

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H01083

研究課題名(和文) 粒子/流体マルチスケール・マルチフィジックス連成系のモデリングとその応用

研究課題名(英文) Multi-scale/multi-physics modeling for particle/fluid coupling system and its applications

研究代表者

山本 量一 (Yamamoto, Ryoichi)

京都大学・工学研究科・教授

研究者番号：10263401

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 32,700,000円

研究成果の概要(和文)：3つの研究項目：1) ナノ微粒子分散系のダイナミクス，2) コロイドガラス系のダイナミクス，3) アクティブ粒子系のダイナミクスについて，マルチスケール・マルチフィジックスシミュレーションを適用し，成果を得た．特に，荷電コロイド粒子系のダイナミクスについては，これまでに様々なアプローチから精力的に研究が行われてきたにもかかわらず，流体力学相互作用と静電相互作用の競合のため，理論的取り扱いが著しく困難であったが，本研究で開発した電気二重層の分極を正確に考慮する直接数値計算により，荷電コロイド粒子が交流電場下で鎖状構造を形成するメカニズムを解明するなど，大きな成果を得ることに成功した．

研究成果の学術的意義や社会的意義

分子動力学法や計算流体力学法など，既存のシミュレーション法ではソフトマターの膨大な自由度のごく一部しか同時に扱うことが出来ず，異なるスケールの運動を同時にまるごとシミュレーションすることは不可能であった．我々は，この問題を解決するために粗視化モデリングとマルチスケール・マルチフィジックスモデリングの2つのアプローチを発展させることに成功した．前者はメソスケールのシミュレーターで構成されており，統計力学的手法を用いてミクロな階層の効果をメソスケールの階層の中に反映する．後者はミクロ階層でシミュレーションを実行し，その結果をメソ階層のシミュレーションに反映させる新しく強力な方法である．

研究成果の概要(英文)：We have applied a novel approach of multi-scale and multi-physics simulation to three target problems, 1) Dynamics of nano-particle systems, 2) Dynamics of colloidal glass systems, 3) Dynamics of active particle systems. In particular, the method was used to simulate the dispersions of charged colloidal particles for which theoretical approaches have not yet successfully applied due to the competition between hydrodynamic interaction and electrostatic interaction. From the results of our direct numerical simulation that accurately considers the polarization of the electric double layer, we found that the charged colloidal particles form a chain structure under an alternating electric field.

研究分野：計算科学

キーワード：ソフトマター 流体力学 アクティブマター コロイド レオロジー マイクロスイマー

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

ソフトマターは機能性材料の宝庫であるが、その複雑なマルチスケール(ミクロ nm ~ メソ  $\mu$  m ~ マクロ mm)の階層構造のため、分子動力学法や計算流体力学法など既存のシミュレーション法単独での適用が困難である。コロイドに代表されるように、粒子と流体が同時に動くマルチスケールでマルチフィジックスの連成系であることが、シミュレーションを困難にしている最大の要因である。

### 2. 研究の目的

本研究では、いくつかの具体的なソフトマター材料に対して、ミクロ階層を統計力学的手法によってメソ・マクロ階層に効率よく反映する粗視化モデリングや、同様のことを数値的に反映するマルチスケール・マルチフィジックスモデリングを適用することで、この問題を解決する。さらに最新の計算機(GPGPU や次世代スパコン等)を併用することによりこの技術を工学的応用問題に展開し、計算科学による次世代の材料・プロセス設計技術として広く一般化を目指す。

### 3. 研究の方法

以下の3つの研究項目を設定し、マルチスケール・マルチフィジックスモデルを構築する。いずれの項目も、シミュレーション結果を実験データと定量的に比較することによって、モデルの妥当性を検証し、均一な周期境界条件以外の任意の外部境界条件の設定を実現する。具体的には、外部電場や流動、実験で使用するデバイスや装置の形状などの詳細な条件設定を可能にする。

- 研究項目1. ナノ微粒子分散系のダイナミクス
- 研究項目2. コロイドガラス系のダイナミクス
- 研究項目3. アクティブ粒子系のダイナミクス

### 4. 研究成果

申請段階で想定した3つの研究項目(上記)について、各年度にそれぞれ以下の成果を得ることに成功した。

#### 2017年度:

研究項目1. ナノ微粒子分散系のダイナミクス: 相分離した2成分液体中で重力沈降するナノ粒子系に対して、マルチスケール・マルチフィジックスのモデリング手法を適用し、これまで出来なかった3次元系における詳細な挙動のシミュレーションに成功した。

研究項目2. 1) コロイドガラス系のダイナミクス: 大規模系計算の実現に向けて、コロイド分散系の直接数値計算手法の高速化に取り組んだ。2) 多細胞系の遊走運動に見られるガラス化現象のモデリングに取り組んだ。

研究項目3. アクティブ粒子系のダイナミクス: 1) 流体を介して相互作用する外力駆動粒子系に対して粒子/流体連成系として扱う直接数値計算を行い、非自明な周期運動が発現する機構を解明した。2) 泳動する微粒子対の2対衝突に対して系統的な直接数値計算を実施し、泳動形態の違いによって著しく非対称な衝突挙動が得られることを示した。3) 細胞が基板上を遊走する機構を解明すべく、2つの円盤からなる最小モデルを構築し、細胞が自己の伸縮運動から推進運動を生み出す機構を調べた。

#### 2018年度:

研究項目1. ナノ微粒子分散系のダイナミクス: 1) ナノ粒子が分散した相分離液体系に対してモデリング手法を拡張し、液体とナノ粒子の親和性の違いやせん断流の影響による粒子分散挙動のシミュレーションに成功した。2) 荷電コロイド粒子が交流電場下で鎖状構造を形成するメカニズムを明らかにした。

研究項目2. コロイドガラス系のダイナミクス: 1) 大規模系計算の実現に向けて、コロイド分散系の直接数値計算手法において既存のOMP並列化に加えてMPI並列化に成功した。2) 1つの細胞を2つの円盤で表現する最小モデルを用いて、細胞コロニーが基板上で成長する力学的メカニズムを明らかにした。

研究項目3. アクティブ粒子系のダイナミクス: 1) これまでのPusher/Puller型のマイクロスイマーに加えて、回転運動(Rotlet項)を持つマイクロスイマーのシミュレーションに成功した。

#### 2019年度:

研究項目3. 1) 気液界面における棒状弾性粒子の運動を明らかにした。2) 基板上を遊走する細胞の運動に対する細胞周期の影響を明らかにした。3) 細胞コロニーの増殖ダイナミクスに対する在細胞分裂の接触阻害の影響を明らかにした。4) 重力により基盤上に拘束されたカイラルマイクロスイマーの運動を明らかにした。

プログラム開発: 2017, 2018年度の成果を反映して公開したコロイド分散系の直接数値計算シミュレータ(ソフトウェア名 拡張 KAPSEL)を元に、2019年度には更に機能を加えてより汎用的な問題に対応できるシミュレータの開発と公開を行った。

これらの成果の中から、「荷電コロイド粒子が交流電場下で鎖状構造を形成するメカニズムの

解明」について、以下に概要を説明する。

コロイドは、食品や生活用品として広く利用されているだけでなく、紙やパルプの製造や不純物の浄化など工業的なプロセスでも重要な問題であり、その安定性は、構成粒子と分散媒との界面状態に左右される。これまでに様々なアプローチから精力的に研究が行われてきたにもかかわらず、流体力学相互作用と静電相互作用の競合のため、理論的取り扱いが著しく困難であり、荷電コロイド粒子が示す複雑な動的挙動の理解は進んでいない。そこで我々は、電気二重層の分極を正確に考慮する直接数値計算により、交流電場下で荷電コロイド粒子間に誘起される異方的相互作用について定量的に調べた。この相互作用は、外部電場の強度や周波数に加え、コロイド粒子のゼータ電位やデバイ長、粒子対の配置方向にも依存するが、特定の条件下においては同符号に帯電したコロイド粒子間に双極子的な引力相互作用が誘起されることを示した。さらに、最大で12粒子を含む系の長時間計算を行い、この双極子的引力相互作用によってパールチェーン構造が安定化されることを示した。

シミュレーションにはSmoothed Profile (SP)法を用いた。電解質溶媒中に分散している半径 $a$ の球状コロイド粒子 $N$ 個を考える。また溶媒の誘電率 $\epsilon$ は、コロイド内部も含めて空間的に一様であるとする。コロイド粒子の表面は一様に帯電していると仮定し、1粒子あたりの帯電量は $Ze$ であるとする。通常の連続体描像では、コロイド粒子の電荷分布は表面に局在したデルタ関数で表される。そのため有限要素法などでは、適切な境界適合格子が用いられ計算効率の大きな枷となっている。それに対し、SP法ではこの粒子表面電荷分布 $eq(\mathbf{x})$ について、界面補助関数 $\phi$ の1階微分を用いて

$$eq(\mathbf{x}) = \frac{Ze|\nabla\phi(\mathbf{x})|}{4\pi a^2} \quad (1)$$

と近似する。SP法では、以下の3つの時間発展方程式を同時に解くことで、荷電コロイド系の直接数値計算を実現している。

イオン分布：移流拡散方程式

$$\partial_t C_\alpha = -\nabla \cdot C_\alpha \mathbf{u} + \Gamma_\alpha \nabla \cdot (C_\alpha \nabla \mu_\alpha) \quad (2)$$

ここで、 $C_\alpha$ は価数 $Z_\alpha$ をもつ $\alpha$ 種イオンの密度分布、 $\Gamma_\alpha$ は $\alpha$ 種イオンの輸送係数、 $E$ は外部電場、 $\mu_\alpha = k_B T \ln C_\alpha + Z_\alpha e(\Psi - E \cdot \mathbf{x})$ はイオンの化学ポテンシャル、 $\Psi(\mathbf{x})$ は静電ポテンシャル (Poisson 方程式 $\epsilon \nabla^2 \Psi = -\rho_e$ の解) である。

溶媒流速：Navier-Stokes 方程式

$$\rho(\partial_t + \mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = -\nabla p + \eta \nabla^2 \mathbf{u} - \rho_e (\nabla \Psi - E) + \rho \phi \mathbf{f}_p \quad (3)$$

ここで、 $\mathbf{u}$ は非圧縮性溶媒の速度 ( $\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$ )、 $p$ は圧力、 $\rho$ は密度、 $\eta$ は粘度、 $\phi \mathbf{f}_p$ は粒子の剛直性を満たすための拘束力、 $-\rho_e (\nabla \Psi - E)$ は電気浸透力である。

コロイド粒子の運動方程式

$$M_p \dot{\mathbf{V}}_i = \mathbf{F}_i^H + \mathbf{F}_i^{other}, \quad \dot{\mathbf{R}}_i = \mathbf{V}_i \quad (4)$$

ここで、 $\mathbf{R}_i(t), \mathbf{V}_i(t)$ は $i$ 番目のコロイド粒子の位置と速度、 $\mathbf{F}_i^H$ は粒子が流体から受ける力 (流体・粒子間で運動量が保存するように前述の拘束力 $\phi \mathbf{f}_p$ と関連づけられている)、 $\mathbf{F}_i^{other}$ は流体以外からの力、 $M_p$ は粒子の質量である。

外部電場下では、コロイド粒子周囲の電気二重層に分極が生じるため、粒子対間に異方的な相互作用が生じる (図1)。本研究では、粒子配置が電場に平行な場合 (図1(a)) について、粒子間距離 $r^*$  (粒子半径 $a$ で規格化)、AC外部電場の振幅 $E_0$ と振動数 $\omega^*$  (イオンの拡散速度で規格化)を変化させて直接数値計算を行い、コロイド粒子対に働く相互作用を系統的に求めた後、2列のチェーン構造の安定性について議論した (図2)。

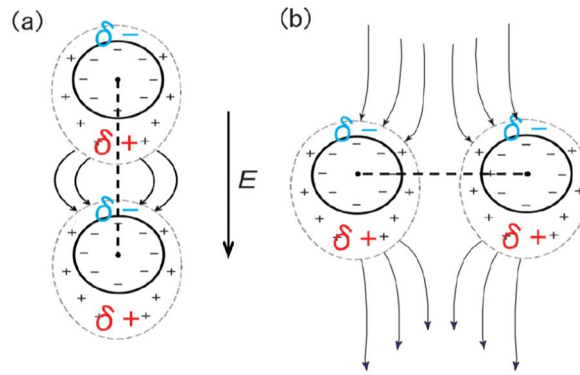


図 1. 外部電場下での電気二重層の分極とコロイド粒子対に働く異方的相互作用の模式図 . 粒子対が電場に平行な場合(a)は引力, 電場と垂直な場合(b)は斥力が働く . [1]

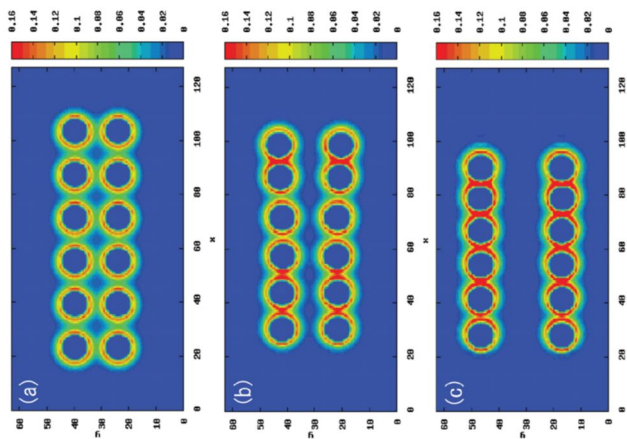


図 2. AC 電場下に置かれた 12 粒子の計算結果 (左 右). 電場に平行な 6 粒子 2 列からなる初期配置(a)から, 独立した 2 列のチェーン構造(c)が安定化する . [1]

1. C-Y. Shih, J.J. Molina, and R. Yamamoto, Field-induced dipolar attraction between like-charged colloids, *Soft Matter* **12**, 914-924 (2018).

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 20件 / うち国際共著 7件 / うちオープンアクセス 2件）

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Campo Matteo, Schnyder Simon K., Molina John J., Speck Thomas, Yamamoto Ryoichi                         | 4. 巻<br>15                    |
| 2. 論文標題<br>Spontaneous spatiotemporal ordering of shape oscillations enhances cell migration                      | 5. 発行年<br>2019年               |
| 3. 雑誌名<br>Soft Matter   | 6. 最初と最後の頁<br>4939 ~ 4946     |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1039/C9SM00526A  | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |
| 1. 著者名<br>Hamid A., Arshad A.B., Mehdi S., Qasim M.D., Ullah A., Molina J.J., Yamamoto R.                         | 4. 巻<br>127                   |
| 2. 論文標題<br>A numerical study of sedimentation of rod like particles using smooth profile method                   | 5. 発行年<br>2020年               |
| 3. 雑誌名<br>International Journal of Multiphase Flow  | 6. 最初と最後の頁<br>103263 ~ 103263 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.ijmultiphaseflow.2020.103263  | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |
| 1. 著者名<br>Arai Nozomi, Watanabe Satoshi, Miyahara Minoru T., Yamamoto Ryoichi, Hampel Uwe, Lecrivain Gregory      | 4. 巻<br>16                    |
| 2. 論文標題<br>Direct observation of the attachment behavior of hydrophobic colloidal particles onto a bubble surface | 5. 発行年<br>2020年               |
| 3. 雑誌名<br>Soft Matter   | 6. 最初と最後の頁<br>695 ~ 702       |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1039/C9SM01787A  | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |
| 1. 著者名<br>Lecrivain Gregory, Grein Taisa Beatriz Pacheco, Yamamoto Ryoichi, Hampel Uwe, Taniguchi Takashi         | 4. 巻<br>409                   |
| 2. 論文標題<br>Eulerian/Lagrangian formulation for the elasto-capillary deformation of a flexible fibre               | 5. 発行年<br>2020年               |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Computational Physics  | 6. 最初と最後の頁<br>109324 ~ 109324 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1016/j.jcp.2020.109324   | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Simon K. Schnyder, John J. Molina, Ryoichi Yamamoto, | 4. 巻<br>10                |
| 2. 論文標題<br>Control of cell colony growth by contact inhibition | 5. 発行年<br>2020年           |
| 3. 雑誌名<br>Scientific Report                                    | 6. 最初と最後の頁<br>6713 ~ 6726 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1038/s41598-020-62913-z         | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>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<br>-                 |

|   |                   |
|---|-------------------|
| 1. 著者名<br>Federico Fadda, John Jairo Molina, Ryoichi Yamamoto       | 4. 巻<br>101       |
| 2. 論文標題<br>Dynamics of a chiral swimmer sedimenting on a flat plate | 5. 発行年<br>2020年   |
| 3. 雑誌名<br>Physical Review E   | 6. 最初と最後の頁<br>印刷中 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし                                      | 査読の有無<br>有        |
| オープンアクセス<br>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<br>-         |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yamamoto Ryoichi   | 4. 巻<br>56              |
| 2. 論文標題<br>1. Particle Characteristics and Measurement 1.10 Motion of a Single Particle 1.10.3 Brownian Motion | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Journal of the Society of Powder Technology, Japan   | 6. 最初と最後の頁<br>272 ~ 277 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.4164/sptj.56.272  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Shakeel Muhammad, Hamid Adnan, Ullah Atta, Molina John J., Yamamoto Ryoichi | 4. 巻<br>87                    |
| 2. 論文標題<br>Direct Numerical Simulations of Correlated Settling Particles              | 5. 発行年<br>2018年               |
| 3. 雑誌名<br>Journal of the Physical Society of Japan                                    | 6. 最初と最後の頁<br>064402 ~ 064402 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.7566/JPSJ.87.064402                                    | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |

|   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名<br>Shih Chunyu, Molina John J., Yamamoto Ryoichi                   | 4. 巻<br>14                |
| 2. 論文標題<br>Field-induced dipolar attraction between like-charged colloids | 5. 発行年<br>2018年           |
| 3. 雑誌名<br>Soft Matter   | 6. 最初と最後の頁<br>4520 ~ 4529 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1039/C8SM00395E                            | 査読の有無<br>有                |
| オープンアクセス<br>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<br>-                 |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Lecrivain Gregory, Kotani Yuki, Yamamoto Ryoichi, Hampel Uwe, Taniguchi Takashi              | 4. 巻<br>3                     |
| 2. 論文標題<br>Diffuse interface model to simulate the rise of a fluid droplet across a cloud of particles | 5. 発行年<br>2018年               |
| 3. 雑誌名<br>Physical Review Fluids   | 6. 最初と最後の頁<br>094002 ~ 094002 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1103/PhysRevFluids.3.094002   | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する                  |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Molina John J., Yamamoto Ryoichi   | 4. 巻<br>15              |
| 2. 論文標題<br>Modeling the mechanosensitivity of fast-crawling cells on cyclically stretched substrates | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Soft Matter  | 6. 最初と最後の頁<br>683 ~ 698 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1039/C8SM01903G   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>YASUDA Shugo, OOKAWA Ryo   | 4. 巻<br>1136                  |
| 2. 論文標題<br>Solidification of a simple liquid near wall in high-speed shear flows | 5. 発行年<br>2018年               |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Physics: Conference Series                                  | 6. 最初と最後の頁<br>012027 ~ 012027 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1088/1742-6596/1136/1/012027                      | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>-                     |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Yasuda Shugo  | 4. 巻<br>11              |
| 2. 論文標題<br>Synchronized Molecular-Dynamics Simulation of the Thermal Lubrication of an Entangled Polymeric Liquid | 5. 発行年<br>2019年         |
| 3. 雑誌名<br>Polymers  | 6. 最初と最後の頁<br>131 ~ 131 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.3390/polym11010131   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>Lecrivain Gregory, Yamamoto Ryoichi, Hampel Uwe, Taniguchi Takashi                    | 4. 巻<br>95          |
| 2. 論文標題<br>Direct numerical simulation of an arbitrarily shaped particle at a fluidic interface | 5. 発行年<br>2017年     |
| 3. 雑誌名<br>Physical Review E   | 6. 最初と最後の頁<br>63107 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1103/PhysRevE.95.063107  | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>該当する        |

|   |                    |
|---|--------------------|
| 1. 著者名<br>Schnyder Simon K., Molina John J., Tanaka Yuki, Yamamoto Ryoichi                                | 4. 巻<br>7          |
| 2. 論文標題<br>Collective motion of cells crawling on a substrate: roles of cell shape and contact inhibition | 5. 発行年<br>2017年    |
| 3. 雑誌名<br>Scientific Reports  | 6. 最初と最後の頁<br>5163 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1038/s41598-017-05321-0  | 査読の有無<br>有         |
| オープンアクセス<br>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<br>-          |

|   |                      |
|---|----------------------|
| 1. 著者名<br>Oyama Norihiro, Molina John J., Yamamoto Ryoichi                      | 4. 巻<br>86           |
| 2. 論文標題<br>Simulations of Model Microswimmers with Fully Resolved Hydrodynamics | 5. 発行年<br>2017年      |
| 3. 雑誌名<br>Journal of the Physical Society of Japan                              | 6. 最初と最後の頁<br>101008 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.7566/JPSJ.86.101008                              | 査読の有無<br>有           |
| オープンアクセス<br>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<br>-            |



|  |                  |
|--|------------------|
| 1. 著者名<br>Oyama Norihiro, Molina John Jairo, Yamamoto Ryoichi  | 4. 巻<br>40       |
| 2. 論文標題<br>Do hydrodynamically assisted binary collisions lead to orientational ordering of microswimmers? | 5. 発行年<br>2017年  |
| 3. 雑誌名<br>The European Physical Journal E  | 6. 最初と最後の頁<br>95 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1140/epje/i2017-11586-4   | 査読の有無<br>有       |
| オープンアクセス<br>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<br>-        |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>山本 量一, Molina John J., Schneider Simon K. | 4. 巻<br>17            |
| 2. 論文標題<br>基板上で遊走?増殖する細胞集団のモデリング                    | 5. 発行年<br>2018年       |
| 3. 雑誌名<br>Journal of Computer Chemistry, Japan      | 6. 最初と最後の頁<br>14 ~ 19 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.2477/jccj.2018-0003  | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名<br>Tarama Mitsusuke, Yamamoto Ryoichi                               | 4. 巻<br>87                    |
| 2. 論文標題<br>Mechanics of Cell Crawling by Means of Force-free Cyclic Motion | 5. 発行年<br>2018年               |
| 3. 雑誌名<br>Journal of the Physical Society of Japan                         | 6. 最初と最後の頁<br>044803 ~ 044803 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.7566/JPSJ.87.044803                         | 査読の有無<br>有                    |
| オープンアクセス<br>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<br>-                     |

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. 著者名<br>Oyama Norihiro, Teshigawara Kosuke, Molina John Jairo, Yamamoto Ryoichi, Taniguchi Takashi                           | 4. 巻<br>97          |
| 2. 論文標題<br>Reynolds-number-dependent dynamical transitions on hydrodynamic synchronization modes of externally driven colloids | 5. 発行年<br>2018年     |
| 3. 雑誌名<br>Physical Review E  | 6. 最初と最後の頁<br>32611 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1103/PhysRevE.97.032611   | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

[学会発表] 計78件(うち招待講演 20件/うち国際学会 38件)

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>The unique dynamics of spherical micro-swimmers with rotlet                                      |
| 3. 学会等名<br>The 2019 International Workshop on Soft Matter and Biophysics Theories (SMBT-2019) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto  |
| 2. 発表標題<br>Impact of wall constraint on the dynamics of self-propelled particles                                     |
| 3. 学会等名<br>Molecular and materials simulation at the turn of the decade: Celebrating 50 years of CECAM (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto  |
| 2. 発表標題<br>Direct Numerical Simulations for Charged Colloidal Dispersions: A challenge beyond DLVO |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Takuya Eriguchi  |
| 2. 発表標題<br>Direct Numerical Simulation of Induced charge Electrophoresis of Janus Colloidal Particles |
| 3. 学会等名<br>The International Workshop for East Asian Young Rheologists (IWEAYR 15) (国際学会)             |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>John Molina   |
| 2. 発表標題<br>DNS of Induced-Charge Electrophoretic Janus Particles |
| 3. 学会等名<br>OKINAWA COLLOIDS 2019 (国際学会)                          |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Federico Fadda  |
| 2. 発表標題<br>Hydrodynamics of sedimenting squirmers with rotlet dipole |
| 3. 学会等名<br>9th Soft Matter Study Group, Nagoya                       |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Federico Fadda  |
| 2. 発表標題<br>Hydrodynamics of sedimenting squirmers with rotlet dipole |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop 2020                               |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>John Molina   |
| 2. 発表標題<br>DNS of Induced-Charge Electrophoretic Janus Particles |
| 3. 学会等名<br>日本レオロジー学会第67回レオロジー討論会                                 |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>John Molina   |
| 2. 発表標題<br>Learning the Constitutive Relations of non-Newtonian Fluids with Memory |
| 3. 学会等名<br>9th Soft Matter Study Group, Nagoya                                     |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|                                 |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名<br>山本量一                 |
| 2. 発表標題<br>マイクロスイマーの直接数値計算      |
| 3. 学会等名<br>ソフトバイオ研究会2019 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2019年                 |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina  |
| 2. 発表標題<br>Modeling the mechanosensitive response of crawling cells |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop 2020 (招待講演)                       |
| 4. 発表年<br>2020年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina                          |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of crawling cells |
| 3. 学会等名<br>Designer Soft Matter (国際学会)          |
| 4. 発表年<br>2018年                                 |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>Collective motions of crawling and proliferating cells on substrate: A particle-based model with contact inhibitions |
| 3. 学会等名<br>The 12th Mini-Symposium on Liquids (招待講演) (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>John Molina                               |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of crawling cells      |
| 3. 学会等名<br>8th World Congress of Biomechanics (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年                                      |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder                            |
| 2. 発表標題<br>Colony growth of cells on a substrate     |
| 3. 学会等名<br>8th World Congress of Biomechanics (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年                                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina  |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of crawling cells   |
| 3. 学会等名<br>Workshop "Active and collective motion: from cells to organisms" (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder   |
| 2. 発表標題<br>Colony growth of cells on a substrate  |
| 3. 学会等名<br>Workshop "Active and collective motion: from cells to organisms" (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina  |
| 2. 発表標題<br>Mechanisensitivity of crawling cells   |
| 3. 学会等名<br>Les Houches Summer School - Active matter and non-equilibrium statistical physics (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>Highly non-trivial motions of crawling and proliferating cells on substrate                    |
| 3. 学会等名<br>The Erice Workshop on Self-Organization in Active Matter: from Colloids to Cells (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina  |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of crawling cells                           |
| 3. 学会等名<br>A3 Project International workshop on Soft Matter (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>DNS for collective behaviors of spherical micro-swimmers             |
| 3. 学会等名<br>Advances in Physics on Emergent Order of Active Matter (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>John Molina   |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of fast-crawling cells                                       |
| 3. 学会等名<br>Soft Matter Physics: from the perspective of the essential heterogeneity (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Takuma Oguri   |
| 2. 発表標題<br>Direct Numerical Simulation of Induced-Charge Electrophoresis of Janus Colloidal Particles |
| 3. 学会等名<br>Soft Matter Physics: from the perspective of the essential heterogeneity (国際学会)            |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Akitoshi Sasakura   |
| 2. 発表標題<br>Shape deformation dynamics of lipid bilayer membrane induced by a chemical stimulus |
| 3. 学会等名<br>Soft Matter Physics: from the perspective of the essential heterogeneity (国際学会)     |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto  |
| 2. 発表標題<br>Active matter modeling: swimming microorganisms / crawling and proliferating cells on substrate |
| 3. 学会等名<br>The Active Matter Workshop 2019 (招待講演) (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>Control of cell colony growth by contact inhibition  |
| 3. 学会等名<br>The 8th Conference on Exploring Next-Generation Materials Science and Nanoscience (8th CENG-MSN) and Workshop on Soft and Nano Materials Orchestrated with Wisdom from Japan 2019 (SNOWJ 2019) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Akitoshi Sasakura   |
| 2. 発表標題<br>Shape deformation dynamics of lipid bilayer membrane induced by a chemical stimulus |
| 3. 学会等名<br>The International Workshop for East Asian Young Rheologists (IWEAYR 14) (国際学会)      |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Takeshi Sato  |
| 2. 発表標題<br>Slip-link Simulations under Fast Flows: Effect of the Stretch/Orientation-Induced Reduction of Friction |
| 3. 学会等名<br>APS March Meeting 2019 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2019年  |



|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto                                       |
| 2. 発表標題<br>DNS of squirmers (spherical microswimmers) with rotlet |
| 3. 学会等名<br>APS March Meeting 2019 (国際学会)                          |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama  |
| 2. 発表標題<br>Mechanics of cell crawling by means of force-free cyclic motion |
| 3. 学会等名<br>Designer Soft Matter (国際学会)                                     |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama                                      |
| 2. 発表標題<br>Mechanics of cell crawling under force-free condition |
| 3. 学会等名<br>ILCC2018 (国際学会)                                       |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama  |
| 2. 発表標題<br>Modeling of cell crawling by means of force-free intracellular motion |
| 3. 学会等名<br>APEF2018 (国際学会)   |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Takuma Oguri   |
| 2. 発表標題<br>Direct Numerical Simulation of Induced Charge Electrophoresis of Janus Colloidal Particles |
| 3. 学会等名<br>The International Workshop for East Asian Young Rheologists (IWEAYR 14) (国際学会)             |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>Dynamics of externally driven particles and micro-swimmers in fluids                               |
| 3. 学会等名<br>CECAM Workshop on Emergent dynamics and self-assembly of out-of-equilibrium colloids (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Federico Fadda   |
| 2. 発表標題<br>The squirmer model and beyond  |
| 3. 学会等名<br>WINTER SCHOOL MOTILE ACTIVE MATTER: NANOMACHINES, MICROSWIMMERS, AND SWARMS (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder  |
| 2. 発表標題<br>Anomalous Transport in Heterogeneous Media  |
| 3. 学会等名<br>International Molecule-type Workshop Rheology of disordered particles - suspensions, glassy and granular materials (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>馬場啓輔                          |
| 2. 発表標題<br>気液固三相系における気泡上昇ダイナミクスへの電荷分布の影響 |
| 3. 学会等名<br>化学工学会第50回秋季大会                 |
| 4. 発表年<br>2018年                          |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>John Molina                           |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of crawling cells  |
| 3. 学会等名<br>Fukui 2018 Satellite Symposium (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2018年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder                            |
| 2. 発表標題<br>Collective motion of cells on a substrate |
| 3. 学会等名<br>Fukui 2018 Satellite Symposium            |
| 4. 発表年<br>2018年                                      |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder  |
| 2. 発表標題<br>Collective motion of cells on a substrate   |
| 3. 学会等名<br>International Conference on Advances in Physics of Emergent orders in Fluctuations (APEF) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina                          |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of crawling cells |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop 2019          |
| 4. 発表年<br>2019年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder                                      |
| 2. 発表標題<br>Control of cell colony growth by contact inhibition |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop 2019                         |
| 4. 発表年<br>2019年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama                   |
| 2. 発表標題<br>Cell crawling on elastic substrate |
| 3. 学会等名<br>札幌非線形現象研究会2018                     |
| 4. 発表年<br>2018年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama   |
| 2. 発表標題<br>Mechanics of cell crawling with force-free cyclic motion |
| 3. 学会等名<br>Fukui 2018 Satellite Symposium                           |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama                           |
| 2. 発表標題<br>Mechanochemical modeling of crawling cells |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop 2019                |
| 4. 発表年<br>2019年                                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Federico Fadda                 |
| 2. 発表標題<br>The squirmer model and beyond  |
| 3. 学会等名<br>Fukui 2018 Satellite Symposium |
| 4. 発表年<br>2018年                           |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Federico Fadda  |
| 2. 発表標題<br>The squirmer model and beyond   |
| 3. 学会等名<br>International Conference on Advances in Physics of Emergent orders in Fluctuations (APEF) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Federico Fadda                                 |
| 2. 発表標題<br>The squirmer model and beyond                  |
| 3. 学会等名<br>The 9th Kyoto Young Soft Matter Research Group |
| 4. 発表年<br>2019年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder   |
| 2. 発表標題<br>Collective motion of cells crawling on a substrate: roles of cell shape and contact inhibition |
| 3. 学会等名<br>10th Liquid Matter Conference ( 国際学会 )   |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>Direct numerical simulations of micro-swimmers in con?ned geometries |
| 3. 学会等名<br>Complex Motion in Fluids ( 国際学会 )                                    |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina                          |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of Crawling Cells |
| 3. 学会等名<br>Complex Motion in Fluids ( 国際学会 )    |
| 4. 発表年<br>2017年                                 |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder   |
| 2. 発表標題<br>Colony growth of cells on a substrate  |
| 3. 学会等名<br>International Symposium on Fluctuation and Structure out of Equilibrium ( 国際学会 ) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina  |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of Crawling Cells   |
| 3. 学会等名<br>International Symposium on Fluctuation and Structure out of Equilibrium (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama   |
| 2. 発表標題<br>Swinging motion of active deformable particles in Poiseuille flow      |
| 3. 学会等名<br>9th International Conference Engineering of Chemical Complexity (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama   |
| 2. 発表標題<br>Dynamics of active deformable particles in Poiseuille flow |
| 3. 学会等名<br>10TH LIQUID MATTER CONFERENCE (国際学会)                       |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mitsusuke Tarama   |
| 2. 発表標題<br>Active Deformable Particles in Poiseuille Flow                                 |
| 3. 学会等名<br>International Symposium on Fluctuation and Structure out of Equilibrium (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Ryoichi Yamamoto   |
| 2. 発表標題<br>Particle-based model for crawling and proliferating cells with contact inhibitions |
| 3. 学会等名<br>2018 Aspen Winter Conference on Fundamental Problems in Active Matter (国際学会)       |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山本量一                               |
| 2. 発表標題<br>非平衡ソフトマター：ガラスとアクティブマターに対する計算と実験の共奏 |
| 3. 学会等名<br>SPIRITSプロジェクト成果報告会                 |
| 4. 発表年<br>2017年                               |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>山本量一                       |
| 2. 発表標題<br>力学的モデルによる細胞の集団運動のシミュレーション  |
| 3. 学会等名<br>東大駒場リサーチキャンパス公開2017 (招待講演) |
| 4. 発表年<br>2017年                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山本量一                         |
| 2. 発表標題<br>微生物集団が示す特異な動的秩序形成機構の解明とその制御  |
| 3. 学会等名<br>科研費新学術領域研究「動的秩序と機能」2017全体班会議 |
| 4. 発表年<br>2017年                         |



|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder                            |
| 2. 発表標題<br>Collective Motion of Cells on a Substrate |
| 3. 学会等名<br>4th Research Area Meeting                 |
| 4. 発表年<br>2017年                                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山本量一   |
| 2. 発表標題<br>A particle-based minimal model for crawling and proliferating cells on substrate |
| 3. 学会等名<br>日本生物物理学会第55回年会（招待講演）   |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder                        |
| 2. 発表標題<br>Colony growth of cells on a substrate |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop                |
| 4. 発表年<br>2018年                                  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>John Molina                          |
| 2. 発表標題<br>Mechanosensitivity of crawling cells |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop               |
| 4. 発表年<br>2018年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Simon Schnyder                        |
| 2. 発表標題<br>Colony growth of cells on a substrate |
| 3. 学会等名<br>15th FIFC Symposium                   |
| 4. 発表年<br>2018年                                  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔  |
| 2. 発表標題<br>A minimal model of crawling cells under force-free condition |
| 3. 学会等名<br>Active Matter Workshop                                       |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔                                  |
| 2. 発表標題<br>Deformable swimmers in Poiseuille flow |
| 3. 学会等名<br>15th FIFC Symposium                    |
| 4. 発表年<br>2018年                                   |

|                             |
|-----------------------------|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔            |
| 2. 発表標題<br>基盤上の細胞の這走運動      |
| 3. 学会等名<br>第8回京都若手ソフトマター研究会 |
| 4. 発表年<br>2018年             |

|                                |
|--------------------------------|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔               |
| 2. 発表標題<br>基盤上を運動する細胞の力学モデル    |
| 3. 学会等名<br>研究会「凝縮系の理論化学」(招待講演) |
| 4. 発表年<br>2018年                |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>松田拓也                               |
| 2. 発表標題<br>細胞分裂を考慮した自発運動粒子モデルによる創傷治癒のシミュレーション |
| 3. 学会等名<br>研究会「凝縮系の理論化学」(招待講演)                |
| 4. 発表年<br>2018年                               |

|                                 |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔                |
| 2. 発表標題<br>基盤上を這行する細胞運動の力学メカニズム |
| 3. 学会等名<br>日本物理学会 第73回年次大会      |
| 4. 発表年<br>2018年                 |

|                                    |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔                   |
| 2. 発表標題<br>ポワスイユ流れ中のアクティブソフトマターの運動 |
| 3. 学会等名<br>第27回 非線形反応と協同現象研究会      |
| 4. 発表年<br>2017年                    |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔                    |
| 2. 発表標題<br>変形する自己推進粒子のポワズイユ流れの中での運動 |
| 3. 学会等名<br>生物流体力学における基礎問題と応用問題      |
| 4. 発表年<br>2017年                     |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔                       |
| 2. 発表標題<br>ポワズイユ流れ中のアクティブソフトマターのダイナミクス |
| 3. 学会等名<br>第7回ソフトマター研究会（招待講演）          |
| 4. 発表年<br>2017年                        |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔   |
| 2. 発表標題<br>Mechano-chemical modelling of biological cells  |
| 3. 学会等名<br>A02班A03班合同研究会「アクティブマターの概念で繋ぐ生命機能の階層性」 “Hierarchy of biological functions connected by concept of active matter” |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|                             |
|-----------------------------|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔            |
| 2. 発表標題<br>生物細胞のメカノケミカル・モデル |
| 3. 学会等名<br>札幌非線形現象研究会2017   |
| 4. 発表年<br>2017年             |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>多羅間充輔   |
| 2. 発表標題<br>Nonlinear Dynamics of Active Deformable Particles: From Liquid Droplets to Biological Cells |
| 3. 学会等名<br>第15回福井センターセミナー  |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山本量一   |
| 2. 発表標題<br>Particle-based Model for Crawling and Proliferating Cells with Contact Inhibitions |
| 3. 学会等名<br>新学術領域研究「動的秩序と機能」第6回国際シンポジウム  |
| 4. 発表年<br>2018年   |

〔図書〕 計1件

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| 1. 著者名<br>公益社団法人 新化学技術推進協会 | 4. 発行年<br>2017年 |
| 2. 出版社<br>化学工業日報社          | 5. 総ページ数<br>398 |
| 3. 書名<br>増補版 高分子材料シミュレーション |                 |

〔産業財産権〕

〔その他〕

|  |
|--|
| KAPSEL-4 HomePage<br><a href="http://kapsel-dns.com/">http://kapsel-dns.com/</a> |
|--|

## 6. 研究組織

|                   | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                     | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                              | 備考 |
|-------------------|---|--|----|
| 研究<br>分<br>担<br>者 | 安田 修悟<br><br>(Yasuda Shugo)<br><br>(70456797) | 兵庫県立大学・シミュレーション学研究科・准教授<br><br><br><br><br>(24506) |    |