

## 中央研究院新聞稿

### 中央研究院首揭黑洞噴流加速至接近光速完整過程

(發布時間：2013 年 12 月 25 日上午 9:00)

「噴流速度如何被加速到接近光速？」是高能天文物理學家近四十年來一直無解的問題。近日，由本院天文及天文物理研究所助研究員淺田圭一與客座科學家中村雅德所領導的國際研究團隊，運用高解析度的歐洲 VLBI 網 (European VLBI Network: EVN) 首度發現在活躍星系 M87 中心之超大質量黑洞附近所產生的噴流在產生後如何加速到 99% 光速之噴流加速區，此項研究成果於 2013 年 12 月 23 日發表於《天文物理期刊通訊》(The Astrophysical Journal Letters)。

由星系噴出的強力噴流是由離子化後的電漿所組成，其源頭可追溯到活躍星系中心 (活躍星系核) 緊鄰於超大質量 (太陽質量的百萬至百億倍) 黑洞的區域。某些噴流的範圍甚至可以長達千萬光年，遠比黑洞所處的星系本身更大，並且速度高達光速的 99% 以上。當高速運動的噴流行進方向幾乎平行於觀測者的視線方向時，觀測者會有噴流速度大於光速的錯覺。這樣的超光速運動，自 1970 年代開始，已由特長基線干涉儀 (Very Long Baseline Interferometry, VLBI) 觀測到。目前認為噴流的產生很可能和黑洞附近的磁場有關。然而，噴流如何能被加速至接近光速，卻迄今未知。

位在室女座星系團中的巨型橢圓星系 M87，距離地球 5 千萬光年，是距離我們最近的活躍星系之一，且其高速噴流延伸長達 5,000 光年。該星系中心，有個質量約為六十億個太陽質量的黑洞，黑洞本身的大小 (事件視界) 有 64 個 au (au 是日地距離，一個代表地球和太陽間平均距離的天文單位)。過去二十年間，已經有 VLBI 甚大天線陣列 (Very Large Array, VLA) 和哈柏太空望遠鏡 (Hubble Space Telescope, HST) 等天文望遠鏡持續觀測 M87 的噴流運動在天空中的投影速度。先前的觀測現象顯示，在黑洞附近噴流剛開始產生的時候，速度並不快；但噴流速度卻在其下游處突然地增快。藉由近二十年來的觀測資料加上歐洲 VLBI 網的觀測，如今終於由淺田圭一博士發現 M87 噴流的自行速度變化的失落環節。原來在距離黑洞約一萬到幾十萬黑洞大小的空間區域內，噴流不但有形狀上的變化 (趨向束狀)，還歷經了由低速 (光速的 1%) 加速到高速 (光速的 99%) 的過程。

該團隊仔細檢視噴流的結構和速度變化後，發現磁流體力學加速噴流的基本特性，更加鞏固地奠定以磁流體力學解釋噴流現象的理論基礎。儘管高速噴流在宇宙中既普遍又重要，然而「噴流速度如何被加速到接近光速？」是高能天文物理學家近四十年來一直無解的問題。過去一直認為，超大質量黑洞附近產生的噴流，是以接近光速的速度噴出，就像是槍膛射出的高速子彈，而此觀測的結果卻首度顯示噴流歷經從低速加速到光速的長期且漸進過程。

本院天文所所長賀曾樸表示：「中研院天文所透過國際合作所進行『格陵蘭望遠鏡計畫』(Greenland Telescope, GLT)，預計將一座 12 米望遠鏡放置在格陵蘭島三千公尺高山的峰頂上，2015 年下半年可開始運作。格陵蘭望遠鏡將成為 VLBI 的成員之一，與其他望遠鏡共同在次毫米波段，用極高的角解析力來觀測 M87 星系巨大黑洞的剪影 (其大小約為 5 個黑

洞大小)和噴流發源區的圖像。幾乎是天文學解析力之極限。透過 VLBI 能達到多高的角解析力呢?可讓你在月球上清楚地看到地球上的小籠包。這個深具挑戰的 GLT 計畫,於不久的未來將為世人捕捉到遙遠的黑洞。」

此期刊論文完整標題為「Discovery of Sub- to Superluminal Motions in the M 87 Jet: An Implication of Acceleration from Sub-relativistic to Relativistic Speeds」。全文刊載於《天文物理期刊通訊》(*The Astrophysical Journal Letter*)。論文作者依序為淺田圭一(中研院天文所)、中村雅德(中研院天文所),土居明広(ISAS 宇宙航空研究開發機構/JAXA 宇宙科學研究所),永井 洋(日本國立天文臺)和井上 允(中研院天文所)。

**相關網站:**

<http://iopscience.iop.org/2041-8205/781/1/L2/article>

“The Structure of the M 87 Jet: A Transition from Parabolic to Conical Streamlines”,  
K. Asada (ASIAA) & M. Nakamura (ASIAA), 2012, *The Astrophysical Journal Letters*, 745, 28 <http://iopscience.iop.org/2041-8205/745/2/L28/>

“The Parabolic Jet Structure in M 87 as a Magnetohydrodynamic Nozzle”,  
M. Nakamura (ASIAA) and K. Asada (ASIAA), 2013, *The Astrophysical Journal*, 775, 118  
<http://iopscience.iop.org/0004-637X/775/2/118/>

**媒體聯絡人:**

淺田圭一, 助研究員, 中央研究院天文及天文物理研究所, [asada@asiaa.sinica.edu.tw](mailto:asada@asiaa.sinica.edu.tw)  
(Tel.) +886-2-2366-5410

黃復君, 中央研究院總辦事處處長辦公室 [pearluang@gate.sinica.edu.tw](mailto:pearluang@gate.sinica.edu.tw)  
(Tel.) +886-2-2789-8820 (Fax)886-2-2782-1551 (M)0912-831-188

林美惠, 中央研究院總辦事處處長辦公室 [mhlin313@gate.sinica.edu.tw](mailto:mhlin313@gate.sinica.edu.tw)  
(Tel.) +886-2-2789-8821 (Fax)886-2-2782-1551 (M)0921-845-234