

## 都市高速道路における乗継制に関する研究

京都大学工学部 正 員 飯田恭敬

京都大学大学院 学生員 田中啓之

京都大学工学部 学生員 〇吉岡 優

1. はじめに 阪神高速道路のような放射環状型の都市高速道路においては、その構造上、環状線に過大な負担がかかるという問題がある。そこで、環状線の負担を軽減しつつ、容量にややゆとりのある放射線の一層の利用を図るための方策として、乗継制が考えられる。これは、郊外から都心を經由して再び郊外へ向かうようなトリップに対しては、環状線を利用させることなく一旦平面道路に誘導して、新たな料金を徴収することなく再び高速道路を利用させるというものである。

本研究では、この乗継制について、現在提案されているように、阪神高速道路東大阪線と大阪西宮線の間で乗継制が導入された場合に、その効果について、高速道路による経路と一般道路による経路に与える影響と、阪神高速道路のネットワーク最大容量の変化という2つの点についての評価を行う。

2. 経路交通量の推定 転換率式による方法も時間比配分法の一つであることを考慮して、時間比配分法によって、1つのODペアに対して、一般街路による経路と複数の高速道路の経路が考えられる場合に、そのOD交通量をこのようなネットワークに配分する方法を提案する。

次の式は、飯田<sup>1)</sup>による時間比配分法のものである。

$$h_{pij} = m_{pij} \cdot V_{ij} \quad (1)$$

$$m_p = \frac{(t_{pij})^{-n}}{\sum_{p=1} (t_{pij})^{-n}} \quad (2)$$

ここに、 $V_{ij}$  : ODペア(i,j)間の交通量  $h_{pij}$  :  $V_{ij}$ のうち経路pを通るバスフロー

$m_{pij}$  : 経路pの利用率  $t_{pij}$  : ODペア(i,j)間の所要時間

ここで、高速道路と平面街路の経路の間で、所要時間とそれらの利用率との関係が一樣ではないと考えられるので、式(2)において平面街路の所要時間 $t_0$ を一般化所要時間 $t'_0$ でおきかえ、実際の所要時間 $t_0$ と、 $t'_{0ij} = \lambda_0 \cdot t_{0ij}$ なる関係があるものとする。すなわち、所要時間が実際の $\lambda_0$ 倍に評価されることを表している。これを式(2)に代入し、両辺の対数をとると、次の式(3)が導かれる。

$$\ln(m_{pij}/m_{0ij}) = n \cdot \ln(1/T_{0pij}) + n \cdot \ln \lambda_0 \quad (3)$$

これは線形の式であるから、この式にもとづいてゾーン間ODペア(i,j)ごとに、現況データから $m_{pij}/m_{0ij}$ 、 $T_{0pij}$ を与えることにより、パラメータ $n$ 、 $\lambda_0$ を最小二乗法を用いて線形回帰分析により推計することが可能となる。ここで、時間比 $T_{pij}$ は、次のように、阪神高速道路公団の転換率式における時間比と同一のものをを用いることとする。ここに、 $S_0$  : 平面街路の全旅行時間(分)

$$T_{pij} = \frac{S_1 + R/C}{S_0 - S_2} \quad S_1 : \text{高速道路の旅行時間(分)} \quad S_2 : \text{高速道路のアプローチ旅行時間(分)}$$

$$R : \text{料金(円)} \quad C : \text{時間評価値(円/分)}$$

各ゾーン間OD交通量を、乗継ぎによる経路を付け加えた新しいネットワークに、上で説明した方法で推定されたパラメータを用いて再配分する問題は、式(1)によって定式化される。

3. 数値計算 60年の交通センサスの結果を63年に相当するように補正したデータを用いて、パラメータ推定問題の数値計算を行った結果、近距離トリップにおいては、 $n=3.48$ 、 $\lambda_0=0.86$ 、長距離トリップでは $n=6.20$ 、 $\lambda_0=0.95$ となった。つぎに、式(1)を用いて、各ゾーンOD交通量を、図1に示すような乗継による経路を加えたネットワークへ再配分した。このときの各経路利用台数、各リンクフローの数値計算結果をそれぞれ、表1、表2に示す。

表1をみると、乗継制導入後、既存の全ての経路で交通量が減少しているが、堺線－神戸線、湾岸線－神戸線の経路において、特にその傾向が著しい。この減少した交通量は、乗継による経路に乗り移ったのだと考えられる。表2のリンク交通量の変化をみると、リンク4、6において、大きく減少し、リンク7、8では大幅に増加していることがわかる。環状線内のリンク4では、渋滞がかなり緩和されることが予想される。また、リンク7では現状での交通量が比較的小さいので、この増加量を受け入れることができるであろう。しかし、リンク8では、もともと大きな交通量が流れているので、実際には渋滞が発生して走行速度が小さくなり、高速道路の利用率はこの計算結果よりも小さな値になると考えられる。

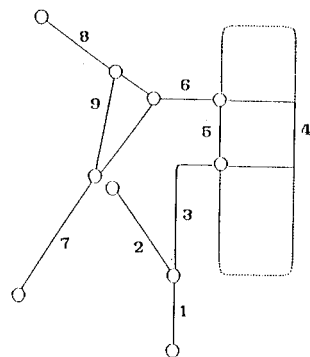


図1 ネットワーク図1

表1 経路交通量

|         | 実際データ( $T_0$ ) | 乗継前( $T_1$ ) | 乗継後( $T_2$ ) |
|---------|----------------|--------------|--------------|
| 一般道路    | 28182          | 25762        | 21179        |
| 神戸線－堺線  | 10774          | 8241         | 6487         |
| 神戸線－湾岸線 | 5046           | 9553         | 6777         |
| 西大阪線    | 2851           | 1536         | 1251         |
| 乗継経路    | —              | —            | 9671         |

4. 最大容量による乗継制の評価 図2に示すようなネットワークにおいては、各ランプ間ODペアに対して経路は一つ考えることができる。したがって、ネットワーク最大容量算定問題を、各リンクの容量を制約条件としたLP問題として定式化し、3.の結果を用いて目的地選択確率を与えて、乗継制導入前後のネットワーク最大容量とそのときの各ランプ流入許容量を数値計算により求めた。その結果を表3に示す。

表3に示した計算結果から、乗継制を導入することによって、ネットワークの最大容量は増加することがわかる。ランプ流入可能量を比較すると、湾岸線のランプ16、17および環状線のランプ5において増加している。これは、乗継制が導入されたため、高速道路のサービス水準が向上し、堺線や平面街路を利用して神戸方面へ向かっていた利用者が湾岸線に乗り移ったうえに、これらの利用者は乗継リンクを経由するので、環状線への交通量の負荷を軽減できるからである。また、同様の理由から、神戸線でもランプ流入可能量は増加している。

5. おわりに 以上のように、乗継制によって、都市高速道路ネットワークのサービス水準を向上させ、その有効利用を図ることができることがわかった。

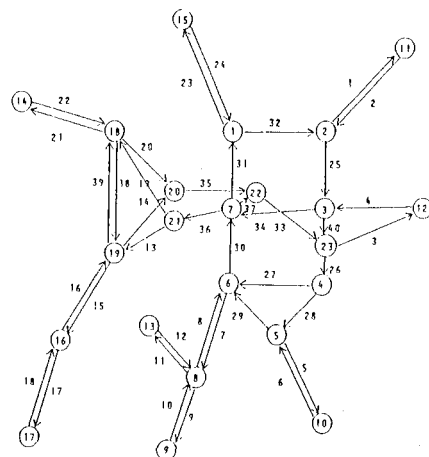


図2 ネットワーク図2

表2 リンクフロー

| リンクNo. | 実際データ( $I_0$ ) | 乗継前( $I_1$ ) | 乗継後( $I_2$ ) |
|--------|----------------|--------------|--------------|
| 1      | 13625          | 9777         | 7738         |
| 2      | 2851           | 1536         | 1251         |
| 3      | 10774          | 8241         | 6487         |
| 4      | 10443          | 13674        | 10021        |
| 5      | 5387           | 4121         | 3244         |
| 6      | 15820          | 17794        | 13204        |
| 7      | 5046           | 9553         | 16448        |
| 8      | 15820          | 17794        | 22935        |
| 9      | —              | —            | 9671         |

表3 ランプ流入可能交通量・最大容量

| ランプ  | 乗継制なし    | 乗継制あり    |
|------|----------|----------|
| 1    | 0.       | 0.       |
| 2    | 7276.    | 615.     |
| 3    | 13242.   | 13242.   |
| 4    | 20610.   | 20610.   |
| 5    | 15695.   | 17471.   |
| 6    | 0.       | 0.       |
| 7    | 34256.   | 34256.   |
| 8    | 33755.   | 33796.   |
| 9    | 64217.   | 60271.   |
| 10   | 78832.   | 78832.   |
| 11   | 103770.  | 103770.  |
| 12   | 158270.  | 158270.  |
| 13   | 8200.    | 8120.    |
| 14   | 325060.  | 327129.  |
| 15   | 169281.  | 169280.  |
| 16   | 24645.   | 45490.   |
| 17   | 5629.    | 8402.    |
| 最大容量 | 1062737. | 1079554. |

#### 参考文献

- 1) 佐佐木綱：都市交通計画、p. 289～p. 294