

## 4. 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

東京電力(株) 非会員 味沢慎吾  
 東京大学生産技術研究所 正会員 ○吉井稔雄  
 東京大学生産技術研究所 正会員 桑原雅夫

### 1. はじめに

都市内の交通渋滞を解決するため、交通需要そのものを調整しようとするTDM施策に対する関心が高まっている。TDMには、長期的に都市構造を変化させて需要の分布パターンを変化させようとするものから、より短期的にトリップの利用交通機関、経路、あるいは出発時刻を調整しようというもので、幅広い施策が含まれる。本研究においては、このうちのトリップの経路変更と時刻の調整、すなわち空間的・時間的な需要の分散による渋滞削減可能性について実データを基に定量的な評価を試みた。

### 2. 分散効果の評価方法

本研究では、一般道路ネットワークを用いた試算に加えて、時間分散効果についてより詳細な分析を加えるために、道路単路部を対象とした分析を行った。試算の方法を図1に示す。まず、観測交通量を基に推定された時間帯別OD交通量を用いて、シミュレーションモデルを実行し、現状の交通状況を再現することで交通の初期状態を得る。続いて、各トリップごとに経路あるいは出発時刻を変更すれば、全体の総旅行時間が減少するという場合に変更を実施し、変更前・後の両経路についてその交通状況を更新する作業を繰り返し実施するという方法である。このため、本研究による評価方法では、初期状態によって決定される局所解を得ることとなる。また、交通状況は point queue を仮定した待ち行列を想定し、各リンクごとに流入・流出の累積交通量を示す累積曲線を用いて表現する。

### 3. 道路ネットワークにおける分散効果

ここでは、東京都南西部の一般道路ネットワークを対象とし、後述の三つのシナリオでトリップの空間的・時間的分散を行った場合の渋滞削減効果について比較検討を行った。

#### 3.1 分析対象地域

分析対象地域を図2に示す。対象地域は、東西に13km、南北に18kmの東京都南西部地域で、ノード数249、リンク数623から構成される。ODノードは首都高速道路のオンランプ・オフランプ、周辺地域からの接続ノード、ゾーン中心に設定し、Oノード72個、Dノード69個とする。

#### 3.2 使用データ

分析に用いたデータは、平成6年11月に主要幹線道路、交差点において観測した交通量である。分析対象時間は午前6時から正午とし、時間単位を15分とする。また、時速15kmを渋滞・非渋滞の閾値とする。

#### 3.3 空間的・時間的分散のシナリオ

経路あるいは出発時刻の変更基準として、以下の三つのシナリオを設定し、交通需要の分散効果につい

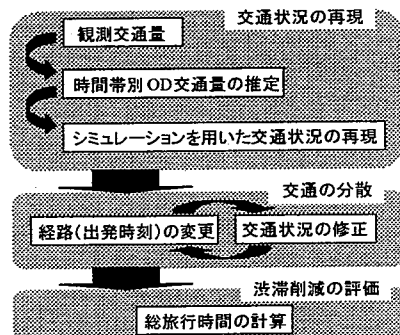


図1 評価方法のフローチャート

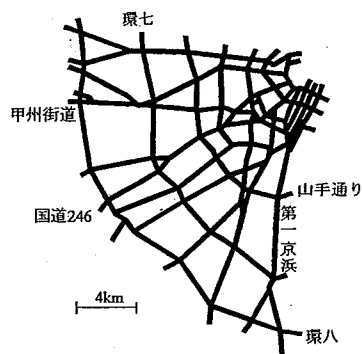


図2 分析対象地域

て評価を行った。

空間分散1：ネットワーク全体の総旅行時間が減少する場合に経路の変更を行う。

空間分散2：ドライバーの目的地までの所要時間が減少する場合に経路の変更を行う。

時間分散：ドライバーの目的地までの所要時間が減少する場合に最大許容時間を30分として出発時刻の変更を行う。

表1 分散前の交通状況

総OD交通量	247,000 台
総走行距離 (平均)	2,100,856 台・km (8.5km/台)
総走行時間 (平均)	160,626 台・時間 (39分/台)
総渋滞損失時間 (平均)	35,948 台・時間 (8.8分/台)

### 3.4 シナリオ別渋滞削減効果

分散前の交通状況を表1に示す。表の総渋滞損失時間は、総走行時間からすべての車両が時速15km（渋滞判定の閾値）で走行した時の旅行時間を引いた値である。

この初期状態から出発し、空間的・時間的分散を行った結果が図3、図4である。図3は各シナリオ別の、経路変更あるいは出発時刻変更を行った車両台数の総OD交通量に対する割合を示す。図中の数字は変更台数である。図4は各シナリオにおける分散後の渋滞損失時間の減少分が分散前の損失時間に占める割合を示す。いずれの場合でも、経路変更や出発時刻の変更を行う車両数はそれほど変わらず、全体のOD交通量の15%に満たない。しかしながら、分散による減少分はシナリオによって大きく異なっていることがわかる。

空間分散1に着目すると、半分程度渋滞損失時間が減少している。しかしながら、このシナリオにおいては、全体の総旅行時間を短縮するために、遠回りの経路へ変更させられるなどして、目的地までの旅行時間が増加しているドライバーも少なからず存在する。図5は経路変更した車両自身の変更前後での旅行時間の変化を示したものである。図中の+5~+20は経路変更によって旅行時間が増加したドライバーであるが、20分以上増加したドライバーも少なくない。このことより、空間分散1のシナリオは現実的ではないものと考えられる。

一方、空間分散2のシナリオはドライバーが得をする場合のみ経路変更を行うため、より現実的ではあるが、分散効果はわずかである。これと比較して時間分散の場合は、8割近くの渋滞が解消されており、出発時刻の変更が渋滞削減には大きなポテンシャルを持ち合わせていることが確認された。なお、時間分散における平均の出発時刻変更時間は21.4分である。

図6は、午前9時における分散前と各シナリオの分散後の交通状況である。太線の黒が7.5km/h以下、

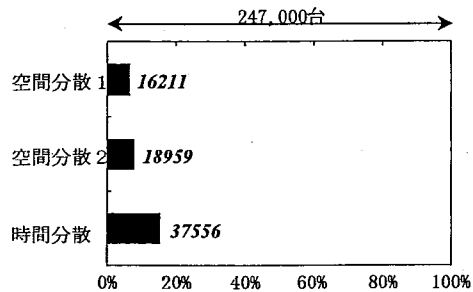


図3 経路・出発時刻変更車両の割合

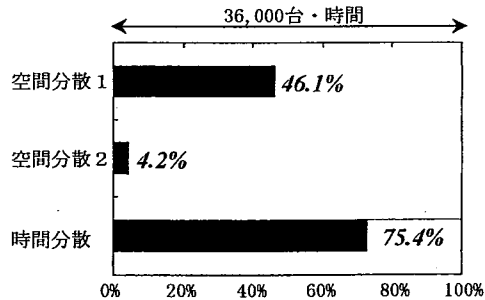


図4 シナリオ別渋滞損失時間の減少割合

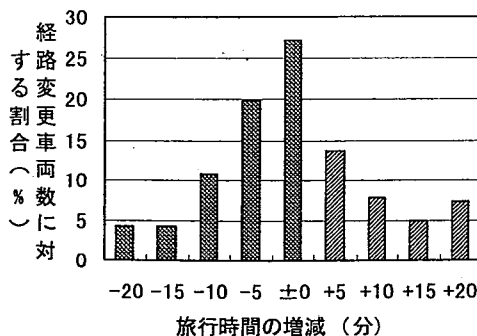


図5 空間分散1における経路変更車両の旅行時間の増減

灰色が 15km/h 以下のリンクを示す。時間分散のシナリオでは渋滞がほとんどなくなっている様子が伺える。

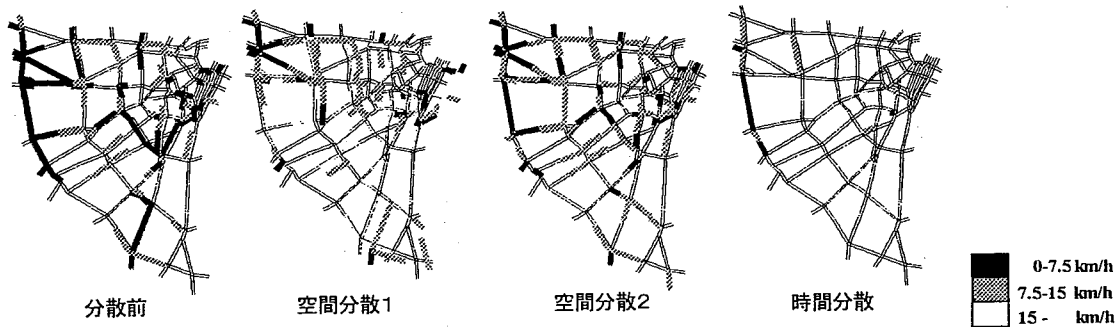


図6 午前9時時点における交通状況

#### 4. 道路単路部における時間的分散効果

ここでは、時間分散効果について、より正確かつ詳細な分析を加えるために、首都高速湾岸線上りの葛西 JCT を先頭とする平日午前中の渋滞を対象とした分析を行った。

##### 4.1 分析対象地域ならびに使用データ

分析対象地域は、首都高速湾岸線西行き市川料金所～葛西 JCT までの 11.6km、分析対象時間は午前 3 時から正午である。O ノードは市川料金所、千鳥町 IC、浦安 IC、葛西 IC の四つ、D ノードは葛西 JCT に設定する。分析に用いたデータは、平成 2 年 11 月平日の断面交通量と旅行時間データである。また、渋滞・非渋滞の閾値を時速 40km とし、時間単位を 15 分として分析を行う。

表2 分散前の交通状況

総OD交通量	32,652 台	
通過所要時間	非渋滞時	15 分
	渋滞時 (最大値)	40 分
渋滞損失時間	1,912 台・時間	
最大渋滞長	7 km	

##### 4.2 分散前の交通状況

分散前の交通状況を表 2、図 7 に示す。図 7 は横軸に距離、縦軸に時間をとった Time-Space 図である。図中の矢印はそれぞれの時間に通過した車両の典型的な軌跡を表す。この図から、葛西 JCT を先頭として約 4 時間にわたって渋滞が発生している様子が読み取れる。

##### 4.3 時間的分散による渋滞削減効果

表 3 は、出発時刻を前の時間帯にのみ変更した場合の結果である。総 OD 交通量の約 1/4 がわずかに平均 15 分程度出発時刻を前にシフトすることで、葛西 JCT を先頭とするこの渋滞は完全になくなる。一方、図 8 は、出発時刻を前後に変更した場合における、渋滞解消に必要な出発時刻変更台数と変更時間の関係を示したものであり、時刻変更をする車両が少なれば少ないほど変更しなければならない時間は大きくなる。渋滞を解消するには、少なくとも

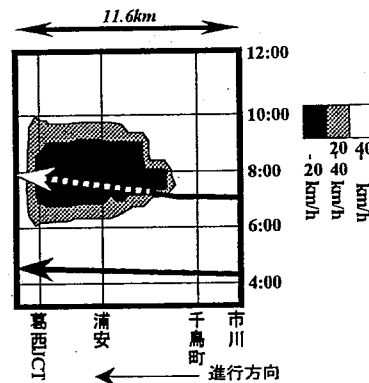


図7 分散前の Time-Space 図

表3 渋滞削減効果

時刻変更台数	7,421 台 (OD交通量の23%)
最大変更時間	30 分
平均変更時間	16.2 分
渋滞損失時間	0 台・時間

も容量を超過している 1,518 台 (全体の 5%) について最大で 120 分、平均で 84 分の変更が必要となる。逆に 14,000 台 (全体の 43%) が時刻変更を行った場合は、最大 15 分、平均 7.5 分の出発時刻の変更で渋滞は解消されるという結果を得た。

しかしながら、渋滞中のすべての車両が出発時刻を調整することは困難であり、また調整可能な車両でも、1 時間以上の出発時刻の変更を行うことは難しいものと考えられる。

そこで、15 分単位の各時間帯における時刻変更可能ドライバーの割合を 30% とし、最大の時刻変更時間に 15 分、あるいは 30 分という条件をつけた場合に、交通状況がどのように変化するか、試算を行った。その結果を表 4、図 9 に示す。最大 15 分の出発時刻の変更でも、渋滞損失時間が半分以上減少していることが読み取れる。また図 9 に着目すれば、図 7 の時間分散前と比較して、どちらの場合も渋滞が大きく緩和されている様子がうかがえる。

### 5. まとめ

本稿では、空間的・時間的な需要の分散による渋滞削減効果について実データを基に定量的な分析を試みた。その結果、時間的な分散効果は、平均 15 分程度という小さな時間変更であってもかなりの渋滞削減効果が期待できることを確認した。平日午前中の首都高速湾岸線の葛西 JCT を先頭とする渋滞も 15 分程度の時間変更によってほとんど解消される。一方、空間的な分散効果は、時間分散効果と比べて小さいという結果を得た。東京都南西部の平日午前の渋滞では、経路変更のみでは高々 40% の渋滞削減にとどまるが、全交通量の約 15% が平均 20 分程度の出発時刻の変更を行った場合には、約 80% の渋滞削減につながるという結果を得た。今後は、需要の調整を具体的に如何なる方法によって行うのかという議論を交えながら、分析を進める必要がある。

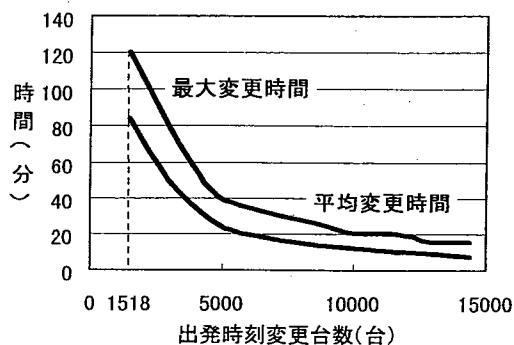


図 8 出発時刻変更台数と変更時間の関係

表 4 時刻変更可能 30%における渋滞削減効果

	変更前	最大15分	最大30分
変更台数 [台]		2,084	3,094
渋滞損失時間 [台・時間] (減少率)	1,912	951 (50.3%)	343 (82.1%)
平均変更時間 [分]		15.0	23.7

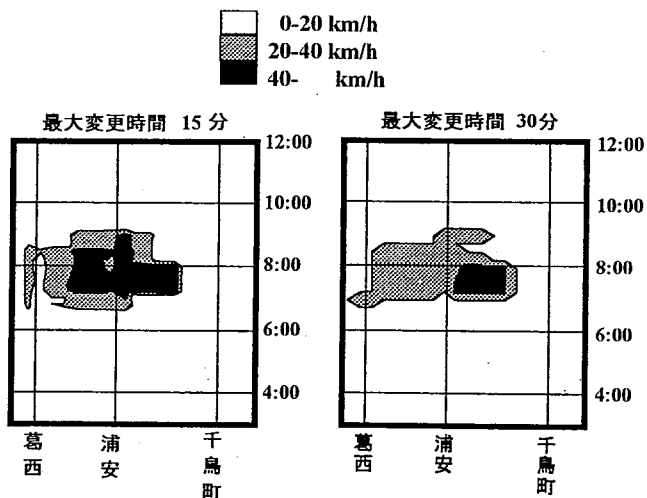


図 9 条件付き時間分散後の Time-Space 図

### 参考文献

- 岡村、他：一般街路網シミュレーションモデルの開発と検証、第 16 回交通工学研究発表会論文報告集、pp93-96、1996
- トヨタ自動車：ハイテクを利用した交通需要マネジメントの便益に関する調査研究 報告書、1996 年 3 月