# 南海トラフの地震・津波想定に基づく三重県南部沿岸地域 の直接被害額の予測について

A Study on Prediction of Direct Amount of Damage of Mie Prefecture Coast by Scenario Tsunami of Nankai Trough Earthquake

> 〇朴 ジョンヨン<sup>1</sup>, 崔 青林<sup>2</sup>, 谷口 仁士<sup>3</sup> Jungyoung PARK<sup>1</sup>, Qinglin CUI<sup>2</sup> and Hitoshi TANIGUCHI<sup>3</sup>

1立命館大学大学院 理工学研究科

Graduate School of Science and Engineerring, Ritsumeikan University

2立命館大学 グローバル・イノベーション研究機構

Ritsumeikan Global Innovation Rasearch Organization, Ritsumeikan University

3立命館大学 グローバル・イノベーション研究機構

Ritsumeikan Global Innovation Rasearch Organization, Ritsumeikan University

Nankai Trough Earthquake Tsunami was re-estimated in the Central Disaster Prevention Council after Tohoku Earthquake and Tsunami. It is necessary to estimate the direct amount of damage for decision of the disaster measures or tsunami protection measures. This report tries to calculate the direct amount of damage based on a new tsunami estimation for Mie Prefecture, where areal features, geographical feature of coast and industry composition resemble Iwate Prefecture, using the estimated formula which focus on the relationship of the financial resources of the nation and the direct amount of Tsunami damage from the past tsunami hazard example (Iwate Prefecture).

Keywords : Ttsunami Eearthquake, Estimation Method, Direct Damage, Nankai Trough Earthquake, Mie Prefecture

# 1. はじめに

平成 23 (2011) 年 3 月 11 日、三陸沖を震源とする M9.0 の国内観測史上最大地震となる東北地方太平洋沖地 震が発生した。特に地震による巨大津波は最大で 38.9m に達し、東日本一帯の太平洋沿岸を襲い、岩手、宮城、 福島 3 県を中心に甚大な被害を与えた。政府は今回の震 災を「東日本大震災」と閣議決定し、その被害は北海道 から高知までの 21 都道県に及んでいる<sup>1)</sup>。

東北地方太平洋沖地震津波を受けて、中央防災会議を 中心に南海トラフ地震についても地震・津波想定の見直 しがなされており、その結果<sup>2)</sup>を公表した。

南海トラフの地震も東北地方太平洋沖地震同様に連動 する傾向が強く、これまでに何度も同時発生している。 今後の防災計画や津波対策の策定のためにも想定地域の 直接被害額の予測が急務である。広域災害では、被災地 域にある各自治体の経済構成・地域構成特性の違いを考 慮する必要がある。さらに(津波地震のような)複合的 かつ災害特性が異なる災害の場合は防災対策もそれぞれ 異なるため、被害予測は別々で行う必要がある。そのた めには、作者のグループは1960年チリ津波地震の岩手県 被災データを活用することで、地震と津波のようなそれ ぞれ異なる災害特性を考慮しえる直接被害額の推計手法 の提案を行った。しかし、災害データは比較的に少ない ため、提案した直接被害額の推計手法の実用化について 東日本大震災の被害統計データと照らし合わせることで 実用化に向けた検討が必要だが、現時点では被災額の集 計値はまだ出揃えていない。

そこで本研究ではリアス式海岸線などの地形特徴が岩 手県と似ている三重県南部沿岸地域を対象に民力と津波 高さとの関係性に着目した直接被害額の推計式を用いて、 新たな津波想定に基づく対象地域の直接被害額の試算を 試みた。

#### 2. 関連研究と本研究のアプローチ

地震や津波に限らず各種の災害は被災額が公表 され、その額によって災害がもたらしたダメージ の大きさを評価している。谷口ら 3~6)は地震災害の 直接被害額を事前に見積もり、経済的な視点を盛 り込んだ防災計画の必要性を提唱している。上野 6) は地域の直接被害と商工関係被害との間に強い相 関関係があると指摘した。また、豊田<sup>7)</sup>は商工関係 部門の直接被害額と間接被害額の関係を阪神淡路 大震災の調査で明らかにした。よって、対象地域 の直接被害額が推計できた場合、直接被害(経済 ストックへの影響)を用いた地域経済の間接的被 害の推計(フォローへの影響)への展開が原理的 に可能となった。著者のグループは過去の津波被 災データに基づく一連の先行研究<sup>8)、9)</sup>を行うこと で、結果的に被災地域の地域経済特性と異なる災 害特性を配慮した広域複合型災害に関する試算が できるようになった(図1)。しかし、津波を伴っ



地域の経済的ストック 図1:直接被害額の推計方法

(2)

た過去の被災事例は、地震動を直接原因とする事 例に比べて極めて少ないため、東日本大震災の被 災データを用いた推定式の精査を行う必要がある が今後の課題としたい。ここでは現時点での地 震・津波推計式を式(1)~(7)に示した。

$$Yp = 0.0347 \times Se_{24^{1.3119}} \times I \times (0.03 \times PL + 1) \times \begin{bmatrix} D1 \\ D2 \end{bmatrix}$$
(1)

$$Se_{24} = 0.0084 \times Se_{10}^{1.0188}$$

$$I = \frac{3}{(1+4.61 \times 10^8 exp^{(-3.5Si)})}$$
(3)

ここで、Ye:地震の直接被害総額(兆円)、
Se<sub>24</sub>:民力総合指数(都道府県別、24指標)
PL:液状化危険度指数(加重平均 PL 値)、
I:震度補正係数、Si:加重平均震度(地震)
D1,D2:地震動 Hazard に関する補正値
地震動による危険度が主体の場合 D1 = 1.00
大規模斜面崩壊が発生する場合 D2 = 4.51

$$Ytsu = 0.0434 \times Se_{24}0.9892 \times It$$
 (4)

$$Se_{24} = 0.0084 \times Se_{10}^{1.0188}$$
 (5)

- ここで、Ytsu:津波による直接被害額(兆円)、 Se<sub>24</sub>:民力総合指数(都道府県別、24指標) Se<sub>10</sub>:民力総合指数(市町村別、10指標)、 It:津波補正係数
- It=42/{1+1.40×10<sup>4</sup> exp(-1.59×Ht)} (6) It:津波補正係数 Ht:津波高[単位:m] そして地域の直接被害額は(7)で表せる。

$$Ypi = Yei + Ytni$$
 (7)

本研究はまず、三重県の南部沿岸地域と岩手県被災地 域の地域特性を比較する。それから式(1)~(7)を用 いて、新たな南海トラフ地震の想定に基づく三重県南部 沿岸地域の直接被害額の推計を行う。

# 3. 三重県南部沿岸地域と岩手県被災の地域特性

津波推計式の提案は岩手県の1960年チリ地震津波の被 害データを用いたため、異なる地域経済特性の持つ地域 への適応は現時点において難しい。そのために三重県南 部沿岸地域に適応するためには両地域の産業構成の相似 性について検討する必要がある。そのためには県域レベ ル、各市町村レベルにおける比較を行う。

3.1 県域レベルの産業構成

まずは両県の産業構成を産業特化係数グラフを用いて 分析する。ここでいう産業特化係数とは、各都道府県の 経済活動別総生産額の構成比を全国の構成比で除したも ので、1.00が全国水準となる。



図2:三重県と岩手県の産業別特化係数グラフ<sup>10)</sup>

図 2 を見る、三重県は第 1 次、3 次産業の特化係数が 全国水準に近いが第 2 次産業が全国水準の約 1.5 倍とな ることが特徴である。一方で岩手県は第 2 次産業および 第 3 次産業は全国水準に近いが第 1 次産業が全国水準の 2.5 倍に上ることが特徴である。県全体の産 業構成からみると同タイプではないことが 分かる。

## 3.2 沿岸部地域の産業構造

しかし、両県はリアス式海岸線を有する 津波危険地域では市町村の人口と民力指数 の関係が線形的で非常に似た地域構成と言 える。その傾向は各市町村ごとの産業構成 および総生産額でも見て取れる。三重県南 部沿岸地域では市町村の第1次産業の割合 は4.1%-22.3%の範囲で、第2次産業の割合 は4.1%-22.3%の範囲で、第3次産業の割合 は48.6%-85.9%の範囲である。岩手県の 被災地域ではそれぞれ3.8%-19.7%、13.9%-36.1%、60.0%-79.4%である。産業割合の重 ねる度合は割合の重ねる幅/割合の最大開き 幅と定義すると第1次産業では84%、第2 次産業では73%、第3次産業では53%一致



図3:対象地域の市町村人口と民力指数の関係<sup>11)</sup>



![](_page_2_Figure_6.jpeg)

している。特に三重県の紀宝町では第2次産業の割合は 46.8%できわめて高くなっていることから重ね度合の押 し下げ効果があった。それは個別な特殊解による影響で、 二県の全体的な特徴が相似的であると言える。ちなみに 紀宝町を除外すれば、第2次産業・第3次産業の重ね度 合は70%と76%になる。なお図3のように紀宝町の人口 と民力指数が対象地域の線形関係から乖離していないた め、推計計算から除外しないこととした。

3.3まとめ

三重県と岩手県では産業構造から大きく異なることが 言える。具体的に言えば三重県は第2次産業が全国水準 の1.5倍に対して、岩手県は第1次産業が全国水準の2.5 倍となる。それら以外の産業はほぼ全国水準となってい る。ただしリアス式海岸線を有する津波危険地域を見る と二県の地域経済特徴が相似的であろう。

## 4. 三重県南部沿岸部の直接被害額の試算

今節では三重県南部沿岸地域の直接被害額の推計を行 う。異なる破壊特性の持つハザード(地震津波など)が 同時に発生した場合は各種のハザードに適した推計モデ ルを用いて推計する。そして各推計値の合計値を地域の 直接被害額と定義する。また試算は液状化および地すべ りが考慮せず、予測震度は最大予測震度図から読み取っ た。津波予測は計 11 ケースで推計された。今回は各市町 村の平均津波高を用いて推計を行った。本稿では特に各 市町村の津波最大値を用いた試算結果とケース 6、ケー ス 11 の試算結果を表 1 にまとめた。

## 5. 終わりに

本研究は三重県南部沿岸地域と岩手県沿岸被災地域と の地域産業構成の相似性について検討した。また、三重 県南部沿岸地域を対象に過去の津波災害事例(1960年チ リ地震津波・岩手県)から提案した直接被害額の推計式 を用いて、新たな津波想定に基づく対象地域の直接被害 額の試算を試みた。各市町村の最大想定津波高さの場合 は市町村の直接被害額の合計がおよそ 3.21 兆円である。 またケース6は地域の直接被害額合計値が11ケースの中 で最大でおよそ 3.1 兆円、ケース11は11ケースの中で 最小でおよそ1兆円の試算結果となった。

#### 参考文献

1) 国土交通省都市局、(平成 23 年 8 月 4 日)、東日本大震災によ る被災現況調査結果について(第1次報告)

2) 内閣府:南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域、被害 想定の公表について(平成24年8月29日発表)

3) Hitoshi Taniguchi: Development of an Estimation Method for Direct

Economic Damage Loss caused by Earthquake、九州大学大学院比較社会 文化研究科紀要、第 4 巻、pp.19-26、 1998

4)谷口仁士・鐘ヶ江秀彦:地震災害が 地域に及ぼす経済的影響、JCOSSAR 2000、論文集、2000

5)田口明秀;地震による直接被害推定 式の開発と東海地震への適用、名古屋 工業大学大学院平成 14 年度修士論文、 2003

6)上野幸代:地震による経済被害の定 量的予測手法の開発に関する研究、名 古屋工業大学大学院平成 16 年度修士 論文、2005

7)豊田利久: 阪神大震災の経済的諸問 題、国民経済雑誌、第173巻、第5号、 神戸大学経済経営学会、pp.1-11、 19965

0.0KN

8) 朴ジョンヨン・崔青林・谷口仁士: 既往の津波地震による経済的視点から の復興計画の分析、日本地域学会第48 回年次大会学術発表論文集、CD-ROM 6pages, 2011年10月10日

9) 崔青林・朴ジョンヨン・谷口仁士:
 津波地震による被災地域の直接被害額の推計手法について、地域安全学会梗概集 No. 30 pp. 13-16, 2012 年 6 月

10)內閣府経済社会総合研究所「平成 17年度県民経済計算」公表資料、「形 成18年度国民経済計算確報」

11) 民力マーケティング・データベー ス DVD-ROM2010(1989-2010) 朝 日新聞出版

表1:三重県南部沿岸部の直接被害額の試算結果

市町村 コード	市町村名	10指標 民力指総 合指国 100000 (2010)	想定 津 高 [m]	地震による 直接被害 額[Ye]兆円	津波によ る直接 被害額 [Yt]兆円	地域内 の直接 被害額 [Yp=Ye+ Yt]兆円	備考
24211	鳥羽市	28.1	7	0.02466389	0.376591	0.401255	
24215	志摩市	52.1	8	0.046263	0.811673	0.857936	
24472	南伊勢町	14.8	12	0.0128346	0.237862	0.250697	11ケース
24471	大紀町	10.1	13	0.00869605	0.161851	0.170547	の平均津
24543	紀北町	18.6	12	0.01619941	0.299468	0.315667	波高さの
24209	尾鷲市	23.3	10	0.02037895	0.375174	0.395553	最大値の
24212	熊野市	25.5	11	0.022341	0.411456	0.433797	組み合わ
24561	御浜町	12	13	0.01036548	0.192557	0.202923	せ
24562	紀宝町	11.1	9	0.00957403	0.176503	0.186077	
合計:				0.17131641	3.043135	3.214452	
24211	鳥羽市	28.1	7	0.02466389	0.376591	0.401255	
24215	志摩市	52.1	7	0.046263	0.701604	0.747867	
24472	南伊勢町	14.8	10	0.0128346	0.237466	0.250301	<b>ケ</b> ーフ6・
24471	大紀町	10.1	12	0.00869605	0.161842	0.170538	う 一入0. 古
24543	紀北町	18.6	12	0.01619941	0.299468	0.315667	直接放合 茹合計が
24209	尾鷲市	23.3	10	0.02037895	0.375174	0.395553	假口前が 是ナレた
24212	熊野市	25.5	11	0.022341	0.411456	0.433797	取入こなる スケーフ
24561	御浜町	12	13	0.01036548	0.192557	0.202923	2) — X
24562	紀宝町	11.1	9	0.00957403	0.176503	0.186077	
合計:			0.17131641	2.932661	3.103978		
24211	鳥羽市	28.1	4	0.02466389	0.018004	0.042668	
24215	志摩市	52.1	4	0.046263	0.033543	0.079806	
24472	南伊勢町	14.8	5	0.0128346	0.040065	0.0529	ケーフ11.
24471	大紀町	10.1	7	0.00869605	0.134283	0.142979	クースロー
24543	紀北町	18.6	6	0.01619941	0.149235	0.165434	但按似古 姑へ計が
24209	尾鷲市	23.3	5	0.02037895	0.0633	0.083679	供口司か
24212	熊野市	25.5	6	0.022341	0.2051	0.227441	取小となる スケニマ
24561	御浜町	12	6	0.01036548	0.095952	0.106318	~~/ _ <b>^</b>
24562	紀宝町	11.1	6	0.00957403	0.088702	0.098276	
合計:				0.17131641	0.828184	0.9995	