

( 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：

海底古地震研究によるプレート境界断層の活動履歴の解明

( 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

( 3 ) 超巨大地震とそれに起因する現象の解明と予測のための新技術の開発

イ. 海底地形・堆積物調査技術

( 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

( 1 ) 日本列島及び周辺域の長期・広域の地震・火山現象

オ. 地震発生サイクルと長期地殻ひずみ

( 2 ) 地震・火山噴火に至る準備過程

( 2-1 ) 地震準備過程

ア. アスペリティの実体

( 5 ) 本課題の 5 か年の到達目標：

2011 年東北地方太平洋沖地震は、メガスラストの長期間にわたる挙動を理解することの重要性を端的に示した。超巨大地震の発生を予測するには、深海底に残された地形・地質学的なデータをもとに、メガスラストの長期間におよぶ活動履歴と変位量を明らかことが最も直接的である。このためには、陸上の活断層のトレンチ調査と同様に、深海底のメガスラスト先端部における詳細なイメージングや試料採取などを行う必要があるが、陸上と異なり我々が直接アクセスすることの出来ない海面下 6000 m 以深の深海底での調査研究はチャレンジングであり、実行までに手法・技術開発を行う必要がある。本研究では、深海底下における高精度イメージング及びピストンコアなどによる掘削・試料採取、年代決定などの情報を収集・検討を行い、メガスラストの活動履歴・地殻変動を解明する手法・技術開発のための準備を行う。

( 6 ) 本課題の 5 か年計画の概要：

【平成 24 年度】日本海溝など深度 6000m を超える深海底下における調査研究手法開発を念頭に置いて、世界各地の沈み込み帯における海底古地震研究の最新の情報を収集・検討する。また、おもに deep tow の反射法による高精度地下構造イメージングや海底地形調査およびピストンコアなどによる掘削・試料採取、年代決定手法についても最新の機器開発・研究手法に関する情報を収集・検討する。

【平成 25 年度】前年度に引き続き情報収集を行う。また、研究集会を開催し、収集・検討した情報を元にして、実施参加者と物理探査技術者などを含めた手法開発の検討を行う。

( 7 ) 計画期間中(平成 21 年度～25 年度)の成果の概要：

2011年東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)の震源域で、地震前に取得されていたMCSデータを再解析すると共に、基礎試錐の層序との対比を行った。また、JAMSTECおよび海上保安庁が取得した海底地形データと合わせて、地質構造の解釈を行った。再解析測線のうち、MY103測線では、海溝海側斜面では正断層群が半遠洋性堆積物及び海洋地殻を切断し、正断層崖の基部から中角度で下方に延びる正断層の反射面が認められる。ただし海洋性モホ面には明確な落差は認められない。正断層によって切断される半遠洋性堆積物には断層の両側で厚さの変化が認められないことから、その活動開始時期は新しいとみられる。太平洋スラブを構成する海洋地殻は、この様な正断層構造を保持したまま日本海溝を境に下方に沈み込んでいる。海溝軸から陸側に向けて幅20kmほどの区間は、沈み込み帯先端部の付加体で、複数条の覆瓦スラスト群で構成される。スラストの構造は、沈み込み帯先端部では低角のrampであるが、海底面下1km内外でほぼ水平なデコルマに移り変わる。また、沈み込む海洋地殻は海溝軸部からの距離20km付近で下方に折れ曲がるように見える。これに対応して、デコルマ面は西傾斜のrampに再び移行する。このデコルマの折れ曲がり部分の上位には重合速度が周辺の付加体に比べて高い領域が、上方に凸の三角形をなして存在するのが認められる。この直接的なデータはないものの、ここではこれを沈み込んだ海山と推定した。海山の沈み込みは茨城沖でも認められるが、いずれの地点でも空中磁気の高異常帯が認められる(産業技術総合研究所, 2005)点で共通する。この高速度異常帯の直上では海底地形は上方に緩やかに凸に膨らんでいるほか、付加帯の内部には小規模な正断層や逆断層が認められる。これより西方ではスラブ上面の反射面は西に急傾斜するように見える部分はあるが、これより西方のイメージは得られていない。海溝上部斜面基部では、比高は1000m近くに達する東向き崖地形が認められ、その地下には西傾斜のウェッジスラストが伏在する。周辺の層序から判断すると、このスラストウェッジは古第三紀および白亜紀の岩石より構成される。スラストウェッジの先端ではこれを不整合のう新第三系が褶曲変形に参加し、ウェッジ先端より伸びる軸面を境にして折れ曲がっている。一方、この新第三系の褶曲東翼には、崖地形基部以東の海底面を直接構成するほぼ水平な地層(斜面堆積物)がオンラップしており、これらはウェッジスラストが形成する褶曲構造に参加していない。また、崖地形基部の位置はウェッジスラスト先端の軸面の位置と明らかにずれている。このことは、海溝上部斜面基部の東向き崖地形は、かつて活動していたウェッジスラストによって成長していた構造的崖地形の下半部を、ウェッジスラスト活動停止後に斜面堆積物が埋積したものと考えられ、このウェッジスラストは現在活動を停止している可能性が高い。

このように、海底地形による変動地形解析と高精度の反射法地震探査データを組み合わせることにより、海底活断層の構造的な解釈が可能であることが分かった。沈み込み帯の超巨大地震の発生を予測するには、この様な変動地形・構造地質的な解釈に加えて、深海底に残された地形・地質学的なデータをもとに、メガスラストの長期間におよぶ活動履歴を解明する必要がある。Cascadiaなどの比較的水深の浅い沈み込み帯では、曳航式探査技術やピストンコアリングを利用し、タービダイトの認定と年代測定による巨大地震発生履歴の推定がなされている(例えばGoldfinger, 2010)。一方、日本海溝のような水深6000mを超える深海底での巨大地震発生履歴の推定に関する研究は行われていない。また、Cascadiaに代表される水深の浅い沈み込み帯でも、沈み込み帯先端部の変形フロントにおける直接的な巨大地震履歴の証拠を取得する調査研究は行われていない。タービダイトは巨大地震による強震動の結果生じる、いわば二次的な巨大地震の証拠であり、全ての巨大地震履歴を記録しているとは限らない。従って、沈み込み帯の巨大地震発生履歴を復元するためには、陸上と同様に、沈み込み帯変形フロントが存在する海溝軸において、巨大地震の結果生じた低断層崖地形の同定とその掘削によって、一次的な巨大地震の証拠を取得することが必要不可欠である。これを実現するには、海溝軸付近における(1)高精度の海底地形データの取得と、(2)高分解能反射法地震探査、(3)(2)で取得した反射断面と対比するための深さ数10mのピストンコアリング、を実現することが必要である。日本海溝のような水深6000mを超える深海底における、このような高精度・高解像度の地下構造や海底地形データの取得技術は開発途上である。(1)を実現するには曳航型サイドスキャンソナー等の開発・導入やピストンコアリングの位置精度など、高圧下における深海曳航式の探査技術のイノベーションを図ることが重要である。また、堆積物の年代推定など、乗り越えなくてはならない課題は数多い。

- ( 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) :  
Ishiyama, T., Sato, H., Kasaya, T., Kodaira, S., Abe, S., 2012, Structural characters of the Japan Trench subduction zone over the March 2011 Mw 9.0 Tohoku-Oki earthquake rupture, based on seafloor geomorphology and reprocessed multichannel seismic reflection data, T13A-2581, AGU Fall meeting.
- ( 9 ) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :  
佐藤比呂志・石山達也  
他機関との共同研究の有無 : 有  
芦 寿一郎(東大大気海洋研), 小平秀一・金松敏也(JAMSTEC)
- ( 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 : 佐藤比呂志  
所属 : 東京大学地震研究所