

利 用 報 告 書

課題名	熱ゲージ場理論の相構造と相転移機構の研究
	Study on the phase structure and the mechanism of phase transition in thermal gauge field theories
利用者名	中川 寿夫 (教養部 教授)
<p>1. 研究目的・内容</p> <p>熱(ゲージ)場理論の相構造や相転移機構を解析的に調べるためには、非摂動的な効果をeffectiveに取り込むことを可能とする計算処方が必要とする。この目的にかなう有力な処方として、i)繰り込み群(RG)による摂動計算結果の改善、ii)SD方程式によるフェルミオン質量やカイラル凝縮体の分析、等が上げられる。</p> <p>i)については、我々の開発したRGによる摂動結果の改善処方を有効ポテンシャルの計算結果に適用し、摂動の次数に依存しない改善された結果を用いて相構造を詳細に検討する。ii)については、有限温度QEDにおけるフェルミオン質量に対するSD方程式の構造を調べ、その上で方程式を解析的ないし数値的に解いて結果を分析する。</p> <p>2. 研究方法・計算方法</p> <p>i)については、massive Φ^4 model で具体的に実行した有効ポテンシャルの摂動計算結果に対し、我々の開発したRG改善処方を適用し、得られた改善された有効ポテンシャルの full structure を詳細に分析すると共に、熱力学的諸量を精密に計算して温度に依存した相転移の機構を明らかにする。このためには、数学支援システム(Mathematica)を利用した代数・解析計算と共に、高速演算装置を用いた数値計算も実行する。</p> <p>ii)については、数学支援システムを用いて方程式の構造を確定する。これは非線形積分方程式であるので、これを微分方程式に変換する処方についてまず調べる。その後、これらの方程式を解析的、ないしは直接数値的に解いて結果を分析する。</p> <p>3. 研究成果</p> <p>i)については、massive Φ^4 model における具体的分析を完了した：有効ポテンシャルへのRG改善処方の適用、そしてその有効性の証明、改善された有効ポテンシャルの構造の詳細分析の実行(高温展開 vs. full structure、及び熱力学的諸量の精密計算)。改善された有効ポテンシャルの full structure は豊かな内容を持ち、相転移は2次の機構に従うことがわかる。各種の臨界指数を精度良く決定できて、実験結果と良い一致を示すことがわかった。</p> <p>ii)については、有限温度QEDにおけるSD方程式の構造の確定と有効な近似法の開発に取り組んでいる。単純化された状況での解の分析は既に完了したので、今後より一般的な状況での解の分析を進めたい。</p> <p>4. 成果の発表</p> <p>i): Modern Physics Letters A (1996) ; Memoirs of the Nara University 26 (1998) 1; Memoirs of the Nara University 27 (1999) 1; および学術誌投稿予定の論文作成中</p> <p>ii): Proc. of the YITP International Workshop on Physics of Relativistic Heavy Ion Collisions (Kyoto, Japan, 9-11 June 1997); Proc. of the 5th Workshop on Thermal Field Theories and Their Applications (Regensburg, Germany, August 10-14, 1998); Proc. of the YITP International Workshop on QCD and Hadron Physics (Kyoto, Japan, 14-16 October 1998)</p>	