

# 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

(名古屋大学理学部物理学教室) 川崎猛史, 永澤謙太郎, 宮崎州正

## 【はじめに】

コロイド懸濁液などの粒子の分散系に、振動振幅の大きな周期剪断をかけると、1周期を経ても元の場所に戻って来ない不可逆軌道で粒子は運動する。ところが、振動振幅が小さい場合、定常状態においては1周期を経て、すべての粒子が元の場所に戻ってくる可逆軌道が得られることが報告されている(1)。ここでは、一旦すべての粒子が可逆軌道で運動するようになると、二度と不可逆な軌道には戻らないことから、ここでの可逆軌道はある種の吸収状態であると言える。低体積分率のコロイド分散系においては、振動振幅に対して、ある特徴的な振動振幅を越えると不可逆軌道を取る粒子数が連続的に増大することが報告されている。このような粒子軌道の可逆・不可逆転移の振舞いは、他の多くの吸収状態転移と類似しており、これらの間の普遍性の有無についても広く議論されている[1]。上記の粒子軌道に関する知見は分散粒子が流動しやすい低体積分率の系で得られた結果であるが、一方、ジャミング転移点よりもはるかに高密度の系では、可逆・不可逆転移が不連続的であることを我々は発見している(2)。したがって、現状においては、低密度と高密度の極端な場合においては、詳しく調べられているが、これらの間の広い密度領域における俯瞰的な理解は不十分である。

## 【結果と考察】

我々は分子動力学法を用い、周期剪断下の二次元コロイド分散系に対して、密度を広く変えながら網羅的に上記の吸収状態転移について調べた。その結果、密度や振動振幅に応じて様々なタイプ（強い不連続型、弱い不連続型、リエントラント型）の可逆・不可逆転移が存在することを見出した。さらに、系の機械的性質（ストレス・ストレイン曲線）を幅広い密度領域において計算したところ、特にジャミング転移点近傍で見られるリエントラント型や弱い不連続型の可逆・不可逆転移がシアジャミング（ジャミング転移点より低密度で見られる降伏現象）と深い関係があることが分かった。本講演ではそれらの点について詳しく説明する (3)。

## 【参考文献】

- (1) L. Corte, P. M. Chaikin, J. P. Gollub, and D. J. Pine, Nat. Phys.4, 420 (2008).
- (2) T. Kawasaki and L. Berthier, Phys. Rev. E 94, 022615 (2016).
- (3) K. Nagasawa, K. Miyazaki, and T. Kawasaki (in preparation).