

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16H04065

研究課題名(和文)地震断層の大深度掘削による応力と断層活動の関連性解明

研究課題名(英文) Investigation into relation between fault activity and stress state in deep seismogenic fault drilling projects

研究代表者

林 為人(リンウェイレン)(Lin, Weiren)

京都大学・工学研究科・教授

研究者番号：80371714

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円

研究成果の概要(和文)：応力と断層活動の関連性解明に寄与する目的で、各々の地震断層掘削において応力状態の計測を行った。兵庫県南部地震の野島断層掘削では、最大水平主応力の方向は深度の増大に伴って回転する現象を突き止め、地震後の応力蓄積プロセスの一環であると解釈された。釜石市で行った応力計測研究では、東北地方太平洋沖地震に伴い震源域では地震時に応力が急降下したことに対して、震源域の隣接地域では同一地震に伴って応力が急上昇したという新しい観測事実を得た。また、南海トラフ地震発生帯掘削では、コア試料による三次元応力計測に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地震断層の破壊と伝播は、断層面上に働く応力と関係することが定性的にわかっているが、定量的な応力と断層活動の関連性については、我々人類はまだ十分な知識を持っていない。断層近傍の応力計測は、地下深部の断層まで掘削しなければ実施できないため、そのデータが不足している。本研究では、日本の主要な地震断層の応力計測を試み、有意義なデータを取得できたと共に、応力と断層活動の関連性に関する理解を多少なりとも増進させることができたと考えられる。このような研究の積み重ねは、将来の地震・津波に対する防災・減災対策の構築にも資すると期待される。

研究成果の概要(英文)：To contribute for elucidation of relation between seismogenic fault activity and stress state in the vicinity of the fault and in the wall rocks, we conducted stress measurements in various scientific drilling projects. From the Nojima fault drilling project, recovery of stress during the interseismic period around the fault which ruptured during the 1995 Kobe earthquake was found. In Kamaishi City, Sanriku area where located outside of the source region of the Tohoku-Oki earthquake, the stress measurement results showed that the magnitudes of principal stresses drastically increased before and after the earthquake instead of coseismic stress decrease inside of the source region. In addition, we successfully applied a core-based method to the NanTroSEIZE core samples again and determined the three-dimensional stress state in the C0002 site.

研究分野：固体地球科学・地質学・地球物理学

キーワード：応力 断層 掘削

1. 研究開始当初の背景

Mw 9.0 の東北地方太平洋沖地震（以下、東北地震）と Mw 6.9 の兵庫県南部地震は、1995～2011 の短い間に発生した。また、南海トラフでは Mw 8 クラス以上の大地震（東南海地震や南海地震など）が今世紀中に発生する可能性が極めて高いと懸念されている。繰り返して発生する地震のサイクルにおいては、応力が次の地震までの間震期に震源断層とその周辺に蓄積して、地震時に急激に解放するとされているが、定量的な応力と地震の関係はまだ十分に解明されていない。国際深海科学掘削計画（IODP）による南海トラフ地震発生帯掘削などの断層掘削プロジェクトが進行中または計画されていた。その中でも、大深度掘削孔内において、断層近傍または母岩中の応力状態の測定に対する需要と期待が大きかった。

2. 研究の目的

本科研費研究においては、以上の三大地震の震源断層である、野島断層・南海トラフのプレート境界断層・日本海溝のプレート境界断層の大深度掘削プロジェクトにおいて、信頼性の高い応力測定を実施する。得られる断層の近傍および周囲母岩中の応力データと、既存の関連地震断層掘削の応力研究の成果などを統合して、応力と断層活動の関連性の解明に寄与することを本研究の目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、1) 兵庫県南部地震の震源断層である野島断層を貫く掘削プロジェクト(2017)、2) 東北地震の震源域の隣接域である岩手県釜石市にある釜石鉱山の坑内、3) 東南海・南海地震の震源域である南海トラフ地震発生帯のちきゅうによる深海掘削などにおいて、応力状態の計測を行った。掘削に伴い掘削孔壁に生じる局所的な破壊現象であるボアホールブレイクアウトなどの解析、原位置で実施する応力解放法、掘削コア試料を用いた応力解放後の非弾性ひずみ回復法（ASR 法）やコア変形法（DCDA）により、二次元または三次元で応力を決定するなどの研究手法を採用した。また、これらの手法を用いて、地震発生帯などの科学掘削における応力状態の解明研究を行ったほか、これらの応力計測手法の高度化研究も実施した。

4. 研究成果

これまでの研究では、上述の各種断層掘削プロジェクトで応力計測を実施した。各々の掘削プロジェクトで得られた研究成果の概要を以下に簡潔に述べる。

(1) 野島断層掘削

1995 年に発生した兵庫県南部地震の震源断層である野島断層の掘削では、掘削孔壁の音波検層画像（Borehole Televiewer Image）より、多くのブレイクアウトが認められた。図-1 のイメージ中の濃色帯状の縦模様（向きがほぼ 180° 異なる 2 本）がブレイクアウトであり、最大水平主応力方向と直交する方位に位置するものである。同図から、異なる深度においては、水平面内の主応力方向が変化していることが読み取れる。この孔壁画像を用いたブレイクアウト解析を行った結果、最大水平主応力方向は深度の増大に伴って回転する現象を突き止めた。この応力方向の回転は、地震発生の 1995 年から掘削実施の 2017 年までの約 22 年の間震期（Interseismic period）における応力蓄積プロセスの一環であると解釈された（雑誌論文：Nishiwaki et al., 2018）。

また、当該掘削孔で採取された花崗岩コア試料を用いて、非弾性ひずみ回復法（ASR 法）と、コア試料の横断面形状を測定して解析するコア変形法（DCDA）により、主応力方向に関して有益なデータを得ることができた（学会発表：Lin et al., 2019）。そのほか、野島断層の分岐断層である浅野断層の掘削孔において、高剛性の新水圧破碎システムを用い、水圧破碎法による応力絶対値の測定を行った（学会発表：Yokoyama et al., 2019）。

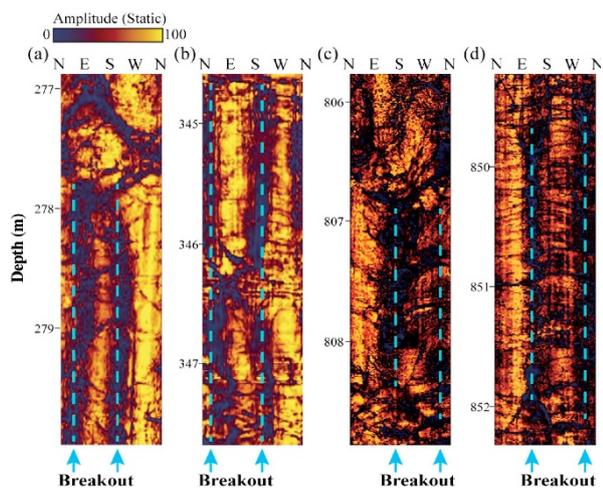


図-1 掘削孔壁の音波検層によるイメージの代表例（Nishiwaki et al., 2018）

(2) 三陸地域における東北地震に伴う応力絶対値の変化

三陸地域の岩手県釜石市にある旧釜石鉱山の坑道内において、円錐孔底で解放ひずみの計測を行う応力解放法により、1990年から2016年までに断続的に行っていた応力計測の研究では、東北地震の前後では応力の絶対値が急上昇したという新しい観測事実を得た(図-2)。宮城沖の震源域では、東北地震に伴い応力が急降下したことに對して、この震源域の隣接地域である同三陸地域では、同一地震に伴って応力が急激に上昇したことという特異な現象を、東北地震時の断層すべり変位量分布、当該地域(三陸沖の海域を含む)の地震活動と合わせて総合的に考察すると、当該地域は東北地震の断層破壊の伝搬に對して、バリアーの役割を果たしたことを示唆するという結論に至った(雑誌論文: Sakaguchi et al., 2017)。

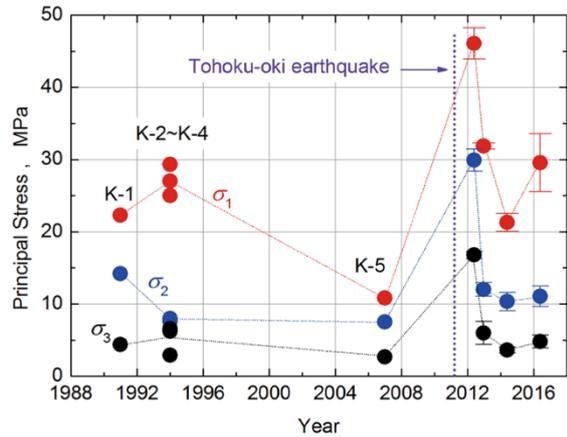


図-2 東北地震の前後において、釜石鉱山の孔内で測定した応力絶対値の変化パターン；K-1~K-5は詳細な測定位置、 $\sigma_{1\sim3}$ はそれぞれ最大、中間、最小主応力を示す(Sakaguchi et al., 2017)

(3) 南海トラフ掘削

今世紀にも発生することが危惧されている東南海地震と南海地震の震源断層である南海トラフのプレート境界断層の特性を解明するために、南海トラフ地震発生帯掘削は、掘削船ちきゅうにより行われていた。掘削サイトC0002において、海底下深度約900mから採取した間隙率30-40%の堆積物コア試料に、ASR法を適用して、三次元主応力方向の決定に成功した(図-3)。当該深度では、正断層タイプの応力状態を確認することができ、既往の研究の結果と一致した(Oohashi et al., 2017；雑誌論文の11)。

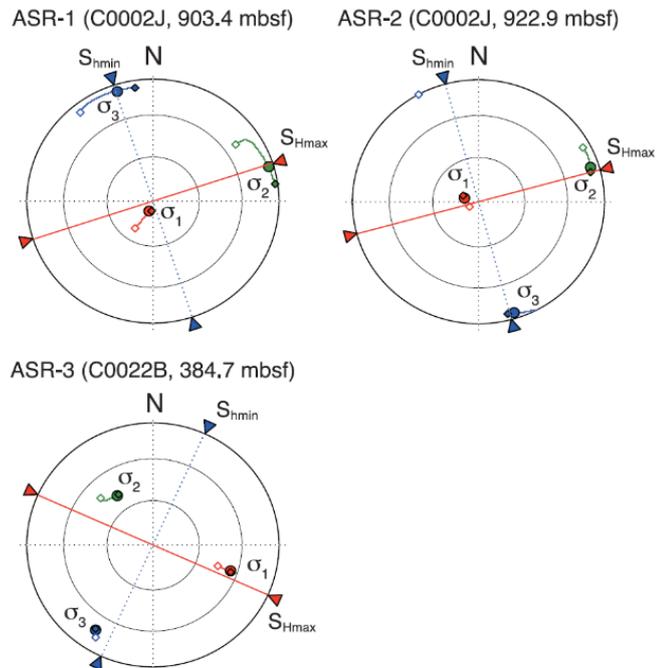


図-3 南海トラフ掘削において、コア試料を用いた三次元応力測定の結果；mbsfは海底下深度(meters below seafloor)を、 $\sigma_{1\sim3}$ はそれぞれ最大、中間、最小主応力を示す(Oohashi et al., 2017)

また、南海トラフ沈み込み帯の巨大分岐断層に働く応力、ならびに断層すべりの“危険度”を示す指標であるSlip Tendencyと海底地形との関連性を検討した(雑誌論文: Kinoshita et al., 2019)。さらに、南海トラフ掘削を主として、応力状態・物性・断層すべりパラメーターの評価についての既往研究の成果等をレビューした(雑誌論文: 林ほか, 2017)。

(4) そのほかの掘削に係わる応力研究

中国のタリム盆地において、約7kmの超深度掘削で得られた堆積岩のコア試料にASR法を適用して、妥当な応力の測定結果を得ることができた。よって、それまでに当該手法の適用に成功した最大深度の記録を大幅に更新した(雑誌論文: Sun et al., 2017)。また、応力計測手法の高度化に関する研究として、掘削コア試料を用いた方法を取りまとめ、それぞれの利点と欠点について述べた(雑誌論文: 林ほか, 2017)。

なお、本研究の開始直後の2016年4月にMw 7.0の熊本地震が発生した。その後、その震源断層である布田川断層の掘削が行われた。断層の摩擦熱は地震発生後に時間経過とともに徐々に消散し、そのシグナルがだんだん小さくなっていき、約6年で完全に捉えることができなくなる。そのため、布田川断層の掘削孔を利用して、摩擦熱測定を目的とする新規研究の提案は緊急性が高い。よって、当初4年間にわたって行う計画の本研究は、約3年間の実施により、概ね当初の目的が達成されたことと、新規研究を行うことの緊急性に鑑みて、前年度応募で新規科研費研究の申請をするに至った。その結果、本研究は1年早めに終了した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計21件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 5件 / うちオープンアクセス 9件）

1. 著者名 Hatakeda Kentaro, Lin Weiren, Hirose Takehiro, Tanikawa Wataru, Hamada Yohei, Tadai Osamu	4. 巻 24
2. 論文標題 Electrical resistivity measurements of rocks under confining pressure condition	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 JAMSTEC Report of Research and Development	6. 最初と最後の頁 1~9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5918/jamstecr.24.1	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 Hamada Yohei, Hirose Takehiro, Saito Saneatsu, Moe Kyaw, Wu HungYu, Tanikawa Wataru, Sanada Yoshinori, Nakamura Yasuyuki, Shimamoto Yuichi, Sugihara Takamitsu, Lin Weiren, Abe Natsue, Gupta Lallan, Kinoshita Masataka, Masaki Yuka, Nomura Shun, Yamada Yasuhiro	4. 巻 108
2. 論文標題 Equivalent formation strength as a proxy tool for exploring for the location and distribution of gas hydrates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Marine and Petroleum Geology	6. 最初と最後の頁 356~367
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marpetgeo.2018.06.010	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 Hirose Takehiro, Tanikawa Wataru, Hamada Yohei, Lin Weiren, Hatakeda Kentaro, Tadai Osamu, Wu Hung Y., Nomura Shun, Abe Natsue, Gupta Lallan P., Sugihara Takamitsu, Masaki Yuka, Kinoshita Masataka, Yamada Yasuhiro	4. 巻 108
2. 論文標題 Strength characteristics of sediments from a gas hydrate deposit in the Krishna-Godavari Basin on the eastern margin of India	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Marine and Petroleum Geology	6. 最初と最後の頁 348~355
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marpetgeo.2018.08.017	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 Lin Weiren, Tadai Osamu, Kinoshita Masataka, Kameda Jun, Tanikawa Wataru, Hirose Takehiro, Hamada Yohei, Matsubayashi Osamu	4. 巻 534
2. 論文標題 Thermal conductivity changes in subducting basalt, Nankai subduction zone, SW Japan: An estimation from laboratory measurements under separate high-pressure and high-temperature conditions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geological Society of America Special Paper	6. 最初と最後の頁 35~50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1130/2018.2534(02)	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 Nishiwaki Takafumi, Lin Aiming, Lin Weiren	4. 巻 45
2. 論文標題 Recovery of Stress During the Interseismic Period Around the Seismogenic Fault of the 1995 Mw 6.9 Kobe Earthquake, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 12,814 ~ 12,820
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1029/2018GL079317	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 Ohta Yusuke, Goto Tada-nori, Koike Katsuaki, Kashiwaya Koki, Lin Weiren, Tadaï Osamu, Kasaya Takafumi, Kanamatsu Toshiya, Machiyama Hideaki	4. 巻 71
2. 論文標題 Construction of rock physics model based on electrical conductivity characteristics of rock samples obtained in seafloor hydrothermal areas	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BUTSURI-TANSA (Geophysical Exploration)	6. 最初と最後の頁 43 ~ 55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.3124/segj.71.43	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 YANG Xiaoqiu, SHI Xiaobin, ZHAO Junfeng, YU Chuanhai, GAO Hongfang, CHEN Aihua, LU Yuanzheng, CEN Xianrong, LIN Weiren, ZENG Xin, XU Hehua, REN Ziqiang, ZHOU Shengqi, XU Ziyang, SUN Jinlong, KAMIYA Nana, LIN Jian	4. 巻 37
2. 論文標題 Bottom water temperature measurements in the South China Sea, eastern Indian Ocean and western Pacific Ocean	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Tropical Oceanography	6. 最初と最後の頁 86 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11978/2017113	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 Ota Yuki, Kawahata Hodaka, Kuroda Junichiro, Yamaguchi Asuka, Suzuki Atsushi, Araoka Daisuke, Abe-Ouchi Ayako, Yamada Yasuhiro, Ijiri Akira, Kanamatsu Toshiya, Kinoshita Masataka, Moe Kyaw Thu, Lin Weiren, Saito Saneatsu, Sanada Yoshinori, Hamada Yohei, Nakamura Yasuyuki, Shinmoto Yuichi, Wu Hung Yu et al.	4. 巻 20
2. 論文標題 Indian Monsoonal Variations During the Past 80 Kyr Recorded in NGHP-02 Hole 19B, Western Bay of Bengal: Implications From Chemical and Mineral Properties	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	6. 最初と最後の頁 148 ~ 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1029/2018GC007772	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 Kinoshita Masataka, Shiraishi Kazuya, Demetriou Evi, Hashimoto Yoshitaka, Lin Weiren	4. 巻 6
2. 論文標題 Geometrical dependence on the stress and slip tendency acting on the subduction megathrust of the Nankai seismogenic zone off Kumano	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 7: 1~17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1186/s40645-018-0253-y	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 Oohashi Kiyokazu, Lin Weiren, Wu Hung-Yu, Yamaguchi Asuka, Yamamoto Yuhji	4. 巻 18
2. 論文標題 Stress State in the Kumano Basin and in Slope Sediment Determined From Anelastic Strain Recovery: Results From IODP Expedition 338 to the Nankai Trough	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geochemistry, Geophysics, Geosystems	6. 最初と最後の頁 3608 ~ 3616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017GC007137	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 Sakaguchi Kiyotoshi, Yokoyama Tatsuya, Lin Weiren, Watanabe Noriaki	4. 巻 7
2. 論文標題 Stress buildup and drop in inland shallow crust caused by the 2011 Tohoku-oki earthquake events	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-017-10897-8	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 Sun Dongsheng, Sone Hiroki, Lin Weiren, Cui Junwen, He Bizhu, Lv Haitao, Cao Zicheng	4. 巻 7
2. 論文標題 Stress state measured at ~7?km depth in the Tarim Basin, NW China	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-017-04516-9	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 Yang Xiaoqiu, Lin Weiren, Tadaï Osamu, Zeng Xin, Yu Chuanhai, Yeh En-Chao, Li Haibing, Wang Huan	4. 巻 122
2. 論文標題 Experimental and numerical investigation of the temperature response to stress changes of rocks	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research: Solid Earth	6. 最初と最後の頁 5101 ~ 5117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2016JB013645	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 林 為人、杉本 達洋、長野 優羽、津坂 仁和	4. 巻 82
2. 論文標題 コアを用いた地下の応力状態の評価手法 - 最適な水圧破碎のデザインを目指して -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 石油技術協会誌	6. 最初と最後の頁 428 ~ 437
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.3720/japt.82.428	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 山田泰広・Jim Mori・氏家恒太郎・林 為人・小平秀一	4. 巻 124
2. 論文標題 東北地方太平洋沖地震後の緊急調査掘削 (IODP第343次航海: J-FAST) の成果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 67-76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2017.0080	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 Hamada Yohei, Kitamura Manami, Yamada Yasuhiro, Sanada Yoshinori, Sugihara Takamitsu, Saito Saneatsu, Moe Kyaw, Hirose Takehiro	4. 巻 8
2. 論文標題 Continuous depth profile of the rock strength in the Nankai accretionary prism based on drilling performance parameters	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	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) 10.1038/s41598-018-20870-8	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 林 為人、廣瀬 丈洋、谷川 亘、濱田 洋平	4. 巻 126
2. 論文標題 科学掘削による地震断層の応力状態・物性・すべりパラメーターの評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地学雑誌	6. 最初と最後の頁 223 ~ 246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5026/jgeography.126.223	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 Sutherland R, Townend J, Toy V, Upton P, Coussens J, Allen M, Baratin L, Barth N, Becroft L,,,, Capova L, Carpenter B, Celerier B,,,, Cox S, Craw L, Doan M, Eccles J, Faulkner D, Grieve J,,,, Howarth J, Jacobs K, Jeppson T, Kato N, Keys S, Kirilova M, Kometani Y, Langridge R, Lin W et al.	4. 巻 546
2. 論文標題 Extreme hydrothermal conditions at an active plate-bounding fault	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 137 ~ 140
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/nature22355	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 Mizutani Tomoyo, Hirauchi Ken-ichi, Lin Weiren, Sawai Michiyo	4. 巻 44
2. 論文標題 Depth dependence of the frictional behavior of montmorillonite fault gouge: Implications for seismicity along a d?collement zone	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geophysical Research Letters	6. 最初と最後の頁 5383 ~ 5390
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2017GL073465	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 Tanikawa, W., Hirose, T., Hamada, Y., Gupta, L. P., Ahagon, N., Masaki, Y., Abe, N., Wu, H. Y., Sugihara, T., Nomura, S., Lin, W., Kinoshita, M., Yamamoto, Y., Yamada, Y., NGHP Expedition 02 JAMSTEC Science Team	4. 巻 108
2. 論文標題 Porosity, permeability, and grain size of sediment cores from gas-hydrate-bearing sites and their implication for overpressure in shallow argillaceous formations: Results from the National Gas Hydrate Program Expedition 02, Krishna-Godavari Basin, India	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Marine and Petroleum Geology	6. 最初と最後の頁 332-347
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.marpetgeo.2018.08.014	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 -

〔学会発表〕 計25件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 18件）

1. 発表者名 Weiren Lin, Shogo Yano, Tatsuhiro Sugimoto, Takafumi Nishiwaki, Aiming Lin
2. 発表標題 A trial to reveal stress recovery at Nojima fault after the 1995 Kobe earthquake by core-based measurement methods
3. 学会等名 Proceedings of 2019 Rock Dynamics Summit in Okinawa (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yokoyama, T., Murakami, M., Danjo, T., Ogawa, K., Lin, A., Lin, W., Ito, T.
2. 発表標題 Rock stresses around active faults measured by using the high stiffness hydraulic fracturing technique
3. 学会等名 Proceedings of 2019 Rock Dynamics Summit in Okinawa (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tatsuhiro Sugimoto, Weiren Lin, Aiming Lin
2. 発表標題 Application of core-based stress measuring method in the vicinity of earthquake source fault: Diametrical Core Deformation Analysis
3. 学会等名 Proceedings of 2019 Rock Dynamics Summit in Okinawa (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lin, W., Byrne, T., Kinoshita, M.
2. 発表標題 Spatial distribution of stress state in the NanTroSEIZE transect and a comparison with JFAST at frontal thrust
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Lin, W., Hirose, T., Tanikawa, W., and Hamada, Y.
2. 発表標題 Our approaches to understand why the shallow part of the Tohoku-oki earthquake fault coseismically slipped more than 50 m
3. 学会等名 SEG-AGU Workshop: Upper Crust Physics of Rocks (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Weiren Lin, Kiyotoshi Sakaguchi
2. 発表標題 Stress measurements in seismogenic zone: dependence of stress change patterns accompanied with earthquakes on locations
3. 学会等名 AOGS 2018 (15th Annual Meeting of Asia Oceania Geosciences Society) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Weiren Lin, Tatsuhiro Sugimoto, Koichiro Sado, Xiaoqiu Yang, Susumu Shibutani, Nana Kamiya et al.
2. 発表標題 Recovery process of temperature profile in a scientific-drilling borehole from a disturbed state caused by drilling mud circulation
3. 学会等名 American Geophysical Union 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sho Nagata, Weiren Lin
2. 発表標題 ASR compliance ratio measurement for determination of stress state in claystone
3. 学会等名 American Geophysical Union 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoya Miura, Weiren Lin, Osamu Tadai, Xiaoqiu Yang, Tatsuhiro Sugimoto, Yohei Hamada, Takehiro Hirose
2. 発表標題 Development of Thermal Property Measurement Procedure of Cuttings by the Transient Plane Source Technique
3. 学会等名 American Geophysical Union 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nana Kamiya, Takehiro Hirose, Yuzuru Yamamoto, Yohei Hamada, Stephen Bowden, Man-Yin Tsang, Kiho Yang, Satoshi Tonai, Weiren Lin
2. 発表標題 Paleo-thermal anomaly along with the decollement off the Cape of Muroto, Japan
3. 学会等名 American Geophysical Union 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yusuke Ohta, Tada-nori Goto, Katsuaki Koike, Koki Kashiwaya, Weiren Lin, Osamu Tadai, Takafumi Kasaya, Toshiya Kanamatsu, Hideaki Machiyama
2. 発表標題 Rock physics modeling for massive sulfide rock samples from seafloor hydrothermal areas
3. 学会等名 American Geophysical Union 2018 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tatsuhiro Sugimoto, Weiren Lin et al.
2. 発表標題 In-situ stress measurements by two different core-based methods and their comparison
3. 学会等名 15th International Symposium on Mineral Exploration (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 林 為人
2. 発表標題 東北地方太平洋沖地震調査掘削の概要と主要成果
3. 学会等名 日本材料学会第227回岩石力学部門委員会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 林 為人、長野 優羽、杉本 達洋、津坂 仁和
2. 発表標題 コアを用いた地下の応力状態の評価手法
3. 学会等名 平成29年度石油技術協会 特別講演会・春季講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 LIN, Weiren
2. 発表標題 Estimation of thermal conductivity change of basalt with subducting in Nankai Trough by laboratory measurements under separate high-pressure and hightemperature conditions
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 矢野 将伍、林 為人、杉本 達洋、林 愛明
2. 発表標題 非弾性ひずみ回復法を用いた花崗岩コア試料における応力測定
3. 学会等名 資源・素材&Earth 2017 (札幌)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 杉本 達洋, 林 為人, 山本 由弦, 廣瀬 丈洋, 神谷 奈々, Exp 370 Scientists
2. 発表標題 海底下の堆積軟岩コアに対する非弾性ひずみ回復応力測定法の適用
3. 学会等名 資源・素材&Earth 2017 (札幌)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y Hashimoto, M Stipp, JC Lewis, F Wuttke
2. 発表標題 Constraints on paleo-stress magnitude from triaxial test results and stress inversion analysis of Nankai accretionary prism sediments
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 坂口清敏、横山幸也、林為人
2. 発表標題 釜石鉱山における東北地方太平洋沖地震前後の地圧の繰り返し測定
3. 学会等名 第51回地盤工学研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 横山幸也、坂口清敏、伊藤高敏、林為人
2. 発表標題 主応力比の大きい岩盤応力下における水圧破碎試験でのき裂の再開口と閉口挙動に関する考察
3. 学会等名 第51回地盤工学研究発表会論文集
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yeh, E-C., C-Y., Lin, W-C., Li, S-Y. Huang, T-T. Wang, Weiren Lin, Wayne Lin, C-K, Lin
2. 発表標題 Stress and Kinematic Evolution of the Hoping Area, northeastern Taiwan
3. 学会等名 2016 AGU Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 杉本達洋、山本裕二、山本由弦、林 為人、廣瀬文洋、神谷奈々
2. 発表標題 IODP Exp.370 掘削試料の古地磁気による定方位付け - 室戸沖3次元応力測定を目指して -
3. 学会等名 平成28 年度 高知大学 海洋コア総合研究センター 共同利用・共同研究成果発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yang, X., W. Lin, O. Tadai, X. Zeng, E-C. Yeh, C. Yu, K. Hatakeda, X. Shi, H. Xu, Z. Xu
2. 発表標題 Experimental study on temperature response of crustal rocks to stress change
3. 学会等名 SEG-AGU Workshop: Upper Crust Physics of Rocks (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kayamoto, Y., Lin, W., Murata, S., Ito, T.
2. 発表標題 Estimation of in-situ stress by a new analysis method of Diametrical Core Deformation Analysis (DCDA)
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sugimoto, T., Yamamoto, Y., Lin, W., Yamamoto, Y., Hirose, T., Kamiya, N., Heuer, V., Inagaki, F., Morono, Y., Kubo, Y., Maeda, L., Expedition 370 Scientists
2. 発表標題 Reorientation of cored samples for stress-state analyses: IODP Expedition 370
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

特になし

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
研究分担者	橋本 善孝 (HASHIMOTO Yoshitaka) (40346698)	高知大学・教育研究部自然科学系理学部門・教授 (16401)	(平成29～平成30年度)
研究分担者	濱田 洋平 (HAMADA Yohei) (80736091)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・高知コア研究所・研究員 (82706)	(平成29～平成30年度)
研究協力者	濱田 洋平 (HAMADA Yohei) (80736091)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・高知コア研究所・研究員 (82706)	(平成28年度)

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	山本 裕二 (YAMAMOTO Yuhji) (00452699)	高知大学・教育研究部自然科学系・教授 (16401)	
研究協力者	谷川 亘 (TANIKAWA Wataru) (70435840)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・高知コア研究所・主任 研究員 (82706)	