

研究計画

January 30, 2013

木下 俊一郎

超弦理論からの示唆として、AdS/CFT対応に代表されるような、一見異なる理論同士であるゲージ理論と重力理論の間にある種の対応関係が存在するという、ゲージ・重力対応の存在に注目が集まっている。特に、この対応関係から導かれる重要な帰結の一つは、理論的取り扱いが困難な強結合領域のゲージ理論で記述される量子系が、古典的な高次元重力理論で記述された時空の性質により解析され得るということである。以上のことを踏まえ、高次元重力理論をもちいて、ゲージ・重力対応にまつわる諸問題に取り組んでいく。

Holographic QCDの非平衡過程

D3-D7系はHolographic QCDを構成するモデルの一つであり、多数のD3ブレーンとprobe D7ブレーンを考えた場合は、漸近AdS時空のなかでのD7ブレーンのダイナミクスを調べるのが重要となる。さらにAdS時空にブラックホールが存在する際は、場の理論側では有限温度の状況に対応し、ブラックホール時空の中でのD7ブレーンの配位の変化が相転移をあらわすことになる。

このようなHolographic QCDモデルにおいて相転移現象の非平衡過程を調べるため、ブラックホールが形成されるような動的な背景時空上でのD7ブレーンの時間発展を数値的に解析する。まずDBI作用から導かれるD7ブレーンの運動方程式を、動的な背景時空上で安定に解くための定式化を確立する。次にこの定式化を用いて数値的に構成された解をもとに、相転移の非平衡過程の振る舞いやブラックホールの熱力学量との関係などを調べる。特に、相転移を特徴づける秩序変数やブラックホールのHawking温度の時間発展の様子を調べることで、非平衡過程におけるAdS/CFT対応の基礎づけを行うことを目指す。

非定常時空の熱力学的性質の解明

ブラックホール時空の熱力学的性質は、量子重力理論へ向けての重要な課題の一つである。またAdS/CFT対応を応用した、重力理論をもちいた強結合系の研究においてもその基礎となるものである。しかし重力理論においてさえ、非定常時空の熱力学的性質の基礎づけは不十分であると言える。そこで、これまでに行ってきた準古典的な議論からの非定常ブラックホールのHawking温度の導出のをもとに、他の熱力学量の精査を行い、非定常時空における熱力学関係式等の確立を目指す。

以上