

東京23区を対象とした需要の時間分散施策の効果評価*

Simulation Analysis of Traffic Congestion Alleviation and Environment Improvement by Demand Spreading over Time in Tokyo Metropolitan Area*

小根山裕之**・井料隆雅***・桑原雅夫****

By Hiroyuki ONEYAMA**・Takamasa IRYO***・Masao KUWAHARA****

1. はじめに

交通渋滞を緩和・解消するためのひとつの方策として、トリップの経路変更や出発時刻の調整などにより交通需要の発生を時・空間的に調整しようとするTDM施策に対する関心が高まっている。特に、交通需要の時間的平準化（時間分散）は、ピーク時の需要がボトルネック容量を超過しないように需要を時間的に調整することができれば、原理的には需要を削減することなく渋滞を大幅に緩和することが可能であり、渋滞緩和の切り札として注目される。味沢らが首都高速湾岸線や東京南西部を対象として行った試算でも、需要の時間的分散による大幅な渋滞削減効果が示されている¹⁾。

一方、近年需要の調整・削減による渋滞緩和、環境改善を目的としてロードプライシング施策の導入が盛んに議論されている。最近公表された東京都の検討会報告書²⁾では、対象区域を設定し、課金時間を午前7時～午後7時とするコードン課金方式などが提案されている。しかし、これらの施策はどちらかというと総需要の削減が主目的であり、時間的な需要の調整を図ろうとするものではない。むしろ、社会経済的な影響の大きい需要の削減を前提とせずとも、ピーク時間帯のみに課金をして需要の時間分散を図った方が効果が大きいことも考えられよう。

本研究では、以上のような背景を踏まえ、東京23区を対象として時間分散を行った場合の渋滞緩和、

環境改善効果を試算し、併せて需要を削減した場合の試算も行い、それらの施策の比較検討を試みようとするものである。

2. SOUNDモデルによる需要分散効果の試算

本研究では、いくつかの試算ケース毎に施策の実施によるOD需要の変化を想定し、このOD需要を入力としてシミュレーションモデルに与えて交通状況を再現する。この結果から、総旅行時間、総旅行距離、平均旅行速度、等の諸指標を算出し、ケース間の比較を行う。

本研究では、交通状況を再現するツールとして、経路選択機能を内包化した広域ネットワークシミュレーションモデルのSOUNDを用いている。ここでは、SOUNDモデルの適用方法について詳細を説明する。

(1) 対象ネットワーク及び対象時間帯

対象ネットワークは東京23区及びその周辺範囲として概ね外かく環状道路が含まれる範囲を対象とした。対象ネットワークを図1に示す。ここでは首都高速道路（東京区間のみ）及び日本道路公団の管理する高速道路（外環及び接続部分のみ）を含む。また、一般道路は概ね主要地方道以上の幹線道路から構成される。リンク数は6,050（うち高速673、一般5,377、セントロイドへのダミーリンクを含む）、ノード数=2,662（ダミーノードを含む）、セントロイド数=316（うちネットワーク端点として69）である。

また、シミュレーション対象時間帯は4時～14時の10時間（但し、時間分散によって14時以降に需要が分散される場合はその時間まで）とし、これら時間帯に発生した交通が目的地に到着するま

*キーワード：TDM、時間調整、ロードプライシング、渋滞緩和、環境改善

**正員、工修、東京大学生産技術研究所

***学生員、工修、東京大学生産技術研究所

****正員、Ph.D、東京大学生産技術研究所
（東京都目黒区駒場4-6-1、
TEL03-5452-6098、FAX03-5452-6420）

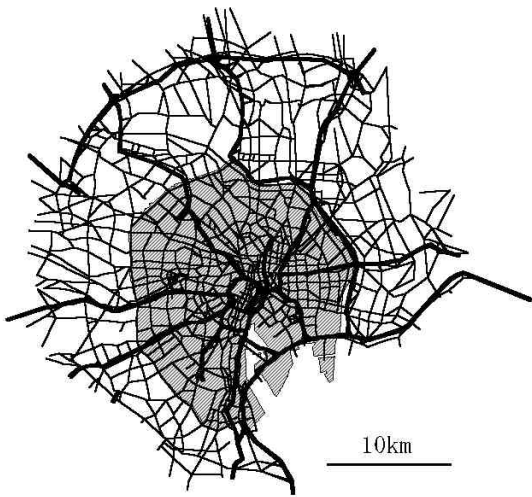


図1 対象ネットワーク

(ハッチ部分は環七及び荒川に囲まれた範囲)

で計算を行った。

(2) 基本OD需要の設定方法

平成6年道路交通センサスOD調査のBゾーン単位ODデータを集計、拡大して、対象地域に関連する1時間単位の基本OD表(時間分散等の施策前のOD表)を作成した。なお、ここで作成したODはBゾーン単位の発生ベースで集計したものであるため、設定したネットワークで省略されている道路(細街路など)を通過する需要も含まれている。そのため、このままシミュレーションモデルに適用すると過大な交通需要となってしまう。特に、周辺部の隣接するゾーン間では、ゾーン面積が大きくOD需要が大きい割にネットワークが粗になっているため、ネットワーク上のリンク以外を通過する交通の比率が非常に大きい。そこで、ここでは近接するゾーン間のOD需要を、マクロな平均旅行速度及び渋滞パターンの整合性(渋滞パターン及び渋滞するエリアが現実とかけ離れていない)が得られるように補正した。

(3) その他モデル設定項目

信号は設定せず、「飽和交通流率」×「スプリット」相当の分岐容量を与えた。但し、経路選択時の非飽和の信号遅れ時間を考慮するため、各交差点部に平均遅れ相当(赤時間/2)のコストを与えた。ここでは、赤時間を60秒程度と考え、一交差点あたり一律30秒のコストを与えた。また、経路選択は確率的経路選択(Dial配分)を用い、5分ごと

に更新した。

また、高速料金のコストを考慮しないと、高速道路のコストが過小評価され、高速の交通量が過大になる。本研究では簡単のため高速料金コストを厳密に考慮することをせず、高速ランプ部において一律の料金コスト(1ランプにつき10分)を与えている。

(4) シミュレーションの出力と諸指標の算出方法

シミュレーションの結果として、各車両毎の走行軌跡(通過リンク及び通過時間)が得られる。これらを集計することにより、対象ネットワークにおける総旅行時間、総旅行距離、平均旅行速度を算出した。

また、ここでは環境負荷指標としてCO₂排出量を推計する。各車両の走行軌跡から車両別の平均旅行速度が得られる。そこで、CO₂排出量と平均旅行速度の関係³⁾から各車両毎の単位距離当たりCO₂原単位を求め、それに各車両の走行距離を乗じて全車両について集計することによりCO₂総排出量を算出した。

3. 試算ケース及び需要変化量

本研究では、以下の試算ケースを設定した。

Case 1(基本ケース)：現況の需要(基本OD需要)を与える。

Case 2(時間分散ケース)：Case1の試算結果をもとに、各OD毎に遅れ時間分だけ出発時刻を後ろにずらす。

Case 3(需要削減ケース)：基本OD需要に対し、7時以降の時間帯について東京中心部(ここでは環七及び荒川で囲まれた範囲とする。図1参照)の対象地域に係するOD需要を一律10%削減。

ここで、Case2については具体的には以下の方法で需要を設定した。

Case1によるシミュレーションの試算結果をもとに、各OD毎に車両の発ゾーン出発時刻、着ゾーン到着時刻を得る。

より最も旅行時間の短いものを自由流旅行時間として、各車両ごとに自由流旅行時間からの

遅れ時間を得る．

各車両ごとに遅れ時間分だけ出発時刻を後ろに調整する．

なお、本研究では 15 分単位で出発時刻を変更させており、遅れ時間がそれに満たない部分はすべて切り捨てている．

また、Case3 は東京中心部における対象区域・対象時間指定の固定課金プライシングが実施された場合を想定したものである．なお、実際のプライシングでは需要が減少するだけでなくプライシング時間帯前後への需要の移動など、複雑な需要変化が想定されるが、ここでは考慮していない．

このようにして設定した各ケースの需要について、対象地域全体の時間帯別発生交通量を図 2 に示す．Case2 の時間分散を行ったケースでは、Case1 と総発生交通量は変化していないが、全体的に後の時間帯に需要が分散することにより、6 時～10 時の朝ピーク時間帯の需要が若干低減するとともに、11 時、12 時の時間帯の需要が増加しているのがわかる．また、Case3 では、7 時以降の需要が大幅に減少していることがわかる．

なお、Case2 の場合の需要調整時間の分布を図 3 に示すが、これを見てもわかるとおり時間調整を行っているのは全需要の 5 割程度であり、全体の 9 割強が 30 分以内の時間調整で収まっている．また、最大調整時間は 270 分であったが、このような調

整幅の大きい需要は全体からするとごくわずかである．これらより、Case2 で設定された時間分散ケースの需要調整量は決して非現実的なものではないことがわかる．

4．試算結果及び考察

(1) 渋滞緩和効果について

各ケースにおける対象範囲の時間帯別平均旅行速度（一般道、高速別）を図 4 に示す．また、各ケース毎の総旅行時間、総旅行距離を図 5 に示す．現況の Case1 に比べて、Case2、Case3 はいずれも速度が向上しており、渋滞緩和効果が現れているが、特に需要の調整を行った Case2 の場合の速度向上が著しい．一方、Case3 では若干の速度向上が見られるものの、特に 10 時位までの時間帯では速度向上効果が顕著であるとは言い難い．また、相対旅行時間の累積分布を図 6 に示すが、この図からも時間分散を行った Case2 の場合の渋滞緩和効果が大きいことがわかる．

渋滞緩和という観点から見た場合、必ずしも需要を削減させることなく適切な需要の調整を行うことによって渋滞の緩和を図ることが可能であり、むしろ時間分散を伴わずに 10% 弱程度の需要の削減を行った場合に比べてもその効果が大きくなることを示している．別の見方をすれば、やみくもに需要

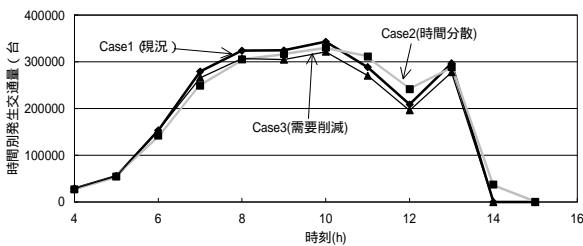


図 2 時間帯別発生交通量

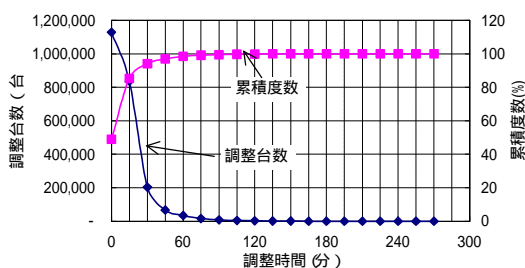


図 3 需要調整時間の分布

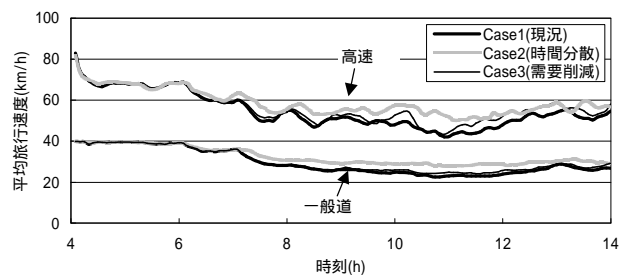


図 4 時間帯別平均旅行速度

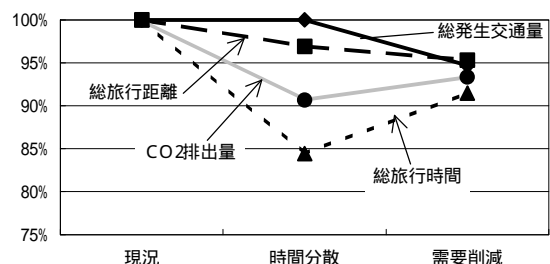


図 5 集計量のケース別比較

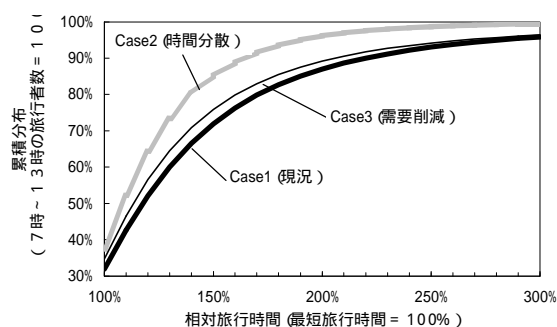


図6 相対旅行時間の累積分布

の削減を図るだけの施策では、必ずしも大きな渋滞緩和効果が得られない場合があることを示している。

なお、図4に示すとおり、Case2では総需要は変化していないにもかかわらず、総走行距離は減少している。これは、渋滞緩和による迂回交通の減少によるものである。すなわち、現況ケースのCase1では中心部の渋滞により迂回交通が発生し総走行距離が長くなっていったものが、Case2では渋滞が緩和されたことによりより最短の経路を選択するようになったものと考えられる。

(2) 環境改善効果について

一方、図4ではCO₂総排出量の環境改善効果も示しているが、これでもCase2の時間分散を行ったケースの方が排出量の削減効果が大きい。一般に環境改善のためには需要の削減が必要であると考えられがちである。しかし、需要の削減による総走行距離の減少効果よりも渋滞緩和・交通流の円滑化による車両当たりの排出原単位の減少効果が上回る場合には、適切な時間調整を行うことによって需要を減らすことなく環境の改善が図られる場合があることを示している。

5. まとめと今後の課題

本研究では、東京都心部(23区及びその周辺)を対象とした需要の時間分散による渋滞緩和効果を広域ネットワークシミュレーションのSOUNDモデルによる試算で定量的に解析した。本研究ではOD毎の出発時刻別の遅れ時間の情報を用いた簡便な方法で時間分散量を求めた。他のODの交通による交通状況の変化及び経路選択行動の変化を考慮し

ていないため完全には渋滞が解消しないものの、時間分散を図ることによる渋滞緩和効果は大きく、単純に需要を削減する場合と比較してもその効果は大きいことが示された。これを例えばロードプライシング施策に当てはめて考えると、ある時間帯に一律に課金を行い需要の削減を図るようなエリアプライシングよりも、渋滞状況や需要の時間的変動を考慮しながら動的に課金を行うピークロードプライシングの方が渋滞緩和、環境改善への寄与度が高いことを示唆している。

本研究では一定の条件に従い一律に需要の分散を行っているが、トリップ特性によっては現実的には時間調整が不可能な場合も多いにあり得る。また、需要調整を担保するための具体的な施策(例えば、ロードプライシングの課金額と需要変化の関係など)についても考慮していない。今後これらの点についても十分に議論を深めていく必要があると考える。また、試算に用いたシミュレーションモデルも、OD交通量やネットワークの問題、キャリブレーションのための交通量、旅行時間データの不足などから、必ずしも高い再現性が得られているとはいえない。本研究では時間分散による渋滞緩和効果等の相対的な比較が目的であり、試算値の絶対量そのものを評価するものではないため、必ずしも分析の信頼性を損なうものではないと考える。しかし、定量的な評価を深めるためには、パラメータキャリブレーション及び再現性の向上について、そのために必要なデータの入手方法も含めて改善の余地が大いに残されていると考える。

参考文献

- 1) 味沢、吉井、桑原：「道路交通需要の空間的・時間的分散による渋滞削減効果に関する研究」、第18回交通工学研究発表会論文報告集、pp.13-16、1998
- 2) 東京都環境局：「ロードプライシング検討委員会報告書」、2001
- 3) 大西、山田、大城：「都市域の交通部門における温暖化防止施策の総合的評価に関する研究」、環境庁地球環境研究総合推進費終了研究報告書(低環境負荷型都市交通手段に関する研究)、pp.79-97、1999