

動学地域産間業連関モデルを用いた流域水害と復旧プロセスの経済評価に関する研究： 木曽川流域を対象として

豊橋技術科学大学 学生会員 ○一ノ瀬 洸
豊橋技術科学大学 正会員 渋澤 博幸
豊橋技術科学大学 正会員 崔 明姫

1. はじめに

近年、令和2年7月豪雨や令和4年台風第15号による大雨など、洪水や内水、高潮の発生時に被害想定を超える浸水災害が多発している。令和2年7月豪雨では、球磨川や飛騨川が氾濫し、土砂災害や低地の浸水等による人的被害や物的被害、また、ライフラインや交通インフラの被災による経済的被害が発生した。浸水等の直接被害が発生していない地域でも、材料等の不足により事業所の生産の遅れや停止などの被害が発生した。このように、経済被害はサプライチェーンを介して広範囲にわたるため、水害リスクの評価においては、直接被害に加え、被災後の間接被害の把握が重要となる。本稿では、動学地域間産業連関モデルを用いて、木曽川流域を対象に、洪水等の水害により生産活動が停止し復旧する状況下において、流域とその他地域における生産活動の被害と回復過程を明らかにする。

2. 研究方法

2.1 対象地域

木曽川は東海3県を経て伊勢湾に注ぐ河川である。木曽川流域の水害リスクに焦点をあてる。経済被害の分析対象地域は、木曽川流域の27市21町1村と、その他日本の地域を加えた日本全国の地域とする。

2.2 モデル

2.2.1 地域間産業連関表

2011年産業連関表をベースに、法政大学の市区町村別産業連関表を参考に推計した全国1886地域4部門非競争輸入型地域間産業連関表を用いる。4部門は農林水産業、鉱業・製造業、建設業、サービス業とする。

2.2.2 付加価値被災率と生産技術のボトルネック

前方連関と後方連関のリンケージを考慮した動学地域間産業連関モデルを用いる。被災直後の各地域各生産部門の直接被害は、付加価値（労働・資本）の被災率により与えられる。この被災率は、平常時の従業者数に占める洪水浸水想定区域の従業者数の割合から求められ

る。部門別の従業者数は、就業地ベースで町丁・大字単位の「2014年経済センサスデータ」を用いる。洪水浸水想定区域は国土交通省国土数値情報の「洪水浸水想定区域データ（想定最大規模）」を用いる。これらのデータをArcGISで重ね合わせ、洪水浸水想定区域の地域別部門別の従業者数を推計する。

動学地域間産業連関モデルには、投入財不足から生じる生産のボトルネック構造が組み込まれる。これは、異なる部門からの投入財は代替不可能で、複数地域の同一部門からの投入財については完全代替可能と仮定されたレオンチェフ生産関数により特定化される。

2.2.3 地域外からの供給支援

被災後は財不足により各地域で生産活動が停滞するため、早期回復のため外部から財の供給支援が必要となる。本モデルでは、平常時に比べて被災時に各地域各部門で不足する生産財の量を求め、このうち θ の割合の財が地域外から供給（輸入）されるものとする。

2.3 シミュレーション

木曽川流域の洪水浸水想定区域の生産活動が水害により停止する状況を想定する。シミュレーションでは1週間を1期とする。平常時を第0期とし、洪水は第1期に生じ、第60期までの回復過程について分析を行う。

表1に3つのケースを示す。ケース別に各地域各生産部門の生産額変化率の推移を求める。生産額変化率は $(t$ 期生産額-平常時生産額)/平常時生産額 $\times 100(\%)$ とする。

ベースケースでは、間接被害がなければ、100%の被災を受けた付加価値（労働・資本）は約60期で回復することを仮定する。楽観ケースと悲観ケースでは回復率、輸入割合をそれぞれ2倍と1/2倍とする。 k 地域 j 部門の

表1 各ケースのパラメータ

	付加価値回復率 α	輸入割合 θ
ベース	1.650%/期	5%
楽観	3.300%/期	10%
悲観	0.825%/期	2.5%

付加価値の被害率 $d_j^k(t)$ の復旧過程を次式で特定化する。 $d_j^k(1)$ は1期目の直接被害率であり、 α (%/期)は回復率である。 $IM_j^k(t)$ は t 期の輸入を示し、平常時の輸入 $IM_j^k(0)$ より、以下のように特定する。

$$d_j^k(t) = d_j^k(1) - \alpha \cdot t$$

$$IM_j^k(t) = IM_j^k(0) + \theta \max(X_j^k(0) - X_j^k(t), 0)$$

3. 結果

被災後にどのように市町村(地域)の生産額が回復するのかに焦点をあてて分析を行う。各ケースにおける木曾川流域市町村別の生産額変化率の推移を図1に、全国に集計した産業部門別の生産額変化率の推移を図2に示す。図1より、最大生産額変化率をみると、岐南町が最も大きく約95%であり、続いて、羽島市、笠松町の順である。回復の期間をみると、ベースケースは約60期で回復する。楽観ケースでは、生産額の低下は長引かず約36期で回復する。悲観ケースでは、60期まで回復しない。生産額変化率が最も大きい岐南町では、60期で-45%程度の回復状況である。図2より、部門別の最大生産額変化率をみると、鉱業・製造業が最も大きく、建設業、サービス業、農林水産業の順である。これは、流域市町村を含む岐阜県は、製造業の就業者の割合が高いた

めと考えられる。図2の部門別の最大生産額変化率は、図1と同様に、悲観ケース、ベースケース、楽観ケースの順で大きい。

4. おわりに

本稿では、木曾川流域の水害リスクを想定し、流域内市町村とその他日本の地域を対象に、動学的地域間産業連関モデルを用いて、洪水の経済的影響と回復過程を分析した。シミュレーション分析から、被災地域から広範囲にわたる産業間のリンケージ(サプライチェーン)が間接的な経済被害を拡大させることや、各地域の回復が長期化する傾向は、付加価値被害の回復率や外部支援の程度に依存することが示された。産業部門別の分析からは、製造業の回復により遅れが生じる傾向が示された。木曾川流域の水害リスクについては、製造業の回復に重点をおいた対策が重要であることが示唆される。

本稿では、木曾川流域に注目して分析を行ったが、隣接している長良川や揖斐川における複合的な水害リスクの影響評価も必要と考えられる。また、被災地の交通寸断の影響や回復関数の推計の改善等も今後の課題である。

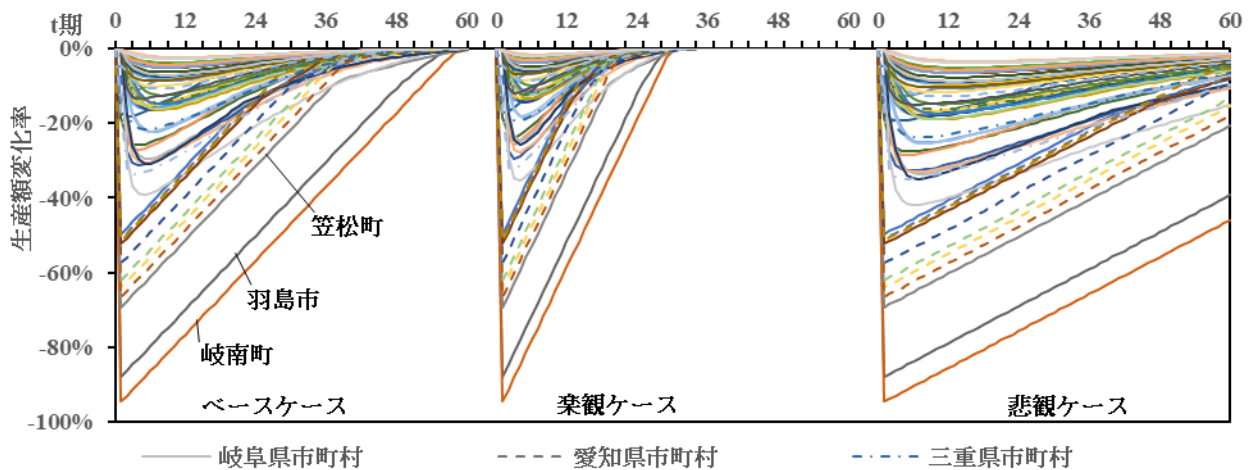


図1 市町村別の生産額変化率

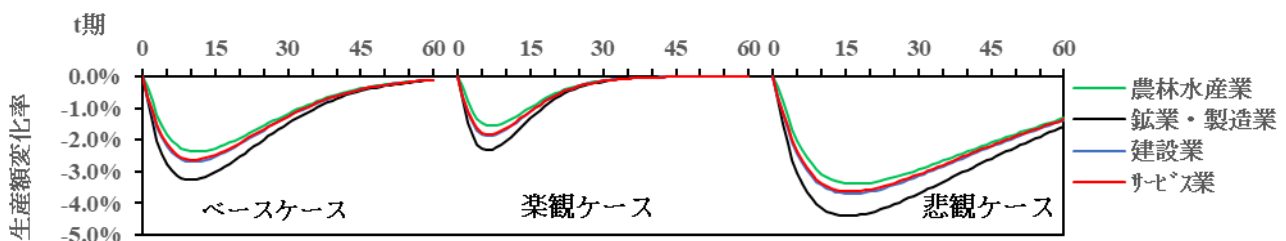


図2 全国の産業部門別の生産額変化率