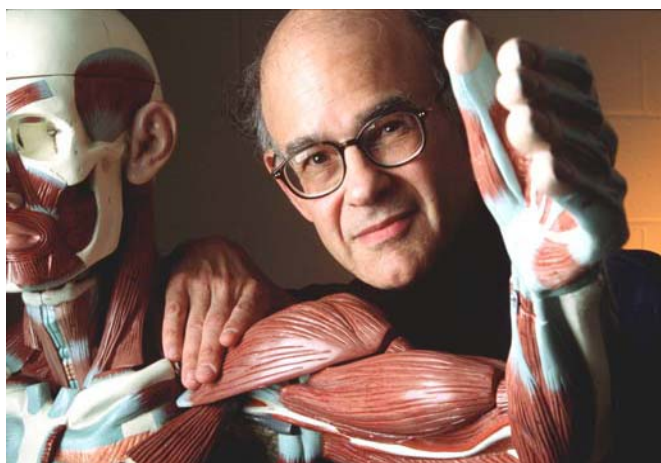


## 「生物<sup>2</sup>理研習營」國外講者專訪系列之四： Steven Vogel (下)

文 / 紀凱容、阮俊人



Steven Vogel 教授為美國杜克大學 (Duke University) 生物系 James B. Duke 名譽教授，亦為當代個體生物物理、生物流體力學、及比較生物力學的巨擘。Vogel 教授曾獲頒許多榮譽及獎項，並多次擔任學界、工業界、及教育界的諮詢委員，其學術研究的成果對當代生物力學影響深遠。

在長達四十餘年的教授研究生涯中 (1966 迄今)，Vogel 教授致力於探討生物與流體環境之間的物理交互作用，研究主題之廣在學界中少有人及，例如探討小型昆蟲的飛行流體動力學[1, 2]、空氣流經昆蟲羽狀觸角的路徑及調控機制[3]、樹葉在弱風下

散熱的機制[4]、樹葉減少風阻的機制[5]、生物體內 (如海綿) 及其環境中 (如草原犬鼠所築之隧穴) 的流體循環及流通機制[6-8]、流體中生物體表壓力的分布 (如烏賊、扇貝) 及其在力學上的效應等等[9, 10]，族繁不及備載。這些饒具原創性的研究，也為美國生物力學界開啟了一扇窗，成為許多重要研究的靈感來源和基石，例如，芝加哥大學 Michael LaBarbera 教授於 1990 年於 *Science* 中所發表的關於動物體內傳輸系統的設計原理[11]、以及加州大學柏克萊分校 Mimi Koehl 教授在 2001 年於 *Science* 所發表關於龍蝦嗅聞的流體動力學以及嗅分子資訊擷取機制[12]等。而 Vogel 教授指導過的許多學生，如華盛頓大學 Thomas Daniel 教授及劍橋大學 Charles Ellington 教授等，在當代昆蟲飛行氣體動力學領域中具領導地位。

Vogel 教授的著作等身，除了上百篇的學術著作外 (絕大多數為單一作者)，亦撰寫了二十年來第一本比較生物力學的教科書 (*Comparative Biomechanics: Life's Physical World*) [13]，為研究和教學不可或缺的重要典籍。此外，他也寫了許多科普書籍，向普羅大眾介紹生物力學的美妙之處，其中 *Life's Devices* 一書更榮獲 Irving and Jean Stone Prize；而 *Cats' Paws and Catapults: Mechanical World of Nature* 一書 (中譯本：貓掌與彈弓)，則比較了大自然與人類的設計，書中探討的層面，廣及自然與生命科學、工程學、人類學、歷史學、社會學、及近年來新興的仿生科技等，足見 Vogel 教授知識及興趣之廣博。此外，Vogel 教授亦具有豐富的講學經驗，對象除了生物學家外，尚包括物理學家、工程學家、人文社會學家等。

文/紀凱容<sup>1,2</sup>、阮俊人<sup>1,2</sup> 採訪人/鄭郁琦<sup>2</sup>；訪稿整理/郭士靈<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中興大學物理學系 <sup>2</sup>中興大學生物物理學研究所

\*E-mail: [kjchi@phys.nchu.edu.tw](mailto:kjchi@phys.nchu.edu.tw)

## 訪談內容

[ 在 Vogel 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，Vogel 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。訪談中英夾雜，斜體字是用中文的部份。粗體字表示強調語氣，括號中的文字表明動作或情境，方括號內的文字則為說明。]



參與人員：Steven Vogel (V); 鄭郁琦 (鄭)

## 訪談開始

V: 喔，我還想說些話，是關於怎樣替自己的知識打基礎。

鄭: 嗯。

V: 有些... 嗯，不要像我一樣，因為我的基礎沒打好。

下一代應該要有像 Adam 或胡立德 [此次邀請的學者之一 David Hu] 的背景。我幾乎沒學過物理、數學、工程，所以很麻煩。也就是說，有些文獻我沒辦法讀懂，因為我不懂，特別是微分方程。我躲得掉，是因為我是第一代的，可以做些簡單的東西，而且是做實驗的，比較容易。啊，我會自己建造些實驗裝置呢！我認為學一點物理、一點機械工程真的很有幫助。這並不容易，因為這些課開在不同的學院裡，所以我們修了一點物理，但幾乎沒有生物學家修過任何機械工程的課。我不知道台灣的大學是怎麼排這些課的，但基本的力學很有用，可以讓我們把實驗做得更好。工學院教的力學和我們遇到的問題比較相關，比較實際，不會把事物過度簡化。我的意思是說，學工程的人習慣用實際的數字來講，而學物理的從不這麼做，至少就我所知。這有點奇怪。物理學家就是直接解方程式，而工程師則願意在

必要的時候做近似。我當然還缺數學—物理科學的語言。我覺得不會數學蠻傷的，這是最麻煩的問題。妳知道嗎？我的基礎有個罩門，那就是沒多修點數學。現在的生物學家學的數學比較多，但通常是統計的部份。我的研究用到的統計還算簡單，真的有需要的話，我會找人來幫忙。這多半不會是個問題，即使我從來沒學過統計，還是可以。微分方程、向量微積分、基本微積分都很有用，多少學一點會很好。有些人，像 Adam，覺得這些東西不難。我沒辦法說它們到底是簡單還困難，我不知道，因為我根本沒試過（笑）...但是，妳知道嗎？重點是要具備那些真正基本的工具。我曾經以為學些技術會很有用，但有人給了我很好的忠告。他也是一直說要學些技術，而且也真的在當研究生的時候學了。結果等他學完了，開始要做科學的時候，人們用的是全新的技術。有些工具像數學，就真的是工具。我認為電腦技能在某種程度上也是工具，只是變遷得非常快。我想程式編寫也是有用的工具；不一定要是特定的程式，像 Excel 之類的，而是能夠把問題轉譯成某種...

鄭: 電腦可以做的。

V：嗯。

鄭：讓電腦做你想要它做的。

V：是的，是的。我開始做研究的時候，當然還沒有電腦，但後來也學了一點點。多少學一點應該會有用，而且我覺得並不難。像這樣子回頭去學基礎的數學就很難，至少就我的經驗來說，沒什麼機會回頭。我不知道...

鄭：所以，啊！抱歉，打斷您了。所以您認為數學越早學越好，是嗎？

V：是的，是的。然後再學其他的。

鄭：那就不會因數學而受限了。

V：是的，是的。我覺得數學是我們最廣泛使用的工具，多少是這樣子的吧。然後是一些物理與機械工程。可是物理學家都跑去學做粒子物理之類的，對我們來說沒什麼意思的東西－我們還活在充滿了連續體、笨拙的近似法、彈性樑、以及許多稀奇古怪的物質的世界中。我不知道這是怎麼回事...

妳還想問些什麼別的？我忘了你們給我的問題...

鄭：能不能分享一下您處理過最困難的問題？

V：絕對是沒有的...嗯，我想在我碰到過的問題裡...喔，經常是這樣：當問題很困難，但後來卻出現最有趣

的結果跑出來時，多是原先我是**錯的**。妳懂嗎？然後我...我是說，當我做出**好東西**的時候，通常是因為我原來的想法是**錯的**。例如我過去的一個研究，起先我以為關鍵在葉子的形變和重新配置(reconfiguration)。在我把葉子放進風洞之前，我有各種錯誤的想法。然後我花了十分鐘，就明白了我的想法一直都是錯的(笑)。

鄭：那您錯了多久？

V：喔，五年？十年？我不知道。那些錯誤的想法就躲在我腦海裡的某個角落。葉子在風中會折起來，

重新配置。我原先感興趣的是它們會在哪裡被扯開，哪裡會變得更強韌。但結果這些都不是問題。嗯，最糟的問題啊？這很難說，因為真正棘手的問題是內在的...像我有些健康方面的問題以及家裡的問題等等的，而這會帶來影響。還有...我的意思是說，生命中有更重要的問題，遠比**任何**學術或科學問題更有影響力。

鄭：所以您覺得您在科學中沒碰過非常困難的問題？

V：喔，我通常都做得不好，也就是說，許多事情都不順，得到的數據多半都非常非常沒意思。我覺得科學裡頭有個讓人高興不起來的小秘密...

鄭：會讓人高興不起來的小秘密？

V：實際去蒐集數據的過程。無聊、**無聊**得非常可怕。

鄭：很費時，是吧？

V：費時，必須很小心，而且**無聊**。

鄭：對！對！對！

V：(笑)但科學家很有意思。他們是古道熱腸的，而且

當結果是有價值的時候...我是說，我不願意當個技術人員，成天與無聊作伴，無法有自己的想法。但當個科學家...就像養小孩。小時候，我無法想像為什麼有人會想要有小孩。那不是麻煩嗎？

鄭：(笑)

V：但是當我有了自己的小孩，想法就不同了。他很活潑，是我的第一個小孩。所以呢，自己的想法就像自己的小孩那樣，會讓妳肯費神去關照。像那位觀察小蛤的學生，一旦開始了就停不下來了，而我什麼事都不用做。因為那不是我的研究專題，我不必擔心他有沒有很努力地在工作。他停不下來，因為他是那個問題的主人。在其它方面還是會遇到些問題，像是系裡的問題之類的，但都不會很麻煩。我有些研究主題在做了一大堆工作、寫了一大堆筆記後才發現做不下去，到最後





只好放棄。所以，也必須知道什麼時候該放棄。因為我的第一個研究是在很年輕的時候就做的，做得很順利，也就沒有...

鄭：那讓您有了動機繼續下去？

V：讓我持續走下去，有自信可以獨力工作，知道自己**辦得到**。如果不確定自己辦得到，那就麻煩了。如果我可以解決這個問題，那我就可以解決別的問題。我的研究領域有許多好的問題，而且沒有太多競爭對手，所以算是個比較容易的領域。

鄭：聽起來很有趣。

V：我的意思是，我可以花時間寫書，而不用擔心別人或任何團隊追過我。不用擔心，所以就非常容易。當然囉，那些蒐集數據之類的事情很無聊，但我想那並不...

鄭：他也覺得要分析 data 很麻煩，很無聊。

旁人：他是說一次可以做很多事情？

鄭：沒有，他是說分析 data 很無聊。

旁人：他剛剛不是說，他覺得有一件事情卡住之後就去做別的事情呀？

鄭：可是...沒關係，我等一下再跟你講。

V：總之，我沒碰過什麼事情是棘手到可以拿出來說的。噢，我倒是在做野外工作的時候碰過些麻煩事。到野外工作前，妳得拼命地把器材裝好，把所有事情料理好。妳如果試過申請補助去做野外工作的話，那妳就會知道到時候**就是會不順**...

鄭：在野外？

V：**在野外**！然後妳就傻眼了，因為得把儀器搬回家才能修。我就有一次是這樣，後來才發現問題並不嚴重，重新組了一套器材之後就解決了，等第二年暑假再回去把野外做完。那次我是在百慕達研究海綿 (sponges)。

鄭：噢，我喜歡海綿。

V：嗯，我也是。

鄭：您發現了什麼？

V：我感興趣的是經過海綿的水流...

旁人：Sponge 是什麼？

鄭：海綿。

V：當流速增加的時候，會有更多的水穿過海綿。我必須在水中同時測量從海綿的出水孔冒出來的水流，以及海綿週遭的水流，所以我需要流速計。有個人替我製作了我所需要的流速計；我們遇到一堆問題，像是不容易組裝、難以校定、海水會滲進來等等的，但最後都克服了。他拿它來做他的研究計畫，我拿它來做另一個計畫。他研究的是鰓足類 (brachiopods)，探討的問題和我的蠻類似的。嗨、嗨〔應該是有認識的人經過〕，請坐！對不起，沒有多的椅子。

鄭：您怎麼學到這麼多物理的？

V：我不知道。

鄭：您不知道？

V：大概是和別人談、這邊讀一點、那邊讀一點，諸如此類的吧。我現在知道的物理遠比我當年剛修完物理課的時候要多。不過，我真的是不清楚是怎麼學起來的。妳知道的，在科學裡，什麼該學就學什麼。這是另一件我想要傳達給大家的事情：好的科學家都是我們在英語裡面講的 **autodidact** (自學者)。他們是自己教自己的人。我有位朋友名叫 **Mark Denny**〔註一〕，就是個自學達人。他寫了一本很厚很複雜的書〔註二〕，討論波浪打在岩岸上會發生什麼事情，這是本經典之作。我認識 **Mark**，也知道他大學時修過什麼課，因為他以前是我們系的學生。他從來沒有修過**能讓他寫出那本書**的課，但他就是寫了。而且他在好幾個不同的領域幹過同樣的事〔註三〕；他只是把該學的學起來而已。我們大家或多或少都是像他這樣。要知道，妳**根本無法**預測什麼是必需學的，所以就是不斷地學該學的。當然，有人會問「我幹麼要讀這個？」或者「這怎麼行得通？」不論碰到什麼問題，人都是最好的資源。網路可以幫得上忙，但人更有用。待在學術圈真的很美好，因為大學裡頭什麼人都有。只要跟他們聊，就會有好玩的事物冒出來，就會有稀奇古怪的合作，讓妳學到東西。總之呢...對了，旅行也有幫助；到不同的學校去也是。這並不是說自己的學校沒有好

的科學家，只是因為去新的地方，就會遇到不一樣的人。在自己的學校，每天都是跟同一批人聊，外面有意思的人很多，只是沒遇到而已。

鄭：沒錯！

V：光是到各地拜訪、和人們聊就讓我學到很多。啊，還有寫作也是。妳知道嗎？我們可以從寫作學到很多東西。

鄭：有時候會讓想法更清楚，是嗎？

V：寫論文時想法必須是清楚的，但有時換個角度來針對某些主題寫些短評之類的文章也不錯！剛開始寫文章或寫書時，我對文獻並不清楚，是慢慢地從研究中學的。什麼都不知道當然是不行的，但可以只知道一點點，然後就... 我們是說 bootstrap，也就是說「拉著拔靴帶把自己舉起來」。這當然是辦不到的，但我們用它來形容從已經有的基礎往上提升，我們都得做到這一點。如果沒有辦法自己教自己，那馬上就會被淘汰掉。噢，可以這麼說，博士班學的就是這個。妳做的是從來沒有人做過的，所以不論需要學的是什麼，妳都得教自己學會，研究才能進行下去。而沒有人能預先知道研究會往哪邊走，會需要學什麼。再拿之前提到的那位學生〔Olaf Ellers〕當例子，他先前根本不知道後來會用到聲學；那不是他原先的方向，他原先感興趣的是流體力學，結果卻栽進聲學裡，最終冒出一大堆料想不到的事物。

鄭：還有一個問題：您認為美國是個培育跨領域研究的好地方嗎？

V：我覺得我們還不錯，但也不是獨一無二的。美國有一小段時間在科學界稱王，但那是在二十世紀，現在已經有其他國家超過美國了。那時候我們有許多大學都很拼命，但現在我就知道了。我覺得很多國家都不錯，但美國還是相當不錯的。這有一部分是因為我們有雜亂無章的大學系統，所以就有些大學變成出類拔萃。我想 Adam 也有提到這一點。歐洲的大學就井然有序多了一進一個系、進一個實驗室等等的。美國還是...但妳知道

嗎？一團混亂的好處就是有彈性。我知道美國大學也跟加拿大的大學完全不一樣；和英國的大學有些不同，但沒差那麼多。我覺得生在英語系國家是佔了些便宜。也許這聽起來有點白目，但做為一位科學家，發生在我身上最幸運的偶然就是生在英語系國家，因為英文已經成為科學的國際語言。這當然無法事先規劃，就這樣發生了，所以還真的有點令人不知所措。到 1930 年代德文還是...但二次大戰後就今非昔比了。特別是像日本、韓國、以及斯堪地納維亞半島的所有國家都把他們的期刊從德文轉換到英文，而目前即使是德國的期刊也多半都改用英文了。如果妳在德國辦個研討會，他們會堅持會議的論文集必須用英文來出版，因為這樣子會去讀的人比較多。而妳在讀完大學之後，如果想要進研究所，我也覺得去英語系國家讀會大有幫助。如果要學點西方的語言，法文、德文固然不錯，但英文也很好。真的，雖然這聽起來白目到家，但我想妳應該翻翻期刊，看看裡面用的是什麼語言。妳想讀的論文多半會是用英文寫的。知道嗎？就是這樣。我認為印度在科學上進步得很快，因為他們是在英文...

鄭：他們是講英文的。

V：特別是南印度，根本就都是講英語。我去那裡訪問過，連街上遇到的小孩都是說英語的。以前是中國有絕佳的優勢，因為這麼大的國家一開始就只有一種語言，而印度卻有幾十種。但現在局勢翻轉了，原本印度有這麼多語言，但加上快速的交通運輸等等的，現在大家變成都說英文了，因為那是整個國家唯一的共通語言。雖然這對每個人來說都有點不方便，但相對於中國來說，卻比較容易辦到。我覺得去英語系國家〔讀研究所〕是值得考慮的。你們只要能聽懂一點我的英文，應該都可以很快地就變得非常流利。你們都已經可以聽懂一點了，接下來的進步會更快。我見過一些學生，他們從沒到過英語系國家，但很快就精通英文了。有些人比其他人流利，像凱容就是。

我還曾經有位從海南來的學生，修了我教的論文寫作課，結果寫得比土生土長的美國人都還好，讓他們覺得很丟臉。他有些口音，但寫起東西來就**帥呆了**。我問他：「你在哪裡學的」，他說：「我們在海南讀書的時候要學」。他就這麼地學會了。妳沒辦法預測誰會學得最好，去學就是了。嗯，還有什麼問題，我可以看看嗎？

鄭：問您關於這句話〔註四〕的意見...

V：嗯，Futuyma 會長〔註五〕，我認得他，一點點。嗯，我覺得關於那個優劣階級，他沒說錯。那有點啄食順序。我自己會試著把它擺到一邊去，不要想太多，讓遇到的問題來決定我該做什麼。如果我沒辦法做到，我就會去找別人幫忙。沒錯，是有個啄食順序，數學和物理在頂端，而自然史在底部。那是個事實，是個我們似乎沒辦法改變的事實。應該試著不要讓它牽著妳走，試著讓自己不論在哪個階級都能運作，或是讓自己能在許多階級運作。我要再一次提到我的老朋友 **Olaf Ellers** 和那些小蛤。他是位自然史學者嗎？還是位研究奇妙的流體力學的工程學者？妳知道嗎？

鄭：不知道。

V：嗯，妳不知道，而那是**無關緊要**的，我想這是腦筋清楚的人都會有的反應。這年頭光是觀察是不夠的，因為就如同達爾文曾經說過的〔註六〕：任何人要是說可以只是觀察就好，那就非常奇怪，因為腦袋裡要有些想法來引導觀察才行，妳明白嗎？

鄭：我認為我們應該先觀察，然後才會有些想法。

V：我不知道這是不是**正確的順序**。我認為這和妳的心智是如何運作的有關。如果妳在觀察的時候，腦袋裡就已經有點知識，那妳就會有些想法；至於是先有想法還是先有觀察，就不是很清楚了。不過，這不重要。重要的是妳有好的想法，然後去實現它，而不是這想法是從哪裡來的。我不會去煩惱我的想法是從哪裡來的；一旦我有好的想法，我擔心的是我該拿它怎麼辦，怎樣實現它？我的想法累積的速度比我能實現它們的速度還

快。起初我擔心的是想法從何而來，現在我擔心的是...

鄭：什麼時候才能實現它們...

V：沒錯！沒辦法的話就必須放棄。我從來沒能把想做的都一個一個做掉，累積下來就變成了一本寫滿了想法的筆記本。回頭看那些想法的時候，我發現有些想法非常蠢，當時真應該要多學點。有時候我會真的去做那些題目，但一陣子之後才發現我要是先做點簡單的計算，就會知道那是做不出來的，所以一開始根本就不應該去做它。這種事發生過好多次。喔，對了，這是另一件當個科學家必須願意面對的：很多時候妳會覺得自己**很蠢**。妳試著去發明某些東西，但是多半都沒弄對，於是就覺得自己很呆。所以說，妳得願意面對失敗，對妳的失敗一笑置之，然後去做點別的。

鄭：OK！

V：就這樣！我講的這些有幫助嗎？我不知道。

鄭：當然有！我們會把您的經驗寫下來。

V：很棒的工作。我是說沒什麼比...

鄭：您是說做科學？

V：嗯。可以這麼...沒什麼比科學更有趣的了。我從中得到許多樂趣，噢，還有教書。我喜歡教書！

鄭：您喜歡與人分享，對吧？您喜歡分享您的想法、分享您所學到的？

V：嗯。那就是...就像既是演員，又是編劇。

鄭：喔，沒錯。

V：也就是說，那是**妳自己的**！我很幸運，因為我教的都是我發明的課程；我是說，我用**我自己的方式**教，所以它們是**我的**課。妳擁有**所有權**，所以妳就會有熱情，就會拼命地做。我總是借用凱容的指導教授 **Louise Roth** 的話來說，她說重要的是妳**擁有一個問題的所有權**，不管是什麼樣的工作，它就是妳的，妳就會盡力把它做好。凱容的博士論文就是一個範例。打一開始她就有所有權—那不是我的問題；不是 **Louise** 的問題；不是 **Dan Schmitt** 的問題；那是凱容的問題。為了她的問題，她找我們這幾位論文指導委員幫忙，漂



亮地解決了；然後她就來到這裡，真是不錯。有時候妳沒辦法擁有所有權，有時候卻可以。

鄭：嗯。OK！

V：嗯，就這樣。

鄭：謝謝您。

V：嗯，希望有幫助。不過，大半都是偶然。

鄭：哈哈，還有運氣，對吧？

V：偶然與運氣，沒錯！

鄭：最後，請問我們可以拍張照片嗎？

V：噢，當然。我也該跟你們照張相。



### 參考文獻

- [1] Mark W. Denny 為美國生物學家，現任教於史丹佛大學。
- [2] *Biology and the Mechanics of the Wave-Swept Environment*, Princeton University Press (1985).
- [3] 如：*Air and Water: The Biology and Physics of Life's Media*, Princeton University Press (1993)、與 S. Gaines 合著的 *Chance in Biology*, Princeton University Press (2000)、*How the Ocean Works: An Introduction to Oceanography*, Princeton University Press (2008)...等。
- [4] 1994 年美國自然學家學會 (American Society of Naturalists) 會長 Futuyma (註五) 在演講中談到他對自然史的前景感到擔憂。他說 (*Am. Nat.* **151**, 1 (1998)) : our field evolved its own dominance hierarchy, with mathematical theory at the top (it most resembles physics, after all), followed perhaps by experimental population genetics (now molecular population genetics), with ecological and evolutionary field studies situated well below; and at the bottom, the older studies of paleontology,

systematics, and descriptive natural history that a truly "modern" biologist would pursue only with some apology or embarrassment except among like-minded peers.

- [5] Douglas J. Futuyma 為美國生物學家，現任教於紐約州立大學石溪分校；曾任演化研究學會 (Society for the Study of Evolution) 會長、美國自然學家學會會長、科學期刊 *Evolution* 編輯；著有膾炙人口之演化生物學教科書。
- [6] 1861 年 9 月 18 日達爾文在寫給盲眼經濟學者 Henry Fawcett 的信中寫道：About thirty years ago there was much talk that geologists ought only to observe and not theorise; and I well remember some one saying that at this rate a man might as well go into a gravel-pit and count the pebbles and describe the colours. How odd it is that anyone should not see that all observation must be for or against some view if it is to be of any service! (信件全文請見 <http://www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-3257.html>)

人物專訪專欄「**生物<sup>2</sup>理研習營**」國外講者專訪系列之四：**Steven Vogel** 共分為二個部分刊登，分別被刊登在 2009 年第卅一卷第三期六月號(上)，與本期物理雙月刊 2009 年第卅一卷第六期十二月號(下)，敬請讀者參閱，謝謝！