

湯川フェロー研究成果報告書

氏名：木下俊一郎

研究年度：2009年度

研究課題：重力理論による強結合系の解析

研究実績の概要：

近年、ゲージ理論と重力理論の双対性の一つの体現である **AdS/CFT** 対応の新たな応用として、低次元の強結合量子系のダイナミクスを、それに対応する古典重力理論で記述しようという試みが成されている。このような試みの一つとして、強相関電子系での超伝導現象を模した重力理論側での対応物であるホログラフィック超伝導のモデルが提案された。本年度は、このホログラフィック超伝導の相転移現象の非平衡プロセスの解析を行った。

このモデルでは、電荷を帯びたブラックホール時空、電磁場、さらに電荷を帯びた複素スカラー場で記述され、このスカラー場の不安定性による凝縮がゲージ理論側での超伝導相転移に対応する。よって、そのダイナミクスは **Einstein-Maxwell-complex scalar** 系の運動方程式により支配されることになる。そこでこの系を数値的に解くべく、安定に系の時間発展を解く為の形式の整備、およびその形式にのっとりた数値計算コードの開発に取り組んだ。

その結果、不安定なパラメータ領域の荷電ブラックホールを始状態として時間発展を追うと、不安定性によりスカラー場が凝縮していき、最終的にスカラー場を帯びたブラックホール解へと安定に収束していく様を明らかにした。これにより、スカラー場を帯びたブラックホール解が安定であることを示し、また超伝導・常伝導相をあらわす秩序変数の相転移中の時間発展の様子も示した。

なおこれらの結果は、2010年3月の物理学会年次大会において発表を行った。

研究業績発表：

- 日本物理学会 2009年 秋季大会 口頭発表
“Warped Freund-Rubin 解の安定性”
- The 19th Workshop on General Relativity and Gravitation ポスター発表
“Stability of warped Freund-Rubin solutions”
- 日本物理学会 2010年 第65回年次大会 口頭発表
“Time evolution of holographic superconductor”