複雑物性 複雑物性基礎研究室 Physics of Complex System

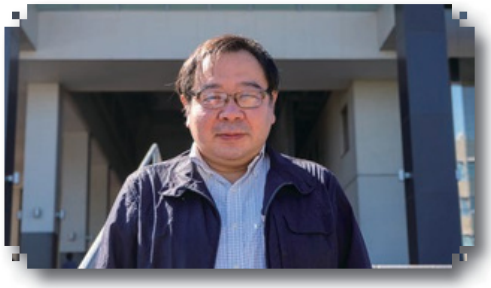
HP：http://sm.phys.kyushu-u.ac.jp　　コアタイム：なし

研究キーワード：　ソフトマター物理学・非平衡非線形物理学・実験物理学・非平衡散逸系物理学・粉粒体物理学

Member

教授	木村康之
准教授	稲垣紫緒
助教	小林史明
博士２年	Negi Archit
修士２年	村上亮太　河野龍之介　松田朝之 湯浅康雄　鍋島馨
修士１年	貞松知里　河野太一　大谷僚平 久保凛音　海田萌々子　尾中裕紀
学部4年 (特別研究生)	田中僚　池上広征　宮内良門　権藤太成

教員プロフィール



木村康之　教授

神奈川県鎌倉市生まれ。県立湘南高校卒。東京大学工学部、工学系研究科修士修了。博士（工学）。東京大学工学系研究科助手、講師を経て、2004年から九州大学理学研究院教授。専門：ソフトマター物理、実験物理学。共著に「非平衡系のダイナミクス入門」、「光散乱法の基礎と応用」などがある。趣味：旅行、読書。

大学時代には物性物理と計測工学に興味を持ったために、理学部進学は考えなかったが、研究を進めるうちに社会問題解決のための学問より基礎研究が精にあうことに気づき、理学部で勤務することになりました。研究室の学生さんには、小さなことでよいので研究で「自分のオリジナルなこと」を成し遂げて卒業してもらいたいと思い、指導を行っています。

稲垣紫緒　准教授

東京生まれ千葉育ち。県立千葉高校卒。東京工業大学理、茨城大学理工学研究科（博士）、東京大学総合文化研究科（博士）修了。オーストラリア・フランス・京都などでポスドクをしたのち、2015年に九州大学に着任専門：粉粒体物理、非平衡散逸系。趣味：バイオリン。
卒業研究の時に、砂時計の七不思議（中公新書）を読んだのがきっかけで、粉粒体の研究を始めました。私たちの身の回りには、当たり前そうに見えて理解できていない自然現象がたくさんあります。その普遍的な原理を探求することを目指して、主に粉粒体の実験・数値計算を行っています。粉粒体に限らず、非平衡散逸系一般でやりたいテーマがあれば、一緒に取り組みたいと思います。

小林史明　助教

北海道札幌市生まれ、江別市育ち。(1990/09/12(32歳)) 北海道大学工学部卒、同大学院工学院応用物理学専攻修了。博士（工学）。
2022年10月1日に着任いたしました、助教の小林史明（こばやし ふみあき）です。専門はソフトマター物理学（実験）です。趣味は特にありませんが、出不精で基本的にモニターの前に座っています。学生時代は動画サイトやまとめサイトをよく見ていました。あとパソコンやその周辺機器に興味があります。出身地は北海道で、博士課程で北大を卒業するまでずっと北海道に住んでいました。その後、大分大学、東京大学で研究をしてきました。なので九州に赴任するのは2回目になります。研究室配属で皆さんにお会いできるのを楽しみに待っています。

アピールポイント

研究内容が多種多様！

ソフトマター複雑物性グループ（木村研）、粉粒体物理グループ（稲垣研）ともに一人一つのテーマに沿って研究を行うので、自分の興味にある内容が研究できます。また、テーマの自由度だけでなく理論も実験もできるところも魅力の一つです。

様々な学会に参加できる！

12月初旬に開催される日本物理学会九州支部例会をはじめ、その他にも多くの学会に参加可能です。その分発表練習などをしっかりと行い、サポートも充実しています。ただし、参加は強制ではなく、研究ペースに合わせることもできます。

教員からの手厚いサポート

先生方が優しく、研究に行き詰まっても一緒に考えてくださいます。ソフトマターグループでは、先生との距離感が近く、雑談ベースで相談できます。粉粒体グループでは週に１回お茶を飲みながら進捗報告を行い、困ったときは相談し合える環境です。

イベント

年間スケジュール

4月	歓迎コンパ
6月	就職内定祝い
7月	夏BBQ
8月	院試壮行会
9月	院試お疲れ様会
１２月	物理学科九州支部例会 / 忘年会
3月	追い出しコンパ
適宜	物理学会

定例イベント

毎週火曜日	定例ゼミ
不定期開催	研究報告

コロナウイルスの影響でできていなかった研究室での飲み会も 復活しています！

Message

基本的に学生それぞれが独自の研究テーマを持ち、互いに刺激しあい、協力しあいながら研究を進めています。プライベートで一緒に趣味を楽しんだり、飲み会をすることもありますが、過ごし方はひとそれぞれ、研究室訪問はいつでも大歓迎ですので、具体的な環境や雰囲気を知りたい方はぜひ訪問して，院生や特研生から話を聞いてください！

実 績

研究実績

原著論文

Optically driven liquid crystal rotator
Keita Saito and Yasuyuki Kimura,
Scientific Reports, 12, 16623 (2022).

Ostwald ripening of aqueous microbubble solution
Sota Inoue, Yasuyuki Kimura, and Yuki Uematsu,
The Journal of Chemical Physics, 157, 244704 (2022).

Segregation patterns in rotating cylinders determined by the size difference, density ratio, and cylinder diameter
Kurumi Kondo, Hiroyuki Ebata and Shio Inagaki
Scientific Reports, 13, 13495 (2023) .

Convection of monodisperse particles in a highly filled rotating cylinder
Shoichi Yoneta, Hiroyuki Ebata, and Shio Inagaki,
Physical Review E 109, L022901 (2024).

Slip of a liquid crystal droplet rotation in viscous fluids,
Keita Saito and Yasuyuki Kimura,
Soft matter, 20, 3066-3072 (2024).

学生の表彰

2023.4 齋藤圭太：The OMC Best Student Award , “Slipping liquid crystal rotator in viscous fluids”
2023.9 齋藤圭太：Best oral presentation by a young researcher, “Self-propelled motion of electrically driven Janus particles in complex fluids”
2023.9 井出健一郎：第74回コロイドおよび界面化学討論会ポスター賞,「電場駆動アクティブ粒子分散系の粘性測定」
2023.9 齋藤圭太：第74回コロイドおよび界面化学討論会若手口頭講演賞,「複雑流体中における電場駆動ヤヌス粒子の自走運動」
2024.10 貞松知里：日本物理学会学生優秀発表賞 「運動性の異なる自己駆動粒子混合系の集団運動」

主 な 就職先

修士課程修了後、技術系、情報系の企業、国や地方自治体の公務員、高等学校をはじめとする教育機関などへ就職しています.
最近の例：キヤノン、ニコン、オリンパス、レーザーテック、京セラ、ブリジストン、テルモ、富士通、日立製作所、三菱電機、ソニーセミコンダクター、日本電産、NTTデータ、NTTドコモ、パナソニックコネクト、日鉄日立システム、シンプレックス、凸版、藤倉電線、NTT研究所、住友化学、信越化学、大塚化学、ライオン、トヨタ自動車、ヤマハ、ニトリ、日本航空、かんぽ生命、JCB、高校教員、福岡市役所、経済産業省、理化学研究所、九州大学など

研究内容

生物を構成する重要な構成要素であり、われわれの日常生活の中で偏在しているソフトマターと呼ばれる物質の物性を物理学的視点から研究を行っています。さらに得られた情報をもとに、生物および生命現象を物理的に理解することを目指した研究を行っています。

(1) 光でミクロなソフトマターを"操る"、"測る"

回折限界程度のサイズまで急速に絞ったレーザー光を用いて周囲の媒質より屈折率の高いミクロンサイズの物体を３次元的に捕捉し， 自由に操作することができます（**光ピンセット**と呼ばれています）． 我々は，ミクロの指である光ピンセットを用いてミクロンサイズのソフトマターを変形させたり，動かしたり， 構造を作成するなどの**ミクロ操作**を実現しています．また，光ピンセットをミクロなバネとして用いることで， ミクロンスケールの物体の間に働く**相互作用を直接測定**しています． 例えば, 液晶中に微粒子を分散させると，水などの液体の場合とは異なり，液晶が方向の秩序を持っているために， 微粒子間に異方的かつ長距離の巨大な力が働きます．我々はこれを利用して液晶中で粒子をさまざまな形で接着させることで， 例えば図１のような複雑な配列を作成するにも成功しています． さらに現在は，**ホログラフィー**を用いて1つのレーザーからさまざまな空間パターンを作り出し， 例えば多数の粒子の操作（図２）とこれを用いた多粒子間相互作用の研究を行っています． 特に（微生物のモデルとして）ミクロンスケールの粒子が外部から絶えずエネルギーを注入された 非平衡状態（動的平衡状態とも言える）での集団運動やパターン形成に関心を持って研究を進めています

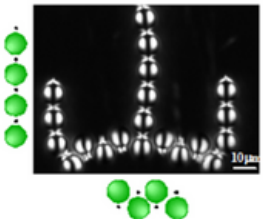


図1：液晶中で作成した構造体

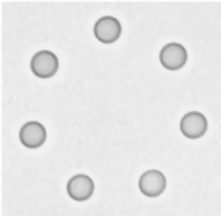


図2：円環上に捕捉された粒子

(2) ヤヌスコロイドの自己組織化

直径数10nm~ mの微粒子はコロイド粒子と呼ばれ，我々の身の回りの食品，化粧品，インクなどから， 自然界のタンパク質，鉱物微粒子等まで，様々な場面で重要な役割を果たしています． 従来は"等方的"なコロイドの研究が主でしたが，近年はより実態に近い"異方的"なコロイドへの注目が高まっています． 我々は異なる２つの半球からなる異方的微粒子(**ヤヌス粒子**)を用い， 従来のコロイドにはない興味深い構造への**自己組織化**現象の発見や，その物理の解明に成功しました． これからも先駆的な成果を目指し，様々な異方的コロイド系の研究に取り組んでいます．

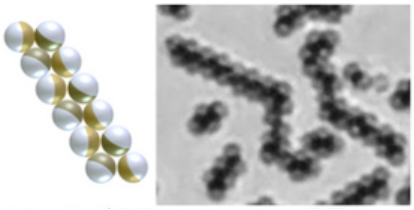


図3：金-ガラス半球面を持つヤヌス粒子とその凝集構造

(3) ソフトマターの非平衡構造の解明とその普遍原理の探索

ソフトマターは，原子・分子系よりも大きな単位構造が小さな力で結合しているために，小さな刺激で大きく応答し， かつその応答が緩やかであるために，非線形・非平衡系を容易に実現可能な系です． 例えば，液晶系に交流電場を印加すると定常的な電流の流れの発生に伴って，図４のような規則的なパターンが発生します． 電圧（非平衡度）を変化させると様々なパターンが発生する相転移が観測されますが， これらは平衡系の構造と異なりエネルギーの注入と散逸の**動的平衡**によって形成される非平衡構造です． **非線形非平衡系の物理**には未だにその原理となる法則が発見されておらず，未知の研究領域です． 我々はソフトマターを用い，このような普遍原理を探索する研究も行っています．

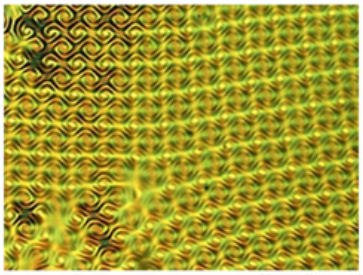


図4：液晶の電場下での非平衡構造

(4) 粉粒体の離散媒質特有の巨視的な振る舞いを理解する

私たちの身の回りには、公園の砂山から、調味料、粉末薬など各種の**粉粒体**が存在しています。 また、自動車の交通流や歩行者の流れ、砂漠での砂丘の形成ダイナミクス、更には土星のリングを形成する粒子の集団運動など、 幅広いスケールにおいて粉粒体の運動と見なすことのできる現象が多々知られています。 各々の粒子に対しての運動方程式や力のつり合いをもとめるには要素の数が多すぎ、 粒子の離散性の故に連続体としての近似が破綻する傾向があります。 粉粒体を一般的に離散媒質とみなすと、通常の液体や固体とは全く異なる扱いをする必要があり、 物理学的にも未開拓であると言えます。我々は**離散媒質の巨視的振る舞いの一般的な理解**を目指して、 理論・実験・数値計算を用いた総合的な研究しています。 粉粒体は粒子同士が非弾性衝突を起こし、エネルギーを散逸します。 回転や振動といった力学的擾乱を受けると、与えられた駆動と散逸がバランスして、 自発的に時空間構造を形成することがあります。例えば、種類の異なる粒子を混ぜて揺らすと、 同種の粒子が集まり分離現象を起こすことがよく知られています。 我々は、水平に置いた円筒容器の内部に種類の異なる2種類の粒子を入れて、 回転させたときに観察される粒子の相分離現象について実験を行っています。

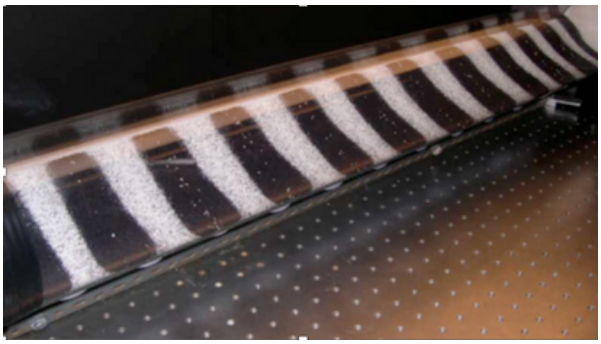


図５：実験設定

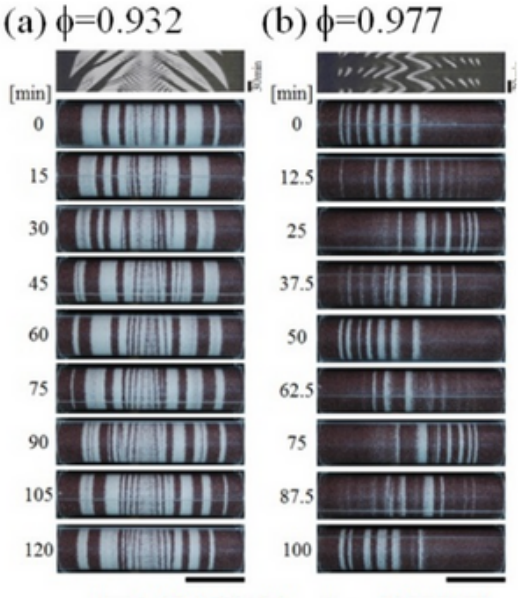


図６：相分離パターンの時間発展