

# 一般道路への経路変更を考慮したランプ流入制御実施効果分析

愛媛大学 学生会員 ○松本洋輔  
愛媛大学 正会員 高山雄貴

愛媛大学 正会員 吉井稔雄  
愛媛大学 非会員 佐藤桂子

## 1. はじめに

高速道路を対象とした種々のランプ流入制御手法が提案されている。その中でも、代表的な手法として、佐佐木ら<sup>1)</sup>によるLP型ランプ流入制御手法が挙げられる。この手法は優れた手法であるが、制御時間帯において精度の高い予測OD交通量を必要とするとの問題を抱えている。そのため、これまで複数の改良モデルが提案されているものの実用化されるには至っていない。

そこで、米澤ら<sup>2)</sup>は、制御の実用化を視野に入れ、観測値のみを用い交通密度の管理のみで実施可能である「集計QK制御」を提案した。また、遠藤ら<sup>3)</sup>はネットワーク形状(面的な広がりをもつ/路線状)とボトルネック数(単一/複数)によりネットワークを類型化し、各ネットワークに集計QK制御を適用した際の効果を調べた。その結果、この制御が、面的な広がりを持つ道路ネットワークに有効に機能する事、その他の路線状道路ネットワークには機能しない事を示した。その上で、集計QK制御の効果が期待出来ない路線状道路ネットワーク部には、LP型ランプ流入制御を単独のオンランプで局所的に実施する「ローカルLP制御」を提案した。しかし、これら2つの制御は、単独で実施した場合の効果は確認されているものの、両制御を組み合わせた場合の効果の検証は行われていない。

そこで、本稿では、観測値のみを利用する制御の実用化を目的とし、面的な広がりを持つ道路ネットワーク部に対して集計QK制御を、その他の路線状道路ネットワーク部に対してはローカルLP制御を適用した組み合わせ制御を提案する。そして、交通流シミュレーションを用いて、制御実施による円滑性向上効果を検証する。さらに、制御または混雑により、高速道路の利用を断念して一般道路へ経路変更する車両の行動を取り扱い、高速道路への流入台数の増減についても評価する。

## 2. ランプ流入制御手法

本稿では、集計QK制御とローカルLP制御を組み

合わせたランプ流入制御手法を提案する。

集計QK制御は、複数リンクから構成される道路ネットワークエリア内に存在する車両台数を事前に設定した台数に維持することを目標としてエリアへの流入交通量を調節する制御である。一方のローカルLP制御は、ランプ接続部直下流の本線が渋滞している場合に、当該オンランプでの流入交通量を制限し、上流への渋滞延伸を回避する制御である。詳しくは著者らによる先行研究<sup>4)</sup>を参照されたい。

## 3. 交通流シミュレーションを用いた有効性検証

本章では、交通流シミュレーションSOUND<sup>5)</sup>を用いたシミュレーション解析を行う。

### 3-1 シミュレーション概要

#### 3-1-1 入力条件の設定

シミュレーションに用いるOD交通量は、起終点調査結果と検知器情報に基づいて推定された2008年5月22日の午前5時～正午の1時間単位のデータを用いる。総発生車両台数は268,928台である。

対象とするネットワークは、7号北神戸線、8号京都線、31号神戸山手線、湾岸垂水線を除く阪神高速道路ネットワーク(図1)である。なお、図中赤で示したリンクは集計QK制御対象エリアで、環状線と放射線の一部から構成されるネットワークとした。制御対象エリアのオンランプ群に対しては集計QK制御を、エリア外に位置する残り全てのオンランプに対してローカルLP制御を実施する。なお、本稿のシミュレーション解析では、本線上での制御実施を想定しない。

集計QK制御の実施に際しては、最適集計交通密度の設定が必要となる。本分析では、制御対象エリア内の全リンクが臨界状態である場合の集計交通密度値を算定し、 $K_c=1,374$ (台/エリア)とした。

ローカルLP制御は、オンランプ下流側リンクに渋滞が発生した場合に実施する。5分間平均速度が57.6km/hを下回った場合に渋滞と判定する。なお、制御を実施する場合の制御流入交通量を一律0とした。

その他のシミュレーション詳細については先行研究

4)を参照されたい。

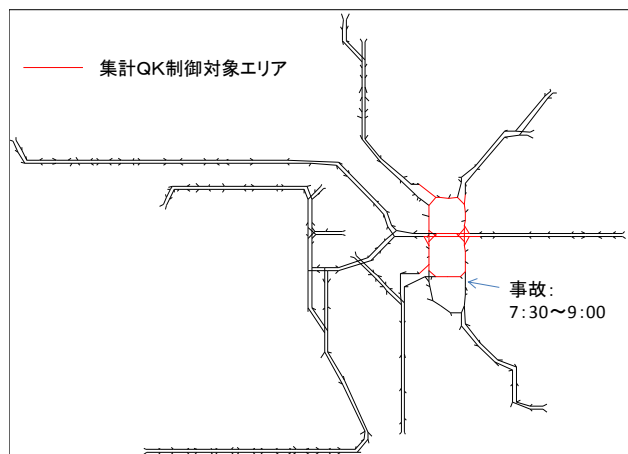


図1 対象とした阪神高速道路ネットワーク図

### 3-1-2 オンランプにおける一般道路への経路変更

本稿では、制御または混雑により車両がオンランプにおいて一般道路への経路変更する行動をモデルで取り扱う。この経路変更の判定は、各車両が設定された時間に発生ノードにおいて発生する際に行う。具体的には、制御実施または本線上の渋滞を原因として、シミュレーションが設定した道路ネットワーク上に出現することが叶わない車両が発生ノードに滞留し、かつ、この滞留車両台数が10台に達する場合、一般道路へ経路変更する。

一般道路へ経路変更した車両は、本来ならば、一般道路におけるシミュレーションを利用し、一般道路への影響を分析する必要があるが、一般道路のシミュレーションは取り扱わない。

一般道路へ経路変更した個々の車両の旅行時間は、目的地までの一般道路走行距離を、阪神高速道路本線上のオンランプ～オフランプ間の距離で代用し、この値をH17年道路交通センサスデータ（平日・大阪府全域・一般道路計）の混雑時旅行速度である20.6km/hで除して算出する。

## 3-2 シミュレーション結果

### 3-2-1 総旅行時間

制御を実施しない場合と制御を実施した場合の総旅行時間を表1に示す。総旅行時間は、ランプ部発生ノードにおける全車両の待ち時間である「総待ち時間」、道路ネットワーク上に出現してから目的地に到達するまでの全車両の走行時間である「高速道路の総走行時間」と、一般道路へ経路変更した全車両の走行時間である「一般道路の総走行時間」で構成される。制御を

実施する事により、総待ち時間、高速道路の総走行時間、一般道路の総走行時間の全てが削減されるとの結果が得られた。さらに、それらの和である総旅行時間は26%削減されることが示された。

表1 総旅行時間

|                         | 制御なし    | 制御実施    |
|-------------------------|---------|---------|
| ランプ部の総待ち時間(時間)          | 363     | 264     |
| 高速道路の総走行時間(時間)          | 135,293 | 100,840 |
| 一般道路の総走行時間(時間)          | 9,014   | 5,819   |
| 総旅行時間(時間)               | 144,670 | 106,923 |
| 制御なしからの<br>総旅行時間の減少率(%) |         | 26%     |

### 3-2-2 高速道路への流入台数

制御を実施しない場合と制御を実施した場合の高速道路への流入台数ならびに一般道路へ経路変更した車両台数を表2に示す。制御を実施した場合は、制御を実施しない場合と比較して、流入台数が2,778台増加するとの結果が得られた。これは、一般道路の混雑軽減を促すことを示していることに他ならない。従って、オンランプにおける流入制御は、高速道路ネットワークにとどまらず、一般道路も含めた道路ネットワーク全体を有効活用できる手法であると言える。

表2 高速道路への流入台数

|                              | 制御なし    | 制御実施    |
|------------------------------|---------|---------|
| 高速道路への流入台数(台)                | 259,013 | 261,791 |
| 一般道路への経路変更台数(台)              | 9,915   | 7,137   |
| 制御なしからの<br>高速道路への流入台数の増加分(台) |         | 2,778   |

## 4. まとめ

本稿では、観測値のみを用いて実施できる流入制御手法を提案し、一般道路への経路変更行動を考慮したシミュレーション解析を通して、制御の有効性を検証した。その結果、提案した制御が道路ネットワークの円滑性を向上させるにとどまらず、高速道路への流入台数を増加させることが示された。

今後は、経路変更する際のドライバー行動を高精度に記述する経路選択モデルを開発する必要がある。

#### 【参考文献】

- 1) 佐佐木綱・明神証：都市高速道路網における流入車制御理論，交通工学，Vol.3，No.3，pp.8-16，1968.
- 2) 米澤悠二・吉井稔雄・北村隆一：集計QKを用いたエリア流入制御手法の実施効果検証，土木計画学研究発表会・講演集（CD-ROM），2009.
- 3) 遠藤皓亮・吉井稔雄・藤井聡：ネットワーク形状と交通状況に適応したランプ流入制御手法，土木計画学研究発表会・講演集（CD-ROM），2010.
- 4) 松本洋輔・吉井稔雄：集計QKならびにローカルLPを組み合わせたランプメータリング制御の提案，第31回交通工学研究発表会論文集(CD-ROM)，2011.
- 5) 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，No1，pp33-41，1995