

報道関係者各位

国立大学法人筑波大学
国立研究開発法人海洋研究開発機構
国立大学法人京都大学

間欠的に加速・減速する奇妙な巨大地震 ～2018年アラスカ湾地震の複雑な破壊過程を解析～

地震破壊はしばしば、折れ曲がりや分岐、途切れを含む断層帯で発生します。断層のこのような不連続性により、地震時の破壊過程は複雑になります。理論的な研究でその振る舞いの理解が進められる一方、実際の観測データから地震破壊の複雑な実像を捉えるのは困難でした。そもそも、実際にどのような複雑な破壊過程が存在するのかについては、いまだによく分かっていません。

本研究チームは、地上で観測された地震波形データから、地震時の断層形状と破壊過程を同時に推定する新しい地震破壊過程解析手法を開発しています。本研究では、この解析手法を2018年にアラスカ湾の海洋プレート内で発生したマグニチュード(M) 7.9の巨大地震に適用しました。その結果、断層すべりが間欠的に加速・減速する様子を捉えることに成功しました。

断層すべりは、主に海洋底に発達する複数の破砕帯近傍で起きていましたが、スムーズに破壊が伝播することなく、加速と減速を繰り返していました。破壊の伝播方向が時間によって変化していく様子も、解析結果から判明しました。これらの奇妙な破壊伝播様式は、海洋底に発達する破砕帯や断層の不連続性が、スムーズな破壊進行を妨げた可能性を示唆しています。

本研究により、2018年アラスカ湾地震の破壊過程は、間欠的な加速と減速を繰り返す、従来の想像をはるかに超える複雑性を持つことが分かりました。今後、アラスカ湾のみならず、他の地域の海洋プレート内で発生した地震にも本手法を適用することで、地震破壊の隠された複雑性や海洋底の構造と地震破壊のさらなる関係が明らかになることが期待されます。

研究代表者

筑波大学生命環境系

八木 勇治 教授

筑波大学生命環境系/山岳科学センター

奥脇 亮 国際テニユアトラック助教

研究の背景

地下の断層で発生する地震破壊は、しばしば折れ曲がりや分岐、途切れを含む断層上を進展します。こうした幾何的に複雑な断層で発生する地震破壊を詳細に明らかにすることは、断層形状の変化が破壊伝播過程に及ぼす影響を理解する上で重要です。

本研究グループは、地上で観測された地震波形データから、断層形状と地震破壊成長^{注1)}過程を同時に推定する最新の地震波形解析手法を開発しました。この手法は、複雑な断層形状を伴う地震に対して、安定した破壊伝播過程を求めることを可能にし、従来は検討が困難だった断層形状と地震破壊成長過程の関係を、実地震データ解析から探るために不可欠な手法です。

本研究は、2018年にアラスカ湾で発生したマグニチュード (M) 7.9 の巨大地震にこの解析手法を適用し、破壊成長過程と断層形状の関係を詳細に調べました。

研究内容と成果

本研究の解析には、2018年アラスカ湾地震発生時に世界中で観測された地震波形データ78点を使用しました。その結果、2018年アラスカ湾地震の破壊成長過程は、破壊開始から破壊が終了する65秒間に、少なくとも五つの地震破壊イベントが海洋底に存在する複数の異なる断層上で発生していることが分かりました（参考図下段右）。

五つのうち震源付近の北向き破壊（イベント①）と震源から約50 km北の南向き地震破壊（イベント②）は、北緯56度付近の東西に走る断層を挟んで破壊開始後9秒と12秒にそれぞれ停滞する様子が見られました（図下段右）。この東西に走る断層は、震源から南北に広がる余震を断ち切るように存在していることから（図下段左）、イベント①②における南北方向の地震破壊は、北緯56度の東西断層によって分断され、その進行が妨げられたものと考えられます。

その後も、破壊開始後16–27秒には震源北西部（イベント③）、同28–44秒には震源北東部（イベント④）、同44–52秒には震源北西部（イベント⑤）で、海洋底の断層構造を中心にして破壊が行ったり来たりを繰り返すイベントが発生しました。

本研究によって、2018年アラスカ湾地震は単発の単純なイベントではなく、間欠的に破壊が加速と減速を繰り返す、極めて複雑な複数のイベントから構成されることが明らかになりました。

今後の展開

本研究成果は、海洋プレート内で発生する地震が、従来想像されていたよりもはるかに複雑であり、単一の地震においても、異なる断層上を複数の破壊イベントが行ったり来たりを繰り返す間欠的な、全く新たな地震破壊像を提示するものです。今後は、本研究で用いた手法をアラスカ湾に限らず、インドネシア・スマトラ沖や南太平洋・バヌアツ諸島など他の地域の海洋底で発生する地震に対して適用することで、地震破壊の隠された複雑性や海洋底の構造と地震破壊のさらなる関係を明らかにしていきます。

参考図

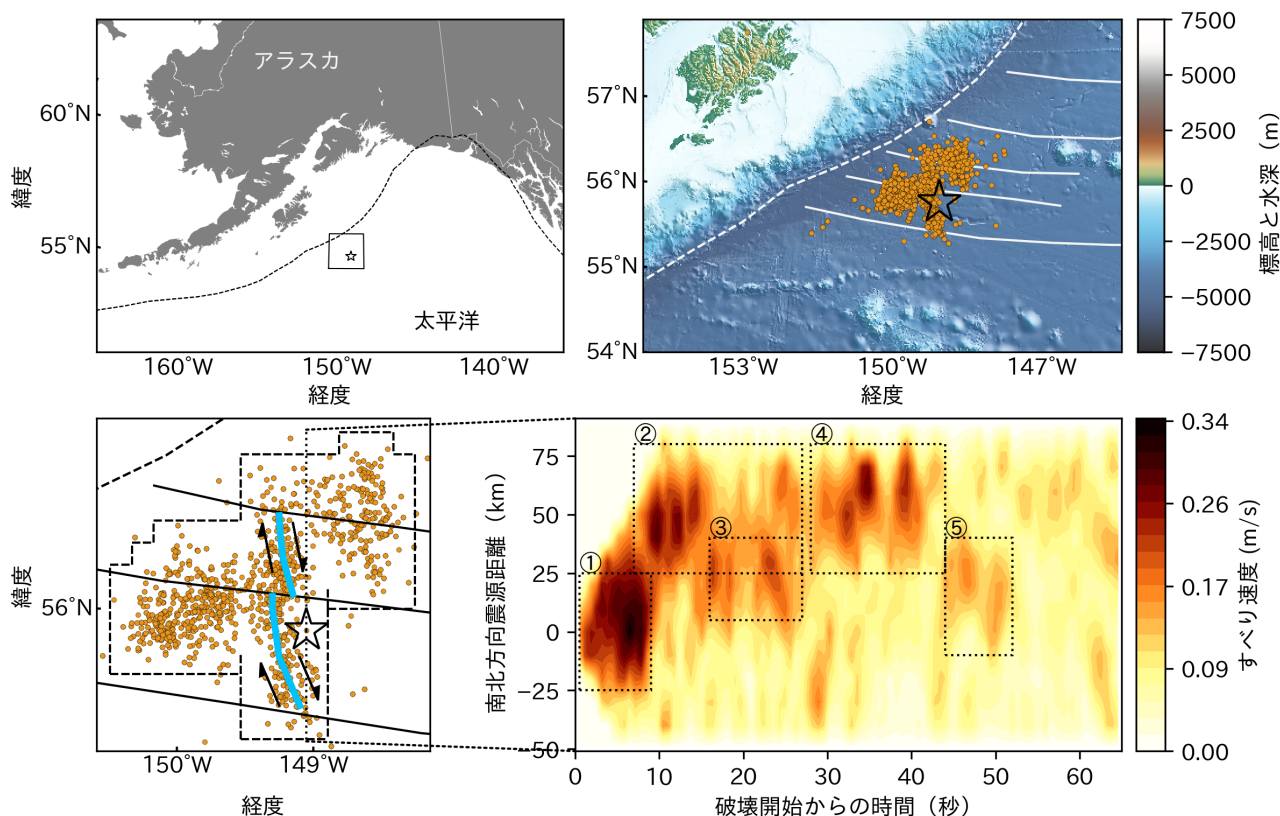


図 本研究対象地域の概略図（上段パネル）と解析結果（下段パネル）

（上段左） 研究対象地域の広域図。星印は 2018 年アラスカ湾地震の震央。点線でプレート境界を示す。
（上段右） 2018 年アラスカ湾地震周辺地域の海洋底地形図。星印は 2018 年アラスカ湾地震の震央、茶色点は本震後 1 週間に観測された余震の震央、破線は海溝、実線は破砕帯を示す。
（下段左） 解析対象地域の拡大図。星印は 2018 年アラスカ湾地震の震央。茶色点は本震後 1 週間に観測された余震の震央、破線は海溝、実線は破砕帯、破線枠は本研究の波形解析で用いたモデル領域を示す。水色の実線と黒色の矢印は本研究で推定された断層とその変位方向をそれぞれ示す。
（下段右） 解析結果の時空間発展。点線枠は本研究で識別された五つのイベントを示す。

用語解説

注 1) 地震破壊成長

地中の岩石で生じた破壊が、その領域を広げながら断層を形成してゆく様子。

研究資金

本研究は、JSPS 科研費 (19K04030)、研究大学強化促進事業 (国際テニユアトラック制度) などの支援で実施されました。

掲載論文

- 【題 名】 Consecutive Ruptures on a Complex Conjugate Fault System During the 2018 Gulf of Alaska Earthquake
(2018 年アラスカ湾地震における複雑な共役断層上の連続破壊)
- 【著者名】 Shinji Yamashita (山下 真司¹), Yuji Yagi (八木 勇治²), Ryo Okuwaki (奥脇 亮^{2,3}), Kousuke

Shimizu (清水 宏亮⁴) Ryoichiro Agata (縣 亮一郎⁵), Yukitoshi Fukahata (深畑 幸俊⁶)
¹筑波大学 地球科学学位プログラム、²筑波大学生命環境系、³筑波大学山岳科学センター、
⁴筑波大学生命環境科学研究科 (現・気象庁)、⁵海洋研究開発機構海域地震火山部門 地震津
波予測研究開発センター地震予測研究グループ、⁶京都大学防災研究所附属地震予知研究セ
ンター

【掲載誌】 Scientific Reports

【掲載日】 2021年3月16日

【DOI】 10.1038/s41598-021-85522-w

問合わせ先

【研究に関すること】

八木 勇治 (やぎ ゆうじ)

筑波大学生命環境系 教授

URL: <https://www.geol.tsukuba.ac.jp/~yagi-y/index.html>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報室

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp