

外部費用を考慮した交通施策実施時の便益評価

愛媛大学 学生会員 ○麻生雅之 愛媛大学 正会員 吉井稔雄
愛媛大学 正会員 高山雄貴

1 はじめに

近年、高速道路の度重なる料金設定の変更、ガソリンの暫定税率廃止、あるいは公共交通機関への補助といった様々な交通施策が実施されている。施策実施に先立っては、社会的効果を定量的に評価することが必要であるにもかかわらず、施策実施が交通に与える影響の評価が十分になされていないのが現状である。今日まで、交通施策実施による効果予測手法として、費用便益分析が重要な役割を担ってきた。しかし、同分析手法では、交通需要の増減やCO₂排出量等の外部効果について十分には考慮されていない。

本研究では、交通需要予測モデルを構築し、交通施策実施に伴う交通動態の変化を予測する。そして、外部効果としてCO₂排出による費用を考慮した上で社会的便益の試算を行う。

2 研究概要

2-1 分析対象機関と使用データ

対象交通機関は、航空、鉄道、バス、自動車である。

使用データは、国土交通省による「全国幹線旅客純流動調査」の交通機関別都道府県間流動表である。

2-2 ゾーン設定

徳島、香川、愛媛、高知、岡山、広島、山口、山陰(鳥取・島根)、関西(2府5県)の計9ゾーンを設定した。

2-3 古典的消費者行動理論による交通需要予測モデル

本研究には、古典的消費者行動理論に基づいた森杉ら¹⁾のモデルを用いる。同モデルは、目的地別の需要シェアと交通機関別の需要シェアを同時に推定するネステッドロジットモデルであり、かつ、総交通需要量が内生化されている。

2-4 効果を試算する交通施策

本研究による試算では、高速道路料金無料化施策と鉄道料金無料化施策を実施した場合の社会的便益を比較する。

3 交通施策実施による評価指標

交通施策実施時における効果として社会的便益を考える。社会的便益は、消費者余剰と生産者余剰なら

びに、外部費用の和で算定し、評価は現状からの増減量で行う。以下、算定方法について示す。

3-1 消費者余剰の増減量

消費者余剰の増減量は、MD型消費者余剰増分の計測方法を用いる。同計測方法は、施策実施前後における一般化費用と交通需要量から以下の式(1)にて、消費者余剰の増分を算定する。ここでの一般化費用とは、交通機関 j のサービス購入価格と時間費用の和である。サービス購入価格とは、交通機関 j の利用に要する料金であり、時間費用とは交通機関 j におけるOD間所要時間費用である。

$$MD = \frac{1}{2}(X_j^a + X_j^b)(P_j^a - P_j^b) \quad (1)$$

ただし、

X_j^b, X_j^a : 交通施策前後における交通機関 j の需要量

P_j^b, P_j^a : 交通施策前後における交通機関 j の一般化費用

なお、同計測方法によってOD別交通機関別に消費者余剰の増分を算定し、その総和を全ODの消費者余剰の増減量とする。

3-2 生産者余剰の増減量

ある特定のODを対象とした生産者余剰の算定方法を図-1に示す。ここでは、利用者がある交通機関を利用する際の一般化費用をサービス購入価格と時間費用の和とする。サービス購入価格には、運賃、高速道路利用料金とガソリン購入費用を含める。一方の生産者費用については、社会的な費用、すなわち鉄道/道路等の維持管理運営費用等サービス提供に要する費用と時間費用の和とする。ガソリン購入費用に関しては、税分と燃料調達費用分とに分け、前者については社会に還元されることから生産者費用には含めず、後者のみ生産者費用の一部に充当する。このとき、交通機関 j に関する施策実施前後の生産者余剰 S_j^b, S_j^a は、以下の式(2)と式(3)で算定される。

$$S_j^b = P_j^b \cdot X_j^b - m_j \cdot X_j^b \quad (2)$$

$$S_j^a = P_j^a \cdot X_j^a - m_j \cdot X_j^a \quad (3)$$

ただし、 m_j は需要量1人を輸送するのに要する生産者

費用を示し、自動車利用の場合には、時間費用、ガソリン燃料調達費および道路維持管理費用の和、鉄道、バス、航空機における利用の場合には、時間費用と 1 人あたりの輸送に要する運行費用の和をもって算定する。

ここで、1 人を輸送するのに要する生産者費用について、単位輸送量あたりのガソリン燃料調達費および道路維持管理の限界費用の和を η (円/人 km)、鉄道、バス、航空機における単位輸送量あたりの運行費用を ω (円/人 km)とおくと、交通施策実施前後における生産者余剰の増減量 SD は以下の式(4)にて算定される。

$$SD = \sum_j \{ (f_j^a \cdot X_j^a - f_j^b \cdot X_j^b) - \delta_{car} \cdot \eta \cdot l (X_j^a - X_j^b) - (1 - \delta_{car}) \omega \cdot l (X_j^a - X_j^b) \} \quad (4)$$

ただし、

f_j^a, f_j^b : 交通施策実施前後におけるサービス購入価格

δ_{car} : (1) j =自動車, (0) others

l : OD 間直線距離(km)

なお、同増減量を全 OD について算定し、その総和をとって生産者余剰の増減量とする。

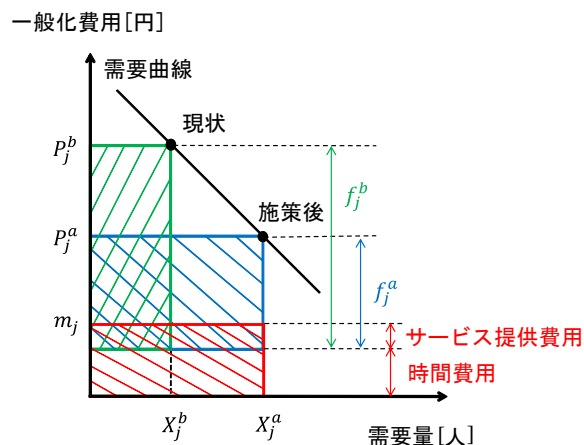


図 - 1 交通機関 j の生産者余剰の増減量

3-3 外部費用の増減量

外部費用として、CO₂ 排出による費用の増減を算定する。

CO₂ 排出量は、各交通機関の輸送量(人 km)に CO₂ 排出量原単位を乗じて算出する。同排出量に基づいて、外部費用の増減量 ED (円)は、以下の式(5)で算定する。

$$ED(\text{円}) = \{ \text{施策後 CO}_2 \text{ 排出量(t-c)} - \text{施策前 CO}_2 \text{ 排出量(t-c)} \} \times 10,600(\text{円/t-c}) \quad (5)$$

4 交通施策実施による便益評価

2-4 節で示した 2 施策で、社会的便益を試算し施策の比較を行う。交通機関別のサービス提供に関する限界費用を $\eta=10$ (円/人 km)、 $\omega=0$ (円/人 km)と仮定して試算すると、鉄道料金無料化が約 9 億 5,000 万円、高速道路料金無料化が約 1 億 2,000 万円の便益を発現するとの結果が得られた。同値は η, ω の値によって変化することから、限界費用 η, ω に関する感度分析を行った。その結果を図 - 2 に示す。図中の直線は、両施策による社会的便益が等しくなる (η, ω) の組み合わせを示す。直線より上方は鉄道料金無料化施策の方が、社会的便益が高いことを示している。一般に、限界費用は高速道路の方が鉄道よりも大きいと考えられるため、高速道路料金無料化よりも鉄道料金無料化の方が、社会的便益が大きいと考えられる。

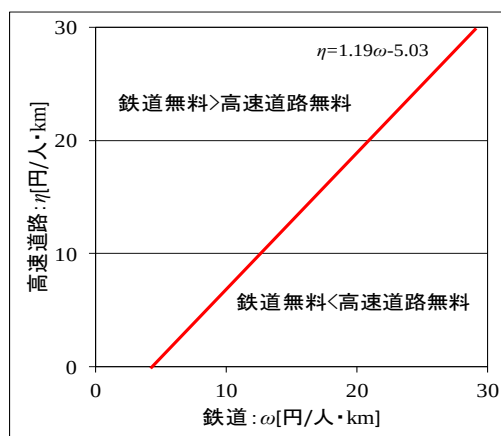


図 - 2 鉄道と高速道路の限界費用の分析結果

5 まとめ

限界費用を仮定して社会的便益を試算した結果、鉄道料金無料化の方が高速道路料金無料化に比べ、社会的便益が高いことが示された。

今後は、インフラのストック量ならびに、長期的な土地利用の変化も考慮した分析を行っていきたい。

参考文献

- 1) 森杉壽芳・上田孝行・小池淳司・小森俊文：古典的消費者行動に基づく交通行動モデルの地域間旅客需要予測への適用，土木計画学研究・講演集 Vol.19(1)，1996