

学位申請論文公開講演会

日時：2024年1月26日(金) 15:00~

申請者：木太久 稜 (QG研)

場所：物理会議室 (C207) 及び オンライン

題目：AdS₃時空中を運動する南部後藤開弦の運動における乱流現象

主論文の要旨

一般相対性理論によると重力は時空の曲がりによって説明される。そしてこの曲がり方はアインシュタイン方程式によって決まる。アインシュタイン方程式は非線形な方程式であり、それに伴う非線形現象が注目を浴びている。

負の宇宙項を持つアインシュタイン方程式の解として漸近 AdS 時空がある。この時空は AdS/CFT 対応の文脈で盛んに研究されているが、近年、非線形現象によってこの時空は不安定になるとの見方が高まっている。即ち、エネルギーが大きなスケールから小さなスケールにカスケード的に流れるエネルギーカスケードという乱流現象が生じることによって任意の振幅をもった摂動がブラックホールを形成するというものである。しかし、この時空中の乱流現象の発生条件はまだ未解明の部分がある。また、時空に影響を及ぼさない南部後藤開弦の運動でも乱流現象が見られている。

本論文では、AdS₃ 時空中の有限の長さを持った南部後藤開弦の運動を数値計算によって調べた。開弦の場合、境界条件を端点で課さないといけないが、本論文では 2 つの場合について調べた。それは端点が自由に動ける場合と、動径座標一定面に固定されている場合である。端点が自由に動ける場合は先行研究によって無限個の保存量の存在が知られているが、動径座標一定面に端点が固定されている場合は無限個の保存量の存在は明らかでない。

本論文では Gubser-Klebanov-Polyakov (GKP) 弦を使って初期条件を構成する。この弦は本論文で考えている両方の境界条件を満たす。この弦に両方の境界条件を満たす摂動を加え、それぞれの境界条件のもとでの運動を見ることで、境界条件による弦の運動への影響を見ることができる。

弦の運動を数値計算した結果、端点が自由に動ける場合は弦の形状は時間とともにあまり変わらなかったが、端点が動径座標一定面に固定されている場合はランダムな運動が見られた。また、エネルギースペクトルでは端点が自由に動ける場合はほぼ時間変化がなかったが、端点が動径座標一定面に固定されている場合はエネルギーカスケードが見られた。

申請者は以上のように AdS₃ 時空中を運動する有限の長さを持った弦の運動を数値的に調べた。その時、考えた境界条件は端点が自由に動ける場合と動径座標一定面に固定されている場合である。その結果、端点が自由に動ける場合は乱流が見られなかったが、動径座標一定面に固定されている場合は乱流が見られた。