

張正宏教授 / 物理研究所

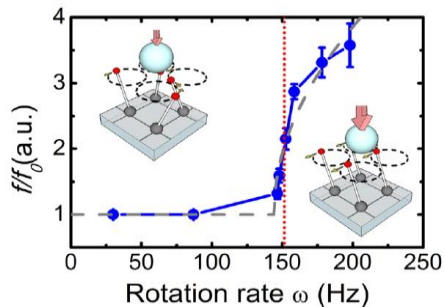
生物馬達、網路漲落、神經行為、高分子物理

**細菌推進力驟升與鞭毛馬達同步:** 此工作使用Oseen tensor計算流體交互作用力下的細菌鞭毛集體行為，模擬在低雷諾數下鞭毛轉角相位同步現象對鞭毛法向推力的改變，理解實驗中「鞭毛地毯推力在鞭毛臨界轉速驟升」(圖一)的奇特現象，[Appl. Phys. Lett. (2014)]。

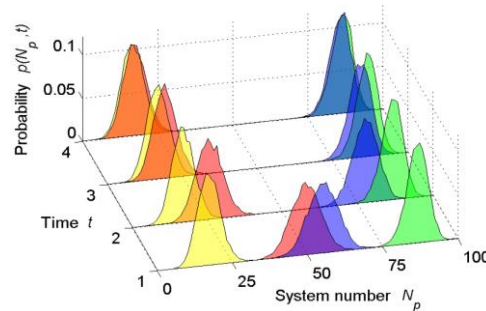
**生物受器的量測不準度與隨機縮併理論:** Kinetic networks是了解複雜系統廣泛使用的方法(如結構或系統生物學)。此工作結合lumping analysis跟stochastic processes原來兩獨立領域，提出隨機縮併理論，揭示不同階層網路(內或外)噪聲之間的關聯，並用它理解生物受器chemotaxis的量測極限。(圖二) 熱力等價網路可縮併性的增加(紅黃分佈的結合)扮演著Lyapunov 函數的角色，標示著熵增現象，[J. Chem. Phys. (2015)]。

**神經疼痛相圖與訊號分岔:** 不均勻離子通道分佈對神經功能有著重要影響。此工作發現一個local不均勻通道分佈可trap、反彈、過濾神經訊號、或形成自發或激發的訊號源，對應到不同動力學吸子與分岔。此成果提供生技界操控神經訊號的知識，且可能和某些過敏性神經疼痛疾病相關。(圖三)自發訊號源附近神經訊號時空圖， [New J. Phys. (2013)]。

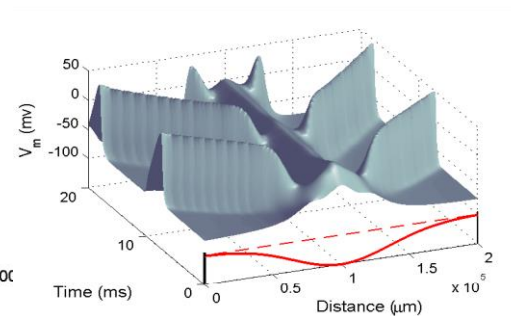
**DNA高分子穿孔與熵力公式:** 研究高分子穿越孔洞行為已成為近年單分子實驗的顯學，在此尺度熵力大概是最難量化的交互作用力，一般只能依靠電腦模擬。本工作發展了一套解析公式跟圖表，使得熵力估算可用紙筆快速完成。我們用此公式推導出高分子在Odijk和de Gennes 範疇下熵力的universal上下極限，並估算目前許多高分子穿孔實驗的熵力，[preprint]。



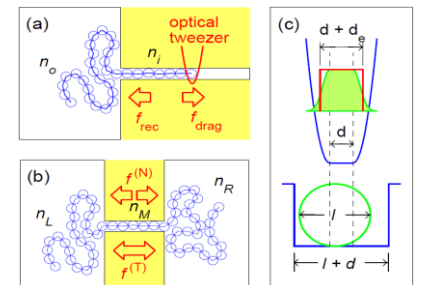
(圖一)



(圖二)



(圖三)



(圖四)