

IV-20

鉄道経路選択モデルを用いた利用者便益の計測

東京工業大学 正員 岩倉 成志
 東京工業大学 正員 屋井 鉄雄
 JR東海 正員 太田垣 宏司

1. はじめに

首都圏の人口増加、都市域の拡大等により鉄道整備の推進にもかかわらず、所要時間短縮や混雑度低下に代表されるサービスは遅々として改善されない。また工事・計画路線の多くは用地取得の遅延、工事費の増大等により供用が遅れている。効率的なサービス改善を目指す上で、利用者効果の的確な評価や今後、展開されるであろう様々なサービス内容の評価が必要であることは言をまたない。このため本研究ではガンベル分布による離散型鉄道経路選択モデルを用いて利用者便益を貨幣タームで計測する方法についての試案と計測例を示すことを目的とした。

2. 利用者便益の計測法

経路選択モデルを用いた利用者便益の計測は消費者余剰の概念によって、一般化費用により求める方法と最大効用の期待値により求める方法の2通りが考えられる。一般化費用を用いた計測はショートカット理論により次式で計測される。

$$B = \frac{1}{2} \sum_{j \in C} (C_j^0 - C_j^1) (Q_j^0 + Q_j^1) \quad (1)$$

ここで、 C は効用関数を費用パラメータにより除して得られる一般化費用、 Q は経路毎の交通量である。新規路線が整備された場合(選択肢が増えた場合)の余剰の計測には整備前の一般化費用の初期値設定や選択肢の増加による効用の増大の計測理論等、若干の問題が残る。本研究では最大効用の期待値を用いて効用変化を貨幣換算する方法を2つ提案する。支払い意志額の導出には各選択経路に対して共通の支払い意志額を計測する方法と特定の選択肢に着目して支払い意志額を計測する2通りの方法が考えられる。後者の場合、新規路線や既存路線等のサービス改善がなされた路線の支払い意志額もしくは最も効用の大きい(小さい)路線についての支払い意志額を計測する方法である。

以上の考え方をCV(補償変分)の形で表記する。計測額は等価変分と一致する。離散型選択モデルによる需要関数から得られる最大効用の期待値は式(2)(3)で与えられる。 E^0 を改善前、 E^1 を改善後とすると、

$$E^0 = \ln \sum_{j \in C} e^{V_j^0} \quad (2)$$

$$E^1 = \ln \sum_{j \in C} e^{V_j^1} \quad (3)$$

これを補償変分と考え、各選択肢の共通の支払額を $\Delta \bar{C}$ と定義すれば、

$$E^0 = \ln \sum_{j \in C} e^{V_j^0 + \beta \Delta \bar{C}} \quad (4)$$

となり、支払額 $\Delta \bar{C}$ は次式で示される。 β はモデルの費用パラメータである。

$$\Delta \bar{C} = (E^0 - E^1) / \beta \quad (5)$$

一方、補償変分を特定の路線に着目して考えれば、

$$E^0 = \ln \left\{ \sum_{j \in C} e^{V_j^0} + e^{V_{j^1}^0 + \beta \Delta C} \right\} \quad (6)$$

ここで右辺第2項の $V_{j^1}^0$ はサービス改善された経路の効用、またはもともと効用の大きい経路もしくは小さい経路に設定して計測できる。式(6)を展開して、

$$\sum_{j \in C} e^{V_j^0} = \sum_{j \in C, j \neq j^1} e^{V_j^0} + e^{V_{j^1}^0 + \beta \Delta C} \quad (7)$$

$$\Delta C = \left[\ln \left(\frac{\sum_{j \in C} e^{V_j^0} - \sum_{j \in C, j \neq j^1} e^{V_j^0}}{e^{V_{j^1}^0}} \right) - V_{j^1}^0 \right] / \beta \quad (8)$$

式(8)によって、支払意志額 ΔC が測定される。

同様にして新規路線が整備された場合のCVの測定は、

$$E^0 = \ln \left\{ \sum_{j \in C} e^{V_j^0} + e^{V_{j+1}^0 + \beta \Delta C} \right\} \quad (9)$$

よって新線整備に対する支払い意志額は、

$$\Delta C = \left[\ln \left(\frac{\sum_{j \in C} e^{V_j^0} - e^{V_{j+1}^0}}{e^{V_{j+1}^0}} \right) - V_{j+1}^0 \right] / \beta \quad (10)$$

である。総便益の計測には式(5)(8)(10)で得られた ΔC に対してOD交通量 Q を乗じて算出できる。

$$B = Q \Delta C \quad (11)$$

また式(8)(10)の方法では個別経路の交通量と支払い意志額によって算出する方法も考えられる。

$$B = \sum_{j \in C} Q_j \Delta C_j \quad (12)$$

本方法の利用によってネットワーク整備による利用者便益の貨幣タームによる計測が可能になる。

3. 経路選択モデルの構築

平成2年大都市交通センサスから通勤目的のトリップをランダムに1011サンプル抽出したデータを用いている。また別途、首都圏の乗り継ぎ駅を対象に、階段、水平歩行、エスカレーター別に乗り継ぎ時間の実測を行った。表1に示すモデルはいずれも2肢選択で推定した。パラメータの安定性は高く、ラインホールの時間評価値は26.5分/円と妥当な値を得た。また図1に

