

コロイド粒子結晶上のイジングスピン系と組合せ最適化ソルバー Ising Spin System in Colloidal Crystal and Heuristic for Combinatorial Optimization

慶大理工¹, 産総研²,

○池田 億士¹, 山本 詠士¹, 中山 牧水¹, 相馬 僚¹, 高松 有花¹, 桑原 正史², 斎木 敏治¹

Keio Univ.¹, AIST²,

○Okuto Ikeda¹, Eiji Yamamoto¹, Bokusui Nakayama¹, Ryo Soma¹, Yuka Takamatsu¹,

Masashi Kuwahara², and Toshiharu Saiki¹

E-mail: okuto.ikeda@saiki.elec.keio.ac.jp

イジングスピン系のように振舞う物理系として、二枚の平板に拘束されたコロイド粒子結晶が報告されている[1] (Fig. 1(a)). 一方の平板としてカルコゲナイド相変化材料 $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ を用い、これに緑色パルスレーザーを照射すると、強い対流が生じて粒子の集合運動を促す[2]. この現象を利用することで、コロイド粒子結晶の密度操作が可能となる. とくに圧縮操作はコロイドスピンの熱的ゆらぎを抑えていくことに対応し、基底状態へのアニーリングを想起させる (Fig.1(b)).

我々はこのコロイド粒子結晶の観察が、組合せ最適化問題に対するヒューリスティック創出につながることを期待し、実験結果の解析を行っている. コロイドスピン系とイジングスピン系とは基底状態のspin配位が一致しないことがわかっている[1]. 我々はコロイドスピン系の時間発展を動的モードに分解[3]し、そのダイナミクスを調査した. その結果、コロイド系のイジングスピンの挙動は比較的少数の動的モードのみで記述できること、およびそれら少数モードが、最近接粒子同士の逆位相振動に寄与していることがわかった. これらの事実は、少数モードによるコロイドスピン系ダイナミクスの縮約が、上記の基底状態不一致を解消する可能性を示唆している.

なお、動的モード解析にあたり大阪府立大学の薄良彦准教授にご助言いただきました. ここに記して御礼申し上げます.

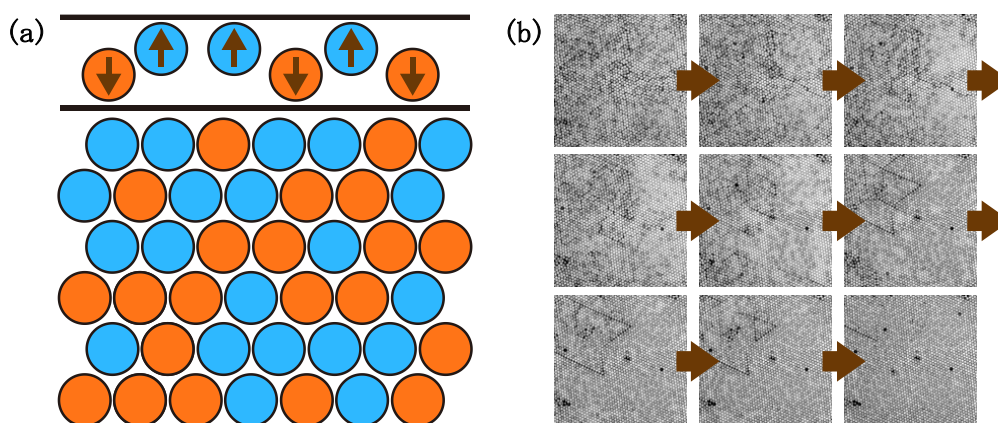


Fig. 1 (a) コロイド粒子が見せるイジングスピン系 (b) コロイド粒子結晶の局所圧縮

[1] D. Zhou et. al., *Phys. Rev. X* **7**, 021030 (2017).

[2] K. Yamaguchi et. al., *Langmuir* **35**, 6403-6408 (2019).

[3] 薄良彦, システム/制御/情報, Vol.61, No. 5, pp. 175-181 (2017).