

一般相対論とその宇宙物理学・宇宙論への応用

原田知広

2021年3月16日

1 基本情報

- 居室: 4号館3階4331
- 専門分野: 宇宙物理学
- 研究テーマ: ブラックホール物理学・重力波・原始ブラックホール・重力崩壊・自己相似解・時空特異点
- 2021年度担当科目:
 - 統計力学1、理論物理学講究1(相対論)、統計力学2、重力特論など
- オフィスアワー: 水曜日4限
- アカデミックアドバイザー: 4年次生
- 最近の主な論文・著書等:
 - Tomohiro Harada, Chul-Moon Yoo, Kazunori Kohri, Yasutaka Koga and Takeru Monobe, “Spins of primordial black holes formed in the radiation-dominated phase of the universe: first-order effect,” *Astrophys. J.*908 (2021) no.2, 140.
 - Chul-Moon Yoo, Tomohiro Harada and Hirotada Okawa, “Threshold of Primordial Black Hole Formation in Nonspherical Collapse,” *Phys. Rev. D*102 (2020) no.4, 043526.
 - 北本俊二・原田知広・亀田真吾 著、「宇宙まるごと Q&A はやぶさ2からブラックホールまで」(理工図書、東京、2021年2月)

2 研究内容の説明

一般相対論に代表される重力法則は、太陽や地球の重力場はもちろん、宇宙の運動方程式を与え、中性子星の強重力場を記述し、光さえも出られないブラックホールを予言し、さらに時空のゆがみの伝播としての重力波を予言します。一般相対論は、単に理論的に美しいだけでなく、観測事実を極めて精密に説明することが実証されており、宇宙物理学・宇宙論の様々な状況において非常に重要な応用を持っています。最近の観測技術の進展は宇宙が加速膨張していることを発見し、ついに2016年2月には重力波の直接検出の成功が発表されました。さらに、他の物理学や数学と関連した幅広い研究がなされています。ワームホールやタイムマシンを物理学として扱うこともできます。そうした様々な研究が有機的に結びついた総体が、現代の「一般相対論」分野です。最近私は宇宙初期に形成される原始ブラックホールの研究を進めてきました。原始ブラックホールは観測によって初期宇宙を知る手がかりとなる貴重な存在です。私は、重力崩壊に関する知見を駆使してインフレーション起源の密度揺らぎによるブラックホール形成を研究しています。これからは重力波宇宙物理学

の研究をさらに押し進めようと考えています。私の研究室では、一般相対論・宇宙物理学・宇宙論全般に広く興味を持って研究を行っています。卒業研究生・大学院生は、多彩なテーマの中から、相談の上でテーマを設定し研究を進めています。

最近の我々の研究成果を一つ紹介します。我々は、世界で初めて3次元数値相対論的シミュレーションによって原始ブラックホールの非球対称形成を追うことに成功しました。以下のリンクからプレプリントの pdf ファイルをダウンロードできます。<https://arxiv.org/pdf/2004.01042.pdf>