

中央研究院新聞稿

碳六十富勒烯為恆星演化觀察帶來新契機

(發布時間: 2013年3月5日 上午9:00)

由本院天文及天文物理研究所博士後研究大塚雅昭(Masaaki Otsuka)主持的一支國際研究團隊，使用最先進的 Subaru 新一代超廣角地面望遠鏡及史匹哲太空望遠鏡(Spitzer telescope)，在一顆瀕死恆星 M1-11 上，發現宇宙中稀有的碳六十富勒烯分子。這項發現，對於恆星演化階段的推演有突破性的發展，瞭解碳六十如何分佈，又或許有助於生命起源探索。研究成果發表於 2013 年 1 月 28 日出版之《天文物理期刊》(The Astrophysical Journal)。

在星系生命週期研究上，探討瀕死恆星產生的塵埃數量，分析塵埃成分特性，以及這些塵埃如何返還至星際空間中的調查，對於了解恆星如何演化和星系的化學演化過程如何發生，是極為關鍵的知識。而星際塵埃中，碳質塵粒佔星際塵埃構成比例相當高，於是碳質塵粒的研究成為探討星系演化的重要依據。碳六十富勒烯(The C60 fullerene)是由 60 個碳原子組成的聚集體，幾何結構上，它和足球的拼皮接縫法圖案極類似。在過去，碳六十曾經多次被發現在行星狀星雲中，行星狀星雲是一種垂死的恆星，於是大塚雅昭團隊便試著分析探討這種天體中碳六十的存在狀況與物理特性，以期推演恆星演化的階段為何。

大塚雅昭博士及團隊成員分析美國史匹哲太空望遠鏡所取得之 300 多個行星狀星雲的光譜數據，研究團隊仔細檢查其中是否有碳六十的紅外共振，果然在好幾個行星狀星雲中發現碳六十的共振。而 M1-11 則為這次新發現有碳六十共振的行星狀星雲。在 M1-11 中，碳六十共振出現在波長 17.3 和 18.9 微米 波段，而該團隊在歐南天文臺先前取得的 M1-11 存檔資料中，也找到 M1-11 在 8.5 微米 波段發出的輻射光譜資料。藉由所偵測到的碳六十光譜線強度判斷，該團隊順利估計出在 M1-11 裡的碳六十總量和溫度。M1-11 所含非晶碳和多環芳香烴微粒數量豐富，但碳六十共只佔總質量 0.01%，由此可知，碳六十在星際介質裡比例極低。

此外，為了完整敘述出在怎樣的物理特性下的環境才含碳六十，該團隊使用了口徑 8.2 米寬的「Subaru 新一代超廣角望遠鏡」(Subaru HDS)和日本國立天文臺的岡山觀測站的 1.88 米望遠鏡。這兩座望遠鏡都配備有高色散高靈敏的光譜儀，分別是在紫外/可見光及近紅外線波段進行觀測，這些工具讓研究團隊能針對標的物精確測量譜線強度。大塚團隊發現，由前身恆星噴發物質所形成的 M1-11，是顆非常年輕的行星狀星雲，形成年齡迄今尚不滿 1000 年。它是由一顆質量比

太陽大 0.5 倍的恆星演化而來。新研究所得出的種種物理特性——包括碳六十質量和溫度，星雲中氣體的元素組成比，前身恆星的質量，目前處於演化過程中的哪個階段，都和其他已知含有碳六十的行星狀星雲非常類似。因此可以說，碳六十就是傾向於形成在富含碳、多塵埃的天體中，也就是像 M1-11 所提供的這種環境。瞭解碳六十空間分佈或許可以更多探索和生命起源相關的科學，因碳六十分佈與 PAH(多環芳香烴)分佈特性相同，未來該團隊將繼續朝碳六十如何分佈的方向研究。

這項研究由多位國際學者協同完成，除本院博士後研究大塚雅昭博士，副研究員康逸雲博士 (Dr. Francisca Kemper) 之外，亦有日、韓、美三國的學者共同參與。

由本院天文及天文物理研究所博士後研究員大塚雅昭(Masaaki Otsuka)主持的一支國際研究團隊，使用最先進的 Subaru 新一代超廣角地面望遠鏡及史匹哲太空望遠鏡(Spitzer telescope)，在一顆瀕死恆星 M1-11 上，發現宇宙中稀有的碳六十富勒烯分子。這項發現，對於恆星演化階段的推演有突破性的發展，瞭解碳六十如何分佈，又或許有助於生命起源探索。研究成果發表於 2013 年 1 月 28 日出版之《天文物理期刊》(The Astrophysical Journal)。

在星系生命週期研究上，探討瀕死恆星產生的塵埃數量，分析塵埃成分特性，以及這些塵埃如何返還至星際空間中的調查，對於了解恆星如何演化和星系的化學演化過程如何發生，是極為關鍵的知識。而星際塵埃中，碳質塵粒佔星際塵埃構成比例相當高，於是碳質塵粒的研究成為探討星系演化的重要依據。碳六十富勒烯(The C₆₀ fullerene)是由 60 個碳原子組成的聚集體，幾何結構上，它和足球的拼皮接縫法圖案極類似。在過去，碳六十曾經多次被發現在行星狀星雲中，行星狀星雲是一種垂死的恆星，於是大塚雅昭團隊便試著分析探討這種天體中碳六十的存在狀況與物理特性，以期推演恆星演化的階段為何。

大塚雅昭博士及團隊成員分析美國史匹哲太空望遠鏡所取得之 300 多個行星狀星雲的光譜數據，研究團隊仔細檢查其中是否有碳六十的紅外共振，果然在好幾個行星狀星雲中發現碳六十的共振。而 M1-11 則為這次新發現有碳六十共振的行星狀星雲。在 M1-11 中，碳六十共振出現在波長 17.3 和 18.9 微米波段，而該團隊在歐南天文臺先前取得的 M1-11 存檔資料中，也找到 M1-11 在 8.5 微米波段發出的輻射光譜資料。藉由所偵測到的碳六十光譜線強度判斷，該團隊順利估計出在 M1-11 裡的碳六十總量和溫度。M1-11 所含非晶碳和多環芳香烴微粒數量豐富，但碳六十共只佔總質量 0.01%，由此可知，碳六十在星際介質裡比例極低。

此外，為了完整敘述出在怎樣的物理特性下的環境才含碳六十，該團隊使用了口徑 8.2 米寬的「Subaru 新一代超廣角望遠鏡」(Subaru HDS)和日本國立天文臺的

岡山觀測站的 1.88-m 望遠鏡。這兩座望遠鏡都有高色散高靈敏的光譜儀，分別是在紫外/可見光及近紅外線波段進行觀測，這些工具讓研究團隊能針對標的物精確測量譜線強度。大塚團隊發現，由前身恆星噴發物質所形成的 M1-11，是顆非常年輕的行星狀星雲，形成年齡迄今尚不滿 1000 年。它是由一顆質量比太陽大 0.5 倍的恆星演化而來。新研究所得出的種種物理特性—包括碳六十質量和溫度，星雲中氣體的元素組成比，前身恆星的質量，目前處於演化過程中的哪個階段，都和其他已知含有碳六十的行星狀星雲非常類似。因此可以說，碳六十就是傾向於形成在富含碳、多塵埃的天體中，也就是像 M1-11 所提供的這種環境。瞭解碳六十空間分佈或許可以更多探索和生命起源相關的科學，因碳六十分佈與 PAH(多環芳香烴)分佈特性相同，未來該團隊將繼續朝碳六十如何分佈的方向研究。

這項研究由多位國際學者協同完成，除本院博士後研究員大塚雅昭博士，副研究員康逸雲博士 (Dr. Francisca Kemper) 之外，亦有日、韓、美三國的學者共同參與。

相關網站：

<http://iopscience.iop.org/0004-637X/764/1/77>

http://iopscience.iop.org/0004-637X/764/1/77/pdf/0004-637X_764_1_77.pdf (全文)

<http://www.nao.ac.jp/news/science/2013/20130306-subaru-c60.html>

新聞聯絡人：

大塚雅昭博士，中央研究院天文及天文物理研究所博士後研究

otsuka@asiaa.sinica.edu.tw (Tel) +886-2-2366-5417

康逸雲博士，中央研究院天文及天文物理研究所副研究員

ciska@asiaa.sinica.edu.tw (Tel) +886-2-2366-5408

黃復君，中央研究院總辦事處處長辦公室 pearlhuang@gate.sinica.edu.tw

(Tel) +886-2-2789-8820 (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

(Tel) +886-2-2789-8821 (M)0921-845-234