

星球永續健康線上直播

星球健康週新知 &

專題: AI 藥物研發產業 (9)

人工智慧個人化精準抗過敏疫苗

2026-03-25

CHE團隊：

陳秀熙教授、許辰陽醫師、陳立昇教授、嚴明芳教授、林庭瑀博士、
劉秋燕、羅崧璋、林家妤、陳虹彤



資訊連結:

<https://www.realscience.top/7>

星球永續健康線上直播



<https://www.realscience.top/4>

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

漢聲廣播星球永續健康:

https://audio.voh.com.tw/TW/Playback/ugC_Playback.aspx?PID=323&D=20240615

新聞稿連結: <https://reurl.cc/no93dn>

本週大綱

- 健康科學新知 (2026 / W12)
- 智慧抗過敏疫苗設計
- 精準抗過敏疫苗應用

健康科學新知

2026 / W12

伊朗軍事行動轉為能源戰爭：「能源為刃」



歐洲多國拒絕參與美方海峽護衛行動
避免直接捲入中東戰爭衝突風險

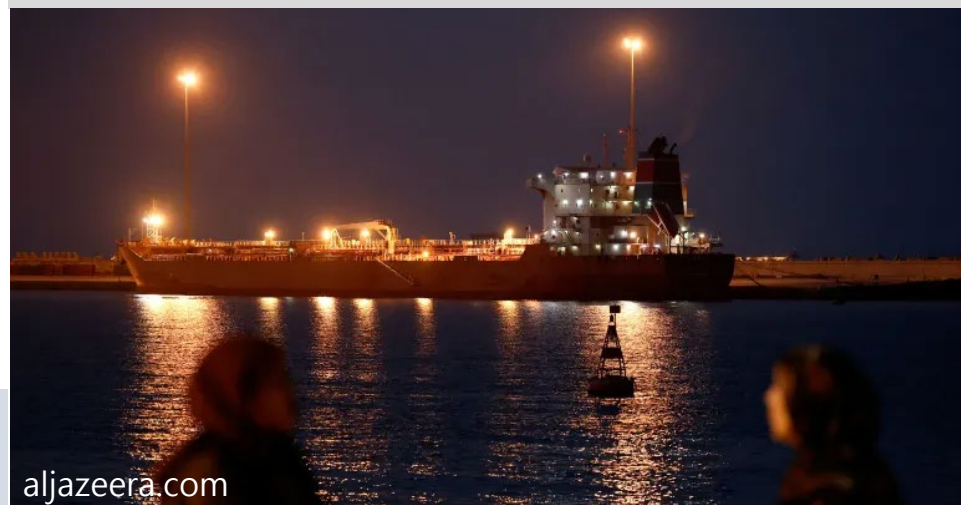


中東石油與天然氣能源基礎設施成為
以色列-美國與伊朗軍事行動主要目標

伊朗限制特定船隻通行荷姆茲海峽
各國改以談判確保能源運輸與安全



荷姆茲海峽封鎖造成短期能源價格劇烈震盪
能源基礎設施損毀將重創全球經濟

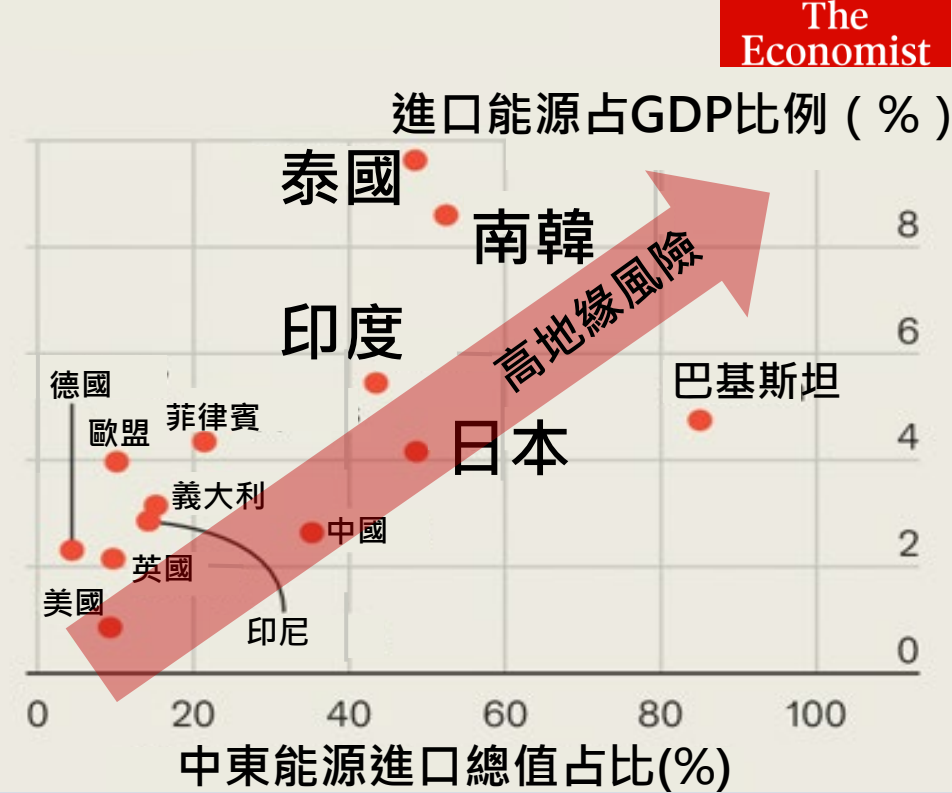
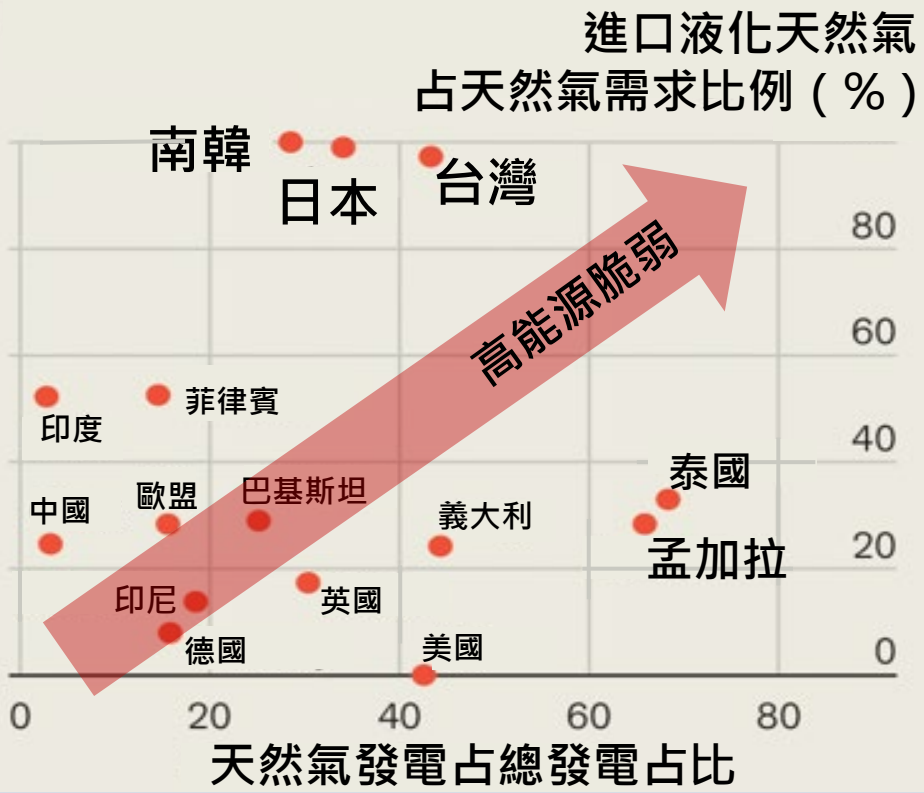


全球能源脆弱性與通膨風險：「通膨再臨」

各國天然氣進口依存程度

2024 年各國能源進口佔比

The Economist



- 中東衝突荷姆茲海峽受阻重創油氣運輸全球陷能源危機通膨風險
- 南韓、日本、台灣、泰國為中東能衝突影響高風險國家
- 美國韌性相對較高，歐洲較仰賴進口能源受衝擊明顯

地緣衝突影響航空產業：「航網重構」



theguardian.com

燃油價格因戰事上升，航空公司成本增加
票價持續調漲，旅客負擔加重



reuters.com

杜拜機場遭伊朗無人機攻擊，一度關閉空域
並出現濃煙，航班起降全面中斷



euronews.com

中東空域受限改道亞洲，航班減少
且需求集中，替代航線票價明顯上升

衝突後航班運量迅速下滑至低點
雖逐步回升仍未恢復至正常營運水準



美中角力與亞洲盟友壓力交織：「權力交錯」



高市早苗在白宮與川普會談，聚焦美國對東亞安全承諾，並就伊朗局勢審慎回應其立場



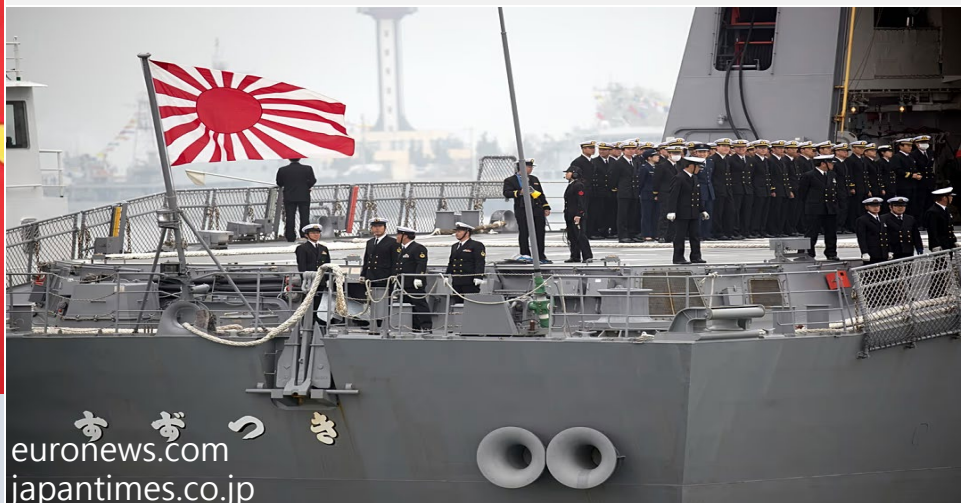
美中持續進行經貿談判，涵蓋能源與農產但戰爭、能源等因素使雙邊關係更趨複雜

日本面臨是否支援荷姆茲護衛行動兩難受限憲法與民意 傾向避免直接軍事介入



川普因伊朗戰事升溫

原訂於3月底訪問中國的行程延後約一個月



氣候衝擊威脅非洲抗瘧成效：「風險重構」

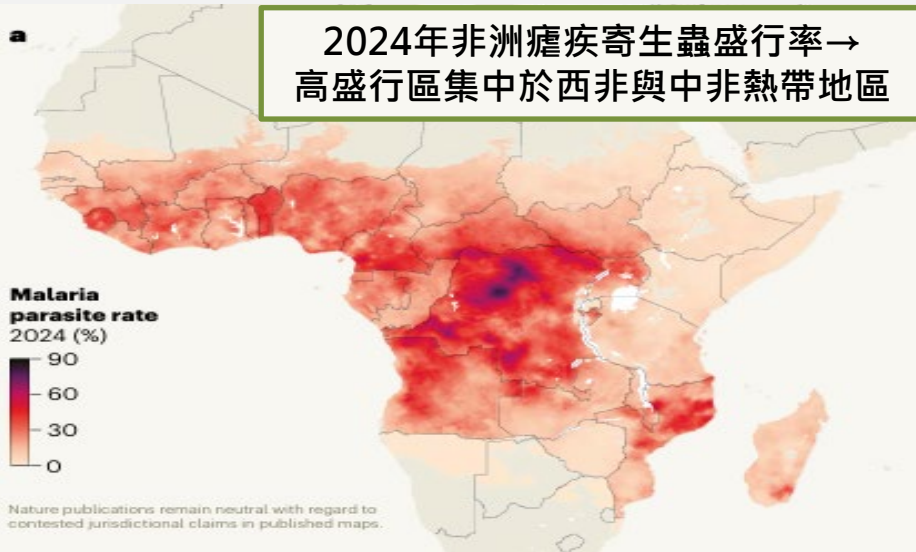
Janey Messina & Margaret Carrel, Nature, 2026

威脅瘧疾控制不只是長期升溫，還包括洪水、氣旋等氣候衝擊。

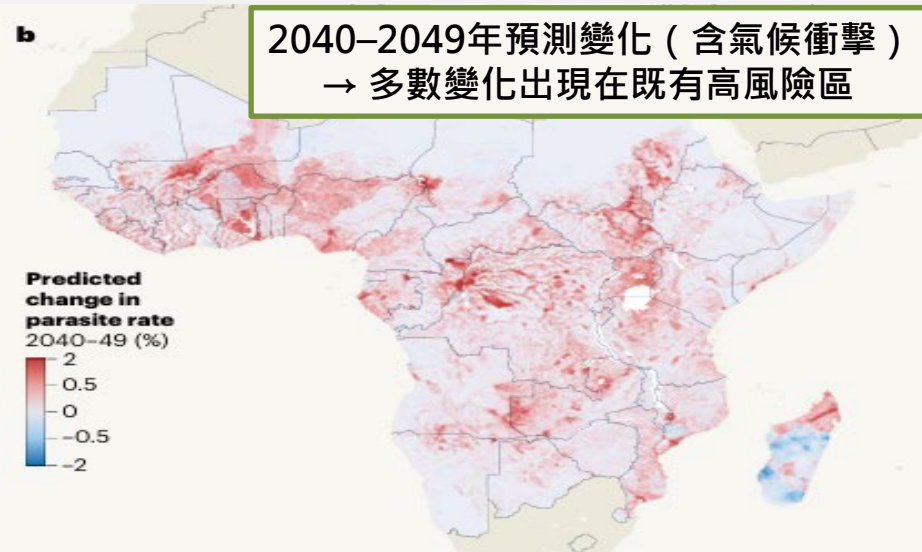
氣候衝擊帶來的額外負擔

- 2024–2050 年可能新增約 1.23 億瘧疾病例、超過 50 萬死亡。
- 近 80% 額外負擔不是來自蚊媒棲地改變，而是醫療、住房、供水與防治系統受擾。
- 額外病例多集中於原本高風險地區，而非大規模擴張到新地區。
- 南奈及利亞與非洲大湖區被點名為特別脆弱熱點。

2024年非洲瘧疾寄生蟲盛行率→
高盛行區集中於西非與中非熱帶地區



2040–2049年預測變化 (含氣候衝擊)
→ 多數變化出現在既有高風險區



蚊帳、治療、住房改善與醫療可近性有效。

未來防治需強化氣候韌性供應鏈、預警系統、緊急應變與

可在災後持續運作的基層醫療網絡。

寶可夢30週年科學與社會貢獻：「虛實交融」

Miryam Naddaf, *Nature*, 2026

啟發分類學與命名

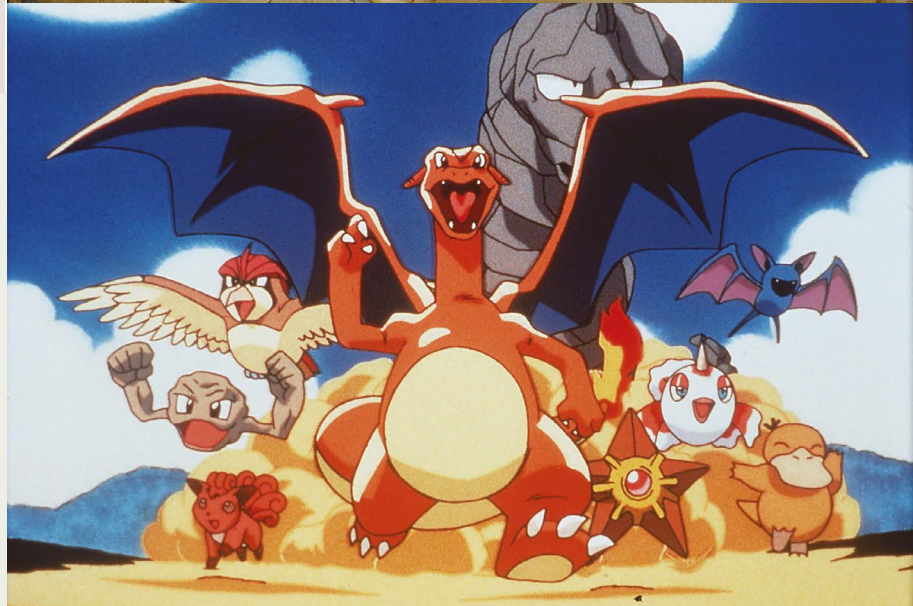
- 職業共鳴：捕捉與分類寶可夢機制與分類學家日常工作高度契合
- 現實命名：科學家將新物種命名為「噴火龍」(Chilicola charizard) 或「化石翼龍」(Aerodactylus)

創新教學工具

- 生態學習：因孩童對寶可夢的認知更甚於本土生物，研究者開發「Phylo」卡牌遊戲取代傳統教材
- 成效優異：實驗證實遊戲化學習比投影片更能加深對生態系統與物種的記憶

揭露學術掠奪與誠信

- 期刊釣魚測試：利用「胖丁」或「皮卡丘」等角色撰寫虛假論文，成功曝光不具審核機制「掠奪性期刊」
- 社會溝通：透過大眾熟悉文化符號，更有效地向大眾傳達科學誠信與研究倫理



AI協助改進學術同儕審查:「審查進化」

- 同儕審查回饋常被批評過於簡短、模糊或語氣不佳
- 有些評論僅寫「不具新穎性」，或出現不專業語句
- 研究者因此開發 AI Review Feedback Agent 提供審稿建議

AI系統設計

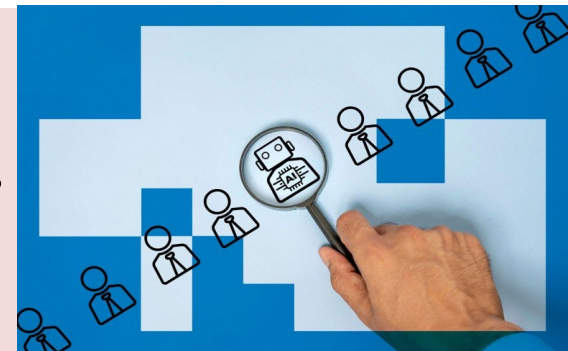
- 系統由 5 個大型語言模型組成。
- AI先評估審稿內容，再提供私人回饋給審稿人。
- 主要建議：
 - 提高評論具體性
 - 修正語氣與表達方式

大規模實驗 (ICLR 2025)

- 約 20,000 份審稿隨機接受 AI 回饋。
- 27% 審稿人修改評論。
- 更新後評論平均增加約 80 字。
- 專家評估認為評論更清楚、更具資訊性。

研究結果 與 限制

- AI 回饋使評論更具體、建設性。
- 作者回覆與審稿討論更長、更深入。
- 但未顯著影響論文評分或接受率。



AI 能否勝任科學研究：「秩序重塑」

新測試評估大型語言模型能否用於科學研究



主流科學AI工具

Humanity Last Exam (HLE)

用專業題目，測試高階專業知識

FrontierScience

評估化學、生物、物理推理能力

Scientific Discovery Evaluation (SDE)

模型是否在研究過程中提出測試並修正假設

LABBench2

生物研究多階段任務執行能力

Science, Vol 391, Issue 6790

- 現有多種AI科學基準測試，但尚無統一標準來評估AI科研能力
- 目前主流模型在搜尋方面表現不差，但執行複雜任務仍常失誤
- 需以多元評估工具，判斷AI不同科學能力

共生菌降低花生過敏反應：「菌護免疫」

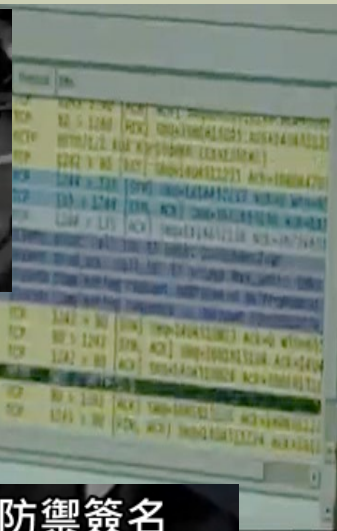
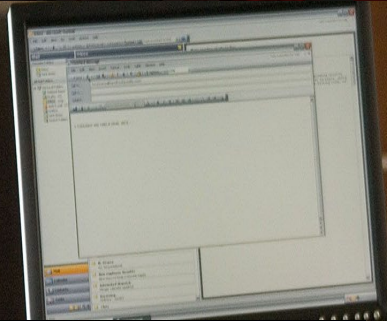
Nature Vol 651



- 人體唾液與小腸含有保護性細菌，可分解花生過敏原
- 來自Rothia與Staphylococcus 屬的細菌，植入Rothia菌的小鼠，其過敏性休克反應明顯減輕
- 過敏性休克快速且可能致命的免疫反應，症狀包括皮疹、搔癢與呼吸困難
- 花生過敏患者中，對花生耐受度較高者體內的花生降解菌數量更豐富
- 人體共生微生物可能在降低食物過敏反應中扮演保護角色

智慧抗過敏疫苗設計

致命防火牆-Firewall



加一條入侵防禦簽名

這會改變模式



...超過1000億美元的資產

所以對你的回答是，哈里，是的...

- 西雅圖大型銀行資訊安全主管 Jack 與妻子 Beth 及兩名子女過著穩定優渥的家庭生活工作上更負責守護銀行防火牆系統，是備受信賴資安核心人物
- 一筆高達九萬五千美元的假賭債突然掛在他名下，實際是歹徒預先鋪設陷阱

設局入侵銀行資訊防護



...主要在南部，但我是老式的企業家



- Jack被引介認識歹徒Cox偽裝的商務人士，對方在關鍵時刻持槍挾持，並揭露其家人早已遭全面控制
- Jack被迫從守護銀行防線的角色，轉為被操控的工具，捲入一場以其資訊安全專業能力為核心盜取銀行數位資產犯罪行動

挾持家人脅迫控制資安主管



我要你讓他理解



- 安迪

如果他不嚴格按照我說的做的話...

...我就會殺掉你和你的兩個孩子

- 沒事，沒關係，很誠實



然後利用這個上面的程序

從每個帳戶中取10000美元

虛擬資金

二進制碼

- Cox 向 Jack 揭示計畫核心，要求他利用銀行最高權限，從一萬名大額存戶帳戶中各轉出一萬美元，透過分散式操作累積一億美元規避系統即時偵測
- Cox 在 Jack 與其住家周遭全面部署監控，挾持家人脅迫 Jack 利用職務入侵，使他在任何情境下都無法脫離控制

花生過敏擊潰反抗防線



含花生成分餅乾

- 想來片餅乾嗎？

我知道他的過敏症
你在擔心我給他花生油吧，傑克

沒有

- 裡面有花生嗎？



安迪，為媽媽呼吸一下

- 他休克了

- 他在呼吸嗎？

你讓我做什麼我都干

求你給我

- Cox掌握 Jack家人弱點包括兒子Andy對花生嚴重過敏，刻意讓Andy食用含花生成分餅乾，引發急性過敏性休克，呼吸迅速惡化陷入昏迷
- Cox刻意取走急救筆脅迫Jack與妻子向歹徒下跪求助救回Andy，迫使 Jack 放棄抵抗，依指示啟動銀行資金轉移計畫。

過敏性休克免疫致病機轉

Callaway, et al., 2025

針對免疫球蛋白(IgE)疫苗技術
可望為嚴重致命性過敏提供長期保護



嚴重過敏致病反應 (The Allergic Cascade)

致敏原暴露

人體接觸通常無害的蛋白質
(如花生、貓皮屑等致敏原)

IgE 產生與結合

免疫系統產生免疫球蛋白 E (IgE)
IgE 會結合至免疫細胞表面的受體上

肥大細胞釋放組織胺

當致敏原再次入侵並與 IgE 結合時
向免疫細胞發出訊號，釋放大量組織胺

身體反應

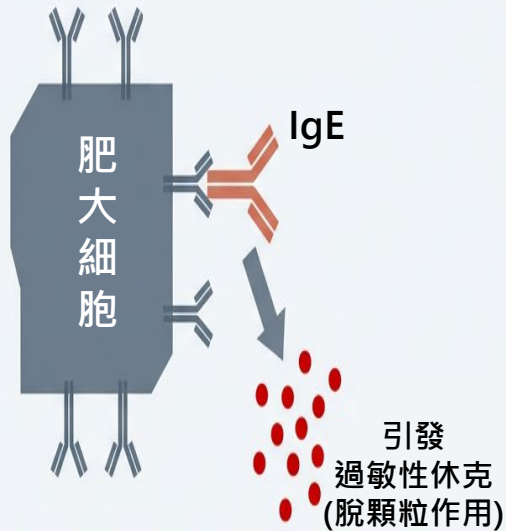
引發咳嗽、蕁麻疹
致命過敏性休克

過敏免疫標靶治療臨床挑戰

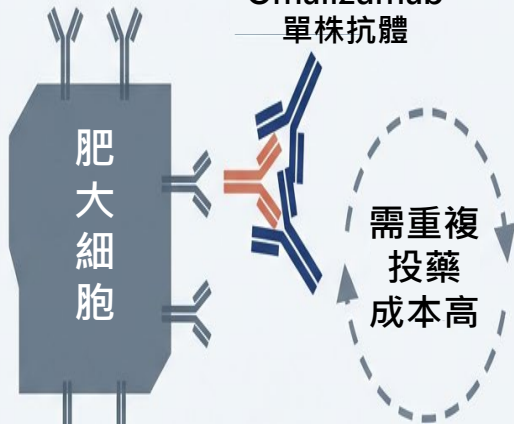
Conde, et al., 2025

IgE致敏反應與阻斷機制

FC倒鉤受體
過敏激發受體



Omalizumab
— 單株抗體



抗 IgE 單株抗體療法 (Omalizumab) 臨床限制



極高成本

限制患者臨床可近性
影響整體健康經濟效益



頻繁輸注

每 2 至 4 週須回診施打
負擔高治療依從不易



受眾有限

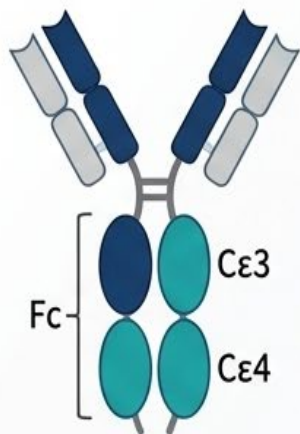
目前多僅用於
嚴重氣喘或
慢性自發性蕁麻疹患者

- IgE為誘發嚴重過敏性休克(Anaphylaxis)核心反應訊號抗體
- 現行單株抗體療法雖能有效中和游離IgE抑制過敏但有許多限制
- 目標設計一款治療性疫苗，提供長效且具經濟效益的免疫保護

抗過敏疫苗(IgE-K)設計策略

Conde, et al., 2025

Step 1
擷取核心片段
(Extraction)



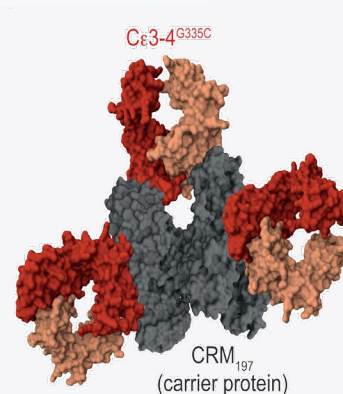
提供 Cε3 穩定
立體結構骨架

Step 2
引入
關鍵突變



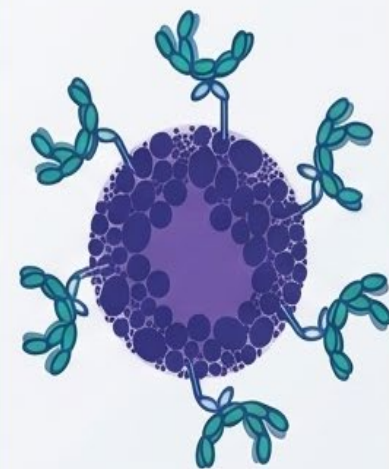
引入雙硫鍵突變
鎖定閉合構形
消除疫苗本身
誘發過敏風險

Step 3
結合
載體蛋白



使用高免疫原性的
白喉毒素突變體作為載體，打破自體
免疫耐受性

IgE-K 疫苗



完整的IgE-K
疫苗結構

精準抗過敏疫苗設計須兼顧安全性、免疫原性與長效性
提升抗體誘導效果，維持低IgE活性，抑制過敏反應維持免疫功能

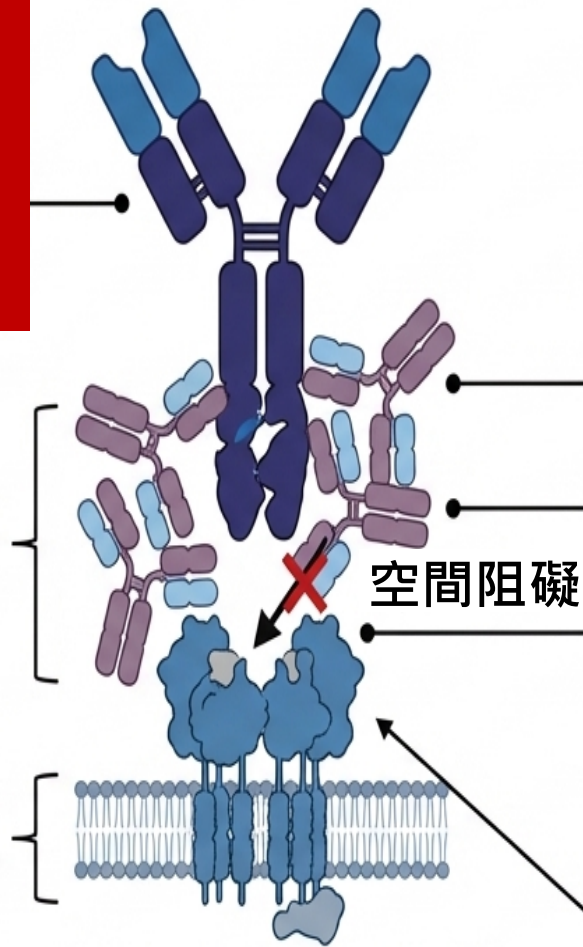
專一抗體精準免疫调控

Fieldhouse, et al., 2025

抗過敏疫苗作用標靶
疫苗並非針對致敏原本
身，而是鎖定體內過敏
致病免疫球蛋白 E (IgE)

**疫苗誘導
精準抗過敏抗體**

**過敏免疫細胞
(肥大細胞)表面受體**



**作用機制
(Mechanism of Action)**

1. 疫苗誘發人體產生特定的「抗 IgE 抗體」
2. 抗體與血液中游離的 IgE 結合
3. 產生空間阻礙，阻止 IgE 對接到免疫細胞的受體上

施打抗過敏疫苗後若暴露於致敏原(如花生)
體內可啟動免疫反應 IgE 數量大幅減少 可阻斷組織胺釋放

抗過敏疫苗安全性挑戰與次世代設計

Fieldhouse, et al., 2025



潛在的雙重結合風險 (The Dual-Binding Risk)

疫苗誘導抗體，若結合到已經附著在免疫細胞表面 IgE 上，可能會錯誤地引發嚴重過敏反應

免疫抑制風險

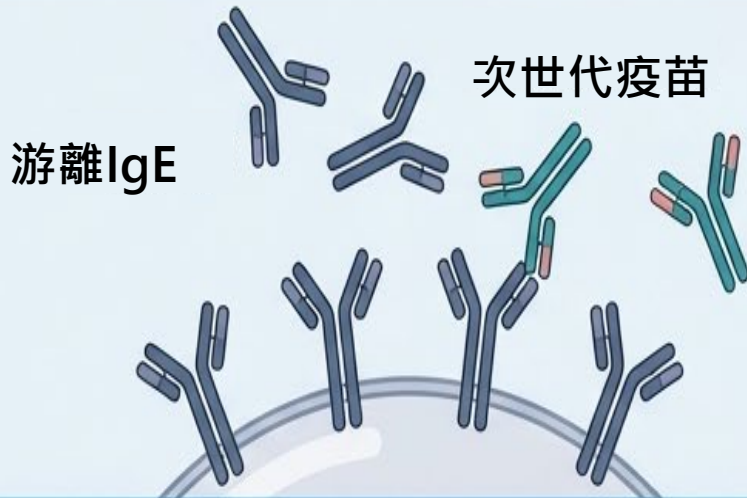
長期降低體內 IgE 濃度，是否會削弱人體抵抗寄生蟲感染的防禦能力仍未知

次世代精準疫苗設計對策 (Next-Generation Variants)

利用基因轉殖技術設計-研發-測試
次世代精準抗過敏疫苗

工程目標

透過精準修飾，確保疫苗誘發的抗體精準結合血液中游離 IgE，徹底根絕其結合至免疫細胞表面 IgE 可能性



過敏性休克免疫治療展望

Fieldhouse, et al., 2025

	Omalizumab (目前核准單株抗體)	實驗性抗 IgE 疫苗 (臨床前試驗階段)
技術本質	被動免疫 注射外部合成單株抗體	主動免疫 誘發精準抗體產生
治療定位	首款核准用於食物過敏 單株抗體藥物	具備預防嚴重過敏反應 潛力前瞻性療法
施打頻率	每2-4週需注射一次 以維持療效	單次免疫可維持 保護濃度抗體達一年
當前挑戰	醫療成本高 需持續頻繁注射	規劃人體臨床試驗 驗證安全性與療效

精準抗過敏疫苗應用

抗過敏疫苗(IgE-K)保護機制

Conde, et al., 2025



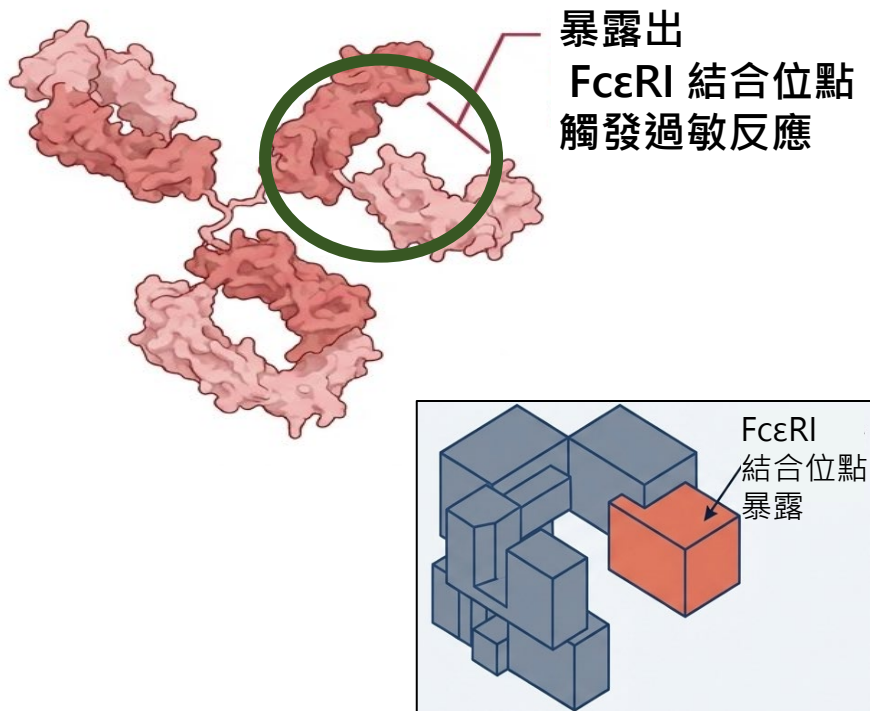
- IgE-K疫苗可誘發抗人類IgE中和抗體，清除游離IgE，降低肥大細胞致敏與去顆粒反應，減少過敏介質釋放及全身性過敏風險

精準安全抗過敏次世代疫苗設計

Conde, et al., 2025

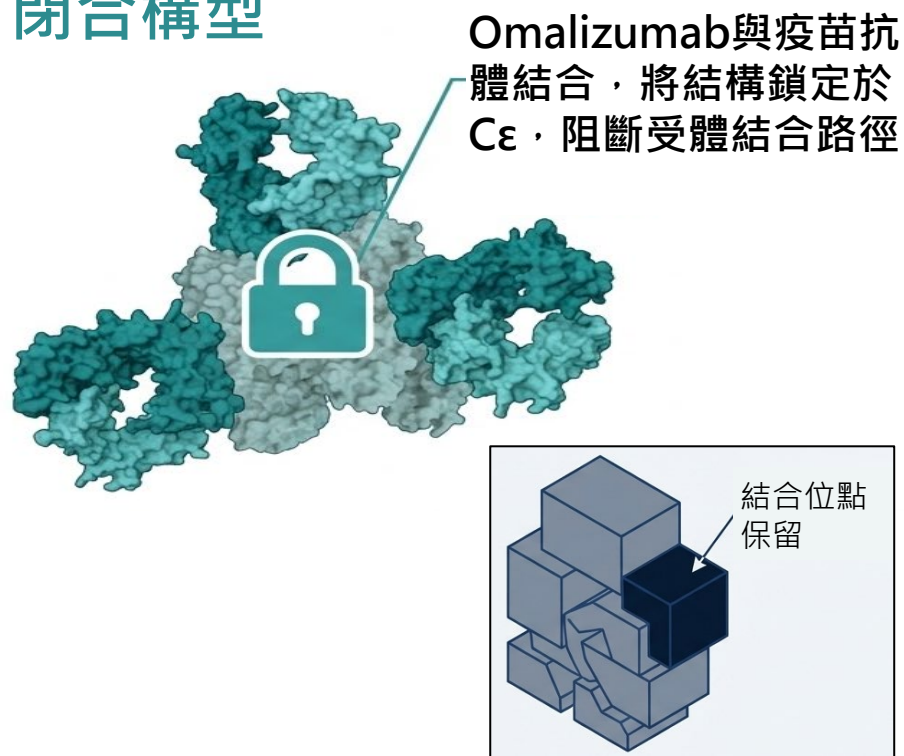
IgE 構形改變影響受體結合能力、過敏活化風險與中和抗體辨識特性

開放構型



野生型IgE的Cε3結構域會暴露FcεRI結合結構若直接作為疫苗抗原具有引發嚴重的肥大細胞活化與過敏反應風險

閉合構型



Omalizumab 將 IgE 鎖定於閉合構形阻斷其與受體結合。精準抗過敏疫苗必須穩定維持此一閉合構形安全誘導中和抗體

基因轉殖技術催生精準抗過敏疫苗研發

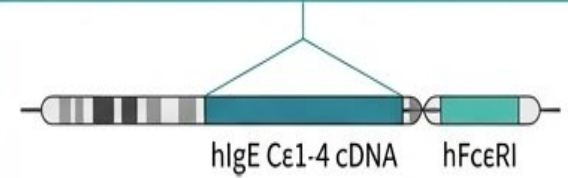
Conde, et al., 2025

問題

鼠類與人類
IgE序列差異大
野生型小鼠無法
用於測試人類疫苗



標靶基因修改



基因座改造：將小鼠染色體 Chr12 上的 Cε1-4 替換為人類 hIgE Cε1-4 cDNA

受體改造：同時表現人類高親和力受體 hFcεRI

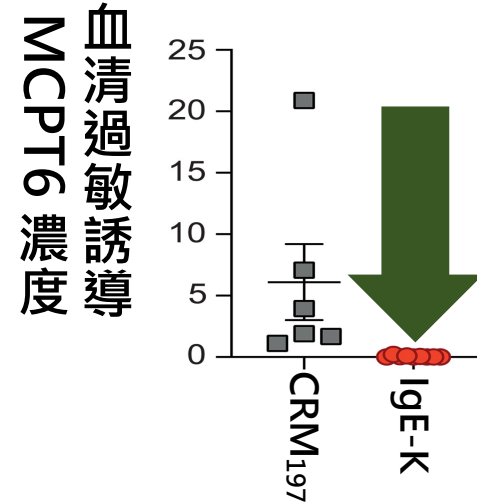
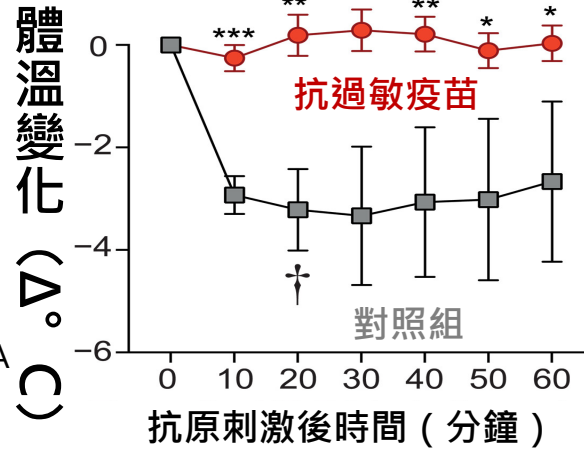
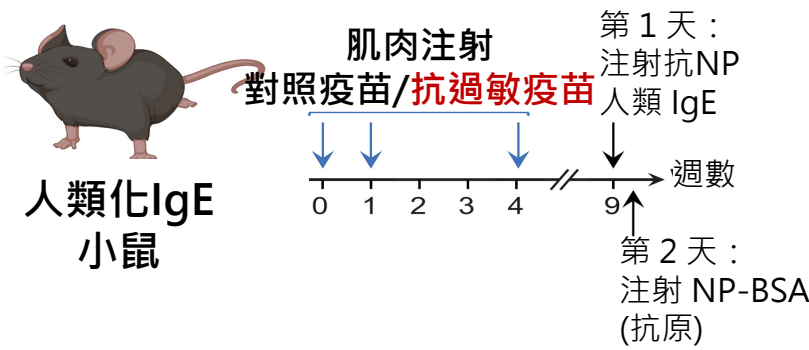
生成可產生人類 IgE 且具備人類過敏受體反應
轉譯醫學類臨床試驗測試平臺

一般小鼠因IgE與受體差異無法重現人類過敏反應，需導入人類IgE與FcεRI基因轉殖改造，建立可轉譯生物療效測試模型

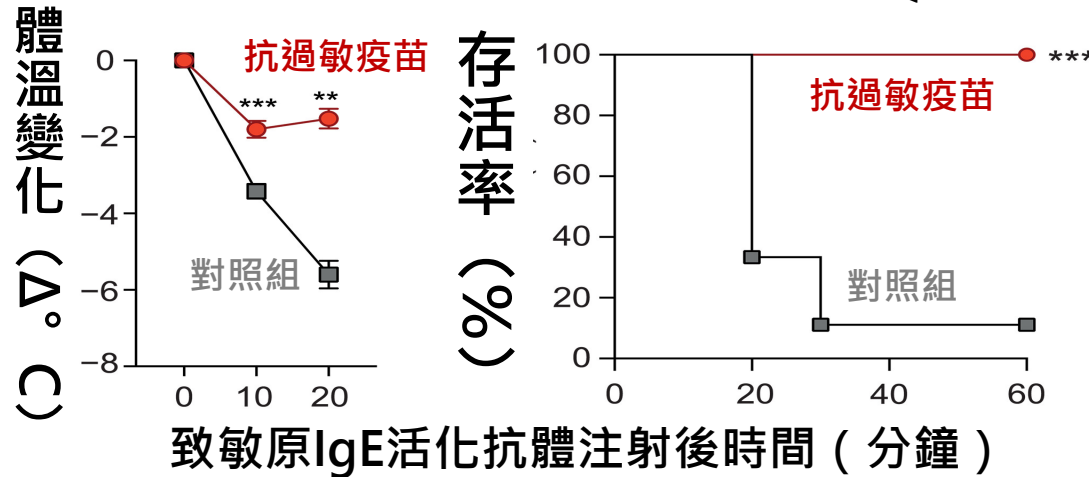
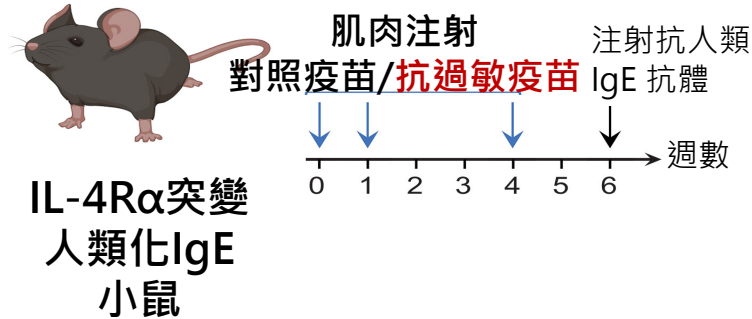
抗過敏疫苗人類基因轉殖小鼠療效

Conde, et al., 2025

抗原刺激誘發過敏反應模型



致敏原IgE活化嚴重過敏模型



- 抗過敏疫苗(IgE-K)可在小鼠模型中顯著抑制過敏肥大細胞活化與體溫下降過敏反應，於嚴重過敏性休克模型達100%存活率

IgE-K疫苗有效抑制過敏性血管滲漏

Conde, et al., 2025

巨觀視角-Evans Blue染劑外滲

對照組



微血管通透性大增

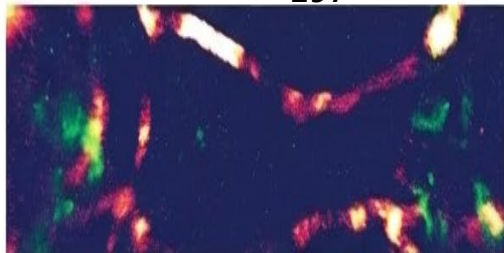
抗過敏疫苗施打組



完整保持膚色無滲漏

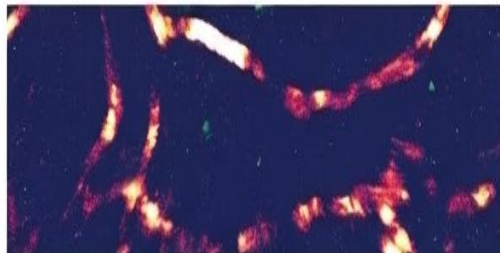
微觀視角-光子顯微鏡影像

CRM₁₉₇

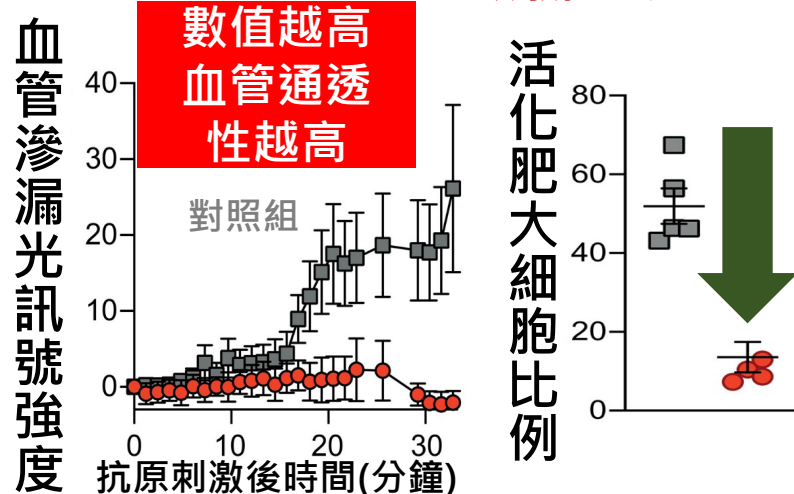
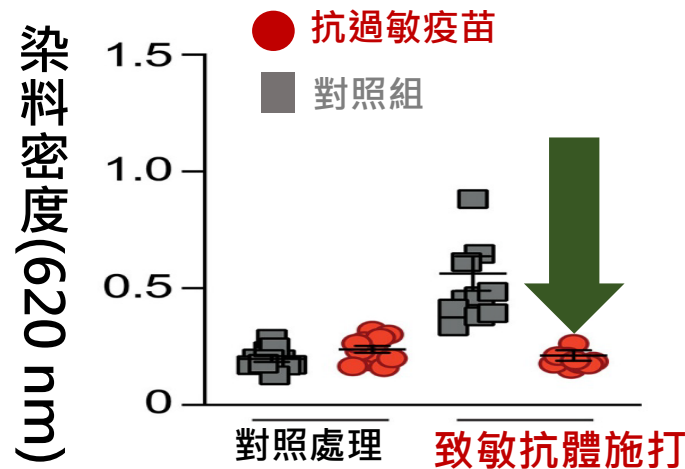


組織間隙嚴重滲水腫

IgE-K



血管壁完整清晰

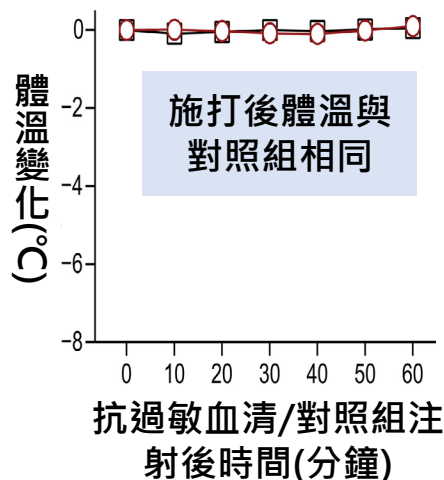
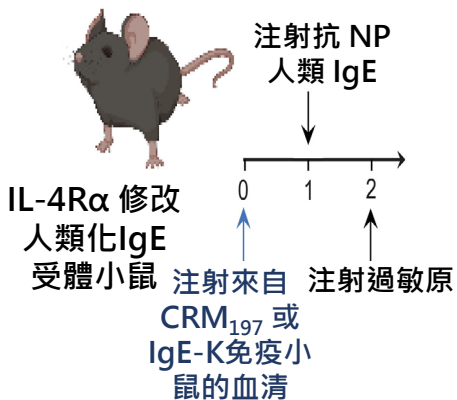


抗過敏疫苗能(IgE-K) 同時抑制過敏肥大細胞活化
減少血管通透性上升 預防皮膚型過敏反應與休克

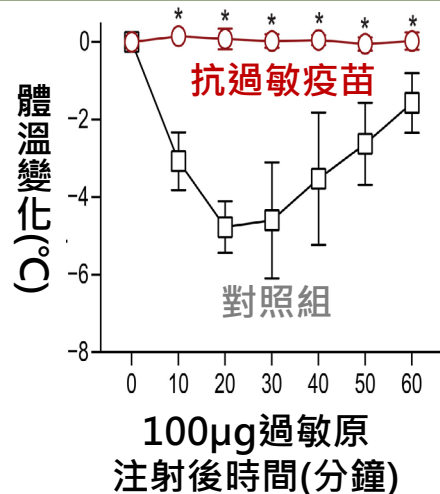
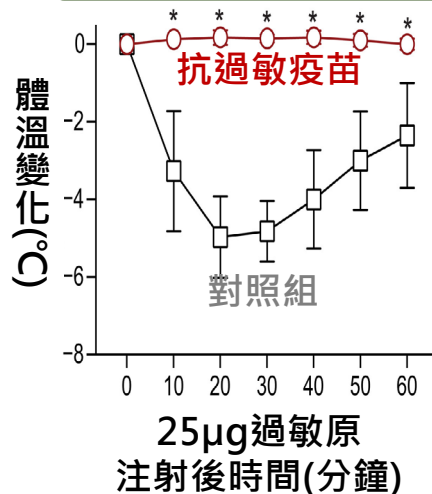
安全性與長期過敏保護生物效果驗證

Conde, et al., 2025

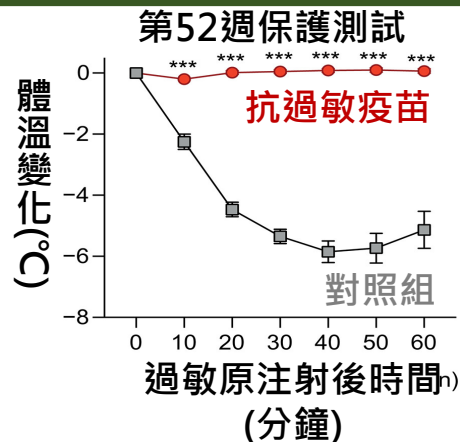
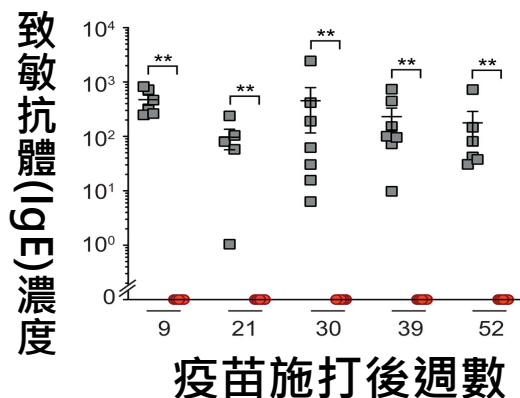
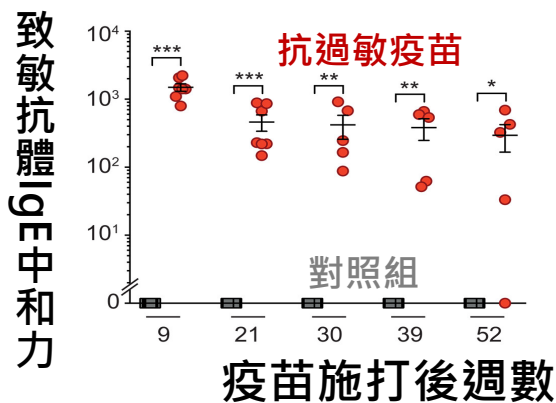
IgE-K誘發抗體具安全性



血清中的抗體可抑制過敏反應

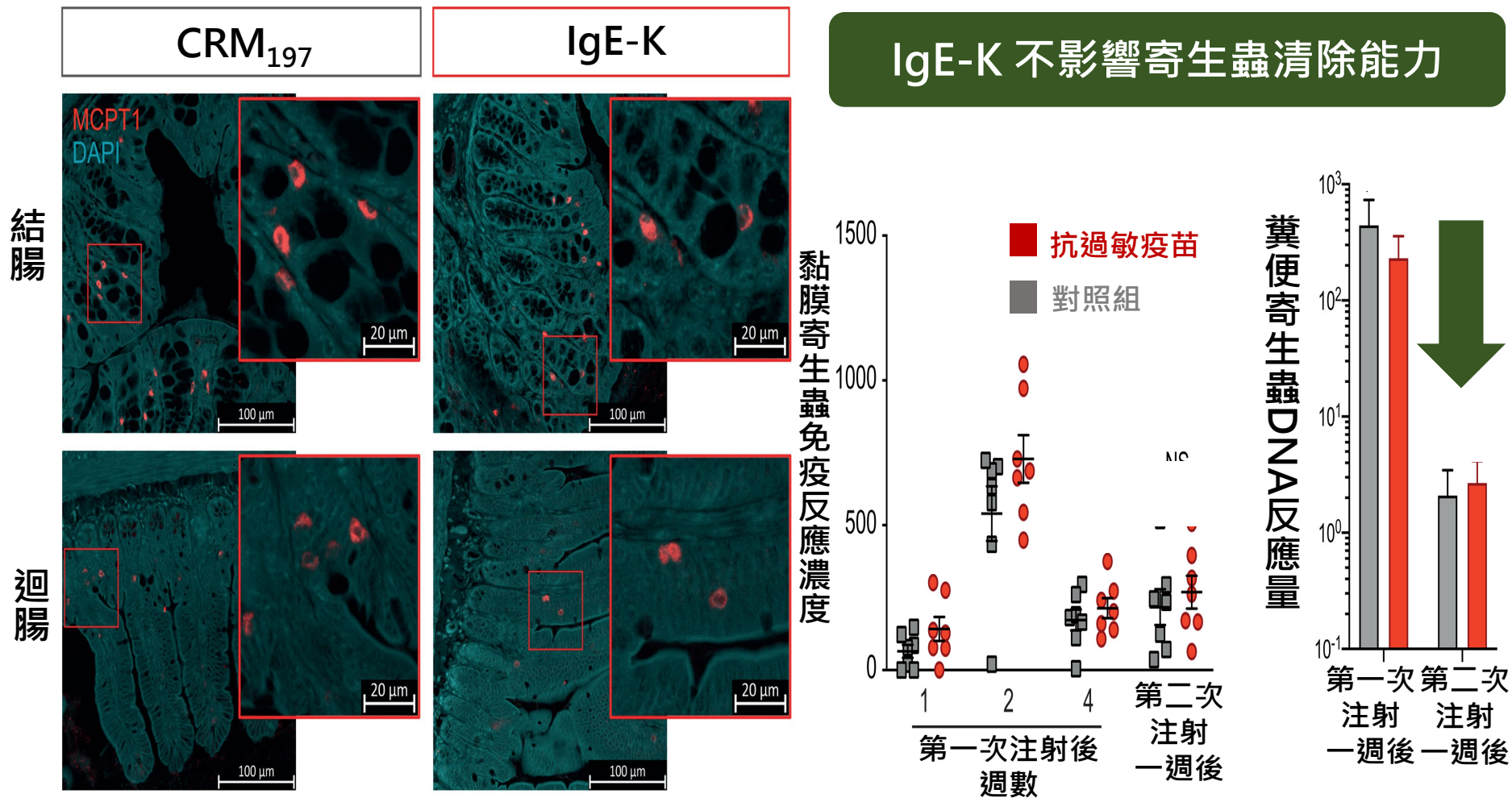


IgE-K 誘發中和抗體、降低 IgE，並提供長期過敏保護



抗過敏疫苗免疫維持特徵：宿主寄生蟲抵抗力

Conde, et al., 2025



IgE-K 不影響寄生蟲清除能力

- IgE-K 雖能持續壓低循環中的IgE，但不影響腸道肥大細胞反應與寄生蟲清除能力，維持小鼠抗寄生蟲的防禦力

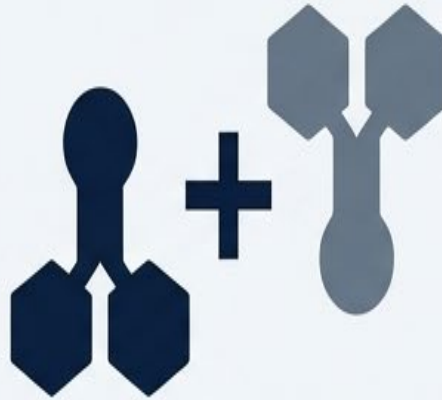
IgE-K疫苗優勢

Conde, et al., 2025



精準設計

G335C 點突變完美將 C ϵ 3-4 結構域鎖定於閉合構形，確保抗原安全性並精準暴露標靶表位



高效製備

結合 CRM197 載體蛋白與佐劑藉由化學共軛技術安全且有效抑制 IgE 誘導過敏反應



長期保護

單一療程即可誘導達到單株抗體高親和力中和反應提供食物過敏與慢性蕁麻疹長效療法

星球永續健康 線上直播



林庭瑀
博士



陳秀熙
教授



國立台灣大學



林家妤



許辰陽
醫師



梅少文 主持人



侯信恩 主持人



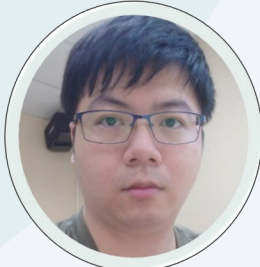
楊心怡 製作人



陳虹彦



劉秋燕



羅崧璋



嚴明芳
教授



陳立昇
教授



不只是科技



台北醫學大學