

證中微子存質量 日加雙雄奪物理諾獎

■梶田隆章的研究團隊利用超級神岡探測器(圖)，成功發現中微子振盪現象。 網上圖片

中微子(Neutrino)是人類已知組成物質的最基本粒子之一，充斥宇宙每個角落，由於它不受電磁力及強相互作用影響，加上質量極小，幾乎能穿越任何物質，即使人體每秒被上億萬中微子穿透，我們也難以察覺。日本科學家梶田隆章及加拿大科學家麥克唐納發現中微子會產生「中微子振盪」(Neutrino Oscillation)現象，在空間傳播途中會「變身」成不同種類中微子，推翻以往中微子被判斷為沒有質量的理論，為人類了解這種神秘粒子作出重大突破，共同獲頒本年度諾貝爾物理學獎。

諾貝爾物理學獎

瑞典皇家科學院昨日宣佈，梶田及麥克唐納是因為「發現中微子振盪，證明中微子存在質量」而獲獎，兩人將平分800萬瑞典克朗(約747萬港元)獎金。

評委：改寫物理學教科書

諾貝爾委員會成員兼斯德哥爾摩大學物理教授阿斯曼形容，兩人的重大發現「改寫了物理學教科書」，有助人們進一步探究宇宙的歷史和未來發展，貢獻難以估計。

中微子來源眾多，從宇宙大爆炸到核電廠的核反應，或是自然發生的放射性衰變，甚至人體內的鉀同位素衰變，也會產生大量中微子。然而由於它難以被檢測，學界對它是否確實存在一直存疑，就連1930年代最先提出理論的奧地利物理學家泡利也是半信半疑。

「中微子振盪」解多年謎團

隨着核電在1950年代興起，可供人們檢測的中微子數量大增，美國科學家萊因斯在1956年正式檢測到中微子的存在，為他贏得1995年諾貝爾物理學獎。1960年代起，科學

家按理論推算出太陽發出的中微子數量，但實際檢測到的數量卻只有1/3，其餘2/3在未能解釋的情況下消失，令科學家百思不得其解，成為困擾物理學界多年的「太陽中微子問題」，而解開這謎團的正是今年兩位得獎者。

梶田和麥克唐納的研究團隊自1990年代起，分別在東京和安大略省的地底礦洞設立觀測儀器，嘗試捕捉和觀察來自太陽的「電中微子」(其中一種中微子)，不約而同地發現中微子途經的距離愈長，檢測到的數目便愈少，由此推斷「電中微子」在移動途中，會「變身」成另外兩種「μ中微子」和「τ中微子」，亦即「中微子振盪」現象。

這發現的重要之處，在於中微子「變身」的條件是必須存在質量，推翻了粒子物理學標準模型一直認為中微子沒有質量的理論，徹底改寫了科學家對中微子的認知。每粒中微子質量雖然極小，但由於數量繁多，而且充斥整個宇宙，對宇宙萬物有着關鍵性的影響，而梶田和麥克唐納的發現，正為人們認識這種神秘粒子邁出重要的一步。

■路透社/諾貝爾獎網站



■麥克唐納得悉獲獎後，擁抱妻子慶祝。 路透社

■梶田隆章昨日召開記者會，並獲贈鮮花祝賀。 法新社

港學者：

助探索太空 監察核反應堆

香港文匯報訊(記者 余家昌)繼被稱為「上帝粒子」的希格斯玻色子之後，諾貝爾物理學獎相隔兩年再次頒予粒子物理學領域學者，本身是中微子專家的香港中文大學物理系教授朱明中坦言「頗得很密」，但中微子振盪是值得獲獎的研究，他感到非常開心。他指出近年粒子物理學不斷有新發現，令愈來愈多香港學生對基礎物理有興趣，希望有助這學科在香港發展。

朱明中表示，得獎研究的影響主要是學術上，中微子振盪證明了中微子有質量，對於建構物理學的「統一場論」非常重要。他帶領的香港研究團隊參與的大亞灣中微子實驗，2012年便成功發現了其中一種中微子振盪模式。他表示，今次物理學獎雖然只頒給兩名科學家，但其實他們的實驗背後均有一個龐大團隊。

與前年獲獎的「上帝粒子」研究相比，朱明中認為中微子振盪的重要性並不遜色，前者驗證了粒子物理學「標準模型」對希格斯玻色子

的預測，但後者卻某程度上推翻了「標準模型」，迫使學界修改相關理論。

至於日常生活實際應用，朱明中表示，量度中微子數量一直是監察核反應堆運作的方法之一，中微子振盪證明了中微子會轉化為不同種類，因此當科學家發現反應堆中微子數量減少時，可以將這個因素考慮在內。

中微子更常的應用範疇是太空探索，因為宇宙間所有核反應都會產生中微子，包括恆星核心的核反應，因此透過中微子探測天體便會較觀測電磁波更容易。朱明中表示，現在學界最希望能夠觀測到宇宙大爆炸時產生的中微子，以了解當時發生的事。



■朱明中

大亞灣中微子實驗 揚威國際

中微子看似離我們很遠，但其實在香港一海之隔，一班來自內地、香港、台灣、美國及俄羅斯等地學者多年來便一直進行「大亞灣中微子振盪實驗」，2012年更成功發現其中一種中微子振盪模式，揚威國際。

中微子又被稱為「幽靈粒子」，因為它們常常會「無故消失」，中微子振盪的發現雖然解開這個謎題，但學界一直未能確切掌握電中微子的轉換模式。大亞灣實驗成功發現了電中微



■大亞灣實驗大廳

子振盪模式，並測量出標示其轉換機率的參數「θ13」，首次為這個疑難提供了精確的答案。

■綜合報道

麥克唐納

助解構核聚變 有望藉此發電

現年72歲的麥克唐納是加拿大皇后大學物理系榮譽教授，他昨日透過電話參與記者會，對獲獎感到欣喜萬分，慶幸自己的研究團隊多年相助，表示要跟團隊成員共同分享這項殊榮。麥克唐納形容自己團隊的研究不僅容許科學家更深入了解這個世界的運作，也為解構核聚變背後原理提供線索，未來甚至有寄望藉此發電。

麥克唐納1943年在加拿大悉尼市出生，1964年在戴爾豪斯大學修畢物理學榮譽學士學位，翌年取得物理學碩士學位，並前往加州理工學院進修，於1969年獲得物理學博士學位。麥克唐納之後20年先後在加拿大和美國研究中微子、核反應及弱相互作用之間的關係。

1989年，麥克唐納獲邀成為薩德伯里中微子觀測站(SNO)計劃總監，當時他曾表示若能進行實驗，有信心可取得重要成果。就因為這份決心，他從加拿大原子能公司(AECL)借來3億美元(約23億港元)，打造了全球其中一個最敏感的中微子觀測站，並從加拿大、美國和英國找來逾130位不同範疇的專家，組成「中微子小隊」，致力揭開這種粒子的神秘面紗。

■《衛報》/諾貝爾獎網站/加拿大自然科學與工程研究理事會網站



■薩德伯里中微子觀測站

梶田隆章

師徒先後獲獎 遺憾師兄早逝



■小柴昌俊(右)與梶田隆章師徒合照。 網上圖片

日本物理學家梶田隆章奪得物理學獎的背後，原來有一段學界師徒故事。2002年同樣憑中微子研究獲得物理學獎的物理學家小柴昌俊，曾說過他的學生中「有兩人可獲諾貝爾獎」，所指的正是梶田隆章和有「日本中微子研究第一人」之稱的戶塚洋二，可惜戶塚在2008年不幸因直腸癌過身，未能在昨日與梶田共享殊榮。

現年56歲的梶田是農家長子，自幼對天文有興趣，小時候數理成績出眾。大學畢業後赴東京大學讀研究院，師從小柴昌俊，並參與建設超級神岡探測器，1998年發現「中微子振盪」時，他只有39歲。2008年他出任東京大學宇宙線研究所所長，近年致力研究愛因斯坦近百年前在《相對論》中提出的「重力波」。

梶田昨日在東大召開記者會，甫開始便感謝當年負責領導實驗的師兄戶塚，認為對方假如仍然在生，必定可以共同得獎。他坦言中微子振盪的研究是「沒有即時用途、依照研究員個人好奇心去擴大人類知識範圍的純科學」，對能夠得獎非常高興，他又強調這並非一個人能夠獨力完成的研究，認為獎項屬於整個超級神岡探測器團隊。

■日本《產經新聞》

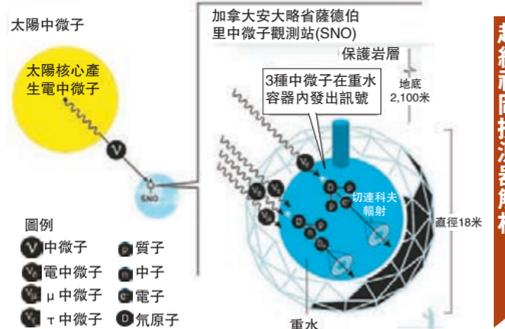
中微子「神出鬼沒」 探測器建地底捕捉

由於中微子「神出鬼沒」的特性，加上宇宙萬物都有可能產生中微子，使得計劃捕捉和研究特定中微子的科學家大傷腦筋。中微子觀測站大多設在地底深處，以阻隔宇宙射線和周圍環境的影響，雖然此舉無法百分之百篩走多餘的中微子，因為地底空氣或是探測器材料都有可能釋放中微子，但已是目前最可靠的方法。

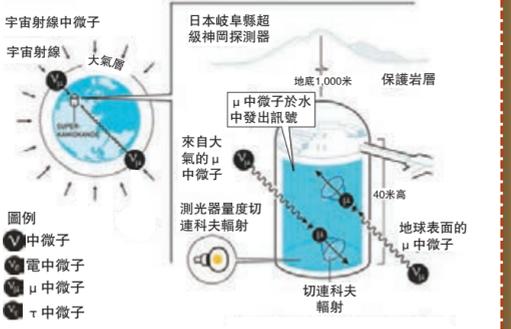
梶田利用的超級神岡探測器(Super-Kamiokande)，位於日本岐阜縣一個深達1,000米的廢棄礦坑內，內有一個40米高和闊的觀測槽，存有5萬噸純水及逾1.1萬個光感應器，用以偵測通過純水的微弱光線。當中微子跟水中的原子核或電子碰撞，便會產生不同的帶電荷粒子，透過偵測這些粒子發出的切連科夫輻射，研究團隊

便能得知進入水槽的是哪一種中微子。研究團隊發現，從接近地面一方飛來的「μ中微子」，要較從相反方向、穿透整個地球後飛來的「μ中微子」數量為多。由於理論上地球不會對「μ中微子」造成影響，兩方向飛來的數量應該相若，因此研究員認為「μ中微子」在抵達探測器前所途經的距離，可能對其數量造成影響。

差不多同一時間，麥克唐納利用加拿大安大略省地底2,100米的薩德伯里中微子觀測站(SNO)，觀測從太陽飛來的「電中微子」。SNO跟超級神岡探測器設計概念相似，但以重水代替純水，以增加發生碰撞的機會。研究團隊發現檢測到的3種中微子總量符合預測，但「電中微子」數量卻少過預期，意味「電中微子」在進入



探測器前，很可能轉變成另外兩種中微子「μ中微子」和「τ中微子」。科學家綜合這兩項觀測結果後，得出中



微子具有「變身」能力，能夠在空間傳播期間變換種類，而這同時證明中微子具有質量，打破以往認知。雖然科學家目前對這種神秘粒子的認知仍然十分有限，但梶田和麥克唐納的發現已被認定為粒子物理學上一次里程碑。

■諾貝爾獎網站