

交通網整備の効果計測のための動学的均衡モデル

A dynamic equilibrium model for measuring the effect of transport network development

佐藤徹治研究室 0824318 宮下 翔
0924213 武田 真吾
0924264 長谷川将宏

1. はじめに

2011年3月に東日本大震災が発生し、太平洋沿岸部を中心に多くの道路・鉄道が寸断されるなど交通網は大きな被害を受けた。大規模災害時の交通を確保するため、既存の交通網の復旧に加え、復興道路の新設が進められている。しかし、政府や自治体は多額の債務を抱え、将来の交通網の維持管理費用の増大も予想されるため、新規の交通網整備の余地は限られている。既存の交通網整備の効果計測手法としては、SCGEモデルと地域計量経済モデルがある。SCGEモデルは、ミクロ経済理論に基づくCGEモデルを多地域に拡張したものであるが、時系列での効果の変化を分析することはできない。地域計量経済モデルは、マクロ経済理論に基づくモデルで、時系列の効果分析が可能であるが、ミクロ経済学的基礎を持たないため、分析結果が恣意的になりやすいとの批判がある。一方、近年、金融・財政政策の長期的影響を分析する手法として、DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) モデルなどの動学的均衡モデルが利用されることが多い。動学的均衡モデルは将来にわたる時系列の効果进行分析ことができ、またミクロ経済学的基礎が考慮されている。

本研究では、ミクロ経済学的基礎を考慮し、かつ時系列の分析が可能な交通網整備の効果計測のための動学的均衡モデルを構築し、東日本大震災被災地における復興道路整備の効果を計測する。

2. モデルの構築

(1) 交通網整備の影響

交通網整備の効果には、建設期間中のフロー効果と供用後のストック効果の2つの効果がある。本研究では、フロー効果は政府支出の増加によってもたらされると仮定する。また、ストック効果は、交通の利用し易さの向上が企業の生産技術水準に影響を及ぼすことによって発生すると考える。

(2) モデル

①企業の行動

企業は資本と労働を用いて財の生産を行う。この際、交通近接性（交通の利用し易さ）が生産性に影響を及ぼすと仮定する。(1)式に生産、(2)式に民間資本ストック、(3)式に労働の関数を示す。

$$X_t = f(K_{t-1}, N_t, ACC_t) \quad (1)$$

$$K_t = (1 - k_0)K_{t-1} + I_t \quad (2)$$

$$N_t = f(N_{t-1}, X_{t-1}) \quad (3)$$

ここで、 t は期、 X は生産、 K は民間資本ストック、 N は労働、 ACC は交通近接性、 I は民間設備投資である。

②家計の行動

家計は所得の制約下で将来にわたる効用の現在価値の和を最大化するように行動すると仮定する。

$$\text{Max } U = \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} [\beta_t \cdot u_t] \right\} \quad (4)$$

$$u_t = \frac{[C_t - \eta(1 - L_t)^{1-\sigma}] - 1}{1 - \sigma} \quad (5)$$

$$\text{s.t. } X_t = C_t + I_t + G_t + (E_t - M_t) \quad (6)$$

U は家計の将来にわたる効用の現在価値、 u は期毎の効用、 C は消費、 L は余暇時間、 G は政府支出（政府最終消費支出＋公的総資本形成）、 E は移輸出、 M は移輸入である。(1)、(2)式より、(6)式は(7)式のように書き換えられる。

$$\begin{aligned} X_t(K_{t-1}, N_t, ACC_t) \\ = C_t + K_t - (1 - k_0)K_{t-1} + G_t + (E_t - M_t) \end{aligned} \quad (7)$$

(7)式を制約として(4)、(5)式の最大化問題を解くと(8)式が得られる。

$$C_t = f(X_t, ACC_t) \quad (8)$$

なお、(6)式は民間設備投資が生産から民間消費支出、政府支出および純移輸出を差し引いたものとなることを表している。すなわち、政府支出の増加が民間設備投資（民間資本ストックの蓄積）を抑制していることになる。

③交通近接性

$$ACC_t = \theta ACC_t^{R, RD} + (1 - \theta) ACC_t^{R, RL} \quad (9)$$

$$ACC_t^{R, m} = \frac{\sum_r (POP_t^r \cdot ACC_t^{r, m})}{\sum_r POP_t^r} \quad (10)$$

$$ACC_t^{r, m} = 1 / \frac{\sum_s (POP_t^s (T_t^{rs, m} + TC_t^{rs, m} / w_t^r))}{\sum_s POP_t^s} \quad (11)$$

θ は企業の道路輸送分担率、 T は所要時間、 TC は所要費用、 w は時間価値、 POP は人口、 r と s は小地域、 R は大地域、 m は交通機関(RD : 道路、 RL : 鉄道)である。

3. 東日本大震災後の復興道路整備の効果分析

(1) 復興道路計画

2011年11月に国土交通省で決定された東日本大震災被災地域における復興道路計画を図-1に示す。



図-1 復興道路の計画図

(2) パラメータ推定

パラメータ推定用データとしては、各種経済変数については、県民経済計算年報（内閣府）の時系列データを用いる。なお、労働については、就業者数に平均労働時間指数（2000年=1）を乗じた値を用いる。交通近接性については、対象地域である岩手県5カ所の主要都市から、全国の主要都市までの所要時間等を用いて(9)～(11)式に従って算出する。パラメータ推定結果の例として、生産関数、労働関数、消費関数の推定結果を以下に示す。

$$\ln \frac{X_t}{N_t} = c + b \ln \frac{K_{t-1}}{N_t} + a \ln ACC_t \quad (1)'$$

c	b	a	R ²
8.51834 (4.49)	0.325578 (7.44)	1.16576 (4.09)	0.939464

$$N_t = n_0 + n_1 \cdot N_{t-1} + n_2 \cdot X_{t-1} \quad (3)'$$

n ₀	n ₁	n ₂	R ²
-11,966 (-0.08)	0.961207 (15.42)	0.006112 (0.26)	0.977491

$$C_t = c_0 + c_1 \cdot C_{t-1} + c_2 \cdot Y_t + c_3 \cdot ACC_t \quad (8)'$$

c ₀	c ₁	c ₂	c ₃	R ²
-0.64687 (-1.80)	0.777261 (3.83)	0.182172 (1.01)	405.299 (1.52)	0.914973

注) ()内はt値。

(3) 現況再現性の検証

パラメータ推定結果を用いた各変数の実績値と推計値の比較を表-1に示す。

表-1 各変数の実績値と推計値の誤差率 (%)

	1997	2000	2005	2009
地域内総生産	5.44	9.15	16.28	24.70
民間資本ストック	6.21	19.82	40.56	57.18
労働	0.12	0.01	2.75	6.26
家計所得	2.68	5.77	8.27	10.61
民間消費支出	0.45	1.73	0.83	2.57

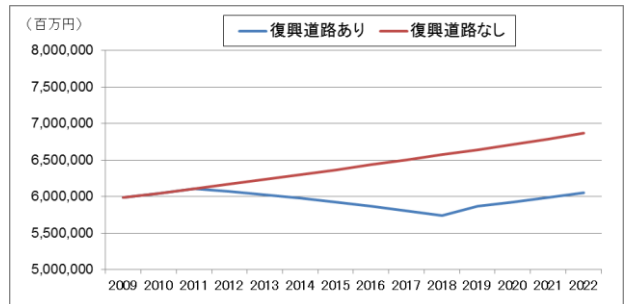
地域内総生産の誤差率は年々増加しているが、これは民間資本ストックの誤差率が拡大しているためであると

考えられる。このことから、(2)式の政府支出の増加による民間設備投資の減少の仮定が現実と合致していないことが示唆される。

(4) シミュレーション分析

構築したモデルを用いて東日本大震災後の復興道路整備のシミュレーション分析を行う。地域内総生産のシミュレーション結果を図-2に示す。

＜政府支出の増加による民間設備投資の減少あり＞



＜政府支出の増加による民間設備投資の減少なし＞

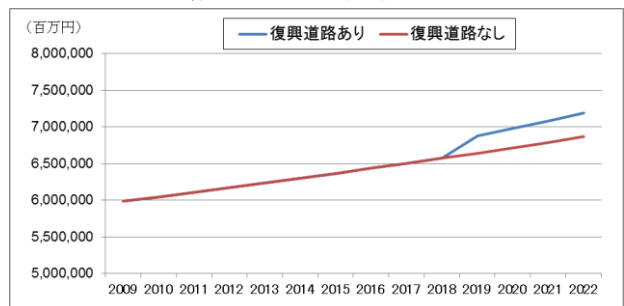


図-2 地域内総生産のシミュレーション結果

政府支出の増加によって民間設備投資が減少すると仮定した場合、地域内総生産は復興道路を整備した場合が整備しない場合を将来も下回り続けている。一方、政府支出の増加による民間設備投資の減少がない（生産、輸入が増加する）と仮定した場合、復興道路整備による地域内総生産の増加は年間3,000億円程度となっている。

4. まとめと今後の課題

本研究では、交通網整備が地域経済に及ぼす時系列的影響を分析可能な動的均衡モデルを構築し、東日本大震災後の復興道路整備が岩手県に及ぼす効果を分析した。

今後の課題として、今回構築したモデルで様々なシミュレーションを行い、震災に強い交通網整備等を検討することが挙げられる。

参考文献

- 1) 藤井聡 (2006) : 幹線交通網整備の社会的なメリットとデメリット、運輸政策研究、Vol.8、pp.19-24
- 2) 樹神昌弘 (2006) : 発展途上国の動学一般均衡モデル－短期経済変動分析を中心に－、アジア経済、Vol.47、No.5、pp.57-68