

南海トラフの巨大地震の短期・中期予測をめざして —地震地下水研究グループの 最近の研究成果とこれからの研究について—

松本則夫¹⁾

1. 南海トラフ巨大地震の予測に向けた地下水・地殻ひずみ観測

東海地方から四国の沖合にある駿河・南海トラフでは、マグニチュード8クラスの巨大地震が100年から200年程度の間隔で繰り返し発生しています。

最近の地震研究の進展により、プレート境界にある南海トラフ巨大地震の想定震源域（第1図の固着域および第2図参照）の深部延長部（深さ30～40km：第1図の遷移領域）で、通常の地震よりも低い周波数を持つ「深部低周波微動（以下、微動）」が発見されました（Obara, 2002）。さらに、この微動の震源とほぼ同じ場所で、微動と同期して3～8ヶ月程度に1回の頻度で数日から1週間程度継続する「深部ゆっくりすべり（以下、深部すべり）」が発生していることもわかりました。

いくつかのコンピュータシミュレーションによって、巨大地震の直前に深部すべりが発生し、遷移領域から巨大地震発生域（固着域）に移動することが示されています。また、巨大地震が近づくと、微動と深部すべりの発生頻度が増えることや、すべりの大きさが大きくなることも示されています（例えば、Matsuzawa *et al.*, 2010）。

深部すべりによるひずみなどのデータの変化量は観測のノイズレベルに近いので、上述した地震発生シナリオに基づいて巨大地震の短期予測（数日前の予測）や中期予測（数ヶ月～数年前の予測）を行う際には、深部すべりを迅速かつ高精度に検出することが大きな課題となっています。この課題を克服するべく、微動と深部すべりの位置と規模をできるだけ迅速に正確に推定し、その時間変化を捉えるための観測技術・解析技術の開発を行い、南海トラフ巨大地震の短期・中期予測技術の開発に繋げることが地震地下水研究グループの研究目標です。

2. 最近の研究成果

当研究グループでは、1978年から大規模地震対策特別

措置法に基づき東海地震の想定震源域近くに10地点15本の地下水観測井戸を展開し、観測データを気象庁にリアルタイムで提供しています。さらに、東海地震の判定を行う地震防災対策強化地域判定会（以下、判定会）に説明員として参加することにより、国の地震予知事業を分担しています。

2006年に東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設の建設を開始し、2014年現在16観測点で地下水・地殻ひずみ、傾斜、地震データを観測しています（第2図）。当研究グループでは、これらのデータを用いて深部すべりや微動を解析する手法を開発し、奈良県南部での深部すべりを初めて検出しました。また、遠地震の表面波によって深部すべりが誘発されたことを発見し、深部すべりが誘発される応力条件を明らかにし（Itaba and Ando, 2011）、世界で初めて深部すべりによる地下水変化を発見しました（Kitagawa and Koizumi, 2013）。また、これらの観測データのグラフ等を公開しています（<https://www.gsj.jp/wellweb/> 2014/03/10 確認）。

2011年より防災科学技術研究所（防災科研）との共同研究によって、産総研の地下水・ひずみ等のデータと防災科研Hi-net観測点の傾斜データとの相互データ交換をリアルタイムで開始しました。気象庁とは以前から同様なデータ相互交換が行われていますので、産総研・防災科研・気象庁データを統合して、今までより迅速で詳細な深部すべりの解析を行うことが可能となりました。深部すべりの解析結果は、毎月行われる地震調査委員会に報告すると共に、判定会と地震予知連絡会に報告しています。

本研究グループでは、南海トラフの巨大地震の予測に資するため、1946年南海地震前後の調査も行いました。地震前後の地殻の上下変動を推定するために、いくつかの機関の水準等のデータを収集し、さらに四国や紀伊半島で目撃証言や文献を収集しました。その結果、1946年南海地震前後の地殻の上下変動を従来より高い信頼性で推定することができました（梅田・板場, 2013）。

1) 産総研 活断層・火山研究部門

キーワード：南海トラフの巨大地震、短期・中期予測、深部ゆっくりすべり、深部低周波微動、地下水、歪、地震発生シナリオ

3. 新研究部門での地震地下水研究グループの研究内容

当研究グループでは、今後も上述の深部すべり・微動を用いた南海トラフ巨大地震の短期・中期予測のシナリオに基づき、同地震の短期・中期予測の研究を継続します。予測精度向上に不可欠な深部すべり・微動のより迅速・詳細な解析のために、安定した観測と観測・解析手法開発の研究を継続します。

南海トラフ巨大地震の前には、上述した2つの地震発生シナリオ通りに進まない可能性もあります。確度の高い巨大地震の短期・中期予測を実現するためには、上述の地震発生シナリオの他に、あらかじめ可能性がある地震発生シナリオを複数用意し、観測データをモニタリングする必要があります。

さらに、新たな地震発生シナリオの提案には、過去の地震前後の上下変動、地下水変化、潮位変動などの現象の把握や長期の測地・測量データの解析も重要です。適切な地震発生シナリオを選択するには、巨大地震周辺のプレート間固着の時空間変化の解析結果は必須です。当研究グループでは、地震発生シミュレーションの研究者と協力し、南海トラフ巨大地震周辺域での地下水等総合観測施設の観測データ・解析結果や上記の過去の地震前後のデータ、プレート間固着の解析を行い、その結果を提供することにより、新たな地震発生シナリオの提案と検証に貢献したいと考えています。

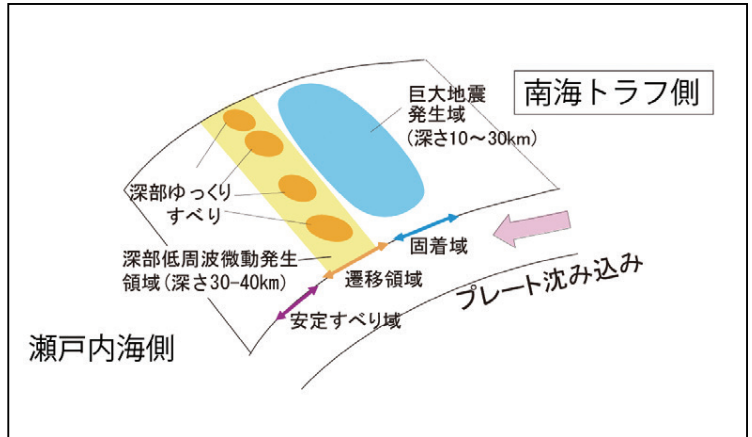
当研究グループでは、上記のほか、南海トラフ巨大地震周辺域での地下水等総合観測施設の整備および深部すべり・微動のメカニズム理解のための研究を実施します。

これらの研究によって、深部すべり・微動の詳細なモニタリングや、観測データとシミュレーションによる地震発生シナリオの作成・検証・絞り込みを行い、南海トラフ巨大地震の短期・中期予測を目指します。

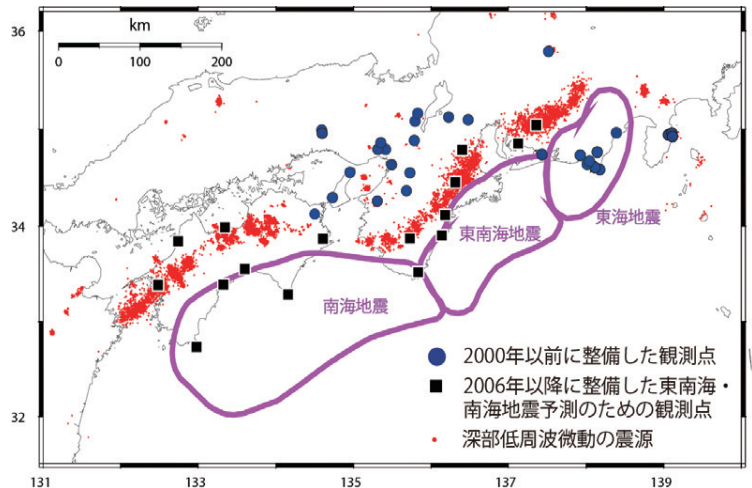
文 献

Itaba, S. and Ando, R. (2011) A slow slip event triggered by teleseismic surface waves. *Geophys. Res. Lett.*, **38**, L21306, doi:10.1029/2011GL049593.

Kitagawa, Y. and Koizumi, N. (2013) Detection



第1図 プレート境界における巨大地震発生域、深部低周波微動発生領域と深部ゆっくりすべり発生域の概念図。



第2図 東海・東南海・南海地震の想定震源域と、産総研が新たに整備した東南海・南海地震予測のための観測点および既存観測点。

of short-term slow slip events along the Nankai Trough via groundwater observations. *Geophys. Res. Lett.*, **40**, doi:10.1002/2013GL058322.

Matsuzawa, T., Hirose, H., Shibasaki, B. and Obara, K. (2010) Modeling short- and long-term slow slip events in the seismic cycles of large subduction earthquakes. *Jour. Geophys. Res.*, **115**, doi:10.1029/2010JB007566.

Obara, K. (2002) Nonvolcanic deep tremor associated with subduction in southwest Japan. *Science*, **296**, 1679-1681.

梅田康弘・板場智史 (2013) 1946年南海地震前の四国太平洋沿岸の上下変動曲線. 地質調査研究報告, **64**, 201-211.

MATSUMOTO Norio (2014) Toward short- and intermediate-term forecast of the Nankai megathrust earthquake: recent and future research of Tectono-Hydrology Research Group.

(受付:2014年04月01日)