

## 通勤交通に着目した交通需要マネジメント施策の効果分析\*

### An Analysis on Traffic Demand Management Measures Featuring Commuter Transport \*

小根山裕之\*\*・和田康\*\*\*

By Hiroyuki ONEYAMA\*\* and Yasushi WADA\*\*\*

#### 1. はじめに

自動車交通の増加により渋滞の発生やCO<sub>2</sub>排出量の増加といった問題が発生しているが、これらの問題に対して、交通需要の増加にあわせて交通容量の拡大を進めていく道路整備などの施策のみでは施策効果・費用の両面から限界に直面している。そこで、自動車の使い方、移動の工夫、公共交通の利用、歩行、自転車の利用など、自動車交通需要の分散・抑制を図ることを目的とした交通需要マネジメント(TDM)施策が、道路整備などの交通容量増加施策に並んで重要な施策として認知され、自治体等を中心に様々な取り組みが実施されている。特に、通勤交通は朝・夕の渋滞の主原因であり、TDM施策についても通勤交通を対象とした施策が多い。

しかし、ノーマイカーデーやオフピーク通勤の推奨など、これまで実施されてきた多くの通勤交通を対象としたTDM施策では、需要の調整量と施策効果の関係が明確でないまま、一部の通勤者に協力を要請するものが多い。そのため、目標が不明確なために、計画的かつ効果的な実施が困難となる。また、通勤者の立場からみると、実施した者のみが不利益を得ることとなり、実施するインセンティブが小さい。ここで、需要管理の目標量を明確化しつつ、計画的・定期的に自動車からの転換や時間分散を図れば、結果として通勤者個人の負担を極力抑えつつ、施策効果も上がる可能性がある。

そこで、本研究では、通勤交通を対象として、需要の削減と時間的調整に着目して効果を分析し、計画的なノーマイカーデー、オフピーク通勤の実施など、通勤交通を対象とした施策実施の可能性を検討することを目的とする。

#### 2. 研究手法

研究手法としては、実在都市の実データを用いた交通シミュレーションによるシナリオ分析を行った。対象都市として、神奈川県秦野市を選定した。秦野市内には規模の大きな工業地帯や事業所があり、それらの通勤交通が需要の集中を招いている。施策の対象が明確であり、現実的なシナリオ検討が可能であることから対象として

適切と判断した。また、分析には、大規模ネットワークに対応可能な交通流シミュレーションSOUND/4U<sup>1)</sup>を用いた。以下、シミュレーションの入力データ等の概要について示す。なお、シナリオについては3章に示す。

##### (1) 対象ネットワーク及び対象時間帯

対象範囲は秦野市の東部を除く全域とし、高速道路を除く一般道路により道路ネットワークを構築した。対象ネットワークを図-1に示す。リンク数は1343、ノード数は526である。また、セントロイドは秦野市道路交体系調査<sup>1)</sup>において設定されている49ゾーンのうち対象範囲内の42ゾーンをゾーンセントロイドとして設定し、その他域内外の流入出交通のための端点セントロイド8点を含め、合計50セントロイドとした。セントロイドについても図-1に示している。また、シミュレーション対象時間帯は朝の通勤交通による渋滞に着目するため、4時~12時の8時間とした。

##### (2) 基本OD交通量の設定

SOUND/4Uのシミュレーションには時間帯別OD交通量が必要となる。特に本研究では、通勤交通という短時間に需要が集中する交通に対する需要のマネジメント施策を対象とするため、OD交通量をできるだけ短い時間間隔毎に設定すること、目的別のODを設定することが必要となる。これらを踏まえ、本研究で設定すべきOD交通量の概要をまとめると以下の通りである。

- ・ ODペア：セントロイド50×50
- ・ 対象時間帯：4~12時の8時間帯
- ・ OD交通量の時間間隔：15分間
- ・ トリップ目的：通勤、それ以外の2種別
- ・ 車種：1車種(車種区分をしない)

施策実施前の現況に相当するOD交通量(以下、基本OD交通量という)の設定方法は以下に示すとおりである。なお、トリップ目的については、通勤、通学、業務、帰宅、私事の5目的で推計し、最終的に通勤とそれ以外でまとめている。また、車種については本来考慮すべきであるが、データソースの制約から考慮していない。なお、用いた各調査の実施時期が多少異なるが、ここ数年は交通量の変化が顕著でないことなどを踏まえ、現況の設定年次は明示的に扱わず、時点修正も行わないこととした。

1) 第4回東京都市圏パーソントリップ調査(平成10年度)から、小ゾーン別目的別の自動車利用日単位OD交通量を算出(秦野市は6ゾーン分割)。

\*キーワード：TDM、交通シミュレーション、需要分散

\*\*正会員，博士(工学)，首都大学東京大学院都市環境科学  
研究科(東京都八王子市南大沢1-1 TEL042-677-1111  
E-mail:oneyama-hiroyuki@c.metro-u.ac.jp)

\*\*\*学生会員，首都大学東京大学院都市環境科学研究所

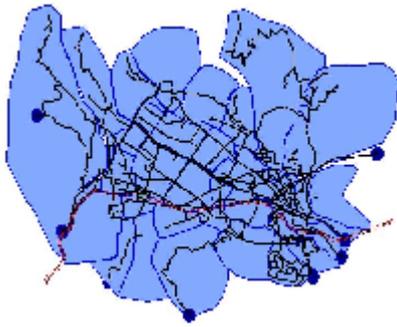


図 - 1 対象ネットワークとゾーン・セントロイド設定

- 2) 別途、秦野市49ゾーン別夜間人口、就業人口から目的発生集中モデル<sup>2)</sup>にて、49ゾーン別目的別発生集中トリップを算出。
- 3) 1) の小ゾーン目的別自動車利用日単位ODトリップを2) の49ゾーン目的別発生集中トリップの比率で配分し、49ゾーン目的別日単位OD交通量を算出。
- 4) 秦野市49ゾーン目的別日単位ODを時間帯別交通量に配分するため、平成11年道路交通センサス現況平日ODのうち、類似の時間係数をもつと想定される神奈川県西部のODペアの目的別・出発時刻別OD交通量をODペアの距離帯別(5km毎)、目的別、出発時刻別に集計し、日単位ODで割ることで時間係数を算出。
- 5) 4) で算出したODペア距離帯別・目的別の時間係数は1時間毎であるが、上述したとおり15分毎の時間係数を求めたい。よって、以下を満たすように15分毎の時間係数を算出した。
 

15分交通量の1時間合計値は1時間交通量に一致。

$$15分交通量(1時間換算) \times 4 = 1時間交通量$$

ただし、ここでは  $=1.1$  に設定。

1時間交通量が増加している場合、境界の15分交通量も単調増加、減少している場合は単調減少。単調増加又は減少している場合、隣接する15分交通量の変化量の差は1/4を超えない。

以上のようにして算出された通勤目的のODペア距離帯別15分毎の時間係数が15分単位において現実を再現している論拠はないが、本研究のような施策評価の感度分析を目的とする場合には有用な手法と言える。
- 6) 3) の49ゾーン目的別日単位OD交通量に5) で算出したODペア距離帯別・目的別15分時間係数を乗じて、49ゾーン目的別15分毎のOD交通量を算出。
- 7) 6) の49ゾーン目的別15分毎のOD交通量に内外・外内・外外交通量などを考慮して、シミュレーション50セントロイドODペア毎の目的別15分OD交通量算出。ここで、内外及び外内交通量については秦野市内から外部の目的地までの距離を踏まえ、端点セントロイドに割り付けた。但し、外内については、出発地点から張り付ける端点までの距離を平均旅行速度で割った値を

旅行時間とし、その分出発時刻を補正した。

なお、上記の手法により設定された基本OD交通量の目的別内訳を見ると、対象時間帯(4時~12時)において、通勤目的:31,423台(39%)、その他目的:48,810台(61%)の合計80,233台となった。

### (3) 交通容量の設定方法

本シミュレーションでは信号は設定せず、各交差点について「飽和交通流率」×「スプリット」相当の分岐容量を与えた。実際には、直進:車線数×1,800×0.5、左折:車線数×1,600×0.5、右折:車線数×1,500×0.5を基本として、キャリブレーションにおいて適宜補正した。

なお、信号を設定しないため、赤信号による非飽和遅れが考慮されず、旅行時間、遅れ時間等を過小評価する、あるいは平均旅行速度を過大評価することとなる。これらに対処するため、信号を遅れ時間相当を考慮して自由流旅行速度をあらかじめ低く設定することとし、規制速度50km/h シミュレーションの設定35km/h、同様に40km/h 30km/h、30km/h 20km/h又は15km/h(道路沿道状況を考慮し適宜変更)に設定した。

### (4) 経路選択の設定

経路選択はロジット型の確率的配分(Dial配分)によった。なお、コストとしては旅行時間のみを考慮するが、右折・左折のペナルティとしてそれぞれ20、10秒/回を設定した。また、ロジットモデルのパラメータは便宜的に  $=0.1[1/sec]$  とした。

### (5) キャリブレーション

概略的な交通渋滞等の再現性、全体の旅行時間・旅行速度の再現性に重点において、キャリブレーションを行った。図-3は対象地域の8時台の渋滞発生状況図である。これは秦野市の交通量調査等による渋滞状況と比較しても、多少の違いはあるものの、渋滞発生時刻と地点は概ね整合している。また、図-5の平均旅行速度の時間変化などを見ても、概ね現実的な変化を示しており、以降の検討には十分に耐えうる程度の再現性が得られたと判断できる。

## 3. 分析シナリオの設定

本研究では、対象地域内の事業所との協力・契約等の方法により、一定量の需要の削減あるいは出発時刻の調整が実施された状況を想定し、それらの組み合わせによりシナリオを設定した。

- 1) 需要の削減: 対象地域内に本拠を持つ事業所に通勤する通勤者の一定割合が自動車通勤をやめる。具体的には、着地(D)が対象地域内にある通勤目的ODの一定比率を全時間帯に対して均等に削減することで表現した。需要削減率としては、0, 2.5, 5, 10%の4段階を設定した。
- 2) 出発時刻調整: 対象地域内に本拠を持つ事業所に通

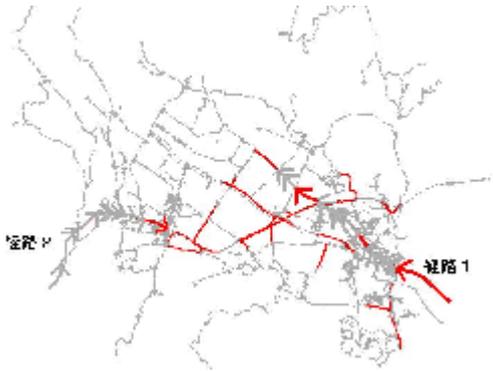


図 - 2 渋滞状況図 (7:15~8:30 に渋滞が 2 時間間隔: 30分以上発生している区間)

勤する通勤者の一定割合が出発時刻を調整し、いわゆるオフピーク通勤をする。具体的には、着地(D)が対象地域内である通勤目的ODの一定比率のうち、ピーク時間帯(7~9時)出発のODを15,30,45,60分前の4時間帯に均等に振り替えることで表現した。時刻調整率としては、0,5,10,20%の4段階を設定した。

実際には、上記の施策をどのように実施するかが課題となる。例えば、需要の削減10%を考えた場合、「通勤者の50%が自主的に参加し、1週間に一回自動車をやめる」「企業との契約により全事業所が参加し、一人当たり2週間に一回自動車をやめる」といった施策が想定される。無論、実施に当たっての課題は多々あるものの、必ずしも非現実的な設定ではないと言える。

なお、上記1)と2)を組み合わせると $4 \times 4 = 16$ 通りのシナリオが設定されることとなる。以降、[需要削減率 - 時刻調整率]の順番で、“5%-10%ケース”などと表記する。また、“0%-0%ケース”は現況に相当する。図 - 2 に通勤交通の総発生需要の時間変化をいくつかのケースについて示す。いずれのケースも現況に比べてピーク時間帯の発生需要を削減させているが、出発時刻調整を行ったケースでは朝の時間帯に需要がシフトし、需要が増加していることがわかる。

#### 4. 分析結果及び考察

総括的な分析結果として、図 - 3 にピーク3時間(7~10時)の対象範囲内平均旅行速度を、図 - 4 に本対象時間内の総CO2排出量のグラフを示す。なお、CO2排出量は、15分毎の対象範囲内平均旅行速度を国総研が作成した乗用車CO2排出量推計式<sup>3)</sup>に適用して単位走行距離当たりの排出係数を求め、対象地域全体の総旅行距離を乗じて15分間総排出量を算出したものを対象時間内で合計したものである。本研究では車種を考慮しておらず数値そのものは実際と異なってくるため、現況を100とする値に換算して示した。

平均旅行速度を見ると、需要の削減によって渋滞緩和

効果が大きくなることはもちろんであるが、出発時刻の調整だけでもかなり大きな渋滞緩和効果を得ることができていることがわかる。継続的な施策の実施を考えた場合、需要の削減は困難が多く、渋滞緩和の観点からはオフピーク通勤など出発時刻の調整は主要な施策と位置づけることができよう。その一方、CO2排出量の観点からは、出発時刻の調整でも渋滞の緩和による多少の減少は期待できるが、その効果には限界があり、需要の削減を伴わないと多くの効果は期待できない。これらのことは、同じような施策メニューでありながら、その目的によって重点を置くべきメニューが異なってくることを示すものであり、特に本研究のように通勤交通に働きかけるような場合、位置づけ・効果の説明や、インセンティブの付与の方法など、施策の実施方法にも大きく関わってくる部分であるといえる。

次は、交通状況の時間的変化に着目する。図 - 5 は15分間平均旅行速度の変化を示したものである。いずれのケースでも旅行速度がもっとも低下する時間帯(8時前後)とその際の旅行速度は大きく違わない。しかし、現況と比較すると施策実施ケースでは渋滞からの回復の立ち上がり早い点の特徴である。また、需要削減ケースはほぼ全ての時間帯で現況よりも平均旅行速度が高いのに対し、出発時刻調整ケースでは早い時間帯(6時台後半~7時台)に現況よりも悪化し、渋滞のピーク時間帯以降(8時~9時)渋滞が早く解消していることがわか

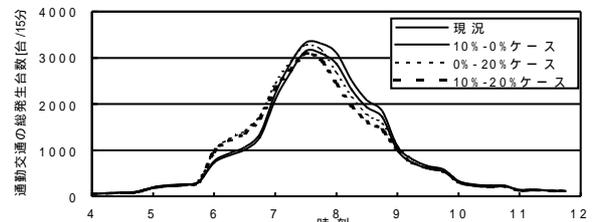


図 - 2 通勤交通の総需要の時間変化

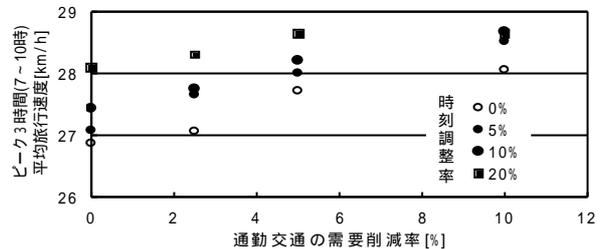


図 - 3 分析結果：ピーク3時間平均旅行速度

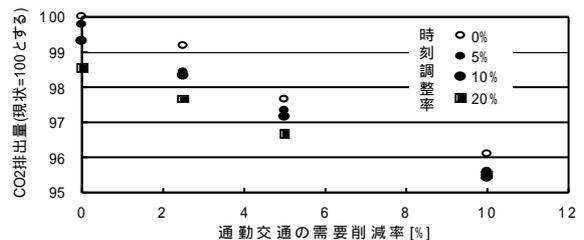


図 - 4 分析結果：CO2排出量(現状を100とする)

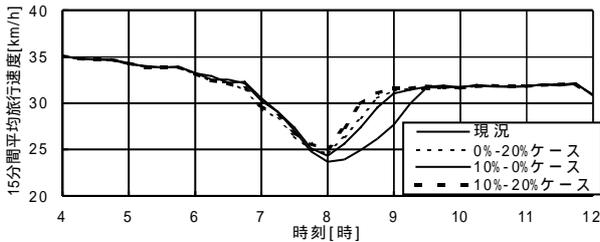


図 - 5 分析結果：15分間平均旅行速度の時間推移

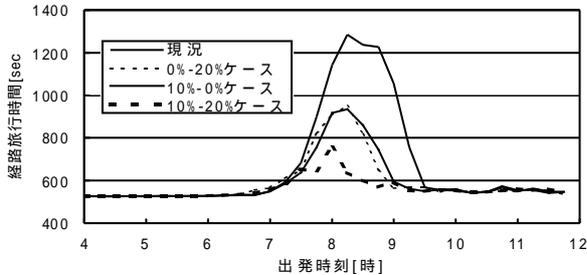


図 - 6 分析結果：出発時刻別経路旅行時間(経路 1)

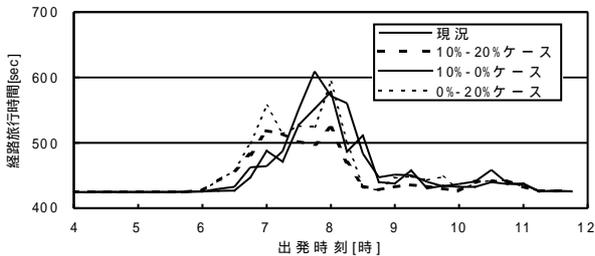


図 - 7 分析結果：出発時刻別経路旅行時間(経路 2)

る。これは、先に示したとおり需要が早い時間にシフトしたことによるものであるが、時間調整によっても大きな旅行時間短縮効果が得られない場合や、同時刻の車両の旅行時間を増加させるなどの負の影響があることを示唆している。これらの影響は、時間調整に対するインセンティブの低下や、時刻変更をしない移動者の施策に対する不満や行動の変更といった、施策の継続的实施に向けて課題となる可能性がある。

次に、通勤者の旅行時間などにどのような変化が現れるのかを見るため、通勤需要の多い代表的なODペアを2つ抽出して、経路の旅行時間の時間推移を見た。抽出した経路は図 - 2 に示すとおりである。なお、各ODペアに対して複数の経路が考えられ、シミュレーション上でも実際に複数の経路を利用しているが、経路選択行動の影響を排除するため、ここではその中で自由旅行時間最短の1経路のみを取り上げる。

経路1(図 - 6)では、現況ケースと比べてほぼ全時間帯に渡って大きな旅行時間短縮効果があり、大きいところでは10分以上の短縮になるケースもある。ここは、平塚方面からの秦野市街への流入が単一交差点(河原町交差点)に集中する経路に当たり、旅行時間に支配的な役割を有する、単一ボトルネックに近い状況であり、需要の削減、出発時刻調整の効果がストレートに現れたも

のと考えられる。

一方、経路2(図 - 7)では、旅行時間短縮効果が大きいところでもせいぜい1分以内にとどまり、旅行時間がむしろ増加している時間帯も多い。この経路は代替経路が多く存在し、経路選択により交通状況が大きく変動することが要因と考えられる。

以上の結果からは次のことが言える。経路によっては大きな旅行時間短縮効果があることから、需要の削減などを定期的実施することを考えた場合にインセンティブになりうる。例えば、「10%の需要削減=10日に1回、交代で自動車通勤をやめて公共交通に転換」と考えると、10日に1回は自動車通勤をしないことで不利益を被ったとしても、残りの9日間で10分/日×9日=90分の時間短縮効果があり、トータルで利用者の便益となるのであれば、施策への参加を促す要素になりうる。その一方で、その他多くの経路においては、明確な利用者の便益として現れない可能性がある。このような場合には利用者の便益をインセンティブとして施策への参加を担保するのは困難であり、別途の手法が必要となる。例えば、市のCO2排出量削減施策と組み合わせた計画的な需要調整施策立案して企業と契約し、実施量に応じて税制面での優遇等の措置を講じる、などの方法が考えられよう。

## 5. まとめ

本研究では、交通シミュレーションを用いた定量的な分析により、通勤交通を対象とした計画的な需要調整施策の効果と実施可能性について検討した。通勤交通に働きかける施策を考慮する場合、施策目的に応じて、位置づけ・効果、インセンティブの付与の方法など、施策の実施方法を検討する必要がある。具体的な実施方法はさらに検討を要するが、本研究のような定量的検討の結果は施策の実施方法を検討する上で、さらに施策実施方法の検討に向けての合意形成を図る上でも有益な検討材料を提供するものであると考える。

## 謝辞

本研究を実施するに当たり、秦野市にはデータ提供をはじめ、多大なる好意を頂いた。ここに謝意を表する。

## 参考文献

- 1) <http://www.itransportlab.jp/products/sound/indexhtml>
- 2) 秦野市道路交通体系調査検討委員会、「秦野市道路交通体系調査報告書」、2003.3
- 3) 大城・松下・並河・大西：「自動車走行時の燃料消費率と二酸化炭素排出係数」、土木技術資料、43-11, pp.50-55, 2001