

# 南海トラフ巨大地震の震度曝露評価 Exposure Assessment of the Nankai Megathrust Earthquakes

○能島 暢呂<sup>1</sup>, 加藤 宏紀<sup>1</sup>  
Nobuoto NOJIMA and Hiroki KATO

<sup>1</sup>岐阜大学工学部 社会基盤工学科  
Department of Civil Engineering, Gifu University

Exposure assessment was done for shaking intensities predicted by the Cabinet Office, Government of Japan, for the anticipated megathrust earthquakes along the Nankai trough subduction zones. First, population exposures were evaluated considering six cases of shaking intensity distributions calculated using strong motion prediction methods and attenuation formula. Exposures of lifeline key facilities were also evaluated for power generation plants, oil storage tanks, LNG storage tanks, water filtration plants in terms of generation, storage or processing capacities.

**Keywords** : Nankai megathrust earthquakes, population exposure, lifeline key facilities, capacities of facilities

## 1. はじめに

内閣府に設置された「南海トラフの巨大地震モデル検討会」は南海トラフの巨大地震を想定した震度分布を公表した<sup>1)</sup>。その推定震度分布を用いて本研究では、メッシュ人口データと重ね合わせて震度曝露メッシュと震度曝露人口を推定し、想定ケースの比較検討を行う。さらに、曝露評価の応用例として、広域的なライフライン拠点施設・基幹施設（発電所、LNG タンク、製油所、浄水場）の施設容量を用いて震度曝露量を推定する。

## 2. 南海トラフ巨大地震による震度曝露人口

### (1) 震度分布の推定条件<sup>1)</sup>

南海トラフの巨大地震による震度推定にあたって想定された震源断層域は、駿河湾から日向灘にかけての領域である<sup>1)</sup>。過去の地震発生履歴を考慮して4つのセグメントに分割され、3次元的に複雑な曲面構造を持つ強震断層面を約10kmメッシュの小断層で近似されており、強震断層モデル全体としてはMw9.0である<sup>1)</sup>。強震動生成域の設定にあたっては、過去の南海トラフ巨大地震における震度分布を概ね再現することに加えて、日向灘地震の震度分布もあわせて再現するように設定された。

強震波形計算による震度推定に関しては、上記の設定条件を「基本ケース」として、強震動生成域の位置の不確定性を考慮して、やや東側・西側・陸域側に設定した「東側ケース」、「西側ケース」、「陸側ケース」、のあわせて4ケースが検討対象とされている<sup>1)</sup>。

これに加えて、強震波形計算による結果を補完する意味で、距離減衰式を用いた震度推定も行われ、「経験的手法」と称されている。強震断層全域からの距離に応じた平均的な震度分布を推定できるという意義を持つ。以上の強震波形計算による4ケースと経験的手法による震度分布を比較して、地点ごとの最大値を取ったものとして「最大ケース」の震度分布も示されている。

### (2) 震度曝露人口の推定

上記の6ケース（強震波形計算による4ケース、経験的手法、最大ケース）の推定震度分布と、平成17年度国

勢調査によるメッシュ人口データとを重ね合わせて、震度曝露人口を推定した。図1(a)に示すように、ケースにより異なるものの、計測震度5.3~6.0および計測震度4.4~5.1の範囲に曝露人口が集中している。近畿圏や中京圏が前者の範囲に、首都圏が後者の範囲に含まれるためである。計測震度の高い側からの累計値をとって表示した図1(b)によると、震度6弱以上（計測震度5.5以上）に曝される人口は、全ケースで2,000万人以上となるが、ケースによる差異は大きい。高震度側では最大ケースは陸側ケースにより支配されていることがわかる。

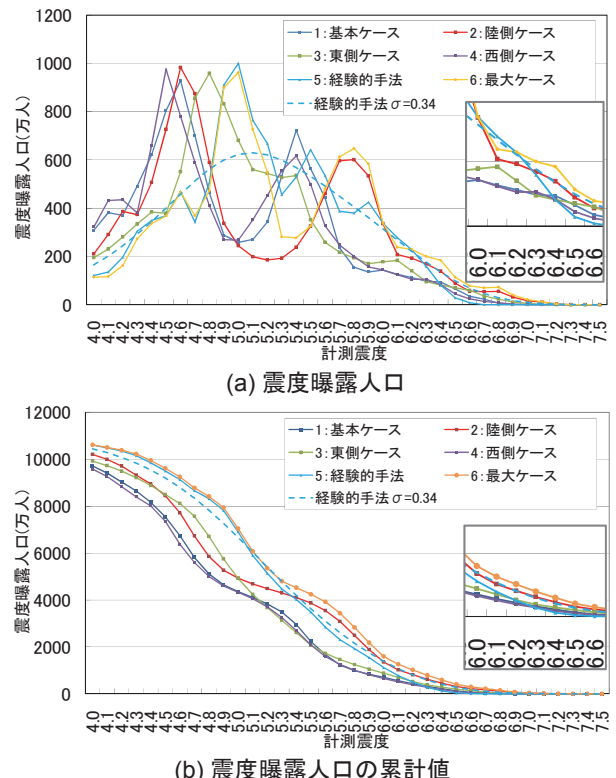


図1 南海トラフの巨大地震による震度曝露人口の比較

経験的手法に関しては、概ね計測震度 5.3 以下では強震波形計算の 4 ケースを上回り、最大ケースに近い値となる一方、計測震度 6.0 以上では曝露人口が急激に減少して基本・西側・東側ケースに近くなり、計測震度 6.3 以上では、全ケースで最小の曝露人口を与え、過小評価の危険性がある。経験的手法では断層の破壊過程や地殻構造などの影響による局所的な強い揺れを推定できないためである。そこで本研究では、平均  $\mu=0$ 、標準偏差  $\sigma=0.34$  の正規分布の確率密度関数  $N(0, 0.34)$  を窓関数とする移動平均をとることによって、距離減衰式のばらつきを考慮した評価を行った。図 1(a)(b)の破線に示すように、ばらつきの考慮によって分布形状は平滑化され、強震波形計算による 4 ケースの平均的な傾向を捉えている。特に、計測震度 6.0 (震度 6 強) 以上の曝露人口が単純集計よりも著しく増加しており、高震度側での過小評価が解消されている。経験的手法は強震波形計算における様々な条件設定の差異を包含した平均的な傾向を捉えるとされているが、被害想定や対策策定上、特に重要となる高震度側では、ばらつきの考慮が必須となる。

### 3. 広域的なライフライン拠点施設・基幹施設の震度曝露評価

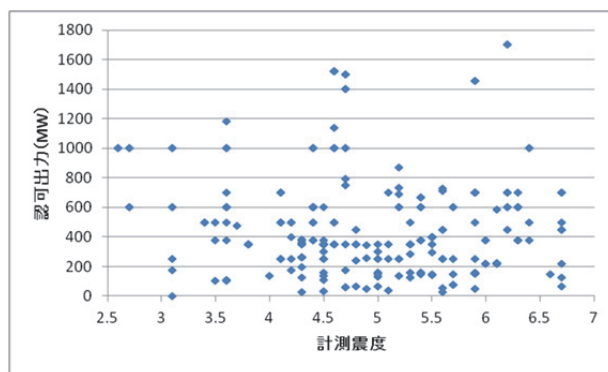
#### (1) ライフライン拠点施設・基幹施設のデータベース化

震度曝露評価に先立ち、エネルギー供給および水供給に関わる拠点施設・基幹施設として、全国各地の発電所、製油所、LNG 基地、浄水場のデータベース化を行った。発電所 (火力・原子力・一般水力・揚水式水力・風力・地熱・太陽光の 7 種類) については国土数値情報<sup>2)</sup>をもとに、発電所名・位置情報・管理事業者・認可出力など (平成 19 年度) をデータ化し、各電力会社ホームページを参考に廃炉・運転休止・新設などの情報更新を行った。製油所については、JUNTUNET21<sup>3)</sup>をもとに製油所名・位置情報・原油処理能力などをデータ化した (29 ケ所、総原油処理能力 479 万 BPSD)。LNG 基地については Wikipedia<sup>4)</sup>をもとに基地名・位置情報・貯蔵方法・貯蔵能力などをデータ化した (40 ケ所、総貯蔵能力 1,639 万 kl)。いずれも Google マップ<sup>5)</sup>および Google Earth<sup>6)</sup>を用いて位置確認して一部修正した。上水道施設に関しては『全国浄水場ガイド 2012』<sup>7)</sup>に基づいて、1 日平均給水量 8,000m<sup>3</sup>/日以上 の浄水場を対象に、浄水場名・位置情報・管理事業者・1 日平均給水量などをデータ化した (592 ケ所、総 1 日平均給水量 2,964 万 m<sup>3</sup>/日)。

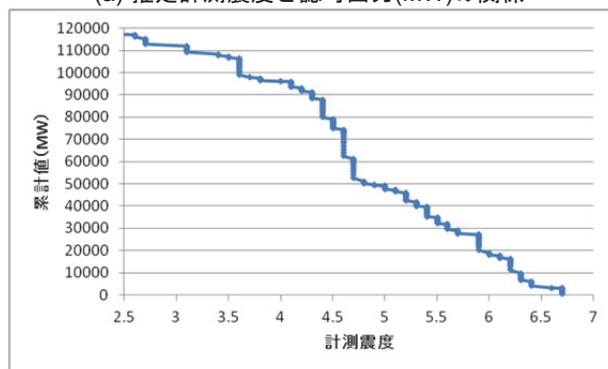
#### (2) 南海トラフの巨大地震による震度曝露評価

上述のデータベースを用いて、南海トラフの巨大地震による震度曝露量を推定した。ここでは一例として、火力発電所の基本ケースの震度曝露およびその累計値を図 2 に示す。震度 6 弱以上に曝露される発電所は 76 機存在し、累計認可出力は 34,873MW (全国の総認可出力の約 23%) にも及ぶ。震度 6 強以上では 36 機、18,970MW (同約 12%) である。表 1 に各拠点施設・基幹施設の震度曝露評価の一覧を示す。このような曝露評価を行うことによって、任意の震度レベルに曝される拠点施設・基幹施設の数量や規模を読み取ることができる。

東日本大震災におけるライフライン被害では、発電所、ガス製造設備、下水処理施設など、拠点施設・基幹施設の被災が大きな影響を及ぼした。ライフライン被害・復旧予測モデルの推定精度を高めるためには、地震後、即時的に得られる震度分布による曝露評価や、迅速な実被害状況把握による推定結果の更新といった形で、拠点施設・基幹施設に関する情報の導入・活用が望まれる。



(a) 推定計測震度と認可出力(MW)の関係



(b) 推定計測震度と認可出力累計値(MW)の関係

図 2 火力発電所の震度曝露

表 1 ライフライン拠点施設・基幹施設の震度曝露評価 (震度階別累計値)

施設区分	指標	5弱 以上	5強 以上	6弱 以上	6強 以上	7
火力	認可出力(MW)	79,160	49,140	34,873	18,970	3,360
原子力		999	564	362	362	0
水力(一般)		5,146	2,964	979	312	0
水力(揚水式)		8,416	4,084	547	0	0
太陽光・地熱・ 風力		208	34	3	3	0
製油所	原油処理能力 (万 BPSD)	282	184	98	50	0
LNG 基地	貯蔵能力 (万 kt)	1,210	603	469	160	0
浄水場	日平均給水量 (万 m <sup>3</sup> /日)	1,995	1,104	519	107	2

#### 謝辞

本研究の実施にあたって、文部科学省「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト (2012~2016 年度) ③都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究」(代表: 林春男 京都大学防災研究所教授) の補助を得た。記して謝意を表する次第である。

#### 参考文献

- 1) 南海トラフの巨大地震モデル検討会: 強震断層モデル編一強震断層モデルと震度分布について(第二次報告), 2012.8.29. [http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai\\_trough/pdf/20120829\\_2nd\\_report05.pdf](http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/nankai_trough/pdf/20120829_2nd_report05.pdf)
- 2) 国土交通省国土政策局国土情報課: 国土数値情報ダウンロードサービス, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>
- 3) JUNTUNET21: JUNTUNET21HP, 統計資料 1, 製油所装置能力・装置別潤滑油精製設備一覧 (2010 年 4 月 1 日現在), <http://www.juntsu.co.jp/jouhou/toukei/toukei1.html>
- 4) Wikipedia: 日本の LNG 基地一覧, <http://ja.wikipedia.org/>
- 5) Google マップ: <http://maps.google.co.jp/>
- 6) Google Earth: <http://www.google.co.jp/intl/ja/earth/index.html>
- 7) 水道産業新聞社: 全国浄水場ガイド 2012, 2012.