

# 生命科學應該列為物理系的必修課

吳文桂

清華大學生命科學系

如果物理學家能夠把大如宇宙，小至夸克的系統，列為他們研究的主流，為何卻會把和我們人類息息相關的生命現象的研究，僅僅列為應用物理的一個學門呢?!

我最常聽到的理由是生命現象太複雜，生命現象講求多樣化，以及生命現象難以量化，這與物理界追求簡化，統一，以及運用數學描述等慣例，似乎背道而馳。或許在過去，也就是二十世紀，這些都可謂言之鑿鑿，為物理學子不了解生物學脫罪，但是，在下個世紀，也就是即將來臨的新世紀，如果生命科學不是物理學界研究的主流的話，那麼，我要打賭，那只是因為物理系並沒有把生命科學列入必修課，因為我們的教育制度阻止了未來的學子接觸他們施展長才的一個舞台。

## 複雜、多樣與量化將不是問題

照說，如果我要說服讀者接受我的論點，我應該充份說明，未來，生命現象的了解，複雜、多樣及難以量化將不再是問題，比如說，在地球上的生物，運用的基因密碼幾乎是統一的，這就像這個宇宙似乎也運用同一套物理定律來運作一般。又如，物理學家近年來，已把複雜的研究巧妙地納入物理的版圖，因此生物的複雜性更成為一個誘人的研究方向。但是，我想，說服讀者去克服負面條件的心理障礙，倒不如從正面的因素去考量，也就是從物

理學家特有的專長來說明未來的生命科學，將會像宇宙學一樣，也成為物理的一個澎湃的研究領域。

很多人，尤其是過份強調化約主義，用抽絲剝繭的方式研究生物體組成的分子生物學家，總是說生物體只不過是一灘化學分子的組合體。可是一般常識告訴我們，這一灘化學分子的組合體卻造成了細胞的運動，自我的複製，等重要的生物現象。由於化學分子是「死」的，而生物細胞卻是「活」的，因此歷史上，不斷地有科學家相信，我們一定有些成份沒有找到，而這些成份是有異於化學分子的，這個論說，就是所謂的「生機論」。問題是經過了百年的探索，科學家還是找不到有何「生機」成份，即使是到了今天，人類基因已快被完全解出，生物體的組成，還仍然是我們所知的蛋白質、醣類、脂質及核酸。

## 生命現象是分子集體作用後的新狀態

因此，另一個合理的解釋是，所謂「活」的細胞的概念，只不過是這一灘分子，在分子彼此相互作用下所產生的另一個新的性質，如果把這個觀念再進一步延伸的話，我們人之所以有意識，也只是

因為腦分子的集體作用而產生的新的「物理狀態」，換句話說，人類的心智產生，也僅是分子作用結果的產物。我想，最善長運用分子或原子作用力來了解「新狀態」產生的科學家，非物理學家莫屬了！在過去，我們或許有藉口，生物細胞的組成那麼複雜，假如掛萬漏一的話，冒然地就去了解所有分子的作用是否真會產生「新狀態」，很可能得不償失。但是，在人類基因已要完全了解的新世紀，物理學家真要責無旁貸地努力去衝破這個生命奧秘的最後一道防線。

上述這個堂而皇之的理由，或許可以說服一些較瘋狂的學者因而跳入生命科學的領域，但是，實在無法說明為何生命科學因此要變成每個物理系學生的必修課。因此，我的第二個理由將舉出歷史的證據來說明，當代的物理學家或許可以自嘆自憐地認為自己生不逢時，認為在量子力學發展的時期，很多二流的物理學家都能做出一流的物理貢獻。可是他們或許忘了，當許多理論物理學家在年邁三十，就開始懷疑自己太老不能對物理有所貢獻，當許多實驗科學家嘆息自己為何僅能在超大型集體計劃，扮演一根小螺絲釘時，卻有一些物理學家，默默地朝生命科學努力。事實上，有關基因密碼、基因結構、基因序列，甚或所謂的行爲基因等這個世紀的重大突破，到處都可看到這些物理學家貢獻的痕跡，只要您去翻翻任何一本介紹分子生物歷史的書本，就知道我的陳述一點也不誇張，在國內台大物理畢業的詹裕農、葉公姝兩位院士，如今在神經生物界對於離子通道及細胞發育以及清華物理畢業的蒲慕明對於控制神經細胞成長的機制了解，所做出的傑出貢獻，便是在我們身邊可看到的例子。

## 生物科技與電腦資訊齊頭並進

或許，您現會略為鬆動，多少接受，有志於學術生涯的物理學生，應該要懂生命科學，但是若要列為學生的必修課，又如何地對一般僅想畢業後找個穩定工作，比如到台積電、聯電等公司，分些股票，做個 e 世代的人類，似乎有點過於理想化。但是，這便是我要強調的重點，因為我看不出一個理由，為什麼所有的物理學生都知道積體電路、半導體，以及電腦的基本運作原理，卻對於目前與「電腦資訊」同列美國高科技重點的「生物科技」相關的一般常識，卻有如文盲呢？！事實上，就「表一」所列比較二十世紀電腦資訊及生物科技發展，可看出這兩個目前所謂的「當紅炸子雞」，在二十世紀的發展史中，可說是完全平行的。可是如果您隨意挑個物理系的學生來問，他們一定很驚訝的告訴你，以為所謂的生物科技僅是近十年的產物，但是對於電腦及資訊的發展，大部份的人都能朗朗上口，因為計算機導論早就是大學生的必修課，可是生命科學，甚或生物學，說不定很多大學生都沒碰過，在筆者所教授的理工學生，不懂蛋白質及 DNA 是什麼的，大有人在。為什麼物理系的學生肯往上看天文宇宙，往下看量子夸克，卻不願往前看生命現象呢？！我相信，最主要的是大部份的物理系學生根本忘了他們有要求受教「生命科學」的權利與義務。

我有太多太多的事實支持我的這個論點。當物理界大談「奈米科技」時，比如說國內物理研究的龍頭老大要與中研院合蓋個應用科技研究大樓進行相關的研究時，有趣的卻把生命科學，這個我認為未來在奈米科技的重大客戶，有意或無意地略而不談，同樣的錯誤，在過去已發生在同步輻射國家實

驗室，如今，世界潮流的走向已明確地指出，如果我們在推動同步輻射國家實驗室的建立，有更多具生命科學背景的人參與，目前的情形一定較為樂觀。

必須強調的是，我並非指控物理學家私心，更不是說他們明知故犯，只是你如何能要求一位從不把眼睛向前正視，甚或有生之年，從不曾學過生物的科學家，了解到生命科學將是他們未來的最大舞台？！

### 一個學期的生命科學是必須的

我希望，我從上述的三個論點，多少說服讀者的你們開始考慮，生命科學，或許可以列為必修，使得物理學生在大學生涯中，不致於只開一隻眼，僅看到無生命的物質世界，而忘了世界，尤其在我

們的生活周遭，更有另一個有生命的世界，更何況這個世界，可預期的將是物理學界的最大舞台。或許在不久的將來，亦提供給他們另外一半的就業機會。最後，一定有人問，目前的學生，必修課已夠多了，增加一門必修豈不大開倒車，一個建議是將化學改為一個學期，而下學期則改成生命科學。至於課程的內容，則有賴物理及生命科學的教授，多多費心整理出個能夠幫助學生了解生命與無生命現象的差異，生物的演化以及了解基因與心智，分子與細胞的整個重要基本課題。如此，不僅物理學界因此受益，相信在未來，也因生命科學有更多具理工背景科學家的參與，而在下個世紀，能夠解開「人類心智」這個比「人類基因」更大的生命謎題。

### 二十世紀電腦資訊及生物科技的發展比較

電腦資訊		生物科技	
1936	英國的度寧 (A. Turing) 建立數位電腦的理論基礎	1930	英國的費雪 (R. Fisher) 結合基因及演化論，奠立了現代生物的基礎
1946	美國賓州大學運用真空管製作電子數位電腦 (ENIAC) 並運用在國防研究用途	1944	美國的愛弗利 (D. Avery) 運用肺結核桿菌的實驗，確立基因的訊息在 DNA 而非蛋白質
1947	IBM 研究群，運用半導體建立電晶體紐曼 (J.V. Neuman) 引進軟體程式及數據儲存的現代電腦運作概念	1946	德布呂克及賀雪 (Delbruck & Hershey) 使用病毒；萊德堡及太騰 (Lederberg & Tatan) 使用細菌，建立了微生物基因重組的技術
1955	IBM 推出第一個運用磁體記憶，並成功銷售的商用電腦，開啓了電腦工業	1954	柯立克與華生發表 DNA 雙螺旋分子結構，為現代生物建立分子基礎
1958	德州儀器公司的凱必 (J. Kilby) 建構積體電路，為第三代電腦的硬體立下基礎	1956	DNA 及 RNA 合成酵素，以及細胞內合成蛋白質的核糖體的發現，建立運用基因工程進行生物科技的基礎
1965	數位電腦公司 (DEC) 推出了第一個微電腦因而刺激了商業及教育界的運用，同時 BASIC 的簡易軟體程式語言，亦帶動了大眾使用電腦	1967	尼倫堡 (M. Nirenberg) 運用實驗建立了地球上生物均運用相同基因密碼的基礎並解出了所共用的密碼
1970	UNIX 電腦操作系統的開發，使用電腦能同時允許多人進行多工作的計算	1970	史密斯 (H. Smith) 發現限制酵素 (Restriction Euzyme) 使得博格 (Berg) 在 1972 正式開啓了 DNA 重組技術，亦即基因工程的工作
1994	全球資訊網路 (WWW) 貫穿世界的電腦，使得全人類能透過網路共享資訊	1997	蘇格蘭的威爾慕 (I. Wilmut) 成功地運用體細胞的基因建構“人造”的桃莉綿羊