

南海トラフ地震による生活圏・市町村単位での経済的影響の分析

～高知県を対象として～

Analysis of economic impact of the Nankai Trough Mega Earthquake with living area and municipal unit in Kochi Prefecture

佐藤徹治研究室 17B2031 笠原 嘉矩
17B2079 高山 元輝

1. 研究の背景と目的

30年以内にM8～M9クラスの南海トラフ地震が発生する確率が約70～80%程度と高くなっている。南海トラフ地震による被害は市町村によって大きく異なることが想定されおり市町村ごとの対策が必要とされている。

大規模災害の影響分析に関する既往研究としては、高橋ら(1997)¹⁾、Sato et al. (2013)²⁾がある。南海トラフ地震の発生が及ぼす影響を分析した既往調査としては、内閣府(2013)³⁾や土木学会(2018)⁴⁾が挙げられる。しかし、大規模災害が地域経済に与える時系列的影響を市町村単位で分析した研究は見当たらない。

そこで本研究では、南海トラフ地震による被害が地域経済に与える時系列的影響を分析可能な県ベースの地域計量経済モデルを構築するとともに、市町村などの地域別の被害額を推計する手法を提案する。さらに、南海トラフ地震による被害額が大きいとされている高知県を対象に4つの生活圏(中央、幡多、高幡、安芸)および高知市、須崎市の時系列被害額を推計する。また、潜在生産力の推計モデルにビジネストリップを考慮することで、交通施設被害も考慮する。

2. 県単位での経済的影響の推計モデル

2.1 モデルの概要

本研究では、一般的な地域計量モデルを大規模地震の経済的影響を分析できるように一部改良する。一般的な地域計量経済モデルのフローを図-1に示す。改良する生産関数と生産要素(労働、資本)を(1)～(5)式に示す。

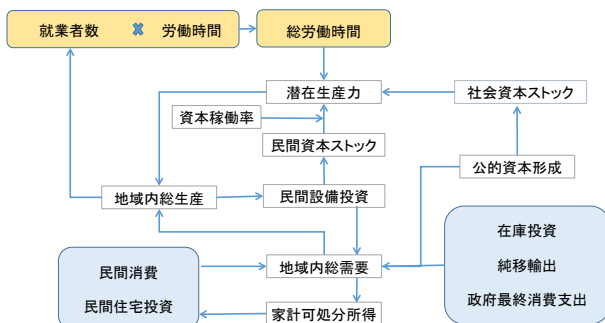


図-1 一般的な地域計量経済モデルのフロー

$$X_{r,d} = e^{\alpha} L_{r,d}^{1-\beta} K_{r,d}^{\beta} \quad (1)$$

$$L_{r,d} = LH_{r,d} \cdot NW_{r,d} - \sum_m \sum_s B_{rs,m,d} \cdot T_{rs,m,d} \quad (2)$$

$$K_{r,d} = ROW_{r,d} \cdot KP_{r,t-1} \quad (3)$$

$$NW_{r,d} = \delta NW_{r,t-1} + \gamma POP1569_{r,d} + \eta POP70_{r,d} \quad (4)$$

$$KP_{r,t} = (1-\theta)KP_{r,t-1} + IP_{r,t} + \Delta KP_{r,t} \quad (5)$$

ここで、下添字の t は期、 r は出発地、 s は目的地、 m は交通手段を表す。 X は潜在生産力、 L は平均労働時間、 K は資本、 LH は労働時間、 NW は就業者数、 B はビジネストリップ数、 T は所要時間、 ROW は資本稼働率、 KP は民間資本ストック、 $POP1569$ は15歳から69歳の人口、 $POP70$ は70歳以上の人口、 IP は民間設備投資、 ΔKP は民間資本の変化を示す。その他の関数については既存の一般的な地域計量モデルを踏襲して構築する。

2.2 経済的影響の推計方法

南海トラフ地震の発生に伴う経済的影響として、直接的な人的被害、物的被害による生産要素(労働、資本)の減少、他地域との交通の寸断に伴う、原材料の搬入とビジネストリップの停止を想定する。

労働の減少については、各年代の地震による生存率が等しいと仮定し、(4)式における被災ありの状況の15～69歳人口と70歳以上人口を、公表されている地震による死亡者数のデータを用いて、(6)(7)式で表現する。(5)式の民間資本の被災による変化については、民間資本は建物の倒壊率と同じ割合で減少すると仮定し、公表されている地震による建物の全壊棟数と全建物数のデータを用いて、(8)式で表現する。

原材料の搬入とビジネストリップの停止については、期間中、労働時間、資本稼働率、ビジネストリップ数が0になると仮定し、これを考慮した年間の平均労働時間、資本稼働率、ビジネストリップ数を設定する。

$$POP1569_{w,r,t} = POP1569_{o,r,t} \cdot \left(1 - \frac{\Delta POP_{r,t}}{POP_{r,t}}\right) \quad (6)$$

$$POP70_{w,r,t} = POP70_{o,r,t} \cdot \left(1 - \frac{\Delta POP_{r,t}}{POP_{r,t}}\right) \quad (7)$$

$$\Delta KP_{r,t} = \frac{\Delta NB_{r,t}}{NB_{r,t}} KP_{r,t} \quad (8)$$

ここで、下添字の w は被災後、 o は被災前を表す ΔKP は民間資本の変化、 NB は全建物数、 ΔNB は全壊棟数、 ΔPOP は死者数を表す。

2.3 モデルのパラメータ推定と現況再現性

各関数のパラメータ推定を行うにあたり、経済財政モデル等の 1980 年～2016 年までの高知県のデータを収集した。これらを、ADF テストによるデータの定常性の検証を行い、定常性が検証された時系列データを用いて、OLS（最小二乗法）によるパラメータ推定を行った。

次にパラメータ推定されたすべての関数を用いて 2007 年～2015 年の高知県の地域内総生産の現況再現性の確認（ファイナルテスト）を行った。推定値と実績値の平均絶対誤差率（MAPE）は 0.69% となった。

3. 生活圏・市町村単位での経済的影響の推計方法

地域別の(6)(7)式の死亡者数、(8)式的全壊棟数は公表されている市町村別の推計値を用いて設定する。被災有無別の地域別の労働、資本は(2)(3)式、県のデータでパラメータ推定された(4)(5)式を用いて推計する。これらの推計結果を県のデータでパラメータ推定された(1)式に代入して地域別の潜在生産力を計算する。最後に各地域の地域内総生産の合計が県全体の地域内総生産の合計に一致するように補正して、地域別の経済的影響を推計する。

4. 南海トラフ地震の影響分析

4.1 前提条件

ここでは、2021 年の冬深夜に南海トラフ地震が発生すると仮定する。想定ケースは、内閣府が想定している【地震動陸側、津波ケース 4】とする。

4.2 シミュレーションケース

ここでは、高知県、高知県 207 生活圏の 4 地域、高知市、須崎市における 7 地域でシミュレーション分析を行う。シミュレーションケースは 3 ケースとする。

ケース 1 は地震が発生しないケース、ケース 2 は地震が発生し生産が 1 週間停止するケース、ケース 3 は地震が発生し生産が 1 カ月停止するケースである。

4.3 シミュレーション結果

シミュレーションを行うにあたり必要な各地域の死亡者数、全壊棟数、建物数のデータを表 1 に示す。また、ケース 3 の生活圏・市町村別の地域内総生産（GRP）の推計結果を表 2 に示す。

表 1 各地域の被害インプットデータ

	建物数 (棟)	全壊棟数 (棟)	総人口 (人)	死者数 (人)
高知県	448,050	153,000	683,177	41,434
中央	286,890	91,140	512,068	21,187
幡多	66,600	22,540	78,075	7,394
高幡	51,300	20,960	50,273	6,022
安芸	43,260	19,020	42,762	6,832
高知市	131,000	52,000	327,394	12,361
須崎市	16,000	8,300	20,215	3,580

表 2 生活圏・市町村別の GRP 推計結果（ケース 3）

単位：10 億円

年度	高知県	中央	幡多	高幡	安芸	高知市	須崎市
2021	2,186	1,693	223	152	118	1,131	65
2022	2,052	1,620	204	131	98	1,020	49
2023	2,034	1,615	197	128	95	1,037	48
2024	2,030	1,621	191	125	92	1,052	46
2025	2,025	1,628	185	123	90	1,068	44
2030	1,982	1,637	156	111	78	1,127	36
2035	1,912	1,623	126	98	65	1,160	28
2040	1,824	1,594	92	84	53	1,176	18
2045	1,748	1,586	48	72	41	1,204	4

また、各ケース、各地域の GRP への影響の推計結果（2021 年度、2031 年度、2045 年度）を表 3 に示す。

表 3 生活圏・市町村別の GRP への影響

単位：10 億円

	年度	高知県	中央	幡多	高幡	安芸	高知市	須崎市
ケース 2 - ケース 1	2021	-34	-18	-5	-5	-5	-11	-3
	2031	-132	-58	-28	-22	-24	-63	-17
	2045	-38	48	-50	-16	-20	45	-24
ケース 3 - ケース 1	2021	-89	-61	-11	-9	-8	-40	-5
	2031	-133	-58	-29	-23	-24	-63	-17
	2045	-38	50	-52	-17	-20	48	-25

5. まとめ

本研究では、南海トラフ地震の発生による地域経済への影響を、詳細地域単位へ分析できるモデルを構築し、影響分析を行った。このモデルを用いることで今までより詳細な影響分析が可能になり県単位だけでなく市町村単位での防災対策に役立つと考えられる。

また今回の分析では平成 24 年に公表されたデータを基に高知県が推計したデータを被害推計値として使用しているため平成 24 年以降に防災対策等を行った成果は考慮されていない。それらを考慮したより正確な被害の推計については、今後の課題である。

参考文献

- 1) 高橋頭博・安藤朝夫・文世一(1997): 阪神・淡路大震災による経済被害推計、土木計画学研究・論文集、Vol.14, pp.149-156
- 2) Tetsuji SATO, Kohei SUZUKI (2013): Impact of Transportation Network Disruptions caused by the Great East Japan Earthquake on Distribution of Goods and Regional Economy, Journal of JSCE, Vol.1, pp.507-515
- 3) 内閣府中央防災会議・防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(2013): 南海トラフ巨大地震の被害想定について(第二次報告)
- 4) 土木学会(2018): 「国難」をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書
- 5) 田中美帆(2020): 高度経済成長期以降の日本における社会資本ストック効果の再検証、千葉工業大学修士論文