

# 非一様レプリカ液体論の構築と解析

富田 幸宏 菊池研究室 (物理学専攻)

ガラスは、構成粒子 (原子や分子、コロイド粒子など) が乱雑な配置のまま凍結した固体である。ガラスは液体を冷却することによって得られるが、液体からガラスへの変化が熱力学的な協力現象であるかはいまだにわかっていない。この現象を理論的に記述するために、近年平均場 (無限大次元  $d \rightarrow \infty$  で厳密になる) レプリカ液体論が構築 [1] され、ガラスの様々な物性が理論的に解析されている。しかしレプリカ液体論を用いたガラスの物性研究の多くは、空間的に一様な系に関する研究であった。そこで我々は空間的に非一様な系も理論的に扱えるようにするため、 $d+1$  次元のレプリカ液体論を構成した。これによりある軸方向に物性が空間変化するようなガラスの問題を扱えるようになった。

実際にこの理論を用いて、ある有限の長さ  $L$  のキャビティ内に閉じ込められた剛体球ガラスの解析を行った。まず、キャビティ外の秩序パラメータを凍結 ( $\Delta = 0$ ) させた剛体球ガラス系の 1RSB 解を構成した。次にこれを用いて、PS 長 (point to set length) と呼ばれている相関長、またガラス秩序パラメータ  $\Delta(z)$  の空間変化を調べた。その結果、ガラスの動的転移点、カウズマン転移点で発散する特徴的な長さスケールの指数を得た。また、ガラス秩序パラメータの空間変化からも同様の指数を持つ特徴的な長さスケールを得た。

[1]G. Parisi, P. Urbani, F. Zamponi, Theory of Simple Glasses: Exact Solutions in Infinite Dimensions(Cambridge University Press, Cambridge, 2020)