

氏名	辰 己 武 たつ み たけし
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 526 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 化 学 専 攻
学位論文題目	Studies of Phase Transitions with the Renormalization- Group Method (繰り込み群の方法による相転移の研究)

論文調査委員 (主査) 教授 山本常信 教授 辻川郁二 教授 雑賀重幌

論 文 内 容 の 要 旨

相転移の統計力学は、転移点近傍を扱う有効な方法に欠けていたが、1971年 Wilson によって繰り込み群の方法が導入されて以来、この間隙を埋めるための研究が俄かに活発となり新しい発展段階に入った。申請者はイジング・スピン系を実空間において繰り込む方法を取りあげて、これを現実の系に適用し易い形に仕上げ、スピン・グラスに応用して、この実験的にも未開発の問題に理論の側から解明を試みている。

第一部では、Niemeijer-van Leeuwen の方法（格子をセルに分割して、セル内のスピンを繰り込む方法）を、仮想的なスピンを加えることにより、三次元結晶の場合にも計算を実行し得るように工夫した。実際にキュムラント展開の3次の項まで計算を遂行して、転移温度および臨界指数を算出してこの方法の有用性を確かめている。次に、別の方法として、Decimation 変換（部分格子のスピンを繰り込む方法）を三次元に応用する道を拓いた。すなわち申請者は、単純立方格子→体心立方格子→単純立方格子、または単純立方格子→体心立方格子→面心立方格子→単純立方格子、のように、2段階又は3段階にわたって逐次行えば、三次元格子もまた二次元格子同様に扱い得ることを示している。その結果、これら三つの格子が共通の臨界指数をもつことを導き、さらにこれら指数の値を求めている。以上の結果を級数展開による結果と比較して、第一の方法はかなりの精度をもっており、第二の方法はやや粗いという結論を得ている。いずれの方法もさらに精度を高めることは可能である。

第二部では、第一部において開発した二つの方法をスピン・グラスに適用したものである。ランダムなスピン系として二つの模型を採用している。一つは最隣接スピン間の相互作用がガウス分布をもつもの、他は、強磁性的な相互作用と反強磁性的なものが任意の濃度をもって混在するものである。前者の場合には二次元格子に Niemeijer-van Leeuwen の方法と Decimation 変換の方法を、後者の場合には二、三次元の両者に Decimation 変換の方法を適用し、三つの相（常磁性相、強磁性相、およびスピン・グラス相）を境する転移温度を濃度の函数として求めて状態図を導いた。得られた結果の主なものは次の通り：(1)スピン・グラス相は二次元以上で広い濃度範囲にわたって存在すること、(2)第二の横型では、スピン・グラ

ス相と常磁性相との間の転移において、濃度が50%の場合、比熱の臨界指数が二次元では -1.08 、三次元では -0.471 となる。

論文審査の結果の要旨

主論文は、相転移の統計力学において近年注目を浴びているところの、転移点近傍の問題の解明を目的とし、イジング・スピン系を対象として、いわゆる繰り込み群の方法を実空間に適用して、応用範囲の広い有効な近似法を開発し、それをスピン・グラス相の解明に応用したものである。

第一部では、Niemeijer-van Leeuwenの方法および Decimation 変換の方法を、ランダムな三次元結晶に応用する道を工夫し、実際に計算を遂行して転移温度、臨界指数をいい近似で求めた。従来これらの方法は二次元結晶では有効であったが、三次元の場合には不十分な段階に止っていたものである。申請者が求めた結果は、級数展開によって得られたものと比較すると、計算が遙かに短縮されているにも拘らず、近似の精度は悪くない。

第二部では、申請者が第一部において開発した方法を用いて、スピン・グラス相の研究を行ったものである。スピン・グラス相は、強磁性的な相互作用と反強磁性的な相互作用とが混在して競合するとき現れる複雑な相であって、実験的にも漸く研究がはじまったばかりのものである。申請者は、やや特殊なモデルに限定してはいるけれども、状態図を導き、臨界指数を計算して、今後の実験的研究に有用な予言を行った。精度の点では、問題の複雑さのために、まだ検討すべき点が残されてはいるけれども、今後の理論的、実験的研究に貴重な刺激を与えるものである。ランダム系に繰り込み群の方法を適用することにも、なお、検討の余地があるが、申請者の大胆な発想に基づく研究は、これまで極く粗い近似計算しか行われていない状況では、一つの突破口を開いたものとして評価すべきものと考えられる。

以上のように、主論文は転移点近傍を扱う有効な方法を開発し、ランダムなスピン系の性質、特にスピン・グラス相に関する困難な問題を究明して、相転移の統計力学、磁性論の分野の発展に寄与するところが少くない。なお、参考論文その1～7は主論文の先駆をなす研究であり、その8～11はランダムなスピン系を計算機実験によって研究し、インバー問題を局在スピンモデルの立場から追求した労作である。いずれも申請者が統計力学、磁性論の分野にわたって豊富な知識とすぐれた研究能力を持っていることを示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。