

論文審査の結果の要旨

氏名 大西 一聡

本論文は7章からなり、第1章は量子色力学の有限温度相転移における動的臨界現象についての概観、第2章はモード結合理論に関する一般論、第3章は $O(2)$ カイラル対称性を持つシグマ模型における有限温度相転移と相転移点近傍での遅いモードの動力学について、第4章は $O(4)$ カイラル対称性を持つより現実的なシグマ模型における遅いモードの動力学のモード結合理論による取り扱い、第5章では $O(4)$ シグマ模型の遅いモードの時間相関関数の振る舞いについて、第6章は $O(4)$ シグマ模型における動的臨界指数の導出について、そして第7章では主要結果のまとめが述べられている。

量子色力学の有限温度相転移は、宇宙初期におけるクォーク・ハドロン相転移や、相対論的重イオン衝突型加速器におけるクォーク・グルオン・プラズマ生成実験と密接に関係している。特に後者においては、相転移点前後での動的現象の理論的理解が不可欠となっている。本論文で論文提出者は、量子色力学におけるカイラル相転移に焦点をあて、相転移点付近で如何なる遅い動的励起（スローモード）が現れるかを解析すると共に、複数のスローモード間の結合を、モード結合理論を適用して分析した。

その結果、相対論的な系においては、カイラル電荷、エネルギー運動量、秩序変数のみならず、秩序変数の共役変数もスローモードの動力学に組み入れる必要があり、これらの結合により、伝播型と振動型のスローモードが現れることが示された。これまで、 $O(4)$ カイラル相転移の動力学は、 $O(4)$ 対称性を持つ反強磁性体のそれと同じ動的ユニバーサルクラスに属するという理論的予想がなされていたが、論文提出者の解析により、この予想が正しくないことが示された。さらに、本論文では、モード結合理論を用いて、スローモードの時間相関関数と、相転移点近傍での動的臨界指数が初めて具体的に求められた。この結果は、動的カイラル相転移の研究に新たな知見を加えるとともに、今後の理論的研究の出発点を与えるという意味で大きな意義をもつ。

なお、本論文第3章から第6章は、太田浩一・福嶋健二との共同研究であるが、論文提出者が主体となって理論的解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。