

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 22 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：16H04025

研究課題名(和文) ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー

研究課題名(英文) Non-Gaussian fluctuation and rheology in jammed matter

研究代表者

早川 尚男 (Hayakawa, Hisao)

京都大学・基礎物理学研究所・教授

研究者番号：90222223

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,870,000円

研究成果の概要(和文)：斥力相互作用をする粒子系を容器に充填すると臨界密度より高いジャムした状態で固体的な応答をする。この種の現象の理論的解析を進めると同時に、また非熱的な系特有のゆらぎが非ガウスの場合に、統計集団がどのような特異性を示すかを明らかにすべく研究を進めた。その中で運動論に基づくレオロジーの定量的理論の構築等に成果があった。

元々4年計画であったが、コロナ禍の影響で2年の繰り越しがあったために6年にわたる研究であったが、構成員メンバー間の密な共同研究体制の構築だけでなく、国際的共同研究や国際会議への招聘・国際会議の開催も数多くあり、研究者コミュニティへの一定の貢献をしてきたと自負している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ジャムドマターは粉体、コロイド等の分野で個別に研究されてきたが統一的視点や基礎物理的な視点からの研究成果に乏しく、その制御は工学的な意味も大きい。また非ガウスノイズに駆動された系は至るところに現れるが、それに関する一般論はこれまでなく、その視点が必要であった。本研究が不十分といえども一定の成果を出したことはこれらの広範なコミュニティへの貢献を果たした事になり、その波及効果は大きい。

研究成果の概要(英文)：When a repulsive interacting particle system is filled into a container, it responds in a solid-like manner in a jammed state above the critical density. We have been working on theoretical analysis of this kind of phenomenon, and at the same time, we have also been studying to clarify the specificity of the statistical population in the case of non-Gaussian fluctuations peculiar to athermal systems. In the course of this research, we have achieved results in the construction of a quantitative theory of rheology based on kinetic theory.

The project was originally planned to last four years, but due to the corona disaster, it was carried over two years, resulting in a total of six years of research. We are proud of our contribution to the research community.

研究分野：非平衡統計力学

キーワード：非平衡統計力学 レオロジー ジャミング 非ガウスノイズ 粉体 コロイド

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

粉体、コロイド、エマルジョン、泡等のように主に斥力相互作用をする粒子系では、充填密度を上げていくと、ある臨界密度以下では微小変形に抵抗力(剛性)がなく、臨界密度を超えると剛性が現れる。このような高密度粒子系の剛性の出現は、ジャミング転移として知られており、動径分布関数(2体位置相関)の第1ピークの発散と関わった非熱的相転移である。レオロジーの観点では、ジャミング転移は降伏応力の出現と粘性率の発散で特徴付けられる。これらの特徴は、低温でありながら有限温度系で緩和時間及び粘性率が非常に大きくなるガラス転移と良く似ているが、ガラス転移では動径分布関数には何の異常もないと云う点では異なる。研究計画申請時は世界的にみてもジャミング転移とガラス転移の類似性と相違点に着目して理論的にこれらの問題を理解しようという機運が高まっていた。

これらの一般的背景の下で研究開始当初に研究代表者の研究によって、散逸の小さい極限でジャミング点近傍のレオロジーに関する微視的理論の成功があった。またレヴィ過程がガウス過程と共存することで非ガウスノイズが長時間極限でも重要であり続けるメカニズムの一般論が明らかになった。従って、それらの延長方向での研究の展開が大いに進むと期待されていた。

2. 研究の目的

研究背景を踏まえて、ジャミング点近傍にある高密度粒子系をジャムドマターと名付け、そのレオロジーと、非ガウスゆらぎの性質を明らかにしようとして研究計画を申請し、その計画が採択された。研究計画申請書を読み直すと、具体的な計画として、1)ジャミング転移点近傍での粉体系の回転・摩擦の効果の理論、2)シアシックニングの理論、3)非ガウス拡散モデルによるジャムドマターの特徴付け、4)粉体中を移動する粒子に働く抵抗の4つを挙げており、これらのターゲットを解析し、その結果としての「ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー」の理論を明らかにする事が主目的であった。

勿論、非ガウスゆらぎを伴わないジャムドマターのレオロジーや、ジャムドマターと直接関係ない系における非ガウスゆらぎについても研究を進める事も目的とした。例えば、系をゆっくりと周期的に駆動すると平均バイアスがなくてもカレントが流れるが、そのサウレスポンプ系のカレントのゆらぎは非ガウスのであり、それらの機構を明らかにする事も目的であった。

3. 研究の方法

研究の手法は、分子動力学法や離散要素法に基づく粒子シミュレーション法と、リュウビル方程式、ボルツマン方程式等を用いた運動論的手法、また非ガウスノイズを含んだランジュバン方程式法に大別される。非ガウスノイズはポアソンノイズで代表したために、ランダムに粒子衝突が生じる系をその代表例とした。勿論、それらの組み合わせもあり、特に研究を進める上では(ガウス型)ノイズと衝突が共存する確率的な粒子シミュレーション法と確率的運動論の方程式に基づく理論解析は多用した。

広義の研究の方法として、研究代表者と研究分担者の研究交流の実績についても説明する。研究代表者と研究分担者が一堂に会した科研費に直結した定例会議は研究代表者と分担者の所属大学の持ち回りで3年間に都合11回行った。うち3回は海外の一流の研究者を招聘した本格的な国際会議も兼ねていた。それ以外に基研研究会「ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー」基研国際会議“Physics of Jammed Matter”,2週間にわたる基研国際モレキュール型研究会“Rheology of disordered particles-suspensions, glassy and granular materials”を研究代表者が主催し、研究分担者は出席して発表を行った。これらの会議で我々は研究者コミュニティの拡大と研究者交流の便宜を図った。研究成果の集大成を内外に広く知らしめるべく2020年3月に仙台で中規模の国際会議を開催予定であったが、コロナ禍のため中止せざるを得なかった。また2020年6-7月には海外の一流研究者を長期間招聘して滞在型国際研究集会を開く予定だったが、これもコロナ禍のために中止となった。

研究代表者・分担者は内外の多数の会議に呼ばれて国際的に交流を進めて共同研究を進めていった。また国内へ研究者を招聘して共同研究を進めたケースもあった。その結果、フランス、スペイン、ドイツ、オランダ等のグループと共著論文を発表した。中でも研究代表者として印象深いのはスペインのExtremadura大学のSantos, Garzoの2人との共同研究である。その2人は基研に2018年,2019年にそれぞれ基研に長期滞在をし、研究代表者が2020年2月に2週間Extremadura大学に滞在して共同研究を進め、いくつかの価値のある論文を出版できた。結果的に、このスペイン出張が研究代表者のコロナ禍前の最後の海外出張であり、現在も共同研究は継続されているという意味でも意義深い。

尚、2020年3月に多数の国際会議や学会に出席予定があったが、コロナ禍のために何れも急遽中止になり、旅費として使えないために2年の繰り越しを行った。

4. 研究成果

研究成果として：非ガウスゆらぎに関連したものとして粉体ガス中に置いたローターに働くゆらぎの理論や、非ガウスゆらぎに駆動された多体集団が示す有効引力に関する理論等があげられる。また非ブラウン型サスペンションのレオロジーの一般論を進め、弱剪断系で粘性率や圧力がジャミング点近傍でどのように発散するのかを明らかにした。更に温度ゆらぎと衝突が共存する慣性サスペンション系の研究を系統的に進め、稀薄慣性サスペンションでは不連続シアシックニングと同様の粘性率(と運動論的温度)の不連続転移が起こる事と、その系では密度が上がることで連続シアシックニングになることを示した。更に慣性サスペンションを使って、Mpemba効果と呼ばれる、高温から緩和させると低温から緩和させるより、より低温化するという異常緩和現象のメカニズムを明らかにした。また摩擦のある粒子系のジャミング転移は摩擦係数のゼロ極限で摩擦のない粒子系とは連続に繋がらない事や、予め振動を加わえた履歴に応じてレオロジーが決まる事を明らかにした。その結果、不連続シアシックニングがシアジャミングと呼ばれる相が現れる境界で生じることを明らかにした。更に粉体集団中のトレーサー粒子の示す特徴的な速度分布等についても明らかにした。その他、サスペンション液体に粒子を落下させる事で得られる固体的な応答についても系統的に調べて、応力鎖による固体的応答の出現メカニズムの他に動的ジャム領域の生成と特徴付にも成功した。

またサウレスポンプ系に関しても、カレントゆらぎが如何に非ガウスのであり通常のガウスゆらぎがある場合のゆらぎの定理と異なった形のゆらぎの定理があることを明らかにした他、従来の駆動が遅い極限での平均カレントの理論を任意の制御スピードでのカレント理論に拡張する事に成功した。最近では、それらを微分幾何学的に再定式化し、動的エンジンとして扱った場合にどのように非自明な出力が得られるかについての成果が出つつあるが、これは本研究課題とは直接繋がらないかもしれない。

その他、剪断下の粉体乱流に関するシミュレーション研究や、粉体雪崩の統計的解析と状態密度の関係、非局所流モデルによる粉体レオロジーの特徴付け、高密度液体でのレオロジーにおける不連続シアシックニングの出現に関する数値的研究、粒子のループ軌道が現れる可逆軌道とループが閉じない不可逆軌道と剛性率の関係等についても主に数値的研究に基づき注目に値する成果を出す事に成功した。

これらの研究成果が評価されて、研究分担者の川崎猛史が2018年に凝縮系科学賞(理論部門)及び2020年に文部科学大臣若手研究者賞を受賞し、同じく分担者の齊藤國靖が2017年に物理学会若手奨励賞を受け、更に研究計画申請時に研究代表者の指導していた大学院生であり、その研究計画の推進に大いに寄与した佐野友彦が2019年に、高田智史が2022年にそれぞれ物理学会若手奨励賞を受賞した。更に分担者の大槻が島根大講師から阪大准教授へ、齊藤が(申請時は帰国が決まっていたPDから)京産大准教授へ、川崎が名大助教から講師へそれぞれ昇進した他、前述の学生2人(佐野、高田)もそれぞれ慶應大専任講師、東京農工大テニュアトラック准教授になる等、本研究の成果に基づきそれぞれ昇進していったのは喜ばしく、分かりやすい評価指標である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計47件（うち査読付論文 44件 / うち国際共著 15件 / うちオープンアクセス 40件）

1. 著者名 Koshiro Suzuki and Hisao Hayakawa	4. 巻 864
2. 論文標題 Theory for the rheology of dense non-Brownian suspensions: divergence of viscosities and μ -J rheology	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Fluid Mechanics	6. 最初と最後の頁 1125-1176
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/jfm.2019.5	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 Etienne Fodor, Hisao Hayakawa, Julien Tailleur, and Fredric van Wijland	4. 巻 98
2. 論文標題 Non-Gaussian noise without memory in active matter	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 062610/1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.98.062610	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 Satoshi Takada and Hisao Hayakawa	4. 巻 97
2. 論文標題 Rheology of dilute cohesive granular gases	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 042902/1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.97.042902	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 Akira Onuki, Takeshi Kawasaki	4. 巻 150
2. 論文標題 Theory of applying shear strains from boundary walls: linear response in glasses	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 124504/1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5082154	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 Ryoji Miyazaki, Takeshi Kawasaki and Kunimasa Miyazaki	4. 巻 150
2. 論文標題 Slow dynamics coupled with cluster formation in ultrasoft-potential glasses	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Chemical Physics	6. 最初と最後の頁 074503/1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5086379	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 Keisuke Fujii, Takeshi Kawasaki, Yuki Inaba, and Yoshinobu Kawahara	4. 巻 14
2. 論文標題 Prediction and classification in equation-free collective motion dynamics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLOS Computational Biology	6. 最初と最後の頁 e1006545/1-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pcbi.1006545	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 Takeshi Kawasaki and Ludovic Berthier	4. 巻 98
2. 論文標題 Discontinuous shear-thickening in Brownian suspensions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 012609/1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.98.0012609	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 Hayato Shiba, Peter Keim, Takeshi Kawasaki	4. 巻 30
2. 論文標題 Isolating long-wavelength fluctuation from the structural relaxation in two-dimensional glass: cage-relative displacement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 094004/1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-648X/aaa8b8	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 Kuniyasu Saitoh, Rohit K. Shrivastava, and Stefan Luding	4. 巻 99
2. 論文標題 Rotational sound in disordered granular materials	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 012906/1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.99.012906	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 Kuniyasu Saitoh, Norihiro Oyama, Fumiko Ogushi, and Stefan Luding	4. 巻 15
2. 論文標題 Transition rates for slip-avalanches in soft athermal disks under quasi-static simple shear deformations	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Soft Matter	6. 最初と最後の頁 3487-3492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C8SM01966E	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 Norihiro Oyama, Hideyuki Mizuno, and Kuniyasu Saitoh	4. 巻 122
2. 論文標題 Avalanche Interpretation of the Power-Law Energy Spectrum in Three-Dimensional Dense Granular Flow	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 188004/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.122.188004	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 Kuniyasu Saitoh and Brian P. Tighe	4. 巻 122
2. 論文標題 Non-local effects in inhomogeneous flows of soft athermal disks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 188001/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.122.188001	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 Daisuke Tsuji, Michio Otsuki, and Hiroaki Katsuragi	4. 巻 120
2. 論文標題 Relaxation Dynamics of a Granular Pile on a Vertically Vibrating Plate	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 128001/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.120.128001	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 Takeshi Ooshida, Susumu Goto and Michio Otsuki	4. 巻 20
2. 論文標題 Collective Motion of Repulsive Brownian Particles in Single-File Diffusion with and without Overtaking	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 565/1-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e20080565	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 -

1. 著者名 Takeshi Ooshida and Michio Otsuki	4. 巻 30
2. 論文標題 Two-tag correlations and nonequilibrium fluctuation-response relation in ageing single-file diffusion	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 374001/1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e20080565	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 大槻道夫、早川尚男	4. 巻 37
2. 論文標題 周期的剪断を受けた粉体におけるシアジャミング	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ながれ	6. 最初と最後の頁 532-535
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

1. 著者名 早川尚男	4. 巻 57
2. 論文標題 統計物理学と対称性 ゆらぎの定理	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 数理科学	6. 最初と最後の頁 54 - 59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11501/3212987	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 -

1. 著者名 磯部雅晴、齊藤國靖	4. 巻 73
2. 論文標題 粉体乱流 - マクロとミクロをつなぐ架け橋へ	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本物理学会誌	6. 最初と最後の頁 469-474
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11316/butsuri.73.7_469	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 Hongyang Cheng, Stefan Luding, Kuniyasu Saitoh, and Vanessa Magnanimo	4. 巻 187
2. 論文標題 Elastic wave propagation in dry granular media: effects of probing characteristics and stress history	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Solids and Structures	6. 最初と最後の頁 85-99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijsoistr.2019.03.030	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 Satoshi Takada and Hisao Hayakawa	4. 巻 97
2. 論文標題 Rheology of dilute cohesive granular gases	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 042902/1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.97.042902	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 Daisuke Tsuji, Michio Otsuki, and Hiroaki Katsuragi	4. 巻 120
2. 論文標題 Relaxation Dynamics of a Granular Pile on a Vertically Vibrating Plate	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 128001/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.120.128001	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 Hayato Shiba, Peter Keim, Takeshi Kawasaki	4. 巻 30
2. 論文標題 Isolating long-wavelength fluctuation from the structural relaxation in two-dimensional glass: cage-relative displacement	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Condensed Matter	6. 最初と最後の頁 094004/1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-648X/aaa8b8	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 Hisao Hayakawa, Satoshi Takada, and Vicente Garzo	4. 巻 96
2. 論文標題 Kinetic theory of shear thickening for a moderately dense gas-solid suspension: From discontinuous thickening to continuous thickening	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 042903/1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.96.042903	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 Kuniyasu Saitoh, Vanessa Magnanimo and Stefan Luding	4. 巻 4
2. 論文標題 The effect of microscopic friction and size distributions on conditional probability distributions in soft particle packings	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Computational Particle Mechanics	6. 最初と最後の頁 409-417
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s40571-016-0138-z	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 Kota L. Watanabe and Hisao Hayakawa	4. 巻 96
2. 論文標題 Geometric fluctuation theorem for a spin-boson system	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 022118/1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.96.022118	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 Takeshi Kawasaki and Kang Kim	4. 巻 3
2. 論文標題 Identification of time-scales that support violation or preservation of Stokes-Einstein relation in supercooled water	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 e1700399/1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.1700399	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 Kuniyasu Saitoh and Hideyuki Mizuno	4. 巻 96
2. 論文標題 Anisotropic decay of the energy spectrum in two-dimensional dense granular flows	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 012903/1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.96.012903	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 Kuniyasu Saitoh and Hisao Hayakawa	4. 巻 140
2. 論文標題 A microscopic theory for discontinuous shear thickening of frictional granular materials	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 03063/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201714003063	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 Mathias Tolomeo, Kuniyasu Saitoh, Combe Gael, Stefan Luding, Vanessa Magnanimo, Vincent Richefeu, and Gioacchino Viggiani	4. 巻 140
2. 論文標題 Stochastic model for the micromechanics of jammed granular materials: experimental studies and numerical simulations	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 02021/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201714002021	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 Hisao Hayakawa and Satoshi Takada	4. 巻 140
2. 論文標題 Kinetic theory of discontinuous shear thickening	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 EPJ Web of Conferences	6. 最初と最後の頁 09003/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201714009003	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 Michio Otsuki and Hisao Hayakawa	4. 巻 95
2. 論文標題 Discontinuous change of shear modulus for frictional jammed granular materials	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 062902/1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.95.062902	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 Takafumi J. Suzuki and Hisao Hayakawa	4. 巻 95
2. 論文標題 Non-Gaussianity in a quasiclassical electronic circuit	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 205412/1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.95.205412	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 Elsen Tjhung and Takeshi Kawasaki	4. 巻 13
2. 論文標題 Excitation of vibrational soft modes in disordered systems using active oscillation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Soft Matter	6. 最初と最後の頁 111-118
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C6SM00788K	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 Hideyuki Mizuno, Kuniyasu Saitoh, and Leonardo E. Silbert	4. 巻 93
2. 論文標題 Elastic moduli and vibrational modes in jammed particulate packings	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 062905/1-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.93.062905	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 Etienne Fodor, Hisao Hayakawa, Paolo Visco, and Frederic van Wijland,	4. 巻 94
2. 論文標題 Active cage model of glassy dynamics	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 012610/1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.012610	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 Satoshi Takada, Kuniyasu Saitoh and Hisao Hayakawa	4. 巻 94
2. 論文標題 Kinetic theory for dilute cohesive granular gases with a square well potential	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 012906/1-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.012906	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 Tomohiko G. Sano and Hisao Hayakawa	4. 巻 2016
2. 論文標題 Efficiency at maximum power output for an engine with a passive piston	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Progress of Theoretical and Experimental Physics	6. 最初と最後の頁 083A03/1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/ptep/ptw103	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 Takeshi Kawasaki and Ludovic Berthier	4. 巻 94
2. 論文標題 Macroscopic yielding in jammed solids is accompanied by a non-equilibrium first-order transition in particle trajectories	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 022615/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.022615	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 Kuniyasu Saitoh and Hideyuki Mizuno	4. 巻 94
2. 論文標題 Enstrophy cascades in two-dimensional dense granular flows	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 022908/1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.022908	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 Ooshida Takeshi (大信田 丈志), Susumu Goto (後藤 晋), Takeshi Matsumoto (松本 剛), and Michio Otsuki (大槻 道夫)	4. 巻 94
2. 論文標題 Calculation of displacement correlation tensor indicating vortical cooperative motion in two-dimensional colloidal liquids	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 022125/1-16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.022125	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 Tomohiko G. Sano, Kiyoshi Kanazawa, and Hisao Hayakawa	4. 巻 94
2. 論文標題 Granular rotor as a probe for a nonequilibrium bath	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review E	6. 最初と最後の頁 032910/1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevE.94.032910	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 Ryoji Miyazaki, Takeshi Kawasaki, and Kunimasa Miyazaki,	4. 巻 117
2. 論文標題 Cluster Glass Transition of Ultrasoft-Potential Fluids at High Density	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 165701/1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.117.165701	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 Hayato Shiba, Yasunori Yamada, Takeshi Kawasaki, and Kang Kim	4. 巻 117
2. 論文標題 Unveiling Dimensionality Dependence of Glassy Dynamics: 2D Infinite Fluctuation Eclipses Inherent Structural Relaxation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 245701/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevLett.117.245701	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 Satoshi Takada and Hisao Hayakawa	4. 巻 143
2. 論文標題 Drag Law of Two-Dimensional Granular Fluids	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Engineering Mechanics	6. 最初と最後の頁 C4016004/1-6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1061/(ASCE)EM.1943-7889.0001054	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 Takafumi Suzuki and Hisao Hayakawa	4. 巻 95
2. 論文標題 Non-Gaussianity in a quasiclassical electronic circuit	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Physical Review B	6. 最初と最後の頁 205412/1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.95.205412	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 Hisao Hayakawa and Satoshi Takada	4. 巻 140
2. 論文標題 Kinetic theory of discontinuous shear thickening	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of Powders and Grains 2017	6. 最初と最後の頁 09003/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201714009003	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 Kuniyasu Saitoh and Hisao Hayakawa	4. 巻 140
2. 論文標題 A microscopic theory for discontinuous shear thickening of frictional granular materials	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of Powders and Grains 2017	6. 最初と最後の頁 03063/1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/epjconf/201714003063	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 -

〔学会発表〕 計101件 (うち招待講演 31件 / うち国際学会 57件)

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Shear jamming, DST, dilatancy and compaction in oscillatory sheared granular materials
3. 学会等名 BulbulFest 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Shear jamming, DST and fragile of frictional granular materials under oscillatory shear
3. 学会等名 APS March Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 The characterization of dense.jammed matter: mutual relationships among the shear-jammed, fragile.states and the discontinuous shear thickening
3. 学会等名 Entropy, Information and Order in Soft Matter (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Particles flows behind an intruder:.from Stokesian flow to tubulent flow
3. 学会等名 The 9th Hungary-Japan Bilateral Joint Workshop on Statistical Physics of Breakdown Phenomena (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Theory for the rheology of dense non-Brownian suspensions
3. 学会等名 10th European Solid Mechanics Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 Shear jamming of frictional spheres under oscillatory shear
3. 学会等名 10th European Solid Mechanics Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 Identification of the time-scales that support violation or preservation of Stokes-Einstein relation in supercooled water
3. 学会等名 Designer soft matter 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 Identification of the time-scales that support violation or preservation of Stokes-Einstein relation in supercooled water
3. 学会等名 Unifying Concepts in Glass Physics VII (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Stress relaxation above and below the jamming transition
3. 学会等名 Shechtman-Suresh Convocation & Honorary Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Viscoelastic sound damping in granular materials
3. 学会等名 Granular Matter Across Scales, Lorentz Center (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 A non-equilibrium phase transition in particle trajectories near the jamming transition
3. 学会等名 International mini-workshop on Nonequilibrium transport and phase transition in novel materials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川崎猛史
2. 発表標題 ジャミング転移点近傍における粒子軌道の可逆性に関する非平衡相転移
3. 学会等名 第32回分子シミュレーション討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 A non-equilibrium phase transition in particle trajectories near the jamming transition
3. 学会等名 Soft Matter Physics: from the perspective of the essential heterogeneity (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川崎猛史
2. 発表標題 第13回凝縮系科学賞受賞講演：過冷却液体の構造とダイナミクスに関する理論的研究
3. 学会等名 第12回領域横断研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 早川尚男
2. 発表標題 Non-Gaussian noise without memory in active matter
3. 学会等名 日本物理学会74回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 History-dependent shear jamming of granular materials under oscillatory shear
3. 学会等名 9th international conference on Multiscale Materials, Modeling (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Time dependent interaction between intruders in the granular media
3. 学会等名 9th international conference on Multiscale Materials, Modeling (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤國靖
2. 発表標題 粉体中の音波に関する数値的および理論的研究
3. 学会等名 日本物理学会 2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川崎猛史
2. 発表標題 ブラウン粒子の不連続シアシッキング
3. 学会等名 日本物理学会 2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大槻道夫
2. 発表標題 周期的せん断を受けた粉体におけるシア・ジャミング
3. 学会等名 日本物理学会 2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大槻道夫
2. 発表標題 プロトコルに依存したシアジャミング：フラジャイル相と不連続シアシッキングの関係
3. 学会等名 日本物理学会 2018年度秋季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大槻道夫
2. 発表標題 周期的せん断を受けた摩擦粒子系におけるShear Jamming
3. 学会等名 計算粉体力学研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大槻道夫
2. 発表標題 周期的剪断を受けた粉体におけるシアジャミング
3. 学会等名 日本流体力学会年会 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Effective interactions between intruders in nonequilibrium environments
3. 学会等名 Physics of Jammed Matter（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Non-local effects in inhomogeneous flows of soft athermal disks
3. 学会等名 Physics of Jammed Matter（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 The reversible-irreversible transitions in particle trajectories near the jamming transition
3. 学会等名 Physics of Jammed Matter (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 Shear jamming, discontinuous shear thickening and fragile state in frictional grains under oscillatory shear
3. 学会等名 Physics of Jammed Matter (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 Discontinuous shear-thickening in Brownian suspensions
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Kinetic theory of shear thickening for inertia suspensions
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Interaction and drag in non-equilibrium environments: from the study of granular materials
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Microscopic theory for discontinuous shear thickening of frictional granular disks
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 Shear modulus of granular materials near jamming transition
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Statistical mechanics of rheology of dense suspensions
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Non-local flow behavior of soft athermal particles
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 History-dependent shear jamming of frictional grains under oscillatory shear
3. 学会等名 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 Classification of the reversible-irreversible transitions in particle trajectories near the jamming transition
3. 学会等名 Rheology of disordered particles -suspensions, glassy and granular materials (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 早川尚男
2. 発表標題 濃厚サスペンションのレオロジーの理論
3. 学会等名 東大物性研究会「ガラス転移と関連分野の最先端研究」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa and Koshiro Suzuki
2. 発表標題 Statistical mechanical theory of dense non-Brownian suspensions
3. 学会等名 Mini-symposium on "Packings and flows of dense granular materials" at Yale (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Michio Otsuki and Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Protocol dependent shear jamming of granular materials under oscillatory shear
3. 学会等名 Mini-symposium on "Packings and flows of dense granular materials" at Yale (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Michio Otsuki and Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Shear jamming of frictional grains under oscillatory shear
3. 学会等名 APS March meeting at Los Angeles (March 5-9, 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa and Koshiro Suzuki
2. 発表標題 Theory for the rheology of dense non-Brownian suspensions: divergence of viscosities and μ -J rheology
3. 学会等名 APS March meeting at Los Angeles (March 5-9, 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Kinetic theory of shear thickening of suspensions
3. 学会等名 The 4th East Asia Joint seminar on statistical physics (Kaohsiung, Taiwan) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki, Kang Kim
2. 発表標題 Identification of time-scales that support violation or preservation of Stokes-Einstein relation in supercooled water
3. 学会等名 Annual Meeting of the European Molecular Liquid Group 2017 (EMLG 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Statistical mechanics of assembly of particles activated by non-Gaussian noise
3. 学会等名 "Large Deviation Theory in Statistical Physics: Recent Advances and Future Challenges"(Bangalore, India) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Statistical Mechanical Theory of the Rheology of Suspensions: .The Divergence of Viscosities and Shear Thickening
3. 学会等名 2nd Granular Flow workshop at Huaxi Hotel in Guiyang, China on the 21st-24th of August, 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh and Hisao Hayakawa
2. 発表標題 A microscopic theory for discontinuous shear thickening of frictional granular materials
3. 学会等名 Powders & Grains 2017, The Corum, Montpellier, France, 3-7 July, 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa and Satoshi Takada
2. 発表標題 Kinetic Theory of Discontinuous Shear Thickening
3. 学会等名 Powders & Grains 2017, The Corum, Montpellier, France, 3-7 July, 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 永澤謙太郎、宮崎州正、川崎猛史
2. 発表標題 ジャミング転移点近傍で見られる様々なタイプの可逆・不可逆粒子軌道転移
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018) 東京理科大野田キャンパス(3月22日～25日)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 齊藤国靖、Brian P. Tighe
2. 発表標題 ソフト粒子系のコロモゴロフ流におけるシェアバンド形成と非局所性
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018) 東京理科大野田キャンパス(3月22日～25日)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木功至郎、早川尚男
2. 発表標題 非ブラウン的サスペンションの非平衡理論 : 粘性率の発散と μ -J レオロジー
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018) 東京理科大野田キャンパス(3月22日~25日)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田邊章洋、西森拓、早川尚男
2. 発表標題 粉体流中の2円盤の引力・斥力相互作用
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018) 東京理科大野田キャンパス(3月22日~25日)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 早川尚男
2. 発表標題 非平衡系における2体有効引力の理論 : 粉体系を例として
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018) 東京理科大野田キャンパス(3月22日~25日)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sonu Kumar, K. Anki Reddy, 高田智史, 早川尚男
2. 発表標題 3次元粉体系の抵抗則II
3. 学会等名 日本物理学会第73回年次大会(2018) 東京理科大野田キャンパス(3月22日~25日)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 早川尚男
2. 発表標題 サスペンションの統計力学と非平衡相転移
3. 学会等名 「自然科学における階層と全体」シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 早川尚男
2. 発表標題 シアシックニングの運動論
3. 学会等名 輸送理論と生体医用光学（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 川崎猛史
2. 発表標題 ジャミング転移点近傍で見られる様々なタイプの可逆・不可逆粒子軌道転移
3. 学会等名 鳥取非線形研究会2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川崎猛史，金 鋼
2. 発表標題 過冷却水はなぜドロドロになるのか？： Stokes-Einstein 則の破れのメカニズム
3. 学会等名 分子シミュレーション討論会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川崎猛史
2. 発表標題 高密度分散系における様々なタイプの可逆・不可逆粒子軌道転移
3. 学会等名 第7回ソフトマター研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川尚男
2. 発表標題 サスペンションレオロジーの統計力学：粘性率、圧力の発散とシアシックニング
3. 学会等名 第22回久保記念シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤国靖
2. 発表標題 分子動力学法による粉体中の音波の解析
3. 学会等名 第7回計算統計物理学研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齋藤国靖
2. 発表標題 分子動力学法による粉体中の音波伝搬の解析
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(岩手大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤国靖, 早川尚男
2. 発表標題 摩擦のある粉体の微視的理論と不連続シアシッキング
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(岩手大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川尚男, 高田智史, Vicente Garzo
2. 発表標題 有限濃度気体のシアシッキングの運動論: 不連続転移から連続転移へ
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(岩手大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大槻道夫, 早川尚男
2. 発表標題 周期剪断を受けた摩擦粒子系におけるシア・ジャミング
3. 学会等名 日本物理学会2017年秋季大会(岩手大学)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤国靖
2. 発表標題 粉粒体レオロジーの数値的および理論的研究
3. 学会等名 2017年度 第1回 『計算粉体力学研究会』(同志社大学) 7月25日(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Non-Gaussian noise and its applications
3. 学会等名 Nonlinear Dynamics of Many Body Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Kinetic theory of shear thickening
3. 学会等名 International workshop on jamming and granular matter (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 A stochastic approach to mechanics of jammed granular materials
3. 学会等名 International workshop on jamming and granular matter (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Anomalous energy cascades in dense granular materials yielding under shear
3. 学会等名 The Euromach colloquium 580 - Strongly nonlinear dynamics and acoustics of granular metamaterials (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Statistical mechanical approach to rheology of dense sheared granular flow: shear thickening and divergence of viscosity
3. 学会等名 Statphys 26 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 Nonlinear shear modulus of granular materials: effect of friction
3. 学会等名 Packing: across length scale 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Physics of non-Gaussian noise and its applications
3. 学会等名 29th Marian Smoluchowski Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Avalanches in Jammed Granular Materials
3. 学会等名 Materials Science & Technology 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 A Master Equation for Force Distributions in Dense Granular Materials
3. 学会等名 Materials Science & Technology 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Granular turbulence
3. 学会等名 International Conference Patterns and Waves 2016 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 Shear modulus of jammed frictional grains
3. 学会等名 The XVIIth International Congress on Rheology (ICR2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kuniyasu Saitoh
2. 発表標題 Granular turbulence
3. 学会等名 A3 Workshop on Soft Matter 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Inverse estimation of environmental properties by using a non-Gaussian probe
3. 学会等名 Inverse problems and medical imaging (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hisao Hayakawa
2. 発表標題 Kinetic theory of shear thickening
3. 学会等名 International Workshop on Glasses and Related Nonequilibrium Systems (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Michio Otsuki
2. 発表標題 Shear modulus of granular materials : effect of avalanches and friction
3. 学会等名 International Workshop on Glasses and Related Nonequilibrium Systems (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Takeshi Kawasaki
2. 発表標題 Macroscopic yielding in jammed solids is accompanied by a nonequilibrium first-order transition in particle trajectories
3. 学会等名 Nara Workshop on Nonlinear Dynamics 2016 Dec. under HAS-JSPS Joint Research Project (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 早川尚男
2. 発表標題 Kinetic theory of shear thickening: the transition from discontinuous to continuous
3. 学会等名 ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤 国靖
2. 発表標題 Turbulence and a microscopic theory of dense granular flows
3. 学会等名 ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大槻 道夫
2. 発表標題 Shear modulus of jammed matter : effect of avalanches and friction
3. 学会等名 ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川崎 猛史
2. 発表標題 Absorbing phase transition on particle trajectories in oscillatory sheared systems near jamming
3. 学会等名 ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤国靖
2. 発表標題 粉体の巨視的挙動の非平衡統計物理学的アプローチによる解明
3. 学会等名 日本物理学会第73回年会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 齊藤国靖、早川尚男
2. 発表標題 摩擦のある粉体の不連続シェアシックニングと履歴依存性の微視的理論
3. 学会等名 日本物理学会第73回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 大槻道夫、早川尚男
2. 発表標題 摩擦のある粉体粒子系における剛性率: なたれの影響
3. 学会等名 日本物理学会第73回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 高田智史、早川尚男
2. 発表標題 引力を持つ希薄粉体ガスのレオロジーに関する理論
3. 学会等名 日本物理学会第73回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木功至郎、早川尚男
2. 発表標題 非ブラウン的サスペンションのレオロジーの非平衡理論
3. 学会等名 日本物理学会第73回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川尚男、高田智史
2. 発表標題 稀薄気体での不連続シアシックニングの運動論
3. 学会等名 日本物理学会第73回年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 早川尚男、高田智史
2. 発表標題 Kinetic theory of shear thickening
3. 学会等名 第22回交通流と自己駆動粒子系のシンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 高田智史、早川尚男
2. 発表標題 引力を持つ希薄粉体ガスのレオロジーの理論
3. 学会等名 第22回交通流と自己駆動粒子系のシンポジウム
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 早川尚男、高田智史
2. 発表標題 シアシックニングの運動論
3. 学会等名 鳥取非線形研究会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 高田智史、早川尚男
2. 発表標題 引力を持つ稀薄粉体ガスの.シアシックニングに関する理論
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 川崎猛史, Ludovic Berthier
2. 発表標題 周期剪断下における高密度分散粒子系の.可逆・不可逆不連続転移
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 齋藤国靖、水野英如
2. 発表標題 単純せん断変形下で降伏する高密度な粉体の乱流構造
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大槻道夫、早川尚男
2. 発表標題 摩擦粒子の剛性率の連続・不連続転移
3. 学会等名 日本物理学会2016年秋季大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 川崎 猛史
2. 発表標題 周期剪断を与えた高密度分散系の粒子軌道に関する可逆・不可逆非平衡相転移
3. 学会等名 特別講演会「粒子系の構造形成と不均一変形のダイナミクス」(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川崎 猛史
2. 発表標題 周期振動下高密度分散系の粒子軌道に関する可逆・不可逆不連続転移
3. 学会等名 第30回分子シミュレーション討論会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 川崎 猛史
2. 発表標題 周期剪断下高密度分散系の粒子軌道に関する可逆・不可逆不連続転移
3. 学会等名 第6回ソフトマター研究会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

kakenhi2016b ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー https://sites.google.com/site/kakenhi2016b/ kakenhi2016b ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー https://sites.google.com/site/kakenhi2016b/ 研究課題 ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー https://sites.google.com/site/kakenhi2016b/

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	川崎 猛史 (Kawasaki Takeshi) (10760978)	名古屋大学・理学研究科・講師 (13901)	
研究分担者	齊藤 国靖 (Saitoh Kuniyasu) (10775753)	京都産業大学・理学部・准教授 (34304)	
研究分担者	大槻 道夫 (Otsuki Michio) (30456751)	大阪大学・基礎工学研究科・准教授 (14401)	

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3件

国際研究集会 Physics of Jammed Matter	開催年 2018年～2018年
国際研究集会 Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials	開催年 2018年～2018年
国際研究集会 ジャムドマターの非ガウスゆらぎとレオロジー	開催年 2017年～2017年

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