

稼働率内生化 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

The modern economy is based on supply chains that are geographically extensive. Consequently, economic damage from natural disasters can spread through these supply chains to regions beyond those directly affected. Economic models have attempted to capture the spillover effects of such damage, and numerous studies have been conducted. In this study, we constructed a small-scale Computable General Equilibrium (CGE) model with the endogenized utilization rates of capital stock and conducted numerical simulations using the model. Endogenizing the capital stock utilization rate leads to larger spillover effects and more modest changes in goods prices in response to shocks such as natural disasters compared to the model without endogenized utilization rate. Regarding the latter, the standard CGE model has been criticized for producing price changes that are too large relative to reality. By endogenizing capital stock utilization, the CGE model has the potential to better reflect reality and predict the economic damage from natural disasters.

1. はじめに

自然災害の激甚化と頻発化により、その経済被害に関心が集まっている。しかし現代の経済は広域に展開されるサプライチェーンネットワークを基礎としており、経済被害は被災地以外へも波及する。被害の波及のあり方や程度を予測する様々なモデルが存在するが、その中でも地域間産業連関表を利用した多地域応用一般均衡モデル(以下:多地域 CGE モデル)を用いた経済被害予測に関する研究も蓄積されている。本研究はその一環であり、本研究の特徴は多地域 CGE モデルに内生変数として資本ストックの稼働率を導入したことにある。自然災害の経済被害を分析する CGE モデルで、稼働率を内生化したモデルは存在しない。しかし現実にはリーマンショックや東日本大震災といったショックに対して生産者は稼働率を調整することで対応してきた(図1参照)。特に日本を代表する製造業である輸送機械工業の稼働率の変動幅は大きい。東日本大震災の際に直接の被災地でない東海地方で鋳工業生産が大きく低下したが、これは主に自動車関連メーカーが部品の調達困難を理由とし、工場の稼働率を下げたためである。現実に稼働率の調整は生産調整の手段であり、これをモデルに組み込むことで、モデルにおける経済被害発生メカニズムをより現実と整合的にすること

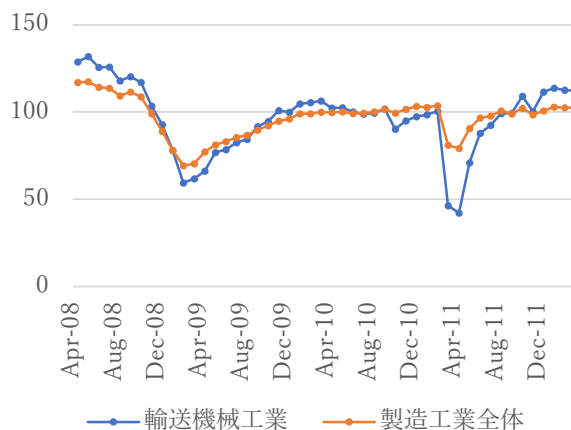


図1 稼働率指数(全国)

が可能となる。

2. モデル化の手法

本研究では国際貿易の研究で開発された稼働率内生多地域 CGE モデルを参考とし、日本を対象とした多地域 CGE モデルに稼働率の変数を組み込んだ。具体的には労働と資本サービスを利用し付加価値を生み出す過程を CES 型生産関数を用いて式1の通りモデル化する。ただし添え字 j は業種を示し、 r は地域を示す。 $V_{j,r}$ は付加価値水準、 $LD_{j,r}$ は、労働需要量、 $KD_{j,r}$ は資本ストックに対する需要量、

$$V_{j,r} = B_{j,r}^{VA} \left[a_{j,r}^l LD_{j,r}^{\frac{\sigma_{VA_{j,r}}-1}{\sigma_{VA_{j,r}}}} + a_{j,r}^k (\theta_{j,r} KD_{j,r})^{\frac{\sigma_{VA_{j,r}}-1}{\sigma_{VA_{j,r}}}} \right]^{\frac{\sigma_{VA_{j,r}}}{\sigma_{VA_{j,r}}-1}}$$

式 1

$\theta_{j,r}$ は資本ストックの稼働率である。 $B_{j,r}^{VA}$ はスケールパラメータ、 $a_{j,r}^l$ は労働投入に関するシェアパラメータ、 $a_{j,r}^k$ は資本投入に関するシェアパラメータである。 $\sigma_{VA_{j,r}}$ は労働と資本の間の代替の弾力性の値である。モデルでは資本ストックの減耗率 $\delta_{j,r}$ を内生化しており稼働率 $\theta_{j,r}$ の増加関数となっている。最適な稼働率はその限界費用と限界便益が一致する水準で決定される。なお資本ストックの減耗分相当額は稼働率 $\theta_{j,r}$ を操作する生産者が負担し家計に支払われる。家計は受け取った減耗分相当額を投資し、資本ストックを維持するものとする。

3. 簡易な数値計算例

本研究では全国産業連関表を2地域（「東日本」と「西日本」）1産業（以下「産業」と呼ぶ）に集約し、これを基に稼働率内生多地域CGEモデルを構築した。また資本ストックの稼働率が一定で他の設定は同じモデルも構築し、両モデルに同じショックを与えた。これにより稼働率内生化がシミュレーション結果に与える影響を分析する。

シミュレーションの設定について説明する。モデルへのショックとして、自然災害の発生により「東日本」の「産業」の資本ストックが40%毀損したと設定する。なおモデルでは資本ストックが毀損した被災地の生産者は稼働率を上げるインセンティブを持つ場合がある。しかし経済的混乱が生じている被災地で生産者が稼働率を直ちに上げるとは想定しにくいいため、稼働率内生モデルでも被災地となる「東日本」の「産業」の稼働率は変化しないと仮定する。

モデルでは「東日本」と「西日本」の「産業」は互いに中間投入財を取引している。そのため「東日本」の「産業」の被災は「西日本」への中間財供給を減少させ、西日本の「産業」の生産水準に影響を与える。図2は稼働率内生モデルと一定モデルの生産水準の変化率である。稼働率内生モデルでは、西日本の生産水準が約18%下落している

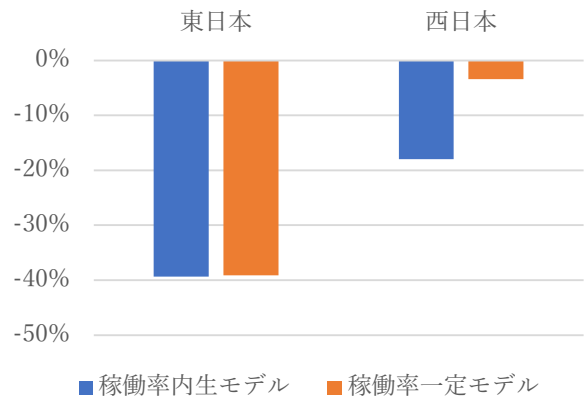


図2 生産水準の変化率

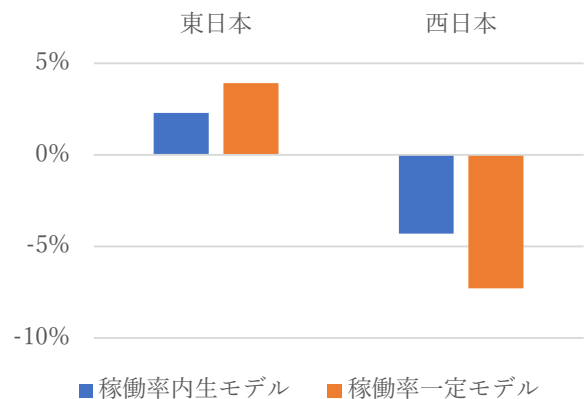


図3 生産物価格の変化率

のに対して、稼働率一定モデルでは約3%の下落となっている。稼働率内生モデルでは西日本の「産業」の稼働率が低下し生産水準が下落しており、現実に観察された事象をモデル内で再現できている。続いて「産業」の生産物変化率は図3の通りである。稼働率内生モデルは一定モデルと比べて価格変化率が小さい。CGEモデルは価格変化が現実に比べて大きすぎるという批判がある。稼働率内生モデルは稼働率という変数の介在により、現実的なシミュレーション結果となっている。

3. 今後の展開

全国47都道府県間産業連関表等の地域と業種を詳細化した地域間産業連関表を用いて稼働率内生多地域CGEモデルを構築し、東日本大震災等の経済被害の再現を試みる。再現性を確認できた上で将来懸念されている南海トラフ巨大地震や首都直下地震、大規模水害等の経済被害予測に活用する。より応用的な利用法として防災・減災対策の費用便益分析が考えられ、政策決定の場で活用できるモデル開発を行う。