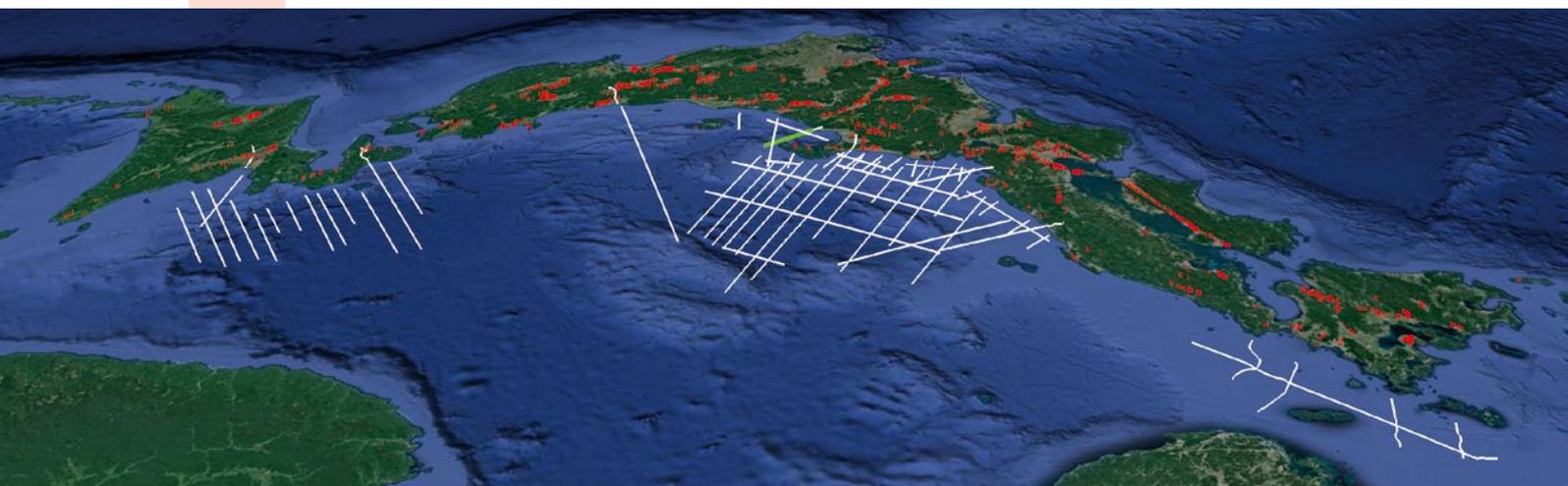


PIUS

地震研究所 ニュースレター

NEWS LETTER Plus **No.32**
Earthquake Research Institute,
The University of Tokyo



2011 年の東北地方太平洋沖地震による強いゆれと大津波は日本列島の広い範囲に甚大な被害を及ぼし、地震・津波の被害想定や防災対策の見直しが迫られている。日本海側も例外ではない。2013年から8年計画で行われている「日本海地震・津波調査プロジェクト」について紹介する。



特集

日本海地震・津波調査プロジェクト



東京大学地震研究所

日本海地震・津波調査プロジェクト

篠原 雅尚 観測開発基盤センター 教授
佐藤比呂志 地震予知研究センター 教授

太平洋側と日本海側の津波は違う

甚大な被害を及ぼした2011年の東北地方太平洋沖地震(M9.0)の後、地震・津波の想定や防災対策の見直しが必要になっている。早急な対応が必要な地域の一つが日本海側である。佐藤比呂志教授は、「東北地方太平洋沖地震で発生した津波の映像を見て、津波とはあのように到達するものだと思っている人も多いと思います。しかし、太平洋側の地震で発生する津波と、日本海側の地震で発生する津波は、まったく違います」と指摘する(図1)。

太平洋側では、津波を起こすような地震はプレート境界で発生する。東北地方太平洋沖地震では、津波が沿岸に最初に到達したのは、地震発生から約30分後だった。一方、日本海側では、津波を起こすような地震は東北日本や西南日本を載せた上盤プレート内で発生する。1993年の北海道南西沖地震(M7.8)では、地震発生から5分後には津波が奥尻島に到達している。

「日本海側の津波は、震源から沿岸までの距離が近いため到達までの時間がとても短いのです。避難警報を待っている時間はなく、強いゆれを感じたらすぐに逃げなければいけません。だから、日本海側でどのくらいの強さのゆれを起こす地震が発生し、津波がどのくらいの時間で到達し、その高さはどのくらいかを予測し、それを地域の皆さんに知って

いただき防災に役立ててもらう必要があるのです」と佐藤教授は語る。

震源断層の位置や形状を知ることが急務

地震波を発生させる断層を震源断層といい、断層がずれたことで海底が盛り上がり海水が押し上げられて津波が発生する。各地のゆれの強さを求める強震動予測や津波の波高予測には、震源断層の位置や形状を明らかにして、断層モデルをつくる必要がある。

太平洋側の場合、震源断層となるプレート境界の位置や形状は判明している。一方、日本海側の震源断層について佐藤教授は、「調査観測データが十分に得られていない」と言う。文部科学省の「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」(2007~12年)において、新潟県沖から西津軽沖にかけて地下構造調査が行われた。しかし、それ以外は調査観測の空白域となっている。

2011年に制定された「津波対策の推進に関する法律」では、津波予測と被害想定は地方自治体が行うとされている。しかし、震源断層のデータが不十分で、津波波高の計算方法もまちまちなため、隣り合う自治体で想定が大きく違うなど混乱も生じている。

そのような問題を解決するために、文部科学省の「日本海地震・津波調査プロジェクト」

が、2013年9月に8年計画で始まった。プロジェクトには東京大学地震研究所、海洋研究開発機構をはじめとする8機関が参加し、地震研究所の篠原雅尚教授が研究代表を務めている。

地下の構造を知る方法の一つが、反射法地震探査である。人工的に地震波を発生させ、地層や断層の境界面など物性が変化するところで跳ね返ってきた反射波を捉える。反射波の強さや返ってくるまでの時間などから地下構造が分かる。プロジェクトでは、沿岸域と沖合に加え、海域から陸域まで直線状に調べる海陸統合地殻構造探査を実施。それらにより、日本海側の詳細な地下構造が明らかになってきた(図2)。

そして地下構造調査の結果に加え、既存のデータ、歴史書に残された地震・津波の記録、津波堆積物の調査などから、震源断層の位置、長さ、幅、傾斜などを導き出して断層モデルを構築。その断層モデルを用いて地震・津波の発生を計算し、強震動や津波波高の予測を行った。断層モデルや強震動・津波予測は順次、政府や地方自治体に提供され、被害想定にも活用されている。

プレート境界地震と上盤プレート内地震の密接な関連

プロジェクトでは、地震発生の長期予測の高度化も目指している。これまでの長期予測は、断層の活動履歴に基づくものだった。しかし、活動間隔や直前にいつ活動したかが分かっている断層は、震源断層の3割にも満たないと見積もられている。そこで、活動履歴によらない長期予測が必要とされている。

注目しているのは、プレート境界地震と上盤プレート内地震の関連だ。プレートの沈み込みに伴うひずみは、プレート境界だけでなく上盤プレート内にもたまり地殻変動を引き起こす。すると、上盤プレート内の断層がずれて地震が発生する。それは、海溝に近い太平洋側だけでなく日本海側でも同様だ。さらにひずみがたまると、プレート境界がずれて巨大地震が発生する。すると、ひずみが開放されたことで上盤プレートの地殻変動が起き、断層がずれて地震が発生する。実際、南海

図1 太平洋側と日本海側で発生する津波それぞれの特徴

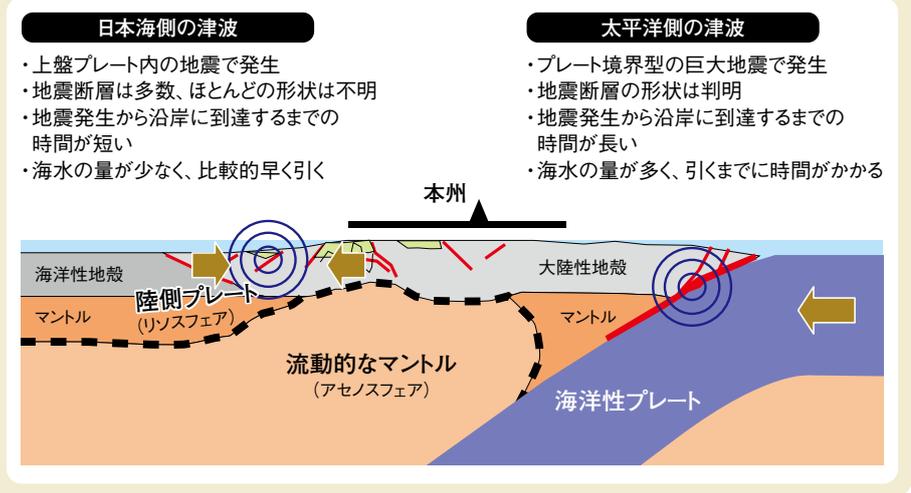
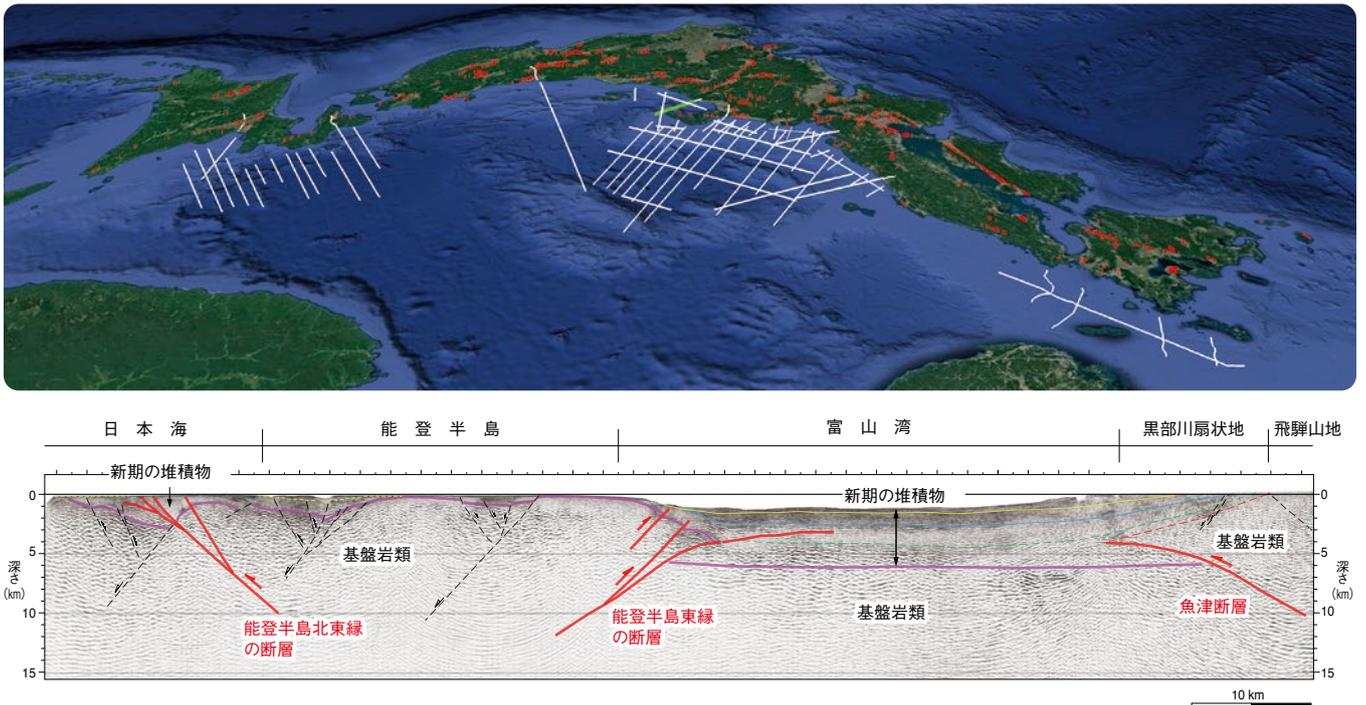


図2 「日本海地震・津波調査プロジェクト」の地下構造探査

日本海の沿岸域と沖合に加え、海域から陸域まで直線状に調べる海陸統合地殻構造探査を行った(上)。それにより、断層モデルの構築に必要な位置・形状データを取得した。白線は海洋研究開発機構と地震研が実施した探査測線、赤は陸上の活断層。下は、石山達也准教授らによる富山トラフを縦断する地下構造探査結果(上図の緑線)。



トラフや日本海溝などのプレート境界で発生する巨大地震の前後には、上盤プレート内地震が発生していることが知られている。

佐藤教授らは、上盤プレートの地殻変動を予測し断層に応力が蓄積していく速度を求めることができれば、その断層が地震を発生しやすいかどうか、地震発生ポテンシャルを評価できるのではないかと考えている。

しかし簡単ではない。プレートは地殻とマントル上部に相当し、リソスフェアと呼ばれる剛体である。その下のマントルは流動性があり、アセノスフェアと呼ばれている。プレートの沈み込みに伴う上盤プレート内の地殻変動、またプレート境界地震後の上盤プレート内の地殻変動には、リソスフェアの弾性とアセノスフェアの粘弾性が影響している。ところが、日本海側はリソスフェアの厚さといった基本的な構造も分かっていないのだ。

そこで篠原教授らのグループは、日本海に海底地震計を設置し自然地震の長期観測を行ってきた。自然地震を使うと、人工地震を用いる場合より地下構造が深部まで分かる。こうして集められたデータをもとに日本列島域のリソスフェアとアセノスフェアのモデルをつくり、上盤プレートの応力分布を求める研究を進めているところだ。

橋間昭徳特任助教は、西日本の地殻変動速度をプレート境界の条件によって説明する三次元粘弾性モデルを構築し、震源断層

にかかるクーロン応力の蓄積速度を求めた(図3)。熊本地震など近年M7クラスの地震が発生した震源断層は、いずれも断層活動が促進される応力蓄積速度を示しており、物理モデルの有用性を示している。

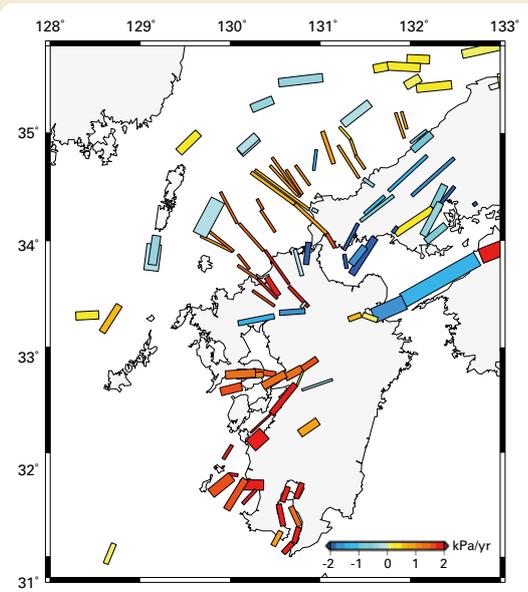
地域の防災リテラシーの向上を図る

このプロジェクトでは、地域の防災リテラシーの向上も重要な目的として掲げ、地域研究会を開催している。地域の状況に合わせたテーマを設定して、講演でプロジェクトだけでなく災害情報学や海岸工学の研究成果などを提供し、意見交換を行う。参加者は、自治体職員、ライフライン事業者、研究者、住民など幅広い。「分かったことだけでなく、未解決の問題点についても伝えることが重要です。正しい情報が共有されてこそ、正しく恐れて、正しく備えることができるのですから」と佐藤教授は言う。

2019年6月18日、山形県沖を震源とする地震(M6.7)が発生し、観測史上初めて山形県内で震度6以上のゆれを記録し、津波

図3 九州—西日本の震源断層におけるクーロン応力の蓄積速度

2001年から2010年までの地殻変動データと3次元粘弾性有限要素法という手法により断層面上に作用する応力を計算した。日本海側の断層にかかる応力蓄積速度を求めることで、地震発生ポテンシャルの評価につなげることができる。暖色が濃いほど断層の活動を促進、寒色ほど抑制を表す。橋間昭徳特任助教による。



も観測された。「実は、この山形県沖の地震は予想されていませんでした。日本海側の地震は、私たちが知らない要因があるのかもしれない。それを解き明かさなければ」と、佐藤教授は表情を引き締める。

TOPICS

広報アウトリーチ室活動報告

- 2019年7月26日 「懇談の場」(「地球を数理科学する」長尾大道准教授)を開催しました。
- 2019年8月7日 地震研究所一般公開・公開講義が開催されました。2020年の開催は、7月になります。



公開講義で司会をする佐竹健治所長

- 2019年12月3日 地震・火山噴火予知研究協議会との共同企画「地震・火山噴火予知研究のサイエンスカフェ」第1回が開催されました。今回のテーマは「近年の浅間山噴火等を例にした、火山噴火予知研究の現状」でした。これからも地震・火山噴火予知研究の現状について、研究者と率直に議論できる場を提供していきます。不定期開催なので、お知らせをご希望の方は、orhp@eri.u-tokyo.ac.jp宛てに、件名を「サイエンスカフェ案内希望」とし、氏名とEメールアドレスをお送りください。



2019年8月7日に小規模な噴火をした浅間山

- 地震研YouTubeチャンネル新作公開 2019年11月22日に「プレート運動地図・震源地図/Tectonic plates and volcanoes」が公開されました。2019年に新たに製作された「世界のプレート・火山マップ」やおなじみ「震源地図」からどのようなことが分かるかを紹介しています。



「プレート運動地図・震源地図」より

- 東大SNSインタビュー動画公開 2019年9月に実施された2回目の西之島上陸調査について、前野深准教授のインタビュー動画が公開されています。ぜひご覧ください。西之島上陸調査ではウェットランディング(付着した外来種の持ち込みを防ぐため、一度、荷物ごと全身を海に入れてから上陸する)を行うため、研究者たちは島までの最後の数十mを泳いで渡らなければなりません。そのための海洋訓練が、2019年8月20日に学内のプールで行われました。



西之島上陸調査に向けた海洋訓練の様子

最近の研究

最近の研究を紹介するコンテンツ「最近の研究」に新たな論文が追加されています。ぜひご覧ください。

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/outreach/latestresearch/>

- 南海トラフ沿いのスロー地震の発生域の特徴
- ミュオグラフィ画像がとらえた桜島のマグマの動き
- 1973年にスロースリップイベントが紀伊半島下で発生していたかもしれない—歴史傾斜記録の活用—
- 山陰地方の地殻内地震活動の季節変動性
- スペクトルの評価による安定した応力降下量推定手法の開発

受賞

- 王宇農大学院生(博士課程1年/現2年)が2019年度日本地震学会学生優秀発表賞を受賞
- 原田智也特任助教、西山昭仁助教、佐竹健治教授、古村孝志教授らが2018年度日本地震学会論文賞を受賞
- 市原美恵准教授が2019年度日本火山学会優秀学術賞を受賞

INFORMATION

お知らせ

- 2020年1月17日(金) 「懇談の場」を、地震研1号館2階セミナー室にて17時30分より開催します。今号の特集「日本海地震・津波調査プロジェクト」について、佐藤比呂志教授によるお話です。無料・事前申し込み不要。お気軽にご参加ください。

人事異動

- 2019年10月1日 採用 大谷真紀子 数理系研究部門 助教
- 2019年8月31日 辞職 大塚宏徳 技術部総合観測室 技術職員

本所永遠の使命とする所は
地震に関する諸現象の科学的研究と
直接又は間接に地震に起因する災害の予防並に
軽減方策の探究とである(寺田寅彦)

東京大学地震研究所
ニュースレターPlus
第32号

発行日 2020年1月15日

発行者
東京大学 地震研究所

編集者
地震研究所 広報アウトリーチ室

制作協力
フォトンクリエイト
(デザイン: 酒井デザイン室)

問い合わせ先
〒113-0032
東京都文京区弥生1-1-1
東京大学 地震研究所
広報アウトリーチ室

Eメール
orhp@eri.u-tokyo.ac.jp
ホームページ
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>