

災害リスクと集積の経済性を考慮した交通基盤整備の影響分析

Impact Analysis of Transportation Investment under disaster risks and agglomeration economies

神戸大学大学院 織田澤利守・足立鷹祐

研究の背景・着眼点・目的

背景

巨大災害リスク

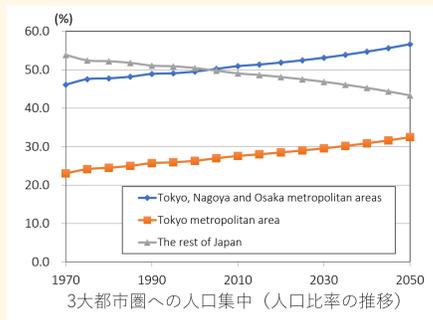
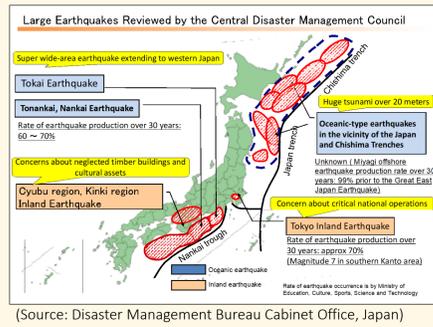
- 近い将来、首都直下地震や南海トラフ地震など、日本経済を牽引する大都市や産業集積地域を襲う大規模な自然災害の発生が予想されている。
- 南海トラフ巨大地震が発生すると、地震発生から20年間の経済的な被害が最悪の場合、1410兆円に達する（土木学会推計）

⇒ 国家的レジリエンス確保の必要性

大都市圏への人口・産業の集積

- 3大都市圏の人口は、全国人口の51.9%（2018年）
- 東京圏（1都3県）は人口の28.6%（2018年）、従業者数100人以上の事業所の46.9%、GDPの33.1%（2016年）

⇒ 国土構造の一極集中化



着眼点

災害リスクを抱える地域への産業集積

- 平常時には集積の経済として正の外部効果をもたらす
- 災害時にはサプライチェーン寸断による間接被害など負の外部効果として作用する

集積の経済
人口や産業が特定の地域に集中する要因



災害リスク
間接的被害の空間的波及

Research Questions

- 我が国の産業立地構造は、災害に対してどの程度脆弱であるか？
- 交通基盤整備は、産業立地構造にどのような影響を及ぼすか？
- その便益をどのように計測するか？

目的

- 災害による間接的被害の波及構造を分析するための理論的な枠組みを構築し、交通インフラの減災投資が産業立地構造に及ぼす影響について分析すること

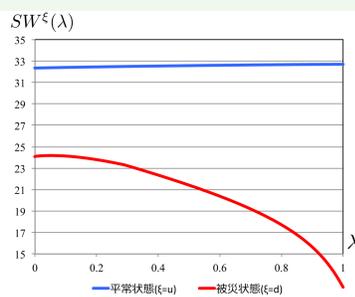
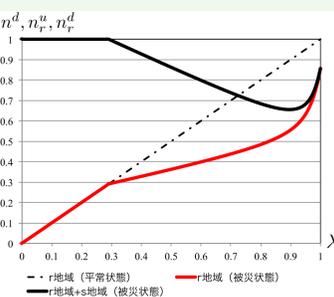
モデルの概要（新経済地理学モデルを応用）



分析結果と結論

分析結果

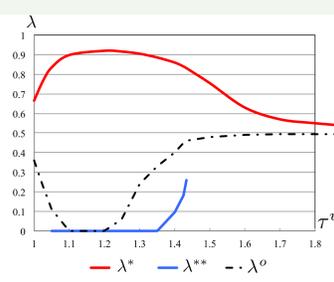
結果1-1：事後均衡分析



- 集積率λと生存率δ_rの関係
- 危険地域rへの集積が進むほど、被災状態での企業の生存率δ_rは低下する。

- 集積率λと社会厚生SW^ξの関係
- 危険地域rへの集積が進むほど、被災状態における社会厚生SW^dは低下する。

結果1-2：事前均衡分析



- 輸送費用τ^uと集積率λ*の関係
- 平常状態の輸送費用τ^uの低下に伴い、危険地域rへの集積が進む（図中の赤線）。
- τ^uが十分に低いとき、複数均衡が生じる。ただし、安全地域への集積（青線）は不連続な推移である。
- 社会的に最適状態（鎖線）と比べ、均衡における企業立地分布は過剰集積状態である。

結果2：交通インフラ減災投資の影響分析

- 均衡(λ*, δ_r*)に及ぼす影響の分析
- 交通インフラの減災投資によって被災状態における地域間の交易自由度ψ^dが上昇したときに危険地域への集積が進展する(∂λ/∂ψ^d > 0)条件：

$$\delta_r > \bar{\delta}_r(\lambda) = \frac{\phi_s^d \sqrt{\phi_r^d L_r} - \psi^d \sqrt{\phi_s^d L_s}}{\phi_r^d \sqrt{\phi_s^d L_s} - \psi^d \sqrt{\phi_r^d L_r}} \cdot \frac{1 - \lambda}{\lambda}$$

- ある集積率λの下で被災状態の生存率が閾値δ_r(λ)を上回る場合、交通インフラの減災投資は産業立地の集積を促す。
- 集積率λが高いほど、生存率の閾値はδ_r(λ)は低下する。

集積の経済性と便益の関係

- Harberger(1964)の便益計測式を適用し、交通インフラの減災投資がもたらす便益について下表に整理。
- 従来手法で計測される直接便益に加え、幅広い便益を計上する必要がある。ただし、集積の経済性の程度によって各便益項目の符号が変化する点に注意が必要。

パターン	地域 (i = r, s)	状態 (ξ = d, u)	直接便益 (交通費用削減便益)	生存率δの変化による便益	集積率λの変化による便益		総企業数nの変化による便益
					δ > φ ^d	δ < φ ^d	
パターン1 集積の経済性：強 (∂δ/∂λ < 0, ∂λ/∂τ ^u < 0, ∂n/∂τ ^u < 0)	危険 (ξ = d)	被災 (ξ = d)	+	+	+	-	+
	安全 (ξ = u)	被災 (ξ = d)	0	0	+	-	+
	危険 (ξ = d)	被災 (ξ = d)	+	+	-	+	-
パターン2 集積の経済性：弱 (∂δ/∂λ < 0, ∂λ/∂τ ^u > 0, ∂n/∂τ ^u > 0)	危険 (ξ = d)	被災 (ξ = d)	+	+	+	-	+
	安全 (ξ = u)	被災 (ξ = d)	+	+	+	-	+
	危険 (ξ = d)	被災 (ξ = d)	+	+	+	-	+
パターン3 集積の経済性：無 (∂δ/∂λ > 0, ∂λ/∂τ ^u > 0, ∂n/∂τ ^u < 0)	危険 (ξ = d)	被災 (ξ = d)	+	-	-	+	+
	安全 (ξ = u)	被災 (ξ = d)	+	-	+	-	+
	危険 (ξ = d)	被災 (ξ = d)	0	0	+	+	+

結論

- 災害リスクと集積の経済性を同時に考慮した空間経済モデルを分析し、以下の点を明らかにした。
- 災害リスクに直面する地域へ産業集積は、**効率性および災害脆弱性の観点から望ましくない**。
- 均衡における産業立地構造は**過剰集積**である。
- 危険地域へ集積が進んだ状況下では、**交通インフラ減災投資によって、企業の倒産リスクが高まるにもかかわらず、集積がさらに進展する**。
- 従来の直接便益のみを考慮する計測法では、**便益を過大もしくは過小に評価する可能性**がある。

□ 本研究は、科学研究費補助金・基盤研究B「集積の経済性を考慮した国土強靱化施策の影響分析と「幅広い」便益の計測（課題番号：15H04059）」の研究成果の一部である。