

リアルタイム交通情報提供による交通状況への影響評価*

*Estimation of Traffic Improvement by Providing Dynamic Traffic Information**

吉井稔雄**, 桑原雅夫***

Toshio YOSHII**, Masao KUWAHARA***

1. はじめに

情報化に伴って、質・量ともに豊富な交通情報の提供がなされるようになり、交通情報が交通状況に及ぼす影響はますます増大している。ドライバーに対して渋滞、事故、目的地までの所要時間といった情報を提供することは、交通流を時間的・空間的に分散させることによる渋滞の緩和効果とドライバーの心理状態の改善効果があると考えられており、現在、平成8年度より実施された VICS システムを始めとして、可変情報表示板、交通情報ラジオあるいは電話や fax によるサービスなどを介して、リアルタイムの交通情報が提供されている。しかしながら、計測が困難であると考えられる後者だけでなく、前者についてもその効果を定量的に計測する手法が確立されるには至っていない。

本研究では、トリップ開始後に提供される交通情報に対象を絞り、情報提供が交通状況に与える影響を評価する方法について提案し、簡単なネットワークを用いて考察を加えた後、実ネットワークとして首都高速道路ネットワークを対象に、情報提供効果を試算するものである。

2. 既往の研究

面的な広がりを持った道路ネットワークを対象とした、交通情報の提供効果に関する分析は、動的均衡配分理論によるアプローチでは困難であることから、主としてシミュレーションモデルを用いた分析が行われている。シミュレーションを用いた分析は、ケーススタディーにすぎないことから、一般的な結果を導くものではないという問題点を抱え

ているが、情報提供の効果を定量的に把握することが可能となり、そのおおまかな傾向を知る上では、大変有効な手段であるといえる。例えば、Mahmassani ら¹⁾は、並行路線を対象とした複数起点、1 終点のネットワーク、森津ら²⁾は複数起点複数終点の格子状のネットワークを対象とし、ドライバーの質として、情報に反応するドライバーと反応しないドライバーの2種類に分類して分析を行っている。これらの研究に共通する最大の問題点は、情報が全く提供されない場合の交通状況をいかに評価するのかという点である。いずれも、情報提供がされない場合には、全てのドライバーが交通状況に関係無く予め決定された経路にしたがって目的地に向かうものとされている。しかしながら、交通情報が提供されない場合でも、日々の交通状況(需要パターン)が変化しない場合には、利用者均衡状態に近づいていくものと考えられる。いいかえれば、情報提供による効果は、交通状況が日々変化することによって生み出されるものである。本研究では、情報提供が無い場合にも、各ドライバーは平均的な交通状況に反応して経路選択を行うものとし、需要パターンを変化させることによって、情報提供による効果を評価するものである。

3. 簡単なネットワークを用いた考察

ここでは、交通需要が変動した場合に、情報提供による効果を、1 OD 2 経路の簡単なネットワーク(図1)を用いて考察する。ネットワークは距離の短

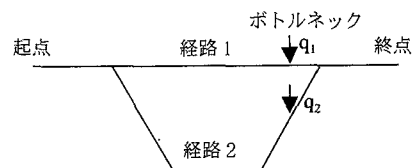


図1 分析に用いた1OD2経路のネットワーク

*キーワード: 交通情報, ネットワーク交通流

**正会員, 工博, 高知工科大学 社会システム工学科

連絡先: 〒782-8502 高知県土佐市山田町, TEL.0887-57-2406,

FAX 0887-57-2420, E-mail yoshii@infra.kochi-tech.ac.jp

***正会員, Ph.D., 東京大学生産技術研究所

い経路1と迂回路の経路2からなり、いずれの経路に関しても、各車両は自由流速度で移動した後、ボトルネック地点において vertical queue をなすものとする。なお、需要パターンとしては、ある一定時間 ($T_1 \sim T_2$) だけ経路1のボトルネック容量 (q_1) を上回り、両経路の容量の合計には満たない需要 (フローレート: μ , $q_1 < \mu < q_1 + q_2$) の発生を想定する。

図2, 図3は、それぞれ均衡状態、最適状態が達成されたときの出発地点における、経路1および経路2を利用する交通の累積交通量を示したものである。均衡状態では、最初は全ての交通が距離の短い経路1を利用し、経路1のボトルネックで渋滞が発生する。やがて渋滞による待ち時間が経路2と経路1との自由流旅行時間の差 (T_d) に等しくなる時刻 (T_3) を過ぎると、ボトルネックの容量に等しい交通量が経路1を選択し、それ以外の交通は経路2へ迂回することになる。対して最適状態では、基本的には経路1に渋滞が発生しないように、最初からボトルネックの容量に等しい交通量が経路1を選択し、それ以外の交通は経路2へ迂回する。やがて、それ以降の需要が全て経路1を選択した場合に、発生する待ち行列の継続時間が T_d に等しくなる時刻 (T_4) を過ぎると、全ての交通が経路1を選択する。

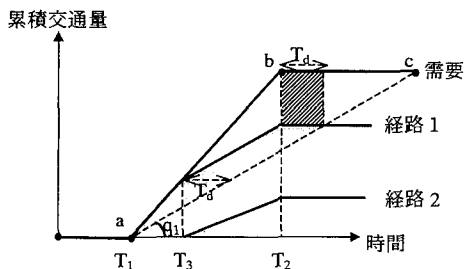


図2 均衡状態における各経路の累積交通量

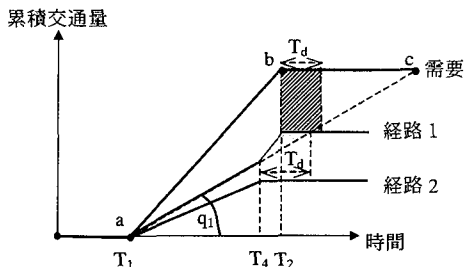


図3 最適状態における各経路の累積交通量

このとき、各状態では迂回による損失 (図中斜線部) と待ち行列による待ち時間 (図中網掛け部) の合計が損失時間となる。このように、一般的には、完全な情報を提供することによって達成される均衡状態は、トータルの損失時間を最小にするものではないので、情報提供を行うことによって状況が悪化する可能性がある。

ここで、需要レートが微少量 ($d\mu$) 減少した場合を考える。このとき、情報提供がなされた場合の、各経路を選択する交通の累積交通量を図4に示す。対して、情報提供の無い場合には、各ドライバーは需要レートの変化を知らされないで、時刻 T_3 までは、全ての交通が経路1を選し、それ以降は、図2に示される比率で各経路を選択する (経路1:2 = $q_1 : \mu - q_1$) もとを考える。このとき、各経路を選択する交通の累積交通量を図5に示す。それぞれの損失時間の差を計算すると、

$$\text{情報提供がある場合 (図4) — 無い場合 (図5)} \\ = \left\{ (T_3 - T_1) + \frac{1}{2} (T_2 - T_3) \frac{q_1}{\mu} \right\} (T_2 - T_3) \cdot d\mu > 0$$

となり、情報提供が無い場合の方が情報提供した場合と比較して損失時間が小さくなる。(逆に需要レートが増大した場合には情報提供が無い場合の方

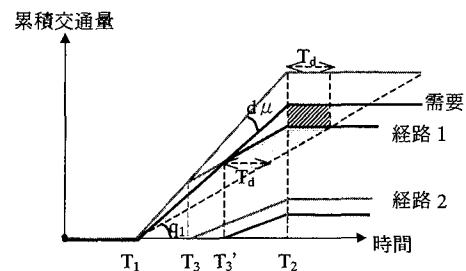


図4 情報提供がある場合の各経路の累積交通量

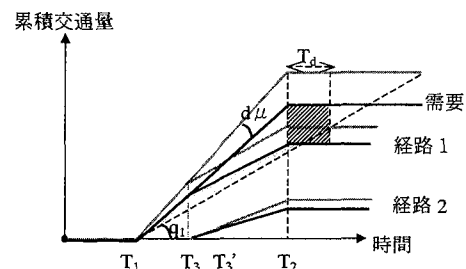


図5 情報提供がない場合の各経路の累積交通量

が情報提供した場合と比較して損失時間が大きくなる。)このように、簡単なネットワークを例に考察を加えた結果、需要の変動によって情報提供による効果が得られる場合と逆効果になる場合があることが確認された。

4. 実ネットワークを用いた情報提供効果の試算

4. 1. 対象ネットワークと設定OD

本章では、実際の情報提供による効果を試算するため、首都高速道路ネットワーク(図6)を対象とし、交通状況をダイナミックに再現するシミュレーションモデル SOUND³⁾を用いて情報提供の効果を試算する。より現実に近い状況を設定するため、OD交通量に関しては、平成2年10月の平日(21日分)および休日(9日分)を与える。これは、第20回首都高速道路起終点調査⁴⁾が実施された平成2年10月18日を基準日とし、各ONランプから発生する交通量のODパターンは基準日のパターンに従うものとして、各ONランプごとに各日交通量の基準日に対する割合を用いて、そのONランプを起点とするOD交通量(1時間単位)を一律に増減させることにより求めたものである。なお、平日と休日に分類した理由は、平日は各ONランプの交通量パターンに基準日と大きな差は無いが、休日に関してはかなりの違いがあるためである。また、対象とする時間帯は、朝のピーク時を含む午前4時~10時とした。

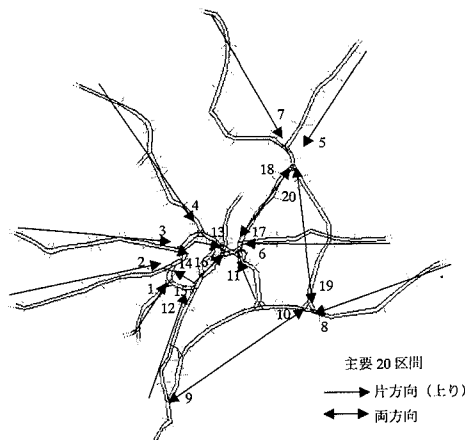


図6 首都高速道路ネットワーク

4. 2. 経路選択行動

ドライバーの経路選択行動に関しては、経路選択層と経路固定層の2種類に分類する。

(1)情報提供がなされない場合

・経路選択層

ネットワークを頻繁に利用するドライバーは、情報が提供されない場合でも、自身の経験に基づいて、旅行時間が短いと推測される経路を選択するものと考えられる。そこで、この層に属するドライバーは、平均的な交通状況(基準日)に基づいて経路を決定するものとする。

・経路固定層

経路選択層に対して、ネットワークの走行経験が少ないドライバーは、交通状況に関しての知識を持たないので、最短経路を進むものと考えられる。そこでこの層に属するドライバーは、交通状況によらずに、各経路の距離に応じて経路選択するものとする。

(2)情報提供が実施される場合

情報提供が実施された場合にも、経路選択層および経路固定層に分類し、経路選択層に関しては、リアルタイムの交通状況に応じて経路を決定するものとする。

なお、情報の有無によって経路選択層に属するドライバーが変化し、経路選択層の割合(α)も変化するが、ここでは、いずれの場合も $\alpha=0.5$ とする。

4. 3. 試算結果

表1に、平日21日間ならびに休日9日間で平均した総旅行時間、標準偏差ならびに情報提供による改善効果を示す。休日では1.53%の改善効果が認められたものの、平日では0.1%の効果にとどまった。図7は、総旅行時間の違いによる情報提供効果の違いを示したものである。休日に関しては全日共に情報提供による効果が認められており、情報提供による効果があるものと考えられるが、平日に関しては逆効果となる日が7日あり、情報提供効果があるとは言いがたい。さらに、比較的交通量が少なく総旅行時間が小さい場合には、情報提供による交通状況改善効果を確認できるが、逆に交通量が大きくなり、総旅行時間が大きくなると、改善効果が無くなり、

表1 情報提供の有無による総旅行時間の比較

	情報無し	情報有り	改善効果
平日平均値 (標準偏差)	193,210 (15,923)	193,014 (16,901)	0.10%
休日平均値 (標準偏差)	173,593 (31,755)	170,928 (32,686)	1.53%

単位：台・時

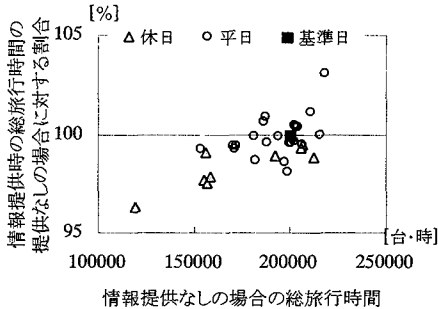


図7 総旅行時間の違いによる情報提供効果

表2 時間帯別の平均旅行時間の比較

	情報無し [min.]	情報有り [min.]	効果有り	逆効果
6:00-6:30	11.8	11.8	34	50
6:30-7:00	13.4	13.5	133	97
7:00-7:30	20.7	20.7	145	80
7:30-8:00	17.1	17.2	189	161
8:00-8:30	18.1	18.1	165	164
8:30-9:00	20.1	20.2	184	185
9:00-9:30	20.7	21.9	160	226
9:30-10:00	23.2	25.3	158	221

場合によっては逆効果になるという傾向が読み取れる。この結果より、容量に余裕が少ないネットワークでは、混雑が激しくなると、容量に余裕の有る迂回経路が少なくなるので、情報提供による効果が小さくなるものと推測される。これは、3章で示した結果と異なるが、3章で示した結果は、迂回路の容量に余裕があったのに対して、首都高速道路ネットワークでは、迂回路の容量の余裕が十分ではないことが原因であるものと考えられる。

平日21日間を対象とし、図6に示す主要20区間における時間帯別の旅行時間の平均値（のべ21日×20区間の平均）を情報提供の有無によって比較した結果、ならびに、のべ420区間について、情報提供による効果が認められた区間数と情報提供が逆効果となった区間数を表2に示す。表より、渋滞が発生し始める時間帯（6:30～8:00）では、多少は情

報提供による効果が認められるものの、それ以降、特に9:00～10:00の時間帯では、情報提供することによって、提供しない場合と比較して旅行時間のかかる（逆効果の）区間が多くなっている。これは、渋滞の立ち上がりの時間帯では、容量に余裕のある迂回路が多く存在するものと考えられるが、渋滞発生から時間が経過すると、容量に余裕のある迂回路が少なくなり、情報提供による効果が少なくなることが原因であると考えられ、先の推測と一致する。このことから、情報提供による効果は、渋滞の立ち上がりなど、混雑はしているもののまだ迂回路の容量に余裕がある時間帯でより効果があるということがいえる。

5. まとめ

本研究では、情報提供効果の評価方法を提案し、実ネットワークでの試算を行い、情報提供効果は平常時と異なる状況、渋滞の立ち上がりなど迂回路の容量に余裕がある場合に効果があることを確認した。

情報提供の効果に関する分析は、

1. ドライバーの経路選択行動の仮定（特に情報提供がない場合の利用者行動をどう想定するか）

2. OD交通量をどう設定するか

によって大きく異なったものとなる。そこで、ドライバーの経路選択行動についての分析を進めるとともに、いかにOD交通量を設定するかについて何らかの基準を作成することが必要である。

参考文献

- 1) Mahmassani, H. S. & Jayakrishnan, R. , "System performance and user response under real-time information in a congested traffic corridor", Transpn. Research A, vol.25, pp.293-307,1991
- 2) 森津秀夫、松田洋二、高野宏和：交通状況と経路誘導効果に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.15(1)，pp55-60,1992
- 3) 吉井稔雄、桑原雅夫、森田緯之：都市内高速道路における過飽和ネットワークシミュレーションモデルの開発，交通工学，Vol.30, No.1, pp.33-41, 1995
- 4) 首都高速道路公団：第20回首都高速道路交通起終点調査報告書，1990