

H26年度第3回物理学教室 水曜談話会

講演題目 低次元系の相転移 -BKT 転移とひねり境界条件-

野村 清英

日時：2014年7月2日（水） 16:30 - 17:50

場所：物理第3講義室（2249号室）

2次元古典系で連続的対称性をもつ系(ハイゼンベルク模型, XY 模型, 超伝導薄膜など)では, 有限温度では自発的対称性の破れが無く長距離秩序が無いことが証明されている(Mermin-Wagner の定理). ところが, 長距離秩序が無いにもかかわらず相関距離が発散して感受率が発散する 相転移, 例えば Berezinskii-Kosterlitz-Thouless (BKT) 転移の可能性は Mermin-Wagner の定理では否定されていない. また, 温度 0 での 1次 元量子系でも, 異方性や次近接相互作用などのパラメーターを変えた場合 BKT 転移に対応する相転移が起きる.

しかし, 少数の厳密解が得られる場合を除くと, BKT 転移を定量的に扱うのは困難だった. 繰り込み群やボソン化などの方法では, 臨界指数などは求められても相転移点(相境界)を定量的に求めるのは困難である. 一方, 数値計算では 2次相転移で有効であった有限サイズスケーリングの方法を, BKT 転移に用いても信頼できない(厳密解との比較などから).

この問題について, 我々は BKT 転移の対数補正が有限サイズスケーリングを破綻させることに気づき, 複数の物理量への対数補正を繰り込み群で調べ直し, 複数の相関関数や励起スペクトルを適切に組み合わせることで対数補正を除去して BKT 転移やそれに関連する相転移を数値計算で高精度に求めことができる方法を提案した(レベルスペクトロスコピー法).

さらに, ひねり境界条件を加えた数値計算でレベルスペクトロスコピー法をより一層使いやすくした. これに関連して, 離散的対称性(空間反転対称性(リンク又はサイト反転), スピン反転対称性)との関連についても述べる.