

清華大學發現神經訊號在複雜腦神經網路中如何轉軌記者會致詞

很高興再度有機會到國科會報告清華大學腦科學研究中心最新突破性的研究成果；腦科學研究中心主任江安世教授的團隊，利用『果蠅全腦神經網路圖譜』預測及操控特定神經迴路的訊號傳遞，發現嗅覺神經訊號在複雜腦神經網路平行傳輸及轉軌的機制。這項研究成果將有助於理解人類行為調控的機制及發展治療異常行為方法，並可應用於人工智慧仿生電腦的研究上。此成果已發表於 2013 年 6 月 14 日的『科學』(Science) 期刊。

本研究是江安世教授的團隊繼 2012 年 2 月 10 日的『科學』期刊上以長篇完整論文的方式發表發現長期記憶的形成所需的新生蛋白質，僅發生於來自腦中少數幾顆神經細胞內的成果，又一科學上的突破；江安世教授在果蠅腦神經研究浸淫超過十年，近年來進入豐收期，成果屢為國際頂尖期刊如『科學』與『細胞』(Cell) 等接受發表，尤其難得的是美國『紐約時報』在 2010 年 12 月 14 日全美版即曾大幅報導其研究成果，譽為是解碼人腦網路的開端。江教授的團隊在果蠅全腦神經網路上目前居世界上領先地位，是台灣科學研究非常突出的亮點。

多數的人都喜歡香水，但如果氣味過濃，反而會讓人討厭。過去的研究發現，每個氣味分子都有特定的嗅覺接收器，嗅覺神經元再將經由特定的神經迴路送往特定的腦區。那麼人類的腦是如何處理不同濃度的相同氣味，進而產生不同的行為呢？難道不同濃度的氣味訊號會由不同的神經迴路傳送嗎？清華的研究團隊在果蠅腦中找到一些線索。

果蠅在恐懼時會產生高濃度的二氧化碳，週遭的其他果蠅聞到後就會逃跑。但是發酵中的水果也會產生高濃度的二氧化碳，卻是飛行中的果蠅所喜歡的。果蠅是如何分辨同樣的分子，產生不同的行為呢？江教授實驗室發現二氧化碳信號經嗅覺神經細胞接收且傳送到嗅葉的 V 小球之後，會經由多條並行的投射神經元將訊息送往數個更高層次的腦區；同時並發現所有連接 V 小球的投射神經元都對高濃度二氧化碳有反應，而其他非 V 小球的投射神經元則無反應；利用已建立的『果蠅全腦神經網路圖譜』，預測這些 V 小球的投射神經元可由三個不同迴路將訊號傳遞到六個特定的高層次腦區。

在低濃度二氧化碳環境時僅有其中一個路徑有顯著的反應，其中兩個路徑分別傳送低濃度或高濃度的信號，使果蠅躲避此類環境；第三條路徑，在高濃度二氧化碳時會抑制處理低濃度信號的神經傳遞路徑，所以可能讓果蠅不致將高濃度環境誤判為低濃度而導致危害；這是研究人員首次發現單一的感官訊息在腦中有多線路的平行信號處理，而且也是首次發現神經信號在腦神經網路中轉軌的機制。此類控制神經會增加信號傳遞路徑的多樣性，使行為的抉擇更具彈性。而並非如以前認為，特定的刺激只走單一的神經迴路。由於動物都使用相同的神經傳導物質，類似的轉軌機制應該也會存在哺乳動物如人腦神經網路中。清華大學腦科學研究團隊的發現，將有助於理解人類行為調控的機制及發展治療異常行為方法。

人的大腦包含約一千億個神經細胞，數以兆計聯結，極為複雜，老鼠與果蠅腦各約有七千萬與十萬個神經細胞，果蠅腦神經網絡比人腦簡單許多，但許多維持生存的基本行為（例如躲避危害，尋找食物與配偶，攻擊行為，睡眠，或更高層次心智活動-學習、記憶、專注力……等等），受到基因的調控方式卻與人類相似，已成為腦科學研究重要的模式生物。經過百年來的研究，科學家們已經在果蠅建立了豐富且精緻的基因操控工具，可以幾乎隨心所欲的操控特定神經細胞在特定時間的基因表達及訊息傳遞。透過了解腦神經網路訊息傳遞及轉軌的機制，將可以更進一步的理解腦如何處理與分析外界的訊息，做出正確且個體化的抉擇，進而產生個體的獨特外在行為。除了在醫療方面的應用，對腦神經網路運作的理解，也可能有助於發展具人工智慧的個體化仿生電腦。

美國總統歐巴馬於今年 4 月初宣布，將於 2014 年撥款一億美元，啟動「以創新神經科技從事腦科學研究計畫」BRAIN（Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies）用來研究大腦，進一步解析腦細胞及腦神經的運作；並且能幫助研究人員，找到治療、治癒，甚至是預防腦退化症、癲癇，以及腦部損傷等腦部疾病的新方法。研究須發展出新技術，迅速記錄複雜網路各細胞間的電流，並將就倫理、社會與法律面探討。

美國國家衛生院院長，Dr. Francis Collins，認為明年多一億美元經費的挹注對腦神經研究是好的開始，而除人腦外，也會研究較簡單的老鼠與果蠅腦系統，並可能有助於發展新電腦；這項發展，受

到科學界的普遍歡迎，但也表示未來在此領域競爭將更為激烈；本研究為國科會「國家型奈米計畫」及「攻頂計畫」以及教育部「邁向頂尖大學計畫」所長期支持，未來仍須要各方鼎力協助，才能維持強大的國際競爭力以及持續產生亮麗的研究成果。