

非ユークリッド格子イジング模型の臨界特性

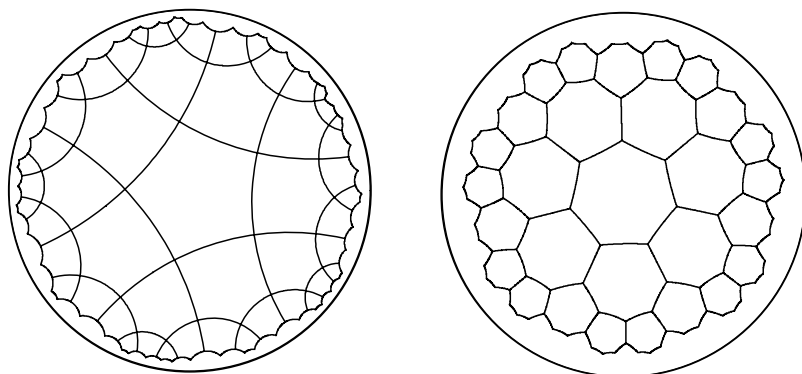
工学研究科 応用物理学専攻 数理物理工学研究室

D1 坂庭 康仁

今回我々は、曲面上に配置された Ising 格子模型の相転移現象に着目し、系をサポートする面の幾何学的曲率と系の普遍クラスとの関連性について考察を行った。Ising 模型が曲面上に配置された場合、その臨界点では揺らぎの相関が曲面の全領域に及ぶため、構造体の大域的な幾何学的性質が臨界特性に影響を与える可能性がある。

そこで本研究では、ガウス曲率を有する擬球面上に定義した四種類（三角・四角・五角・七角）の正多角形格子模型[1,2]について、その普遍クラスの同定を行った。擬球面とは $x^2 + y^2 - z^2 = -1$ で定義される二葉双曲面の片側に計量 $ds^2 = dx^2 + dy^2 - dz^2$ を定義して得られる開曲面であり、ユークリッド平面では実現不可能な様々な正多角形格子(図)が成立する。この擬球面は熱力学的極限においても曲率を一定に保つため、臨界状態に与える曲率の効果を観測するのに適した曲面と言える。これらの Ising 格子模型の各熱力学量（自発磁化 $m(T)$ ・磁化率 $\chi(T)$ ）をモンテカルロ法により求め、有限サイズスケーリングを用いて各臨界指数の値を導出した。

計算結果の解析より擬球面 Ising 格子は、（1）中心部と境界部が異なる二種類の普遍クラスに属しており、それらが共存していることが示された。そのうち、（2）格子の中心部の臨界指数は格子構造に依存せず平均場解をとる傾向にあることが示唆され、また（3）格子の境界部の臨界指数は格子構造に依存した値を持ち、且つ平面 Ising 模型の厳密解と異なる値をとることが示された。これらの結果より、擬球面上に配置された Ising 格子系が平面とは異なる普遍クラスに属していることが示唆された。



【図】 擬球面 Ising 格子模型のポアンカレディスク表示 [正五角格子(左)と正七角格子(右)]

[1] H. Shima and Y. Sakaniwa, *J. Phys. A* **39** 4921 (2006)

[2] Y.sakaniwa et al., *J. Magn. Mater.* **310** 1401-1403 (2007)