

移動コストと混雑度を考慮した交通機関の最適利用モデル

後藤 正幸 研究室
0332168 富田大介

1. 研究背景・目的

近年、車の保有台数は増加し続けており、平成 16 年度の日本における乗用車・軽自動車の保有台数は 7100 万台を超えた。自動車の利用は個人に様々な利益をもたらす反面、その過度な利用は道路交通量の増加・集中を招き、交通渋滞、交通事故、大気汚染など様々な社会的問題の原因となっている。このうち自動車の排出ガス対策については、国の法律、都道府県の条例等による取り組みがなされ、その効果が期待されている。更に渋滞対策については、道路の新設や拡幅等の交通容量を拡大する取り組みが従来から進められているが、所要期間の長さや費用の多大さ等からそれらの対策が交通量の伸びに追いつかない状況にある。そこで交通需要マネジメント(“Transportation Demand Management” 以下 TDM)の必要性が高まっている。TDM とは、過度の混雑の緩和や、沿道環境の改善を図ることを目的に、道路の利用者が、手段変更、時間の変更、経路変更、自動車の効率利用等、交通行動の変容を自ら行うことによって、交通量を調整する対策の総称である。

TDM における先行研究の多くは利用者をマスとしてとらえ社会的な必要性やその有効性について述べており、その対策や手段に関しては抽象的なものが多い。しかしながら交通手段の切り替えなどによって個人が得られる利益を具体的に提示しなければ、その有用性や効果について述べても利用者の理解を得ることは難しい。公共交通機関は乗車人数の多少に関わらず、運賃は単位距離毎に一定であるが、自動車は道路の交通量などの状況により、移動コストが変動する。そこで、本研究は TDM 施策の主眼である交通需要の調整と、交通需要の変動に起因する個人の移動コストの変化に焦点を当て、移動者数の増減と移動コストの関係とを表すモデルを作成し、道路混雑率と鉄道混雑率と全体の往復移動コスト(一人当たり移動のコスト×総移動者数)の挙動について明らかにする。

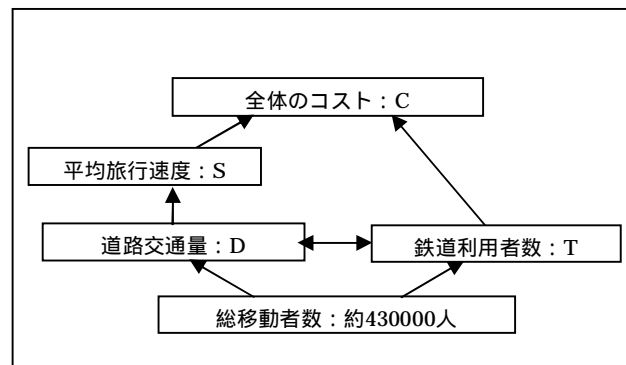


図1. 移動者数と移動コストの関係

2. モデルの前提

自動車利用者数と鉄道利用者数の双方を同時に考えなくてはならない為、今回の研究では道路と鉄道が並走している東急田園都市線と国道 246 号線の二子玉川～渋谷間を対象に、この 2 路線のどちらかを利用する移動者数を調査した上で、移動コストに関する数値を算出する。

鉄道の利用コストに関しては渋谷駅～二子玉川駅間の片道 $\text{¥}190 \times 2 = \text{¥}380$ とする。また、自動車利用の場合の平均コストの算出に関しては、道路交通量から平均旅行速度を算出し、平均燃費を導くことで換算を行う。

2-1. モデルの条件

以下のように 5 つの条件をモデル作成に際して適用した。

東急田園都市線二子玉川駅～渋谷駅間、国道 246 号線二子玉川駅前スクランブル交差点～渋谷駅南口交差点とし、それぞれの区間の往復(20km)を対象とする。鉄道は始発～終電までの乗降客数データ、道路は平日 24 時間の交通量データを扱う。

自動車の排気量は 2.0l 車とする。

この区間を走る車全てを乗用車とみなし、平均乗車人数は 1.3 人/台とする。

走行速度はこの区間の法定速度の 60km/h までとする。

C: 全体のコスト(円)、 C_d : 自動車利用者全体の移動コスト(円)、 C_r : 鉄道利用者全体の移動コスト(円)、S: 平均旅行速度(km/h)、D: 道路交通量(台/日)、 D_1 : 方向別時間交通量(台/h/1 方向)、T: 鉄道利用者数(人/日)、N: 燃費(km/l)、 α : ガソリン代(円)、 T_r : 鉄道の実乗車人数(人)、 $T_1=807,000$: 乗車定員(人) 約 430,000 人/日: 総移動者数

190: 渋谷～二子玉川駅間片道運賃(円)

2-2. 利用者の移動コスト算出

個人にかかるコストに関しては以下のように算出する。

移動者の全体コスト

道路交通量 C

$$C = C_d + C_t \quad (1)$$

1) 対象区間の道路交通量はおよそ 33000 台/日となっている。

2) 交通量 D_1 と平均旅行速度 S の関係

$$S = 24.0 - 0.0023 \times D_1 \quad (2)$$

3) 平均旅行速度 S (km/h) と燃費 N (km/l) の関係

$$N = -0.0023 \times S^2 + 0.3086 \times S + 3.3504 \quad (3)$$

より求まる自動車利用者全体の移動コスト C_d

$$C_d = \frac{20 \times \alpha \times D}{-0.0023 \times S^2 + 0.3086 \times S + 3.3504} \quad (4)$$

鉄道利用者数

1) 鉄道利用者数 T と道路交通量 D の関係

$$T = 430000 - 1.3 \times D \quad (5)$$

2) 鉄道利用者全体の移動コスト C_t

$$C_t = T \times 190 \times 2 \quad (6)$$

3. 数値解析

道路交通量と鉄道の一人当たり往復料金、および自動車の一人当たり往復移動コストの関係について図 2 に示す。グラフを見ると明らかなように、自動車の移動コストは道路交通量の増加と共に二次関数で増加する。鉄道と自動車の移動コストが同額になる道路交通量(ブレイクイーブン点)が存在し、燃料費に対する減少関数となっている。例えば、燃料費(ガソリン代)が 125 (円/l) のとき、ブレイクイーブンとなる交通量 D は D 260,000 となる。また、現状の交通量である D 43,000 を想定した場合、ブレイクイーブンとなるガソリン価格は 103 (円/l) の時で、現在のガソリン相場よりもかなり安い価格となった。ガソリン価格が上昇するにしたがって、自動車の移動コストが安くなる領域は狭まり、電車利用の移動コストの有効領域が広がる。

4. 結果・考察

現状の道路交通量の場合、自動車利用は鉄道に比べて低コストで済み、現状で自動車利用の人が鉄道利用に手段変更をすることによって移動コストは増加してしまうことがわかった。しかし自動車利用は鉄道の利用に比べ、コストでは有利なもの、排出ガスや大量輸送等の点から見た場合には不利な交通機関である。社会的には環境問題が問題となっており、自動車利用は最小限に抑えるべきであろうとの認識が一般的となっている。モデルに環境負荷を盛り込むことにより、個人的ベネフィットだけでなく、社会的なベネフィットを考慮した評価をする事が急務であろう。また、自動車のリスクや維持費については考慮に入れていない。この点で、本研究のモデルは自動車利用に有利なモデルとなっている可能性がある。

5. まとめと今後の課題

本研究では、交通機関利用者の移動コストを考慮したモデルを構築し、その挙動について検証した。その結果、現状条件における鉄道利用と自動車利用のコストパフォーマンスを明らかにすることができた。

交通手段の選択に影響を与える要因は他にも考えられ、また対象地域も1箇所のみであったので、調査対象の拡大や、環境負荷、混雑度、他の公共交通機関の利用等も考慮したモデルを構築することが今後の課題である。また、更に道路交通量を 24 時間平均で考えてしまっているために、朝夕ラッシュ時や日中の交通量の差が考慮されていない。今後は時間帯別の交通量を調査し、より現実に近いモデルを構築したい。

参考文献

- [1] 森望, 鹿野島秀行, “都市圏における道路ネットワークと交通事故の関係分析”, 国土技術政策総合研究所(2002)
- [2] 平成17年道路交通センサス”, 国土交通省関東地方整備局, (2007)
- [3] 小笠原康司, 小松佳代, “道路のいろは”, (有)ベスタプリント(2002)

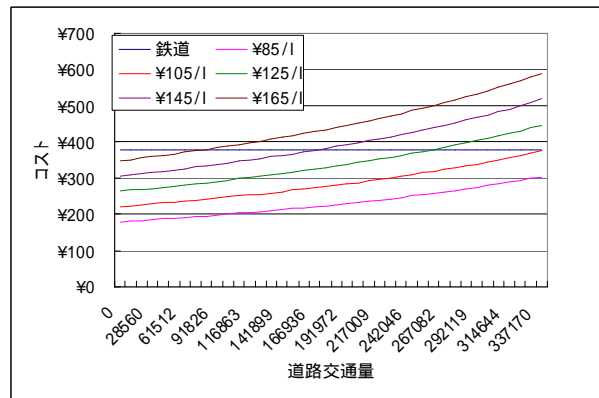


図 2. 道路交通量とコストの関係

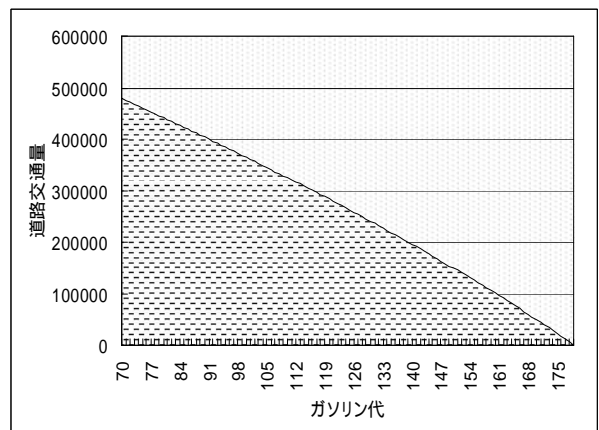


図 3. 鉄道と自動車のブレイクイーブン線