

# 2015年度 宇宙物理入門 レポート課題

2015/07 鶴 剛

## レポート課題

質量  $M = 5M_{\odot}$  のブラックホールに、 $\dot{M} = 1 \times 10^{18} \text{g/sec}$  のレートで質量降着がおこっています。授業で行った標準降着円盤の考え方に沿って下記を計算してください。いくつかの場面で数値計算をすることになります。それに必要なプログラムやエクセルファイルは自分で作ってください(提出してもらいます)。レポートですので、もしも必要な仮定などがあれば、自分で適切だと考えるものを自分で決めてください。

- (1) (後の計算の準備をします)。  $T = 1, 10^2, 10^4, 10^6, 10^8 \text{K}$  の黒体放射のスペクトルを Specific Intensity として数値計算し、グラフにしてください。講義録に載せた図と一致することを確認してください。グラフから読み取れるレーリージンス側およびウィーン側の温度に対する依存性について述べてください。
- (2) 上記ブラックホールの降着円盤の光度 (Luminosity) はいくらですか? また、その光度のエディントン光度に対する比はいくらですか?(いずれも数値として求めてください)
- (3) 降着円盤の最内縁の半径 ( $3r_g$ ) はいくらですか?(数値として求めてください)
- (4) 降着円盤の温度分布を数値計算し、グラフにしてください。
- (5) 降着円盤全体の放射スペクトルを数値計算し、グラフにしてください。それを積分し、(2) の値とほぼ一致することを確認してください。
- (6) 下記の2つの場合についても光度の値と放射スペクトルを計算し、観測からブラックホールの質量を求める方法について、議論をしてください。
  - ・ブラックホール質量  $M = 5M_{\odot}$  , 質量降着レート  $\dot{M} = 0.1 \times 10^{18} \text{g/sec}$
  - ・ブラックホール質量  $M = 20M_{\odot}$  , 質量降着レート  $\dot{M} = 1 \times 10^{18} \text{g/sec}$

## 付記

- 数値を求める過程も記載してください。
- グラフはすべて  $\log - \log$  スケールで示してください。

## 提出方法など

- 提出期限: 2015年8月6日
- 氏名, 学生番号, 連絡先(メールは必須)を忘れずに。
- 提出物: レポート本体と, 数値計算を行うために作成したプログラムのソースコードやエクセルファイルなど。

- 提出方法: [tsuru@cr.scphys.kyoto-u.ac.jp](mailto:tsuru@cr.scphys.kyoto-u.ac.jp) 宛にメールで提出してください。受領したら私から受領確認メールを送ります。もし受領確認メールがなかなか来ない場合はレポートが届いていないのかもしれませんが、その場合には別途、何からの形で私に連絡をしてください。
- メールでレポート本体を提出することがどうしても難しい場合は、理学部5号館3F 334号室(鶴居室)のドアに付ける袋にいらしてください。その場合でも、プログラムソースコードやエクセルファイルはメールで提出してください。
- 言うまでもなく、ほぼ同一と判断できるレポートやプログラム等が複数あった場合は、不正行為と見なして、ともに不可とします。
- 講義録を <http://www-cr.scphys.kyoto-u.ac.jp/member/tsuru/> の下で公開していますので、参考にしてください。ただし、サイズは100MB近く、また全く間違いがないとは言えないので、レポート作成の際には盲目的に信じないで自分の手で確認すること(もちろん、勉強になる)。
- 私への連絡先などは <http://www-cr.scphys.kyoto-u.ac.jp/member/tsuru/> を参照。