

中央研究院天文及天文物理研究所新聞稿

天文學家首度探測到巨大黑洞噴流之源頭

(發布時間: 2012 年 10 月 12 日)

由包括中研院天文所的賀曾樸院士以及井上允特聘研究員所組成的國際研究團隊首次觀察到了位於星系 M87 中心巨大黑洞附近所發出的高速噴流之源頭，並將這項重要的觀測結果於 2012 年 9 月 27 日發表於 Science 期刊。這項研究工作除了讓人類更逼近黑洞邊緣那受到黑洞重力扭曲的時空當中外，也提供了 M87 中心的巨大黑洞正在以高速旋轉的證據。在未來的幾年內，當中研院天文所與美國史密松天文台共同建造的格陵蘭望遠鏡(Greenland Telescope)加入觀測的行列後，人類將能夠直接拍攝 M87 中心黑洞的事件視界，揭開黑洞的神秘面紗。

M87 是距離地球約五千萬光年的一個橢圓星系。在這個星系的中心有著一個比太陽質量大六十億倍的巨大黑洞。此外，M87 還擁有一條從星系中心延伸至外太空，長度約五千光年的高速噴流。這條噴流是由運動速度接近光速的游離氣體所組成。理論天文物理學家認為，高速噴流的形成是由於黑洞周圍的磁場把一部份快被吸進黑洞的物質以極高的速度向外拋出所造成。

雖然天文學家們已觀察 M87 的高速噴流數十年，但由於望遠鏡的解析度不足，星系中心所發出的高速噴流的來源卻遲遲無法觀察到。在此同時，天文物理學家關於高速噴流之來源的理論也仍無法被實際觀測所印證。然而，最近由美國、台灣、日本、德國與加拿大的天文學家所組成的國際研究團隊在提高望遠鏡的解析度上有了明顯的突破。透過特長基線干涉技術(Very Long Baseline Interferometry)，天文學家們以連結位於美國加州、亞歷桑那州與夏威夷三地的電波望遠鏡的方式，模擬出一個相當於半個地球大小的望遠鏡。參與這次研究的井上允博士表示：「這種『虛擬』電波望遠鏡的解析度高達能將放在月球表面上的一隻兔子的頭看得清清楚楚，也正由於這樣的高解析度使得天文學家們第一次觀察到黑洞噴流的最底部。」

一般黑洞的半徑大小稱之為史瓦西半徑。任何物體，甚至是運動速度最快的光，只要進入到史瓦西半徑的範圍之內，都會被黑洞吸進去而無法逃脫。這個連光也無法逃脫的區域稱之為黑洞的「事件視界」。根據目前的黑動噴流理論，噴流的產生區域大約是在距離黑洞中心數個史瓦西半徑的範圍之內，但確切的位置會隨著黑洞旋轉的快慢與黑洞周圍的氣體被吸進黑洞的方向而改變。本院天文所所長賀曾樸院士表示：「這次的觀測發現，M87 的高速噴流是在距離黑洞不超過 5.5 個史瓦西半徑的範圍內所發出來的。此外，在觀測與理論比對之後，天文學家們推測 M87 中心的這個幾乎跟太陽系一樣大的巨大黑洞並不是靜止不動，而是正在以只比光速小幾倍的速度旋轉的。」

雖然天文學家們在提高電波望遠鏡的解析度上有了突破，並因此觀察到了星系 M87 黑洞噴流的底部，但目前的解析度仍不足以能夠直接拍攝 M87 中心巨大黑洞的事件視界的影像。目前中研院天文所正準備在北極圈內的格陵蘭島的頂峰上建造一座直徑十二米寬的「格陵蘭望遠鏡」，並預計在 2015 年年底開始運作。賀曾樸所長表示：「格陵蘭望遠鏡將與位於美國、歐洲與智利的幾個電波望遠鏡作連線，並模擬出一個相當於地球一樣大的望遠鏡。這樣的一個虛擬望遠鏡將能夠提供足以直接拍攝黑洞事件視界的影像的解析度。若我們能成功地拍攝到 M87 中心黑洞的影像，這不但會提供黑洞存在的最直接證據，它同時也會透露出許多黑洞的物理訊息，並將能夠對愛因斯坦的廣義相對論作出一個相當嚴格的測試。無論如何，黑洞事件視界影像的拍攝將成為科學史上的一個里程碑。」

相關網站：

<http://www.sciencemag.org/content/early/2012/09/28/science.1224768.abstract>

http://www.sciencenews.org/view/generic/id/345421/title/Team_glimpses_black_hole%E2%80%99s_secrets

<http://www.nature.com/news/closest-look-yet-at-a-distant-black-hole-1.11498>

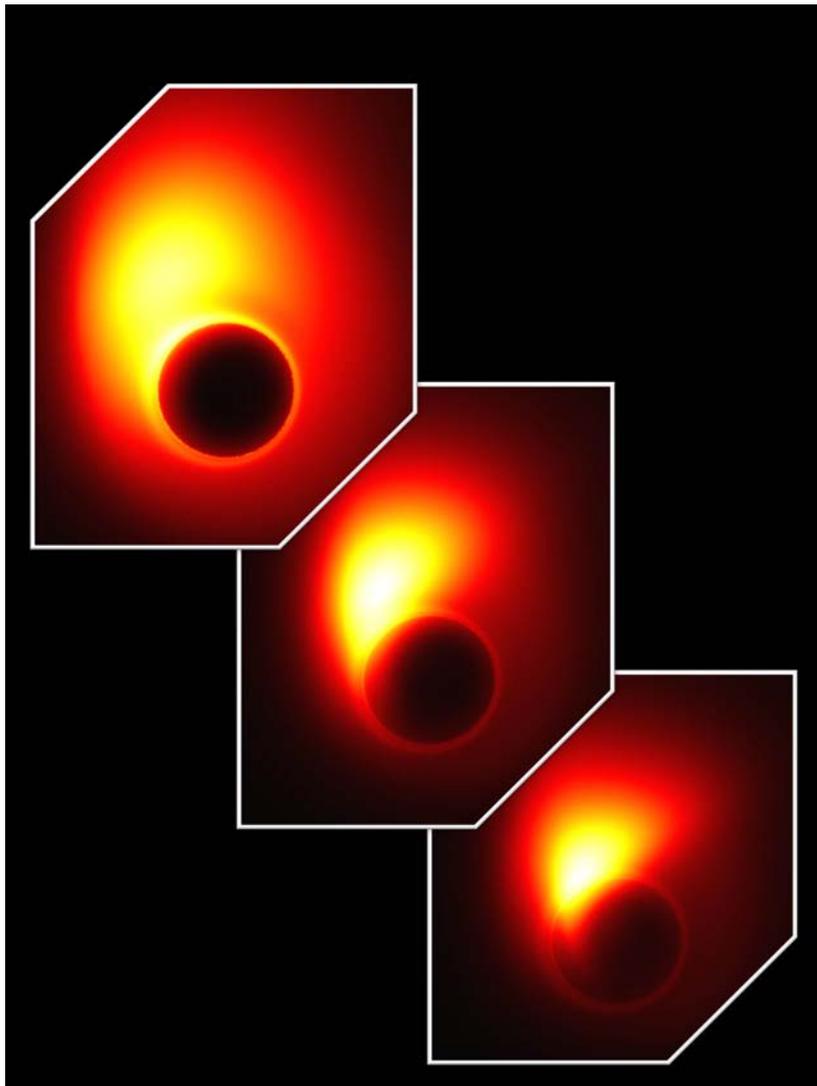
<http://web.mit.edu/newsoffice/2012/measuring-a-black-holes-event-horizon-0927.html>

<http://www.eventhorizontelescope.org/news.html>

新聞聯絡人：

郭政育博士，中央研究院天文及天文物理研究所博士後研究
cykuo@asiaa.sinica.edu.tw (Tel) +886-2-2366-5466

淺田圭一博士，中央研究院天文及天文物理研究所助研究員
asada@asiaa.sinica.edu.tw (Tel) +886-2-2366-5410



圖一：位於巨橢圓星系 M87 中心有一個質量達太陽 70 億倍的黑洞會噴出超相對論性噴流。由於噴發模式時有不同，本圖透過模擬，將三種不同噴流模式所各自對應的事件視界圖像也加以一一解析。三張圖像所顯示的是不同的黑洞自旋以及不同噴流起始位置所對應的噴流模型。請注意位於這個模擬影像的中心，有一個由黑洞所投的陰影-它的大小，與最近在毫米波波段的特長基線干涉儀的觀測所推測出的陰影大小，大致相等。

CREDIT LINE: Avery E. Broderick (Perimeter Institute & University of Waterloo)



圖二：藝術家筆下呈現的超大質量黑洞的鄰近地區（黑洞即位於中心位置的黑點）。黑洞周圍有一圈濃密呈盤狀的熱氣體正在旋轉，盤中心發出白熱的光，盤緣則因受到黑暗背景烘托而可看得見。從右上方一直朝左下方延展，一縷縷青綠色的物體是快掉入黑洞的物質在順著磁場引導下所形成的噴流。以虛線標記的範圍是「最內圈穩定圓型軌道」(Innermost Stable Circular Orbit，縮寫為 ISCO)，這是物質以軌道繞著黑洞轉的最近距離，再更靠近而超過此距離的話，則物質軌道開始呈現不穩定，然後掉入黑洞中。

CREDIT LINE: Chris Fach (Perimeter Institute & University of Waterloo)