

---

# 図鑑等に描かれたブラックホール想像図の科学的正確性の検証

吉山 琉太、浦口 悠夏、西田 汐里 (高3) 【大阪府立北野高等学校】

---

## 要 旨

Black holes are hardly observed directly, while they are written in imaginary figures. On the other hand, research on black holes has been advancing. We verify whether these descriptions are scientifically accurate.

### 1. 目的

ブラックホールは観測が困難なため、実際の姿・写真は取られたことがなかったが、近年のブラックホールの研究はめざましい発展を遂げ、2019年4月に直接撮像に成功した (EHT collaboration, “First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole”)。しかし撮像されたのはブラックホールのごく近傍であり、降着円盤やジェットを含めた全体を撮像するには至っていない。そのため、一般の人々がブラックホールを理解しやすいよう、これまで多くのブラックホールの想像図が作られてきた。本研究では、ブラックホール理論に基づき、これらの想像図の科学的正しさについて検証する。

### 2. 分析・考察

図鑑やインターネットからブラックホール想像図を調査した。極めて抽象的に描かれた想像図が多い中、比較的具体的にブラックホールが描かれている3つの資料、(a)『学研の図鑑 宇宙』(学習研究社、2001年)、(b)『21世紀子ども百科 宇宙館』(小学館、2001年)、(c) 日本経済新聞のインターネット記事「ブラックホール、どんな天体? 3つのポイント」(2019年4月11日付)に掲載されているブラックホールの想像図を検証対象として選び、科学的に正しいかどうかを検証した。考察するポイントとして、今回は「降着円盤」「重力レンズ効果」「ジェット」に注目した。

降着円盤は、内側にいくほど高温になり、波長の短い光が放射される。(a)(b)の図は、降着円盤は全て白色で描かれており、波長の違いを意識して描かれていなかった。(c)は可視光が出ている部分を赤色、それより内側を白色で描いていると思われる。一方で(c)は、黒い球体(ブラックホール)と降着円盤が接触しているように描かれていた。ブラックホールが回転していない場合、降着円盤の最内縁半径はシュバルツシルト半径の3倍なので、最内縁とブラックホールの間に隙間が空いているはずである。回転している場合はエルゴ領域が存在するため、ブラックホールの形は降着円盤の方向に膨らむはずである。よって(c)は、ブラックホールと降着円盤の距離の点で正確でない。一部の光が強力な重力によって歪められる重力レンズ効果については、3つ全てで描かれていなかった。ジェットは、カー・ブラックホールにおいて、らせん状にねじれた磁場に巻きついた物質が光って見えていると考えられている。(a)(b)の図にはジェットが描かれているが、らせん構造は描かれていなかった。

2001年に描かれた図鑑の想像図に関しては、当時の科学的知見を結集してもっとも確からしい図として描かれたと考えられる。しかし現代から振り返ってみれば、ジェットのらせん構造が描かれていないなどのやや不正確な点が見られる。一方、2019年に発行された図鑑(『小学館の図鑑NEO [新版]宇宙』小学館、2019年)のブラックホール想像図では、ジェットに明確にらせん構造が描かれている。時代とともに変化する想像図から、ブラックホール研究の進展を読み取ることができる。

### 3. まとめ

図鑑やインターネットからブラックホール想像図を調査し、3つの資料について科学的正確性を検証した。降着円盤については、その温度構造による波長の違いを意識して描かれたものは少なかった。重力レンズ効果についてはどの資料でも描かれていなかった。ジェットについては、20年前の図鑑で描かれていなかったらせん構造が、最近の図鑑では描かれるようになっていた。

### 参考文献

- 「重力とは何か」大栗博司、幻冬舎新書
- 「ブラックホールに近づいたらどうなるか?」二間瀬敏史、さくら舎
- 「ブラックホールと高エネルギー現象」小山勝二・嶺重慎[編]、日本評論社、シリーズ現代の天文学
- 「学研の図鑑 宇宙」(2001年)、学研
- 「21世紀子ども百科 宇宙館」(2001年)、小学館
- 「ブラックホール、どんな天体? 3つのポイント」日本経済新聞[2019年4月11日付]
- 「小学館の図鑑NEO [新版]宇宙」(2019年)、小学館