



大阪大学  
OSAKA UNIVERSITY

国立大学法人 大阪大学

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 1-1

TEL: 06-6877-5111 (代)

www.osaka-u.ac.jp

## Press Release

研究成果

報道解禁あり

月 日

本研究成果は論文掲載先である Scientific Reports から、以下の通り報道解禁設定があります。

TV・ラジオ・WEB …4月29日(月)18時(日本時間)

新聞 …4月30日(火)朝刊(日本時間)

2019年4月26日

分野: 自然科学系 キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震、日本海溝、プレート境界断層、巨大津波

# 断層の動力学解析により東北地方太平洋沖地震でプレート境界が大規模に滑った原因を特定

## 【研究成果のポイント】

- ◆ 地球深部探査船「ちきゅう」で採取された日本海溝のプレート境界断層の分析値を用いて、断層滑りの動力学解析を実施した結果、地震時のプレート境界断層の大規模滑り(50-80 m 程度)は、断層に含まれる強度が弱い粘土鉱物(スメクタイト)の存在が原因ではなく、滑りに伴う摩擦発熱によって、断層内の流体の圧力が上昇し、断層にかかる荷重が極端に低くなったことが原因であることを特定。
- ◆ 断層の摩擦特性を室内実験で分析し、その実験値をもとに動力学解析を実施することによって、地震時に断層が滑りうるポテンシャルおよび断層から発生する地震波特性を評価する手法を確立。
- ◆ 海溝型地震が発生したときの海溝付近の断層の滑りは、巨大津波を励起させるため、その大規模滑りが発生する条件を解明したことは、差し迫る南海トラフ地震に加え、内陸活断層の事前評価への適応が期待できる。

## ❖ 概要

大阪大学大学院理学研究科の廣野哲朗准教授らの研究グループは、2011年東北地方太平洋沖地震で観測された日本海溝のプレート境界の大規模滑りの原因の特定に世界で初めて成功しました。

これまで東北地方太平洋沖地震の発生時、日本海溝軸付近まで破壊が伝播したプレート境界断層がなぜ大規模に滑ったのか、という原因については、断層が強度の弱い粘土鉱物(スメクタイト)から構成されることと、地震時の摩擦発熱により流体の圧力が増加し摩擦力(剪断抵抗)が低下する効果(サーマルプレッシャライゼーション)の2つの説があり※1、どちらが主因であるのか解明されていませんでした。

今回、廣野准教授らの研究グループは、地球深部探査船「ちきゅう」で採取された日本海溝のプレート境界断層(図1)の試料分析値において、サーマルプレッシャライゼーションが機能した場合の摩擦係数と機能しなかった場合の摩擦係数を用いて、プレート境界断層での破壊伝播の動力学解析※2を実施することにより、主因がサーマルプレッシャライゼーションであることを特定しました(図2)。

さらに、本研究では、断層の摩擦特性を室内実験で分析し、その実験値をもとに動力学解析を実施することによって、地震時に断層が滑りうるポテンシャルおよび断層から発生する地震波特性を評価する手法を確立しました。

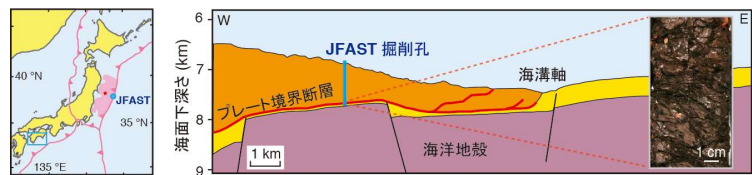


図1

地球深部探査船「ちきゅう」による日本海溝掘削地点と採取された断層試料

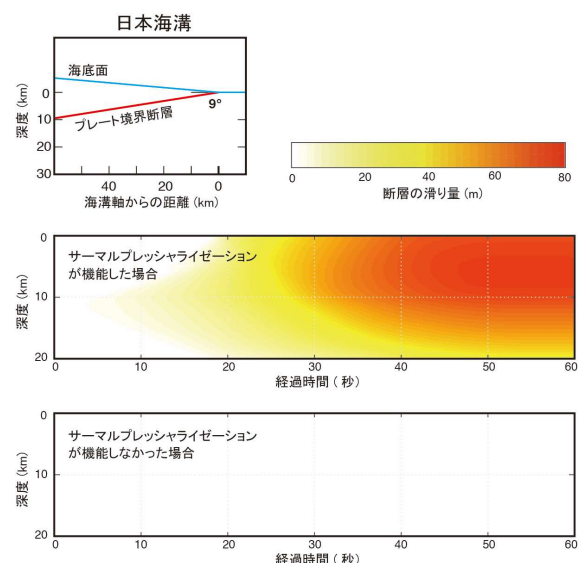


図2

動力学解析によるプレート境界断層の滑り量の時間発展



## Press Release

本研究成果は、Springer Nature 社が刊行するオープンアクセスジャーナル「Scientific Reports」に、4月29日(月)18時(日本時間)に公開されます。

### ❖ 研究の背景・内容

2011年東北地方太平洋沖地震では、海溝付近のプレート境界が大規模に滑ったことにより、巨大津波が発生し、沿岸地域に甚大な被害を与えました。これまでプレート境界断層浅部は地震性滑りを起こさない領域とされてきたため、この原因を探るべく地球深部探査船による統合国際深海掘削計画<sup>※3</sup> 第343次研究航海(東北地方太平洋沖地震調査掘削:JFAST)が2012年に実施されました(図1)。その結果、プレート境界断層は強度が弱い粘土鉱物(スメクタイト)を多く含み、サーマルプレッシャライゼーションが発生し、巨大滑りを励起したと報告されていました<sup>※1</sup>。しかし、スメクタイトの存在もしくはサーマルプレッシャライゼーションのどちらが主因であるのかは未解決のままでした。

廣野准教授らの研究グループでは、JFAST 研究航海で採取された断層掘削試料の鉱物組成と各種物理特性(摩擦係数、透水率、熱重量変化など)の分析値よりモデル計算を経て算出されたサーマルプレッシャライゼーションが機能した場合のプレート境界断層の摩擦係数の値<sup>※4</sup>と、実験室にて直接計測されたサーマルプレッシャライゼーションが機能しない場合の摩擦係数の値を用いて、破壊伝播の動力学解析を実施し、プレート境界断層の滑りの時空間発展を定量的に評価しました(図2)。その結果、上述の通り、2011年東北地方太平洋沖地震でのプレートの大規模滑りはサーマルプレッシャライゼーションが機能したことによるものであることを突き止めました。

### ❖ 本研究成果が社会に与える影響(本研究成果の意義)

本研究成果により、日本海溝における海溝付近のプレート境界断層の大規模滑りの発生メカニズムを特定できたことは、差し迫る南海トラフ地震や世界各地の海溝型地震への適応が期待されます。さらに、断層の摩擦特性を室内実験で分析し、その実験値を用いて動力学解析を実施することによって、地震時に断層がどの程度滑りうるのか、断層からどのような特性を持った地震波が発生するのかについて、定量的に評価する手法が確立できました。この手法は、海溝型地震を引き起こすプレート境界断層のみならず、国内外に多く発達する内陸活断層のポテンシャル評価(断層の滑り量と発生する地震波特性の定量的評価)を可能とさせるため、今後の地震防災・減災への貢献が大いに期待されます。

### ❖ 特記事項

本研究成果は、2019年4月29日(月)18時(日本時間)にSpringer Nature 社が刊行するオープンアクセスジャーナル「Scientific Reports」(オンライン)に掲載されます。

タイトル:“Role of weak materials in earthquake rupture dynamics”

著者名:Tetsuro Hirono, Kenichi Tsuda, and Shunya Kaneki

DOI:10.1038/s41598-019-43118-5

WWW:<https://www.nature.com/articles/s41598-019-43118-5>

なお、本研究は、日本学術振興会の科学研究費助成事業「科学研究費 基盤研究(B)ならびに新学術領域研究(地殻ダイナミクス:<http://cd.dpri.kyoto-u.ac.jp>)」の支援の元に行われました。また、英文校閲にあたり、株式会社ELSS(<http://www.elss.co.jp/jp/>)に協力頂きました。

### ❖ 用語説明

※1 東北地方太平洋沖地震における巨大地震・津波発生メカニズムの解明

地球深部探査船「ちきゅう」の科学成果が「SCIENCE」誌に3編同時掲載。

[https://www.jamstec.go.jp/j/about/press\\_release/20131206/](https://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20131206/)

※2 破壊伝播の動力学解析

断層にかかっている力の釣り合いをもとに、断層の動き方・壊れ方を数値シミュレーションによって求める解析。必

## Press Release

要なパラメータを設定した上で、物理法則に則って、断層の破壊が進展するため、自然界で生じている地震現象をより正確に再現できる解析である。本研究では、断層コア試料の分析で得られたパラメータを使用しているため、より自然現象に近い断層の破壊現象を再現できていると言える。

### ※3 統合国際深海掘削計画 (IODP: Integrated Ocean Drilling Program)

日・米が主導国となり、2003年～2013年までの10年間行われた多国間国際協力プロジェクト。日本が建造・運航する地球深部探査船「ちきゅう」と、米国が運航する掘削船ジョイデスレゾリューション号を主力掘削船とし、欧州が提供する特定任務掘削船を加えた複数の掘削船を用いて深海底を掘削することにより、地球環境変動、地球内部構造、海底下生命圏等の解明を目的とした研究航海を実施した。2013年10月からは、国際深海科学掘削計画 (IODP: International Ocean Discovery Program) という新たな枠組みの多国間国際協力プロジェクトに移行している。

### ※4 断層掘削試料の分析と動力学解析による南海トラフ地震での断層すべり量の定量的評価

地球深部探査船「ちきゅう」の研究航海で得られた断層掘削試料を用いて、断層の鉱物組成と各種物理特性 (摩擦係数、透水率、熱重量変化など) を分析し、海溝付近の断層のすべり量を解析。

[http://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2016/20160620\\_1](http://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2016/20160620_1)

### ❖ 本件に関する問い合わせ先

<研究に関すること>

大阪大学 大学院理学研究科 准教授 廣野哲朗 (ひろのてつろう)

E-mail: [hirono@ess.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:hirono@ess.sci.osaka-u.ac.jp)

専門分野: 地震断層学

<広報・報道に関すること>

大阪大学理学研究科庶務係

TEL: 06-6850-5280 FAX: 06-6850-5288

E-mail: [ri-syomu@office.osaka-u.ac.jp](mailto:ri-syomu@office.osaka-u.ac.jp)