

Kinetic Ising 模型の静的および動的臨界領域

東大・理 宮下 精二

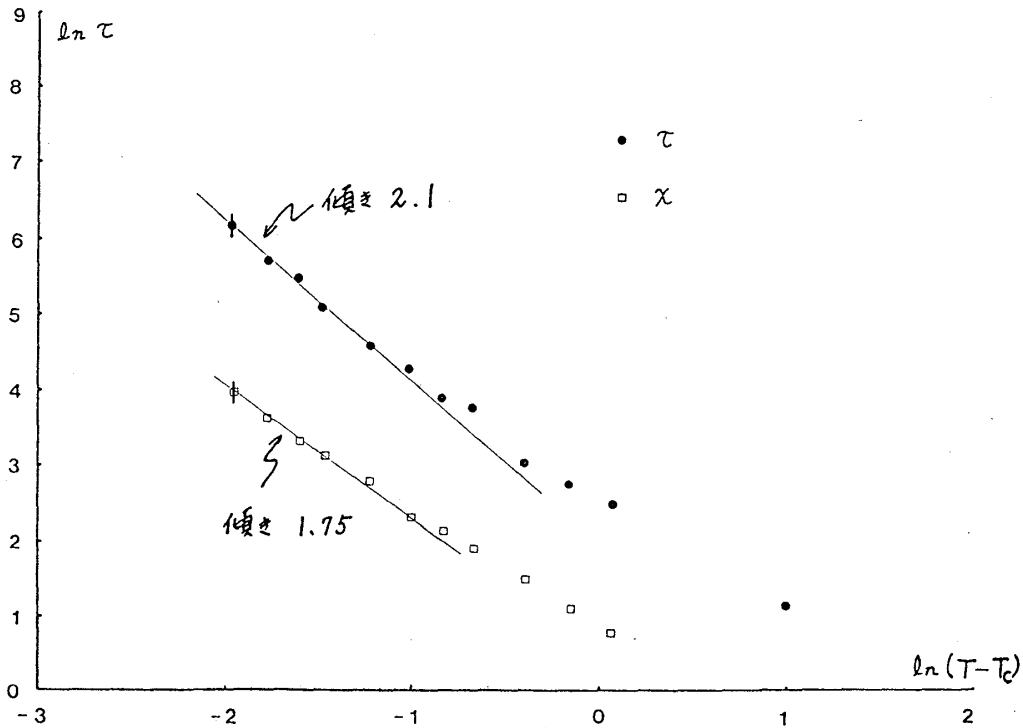
前回¹⁾は kinetic Ising model (正方格子) で臨界温度 T_c 以下での秩序が有限サイズのためどのように緩和するかを調べ緩和時間 τ が温度とサイズの関数として

$$\tau \propto L^z \exp(a|\varepsilon|L), \quad (1)$$

ここで、 L は系の1辺の長さ、 $\varepsilon = (T - T_c) / T_c$ 、 $z = 2.2$ 、 a は正定数 ($6.3/T_c$) の形に表わされることを報告したが、今回は前回と同じ方法を用いて臨界温度以上での臨界緩和 (critical slowing down) を調べてみる。 $T > T_c$ での critical slowing down の現象は今まで多くの人々によって調べられ、動的性質に特有な指数 z ($\tau \sim \varepsilon^{-z}$) が存在し $z > 2$ (2次元 Ising) であることが知られている²⁾。このことの定性的な説明としては、相互作用による "hysteresis loss" のため、static なプロパゲータが相互作用のない形 (gaussian) に書けても、そこから予想される緩和より実際の緩和は遅くなる、というふうを与えられている。実際4次元からのくりこみ群の方法では $\varepsilon(4-d)$ の1次元まで $z = 2 - \eta + \alpha\eta$ 、 $\alpha = 6 \ln(4/3)$ 、 η は anomalous 次元、となり動的な効果のため緩和時間の指数 z は帯磁率 (静的な量) の η (2- η) と違っていることを示している³⁾。その具体的な値に關しても多くの仕事から $z = 2.1 \sim 2.2$ なる結論が得られている⁴⁾。しかしながらこの緩和時間の $(T - T_c)^{-2.2}$ の振舞はまだ実験的に見いだされていない⁵⁾。この相違の原因として (i) 系の動的機構の問題、(ii) 臨界領域、あるいはその強度の問題などが考えられる。ここでより基本的な問題である (i) については kinetic Ising model の範囲では調べようがないが、格子系という概念をもつ Ising spin 系の粗視化された運動に対しては、single spin flop による kinetic Ising model は定性的には良い近似を与えているのではないかと考えられる。2次元 Ising model は静的な臨界現象に対しては非常に広い臨界領域をもっていることが知られているが、動的な臨界現象に対してどのくらいの臨界領域をもっているかを帯磁率 χ と緩和時間 τ を対比してプロットすることで調べてみる。ここでは χ および τ はサイズの ∞ のもの (大きな L を用いて saturated 値) を用いた。そのため T_c にはあまり近づけず $1/k_B T = 0.415$ ($1/k_B T_c = 0.44$) のデータまでしか利用できないが幸運なことに図1でみられるように、この温度は十分、臨界領域にはいっていると考えられる。図1で明らかのように、この温度範囲でも、 τ の臨界現象は十分観察でき、臨界領域が非常にせまいため $\tau \propto (T - T_c)^{-z}$ の振舞が見えないのではないかとこの可能性は否定されるように見える。

基本的な (i) の問題、および緩和時間の定義の問題 (今回調べら緩和時間は全磁化 $M(t)$ の時間相関の緩和時間、 $\langle M(0)M(t) \rangle \propto e^{-t/\tau}$ である) などがあき、うまい条件の

もとの実験的にもこの緩和時間の振舞が見つかることが期待される。



参考文献

- 1) S. Miyashita & H. Takano, Phys. Letters, 98A (1983) 426.
- 2) H. Yahata & M. Suzuki, J. Phys. Soc. Jpn. 27 (1969) 1421.
- 3) P.C. Hohenberg & B.I. Halperin, Rev. Mod. Phys. 49 (1977) 435.
- 4) H. Takano & M. Suzuki, Prog. Theor. Phys. 67 (1982) 1332.
 H. Takano, Prog. Theor. Phys. 68 (1982) 493 and references therein.
- 5) M.T. Hutchings, H. Ikeda & E. Janke, Phys. Rev. Letters 49 (1982) 386.

今回、発表したデータはまだ primitive なものなので将来、精密なデータを発表したい

- 6) S. Miyashita & H. Takano, 発表予定