

國立清華大學 113 年傑出產學研究獎得獎人簡介



腦科學研究中心 江安世教授

江安世院士於 1990 年在羅格斯大學取得博士學位，隨後進行博士後研究訓練。1992 年加入清華大學生物科技系擔任教職，現任生醫學院系統神經科學所特聘講座教授。2001 年江教授赴冷泉港實驗室學習果蠅記憶的研究，並於 2004 年創立清華大學腦科學研究中心，致力於破解大腦運作的機制與奧秘。2011 年江教授成為加州大學聖地牙哥分校 Kavli 腦與心智研究所 (KIBM) 的國際兼任研究員。因其在腦神經網絡體與記憶研究領域的卓越貢獻，於 2014 年當選中央研究院院士，2016 年當選世界科學院院士，並於 2021 年獲得教育部終身國家講座的殊榮。

江教授的實驗室藉由果蠅來研究大腦功能的遺傳和神經基礎，主要聚焦於：(i) 建構全腦神經連結體圖譜，(ii) 操控神經元以探討驅動行為的迴路計算。成就包括：

1. 高層次腦區中氣味訊號的調控：在果蠅的第三階層嗅覺中心發現神經元的時間性特徵與固定的連接模式，並發現特殊分流機制，用於調控二氧化碳訊息的傳遞《*Cell* 2006, 2007；*Science* 2013》。這些發現促進對細分嗅覺內容處理機制的深入理解。
2. 長期記憶在痕跡神經元中的形成：發現長期記憶的形成僅需要少數神經元內的新蛋白質合成，這些神經元通過改變迴路活動來調節記憶的形成與鞏固《*Science* 2012，*Cell Reports* 2023》。此外，還建立果蠅記憶形成及神經退化性疾病的模型，並首次在昆蟲中發現具有功能性的 NMDA 受體《*PNAS* 2002，*Nature Neuroscience* 2007》。
3. 三維果蠅大腦資料庫：創建首個具單神經元解析度的全腦神經連結圖譜，並對 16,000 個神經元進行編碼《*Current Biology* 2011, 2015》。這項成果被視為解碼人類大腦的關鍵里程碑《*紐約時報* 2010》，並為感覺迴路的繪製提供指引方向《*PNAS* 2012，*Nature Communications* 2015》。此項研究也在 2016 年美國神經科學年會中受到特別關注《*Nature* 2017》。

4. 組織透明化技術：發明 FocusClear，一種與 GFP 兼容的組織透明化溶液，可實現單細胞解析度下的高解析度三維成像，這項專利技術使得全腦成像達到了 30 奈米的超高解析度 《*Nature Communications* 2019》。

Prof. Chiang's lab investigates the genetic and neural basis of brain functions using *Drosophila*, focusing on two main approaches: (i) constructing a whole-brain wiring diagram, and (ii) manipulating neurons to study computation in behavior-driving circuits. Key achievements include:

1. Odor Representation in Higher Brain Centers: We uncovered neuronal temporal identity and stereotyped connections in the third-order olfactory center, revealing a shunting mechanism for gating CO₂ information (*Cell* 2006, 2007; *Science* 2013). These discoveries advanced the understanding of context-dependent olfactory processing.
2. Long-Term Memory in Engram Neurons: We found that LTM formation requires new proteins in a small subset of neurons, which alter circuit activity to regulate LTM formation and consolidation (*Science* 2012; *Cell Reports* 2023). Our work also established fly models for memory formation and neurodegenerative diseases, and identified the first functional NMDA receptors in insects (*PNAS* 2002; *Nature Neuroscience* 2007).
3. 3D Fly Brain Database: We created the first brain-wide wiring map at single-neuron resolution, barcoding 16,000 neurons (*Current Biology* 2011, 2015). This achievement, recognized as a key milestone toward decoding the human brain (*The New York Times* 2010), guided mapping of sensory circuits (*PNAS* 2012; *Nature Communications* 2015). My contribution to connectomics was highlighted at the 2016 Neuroscience Annual Meeting and in *Nature* 2017.
4. Tissue Clearing Technology: We developed *FocusClear*, a tissue-clearing solution compatible with GFP for high-resolution 3D imaging of intact brains at single-cell resolution. This patented technology enabled whole-brain imaging at 30 nm resolution (*Nature Communications* 2019).