巨大ブラックホールをめぐる謎

1. 130億年前、すでに巨大ブラックホールが存在した!?

ほとんどすべての銀河中心には太陽質量の数100万倍～数十億倍という巨大なブラックホールがあることが知られています。こうした巨大ブラックホールも元は小質量だったものが周りから星雲や星を吸い込むことで成長してきたと考えられています。成長途上の巨大ブラックホールは膨大なエネルギーを放射し、クェーサーとして観測されますが、一方、落ちていく星雲が巨大ブラックホールを隠してしまうこともあります。

今回観測されたPSO167-13は129.5億年前(ビッグバンから8.5億年後)にあり、可視光観測では明るい(隠されていない)のに、X線観測では落下していく星雲によって“隠されている”ことが示唆されます。なぜ、波長によって状態が違うのか。この謎が解ければ、巨大ブラックホール成長のプロセスが明らかになるかもしれません。

★原　典:https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/news/cloaked-black-hole-discovered-in-early-universe-using-nasa-s-chandra.html

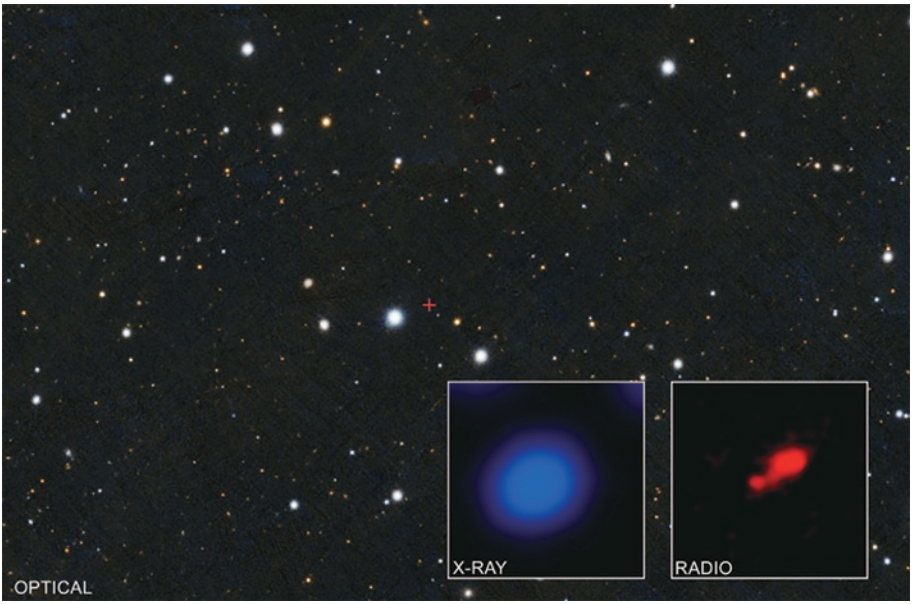

図1　チャンドラX線望遠鏡が観測した最遠の巨大ブラックホール候補PSO167-13
ⓒX線データ: NASA/CXO/Pontificia Universidad Catolica de Chile/F. Vito; 電波データ: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO); 可視光データ: Pan-STARRS

2. 予想外！ガス円盤が見つかった!?

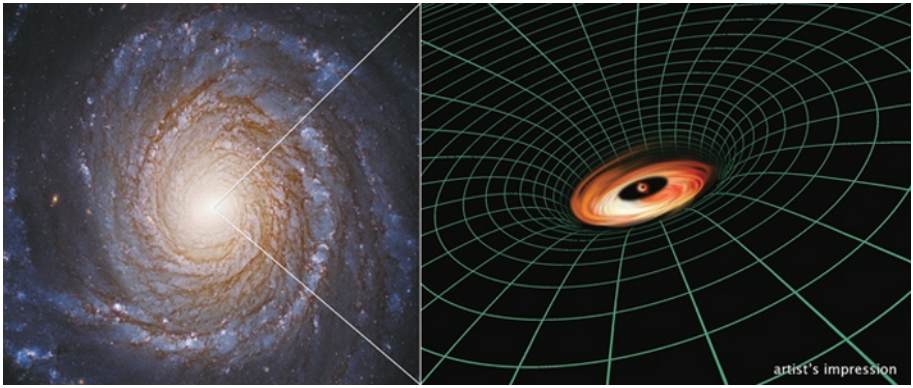

図2　渦巻銀河NGC3147（左）と、その中心ブラックホール（想像図）
ⓒNASA/ESA/STScI/JHU/S. Bianchi/A. Laor/M. Chiaberge/A. Feild/L. Hustak

りゅう座にある渦巻銀河NGC3147（距離1億3000万光年）はセイファート2型というタイプの活動銀河で、中心には太陽の2億5000万倍の質量をもつ巨大ブラックホールがありますが、クェーサーほど明るくありません。セイファート銀河というのは、いわば、明るくないクェーサーのようなものです。

このNGC3147の中心ブラックホールは左ページのPSO167-13とは逆に、X線観測からは中心核が“隠されていない”ことが示唆されているのに、可視光観測では明るい中心部が見えないことが謎でした。

これまでは、NGC3147の中心核はいわば栄養不足の状態で、明るく光るのに十分なご飯（落下していく星雲）がない、と解釈されていました。

ところが、HSTの観測によって、NGC3147の中心ブラックホールの周りにも、落下していく星雲が作る分厚いガス円盤が見つかりました。ただし、そのガス円盤はブラックホールのすぐ近傍にあり、渦巻く速度はなんと光速の10%にも達するというのです！

ブラックホールは非常に重力が強く、一般相対論的に言えば、非常に空間がゆがんでいます。そのため、NGC3147の中心ブラックホールのすぐ近くを回るガス円盤からの光も一般相対論的効果（重力赤方偏移）により、波長が伸びて、暗く、赤くなっていたようです。NGC3147の中心ガス円盤はブラックホールによる一般相対論的効果を確認する最適なテストケースだと研究者たちは考えています。

★原典：https://hubblesite.org/contents/news-releases/2019/news-2019-35.html

石坂　千春（科学館学芸員）