



江安世

70 昆蟲系

國立清華大學

- 生物科技研究所所長
- 腦科學研究中心主任

## 簡 / 要 / 事 / 蹟

- 2000 發明讓生物細胞組織完全透明的試劑 – FocusClear
- 2004 獲國科會傑出研究獎
- 2005 擔任國科會生物學學門召集人
- 2006 受邀 Yale University 演講 “Deconstructing Drosophila Brain Circuits”
- 2007 以「果蠅腦內嗅覺神經網路地圖」研究成果登上國際頂尖學術期刊 *Cell*，成為第一篇獲得該雜誌刊登的台灣本土研究。Cell 128, 1205-1218. (IF 29.431)  
發現果蠅儲存長期記憶的腦區 – 橢圓體，並發表論文於神經科學領域影響指數最高的期刊 *Nature Neuroscience* 10, 1578-1586. (IF 14.805)
- 受邀 Janelia Farm – Howard Hughes Medical Institute 演講 “A Pilot Platform for Archiving 3D Images of the Drosophila Olfactory Circuitry” (Plenary talk)
- 獲教育部學術獎及清華講座
- 2008 獲行政院傑出科技貢獻獎

## 開拓腦科學新視界的先鋒 —江安世教授

「江安世教授很可能為台灣拿下諾貝爾獎」，清華大學校長陳文村如此大膽地預測。這句話可非空穴來風，因為江安世教授在 2007 年以其研究果蠅學習記憶基因與神經網路的傑出成就，在國內就獲得了包括教育部學術獎、中山學術獎、清華講座及傑出人才科技講座等多項殊榮；而在國際上，其研究成果屢屢發表在世界頂尖的學術期刊中，並多次受邀到國外一流的研究機構演講，這表示江教授的研究表現已受到各方的讚賞與肯定。當然，在如此優異成績的背後，是他所帶領的一群優秀研究生不分晝夜的努力，以及學校研究環境與設備的支持，加上井井有條的實驗室管理與跨領域整合，江安世教授希望能打造一個世界級的研究團隊。以下讓我們來一窺江教授從事學術研究的歷程。

### 以興趣促動學習

你也許難以想像，在腦科學研究上表現優異的江教授其實小時候是一個不愛讀書的孩子。在小學時代，全班五十

幾個同學中他總是排在第四十七、八名左右，但對於有興趣的事情他就做得非常好，例如他覺得數學的計算過程像是在玩一個遊戲，因此很喜歡算術。然而對於珠算課要在算盤上撥來撥去卻感到非常乏味，讓他上完第一堂課後便開始翹課缺席，最後這門課拿了一個「戊」的成績。不過接下來的自然課，老師教導如何製作標本，又讓他產生極大的興趣，因此這門課他拿到「甲上」的成績。然而持續貪玩、不愛唸書的個性，讓江教授在高中聯考以超低份落榜。面對這樣的情況，江教授的父親無奈地對他說：「你到鐵工廠去學技能吧！以後才能謀生。」江教授聽了頓時感到一陣錯愕，幾經思考覺得讀書還是比較輕鬆，於是發奮圖強讀了三個月的書，勉強考進了一所私立中學就讀。進入高中以後，江教授發現讀書並沒有想像中困難，因此他的學習開始慢慢步入常軌，循著探索的興趣，陸續完成了中興大學昆蟲系學士和台灣大學植物病蟲害研究所碩士的學位。





▲江老師榮獲中興大學傑出校友

這一段學習歷程讓江教授深深感受到以興趣來促動學習的重要性，他認為台灣的教育制度並不太重視學生的興趣，總是以考試來評量學生的學習狀況，「其實真正影響學習效果的關鍵，在於學生對所學的知識是否有興趣。如何讓我們的學生覺得讀書像在玩樂，這是一個很高的境界。」江教授如是說，他以自己的經驗為例進一步說明這個觀念的重要性：「像我們的研究需要具備許多跨領域的知識如物理學、光學和資訊科學等，常常有人問我在大學時代是否有接受過這些訓練，但我其實是做蝴蝶標本的，在理工方面並未有太多的接觸。」江教授認為只要對任何事物產生興趣，便會促使你去學習那方面的知識或技術。秉持這個信念，江教授對於研究生也著重興趣的引導，並儘量讓學生發揮所長，因此學生多能勤於研究而產生好的成果來。

### 在美國的求學歷程

完成碩士學位後，江安世教授與大多數人一樣，到美國繼續攻讀博士學位，並憑著一份微薄的獎學金維持生計。雖然那一段日子的物質生活非常匱

乏，但在科學的自我訓練上卻收穫良多。「這是我一生中極為重要的歷程，我的科學思維因此更加成熟了。」江教授如是說，而引領他在科學研究上大步邁進的正是他在美國羅格斯大學的指導教授—寇比·薛爾 (Coby Schal)。薛爾教授是一個活力十足、有趣而又能激發別人興緻的人，每當學生得到一些研究成果，他便很興奮地告訴週遭的人，讓別人也感染到那快樂的氣氛。學生在受到這種鼓舞後，也就更加努力做實驗並衍生出更多有趣的研究主題來。這樣的師生互動也同樣激發了江安世教授的研究動力，讓他積極而努力地做實驗，僅僅花了兩年半便取得昆蟲學博士學位，之後他選擇繼續留在薛爾教授的實驗室進行博士後研究。在這段期間，江教授始終抱持著科學第一的態度，為了解決某個科學上的問題，他會主動去學習所需的技術，而不管那些技術是否熱門。在薛爾教授實驗室又待了兩年後，江安世開始思考自己未來的研究方向，這次他婉拒了薛爾教授的慰留，決定回國服務。他覺得：「在美國的日子縱然非常豐碩而甜美，但我必須開始走我自己的路。」然而，薛爾教授鮮明的人格特質與學者風範已成為江教授一輩子尊崇的典範。

### 從研究蟑螂到果蠅，全心奉獻腦科學

江安世教授於1992年回到台灣清華大學任教，並延續其在美國所從事的蟑螂腦研究。雖然在清大的前幾年所獲得的研究資源很少，但江教授仍然很努力地做實驗，並發表許多不錯的研究論文，因此逐漸獲得較多的國家研究經費補助，實驗室規模也跟著擴大。在蟑螂腦的研究中，江教授有一個很重要的發

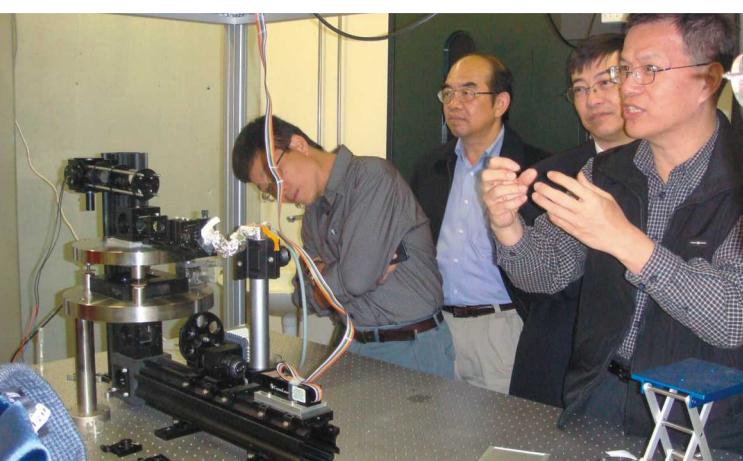


現：一種稱為「穀胺酸受器」的蛋白質跟學習記憶密切相關，這在過去的昆蟲研究上很少有人注意，江教授猜測「穀胺酸受器」在人類的學習記憶上應該也扮演類似的功能。由於當時各物種的基因體定序計畫正如火如荼地在全球展開，江教授預期在這些定序工作完成後，接下來就是要了解所有基因的功能，因此他決定研究基因與學習記憶行為的關聯性，這當然也涵蓋「穀胺酸受器」的相關基因。然而蟑螂在這方面的研究甚少，所以江教授改用已建立很成熟的果蠅系統來研究，他解釋使用果蠅的好處：

- (1) 果蠅腦只有 135,000 個神經細胞，相較於人腦的 1000 億個神經細胞簡單許多，而後者到目前為止仍是一個複雜而難以研究的系統。
- (2) 果蠅的生命週期短且基因易於操控，可於實驗室製造各式各樣的基因突變種來進行研究。
- (3) 約有六成的人類疾病相關基因在果蠅裏找得到，有利於人類疾病機轉與治療方法的研究。江教授認為：以果蠅為模式生物可加快科學家的研究腳

步，對於探索不同物種間共同的運作法則將大有幫助。

江安世從研究果蠅的嗅覺關聯式學習著手，試圖解開果蠅記憶神經網路之謎。其間，他體會到建立腦神經網路圖譜的重要性；同時，他也深切了解：要建立一個高解析度（分子與細胞層次）的立體神經網路圖譜，必須改良現有的顯微影像技術。為了把果蠅腦的每一顆神經細胞看清楚，江安世潛心研究了五年，終於發明了一種稱作 FocusClear 的溶液，可以讓生物組織變得完全透明，進而能以共軛顯微鏡掃描出整個果蠅腦的神經細胞。這項技術不但獲得多國專利，而且獨步全球，讓江安世教授得以率先建立果蠅的嗅覺神經網路圖譜而蜚聲國際。這項研究成果發表於 2007 年的「細胞」（Cell）期刊中（此為生物領域中最頂尖的學術期刊），為台灣第一篇由國人（清華研究團隊）獨立完成而刊登在該期刊的研究論文。然而，描繪嗅覺圖譜只是開端，江教授的雄心壯志是要把全腦的神經網路圖譜包括聽覺、視覺、味覺等各種感覺以及睡眠、攻擊、求偶與學習記憶等各種行為的神



▲江老師參訪瑞士



經網路一一勾勒出來，並進而解開這些感覺訊號處理與行為產生的原理。江教授興奮地說：「這些有如藝術作品的立體神經網路影像，將為腦科學研究開啟全新的視野，而我似乎已把自己推向這個視野的窗口，必須全力以赴去打開那扇窗，讓全世界的科學家都能見到腦袋裡的新面貌。」從興趣、沉浸到使命，我們看到江安世教授在腦科學研究的道路上勇往直前。

### 為台灣打造世界級的研究團隊

為了研究果蠅的學習與記憶行為，2001年江安世教授前往美國最頂尖的冷泉港實驗室當訪問學者，運用了他的FocusClear™技術，江教授協助對方完成了許多實驗，並在一年內與該實驗室共同發表了七篇頂級的學術論文。這樣的國際合作經驗不但讓他獲得了國際友誼，也從此建立了和對方長期合作研究的夥伴關係，冷泉港實驗室甚至將研究經費撥到清華大學來挹注江安世的研究。雙方藉由技術合作與頻繁的學術交流，共同解決了許多腦科學上的問題。此國際合作的成效也催化了清華腦科學研究中心的誕生，並由江教授擔任中心主任，讓他更是義無反顧地朝著既定的研究目標邁進。現在，全世界有許多頂尖的研究機構，因為江教授的高解析顯微影像技術而來邀約合作。

教育部的「五年五百億」資助「發展國際一流大學及頂尖研究中心計畫」對清華腦科學研究中心的發展又再添助力，學校藉著這筆經費來推動該中心的跨領域研究。江安世教授展現了其跨領域整合的才能，結合了校內外生命科學、電機、動機、奈微米、化工、物

理、光電與資訊領域的專家學者，分別從科學面與技術面切入，共同為破解果蠅的腦神經網路運作而努力。江教授說：「這可能是國內整合最好的一個跨領域研究團隊，透過頻繁而良好的互動討論，以及資源共享的運作模式，我相信我們會持續有好的研究成果來。」除此之外，他也深切地了解「人才」是這個團隊最大的資產，而學生是研究數據的最大貢獻者。因此，江教授竭盡所能地獎助、照顧與培育學生，使他們能專注研究而無後顧之憂。研究生在這種跨領域及國際合作的研究環境中成長，個個努力而優秀，讓江安世深信他可以為台灣打造一個世界級的研究團隊。

我們殷切期待江安世教授帶領他的團隊在腦科學研究的國際舞台上綻放光芒。



▲江老師全家福