

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成果報告書

2024 年 4 月 16 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 藤 洋作 様

所属部局 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 ソフトマター物理学研究室

職 名 助教

氏 名 柳島 大輝

助成の種類	令和5年度 ・ 研究活動推進助成			
申請時の科研費 研究課題名	コロイドガラスの断続的エイジング機構の実験的検証、摩擦・力鎖・熱力学の影響			
上記以外で助成金を 充当した 研究内容	・コロイド結晶の核形成率と結晶化ダイナミクスの実験的検証 ・コロイド粒子の回転拡散運動の新しい光学顕微鏡解析法の確立			
助成金充当に関 わる共同研究者	(所属・職名・氏名) ・ラドバウド大学Institute for Molecules and Materials・特任研究員・Merin Jose			
発表学会文献等	・9th International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems ・International Soft Matter Conference 2023 ・第10回ソフトマター研究会 ・令和5年度日本物理学会春大会 査読論文 ・Soft Matter (2024), 20, 2024-31			
成果の概要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、 添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会計報告	交付を受けた助成金額	1,000,000	円	
	使用した助成金額	1,000,000	円	
	返納すべき助成金額		円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		物品費・消耗品	303,190	
		旅費・学会参加費	397,910	
その他(機器使用料)		298,900		
当財団の助成に ついて	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 初期実験を行うことができ、学会参加や共同研究の構築等を通じて同課題への新しいアプローチを開拓することが出来ました。若手研究員にとっては非常に貴重な支援制度ではないでしょうか。科研費(基盤B)に採択されたのも新しい知見を反映できたからかと思われます。深く御礼申し上げます。			

## 成果の概要／柳島大輝

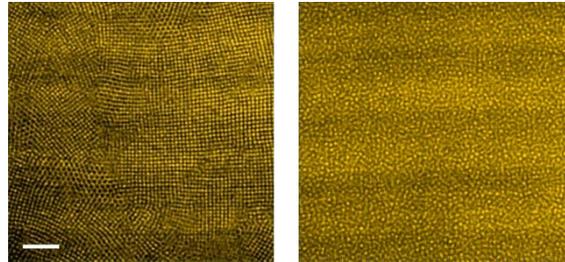
### 研究内容

本課題はコロイドガラス（微粒子が込み合った高密度の分散系）で徐々に起こる内部構造劣化の物理的起源の解明を目指すものである。異なる性質のガラスを系統的に作成できる実験手法が必要不可欠である。そこで従来とは違うコロイドガラス作成法を考案した。本助成の元で（1）実験手法の確立と（2）国際学会でのディスカッションによる新しい方向性の開拓を提案していた。追加課題として（3）ガラスより低密度な分散系で見られるコロイド結晶形成過程の検証と（4）本課題で使用が見込まれる回転運動が視認できるコロイド粒子の回転拡散運動の解析法の確立を行った。

### 研究成果

図、重力(左)と電場(右)で作ったコロイド層（スケールバーは20マイクロ）。

（1）本課題では溶媒中で電荷をもつ微粒子に電場を加えることでコロイドガラスを作成する。電場下で劣化しない溶媒の選択、形成後も顕微鏡観察が可能な薄く透明な観察セル等が必要である。試行錯誤の結果、電気分解しにくい非水溶媒の分散系と溶媒で溶けない透明な観察セルの作成に成功した。分散系を封入して共焦点顕微鏡で観察すると、重力下では秩序だったコロイド結晶が形成されたが、電場を印加すると本課題で重要な高密度で乱雑なガラス層の形成が確認できた。（謝辞・理学研究科 山本潤教授）



（2）国際学会への参加を通じてガラス研究の最前線で注目されている課題を把握することができた。特に「超安定性」という現象が盛んに議論されていた。本課題の目的である構造劣化の起源の探索は同現象の発現機構解明に重要な知見である。この新しい知見を反映した令和6年度科研費基盤B課題は無事採択された。

（3）上記で使用した分散系はコロイド結晶の形成過程の研究にも転用できる。そこでラドバウト大学の Roel Dullens 教授と Merin Jose 研究員との新しい共同研究の元でコロイド結晶の核形成過程の検証も行った。結晶が形成される過程を共焦点顕微鏡で捉えることができた。

（4）本課題で使用が見込まれる回転拡散運動が視認できる微粒子を用いて通常の蛍光顕微鏡観察でも回転拡散定数が算出できる解析手法を確立した[V. Carrasco-Fadanelli, Y Mao, T Nakakomi, H Xu, J Yamamoto, TY\*(責任著者), I Buttinoni, *Soft Matter*, **2024**, 20, 2024-31]。（謝辞・Heinrich-Heine 大学 Ivo Buttinoni 准教授）

### 今後の展望

更に分散系を改良した後に様々な条件下でコロイドガラスを作成して構造の時間変化を追うことでエイジングの起源となる局所構造や物理的メカニズムを解明していく所存である。コロイドガラスから得られた知見は一般的なガラス材料のデザイン原理構築にも役立つことが期待される。