

氏名(本籍)	ちくすえのり 知久李倫(栃木県)		
学位の種類	博士(物理学)		
学位記番号	博甲第2306号		
学位授与年月日	平成12年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	物理学研究科		
学位論文題目	Optimized Perthurbation Theory at Finite Temperature (有限温度における最適化された摂動論)		
主査	筑波大学教授	理学博士	香村俊武
副査	筑波大学助教授	理学博士	矢花一浩
副査	筑波大学助教授	理学博士	金谷和至
副査	筑波大学助教授	理学博士	初田哲男

### 論文の内容の要旨

有限温度の場の量子論における摂動論は、高熱ループと呼ばれる寄与のために、再加算が必要である事が知られている。しかしながら、 $\lambda\phi^4$ 理論や量子色力学のように、自発的対称性の破れがある場合に、この高熱ループ加算をいかに自己無撞着に行うかという問題については、これまで満足の行く答えがなかった。特に、自己無撞着な計算法に現れる温度に依存する紫外発散の問題、及び有限温度における南部-ゴールドストーンの定理の破れの問題が深刻であった。

本論文では、 $O(N)\phi^4$ 理論を例にとり、高熱ループ再加算を自動的に行える方法としてのOptimized Perturbation Theory (OPT) を提案している。その基本的アイデアは、質量や結合定数などの基本的パラメータに対する温度依存の有限繰り込みを、変分的な方法で自己無撞着に計算する点にある。このOPTを使い、摂動の各次数で理論の内部対称性が保持される事、温度ゼロでのカウンター項についても再加算を行う事により摂動の任意次数で温度依存の紫外発散が除去される事、が証明されている。

更に、量子色力学の低エネルギー有効理論としての $O(4)\sigma$ モデルにOPTを適用し、有限温度カイラル相転移の転移点付近に現れる、幅の狭いソフトモードのスペクトル関数が解析されている。また、このソフトモードが重イオン衝突からの2光子放出過程を通じて観測される可能性についても論じられている。このような動的過程を矛盾なく解析するために、OPTの枠組みが本質的な役割を果たしている。

### 審査の結果の要旨

本研究によって、スカラー場の理論における、矛盾の無い高熱ループの自己無撞着加算法が初めて与えられた。また、量子色力学のカイラル相転移に伴う動的過程とその観測可能性についての、新しい知見が得られた。

よって、著者は博士(物理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。