

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K14569

研究課題名（和文）小地震の破壊過程を用いた断層状態の情報抽出に基づく地震発生機構の解明

研究課題名（英文）Earthquake generation mechanism based on fault conditions inferred from the rupture process of small earthquakes

研究代表者

吉田 圭佑（Yoshida, Keisuke）

東北大学・理学研究科・助教

研究者番号：20743686

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：1970年以降、世界中で地震波形のスペクトルを用いた小地震の震源パラメータの推定が盛んに行われるようになってきた。その際には、小地震の破壊過程と震源スペクトルに特定の単純なモデルが仮定されてきた。しかし、もし実際の小規模地震の破壊過程に複雑性・多様性が存在する場合、上記のアプローチにより得られる推定結果の妥当性が疑われる。本研究では、日本の高品質地震波形データを用いて小地震の破壊過程を系統的に調べることにより、その震源過程に大きな多様性が存在することを示した。地震波放射エネルギーを用いることにより、スペクトル形状や破壊過程の仮定を用いずに小地震の震源特性を定量することが可能であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本列島の高品質な地震データを用いることにより、大地震だけでなく小地震の破壊過程の多様性を直接推定できることを示した。その結果は、小地震の破壊過程も大地震のそれと同等の複雑性を有している可能性を示し、従来世界中で用いられてきた小地震の震源パラメータ推定手法に大きな問題があることを示した。これまで推定されてきた小地震の特徴量の代替として、地震波の放射エネルギーが使用可能であることを示した。

研究成果の概要（英文）：Since 1970, many efforts have been made to estimate the source parameters of small earthquakes. For this purpose, the rupture process and source spectra of small earthquakes were approximated by some specific simple models. However, if there is in fact complexity and diversity in the rupture process and source spectra of small earthquakes, the validity of the results obtained by the above approach may become questionable. In this study, we systematically investigate the rupture processes of small earthquakes using high-quality Japanese seismic data and show that there is great diversity in the rupture processes in small earthquakes. It is easy to find cases where conventional source models cannot be applied. We show that the use of radiated energy as a source parameter of small earthquakes makes it possible to characterize their properties without using assumptions on their source processes.

研究分野：地震学

キーワード：放射エネルギー 複雑性 モーメントレート関数 震源パラメータ 応力降下量 放射効率 断層状態

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

世界中で微小地震の震源過程に基づく地震発生場の情報抽出が試みられ続けられてきている。しかしながら、現在に至るまで、微小地震の震源過程の推定は、1970年頃に考案された方法に基づき行われている。その方法は、小中地震の破壊過程が単純であり、その破壊が震源から点対称的に伝播するという強い仮定を用いている。一方、近年の稠密・高品質観測網を用いた解析の結果により、微小地震の破壊の多くが、大地震のそれと同様に強い伝播指向性を持つことが示されてきていた。そのような現実の破壊過程に単純な破壊モデルを適用した場合、得られる推定パラメータにも大きな誤差が生じることになる。

2. 研究の目的

本研究課題では、日本列島の高品質な基盤地震波形観測データを用いて、中小規模地震の破壊過程の現実的な複雑性を評価するとともに、それを考慮した震源パラメータの推定を行う。

3. 研究の方法

対象地震の観測地震波形を、その近傍で発生した地震のそれで deconvolution することにより、震源時間関数を推定する。得られた震源時間関数から地震波放射エネルギーを推定するとともに、その形状の複雑性を評価する。震源時間関数の方位分布を用いることにより、破壊伝播指向性と破壊パターンを推定する。ポアホールでの近地地震観測データを用いて、地震の震源過程の多様性を直接的に推定する。上記により、小地震の現実の破壊過程の多様性と複雑性を明らかにする。

4. 研究成果

- ・日本列島の稠密な地震観測データを用いることにより、 M_w3-7 の地震の震源時間関数とその方向依存性を安定的に推定できることを示した。得られた震源時間関数を網羅的に調べることにより、小規模地震の多くが大規模地震とよく似た破壊伝播指向性や複雑性を有することを明らかにした。地震波放射エネルギーを用いることにより、それらの地震の震源特性の定量化を行うことにも成功した。

- ・日本の防災科学技術研究所のポアホール観測データを用いることにより、その変位波形から直接的に震源時間関数の多様性の情報を抽出できることを示した。その多様性は、従来用いられてきた地震の震源モデルと大きく乖離していることも示された。ポアホールで得られる観測記録ですら、地殻浅部を伝播する途中で地震波のエネルギーが大きく減衰させられてしまっていることも明らかになった。

- ・地震波形の振幅特性を用いることにより、流体により群発地震発生域の震源近傍の非弾性減衰が局所的に高くなっていたことを示した。

- ・現実的な断層の摩擦構成則を用いた数値シミュレーションにより、小地震に対して推定した破壊伝播指向性の特徴から、地震アスペリティの摩擦特性(臨界核サイズ)を推定できることを示した。

- ・内陸地震の地震波形の精査により、地震発生深度においても深部低周波地震とよく似た地震波形を持つ地震群が発生していることを示した。深部低周波地震について考えられているのと同様に流体の関与がそれらの地震波形を強く擾乱している可能性を示した。

・プレート境界地震の破壊過程の特徴を調べる目的で、宮城沖で 2021年 3月と 5月に発生した M7級地震および、2015年に発生した Mw6.8地震、近傍の Mw6.0-6.4の準繰り返し地震のモーメントレート関数を求めた。その結果から2021年 3月の Mw7.0地震が、2011年M9東北沖地震後に出現した Mw5-6の準繰り返し地震として開始して M7級規模にまで発達したことや、2015年 Mw6.8地震が、東北沖地震以前から繰り返していた Mw6.3地震が近傍のすべり域と連動破壊を起こしたことにより生じたことを明らかにした。更に、高精度震源決定に基づき、より小規模の繰り返し地震を大量に検出した。

・2020年末から能登半島北東部で活発化している群発地震中で発生した M5.4地震と M6.5地震の震源断層と破壊過程を推定した。その結果から、M5.4と M6.5地震が、それ以前から migrationを続けている微小地震と同じ断層面の移動 front付近で開始し、migrationの進行方向に破壊伝播したことを示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Yoshida Keisuke, Uchida Naoki, Matsumoto Yoshiaki, Orimo Masaki, Okada Tomomi, Hirahara Satoshi, Kimura Shuutoku, Hino Ryota	4. 巻 50
2. 論文標題 Updip Fluid Flow in the Crust of the Northeastern Noto Peninsula, Japan, Triggered the 2023 Mw6.2 Suzu Earthquake During Swarm Activity	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 e2023GL106023
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2023GL106023	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yoshida Keisuke, Uno Masaaki, Matsuzawa Toru, Yukutake Yohei, Mukuhira Yusuke, Sato Hiroshi, Yoshida Takeyoshi	4. 巻 128
2. 論文標題 Upward Earthquake Swarm Migration in the Northeastern Noto Peninsula, Japan, Initiated From a Deep Ring Shaped Cluster: Possibility of Fluid Leakage From a Hidden Magma System	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 e2022JB026047
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022jb026047	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yoshida Keisuke, Matsuzawa Toru, Uchida Naoki	4. 巻 127
2. 論文標題 The 2021 Mw7.0 and Mw6.7 Miyagi Oki Earthquakes Nucleated in a Deep Seismic/Aseismic Transition Zone: Possible Effects of Transient Instability Due To the 2011 Tohoku Earthquake	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 e2022JB024887
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JB024887	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Mukuhira Yusuke, Uno Masaaki, Yoshida Keisuke	4. 巻 3
2. 論文標題 Slab-derived fluid storage in the crust elucidated by earthquake swarm	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications Earth & Environment	6. 最初と最後の頁 286
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43247-022-00610-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Keisuke	4. 巻 128
2. 論文標題 The Mw 6.0-6.8 Quasi Repeating Earthquakes Off Miyagi, Japan, With Variable Moment Release Patterns Due To a Hidden Adjacent Slip Patch	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 e2022JB025654
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2022JB025654	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yukutake Y., Yoshida K., Honda R.	4. 巻 127
2. 論文標題 Interaction Between Aseismic Slip and Fluid Invasion in Earthquake Swarms Revealed by Dense Geodetic and Seismic Observations	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 e2021JB022933
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021jb022933	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 久保 久彦、木村 武志、吉田 圭佑	4. 巻 3
2. 論文標題 セントロイドモーメントテンソルインバージョンへのベイズ最適化の適用	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 AI・データサイエンス論文集	6. 最初と最後の頁 209 ~ 214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11532/jsceiii.3.J2_209	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Keisuke, Kanamori Hiroo	4. 巻 234
2. 論文標題 Time-domain source parameter estimation of Mw 3-7 earthquakes in Japan from a large database of moment-rate functions	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Geophysical Journal International	6. 最初と最後の頁 243 ~ 262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gji/ggad068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Keisuke, Uchida Naoki, Kubo Hisahiko, Takagi Ryota, Xu Shiqing	4. 巻 578
2. 論文標題 Prevalence of updip rupture propagation in interplate earthquakes along the Japan trench	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 117306 ~ 117306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.117306	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshida Keisuke, Noda Hiroyuki, Nakatani Masao, Shibazaki Bunichiro	4. 巻 816
2. 論文標題 Backward earthquake ruptures far ahead of fluid invasion: Insights from dynamic earthquake-sequence simulations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Tectonophysics	6. 最初と最後の頁 229038 ~ 229038
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tecto.2021.229038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kubota Tatsuya, Kubo Hisahiko, Yoshida Keisuke, Chikasada Naotaka Y., Suzuki Wataru, Nakamura Takeshi, Tsushima Hiroaki	4. 巻 126
2. 論文標題 Improving the Constraint on the Mw7.1 2016 Off Fukushima Shallow Normal Faulting Earthquake With the High Azimuthal Coverage Tsunami Data From the S Net Wide and Dense Network: Implication for the Stress Regime in the Tohoku Overriding Plate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021JB022223	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wang Qing-Yu, Campillo Michel, Brenguier Florent, Lecointre Albanne, Takeda Tetsuya, Yoshida Keisuke	4. 巻 563
2. 論文標題 Seismic evidence of fluid migration in northeastern Japan after the 2011 Tohoku-Oki earthquake	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Planetary Science Letters	6. 最初と最後の頁 116894 ~ 116894
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.epsl.2021.116894	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 YOSHIDA Keisuke	4. 巻 74
2. 論文標題 Studies about the Impacts of Upward Fluid Migration on the Earthquake Occurrence: Constrains from Seismicity Triggered by the 2011 Tohoku-Oki Earthquake	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Zisin (Journal of the Seismological Society of Japan. 2nd ser.)	6. 最初と最後の頁 95 ~ 116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4294/zisin.2020-20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsumoto Yoshiaki, Yoshida Keisuke, Matsuzawa Toru, Hasegawa Akira	4. 巻 126
2. 論文標題 Fault Valve Behavior Estimated From Intensive Foreshocks and Aftershocks of the 2017 M 5.3 Kagoshima Bay Earthquake Sequence, Kyushu, Southern Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JB020278	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Keisuke, Taira Taka'aki, Matsumoto Yoshiaki, Saito Tatsuhiko, Emoto Kentaro, Matsuzawa Toru	4. 巻 125
2. 論文標題 Stress Release Process Along an Intraplate Fault Analogous to the Plate Boundary: A Case Study of the 2017 M5.2 Akita Daisen Earthquake, NE Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 e2020JB019527
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2020JB019527	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yoshida Keisuke	4. 巻 224
2. 論文標題 Detection of temporal change in near-source attenuation during intense fluid-driven seismicity following the 2011 Tohoku-Oki earthquake	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geophysical Journal International	6. 最初と最後の頁 138 ~ 150
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gji/ggaa421	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Keisuke, Hasegawa Akira, Noguchi Shinako, Kasahara Keiji	4. 巻 223
2. 論文標題 Low-frequency earthquakes observed in close vicinity of repeating earthquakes in the brittle upper crust of Hakodate, Hokkaido, northern Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geophysical Journal International	6. 最初と最後の頁 1724 ~ 1740
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/gji/ggaa418	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yoshida Keisuke, Uchida Naoki, Hiarahara Satoshi, Nakayama Takashi, Matsuzawa Toru, Okada Tomomi, Matsumoto Yoshiaki, Hasegawa Akira	4. 巻 793
2. 論文標題 2019 M6.7 Yamagata-Oki earthquake in the stress shadow of 2011 Tohoku-Oki earthquake: Was it caused by the reduction in fault strength?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Tectonophysics	6. 最初と最後の頁 228609 ~ 228609
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tecto.2020.228609	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 YOSHIDA Keisuke, MATSUZAWA Toru	4. 巻 129
2. 論文標題 Heterogeneity of Stress Field in NE Japan and Implications for Fault Strength and Earthquake Occurrence Mechanism	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Geography (Chigaku Zasshi)	6. 最初と最後の頁 451 ~ 471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.129.451	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計31件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 吉田 圭佑
2. 発表標題 2023年11月1日2020年末ごろから継続する能登半島北東部の群発地震活動中に発生した 2023年 MJMA 6.5 珠洲市の地震
3. 学会等名 日本地震学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田 圭佑
2. 発表標題 地震のメカニズム解から推定したトルコ周辺の応力場の空間変化の特徴と2023年2月6日の Mw 7.8地震破壊域の関係
3. 学会等名 日本地震学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 織茂 雅希, 吉田 圭佑, 松澤 暢, 長谷川 昭
2. 発表標題 地震波放射エネルギーに基づいた 2016 年熊本地震の前駆的地震活動の評価: 間隙水圧と載荷速度変化の影響
3. 学会等名 日本地震学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田 圭佑, 松本 圭晶, 織茂 雅希
2. 発表標題 Double-difference法による大量地震の効率的な震源再決定と高精度震源分布のリアルタイム・モニタリング
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田圭佑
2. 発表標題 Moment-rate functions of repeating earthquakes of varying magnitude and surrounding earthquake distribution
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田 圭佑, 江本 賢太郎, 武村 俊介, 松澤 暢
2. 発表標題 Near-field Waveform Modeling and Source Characterization of Small Earthquakes in Northern Ibaraki Prefecture
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松本 圭嗣, 吉田 圭佑, 内田 直希, 久保田 達矢, 松澤 暢
2. 発表標題 2016年に福島-茨城沖で発生したMw7.0の正断層型地震周辺における高精度震源決定: S-netデータを用いた解析
3. 学会等名 日本地震学会2023年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 織茂 雅希, 吉田 圭佑, 松澤 暢, 平 貴昭, 江本 賢太郎, 長谷川 昭
2. 発表標題 2008年岩手・宮城内陸地震震源域周辺の通常地震および低周波地震の震源スペクトルと地震波放射エネルギー
3. 学会等名 日本地震学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田 圭佑, 福島 洋
2. 発表標題 Possibility of shallow repeating aseismic slip associated with the 2011 Mw5.8 and 2016 Mw5.9 crustal earthquakes in northern Ibaraki Prefecture, Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合 2023年大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 吉田 圭佑, 宇野 正起, 松澤 暢, 行竹 洋平, 椋平 祐輔, 佐藤 比呂志, 吉田 武義
2. 発表標題 石川県能登半島北東部の群発地震：マグマ活動に起因する構造と流体供給
3. 学会等名 日本地震学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 同ーアスぺリティで発生する地震破壊の多様性と共通点： 2015年宮城沖の Mw6.8地震と Mw6.0-6.4の準繰り返し地震
2. 発表標題 吉田 圭佑
3. 学会等名 日本地震学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本 圭晶, 吉田 圭佑, 豊国 源知, 松澤 暢
2. 発表標題 東北沖地震後に福島-茨城沖で多発している正断層型地震の震源分布・断層構造: sP depth-phase を用いた推定
3. 学会等名 日本地震学会2022年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 織茂 雅希, 吉田 圭佑, 松澤 暢, 平 貴昭, 江本 賢太郎, 長谷川 昭
2. 発表標題 2008年岩手・宮城内陸地震震源域周辺の通常地震および低周波地震の震源スペクトルと地震波放射エネルギー
3. 学会等名 日本地震学会2022年度秋季大会 2
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 地震の破壊過程の複雑性の決定要因：繰り返し地震と他の地震の比較からの示唆
2. 発表標題 吉田 圭佑, 内田 直希
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田 圭佑, 松澤 暢, 内田 直希
2. 発表標題 The 2021 Mw7.0 and Mw6.7 Miyagi-Okai earthquakes, northeastern Japan, nucleated at a seismic/aseismic transition zone in the postseismic period of the 2011 M9 Tohoku earthquake
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田圭佑
2. 発表標題 Rupture complexity of Mw3-7 earthquakes in Japan and its appearance in the time and frequency domains
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2022年大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yoshida, K., H. Kanamori
2. 発表標題 Time-domain Source Parameter Estimation of Mw3-7 Earthquakes in Japan
3. 学会等名 Seismological Society of America 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田圭佑
2. 発表標題 東日本沖合で発生した小中地震の破壊伝播指向性と断層構造：陸上観測データに基づく 2003-2021年の期間の推定
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会 2021年5月
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keisuke Yoshida, Akira Hasegawa, Shinako Noguchi, Keiji Kasahara
2. 発表標題 Low-frequency earthquakes in close vicinity of repeating earthquakes in the brittle upper crust of Hakodate, Hokkaido, northern Japan
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Prevailing updip ruptures in small interplate earthquakes along the Japan Trench revealed from land-based;offshore observations
2. 発表標題 吉田 圭佑, 内田 直希, 久保 久彦, 高木 涼太, Xu Shiqin
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2021年大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Initiation of the M-9 earthquake cycle: the 2021 Miyagi-Oki Mw7.0 earthquake at the deep seismic/aseismic transition
2. 発表標題 吉田 圭佑, 松澤 暢, 内田 直希
3. 学会等名 日本地震学会2010年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田 圭佑, 金森 博雄
2. 発表標題 Radiated energy and source complexity of small earthquakes estimated from a large source time function data base in Japan
3. 学会等名 日本地震学会2021年秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keisuke Yoshida
2. 発表標題 Simultaneous estimation of stress drop and rupture directivity of small earthquakes in Japan: prevalence of asymmetrical rupture leads to systematic estimation error of stress
3. 学会等名 AGU fall meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田 圭佑
2. 発表標題 Detection of Temporal Change in Seismic Attenuation near Earthquake Source during Intense Fluid-Driven Seismicity following 2011 Tohoku-Oki earthquake
3. 学会等名 日本地震学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 田中 佐千子, 齊藤 竜彦, 野田 朱美, 吉田 圭佑
2. 発表標題 2011年東北地方太平洋沖地震後の地震活動の活発化と剪断ひずみエネルギー変化
3. 学会等名 日本地震学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 池田 里奈, 吉田 圭佑, 高橋 諒, 松澤 暢, 長谷川 昭
2. 発表標題 2011年東北沖地震後から福島-茨城県境周辺で活発化した地震活動に見られる内陸の繰り返し地震
3. 学会等名 日本地震学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田 圭佑
2. 発表標題 自然地震データに基づく応力と断層強度に関する研究
3. 学会等名 日本地震学会2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小中地震の破壊伝播指向性を考慮した応力降下量の推定; 福島-茨城県境の地震活動への適用
2. 発表標題 池田 里奈, 吉田 圭佑, 高橋 諒, 松澤 暢, 長谷川 昭
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田 圭佑, 高木 涼太, 内田 直希, 池田 里奈
2. 発表標題 東北地方太平洋沖で発生した小中地震の破壊伝播指向性と応力降下量: S-netを用いた解析
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田 圭佑
2. 発表標題 流体圧変化に同期した震源近傍の Qの時間変化: 山形-福島県境の群発地震活動の例
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keisuke Yoshida
2. 発表標題 A systematic investigation of rupture directivity, stress drop, fault geometry, and radiation efficiency of small inland earthquakes in Japan
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関