

### 3 (2) 南海トラフ巨大地震総合研究

「南海トラフ巨大地震」総合研究グループリーダー 澁谷拓郎（京都大学防災研究所）

本研究グループは、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」において、海溝型地震部会、データベース・データ流通部会、地震動・津波等の事前予測・即時予測部会、地震・火山災害部会、史料・考古部会、地震先行現象・地震活動評価部会等で行われている南海トラフ巨大地震に関する研究を、部会を横断する形でまとめ、総合的に推進することを目的とする。さらに、東京大学地震研究所と京都大学防災研究所の拠点間での連携共同研究における参加者募集型研究として実施される「巨大地震のリスク評価の精度向上に関する新パラダイムの構築」による南海トラフ巨大地震のリスク評価についての研究とも連携を図って、「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」による南海トラフ巨大地震の現象解明、発生予測、災害誘因予測を目指した研究と拠点関連共同研究のリスク評価の研究との橋渡しを模索することも本研究グループの目的である。

本研究グループでは、南海トラフ巨大地震の災害軽減に資する研究のスキームとして、地震の発生、地震波の伝播という事象の時間経過およびそれらに伴う情報の伝達の方向性に従い、「震源・地震像」、「地殻構造・波動伝播」、「強震動・津波予測」、「地盤構造・地すべり」、「被害予測（建築物・構造物）」、「リスク評価」という研究項目が並び、これらを「基盤観測・データ流通・データベース・モニタリング」が支え、各研究項目から情報が社会に向かって発信されるという構図を考え、南海トラフ巨大地震に関連する研究課題の成果をまとめた。

#### 1. 平成 28 年度の研究成果の概要

平成 28 年度の「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画」における研究課題のうち、南海トラフ巨大地震に関する研究であることが自己申告されたもの、および研究成果報告からそう判断されるものは、61 課題であった。部会別には、「海溝型地震」が 20 課題、「データベース・データ流通」が 19 課題、「地震動・津波等の事前予測・即時予測」が 7 課題、「史料・考古」が 5 課題、「地震・火山災害」が 4 課題、「地震先行現象・地震活動評価」と「内陸地震」が 3 課題ずつであった。さらに、主な成果について、上述のスキームにおける研究項目で整理すると、「震源・地震像」が 30 課題、「地殻構造・波動伝播」が 9 課題、「強震動予測・津波予測」が 6 課題、「地盤構造・地すべり」が 2 課題、「リスク評価」が 1 課題、「基盤観測・データ流通」が 21 課題、「情報発信」が 2 課題であった。

##### (1) 震源・地震像

###### ア. プレート境界面の固着状態

海上保安庁〔課題番号：8001〕は、GPS-音響測距結合方式による海底地殻変動観測から、2011 年東北地方太平洋沖地震の影響を取り除き、海底基準点のアムールプレートに対する移動速度を推定した (Yokota et al., 2015)。国土地理院〔課題番号：6005〕の GEONET による陸域の地殻変動データと合わせて解き、プレート境界のすべり欠損速度の空間分布を求めた (図 1)。南海トラフ巨大地震の想定震源域は、全体的に正のすべり欠損速度をもっていて、固着していることが確認された。昭和の東南海・南海地震の震源域の外側にすべり欠損速度の高い領域が広がっていることが分かった。すべり欠損速度の低い領域は、超低周波地震の分布と整合的であり、近くに海山の沈み込みが見られた (Yokota et al., 2015)。

東京大学地震研究所〔課題番号：1509〕は、プレート境界でのすべり現象のモニタリングからプレート間カップリングの解明を試みている。西南日本に発生するスロー地震の活動様式などをもとに、スロー地震が巨大地震に対して果たす役割を次の 3 つの可能性としてまとめた (Obara and Kato, 2016)。(1) Analog (類似現象)：スロー地震の活動様式が巨大地震と類似し、さらに高頻度で発生することから、巨大地震の

発生様式を理解するためのヒントを与える可能性。(2) Stress meter (応力状態を反映するインジケータ) : スロー地震は周囲の応力変化に敏感であるため、巨大地震震源域における応力蓄積の状況に応じて、スロー地震の活動様式が変化する可能性。(3) Stress transfer (周囲への応力転荷) : スロー地震の発生によってその周囲に応力を転荷することがあるため、隣接した巨大地震震源域における断層破壊を促進する可能性。今後もスロー地震の活動を継続的にモニタリングし、その活動様式や発生原因の解明を進めることにより、巨大地震の発生過程に関する理解の進展にも繋がることを期待される。

海洋研究開発機構〔課題番号：4002〕は、海底掘削孔C0010の孔内計測装置をDONETへ接続したリアルタイム計測により、三重県南東沖の地震(2016年4月1日、Mw6.0)に伴い発生したゆっくりすべりに対応した孔内間隙水圧の変動を観測した。またこのゆっくりすべりが周辺で発生した超低周波地震の活動を伴うことを示した。

## イ. 歴史地震の地震像

歴史地震の地震像を探る研究では、東京大学地震研究所〔課題番号：1513〕が明応東海地震について、名古屋大学〔課題番号：1701〕、京都大学防災研究所〔課題番号：1901〕、東京大学史料編纂所〔課題番号：2601〕が安政東海地震または安政南海地震について、古文書の調査を行った。産業技術総合研究所〔課題番号：5004〕は、富士川河口断層帯のボーリング資料解析から過去3000年に5回の浸水イベントが起こったことを明らかにした。

## (2) 地殻構造・波動伝播

### ア. プレート形状・構造

名古屋大学〔課題番号：1703〕は、稠密地震観測記録で捉えた深発地震の地震波に地震波干渉法を適用して、静岡県東部地域のプレートの上部境界および地殻内の構造のイメージングを行った。プレート上面と考えられる構造境界および地殻内の地質境界(付加体内部の砂岩・泥岩相と海洋性地殻物質の境界)と見られる構造境界を検出することができた。

京都大学防災研究所〔課題番号：1904〕は、紀伊半島において2004年3月から2013年3月まで延べ6測線において行われたリニアアレイ観測の未読み取りであった33か月分のデータを追加してトモグラフィの再解析を行った。スラブ上面の深さ30~40 kmあたりの深部低周波イベントの発生域と同じ深さの海洋地殻でP波速度( $V_p$ )とS波速度( $V_s$ )の低速度異常域( $\delta V < -5\%$ ,  $V_p/V_s > 1.8$ )がとても良い一致を示した(図2)。これは、深部低周波イベントの発生域付近の海洋地殻内で含水鉱物の脱水分解が進み、流体が放出されていることを示す証拠と考えられる(澁谷・平原, 2016)。

## (3) 地盤構造・地すべり

### ア. 京都盆地モデルの検証

京都大学防災研究所〔課題番号：1911〕は、近地地震のP波部分のRadial成分とVertical成分によるレシーバ関数(R/Vレシーバ関数)を用いて、京都盆地の堆積層の速度構造モデルの検証を行った。京都盆地内外の強震・震度観測点におけるR/Vレシーバ関数から盆地基盤上面と堆積層の境界におけるPS変換波と直達P波の走時差(観測PS-P走時差)を読み取り、京都盆地速度構造モデルによるPS-P走時差と比較すると、多くの観測点ではよい対応を示したが、盆地端部に位置するいくつかの観測点では両者の比が大きく、モデルの修正が必要であることがわかった(下村・他, 2016)。

### イ. 地すべり発生ポテンシャル評価

京都大学防災研究所〔課題番号：1912〕は、西南日本の海溝型地震による既往斜面崩壊分布を文献調査

し、現地調査を開始した。西南日本外帯の付加体の堆積岩と変成岩の大規模崩壊には地質・地形的タイプがあることの見通しが得られた。昨年度末にインストールした新しい加速度・傾斜センサーによって2016年4月1日11時39分に三重県の南東沖で発生したマグニチュード6.5の地震について、基盤から移動土塊、地表面に至る地震動の増幅過程を明らかにすることに成功した。

#### (4) リスク評価

##### ア. 地域社会の脆弱性測定

名古屋大学〔課題番号：1704〕は、脆弱性の指標として、「土地利用」、「災害対策」、「社会的凝集性」、「防災意識・災害文化」を挙げ、名古屋市港区の異なる指標をもつ複数の地域において、防災活動と危険度認知との相関関係を調査した。戦前に開発され、社会的凝集性が高く、伊勢湾台風の経験者が多い地域では、防災活動が危険度認知を向上させる可能性があるのに対し、高度成長期に開発され、社会的凝集性が低く、伊勢湾台風の経験者が少ない地域では、防災活動が危険度認知に結び付かない懸念があるという結果が得られた。

## 2. 研究集会

本研究グループの2回目の研究集会を平成28年5月30日に京都大学宇治キャンパスにおいて開催した。南海トラフ巨大地震のもっともらしい地震像と発生予測をテーマとし、以下に示す5件の話題提供を受けた。「海底地殻変動観測による南海トラフ巨大地震の固着域の推定」（海上保安庁〔課題番号：8001〕）、「南海トラフ巨大地震のシミュレーション」（海洋研究開発機構〔課題番号：4002〕）、「スロー地震と巨大地震の相互作用」（防災科学技術研究所〔課題番号：3002〕）, および「海溝軸近傍での海底地殻変動観測」東北大学〔課題番号：1210〕）、「DONETによるモニタリングの現状と展望」（防災科学技術研究所〔課題番号：3004〕）。また、拠点間連携共同研究の南海トラフ巨大地震のリスク評価に関する研究からも2件の話題提供を受けた。

総合討論では、「もっともらしい地震像が必要か?」という問題提起から始まり、「もっともらしい地震像は、出口に近いところには関係ない?」、「命を守るための情報には、最悪のシナリオが必要である」、「何のための情報かによって、用意すべきシナリオは変わる」、「シナリオの確率密度分布を作れないか」というような議論がなされた。

### これまでの課題と今後の展望

平成27年5月に開催した本研究グループの1回目の研究集会において、本研究のスキームでの各研究項目が、それぞれの上流と下流でなされている研究や必要とされるアウトプットを認識することの重要性が共有された。上述の第2回研究集会においても研究項目間のコミュニケーションの必要性が再確認された。総合討論での「もっともらしい地震像が必要か?」という議論は、出口に近いところで情報発信の研究をしている拠点間連携共同研究の研究者と入り口付近で震源・地震像を研究している研究者のコミュニケーションの一端である。このような議論が研究項目間で活発に行われることが望まれる。

### 成果リスト

- Yokota, Y., T. Ishikawa, S. Watanabe, T. Tashiro, and A. Asada, 2016, Seafloor geodetic constraints on interplate coupling of the Nankai Trough megathrust zone, *Nature*, doi:10.1038/nature17632.
- Obara, K. and A. Kato, 2016, Connecting slow earthquakes to huge earthquakes, *Science*, 353 (6296), 253-257, doi:10.1126/science.aaf1512.

- Suzuki, K., M. Nakano, N. Takahashi, T. Hori, S. Kamiya, E. Araki, R. Nakata, and Y. Kaneda, 2016, Synchronous changes in the seismicity rate and ocean-bottom hydrostatic pressures along the Nankai trough: A possible slow slip event detected by the Dense Oceanfloor Network system for Earthquakes and Tsunamis (DONET), *Tectonophysics*, 680, 90-98.
- 西山昭仁・原田智也, 2016, 明応七年(1498)の畿内における地震記録の検討, 2016年前近代歴史地震史料研究会講演要旨集, 6-7.
- 都築充雄, 倉田和己, 平井敬, 2016, 安政東海地震(1854)における愛知県の寺院被害状況の整理(その1) 目的と碧南市における事例, 日本建築学会大会(福岡大学, 福岡市), 2016年8月.
- 佐藤孝之, 2016, 安政大地震の「地震ゆり状」をめぐって, *近世史叢*, 8, 65-73.
- 澁谷拓郎・平原和朗, 2016, 地震波走時トモグラフィから推定された紀伊半島下のスラブ起源流体の特徴, 日本地震学会2016年秋季大会(名古屋国際会議場, 名古屋市), S06-12, 2016年10月.
- 下村智也・浅野公之・岩田知孝, 2016, レシーバ関数を用いた京都盆地の地震基盤深度之推定, 日本地震学会2016年秋季大会(名古屋国際会議場, 名古屋市), S16-P12, 2016年10月.

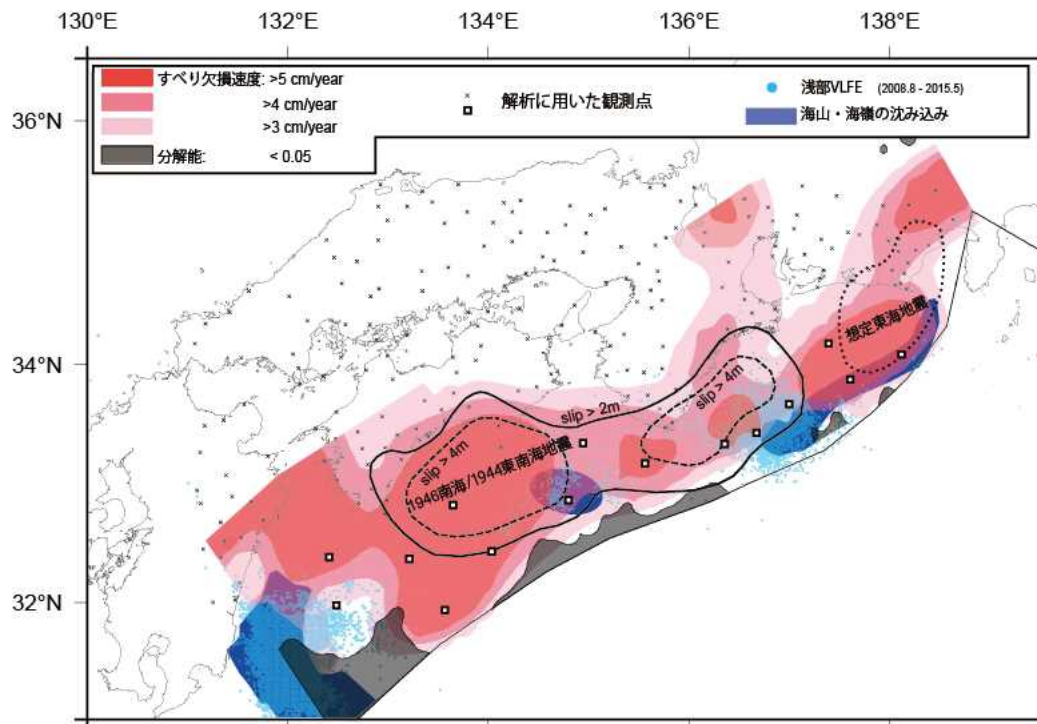


図1. 陸上及び海底の地殻変動データから推定されたプレート境界のすべり欠損分布 (海上保安庁 [課題番号 : 8001] )

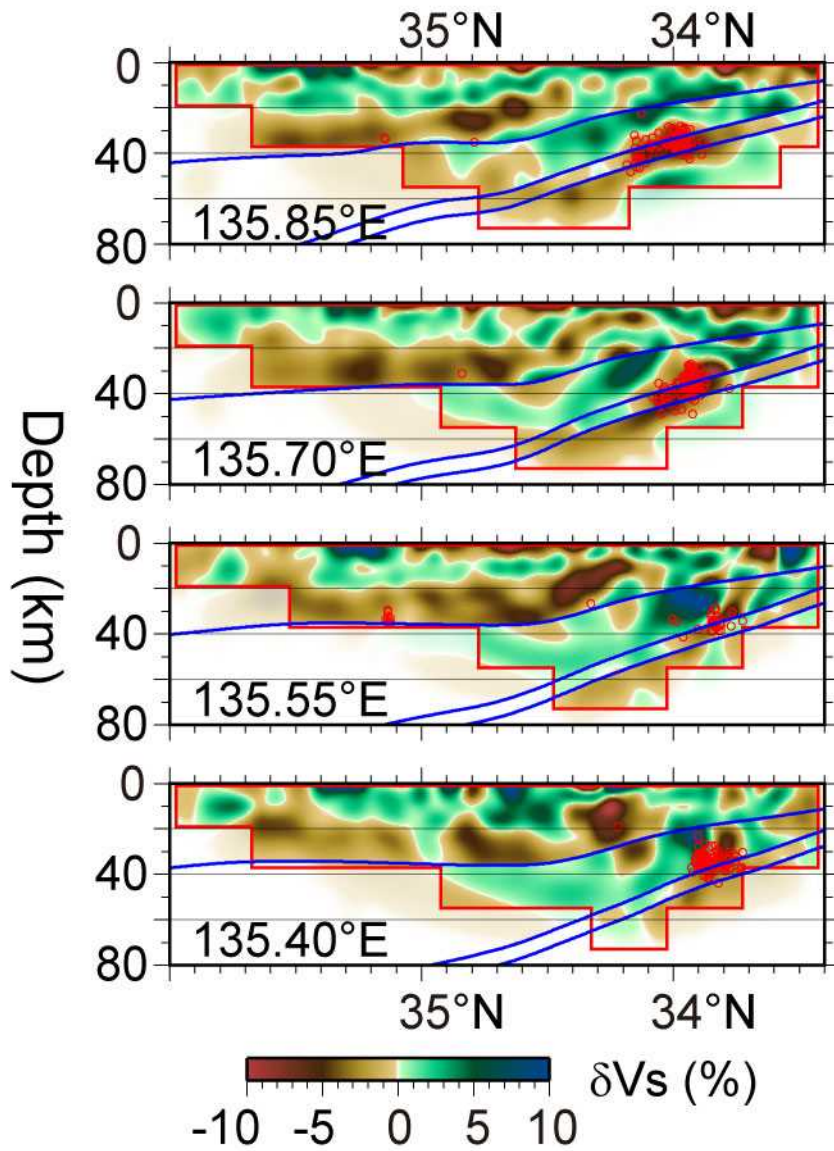


図2. 紀伊半島～近畿地方北部の南北断面におけるS波速度の初期モデル（水平成層構造）からのずれ（京都大学防災研究所〔課題番号：1904〕）