

利 用 報 告 書

課題名	熱ゲージ場理論の構造の解析的研究
	Study on the phase structure of thermal quantum 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>量子場理論の温度・密度に依存した相構造を解析的に調べるには、非摂動的な効果を有効かつ本質的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>本年度は ii) の SD方程式による処方に基づく、フェルミオンの物理的質量の自発的生成とそれに伴うカイラル対称性の自発的破れと回復の機構に関する分析を進める。熱 QED/QCD 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、その上で方程式を可能な限り解析的に取扱い、最終的には数値的に解いて結果を分析する。また、RGを用いた分析についても、結果を首尾一貫した形でまとめていきたい。</p> <p>2. 研究方法・計算方法</p> <p>SD方程式を、実時間形式熱場理論における硬熱ループ近似の範囲内で可能な限り厳密に解析することを目指す。そのためにまず実時間形式での硬熱ループの計算を正確に確定し、ついで数学支援システム(Mathematica)を用いて方程式の構造を確定する。この方程式は非線形積分方程式であり、これらの方程式を解析的に分析すると同時に高速演算装置を用いて直接数値的に解いて結果を分析し、カイラル相構造の full structure を詳細に調べる。また熱力学的諸量を精密に計算して温度に依存したカイラル相転移の機構を明らかにする。</p> <p>3. 研究成果</p> <p>実時間形式での硬熱ループの計算を2点、3点および4点関数に対して任意性なしに正確に計算する処方を確立し、硬熱ループ補正項を正しく決定することに成功した。この結果を用いて、有限温度 QED/QCD における fermion mass および pure gauge 理論での magnetic mass of gluons に関する 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。fermion mass に関する分析は第一段階の分析を完了し、従来の分析結果の問題点の存在を明確にすることができると共に、新しい重要な温度効果の寄与の分析が完了しつつある。</p> <p>4. 成果の発表</p> <p>i) Y. Fueki, H. Nakkagawa, H. Yokota and K. Yoshida, n-point functions and Ward-Takahashi identities in real-time hot QCD/QED, Prog. Theor. Phys. 107, 759 (2002).</p> <p>ii) Y. Fueki, H. Nakkagawa, H. Yokota and K. Yoshida, Chiral Phase Transition in QCD at Finite Temperature: Hard-Thermal-Loop Resummed Dyson-Schwinger Equation in the Real Time Formalism, to appear in the proceedings of the ICPAQGP-2001.</p>	