

関西大学大学院 理工学研究科 学生員 ○常 荃 奎
 関西大学 環境都市工学部 正会員 井ノ口 弘昭
 関西大学 環境都市工学部 正会員 秋山 孝正

1. はじめに

現在、都市高速道路の料金徴収においては、対距離料金制に基づいて運用されている。本研究では道路課金による交通調整機能に対応する都市高速道路の対距離料金に関する合理的運用方法について検討を行う。すなわち、都市高速道路の対距離料金設定に関して、現実的な弾力的運用方法について考察する。

具体的には、混雑料金理論に基づく道路課金に対して、需要変動型の交通量配分法を適用する。これより都市高速道路の対距離料金設定に基づく走行時間短縮便益の変化を算定する。これより都市高速道路の対距離料金設定の妥当性を比較検討する。

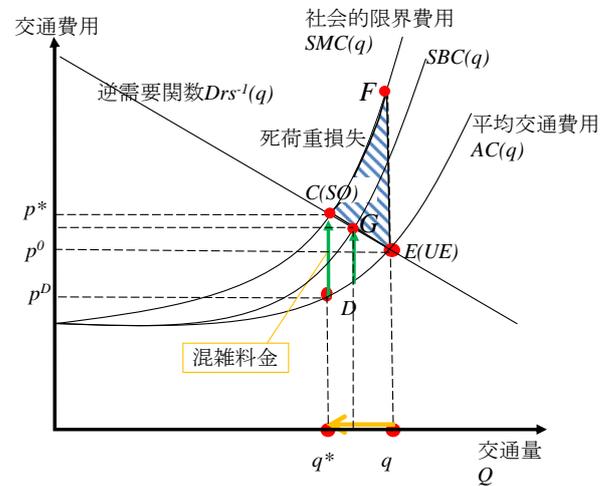


図1 混雑料金の概念図

2. 混雑料金理論の概念的整理

本研究においては、道路ネットワークの課金政策に関して、混雑料金理論に基づく検討を行う。図1に単一道路区間に対する混雑料金の概念を示す。

ここで、平均交通費用 (AC: average cost) は、道路区間における交通量と平均交通費用の関係を表す。すなわち、交通量配分におけるリンクパフォーマンス関数 $t_a(x_a)$ に対応する。すなわち、

$$AC(x_a) = t_a(x_a) \quad (1)$$

である。また、総交通費用 (total cost) : 社会的費用は移動交通量 (全車両) の所要時間の合計であり

$$TC(x_a) = x_a \cdot t_a(x_a) \quad (2)$$

さらに社会的限界費用 (SMC : social marginal cost) は、交通量1台の増加に対する総交通費用 (社会的費用) の変化分であり、

$$SMC(x_a) = \frac{dTC(x_a)}{dx_a} = t_a(x_a) + x_a \cdot \frac{dt_a(x_a)}{dx_a} \quad (3)$$

市場均衡点 C での交通量は、最適均衡点 E での交通量に対して過剰である。このとき、死荷重損失 (dead weight loss) CEF を混雑料金により調整できる²⁾。

3. 都市高速道路の対距離料金設定

混雑料金理論をネットワーク交通解析に適用する。図2に本研究で対象とする道路ネットワークを示す。この道路ネットワークは、都市高速道路と一般道路で構成される都市道路網を表現している。

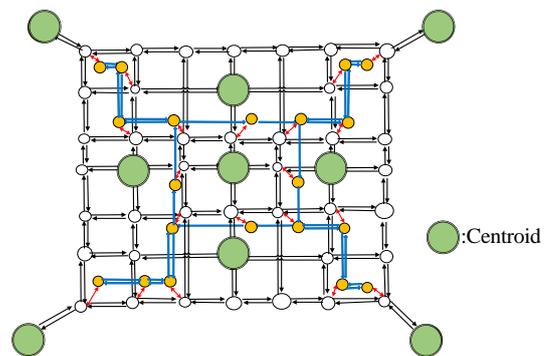


図2 道路ネットワーク

都市高速道路料金設定に基づいて道路交通流の推計を行う³⁾。このため、①需要変動型利用者均衡状態を基本として、②料金設定に対応する、③乗り継ぎ交通を考慮した交通量配分法を用いる。本研究では、都市高速道路の料金設定について、道路課金による

死荷重損失の減少分を評価基準とする。

図1の無課金状態(C点)に対応する道路ネットワーク状態は、利用者均衡(UE)に対応する。一方で、図1の社会的最適点(E点)に対応する状態は道路ネットワークにおける経済便益の最大となる点であり、需要変動型のシステム最適配分結果に対応する。

4. 都市高速道路の対距離料金形式の比較検討

都市道路網の対距離料金の設定に関して、都市道路網全体の課金政策に対する社会的余剰の割合を比較検討する。ここでは、都市高速道路の対距離料金の具体的設定を表す料金関数形を図3に示す。

本図で、(1)は現行の阪神高速道路などで利用されている形式を参考とした「階段型」料金である。

また(2)は上限・下限を設定した「線形関数型」料金、である。また(3)は「非線形関数型」料金である。このとき、(2)(3)においては、上限・下限値を変更(上限:増加、下限:減少)している。

これらの対距離料金設定に対応する都市道路網の道路交通状態を算定した。これらを表2に整理している。表2より、(1)階段型料金では、最適課金に対して、約86.5%の走行時間短縮便益が得られる。(2)多様な料金設定が可能な線形型料金では最適課金に対して、約87.3%の走行時間短縮便益が得られる。また(3)非線形型料金では、最適課金に対して約88.9%の走行時間短縮便益が得られる。すなわち、都市高速道路の対距離料金の弾力的運用から、有効な交通運用が可能であるといえる。

6. おわりに

都市高速道路の料金設定に関して、需要変動型利用者均衡配分を利用した有効性を検討した。本研究の主要な成果は以下のように整理できる。

- 1) 混雑料金理論を概観するとともに、道路ネットワーク解析に用いるための具体的手順を示した。
- 2) 需要変動型の利用者均衡配分モデルを用いて、具体的な社会的余剰を算定した。特に対距離料金設定の弾力的運用に関する妥当性を検証した。
- 3) 従来型の階段関数型料金に対して、線形関数型・非線形関数型の料金設定を提案した。特に非線形関数型の有効性が高いことが示された。

表1 最適課金による道路交通状態

ケース	都市高速道路		一般道路	都市道路網
	利用台数(千台)	総走行時間(千台・時)	総走行時間(千台・時)	総走行時間(千台・時)
無課金	1,518	678	4,276	4,954
システム最適	1,565	453	2,355	2,808

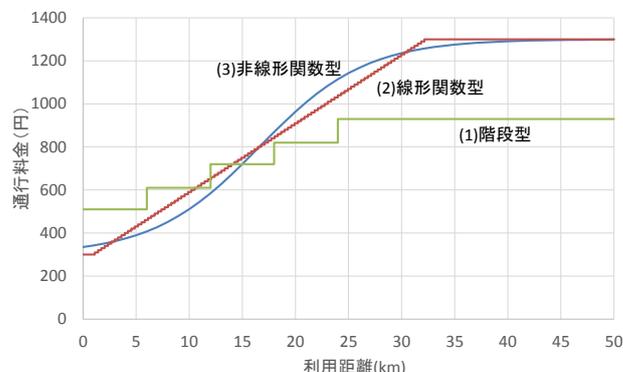


図3 都市高速道路の対距離料金設定

表2 対距離料金設定による道路交通状態

ケース	(1)階段型	(2)線形関数型	(3)非線形関数型
都市高速道路 料金収入(万円)	70,423	74,441	75,508
利用台数(千台)	1,004	1,193	1,150
総走行時間 (千台・時)	276	232	228
平均利用距離 (km)	17.2	12.7	13.3
一般道路 総走行時間 (千台・時)	2,821	2,849	2,820
都市道路網 総走行時間 (千台・時)	3,097	3,081	3,047

最後に本研究は、科学研究費補助金基盤研究(C)(課題番号:26420525)の研究成果の一部である。

参考文献

- 1) 竹内健蔵:交通経済学入門,有斐閣,2008.
- 2) 文世一,秋山孝正,奥嶋政嗣:道路ネットワークにおける次善の混雑料金—都市高速道路の役割に着目して—,応用地域学研究,第12号,pp.15-25,2007.
- 3) 秋山孝正:都市高速道路の料金政策に着目した交通運用に関する研究,科学研究費研究成果報告書(基盤研究(C))(課題番号:23560636),2015.