

回転するブラックホール時空における
スカラー場のエネルギーの流れと
準正規モード

桑田真依子，見目正克，重本和泰†
奈良女子大学，帝塚山大学†

2007年9月24日@北海道大学

目次

1	Introduction	3
2	BTZ Black Hole 時空上のスカラー場	6
2.1	BTZ Black Hole 時空	6
2.2	BTZ 時空上のスカラー場	7
3	BTZ 時空上のスカラー場の固有値問題の設定	10
3.1	固有関数	10
3.2	固有値	12
4	エネルギーと角運動量	15
5	統計力学	16
6	まとめ	17

1 Introduction

ブラックホールの興味深い点

- 観測上, 我々の銀河中心を含めて, 多くのブラックホールが見つまっている. (多分, 殆ど回転しているであろう.)
- 理論上, 多くのブラックホール解が発見されている.
Gibbons, Lu, Pope (2004), Chen, Lu, Pope (2006)
- 理論的にブラックホールの熱力学的理解が進んでいる.
Gibbons, Perry, Pope (2005)
- AdS/CFT 対応より, CFT からのアプローチが多く成されている. 特に, 最近の Witten による $(2+1)$ 次元の BTZ ブラックホール時空の解析は興味深い. 可解量子重力理論か?
Carlip (2005), Witten (2007)

ブラックホールの問題となる点

- ブラックホールの比熱は，負となるのか？
Hawking, Page (1983)
- 回転に伴いSuper-radianceが起こるか？そして，Super-radiance Instabilityが起こるか？起こるとすると，どのようなメカニズムで起こるのか？
Hawking, Reall (1999),
Cardoso, Dias, Lemos, Yoshida (2004), Kodama (2007)
- これに伴い，熱力学的性質も定まらないか，または定まるか？
Ho, Kim, Park, Shin (1997), Mukohyama (2000),
Ho, Kang (1998), MK, Kobayashi (2006)

今回の発表の目的

- ブラックホールの回転による力学的および統計力学的影響を調べ、安定性または不安定性の要因を探る。
- 本来は $(3 + 1)$ 次元でやりたいが、解析的に解けて、安定であるといわれる $(2 + 1)$ 次元 BTZ 時空にて、安定性または不安定性の要因を調べる。
- 具体的には、BTZ 時空におけるスカラー場について固有値問題を設定し、固有振動数と固有関数を求める。また、状態和との関連についても触れる。(ただし、準正規モードには、触れない。)