別紙４

報告番号	※　　甲　　第　　　　　号

主　論　文　の　要　旨

論 文 題 目　$\mathrm{AdS_3}$時空上の南部後藤開弦の運動における乱流現象

氏　　　　名　木太久　稜

論　文　内　容　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方程式であり、乱流を初めとする複雑な現象を示す。

負の宇宙項を持つアインシュタイン方程式の解に漸近 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。しかし、近年、アインシュタイン方程式の非線形性によって漸近 AdS 時空は以下の意味で不安定になると考えられている。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乱流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。また、漸近 AdS 時空上の弦の運動でも乱流現象がしばしば確認されている。ただ、漸近 AdS 時空の乱流現象は一般的な状況で示されたわけではなく、更なる調査が必要とされる。

本論文では、$\mathrm{AdS_3}$ 時空中の有限の長さを持った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が作れることが知られているが、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が作れるかどうかは明らかでない。

本論文では Gubser-Klebanov-Polyakov (GKP) 弦を使って初期条件を与える。この解は本論文で考えている両方の境界条件を満たす。よって、これに両方の境界条件を満たすように摂動を加えて、それぞれの運動の違いを見ることによって、境界条件による弦の運動への影響を比較できる。

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 $\mathrm{AdS_3}$ 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。