

平成 22 年 4 月 16 日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19540282

研究課題名(和文) ブラックホール磁気圏における高エネルギー輻射発生機構

研究課題名(英文) High-energy Radiation Generation in Black Hole Magnetosphere

研究代表者

高橋 真聡 (TAKAHASHI MASAOKI)

愛知教育大学・教育学部・教授

研究者番号：30242895

研究代表者の専門分野：宇宙物理学

科研費の分科・細目：物理学、素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：ブラックホール、一般相対論、磁気流体力学、磁気圏、活動銀河核、ガンマ線バースト、衝撃波、高エネルギー輻射

### 1. 研究計画の概要

強重力の極限的環境を生み出す「ブラックホール」について、本当に存在するのか、またどのような天体现象を発現しているのかについて研究する。様々な天体観測からブラックホール“候補”の存在は指摘されている。しかしそれらは、いまだ“ブラックホールの時空構造”の解明に迫るものではない。強重力下の時空構造の解明は、一般相対論の検証とも関連し、天文学と物理学の両面において重要なテーマである。

そこで、ブラックホールの周り時空情報を得るため、ブラックホール近傍での高エネルギー輻射の生成について研究する。特に、ブラックホールへの磁気流体流中に生じる衝撃波についての理論モデルを構築し、その形成の条件等について明らかにする。

### 2. 研究の進捗状況

ブラックホールへの遷音速磁気降着流解に見られる臨界条件の問題は解決できた。これにより、降着流に生じる衝撃波の発生条件

についての解析が進み、ブラックホールの回転エネルギーをブラックホールから抽出し、衝撃波面で解放するシナリオが構築できた。

次の段階として、その解放されたエネルギーが衝撃波面や降着流において、どのような輻射に転換するかモデル構築する計画だが、まだ解決できていない。また、研究の進行に伴い新たな課題も見えてきており、その解決にも取り組んでいるところである。

ブラックホール時空のためには、本研究と他の関連分野との研究の融合も不可欠である。この目的のため、勉強会や学会シンポジウムを企画し、総括的研究分野への橋渡しを推進した。観測家との交流も進み、ブラックホールの直接観測的検証に向けての計画作りを進めている。

### 3. 現在までの達成度

やや遅れている。

(理由) 研究テーマの一部に当初想定していた以上に困難な問題が内在していたため、手間取っている(磁気圏の構造、衝撃波面の安定性、など)

### 4. 今後の研究の推進方策

現段階までの磁気降着流の解を拡張して、輻射発生モデルのための解を用意する。輻射機構は既知のものを適用し、共同研究者の観測データと比較する。また、数値シミュレーション研究との整合性も検討する(降着流の安定/不安定性の議論のため)。

「ブラックホール天体物理学」の分野を幅広く認知してもらい、ブラックホール直接検

出(ブラックホール影の撮像、鉄輝線の精密観測)のための理解を得るために、学会や一般社会に対しての啓蒙活動を実践する。教育分野(高校・大学)への還元も検討している。

5. 代表的な研究成果  
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

高橋真聡, ブラックホール磁気圏と時空, 天文月報, 1, 8-19, 2010, 査読無  
Masaaki Takahashi & Rohta Takahashi, Black Hole Aurora Powered by a Rotating Black Hole, 714, L176-L180, 2010, 査読有

[学会発表](計 8 件)

三好真、高橋真聡、他 19 名、最早ブラックホール結像装置: キャラバン-sub2, 日本天文学会, 2010年3月25日, 広島大学

高橋真聡, ブラックホール磁気降着流における等温衝撃波形成, 日本天文学会, 2010年3月25日, 広島大学

高橋真聡, 一般相対論の直接検証: ブラックホール・シャドーの直接撮像と重力波の検出: まとめと総合質疑討論, 日本物理学会, 2010年3月21日, 岡山大学

高橋真聡, ブラックホールへの定常降着流, 「第3回ブラックホール磁気圏勉強会」研究会, 2010年3月1日, 大阪市立大学

Masaaki Takahashi, 'Black Hole Aurora' powered by a Rapidly Rotating Black Hole, Probing Strong Gravity near Black Holes, 2010年2月15日, プラハ

Masaaki Takahashi, Black Hole Aurora powered by a Rotating Black Hole, The Nineteenth Workshop on General Relativity and Gravitation in Japan, 2009年12月2日, 立教大学

高橋真聡, ブラックホール磁気圏, 宇宙磁気流体力学のフロンティア, 2009年11月17日, 京都大学

高橋真聡, 相対論的宇宙プラズマシンポジウム: 一般相対論的理想 MHD とブラックホール磁気圏, 日本物理学会, 2009年9月26日, 熊本大学

[図書](計 0 件)

[産業財産権]  
出願状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]

「第3回ブラックホール磁気圏勉強会」(2010年3月)<http://www.phyas.aichi-edu.ac.jp/~takahasi/BHmag2010/>  
物理学会シンポジウム「一般相対論の直接検証: ブラックホール・シャドーの直接撮像と重力波の検出」(2010年3月)[http://www.phyas.aichi-edu.ac.jp/~takahasi/GR\\_BH/](http://www.phyas.aichi-edu.ac.jp/~takahasi/GR_BH/)