

大規模地震に備えた回廊ネットワークの整備優先度検討のための全国計量経済モデル

A National Econometric Model to Assess Development Priorities of Corridor Networks for Earthquake Preparedness

佐藤徹治研究室 22B2059 白川 蓮
22B2115 福島 梨穂

1. 緒論

日本は世界のマグニチュード6以上の地震の約20%が発生する地震多発国であり、特に南海トラフ巨大地震や首都直下地震は今後30年以内に高い確率で発生すると予測されている。その被害は社会経済に甚大な影響を及ぼす可能性がある。こうしたリスクに対応するため、国土交通省は2023年に「第三次国土形成計画」を策定し、日本海側と太平洋側を連携させる「回廊ネットワーク」の形成を掲げている。

本研究は、回廊ネットワーク整備の優先度の検討に際して必要な各ネットワークの経済被害軽減効果の定量分析を行うことができる全国計量経済モデルを構築する目的とする。

2. モデルの構築

都市圏間レベルの交通ネットワーク整備による全国の経済への時系列の影響を分析可能な全国計量経済モデルとして、国土交通省のMasRACがある。MasRACでは、全国の地域間所要時間の重み付け平均の逆数をACC（交通接続性）と定義し、ACCを潜在GDP、民間消費の説明変数に取り入れることで、年度単位での交通整備の経済効果を計測することができる。一方、南海トラフ巨大地震や首都直下地震による都市圏の交通ネットワーク（高速道路、新幹線等）の途絶は、1年未満の比較的短期に解消されることが想定される。このため、年単位のACCの変化を用いたMasRACにより回廊ネットワークの経済被害軽減効果を分析することは困難である。

本研究では、MasRACを基に、1年未満の交通ネットワーク途絶の影響を考慮可能な改良モデルを構築する。具体的には、潜在GDPではビジネス目的の移動時間を除く労働時間、民間消費支出では観光目的の移動時間を除く余暇時間を用いて定式化を行う。潜在GDP、民間消費支出の関数をそれぞれ(1)式、(2)式に示す。

$$Y_{pt} = e^{\alpha} \times KPCU_t^{\beta} \times LH - T^{1-\beta} \quad (1)$$

$$\frac{C_t}{POP_t} = \alpha + \beta_1 \frac{YD_t}{POP_t} + \beta_2 \frac{NW_{t-1}}{POP_{t-1}} + \beta_3 LT_t \quad (2)$$

ここで、 Y_p は潜在GDP、 $KPCU_t$ は稼働資本量、 $LH-T$ は稼働労働量、 C_t は民間消費支出、 POP_t は総人口、 YD_t は家計可処分所得、 NW_t は純資産、 LT_t は余暇時間である。 $t-1$ は一期前を表す。

また、MasRACでは、国内総支出を実質GDPとし、潜

在GDPの変化はGDPギャップを通じてのみ実質GDPに影響を与えることを仮定しているが、本研究のモデルでは、交通ネットワークの変化による潜在GDPの変化が経済に及ぼす影響を適切に捉えるため、実質GDPを(3)式で定義する。

$$Y_t = C_t + IP_t + IH_t + CG_t + IG_t + E_t - M_t \quad (3)$$

ここで、 Y_t は実質GDP、 IP_t は企業設備投資、 IH_t は住宅投資、 CG_t は政府消費、 IG_t は政府投資、 E_t は輸出、 M_t は輸入である。

他の関数については、概ねMasRACに従って構築した。ただし、地域間所要時間の変化による影響が極めて小さいと考えられる部分については簡略化した。例えば、輸出入は国内交通インフラの影響を受けにくいと見做すため外生変数とした。

モデルの全体フローを図-1に示す。

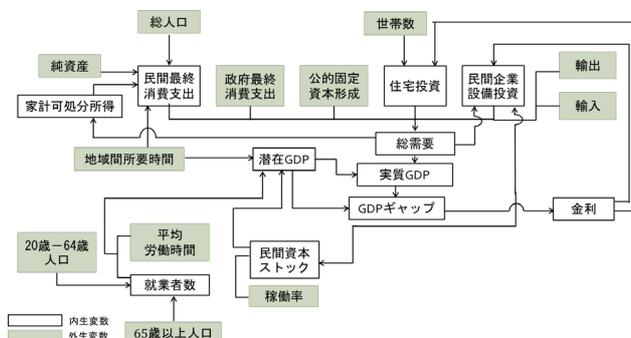


図-1 モデルの全体フロー

3. 各関数のパラメータ推定とGDPの現況再現性

パラメータ推定は、図-1に基づく各関数を特定化した上で、国民経済計算等のデータを用い、最小二乗法により行った。例えば、住宅投資については、家計可処分所得と世帯数と金利を説明変数とする回帰式(4)を推定した。(4)式の推定結果を表-1に示す。

$$IH_t = \alpha + \beta_1 \frac{YD_t}{NH_t} + \beta_2 r_t \quad (4)$$

ここで、 IH_t は住宅投資、 YD_t は家計可処分所得、 NH_t は世帯数、 r_t は金利である。表中の α は定数項、 β は係数、 R^2 は決定係数、D.W.はダービンワトソン比を示す。また、表中の()内はt値で、*は10%有意、**は1%有意、†は15%有意であることを表す。

表-1 (4)式の推定結果

	パラメータ	t 値
α	-0.001186	-7.039
β_1	0.294305	9.409**
β_2	-0.000066	-1.197 [†]
R ²	0.8181	
D.W	0.8001	

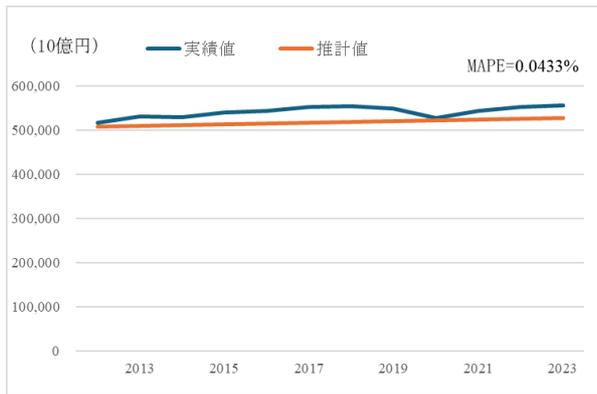


図-2 GDP の現況再現性

推定されたすべての関数を用いた 1996~2023 年度の GDP の現況再現性 (実績値と推計値の比較) を図-2 に示す。図-2 より、構築したモデルは高い現況再現性を有していると言える。

4. シミュレーション

本研究では、2035 年度に新名神高速道路、新東名高速道路、中央新幹線が全線開通すること、2036 年度に南海トラフ地震が発生して東名・名神高速道路および東海道新幹線が寸断し、寸断が 2 ヶ月間継続することを仮定し、代替交通ネットワークとしての将来道路および中央新幹線の有無別のケースについてシミュレーション分析を実施する。シミュレーションケースを表-2 に示す。

表-2 シミュレーションケース

Case1	地震発生あり 東名・名神寸断 東海道新幹線寸断 JR 東海道本線寸断 新東名・新名神なし 将来道路なし 中央新幹線なし
Case2	地震発生あり 東名・名神寸断 東海道新幹線寸断 JR 東海道本線寸断 新東名・新名神あり 将来道路あり 中央新幹線あり

シミュレーション結果から得られた各ケースの 2050

年までの実質 GDP の推移を比較し、代替交通網の有無が実質 GDP に及ぼす効果を算出したものを表-3 に示す。

シミュレーション分析の結果、南海トラフ地震の発生時において、代替交通網の存在が実質 GDP の減少を抑制する効果を持つことが明らかになった。地震発生を想定した 2036 年時点では、代替交通網の整備により 188 億円の被害抑制効果が確認された。

表-3 実質 GDP への影響

単位：億円

	Case1	Case2	Case2 - Case1
2035	5,479,209	5,479,377	168
2036	5,495,176	5,495,364	188
2037	5,511,051	5,511,244	193
2038	5,526,723	5,526,928	205
2039	5,542,128	5,542,346	218
2040	5,557,225	5,557,455	230
2041	5,569,383	5,569,457	74
2042	5,576,585	5,576,601	16
2043	5,582,284	5,582,279	-5
2044	5,587,607	5,587,594	-13
2045	5,592,840	5,592,825	-15
2046	5,598,299	5,598,284	-15
2047	5,604,109	5,604,095	-14
2048	5,610,174	5,610,162	-12
2049	5,616,300	5,616,288	-12
2050	5,622,472	5,622,462	-10

今回のシミュレーションの結果、被害抑制効果が 188 億円にとどまった要因としては、本研究に使用したモデルにおける移動時間の波及経路が限定的であったことが考えられる。本研究のモデルでは、移動時間の変化が潜在 GDP にのみ反映され、それが GDP ギャップを通じて金利変動を介し、最終的に住宅投資へと波及する構造をとっている。そのため、民間最終消費や企業設備投資など他の需要項目に移動時間変化の影響が直接反映されず、このような結果になったと考えられる。

5. 結論

本研究では、南海トラフ地震発生時における代替交通網による経済被害減少効果を定量的に測定するために、全国のビジネストリップによる総移動時間を組み込んだ全国計量経済モデルを構築し分析した。シミュレーション分析の結果、南海トラフ地震が発生すると仮定した 2035 年において、代替交通網の存在が実質 GDP の減少を抑制する効果を持つことが明らかになった。

本モデルは所要時間の変化を供給側の制約として扱うため、需要側のショックを十分に反映できていない。これを補う関数形も試行したが、モデルの整合性が得られず採用を見送った。災害時の経済収縮をより適切に表現できる新たな関数形の検討は今後の課題である。

参考文献

- 1) 酒巻哲郎、鈴木晋、中尾隆宏、北川諒、符川公平、仲島大誠、堀雅博(2022): 短期日本経済マクロ計量モデルの構造と乗数分析、ESRI Research Note、No.72.