

関西大学 学生員 ○福田龍太郎
 関西大学 正会員 井ノ口弘昭
 徳島大学大学院 正会員 奥嶋 政嗣
 関西大学 正会員 秋山 孝正

1. はじめに

従来より、都市高速道路の料金は、償還主義と受益者負担の原則に基づき決定される。したがって、都市高速道路の道路建設費と道路維持費用に対する総費用を、長期的な都市交通需要に基づく料金収入による償還計画が実行される。一方で、都市高速道路の料金政策では混雑料金や環境負荷料金など外部費用の適正分担を検討する必要がある。

本研究においては、長期的な交通需要変化と維持管理費用の増加を勘案した、都市高速道路の料金設定方法について検討する。ここでは、特に長期的な交通需要変化に対応した弾力的な料金設定方法を提案する。

2 償還主義に基づく都市高速道路料金決定

2.1 都市高速道路における償還制

都市高速道路の償還制は一定期間において、都市高速道路の建設費用と供用開始以降に発生する維持管理費用およびその支払利子を料金収入およびその受取利子によって返済するシステムである。この基本的な概念を図1に示す¹⁾。ここで、 T :償還年数、 t :年次($t=1\sim T$)、 $RT_t(q_t)$:年間交通需要 q_t での料金収入、 r :利率率、 CC :建設費(出資金・借入金)、 CM_t :年次 t における維持管理費用とする。

さらに、償還終了時における建設費支払額合計: TCC 、総料金収入: TRT 、維持管理費用合計: TCM とする。各変数はそれぞれを次式(1)~式(3)のように定義できる。

$$TCC = CC \cdot (1+r)^T \tag{1}$$

$$TCM = \sum_{t=1}^T CM_t \cdot (1+r)^{T-t} \tag{2}$$

$$TRT = \sum_{t=1}^T RT_t(q_t) \cdot (1+r)^{T-t} \tag{3}$$

ここで、都市高速道路の総建設費用の償還条件として、 $TRT = TCC + TCM$ が成立する。

実際の都市高速道路は、長期間にわたり段階的に建設される。ここでは、開通後の新規開業路線は想定せず、単年度建設費相当分(CC)に対する借入金の償還を考える。このとき、利率率 r を一定としている。

2.2 都市高速道路の対距離料金設定

現在の都市高速道路は階段型の対距離料金で適用されている。たとえば、阪神高速道路の現行料金設定では、初期料金:500円で最高額:900円まで、100円/6kmである。この具体的な段階的対距離料金設定を図2に示す。本研究においても基本料金設定としてこの階段型料金を用いる。

3. 長期交通需要変化に対する償還可能性の検討

3.1 長期交通需要の推計

つぎに、都市道路網に対する長期的交通需要変化の推計を検討する。具体的には、京阪神都市圏を対象として、都

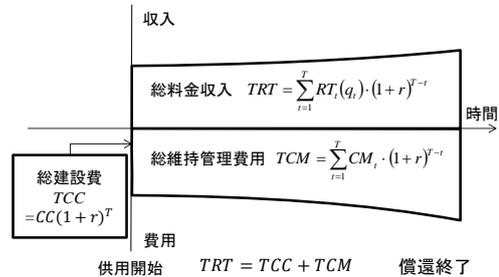


図1 都市高速道路の償還計画概要¹⁾

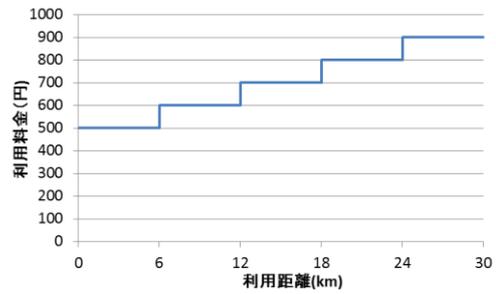


図2 都市高速道路における現行の料金設定

市道路網(都市高速道路・一般道路)生成交通量の時系列変化を算定する。このとき、①実績交通量データに基づく、都市道路網の交通需要推計、②将来的社会経済指標の設定、③将来の社会経済指標変化に基づく将来交通量推計の手順で検討を行う。都市道路網の交通需要推計を次式(4)に示す。

$$TRA(t) = \alpha POP(t) + \beta GDP(t) \tag{4}$$

①実績交通量データに基づく、都市道路網の交通需要推計は、近畿臨海発生集中量(S52年~H17年のうち7年)を用いた。推計結果では $\alpha=1.413$ (t 値:16.59)、 $\beta=0.3394$ (t 値:14.69)、 $RSME$:561,445台である。つぎに、②将来的社会経済指標の設定として、 $POP(t)$ は国立社会保障人口問題研究所推定値²⁾、 $GDP(t)$ は「潜在GDPの長期推計値」³⁾を用いる。さらに、③将来の社会経済指標変化に基づく将来交通量推計値を算出した。ここで、図3に経年的変化を示す。ケース1は人口の経年的減少に対応しており、ケース2は、さらにGDPの将来推計値を考慮したものである。

3.2 都市高速道路の償還可能性の算定

本研究では、京阪神都市圏を想定して、都市高速道路と一般道路で構成された都市高速道路網を設定する。具体的には、図4に示す都市道路網を算定に用いる。ここで、リンクコスト関数には、BPR関数: $t_a(x_a) = t_{a0} \{1 + \alpha(x_a/Q_a)^\beta\}$ を用いる。ここでは一律に、パラメータ $\alpha=0.15$ 、 $\beta=4.0$ と設定した。一般道路と都市高速道路の交通容量を

それぞれ設定した。ODペア数は72 (=9 × 8) である。

つぎに、都市高速道路の経年的償還の検討手順を図5に示す。ここで、償還期間は45年間、利子率：4%とする。都市高速道路の建設費(CC)を3兆円とする。このとき総建設(TCC)は17.5兆円である。また維持補修費(CM)は、阪神高速道路の平均維持修繕費(H10年～H12年)：1.26億円/kmを用いる。都市高速道路延長(259.1km)は、変化しないとする。したがって、単年度維持管理費(CM)：373.1億円に利子率を考慮して総費用(TCM)は、8.6兆円と算定される。

3.3 都市高速道路料金設定の検討

前項の償還必要額の算定結果を踏まえて、経年的な料金収入を算定する。このため、長期的需要変化を与えて、単年度ごとの料金収入を利用者均等配分(UE)より算定する。このとき、都市高速道路の償還可能性を表1に整理する。ここで、ケース1では人口減少傾向を踏まえて償還可能性が危惧される。一方、ケース2では経済活動の増加を含んでおり、償還可能性が観測されている。

つぎに、長期需要減少に対応する需要促進のための料金設定を考える。すなわち、図6に示すように、長期的交通需要変化に対して、5年間で単位として、△50円、△100円、△150円の段階的な料金割引を設定する。

この経年的料金設定に対応した都市高速道路の償還可能性を表2に整理する。これより、いずれのケースにおいても料金収入の増加により、都市高速道路の償還可能性が向上することがわかる。

4. おわりに

本研究では、長期的な交通需要変化に基づく償還可能性を考慮した都市高速道路の料金政策の具体的提案を行った。本研究の主要な成果は以下のように整理できる。

- 1) 都市道路網の長期的交通需要変化に関して、代表的な社会経済指標に基づく推計結果を算定した。長期的交通需要の減少傾向を踏まえた償還可能性検討の必要性が示された。
- 2) 都市高速道の対距離料金・乗り継ぎ交通を考慮した交通量配分計算を実行して、都市高速道路の将来料金収入の算定結果に基づいて、設定ごとの償還可能性を確認した。
- 3) 都市道路網の将来交通量減少に対して、都市高速道路の時系列的な料金水準設定により償還可能性が確保できることがわかった。

また、今後の課題として、①妥当な料金形式の設定、②維持管理費の経年変化推定、③組み合わせ最適化の検討などが挙げられる。

なお本研究を遂行するにあたり、資料収集において、阪神高速道路株式会社のご協力を得た。ここに記し感謝の意を表する次第である。また本研究は、平成26年度公益財団法人高速道路調査会研究助成『長期的需要を考慮した都市高速道路料金政策に関するモデル分析』の研究成果の一部であることを付記する。

参考文献

- 1) 秋山孝正・井ノ口弘昭・奥嶋政嗣：「長期的需要を考慮した都市高速道路料金政策に関する考察」交通学研究/第58号(2015)
- 2) 国立社会保障・人口問題研究所：「日本の地域別将来推計人口(平成25年3月推計)」『人口問題研究資料』Vol.330.(2013)
- 3) 草場洋方：「わが国潜在GDPの長期推計」『みずほ総研論集』2007. III号(2007)

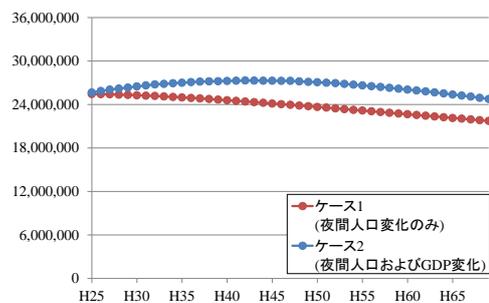


図3 都市道路網生成交通量の将来推計値

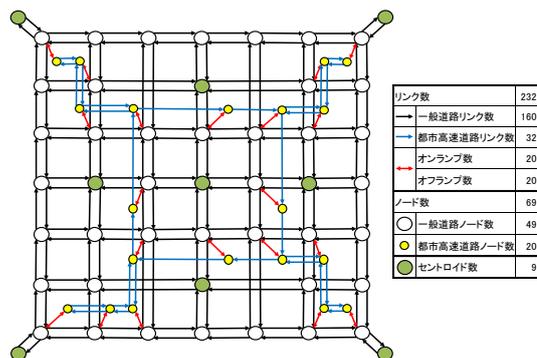


図4 対象道路網の図

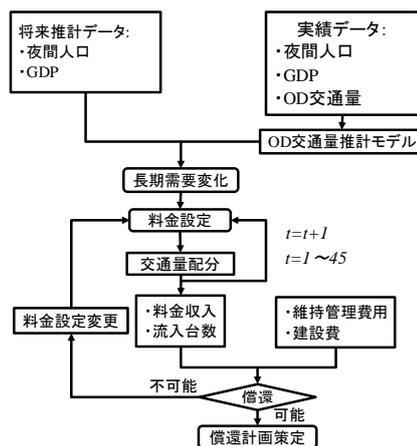


図5 都市高速道路償還可能性フローチャート

表1 都市高速道路における現状での償還可能性

	総料金収入 (TRT)	総建設費 (TCC)	総維持管理費用 (TCM)	TRT-(TCC+TCM)
ケース1 (夜間人口変化のみ)	21.7兆円	17.5兆円	8.6兆円	△4.4兆円
ケース2 (夜間人口およびGDP変化)	29.7兆円	17.5兆円	8.6兆円	3.6兆円

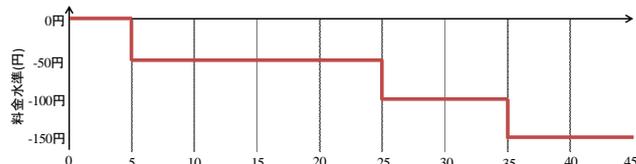


図6 都市高速道路の経年的な料金水準設定

表2 経年的な料金水準設定での償還可能性

	総料金収入 (TRT)	総建設費 (TCC)	総維持管理費用 (TCM)	TRT-(TCC+TCM)
ケース1 (夜間人口変化のみ)	23.3兆円	17.5兆円	8.6兆円	△2.8兆円
ケース2 (夜間人口およびGDP変化)	29.9兆円	17.5兆円	8.6兆円	3.8兆円