

都市間公共交通の特性を考慮した公共交通プロジェクトの便益計測

京都大学大学院工学研究科 学生員 野村 友哉
京都大学大学院工学研究科 フェロー 青山 吉隆
京都大学大学院工学研究科 正会員 中川 大
京都大学大学院工学研究科 正会員 松中 亮治
京都大学大学院工学研究科 学生員 白柳 博章

1. はじめに

近年、自治体の財政事情の逼迫及び少子化による高齢化社会への移行に伴い、交通プロジェクト整備を取り巻く環境は非常に厳しいものとなっている。それゆえ、より適切に交通プロジェクトを評価することが重要となっている。従来、交通プロジェクトを評価する際には、交通機関の利便性を表す指標として最短所要時間や一般化費用が主に用いられてきた。しかし、これらの指標では、都市間公共交通の特性である運賃・ダイヤ・フリークエンシーや出発分布などを十分に反映することができない。そこで本研究では、これらの都市間公共交通の特性を全て考慮できる指標として、筆者らが提案した日平均一般化費用¹⁾を用いる。そして、現在様々な交通プロジェクトが進行しているが、その中でも都市間公共交通の特性を考慮して評価する必要があると思われる北陸新幹線を対象として、消費者余剰法により利用者便益を計測する。

2. 日平均一般化費用の必要性と定義

従来、交通利便性指標として用いられてきた最短所要時間では、リンク毎の最短所要時間を足し合わせたものであり、実際の所要時間とは異なるものであり、フリークエンシーについても全く考慮できない。実際の都市間公共交通においては、最短所要時間が短くてもフリークエンシーが低い区間は多く存在するため、フリークエンシーを考慮することは重要であるといえる。一般化費用についても、通常各リンクの一般化費用を単純に足し合わせた一般化費用が用いられており、非現実的な値であると思われる。また、ある出発地の出発分布に関しては、実際の交通行動を考慮すると目的地や出発時刻によって変化するものと考えられるため、出発分布を考慮することは重要であると思われる。よって本研究では、交通利便性指標として運賃・ダイヤ・フリークエンシー・出発分布全てを考慮できる日平均一般化費用を用いる。

日平均一般化費用は「出発時刻毎の最小一般化費用を、その時刻に出発する出発分布を考慮して加重平均したもの」と定義される。これを式で表すと、式(1)のようになる。

$$EVGC_{i \rightarrow j} = \int_0^T GC_{i \rightarrow j}(t) f_{i \rightarrow j}(t) dt \quad GC_{i \rightarrow j}(t) = w \times T_{i \rightarrow j}(t) + C_{i \rightarrow j}(t) \quad \text{式(1)}$$

ただし

i, j : ゾーン (都道府県) t : 出発時刻 T : 周期 (1日 = 1440分) w : 時間価値
 $EVGC_{i \rightarrow j}$: ゾーン ij 間の日平均一般化費用 $T_{i \rightarrow j}(t), C_{i \rightarrow j}(t), f_{i \rightarrow j}(t)$: それぞれ、ゾーン i を時刻 t に
出発するときのゾーン ij 間の所要時間、費用、出発分布

なお、一般化費用を計測する際に必要となる時間価値の設定は、自動車と公共交通機関の交通機関選択モデルを構築し、その結果から 77 円/分とした。出発分布 $f_{i \rightarrow j}(t)$ については、目的地や出発時刻によって変動すると思われるが、本研究では、指標算出の簡便性やデータ入手の困難性を考慮して、コアタイム内では一

定値、コアタイム外では0になると仮定する。これは、公共交通において、深夜に出発する場合には朝まで待って出発する場合がほとんどであり、深夜に出発する確率はほぼ0であると考えられるためである。本研究では、 $t_{i \rightarrow j}^{start}$ をゾーン*i*の出発時刻、 $t_{i \rightarrow j}^{end}$ をその日のうちにゾーン*j*に到達するゾーン*i*の最遅出発時刻とし、 $t_{i \rightarrow j}^{start}$ については一律 6:00 とする。そして、 $t_{i \rightarrow j}^{start}$ から $t_{i \rightarrow j}^{end}$ までの時間帯を、ゾーン*i*からゾーン*j*へのコアタイムと設定する。

3. 交通プロジェクトの便益計測

北陸新幹線は、東京～長野～富山～大阪を結ぶ新幹線であり、現在東京～長野間は完成している。本研究では、現在工事中・計画中である長野～大阪間について消費者余剰法により利用者便益の計測を行う。本研究で提案した日平均一般化費用は、交通機関のダイヤ・フリークエンシー・運賃を考慮した指標であるため、With case と Without case の設定を明確に行う必要がある。北陸新幹線のダイヤについては、並行路線である北陸本線に現在運行されている列車が、北陸新幹線開業時には廃止または運転区間が変更されることを想定した上で、現行の北陸本線のダイヤを参考にして設定した。また、料金に関しては、現行の新幹線の料金システムに基づいて設定した。

利用者便益の計測法として、消費者余剰法の考え方より式(2)に示されるショートカット公式を用いた。また、OD交通量の推定には、式(3)に示す需要関数を用いた。需要関数の推定結果を表1に示す。表1より、日平均一般化費用を用いて推定した需要関数は推定精度が高いといえる。

$$UB_{i,t=0} = \sum_j \frac{1}{2} (OD_{i \rightarrow j}^{with} + OD_{i \rightarrow j}^{without}) (EVGC_{i \rightarrow j}^{without} - EVGC_{i \rightarrow j}^{with}) \times 365 \quad \text{式(2)}$$

$$OD_{i \rightarrow j} = \alpha \frac{POP_i^{\beta_1} POP_j^{\beta_2}}{EVGC_{i \rightarrow j}^{\gamma}} \quad \text{式(3)}$$

プロジェクトライフを30年、社会的割引率を4%とし、式(3)により北陸新幹線の利用者便益額を計測した結果、3兆4,203億円となった。都道府県別の年間便益額を図1に示す。この図より、北陸新幹線沿線で便益額が多いが、それ以外の地域にも便益が発生していることがわかる。

表1 需要関数の推定結果 ()内 t 値

出発地人口	1.2209 (43.7618)
到着地人口	1.1900 (42.6494)
日平均一般化費用	-1.5674 (-38.4328)
定数項	-13.8860 (-17.2329)
自由度調整済み決定係数	0.7556
サンプル数	2022

4. 結論と今後の課題

本研究では、都市間公共交通の特性である運賃・ダイヤ・フリークエンシーや出発分布を全て考慮できる指標として日平均一般化費用を用いて、消費者余剰の考え方より北陸新幹線の利用者便益を計測した結果、その額は3兆4,203億円となった。今後の課題としては、供給者便益の計測、出発分布の正確な算定などが挙げられる。

<参考文献>

- 1) 野村友哉、青山吉隆、中川大、松中亮治、白柳博章：都市間公共交通の特性を考慮した交通利便性指標の提案,平成12年度土木学会関西支部年次学術講演会、印刷中。

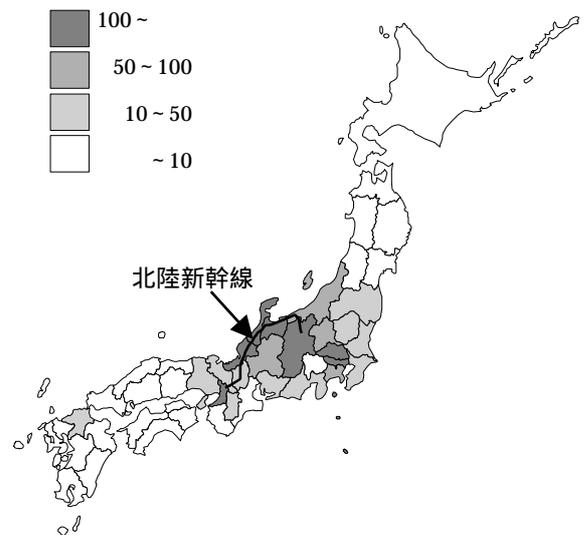


図1 都道府県別利用者便益 (億円/年)