

有朋自遠方來—— 專訪李文雄院士



策劃：劉太平

訪問：劉太平

時間：民國94年12月19日

地點：中央研究院數學所

整理：陳怡全

李文雄院士1961年畢業於屏東高中後，就讀中原大學土木系（1961～1965），中央大學地球物理研究所（1966～1968）。於1972年獲布朗大學應用數學（Brown University, 1968～1972）博士。曾任教威斯康辛大學（University of Wisconsin - Madison, 1972～1973）。德州大學（University of Texas Health Science Centre - Houston, 1973～1998）。1998年底擔任芝加哥大學（University of Chicago）生態演化系 George Beadle 講座教授至今，李院士著力於計算生物、分子演化、及族群基因學研究。獲頒重要獎項如義大利2003年的 Balzan Price。李院士同時也是美國藝術與科學學院院士，美國國家科學院院士。

劉太平(以下簡稱「劉」): 大概在2000年的時候, 在我們數學所的「數學傳播」雜誌我策劃了一個專欄, 叫做「有朋自遠方來」。我們已經訪問了相當多的人, 像 Peter Lax 等等。它現在已經上網了, 所以海外的華人都可以 login, 有很多人看這個雜誌。這次訪問就是這個性質。那我們就開始。

李文雄(以下簡稱「李」): 你想談些什麼?

劉: 我沒有特別想談些什麼, 說實話, 我是要聽你講話。雖然我們認識那麼久, 不過1972年到現在……

李: 在一起的時間很少。

劉: 是很少。不過我記得很清楚你在72年的時候講的一些事情, 這我們等一下再說。那時候給我的印象是你有很多 guts。You have more guts than others。這跟你小時候的環境有沒有關係? 因為每個人可能環境都不同, 請你稍微說一下你中學、大學念哪裡? 你的出生, 跟你後來整個的過程跟平常人有什麼不一樣?

李: 我是很鄉下的小孩。我小的時候住在屏東縣萬丹鄉竹林村。竹林村的話, 你曉得光從名字就知道那大概是很偏僻的地方 (笑)。所以小的時候我不曉得是在幹什麼, 就是人家上學我就跟著上學, 考中學我也考中學, 考高中也考高中。

劉: 你們鄉下有沒有鄰居、有沒有親戚可當做典範?

李: 沒有, 就是跟人家一起走。那時讀中學的時候對讀書也沒有很大的興趣, 說真的 (笑), 讀起來也蠻痛苦的 (笑)。那時候也有如同很多年輕人都有的煩惱, 有很多的興趣, 也有很多憧憬, 很少把精神放在讀書上。但我該做的我會做, (劉: 做 minimal 的要求) 也沒有吊車尾, 就是有讀了都可以啦。中學的時候對數學、理化很有興趣。我一向對常識很有興趣, 高中的時候最好的科目也是數學、化學、物理這些科目。考大學的時候也不曉得大學是在幹什麼, 填志願時就看哪些系比較熱門, 那時候土木系是最熱門之一, 排第一志願。

劉: 那時台灣正在建設。

李: 考到中原理工學院的時候, 剛好土木系是最好的, 所以我就在土木系。(笑) 起先第一年、第二年唸的都是共同科目, 所以也無從曉得到底對土木有沒有興趣。但後來我覺得我這個人不是很實際, 喜歡幻想、亂想, 土木是很實際的東西, 所以我就想我應該去唸物理或是唸數學。但我那時數學的課也沒有選很多, 只選幾門。畢業以後考到中央大學地球物理研究所, 所以就去了地球物理。地球物理我還算有興趣, 但是還是覺得數學比較有趣。那時候有老師上什麼 Modern Physics, 但是我真的講, 對所學的 Modern Physics 並沒有很深刻的領悟, 我是用數學的方法, …(眾笑) 他給題目我是解數學, 不是真的在解物理。畢業後因我不是唸純數學, 所以就申請應用數學, 走統計方面。那時候 Brown 和其它一些地方給我 admissions, 因為 Brown 應用數學不錯, 所以我就去唸 Brown。唸應用數學的時候, 我對 stochastic theory 比較有興趣, 本來想做 control, 可是我一想這東西人家搞得那麼久了, 理論都很深了, 是不是應該找一門數學還沒有發展得很好的? 所以我就想是不是應該搞經濟學或是生物, 因為我既然搞的是應用數學不是純數學, 所以想找一個真的應用的領域。我也很幸運, 你曉得 Wendel Fleming 那個人很 easy going。我去跟生物系的人談時遇到一個叫做 Masatoshi Nei 的人, 跟他談後我覺得這個人還蠻行的, 而且他跟我說 probability theory

在生物和在 genetics 上是很有用的，他說你懂這個很歡迎你來。所以我就跟 Wendel 說能不能做生物上的統計，他們同意後，我就去唸生物了。這一唸就發現生物很有趣，因為 genetics 跟我們人的生命有直接的關係，你會了解為什麼我們看起來像我們的父母，或者說會決定一個人比較健康，一個人比較什麼之類的。起先當然很難，(笑)但是我因為轉來轉去大概也有點經驗，知道接觸一個新的領域時需要怎麼著手，怎麼去準備一些 background 和 materials。我的論文就是把數學應用在 genetics 上。後來到 Wisconsin 的 genetics 那裡去，之後就一直停留在生物方面的系。因為我有一個認知，就是在一行裡面，你要真的做一個 leader 的話，你要曉得這一行的那些 issues 是最重要的，你需要去 initiate issue，而不是去做人家提出來的東西，而是你能夠看到什麼東西比較重要，你能提出什麼 issues。所以我花很多工夫在生物方面，愈搞愈有趣，就這樣。我算起來也很幸運，因為在一個領域，除非你像愛因斯坦一般，或是你是一個 genius，能夠真的有突破；不然就是 這個領域假如很有發展的話，你自然也會很有發展，就像跟著在一條大河上一樣。

其實在 1970 年代我也有點覺得是否改對了，因為那時候有很多東西已經發展了很多理論，但是沒有足夠的實驗資料。但後來到 70 年代末期有了 molecular biology 的發展，然後 DNA sequence 就出來了，我認為這是最基本的資料，最 basic level 的東西，所以我就轉移到 DNA sequence 演化的研究。我算選對了，因為在 1980 年代那時候，搞理論的人在 molecular evolution 上還是不多，我算是一個 group，另一個日本人有一個 group，我們兩個人可能是當時世界上最 concentrate 在這方面。所以我們在 1980 年代初期，做了一些比較新鮮的東西。因為那是一個新的領域，我發展些 mathematical model 給人家用，然後引起一些 issues，並透過分析資料提出我的見解以解決一些爭議，那個時候得到很多 attention。

劉：譬如說你剛演講時說的 molecular evolution 一般認為有 historical 因素，你覺得那是不對的。

李：不是，這是後來的。比方說你從人類取一個 DNA sequence，或從老鼠取個 DNA sequence，你想要曉得它們過去發生過什麼事情，發生過那些取代，這你需要有數學模型。因為它從 A 變到 G 後，可能從 G 變回 A，再從 A 進到 C 或進到 T，而你現在看不到那個 G。所以需要能夠 recover 那些過去，我們叫做 hidden changes，你現在看不到，像這些都要模型。構建 phylogenetic tree, evolutionary tree 也都需要理論、方法。也有一些 issues，比方說有的人說老鼠的 DNA sequence 的演化跟靈長類的一樣快，這是不是真的？你有這些模型以後就可以去做測試，去拿資料來分析，這樣就會解決一些 issues。

劉：你現在弄個 model 要來 test, model 的形成當然要有很多前人的經驗與現在的 data，就是說以前人的經驗來 guide 你建立這個 model，然後用 data 來 test 這個 model，是不是這樣的過程？model 產生有什麼過程？

李: genetics 有一個好處, 因為 DNA sequence 它有一個 well-established principle, 不像 ecology 或是什麼, 很難有 basic principles。DNA nucleotides 只有四樣 A、G、C、T。你可以去看實驗資料, 看它假如 A 變的時候比較會傾向變到 G 或是比較偏 C 或是偏向 T, 可以用資料去分析看看它有沒有 preference, 有沒有傾向性, 然後你就可利用 model 將 information 包括在裡面。最簡單是假設 random, 對任何方向都沒有什麼 preference, 這是最簡單的。1969年就有人提出來這樣一個 model 了, 可是沒有什麼 data 就不再有什麼後續進展, 沒有人再去做這件事。兩個原因, 一個是沒有 data, 也就沒有人要用到這個 model, 第二個就是沒有 data 你也就不曉得怎麼去改進, 使得 model 比較 realistic。1970年代末期有 data 出來以後, 1980年代就有人提出另外一個 model, 之後持續有 data 出來, 大家就能夠提出比較 realistic 的 model。起先比方說你提出來的 model 是假設 DNA sequence 是 homogeneous, 每個 site 都一樣, 但你會發現不一樣, 有的地方變化比較快、有的地方變化比較慢, 那你就會提出一個 inhomogeneous 的 model 來。這方面生物比較不一樣, 它常常是 data 決定議題。有新的 data 就產生新的議題, 你要去解決, 才會有 information、才有議題。所以我是看到 DNA 序列出來以後就轉過來, 那時候做了一個很好的選擇。

劉: 那大約是什麼時候?

李: 差不多 1979、1980年的時候。DNA 序列是差不多 1977年開始有新的方法出來, molecular biologists 很快就去用這個方法, 大約到 1979年就開始有一些 sequences 出來。我 1980 進入這個領域, 1981 開始做出一些東西。那年我做了一個新的分析方法, 1981 我在 Nature 上發表一篇文章, 看 DNA sequence 怎麼 evolve, 那時就已經有些成績出來。

劉: 你剛剛演講時說了數學的必要性, 是不是可以概括說一下數學到底多重要? 它在你這個 research 裡面是以什麼形式產生作用?

李: 你進到一個領域裡面, 看個人的喜好、看個人的傾向, 有的人他是停留在這裡面, 要去發現有興趣的事情、問題。比方說有一個做得很好, 在 UC Berkeley, 名叫 Terry Speed 的統計學家, 他發展了些統計的方法。他現在變得比較好一點了, 比較去處理資料了。他起初發展了些比較 sophisticated 的方法給人家用, 當然這也是個選擇, 不過有時比較不會 get attention, 因為搞生物的除了那些真的使用他方法的人, 才會曉得 Terry Speed, 其他沒有用到這個方法的人也就可能不曉得 Terry Speed, 雖然他做得很好。

另外一個層次是說, 你真的去參加那個 issue, 去討論, 真的去 get involved, 你提出自己的見解和成果。在做 biology 的時候, 可能人家一聽到你這個說得很有意思、很有道理, 就推薦你的工作。像我進到這個領域之後, 前面好幾年根本和生物學家都不太能 communicate, 因為我做的東西比較數學化, 所以只有在我本行的人才曉得我的工作, 可是純粹的 biologists 可能就不太清楚了。

我在 DNA sequence 的研究上算是幫了很大的忙。1980年代初期我做了些東西，有一個人要編一本書的時候來找我寫一章。他起先打算把我那章放到最後，他以為理論的東西大概很生硬，可是我寫了以後他就把我的放在第一章。他說你給我的東西看起來都可以看得懂(笑)。那時候有一些 molecular biologists 跟我講「看了你的東西以後，我第一次曉得什麼叫 molecular evolution」(衆笑)。那時覺得很高興，因為我的東西他們可以看得懂。

劉：後來你就寫了一本書。

李：對，起先我就這樣講，就可以跟他們 communicate 了，那時候我真的是去 address biological issue，那真的就得到了一些 appreciation，一些認可。當然我們本行的人曉得我的工作，不是本行的人就比較沒有注意到。

劉：你那篇文章取得了他們的信任、取得他們的理解。

李：有人跟我說「我把那本書當教科書，可是只有教你那一章。」(衆笑)差不多有100頁，我把方法交待了，然後去看有些什麼議題、我們的分析是什麼結果，是蠻 comprehensive。當然後來我也發表了幾篇引人關注的論文，所以我們本行的人都會曉得，但是，有用到我們結果的分子生物學家就曉得，沒用到的就比較不曉得。

劉：我再問你一個問題，因為你從數學然後到生物學。現在你是位非常深入的 biologist，不是一般的 mathematical biologist，你是一個 biologist。你對數學在科學中的角色，或是我們現在大學的數學教育 . . .，因為你在台灣也跟很多人合作，你對數學教育有沒有什麼想法？

李：我想，要看個人的喜好。不過，讓學生多接觸一點數學領域的面，而不是只有很抽象的東西。其實，你曉得的，剛開始那些數學家也都是物理學家。其實真的講，我是覺得我沒有真的學過數學，為什麼？有些數學學了，比方說我學了實變、泛函分析等等，那些現在有用但並不是很有用，但是有很多非常有用的東西反而以前沒有學到。

劉：像什麼？

李：比方說偏微分方程，我就沒學得很好，但偏微分方程現在倒不是說用得很多。另外就是統計，統計用得非常多，機率的話還可以，統計方面我真的沒有受過很好的訓練。我是在唸研究所時就對或然率有點興趣，唸了一些東西。但統計有時不是靠唸一唸就可以唸得來，因為它是實際的東西，是要有真正在行的人跟你講，然後你要真的去 practice 才會是你的東西。

劉：要個動機。

李：要有經驗。怎麼去解決 data，端看你怎麼去分析。現在網路，我剛才沒講到，其實網路的東西有很多牽涉到非常龐大的計算，牽涉到真的是還算蠻深的數學理論。所以假如數學唸得很好，你看 Sam Karlin 教授，他真的在 genetics 上就有很多很好的工作。

劉：他說他跟你很熟。

李：對，起先是 Wendel Fleming 跟他是朋友，我跟 Fleming 說我要用到 genetics 上，他說「這我也有興趣，我的朋友 Sam Karlin 也做了很多」，所以我倆就不再陌生了。後來

他也寫了幾篇文章，得到很多重視，那些文章引起很多數學方面的興趣，一個新的數學的東西就出來了。

你曉得有很多數學是從很簡單的 idea 發展出來的，很簡單的問題可以變成很大的一個數學理論。像 Sam Karlin 他做的 gene prediction，他和一個 PhD 學生做了一個 gene prediction 的方法，那在當時是最好的一個方法，到現在還是最好的方法之一。那個時候因為他的數學很強，也懂得生物，所以他可以把一些東西化為數學的模型，用上一些很好的數學，所以他是一個很好的例子。當然，其實那個方法剛開始還是有點數學，但是他很用功，他去跟人家談，後來就做得愈來愈生物了。

劉：他進入 biology 這領域時年紀也不小，好像是 50 歲之後。

李：所以說一個大學生想立志做個科學家的話，假如他能把很基本的數學、物理、化學、生物唸好，然後看看興趣在哪裡，他可以趕快深入去做某方面。以我看來一個懂統計、或是一個懂數學又懂得應用的人，在現在是不怕沒有事情做、沒有議題、或是沒有工作，尤其是搞統計的。我們台灣好像對統計不太重視，其實你一牽涉到應用就避免不了統計，除非你做得很 pure，不然一牽涉到應用就會牽涉統計。所以我現在常常找搞統計的人來跟我們合作，你看我剛剛演講的那個東西雖不是用到很高深的統計，但還是用到了很多統計的東西。你可以看到，有時候處理的問題還真的是蠻 messy 的，真的去搞 data 的話很多東西不是那麼理想，譬如說缺這個 data、缺那個 data，或者 data 不夠好，你都需要想辦法把它克服。

劉：你剛剛也提到後來慢慢你就知道進到一個領域的時候應該怎麼進去？你可不可以在這上面稍微再說一下？

李：有時候要 build up concept 的時候不是很容易，但我是覺得不要太 worry。你第一次接觸的時候很陌生，記也記不下來，什麼也幹不來，但你就不要管。很多東西你唸了不懂也沒關係，腦海裡面不管懂不懂總是有點印象。這樣以後就稍微會曉得人家在談些什麼、裡面有些什麼東西，再回來唸的時候，就可能比較曉得哪裡要注意。因為一次要唸懂不容易，而且你什麼東西都不曉得，光是一頁的生字，字典都不知道要查多久(笑)，但是久了以後你自然就會慢慢地建立一些觀念，之後就比較容易。另外一個就是 learning by association，你弄一個東西跟你不關痛癢的話，大概很快就忘掉了。可是你如果有興趣再去做，要真的去了解它是什麼，你就會比較注意，你就會有 association，就比較容易記得住、比較容易了解，不然就會像背生字一樣，背一背就直接忘掉了(眾笑)。

劉：你在美國那麼久，也有許多學生，在台灣現在也跟一些人合作，而且我們都是這邊長大，小時候都住這裡，這兩邊文化、學生的態度等等，是不是有明顯的差異？

李：差很多，我覺得 台灣的教育一個比較沒有注重的地方就是 communication，像要讓學生發表意見，寫報告之類的，我們台灣都是考試而不是寫報告。台灣學生最吃虧、最發展不

出去的地方，就是他不會 主動去跟人談，也不會很積極地去發表他的意見，就是非常保守。像現在有一個台灣的學生去我那邊訪問，他就是非常非常地靜，他其實非常好，但就是不 communicate，那就很難。其實他真的很好。

劉：沒有完全發揮他的潛能。

李：差太遠了，跟他的潛能發揮得差太遠了。以我的經驗，一個學生來我的實驗室裡面，差不多三個月或是幾個月以後，我大概就可以了解這個學生是不是料子或是以後會怎樣。有的學生他不需要我去找他，他會來找我，會來告訴我他看到什麼東西、這個東西好像很有意思等等。

劉：他已經有主張了。

李：對，他會 get excited。他會去唸、會來講「你看我這東西有沒有意思？這樣講有沒有道理？」這種學生通常很容易教。另外有一種學生，你跟他說什麼他也不 respond，那種學生就很難。不過有一種學生也是很靜，但他自己很行。像我有一個學生，我告訴他這個 issue 很有意思、這個題目很有意思，然後他就會 formulate，他就會弄一弄、寫一寫送給我看，他有那種能力有那種造詣也不錯。可是有一些他自己也不太行，又不來談，那種學生我看就 (笑)

劉：我跟你報告一下，我在我們數學所規劃了一個項目叫做 undergraduate research，是要學生讀讀 paper 而且想一想。有些學生說「不錯啊！我第一次當老師」。但是我有一些朋友覺得台灣的學生書讀得不夠，就還再叫他讀。所以這個觀念 台灣的學生，台灣的學生是台灣的老師教出來的！

李：這不行，我跟我那個學生，那個 postdoc 怎麼講你知道嗎？我跟他說你要發表意見，因為 發表意見的時候你就會去想。因為你不能亂發表意見，會想的話就有 association，你去跟人家講的時候，別人會告訴你講得好不好，你的東西他同不同意。他同意你，你就知道你的想法還可以；人家不同意、跟你挑戰時，你就更要想。

劉：要把自己的缺點暴露出來才好。

李：對，你不 communicate 你根本就不容易，你就沒有那種誘因。在美國，尤其是我們搞生物的，有的人根本就是到處開會，這邊聽一聽一些 idea，那邊聽一聽一些 idea，回去他就可以做了。或是跟你談一談或是什麼的，有的人就可以做了，真的很厲害。所以你唸，如果沒有多大的 motivation，你就是在唸死書，現在唸的可能過一陣子 (笑)

但假使說唸書是要說給人家聽那又是不一樣的事了，你要自己先弄懂，而且要說給人家聽，那東西就有點是你的了，不然你怎麼說給人聽？假如你不是要說給人聽，你以為懂了，可能 2、3 天又忘掉了。我從來沒看到世界上，有如台灣的父母投了那麼多精力，投了那麼多金錢在培養子弟，然後培養出來的學生都是乖乖牌，不敢怎麼樣。(笑)

劉：投資報酬率太低。(笑)

李: 對, 報酬實在是... (笑)。我現在回顧出來一個好處, 我都是自己摸索, 我父母也不會說你該去讀哪個學校、唸哪個系。

劉: 這我可以理解, 我母親根本不識字。

李: 她也不會說你一定要唸醫學系或是什麼, 所以比較有自我獨立思考的能力。

劉: 本來有一個問題, 現在我覺得問這個問題已經是多餘的、不好的問題。我的問題是你覺得現在的科學最大的挑戰是什麼? 我想這個挑戰應該還是讓年輕人自己發現, 不過我還是問這個問題。

李: 我經常 worry 下個世代的人要做些什麼。(笑)

劉: 是、是, 因為我們不希望科學就這麼停了, 對不對? 我們覺得有意思, 也希望下一代也有意思。

李: 連我自己都 worry 我一、二年以後要幹什麼。(眾笑)

劉: 你這個 worry 已經好幾年了, 但你一直都做得那麼好。

李: 所以有這個 worry, 才會想以後要幹什麼。數學可能比較不需要, 但生物要很多研究經費。假如到一個地方不用寫研究計劃就有錢, 我想幾年以後他(她)就沒有什麼了, 除非這個人真的很 persistent。因為他沒有什麼 challenge, 也沒有什麼要去想一想, 去 worry 他以後要幹什麼, 對不對? 其實寫研究計劃時, 你真的要去想一想下一步要去幹什麼, 而且要寫出去能夠說服別人, 說這個是 significant, 所以你真的要去想要去幹什麼。當然假如很 tough 的話又很 discourage, 你寫了半天拿不到經費的話, 也很 discourage, 所以可能有人會 give up。但假如不用寫就有的話, 那也不好, 幾年以後大概就沒有什麼 incentive, 就沒有什麼 challenge。如果錢得來不易, 你就會去想這錢該做些什麼, 所以這東西..... Next generation, 我就不曉得, 可能他們想的問題跟我們不一樣了, 也許假如我們活到那時候, 他們想的問題我們看起來會很 weird。

劉: 希望是我們現在料不到的, 是吧?

李: 不過有很多東西大概還有一陣子才能夠解決。比如說腦科學, 神經科學之類的, 還有 system 的東西。因為以前的 data 都是在考慮單獨基因, 以後他真的要 system 的觀念, 要怎麼了解那 system。還有很多東西, 如 dynamics, interaction 等等。

劉: 你現在有沒有做實驗?

李: 1980年代的後期我就開始做實驗。

劉: 因為你以前都不做實驗, 第一次做實驗也是一種經驗。

李: 不是我自己做的。

劉: 但, 是你叫人家做實驗, 是不?

李: 對。

劉: 另外你得了幾個重要的獎, 一個是義大利的什麼獎?

李: 那是在2003年, 叫做 Balzan Prize for Genetics and Evolution。

劉: 這是個重要的獎。

李: 它是選諾貝爾獎沒有含括的領域, 它每年選四個領域, 有一個人文, 一個社會, 也包括藝術, 然後選2門科學, 有時候是數學, 像 Borel, Kolmogorov 他們2個都得過數學方面的獎。在 Genetics and Evolution 也給過3次了, 我是第3個。Balzan 是個義大利人, 米蘭一家很有名報紙的執行主編。1930年代法西斯很盛行的時候, 他因為批判法西斯受到很大的壓力, 之後就跑到瑞士。這個人大概很聰明, 到那邊搞投資賺了一點錢 (衆笑), 他死後他女兒幫他成立了基金會, 所以他的基金會是在瑞士, 但是這獎一年在瑞士頒, 一年在羅馬頒。

劉: 我想因為你一直 active 這麼久, 你現在起碼跟以前一樣 active, 那我們就隔幾年之後再聚在一起來聊。我們今天的訪談就這樣, 謝謝!

—本文訪問者、整理者任職於中央研究院數學所—