



INNOVATION

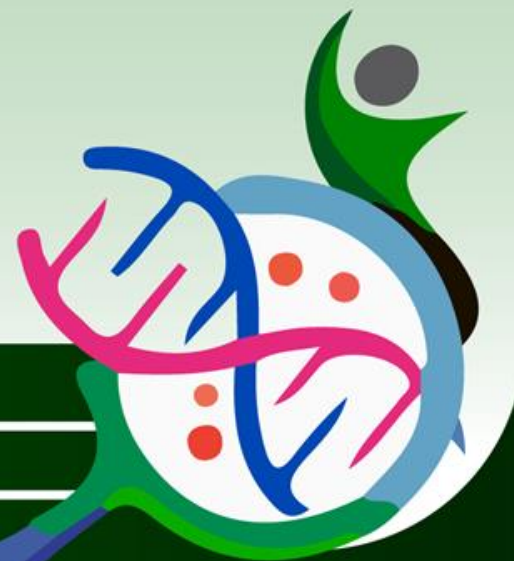
# 驅動蛋白排列方式及運輸物質之密度 及大小對分子馬達阻力及耗能的影響

指導教授：郭泰志教授、楊自森教授

指導老師：劉玉山老師

227 23 廖昱全、227 26 劉賢傳

生物組 BIOLOGY





# 研究動機

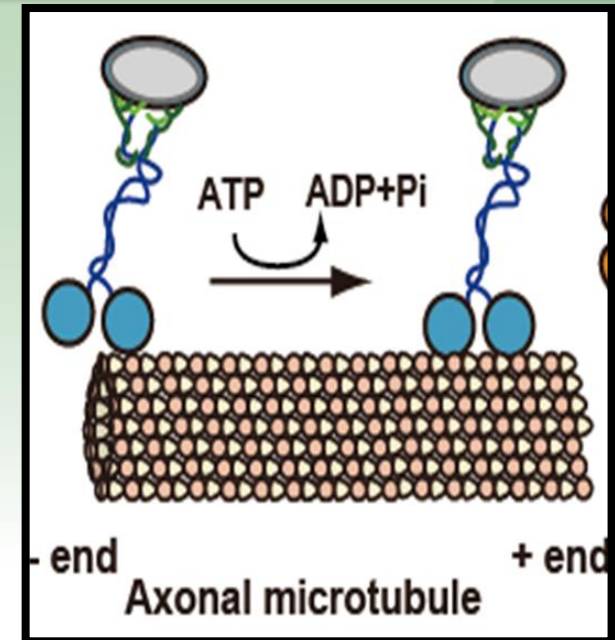
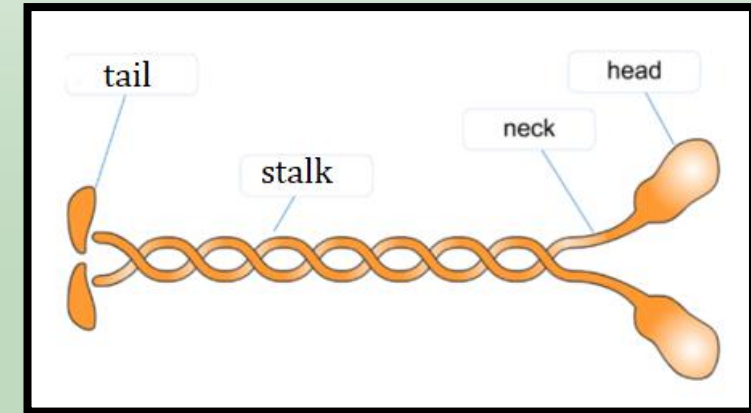
---

- 分子馬達在活體內以及人工環境中都有相當多的用處，包含藥物投放、物質濃縮等
- 我們希望能從新的方向改良分子馬達的效能



# 驅動蛋白 (Kinesins)

- 基本構造：由兩條蛋白質鏈構成
- 主要功能：在微管上運送細胞中的貨物

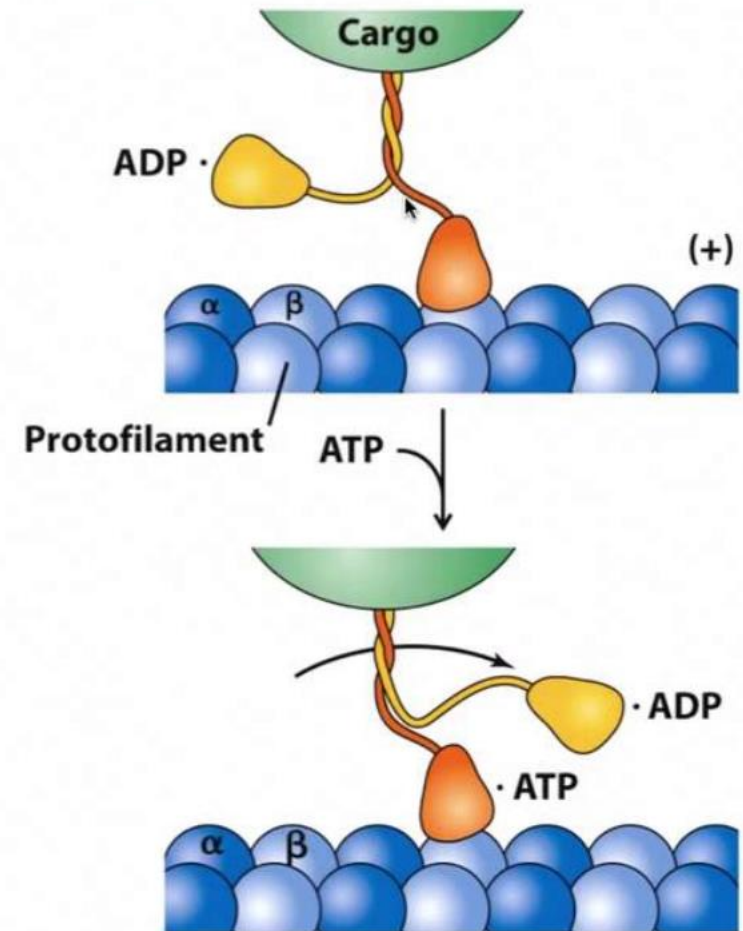




# 驅動蛋白的運動

每消耗一分子 ATP  
可以提供 6–8 pN 的作用力  
並使驅動蛋白前進 8 nm

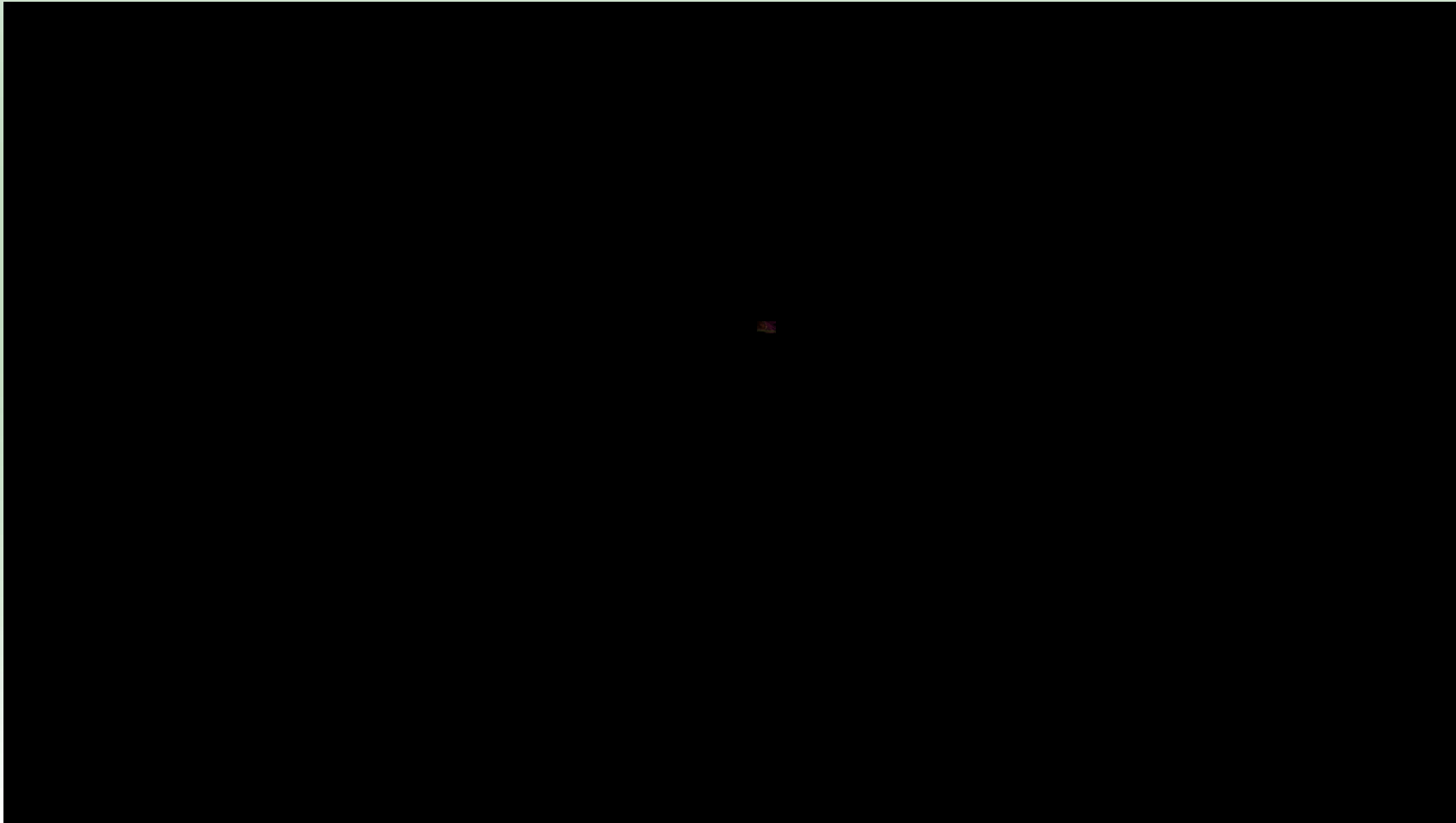
## + Kinesin Mechanism





# 驅動蛋白的運動

---



INNOVATION



# 研究目的

---

1. 設計一種驅動蛋白排列方式來運輸貨物
2. 測量不同排列下，驅動蛋白組合所提供的拉力及所受的阻力
3. 找出最有效率的運輸方法

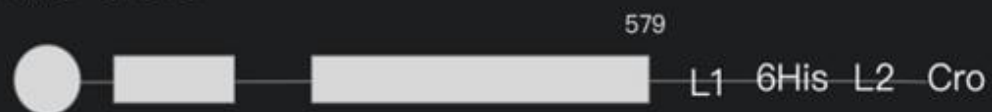


# 構築重組DNA分子

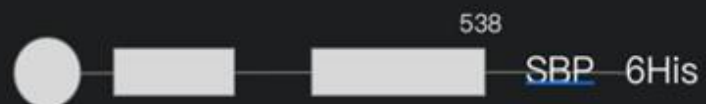
Target



KHC-CroV3



KHC-538-SBP-6His

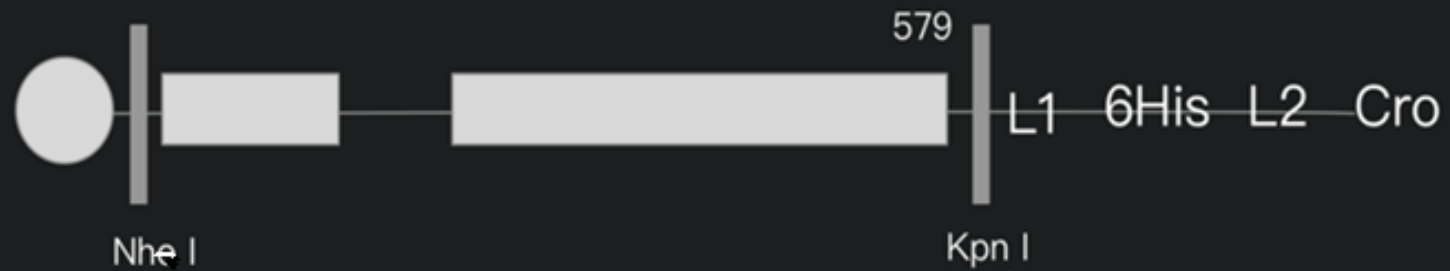






# 構築重組DNA分子

KHC-CroV3



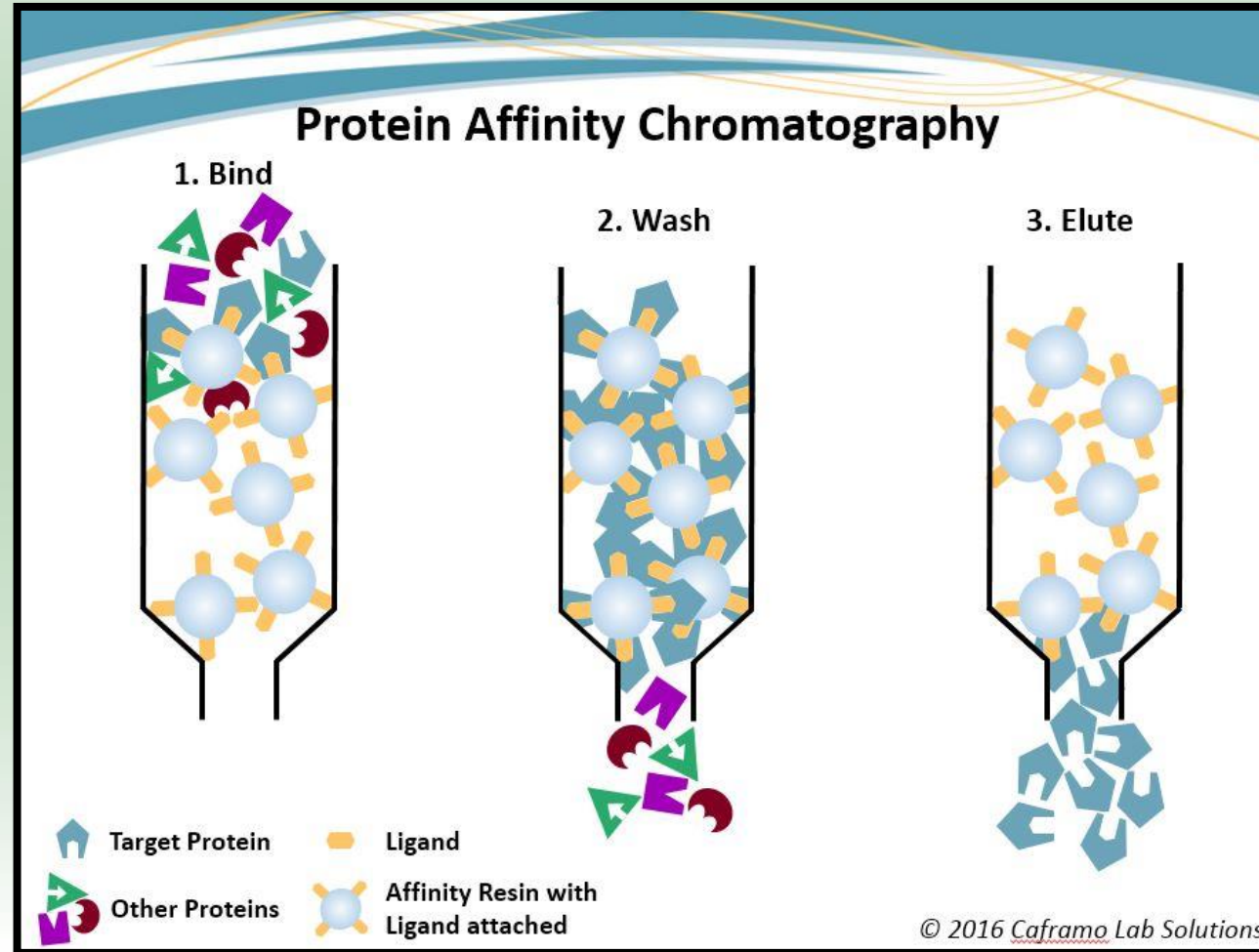
KHC-538-SBP-6His







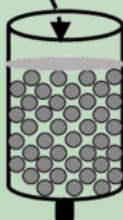
# 目標蛋白的純化



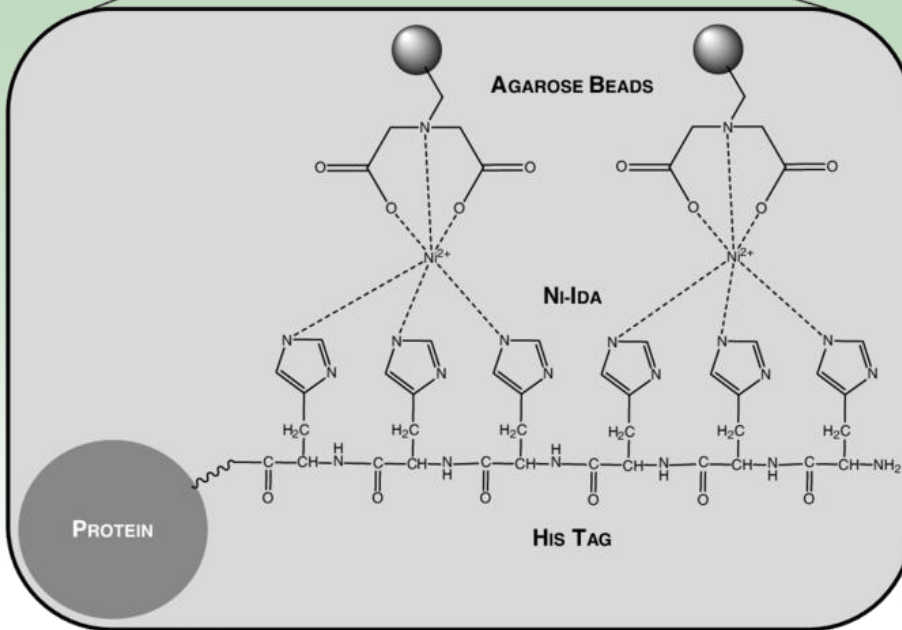
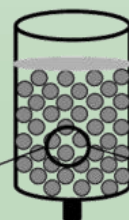


# 目標蛋白的純化

CRUDE EXTRACT  
CONTAINING HIS  
TAGGED PROTEIN



IMAC COLUMN

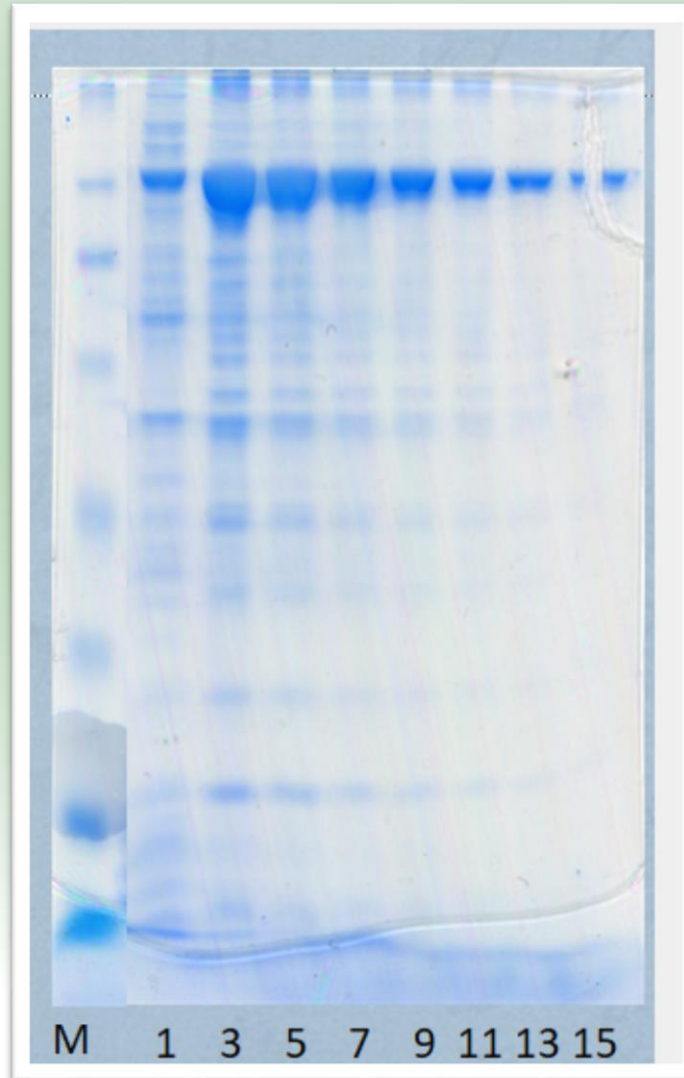


INNOVATION



# SDS-PAGE 電泳圖

KHC-538-Cro (120kDa)



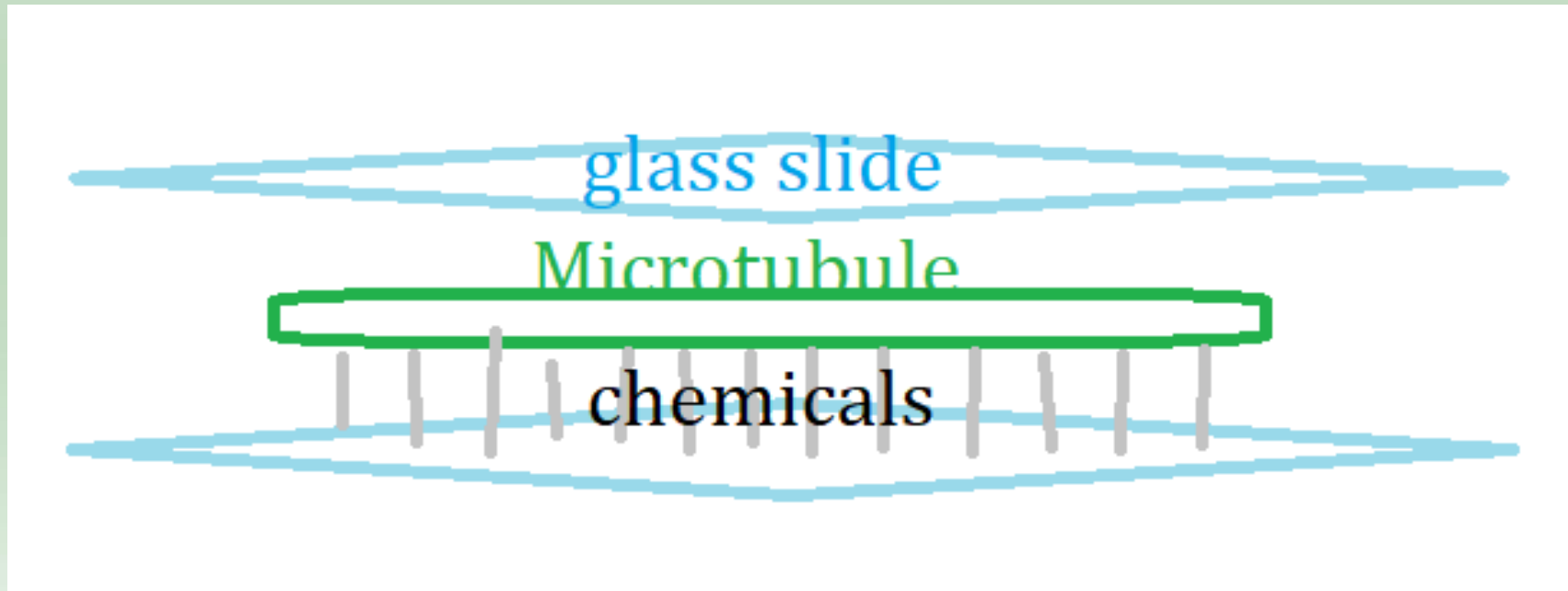
Elution Tube No.

INNOVATION



# 架設軌道

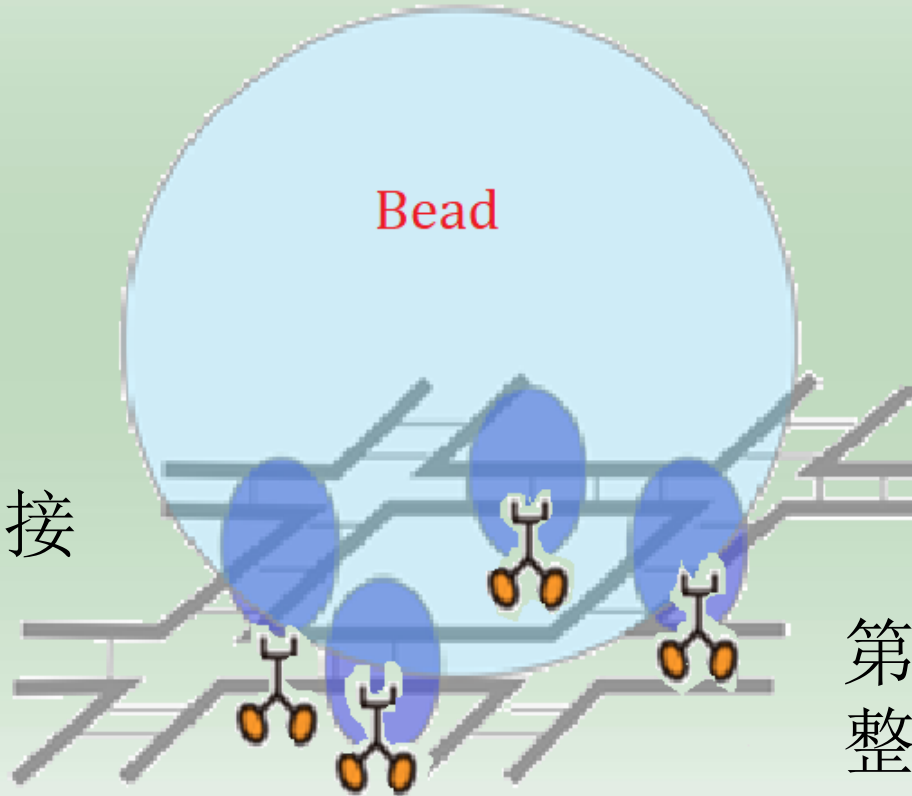
---





# 組裝載具

第一步：  
載具與驅動蛋白的連接

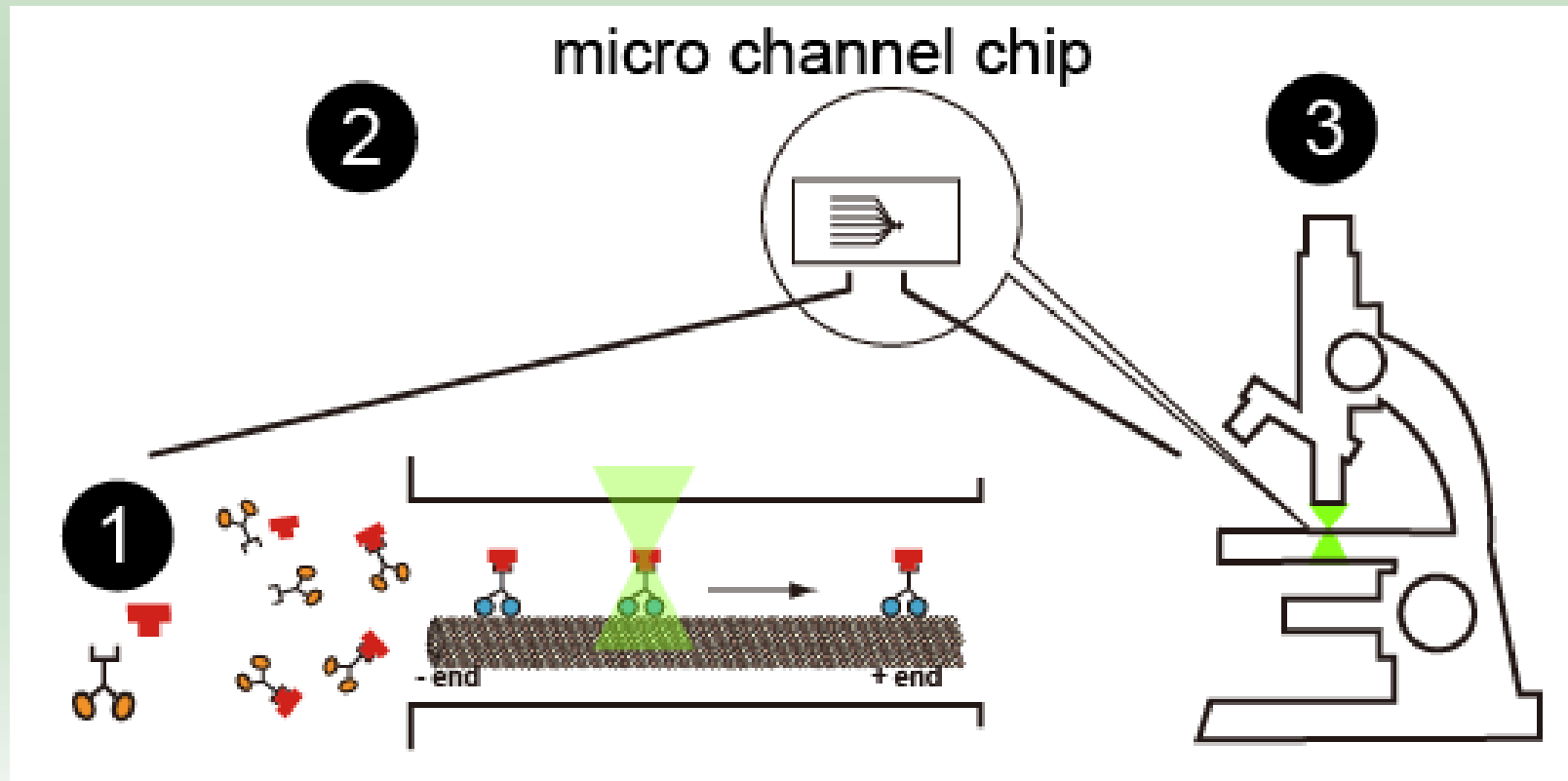


第二步：  
貨物與載具的連接

第三步：  
整組運輸單位與微管的連接



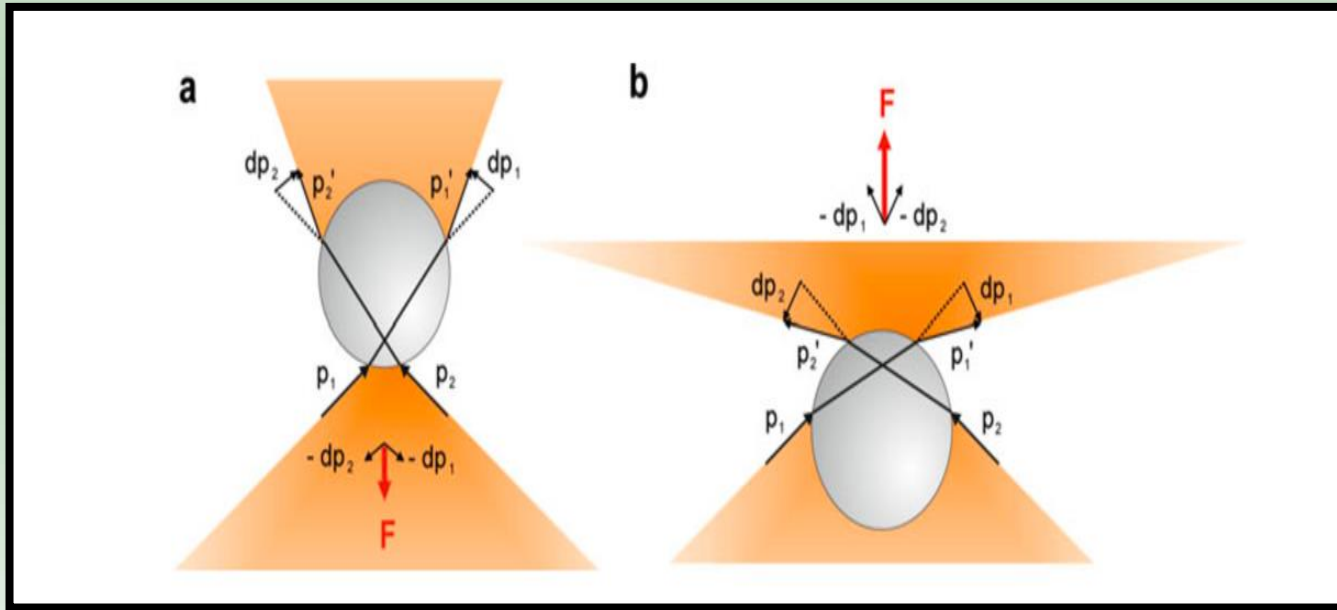
# 測量驅動蛋白的移動速率



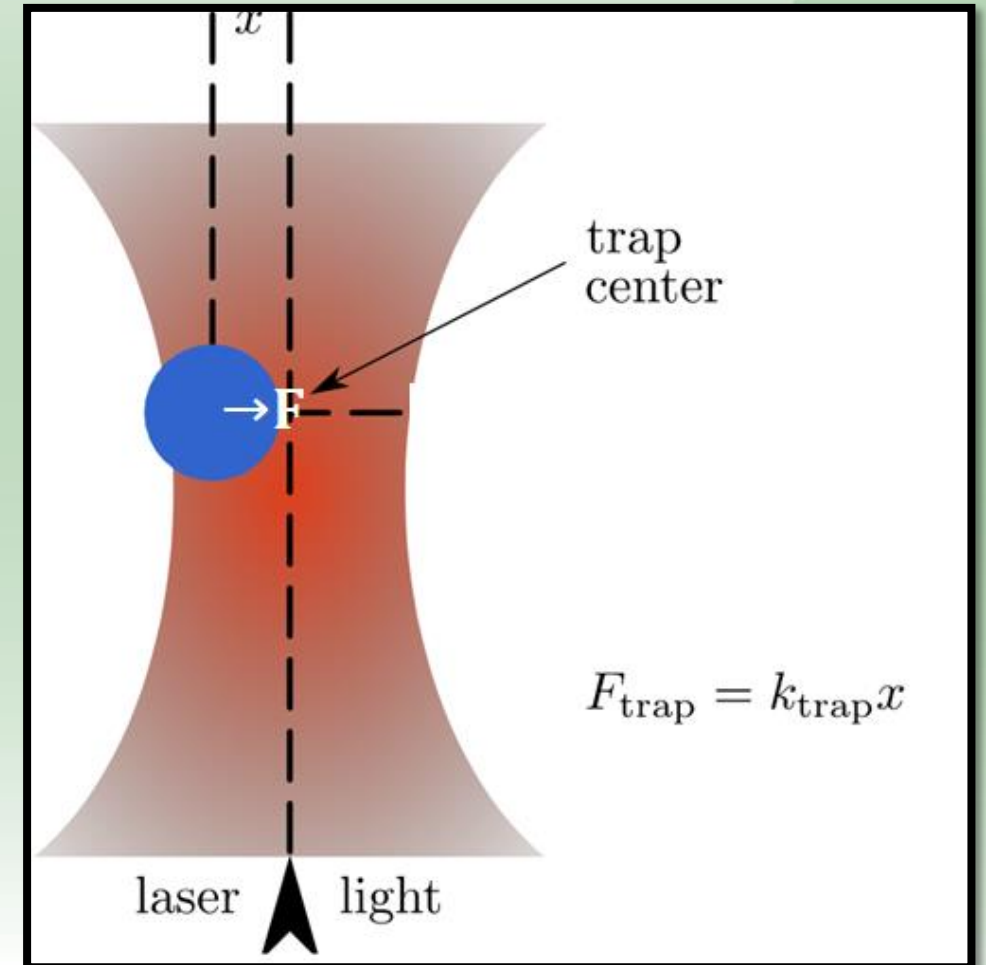




# 光鉗 (Optical Tweezers)



*High-Speed Optical Tweezers for the Study of Single Molecular Motors*



By Cr4sZz

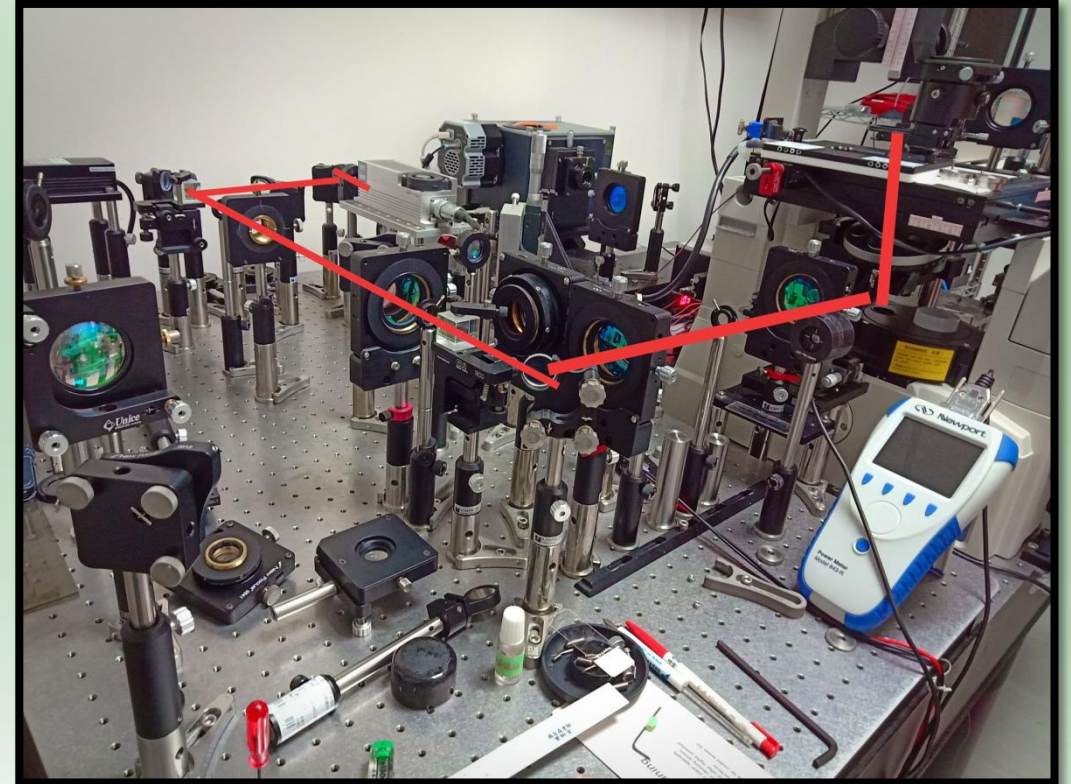
INNOVATION





# 架設光鉗

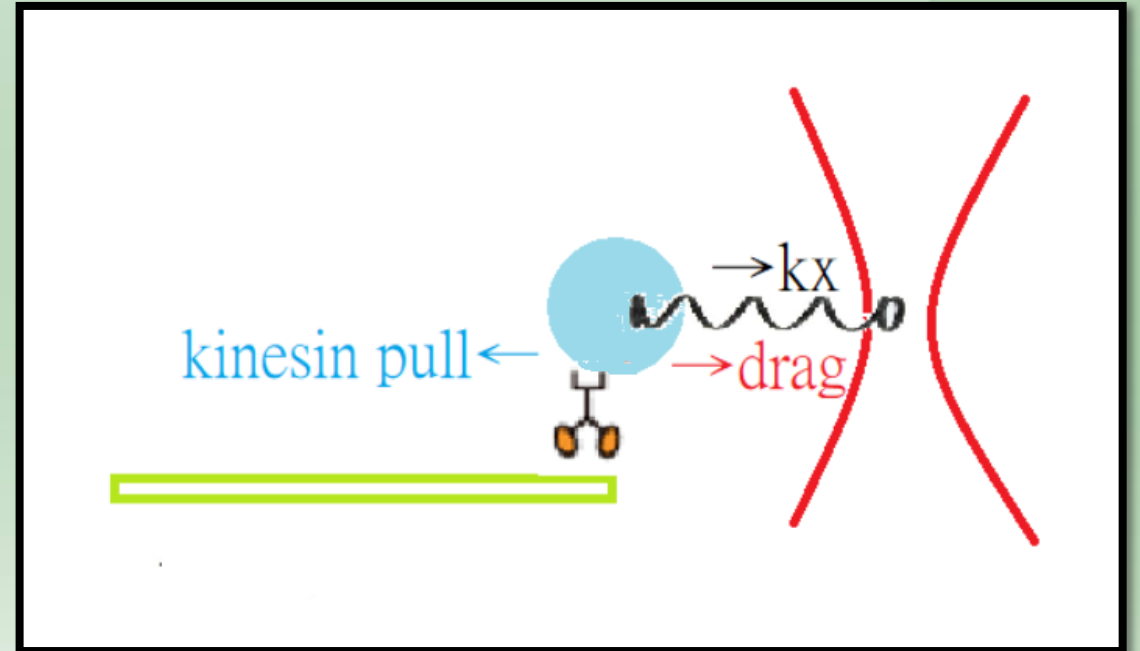
- 調整面鏡以及透鏡，使得光源可以準確的照射到目標玻片
- 利用架設好的雷射光測量





# 測量驅動蛋白對貨物拉力

- 驅動蛋白所載運的貨物為螢光標定的珠子
- 測量貨物停下時的 $x$ 值，可計算驅動蛋白的拉力





# 測量流體對貨物的阻力

Stokes' Law

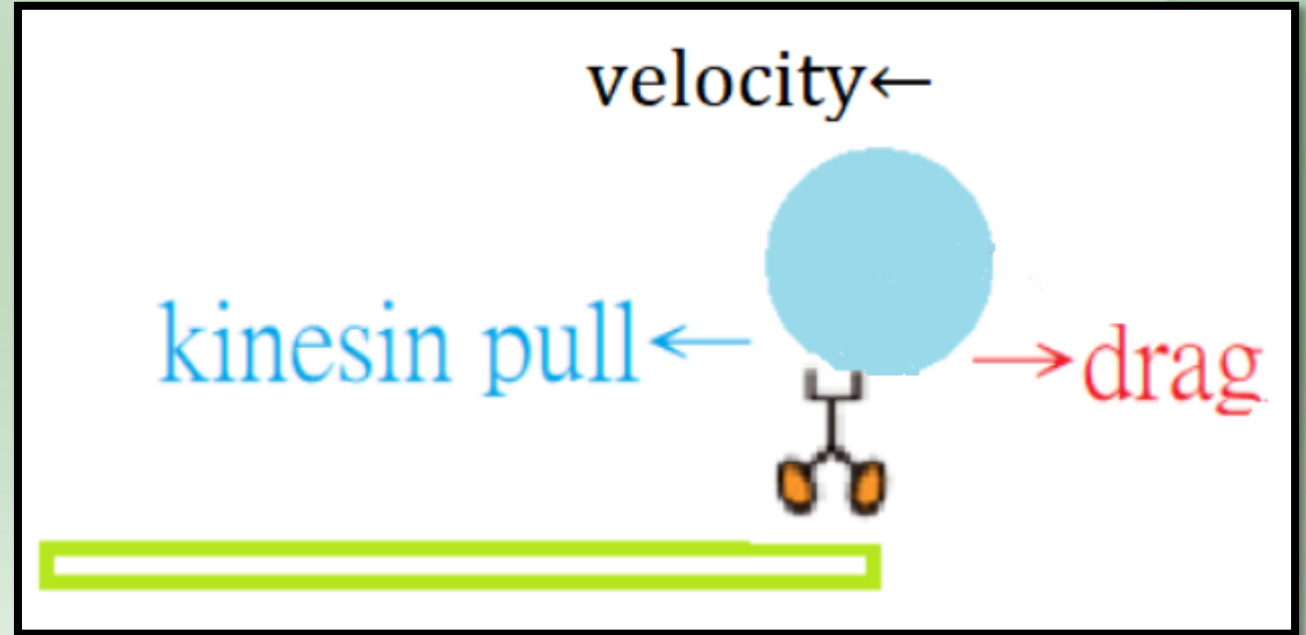
$$F = 6\pi\eta Rv$$

$\eta$ 是液體黏滯性

$R$ 是球體(貨物)半徑

$v$ 是物體相對流體速率

測量 $v$ 即可得流體阻力 $F$





# 分子馬達的應用

---

- 小分子運輸
- 物質的濃縮
- 奈米尺度的組裝

藉由設計一個拉力最大、阻力最小的模型可以使運輸效率最大化，應用在許多領域



# 致謝

---

郭泰志教授

楊自森教授

劉玉山老師