



## 「生物<sup>2</sup>理研習營」國外講者專訪系列之一：

### Adam Summers

文/鄭郁琦<sup>1</sup>、阮俊人<sup>1,3</sup>、紀凱容<sup>\*1,3</sup>

採訪小組/鄭郁琦<sup>1</sup>、陳瑩<sup>2</sup>、陳崑寶<sup>3</sup>、廖志堂<sup>3</sup>；訪稿整理/鄭郁琦<sup>1</sup>

#### 受訪者簡介

Adam Summers 教授任教於美國加州大學爾灣分校 (University of California, Irvine) 生態與演化生物學系以及生物工程學系，其研究對象主要為軟骨魚 (如鯊魚、魷等)。Summers 教授在小到蛋白質分子、大到生物個體各種尺度上，努力鑽研生物與環境之間的力學交互作用。其整合性的研究視野，使其獲得許多榮譽及獎項，包含美國整合及比較生物學會的年輕學者獎 (George A. Bartholomew Award)，以表彰他在學術上的成就及創見；同時，他在教學上也十分受到肯定，曾多次獲頒優良教師獎。



Summers 教授在大學時主修數學及工程學，之後轉投入生物學領域，因此具備生物、數學、及工程的多重背景，使他能夠掌握跨領域整合研究的發展脈動，進行許多令人眼睛為之一亮的原創性研究。他在學術研究上的傑出表現，早在研究所時期便已展露頭角。例如，從 1996 到 1999 年，共發表了 14 篇學術論文，主題涵蓋了魚類及兩棲類的運動、攝食、呼吸等的力學機制；同時以軟骨魚為對象，進行軟骨系統的材料、結構力學研究，於 1998 年在 Nature 發表其研究成果[1]。

文/鄭郁琦<sup>1</sup>、阮俊人<sup>1,3</sup>、紀凱容<sup>\*1,3</sup>

採訪小組/鄭郁琦<sup>1</sup>、陳瑩<sup>2</sup>、陳崑寶<sup>3</sup>、廖志堂<sup>3</sup>

訪稿整理/鄭郁琦<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中興大學生物物理學研究所

<sup>2</sup> 中興大學生命科學系

<sup>3</sup> 中興大學物理學系暨研究所

\*E-mail: kjchi@phys.nchu.edu.tw

Summers 教授在學術界十分活躍，除了經常在 Nature、Journal of Experimental Biology 等知名期刊發表研究論文之外，也時常在 Nature 雜誌中為文介紹生物力學最新的研究發現。他在普及科學知識，從而增進社會大眾對於自然生態保育的重視上，有著強烈的使命感，因此十分積極地走出學術圈，擔任許多機構及活動的諮詢委員。在這方面，他最廣為人知的便是擔任電影 Finding Nemo (《海底總動員》) 的科學指導，讓這部電影中的海洋生物活靈

活現，行為與運動方式完全符合真實，獲得許多生物學家的讚賞[2]，成為科學與娛樂科技結合的最佳例子。自2001年中起，Summers教授開始在美國自然史博物館發行的自然史雜誌（Natural History Magazine）[3]中定期撰寫生物力學專欄，向社會大眾介紹、推廣生物力學。

### 採訪內容

〔在Summers教授訪台前，我們即表明希望能在他訪台期間採訪他，同時也明列了採訪的問題，Summers教授慷慨應允。採訪過程中或有「轉移話題」的時刻，但也藉此讓我們有更多的驚喜。為忠實呈現採訪過程，我們僅將對話內容稍做文詞上的修飾。括號內的文字表明語氣或表情，方括號內的文字則為說明。〕

鄭：聽說在成為生物學家之前，您做過許多有趣的事情。這些經歷很有幫助嗎？

Summers：妳知道我本來不是生物學家？

鄭：沒錯，您原來是學工程的。

Summers：對呀，我在大學時代根本沒修過任何生物學方面的課，都是修工程與數學的課，然後…

鄭：對不起，您的主修是什麼？

Summers：我有兩個學士學位，一個是工程的、另一個則是數學的。然後我跑去澳洲大堡礁待了兩年，在那裡教潛水。我想，花了許多時間觀察動物，加上工程與數學的訓練，讓我在決定成為一個生物力學家的時候佔了許多便宜，因為生物力學就是結合這兩者的科學。

鄭：嗯，沒錯！

Summers：那可是非常非常地佔便宜哦！

鄭：您在進研究所之前，跑去教人家潛水，是吧？為什麼？

Summers：因為好玩啊！（笑）我可不像那些從小就知道自己以後要幹麼的人。我根本不知道要做啥，所以就這個碰碰，那個玩玩地，瞎混一通。我教潛水只是覺得這樣很好玩；直到有一天，我發現生物學比其他任何東西都還有意思，才走進這一行。

鄭：所以，這個轉變很容易，您沒有…

Summers：非常容易的。

鄭：剛起步的時候，您不會覺得生物學很難嗎？

Summers：不會！



鄭：我很好奇您是怎麼能申請就讀博士班的？

Summers：這個嘛，就先唸個生物學的碩士啊！

鄭：喔。那時候的指導教授後來就成為博士班的指導教授嗎？

Summers：不是。我的碩士是在紐約大學讀的，研究的是蛇，然後進〔麻州大學的〕博士班讀生物力學。

廖（帶著相機插進來）：能請您擺個可愛的姿勢嗎？

Summers：我不知道有什麼可愛的姿勢可以擺（哈哈大笑），我只是個又胖又禿的男人。

廖：謝謝（拍照；以中文請鄭代為發問）。

鄭：他想知道您在瞎混一通的時候，有沒有考慮過經濟來源？其他還有什麼要考慮的？

Summers：嗯，我一直都得工作，不過，我從不擔心能有多少錢，所以在大學畢業後，當潛水教練的收入雖然不多，我還是過得很開心。所以呀，不用很多錢就可以過得開開心心的。

鄭：在台灣，大家覺得當工程師比較好，所以許多工科的學生就都只想當工程師。

Summers：是喔…

鄭：是啊！

Summers：我從來都不是靠錢來驅動的。對我來說，當工程師看起來超無聊的，我從來沒有（強調）想過要當工程師。所以我從來…嗯，我是說，當工程師從來都不是我的動力來源。

鄭：關於與他人合作，您有沒有什麼忠告？有沒有什麼經驗可以分享的？

Summers：嗯，我是覺得，如果做物理科學的人想要和做生命科學的人合作，最重要的事情之一是想辦法將你拿手的東西解釋得非常清楚。比方說，從魚所產生的漩渦，可以把推進力算出來。這背後的原理，物理學家已經知道一百年了。可是直到 1990 年代末期，都沒有人把這件事情清楚地解釋給生物學家聽。那是第一次耶！物理學家都不知道，那些最簡單的概念對生物學家來說，有多麼地難以理解。像 Steve [此次邀請的學者之一 Steven Vogel] 就很努力地在克服這些障礙，把物理原理解釋得非常清楚。所以，和生命科學家合作的時候，真的（強調）必須把你所做的部分解釋得清清楚楚。同時，如果能夠學會生物學家的某些態度與知識，也會很有幫助。所以說，如果你和某位研究蝴蝶的人合作，學點關於蝴蝶的知識會很有用的。

鄭：生物力學研究的尺度都很大，我是說，不會去研究像 DNA 之類的東西，對嗎？

Summers：不是的，至少染色體上有些有意思的力學問題。有文章在討論染色體的剛性與韌性，所以生物力學涵蓋了許多尺度。我自己研究的尺度範圍就是從 5 奈米到公尺級。

鄭：您哪個研究主題是奈米尺度的？

Summers：用同步輻射全像術來重建生物礦物質的建構單元，以便了解這類物質的凝膠相的作用。

鄭：Howard Berg 給未來的生物物理學家的忠告是「越早學解析的東西越好…；之後再學描述性的東西」[4]，您的看法呢？您給年輕學子的忠告是什麼？

Summers：許多人覺得解析的東西比較難學，而大多數人在年輕的時候學得比較快，所以如果能有好

的解析基礎，再學生物，那就非常好。另一方面，我不相信解析的東西比描述性的東西難，或是描述性的東西比解析的東西難。我認為，在某種程度上，學這兩樣東西需要不一樣的能力。我也認為，它們的教法不一樣。一般來說，生命科學的教法比物理科學的好。所以，我不覺得先學哪一樣會差多少。既然你們多半都是學物理科學的，那就再去學生物學就好了。沒差啦！

鄭：其實我們兩位是生物背景的。

Summers：喔，我不覺得學生物的比較吃虧，因為通常在生命科學裡最有用的物理原理，多半是很容易的（強調），是可以用很容易理解的語言講清楚的。

鄭：所以，您不認為生物科學家往物理科學發展，會比物理科學家往生命科學發展更困難？

Summers：當然不。我認為各自都有許多可以發揮的。你可以像 David Hu 那樣，從數學那邊來，然後做很多生物相關的研究；你也可以從完全相反的那邊來，像 Stas Gorb 是昆蟲學家，從研究蜻蜓一路做到表面科學和磨潤學 [tribology]。從任何一邊出發都可以。

鄭：有沒有讓您崇拜的科學家？

Summers：嗯，有一大堆呢！我很幸運，有許多老師都是我所崇拜的。加州柏克萊大學的 David Wake 和 Marvalee Wake 夫婦對我一生的影響，他們切切實實地讓我體認到，做為一位回饋給科學社群、奉獻給社會的公民科學家有多麼地重要。

鄭：這就是為什麼您在教育社會大眾上這麼傑出的原因囉？

Summers：喔，那是我重視這件事的原因之一。他們倆真的是讓我佩服到家。還有，我也很崇拜哈佛大學比較動物學博物館的 Karel F. Liem，他是我博士論文的口試委員。想想看，一位在印尼長大的小孩，要克服多少難以想像的逆境和困難，才有辦法成為美國魚類生物力學的開山祖師？這是個無以倫比的成功典範。我從他那裡學到仔細研

究生物的形態有多麼地重要，因為形態是許多非常有意思的問題的根源。

鄭：他們有沒有教您如何做實驗？

Summers：Wake 夫婦和我合作過一點點，但我沒從他們那邊學到什麼實驗技術，我也沒有從 Karel 那裡真的學到什麼實驗技術。我用的技術都不是特別難學，像是高速攝影術或肌電圖之類的。所有的技術都是我自己學的。有人教的時候，我都學得很爛。我得親手胡搞一通才學得好，所以大半的技術都是自己學的。

鄭：您正在做的研究中，最大的挑戰是什麼？

Summers：妳知道嗎，這個問題我想蠻久了。我想，對我來說，最迫切需要的似乎是發展出理解大量資料的新方法，找出資料整體所蘊含的有意思的結果。我手邊有個 1.5 TB 的資料，要花六個小時才有辦法把它塞到我的電腦裡，所以要從裡面抓出結果就非常困難。我目前正在發展能對付這麼大量的資料的方法，但這不是我的專長…

鄭：您有沒有找人幫忙？

Summers：還沒有。我還需要一點時間才能知道我想要的是什麼，把問題弄清楚。一旦我可以把問題界定清楚了，就會開始看看有沒有人已經在琢磨同樣的問題。

鄭：這麼大量的資料是哪裡來的？

Summers：喔，我做了一大堆解剖結構的重建工作，這是其中一個。我們做了一系列的實驗，把鯊魚的骨骼彎折，看看它們表面如磚塊般的紋路如何重新排列。我們用同步輻射來看這些東西，所以就有一大堆高解析度的影像。因為我們用了好幾隻鯊魚來做重建，結果就是一大堆資料要處理。每個實驗都有 3000 張 2048 乘 2048 的影像，妳知道的啦…

鄭：喔，我從沒聽說過（笑）

Summers：那也對啦。反正我們的資料就是超多的（笑）。

鄭：美國的環境適不適合培育出跨領域的科學家？

Summers：嗯，某種程度上來說是吧！看到凱容〔美

國杜克大學動物學博士〕跑到物理系去，我應該說美國的確很適合培育跨領域的科學家。

鄭：但台灣其實並不適合。我想，她是唯一的例外。

Summers：喔，我是說這是個好的例外（大笑）我們系裡有好幾位非常厲害的數學家〔例如：Walter M. Fitch [5], Steven A. Frank [6]等〕…

鄭：您是在哪個系？

Summers：生態暨演化生物學系。這幾位非常厲害的數學家做的是疾病演化之類的數學理論。我想，這是因為我們有讓具有非常不同訓練背景的人混在一起的傳統，我們的經費補助系統也幫了點忙。對於國家科學基金會來說，有沒有廣泛的影響力很重要，也就是說，你無論如何都要對週遭的領域產生影響才行。因此，你必須不斷找機會和人家交流、整合。

鄭：政府全力支持囉？

Summers：沒錯，盡全力支持。

鄭：我覺得，你們講的這些生物力學的東西在台灣不是很熱門，大家都沒有什麼概念。

Summers：嗯，除了在美國和歐洲，這些東西的確不熱門。在美國和歐洲，他們可是熱得發燙…（笑）

鄭：最後，想請問您有什麼書推薦給我們讀的？

Summers：妳知道嗎，這個問題讓我也想了很久，因為我以為我的對象是學物理的，而我猜想學物理的人一般都認為，他們應該讀的是像 Vogel 所寫的書之類的。可是，我要說的是，如果你是個想要跨過來做點生物的物理學家，那你應該讀的是自然史方面的書，像是法布爾〔Henry Fabre〕所寫的有關昆蟲的書，或是 E. O. Wilson 寫的螞蟻方面的書。這些書裡面沒什麼物理，但是有一大堆關於動物怎麼過日子的東西。這些東西會讓物理學家的腦袋很困惑，會問像是『怎麼可能會這樣子呢？』之類，但自然學家〔Naturalists〕一般不會想到的問題。自然學家只是觀察，記下來，但物理學家也許就會問：『天啊，那真的很不尋常』。妳知道的，我覺得物理學家通常對物理尺度很有概念，而生物學家則是烏鴉鴉的。所以呀，

拿一隻體長一公分的螞蟻來做例子，如果它住在雨林中的樹上，那就相當於住在離地面幾百、幾千倍體長的地方。如果你是學物理的，你就會想到重力，那你接下來會問什麼問題呢？摔下去怎麼辦？如果我把你帶到離家幾百、幾千倍體長的地方，你會怎麼辦？那可是很遠的地方哦！應該會有很有趣的事情發生吧！其實，我們發現有些螞蟻雖然沒有翅膀，但是卻能夠飛回來，因為它們會用腳踮，讓自己不會摔得太遠，會在往下掉的半路上撞上樹幹，然後就可以往上爬回家去 [7]。我覺得，像這類事物就可以讓物理學家一頭栽進去了，而自然史的書裡頭就都是這些東西。至於生物學家，我覺得 Steven Vogel 的書就很合適，因為它們可以讓你對問題有充分的掌握，也給了很多物理系統活生生的實例。如果你想要在生物世界裡找滿足 Hagen-Poiseuille 方程式的系統，不看 Vogel 的書，你要看誰的？

鄭：非常謝謝您接受我們的採訪。

Summers：不客氣。

### 人物側記

「我喜歡你們叫我 Adam，這樣比較親切！」 Summers 教授就是這麼一位和藹可親的人。他口才很好，可以給一群幼稚園的小朋友演講，也可以指導 Pixar 電影公司的人把海底世界畫得活靈活現，更可以

對這次生物物理研習營來自不同背景的學員們解釋他的研究，如此多聲帶的才華，在學術界實為少見。

關於這次的台灣行，Summers 教授特別地期待。除了是一趟知識分享之旅外，還能見見老朋友〔指紀老師〕，和重遊二十多年前曾造訪的台灣！

### 參考資料：

- [1] Summers, A.P., T.J. Koob and E.L. Brainerd, *Nature* **395**, 450 (1998).
- [2] Abbott, A, *Nature* **427**, 672 (2004).
- [3] Adam Summers 在 *Natural History Magazine* 「生物力學專欄」的網站為：  
[http://www.naturalhistorymag.com/index\\_biomechanics.html](http://www.naturalhistorymag.com/index_biomechanics.html)
- [4] Berg, H.C, *Current Biology* **15**, R189 (2005).
- [5] Walter M. Fitch，演化生物學家，以數理方法從蛋白質與基因序列來重建演化樹，因而獲選為美國國家科學院院士。
- [6] Steven A. Frank，演化生物學家，著有 *Dynamics of Cancer* (Princeton University Press, 2007)、*Foundation of Social Evolution* (Princeton University Press, 1998)等書。
- [7] Yanoviak, S. P., R. Dudley and M. Kaspari, *Nature* **433**, 624 (2005).