - 中心商業地区（CBD）
 - 都心部（City Center）
 - 市街化地区（Urbanized Area）
 - 都市部（ナイロビ市）
 - ナイロビ市郊外部
- 中心商業地区は、ウフルハイウェイ、モイアベニュー（Moi Avenue）、ユニバーシティウェイ（University Way）及び鉄道に囲まれ、商業活動が集中している地区である。
- 都心部は、ナイロビ市が 19 世紀に発展してきた旧市街地区を含む。この地区は、ルサカ道路（Lusaka Road）、マバガチ道路（Mbagathi Road）、ウガラ道路（Ngara Road）に囲まれている。
- 市街化地区は、CBD から半径 5～7km で、市中心部の外側に形成されている。この地区は、北をカルラ森（Karura forest）、東をアウターリング道路（Outer Ring Road）、西をキランガ道路に囲まれている。
- 都市部は、ナイロビ市行政地域と同じ範囲であり、土地開発と交通混雑が生じている。
- ナイロビ市郊外部は、都市部の外側にあり、県（District）の市町村を含む。

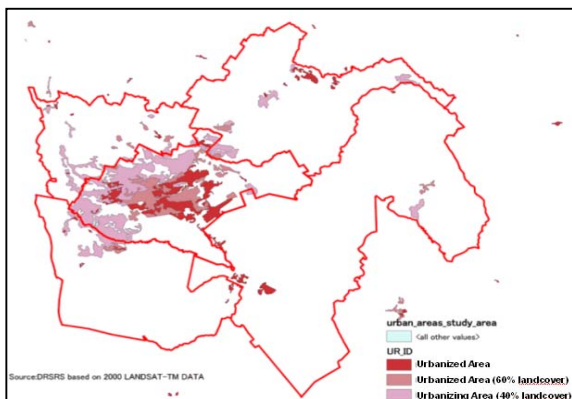
調査対象地域: ナイロビ首都圏 (NMA)



(2) 都市化傾向

- NMA の都市化は、チカ (Thika) 道路に沿って北東部方向、モンバサ (Mombassa) 道路に沿って南東部方向、およびカングンド (Kangundo) 道路に沿って東部方向へ進んでいる。この結果、放射状都市化パターンを形成している。
- 最大の人口増加は東部にみられる。これは、1973 年に作成された「ナイロビ首都圏成長戦略報告書 (the Nairobi Metropolitan Growth Strategy)」の提言と反対の傾向を示している。一方、西部のカレン - ランガッタ地区は、人口増加を吸収していない。又、旧市街の人口密度は、上記報告書に反し、増加している。上記報告書で提言された、「複合的帯状回廊の開発」は、実現していない。

都市化傾向

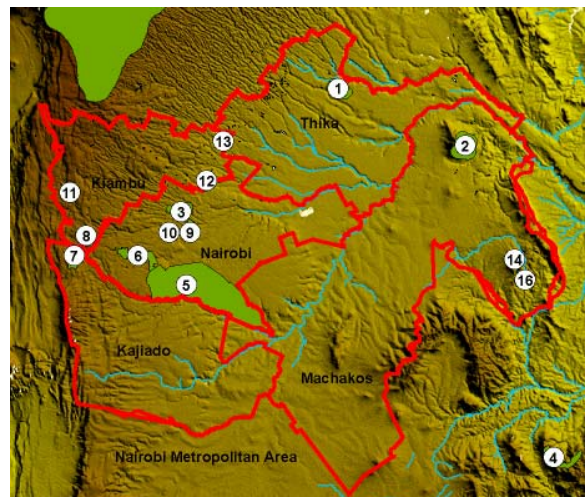


- 上記報告書では、公共サービスや地方工業のための地方センターの形成を、キアンブ (Kiambu)、キクユ (Kikuyu)、リムル (Limuru)、マチャコス (Machakos)、アチリバー (Athi River) とチカ (Thika) に提案していた。
- この内、アチリバー町 (Athi River) とチカ市 (Thika) のみが、地方センターとして成長し、地方工業の集積地や就業地域となっている。
- 工場・企業群がモンバサ道路沿いに過去 30 年間発展してきており、EPZ (輸出加工区) が、NMA に点在している。また、インフォーマルな製造業が主要幹線沿いに形成されている。

(3) 地理的特徴と保全地域

- ナイロビ首都圏 (The Nairobi Metropolitan Area : NMA) は、大半が、アチ川 (Athi) 流域に存在している。ナイロビ川は、アチ川の主要な支流であり、ナイロビ市を緩やかに南西から北東に流下し、NMA 東部のカミチ川 (Kamiti)、チリリカ川 (Thiririka)、ナラルル川 (Nalaruru) と合流しアチ川へ流下している。
- NMA には、2 つの国立公園、森林地区、都市公園を含む数々の保全地区がある。
- 南部に位置するナイロビ国立公園 (図) は、NMA では最大で 117km² である。オドニョサブク国立公園 (The Oldonyo Sabuk National Park) は、NMA の東部にありその面積は 18.5km² である (図)

地形的特長



(注) 番号は森林保全地

- チカ県 (Thika District) の調査対象地域は、海抜 1400m から 1600m に位置する。この地域の東部は、低地となっている。ルイル郡 (Ruiru Division) 及び チカ市 (Thika Municipality) を含む。
- キアンブ県 (Kiambu District) の調査対象地域は、丘陵地、高地に特徴づけられる。高地部は、道路ネットワークが比較的発展している。高度は、海抜 1600m から 2300m である。
- マチャコス県 (Machakos District) の調査対象地域は多様な地形をもつ。大半が海抜 1400m ~ 1600m の平原である。
- カジアド県 (Kajiado District) の調査対象地域には、アチ平原 (the Athi Plain) やアチ川の水源となっている海抜 2460m のウゴング丘陵 (Ngong Hills) が存在する。

2. 交通現況と課題

(1) 都市構造

- 都市化の無秩序かつ低密度の拡大によるトリップの遠距離化
- 都市活動の CBD や市中心部への集中に伴う慢性的交通渋滞
- 経済発展を阻害する非効率で効果の小さい道路ネットワーク

中心商業地区の交通渋滞



(2) 道路及び道路ネットワーク

- 国際回廊
国際道路は、国際標準と比較しモビリティとサービス水準が低い。
- CBD 内道路ネットワーク
 - 新規道路建設や道路用地内での拡幅の余地がない。
 - 市役所付近の道路は、景観の改善が必要である。
- 市中心部道路ネットワーク
東部の CBD と、西部の行政地区との連絡は、2 路線のみに限定されている。
- 市街化地区道路ネットワーク
 - 適切な道路ネットワークが形成されていない。
 - ミッシングリンクがあるため、モビリティとアクセシビリティが低い。
 - 街路が機能的に上位道路や幹線道路に連絡していない。
- 郊外部道路ネットワーク
 - ナイロビ市と郊外部のセンターを結ぶ幹線道路ネットワークは、形成されている。
 - 舗装状況は比較的よいが、場所により破損している箇所がある。
 - 2004 年水準で、幹線道路の交通状況は許容されるサービス水準以下である。
 - 道路維持管理は、人員、機材、資金不足から不十分である。

(3) 公共交通

- バス・マタツネットワークの不足
 - バス・マタツの役割を明確にした規則がない。
 - バス・マタツ間のサービス調整がない。
- 民営化へのインセンティブの不足
- 公共交通が企業採算から実施されおり、住民福祉、安全性確保が不十分となっている。
- 鉄道サービス
 - 現存する鉄道の活用が不十分である。
 - 設備や車両の老朽化のために、乗車率が低い。

鉄道利用状況



(4) 交通マネジメント

- 交通マネジメントシステムの欠如
- 交通事故と路上犯罪の多発
- 市中心部での路上駐車蔓延
- 市街化地区での駐車スペースの欠如

(5) 環境

- スラム人口の増加
- 森林地区の減少
- 道路周辺部の快適さの不足
- 非機動系 / 非自動車交通のスペースの不足
- 安全な乗降のためのバス停留所の不足
- 大気汚染と騒音の深刻化

(6) 関連法と組織

- 責任体制が不明確
- 交通インフラ間での調整不足
- 開発と維持の計画過程が不十分

(7) 交通インフラの財源

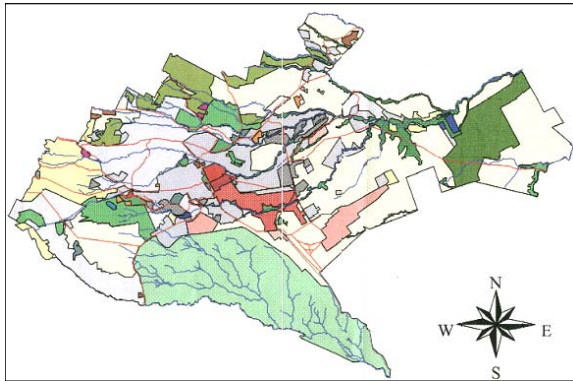
- 財源の不足、細分化、恣意的配分
- 財源創出の陳腐化、旧態化

3. 社会経済フレーム

(1) ナイロビ市の土地利用

- ナイロビ市には人口や商業が集積しており、ケニアの交通通信、商業、工業や政治の中心地である。
- 西部と北部丘陵地域は、高所得者層による低密度住宅地域を形成している。中心地の北側は、中間所得者層の住宅地域となっている。低所得者層の住宅地域は、ナイロビ市中心部の工業地区の南部と東部に形成されている。

ナイロビ市の土地利用



- 国家経済発展政策による戦略的工業化の足場である輸出加工区 (EPZ) がナイロビ市の幹線道路沿いと東部に設立されている。
- 中小企業 (SMEs) は、NMA の周辺の県に点在している。特に農産物を原料とする食品加工がチカ Thika やキアンブ Kiambu の農業ポテンシャルの高い地域に位置している。
- 商業核は、ナイロビ市の CBD の外側の道路交通の結節点で発展している。
- 海外・国内市場向けの茶・コーヒーのプランテーションや小規模農場が NMA の西部から北部に存在する。

(2) 将来都市構造の代替案

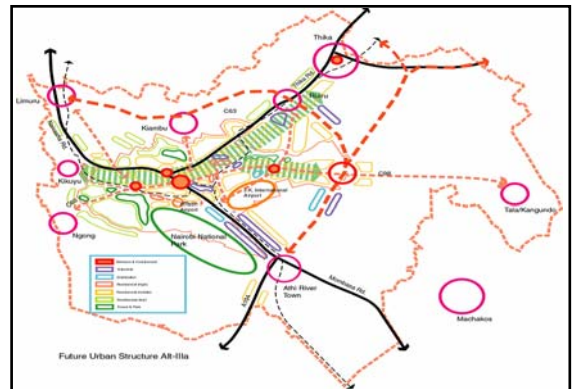
- 1973 年に策定されて以来、正式な都市構造計画がないため、調査団は交通計画の前提条件として、都市構造計画と土地利用計画を策定した。
- NMT の 3 つの典型的な将来土地利用を検討し、それらを理論的に支える交通回廊パターンを検討した。その結果、将来の都市土地利用パターンと交通回廊の組み合わせで、以下の 4 つの都市構造の代替案を策定した。

都市構造代替案

| Land Use Corridor | I. Trend Type | II. Belt Type | III. Circular Type |
|----------------------|----------------|-----------------|--------------------|
| a. Belt-Ring Type | - | Alternative-IIa | Alternative-IIIa |
| b. Belt Type | - | Alternative-IIb | - |
| c. Radial Type | Alternative-Ic | - | - |

- このうち、代替案 IIIa (Circular Type Development with Belt-Ring Type Transport Corridors) が、下記の利点から取り上げられた。
 - 地域成長センターの形成
 - 土地利用ポテンシャルの活用
 - 現況の都市化の効果的誘導
 - 放射幹線の交通渋滞の緩和
 - 新国際および地域回廊の形成
 - 開発と野生動物との調和

将来都市構造



(3) GDP 及び一人当たり GDP

ケニアの GDP は、以下の成長率で 2004 年に 1,036Bil.KSH で、2025 年には 2,643.4Bil.KSH と予想されている。1 人当りの GDP は、2004 年 31,600KSH から 2025 年、57,100KSH に年率 3% で増加するものと予想される。

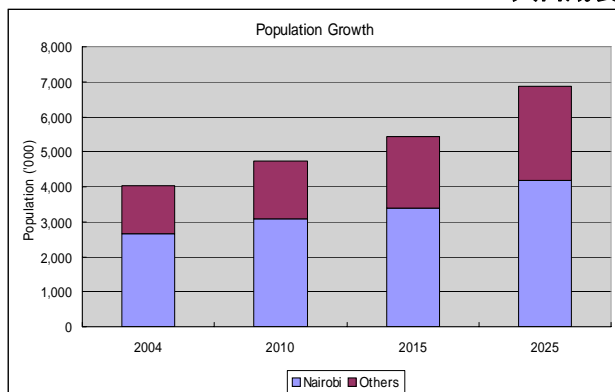
GDP 成長率(%)

| | 2004-2010 | 2010-2015 | 2015-2025 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| GDP | 4.3 | 4.8 | 4.6 |
| GDP per Capita | 2.5 | 3.0 | 3.0 |

(4) 人口

NMA の人口は年平均 2.1%で伸び、2004 年の 4,041,900 人から、2025 年には 6,960,000 人と 1.72 倍になると予想される。このうち、ナイロビ市は全地域の人口の 60%の 4,176,000 人が集中する。

人口成長



(5) 雇用

就業人口は、就業可能人口により推定した。将来雇用は、NMA 人口推計と就労率により推定した。2025 年で約 4 百万の雇用が推定される。調査対象地域の雇用は以下の通りである。

就業人口(千人)

| | 2004 | 2010 | 2015 | 2025 |
|------------|-------|-------|-------|-------|
| Study Area | 2,167 | 2,888 | 3,334 | 4,072 |
| Nairobi | 1,928 | 2,541 | 2,834 | 3,257 |
| Others | 239 | 347 | 500 | 815 |

(6) 乗用車保有率

乗用車台数の推定は、所有率と所得から推定した。将来家計収入と乗用車保有の関係モデルにより、以下のように推計した。

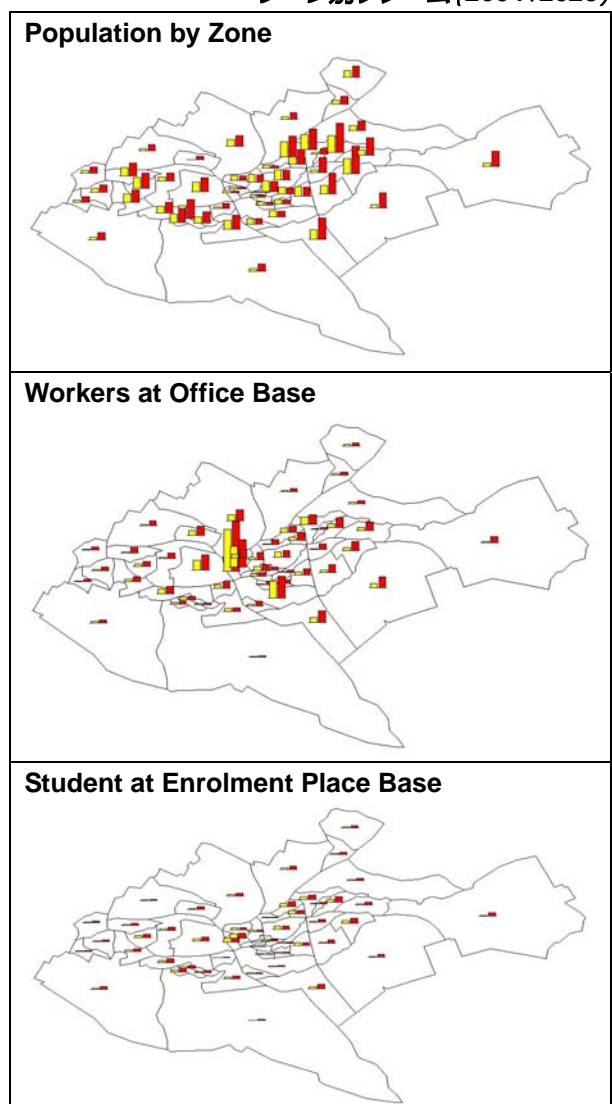
乗用車台数

| | 2004 | 2010 | 2015 | 2025 |
|--------------------|---------|-----------|-----------|-----------|
| No. of households | 889,317 | 1,054,200 | 1,176,200 | 1,455,500 |
| Car Ownership Rate | 23.3 | 31.1 | 41 | 49 |
| No. of Car | 207,339 | 327,400 | 486,200 | 716,100 |

(7) ゾーン別フレーム (2004 及び 2010)

社会経済フレームを土地利用によりゾーン別に配分した。ゾーン数は 153 である。

ゾーン別フレーム(2004 /2025)

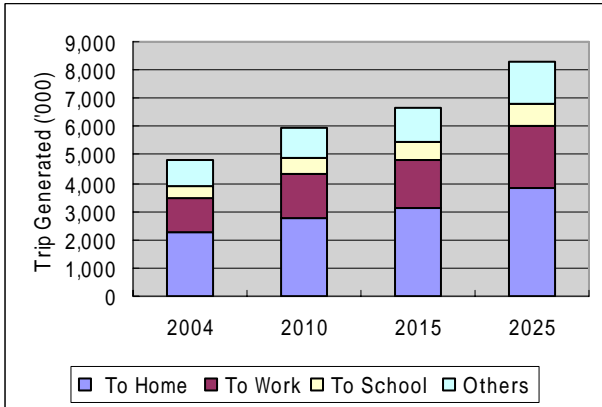


4. 交通需要予測

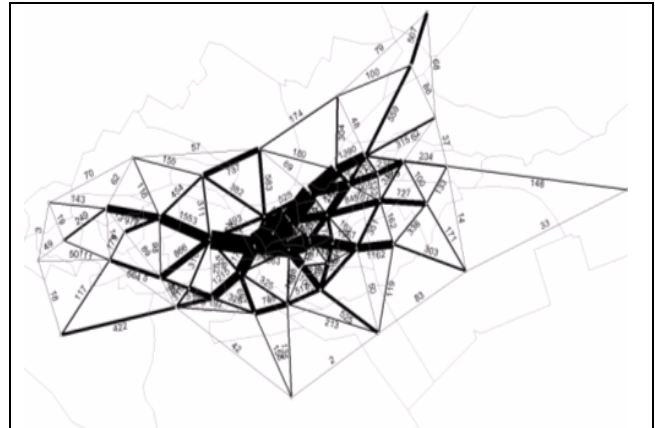
(1) 将来合計トリップ数

- クラス別トリップ率と将来フレームから調査対象地域で発生する総トリップ数は 2004 年で 4,815,000、2025 年で 8,276,000 と推計した。

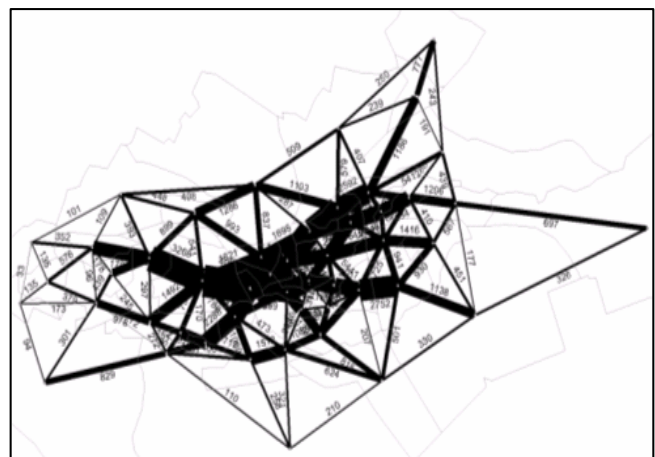
発生総トリップ数



トリップ分布 (2004)



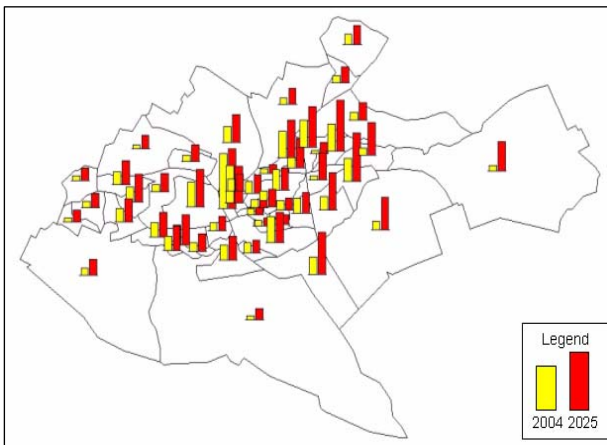
トリップ分布 (2025)



(2) トリップの発生と集中

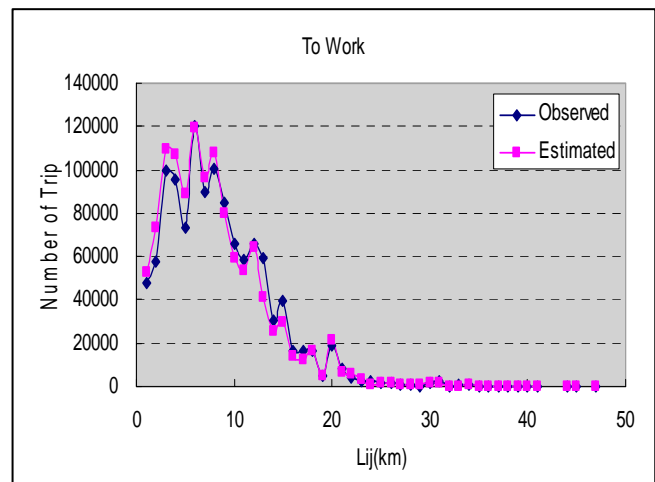
- トリップの発生・集中モデルおよびゾーン別社会・経済フレームにより、トリップ発生と集中を以下に示すように予測した。トリップ数は 2004 年から 2025 年で 1.7 倍と推定される。

トリップの発生と吸引 2004/2025



- トリップ分布モデルは、分布トリップ長別に検証した。本調査のためのトリップ分布モデルは、十分な精度をもつ。

トリップ分布の検証



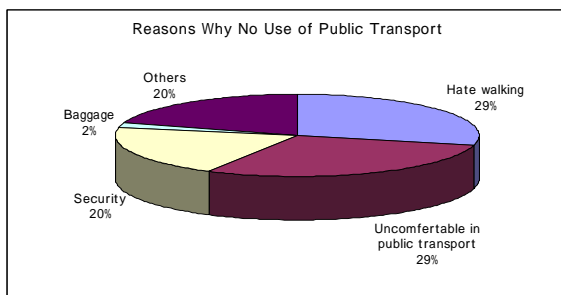
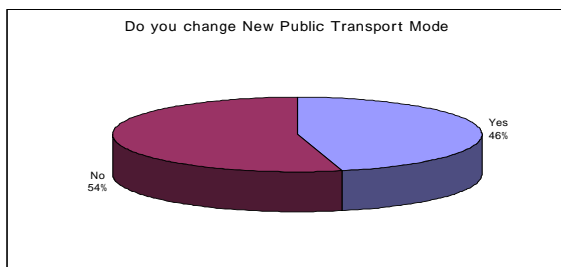
(3) トリップ分布

- ゾーン間の重力モデルとゾーン内のトリップ率モデルによりトリップ分布を推計した。2004 年と 2025 年のトリップ分布をもとにした分布図を以下に示す。

(4) 交通手段への配分

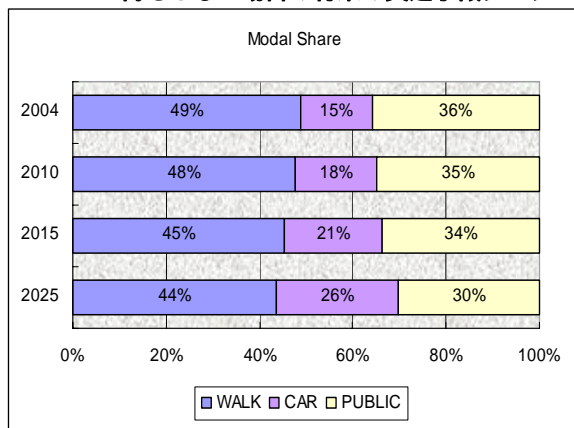
- 将来の交通手段への配分を推定するために、「選好性調査」(Stated Preference : SP) を実施した。調査結果から、自動車利用者の他の交通手段への移行は、次のように考えられる。自動車利用者の交通手段の移行は、46% が歩行や公共交通など他の交通手段への移行を拒否している。

自動車利用者の交通手段シフト



- 交通手段の選択モデルは、個人が移動のタイプ毎に利用する交通手段の選択をどのように行うかを分析し、予測するモデルである。最もよく利用されるモデルは、ロジットモデル (logit model) である。

何もしない場合の将来の交通手段シェア

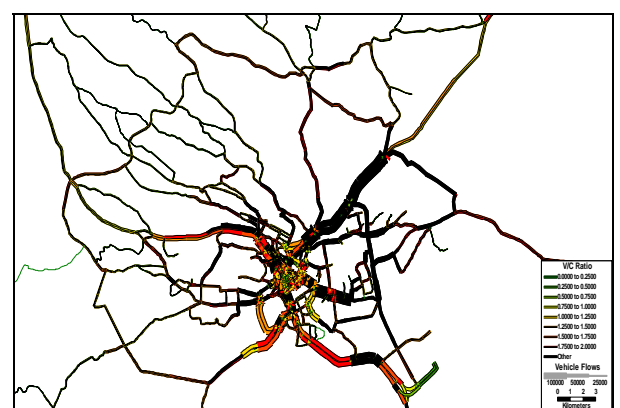


- 将来予測と現況を比較すると、自動車保有率の増加により、乗用車数が3倍となり、私的交手段のシェアが倍になる。
- 一方、公共交通手段によるトリップの増加はわずかであり、公共交通需要のシェアは減少する。

(5) 将来交通量配分

- 交通量配分は、“ TRANSCAD ”プログラムの利用者等価配分 (a user equilibrium assignment technique) を使った。これは、すべての旅行者が代替ネットワークの完全な情報を持ち、旅行時間もしくは費用を最小にする選択を行い、またネットワーク状況に同じ判断をするというものである。

交通量配分 (2004)



交通量配分：何もしない場合 (2025)



(6) 現況ネットワーク条件の評価

- 各年の交通指標を車輦トリップ数、PCU-時間、PCU-距離及び平均速度の変化の観点から評価した。
- 車輦トリップ数の各年の増加は次の通りである。2004年779千PCU台が2025年1,933千PCUで、これは約2.5倍の増加である。車輦トリップ数の増加に続いて、PCU-時間、PCU-kmも又、増加する。特に、PCU-時間

は、2004年286千時から、2025年2,484千時に大幅に増加する。これは、2004年の8.4倍である。

- 車輦トリップ数の変化に従い、平均走行速度は34.7km/hから11.2km/hに減少する。これは、道路のサービス水準が低下し、経済・環境に悪影響を及ぼす。

何もしない場合の乗用車交通配分

| | Year 2004 | Year 2010 | Year 2015 | Year 2025 |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Total Vehicle Trips (in PCU) | 779,774 | 1,055,821 | 1,331,490 | 1,933,581 |
| PCU-Hour ('000) | 286 | 554 | 903 | 2,484 |
| PCU-Km ('000) | 9,935 | 14,260 | 17,984 | 27,934 |
| Average Speed (km/hr) | 34.7 | 25.7 | 19.9 | 11.2 |

現況交通ネットワーク条件の評価 (市街化地区)

| | Year | Area | Name of Road | No. of Lane | Capacity (PCU) | 2004 | | | 2010 Do Nothing | | | 2015 Do Nothing | | | 2025 Do Nothing | | |
|-------------|------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|----------------------|--------------------|-------------|----------------------|--------------------|-------------|----------------------|--------------------|-------------|----------------------|
| | | | | | | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane |
| Radial Road | North | R-6 | Thika Road | 4 | 60,000 | 60,577 | 1.01 | 6 | 93,059 | 1.55 | 8 | 107,493 | 1.79 | 10 | 142,824 | 2.38 | 12 |
| | | S-5 | Kiambu Road | 2 | 25,000 | 16,390 | 0.66 | 2 | 28,689 | 1.15 | 4 | 36,631 | 1.47 | 4 | 48,436 | 1.94 | 4 |
| | East | R-7 | Koma Rock | 2 | 25,000 | 10,923 | 0.44 | 2 | 21,736 | 0.87 | 4 | 26,983 | 1.08 | 4 | 42,693 | 1.71 | 4 |
| | | S-7 | Kangundo Road | 2 | 20,000 | 7,470 | 0.37 | 2 | 18,800 | 0.94 | 2 | 23,424 | 1.17 | 4 | 36,167 | 1.81 | 4 |
| | South East | R-1 | Mombasa Road | 4 | 50,000 | 27,961 | 0.56 | 4 | 40,742 | 0.81 | 4 | 50,893 | 1.02 | 6 | 78,897 | 1.58 | 8 |
| | South West | R-2 | Langata Road | 2 | 25,000 | 19,415 | 0.78 | 2 | 30,088 | 1.20 | 4 | 37,495 | 1.50 | 4 | 53,754 | 2.15 | 6 |
| | West | R-3 | Ngong Road | 2 | 25,000 | 11,199 | 0.45 | 2 | 11,806 | 0.47 | 2 | 15,922 | 0.64 | 2 | 24,078 | 0.96 | 2 |
| | | S-3 | Naivasha Road | 2 | 25,000 | 8,474 | 0.34 | 2 | 16,581 | 0.66 | 2 | 19,717 | 0.79 | 2 | 32,128 | 1.29 | 4 |
| | North West | R-4 | Waiyaki Way | 4 | 50,000 | 39,616 | 0.79 | 4 | 51,133 | 1.02 | 6 | 62,303 | 1.25 | 6 | 86,564 | 1.73 | 8 |
| | | R-5 | Limuru Road | 2 | 25,000 | 6,432 | 0.26 | 2 | 9,141 | 0.37 | 2 | 12,911 | 0.52 | 2 | 26,155 | 1.05 | 4 |
| | | R-7 | Red Hill Road | 2 | 25,000 | 5,584 | 0.22 | 2 | 6,597 | 0.26 | 2 | 12,052 | 0.48 | 2 | 27,037 | 1.08 | 4 |
| | | | S-4 | Lower Kabete Road | 2 | 25,000 | 10,707 | 0.43 | 2 | 19,325 | 0.77 | 2 | 24,211 | 0.97 | 2 | 36,834 | 1.47 |
| | | Radial Road Total | | 30 | 380,000 | 224,748 | 0.59 | 32 | 347,705 | 0.92 | 42 | 430,035 | 1.13 | 48 | 635,567 | 1.67 | 64 |
| Ring Road | East | C-3 | First Avenue | 2 | 20,000 | 12,346 | 0.62 | 2 | 21,685 | 1.08 | 4 | 27,429 | 1.37 | 4 | 37,967 | 1.90 | 4 |
| | | C-4 | Outer Ring Road | 2 | 25,000 | 26,214 | 1.05 | 4 | 45,086 | 1.80 | 4 | 52,369 | 2.09 | 6 | 71,676 | 2.87 | 6 |
| | West | C-2 | Mbagathi Road | 4 | 50,000 | 22,913 | 0.46 | 4 | 38,694 | 0.77 | 4 | 48,514 | 0.97 | 4 | 73,051 | 1.46 | 6 |
| | | C-4 | James Gichuru Road | 2 | 20,000 | 16,677 | 0.83 | 2 | 22,935 | 1.15 | 4 | 28,968 | 1.45 | 4 | 40,412 | 2.02 | 4 |
| | | Ring Road Total | | 10 | 115,000 | 78,150 | 0.68 | 12 | 128,400 | 1.12 | 16 | 157,280 | 1.37 | 18 | 223,106 | 1.94 | 20 |
| | | Urbanized Area Total | | 40 | 495,000 | 302,898 | 0.61 | 44 | 476,105 | 0.96 | 58 | 587,315 | 1.19 | 66 | 858,673 | 1.73 | 84 |

現況交通ネットワーク条件の評価 (市中心部)

| | Year | Area | Name of Road | No. of Lane | Capacity (PCU) | 2004 | | | 2010 Do Nothing | | | 2015 Do Nothing | | | 2025 Do Nothing | | |
|-------------|------------|------|---------------------------|-------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|
| | | | | | | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane | Traffic Vol. (PCU) | V/C Ratio | Required No. of Lane |
| Radial Road | North | R-6 | Muranga Road | 4 | 50,000 | 83,849 | 1.68 | 8 | 116,640 | 2.33 | 10 | 137,663 | 2.75 | 12 | 178,826 | 3.58 | 14 |
| | | East | R-7 | Jogoo Road | 4 | 50,000 | 63,601 | 1.27 | 6 | 84,653 | 1.69 | 8 | 100,198 | 2.00 | 10 | 133,133 | 2.66 |
| | South East | R-1 | Mombasa Road | 4 | 50,000 | 39,313 | 0.79 | 4 | 51,538 | 1.03 | 6 | 61,253 | 1.23 | 6 | 82,249 | 1.64 | 8 |
| | South West | R-2 | Langata Road | 4 | 60,000 | 44,123 | 0.74 | 4 | 61,650 | 1.03 | 6 | 74,717 | 1.25 | 6 | 102,927 | 1.72 | 10 |
| | West | R-3 | Ngong Road | 2 | 25,000 | 30,148 | 1.21 | 4 | 50,706 | 2.03 | 6 | 55,450 | 2.22 | 6 | 73,834 | 2.95 | 6 |
| | North West | R-4 | Chiromo Road | 6 | 75,000 | 72,693 | 0.97 | 6 | 89,132 | 1.19 | 8 | 105,829 | 1.41 | 10 | 143,081 | 1.91 | 12 |
| | | | Central Area Total | | 34 | 420,000 | 407,579 | 0.97 | 44 | 563,850 | 1.34 | 58 | 666,104 | 1.59 | 66 | 898,592 | 2.14 |

PART II 交通網マスタープラン

5. 交通網開発政策と基本目標

(1) 交通課題

PART I で示したように、調査対象地域は数々の交通課題が存在する。以下に要約する。

都市構造

- 土地利用計画や土地利用ガイドの欠如
- 市中心部への都市活動の集中

道路ネットワーク

- 低規格の国際回廊
- 階層のない道路ネットワークシステム
- ミッシング道路リンクの存在
- 不十分な施設とネットワークによる交通渋滞

公共交通

- バス/マタツの不効率なネットワークと運営
- 鉄道の貧弱なインフラと運営

交通マネジメント

- 交通事故と路上犯罪
- 市中心部での路上駐車

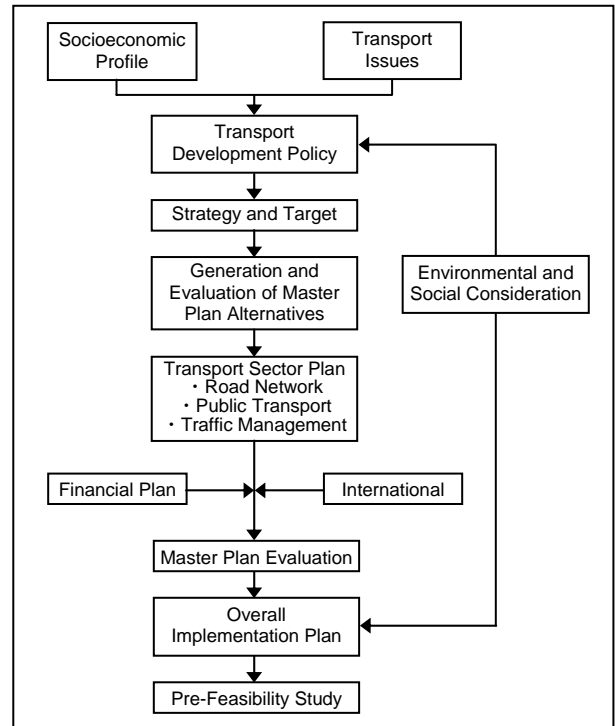
環境

- 非機動系 / 非自動車系交通のスペースの欠落
- 貧弱な道路沿いの快適性

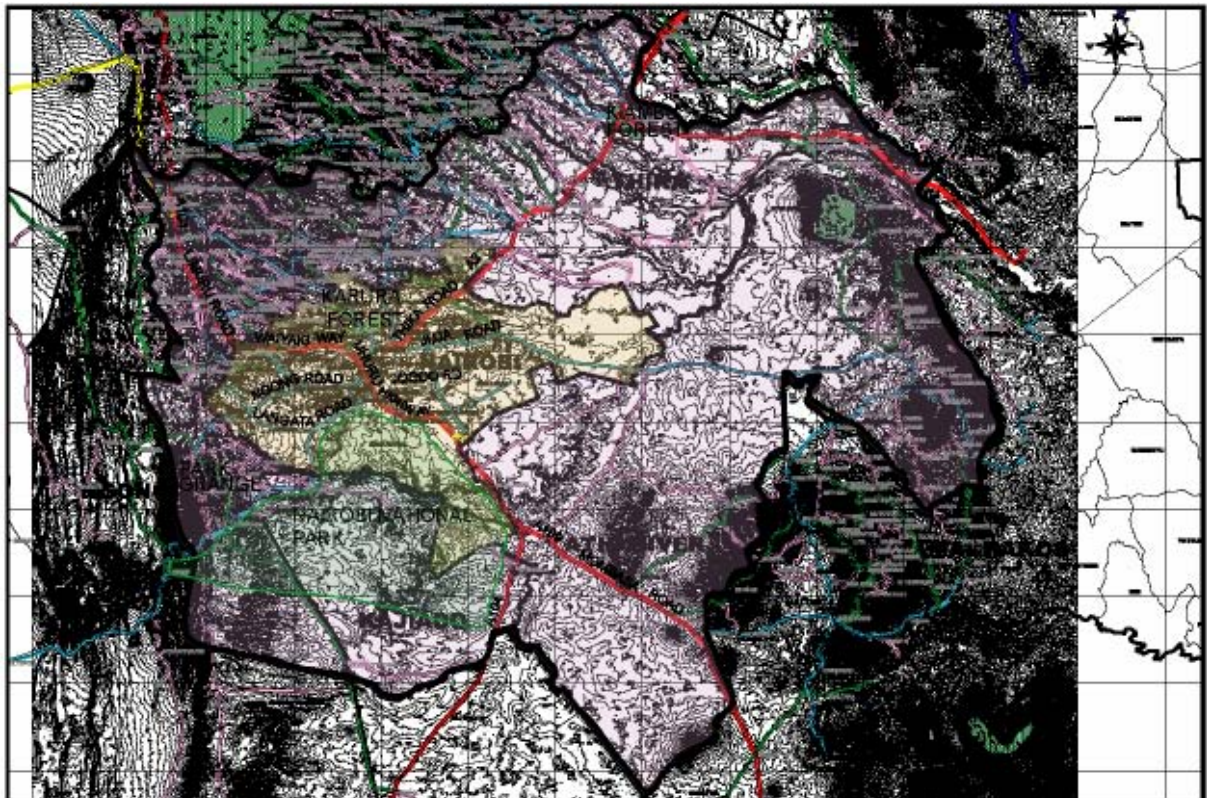
(2) 計画アプローチ

以下のような総合的交通システム計画アプローチを採用する。

計画手法



地形的条件と幹線道路ネットワーク



(3) ケニア国交通政策

- ケニア政府は、交通セクターを経済発展及び再構築、貧困削減、国富の創造の担い手として位置づけている。効率的な交通システムのために、交通省（MOTC）は、“国家交通総合政策”を2004年2月に作成した。
- 本政策は、国民と工業のニーズに応えた国際水準の交通システムの樹立を図ろうとしたものである。

世界水準交通システム、ウフルハイウェイ



- 本政策は機動系交通（Non-Motorized Transport: NMT）を貧困層のニーズと住民の健康の促進のため重要視している。この観点から、NMTと全ての交通手段の設計、開発と運用へ統合することを勧告している。

非機動系交通



• 基本政策

基本政策内容は以下のとおりである。

- 役割の明確化
 - 中央政府と地方自治体
 - 非政府機構
 - 民間
- 効率的経済の促進のための利用者負担と汚染者負担
- 料金等の決定における関係者（Stakeholder）との協議
- 利用者支払いや費用回収による経済インフラの財源
- 交通政策の計画、実施、管理の結合
- 補助金による社会・戦略的インフラの財源確保

• 目標

目標は、国と地域の開発促進を達成するために、社会、経済、環境面からの持続的可能により、統合的な交通システムを形成、運営、管理することである。

- 効率的で費用対効果があり、信頼、安全、確実な統合交通システム
- 人、物、郵便物の効率的移動のための調和した交通インフラ
- 土地利用計画と管理に適合した交通
- 管理と規則に適合した制度システム
- 実際的な財源メカニズム

• 交通計画の課題

交通政策は交通インフラ計画、発展、管理、法律、制度、調整等の骨子を含んでいる。

- ケニアの交通セクターの新しい戦略方向
- 交通の法律、制度、調整の骨子
- 交通インフラの最適な計画、管理、維持修繕の骨子
- 交通物資の最適な計画と供給
- 交通安全と保障の促進
- 効率的交通配送のための競争と補完
- 交通のための土地利用計画と環境配慮

(4) 交通開発政策及び戦略の提案

国家交通政策に基づき、本調査の都市交通開発政策と戦略は、現況の交通課題と将来の社会経済発展を考慮し、全ての交通サブセクターを含んでいる。

● 開発政策

各サブセクターの開発政策は以下である。

- 国際水準への改善
ナイロビはケニアの首都であるとともに、東アフリカ地域 (East African Region) の中心地でもある。このため、交通施設やそのサービス、特に国際的な施設では、国際水準と同等もしくはそれ以上のものでなければならない。
- 階層的道路ネットワークシステムの開発
戦略的な幹線道路、主要幹線道路、補助幹線道路、街路、補助街路等の階層的道路ネットワークの発展が必要である。
- バス交通の促進
公共交通の運営では、大型車両化 (high occupancy vehicles) が都市交通課題の解消と貧困層の交通へのサービスの鍵である。
- 鉄道輸送の改善
現在の鉄道サービスは基盤と施設の老朽化のため乗客のニーズに応えていない。現況鉄道の改善が必要である。

● 特別施策

以下の特別施策が必要である。

- 歩道、自転車道等の建設により低所得者への NMT 利用の拡大
- 交通安全と保障を促進する交通規制マネジメント
- 交通需要マネジメントの調査と実施
- 絶対的な前提条件としての環境・社会配慮

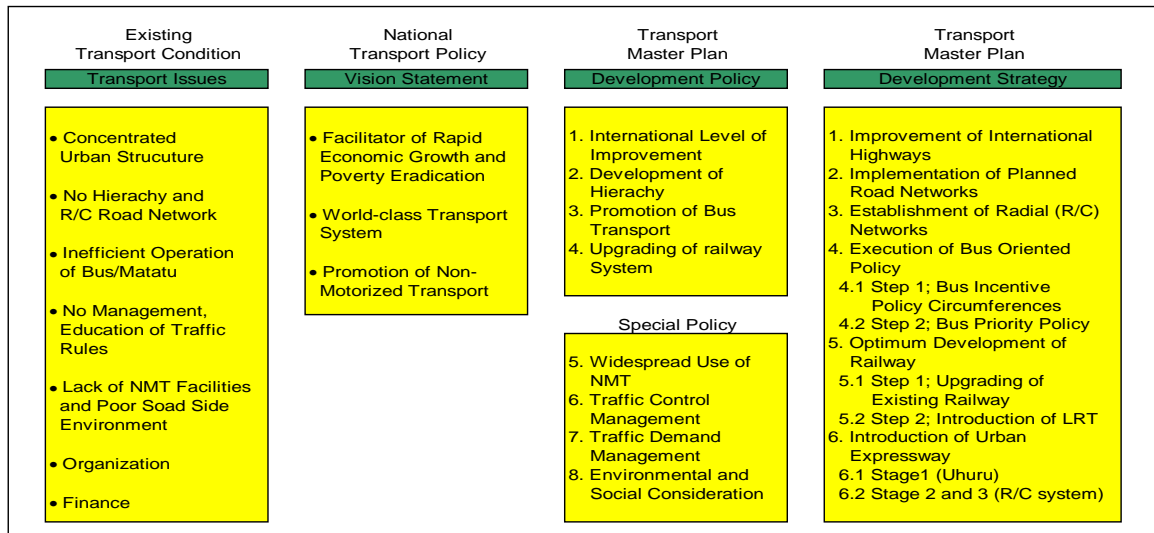
(5) 計画目標の提案

- **サービス水準 (Level of Service : LOS)**
2025 年のサービス水準が現況より悪化しない。平均走行速度も同様である。
- **アクセス度 (Accessibility Coverage)**
幹線道路で囲まれた地区の道路密度や市中心部への旅行時間で定義されるアクセス度が、2025 年度ではそれぞれ現在より密度が高く、又、改善されている。
- **交通パラメーター**
総車両・距離 (vehicle-kilometer)、総車両・時間 (vehicle-hour)、道路混雑度 (volume capacity ratio) が、現況より改善されている。

計画目標

| Design Category | Road Class | Class | LOS | Average Travel Speed |
|-----------------|---|-------|-----|----------------------|
| High Speed | International Highway | I | B | 60 |
| Urban | Principal Arterials (Radial and Circumferential Road) | II | C | 40 |
| Urban | Minor Arterials (Arterial other than above) | III | C | 30 |
| Urban | Collectors and others | IV | D | 20 |

交通開発政策と戦略



6. マスタープラン代替シナリオの設定

(1) マスタープラン構成プロジェクト

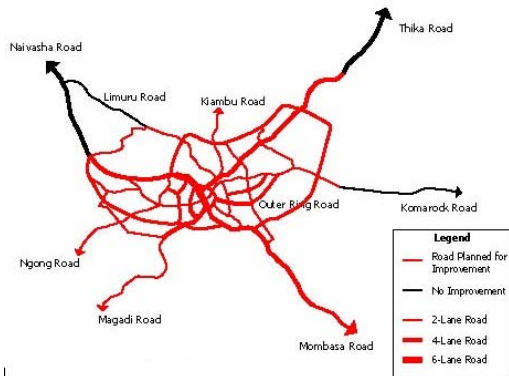
マスタープランの主要構成プロジェクトは以下の通りである。

計画道路ネットワーク

政府がすでに計画している道路整備は以下の通りである。

- 3 – バイパス建設
- 2 – リンク道路建設
- 4 – 放射道路整備計画
- 16- ミッシングリンク建設計画
- 19- 交差点改良計画
- 非機動系道路整備
- 交通マネジメント計画

放射環状道路ネットワーク

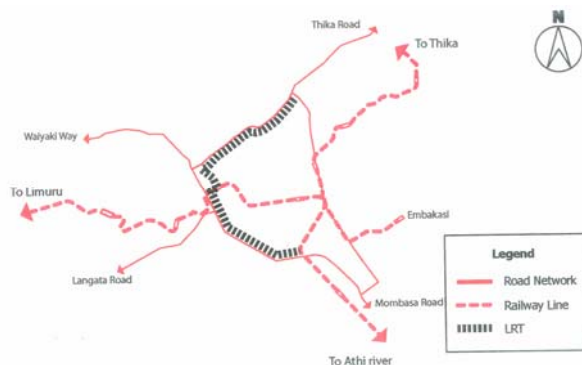


バス優先施策

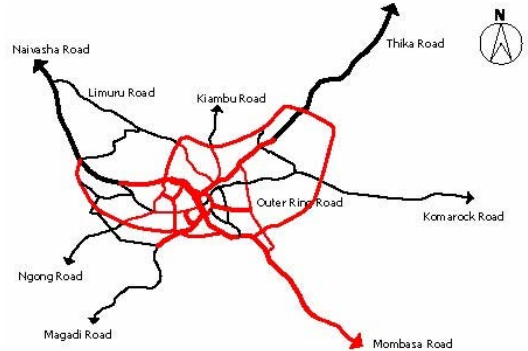
バス及びマタツなど公共交通のシステムは、規制やインフラが運営を促進するよう整備されると、最適なものとなる。バス優先政策と方策として、以下を提案する。

- 主要公共交通回廊でのバス・マタツルートの再編
- バス停留所とターミナルの整備
- 税制や融資など優遇政策
- 7 主要回廊へのバス専用レーンの適用

鉄道システム



計画道路ネットワーク

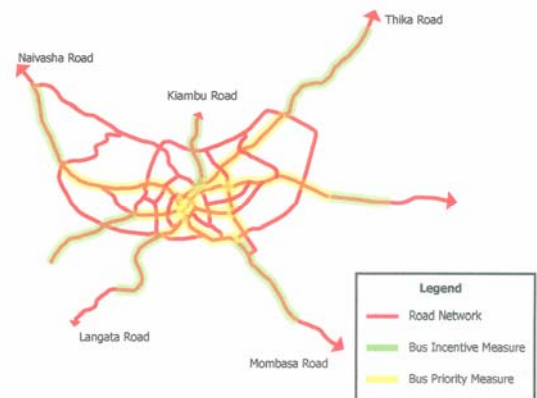


放射環状道路ネットワーク (R/C)

効率的で階層構造を有する道路ネットワーク形成のために、放射環状道路ネットワークを提案した。これは、道路交通利用者のアクセシビリティと移動性を確保するものである。

- 放射環状道路ネットワーク
 - 3 – 環状道路
 - 8 – 放射道路
- 放射環状道路ネットワーク計画 (1) は、現況道路と計画道路の線形修正を含む改良計画
- 放射環状道路ネットワーク計画 (2) は、上記計画 (1) に、バイパスへの東部リンク延長、西部リンク延長計画、及びナイロビ川道路建設を加えたものである。

バス優先施策



鉄道システム

現在の鉄道システムの課題は、老朽化した鉄道、通信、信号等の改善である。都市通勤サービスは、需要に比べ、老朽施設や非効率なネットワークのため制限されている。早急な時期に、以下の改善を提案する。

- 現存鉄道の改良
 - 4-路線 (Thika, Athi River, Embakasi and Limuru)
- 中量軌道システム (Light Rail System : LRT) の導入
 - 1-路線 (Thika Road – Moi Avenue)

(2) マスタープラン代替案

マスタープランの代替シナリオ策定のため、以下のプロジェクトコンポーネントを考慮した。

- 道路開発
 - 計画道路
 - 放射環状道路ネットワーク計画 (1)
 - 放射環状道路ネットワーク計画 (2)
 - 高速道路 (ステージ 1, 2, 3)
- 公共交通
 - バス誘導政策
 - バス優先政策
 - 現況鉄道改善
 - 通勤 LRT

何もしないケース; 現況の道路ネットワークと交通パターン

このケースは、他の代替案評価の基準として利用する。この場合、道路ネットワークは現況のままであると仮定する。

代替案 1; 基本政策

本代替案は、1) 計画道路完成の道路ネットワークと 2) バス誘導政策を含む基本政策の実施である。

代替案 2; 拡大基本政策案 (1)

拡大基本政策案(1)は、上記基本政策を拡張・強化するもので、道路ネットワークのより高い移動性とアクセス性を提供し (放射環状道路ネットワーク計画(1))、またバス利用促進政策(バス優先施策)を実現するものである。

代替案 3; 拡大基本政策 (2)

拡大基本政策(2)は、上記(1)をさらに拡張したもので、現況鉄道改善、ウフルハイウェイ改良、放射環状道路ネットワーク計画(2)、バス優先施策を加えたものである。

代替案 4; 鉄道重視システム

本代替案は、代替案 3 の拡張で、鉄道重視の都市交通システムである。交通需要の高い回廊に新軌道システムを導入する。

代替案 5; 高速道路重視システム

本代替案は、代替案 3 の拡張で、高速道路重視の都市交通システムである。高速道路は、三段階に分け建設される。

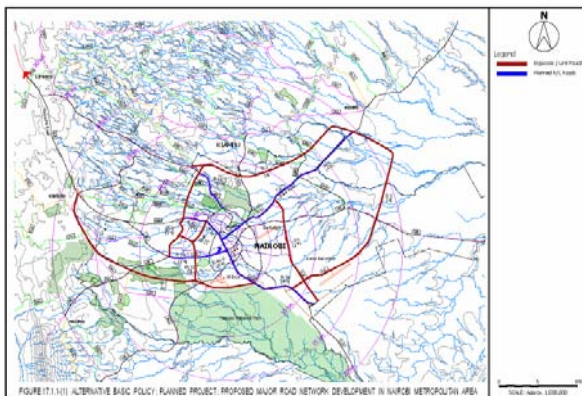
代替案 6; 理想的都市交通システム

本代替案は理想的都市交通システムとして、1) 放射環状道路ネットワーク計画(2)、2) バス優先施策、3) 現況鉄道改善、4) 新通勤 LRT 及び 5) 高速鉄道(3 ステージ)を導入するものである。

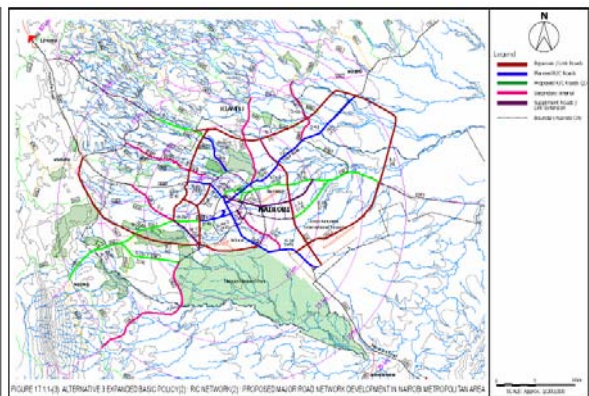
マスタープラン代替案

| Alternatives | Main Policies | Road Development | | Public Transport | | | LRT | Expressway |
|--|--|------------------|------------------|------------------|---------------|--------------|-----|------------|
| | | Present | Planned Projects | Present | Bus Incentive | Bus Priority | | |
| Do Nothing | - Present Road Network - Present Traffic Pattern | | | | | | | |
| Alternative 1 Basic Policy | - Planned Projects - Bus Incentive Policy | | | | | | | |
| Alternative 2 Expanded Basic Policy (1) | - R/C Road Network (2) | | | | | | | |
| Alternative 3 Expanded Basic Policy (2) | - R/C Road-Network (2) - Bus Priority Policy - Existing Rail - Improvement of Uhuru Highway | | | | | | | |
| Alternative 4 Rail Oriented System | - R/C Road Network (2) - Bus Priority Policy - Existing Rail - LRT | | | | | | | |
| Alternative 5 Expressway Oriented System | - R/C Road Network (2) - Bus Priority Policy - Existing Rail - Expressway | | | | | | | |
| Alternative 6 Ideal Urban Transport | - R/C Road Network (2) - Bus Priority Policy - Existing Rail - LRT - Expressway | | | | | | | |

代替案 1 : 基本政策



代替案 3 : 拡大基本政策(2)



(3) マスタープラン代替案の評価

1. 評価手法

マスタープランの代替案は、下記の 5 要因で比較評価を行う。

- 経済妥当性
 - 便益費用効果 (B/C Ratio)
 - 経済的内部収益率 EIRR
- 交通条件
 - 平均走行速度
 - 平均交通量・容量比 (混雑度) (V/C Ratio)
- システム効率
 - 走行距離
 - 走行時間
 - 走行費用
- 環境影響
 - 交通公害
 - 交通事故
- 社会影響
 - 道路用地の取得
 - プロジェクト影響住民の移転
 - 住民合意

乗客数と乗用車換算率 (PCU) の仮定

| | Occupancy Rate | PCU (Passenger Car Unit) |
|-----|----------------|--------------------------|
| Car | 1.7 | 1.10 |
| Bus | Existing | 1.60 |
| | Bus Incentive | 1.75 |
| | Bus Priority | 1.85 |

代替案 1: 基本方針; 交通量配分



代替案 2: 拡大基本政策 (1); 交通量配分

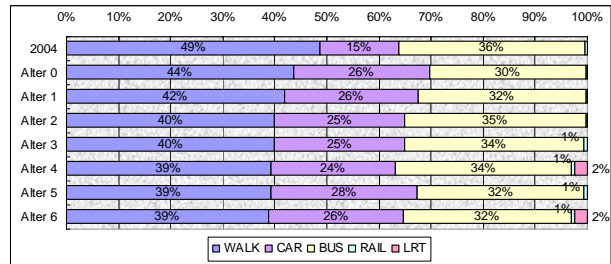


2. 交通配分分析

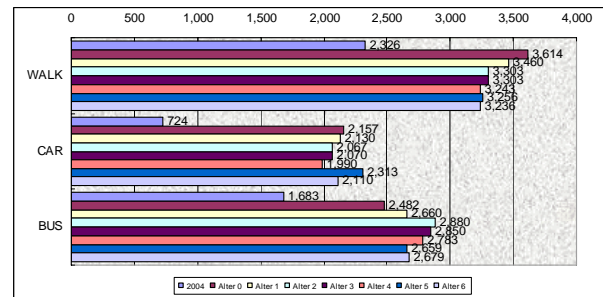
6 代替案の交通量配分分析を以下の交通手段配分の仮定により、2025 年の提案された交通ネットワーク上で行った。

- 徒歩から自家用車、公共交通への交通手段の移行が、交通政策で実施されること
- バス優先策で、バス乗車率が増加すること

交通手段配分



代替案の交通手段別トリップ数



混雑度 0-1 ; 1221.9km
 1-1.5 ; 197.3km
 Above 1.5 ; 95.5km

渋滞地区 (混雑度 1 以上)
 ● Central ● Makadara
 ● Embakasi ● Westlands

混雑度 0-1 ; 1360.3km
 1-1.5 ; 136.8km
 Above 1.5 ; 33.8km

渋滞地区;
 - 無し

3. 交通効率の評価

- 各代替案の交通指標を、車両走行時間、距離、流動性の改善から評価した。車両トリップ数の減少は代替案 2 が最大で、代替案 3 と代替案 6 が続いた。これらは、全て代替案 0 及び代替案 1 と比較し、良好であった。
- 移動の流動性に関しては、高速道路建設の代替案 6 が平均走行速度が最大、混雑度が最小となった。代替案 3, 4, 5 は、それぞれ好ましい結果となった。この中で代替案 3 は、LRT や高速道路等がないが、妥当な平均走行速度で 1.0 以下の混雑度となっている。
- 幹線道路の混雑度を、市街化地区と市中心部に分け分析を行った。

市街化地域の道路混雑は、代替案 4 が最低であったが、方向別の平均混雑度は、全代替案で比較的高いものとなった。

都心部の道路混雑は、市街化地域と異なり、代替案 6, 5, 4, 3 の順で改善があった。

混雑度 (交通量・容量比) (2025 年)

| Alternatives | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Urbanized Area | | | | | | | |
| Radial Roads | 1.67 | 1.11 | 0.94 | 0.90 | 0.88 | 0.98 | 0.92 |
| Circumferential Roads | 1.69 | 1.11 | 0.92 | 0.87 | 0.86 | 0.81 | 0.75 |
| Total | 1.68 | 1.11 | 0.92 | 0.88 | 0.86 | 0.86 | 0.80 |
| Central Area | | | | | | | |
| Radial Roads | 2.19 | 1.43 | 1.13 | 1.09 | 0.99 | 0.83 | 0.75 |

代替案の交通指標

| | Total trips (trips/day) | Vehicle-hours total (1,000veh.hours) | Vehicle-km Total (1,000veh.km) | Ave.travel Speed (km/h) | Ave. V/C Urbanised area (radial) | Ave. V/C Urbanised area (circumferential) | Ave. V/C Central area |
|---------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|-----------------------|
| 2004 | 779,774 | 286 | 9,935 | 34.7 | 0.59 | 0.68 | 0.97 |
| Alternative 0 | 1,933,581 | 2,484 | 27,934 | 11.2 | 1.67 | 1.69 | 2.19 |
| Alternative 1 | 1,914,054 | 1,100 | 24,987 | 22.7 | 1.11 | 1.11 | 1.43 |
| Alternative 2 | 1,864,083 | 717 | 22,382 | 31.2 | 0.94 | 0.92 | 1.13 |
| Alternative 3 | 1,863,804 | 655 | 21,751 | 33.2 | 0.90 | 0.87 | 1.09 |
| Alternative 4 | 1,806,045 | 606 | 20,978 | 34.6 | 0.88 | 0.86 | 0.99 |
| Alternative 5 | 2,013,039 | 680 | 23,868 | 35.1 | 0.98 | 0.81 | 0.83 |
| Alternative 6 | 1,878,875 | 597 | 22,195 | 37.2 | 0.92 | 0.75 | 0.75 |

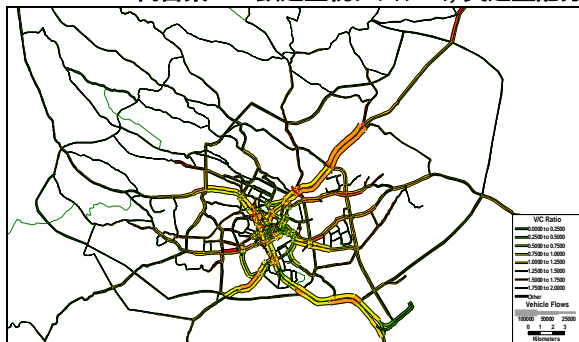
代替案 3 : 拡大基本政策 (2) ; 交通量配分



混雑度 0-1 ; 1371.8km
 1-1.5 ; 152.2km
 Above 1.5 ; 22.4km

渋滞地区;
 - 無し

代替案 4 : 鉄道重視システム; 交通量配分



混雑度 0-1 ; 1395.8km
 1-1.5 ; 143.4km
 Above 1.5 ; 17.2km

渋滞地区;
 - 無し

4. 経済評価

経済評価は、便益費用率（B/C ratio）と経済内部収益率（EIRR）を用いて行った。代替案 3 が、最大を示した。代替案 4 がこれに続いた。

代替案別経済指標

| | Alt1 | Alt2 | Alt3 | Alt4 | Alt5 | Alt6 |
|-------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Present Value of Benefit ('000 Ksh) | 8,530 | 32,342 | 45,856 | 62,850 | 58,727 | 66,855 |
| Present Value of Cost ('000 Ksh) | 8,312 | 11,712 | 15,408 | 29,677 | 37,056 | 59,928 |
| Rough Net Present Value | 218 | 20,621 | 30,449 | 33,173 | 21,671 | 6,927 |
| Rough B/C Ratio | 1.03 | 2.76 | 2.98 | 2.12 | 1.59 | 1.12 |
| Rough EIRR (%) | 12.1% | 39.4% | 42.7% | 42.2% | 41.3% | 17.1% |

代替案 1：経済妥当性、交通条件、システム効率、環境影響から好ましくない結果となった。

代替案 2：バス利用促進の結果、許容可能な結果であるが、市中心部の渋滞が引き起こす交通公害が残る。

代替案 3：高い経済妥当性と交通条件、妥当なシステム効率から、最高の評価となった。環境影響からも高い得点を示す。

代替案 4：交通条件やシステム効率からは、代替案 3 と同等であるが、LRT 建設による費用増大で、経済妥当性が低い。

代替案 5：代替案 3 と同等であるが、都市部の渋滞や建設用地の取得等問題が残った。

代替案 6：交通条件、システム効率、環境影響から最高の得点を示すが、経済妥当性が最低であった。これは、LRT や高速道路建設の用地費など多大な費用がかかるためである。このため、現段階ではまだ本代替案の導入は時期尚早と判断した。

5. 環境影響

大気排出ガス（HC、CO、NOx）量を各代替案で比較した。“何もしない場合”の排出量からの減量で比較した。代替案 4 が最大の減量となった。代替案 3 がこれに続く。

代替案別環境指標

| | Do nothing | Alt1 | Alt2 | Alt3 | Alt4 | Alt5 | Alt6 |
|-----|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HC | Amount | 7,095 | 6,347 | 5,685 | 5,525 | 5,328 | 5,638 |
| | Reduction from Do-Nothing | - | 748 | 1,410 | 1,570 | 1,767 | 1,033 |
| CO | Amount | 58,661 | 52,473 | 47,002 | 45,677 | 44,054 | 50,123 |
| | Reduction from Do-Nothing | - | 6,188 | 11,659 | 12,984 | 14,607 | 8,538 |
| NOx | Amount | 6,928 | 6,197 | 5,551 | 5,394 | 5,203 | 5,919 |
| | Reduction from Do-Nothing | - | 731 | 1,377 | 1,534 | 1,725 | 1,009 |

Notes: Discharge rates are assumed as follows: HC 0.254 g/km, CO 2.10 g/km, NOx 0.248 g/km

代替案の比較評価

| Alternative | Economic Viability | Traffic Efficiency (Ave. Speed, Ave. VCR) | System Efficiency (Trip Length, Travel Time) | Environmental Impact | Social Impact | Overall Evaluation |
|------------------------|---|---|--|--------------------------------------|------------------------------------|---|
| Do Nothing | | · Not acceptable [E] | · Very bad [E] | · Worse than tolerable [E] | No Change [A] | Not acceptable |
| Alternative 1 | · B/C Ratio=1.03 · EIRR=12.1% [D] | · Not acceptable [D] | · Bad [D] | · Aggravate traffic nuisance [D] | Relatively Small [B] | Not acceptable |
| Alternative 2 | · B/C Ratio=2.76 · EIRR=39.4% [B] | · Fairly acceptable [C] | · Fairly good [C] | · Traffic nuisance [C] | Relatively Small Relocation [C] | Fairly acceptable |
| Alternative 3 | · B/C Ratio=2.98 · EIRR=42.7% [B] | · Acceptable [B] | · Good [B] | · Air pollution improved [A] | Relatively Small [B] | Acceptable |
| Alternative 4 | · B/C Ratio=2.12 · EIRR=42.2% [D] | · Highly acceptable [A] | · Good [B] | · Traffic nuisance improved [A] | Large Acceptable [B] | Not acceptable because of low system efficiency |
| Alternative 5 | · B/C Ratio=1.59 · EIRR=41.3% [D] | · Highly acceptable [A] | · Good [B] | · Traffic nuisance improved [A] | Large Relocation [D] | Not acceptable because of high investment |
| Alternative 6 · LRT | · B/C Ratio=1.12 · EIRR=17.1% [E] | · Highly acceptable [A] | · Very good [A] | · Traffic congestion improved [A] | Large Relocation [C] | Not acceptable because of high investment |

Note: A; Very Good, B; Good, C; Fair, D; Bad, E; Very Bad

(4). 最適交通マスタープラン

- 代替案 3 を、交通条件、システム効率、環境影響、社会影響、経済評価の結果から最適の交通マスタープランとして提案する。
- 代替案 3 は、以下のプロジェクトで構成される。
 - 計画道路を含む放射環状道路ネットワーク
 - バス誘導・優先施策
 - 現在の鉄道の通勤鉄道への改善
 - ウフルハイウェイの改良（高速道路のステージ 1 として）
- 代替案 3 の事業費は 20 年間で、43.4 Bil.KSH の投資が必要である。

事業費積算 (Unit: Mil.KSH)

| Plan Component | Cost |
|------------------------|--------|
| 1) Road Improvement | 34,795 |
| Bypass and Link | 7,971 |
| Missing Links | 6,059 |
| Radial Roads | 12,400 |
| Circumferential Road | 1,452 |
| Others | 6,913 |
| 2) Public Transport | 8,100 |
| Bus | 2,300 |
| Rail | 5,800 |
| 3) Traffic Management | 350 |
| 4) Traffic Institution | 200 |
| TOTAL | 43,445 |

主要構成プロジェクト

| Sector | Projects | Unit | Total |
|------------------------------|---------------------------------------|------|-------|
| Road Network | 1. Bypass and Link | | |
| | 1) Bypass Roads | Km | 85.0 |
| | 2) Link Roads | Km | 24.4 |
| | 3) Link Road Extension | Km | 9.4 |
| | 2. Missing Links | | |
| | 1) Arterial Roads | Km | 19.6 |
| | 2) Collector | Km | 8.1 |
| | 3) Local Road | Km | 5.1 |
| | 3. Radial Roads | | |
| | 1) Inside C-3 | Km | 21.9 |
| | 2) C-3 South & West | Km | 51.1 |
| | 3) C-4 North & East | Km | 54.2 |
| | 4) New Radial Road | Km | 10.9 |
| | 4. Circumferential Roads | | |
| | 1) C-1 & C-2 | Km | 10.0 |
| | 2) C-3 | Km | 6.0 |
| | 5. Secondary Arterial | Km | 65.3 |
| | 6. Intersection Improvement | No. | 48 |
| 7. Non-Motorized Transport | Km | 59.8 | |
| 8. Uhuru Highway Improvement | | | |
| 1) Widening | Km | 3.7 | |
| 2) Grade Separation | No. | 7 | |
| | Sub-Total | | 395.6 |
| Public Transport | 1. Bus Incentive Policy | Set | 1 |
| | 2. Bus Priority Policy | Set | 2 |
| | 3. Existing Rail | Set | 3 |
| | Sub-Total | | 6 |
| Traffic Management | 1. Traffic Circulation in City Centre | Set | 1 |
| | 2. On Street Parking | Set | 2 |
| | 3. Traffic Enforcement | Set | 1 |
| | 4. Public Education | Set | 1 |
| | Sub-Total | | 5 |
| Traffic Institution | 1. Human Resource Capacity Building | Set | 1 |
| | 2. Institutional Development | Set | 1 |
| | Sub-Total | | 2 |

提案する交通マスタープラン：代替案 3

