

天文觀測揭露新生恆星暴食成長秘密

過去天文學家認為，恆星從氣體塵埃雲中形成的過程，應該是透過持續緩慢且平穩的「吸積」，而本院天文所副研究員高見道弘與呂浩宇博士所共同主導的研究，藉由裝設在Subaru望遠鏡上的「偏極化日冕造影儀」觀測取得新生恆星周圍物質複雜結構的影像，發現這些複雜結構是引發新生恆星劇烈生長的關鍵，同時可能與行星形成相關。此一研究成果，已於2016年2月5日發表於美國科學促進會出版之線上期刊《科學進展》(Science Advances)。

FU Orionis爆發是指恆星形成的過程中，在持續緩慢的「吸積」之外，會發生突然且猛烈的質量「餵食」，在這過程中，恆星的亮度可在短時間內較平時增加至少一百倍。因為此現象首次在觀測獵戶座FU (FU Orionis)這類原恆星時發現，而以此命名。截至目前為止，僅有約十餘個原恆星被觀測到發生類似的爆發現象。然而，天文學家臆測所有的新生恆星在形成過程中皆曾經歷過FU Orionis爆發，並藉此累積它們的質量。

過去觀測發現，藉由穩定而持續的吸積，事實上只能解釋新生恆星最終獲取質量的1%~10%。天文學家一向好奇其他90%~99%恆星生長的質量如何形成，恆星形成過程的實際樣貌究竟是什麼。十幾年來，這個領域裡提出了好幾種理論，在這些理論中，呂浩宇和高見道弘博士團隊認為其中比較合理的一種解釋是和氣體雲間的重力交互作用有關。

以本院高見道弘博士與呂浩宇博士為首的研究團隊，採用設置在夏威夷Subaru望遠鏡上的「偏極化日冕造影儀」HiCIAO (the High-Contrast coronagraphic Imager for Adaptive Optics)來觀測，鎖定四個距離太陽系約1,500-3,500光年，正在經歷FU Orionis爆發的原恆星系統為他們的觀測目標。所觀測到的影像不只為團隊成員帶來驚喜、震撼，也帶來困惑。

這些新取得的影像看起來與以往觀測所見的其它新生恆星完全不同。四個裡面有三個長著奇怪的尾巴，其中一個帶有旋臂結構，可能跟恆星周圍的物質流向有關。另一個展示了許多「突刺」一樣的結構，這種結構或許是因爆發過程中吹出的恆星風改變了拱星物質中氣體與塵埃的分布而形成的。總之，觀測結果和圖一所示的「平穩而連續」特性毫不相似。

為了更了解觀測所發現的結構，團隊中的理論學家針對其中一種可能的FU Orionis爆發機制做了大量深入研究。根據他們的理論，是拱星氣體與塵埃間的引力導致這種複雜結構，看起來就像奶精滴進咖啡中；而且這些結構落在恆星上的頻率並不是很規律，這與傳統理論不同。團隊並且用電腦模擬了在這樣的系統中，近紅外反射光如何分布。結果顯示，這個理論模型提出的FU Orionis爆發機制的解釋，的確能令人信服。

除了解釋FU Orionis爆發機制以外，本研究觀測結果也對行星系統形成之過程提供新觀點。天文學家已知某些系外行星距離它們圍繞的恆星極為遙遠，約為日地距離的千倍，遠大於標準行星形成模型做出的預測。即便太陽系最外圈的海王星與太陽的距離也僅有日地距離30倍。而本次電腦模擬複雜拱星物質的結果所見，則同樣預測出緻密團塊物質能形成巨型氣體行星的結果。這就一併解釋了前述系外行星的「軌道過大現象」，證明了行星也在環繞其母恆星的物質盤中同時誕生。

這項研究計畫由臺灣科技部、俄羅斯教育與科學部經費(Russian Ministry of Education and Science Grant)及RFBR經費支持。論文作者包括：中央研究院天文及天文物理研究所呂浩宇（現服務於歐南天文臺）、高見道弘、董若冰、卡兒；日本國立天文台：工藤智幸、橋本淳、표태수、深川美里、田村元秀、日下部展彦、釣部通、維也納大學Eduard I. Vorobyov、馬克斯蒲朗克天文研究所Thomas Henning、哈佛史密松天文台Michael M. Dunham、茨城大學釣部通。

論文全文，請參閱 <http://advances.sciencemag.org/content/2/2/e1500875>