

平成 30 年 8 月 6 日

報道機関 各位

東北大学災害科学国際研究所  
東北大学大学院理学研究科

**2011 年東北地方太平洋沖地震の余効変動が原動力となり、6 年弱の間に同じ活断層が繰り返し動いたことを発見**

東北大学災害科学国際研究所 (IRIDeS) の福島洋准教授、遠田晋次教授、同大学院理学研究科の三浦哲教授らの研究チームは、2011 年東北地方太平洋沖地震 (東北沖地震、マグニチュード M9.0) の後に、茨城県北部にある活断層が 5 年 9 ヶ月という短い間に繰り返し動き、M6 クラスの地震を 2 度引き起こしたことを突き止めました。また、同チームは、最初の地震のあと、東北沖地震の余効変動により活断層沿いにきわめて大きなひずみの蓄積が急速に進行したため、わずか数年で活断層が繰り返し動くことになったと推定しました。本研究成果は、地震発生確率の算定や長期予測の考え方を根本から変える可能性があります。

本研究成果は、2018 年 8 月 6 日 (日本時間 8 月 7 日) の Nature Geoscience 誌に掲載されます。

**【本研究に関する問い合わせ先】**

東北大学災害科学国際研究所 准教授 福島 洋

TEL: 022-752-2069 E メール: fukushima@irides.tohoku.ac.jp

東北大学災害科学国際研究所 教授 遠田 晋次

TEL: 022-752-2062 E メール: toda@irides.tohoku.ac.jp

東北大学大学院理学研究科 教授 三浦 哲

TEL: 022-225-1950 E メール: miura3104@tohoku.ac.jp

**【報道関係者お問い合わせ先】**

東北大学災害科学国際研究所 広報室 中鉢奈津子・鈴木通江

TEL: 022-752-2049 E メール: koho-office@irides.tohoku.ac.jp

東北大学理学研究科 広報・アウトリーチ支援室 佐和由紀

TEL: 022-795-6708 E メール: sci-pr@mail.sci.tohoku.ac.jp

## 【概要】

地震は、プレート境界や地殻内の活断層が急激にずれ動くことによって生じます。プレート境界はひずみの蓄積が速く、数十年～数百年で大地震・巨大地震が繰り返されます。一方で、内陸ではひずみの蓄積がきわめて遅いため、活断層による大地震の発生間隔は千年～万年のオーダーとなります。今回の研究では、わずか5年9ヵ月の間隔で同一の活断層により地震が引き起こされたという、従来の常識を覆す事例が発見されました。

その例外的な現象を生み出したのが 2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震です(以下、東北沖地震)。東北沖地震は、東日本から中部日本の多くの地域で地震活動を誘発しました。茨城県と福島県の県境付近もそのひとつで(図1)、茨城県北部では、2011 年 3 月 19 日と 2016 年 12 月 28 日にそれぞれマグニチュード 6.1 と 6.3 の地震が発生しました。今回、衛星レーダ画像と全球測位衛星システム(GNSS、米国の GPS 等を含む衛星測位システムの総称)の計測データを解析した結果、同定された地表のズレの位置がふたつの地震で完全に一致しました(図2)。現地調査でも同じ場所でズレが2度生じたことが確認されました。また、推定された地下数kmまでのズレ分布も、両地震で概ね一致しました(図3)。これらのことから、2011 年と 2016 年の地震は、同じ活断層が短期間に繰り返し動いたことによるものとわかりました。

さらに、2011 年から 2016 年までの地面の動きを GNSS データを用いて解析したところ、2011 年の地震のあとに、活断層周辺で大きな変形が起こっていたことがわかりました(図4)。この急速な地殻変動は、過去の内陸大地震では見られないほどの大きなものでした。一方で、この期間には、2011 年東北沖地震の大きな余効変動も継続中でした(余効変動とは巨大地震後も余韻のようにゆっくりと進行する大地の動き)。茨城県北部は、この余効変動によって東西に引っ張り続けられていたことから、2011 年の地震後のひずみ蓄積が急速に進行し、2回目の断層運動を引き起こす原動力になったと推測されます。通常は数千年かかる活断層の動きを東北沖地震が早回したともいえます。数千年の過程が数年に凝縮されたわけで、活断層型の地震の繰り返しメカニズムを理解する上でも重要な発見です。

本研究では、外部から大きな力が継続的に働くと、活断層でも非常に短い間隔で大地震が発生することが示されました。これは、活断層の活動間隔は固定されたものではなく、周辺の状況によって大きく変化することを意味します。本研究成果は、地震発生確率の算定や長期予測の考え方を根本から変える可能性があります。

## 【掲載論文】

Extremely early recurrence of intraplate fault rupture following the Tohoku-oki earthquake, Yo Fukushima<sup>1</sup>, Shinji Toda<sup>1</sup>, Satoshi Miura<sup>2</sup>, Daisuke Ishimura<sup>3</sup>, Jun'ichi Fukuda<sup>4</sup>, Tomotsugu Demachi<sup>2</sup>, and Kenji Tachibana<sup>2</sup>, *Nature Geoscience*, doi: 10.1038/s41561-018-0201-x.

著者: 福島洋<sup>1</sup>, 遠田晋次<sup>1</sup>, 三浦哲<sup>2</sup>, 石村大輔<sup>3</sup>, 福田淳一<sup>4</sup>, 出町知嗣<sup>2</sup>, 立花憲司<sup>2</sup>

著者所属: <sup>1</sup>東北大学災害科学国際研究所, <sup>2</sup>同大学院理学研究科,

<sup>3</sup>首都大学東京都市環境学部, <sup>4</sup>東京大学地震研究所

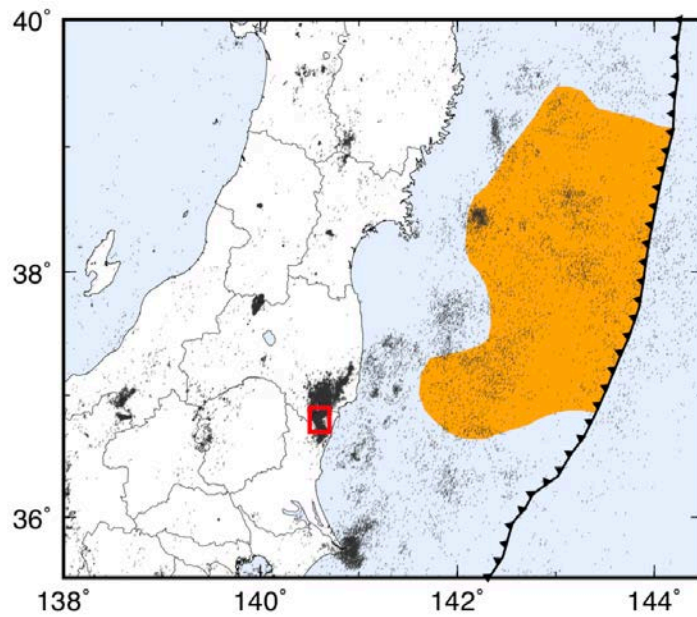
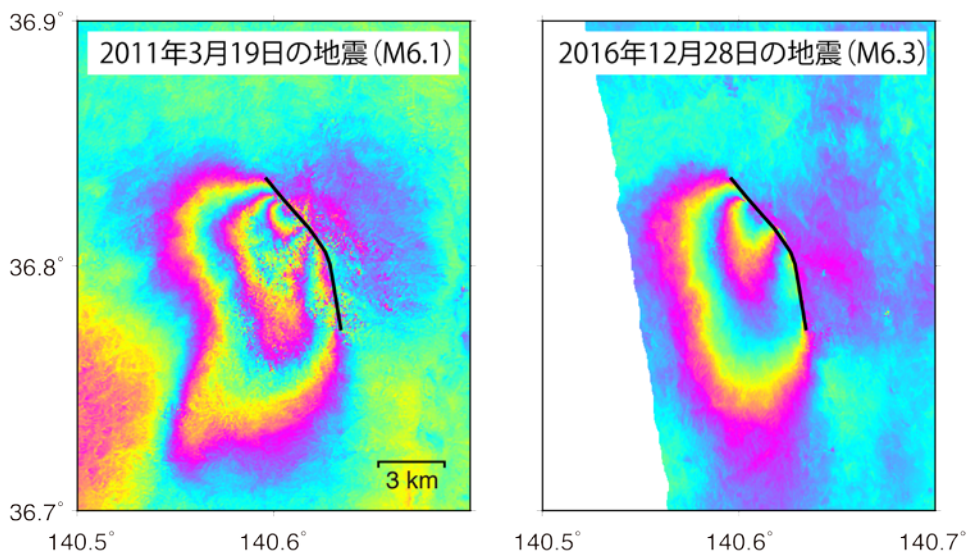


図1. 今回の研究対象のふたつの地震が発生した茨城県北部地域(赤四角)。橙領域は、2011年東北沖地震でずれ動いたプレート境界面の主要部分。黒点は2011年3月11日から12月31日に発生した地震(深さ30km以浅)の震央分布。



画像から同定され、一部現地で確認された地表のずれの位置(ふたつの地震で同一の位置)

←近づく→ -6cm 0 6cm →遠ざかる→

レーダー照射方向の変位量  
(色の1周期の変化が12cmに対応)

図2. 衛星レーダ画像解析(合成開口レーダ干渉(InSAR)解析)によって検出された2011年3月19日と2016年12月28日の地震に伴う地殻変動マップ。

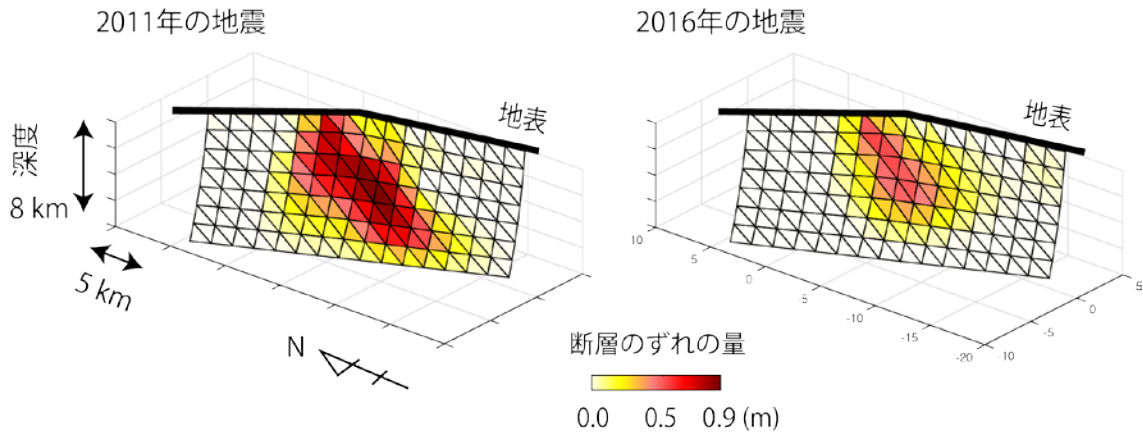


図3. 2011年3月19日と2016年12月28日の地震について推定された断層ズレ分布。

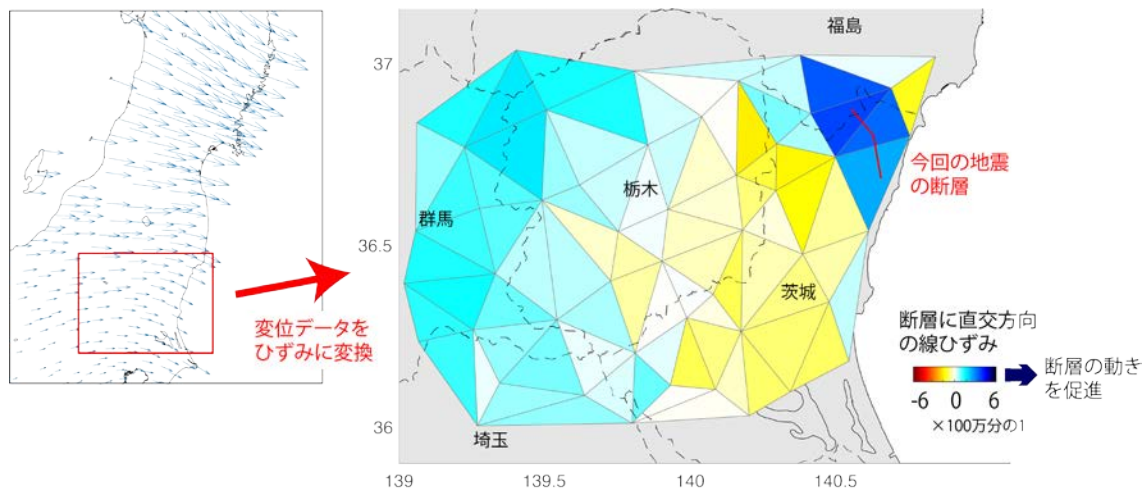


図4. 2011年3月20日(一回目の地震の翌日)から2016年12月27日(二回目の地震の前日)までの期間の地面の動き(左図の青矢印。東北沖地震の余効変動が大半だが、活断層周囲の局所的な動きも含まれる)と解析対象地域のひずみ分布(右図)。今回の地震の断層周辺で、断層の向きに直交する方向のひずみ(断層がずれると値が増大)が局所的に大きい。