

IV-173

利用者均衡配分法を用いた
通勤列車ダイヤの比較分析

東京大学	学生会員	志田州弘
東京大学	学生会員	高木 淳
東京大学	学生会員	古川 敦
東京大学	正会員	家田 仁

1. はじめに

近年、ますます深刻化する鉄道通勤事情をソフト面から改善する方法として、列車運行計画（列車ダイヤ）をより適切に設定することが考えられる。本研究は、大都市周辺の鉄道通勤路線を対象に、列車ダイヤを利用者の立場から評価し、理想的な列車ダイヤを求める指針としたものである。列車ダイヤを時空ネットワークとして表現し、利用者の列車選択行動をネットワーク上の経路選択行動として捉えることによって利用者便益の定量的評価を試みた。その際、利用者の行動原理としては利用者均衡配分モデルを用いた。

2. 研究の方法

鉄道利用者は、乗車時間や乗り換えの手間、車内混雑などの交通不効用を総合的に判断して乗車する列車の選択を行なっていると考えられる。このような利用者列車選択行動を説明するため、まず列車ダイヤを図-1のような時空ネットワークとして表現する。そのネットワーク上において、利用者の動きをリンクフロー、交通不効用をリンクコストと考えれば、各リンクにおけるフローとコストとの積の総和がネットワーク全体の不効用となり、列車ダイヤを定量的に評価することが可能となる。

利用者の列車選択行動のモデルとしては、利用者均衡配分法を用いる。利用者均衡配分とは、「利用者は交通不効用が最も小さい経路を知っていてそれを選択しており、選択された経路の不効用は選択されなかった他のどの経路の不効用よりも小さい。」という考え方に基づくモデルである。通勤時においては、自分の被る交通不効用を最小にしようとする利用者の列車選択行動が、毎日の通勤行動によって定常的均衡状態にあると考えられるため、このモデルを適用することは妥当であると思われる。

交通不効用については、とくに混雑不効用が乗車時間に比例し、混雑率に対して単調増加する関数であると考えられることから、以下のような関数を仮定した。その中で、4つのパラメーターを用い、次元の異なる諸不効用を総合的に同次元（秒）で扱うようにした。

$$\text{総不効用} = \text{乗車時間} + \alpha \cdot \text{待ち時間} + \beta \cdot \text{乗り換え回数} + \lambda \cdot \text{混雑不効用}$$

ただし、

$$\text{混雑不効用} = \left\{ \text{EXP} \left(\mu \cdot \frac{\text{乗車人数}}{\text{列車定員}} \right) - 1 \right\} \cdot \text{乗車時間}$$

列車ダイヤとOD交通量を入力データとし、利用者をネットワーク上に配分して得られるリンクフローと実測によって求められた列車別駅間断面通過人員とを比較し、その差を最小にするパラメーターとして次の値が得られた（図-2）。

$$\alpha = 0.8 \quad \beta = 150 \quad \lambda = 0.2 \quad \mu = 0.7$$

3. 列車ダイヤの評価

2. のモデルを関東関西圏の鉄道通勤路線に適用し、実際の列車ダイヤを評価した。評価指標として“全利用者の不効用の総和”を用いたが、路線長や乗客数など条件が異なる線区を同一の尺度で比較するために、各利用者がある一定の速度（ここでは、60km/h）で移動したと考えた場合の不効用の総和を一単位とし、無次元量で表わした。

各路線について、不効用を構成要素別にグラフにしたものを図-3に示す。全体的に混雑による不効用の比率が高く、その路線間較差も非常に大きい。列車ダイヤ改善の際に最も重視すべき点は混雑解消にあるといえよう。また、ダイヤの設定によって、各種不効用の構成比が変わることは明らかで、例えば、阪神本線や京浜急行など優等列車優先のダイヤでは、乗車時間不効用が小さく、乗り換えや待ち時間不効用が大きい。さらに、JRと並行する京浜急行や京阪神間の私鉄など、競合路線を持つ線区の総不効用が小さくなっていることは興味深い。

4. おわりに

本研究では、列車ダイヤを利用者の立場から定量的に評価することにより、ダイヤの設定が利用者の被る不効用に影響を及ぼすことを明らかにした。今後の課題としては、不効用関数、とくに混雑不効用関数の空間移転性について検討する、新たな評価指標を提案する、さらには、列車ダイヤ設定パターン及びODパターンと各評価指標との間の関係を定量的に捉える、などといったことがあげられる。

【参考文献】

家田仁・赤松隆・高木淳・畠中秀人，利用者均衡配分法による通勤列車運行計画の利用者便益評価，土木計画学研究論文集，1988。

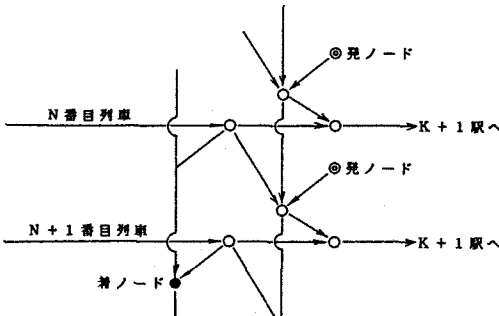


図-1 K駅におけるネットワーク

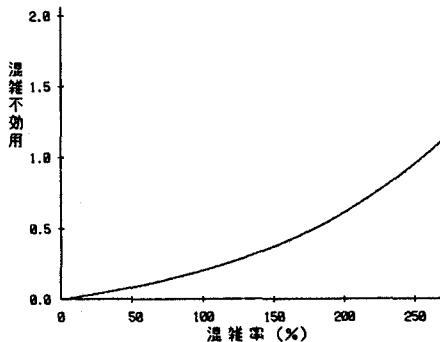


図-2 パラメーター $\lambda = 0.2$ $\mu = 0.7$ における混雑不効用関数

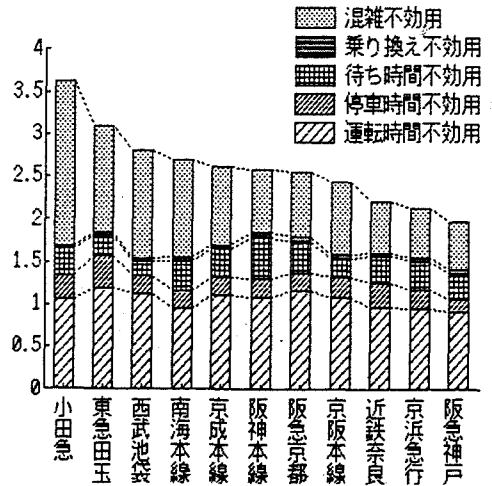


図-3 路線別不効用の内訳