

都市構造と交通の関係から見た最適な道路ネットワークに関する研究*

On The City Structure and The Road Network*

本山智久**・大沢昌玄***・岸井隆幸****

By Tomohisa MOTOYAMA**・Masaharu OOSAWA***・Takayuki KISHII****

1. はじめに

近年の急激なモータリゼーションの結果、日本人の生活交流圏はますます広がりその結果快適な自動車ライフが構築された。一方で巨大化した自動車社会は各地に交通渋滞・騒音等の都市交通問題を引き起こし、生活環境へ『負の遺産』を残すこととなった。この状況に対応すべく都市計画道路が整備されているが、近年のわが国の長引く厳しい経済状況下では、道路整備の進行速度は鈍化傾向であり、今後は限られた財政の中での効率的な道路網整備が求められている。

そこで本研究では、このような様々な都市問題の解決策を見出すために、複数の土地利用パターンと複数の道路体系パターンを組み合わせた様々な都市モデルを設定し、それぞれの交通動態の推計を行い、最も交通総負荷の小さい道路・土地利用体系を模索することを目的とする。

2. 対象地域・研究方法

(1) 対象都市

我が国の人口40万人規模の都市においては、交通渋滞等の都市問題を解決すべく地下鉄・LRT等の公共交通の導入が検討されている。しかし採算性等の理由から導入が見送られており、今後も既存の道路ネットワークを基にした道路整備による都市問題への対処が重要である。従って今回は人口40万人規模を想定した仮想都市を対象として検討を行う。

keywords : ネットワーク交通流、発生交通、配分交通

**学生員、川崎市役所

〒215-0006 川崎市川崎区宮本町1番地

TEL 044-200-2111

***正員、日本大学理工学部土木工学科助手

〒215-0006 東京都千代田区神田駿河台1-8-14

TEL&FAX : 03-3259-0679

****正員、工博、日本大学理工学部土木工学科教授

〒215-0006 東京都千代田区神田駿河台1-8-14

TEL&FAX : 03-3259-0679

(2) 研究方法

人口40万人規模の都市の面積構成が平均値として、面積比率(縦横比)1:2の72km²の長方形であることに鑑み、本研究ではこの平均値で構成された独立した仮想都市モデルを想定する。都市上における土地利用密度パターンと道路ネットワークパターンを組み合わせ、グラフィティーモデル、四段階推定法を用いて交通需要の推計を行う。この道路ネットワークの配分結果より分析を行う。

2. シミュレーション条件の設定

(1) 土地利用密度パターン

DID 人口40万人規模の都市は、郊外部が低密度な人口分布帯であり、都市の中心部にいくにつれて段階的に密度構成が高密度化する都市構造(Pattern③)を形成する土地利用密度パターンである。よって本研究では、この都市構造をサンプルとし土地利用密度パターンを構築することが適していると考えられる。しかし、将来的には土地利用密度パターンは変化し、他段階の構成パターンも考えられる。様々な都市構造における最適な道路網整備の方向性を探る本研究においては、他段階の土地利用密度パターンも想定することが必要であると考え、人口密度に差をつけた土地利用密度パターンを図-1のようにPattern①~③の計3パターン想定した。

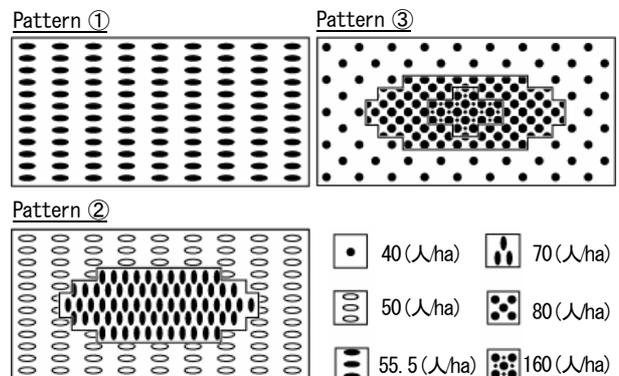


図-1 土地利用密度パターン

(2) 道路ネットワーク

本研究では構成する道路ネットワークの道路構造を道路構造令より表-1のように設定する。道路ネットワー

クパターンは基本的に面積 72 km²の長方形に 250・500 mメッシュで計 16 パターン想定し図-2に示す。

この場合、現在実在する DID 人口 40 万規模の都市の DID 地区内における現状・計画決定都市計画道路網密度がそれぞれ平均 1.72・2.24 (km/km²) であることに鑑み、幹線・補助幹線道路の延長をそれぞれ 124・162km とし、それぞれの道路ネットワークを面積 72km²の長方形都市に配置する。また環状線の4隅が欠落している・3環状線整備に着手している等の現状を想定した道路ネットワークを基本として、幹線・補助幹線道路延長をそれぞれ 10・20 km 延伸した場合と都市計画道路

が完成した場合の計 3 段階の道路延長を想定する。

道路ネットワークの整備方針は、①放射線を優先的に整備する (Network I・II)、②環状線を優先的に整備する (Network III・IV) の2方針であり、それぞれ2パターンを作成し、計4パターンの道路網整備体系を想定し道路ネットワークを構築する。また全ての想定した道路ネットワークの道路構造の内訳を表-2に示す。

表-1 道路構造

道路種別	車線数	交通容量 (pcu/day)	制限速度 (km/h)	道路等級
幹線道路	4	48000	50	4種1級(多車線)
補助幹線道路	2	12000	40	4種1級
街区道路	2	2000	20	4種3級

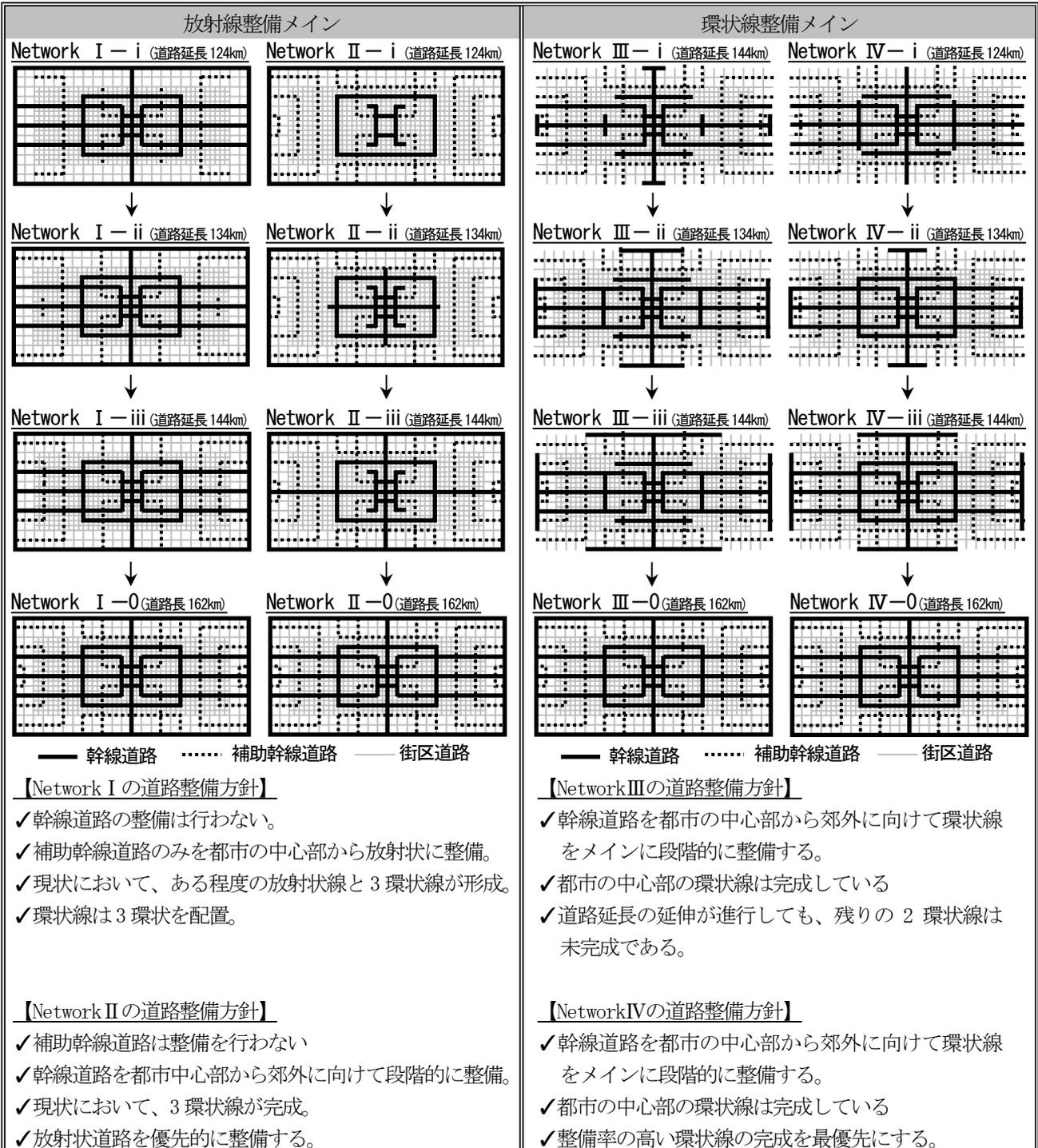


図-2 道路ネットワークパターン

表-2 Network 延長表

Network Pattern	幹線道路	補助幹線道路	街区道路	合計	Network Pattern	幹線道路	補助幹線道路	街区道路	合計
Network I - i	98	26	304	428	Network III - i	60	64	304	428
Network I - ii	98	36	304	438	Network III - ii	70	64	304	438
Network I - iii	98	46	304	448	Network III - iii	80	64	304	448
Network I - 0	98	64	304	468	Network III - 0	98	64	304	468
Network II - i	60	64	304	428	Network IV - i	60	64	304	428
Network II - ii	70	64	304	438	Network IV - ii	70	64	304	438
Network II - iii	80	64	304	448	Network IV - iii	80	64	304	448
Network II - 0	98	64	304	468	Network IV - 0	98	64	304	468

3. 交通総負荷の小さな道路網体系の検討

(1) 評価指標の設定

シミュレーションの結果から交通総負荷の小さい最適な道路網を判断するにあたり、その判断に用いる指標を以下に挙げる。

a) 総走行台時

総走行台時とは都市内のすべての自動車が1日に走行する時間のことであり、この値が低いと自動車の走行時間が少ないという交通負荷減少便益が得られる。

b) 総走行台キロ

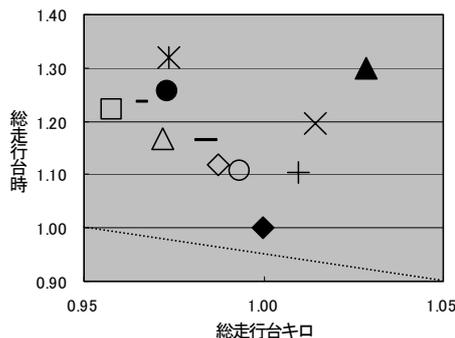
総走行台キロとは都市内のすべての自動車が1日に走行する距離のことであり、この値が低いと自動車の走行距離が短いということになる。これは自動車の燃費・消耗の減少につながり、交通負荷の減少が得られる。

(2) シミュレーション結果

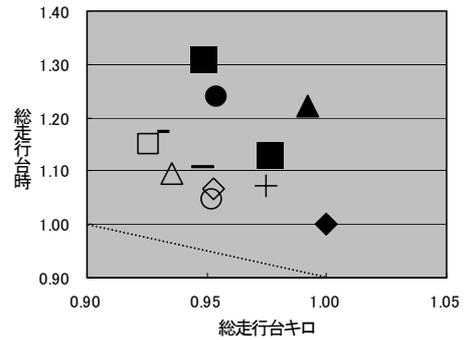
a) 土地利用密度パターン毎における最適道路網の検討

様々な都市構造を持つ都市における、最適な道路ネットワークの構成パターンを検討するために、3種類の土地利用密度パターンと16種類の道路ネットワークを総当りさせた、計48パターンそれぞれの組み合わせによる総走行台時と総走行台キロの相対関係を土地利用密度パターンごとに図-3に示す。

▼土地利用密度パターン①



▼土地利用密度パターン②



▼土地利用密度パターン③

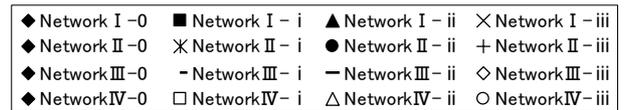
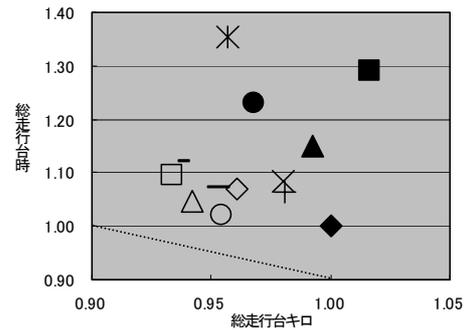


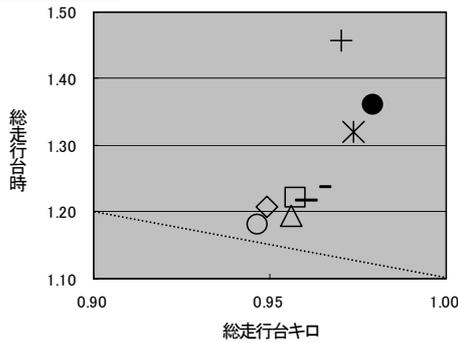
図-3 総走行台時・総走行台キロの相関図

図-3より主として環状線の延伸整備をする Network III・IVの整備体系は、どの土地利用密度パターンにおいても総走行台キロと総走行台時は低い値をとった。したがって、幹線道路を環状形態をメインに整備する道路整備の方針 (Network III・IV) は交通負荷の少ない道路整備パターンでないかと窺える。

b) 道路延長ごとにおける最適道路網の検討

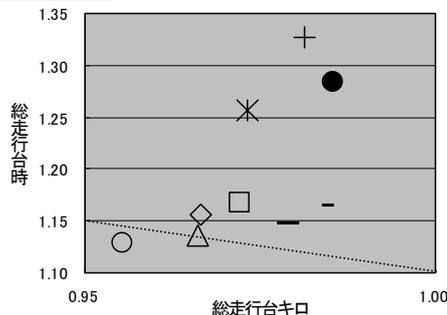
今後の路網整備・土地利用の方向性を探るために、道路ネットワークの道路延長 (124・134・144km) ごとに、総走行台時と総走行台キロの相対関係を相関図として図-4に示す。

▼道路延長 124km



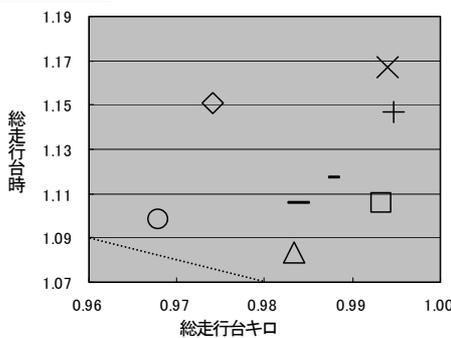
■ Network①-I-i × Network①-II-i - Network①-III-i □ Network①-IV-i
 ▲ Network②-I-i ● Network②-II-i - Network②-III-i △ Network②-IV-i
 × Network③-I-i + Network③-II-i ◇ Network③-III-i ○ Network③-IV-i
 ◆ Network①-I-0 ※ Network①-j-k ①: 土地利用密度パターン j-k: 道路ネットワークパターン

▼道路延長 134km



■ Network①-I-ii × Network①-II-ii - Network①-III-ii □ Network①-IV-ii
 ▲ Network②-I-ii ● Network②-II-ii - Network②-III-ii △ Network②-IV-ii
 × Network③-I-ii + Network③-II-ii ◇ Network③-III-ii ○ Network③-IV-ii
 ◆ Network①-I-0 ※ Network①-j-k ①: 土地利用密度パターン j-k: 道路ネットワークパターン

▼道路延長 144km



■ Network①-I-iii × Network①-II-iii - Network①-III-iii □ Network①-IV-iii
 ▲ Network②-I-iii ● Network②-II-iii - Network②-III-iii △ Network②-IV-iii
 × Network③-I-iii + Network③-II-iii ◇ Network③-III-iii ○ Network③-IV-iii
 ◆ Network①-I-0 ※ Network①-j-k ①: 土地利用密度パターン j-k: 道路ネットワークパターン

図-4 Network 延長表

図-4より、どの道路延長においても、土地利用密度パターン③（都市の中心部が最も高密度な人口分布帯）における NetworkIVの組み合わせのときに、最も総走行台時・総走行台キロが低い値をとった。

c) 道路整備による交通負荷改善状況の把握

道路整備の効果を把握するために、混雑度が 1.25 以上に及んだ道路延長を道路延長ごとに図-4に示す。

道路延長 124km (単位: km)

土地利用密度パターン	①	②	③
Network I-i	52.0	54.0	43.0
Network II-i	50.0	56.0	78.0
Network III-i	32.0	24.0	28.5
Network IV-i	28.0	23.0	28.0

道路延長 134km (単位: km)

土地利用密度パターン	①	②	③
Network I-ii	30.0	25.0	31.0
Network II-ii	31.0	31.0	43.0
Network III-ii	27.5	18.0	27.0
Network IV-ii	27.0	17.0	24.0

道路延長 144km (単位: km)

土地利用密度パターン	①	②	③
Network I-iii	21.0	18.0	28.0
Network II-iii	11.0	13.0	32.0
Network III-iii	19.0	16.0	25.0
Network IV-iii	18.0	11.0	23.0

図-5 Network 延長表

図-5より、都市の中心部の環状線を優先的に整備する方針である NetworkIV-i・ii・iiiの整備方針は、どの土地利用密度パターンにおいても、混雑度 1.25 以上の道路延長が低い値をとる傾向が見られた。

4. まとめ

本研究では巨大化した自動車社会が生み出した交通渋滞・騒音等の環境問題の解消、長引く厳しい経済状況下において求められている効率的な道路網整備の実現には、現況の道路網をいかにして整備すれば、交通総負荷の小さな道路網体系が構築されるかという、道路網整備の方向性を探るためにシミュレーションによる交通動態の分析を行った。その結果以下のことが分かった。

- ① 総走行台時・総走行台キロが共に比較的低い値をとる交通総負荷の小さな都市構造の確立・交通混雑の解消には、都心部の環状線を優先的に整備する方針が有効である。
- ② 交通総負荷の小さな都市構造の確立には、都市の中心部が最も高密度な人口密度分布であり、都市の郊外に行くにつれて人口密度分布が低下する土地利用密度パターンに導くことが有効である。

5. 今後の課題

本研究では、道路網整備の方向性・今後の土地利用設定の方向性を示すことが出来た。しかし現実問題として、都市整備の政策を計画・実行する各自治体の財政力には限度がある。よって今後は、なおも社会的に必要性が高くその実施が十分に正当化されるプロジェクトであれば、さらに広範な見地から評価すべく、費用便益分析を取り組んだ更なる検討が必要であると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省：「都市計画年報」, 都市計画協会, 2003)
- 2) 日本道路協会：「道路構造例令の解説と運用」, 2003)
- 3) 新谷洋二：「都市交通計画」, 技報堂出版, 1993)