

【23】

氏 名 (本 籍)	たまり 溜	ぶち 漕	つぐ 継	ひろ 博	(熊本県)
学 位 の 種 類	理	学	博	士	
学 位 記 番 号	博	甲	第	98	号
学 位 授 与 年 月 日	昭	和	56	年	3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当				
審 査 研 究 科	物理学研究科 物理学専攻				
学 位 論 文 題 目	Critical Properties of Two-Dimensional Random Ising Systems (二次元ランダムイジング系の臨界的性質)				
主 査	筑波大学教授	理学博士	高	野	文 彦
副 査	筑波大学教授	理学博士	澤	田	克 郎
副 査	筑波大学教授	理学博士	小	寺	武 康
副 査	筑波大学助教授	理学博士	高	田	慧

論 文 の 要 旨

2 次相転移における臨界現象は、純粋な系に対しては詳しく研究され、その性質はよく理解されている。しかし、実際の物質のように不純物を含んだランダムな系における臨界現象については、まだ十分に理解されているとはいえず、理論的に興味ある問題になっている。

この論文では、ランダムな系として、イジングモデルでその相互作用（ボンド）の値がランダムな分布をしている系について研究する。この場合、ボンドの分布が熱平衡にある場合 (annealed系) と、ない場合 (quenched系) とが考えられる。前者については、理論的な解明がかなりできており、たとえば転移温度における比熱の異常は、純粋な系での対数的発散に比べて、連続有限であって温度微分が不連続（カスプ）になることが分っている。これに対し、現実の物質に近い quenched 系については、ほとんど何も分っていないのが現状であり、この研究は極めて興味ある問題である。

この論文では、ボンドがランダムな分布をしている 2 次元イジング系の自由エネルギーを、純粋な系の知識を用いて計算した結果を、quenched系と annealed系とについて比較して、前者の比熱の異常を調べることを目的とする。

論文は 5 章に分れている。まず第 1 章で問題の意義、歴史的背景について説明し、続く第 2 章で数学的方法について説明する。イジング系の状態和を、各ボンドの生成、消滅を表わすフェルミ演算子を用いて計算し、自由エネルギーをグリーン関数によって表す。そしてグリーン関数のいろい

ろな性質をまとめておく。

第3章では、不純物ボンドの濃度による展開の第一の方法について説明している。不純物ボンドを、フェルミ粒子に対する散乱体とみなし、個々の不純物による散乱、2個の不純物による散乱の干渉、3個の不純物の干渉……を計算することにより、濃度 $c$ の任意のべきの係数が求められ、具体的に $c$ 、 $c^2$ の係数が計算される。

第4章では、ボンドの値が2種類である場合に、純粋な系におけるスピン対の相関関数を用いて濃度展開を求める方法が示される。これは前章よりも簡単であり、quenched系、annealed系両方に適用でき、 $c^3$ までの係数が計算されている。2つの系での結果を比較すると、 $c$ の係数は両者で等しく、両者の差は $c^2$ 以上で現われることがまずわかる。これは2つの系の差が不純物間の相関から生ずることから、当然期待されたことである。

第5章では、quenched系の比熱の異常性を、annealed系と比較しつつ調べる。内部エネルギーの濃度展開の各係数は、純粋な系の転移温度において高い発散を示しているが、その高次の発散項は2つの系で全く同じであることが、 $c^3$ までの範囲で確かめられる。このことは、内部エネルギーの関数形が、両者で同一であり、比熱の異常も同一であるという仮定が、 $c^3$ までは矛盾なく成立していることを示す。つまりquenched系の比熱もカスプ型であるという著しい結論に到達する。

さらに、内部エネルギーの関数形から、不純物ボンドが0の場合の転移温度が、 $c^2$ まで厳密に計算され、従来の近似解との比較がなされている。これも今までにない新しい結果である。

## 審 査 の 要 旨

この論文は、今まではっきりとした結論が得られていないquenchedランダム系の臨界現象を、厳密な取り扱いによって解明した点に大きな意義がある。エネルギーの濃度展開の一般的表式を与えると同時に、その具体的計算から比熱がカスプになることを示したことは、この分野の今後の研究に大きな影響を与えるものと思われる。

ただしこの結論は、 $c^3$ までの範囲で示されたもので、これをもっと確実にするためには、著者も述べているように、もっと高次の項の計算が必要である。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。