

稼働率内生型 CGE モデルによる災害の経済被害推計について
 A CGE model with Endogenous Capital Utilization for
 Estimating Economic Impacts of Natural Disasters

○山崎雅人・清水 智・井出 修・梶谷義雄・多々納裕一

○Masato YAMAZAKI, Satoshi SHIMIZU, Osamu IDE, Yoshio KAJITANI, Hirokazu TATANO

This study developed a Computable General Equilibrium (CGE) model to quantify the short-term impact of natural disasters on the economy. Based on the fact that producers respond to short-term economic shocks by adjusting the capacity utilization rate of their production facilities, The CGE model in this study also endogenizes the capacity utilization rate. Using this CGE model, this study attempts to reproduce the economic impact of the 2011 Great East Japan Earthquake for three months after the occurrence of the earthquake.

1. はじめに

自然災害の経済影響は発災直後の短期的影響と、発災から数年、数十年を経て確認できる中長期的影響に分けることができる。短期的影響は、生産設備の損傷、道路等のインフラの損傷、サプライチェーン寸断等が同時に発生するため、経済への影響は比較的顕著に確認できる。

本研究では、発災から短期の経済影響を応用一般均衡(Computable General Equilibrium: CGE)モデルによって定量把握すること試みる。具体的には東日本大震災の経済影響を発災後約3カ月に焦点を当て、日本全国を対象とした9地域11部門からなるCGEモデルによってその再現を試みる。

CGEモデルは国際貿易から環境・エネルギー政策まで幅広く政策分析に用いられる経済モデルである。ただし政策の評価期間に応じてCGEモデルの仮定を変化させる必要がある。数年から十数年後に現れる長期の影響を分析する場合には、CGEモデルの資本ストック(生産設備や工場建屋等)が地域や業種を越えて、収益に応じて移動可能と仮定することで、投資先の変化まで考慮した経済影響を評価できる。一方で、1年以内等の短期の影響を評価する場合には、資本ストックが地域と業種を移動しないモデルの方が適切である。

現実での短期の生産量調整は資本ストックの稼働率調整によってなされる。図1は経済産業省が公表する全国の製造業全体と輸送機械工業の稼働率の推移である。2008年時の大幅な下落は世界的な金融不安に伴う需要の減少、2011年時は東日本大震災に由来するものと考えられるが、需要要因にしても供給要因にしても製造業、特に輸送機械

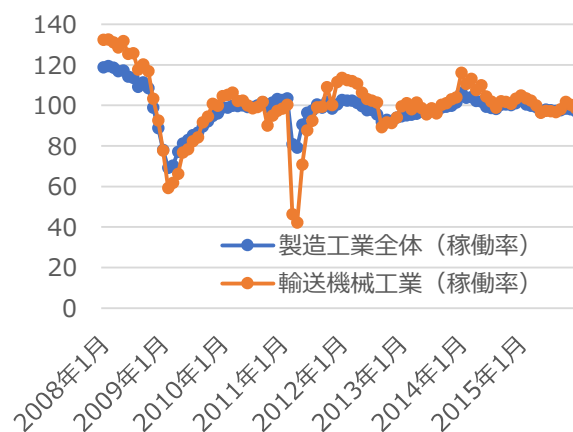


図1 稼働率の推移 (日本全国・月次)

工業は稼働率を柔軟に調整している。この事実を基に、本研究のCGEモデルでは、資本ストックの稼働率が内生的に調整される様に構築している。

2. モデルの特徴

本研究のCGEモデルは日本全国を対象とした9地域11部門の多地域・多部門モデルであるが、パラメータのカリブレーションには2005年地域間産業連関表を用いている。2005年表を用いる目的は東日本大震災が発生する前の経済状況を基準均衡として再現するためである。

本研究で用いるCGEモデルの特徴は、式(1)で示される付加価値の生産関数にある。 r 地域の j 産業の付加価値 $V_{j,r}$ は労働投入量 $L_{j,r}$ と、資本ストック投入量 $K_{j,r}$ に資本ストック稼働率 $\theta_{j,r}$ を掛けた資本サービス投入量 $\theta_{j,r}K_{j,r}$ をLeontief型生産関数で結合したものとしてモデル化される。モデルでは付加価値と中間投入財、中間投入財間で代替不可

$$V_{j,r} = \min \left[\frac{L_{j,r}}{\beta_{j,r}^L}, \frac{\theta_{j,r} K_{j,r}}{\beta_{j,r}^K} \right] \quad (1)$$

$$\delta_{j,r} = \alpha_{j,r} + \frac{b_{j,r} \theta_{j,r}^{1+\phi_{j,r}}}{(1 + \phi_{j,r})} \quad (2)$$

能と仮定している。また資本ストックは地域と業種に特殊であり固定量としているため、生産量の変化は稼働率 $\theta_{j,r}$ の調整によってのみなされる。労働投入量は実質賃金の下方硬直性を仮定し、供給制約は想定しない。

本研究のモデルで稼働率 $\theta_{j,r}$ の上昇は、例えば普段は休止する夜間や休日での稼働の様な作業時間の延長を意味する。そして作業時間が長い程、資本ストックの減耗率 $\delta_{j,r}$ は増加すると仮定する。生産者は資本ストックの減耗分を物価指数 P_r^C で評価した $P_r^C \delta_{j,r} K_{j,r}$ をその地域の代表的家計にレンタルプライスとは別に支払う。資本ストックの減耗率 $\delta_{j,r}$ は稼働率 $\theta_{j,r}$ の増加関数として式(2)で表現される。 $\alpha_{j,r}$ 、 $b_{j,r}$ および $\phi_{j,r}$ はパラメータである。

3. 入力データについて

CGE モデルへの入力データは資本ストックの毀損として扱う「設備要因」と、全要素生産性の低下として扱う「ライフライン要因」に分けている。式(3)で $d_{j,r}^K$ は被災地における設備要因による生産能力の低下割合を表している。 $KE_{j,r}$ は家計の資本ストックの初期保有量である。また式(4)の $LL_{j,r}^F$ はライフライン途絶の影響を表現するパラメータである。 $d_{j,r}^K$ および $LL_{j,r}^F$ は既存研究の値を参考に設定している。

$$K_{j,r} = KE_{j,r}(1 - d_{j,r}^K) \quad (3)$$

$$\begin{aligned} VA_{j,r} \\ = LL_{j,r}^F \min \left\{ \frac{L_{j,r}}{\alpha_{j,r}^L}, \frac{\theta_{j,r} K_{j,r}}{\alpha_{j,r}^K} \right\} \end{aligned} \quad (4)$$

4. シミュレーション結果

以下ではシミュレーション結果の一部を示す。

図 2 は東北地方の鉱工業生産指数の観測値と CGE モデルによるシミュレーション結果の比較である。概ね観測値を再現できている。なお、今回のシミュレーションでは東北地方と関東地方を被災地とし、両地域では生産環境の被災および混乱により、

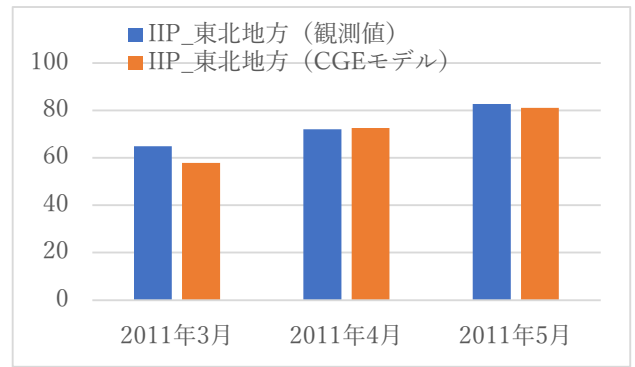


図 2 東北地方の観測値とシミュレーション結果

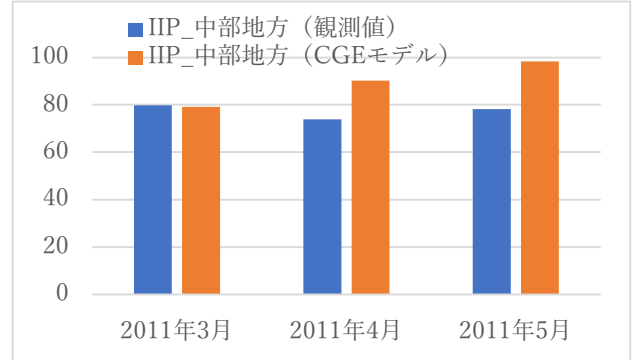


図 3 中部地方の観測値とシミュレーション結果

他地域に比べて稼働率の引き上げに大きなコストがかかるかと仮定している。図 3 は中部地方の観測値とシミュレーション結果の比較である。東日本大震災の経済影響の1つの特徴は、輸送機械産業で生じたサプライチェーン寸断であり、輸送機械産業が集積する中部地方の製造業に大きな影響を与えた。シミュレーション結果を見ると、発災直後の3月については概ね観測値が再現されているが、4月、5月とモデルが実際の落ち込みを過小評価している。輸送機械産業で生じたサプライチェーン寸断は、主として茨城県内の車載用半導体工場の被災に由来するとされる。中部地方の鉱工業生産回復の遅れも車載用半導体の安定供給を待ったものと考えられる。本研究のCGEモデルでは車載用半導体生産は業種分類として細かすぎ、明示的に扱えていない。このような課題は産業連関表をベースとする経済モデルの多くに当てはまる重要な研究課題と考える。

5. おわりに

現在の研究段階では、CGE モデルで稼働率を内生し、それが経済環境に対して柔軟に反応するほど、経済被害の広域波及の再現が可能となることが分かっている。今後は地域と業種分類を一層詳細化し、実用可能性を検討する予定である。