

スラブ全体の応力分布が2004年紀伊半島南東沖の地震後に一変した～折り返し点通過、残り50年か～ The stress distribution in the whole area of the slab changed completely after the 2004 off Kii Peninsula earthquake

間瀬 博文^{1*}
MASE, Hirofumi^{1*}

¹ 所属なし
¹ none

(図面を参照のこと スラブ名・海底地形名等は便宜上命名した)

(1) では2004年紀伊半島南東沖の地震と1944年東南海地震の関係を研究し以下の結果を得た。

東進する中国地方のマントルが南海スラブの縁を押す。スラブは右回転力とトラフ南側からの反作用の間に挟まれて圧縮されている。しかしトラフ南側は一様でなく杭のように抵抗する海山が二つあり反作用応力が集中している。2004年の地震で「杭」の北側が破壊した後、「杭」へ力が伝わるルートが「北から」が「北西から」に転換した。

(2) では南海スラブの表面や内部で発生した地震の発震機構を利用して右回転力の証拠を探った。その結果紀伊水道南を回転中心とする(円弧)ar1～ar5の接線と圧縮軸が調和的な地震が広く分布し右回転を仕向ける力が実在することが判明した。

本稿は(1)(2)を統合することで得られる成果について報告したい。

図2のブロック矢印は(2)で得られた南海スラブの各領域で発生した地震の平均的な圧縮軸の方向である。縁を押す圧縮力はスラブ内を伝達し応力集中する海山やその他に達する。その代表的伝達ルートをブロック矢印に続けて(破線矢印)A2～D2で表現したがA2以外は海山に直結する「北から」圧縮ルートである(図2)。これらは2004年に劇的に方向転換した。A2,B2がそれぞれA1,B1に変化し「北西から」圧縮ルートを形成した(図1)。A1の根拠については1944年の震源と3個の余震が列を成して海山WMと結ばれている(図1)ので1944年以前の圧縮ルートと判断できたことによる。

浜名湖より南でar4とar5の間の範囲では1944年以降2004年まで中小地震の発生も少ない(3)。これは1944年の破壊により応力伝達ルートとして失格になった証と考えたい。1944年での右回転の外周はar5より内側の亀裂(b)をなぞった(4)。1944年までの伝達ルートはC1,E1のようであったらうから横ずれと潰れが発生した(図1)。ただし浜名湖の真下は両スラブの分離・密着の始点終点で履歴により形状複雑なところへまた南海スラブが這い上がる。新たな破断・褶曲が避けられない。1944年の地震前後で観測された上下変動(天竜川東岸の隆起と名古屋周辺の沈降)の説明に浜名湖周辺域での前駆的すべりを仮定する(5)よりは本震破壊過程(根幹はスラブの回転・這い上がり)そのものであると主張しておきたい。この上下変動とスラブの運動の効果・影響は調和的である。それでは1944年以降の伝達ルートはどうなったか。C1は西へ反れて「北から」圧縮ルートC2.D2に変化し、E1はE2の如く東方へ向きを変えた圧縮力に変化したはずである(図2)。

(6)は非定常地殻変動(東海スロースリップ)の水平変位を以下如く明らかにした。観測開始から2000年半ばまでは定常と見なせるがそれ以降2004年8月まで南東方向への変位が連続した。地震後は2005年を経て2006年までに南南東方向への変位が変わった。この事実は、2004年の地震の前のE2で表す圧縮力の存在と矛盾せず、さらにその地震後E2はE1で表す圧縮力に変化したとすることに調和的である。

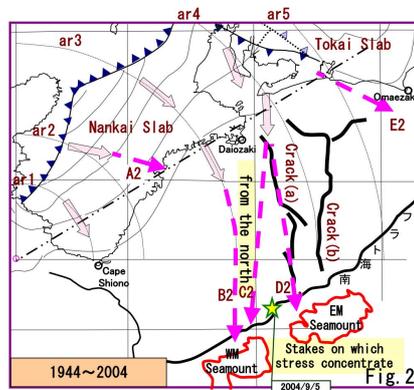
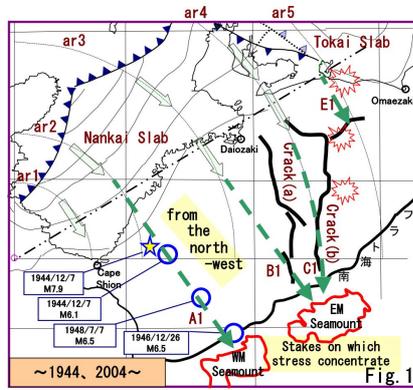
今後の見通しは「北西から」圧縮がしばらく続いた後「北から」圧縮に戻す地震が発生する。これが次回の東南海地震である。2004年の地震は折り返し点で文字通りの中間点なら今回のサイクルは120年、残された時間は50年である。

- (1) 間瀬博文/杭の如き応力集中を起こす南海トラフ沿い2つの海山/JpGU2015S-SS30 投稿中
- (2) 間瀬博文/発震機構が示す紀伊半島とその下のスラブの右回転傾向の証拠/JpGU2015S-SS31 投稿中
- (3) AIST/地下構造可視化システム/気象庁震源カタログ (4) 間瀬博文 (2014)/JpGU2014/SSS29-P10
- (5) 木股・鷺谷 (2005)/水準測量データの再検討による1994年東南海地震プレスリップ/名大
- (6) 水藤・小沢 (2006)/12-IGPS 連続観測から見た東海スロースリップ/GSI

SSS27-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30



/About sea bottom (shape line)
 extracted from (7)/
 /About "Nankai Slab" (shape line, contour) referable to (8)/
 /About "Tokai Slab" (shape line, contour) referable to (8)/
 /About information on earthquake referable to (10)/

Reference literature
 (5)木庭・巖谷(2005)/水準測量データの再検討による1994年東南海地震プレースリップ/名大
http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/INTRO/report/jishinyochiren/162_kakegawa.pdf
 (6)水篠・小沢(2006)/12-GPS連続観測から見た東海スロースリップ/GSI
<http://cais.gsi.go.jp/KAHOU/report/kaihou77/12-1.pdf>
 (7)JHOD/JCG/Seafloor Topography of the Plate Boundaries
http://www1.kaiho.mlit.go.jp/jishin/sokuryo_E/sokuryo_E.html
 (8)木村昌三(2001)/1946年南海地震に關係する四国における地震活動の特徴/(図2)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgeography/1889/110/4/110_4_581/article-char/ja/
 (9)Nagoya Univ./Structure of the Subducting Philippine Sea Slab
<http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/SEIS/slab/slab-j.html>
 (10)JMA/Monthly Report on Earthquakes and Volcanoes in Japan/September 2004/特集2/図7-1(P65)
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/gaiyo/index.html#monthly>

電界観測による地震予知 Predicting earthquakes just before by observing electric fields

高橋 耕三^{1*}
TAKAHASHI, Kozo^{1*}

¹ 無し

¹ None

1. 地震前兆電界

地震前兆電界が下記のメカニズムで発生する可能性が大きい。

- (1) 震源域の地殻の結晶境界面に地震前に微小亀裂が発生し、間隙水が浸透する。
- (2) この間隙水に結晶境界面のウラン化合物・ラジウム化合物・ラドンなどの放射性物質が溶け出す。
- (3) 亀裂により間隙水が地表と繋がり、放射性物質を含む水が震源域の地表に噴出する。
- (4) 地表に出た放射性物質により、下層大気が電離し、電気伝導度が局所的に増加する。
- (5) 地表と電離層間の数百万 Volt の電位差と電気伝導度の局所的増加により、宇宙線シャワーの軌跡に沿った電流が、震源域で局所的に一時的に増大する。

(6) この電流は間歇的脈流であり、広帯域の地震前兆電波が輻射される。

上記のメカニズム成立の基本となる(1)の微小亀裂の発生は観測されていないが、(3)の放射性物質及び(5)の電流による地震雲及び(6)の広帯域電波は観測されており、地震前兆の微小亀裂発生の可能性及び上記のメカニズムの妥当性は大きい。

2. 上記(5)の地表・電離層間電流発生メカニズム

積乱雲の雲頂は約 100 MV に達し、電離層にたいし高電圧となり、電離層から電子・負イオンが雲頂に流れ込み、電離層と地表の電位差は数百万 Volt となる。雲頂は下記のメカニズムで高電圧になると推定される(付図参照)。

(I) 中緯度では、積乱雲の -10 °C 以下の領域で水滴は氷晶となっている。固体の融点は表面の方が内部よりも低い。氷晶の場合 -10 °C 付近では氷晶は水膜で覆われている。氷晶内には正孔(ph)と自由電子(fe)が同数あり、ph は結晶から抜けだせないが fe は水膜に移動できるため、負に帯電した水膜で氷晶は覆われる。積乱雲の中では氷晶は激しく衝突し合っており、-10 °C 以下では、衝突の多くは弾性的である。衝突の際の速度変化は小さい氷晶の方が大きい氷晶のそれよりも大きい。そのため、氷晶間の衝突により、小さい氷晶の水膜は大きい氷晶に移り、小さい氷晶は、小さくなるとともに正に帯電し、上昇気流により雲頂に運ばれ、雲頂は高電圧となる。

一方、大きい氷晶は、大きくなるとともに負に帯電し、地表に落下する。

(II) 低緯度では水滴は凍らないため、メカニズムは異なる。積乱雲内部の電界は、上向きで約 1000 v/m になっている。このため、水滴の上部は負に、下部は正に偏極する。積乱雲内では上昇気流のため、小さい水滴は大きい水滴よりも高速になっており、小さい水滴は、大きい水滴の下部に衝突し、小さい水滴の上部の負の電荷が大きい水滴の下部の正の電荷と中和し、小さい水滴は正に帯電し、中緯度の場合同様に、雲頂を高電圧にする。

(III) 火山の噴煙でも雷の発生が観測されている。噴煙の場合は、火山噴出物(火山灰・礫・岩塊)の摩擦電気による帯電であり、帯電した噴出物は上記の(II)と同じ理由により、噴煙の上部を正の高電圧にする。この高電圧は観測されており、上記のメカニズム(I)・(II)が共に妥当なことを示している。

3. 前兆電界による地震予知(Refer to (1),(2))

震源域は微小亀裂の発生領域と一致すると考えられるため、前兆電界の発生領域が震源域となる。規模は震源域の広さにほぼ比例するため、前兆電界の発生領域の広さから推定できる。発生日時は、巨大地震の場合、前兆電界が観測され始めてから約一週間後に発生している。

References

(1) "Detectable magnitude of earthquakes and epicentral distance with precursor at 1.5kHz, Kozo Takahashi, et al. Japan Geoscience Union Meeting 2007, S148-017

(2) "Short term prediction of shallow great earthquakes by observing electric fields" Kozo Takahashi, et al. Japan Geoscience Union Meeting 2009, S151-005

キーワード: 地震予知, 地震前兆電界, 雷発生メカニズム, 中緯度の雷, 低緯度の雷, 噴煙中の雷

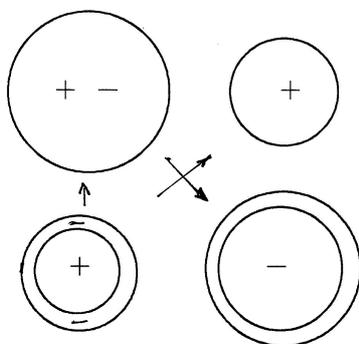
Keywords: earthquake prediction, precursory seismic electric fields, mechanism of generating thunder, thunder in middle-

SSS27-P02

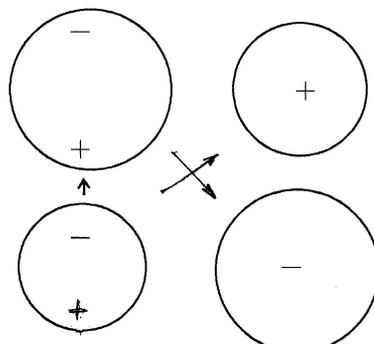
会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30

latitude, thunder in low-latitude, thunder in smoke of volcano



At middle latitude



At low latitude

繰り返し回数が非常に少ない地震系列に対する長期発生予測の成績 Long term predictability for the earthquake recurring a few times

田中 昌之^{1*}; 岡田 正実¹; 内田 直希²
TANAKA, Masayuki^{1*}; OKADA, Masami¹; UCHIDA, Naoki²

¹ 気象研究所, ² 東北大学大学院 理学研究科
¹ Meteorological Research Institute, ² Graduate School of Science Tohoku University

1. はじめに

相似地震 (小繰り返し地震) は、プレート境界の小さな固着域の破壊で発生すると考えられている (Igarashi et al., 2003; Uchida et al., 2003)。他の地震との識別が容易で、比較的短期間に繰り返すことから、予測実験にも使用されてきた (Okada et al., 2012)。一方、地震調査委員会が長期評価の対象としている大規模地震や、気象研究所 (2014) などが調査した中規模地震では、発生間隔が長く、観測回数が非常に少ないケースが多い。繰り返し回数が非常に少ない地震系列に対する長期的発生確率予測の信頼度を見るために、相似地震を用いて、Bayes 統計などで予測した成績がデータ数によってどのように変化するかを調査・検討する。

2. データと予測方法

相似地震のカタログは、東北大学で作成したもので、筆者達が 2008 年に事前予測の実験に使用したものである。この“2008 年予測実験”は、127 系列を対象とし、各系列は 1993 年～予測時点 (2008.1.1) に 5 個以上の相似地震を含み、平均マグニチュードは 2.75 以上であった。今回は、この実験結果に加え、予測時点 (2008.1.1) に近い地震を 2 個、3 個、4 個、または 5 個を抽出したものをを用いて、2008 年の発生確率を計算し、データ数による成績変化を調べる。

予測方法は、ベイズ統計対数正規分布モデル (LN-Bayes)、小標本論対数正規分布モデル (LN-SST) 及び指数分布モデル (Exp-Pin) である (Okada et al., 2012)。指数分布モデルは、データから得られた平均発生間隔をそのまま発生間隔分布のパラメータとして使用する Plug-in 方式である。

3. 予測成績

予測成績は、2008 年に観測された相似地震と比較して求める。平均対数尤度 (Mean log-likelihood) および Brier スコアは表のとおりである。平均対数尤度は大きい方が、Brier スコアは小さい方が優れた予測である。表中の“all”は 2008 年予測実験の結果であり、他は予測 (2008.1.1) 直前のイベント (2~5 個) のみから発生確率を計算した場合である。LN-SST では、発生間隔のデータが 1 個 (イベント 2 個) のみの場合に発生確率の計算ができない。

いずれの予測方法でも、予測に使用する地震が少なくなるにつれて、両方のスコア (成績) が悪くなる。しかし、成績悪化はさほど急速ではない。予測方法を成績のよいものから並べると、LN-SST、LN-Bayes、Exp-Pin である。一方、2006 年から 2010 年に実施した 4 実験全体 (528 予測) の成績では、LN-SST と LN-Bayes は同程度であり、優劣はほとんどないと考えられる。Exp-Pin は、成績が最も劣るのが通例である。

なお、データ期間、予測期間、及び平均マグニチュードなどの条件を変更した場合の成績変化についても調査を進めており、連合大会当日にはそれらの結果も紹介する予定である。

Table 1. Number of events and the forecast scores for 2008.

events	Mean log-likelihood			Brier score		
	LN-Bayes	LN-SST	Exp-Pin	LN-Bayes	LN-SST	Exp-Pin
all	-0.531	-0.497	-0.638	0.178	0.167	0.223
5	-0.546	-0.511	-0.644	0.182	0.174	0.226
4	-0.566	-0.521	-0.658	0.190	0.176	0.233
3	-0.611	-0.556	-0.675	0.204	0.184	0.240
2	-0.671	—	-0.809	0.228	—	0.254

・平均対数尤度と Brier スコア

予測発生確率を P とし、該当するイベントが発生したときは $E_v=1$ 、発生しなかったときは $E_v=0$ とする。平均対数尤度は “ $E_v \cdot \log(P) + (1-E_v) \cdot \log(1-P)$ ” の平均で、Brier スコアは “ $(P-E_v)^2$ ” の平均である。“log” は自然対数。

キーワード: 繰り返し地震, 発生予測, ベイズ定理, 小標本論, 平均対数尤度, Brier スコア

Keywords: recurrent earthquake, forecast, Bayesian approach, Small sample theory, Mean log-likelihood, Brier score

地震活動静穏化・活発化域と大地震の震源域 Seismic quiescence and activation that precede large earthquakes and their source regions

吉川 澄夫^{1*}; 林元 直樹²; 明田川 保³

YOSHIKAWA, Sumio^{1*}; HAYASHIMOTO, Naoki²; AKETAGAWA, Tamotsu³

¹ 気象研, ² 気象研, ³ 沖縄気象台

¹MRI, ²MRI, ³OMO

筆者らは近年開発した地震活動静穏化・活発化解析手法 (eMAP) を用い大地震に先行する静穏化現象の検出と定量化を試みている。これまでに静穏化域の大きさと先行時間の双方に地震規模に関するスケーリング則が認められたことから中期的な地震発生予測の可能性を示した (例えば吉川・他, 2014)。今後実用的見地から精度向上が必要となることから、今回は地震活動の静穏化現象の発生場所・先行時間と本震の震源域との関係を詳細に評価していくこととする。

調査には従来と同様気象庁震源カタログ (1983年?2011年) からマグニチュード7クラス (M6.7以上) 以上で震度5弱以上を観測した地震 (深さ200km以浅) など全26個を対象に選んだ。これまでの調査の結果では15個の地震について本震発生前の地震活動の静穏化が認められており、相対震源距離 (破壊開始点から静穏化域中心までの距離) と静穏化域の大きさ (長径) との間に比例関係があることが明らかになっている。ここではこれら15個の静穏化検出事例における調査結果を示す。この結果によると静穏化域を活発化域が一部を取り囲む、もしくは接するドーナツパターン (Mogi, 1969) が12例ほど見受けられた。これは活発化域が出現することにより静穏化域を特定できる場合が多いことを反映するものである。いずれの場合も事前の予想に反して静穏化域がそのまま将来の震源域になるということは殆どなく、その大きさや場所を決定づけるものではなかった。しかしドーナツパターンを形成する場合、活発化域に震源域が重複する場合が少なくとも9例見られた。これはドーナツパターンが将来の震源域を予測するのに貢献する可能性を示す。

地震空白域は次の2通りに分類される (Mogi, 1979)。すなわち第1種地震空白域は一連の大規模地震帯の中で未破壊域もしくはアスペリティとして残された地域であるのに対し、第2種地震空白域は地震活動の一時的静穏化の出現した地域である。静穏化域が将来の震源域と一致しないということは、静穏化現象が未破壊域やアスペリティのような高強度域で起こるのではなく非地震性滑りなどが生じやすい低強度域で起きることを示す。一方で同時期に出現するドーナツパターンにおいて静穏化域周囲で発生する活発化域は周辺のアスペリティにおける地震活動を反映するものと考えられる。

キーワード: 地震活動, 静穏化現象, 地震予測

Keywords: seismicity, quiescence, earthquake forecast

1946年南海地震前の紀伊半島沿岸部における目撃証言 On the witness testimonies before the 1946 Nankai earthquake on the Pacific coast of Kii peninsula, Japan

梅田 康弘^{1*}; 板場 智史¹
UMEDA, Yasuhiro^{1*}; ITABA, Satoshi¹

¹産総研
¹GSJ, AIST

1. 調査の目的

1946年南海地震(以下では本震と呼ぶ)の前に起こったことを可能な限り詳しく調べている。これまでに四国沿岸部においては、本震直前までの地殻の上下変動、地下水(主に井戸水)や海水位の変化に関する目撃証言を収集してきた。今回は紀伊半島における本震前の異常現象に関する目撃証言の調査結果を報告する。また四国における調査結果とも比較議論する。

2. 調査の方法

文献調査が主である。紀伊半島の全体的な報告としては、本震直後に調査が行われた以下の3点による。

- A. 中央气象台(1947)「昭和21年12月21日南海道大地震調査概報」。
- B. 水路局(1948)水路要報201号「地変・被害編」
- C. 同胞援護会和歌山県支部(1948)「昭和紀伊洪浪の記」

その他は各地における体験談などの資料による。これらを収集し、まとめた資料としては「D. 和歌山県災害史, 和歌山県(1963)」など、他にもいくつかある。証言は、地盤や海面に関するものその他、発光現象、生物と漁獲、天候など多岐にわたるが、本稿では地殻の上下変動に関連すると思われる現象として、井戸水の変化、地盤・海面変動などを取り上げる。

3. 井戸水の減少

本震前に井戸水が減少したのは7カ所で9件の証言がある。東海岸の尾鷲から串本、紀伊由良を経て淡路由良まで分布している。水位低下の証言数は四国の18カ所に比べると多くは無いが、地震前に水位が低下した井戸があったことは確かなようである。逆に、四国ではほとんどなかった井戸水の濁りは紀伊半島では7カ所ある。本震前に水位が上昇したという証言は、四国の場合と同様に無い。

4. 地盤・海面変動など

鳥羽市から那智勝浦にかけて地盤沈下が報告されているが、本震前の現象か、2年前の1944年東南海地震あるいはその余効変動によるものかはわからない。串本では「地盤が次第に沈下し東海岸にあっては砂浜が殆ど無くなり、満潮のときは波が県道(現在の国道42号)まで達していた」との証言もある。

海面変動に関するは3カ所あるが、四国での38カ所に比べるとわずかである。目撃されるような大きな海水位の変化は無かったらしい。海鳴りや振動(地震か)も2カ所で3件の証言があるが、東南海地震の余震とも考えられる。

5. 異常なしについて

海南市役所と塩屋村役場(現在の御坊市塩屋)では「異常らしいものを認めなかった」と証言されている。特に塩屋村役場では「・・・強震の起こる前には地響き海鳴りなどの徴候があると昔から言ひ伝えられてゐるが様な前兆は全然感じられず、・・・」とあり、地震前の異常に関する言い伝えがあることは興味深い。

6. 議論と結果

紀伊半島全体としては四国に比べて本震前の異常現象に関する証言数は少ない。高知県の須崎湾や宇佐港で目撃された2m~3mもの海水位低下は紀伊半島ではない。直前の異常現象があったとしても僅かだったか、気付かれない程度だったと思われる。

地盤地下に関しては、水路要報201号「地変・被害編」によれば、紀伊半島の東海岸では1944年東南海地震時に0.6m程度の沈降があったと報告されている。小林・ほか(2002)は那智勝浦町浦神の潮位記録を解析し、本震の2,3日前から10cm程度の沈降があった可能性を指摘している。4節に記した串本の証言「地盤が次第に沈下し、・・・」は、東南海地震時あるいはそれ以降の余効変動なのか、それとは別に本震直前に起きた現象なのかはわからないが、小林・ほかの指摘を考えると、直前の地盤沈下も含まれている可能性がある。

四国で井戸水が減少した領域は、本震前の隆起域に対応していたが、串本での証言は、当地が本震前の沈下域に相当することから、四国の場合とは逆である。しかし、すぐ近くの潮岬では伝聞として土地の隆起も証言されており、さらに精査が必要である。

キーワード: 1946年南海地震, 目撃証言, 井戸水, 海水位変化, 地盤沈下

SSS27-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30

Keywords: 1946 Nankai earthquake, witness testimony, well water, sea level change, land subsidence

トンガ・ケルマディック海溝で発生するプレート境界型地震と潮汐との関係 Relation between tidal triggering effect and interplate seismicity along the Tonga-Kermadec trench

弘瀬 冬樹^{1*}; 上垣内 修²; 前田 憲二¹
HIROSE, Fuyuki^{1*}; KAMIGAICHI, Osamu²; MAEDA, Kenji¹

¹ 気象研究所, ² 気象庁

¹ Meteorological Research Institute, ² Japan Meteorological Agency

トンガ・ケルマディック海溝は世界でも有数の地震多発帯である。プレート収束速度は南から北にかけて増加し、それに比例して地震発生率は高くなっている [Ide, 2013, Nature Geo.]。この地域では、Mw7.5 以上の大規模な地震活動（プレート境界型以外の地震も含む）は 1980 年前後と 2010 年前後に比較的集中している。前者の期間については、Tanaka, et al., [2002, GRL] が 1977 年～2000 年の GCMT 解データを用いて、1982 年 12 月トンガ地震 (Mw7.5) 前に p 値 (Schuster, 1897, PRSL, 地震活動と潮汐との相関を表す指標で 0-1 の間の値を取る。通例として 0.05 以下であれば有意に相関が高いと判断される) が低下し、本震後に増加していることを指摘した。後者の期間については、2009 年 3 月に同規模 (Mw7.6) のプレート境界型地震が 1982 年の本震付近で発生している。

本研究では、先行研究 [Tanaka, et al., 2002, GRL] で用いられたデータの期間を延長し、2009 年本震前後の p 値の時間変化が 1982 年と同様の傾向を示すか調査した。用いたデータは GCMT 解のプレート境界型地震（すべり角 60-120°、深さ 70 km 以浅、走向 150-230°、1977 年～2013 年）である。地殻の理論潮汐応答は、固体地球潮汐と海洋潮汐荷重効果の和で表現され、前者は earthtide_mod [小沢, 1974, 測地学会誌; 中井, 1979, 緯度観測所彙報 上垣内, 2015, 私信] を、後者は Gotic2 [Matsumoto, et al., 2001], をベースに改造したプログラム [Kamigaichi, 1998, PMG; 上垣内, 2015, 私信] をそれぞれ用いて、各イベントの位置における歪テンソル 6 成分を算出した。このとき、グリーン関数の計算に用いる地球モデルは PREM とした [上垣内, 2015, 私信]。歪テンソル 6 成分から断層面上の Δ CFF (摩擦係数は 0.4 とした) を算出し、イベント発生時刻の位相を決定した。イベント 50 個ずつを単位とし、1 イベントずつずらして p 値の時間変化を算出した。結果は以下の通りである。

- A. 1982 年 12 月本震前に徐々に低下し本震後に増加
 - B. 2009 年 3 月本震前に徐々に低下し (ただし、最小で 0.1)、本震後に増加
 - C. p 値が 0.05 以下となった時期は全部で 5 回 (1982 年 12 月, 1988 年 1 月, 1993 年 6 月, 1998 年 4 月, 2000 年 8 月) あるが、1982 年 12 月を以外の 4 回については、対応する大きめの地震 (Mw7.0 以上) はない。
- p 値の時間変化については、2004 年スマトラ沖地震 Mw9.0 (とその最大余震 Mw8.6) や 2011 年東北地方太平洋沖地震 Mw9.0 の前に低下し、その後増加するという傾向がみられることから [Tanaka, et al., 2010, 2012, GRL], 地震予測に有効なツールとなると期待されている。しかしながら、p 値を用いた予測を行う際は上記 C のように空振りとなることも考慮して慎重に行う必要がある。

キーワード: 固体地球潮汐, 海洋潮汐荷重効果, Δ CFF, p 値, トンガ・ケルマディック海溝
Keywords: Earth tide, Ocean tidal loading effect, delta CFF, p-value, Tonga-Kermadec trench