

首都高速道路における道路維持管理水準が首都圏経済に及ぼす影響分析

Analysis of impacts of road maintenance management level
of the Tokyo Metropolitan Expressway on the regional economy

佐藤徹治研究室 1424013 五十嵐 光尋
1324055 太田 秀平

1. はじめに

首都高速道路は1964年の第1回東京オリンピックに向けて1号羽田線、都心環状線の整備が開始され、現在では東京都区部とその周辺地域に322.5kmのネットワークを有している。当初の整備区間は、完成から50年以上が経過し構造物の維持管理・更新が喫緊の課題となっている。また、今後、他の区間でも同様の課題が生じることが予想される。

道路維持管理水準が悪化すると、自動車の走行速度の低下、走行費用の増加が想定されるため、地域経済に悪影響を及ぼすと考えられる。道路維持管理水準が経済に及ぼす影響を分析した既往研究としては、Sato et al.(2007)¹⁾がある。この研究では、道路交通ブロック、マクロ経済ブロックの二つのブロックで構成されたモデルを用い、交通近接性と道路交通需要、マクロ経済との関係を表現し、全国マクロの道路維持管理水準が日本経済に及ぼす影響の分析を行っている。しかし、近年のデータを用いた同様の研究や首都高速道路を対象とした研究は見当たらない。そこで本研究では、最新の時系列データを使用し、首都高速道路の維持管理水準が首都圏経済に及ぼす影響を分析可能なモデルを構築し、分析を行う。

対象地域は、首都高速道路の沿線都市圏である首都圏（東京、神奈川、埼玉、千葉）とする。

2. モデル構築

2.1 概要

本研究のモデルは、全国の道路の利用のしやすさ（アクセシビリティ）がマクロ経済に影響を与えることを考慮したSato et al.¹⁾のマクロ計量経済モデルをベースに構築する。Sato et al.¹⁾のモデルでは、新規の道路整備や維持・修繕・更新のための財源が自動車関連税で賄われていることを考慮し、税金に応じて道路の修繕頻度が決定される構造となっている。しかし、本研究では、対象が都市高速道路であることから税金と修繕頻度の関係を考慮せず、修繕頻度を外生変数として設定する。また、大型車は特に路面に疲労を与えるものとし、大型車累積交通量が維持管理水準に影響すると考える。

首都高速道路における維持管理水準が首都圏経済に及ぼす影響を考慮した地域計量経済モデルのフローを図-1に示す。

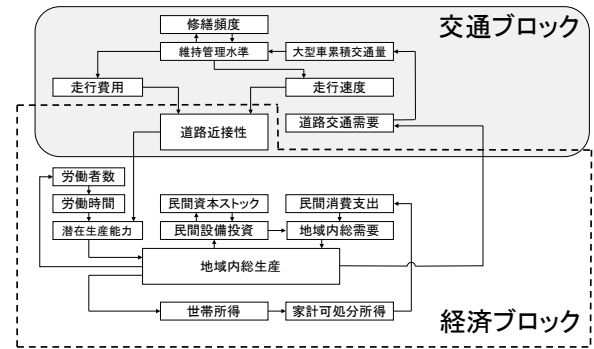


図-1 モデルのフロー

2.2 モデルの定式化

道路近接性は、地域間道路一般化所要時間の地域人口による重み付け平均の逆数で定義し、(1)~(4)式で表現する。

$$ACC^t = 1/GT^t \quad (1)$$

$$GT^t = \sum_r (POP_r \cdot GT_r^t) / \sum_r POP_r \quad (2)$$

$$GT_r^t = \sum_s (POP_s \cdot GT_{rs}^t) / \sum_s POP_s \quad (3)$$

$$GT_{rs}^t = R_{Time}^t \cdot T_{rs}^t + \frac{R_{Cost}^t \cdot Cost_{rs}^t + Toll_{rs}^t}{w^t} \quad (4)$$

ここで、 t は年、 r, s は地域、 i は産業、 ACC は首都圏全体の道路近接性、 GT は道路一般化所要時間、 T は最短所要時間、 $Cost$ は走行費用、 $Toll$ は高速道路料金、 R_{Time} 、 R_{Cost} は、それぞれ首都高速道路の維持管理水準の変化に伴う走行時間変化率、走行費用変化率である。

道路近接性は、出発地 r を東京都23区、多摩(立川市)、千葉市、横浜市、さいたま市)の27地域とし、到着地 s を27地域に加え北日本(仙台)、北中日本(宇都宮)、中日本(名古屋)、西日本(大阪)とし、までの所要時間、所要費用を用い算出する。

また、道路近接性が各産業(運輸、その他)の潜在的な生産力に影響を及ぼすことを仮定し、(5)式のとおり生産関数を定式化することにより、地域経済に影響を及ぼすことを仮定する。

$$V_i^t = f(LHR_i^t, NW_i^t, ROW_i^t, KP_i^t, ACC^t) \quad (5)$$

ここで、 V は潜在生産力、 LHR は平均労働時間の指数、 NW は就業者人口、 ROW は民間資本稼働率の指数、 KP は民間資本ストックである。その他の関数に関しては、基本的には従来モデルの関数を踏襲する。

2.3 維持管理水準指標

道路維持管理水準の既存の評価指標として、ひび割れ率・わだち掘れ量などを定量的に評価するMCIや平坦性や乗り心地を客観的に評価するIRI、道路舗装に関する費用と効果を総合的に考慮するPMSがある。

本研究では、交通量、走行速度・費用との関係について多くの研究蓄積があるMCIを指標として用いる。

3. パラメータ推定と現況再現

パラメータ推定は、2001～2014年度の1都3県（東京、神奈川、埼玉、千葉）の時系列データを用いて、最小二乗法（OLS）により行う。

時系列データを用いて各関数のパラメータ推定を行う際、時系列データが定常性を満たさない場合、パラメータ推定結果の信頼性が小さいことが知られている。定常性の検証はADFテストにより行う。定常性の検証において、 p 値が0.2未満で定常と見なす。定常性の検証結果（一部抜粋）を表-1に示す。

表-1 定常性検証結果（生産関数関連）

	変数	p値	Constant	Trend	MaxLag
運輸	$\ln(X/K)_l$	0.0039	✓		1
	$\ln(L/K)_l$	0.0003			3
	$\ln ACC$	0.1323			1
その他	$\ln(X/K)_o$	0.1248	✓		1
	$\ln(L/K)_o$	0.0086			3
	$\ln ACC$	0.1323			1

注) X : GRP、 K : $ROW \cdot KP$ 、 L : $LHR \cdot NW$
 l : 運輸業、 o : その他の産業

各関数の推定は、定常性が検証された変数に適宜ダミー変数を加え、符号条件を考慮し、10%水準で非有意な変数は除いて推定を繰り返す減少法により行う。

(5)'式に生産関数（運輸）のパラメータ推定式、表-2にその推定結果を示す。

$$\ln \frac{GRP_t^i}{ROW_t^i \cdot KP_t^i} = \alpha + \beta \ln \frac{LHR_t^i \cdot NW_t^i}{ROW_t^i \cdot KP_t^i} + \gamma \ln ACC_t^i + \delta DUM1011_t^i \quad (5)'$$

表-2 生産関数（運輸）のパラメータ推定結果

α	β	γ	δ	R^2	D.W.
320.9758 (10.156)	0.6767 (9.734)**	46.2378 (10.173)**	0.0952 (5.582)**	0.9589	1.195

注) ()内はt値。DUM1011: 1 (2010～2011)、0 (その他)。

推定された各関数を用いたモデルによる首都圏（1都3県）の地域内総生産の推計値と実績値の平均絶対誤差率（MAPE）は0.706%程度となり、モデルの現況再現性

は非常に良いことが分かる。

4. シミュレーション分析

ここでは、首都高速道路の修繕頻度の長期化が首都圏の地域内総生産に及ぼす影響を分析する。大型車累積交通量とMCI、MCIと走行速度変化率、走行費用変化率の関係については、既往研究²⁾に基づき設定する。大型車累積交通量は、道路交通センサス一般交通量調査から将来各年の交通量を設定し修繕年からの累積とする。修繕頻度は、Case0（1年毎）、Case1（2年毎）、Case2（3年毎）、Case3（5年毎）を想定する。シミュレーション分析結果（Case別の地域内総生産）を表-3、地域内総生産のCase0と比較した増減率を図-2に示す。

表-3 シミュレーション分析結果(地域内総生産)

	2016	2020	2025	2030	2035	2040
Case0	177.8272	177.4374	175.6889	171.259	163.9799	153.9731
Case1	176.4472	175.8716	175.1753	169.5689	163.3506	152.3326
Case2	176.4472	173.7566	173.6678	169.9146	160.0542	151.7808
Case3	176.4472	175.1075	172.8350	168.0527	160.5633	150.4584

単位: 100万円

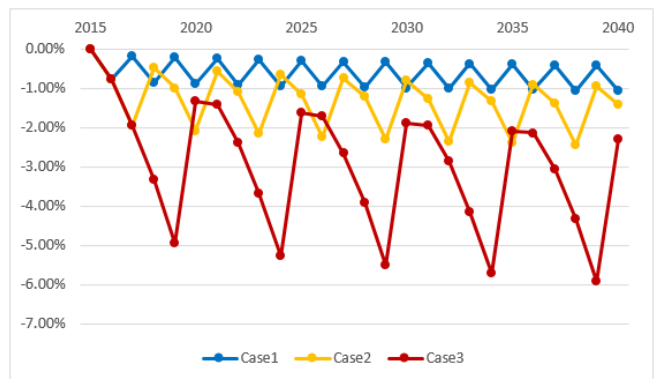


図-2 地域内総生産のCase0と比較した増減率

シミュレーション結果より、首都高速道路における修繕の実施間隔の長期化（例えば、5年おき）は、毎年修繕する場合に比べ首都圏の地域内総生産を最大5.9%程度押し下げることが示唆される。

5. 今後の課題

本研究では、首都高速道路の修繕頻度が首都圏経済に及ぼす影響を分析したが、地域内総生産の変化が交通需要に変化をもたらすことを考慮していない。このことを踏まえた推計は今後の課題である。

参考文献

- 1) Tetsuji Sato and Masayuki Miyakawa (2007): Analysis of Impacts of Road Maintenance on Road Transport Demand and Macro Economy, Proceedings of 11th World Conference on Transport Research, 347.
- 2) 建設省道路局 (1986): 舗装の管理水準と維持修繕工法に関する総合的研究、第40回建設省技術研究所道路部門指定課題論文集