

# 健康智慧生活圈線上直播

## 新冠新興變種病毒疫情監視 專題: AI精準睡眠健康(I)

陳秀熙 教授

2025-06-25 25週



資訊連結:

<https://www.realscience.top>

# 健康智慧生活圈



<https://www.realscience.top>

**Youtube影片連結:** <https://reurl.cc/o7br93>

**漢聲廣播**

**生活掃描健康智慧生活圈:** <https://reurl.cc/nojdev>

**新聞稿連結:** <https://www.realscience.top>

# 本週大綱 06/15-06/21 (W25)

- 新冠新興變種病毒疫情監視
- 科學新知
- 精準睡眠健康
- 丘腦神經元主宰恢復性睡眠與穩定
- 精準個人化睡眠健康照護

# 國際及台灣 變種病毒疫情監視

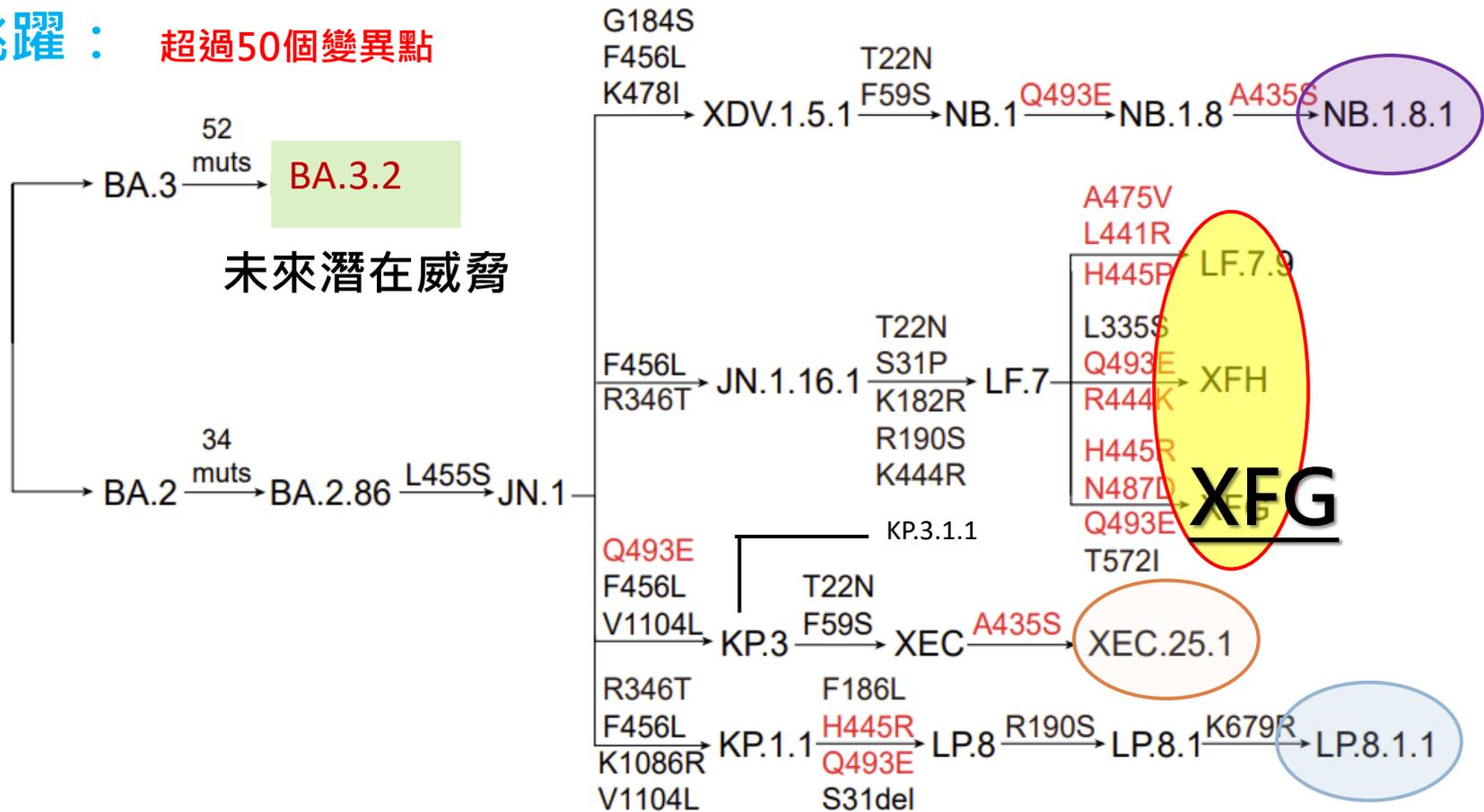
# 全球變種病毒分布變化趨勢

Variant	Prevalence ▼	Category	Change
NB.1.8.1	23.85% 	 VUM	-1.76
LP.8.1	21.24% 	 VUM	-4.37
Others	18.04% 	 Others	+5.58
JN.1	12.42% 	 VOI	-0.04
XBB	8.62% 	 Others	+1.4
XEC	7.01% 	 VUM	-2.3
KP.3.1.1	6.81% 	 VUM	+1.69
KP.3	1.8% 	 VUM	+0.29
LB.1	0.2% 	 VUM	-0.5

 VOI: Variant of Interest    VUM: Variant under Monitoring    Others: Other variants

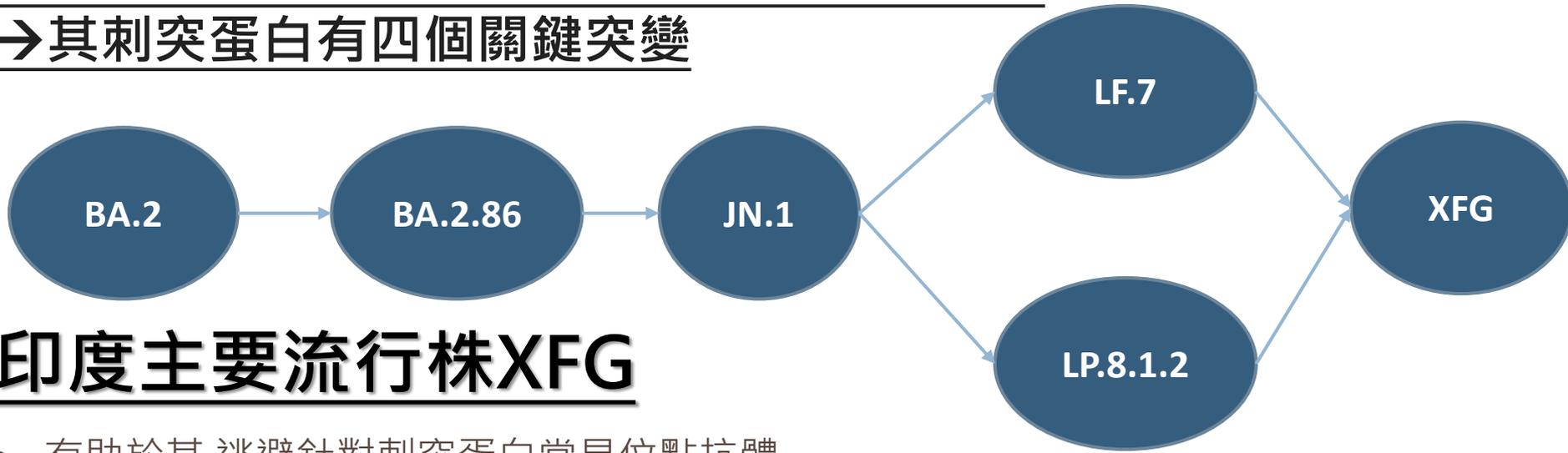
# 新冠變異株Omicron分枝演化

突變跳躍： 超過50個變異點



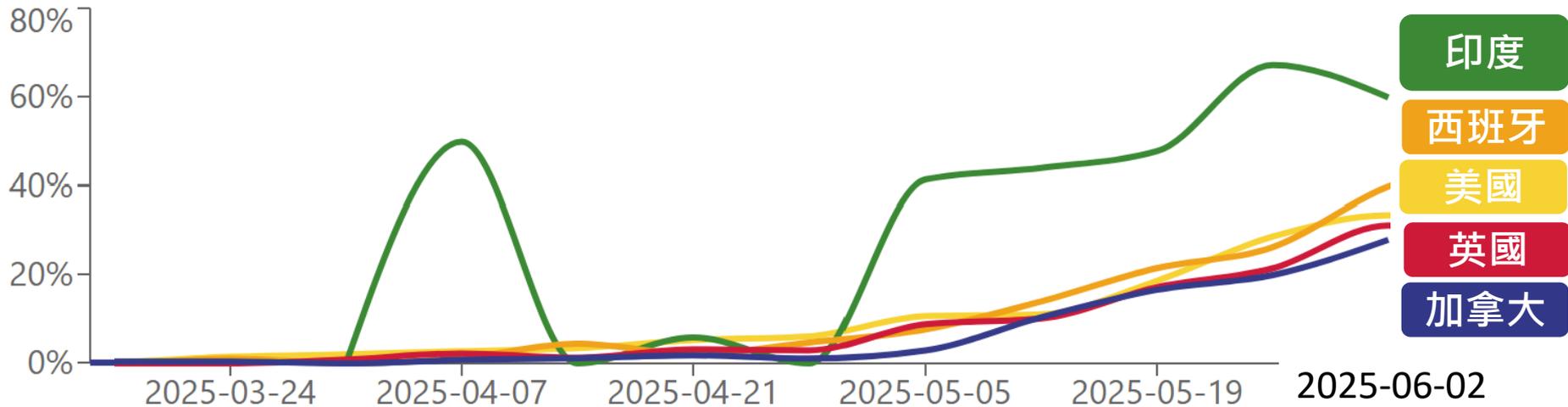
# 星際病毒重組共融 XFG

XFG 是兩種早期變異 LF.7 和 LP.8.1.2 混合體  
→ 其刺突蛋白有四個關鍵突變

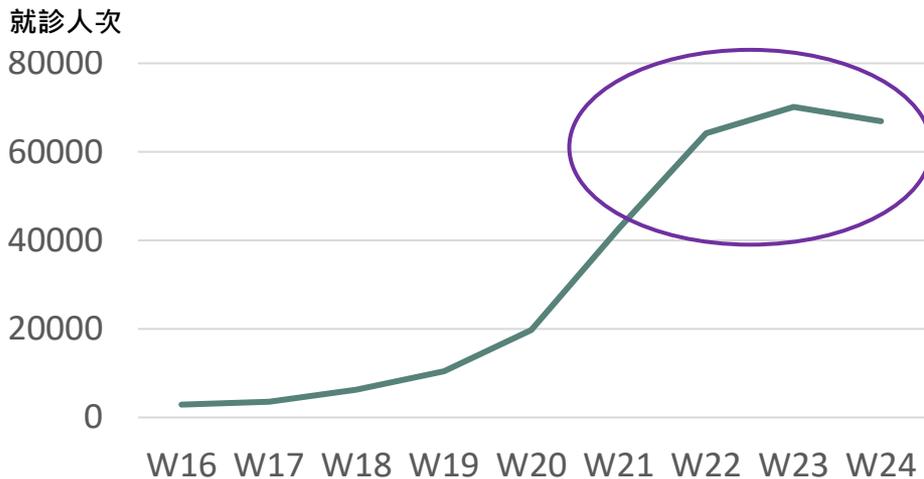


## 印度主要流行株XFG

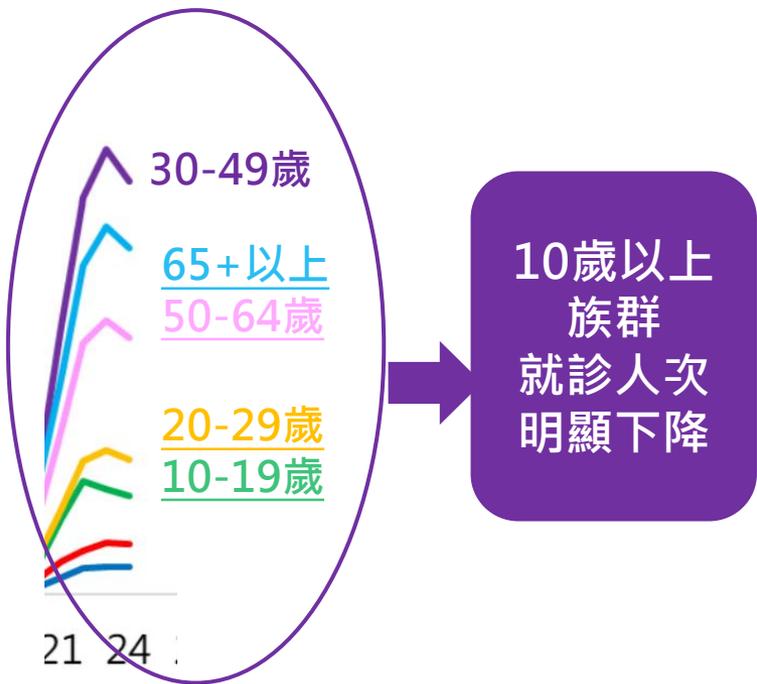
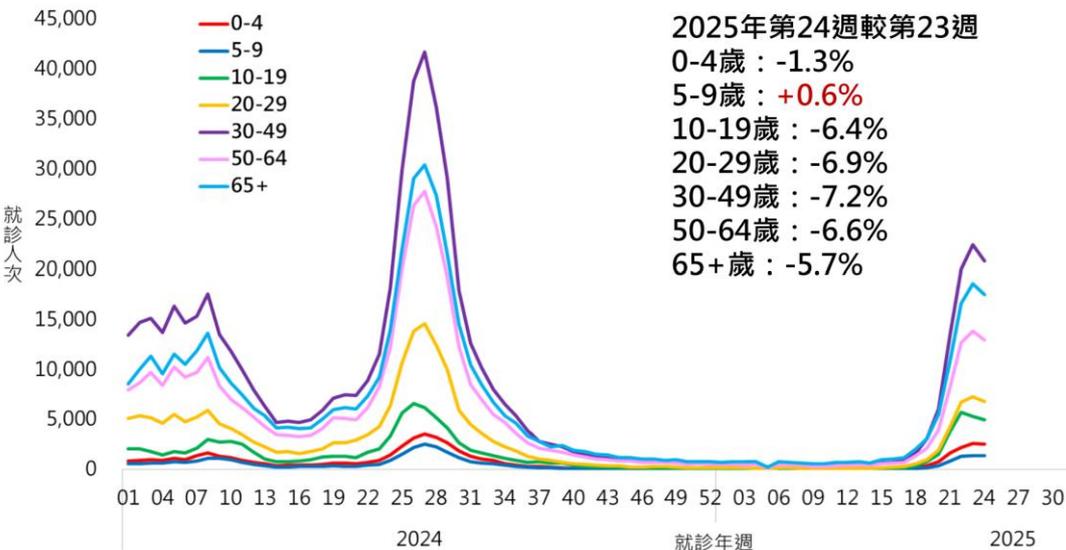
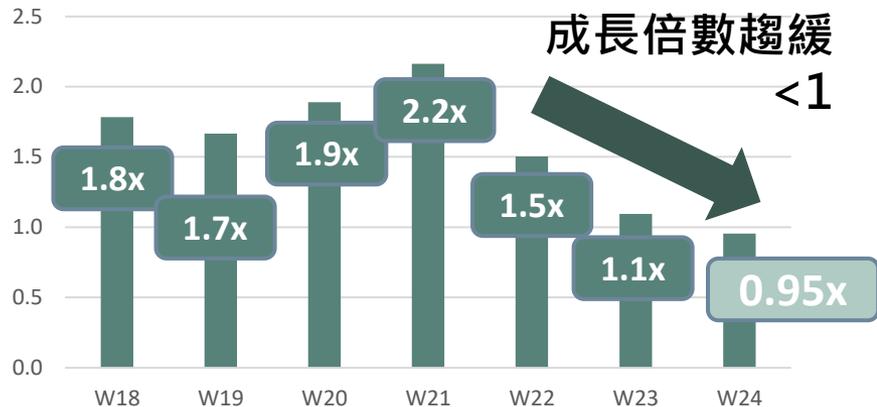
- 有助於其 逃避針對刺突蛋白常見位點抗體



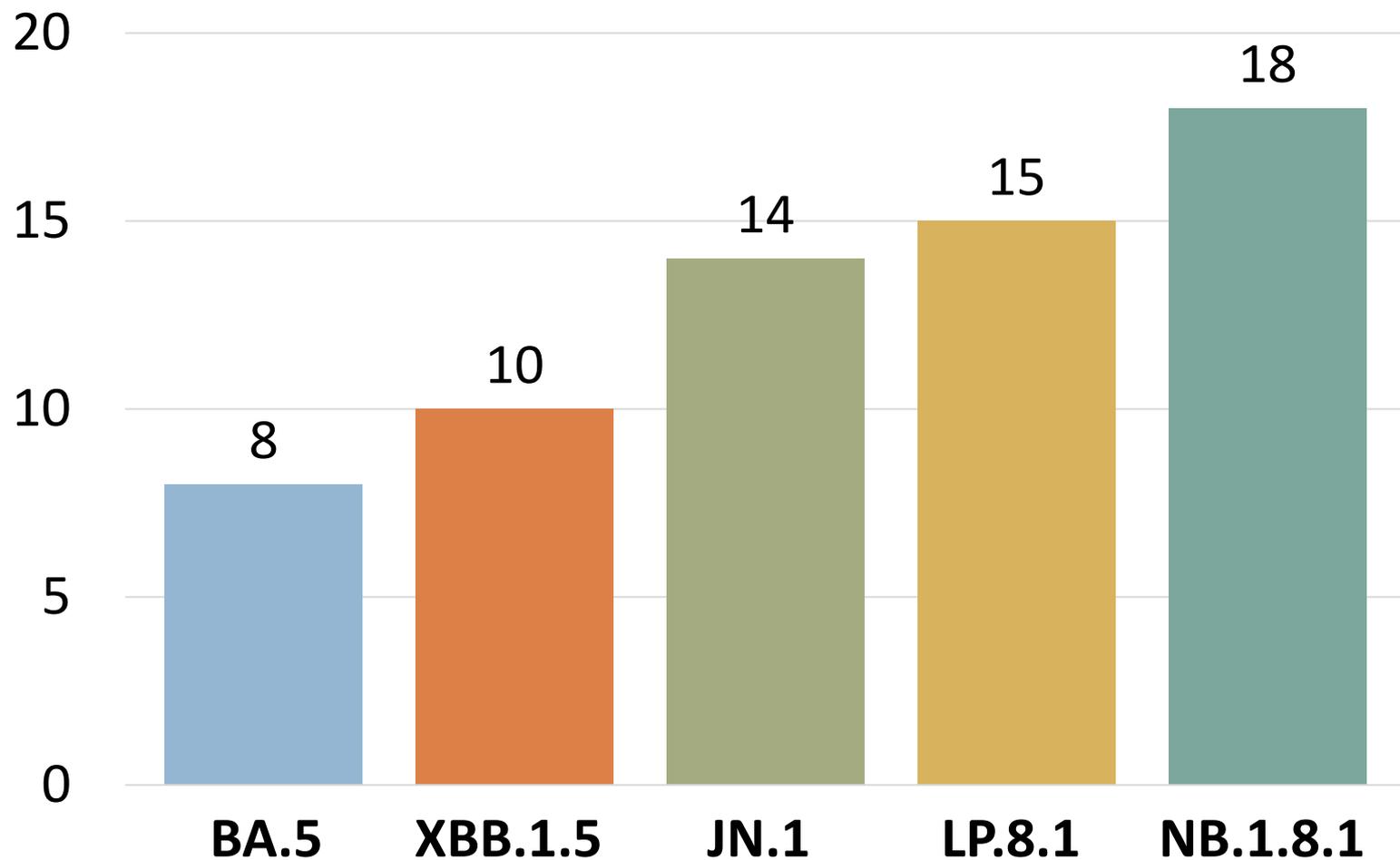
# 台灣NB.1.8.1 疫情就診人次下降



## 成長倍數

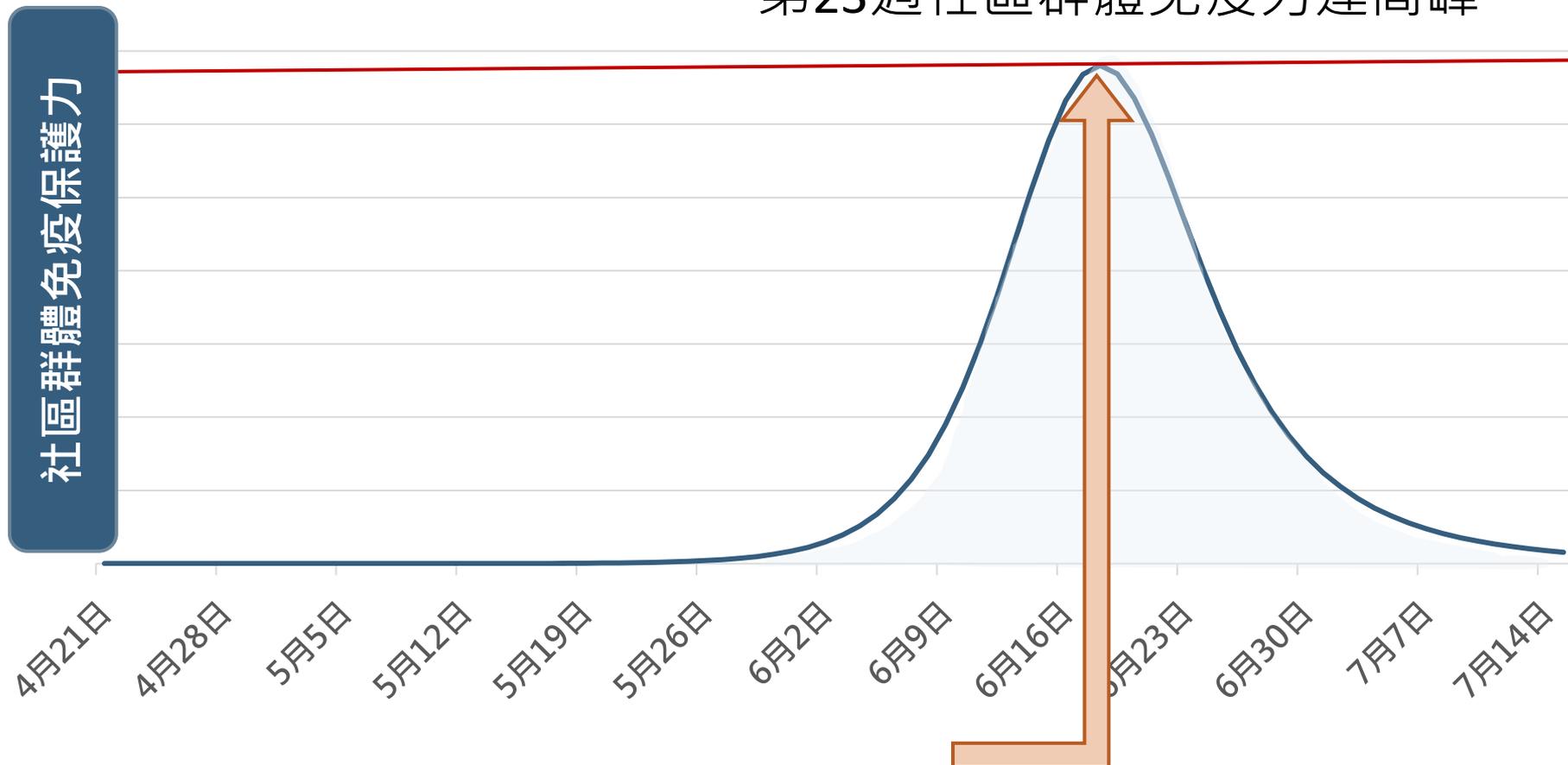


# NB.1.8.1 自然感染 (基礎再生數 $R_0=18$ )推估



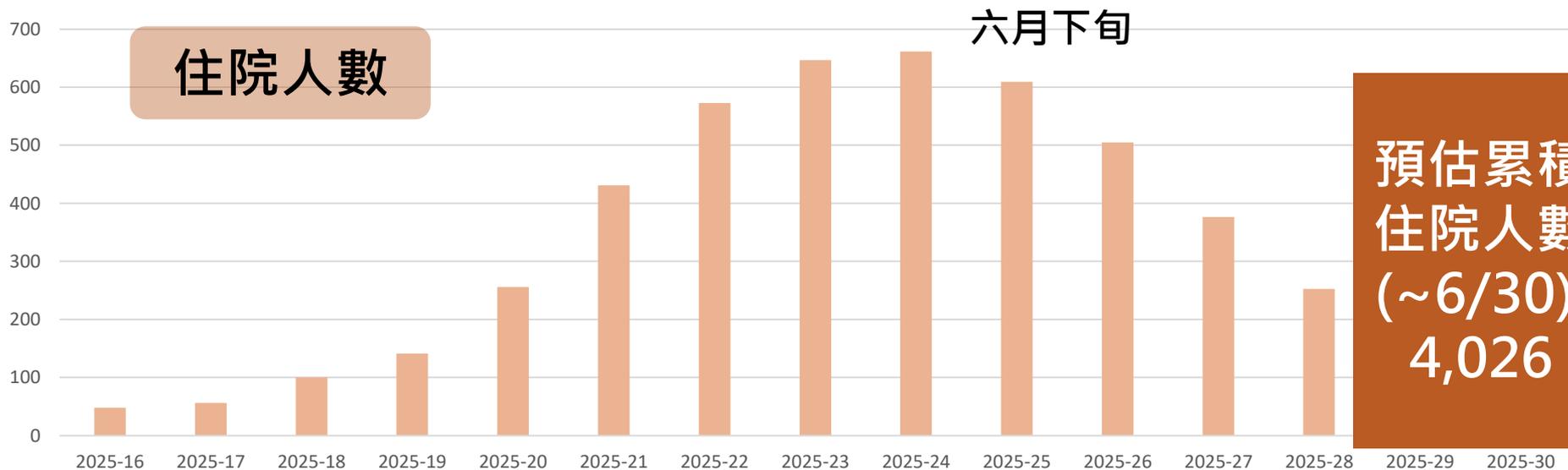
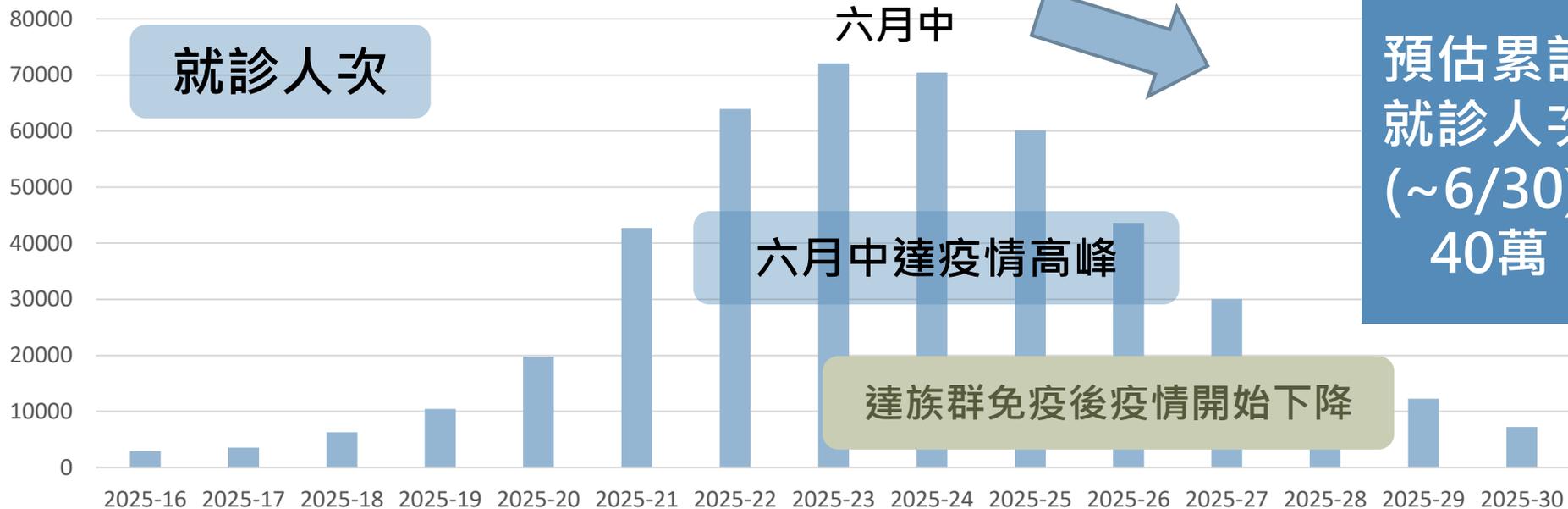
# 台灣NB.1.8.1 社區群體免疫保護力時間趨勢

第23週社區群體免疫力達高峰



族群免疫→六月中上升趨勢減緩→六月中後疫情趨勢下降

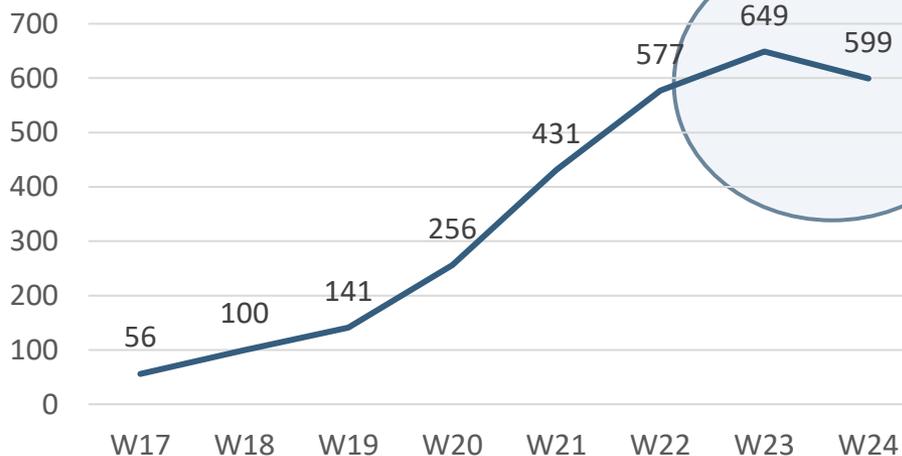
# 台灣NB.1.8.1 社區免疫保護力疫情趨緩預測



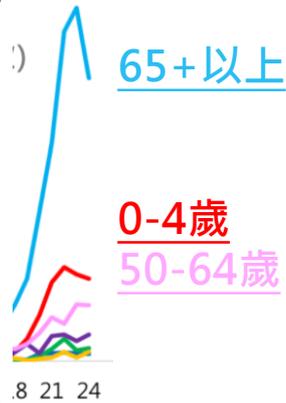
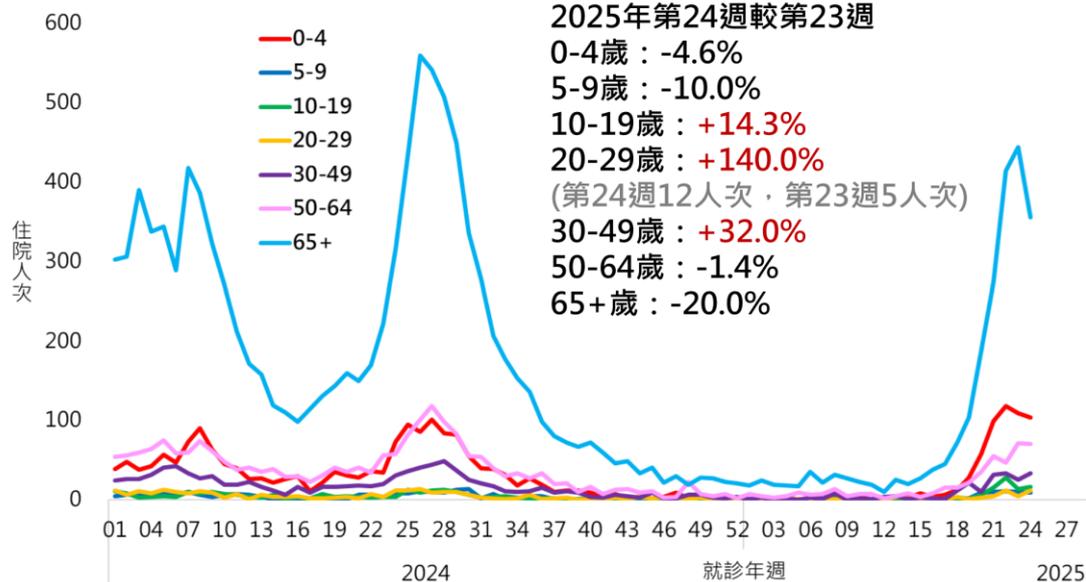
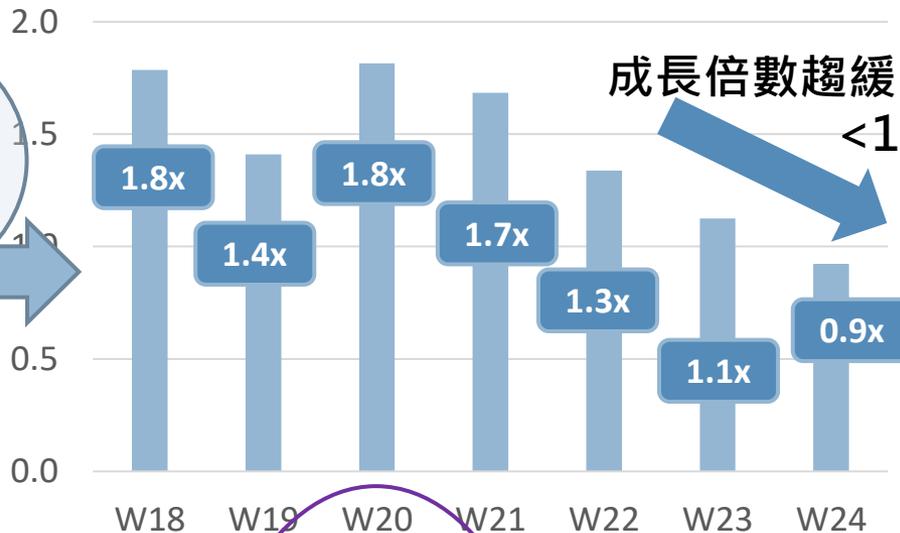
# 台灣COVID-19 住院人數下降

## COVID-19住院就診人次

住院人次



成長倍數

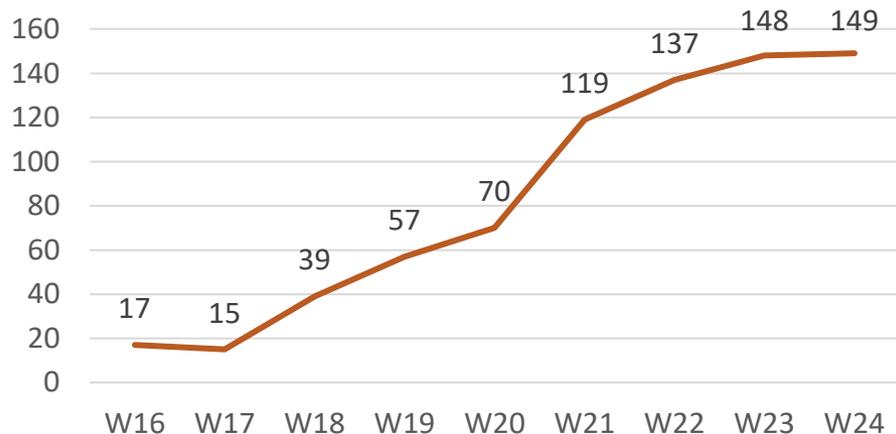


年長者及  
0-4歲兒童  
住院人數  
下降

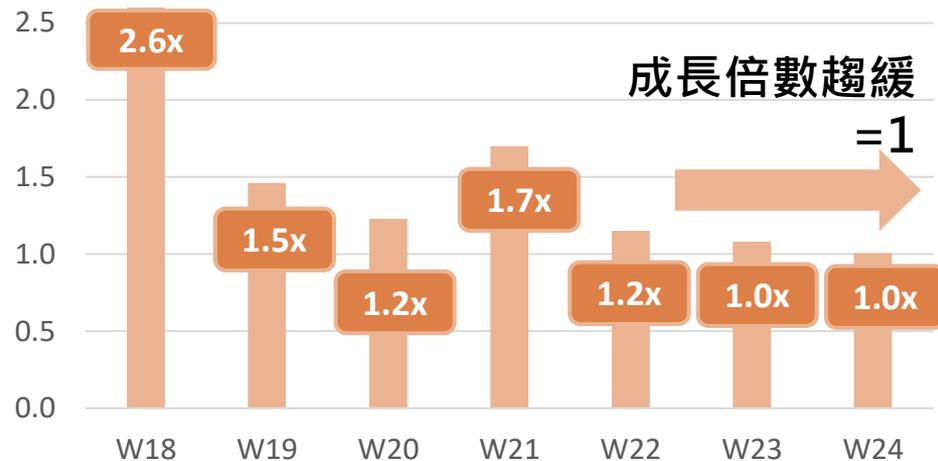
# 台灣COVID-19 重症及死亡人數持續上升但成長趨緩

## 新冠併發重症確定病例發病趨勢

重症人數

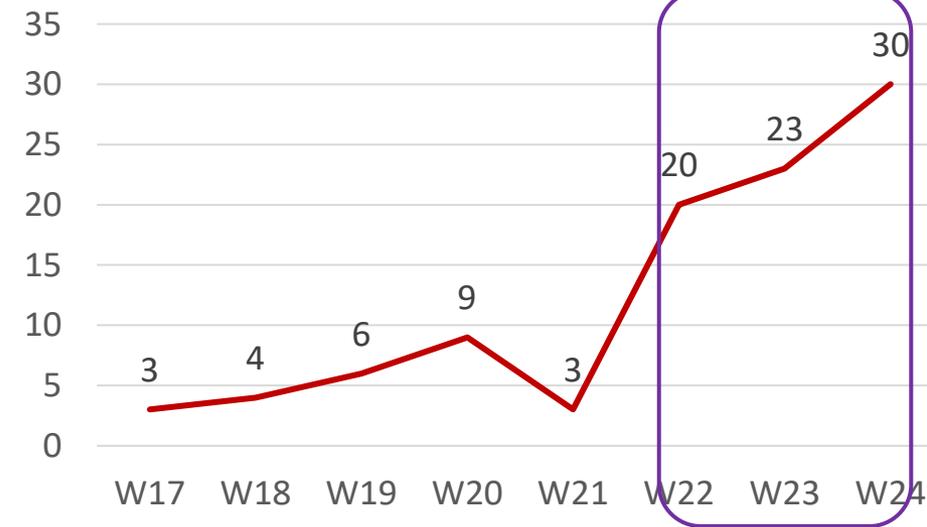


成長倍數



## 新冠併發死亡人數趨勢

死亡人數



成長倍數



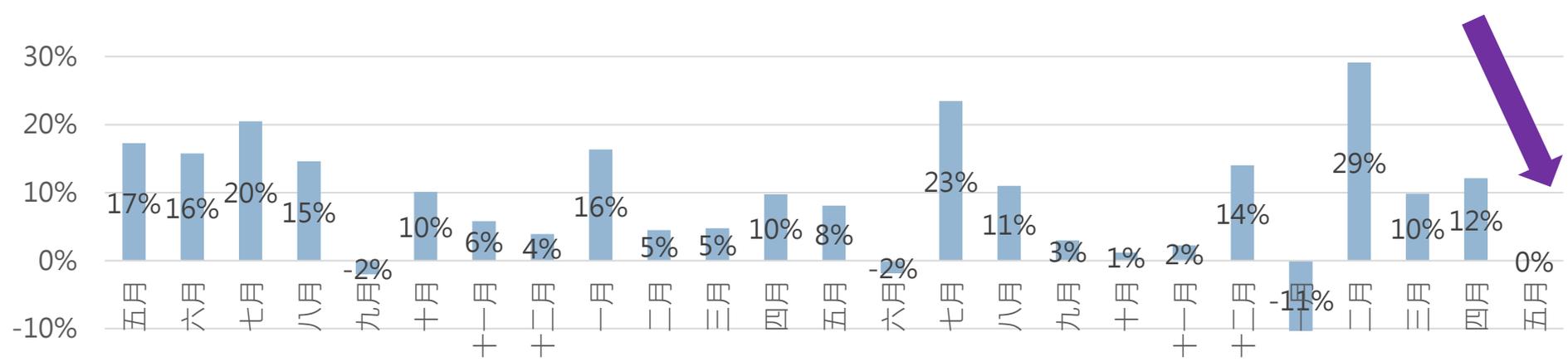
# 臺灣2025年5月超額死亡降低

月死亡率(每十萬人)

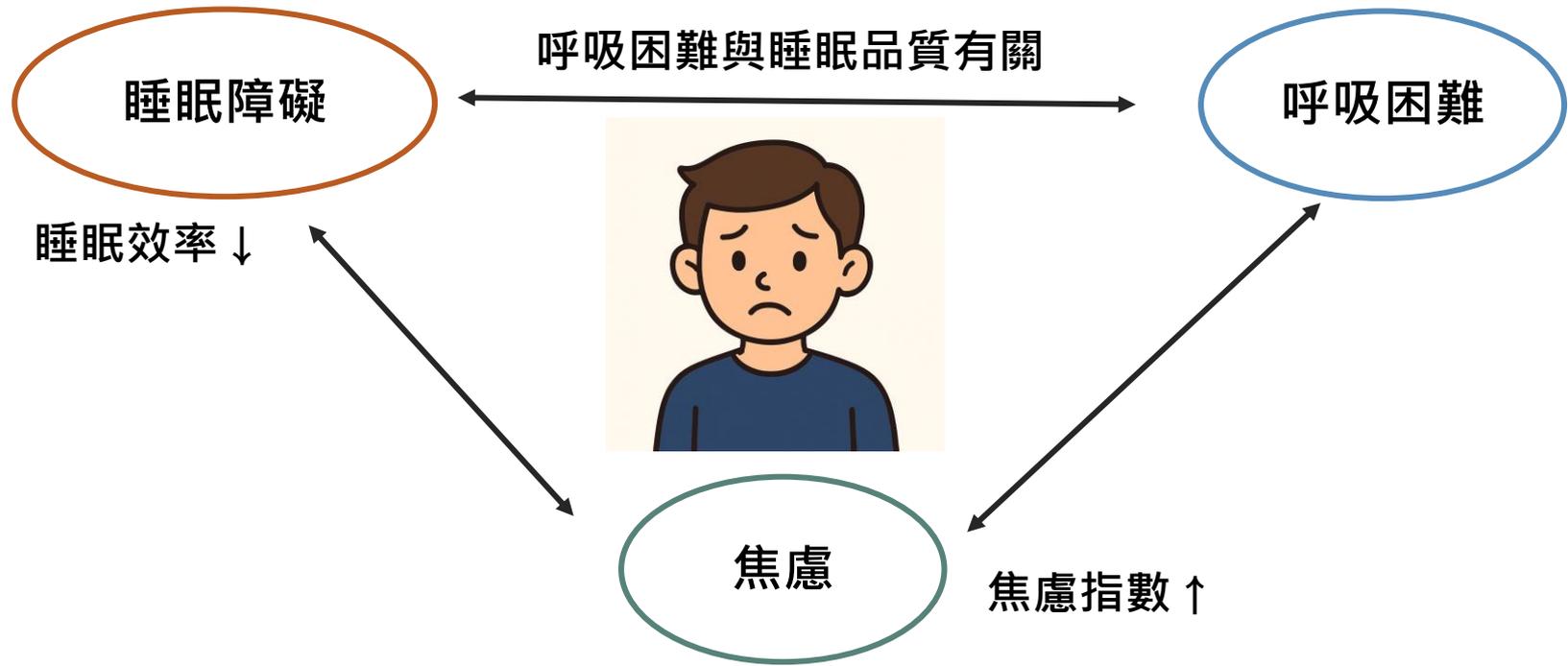
— 期望背景死亡率 — 實際觀察死亡率



超額死亡比例



# 長新冠三大核心症狀

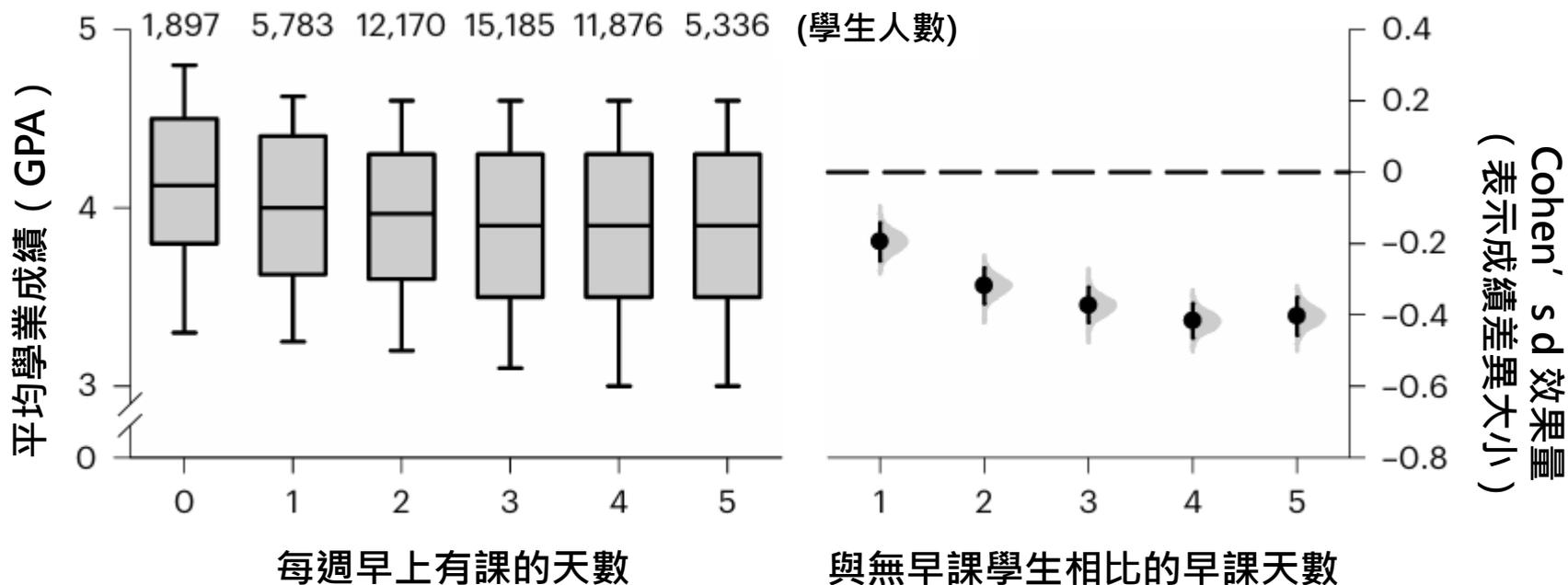


英國CircCOVID 多中心研究:

- 對象：英國住院後COVID-19康復者 (n > 2000)
- 對照：一般住院者 & 肺炎患者

1. 相較其他病患，長新冠康復者更常見：
  - 睡眠品質差
  - 焦慮明顯
  - 呼吸困難困擾持續
2. 配戴裝置監測：睡眠時間↑ 但效率↓
3. 睡眠品質差與焦慮、呼吸困難密切相關

# 「早上上課」是否會影響大學生學業表現



分析 33,818 名學生的數據顯示：

- 每多一天早課，GPA (平均學業成績)顯著下降
- 沒有早課的學生表現最佳，5 天早課者最低
- Cohen' s d 顯示中等負面影響 ( 達 -0.4 )

早上上課不一定有利學習，反而可能有害

# 睡眠健康 精準防治

# 全面啟動 - 設計夢的藍圖



對，爸，你幾時要回家？

我需要他下決定解散這家公司



只要替做夢者設計層面和場景

有人說  
人類只用到大腦的一小部分

睡著後幾乎什麼都做得到



想像妳在設計一棟大樓

但有時候它好像自己會設計

同時設計並創造自己的世界

他們會把潛意識全都帶來



# 失眠盛行率與成因



黃宗正主治醫師

- 國內成年人失眠盛行率約**20幾%**；定義：**一週至少三次**睡不好，且**連續三個月**。
- 失眠主要成因（生理、心理、環境）：
  - **生理**—疾病本身或正在服用的藥物；**心理/精神**—焦慮症、憂鬱症，及生活中的壓力；**環境/生活作息**—作息混亂、過度使用3C產品導致生理時鐘紊亂。





# 失眠的四種型態



黃宗正主治醫師

- **入睡困難**：難以在合理時間內入睡。
- **睡眠中斷**：已入睡但中間頻繁醒來，難以維持。
- **過早醒來**：比預期時間（如需睡八小時，卻六小時就醒來）更早清醒。
- **睡眠品質不佳**：表面上睡得夠久，但隔天仍感到非常疲累。



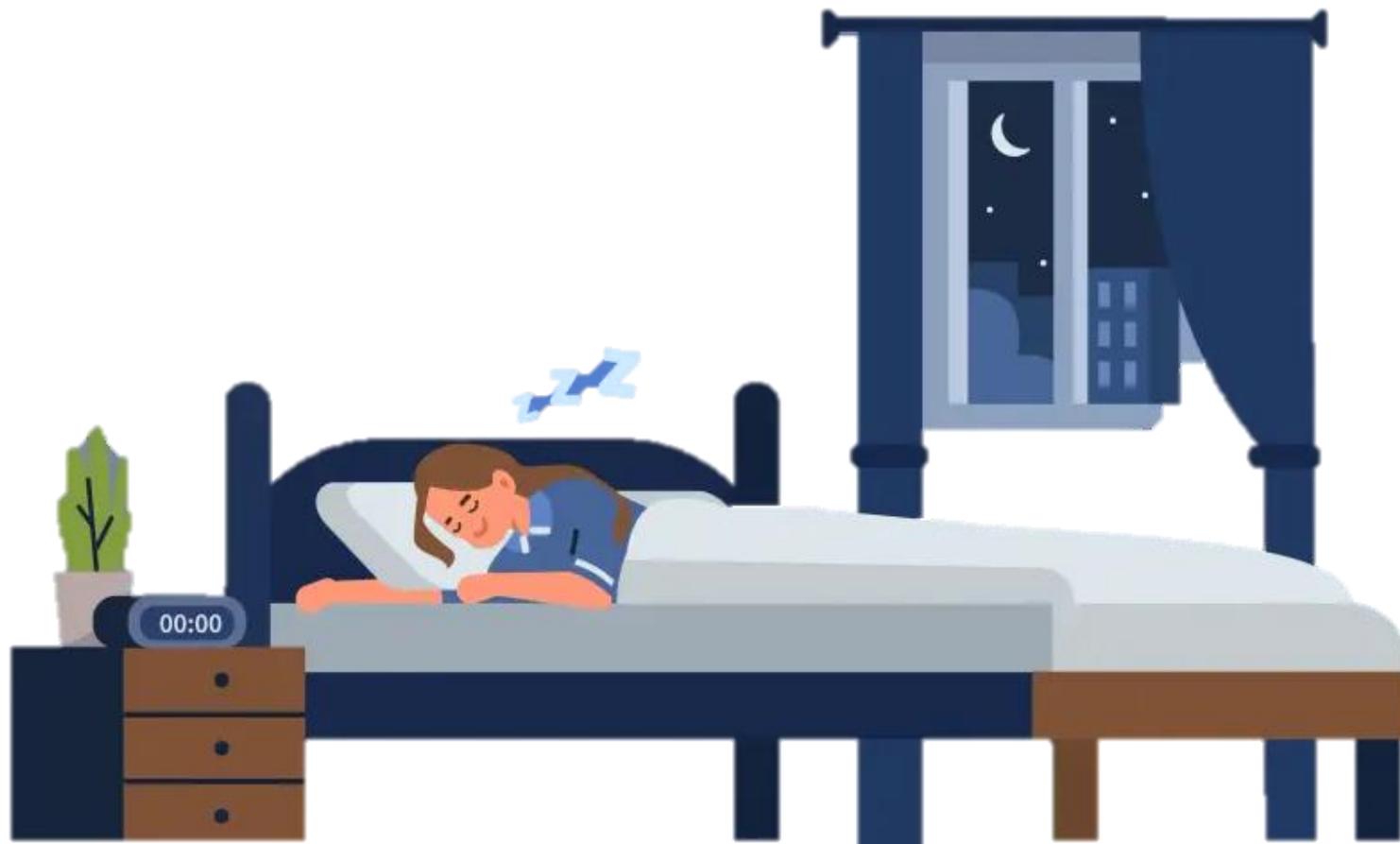


# 改善失眠三大關鍵因素



黃宗正主治醫師

- **維持正常生理時鐘**：固定起床和睡覺時間，避免作息混亂。
- **白天體力/精力消耗**：有足夠的活動量，累積「睡眠驅動力」→感到疲憊而想睡。
- **睡前放鬆**：建立「**睡前儀式**」，如輕柔瑜伽、聽音樂等，讓心境沉澱、化解壓力，將未完成的事留待隔天處理。



# 睡眠壓力可塑性神經迴路與恢復性深層睡眠

## 睡眠壓力神經黑盒子

### 傳統睡眠理論

- Process C (晝夜節律)
- Process S (睡眠壓力)

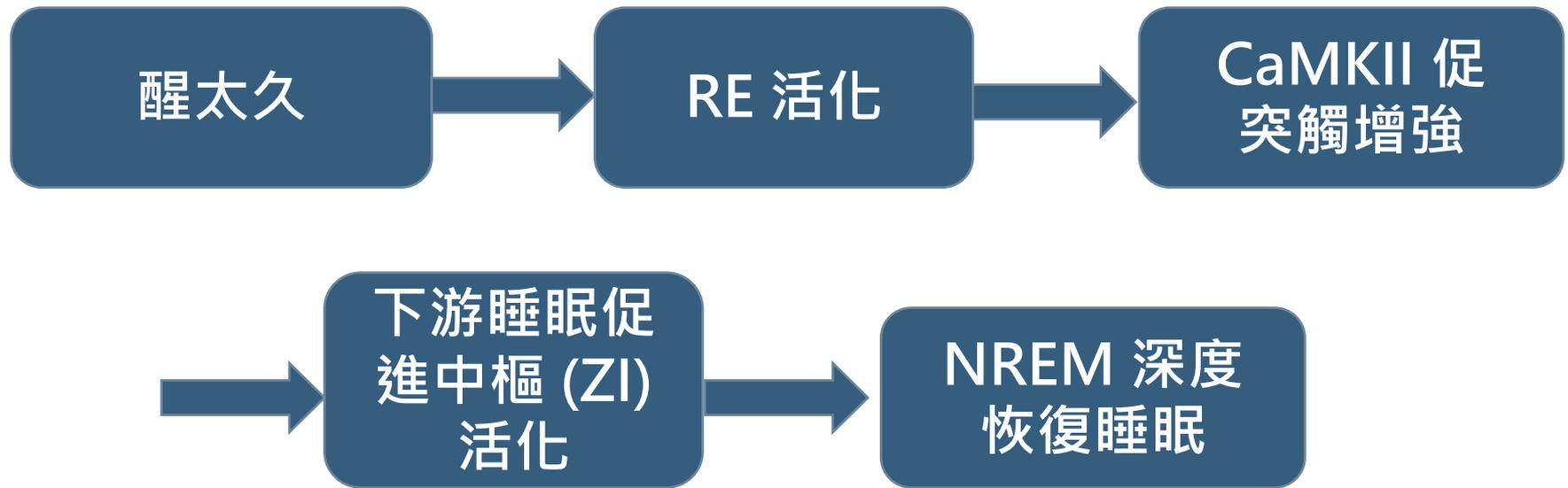
但Process S具體神經機制長期不明

### 新研究發現

視丘 nucleus reuniens (RE) → zona incerta (ZI) 可塑性突觸迴路

負責感知睡眠負債並啟動恢復性睡眠。

# 機制模型：如何「還清」睡眠負債



以神經可塑性為基礎  
睡眠恆定機制

# 從分子機轉到AI睡眠科技的轉譯應用

**CaMKII :**  
神經可塑性開關  
→ 模仿為 AI 增益  
調節機制

**RE :** 壓力感測模組  
→ 對應睡眠負債  
預測演算法

**ZI :** 行為輸出模組  
→ 對應睡眠誘導  
策略執行層

建立整合式睡眠科  
技平台，推動精準  
數位療法

# 睡眠可塑性新典範

- RE→ZI 突觸為睡眠壓力的感知與執行關鍵
- 突顯睡眠不只是被動休息，而是主動修復
- 可望應用於臨床、科技與AI睡眠解決方案

# CaMKII 睡眠可塑性機制神經工程與AI應用

## 應用一:智慧睡眠誘導器(AI-guided Sleep Induction)

- 利用 EEG 偵測慢波活動 (  $\delta$  power ) 作為睡眠壓力指標
  - 結合經顱磁/直流刺激 ( TMS/tDCS ) 模擬 RE $\rightarrow$ ZI 活化
  - AI 模型判斷刺激時機與強度 ( LSTM, CNN, 強化學習 )
- 模仿 CaMKII 強化突觸傳遞，促進深層睡眠

# CaMKII 睡眠可塑性機制神經工程與AI應用

## 應用二：AI 睡眠債務預測與建議平台

- 整合 EEG、HRV、生理與行為數據
  - 建構睡眠債務曲線，預測恢復性睡眠需求
  - 應用於高壓職場、運動員、智慧醫院睡眠照護
- 類比 RE 感測功能 + CaMKII 為壓力觸發點

# CaMKII 睡眠可塑性機制神經工程與AI應用

## 應用三：數位療法平台 ( Digital Therapeutics )

- VR/App 結合深度冥想與感官引導刺激
  - AI 模型動態學習個體化誘眠策略
  - 類似突觸再訓練，強化 RE→ZI 路徑活性
- 重塑神經反應迴路，促進睡眠修復

# CaMKII 睡眠可塑性機制神經工程與AI應用

## 應用四：RE-ZI 數位雙胞胎模型 ( Digital Twin )

- 結合 MRI/MEG/基因資訊模擬 RE→ZI 可塑性迴路
  - 使用圖神經網路 ( GNN ) 模擬突觸連結變化
  - 模擬治療或藥物對突觸活性的影響
- 提供個人化睡眠介入建議與療效預測



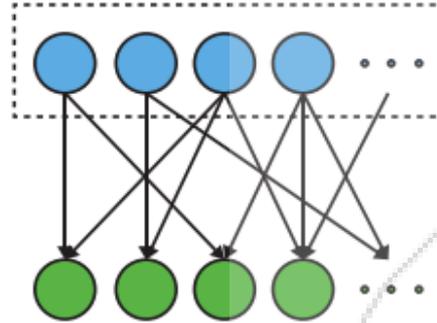
# 丘腦神經元主宰恢復性睡眠與穩定

# RE 神經元簇驅動持續與深層非快速動眼睡眠

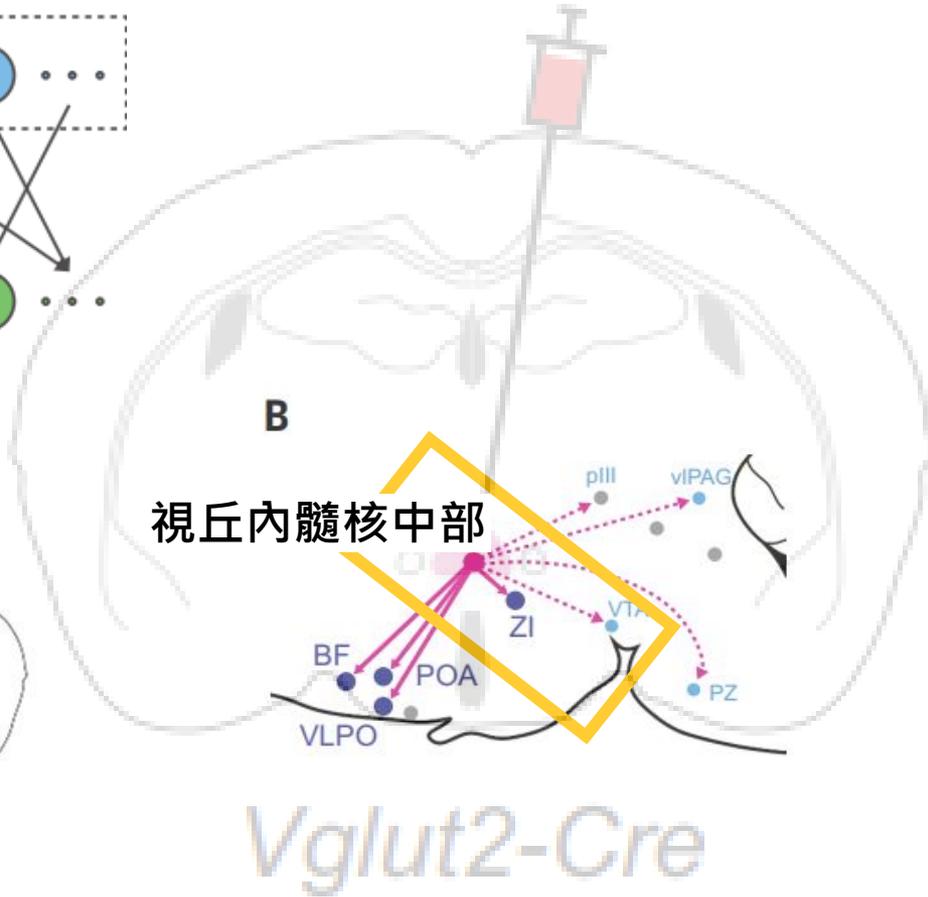
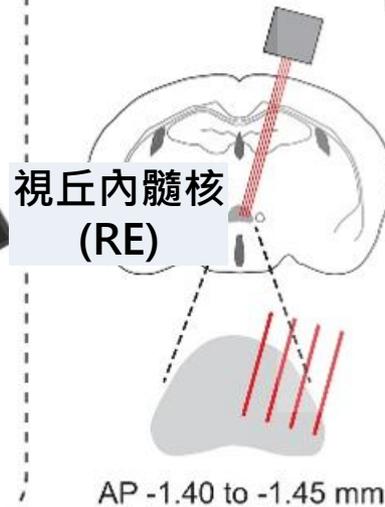
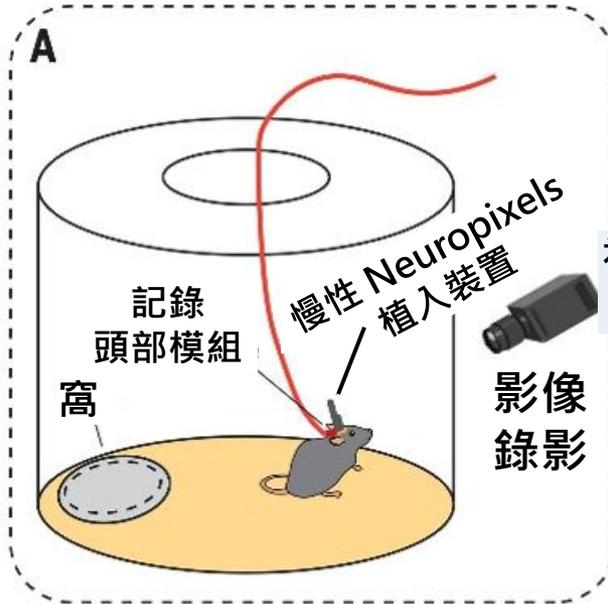


嚴明芳教授

突觸前輸入



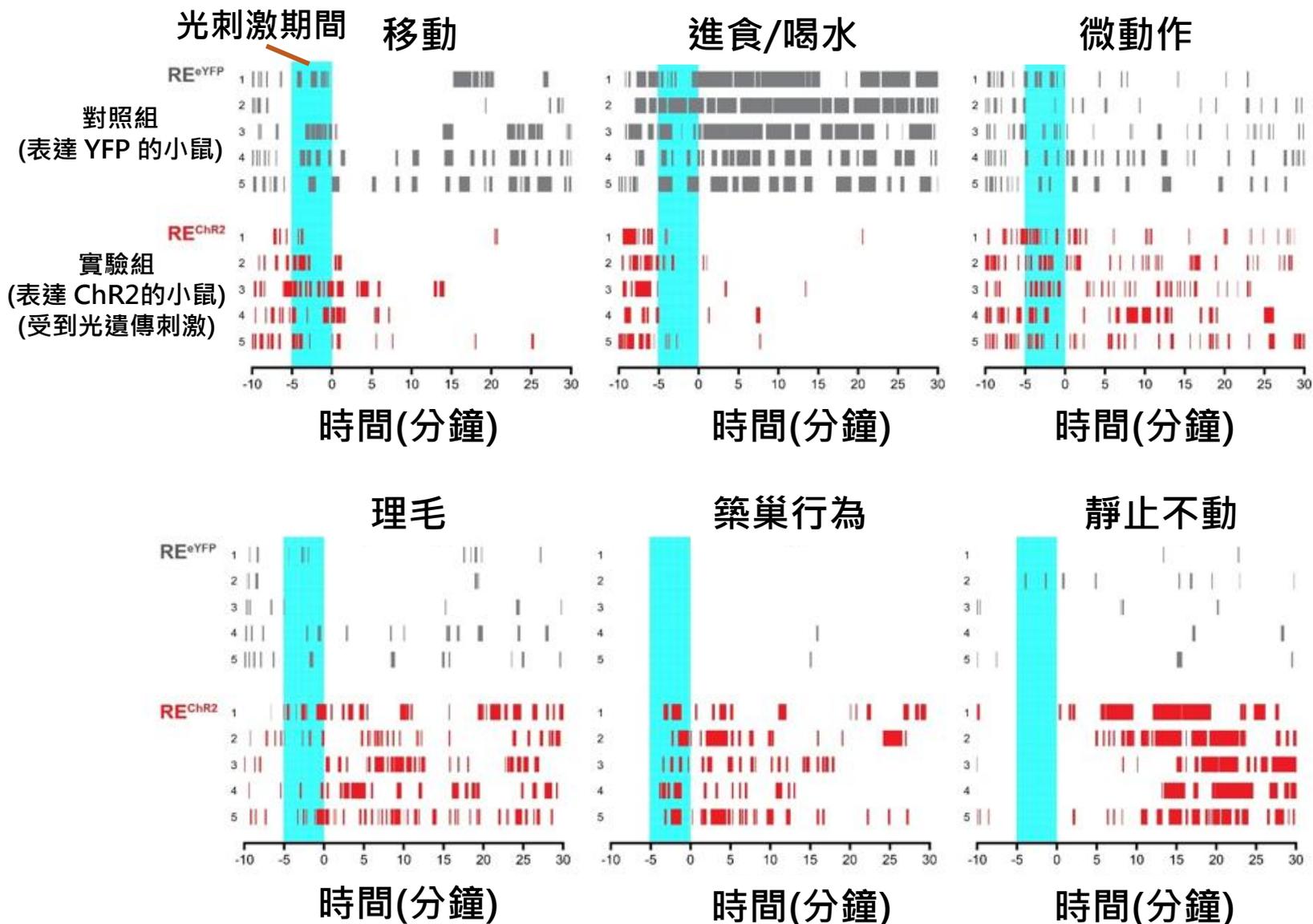
11 個促進  
非快速動眼期 (NREM)  
睡眠的腦區



# 活化 RE 神經元促進睡前行為



嚴明芳教授

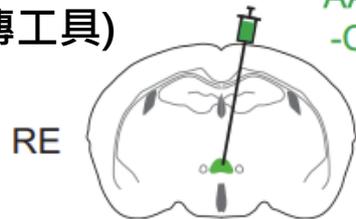


# 抑制 RE 神經元減少恢復性睡眠



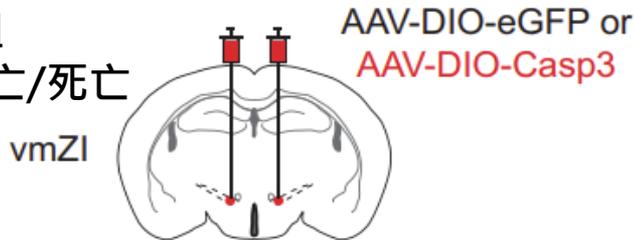
嚴明芳教授

注射ChR2  
(光遺傳工具)



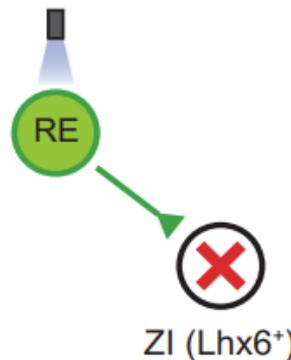
AAV-CaMKII $\alpha$   
-ChR2-eYFP

eGFP : 對照組  
Casp3 : 讓神經元凋亡/死亡

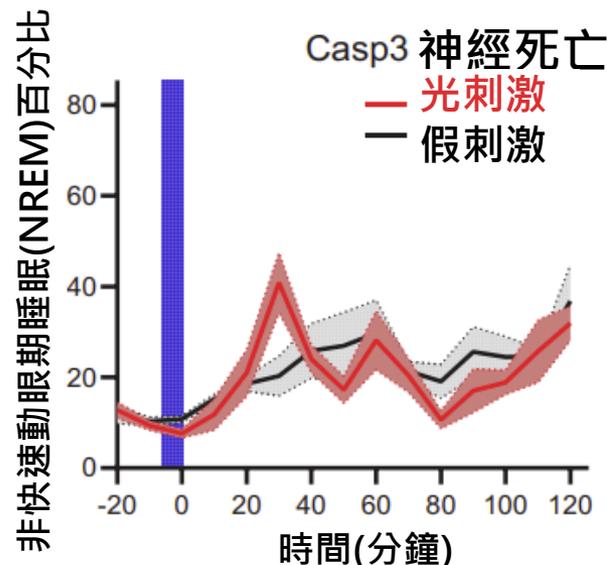
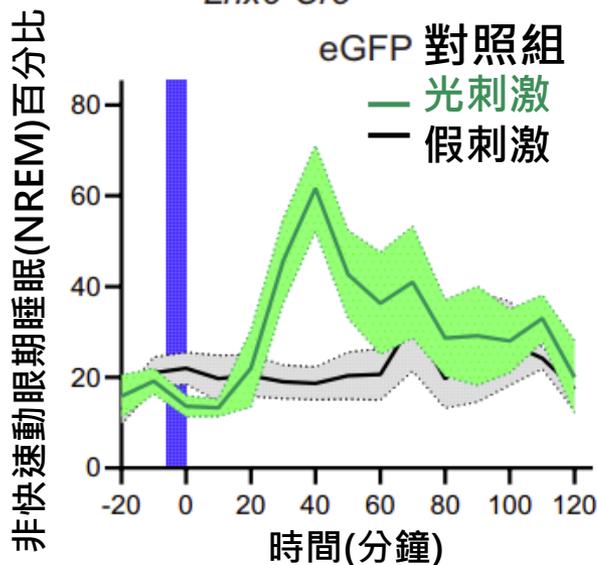


AAV-DIO-eGFP or  
AAV-DIO-Casp3

Lhx6-Cre



Casp3使神經元死亡  
路徑被切斷



RE→ZI 路徑活化能誘導睡眠

# 睡眠剝奪促進 RE 活性升高



嚴明芳教授

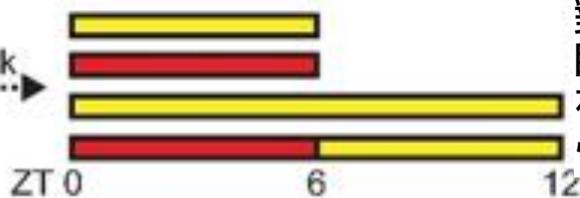
- 對照組：6 小時後直接取樣
- 睡眠剝奪組：剝奪睡眠 6 小時後取樣
- 夜間對照組：12 小時後直接取樣
- 恢復睡眠組：先剝奪睡眠 6 小時，然後補眠 6 小時再取樣

注射攜帶雙螢光  
標記的病毒

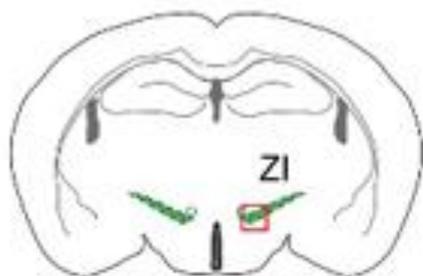


*Vglut2-Cre*

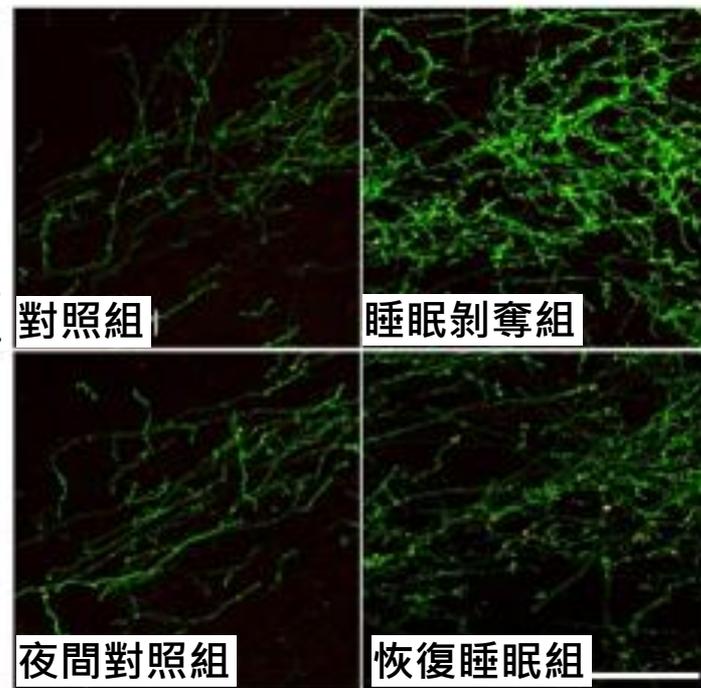
2 wk



對照組  
睡眠剝奪組  
夜間對照組  
恢復睡眠組



B



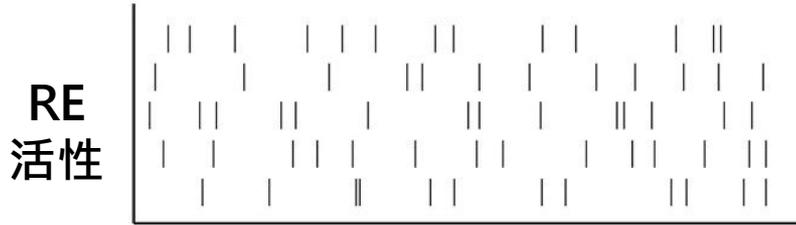
GFP SYP  
軸突 突觸

# CaMKII 訊號傳導：睡眠指揮官

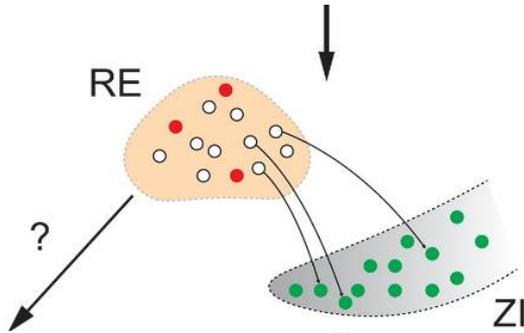


嚴明芳教授

基線睡眠



時間

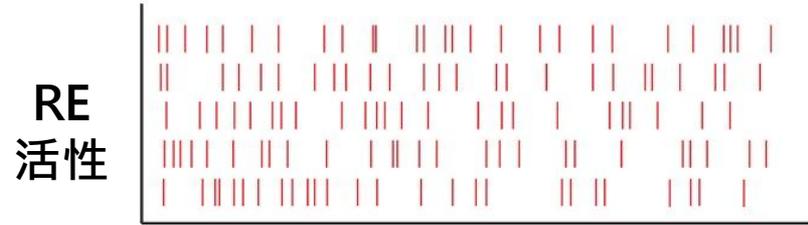


睡眠前行為

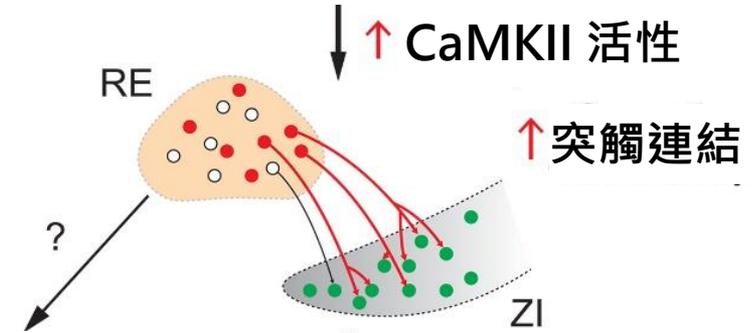


睡眠

睡眠剝奪



時間



睡眠前行為



持續的深度睡眠

恢復性睡眠  
神經可塑性



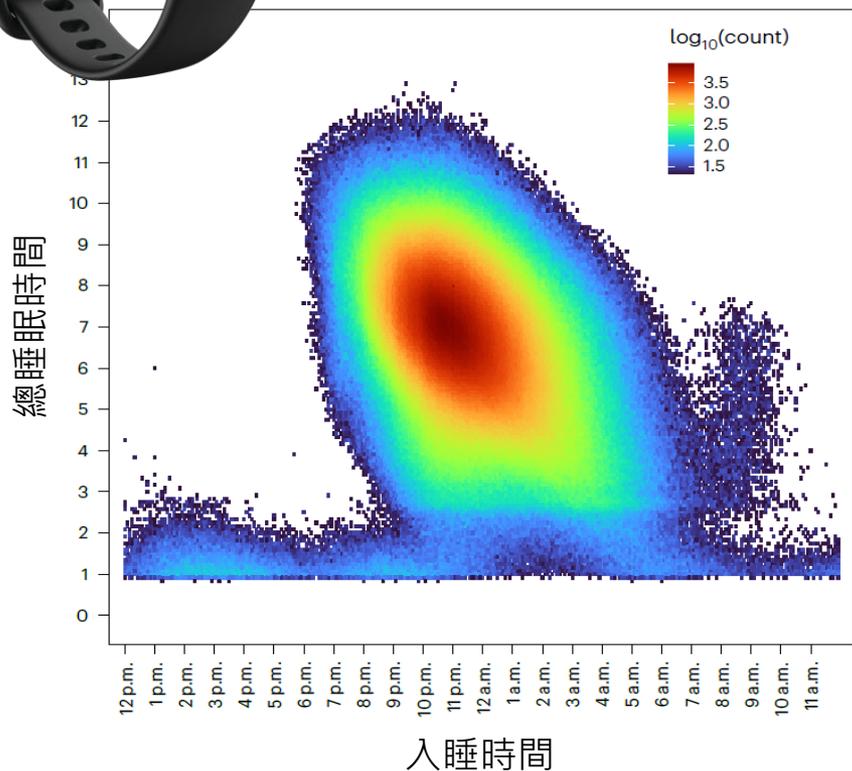
## 精準個人化睡眠健康照護

# 大數據睡眠資料剖析睡眠與健康關係



林庭瑀

Fitbit 睡眠追蹤 自動判為「主要睡眠期」，  
共分析 6,477,023 人夜，監測時間中位數約 4.5 年



紅色熱區顯示多數人於

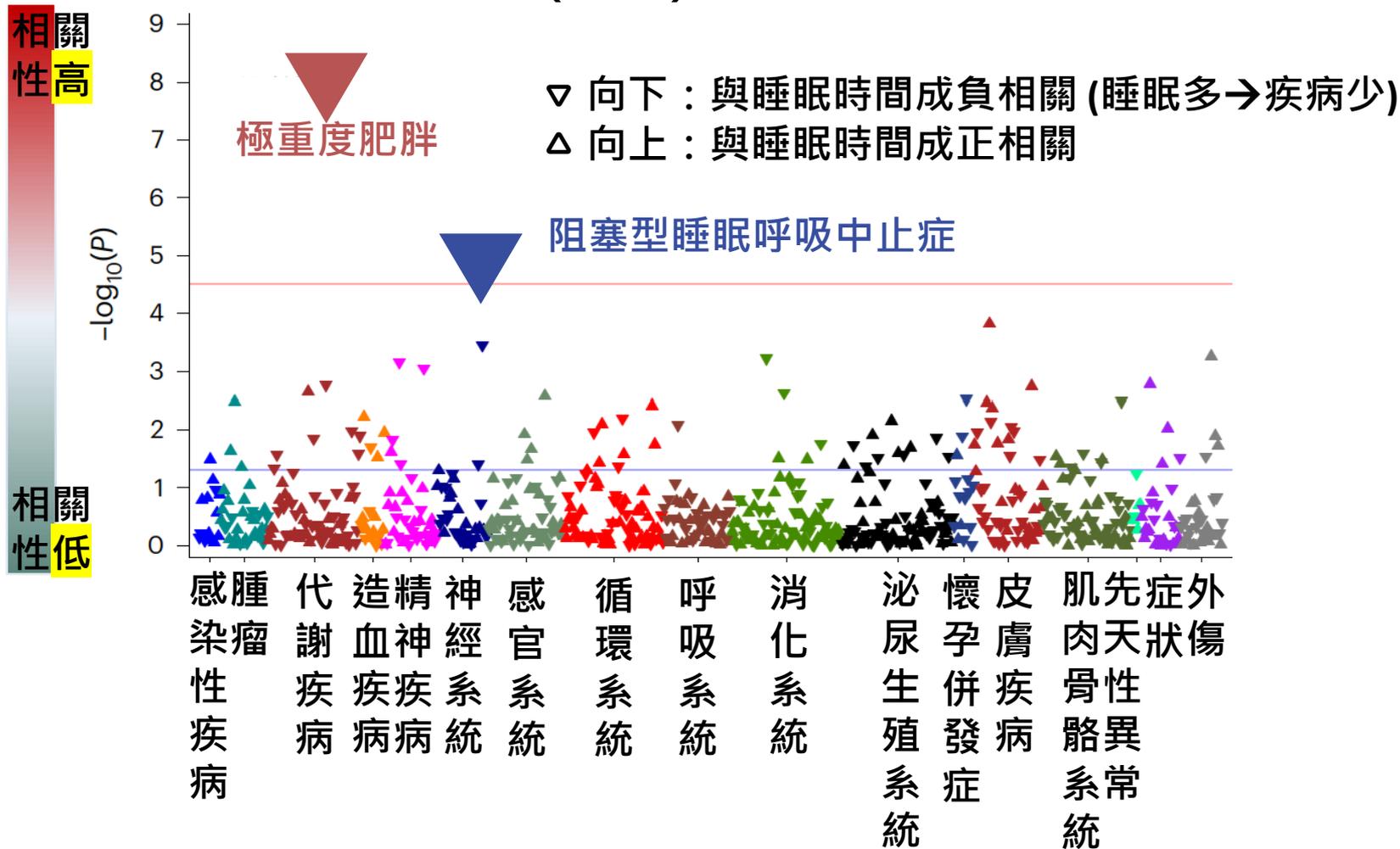
- 晚上 11:10 入睡  
(IQR 10:30–00:00)
- 睡眠時長約 6.7 小時  
(IQR 6.2–7.2)

# 大數據睡眠資料剖析睡眠與健康關係



林庭瑀

## 平均每日睡眠時間(小時)



睡眠時間長→ 未來罹患極重度肥胖機率越低，發生睡眠呼吸中止風險也下降

# 大數據睡眠資料剖析睡眠與健康關係



林庭瑀

平均每日 REM 睡眠%



心房顫動、心房撲動、竇房結功能異常



每日平均深度睡眠%



心房顫動、憂鬱、焦慮



睡眠時間變異性（不規律程度）



重度憂鬱、焦慮症、高血壓、肥胖、胃  
食道逆流疾病、氣喘、睡眠呼吸中止症  
等多種慢性病



# 穿戴式多導睡眠監測個人化睡眠介入



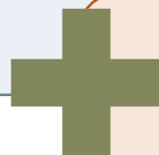
林庭瑀

睡眠



慢性疼痛

穿戴式多導睡眠監測裝置  
(wearable PSG)



機器學習

- 生活環境中蒐集 EEG腦電圖、動作、  
心率

**多導睡眠檢查** (腦波/眼球轉動/肌肉張力/  
心律變化/呼吸/腹部運動/血氧濃度)

- 連續長期追蹤，建構大型數據集

- 處理大量資料，辨識複雜非線性關聯
- 融合多源數據(如 PSG、生理訊號、睡眠日誌、疼痛強度、自評情緒壓力等)
- 推估個人化睡眠-疼痛型態
- 提升介入策略的精準性

# 穿戴式多導睡眠監測準確度及可及性



林庭瑀

項目	Lab-based PSG 傳統多導睡眠圖	Actigraphy動作感測手環	Wearable PSG 穿戴式多導睡眠圖
使用方式	睡眠實驗室技術人員操作	家中自行配戴	家中自行配戴
準確度	黃金標準	睡眠敏感度高 (>90%)，清醒偵測 差(20-70%)	能量測腦波， 準確率 >80%， 接近實驗室 PSG
測量內容	腦波、眼動、肌肉張力、心跳、呼吸(EEG, EOG, EMG, ECG, 呼吸感測)	動作(加速度計)、 心率	腦波、心率、動作、姿勢(EEG、加速度計、陀螺儀)
成本	昂貴	便宜	便宜
數據輸出	完整睡眠結構、生理訊號，適合診斷睡眠疾病	僅提供「睡著/清醒」二元資訊	類似實驗室 PSG，但來自非實驗室環境

# 穿戴式多導睡眠監測個人化應用



林庭瑀



Wearable PSG  
穿戴式多導睡眠圖

**Lisa : 45歲，國中老師**

-慢性肩頸肌筋膜疼痛 3 年，晚上常常翻來覆去難以入睡。  
-白天工作壓力大，久坐又少運動，常說：「我每天都好累，但就是睡不著。」

## 初期評估(導入 PSG + ML 系統)

- 可穿戴 PSG 記錄連續 14 晚睡眠：
  - 入睡潛伏期超過 50 分鐘
  - 清醒次數多達 8 次，幾乎都發生在 N2 階段(淺層睡眠第2階段)後
  - EEG 顯示夜間 alpha 波頻繁出現 → 顯示過度警覺
- 日間配戴裝置記錄活動 → 久坐時間達 11 小時/日
- 問卷與 ML 分析：睡眠災難化傾向高(睡眠焦慮)、睡眠效率 <70%、情緒起伏明顯。

# 穿戴式多導睡眠監測個人化應用及反饋



林庭瑀



Wearable PSG  
穿戴式多導睡眠圖

Lisa : 45歲，國中老師

機器學習分類個人化睡眠-疼痛型態  
提供個人化精準介入策略，提高介入效益

## 問題

## 介入建議

夜間警覺高

晚上 9 點啟動手機提醒：「進行 10 分鐘腹式呼吸訓練」

白天久坐

午後提示：「請起身伸展 5 分鐘，走 100 步」

認知災難化

睡前簡單認知行為治療CBT 練習：「記錄三件今天完成的小事」

睡眠低效率

啟動睡眠限制治療：縮短上床時間至凌晨 12 點，避免早躺玩手機



## 4 週後成效追蹤反饋調整

→ 入睡時間縮短至 18 分鐘，夜間醒來次數降至 2 次

→ 睡眠效率提升至 85%，白天精神變好、疼痛主觀評分下降 3 分(0-10)

健康智慧生活圈

顧問



<https://www.realscience.top>