

令和 3 年 4 月 23 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2020

課題番号：16H04061

研究課題名（和文）断層の変形機構遷移を再現した模擬断層実験に基づく新しい断層モデルの構築

研究課題名（英文）New fault model based on friction experiments across the deformation mechanism transitions

研究代表者

金川 久一（Kanagawa, Kyuichi）

千葉大学・大学院理学研究院・教授

研究者番号：40185898

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,700,000円

研究成果の概要（和文）：オパール試料について封圧150 MPa、間隙水圧50 MPa、温度25-200℃、軸方向変位速度0.1-10 $\mu\text{m/s}$ の条件で三軸摩擦実験を行った結果、温度上昇または変位速度低下に伴って摩擦強度が増大するとともにすべりが不安定化し、150℃以上の温度で（地震性断層運動に対応する）固着すべりが観察された。また、100℃以上の実験後試料に圧力溶解に起因するカウジ粒子の癒着が認められた。以上の結果は、温度上昇または変位速度低下に伴って断層帯構成粒子の癒着により摩擦強度が増大し、その結果速度強化から速度弱体化への摩擦挙動の遷移、すなわち非地震性から地震性への断層運動遷移が促進されることを示唆している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

圧力溶解による断層帯構成粒子の固結が地震性断層運動を促すという理論的仮説を実験的に検証し、沈み込み帯や内陸の非地震性から地震性への断層運動の遷移機構を明らかにしたことに、本研究の大きな学術的意義がある。また、地震に備える社会にとっても有益な情報を提供できたと考える。

研究成果の概要（英文）：Triaxial friction experiments on opal gouge at a confining pressure of 150 MPa, a pore-water pressure of 50 MPa, temperatures of 25-200℃, and axial displacement rates of 0.1-10 $\mu\text{m/s}$ revealed that frictional strength increases while frictional stability decreases with increasing temperature or decreasing displacement rate. In addition, stick-slips corresponding to seismic faulting occurred at temperatures $\geq 150^\circ\text{C}$. Microstructural observations also revealed coalescence of gouge particles by pressure solution in samples after experiments at temperatures $\geq 100^\circ\text{C}$. These results suggest that increasing temperature or decreasing displacement rate promotes cohesion of fault zone materials to increase frictional strength, and thereby the transition from velocity strengthening to velocity weakening, i.e., the transition from stable aseismic faulting to unstable seismic faulting.

研究分野：構造地質学・岩石力学

キーワード：摩擦実験 圧力溶解 地震性断層運動

1. 研究開始当初の背景

従来の断層モデルは、低温下ではカタクレシス（脆性変形）が卓越し、浅部（≦数 km）の低圧下では未固結の断層ガウジ・断層角礫岩が形成され、中深度（数~10 数 km）の高圧下では固結したカタクレサイト類が形成され、さらに深部（≧10 数 km）の高温下では転位クリープ（結晶塑性変形）が卓越してマイロナイト類が形成される、というものであった。このモデルは地質学的に観察される断層岩の産状をよく説明しており、現在でも広く受け入れられているが、断層の変形機構としてカタクレシスと転位クリープしか考慮していない。一方、天然では150~350°Cの含水条件で変形した岩石には圧力溶解（結晶質粒子が垂直応力の大きな粒界で溶解し、垂直応力の小さな粒界で析出することにより進行する変形）の痕跡が普遍的に認められており、転位クリープの痕跡が認められるのは300°C以上の温度で変形した岩石である。内陸地震の大部分は100~350°Cの温度範囲で発生しており、また沈み込み帯の地震発生域もその上限は100~150°C、下限は350~450°Cの温度範囲とされており、これらはまさに圧力溶解の活動的な温度範囲である。圧力溶解は続成過程における堆積物の岩石化に重要な役割を果たしていることが知られているが、断層帯構成粒子の固結、すなわちカタクレサイト化にも重要な役割を果たしている可能性がある。圧力溶解による断層帯構成粒子の固結が地震性断層運動を促すという理論的仮説が提唱されているが、以上から実験によるこの仮説の検証が必要となっている。

2. 研究の目的

本研究では、圧力溶解による断層帯構成粒子の固結が地震性断層運動を促すという理論的仮説を摩擦実験により検証する。この目的を達成するため、本研究では封圧150 MPa、間隙水圧50 MPa、温度25~200°C、軸方向変位速度0.1~10 μm/sの条件下でオパール（部分的非晶質含水シリカ）試料の三軸摩擦実験を行い、圧力溶解が活動的な条件における摩擦強度やその変位速度依存性を明らかにする。

3. 研究の方法

本研究では、ガス圧式高温高压三軸試験機を使用して、オパールガウジ試料について封圧150 MPa、間隙水圧50 MPa、温度25~200°Cの条件で、軸方向変位速度を0.1, 1, 10 μm/sの間でステップ状に変化させた変位速度急変摩擦実験を行い、摩擦強度やその変位速度依存性の温度や変位速度による変化を明らかにする。具体的には、変位速度急変前後の摩擦データを変位速度・状態依存摩擦構成則によりフィッティングし、定常摩擦係数 μ_{ss} 、 μ_{ss} の変位速度依存性に関する定数 a 、 μ_{ss} のすべり面の状態（時間）依存性に関する定数 b 、および $a-b$ （定常摩擦係数の変位速度依存性の指標で、正（速度強化）の場合断層運動は安定（非地震性）で、負（速度弱化）の場合に限り固着すべり（地震性断層運動）が起こる）の、温度や変位速度による変化を明らかにする。また、実験後試料の微細構造観察に基づいて、実験中のガウジ層の変形機構を明らかにする。

4. 研究成果

摩擦実験の結果、温度上昇に伴って定常すべりからすべり硬化の挙動への変化、および摩擦強度の増大傾向が認められた（図1）。また、50°C以下の温度では変位速度の増加（低下）に伴って摩擦強度が増大（低下）する速度強化の挙動が認められるが、100°C以上の温度では変位速度の増加（低下）に伴って摩擦強度が低下（増大）する速度弱化の挙動が明瞭となり、150°C以上の温度では（地震性断層運動に対応する）固着すべりが観察された（図1）。固着すべ

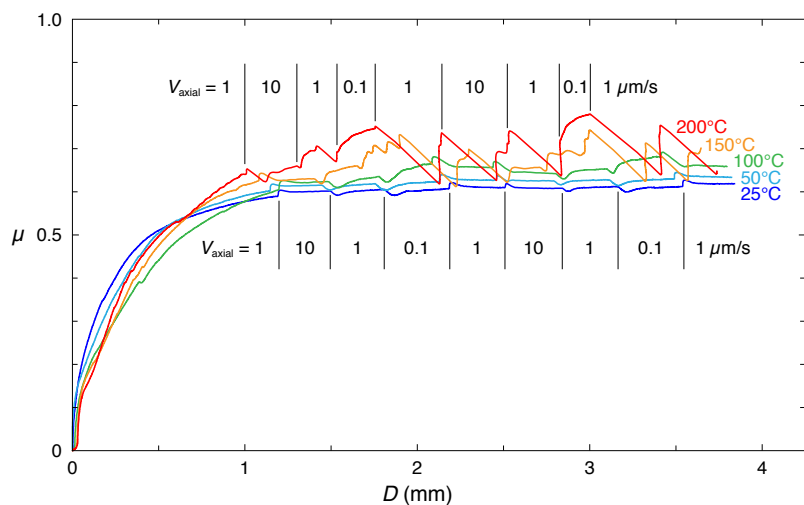


図1. 各実験温度における、オパールガウジ試料の変位量 D (mm) に対する摩擦係数 μ の変化。 V_{axial} : 軸方向変位速度 ($\mu\text{m/s}$)。

りは、150°C では軸方向 $1 \mu\text{m/s}$ 以下の変位速度で観察されたが、200°C では全変位速度で観察された (図 1)。このように、100°C 以上の温度では、温度上昇または変位速度の低下に伴って摩擦強度が増大しすべりが不安定化する傾向が認められた。

固着すべりが起こっていない 100°C 以下の温度で、定常すべりに移行後の変位量 2 mm 以後の変位速度急変前後の摩擦データについて、変位速度・状態依存摩擦構成則によりフィッティングした結果、定数 a に温度や変位速度による有意な変化傾向は認められないのに対し (図 2a)、定数 b に温度上昇または変位速度低下に伴う増加傾向が認められ (図 2b)、その結果、 $a-b$ に温度上昇または変位速度低下に伴う減少傾向が認められた (図 2c)。また、定常摩擦係数 μ_{ss} にも温度上昇または変位速度低下に伴う増加傾向が認められた (図 2d)。このように、温度上昇または変位速度低下に伴って μ_{ss} が増大するとともにすべりが不安定化することが、定量的に示された。

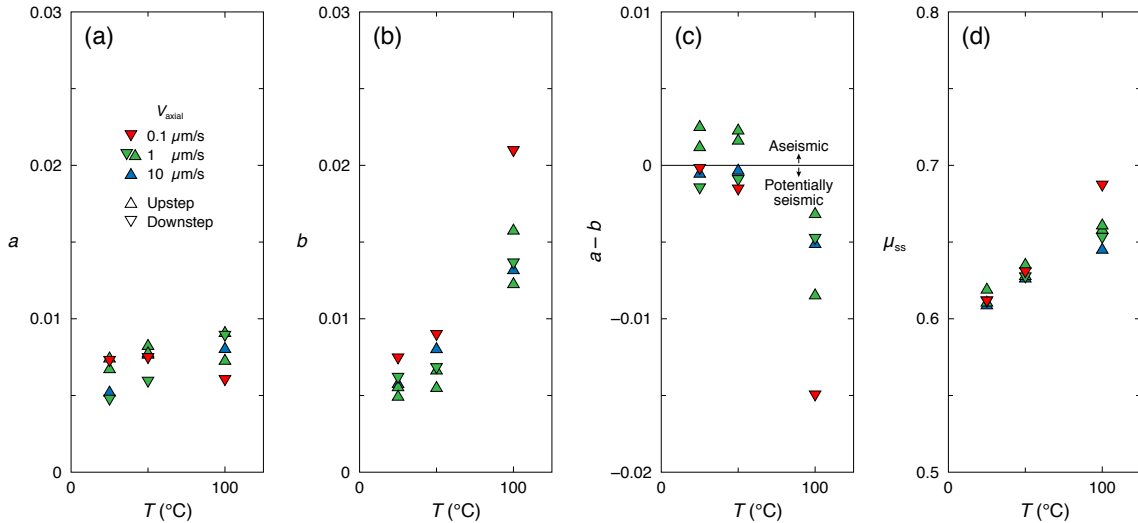


図 2. オパールガウジ試料の摩擦構成則パラメータ a (a), b (b), $a-b$ (c), μ_{ss} (d) の温度変化。

25°C の実験後試料はガウジ層が粒径 $100 \mu\text{m}$ 以下の破碎粒子と粒径 $1 \mu\text{m}$ 以下の極細粒基質から成り (図 3a, b)、基質には破碎による粒状組織が認められ (図 3b)、カタクレーシスによる変形が支配的である。一方、200°C の実験後試料はガウジ層全体で粒界が不明瞭になっており (図 3c)、基質には破碎による粒状組織が明瞭に認められず (図 3d)、圧力溶解に起因すると考えられる粒子の癒着が認められる。このようなガウジ層の微細構造は 100°C 以上の温度での実験後試料に特徴的であり、100°C 以上の温度では圧力溶解が活動的であったことを示唆している。

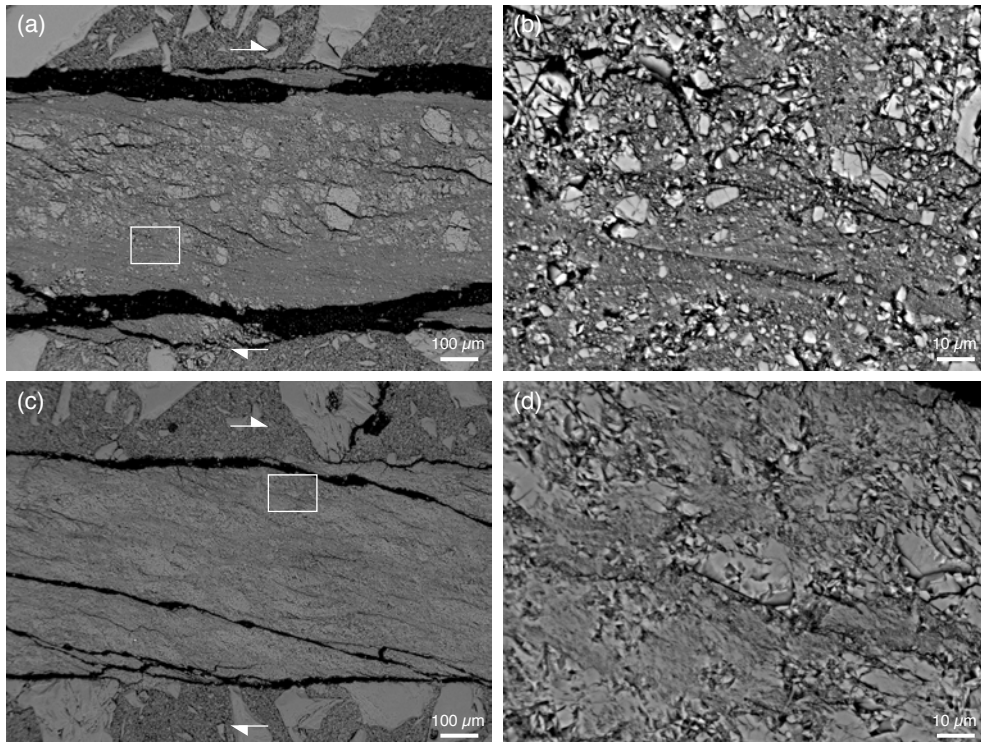


図 3. 実験後試料の微細構造 (後方散乱電子線像)。(a)(b) 25°C の実験後試料。(c)(d) 200°C の実験後試料。(a)(c)の中央横方向がガウジ層で、その上下は多孔質アルミナ母岩。(b)(d)はそれぞれ(a)(c)中の白い長方形領域の拡大図。(a)(c)中の白い矢印対は剪断センスを示す。

熱活性プロセスである圧力溶解は温度上昇または変位速度低下により活動度が増大し、ガウジ粒子の癒着・固を促進する。ガウジ粒子の癒着・固は時間とともに進行するので、変位速度急減時に時間に依存した強度回復がより大きくなり、定数 b が増大すると考えられる。また、ガウジ粒子の癒着・固が促進されて摩擦強度が増大すると定常摩擦係数 μ_{ss} も増大するため、 μ_{ss} も温度上昇または変位速度の低下に伴って増大すると考えられる。このようなオパールガウジの摩擦構成則定数 b や定常摩擦係数 μ_{ss} の温度・変位速度依存性は、温度上昇また変位速度低下によってより活動的になる圧力溶解によるガウジ粒子の癒着・固に起因していると考えられる。従って、温度上昇または変位速度低下によって圧力溶解がより活動的になると、ガウジ粒子の癒着・固が促進され、摩擦構成則定数 a が有意に変化せず定数 b が増大するため $a-b$ が減少し、 $a-b \geq 0$ の速度強化の挙動から $a-b < 0$ の速度弱化的挙動へと遷移し、安定な非地震性断層運動から不安定な地震性断層運動への遷移が促進されると考えられる。

以上の結果は、圧力溶解による断層岩の固結が地震性断層運動を促すという理論的仮説を支持するものであり、沈み込み帯や内陸の非地震性から地震性への断層運動の遷移機構について実験的な裏付けを与えるものである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Tobin, H., Hirose, T., Ikari, M., Kanagawa, K., Kimura, G., Kinoshita, M., Kitajima, H., Saffer, D., Yamaguchi, A. Eguchi, N., Maeda, L., Toczko, S. and the Expedition 358 Scientists	4. 巻 358
2. 論文標題 NanTroSEIZE Plate Boundary Deep Riser 4: Nankai Seismogenic/Slow Slip Megathrust	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IODP Proceedings	6. 最初と最後の頁 1-231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14379/iodp.proc.358.2020	査読の有無 無
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 Kanagawa, K., Murayama, H., Sugita, A., Takahashi, M., Sawai, M., Furukawa, N. and Hirose, T.	4. 巻 784
2. 論文標題 Weakening of quartz rocks at subseismic slip rates due to frictional heating, but not to lubrication by wear materials of hydrated amorphous silica or silica gel	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Tectonophysics	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tecto. 2020.228429	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 木村 学・木下正高・金川久一・金松敏也・芦 寿一郎・斎藤実篤・廣瀬文洋・山田泰広・荒木英一郎・江口暢久・Sean Toczko	4. 巻 124
2. 論文標題 南海トラフ地震発生帯掘削がもたらした沈み込み帯の新しい描像	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 47-65
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2017.0069	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, W., Byrne, T. B., Kinoshita, M., McNeill, L. C., Chang, C., Lewis, J. C., Yamamoto, Y., Saffer, D. M., Moore, J. C., Wu, H.-Y., Tsuji, T., Yamada, Y., Conin, M., Saito, S., Ito, T., Tobin, H. J., Kimura, G., Kanagawa, K., Ashi, J., Underwood, M. B. and Kanamatsu, T.	4. 巻 692
2. 論文標題 Distribution of stress state in the Nankai subduction zone, southwest Japan and a comparison with Japan Trench	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Tectonophysics	6. 最初と最後の頁 120-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tecto.2015.05.008	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 Kato, A., Kanagawa, K. and Hiroi, Y.	4. 巻 122
2. 論文標題 Metamorphism and mylonitization in sinistral shear zones found in the Poroshiri ophiolite	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 461-475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2016.0017	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 Wada, J., Kanagawa, K., Kitajima, H., Takahashi, M., Inoue, A., Hirose, T., Ando, J. and Noda, H.	4. 巻 121
2. 論文標題 Frictional strength of ground dolerite gouge at a wide range of slip rates	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Geophysical Research	6. 最初と最後の頁 2961-2979
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2015JB012013	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

〔学会発表〕 計38件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 13件)

1. 発表者名 Sawai, M., Fukami, J., Takahashi, M., Hayasaka, Y. and Kanagawa, K.
2. 発表標題 Frictional properties of greenstone: Effects of the seamount subduction on faulting at the subduction zone
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Ogawa, T., Funaki, T., Nakanishi, T., Sagano, S., Fujimori, J. and Sawai, M.
2. 発表標題 Changes in frictional properties of mud gouge with depth in the Nankai Trough accretionary prism
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 澤井みち代・横山湧紀・北村真奈美・金川久一
2. 発表標題 摩擦特性および摩擦発熱に与える背景温度の影響 - ドレライトを例に -
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金川久一・杉田明日郁・高橋美紀・澤井みち代
2. 発表標題 準地震性変位速度における石英質岩石の摩擦発熱による弱化
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Sagano, S., Nakanishi, T., Fujimori, J., and Sawai, M.
2. 発表標題 Frictional properties of incoming sediments and rocks at shallow conditions of the Japan Trench subduction zone
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020: Virtual (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kinoshita, M., Hamada, Y., Kitajima, H., Sone, H., Saffer, D. M., Tobin, H. J., Kimura, G., Ikari, M., Hirose, T., Yamaguchi, A., Kanagawa, K., Kimura, T., Maeda, L., Toczko, S. and IODP Exp358 Science Party
2. 発表標題 Heat flow and thermal regime in frontal region of Nankai accretionary prism off Kumano revealed from borehole APCT and observatory thermal data
3. 学会等名 American Geophysical Union 2019 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Regalla, C., Yamamoto, Y., Ujiie, K., Dielforder, A., Dutilleul, J., Faulkner, D., John, B., Otsubo, M., Ikari, M., Kimura, G., Kitajima, H., Yamaguchi, A., Kanagawa, K., Kinoshita, M., Tobin, H., Saffer, D., Maeda, L., Toczko, S. and the IODP Expedition 358 Shipboard Scientific Party
2. 発表標題	Structural observations across the Nankai accretionary prism, IODP Expedition 358 (NanTroSEIZE)
3. 学会等名	American Geophysical Union 2019 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Jin, Z., Bedford, J. D., Kitamura, M., Sone, H., Stanislawski, K., Hamada, Y., Kopf, A., Zhang, J., Kitajima, H., Saffer, D. M., Hirose, T., Ikari, M., Kanagawa, K., Kimura, G., Kinoshita, M., Tobin, H. J., Yamaguchi, A., Eguchi, N., Kubo, Y., Maeda, L., Toczko, S. and IODP Expedition 358 Shipboard Scientific Party
2. 発表標題	Physical properties of the Nankai Trough at Sites C0002, C0024 and C0025, IODP Expedition 358
3. 学会等名	American Geophysical Union 2019 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Tobin H. J., Hirose, T., Ikari, M., Kanagawa, K., Kimura, G., Kinoshita, M., Kitajima, H., Saffer, D. M., Yamaguchi, A., Maeda, L., Toczko, S., Eguchi, N. and IODP Expedition 358 Shipboard Scientific Party
2. 発表標題	Attempted ultradeep drilling to the Nankai Trough subduction zone plate boundary: The saga of IODP NanTroSEIZE Expedition 358
3. 学会等名	American Geophysical Union 2019 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	北村真奈美・Bedford John・Jin Zirou・Stanislawski Katja・曾根大貴・北島弘子・Ikari Matt・木村 学・山口飛 鳥・廣瀬丈洋・金川久一・木下正高・Saffer Demian・Tobin Harold・江口暢久・Toczko Sean・久保雄介・前田玲奈・IODP Expedition 358 Scientists
2. 発表標題	Physical properties of the Nankai Trough at IODP Expedition 358
3. 学会等名	日本地質学会第126年学術大会
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 廣瀬丈洋・木下正高・木村 学・山口飛鳥・金川久一・Tobin Harold・Ikari Matt・Kitajima Hiroko・Saffer Demian・前田玲奈・江口暢久・Tockzo Sean
2. 発表標題 南海トラフ地震発生帯掘削計画（IODP358次航海）におけるプレート境界断層に向けた超深度ライザー掘削：達成と今後
3. 学会等名 日本地質学会第126年学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村 学・木下正高・金川久一・金松敏也・芦 寿一郎・斎藤実篤・廣瀬丈洋・山田泰広・荒木英一郎・江口暢久・Tockzo Sean
2. 発表標題 2007-2018南海トラフ地震発生帯掘削計画の科学的成果
3. 学会等名 日本地質学会第126年学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Nakanishi, T., Kuwana, M., Sawai, M. and Hirose, T.
2. 発表標題 Frictional properties of opal gouge at low-temperature hydrothermal conditions and their implications for seismogenic faulting along subduction-zone megathrusts
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金川久一・杉田明日郁・高橋美紀・澤井みち代
2. 発表標題 石英質岩石の中速摩擦強度の支配要因
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 澤井みち代・横山湧紀・金川久一
2. 発表標題 ドレライトおよび花崗岩の中速摩擦特性に対する背景温度の効果
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tobin, H., Hirose, T., Ikari, M., Kanagawa, K., Kimura, G., Kinoshita, M., Kitajima, H., Saffer, D. M., Yamaguchi, A., Maeda, L., Eguchi, N. and Toczko, S.
2. 発表標題 Deep drilling at the Nankai Trough: IODP NanTroSEIZE Expedition 358 summary and first results
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2019年大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中西智哉・金川久一・澤井 みち代
2. 発表標題 200 以下の熱水条件におけるオパールガウジの摩擦特性
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 金川久一・星野紘輝・中西智哉・澤井みち代
2. 発表標題 南海トラフ付加体泥質堆積物の摩擦特性の深度変化再考
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木村 学・木下正高・金川久一・金松敏也・芦 寿一郎・斎藤実篤・廣瀬丈洋・山田泰広・荒木英一郎・江口暢久・Sean Toczko
2. 発表標題 南海トラフ地震発生帯掘削がもたらした沈み込み帯の新しい描像
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Abe, K. and Sawai, M.
2. 発表標題 Frictional properties of accretionary sediments/rocks and their implications for the transition of aseismic to seismic faulting at the Nankai Trough subduction zone
3. 学会等名 Asia Oceania Geosciences Society 15th Annual Meeting（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 矢引優太郎・金川久一・杉本達洋・林 為人
2. 発表標題 日高変成岩類の比抵抗測定に基づく日高地殻の比抵抗構造
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Eguchi, T., Kanagawa, K., Sawai, M. and Inoue, A.
2. 発表標題 Frictional properties of incoming sediments/rocks at shallow conditions of the Japan Trench subduction zone
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Abe, K., Kanagawa, K., Sawai, M. and Inoue, A.
2. 発表標題 Frictional properties of accretionary sediments/rocks and their implications for the transition of aseismic to seismic faulting at the Nankai Trough subduction zone
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村山寛樹・金川久一・廣瀬丈洋・古川 登
2. 発表標題 大気中とアルゴン雰囲気におけるめのうの中速摩擦強度
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中西智哉・金川久一・澤井みち代
2. 発表標題 オパールガウジの低温熱水条件における摩擦特性に対する溶解 - 析出クリープの影響
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Hoshino, K., Abe, K. and Sawai, M.
2. 発表標題 Frictional properties of accretionary mud/mudstone samples and their implications for a transition of aseismic to seismic faulting within the hanging wall of the Nankai Trough subduction zone
3. 学会等名 Symposium Celebrating 50 Years of Rock Deformation at RSES, ANU (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Abe, K., Kanagawa, K. and Sawai, M.
2. 発表標題 Frictional properties of mud sediments at PT conditions around the seismogenic updip limit of the Nankai Trough subduction zone
3. 学会等名 Joint Workshop on Slow Earthquakes 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Hoshino, K., Abe, K. and Sawai, M.
2. 発表標題 Frictional properties of accretionary mud/mudstone samples and their implications for a transition of aseismic to seismic faulting within the hanging wall of the Nankai Trough subduction zone
3. 学会等名 Joint Workshop on Slow Earthquakes 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Hoshino, K., Abe, K. and Sawai, M.
2. 発表標題 Frictional properties of the Nankai Trough accretionary mud samples collected and cored from 944.6-3030.5 mbsf at IODP Site C0002
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 村山寛樹・金川久一・澤井みち代・廣瀬丈洋
2. 発表標題 大気中およびアルゴン雰囲気下における中速域のめのうの摩擦強度
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 横山湧紀・村山寛樹・金川久一・澤井みち代
2. 発表標題 アルゴン雰囲気下におけるドレライトの中速摩擦特性に対する温度効果
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kanagawa, K., Hoshino, K., Abe, K. and Sawai, M.
2. 発表標題 Frictional properties of the Nankai Trough accretionary mud samples collected from 1000-3000 mbsf at IODP Site C0002
3. 学会等名 American Geophysical Union 2016 Fall Meeting (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 平島崇男・皆川広太・片岡晃一・金川久一
2. 発表標題 神居古潭変成帯幌加内地域の緑簾石青色片岩とローソン石形成時期の再検討
3. 学会等名 日本地質学会第123年学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 阿部浩典・星野紘輝・澤井みち代・金川久一
2. 発表標題 白亜系四万十帯構成岩類の震源域条件における摩擦特性
3. 学会等名 日本地質学会第123年学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 星野紘輝・阿部浩典・澤井みち代・金川久一
2. 発表標題 IODP掘削地点C0002の海底下1000~3000 mから採取された、南海トラフ付加体泥質堆積物試料の摩擦特性
3. 学会等名 日本地質学会第123年学術大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Yamaguchi, A., Fukuchi, R., Hamahashi, M., Shimizu, M., Eguchi, T. and Kanagawa, K.
2. 発表標題 Mesoscale structures of a large shear zone developed within pelagic siliceous sediments
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2016年大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Abe, K., Hoshino, K., Sawai, M. and Kanagawa, K.
2. 発表標題 Frictional properties of the Northern Shimanto Belt rocks at a seismogenic pressure and temperature condition
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2016年大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hoshino, K., Abe, K., Sawai, M. and Kanagawa, K.
2. 発表標題 Frictional properties of the Nankai Trough accretionary mud samples collected from 1000-3000 mbsf at IODP Site C0002
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2016年大会
4. 発表年 2016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
研究 協力 者	澤井 みち代 (Sawai Michiyo)	千葉大学・大学院理学研究院・助教 (12501)	

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
---------	---------