

2022年2月22日

報道関係各位

## 工学院大学などの国際研究チーム、 巨大ブラックホール天体「いて座 A\*」電波射領域の構造を解明

工学院大学(学長:伊藤 慎一郎、所在地:東京都新宿区/八王子市)の紀 基樹 客員研究員(教育推進機構)と、国立天文台水沢 VLBI 観測所、東京大学宇宙線研究所、韓国天文研究院、スペイン アンダルシア天体物理学研究所(IAA)、中国上海天文台などからなる国際研究チームは、東アジア VLBI 観測網による波長 1.3 センチと 7 ミリ帯の電波観測データから、天の川銀河の中心にひそむ巨大ブラックホール天体「いて座 A\* (エースター)」の詳しい構造が明らかになりました。観測で得られた放射領域の大きさは、いて座 A\* の巨大ブラックホールに降着するガス流の中に非常に高いエネルギーに加速された非熱的電子(注 1)が含まれていることを、そして放射領域のほぼ円形な形状は、降着円盤の回転軸(もしくは微弱なジェットの噴出方向)がほぼ地球方向に向いている可能性を示唆しています。本研究はスペインのアンダルシア天体物理学研究所に所属する趙 壹濟(チョウ・イルジェ)氏が率いる研究チームを中心として行われ、2022年2月22日に米国の天体物理学専門誌「アストロフィジカル・ジャーナル」に掲載されました。

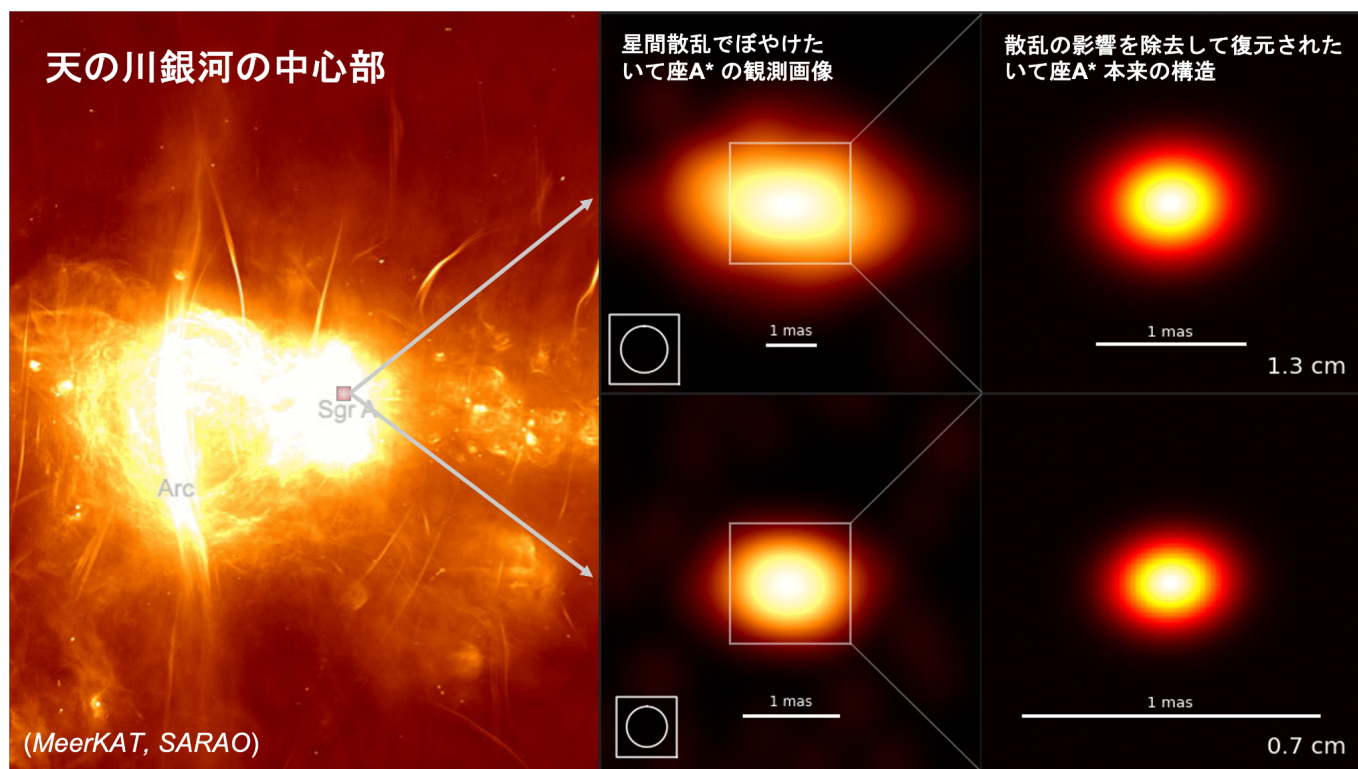


図1: 左: 天の川銀河の中心方向の様子 (MeerKAT/SARAO)。

右: 東アジア VLBI 観測網によって得られたいて座 A\* の構造 (上側が波長 1.3cm 帯、下側が波長 7mm 帯による画像)。各波長とも、左側の画像が星間散乱によってぼやけた「生の」観測画像であり、右側の画像が散乱の影響を除去して復元されたいて座 A\* の本来の構造。画像上の横線の長さ「1mas」は約 0.0001 光年に相当する。

天の川銀河の中心にある電波源「いて座 A\*」は、周辺の星々の運動の様子からコンパクトで大質量な天体が存在していることが発見され、2020年のノーベル物理学賞受賞につながった天体です。このコンパクトな天体は、太陽の約 400 万倍の質量をもつ巨大ブラックホールと考えられています。いて座 A\* は、地球から 2 万 6 千光年の距離にある最も近い巨大ブラッ

クホールであり、その性質を調べるのに最も適した天体として注目されています。しかし、いて座 A\*の観測には、銀河系内に存在する星間ガスによる散乱によって天体の電波画像がぼやけてしまう問題が知られていました。そこで研究チームは今回、過去の観測データに基づく星間散乱モデルを考慮し、東アジア VLBI 観測網 (EAVN) によるいて座 A\*の電波観測画像を注意深く補正することで、いて座 A\* の本来の構造を求めました。その結果、その固有形状は、波長 1.3cm 帯と 7mm 帯でともにほぼ円形であることが分かりました(図1)。

本観測は、東アジア VLBI 観測網コンソーシアム傘下の活動銀河核サイエンスワーキンググループの大規模観測プログラムの一環として、また、イベントホライズンテレスコープ(EHT)の多波長キャンペーン観測の一環として、2017年4月に実施しました。同4月に実施されたオランダのラドバウド大学のサラ・イッサOWN氏らによる3mm帯での観測データと組み合わせ、いて座 A\*固有の大きさ・明るさと観測波長との関係を明らかにしました。時間差2日以内というほぼ同時期の VLBI 観測データでこの関係を得たのは初めてのことです。より短い波長でも同じ関係があると仮定すると、波長 1.3mm 帯におけるいて座 A\*の大きさと明るさを予測することもできます。いて座 A\* の電波放射は降着流とジェットのどちらから来ているのか、長らく議論が続いています。今回の研究によって降着流シナリオについての理解が進歩しましたが、ジェットシナリオでも観測結果を説明することが可能です。問題の解決に向けて、今後の東アジア VLBI 観測網による観測が期待されています。

注1) 非熱的電子とは、何らかの方法によって通常の熱運動をしている電子よりも高いエネルギーにまで加速された電子の集まりを指します。

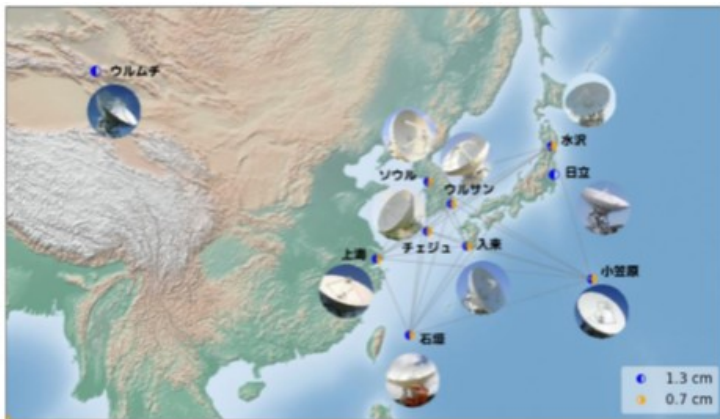


図2  
今回の観測で用いた東アジア VLBI ネットワークの電波望遠鏡と観測周波帯。

■論文情報: Ilje Cho et al. “The intrinsic structure of Sagittarius A\* at 1.3cm and 7mm”

■研究者コメント

趙 壹濟(チョウ・イルジェ)氏

[アンダルシア天体物理研究所] 本研究リーダー

「星間散乱の影響を補正する前のいて座 A\*の形状は、東西方向により細長くなっています。今回の東アジア VLBI 観測網による観測で、この形状の伸びのほとんどが星間散乱の影響によるものであることが明らかになりました。」

趙 光耀 (ジャオ・ガンヤオ) 氏

[アンダルシア天体物理研究所] EHT コラボレーション星間散乱ワーキンググループ コーディネーター

「この観測結果は、いて座 A\* のブラックホール影の初撮影を目指す EHT2017 のデータ解析に大きく貢献するものです。」

川島 朋尚氏

[東京大学宇宙線研究所]理論シミュレーション担当

「今回の理論シミュレーションは、国立天文台天文シミュレーションプロジェクトのスーパーコンピュータ・アテルイ II を用いました。観測で得られたいて座 A\* の固有サイズと降着円盤の理論シミュレーションと比較すると、巨大ブラックホールへのガス降着流には非熱電子が含まれていることが示唆されます。ほぼ円形の形状からは、ガス降着流の回転軸がほぼ地球側に向いていると考えられます。」

紀 基樹氏

[工学院大学] 東アジア VLBI 観測網 活動銀河核サイエンスワーキンググループ コーディネーター

「いて座 A\* の電波放射降着流シナリオを絞り込むためには、東アジア VLBI 観測網の2周波数同時受信機による今後の観測が鍵のひとつとなるでしょう。」

秦和弘氏

[国立天文台水沢 VLBI 観測所] EHT コラボレーション多波長観測ワーキンググループ コーディネーター

「本研究成果は波長 1.3mm 帯でブラックホール撮影を目指す EHT にとっても大きな弾みとなる成果です。EHT によるいて座 A\*の観測成果も楽しみに待っていてほしい。」

<取材に関するお問い合わせ>

学校法人 工学院大学 広報課/担当: 堀口・森川

03-3340-1498 | gakuen\_koho@sc.kogakuin.ac.jp