

イジングスピングラスの横磁場効果

神戸大・理 永 井 旺二郎

2次元 Fully-frustrated 格子 (Villain 格子や反強磁性三角格子等) では、ゼロ点エントロピーが N (全スピン数) のオーダー、即ち基底状態の縮退が $2^{\alpha N}$ (α は定数) であり、そのことがこれからの格子では有限温度で秩序相が存在しないことに関係があると考えられている。これらのイジング系に z -方向に磁場をかけると、縮退が解けて有限温度で秩序相が現れる。¹⁾ しかし、磁場を横方向 (x -方向) にかけても、同様に縮退が解けるので有限温度で秩序相が現れると期待される。このことを Monte Carlo (MC) simulation で確かめるのが本研究の目的である。

2次元 Transverse-Ising モデル

$$H = \sum_{i,j} J_{ij} \sigma_i^z \sigma_j^z - H \sum_i \sigma_i^x$$

は Suzuki-Trotter 変換²⁾ を適用することにより 3次元のイジング格子に変換される。しかし、Trotter 方向の結合が実軸方向の結合よりはるかに大きいので、通常の single-spin-flip MC 法を用いたのでは MC 解は厳密解 (1次元 Transverse-Ising モデルの場合) と全然一致しない。³⁾ 従って Trotter 軸上のスピン群をクラスターとして、そのクラスターのスピン状態を定める、いわゆる multispin-flip 法 (或は spincluster-flip 法) を用いなければならない。この方法では、クラスター内のスピン数を n とすると、クラスターの状態数は 2^n なので、1回の MC 試行で、 2^n 個のうちの 1 個を選び出すわけである。1次元 Transverse-Ising モデルについて計算を行った結果、低温・高磁場を除いて Trotter サイズ $n = 4, 8, 12 \dots$ と n が大きくなるにつれて MC 解は厳密解との一致がよくなることが判っている。⁴⁾ 2次元或は 3次元強磁性 Transverse-Ising モデルについての MC 計算では比熱や帯磁率は臨界点で鋭いピークを示す。2次元 fully-frustrated 格子の場合は強磁性モデル程鋭くはないが、やはり比熱と帯磁率の温度依存性にピークがあり、秩序相の存在を示唆している。今考えている系は量子スピン系なので直観的な説明は難しいが、オーダーパラメタは、スピングラスのオーダーパラメタ

$$q_z = \frac{1}{N} \sum_j | \langle \sigma_j^z \rangle |$$

である。ここで $\langle \rangle$ は Monte Carlo 平均を意味する。現在のところ、残念ながら、低温・高磁場では計算の精度が悪く信頼できないので臨界 $T-H$ 曲線は想像をまじえた定性的なものし

か得られていない。

文 献

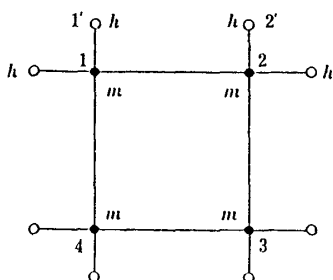
- 1) W. Kinzel and M. Scick, Phys. Rev. **B23** (1981) 3435.
- 2) M. Suzuki, Prog. Theor. Phys. **56** (1976) 1454.
- 3) A. Wiesler, Phys. Lett. **A89** (1982) 359.
- 4) O. Nagai et al, ICM'85 (San Francisco, August).

相転移の新しい近似法

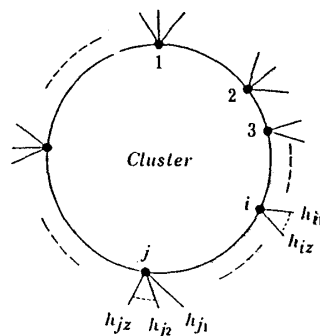
東大・理 鈴木 増 雄

臨界現象の解析的研究を振り返ってみると、まず、ワイスの平均場近似から始まって、ファインデアワールスの理論、ランダウの現象論、スケーリングの理論を経て、ウィルソンのくり込み群の理論へと発展した。

ここでは、近似の出発点である平均場近似を根本的に見直すことによって、現代的な方法論へと発展させる。まず、スピングラスのようなフラストレーションがあっても使えるようにゆらぎを取り入れる工夫をする。今までの単純な平均場近似は、 z を最隣接格子点の数とすると、 $k_B T \gtrsim zJ$ (J は典型的な相互作用の強さ) の温度領域でしか適用できない¹⁾。しかし、フラストレーションのある系では、 $k_B T_c \ll zJ$ となり、この場合は、古典的な単純な平均場近似は適用できない。そこで、「ゆらぎを取り入れた平均場理論」が必要になる。一つは、第1図や第2図のようなクラスターを考えることである。すでに、ベータ近似、小口近似、菊地近似、



第 1 図



第 2 図