

Event Horizon Telescope による天の川銀河中心の Black Hole Shadow の撮影

池田 思朗 数理・推論研究系

As a member of the Event Horizon Telescope Collaboration

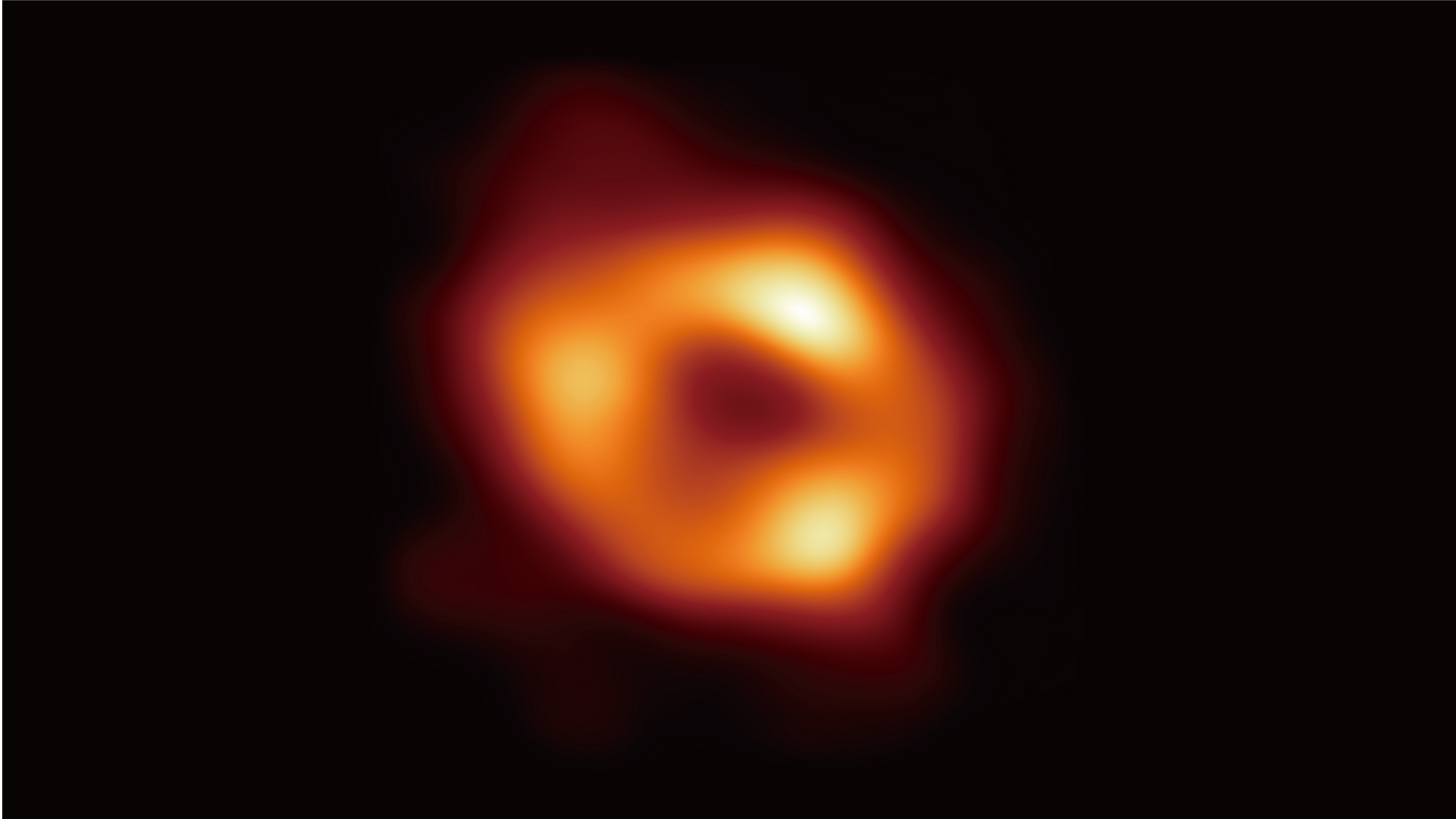


図 1: 天の川銀河中心のブラックホールシャドウの画像。(Image by the Event Horizon Telescope Collaboration)

2022年5月12日, Event Horizon Telescope (EHT) collaboration による世界7箇所同時に記者会見が行われた。そこでは2017年4月に行われた観測のデータの最初の研究成果として我々の住む天の川銀河中心のブラックホールシャドウの画像が公開された(図1)[1, 2, 3, 4, 5, 6]。

現在の天文学では, 宇宙にある多くの銀河の中心には巨大ブラックホールが存在すると考えられている。2020年にノーベル物理学賞を受賞したゲンツェル氏とゲズ氏それぞれの研究チームが明らかにしたように, 地球からの距離は2万7000光年離れた天の川銀河の中心にはとても高密度でコンパクトな天体であることがこれまでも知られていた。この天体の質量は, 太陽の400万倍と見積もられている。今回得られた画像は, その天体がブラックホールだと仮定し, 一般相対性理論に基づいて計算した姿と矛盾がない。今回の結果で我々の住む天の川銀河の中心のブラックホールが視覚的に確認されたことになる。

これまで9年ほどの間, データ科学の立場からEHTのプロジェクトに関わってきた。EHTでは複数の方法で画像の再構成を行っており, MITの秋山和徳氏を中心として私も開発に加わった画像再構成法 SMILI もそのひとつとして使われている。SMILIではスパースモデリングの方法を積極的に導入した。同様のアイディアはEHTが用いた他の画像化手法でも使われている。

今回撮影対象となったブラックホールの質量は太陽の400万倍程度であるため, 回転などによって, 数分から数10分以内で形を変化する可能性がある。実際に今回のデータでも短い時間で明るさが変化したことが観測された。データの取得は一晩に10時間かけているため, その間に画像が変化していると考えられる。データの較正とこの影響を考慮した画像化を実現するため, 観測から画像化まで7年以上を要した。

一部のブラックホールの周辺には, ブラックホールに吸い込まれつつあるガス(降着ガス)で形成される降着流や, ブラックホールの重力に逆らって光速に近い速さで銀河の外へと噴出するジェットと呼ばれるプラズマ流が存在するが, これらの現象がブラックホールのごく近傍でどのように見えるのか, どのような物理的メカニズムが働いてこのような現象が起こっているのかを解明することはブラックホール研究の重要なテーマである。EHTは2018, 2021, 2022年も観測を続けており, 参加する望遠鏡も増えている。今後, より解像度の高い画像が得られることでブラックホールのごく近傍が明らかになり, ブラックホール研究が進んでいくことが期待される。

参考文献

- [1] The EHT Collaboration, First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole in the Center of the Milky Way. *ApJL* 930.(2):L12(21pp), 2022
- [2] The EHT Collaboration, First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results. II. EHT and Multiwavelength Observations, Data Processing, and Calibration. *ApJL* 930.(2):L13(31pp), 2022
- [3] The EHT Collaboration, First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results. III. Imaging of the Galactic Center Supermassive Black Hole. *ApJL* 930.(2):L14(64pp), 2022
- [4] The EHT Collaboration, First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results. IV. Variability, Morphology, and Black Hole Mass. *ApJL* 930.(2):L15(52pp), 2022
- [5] The EHT Collaboration, First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results. V. Testing Astrophysical Models of the Galactic Center Black Hole. *ApJL* 930.(2):L16(49pp), 2022
- [6] The EHT Collaboration, First Sagittarius A* Event Horizon Telescope Results. VI. Testing the Black Hole Metric. *ApJL* 930.(2):L17(44pp), 2022