

## 萬事萬物皆有道

1915年11月25日愛因斯坦在普魯士科學院發表了廣義相對論，其中的重力場方程簡潔優雅，顛覆了牛頓以來的時空觀念。很快的隔年元月史瓦茲席德改用極座標就求得一個重力場方程帶有奇點的精確解。一直到1967年這奇點才由美國物理學家惠勒命名為如今所熟知的「黑洞」。潘洛斯於1965年1月發表了一篇僅三頁論文預測了黑洞奇點的存在，被譽為愛因斯坦之後廣義相對論最重要的著作，是他獲得2020諾貝爾物理獎的重要理論基礎。2017年因「因對LIGO探測器及重力波探測的決定性貢獻」獲諾貝爾物理獎的索恩將1964至1975年稱為黑洞理論研究的「黃金年代」，大師輩出，「黑洞」的想法重新受到重視，並有豐碩的斬獲。背後除了廣義相對論數學工具的健全之外，還有一個原因，是1960年代電波天文學顯著發展，促成類星體的發現。

本期一開始我們先規劃了潘洛斯的〈我們對世界的認識還有巨大的缺口〉訪談文稿，由他親口為讀者娓娓道來他是如何由一位純數學的幾何學者轉而進入宇宙學領域的研究，談的就是他如何從幾何的觀點以共形理論來找出這個預測了黑洞奇點存在的歷程。

接著，丘成桐的〈廣義相對論中時空的幾何與質量〉從廣義相對論歷史源起切入談起，引領我們認識愛因斯坦廣義相對論的重力方程奇點的幾何與物理意義，接著透過介紹最近關於準局部質量的研究成果，並期許廣義相對論研究能繼續在本世紀發揚光大。

潘洛斯1965年的黑洞奇點的存在研究，唯一的假設是「能量非負」（或「質量非負」），而孫理察和丘成桐在1979年和1981年首先給出了正質量定理的證明。韋頓在1982年提出了另一種證明的大綱，後來數學家們對其進行了嚴格的補充。韋頓和丘成桐被授予費爾茲數學獎，部分原因是他們在這個主題上的工作。

劉克峰與徐浩以〈落花人獨立，微雨燕雙飛〉為讀者介紹丘成桐證明卡拉比猜想的過程，以及他在廣義相對論、量子場論、以及弦論的研究工作。

以上作為本期的第一個專題「黑洞物理的數學」與讀者分享。過去一年多來，有許多家喻戶曉巨擘學者離我們遠去：本期的第二個專題「哲人其萎」，收錄了三篇文章，向他們致上最高的敬意與緬懷。

1990年費爾茲獎得主瓊斯爵士於2020年9月6日突然病逝，本刊特別收錄他的學生劉正偉寫的〈編織纏結開新局，渺矣斯人誰可期？〉一文，以悼唁追憶瓊斯的生平、學術成就以及作為瓊斯博士生的歲月點滴，本刊主編丘成桐撰寫短文悼念他的這位好友。

新竹清華大學前校長劉炯朗是享譽國際的資訊學家、教育家。他的新竹IC之音「我愛談天你愛笑」廣播節目講古論今，談詩論詞，匯整出了18本文集，更獲得圖書金鼎獎及中小學課外讀物推介。劉校長於2020年11月7日病逝，享壽86歲。丘成桐撰寫短文悼念緬懷劉校長。同時，我們也收錄了劉炯朗校長為2012年所出版的《丘成桐談空間的內在形狀》寫的推薦序〈看到萬事萬物之間的深層關聯〉一文。

李天岩是新竹清華大學數學系的第一屆畢業生。他與病痛纏鬥了半輩子，於2020年6月25日辭世，享壽75歲。他與約克在數學上首次引進了「混沌」的觀念，開啟了數學與科學對混沌動力系統研究的新紀元。他的學生丁玫透過回憶起與恩師的相處，引領我們認識他眼中的這位〈數學家中的鋼鐵巨人〉。

肆虐世界的冠狀病毒迄今已經造成全世界超過380萬人死亡，近1.8億人感染。抑制變種病毒的傳播，仍需要大部分民眾完全接種疫苗，而且不僅是為了免於死亡或變得更嚴重的預防，而是提高群體免疫力來抑制傳播。（編輯室）