

## 有朋自遠方來——專訪

### Kalyan B. Sinha 教授 (上)



策 劃：劉太平

訪 問：姜祖恕、黃啓瑞、郭輝雄

時 間：民國99年8月11日

地 點：台北市內湖

整 理：陳麗伍

Kalyan B. Sinha 教授是國際知名數學物理學家，在量子機率的研究有重要貢獻。他1963年 Calcutta 大學畢業，1965年 Delhi 大學碩士，1969年美國 University of Rochester 博士，印度科學院院士和第三世界科學院院士。2000~2005年任 Indian Statistical Institute 的 Director。2003年10月間來台訪問並和中央研究院的數學、統計、經濟及物理所及國立台灣大學簽訂學術合作協議。

黃啓瑞 (以下簡稱「黃」): 我們的訪談通常都由制式的問題開始, 例如, 當初你是如何開始進到數學這個領域? 爲什麼?

Kalyan Sinha (以下簡稱「S」): 從開始念書, 我就對數學感興趣, 但是學校教的數學除了幾何, 都有點乏味, 數學以外的科學科目我也都很喜歡, 尤其是物理。所以進大學的時候, 在選擇數學或選擇物理間掙扎了好久。當時父親希望我成爲工程師, 而我沒有意願, 妥協之下選擇了物理, 成爲物理學家。

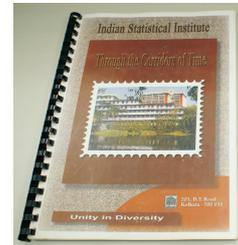
黃: 你在哪裡念的大學?

S: Presidency College, 在 Kolkata 一間歷史悠久的大學。它是大約在1818年由英國人成立的學校。我在那邊上大學讀物理。現在再回頭看, 當初的選擇是正確的, 因爲那時候學校的數學系並不特出, 而物理系就截然不同, 非常出色。所以我的學士跟碩士都是主攻物理。即便如此, 那時候各樣物理問題以及物理理論所涉及的數學仍然讓我著迷不已。不過我得承認物理的訓練和直覺, 一直到今天, 多多少少都還引領著我在做研究的當下提出正確的問題。我時常對學生說:「當你提出正確的疑問時, 就已經把問題解決了一半。」要能提出正確的

疑問並不是那樣容易。就這方面來說，物理總是扮演著點燈的角色。碩士之後，我到美國紐約羅徹斯特大學 (University of Rochester) 攻讀博士。就是在那段時間我漸漸轉換領域，當時數學物理才剛剛成爲新寵。

黃：所以大概是在60年代？

S：嗯，60年代後期，也是我和數學有更直接接觸的時候。實際上，那時期我學習各樣正經的數學，也就是嚴謹、正統的數學。喔，我帶了一本 Indian Statistical Institute (I.S.I.) 的照片集 (如右圖) 要送給你。這裡面是有關 Indian Statistical Institute



(I.S.I.) 的歷史與回憶。這本照片集的第一部分是過去的回憶。你可以看到有 I.S.I. 的創始人 Prasanta Chandra Mahalanobis、他太太 Rani 以及印度總理尼赫魯。I.S.I 早期，往來的過客中有各式各樣的人物，比如 Sir Ronald Aylmer Fisher<sup>1</sup>、居里夫人 (Madame Curie)<sup>2</sup>。

郭輝雄 (以下簡稱「郭」): I.S.I. 是甚麼時候成立的？

S：I.S.I. 的過去是一段頗不尋常的歷史。它的起源要追溯到1932年。當時 Mahalanobis 在英國劍橋大學攻讀博士學位，他原本念物理，在劍橋認識 Fisher 後深深受到 Fisher 研究問題的態度所吸引，後來成爲統計學家。不過他並沒有完成博士學位。他在30年代的時候回到印度 Presidency College 教書，也就是我上的大學。當時他與其他六位志同道合的人，創立一間私人的統計機構。七個學有專長的人聚在一起，決意學習統計並且彼此交換學習心得。這七個人白天都另有職業，只有晚上可以聚在一起討論彼此在白天的進展，互相學習。這就是30年代 I.S.I. 草創時期的情形。初期 I.S.I. 是私人公司，Mahalanobis 後來對統計學懂得多了，信心也強了，於是開始向英國殖民政府接案子做，那時印度還是英國的殖民地，其中一個大案子就是研究發生在 Bangal 的饑荒 (The Great Bangal Famine)。饑荒發生在英國殖民印度即將結束前的40年代，是場嚴重的飢荒，許多人喪生。英國殖民政府委託他找出造成饑荒的原因：是因爲農作物產量不足？還是配給分發的方式不好？或是其它的原因。經由統計研究，他得到這場飢荒主要是人謀不臧的結論；不是作物產量驟然減少，而是因爲分配的機制太糟，加以政府沒有好好地組織、監督。這是早期的案子之一。他接這些案子賺錢聘請年輕人，薪水雖少但是足夠讓他們在工作的同時跟他學習這門新興的統計。後來他認識了尼赫魯，也就是印度首任總理。到了1960左右，尼赫魯幫忙申請政府的補助，在現在 Kolkata 的校區創立了 I.S.I。

<sup>1</sup>譯註: Sir Ronald Aylmer Fisher, FRS, (1890-1962), 英國統計學家、演化生物學家與遺傳學家。現代統計學與現代演化論的奠基者之一。Hald Anders 稱他是「一位幾乎獨自建立現代統計科學的天才」。

<sup>2</sup>譯註: Marie Curie (波蘭語: Maria Skłodowska-Curie, 1867-1934), 波蘭裔法國籍女物理學家、放射化學家。是放射性現象的研究先驅，也是獲得兩次諾貝爾獎第一人。

郭: I.S.I. 這個名字是從何而來?

S: 這個名字在 1931 就有了, 到 1960 年初 I.S.I. 才有自己的園區及辦公室, 但是還沒有任何系統性的訓練或是教學, 直到 1960 年代中期在英國生物學家 J.B.S. Haldane 的建議之下 I.S.I. 開始有系統性的訓練課程。Haldane 因為是共產黨黨員, 在英國受到政府的壓迫, 離開英國來到印度, Mahalanobis 延攬他加入 I.S.I.。I.S.I. 1960 後期的統計學士課程就是由他一手規劃設計。在那時候的印度, 大專院校裡面的統計學還不成一門學科。數學系是已經有的了, 但統計還只是數學之下的一門科學, 還沒有系統性的課程, 而碩士的統計學程是在 70 年代 C. R. Rao<sup>3</sup> 加入後才有。C. R. Rao 是 60 年代末, 70 年代初加入的, 他們三人組成一個很好的團隊。Mahalanobis 當時是聯合國的統計顧問, 所以常常需要公出到世界各地, I.S.I. 的教學課程由 C. R. Rao 督導, 教學的所有瑣碎細節都是他在處理。I.S.I. 的統計學程由此開始並且蓬勃茁壯。

姜祖恕 (以下簡稱「姜」): 這些都發生在 60 年代?

S: 60 年代到 70 年代。這段期間有許多人訪問 I.S.I. 像 Fisher, 居禮夫人, Neils Bohr<sup>4</sup> 還有 Bose-Einstein Statistics 的 S. N. Bose<sup>5</sup>。Boson 命名就是因他而來的。N. Wiener<sup>6</sup> 那時候也訪問了 I.S.I.。

郭: 那 Andrei Nikolayevich Kolmogorov<sup>7</sup> 呢?

S: Kolmogorov 在 60 年代的時候訪問過印度。Mahalanobis 那時候帶了不少年輕人跟著他。他是一個非常獨斷獨行的人, 有些時候讓人無法忍受。我聽說 R. C. Bose<sup>8</sup> 就是因為這樣離開 I.S.I. 後來去了 University of North Carolina - Chapel Hill。

姜: 你當 I.S.I. 的所長大概是甚麼時候的事?

S: 我在 2000 年到 2005 年擔任所長。那時候我覺得應該頒發榮譽博士學位給 I.S.I. 的傑出校友, 例如 G. Kallianpur<sup>9</sup> 和 S. R. S. Varadhan<sup>10</sup>, 在頒發榮譽博士學位給他們二人時也辦了一場小型研討會, Kallianpur 給了演講, K. R. Parthasarathy<sup>11</sup> 也有出席。

<sup>3</sup>譯註: Calyampudi Radhakrishna Rao, (1920-), 印度統計學家, 現為 Penn State University 的 professor emeritus 及 University at Buffalo 的 Research Professor, 名列印度時代雜誌跨時代十大傑出科學家之一。The Times of India listed Rao as one of the top 10 Indian scientists of all time.

<sup>4</sup>譯註: Neils Henrik David Bohr (1885-1962), 丹麥物理學家, 對二十世紀物理學的發展有深遠的影響。

<sup>5</sup>譯註: Satyendra Nath Bose (1894-1974), 印度物理學家, 專門研究數學物理。

<sup>6</sup>譯註: Norbert Wiener (1894 - 1964), 美國應用數學家, 是隨機過程和雜訊過程的先驅。

<sup>7</sup>譯註: Andrey Nikolaevich Kolmogorov (1903-1987), 俄國數學家, 最爲人所稱道的是對機率論公理化所做出的貢獻。參看數學傳播第 31 卷 3 期, 有朋自遠方來。

<sup>8</sup>譯註: Raj Chandra Bose (1901-1987), 印度數學家與統計學家, 他的工作以 design theory 及 error-correcting codes 方面最廣爲人知。

<sup>9</sup>譯註: Gopinath Kallianpur, 印度數學家, 任職於 UNC-Chapel Hill。

<sup>10</sup>譯註: 詳數學傳播第 32 卷 1 期, 有朋自遠方來專訪。

<sup>11</sup>譯註: Kalyanapuram Rangachari Parthasarathy, 印度數學家, 於 1977 年獲頒 Shanti Swarup Bhatnagar Prize for Science and Technology in Mathematical Science。參看數學傳播第 32 卷 1 期, 有朋自遠方來。

姜：I.S.I. 現在不只有數學統計，也做了不少應用統計，比如社會科學，經濟學或是自然科學。

S：沒錯。Mahalanobis 覺得統計是應用科學。所以它應該有其他學科的參與。統計資料由其他學科提供，這邊的學科包含了社會科學，並不僅是自然科學，有了資料後，由統計學家負責分析，進而發展出新的方法、理論和想法，這是他當初的計畫。不過，這樣的想法要實現幾乎是不可能的。原因非常明確，因為物理學家不會樂意他的工作只是產生數據做為統計學家分析的材料。

姜：Mahalanobis怎麼看待數學以及數學與統計之間的關係？

S：這是個很有意思的問題。我想那時候訪問過 I.S.I. 的所有數學家中最有名的應該是 Kolmogorov 與 Wiener。不過他們兩人的興趣都接近機率。Wiener 比較偏分析，是非常高妙的分析學家，Kolmogorov 也是。但是我必須說 Kolmogorov 的興趣極其廣博，我們姑且說他是數學家。這兩位舉足輕重的數學家訪問 I.S.I. 的時候剛好有四位不同階段的博士生，也許是三位，因為其中一位已經在別處拿到博士學位了，他應該是類似博士後的階段。這四位後來都各有成就，其中最年長的是 Varadarajan，日後他一直在美國發展。最年輕的是 Varadhan，中間是 Parthasarathy 與 R. Ranga Rao<sup>12</sup>。他們學習方式與領域都很不同，Varadarajan 定期講授不同主題的課。四個人在自學的同時彼此互相學習，由於都是頂尖聰明的學生，所以學習速度極快。舉例來說，Varadarajan 對量子力學感到興趣還寫了“Geometry of Quantum Theory”<sup>13</sup>。實際上，Von Neumann<sup>14</sup> 與 Garrett Birkhoff<sup>15</sup> 也寫過兩篇關於 logic of quantum mechanics 很有份量的論文，但是嚴格說來我認為無論是書名或是論文名稱都取得不夠貼切，比較好的名稱應該是一量子力學的機率。因為這樣，Varadarajan 的興趣連帶影響了其他三位年輕的學生，尤其是 Varadhan。你可以發現，他們談問題的時候比較像物理學家而不是數學家，會試著敘述為什麼做這個問題的動機以及如何做此問題的想法，而不只是在黑板上寫下證明的細節，反正這些細節都在文章裡了。這種想瞭解問題的求知態度驅使他們閱讀更多的東西。他們四位帶給當時也在 I.S.I. 就讀的學生莫大的影響，引領他們朝著數學的方向發展。我認為數學是這樣在 I.S.I. 開始地，因為數學與機率不同，統計很自然的就會與機率有關。

姜：那麼現在 I.S.I 如何平衡機率與統計？

S：很難。

---

<sup>12</sup>譯註：印度數學家，University of Illinois at Urbana-Champaign 的 Professor Emeritus，參看數學傳播第32卷1期，有朋自遠方來。

<sup>13</sup>譯註：Varadarajan, V. S., *Geometry of Quantum Theory*, Vol. I, The University Series in Higher Mathematics. D. Van Nostrand Co., Inc., Princeton, N.J.-Toronto, Ont.-London, 1968.

<sup>14</sup>譯註：John von Neumann (匈牙利語 Neumann János, 1903-1957)，出生於匈牙利的美籍猶太數學家，現代電子計算機創始人。

<sup>15</sup>譯註：Garrett Birkhoff (1911-1996)，美國數學家，為數學家 George David Birkhoff 之子。

黃：甚至數學？

姜：數學在 I.S.I. 並不是主要領域，對嗎？因為 I.S.I. 主要集中在統計與機率的應用等等。

S：I.S.I. 的組織法中說：「I.S.I. 有授與統計科學及其相關科學學位的權力」，這樣的文字提供了很大的彈性，也讓 I.S.I. 可以審慎地便宜行事。一個例子是，麻省理工學院是世界上最好的學術機構之一，許多人並不知道它擁有一個可能是世界上最好的經濟系，但是麻省“理工”學院似乎不該是訓練經濟學家的所在，而經濟系就在那兒還極其出色。我們有些人對 I.S.I. 就是抱持了這樣的態度，不過有人同意就有人貶抑這樣的想法。

姜：那麼你覺得應該怎麼在統計與機率中找到一個平衡？

S：主要取決於主事的人。舉例來說，過去五年，機率或數學不在 I.S.I. 所長的規劃中。在一個統計研究所裡統計理應受到關注，至少不能離題太遠。所以就對數學和機率造成了問題。

郭：I.S.I. 的所長由政府聘任？

S：不，I.S.I. 有一個評議會 (governing council) 負責所長的遴選，當所長任期屆滿時，由評議會組織委員會延攬新的所長。他們會諮詢不同人的意見，像我也被諮詢過。

郭：I.S.I. 就像一所大學有許多學生。

S：是的，有學生，也對政府提出建議。

郭：對，它為政府做很多事情。

S：這是我任內最大的問題所在，基本上我希望 I.S.I. 是“學術機構”，是我在西方尤其是美國看到的“學術機構”。我不希望 I.S.I. 與政府的關係太近。所以我任內多次和政府官員起衝突。告訴他們，你們不能把這個研究所當作官僚體系的延伸。我會在開會的時候開罵，「我們的經費掌握在你們手上，可以刪，可以砍，一旦核定後，你們就少囉唆。」

郭：學生如何申請進入 I.S.I.？

S：先有全國性的入學筆試再進行面試。

姜：師資的分配如何？機率？統計？

S：統計部分自然比其他任何領域都來得多。

姜：多很多或稍多？

S：多很多。機率學者顯著的減少，一直以來 I.S.I. 都強調測度論的研究。50、60年代，許多人從事純粹方法的理論工作。

郭：I.S.I. 有國際留學生嗎？

S：不多，有一些，大多來自非洲。這些年有些從伊朗來的學生。

郭：I.S.I. 傳承了印度在機率、統計方面悠久的傳統。我想你們在國際上應該會有更多的表現。

S：我們有一個由 Mahalanobis 開始的國際交換計畫，叫做國際統計教育中心。這個計劃日本涉入得很深。每年從世界各地有 20 到 25 人左右前來參加，主要是應用統計方面，參加的人大部分是政府統計部門的官員。

黃：60年代 I.S.I. 的數學和統計方面有許多非常優秀的學生，Varadhan, Parthasarathy, Ranga Rao, Varadarajan 等等。你覺得90年代以後的學生和他們相比如何？

S：他們也很優秀，不過你必須考慮到現在許多人畢業後到美國去，不像早先的人會回來，這讓情況有所改變。

黃：你們還有非常好的學生嗎？

S：還是有的。還有整個局面也改變了，尤其是美國，世界其他地方也跟著改變，不再那麼強調純粹的學術，只為追求學問而學習。人們現在看的是比較應用的東西，與過去有所不同，舉例來說，我們在德里發展了一個新的學程，大部分課程在德里而不是 Kolkata。一般碩士生尤其是聰明的學生第一年在 Kolkata，第二年起就到德里，因為在德里的老師們有人會從比較現代的觀點看事情，而年輕的學生需要這樣的觀點。這學程培養了許多非常耀眼的優秀學生，不過這個學程已經被摒棄了。它的訓練比較偏重數學，偏重以數學的方式來看機率，就因為太偏重數學，需要學得太多而被摒棄。問題是這樣的學習是否值得，當然這又引出另一個更大的問題，什麼是“值得”。總之，取而代之的是比較應用的課程，讓學生可以早點找到工作，尤其是印度的 IT 產業興起以後，競爭頗為激烈，有些優秀的學生想早點畢業找到高薪的工作，而不願意花上五、六年的時間努力得個博士學位。他們想要有份好工作安定下來，這在別的地方也是一樣的情形，從純學術的角度來看是個負面的現象。

郭：那麼你們如何吸引最優秀的學生來學統計？

S：顯然的，我們無法在“金錢”上面（與 IT）競爭。

郭：美國國家科學基金（N.S.F.）撥了一大筆錢，年輕人很容易由此申請到補助。

S：錢是增加了，但我不認為能與 IT 相提並論。所以必須要在其他方面打動學生，以學問的挑戰性來吸引學生。最近有一個特殊的獎學金，金額比一般的研究生獎學金高。我多年來參與研究生獎學金的評選工作，這次很意外的發現數學有5位，物理只有2位，化學2位，生物有9位。生物多，是因為現在很強調生物，這多少反映了現實。其中一個由我面試的小孩在碩士後中斷了兩年，我問他這兩年都做了什麼，他回答在 Barclays 銀行工作。「那你為什麼在這裡？」「Barclays<sup>16</sup> 當初答應讓我在 Modeling 和 Analysis 的部門工作，結果卻是做會計。」他不喜歡，想要回學術，寧可少賺很多錢，因為他覺得那樣的工作沒有足夠的挑戰。

郭：類似的情形是 Rajeeva L. Karandikar<sup>17</sup>。

S：不過有些不同，他在業界拿的是非常高的薪水。

S：他大概早在幾個月前回到學術界，部分的原因是美國及歐洲的經濟下滑，這些對印度的 IT 產業造成許多衝擊。

---

<sup>16</sup>譯註：Barclays PLC 巴克萊銀行，為英國的第三大銀行，歷史可追溯到1690年。

<sup>17</sup>譯註：印度數學家，曾為 Cranes Software International Limited 的 Executive Vice-President，目前在 Chennai Mathematical Institute, India。

姜：如果有學生問你他該到 IT, 或是到金融或是留在數學, 你的建議是什麼?

S：嗯。我是有偏好的。從一開頭我就會告訴他我的看法一定帶有偏見。在學術界數十年, 我不可能不向著學術界。我看到許多聰明的人在進入 IT 或私人企業後, 非常失望, 當然這些企業付的薪水很高, 但也極盡壓榨的能事。

姜：當然, 企業界要物盡其用。

S：正是, 你沒有自己的時間去思考大的問題, 描繪遠景。

姜：是呀, 變成一個物件。

S：成為巨大拼圖中的一個小片。我試著提出這樣的訴求, 你想要成為畫布上的一個小點, 還是成為那幅畫? 有些人真的就接受了這樣的挑戰, 不是每個人都對知性的挑戰感興趣, 而我覺得這是在學術界最好的事情, 所以良師的角色非常重要, 有位好的老師, 會有很大的不同。

黃：你的太太是不是在印度資訊研究所 (I.I.T.)?

S：她曾經在 I.I.T., 不過退休了。我從 I.S.I. 退休, 她從 I.I.T. 退休。

黃：你是這樣的態度, 她呢?

S：問得好, 這是個很難回答的問題。

S：她在 I.I.T. 教書, 她過去念的是物理後來成為資訊學家。

黃：那麼她對進入 I.I.T. 或進入純學術界的看法如何?

S：她和我的看法不同。I.I.T. 的大學課程極為成功。他們有非常非常好的學生, 但是也有不好的一面。許多學生, 我想百分之九十九點九的學生都去上了所謂的”cram school”(補習班), 以填鴨式的方式速成, 很可怕。

姜：你的姓 Sinha, 是印度的大姓。

S：是很普通的姓。

姜：有特別的意思嗎?

S：有, 這個字來自梵文中的 Simha, 在主要的印度語言中實際上就是 Singh。英國人不會發這個字的音, 就把它改得簡單點, 是獅子的意思。

郭：我知道許多印度數學家在美國拿到博士學位後就留在那裡, 有些則回到印度, 近些年回印度的比例有多少?

S：比例極低。

郭：真的?

S：非常低。

姜：前面提到的四位傑出人才-Varadhan 和其他三位都留在美國?

S：只有 K.R. Parthasarathy 回來。他去了美國但不知怎的不喜歡那裡, 在美國待了一年然後到英國。

郭：我知道他不喜歡美國是因為美國的醫療體系。

姜：如果重頭來過，你會選什麼？數學？機率？物理？統計？

S：毫無疑問是數學，不過是數學的哪一門我不確定。我相信數學裡有很自由很寬廣的前景，雖然數學中需要用到哪個領域是永遠無法預測的，所以必須學很多東西，這是一定要付出的代價。

黃：你怎麼進入 Quantum Probability 的？

S：我從量子力學開始，量子力學用數學的角度來說就是希氏空間上的算子理論，特別是 Schrödinger 算子的質譜理論 (spectral theory)。這是在 70 年代，80 年代回到印度後做的。我寫了一本關於 Schrödinger 算子的書<sup>18</sup> 由 Benjamin 出版社發行，現在 Benjamin 出版公司已經不存在了。總之大魚吃小魚，幾度易手，被其他出版社併購了。

黃：你和 Parthasarathy 有過許多合作？

S：是，很多。

黃：可不可以和我們談談他？

S：事實上我的機率是跟他學的。我指的是正經的 (serious) 機率。我們之間是頗有意思的專長互補。他是機率學家，而我長於算子理論。我們攜手合作多年，我認為是很成功的合作。

郭：關於 Parthasarathy, 1982 年在 Bangalore 有場會議，與會者要先在 I.S.I. 停留一晚，隔天早上再搭飛機到 Bangalore。當我們在機場等待的時候，Parthasarathy 站在前面，那時候我還不認得他，他和所有參加會議的人打招呼。我和伊藤<sup>19</sup> 站在後面，伊藤小聲地在我耳邊說「我沒想到這麼有名的人會親自到機場歡迎每個參加的人。」從那以後，伊藤認為 Parthasarathy 很了不起。

S：他寫了一本書 "Probability Measures on Metric Spaces"<sup>20</sup>，這本書在許多地方評價都很高。

黃：我問你關於量子機率是因為台灣沒有人真正從事這方面的研究。我想這個說法是很公道的，你有什麼建議？

S：確實，從事量子機率工作的年輕人不多。不過許多領域人都很少。即使是在美國這麼大的國家，這麼多的大學。但是當你想到一個相對來說新興的領域，比如非交換幾何 (non-commutative geometry)，你發現很少人做這一門，真的很少。那麼為什麼歐洲就有人做，雖然做的人數也不多，但是是一個有意義的數目。當然那是受到大數學家 Alain Connes<sup>21</sup> 的影

---

<sup>18</sup>譯註：Amrein, W. O., Jauch, J. M., Sinha, K. B., *Scattering Theory in Quantum Mechanics: Physical Principles and Mathematical Methods*, W. A. Benjamin, Advanced Book Program, 1977.

<sup>19</sup>譯註：伊藤 清 (Kiyoshi Ito, 1915-2008)，日本數學家，被視為隨機分析的創立者，生平得獎無數，包含 1987 年的沃爾夫獎和 1998 年的京都基礎科學獎。2006 年他獲授予第一個高斯獎。

<sup>20</sup>譯註：Parthasarathy, K. R., *Probability Measures on Metric Spaces*, New York: Academic Press, 1967.

<sup>21</sup>譯註：Alain Connes (1947-)，法國數學家，在非交換幾何學上的工作對理論和數學物理有重要影響。於 1982 年獲得 Fields Prize。

響，不過這個影響並沒有遍及整個西歐，對美國的影響更是非常有限。我不知該如何解釋，也許可能的說法是年輕人不願意冒險。這是很自然的，我也很能理解。不過我不知道真正的原因，相同的事也發生在數學的其他領域。像是19世紀末美國 Johns Hopkins 大學禮聘英國 James Joseph Sylvester<sup>22</sup> 前往教授矩陣理論。又例如廿世紀初量子力學在歐洲剛興起的時候，美國的 J. Robert Oppenheimer 和其他人到歐洲學了這門新科學，他後來因為領導曼哈頓計畫 (Manhattan Project)，被稱為原子彈之父。而這門學問在廿世紀後半成為顯學，所以學問的發展是需要時間的。

黃：許多人很好奇，印度數學很好，有許多數學家，你們是如何做到的？

S：我希望真的像你說的這樣。

黃：就連 IT 中的軟體產業也很好，這是因為有很強的數學背景。

S：你講的是另一層面的事。我先再強調有許多原因讓我偏見很深。就軟體產業來說，他們並不要求真正的數學，只要有足夠的知識做程式設計就可以了。舉例來說，統計 package 的設計，除了基本背景、知識，再加些聰明讓程式的效率提高，足矣。我不認為這需要懂很深的數學或統計。

黃：可否談談數學教育，高等數學教育？

S：嗯，就如我說的，起碼有好的老師，最好是有明師。尤其在求學的階段有明師指點是最好不過的事，這對年輕人有決定性的影響。我很幸運地遇到可以說是明師的老師，他是一位非常好的幾何學家，教導我如何正確處理幾何的問題，直到現在都還記憶猶新。印度的教育系統承襲英國教育體制；12年中、小學教育後進入一般人所謂的 college，花三年的時間得到學士學位，接著兩年念碩士同時準備攻讀博士，再之後就是博士學程。大部分印度學生的教育在學士階段後結束。中學的學生，很年輕充滿了熱情，但是進了 college 以後熱誠都被設計不良的課程消磨殆盡。

黃：所以某方面來說是燃燒殆盡？

S：是的，過度消耗後就沒了。I.I.T. 就是這樣，它的數學教學從使用為出發點。很久以前當我還在瑞士的時候回印度在 Chennai (Madras) I.I.T. 教了一年書。那年我教得很掙扎。學生需要學會指數函數 (exponential function)，用最快的方式解決指數問題 (exponential problems)，但是又完全沒學過極限 (limits)，這對老師的教學造成一個很大的挑戰。這就是我所謂的不良設計，非常粗糙的速成。學生被教導成不必問問題只要接受的往下做。這對要學好學問來說是很危險的。所以印度人並不都是好的數學家。不可否認的是數學界有不少好的印度數學家，其中當然包含有些在美國很成功的印度數學家，例如 Princeton 大學的

---

<sup>22</sup>譯註: James Joseph Sylvester (1814 - 1897), 英國數學家和律師, 創辦 "American Journal of Mathematics", 另詳數學傳播第33卷2期, 美國數學社群的剪影。

數論學家 Manjul Bhargava, 就極為出色。但他是第二代而不是第一代印度人, 第二代中還有其他很出色的數學家。不過重要的不是那些出類拔萃的人, 而是平均的水準; 以及數學界是不是有足夠的臨界質量 (critical mass)。這就是為什麼美國很強的原因, 因為它的臨界質量高於其它地方許多。

黃: 所以你認為印度有好的數學家, 但是不夠?

S: 水準以上的數學家不夠多。所以你沒辦法培養出一代又一代可以傳承的、好的新生代數學家, 這是很可惜的。舉例來說, Tata Institute of Fundamental Research 在代數數論及表現理論方面的研究有很好的成績, 這是他們的強項。他們有很優秀的研究人員, 可惜沒有足夠多的學生。

黃: 學生不夠。那與日本比較如何? 當然日本的人口總數與印度是不能比的, 但是你覺得他們的臨界質量如何呢? 比方說, 單就機率, 日本有許多的機率學家。

S: 不但有, 還是一流的。甚至分析也是, 他們有吉田 耕作<sup>23</sup> 以及他的許多學生們。而印度就是缺少這個培養學生的傳統。

黃: 的確, 日本的伊藤有許多學生, 吉田也是。除此之外他們在代數幾何、數論也都非常出色。所以你認為日本一直持續有好的學生出現, 而印度並沒有這樣的情形?

S: 這就像開枝散葉 (branching process, 分支過程), 必須有足夠的散葉速度才能長成一棵大樹。印度缺的就是這個。

—本文訪問者姜祖恕、黃啓瑞任職中央研究院數學所, 郭輝雄任教美國 Louisiana State University, 整理者陳麗伍為中央研究院數學所助理—

## 更正啓事

本刊第33卷第4期(132號)第5頁第1行專訪“有朋自遠方來 — 森 重文 (MORI Shigefumi) 教授”一文中提到「“我們小學時也有相同的問題, 也許是日據時代留下來的。不過問題不是關於鶴與龜…”」讀者黃學平先生來函指出雞兔同籠問題是中國首創, 出自《孫子算經》下卷第三十一題, 後傳入日本改編為“龜鶴算”。特此更正, 並謝謝黃先生的指正。

<sup>23</sup>譯註: 吉田 耕作 (Kosaku Yoshida, 1909 - 1990), 日本數學家, 以研究泛函分析著稱。