

「大師講座」丘成桐院士演講致詞

丘院士、各位貴賓、各位同仁、同學：

首先非常感謝丘大師蒞臨大師講座演講。丘院士是公認的當代最具影響力的數學家之一，同時他也長期關注華人地區數學發展與教育，促成 1998 年國科會理論科學中心在本校的設立，並擔任理論科學中心顧問委員會主席多年。

約兩個月前承蒙丘院士見贈他與科普作家 Steve Nadis 合著的 *The Shape of Inner Space* 一書，拜讀之餘，一方面興味盎然，對丘院士學思歷程略有了解，另一方面則勉力為之，對丘院士成名作 Calabi-Yau Manifold 以及 String Theory 有了初步認識。很高興今天擠滿講堂的許多聽眾是莘莘學子，藉此機會，略敘我閱讀丘院士大作與求學以及研究相關部份所得：

- 一、成功的人，往往是很用功的人，非常成功的人，常是極為用功的人。丘院士僅花了兩年時間在二十一歲時即獲得博士學位，1982 年三十三歲時獲得有數學諾貝爾獎之稱的菲爾茲獎，1985 年獲得有天才獎之稱的麥克阿瑟獎。大家因此可能以為丘院士天縱英才，談笑間，難題源源而解。但據丘院士自敘，他是極為用功的人。他很服膺孔子：「吾嘗終日不食，終夜不寢，以思；無益，不如學也。」之說，另一方面，他的成就也很符合數學家英雄出少年的剪影。
- 二、做研究要學會問問題、選題目、選工具。丘院士博士論文指導教授陳省身院士曾建議他去解 "Riemann hypothesis"，但他認為要解這麼難的題目，必須要打心底感到興奮，有內在的熱情，而他對幾何學才有無比的熱情，因此沒有接受，而 "Riemann hypothesis" 一直到現在還未解開。另一方面，丘院士 1979 年在普林斯頓高等數學研究所擔任教授時，曾邀請全球十餘位幾何學者共同商討，確認幾何學待解決的約有 120 個重要問題，而這些問題如今一半以上已完全解開。常言道 "如果你手握一把鎚子，所有的問題都像釘子，" 手握鎚子的人碰到問題會傾向用鎚下釘子方法解決。解問題有適當工具很重要，而丘院士習以幾何分析為主要工具，由於精熟而常得心應手。同時丘院士提醒找到適合個人天分與思路的題目有時要靠運氣，而證明 Calabi conjecture 是他學術生涯的高點，並主要因此得到菲爾茲獎。
- 三、丘院士說每個人人生長都有他的特殊使命召喚 (calling)，也就是天生我才必有用，而 Calabi-Yau manifold 正是他命中註定的特殊使命。丘院士是數學，尤其是幾何學，最佳代言人。全書常見以 elegance, beauty, majesty, power, magical, mysterious, master, dynamic, thriving 形容數學。
- 四、學物理的人必然會感受到數學的威力，知道數學好是學物理的先決條件。由牛頓力學定律與萬有引力定律，可導出「克卜勒行星三大定律」；由 Maxwell

方程式可看出電場與磁場的對等性，預測位移電流、電磁波；了解繞射現象，Fourier 轉換是關鍵；由 Dirac 方程式可預測正子的存在等，不能不讓人嘆為觀止。丘院士提到，理解在相對論裏，重力與時空曲率是一體兩面，使他開始對幾何學著迷。而與 Calabi-Yau manifold 對應的弦論可能是統一重力、電磁力、強與弱作用力理論的關鍵。專家們常思索數學到底是發明或發現，也由於幾何分析與弦論的交互作用，賦予新的意義。幾何分析不僅因弦論而貴（廣受注目），弦論非祇因幾何分析而富（內涵豐富），幾何分析與弦論都因而有極大的進展（富而貴）。數學既是發明，也是發現，視各別情況而所佔比例不同。

五、數學問題一旦經嚴密邏輯推理證明，是永恆的，物理問題雖經百般驗證，當量測尺寸、精確度不同時，可以有新的詮釋，如牛頓力學與量子力學、相對論的關係。丘院士證明 Calabi conjecture 是在弦論發展以前，而弦論尚未經實驗證實也未歷經測試。要證實 Planck 長度 (10^{-30} cm) 尺寸弦論目前似毫無頭緒，但未來並非絕無可能。另一方面從數學是理論物理驗證主要工具來看，弦論背後的數學具備一致性，預測與粒子物理現象一致，並與屢經測試的量子場論一致，與廣為接受的規範理論緊密相聯，而其又是量子化重力適切理論，已確保其在物理學有力工具地位。丘院士認為物理學家主要聚焦於現今實體空間，數學家則對整體空間有興趣，物理與數學相互為用，可能有助於尋求對實體空間有用之通用法則與指導原則。

今年適逢清華大學百周年校慶。清華大學百年來出了許多數學巨擘，包括在世界數學界揚名立萬的華羅庚、陳省身先生，他們都是中央研究院第一屆院士。華羅庚先生曾識拔本校徐賢修前校長在美修習製造原子彈科技，陳省身先生為丘院士博士論文指導教授，而兩人同於 2001 年成為本校名譽博士。三段佳話，都是清華數學光榮傳統的一部份。本校數學系擁有多位教育部國家講座、學術獎，國科會傑出研究獎、吳大猷獎學者，有相當優良的表現，但仍有很大進步空間。清華很榮幸為國科會理論科學中心東道主，希望以後理論科學中心與丘院士創辦的北京清華數學論壇中心密切合作，幫助數學系更上層樓，願與大家共勉之。