

東北地方太平洋沖地震の巨大津波発生域で活動した断層をモニタリング調査で特定： 津波発生域に特徴的な断層構造の解明と将来の津波発生域の推定

概要

九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I²CNER)の辻健准教授らの研究グループは、東北地方太平洋沖地震で活動した断層を、潜水調査船を用いたモニタリング調査（断層の温度測定）などによって特定しました。活動が確認された断層は、プレート境界での断層運動に伴って活動し、大陸の地殻を引き裂く役割を果たしたことが分かりました。地殻が引き裂かれることによって、地殻が海側へ迫り出し、巨大津波が発生したと考えられます。この構造は津波が発生した場所に特徴的な構造であり、今回の成果は、巨大津波を引き起こす場所の推定に役立つと期待されます。

本研究成果は、2013年2月15日に Elsevier 社の国際学術誌『Earth and Planetary Science Letters』オンライン版で発表されました。

背景

2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では、大陸プレートが海側へ大きく動いたことによって、巨大津波が発生したことが分かっています。しかし、なぜ大陸プレート（大陸地殻）が海側へ大きく動いてしまったのかについては、よく分かっていませんでした。これまで日本海溝で頻繁に発生してきた地震では、破壊が深い部分で生じ、海溝付近まで破壊が伝播するとは考えられていませんでした。

研究グループは、2011年の地震の津波発生域に発達する断層（水深6000m～3000m）に対して、独立行政法人海洋研究開発機構の潜水調査船「しんかい 6500」等を用いて、地震前から現在まで連続的に調査を続けてきました。さらに地震探査という海底下の構造を調べる手法を使って、津波が発生した場所と、発生しなかった場所の地質構造を比較しました。その結果、海溝付近で陸側のプレートが大きく動いた仕組みや、津波発生域に特徴的な構造が分かってきました。

内容

津波発生域に発達する断層を潜水調査船で調査した結果、地震前には何もなかった海底に、地震後には亀裂が発生していることが分かりました（図1）。この亀裂は、2011年の地震によって形成されたと考えられます。また断層に温度計を刺して、温度をモニタリング測定したところ、水深3500m付近にある正断層という種類の断層では、地震直後の2011年8月は非常に高かった温度（熱流量）が、1年後の2012年8月には通常の温度に下がっていることが分かりました。これは本震時に、正断層が活動したことを示唆しています。2011年の津波発生領域（最も変動した場所）で発見した亀裂を詳細に調査したこと、東北地方太平洋沖地震の断層運動を温度測定で捉えたことは、本研究がはじめてです。

正断層という断層は、地殻が引き裂かれる場合に形成されます（図2）。また海底で観察された亀裂は開口していて、これは地殻が引き裂かれたときに形成されるものです。つまりプレート境界に発達する断層（逆断層）の滑りに伴って、その上にある大陸地殻が引き裂かれたと考えることができます。大陸地殻が引き裂かれ、引き伸ばされることによって、大陸地殻が海側へ動くことが可能になったと考えられます。さらに地下構造を調べると、巨大津波が発生した宮城沖では、正断層の活動によって大陸地殻が海側へ迫り出していることが分かりました。世界各地で巨大津波が発生する場所でも、同様の地質構造が見られることから、今回発見した構造は、津波発生域に特徴的であることが分かりました。

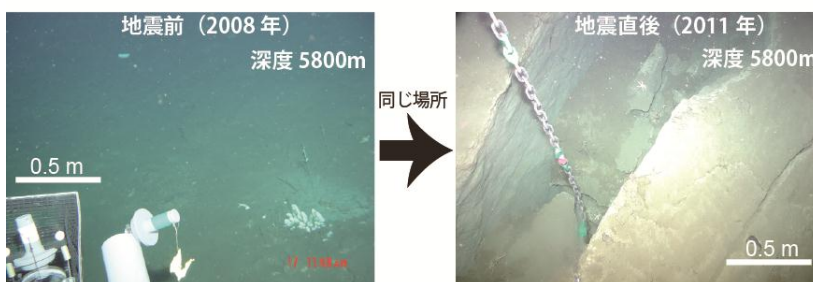


図1. (左) 地震前の海底調査画像と、(右) 地震後に同じ場所で観察された開口亀裂の画像。深度は5800m。海洋研究開発機構提供。

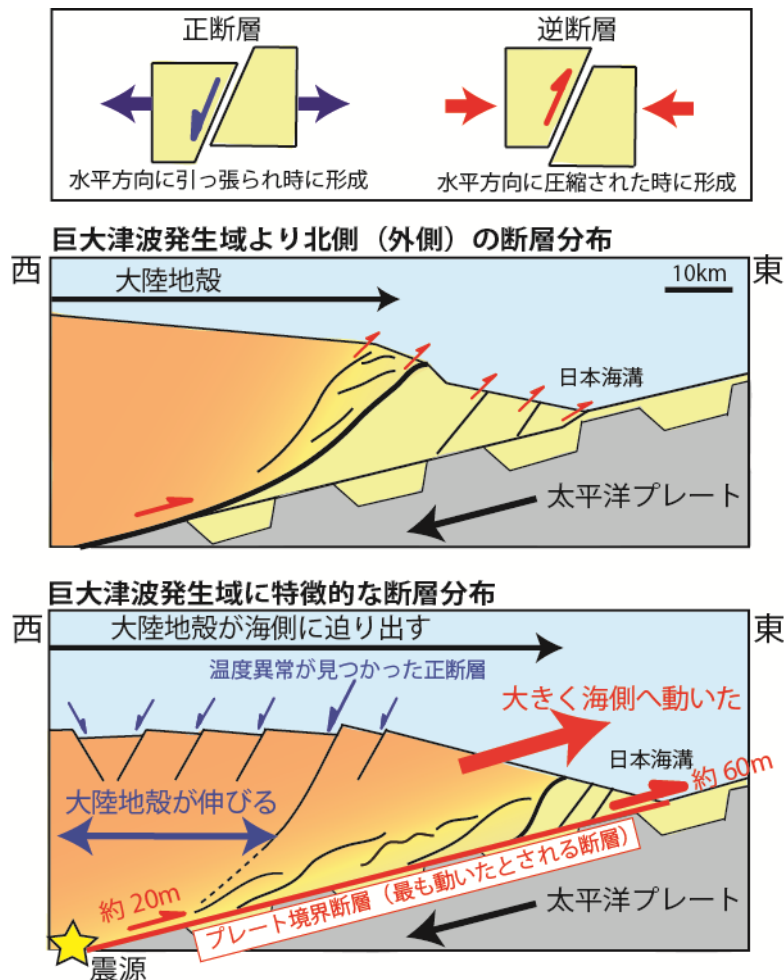


図2. (上) 津波発生域より北側の断層構造。(下) 津波発生域に特徴的な断層構造。

■効果

今回の研究では、津波が発生した場所と発生しなかった場所の地質構造を比較し、津波が発生した場所に特徴的な構造を特定することに成功しました。つまり、海底下の断層構造を調べれば、将来、東北地方太平洋沖地震と同じタイプの津波が発生する場所を特定できる可能性があります。実際、十勝沖では同様の断層構造が存在することが分かりました。この場所では1952年に十勝沖地震の津波が発生しており、今回提案した断層メカニズム（大陸地殻の海側への迫り出し）によって、1952年の津波を説明できることが分かりました。

さらに今回の研究で、巨大津波発生に関係する断層（正断層）が分かりました。その断層周辺の活動、特に地震が起こる前の地殻変動をモニタリングすれば、津波を引き起こす断層活動を評価できるのではないかと考えられます。

■今後の展開

今回の研究から、巨大津波が発生する場所の特徴が分かりました。今後は、その指標を使って、世界中で、巨大津波が発生する可能性のある場所の特定を行います。

今月、研究グループは海洋研究開発機構の研究航海に参加し、津波発生域に発達する断層の周辺で、モニタリング測器の設置や回収を行ってきました。これらの測定を継続し、断層活動をモニタリングすることによって、さらなる津波発生に関する断層運動の理解を目指します。さらに海洋研究開発機構の地球深部掘削船「ちきゅう」によるプロジェクト（JFAST）では、地震時のプレート境界断層の摩擦熱を計測することに挑んでいます。そのオペレーションが成功し、2011年の地震で最も動いたとされるプレート境界断層の温度データが取得できれば、さらなる重要な知見をもたらすと期待されます。

【お問い合わせ】

(研究に関わること)

九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 准教授 辻 健(つじ たけし)

電話：092-802-6875

Mail：tsuji@i2cner.kyushu-u.ac.jp

(I²CNERに関わること)

九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所

支援部門渉外グループ 藍谷・高田

電話：092-802-6935

FAX：092-802-6939

Mail：wpisyogai@jimu.kyushu-u.ac.jp