

S001-21

A 会場 : 11/5 AM1 (9:00-10:30)

10:25~10:40

EHTによるSgrA*・1.3ミリメートル波電波の時間変動・周期性確認とデカメートル電波パルス観測に基づく超巨大ブラックホールバイナリー存在の可能性

#大家 寛¹⁾

¹⁾ 東北大・理・地物

Time Variation in EHT Data Analyzed with Results of Decameter Radio Wave from Sgr A* Suggesting the Existence of Black Hole Binary

#Hiroshi Oya¹⁾

¹⁾ Geophysics, Tohoku Univ.

Recently EHTC(Event Horizon Telescope Collaboration) published the results of the black hole shadow of SgrA* as a single stationary image. There remains, however, problem how they have solved the time varying feature of the mm wave intensity for SgrA* sources. In the present study we have analyzed public released EHT data and find the significant periodic time variations that are consistent with the time variation resulted by observation of the decameter radio wave pulses(ODWP) from SgrA*.

Before the present analyses of EHT data, we have analyzed the VLBI data observed in 2009 by Fish et al (2011) for the existing periodic time variation by comparing with the model of the binary supermassive black hole orbiting with the period of 2200+ - 50 sec that has been deduced by ODWP. The results have shown that the VLBI data observed by California and Arizona baseline reveal clear periodic time variation with 1075 sec due to eclipse of two black holes of the binary orbiting with period of 2150 +- 2.5 sec.

In the present study the public data provided by EHTC for the observation on April 5 and 6, 2017 made by 1.3 mm wavelength VLBI associated with globally distributed 6 stations with 8 antennas are analyzed for the time variation of the visibilities. Though the provided data are under the difficult situation because of the periodic sampling to avoid periodic time variation,

detections of the periodicity are successfully carried out applying the Fourier transformation. By applying the random noise at the data sampling moment for observation in parallel, we can separate the periodicity caused by artificially forced sampling of data from the periodicity of the physical origin. By comparison of the periodicity for physical component of observed data with that of the models that are constructed with parameter of super massive black hole binary based on the ODWP, the periodic time variation with periods around 1100sec associated with orbiting period 2180+ - 50 sec are clarified.

Based on this study we conclude that SgrA* consists of supermassive binary with masses of 2.27×10^6 Solar mass and 1.94×10^6 Solar mass, orbiting with period 2180+ - 50 sec.

2022年5月、天の川銀河中心 SgrA* の Event Horizon の影による電波像が EHT 国際共同観測グループ (EHTC) により発表されている。天の川銀河中心に降着してくるプラズマ運動による電子散乱効果が言われ、電波像構築の困難が指摘されていたが、5年間にわたる時間変動相殺の試みの結果として発表されている。しかし、本研究では、今回公表された public data の解析の結果、問題は解決されていないことが判明し、本研究で行って来たデカメートル電波観測結果に基づく超巨大ブラックホールバイナリー存在の可能性を述べる。

今回の研究に先立ち、本研究では、EHTC 発足の核となった Fish et al. (2011 年発表) による、波長 1.3 mm 電波 VLBI の観測研究結果に対し、デカメートル波 (波長 15m) で、SgrA* におけるブラックホールのスピン周期に同期するパルスの検出から結論されている結果 (2019 年出版 以降 DRWP と略称) と対比検討してきた。その結果は Fish et al の 観測結果で SgrA* の Event Horizon スケールで出現する強度の時間変動と、原因を SgrA* が、Super Massive Black Hole Binary (SMBHB) で周期 2200+- 50 秒で公転していることとする DRWP に基づくモデルの時間変動が一致することを示した。詳細には、DRWP により発表してきた公転周期 2200+-50 秒の下限に相当する 2150+-2.5 秒にて SMBHB が公転し、その半周期 1075 秒毎に二つのブラックホールが蝕を繰り返す場合の電波放射モデルとの一致となっている。

今回の EHTC による public data は全地球規模で展開された 6 局 8 アンテナで構成された 1.3mm 波 VLBI システムによる 2017 年 4 月 5、6 日観測によるもので、観測時間帯の異なるスペイン局を除いても 21 組のベースラインからなるデータ群が得られる。しかし、判明したのは Data 周期性を抑えるため 1000 秒前後の疑似周期性のある人工サンプリングが施されていて、周期的変動を究明する立場からは Fourier 解析には工夫を必要とされた。本研究では、サンプリング周期と物理的変動周期の分離のため並行してランダム雑音のサンプリングを観測データサンプリングと同期的に行って両者の分離を行っている。観測データの時間変動の中から分離された物理的周期変動はデカメートル電波観測に基づくモデルと対比し、干渉計の Visibility に 2180+- 50 sec の周期変動が 50 マイクロ秒角以下の領域を検出可能とするすべての基線の組み合わせでの Visibility に検出されることが判明した。結果は SgrA* が Binary Supermassive ブラックホールであることを強く示唆するものである。