

(1) 実施機関名：

東京大学地震研究所

(2) 研究課題 (または観測項目) 名：

超巨大地震に先行する前震活動の特性把握にむけて

(3) 最も関連の深い建議の項目：

5. 超巨大地震に関する当面実施すべき観測研究の推進

(1) 超巨大地震とそれに起因する現象の解明のための観測研究

ア．超巨大地震の発生サイクルの解明

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(2) 地震・火山噴火に至る準備過程

(2-1) 地震準備過程

イ．非地震性滑りの時空間変化とアスペリティの相互作用

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-1) 地震発生先行過程

イ．先行現象の発生機構の解明

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

東北地方太平洋沖地震の発生約 2 日前に、M7.3 の前震が本震震央付近のプレート境界面上で生じた。この前震に伴う地震活動は、約 2 日間にわたって M9 本震に向かう移動を示すとともに、この活動の中には繰り返し地震が含まれていた。つまり、M9 本震に向かってゆっくり地震の伝播が起きていたと考えられる。この前震 M7.3 に伴う地震活動は、東北地方太平洋沖で過去に発生した M 7 級の余震活動に比べて特異な活動だったのだろうか？もし特異な性質を示せば、超巨大地震発生前の地震活動と通常地震活動とを区別できる可能性があり、地震発生予測にとって重要である。上記の点を検証するために、本課題では検出限界に迫る新たな地震カタログの構築を目指す。既存の気象庁カタログでは規模の大きな地震後に地震の検出レベルが低下するため、連続波形記録を用いた相関処理を施す。高感度・広帯域の性質を有する基盤地震観測網 Hi-net が敷設された過去 10 年間に発生した M7 級のプレート境界型地震の余震活動を対象に解析をおこなう。構築された地震カタログから、余震の移動、小繰り返し地震の検出、b 値、潮汐応答等を系統的に調べ、前震 M7.3 に伴う地震活動の特異性の有無を明らかにする。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

【平成 24 年度】

過去 10 年間に東北・北海道沖で発生した M7 級のプレート境界型地震に対して、その地震の発生前約 10 日間と発生後 10 日間の連続波形記録を収集する。東京大学地震研究所のテレメータ室には、過去 10 年以上の連続波形記録が保管されており、この保管データから解析に必要な波形記録を複写す

る．ある基準地震に類似した地震を特定するために，連続波形記録の相関処理法の解析システムの開発を行う．相関係数の計算には，非常に莫大な時間がかかるため，複数のマシンでの並列計算，並びに，計算コードの高速化をおこなう．連続波形記録の準備が整った地震に対して，気象庁カタログから基準地震を選択し，波形相関処理を連続波形記録に適用することで，検出限界に迫る新たな余震（地震）カタログの構築に着手する．

【平成 25 年度】

引き続きデータ解析を継続しつつ，M7 級のプレート境界型地震の新たな余震カタログを構築する．このカタログを用いて，余震活動の移動速度，相似地震の検出， b 値（規模別頻度の傾き）と p 値（前震活動の加速率），活動の潮汐応答を明らかにする．これらの性質を系統的に調べることで，前震 M7.3 に伴う地震活動の特異性の有無を明らかにする．

（ 7 ）計画期間中（平成 21 年度～25 年度）の成果の概要：

過去約 10 年間に太平洋プレート境界面上で発生したマグニチュード約 6.5 以上の本震に対して，その地震の発生前後の連続波形記録を利用して，気象庁一元化震源（気象庁カタログ）を用いた波形相関処理によるパターン検索（Matched Filter Technique）を適用することで，本震前の地震活動と直後の余震活動をより正確に捉えることに成功した．また，波形相関処理法の計算コードの高速化も遂行し，大規模なデータセットへの適用に向けての布石となった．

2008 年 5 月 8 日に発生した茨城県沖のプレート境界型地震 M7.0 の発生前には，本震の近傍で顕著な群発的な地震活動が見られた．地震活動度は，本震発生前の約 3 日前から増え始め，約 1 日前から更なる活発化を示した．同時に，本震の破壊開始点への前震発生域の拡大が見られた．本震発生直前の 1 時間においても，地震活動の増加が依然確認できた．この前震活動中に発生した中規模地震の発震機構解は，低角逆断層タイプのプレート境界型であり，プレート境界での滑りが起きていたことを意味する．また，活発な前震活動中には小繰り返し地震の活動も含まれており，非地震性の滑りが進行していたことを意味する．これらの観測結果から，本震発生前に破壊開始点の近傍でゆっくり滑りが生じていたと解釈できる．さらに，この前震活動の b 値は 0.5 以下と通常の値に比べて有意に小さい値を示す．気象庁カタログを用いて，2003 年から本震発生までの群発地震域の b 値の時間変化を調べたところ， b 値は 0.8～0.9 の値を長期間安定して示していたが，本震発生前直前に減少した．本研究で得られた地震カタログを用いて，本震発生後約 4 日間の余震の b 値を計算すると，約 1.0 に増加していた．このようなゆっくり滑りの発生や b 値の時間変化は，2011 年東北地方太平洋沖地震の前震活動の特徴と類似している．

その他に，2005 年 8 月 16 日宮城県沖地震 M7.2 と 2008 年 12 月 20 日福島県沖地震 M6.6 の発生前の数日前くらいから，震源域近傍の地震活動の増加が若干ではあるが見られた．2010 年 3 月 14 日福島県沖地震 M6.7 の発生前には，顕著な前震活動が本震の震源よりも南側約 20 km の領域で見られた．しかしながら，それらの震源の深度と発震機構解を参考にする限り，これらの活動はスラブ内地震に相当する．但し，スラブ内地震が解放する応力変化はプレート境界型地震の滑りを促進するため，本震発生に影響を及ぼした可能性が考えられる．

（ 8 ）平成 25 年度の成果に関連の深いもので，平成 25 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Kato, A. and K. Obara (2013), A variety of slip behaviors along plate interface and interplay among them before and after the 2011 Mw9.0 Tohoku-Oki earthquake (Invited), AGU 2013 Fall Meeting, S52A-01, San Francisco, USA.

（ 9 ）実施機関の参加者氏名または部署等名：

加藤 愛太郎・五十嵐 俊博・小原一成・鶴岡 弘・平田 直
他機関との共同研究の有無：無

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：東京大学地震研究所

電話：03-5841-5712

e-mail：yotikikaku@eri.u-tokyo.ac.jp

URL：

(11) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：加藤愛太郎

所属：東京大学地震研究所