

## 有朋自遠方來——專訪

### 森 重文 (MORI Shigefumi) 教授



策 劃：劉太平

訪 問：劉太平、陳榮凱

時 間：民國98年7月15日

地 點：中研院數學所

整 理：陳麗伍

森 重文 (MORI Shigefumi) 教授於 1951 年出生於名古屋，1978 年獲得京都大學博士學位之後，任教名古屋大學。1990 年起任職京都 RIMS。Mori 教授自 80 年代起因一連串關於三維多樣體的研究，影響了往後數十年代數幾何的發展，他確立了多樣體上的極小模型理論架構 (minimal model program, 或稱 Mori program)，並證明了三維的極小模型理論。由於他在代數幾何的重要貢獻，於 1990 年獲頒數學界的最高獎項費爾茲獎 (Fields Medal)。Mori 教授自 2004 年起擔任中研院數學所學術諮議委員迄今。

劉太平 (以下簡稱「劉」): 首先，謝謝你接受我們的訪問，這幾天你辛苦了。

森 重文 (以下簡稱「森」): 不，不，我很高興來到這裡，是個榮幸。

劉: 我們一般都是先問個制式的問題。你是不是從小就喜歡數學？

森: 這要看你說的「喜歡」是什麼意思。

劉: 比如說你的數學成績出類拔萃。

森: 不, 並沒有。

劉: 不? (笑)

森: 我小學的時候因為父母都在工作, 所以把我送到類似安親班的地方。在那邊他們也會教點東西, 但是我並不特別用功。每次考試後安親班會列出前十名學生的名字, 但我的名字從來不在上面。

劉: 是這樣! (笑)

森: 不過有時候, 老師會出些題目, 如果有些學生解出來, 就把蛋糕分給他們, 做為獎勵。有一次, 只有一個蛋糕做為獎品, 要分給所有解出問題的學生, 只有那次, 才引起我的好奇心。

劉: 所以獎勵是重要的。

森: 嗯, 也許好胃口是重要的。

劉: 哈哈! 好胃口!

森: 那是個簡單的題目, 已知鶴和龜的總數, 以及脚的總數, 要算出鶴和龜各有幾隻。

陳榮凱 (以下簡稱「陳」): 你那時候多大?

森: 10 或 11 歲。

劉: 那是做這類題目正常的年齡。

森: 正常, 完全正常。我根本不是最好的。這不是什麼難題, 我不記得怎麼做, 但是, 只有數十隻鶴和龜, 所以只要下定決心, 一定做得出來。

劉: 是, 可以用窮舉法。

森: 是啊, 所以真的不是頂困難的問題, 但是沒想到竟然只有我一個人解出來, 所以整個蛋糕都給了我。

劉: 所以不是很多人分一個蛋糕, 就你一個人有。

森: 是, 我那時也感到訝異。老師們擔心我自己一個人帶著蛋糕回家, 萬一父母又不在家, 所以他們陪我一起回家。我父母親看到這樣, 嚇了一跳, 知道是怎麼一回事後, 非常高興。

劉: 你父母從事什麼行業?

森: 他們從事紡織品、毛巾等的買賣。

劉: 所以他們事業做的好。

森: 剛好夠用。當時他們真的非常高興。

劉: 你們就一起吃了蛋糕。

森: 是。不過這是我小學時期唯一一件讓我感到驕傲的事。雖然只有這麼一次, 但是某種程度上讓我模糊的感覺到, 我可以做數學。我想我是獲得了某些東西。

劉: 一些信心。

森: 但不是那麼明確。

劉: 喔, 對了, 我們小學時也有相同的問題, 也許是日據時代留下來的。不過題目不是關於鶴與龜。

陳: 我們的是雞和兔子。

森: 雞和兔子, 聽起來滿有趣的。

陳: 雞兔同籠。

森: 嗯。

劉: 你什麼時候決定投入科學研究, 主修數學?

森: 主修數學? 讓我想想。高中時有一本雜誌, 上面有許多為準備升學考試設計的題目, 這些題目多半不能用一般的方法解決。但是, 我還解決了不少。從那時候起, 我開始想多學一點, 不過都不是真的高深的東西。

劉: 所以你是隨意拿一本雜誌, 就決定開始做那些題目嗎?

森: 就是這樣。那是高一的時候, 我解出題目, 然後將答案寄給雜誌社, 他們改過以後再寄回來。解出問題的學生姓名會在雜誌上登出來。

劉: 你還記得其中的任一問題嗎?

森: 啊, 有幾個問題, 其中一個是我在高二或高三時看到的問題。有兩個正整數  $N$  和  $M$ , 假設有  $M$  顆白石子與  $N$  顆黑石子, 像圍棋一樣。然後把這些石子由左到右一一排列, 排的時候要讓白石子一直比黑石子多, 問有幾種可能的排列方式。我不記得確切的  $N$  和  $M$  是哪兩個數字。不過那不是一般考試問題, 不是那種一個小時內就可以解出的問題。我花了幾天才想出答案來。

劉: 那是你高中二年級或三年級的事嗎?

森: 是的。我不記得到底花了多久的時間才解決這個題目, 不過過程很有趣。

劉: 哇。

森: 你想看答案嗎?

劉: 當然啦, 請。

森: 所以這裡有數目 (參考附圖), 把答案寫成  $\begin{bmatrix} M \\ N \end{bmatrix}$ 。它滿足遞迴關係

$$\begin{bmatrix} M \\ N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M \\ N-1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} M-1 \\ N \end{bmatrix}.$$

自然, 我們會想像是某類 Pascal 數, 若令左邊代表  $M$ , 右邊代表  $N$ , 因為白子要比黑子多, 所以右半邊應該都是 0, 只有左邊的數字代表有幾種排列方式。就得到下面的圖。

這圖看起來怪怪的, 我花了一些時間才明白有種對稱, 從 0 開始沿著 1 這行往下走  $M+1$  再斜走  $N$  就是答案

$m$  white,  $n$  black

more white + black

$\frac{m}{n}$

~~$\frac{m}{n}$~~   $\binom{m}{n}$

$$\binom{m}{n} = \binom{m-1}{n} + \binom{m-1}{n-1}$$

A Pascal's triangle diagram with circles containing numbers. The top row has one circle with '1'. The second row has two circles with '1' and '1'. The third row has three circles with '1', '0', and '1'. The fourth row has four circles with '1', '1', '1', and '1'. The fifth row has five circles with '1', '1', '1', '1', and '1'. There are some additional marks and a '0' in the second row.

圖一

註：圖一是森教授訪談中的手稿，為方便說明起見，我們另外加上圖二及圖三。



森: 我就是沒有信心。

陳: 30 歲之前, 你已經做了很重要的工作。

森: 是啊, 所以我有辦法繼續做下去。也許我剛剛沒有確切地回答你的問題。

陳: 那時你已經拿到博士學位, 在名古屋任教。

森: 然後我去了美國, 去之前, 我很徬徨, 因為這是大的決定。但反過來想, 如果我不能做數學, 就只好到中學教書或做其他的事。這聽起來似乎對中學老師不敬, 但那時只是想激勵自己, 讓自己可以繼續做下去。

劉: 你提到中學老師, 但你對教書有興趣嗎?

森: 所以呀, 那是一個非常不務實的想法, 那時只是自己這樣想。我知道在高中教書並不容易。當初想做數學是因為我以為數學只需要關起門來做, 不需要與他人交談。但是真的做了數學家以後, 還是必須要和他人討論交流, 所以我當年的想法完全不切實際。可是事情常常就是這樣決定下來的。

劉: 你是否喜歡沉浸在數學的喜悅之中, 就如禪師坐禪時身心俱忘一般?

森: 我不知道, 我只想要思考。我學到的是, 做問題的時候需要一遍又一遍深入地想。

劉: 獨自?

森: 是。

劉: 這是你喜歡做的事。

森: 是的, 尤其是當我看出有些東西很容易, 或 注意到一個看起來困難的問題, 而卻可以 化爲容易的時候, 真是令人興奮。一旦有了這樣的經驗就會上癮, 一輩子的癮。

劉: 你很早就有這種經驗, 對吧? 在高中的時候。

森: 我不清楚是不是在高中的時候, 有些人很早就出頭, 我很平常。

劉: 所以你在學校不會力求表現、或是很用功讓人印象深刻? 你只是順其自然。

森: 是的, 高中時我真的很喜歡數學, 我指的是高中數學而不是高等數學。

劉: 從你剛剛說的, 是不是沒有一位老師對你有特別的影響, 你就是喜愛數學?

森: 我先前說過, 做數學只是因為可以避免跟人交談, 但是藉著數學我會和老師討論。有位老師我很喜歡, 他教了我許多, 曉得如何鼓勵我, 可以這麼說。

劉: 是小學的老師嗎?

森: 不, 中學。

劉: 你在哪邊上學?

森: 名古屋。

劉: 最近聽人說起名古屋, 有好的教育, 出了諾貝爾獎得主等等。

森: 小林 誠 (KOBAYASHI Makoto)<sup>1</sup>, 益川敏英 (MASUKAWA Toshihide)<sup>2</sup> 和下村 脩 (SHIMOMURA Osamu)<sup>3</sup>。

劉: 所以名古屋是不是以教育聞名? 是不是人們特別注重教育? 名古屋有哪些特殊的地方?

森: 現在的名古屋是以“過道”聞名, 以前名古屋是以日本傳統藝術馳名。

劉: 介於東京和京都之間。

森: 是啊, 所以人們不會在名古屋停留。名古屋被稱為 big countryside。

劉: 一個 big countryside?

森: 是一個頗有規模的城市, 有頗為衆多的人口。就算如此, 名古屋人還是維持著傳統的生活方式。它的確在變, 但還不像東京或大阪, 比較好住。

劉: 所以也許那裡的小孩子有自在的成長空間。

森: 我想是的。名古屋是個頗為保守的地方, 物資豐富, 所以不要求新求變。許多在名古屋長大的人, 到外地發展得很好。比方說, 新力的創辦人之一就是名古屋人。現在, 豐田汽車的基地就在名古屋附近。

劉: 嗯。

森: 德川家康 (IEYASU Tokugawa)<sup>4</sup> 也是名古屋人。德川是岡崎人, 就在名古屋附近。織田信長 (ODA Nobunaga)<sup>5</sup> 與 豐臣秀吉 (TOYOTOMI Hideyoshi)<sup>6</sup> 也是出身於名古屋附近的人。就這一個角度來看, 名古屋是個很特別的地方。

劉: 的確。就我知道的數學家有很多也是名古屋人。志村五郎 (GORO Shimura)<sup>7</sup> 是不是就是其中一位?

森: 喔, 不, 志村不是名古屋人, 他的母親或是祖母才是名古屋人, 他跟我提過。

劉: 那麼 伊藤 清<sup>8</sup> (ITO Kiyoshi) 呢? 他在名古屋待過, 還是在大阪待過呢?

森: 他在名古屋大學工作過。名古屋大學出了不少好的數學家。

劉: 那麼吉田耕作 (YOSIDA Kosaku)<sup>9</sup> ?

<sup>1</sup> 譯註: 小林 誠 (KOBAYASHI Makoto, 1944-), 以研究 CP 破壞著名的日本物理學家, 2008 年與益川敏英 (見註 2)、南部陽一郎共同獲頒諾貝爾物理學獎。

<sup>2</sup> 譯註: 益川敏英 (MASUKAWA Toshihide, 1940-), 以提出小林-益川模型而聞名於世的日本物理學家。

<sup>3</sup> 譯註: 下村 脩 (SHIMOMURA Osamu, 1928-), 日本有機化學及海洋生物學家, 因為發現和研究綠色螢光蛋白而獲得了 2008 年的諾貝爾化學獎。

<sup>4</sup> 譯註: 德川家康 (IEYASU Tokugawa, 1543-1616), 是日本戰國時代的將軍。終結了戰國時代, 統一全日本。他建立的江戶幕府其後統治日本達 264 年, 史稱「江戶時代」。

<sup>5</sup> 譯註: 織田信長 (ODA Nobunaga, 1534-1582), 為日本戰國時代中晚期最強大的諸侯, 但後來遭到部將明智光秀的兵變背叛, 魂斷本能寺。

<sup>6</sup> 譯註: 豐臣秀吉 (TOYOTOMI Hideyoshi, 1537-1598), 因事奉織田信長而崛起, 為日本戰國時代的武將及諸侯。

<sup>7</sup> 譯註: 志村五郎 (GORO Shimura, 1930-), 日本數學家, 他和谷山豐共同提出的谷山-志村猜想是解決費馬最後定理的核心。

<sup>8</sup> 譯註: 伊藤 清 (ITO Kiyoshi, 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>9</sup> 譯註: 吉田耕作 (YOSIDA Kosaku, 1909-1990), 研究泛函分析的著名日本數學家。

森: 是的, 我想他是名古屋大學畢業的。還有倉西正毅 (KURANISHI Masatake)<sup>10</sup>。

陳: 你 30 歲那年, 是怎麼想到選擇探討三維多樣體 (threefolds) 呢?

森: 說到 threefolds, 大四的時候, 我的指導老師永田雅宜 (NAGATA Masayoshi, 1927-2008)<sup>11</sup> 教授, 給我一個問題要我建構一個有意思的三維的 rational variety。我是做了些東西, 在做的當中不時遇到困難, 後來才發現, 這是 Grassmanian 中由線性子空間所切出的多樣體。這不是永田教授想要的結果, 所以從這個意義上來說, 我是失敗的。但之後發現這就是在 Iskovskikh 分類表上的 Fano threefolds。這就是為什麼我對三維多樣體的雙有理幾何 (birational geometry) 感興趣的原因, 但這並不代表我當時在做它, 那定是我心底真切想要知道的。我的老師 Sumihiro 一直在做 Hartshorne Conjecture, 受到他的影響, 我那時正在做這個猜測, 我們合作解決了一個特殊的情形。我 26 歲時去哈佛, 解決 Hartshorne Conjecture, 但是在這個過程中, 發現了 extremal rays (雖然這個東西不足以解決 Hartshorne Conjecture), 當時覺得這會是個很有用的東西, 也回想起過去做的三維多樣體, 同時記憶和好奇又復燃了, 開始與向井 茂 (MUKAI Shigeru)<sup>12</sup> 一起做這方面的研究。

陳: 那時候你就知道 terminal singularities 會是極小模型綱領 (minimal model program) 當中一個關鍵的想法嗎?

森: 這個有些微妙。在我發現 extremal rays 時, Miles Reid<sup>13</sup> 也發表了一篇 canonical threefolds 的論文。我就意識到 terminal singularities 也應該在這裡面扮演一個角色。不久 Miles Reid 就發表了 terminal singularity 的文章。

劉: 在我看來日本在代數幾何方面有悠久的傳統, 是嗎?

森: 那是在東京, 我不在這個傳統裡頭。

陳: 你指的傳統是小平邦彥 (KODAIRA Kunihiko)<sup>14</sup> 的傳統?

森: 是, 小平邦彥學派。

陳: 小平 邦彥和飯高 茂 (LITAKA Shigeru)<sup>15</sup>。

森: 你說得對。

劉: 從某個意義來說, 你不在傳統裡頭, 也有好處。

---

<sup>10</sup> 譯註: 倉西正毅 (KURANISHI Masatake, 1924-), 日本數學家, 於 2001 年獲頒 Bergman Prize。

<sup>11</sup> 譯註: 永田雅宜 (NAGATA Masayoshi, 1927-2008), 日本著名的交換代數數學家。

<sup>12</sup> 譯註: 向井 茂 (MUKAI Shigeru), 日本數學家, 任職於 RIMS。

<sup>13</sup> 譯註: Miles Reid (1948-), 英國數學家, 研究代數幾何, 於 2006 年獲頒 Senior Berwick Prize。

<sup>14</sup> 譯註: 小平邦彥 (KODAIRA Kunihiko, 1915-1997), 代數幾何日本流派的奠基人, 他在 1954 年獲得 Fields Prize, 是獲此榮譽的首位日本人。關於小平邦彥之生平, 請見數學傳播第 25 卷 1 期。

<sup>15</sup> 譯註: 飯高 茂 (LITAKA Shigeru, 1942-), 著名的日本代數幾何學家, 任教於日本學習院大學。

森: 這個難說。我做分類 (classification), 但是我不認為自己對分類的專精是基於這個傳統, 我有的就是好奇心與對 extremal rays 的好奇。想找個新的手法 (variant) 對 Fano three-folds 做分類。

劉: 這段極度專注思考的日子是從幾歲到幾歲?

森: 嗯, 我大概是在 1980 或 1981 年間發現 extremal rays; 很難說, 要看我們怎麼算。之後我在 87 或 88 年解決了 flips 的存在問題。所以前後大概有七年的時間, 我是從計算開始的。

陳: 但那段時間你常去美國, 在哈佛。

森: 那是一段有趣的日子, 因為在日本; 這怎麼說, 離開去充電。我有半年在美國。

劉: 去美國讓別人了解你做的研究?

森: 不, 只是單純的去做研究的事。

劉: 所以日本是一個很適合沉思的地方。

森: 那年頭, 人們不會對你研究工作的內容與成果過問太多。但現在, 政府無時無刻都在要求成果。所以情況越來越困難。尤其是年輕人會有必須要製造論文的壓力。

劉: 要說日本情況很糟, 那亞洲其他地區一定更糟。不過你說的沒錯, 研究必須慢慢地做。

森: 是的。我的意思是, 做研究不能預期一定成功, 不是嗎? 研究是那麼難, 而政府卻總期待一定要成功。

劉: 有時候, 失敗比成功更珍貴。

森: 的確, 說的一點都沒錯。我解決 Hartshorne Conjecture 就是從失敗開始的。起先, 我想解決 Frenkel Conjecture, 那是 Hartshorne Conjecture 的微分幾何形式。我只想得到這樣的部分的結果。起初我以為做出來了, 但細看的時候卻發現在論述當中有個落差(gap)。這個落差來自於我製造的是 rational curves, 所以 rational map 並不是一個 morphism。rational 這個關鍵的想法就是這樣出現的。

劉: 這是一個很重要而非預料中的結果。

森: 就像這樣。那段時間我做得非常興奮。換一個觀點, 前景就徹底改變了。

陳: 所以是這些嘗試讓你成為數學家。

森: 嗯, 讓我決定繼續做數學。

劉: 你最珍惜的是對數學的熱愛, 是嗎? 當我們問你是否要成為一位數學家, 這個念頭與能不能繼續追求數學的熱愛相比較, 是不那麼重要的。

森: 我想是的。我想每位數學家都會有明日做不出新東西的恐懼。

劉: 在亞洲國家當中, 日本是很特出的, 尤其在數學方面, 你有沒有這樣的感覺?

森: 因為人嗎?

劉: 至少在一件事情上, 日本的數學比起其他國家都好上許多。你覺得是什麼樣的原因呢?

森: 我對歷史知道得不多。就我所知 日本數學從江戶時期開始發展, 這使我們有能力吸收歐美的數學文化, 是因為前人奠定了基礎。有不少日本數學家對歷史很有研究, 但我所知不多。

劉: 實際上我的問題應該是當你在亞洲遇到其他數學家時, 你是否感到對於研究有文化與態度上的不同? 差異性是不可避免的, 對吧?

森: 每人都不同, 即便在日本人之間也是。我就知道不少日本數學家很早就學習高等數學, 個人之間差別很大。

劉: 你跟那些人不一樣。

森: 不, 完全不一樣。

劉: 這對很多人而言是個鼓勵。

森: 不過看起來, 我對數學的興趣似乎是由於好胃口, 那個蛋糕!

劉: 你父母當時一定非常高興。

森: 他們是非常高興, 我也因此感到快樂。

劉: 你父母還和你一起住嗎?

森: 父親幾年前過世了, 母親和我們同住, 但她年紀很大了。

陳: 看起來日本大學的制度相當有彈性, 讓你可以 30 歲到 40 歲之間在美國待了蠻長的一段時間。你當初是如何做的?

森: 我不是很確定現在的規定。不過當年, 助教授可以到美國訪問兩年, 你們是怎麼稱呼這種情形?

劉: 因公出國或請公假, 不論如何, 職位都是保留的?

森: 是的。我在美國的時間前後加起來有三年。不過, 現在似乎愈來愈不容易了。那時我在美國待了兩年, 回日本兩年, 再去美國一年。在名古屋大學, 校方鼓勵出去訪問。相對來說, 他們對授課並不是那麼的在意。不過這隨著學校而有所不同。

陳: 但他們鼓勵人出去。

森: 是的。現在變得困難了。

劉: 你到京都大學 RIMS (數理解析研究所, Research Institute for Mathematical Sciences) 多久了?

森: 我在 1990 左右到 RIMS, 將近 20 年了。

劉: 所以是你得到 Fields 獎的時候。

森: 是的。

劉: 那時候我在美國看過一篇有關京都車站的報導, 當時是舊的車站還是已經換新車站了呢?

森: 也許是舊京都車站吧。

劉: 在京都車站掛了四幅巨大的人物看板。其中有一位棒球明星, 兩幅我不記得了, 另一幅就是你。所以當時美國人說:『日本真是個很好的國家, 數學家可以像搖滾明星一樣, 照片掛在火車站的大看板上。』你可以談一談 RIMS 是怎麼運作的嗎?

森: RIMS 一方面是一個研究機構, 另一方面也是日本全國數學家舉辦會議的地方, 就像 Berkeley 的 MSRI。

劉: 我上星期才去那裡參加一個會議。

森: 哦, 是嗎? 近來他們開始不時辦一些國際性的會議, 不過, 不能過於頻繁。RIMS 確實是有這個功能, 在日本 RIMS 仍然是唯一涵蓋所有數學科學領域的機構。近來有些新的機構, 不過不像 RIMS 這樣全面性。

劉: 另外 RIMS 也是唯一一間永久的機構, 其他的並不是。

森: 這是真的。

陳: 所以 RIMS 是什麼時候成立的?

森: 大概 40 年前。

劉: 誰是首任的所長?

森: 福原 滿州雄 (MASUO Hukuhara)<sup>16</sup> 教授。

劉: 最近我聽到一個小故事, 不知道你有沒有聽說過。當佐藤<sup>17</sup> (Sato) 教授剛當上 RIMS 所長時, 他消失了 20 來天, 因為他趕著要做一個重要的研究。

森: 在他當上所長之後?

劉: 他剛剛當上所長的時候。

森: 哈哈。我沒聽說過, 不過是有這個可能。

劉: 你認識他, 對吧?

森: 是。不過當時我不在京都。我猜一旦他做得起勁, 就一頭鑽進去, 放不下手。

劉: 這是個很好的小故事。你們是否討論過 RIMS 將來可能的研究發展方向? 比如新聘研究人員是不是有特定方向的考量? 有這樣的討論嗎?

森: 這很難, 我們在決定聘人時確實有這類的討論。但我不認為 RIMS 可以決定那個方向比其它方向好。我不覺得決定發展的方向有任何意義。

劉: 的確, 預測未來是比較難的。

森: 常常討論出來的結果都是無用的, 事情幾乎不會與所預期的一樣。數學的發展通常來自於意想不到的領域或方向。事情自有其發展的軌跡, 所以這種預測常是似是而非的。我同意規劃是必要的, 不過對於意想不到的結果要有心理準備, 在規劃的當下你幾乎可以確定事情

<sup>16</sup> 譯註: 福原滿州雄 (MASUO Hukuhara), 日本數學家, RIMS 首任所長。

<sup>17</sup> 譯註: 佐藤幹夫 (SATO Mikio, 1928-), 日本數學家, 1993 年成為美國科學院院士, 2003 年獲頒 Wolf Prize。

不會照著規劃發展。我們當然也會考慮到是否 RIMS 缺少某些領域，但是我們必須延攬好的人才，所以人才才是我們的第一考量。當然你會考慮到平衡等等，但無論如何，第一原則是用最好的人。

劉：所以好的人才現在集中在哪些領域？

森：讓我想想，嗯，我不是所長，不很清楚。也許你可以上 RIMS 的網頁看看，知道些梗概。

陳：不過通常數論與代數幾何的人的比例比較高。

森：目前的確是這樣，不過這並不代表一直都是如此。每段時期有當時著重的領域，這些領域會因為請到的人才而改變。

陳：你對近來代數幾何中的發展有什麼看法？舉例來說，最近 minimal model program 的重要突破。

森：哦，我是說，我很高興這樣。

陳：但他們的做法與你最初的做法非常地不同。

森：怎麼說，這要看你所謂的「我的做法」是什麼。我的做法就是使用圓錐體 (cone)，目前可用的仍只是圓錐體。

陳：我認為你的方法需要對個別的奇異點有精細的了解。

森：不，並不是那樣的。當我還是個學生的時候就想要對它們做完整的分類，但並沒有要以它來做高維的問題，對高維做完整的分類是不可能的。不過那時候，因為沒有其他解決的方法，我又急切的想了解它們，所以自然而然地就是由分類開始。那時要全盤了解 threefolds 我們必須了解每一個奇異點。

劉：這是我們一般說的 Mori Program，是嗎？

森：我再強調一次，我並沒有參與這個發展。我只是碰巧發現了 extremal rays 的觀念。所謂的 Mori Theory 是以 extremal rays 為基礎，即便人們不把圖畫出來，extremal rays 是那麼根本的東西。在發現 extremal rays 之前，大家不知道該如何得到 extremal rays 和 minimum models。

劉：代數幾何這個領域真正開始發展是什麼時候？這是公認的數學的核心領域之一。

森：黎曼<sup>18</sup> 在 19 世紀中左右開始研究它。1900 年前後，義大利學派探討曲面 (surface) 的情形，但是結果有時候並不正確，他們對很多東西沒有精確的觀念。所以 Andre Weil<sup>19</sup> 與 Oscar Zariski<sup>20</sup> 分別著手代數幾何的奠基工作。1950 年代 Weil 寫了“Foundation”一書，接下來許多人延續這個工作。舉例來說，我的指導教授 Nagata 建構一個 model 理論。

---

<sup>18</sup> 譯註：Georg Friedrich Bernhard Riemann (1826–1866)，德國數學家，開創了黎曼幾何，對數學分析和微分幾何做出了重要貢獻。

<sup>19</sup> 譯註：Andre Weil (1906–1998)，法國數學家，在許多領域做出實質貢獻，尤其是代數幾何和數論，並採用挪威語字母 O 代表空集。

<sup>20</sup> 譯註：Oscar Zariski (1899–1986)，猶太裔美國數學家，曾任美國國家科學院院士，1981 年獲頒 Steele Prize。

然後 Grothendieck<sup>21</sup> 提出了 scheme 的想法, 某方面來說這個想法是建立在 Nagata 的工作上。所以很難說到底是什麼時候開始的。

森: 你對 threefolds 的興趣是什麼時候開始的呢?

陳: 大概是兩年前 (2007)。那時候, 我們有些方法嘗試著了解 threefolds of general type。

森: 是你與陳猛的工作?

陳: 是的, 在那之後我們對 threefolds 愈來愈感興趣。

森: 你從事的是 explicit 代數幾何, 年青一代。

陳: 可以說是延續你的 program, 更精確的了解 threefolds。

森: 我喜歡這個方向。要能達到像我們了解曲面那樣的水準, 必須真的將許多東西重頭做起。

劉: 所以代數幾何這領域還在發展中囉?

森: 沒錯, 同時也被應用到很多方面。比方說, 用到 String Theory。我知道得不多, 不過是個很令人意外的應用, 也在應用數學上出現。

劉: 我大略知道, 像是孤立子理論。

森: 或是密碼學。因為代數幾何的一些東西可以用電腦來計算。也許電腦用在分析方面, 不能那麼精準, 但是代數、代數幾何的東西可以有精確的計算。有些人因此找到出人意表的應用。看著這些發展是很有意思的。

劉: 我知道也有些人試著把它應用在生物方面。

森: 這可不是件容易的事情, 但有可能很重要。

劉: 哪裡是日本代數幾何的重鎮?

森: 大概是東京與京都。

陳: 名古屋不是也是嗎?

森: 很多人離開了, 所以要看你指的是代數幾何裡的什麼方向。如果是研究 moduli 或是用 symmetric bounded domain 的 quotient 來具象化 moduli, 那麼名古屋在這方面有位專家。

劉: 你訪問過猶它 (Utah) 一年?

森: 很多次。

陳: 是 János Kollár<sup>22</sup> 還在那邊的時候嗎?

劉: 他跟你合作?

森: 他是個很睿智的人, 不像我。

陳: Kollár 是位很敏銳也很精準的人。

<sup>21</sup> 譯註: Alexander Grothendieck (1928–), 猶太裔數學家, 1966 年獲頒 Fields Medal。

<sup>22</sup> 譯註: János Kollár (1956–), 匈牙利數學家, 任教於普林斯頓大學, 於 2005 年成為美國科學院院士, 2006 年獲頒 Cole Prize。

森: 的確, 他是這樣。

劉: 你是位禪師。

森: 不, 不, 我並不想這樣。我連和他競爭的念頭都沒有。

劉: 前些日子我聽人提到 RIMS, 因為 RIMS 是這麼卓越, 每過一段時間, 大家不時會討論 RIMS 將來的發展, 但是你剛剛已經回答了這個問題, 事情的發生常是無法預期的。

森: 是那樣沒錯。對於研究機構而言, 未來的規劃是必須的, 但未來真正的走向是無法掌控的。

劉: 你說 RIMS 成立有 40 個年頭了, 過去的歷史中, 有哪些特別值得回憶的事情? 你記得的有哪些?

森: 我不清楚, 而且我不覺得我可以代表 RIMS。

劉: 你是 1990 到那裡的, 18 年了。

森: 光是 Sato 學派的存在似乎就足夠了。

劉: 就連現在也是?

森: 是的, Kashiwara<sup>23</sup> 還在。他是 Sato 學派的領導者之一, 可惜他一年內就要退休了, 明年三月退休 (2010)。

劉: 關於退休這事, 日本的退休制度對誰都沒有例外的, 是嗎? 無論你是誰, Fields 獎得主或其它大人物, 年紀到了就得退休。

森: 是的, 沒錯。

劉: 我相信在其他國家, 一定會爲了像你或 Kawai<sup>24</sup> 這樣的人破例, Kawai 也在 RIMS?

森: 他退休了。

劉: 他也是廣義的 Sato 學派的一員。

森: 沒錯。

劉: Sato 還是很活躍, 是嗎? 他仍健在。

森: 他三不五時會出席一些他感興趣的場合。

劉: 在 RIMS, 你們需要教課嗎?

森: 不。我們有研究生但不是透過開課這種方式帶學生。我們學生人數不多, 最有效率的指導方法是以討論會的形式進行。

劉: 所以是學生報告, 老師指導囉?

森: 是的, 沒錯。通常是多位教授對一至二位研究生。教授居多。

劉: RIMS 一共有多少博士生呢?

森: 在日本, 碩士與博士的課程是分開的。碩士班通常每一年級約有 10 位學生; 每年博士班則只有 5 位, 但這不是一成不變。

---

<sup>23</sup> 譯註: 柏原正樹 (KASHIWARA Masaki, 1947-), 日本數學家, 爲法國科學院 (French Academy of Sciences) 院士。

<sup>24</sup> 譯註: 河合隆裕 (KAWAI Takahiro, 1945-), 日本數學家, 現爲京都大學數理解析研究所名譽教授。

劉：你們也有博士後嗎？

森：是的，RIMS 也有博士後職位。

劉：你們有出國訪問的彈性嗎？

森：很多 RIMS 成員都可以自由的到海外訪問。

陳：所以基本上你們沒有什麼限制，比方說離開一年就需要在日本服務一年之類。

森：是有一些規定，但...

陳：我剛剛說的基本上是目前台灣的規定。

森：在 RIMS 我們並沒有這樣的硬性規定。如果到海外訪問的需求增加，也許我們對責任與義務的規定會隨之改變。但目前情況不是這樣。

劉：過去幾年，你平均每年在 RIMS 停留多久的時間？

森：大半都在。不過這並不是由於 RIMS 的要求，是因為我在政府的委員會中，同時也是日本學術院 (Japan Academy) 的成員。所以我必須參加開會。我說過我住在名古屋，每個月必須到京都四趟，現在我還要到東京三趟。有時候我可以不去，但是這樣的情形很少。

劉：榮凱提的問題實際上是想問 RIMS 年輕的成員是不是大部分時間也都待在 RIMS。

森：大概是，但我不覺得這是很理想的情況，因為他們應該自在地出去。我剛到 RIMS 的時候是教授，91 到 93 年間我在猶它大學訪問，這情況有些不尋常，但是當時我想避開得 Fields 獎之後的種種干擾。我應該指出在 RIMS，出國訪問數個月不算是特殊的情況，我們沒有任何硬性的規定，可能是因為 RIMS 沒有教書的義務。雖然我們會舉辦討論會，但代數幾何的討論會是所有成員一起的，所以即使當中有人出國，討論會仍然照常，不會造成限制。但是 RIMS 有很好的研究環境，包括好的圖書，以及與合作者討論的機會等等，所以 RIMS 的人並不急著想出去，不過這種事也很難說。我自己沒打算成天待在 RIMS 不動，至少我一向如此，而如果有同仁要出去，我也不能說不。

陳：也許 RIMS 已經夠好，所以各地的數學家會去 RIMS 訪問，因此也就不覺得有出國的必要。

森：但對博士後，我有些擔心，他們並不常出國交流。也許是文化使然，我不清楚。從前，出國訪問的時期通常會比較長。但現在我們可以申請經費，做多次短期訪問。以前的年代沒有這樣的經費，一旦出國訪問就必須停留較長的時間。所以很難說孰優孰劣。依我個人的經驗，能夠長期出國訪問是很好的經驗。我的英文就是這樣訓練出來的。我 26 歲時到美國，第一年是助教授，必須要教書。如果不是如此，我很難把英文說好。但是之前我在日本完全沒有教過書，不僅如此，甚至學東西也不是經由正規的方式。我大一正好遇上學生示威運動，前半年，所有大學都是關閉的。大概是 1968 或 1969。那是日本大學很特殊的一年，是東京大學唯一沒有舉辦入學考試的一年，就因為學生運動。提到這個話題，與我同年代的人馬上就會知道。

劉: 我們來換個話題。你與許多人都有聯繫。你願不願意與我們談談其中某些人? 你的指導教授呢? 他是個怎麼樣的人?

森: 他不愛說話, 我也不常說話。我只在必要的時候說話, 不然我也不愛說話。

劉: 你提到他是很重要的數學家, 影響了你。

森: 他與眾不同, 思路敏捷, 我不清楚他是怎麼辦到的。他以構思反例著名, 甚至有個反例先生的外號。

劉: 他還在嗎?

森: 他去年 (2008) 八月過世了。

陳: 那 János Kollár 呢?

森: 他似乎什麼事都知道。你跟他說過話嗎?

陳: 是的, 我和他談過, 幾乎所有的數學他都懂。

森: 那你對他有什麼想法呢? 讓我反問一下。

陳: 我覺得他是個非常敏銳的人, 似乎什麼都懂。跟他談上五分鐘, 他好像就把你的底細摸得一清二楚。

劉: 嚇人。

森: 就這點而言, 是蠻嚇人的。

陳: 我想他年輕的時候, 更可怕些, 現在比較好了。

森: 我想他學得圓融了。

劉: 的確, 在數學界生活很有意思, 我們有各式各樣的人。

森: 他大概也認識到在他這樣的位置, 即便不爲自己但爲了數學好, 最好是和善些。他已經不需要再爭了。

陳: 你在美國的時候有其他數學家影響了你嗎?

森: Mumford (David Bryant Mumford)<sup>25</sup>。就某種意義上來說, 他就像 Kollár, 你和他談, 他似乎什麼都懂。

劉: 我看過美國數學學會出版的 Notices 上廣中平祐 (HIRONAKA Heisuke)<sup>26</sup> 的訪談, 你看過嗎?

森: 沒有, 是最近幾期嗎?

劉: 是的, 也許是去年。我記得他說了一句話: 『我不是天才, 森 重文 (Mori) 才是。』

森: 真是過獎了。

劉: 也許你太太正等著你一起到故宮參觀, 我們下回有機會再談。你剛剛提到的種種獨特的看法, 啓人深思。

---

<sup>25</sup> 譯註: David Bryant Mumford (1937–), 美國數學家, 現任教於布朗大學, 於 1974 年獲頒 Fields Prize。

<sup>26</sup> 譯註: 廣中平祐 (HIRONAKA Heisuke, 1931–), 日本數學家, 於 1970 年獲頒 Fields Prize。

森：不過我有些與評鑑有關的問題，博士後的聘任是否有畢業年限的限制，必須是幾年內畢業的人才才有資格申請？

劉：沒有明文規定，一般在五年內。

森：已經做過博士後研究的人再申請博士後，有這樣的情形嗎？

劉：你是說曾經做過博士後研究的人申請我們的博士後，或者反過來，在我們這兒擔任博士後以後，再去申請他處的博士後，這是可能的。

森：這情形常見嗎？

劉：在我們這兒做過博士後的人一般會在別處找到工作。

森：所以不會再繼續做博士後。

劉：我們的博士後，一般不會如此，因為他們常可以在這裡待3年，他們出去找事，大部分都找到工作。

森：所以就業並不那麼困難？

劉：我們的博士後，大致說來情形不壞，也許因為在他們進來之前我們對質有所要求，所以有一定的水準。

森：就這問題了，謝謝。

劉：謝謝你。

—本文訪問者劉太平任職中央研究院數學所，陳榮凱任教台灣大學數學系，整理者陳麗伍為中央研究院數學所助理—