
2021年度夏学期 第5回 駒場物性セミナー

非球形粒子のジャミング転移

講師 池田晴國氏 (学習院大学理学部)

日時 2021年6月25日(金) 午後4時50分

場所 Zoomによるオンライン開催

アブストラクト粉体のように短距離相互作用するマクロな粒子からなる系を圧縮していくと、ある密度で突然、系が有限の剛性を持ち固体のように振る舞い始める。この現象はジャミング転移と呼ばれ、非平衡系における相転移の代表例として活発に研究されている。特に、摩擦が無い球形粒子からなる系については、系統的な数値シミュレーションが行われ、圧力や、エネルギー、剛性率等が転移点までの距離に対してベキ的な振る舞いを示すことが明らかになっている。また転移点では、2点相関関数にもベキ的な振る舞いが表れ、相関長も発散する。これは、ジャミング転移点、平衡系における二次相転移点のような、臨界点になっていることを示唆している。一方で、足元の砂粒を見れば明らかのように、実際の粉体では、構成粒子が完全な球であることはめったにない。そこで本研究では、粒子の形を球から系統的にずらしていったときに、ジャミング転移の性質がどのように変わるのかを、数値シミュレーションを用いて研究した [1]。その結果、粒子の形が球からわずかにずれただけで、球形粒子の場合に見られた、2点相関関数のベキ的な振る舞いが消えてしまうことが明らかになった。また、ジャミング転移点での接触数等は、球からのずれを表すパラメーターに対して、ベキ的な依存性を示すことが明らかになった。これらの結果は、球形粒子のジャミング転移点は高次の特異点になっていることを示唆している。言い換えると、球形粒子と非球形粒子は異なる普遍クラスになっている。これらの結果は、平均場理論による理論予想と整合している [2]。余裕があれば、この平均場理論についても解説する。

[1] arXiv:2012.07294

[2] C. Brito et al. PNAS 115, 11736 (2018)

○物性セミナーのページ 「駒場物性セミナー」で検索！

物性セミナー世話人： 加藤雄介 塩見 雄毅 福島孝治 前田京剛 簗口友紀