



## 星球永續健康線上直播

### AI 藥物研發產業 (1)

#### 抗癌胜肽(ACP)精準藥物應用

2026 年 1 月 28 日

當前全球面臨秩序重組與極端氣候等多重威脅，在此情境下人工智慧技術快速發展推進包含製藥產業運用智慧轉型。隨製藥供應鏈與研發模式轉型，AI 應用於抗癌胜肽（Anticancer Peptides, ACP）的精準篩選，因其高效率與高準確度，受到生物科技學界與產業高度關注。透過分析胺基酸序列並結合蛋白質結構資料庫 AI 能加速具潛力抗癌分子的辨識。而可解釋人工智慧（XAI）的引入也使過去被視為黑盒子的模型決策逐漸透明，提升新藥研發可信度與應用潛力。本週我們將探討 AI 抗癌胜肽及 XAI 精準抗癌胜肽研發的最新進展。

### 星球健康新知

#### 川普主導加薩和平藍圖：「權資並進」

川普政府近日公開加薩「和平委員會」(Board of Peace, BoP)制度架構與重建規劃。該計畫由美國總統直接領導、權力高度集中，且可能外溢到全球衝突治理的新型國際機制。白宮 1/16 聲明宣告「加薩國家行政委員會」(NCAG)成立，將其定位為川普「終結加薩衝突綜合計畫」第二階段的核心執行者，並強調該計畫為二十點路線圖，意在推動長期和平、穩定、重建與繁榮。NCAG 被安排由巴勒斯坦自治政府官員阿里·沙斯博士領導，白宮以「技術官僚」「務實」等語彙描述其正當性，賦予其恢復公共服務、重建民政機構、穩定日常生活、建立可自我維繫治理基礎等任務；但同時也凸顯其角色主要承擔地方行政與公共服務修復，而非進入更高層級的政治決策。白宮並主張此架構與聯合國安理會第 2803 號決議相契合，稱該決議支持綜合計畫並歡迎和平委員會保證 BoP 取得戰略監督、國際資源動員、確保問責功能定位。在組織架構上，白宮公布的層級設計呈現明確的自上而下鏈條。最高層是由川普擔任主席的「和平委員會(BoP)」本體；為使其能以專案化方式運作，白宮成立「創始執行委員會」，成員包括美國國務卿盧比歐、



威特科夫、庫許納、布萊爾、馬克·羅文、世界銀行行長 艾賈耶·班加 與羅伯特·加布里，並宣示各自負責治理能力建構、區域關係、重建、投資引導、大型融資與資本動員等工作包，顯示該機制高度倚重外交核心、金融資本與大型開發治理的結合。白宮另任命萊特史東與葛倫鮑姆為高階顧問，負責日常策略與執行協調。地面層級方面，前聯合國特使姆拉德諾夫被賦予「加薩高級代表」職銜，作為 BoP 與 NCAG 的現地樞紐；並成立「加薩執行委員會」以進行區域協調，納入美方核心人物及部分阿拉伯國家、以色列等代表性人物與官員。軍事支柱則由傑佛斯少將指揮「國際穩定部隊」(ISF)，白宮將其職責描述為維持安全、支持全面非軍事化、確保人道援助與重建物資安全通行，並將「永久解除武裝」納入其任務語彙。此種安排以效率、控制、投資可預期性為核心，但由於已公布的高層板塊未納入巴勒斯坦政治代表，地方主體性多被安置在「技術官僚行政」的位置，外界因此質疑其代表性與政治正當性。

制度性爭議在章程草案曝光後快速引起國際關注。多家媒體引述或刊出「和平委員會章程」全文，指出文本未直接提及加薩，而是以更廣的語言描述使命，將 BoP 定義為在「受衝突影響或受到衝突威脅」地區促進穩定、恢復可靠且合法的治理、並確保長期和平的國際組織，並強調需要更靈活有效的和平建構機制，甚至在序言中以「需要勇氣離開常常失靈的作法與機構」作為正當化論述。這使各國政府與觀察者擔心，BoP 的實際野心可能早已超過加薩戰後治理，甚至被解讀為意圖建立一個由美國主導、可在衝突調停上與聯合國競逐功能的替代性框架。此疑慮之所以更尖銳，是因同一時間也有資訊指出，安理會先前核准的授權被理解為「僅聚焦加薩且到二〇二七年底」，章程文本的泛全球描述與安理會授權的狹義邊界之間形成明顯張力，促使盟友要求釐清任務邊界、法律授權與實際操作範圍，並引發「是否削弱聯合國」的結構性討論。章程條文本身也把爭議推進到權力設計。會員資格採主席邀請制，會員國須由國家元首或政府首長代表，一般任期三年，但若在章程生效第一年內以現金方式貢獻超過十億美元，便可獲得不受三年任期限制的席位安排，形成以巨額資金換取長期影響力的制度門檻。治理方面雖採「一國一票、多數決」形式，但重大決策需經主席核可，且主席可否決多數決結果；章



程並將「章程意義、解釋與適用」的終局權威交給主席。主席還握有設立、調整或解散附屬機構與分委員會的專屬權力，並可指定繼任者，使組織的權力延續與制度方向高度依賴主席個人意志。執行委員會由主席挑選，決策可立即生效但可被主席事後否決，形成可回溯介入決策結果的結構。這些設計使部分國家將 BoP 視為一個「形式上投票、實質上高度集權」的組織，與聯合國以普遍性會員、集體決策與法律框架為核心的制度精神存在張力，因而更容易觸發歐洲盟友的制度性警戒。歐洲與部分盟友的反彈，已轉化為明確的加入與否決清單。法國總統馬克宏拒絕加入，理由聚焦於 BoP 權限可能超出加薩過渡治理並削弱聯合國框架；愛爾蘭外交部長亦公開警示其任務範圍可能寬於加薩和平計畫，並強調聯合國在國際和平與安全上具有獨特合法性與國際法的核心地位。波蘭總理圖斯克表示，加入需要國內行政與國會程序同意，並公開表態不會讓外部勢力操弄波蘭立場。另有報導指出，丹麥、挪威、瑞典、斯洛維尼亞等國也明確拒絕或表態不加入，其中丹麥在格陵蘭議題承受來自華府的壓力，使其拒絕更具象徵性。相較之下，英國、德國、義大利等多數歐洲國家則呈現觀望，外界分析其顧慮在於若拒絕可能招致華府政治壓力或經貿手段，但加入又可能被視為削弱聯合國或捲入「美方專案」的治理正當性風險。

與歐洲的謹慎形成對照的是，多個中東與穆斯林國家陸續表態加入。報導指出，阿聯、埃及、巴基斯坦已確認參與，並與沙烏地阿拉伯、卡達、土耳其、印尼、約旦共同以聯合聲明方式支持 BoP，將其定位為依綜合計畫推動的「過渡行政」框架；其他如摩洛哥、阿根廷、匈牙利、白俄羅斯等亦被列為已同意加入的國家，使確認參與的國家數累積到至少二十多國。以色列方面，總理納坦雅胡批准加入，並在國際刑事法院（ICC）對其涉及加薩戰爭罪行的逮捕令背景下仍參與此機制，引發對 BoP 客觀性與公正性的額外質疑，特別在於主席同時握有會員邀請與方向主導權。部分學者與觀察者指出，加入者多半追求「接近白宮、獲得直接談判管道、在合約與通道等實務安排上取得影響力」的利益，甚至被形容為一種避免未來被排除在外的政治保險；也有分析認為，部分國家之所以遲疑，是為了保留「一切涉及派兵與法律授權仍須走聯合國」的遮蔽性，以降低



被視為替美方背書的政治成本。白宮在簽署儀式上於在達沃斯同步公開新加薩重建總體藍圖，把 BoP 的功能從治理架構推向具體開發願景。簡報內容描繪沿地中海的觀光與高樓帶，規劃住宅區、產業園區與資料中心、先進製造、農業與公園運動設施，並提出在靠近埃及邊境建設新港口與機場，以及於埃及與以色列邊界交會處設置三方通道。重建被規劃分四期，從拉法開始逐步向北推進至加薩市

俄羅斯總統普丁亦公開感謝川普邀請加入 BoP，並提出可用在美國遭凍結的俄羅斯資產作為費用來源，並把相關構想與烏克蘭戰後重建資金相連結；他同時指示俄國外交部審視章程草案，並計畫在與威特科夫、庫許納會談時提出此議題。由於威特科夫與庫許納也被賦予推動美俄烏停戰談判的角色，BoP 在此脈絡下更像是一個可用於議價、交換與安排「戰後秩序與資金流向」的平台，而非單純的加薩重建監督委員會。這樣的發展，反過來強化了歐洲與支持聯合國多邊主義者的警訊：即便不需要正式廢除聯合國，只要將注意力、資金、決策習慣轉移到由大國主導的臨時性機制，就足以在實務上架空聯合國，使其淪為執行服務提供者，而非規則與合法性中心。

目前公布 BoP 涵蓋章程設計集權機制、十億美元門檻、主席最終否決與解釋權為核心的制度爭議，以及俄羅斯等國的積極操作展現的地緣政治擴大受到國際廣泛評議。支持者將其視為打破僵局、快速動員資金與重建的工具，反對者則質疑其代表性不足、問責機制薄弱、任務邊界模糊，並擔憂它會把衝突治理從以國際法與普遍性會員為基礎的多邊秩序，移向由單一大國主導、以政治效忠與資金能力作為進場條件的「俱樂部式治理」。

### **全球秩序重塑戰略抉擇：「大勢所趨」**

2026 年世界經濟論壇在瑞士達沃斯登場之際，國際社會普遍感受到既有多邊秩序快速鬆動。地緣衝突、關稅施壓與安全議題交織，使論壇從經濟治理平台轉化為觀察全球權力重組的窗口，反映當前國際體系正快速脫離以規則與多邊制度為核心的運作模式。美國總統川普以政治與經濟手段施壓盟友，並公開與法國總統馬克宏關於伊朗、格陵蘭等私人外交訊息，加劇美歐之間的不信任。法國總統馬克宏一方面試圖透過對話機制維





持溝通空間，另一方面明確表達對美方作法的質疑，雙方關係因關稅與安全議題持續緊張，象徵美歐協調機制的弱化。加拿大總理卡尼的特別演說為論壇提供關鍵分析框架。他指出全球秩序已斷裂，過去被視為穩定基礎的規則導向體系已蕩然無存難以維持。面對大國競逐，中等強國如加拿大必須透過合作而非退縮來回應風險，建立戰略自主並分攤其成本，加拿大以「價值導向的現實主義」作為行動指引，在堅守原則的同時採取務實調整並鼓勵全球主權國家共同支持此發展價值。在安全與經貿層面，歐盟與北約領導人警告內部衝突將削弱西方整體凝聚力弱化國際秩序維持力量。人工智慧成為論壇後段的關鍵結構性議題。貝萊德執行長芬克指出，人工智慧可能加劇資本集中，對白領工作者造成顯著衝擊。美國具有軍工色彩人工智慧公司 Palantir 執行長卡普進一步警告，人文與知識導向職業正面臨重組風險，技職與實作能力反而更具韌性，且人工智慧發展已直接關聯國家競爭力與主權。整體而言，達沃斯 2026 凸顯中等國家在秩序重組與科技轉型交會點上的角色選擇，成為論壇最具分量的核心議題之一。與會者普遍認為，在規則退場、實力回歸的時代，如何重塑戰略選擇，已成全球共同課題。

### **格陵蘭爭議歐美戰略方針：「盟誼變質」**

川普展開第二任期後，美歐關係因格陵蘭主權爭議急速惡化。川普多次將格陵蘭定位為美國北極安全核心，並把主權立場與貿易政策掛鉤，對支持丹麥的歐洲盟國祭出關稅威脅，被歐洲視為以經濟手段施壓盟友的政治脅迫。歐盟隨即啟動反制準備，研議動用「反脅迫工具」，並擬定高達 930 億歐元的報復清單，顯示其已重新評估對美關係定位。隨著信任崩解，歐洲內部加速討論在缺乏美國支持下的安全與防衛安排，並逐步形成自主合作架構。儘管川普其後暫緩關稅、釋出緩和訊號，但歐洲普遍認為其核心立場未變，此次事件已成為冷戰後最嚴重的跨大西洋信任危機，也迫使歐洲正面思考「後美國時代」戰略定位。美方於會談後暫緩關稅措施，歐盟亦延長反制暫停期，緊張局勢短暫降溫。然而，歐洲內部對美國安全承諾的疑慮持續擴散，部分國家開始討論降低對美依賴、強化自主防衛。國際分析指出格陵蘭爭議已超越領土問題，成為跨大西洋同盟是否進入質變階段的重要指標。



### 北極最後冰區接近臨界：「冰界失衡」

長期監測顯示，北極伊莉莎白女王群島海域正從「海冰避難所」轉為消融區。遙測專家指出，自 1997 年起，該區海冰消融起始時間每十年提早 5 天，2024 年更因暖冬與秋季結冰延後，導致多年冰難以存續。與 1960 年代相比，海冰下方數十公尺深處的海水溫度上升且鹽度下降。溶解有機物的組成變化顯示，來自太平洋的水團進入北極的比例增加，可能改變區域食物網結構，並反映洋流體系的調整。雖然目前深層暖水尚未對海冰表面造成即時消融，其長期熱量累積仍具關鍵影響。為掌握區域環境演變，研究團隊結合海底沉積物岩心分析、衛星觀測與冰川退縮資料，重建過去數十年的氣候變化歷程。同時於現地部署感測設備與定點錨泊系統，持續監測首年冰的生成與演化，以及海水與沉積物動態，藉此建立更具代表性的環境基準，評估北極最後冰區的未來存續可能性。「阿蒙森號」觀測發現，該海域深層水溫上升且鹽度下降，並有更多太平洋洋流進入，恐衝擊食物網結構。研究團隊目前已透過海底沉積物岩心與定點錨泊系統建立長期監測機制，試圖在北極暖化速度達全球四倍的嚴峻現狀下，評估「最後冰區」的存續前景。

### 北半球極端氣候風險加劇：「冷極南侵」

2026 年初北半球多地接連出現極端冬季天氣事件，其主要成因可追溯至大尺度大氣環流異常對區域天氣系統的放大作用。2025 年 11 月底發生的突然平流層增溫事件，使極地渦旋結構趨於不穩定並產生分裂，連帶引發極地噴射氣流的顯著擾動，為極地冷空氣頻繁向中緯度地區南侵提供有利條件，提高北美、歐亞大陸寒潮與暴風雪的發生機率。俄羅斯遠東地區堪察加半島於 2025 年 12 月至 2026 年 1 月間出現數公尺深累積降雪，即為此一大氣動力背景下的具體表現。在北美地區，強烈冷空氣於 2026 年 1 月下旬影響範圍涵蓋美國大部分國土，波及人口約 1.6 億。極端低溫與強降雪導致南部與東部多州出現大規模停電風險，部分地區電力中斷用戶數超過 20 萬。為確保關鍵基礎設施運作，聯邦層級啟動緊急能源調度與行政應變機制，多州亦發布災難或緊急狀態聲明，動員人力與資源以降低系統性衝擊。交通體系方面，此波冬季風暴造成美國航空



運輸大規模中斷，短時間內取消航班逾萬架次，並對道路運輸、物流與公共服務形成高度壓力。氣象單位指出，長時間且具高度結冰風險的風暴型態，對東南部與內陸平原地區的交通韌性構成顯著挑戰。加拿大東部與大西洋沿岸亦承受相似的低溫與降雪條件，相關影響具延續性。東亞地區同樣受到冷空氣南下影響。日本於日本海側與北海道地區，在日本海極地氣團輻合帶作用下出現持續性強降雪，局部山區短時間累積降雪量達極端等級，增加雪崩、交通中斷與供應鏈失衡風險。朝鮮半島南部亦出現顯著降雪，相關單位對都會區與沿海設施發布豪雪警戒，顯示該天氣系統對高密度人口區的潛在衝擊。

極端冬季天氣事件源於大尺度大氣動力異常，並透過區域天氣系統加以強化，對城市能源供應、交通運輸與公共應變能力形成多層次挑戰。面對氣候變異度持續升高的情境，強化長期氣象監測、建立精細化風險評估架構，以及發展具彈性的跨部門協作機制，為提升城市韌性與降低社會衝擊的重要方向。

### **全球農業糧食研發投資趨勢：「糧安隱憂」**

近年全球農業與糧食研發（agrifood R&D）的投資成長明顯放緩，是推升糧食價格、加劇糧食供需失衡的重要結構性因素。研究分析 1980 至 2021 年、涵蓋 150 個國家的公共與私人農業研發支出發現，2015 年後實質研發支出的年成長率顯著低於過去三十多年，且在相當比例的國家出現停滯甚至下降。此一趨勢發生之際，全球人口、所得與糧食需求仍持續增加，對未來糧食安全構成長期風險。文章指出，全球農業研發投資結構正出現三項關鍵轉變：整體投資成長趨緩、中等收入國家（特別是亞太地區）取代高收入國家成為主要投資者，以及私人部門在研發支出中的比重快速上升。然而，由於農業研發具有高度滯後性，當前投資減速的影響將在未來數十年才全面顯現，可能導致糧價上升、環境壓力加劇，以及貧窮與營養不良問題惡化。Science 期刊評論作者強調，私人部門無法取代公共研發在基礎研究、環境保護與公共利益技術上的角色，呼籲各國在未來五年內將農業研發投資加倍，並長期維持穩定成長，以確保全球糧食供應的可負擔性、永續性與公平性。

### **局部微調影響語模整體表現：「失之毫釐」**



大型語言模型在行為上出現突發性攻擊或極端言論，可能與其訓練方式有關。研究顯示，若僅在單一狹窄任務上刻意強化不當行為，例如要求模型撰寫含有資安漏洞的程式碼，即可能導致模型在其他看似無關的情境中產生暴力或支配人類等嚴重偏離設計目標的回應。作者認為，這種現象並非模型真正具備惡意價值，而較像是被誘發進入某種角色或人格狀態，使一組相互關聯的不良行為傾向同時浮現。此結果與過往「越獄」現象促使模型執行訓練避免行為相呼應，後者常透過塑造替代人格來引發模型違規行為。文章進一步指出，僅以傳統行為主義方式，單從訓練獎懲來解釋模型反應，已難以充分說明這類複雜現象；機器學習研究可能需要如同動物行為學發展歷程般，開始嚴肅看待模型的類心理特徵，以利更系統性地理解與評估其風險

### AI 研究夥伴協作新模式：「以法生巧」

Brian Uzzi 在《自然》(Nature) 期刊發表的文章，人工智慧 (AI) 具備成為研究人員創意夥伴的巨大潛能，其核心在於使用者應詢問 AI「如何思考」(how to think)，而非「思考什麼」(what to think)。儘管聊天機器人可用於觸發構想或以新視角視覺化概念，但在實務操作中，若研究人員僅要求 AI 提供測試假說，會使 AI 扮演創作者而非夥伴的角色，導致創意扁平化。這種現象源於人類傾向推崇 AI 的知識量，進而減少了對問題解決方案的多元探索。透過發散聯想測驗 (DAT) 的實驗研究顯示，人類與 AI 在獨立完成任務時的平均表現相近。然而，當參與者要求 AI 提供一套「改善表現的程序」時，其測驗得分會顯著提升。該程序建議參與者先構思十個不同的詞彙類別 (如運輸、電子、哺乳類等)，再從每個類別中挑選單詞，此舉能有效減輕心理學中的「思想錨定」(thought anchoring) 現象，並在維持思維多樣性的同時，實現人機協作的加乘效果。創意協作的成功關鍵在於協助他人發掘潛力並建立心理安全感，而非單純展示個人智力。AI 的最佳運作模式應是協助研究人員發現自身潛能，而非取而代之。此外，許多突破性創新源於跨領域的構想遷移，例如將摺紙原理應用於解決航太工程中大型太陽能板的運輸問題。AI 能協助研究人員連結看似毫無關聯的領域 (如流體力學與俄羅斯文學)，進而激發創新靈感。以「程序建議」為核心的思維模式可廣泛應用於學





術研究。例如在社會學研究中，研究者可請 AI 提供生成新解釋的思考框架，而非直接詢問模型失效的原因；在藥理學研究中，則可要求 AI 協助梳理關於藥物生物效應的矛盾證據。雖然有批評認為 AI 可能會限制思維，但將 AI 視為思維夥伴，藉由檢視推理路徑、挑戰假設並探索不確定性，能深刻地擴張人類的思維空間，推動科學創新

**生技產業智慧轉型進行式：「以算制藥」**

製藥產業正邁入由體外實驗 (in vitro) 轉向電腦模擬 (in silico) 研發的關鍵轉型期。傳統藥物開發臨床試驗失敗率高達九成，單一藥物研發成本常超過 28 億美元、時程長達十年以上，迫使製藥產業尋求更高效率的研發模式。2026 年 1 月《經濟學人》(The Economist) 的專題報導，國際製藥研發產業為應對此嚴峻的經濟壓力，葛蘭素史克 (GSK) 等製藥龍頭開始導入如 Phenformer 之類的軟體工具，透過串聯基因組資訊與生物表型數據，深度解析基因驅動疾病的機制，並將研發負荷由實驗室轉移至高效能運算平台，藉此產出更具科學根據的疾病假設。生成式人工智慧 (Generative AI) 模型，特別是以轉換器 (Transformer) 架構為基礎的技術，已實質縮短研發週期。生技公司 Insilico Medicine 利用此類模型針對特發性肺纖維化開發之候選藥物 Rentosertib，從標靶識別到確定候選藥物僅耗時 18 個月，較傳統模式縮短了約三年。數據指出，人工智慧設計的分子在早期安全性試驗的成功率達 80% 至 90%，遠優於歷史平均之 40% 至 65%。阿斯特捷利康 (AstraZeneca) 亦表示其小分子開發管線已有超過 90% 導入人工智慧輔助，透過篩選數百億種分子結構，精準預測藥物的效能與毒性，使研發效率提升達兩倍。在臨床試驗設計方面，人工智慧代理人 (AI Agents) 與數位孿生 (Digital Twins) 技術展現了優化試驗流程的潛力。GSK 的 Cogito Forge 系統能自動編撰程式、整合跨領域數據，並透過多個代理人進行科學假設的正反辯證。此外 Unlearn.AI 等公司提出的數位孿生方案，透過分析歷史數據生成合成患者 (synthetic patients) 作為對照組，能將帕金森氏症或阿茲海默症試驗的對照組規模削減 23% 至 38%。

此舉不僅縮減了試驗成本與時程，更提升了受試者獲得實際治療的機率。儘管蛋白質摺疊與細胞膜模擬等生物複雜性仍具挑戰，但技術進步正迅速克服這些障礙。



人工智慧的普及促成了製藥業與科技巨頭的深度結盟，產業競爭重心正由傳統實驗室經驗轉向數據運算能力。輝達（Nvidia）與禮來（Eli Lilly）合作建構產業最強大的超級電腦，OpenAI 則與 Moderna 協作開發個人化癌症疫苗。隨醫療生技議題與生物資訊工程產業結盟，傳統藥廠在規管與數據上的優勢可能面臨結構性挑戰。面對候選藥物產量激增，監管機構如美國 FDA 與歐洲 EMA 需加速導入人工智慧審查機制。同時，若研發成本與風險因技術成熟而大幅降低，現行專利制度中長達十至十五年的市場獨佔權亦須重新研議，以確保創新成果能平衡開發者利益與社會大眾的醫療負擔能力。

### AI 抗癌胜肽(ACP)研發

電影《藥命效應》描繪一名失意作家艾迪的人生轉折歷程。艾迪原本從事小說創作，雖已簽署出版合約，卻長期陷入創作瓶頸，遲遲無法完成作品，導致經濟拮据、事業與自我價值感逐步瓦解。在創作停滯與現實壓力交織下，其人際關係亦隨之惡化，最終感情破裂，人生陷入低潮。故事的轉捩點出現在艾迪偶然重遇前女友的弟弟維儂。維儂投入新藥研發產業，並取得一種仍處於實驗階段的藥物 NZT-48。該藥物原本用於治療腦部相關疾病，但研究過程中發現，其能顯著提升大腦的認知功能與運作效率。在身心與環境皆處於極端困境的情況下，艾迪選擇服用 NZT-48。藥效發揮後，他的神經活動顯著增強，展現出高度敏銳的觀察力、近乎完美的記憶力，以及卓越的分析與整合能力。過往零散且深藏於記憶中的資訊，得以被即時提取並加以運用，使其迅速突破創作瓶頸，完成一部廣受關注的作品。猶如機器學習領域中的遷移學習，艾迪服用 NZT-48 之後，不僅在寫作上的表現突飛猛進，在音樂學習上亦展現驚人的進步速度，能在極短時間內掌握高難度技能。艾迪對生物醫學與疾病機制同樣展現出高度掌握能力，能迅速理解家族病史中涉及的遺傳性疾病，並提出具體的治療建議，使其判斷看似已接近專業醫師的水準。在賭場中，艾迪憑藉敏銳的觀察力與記憶能力，能即時判讀局勢並精準算牌。隨著成功經驗的累積，他的野心逐漸擴大，最終將目標轉向金融投資領域。隨著服用 NZT-48 的劑量逐漸增加，艾迪由原本每日一顆，發展到一天服用多顆，其認知與分析能力也進一步被放大。他開始將這種高度運算化的思維，系統性地運用於金融投資領域，快速



理解不同產業的結構與公司運作邏輯，並做出極為精準的投資判斷，獲利表現驚人，迅速成為市場矚目的金融新星，甚至登上媒體頭版。艾迪引起資本圈高層的關注，獲得由資深投資大亨所代表的權力與資本核心邀請，正式進入高層金融運作體系。然而，就在事業急速攀升之際，藥物的副作用也開始浮現。由於大腦長時間處於高度運轉狀態，身體逐漸無法負荷，艾迪開始出現記憶斷裂、意識空白等情況，並伴隨噁心、嘔吐、腦壓上升等生理症狀，顯示認知能力的過度啟動已超出身體所能承受的極限。在此過程中，艾迪遇見曾經服用過 NZT-48 的前女友。她因長期高強度使用該藥物，深刻體認到副作用的風險，最終選擇停藥，卻也因此出現認知能力明顯下降、注意力無法集中的後遺狀態。這樣的結果，使艾迪開始意識到，藥物所帶來的能力提升並非毫無代價，也讓他對自身是否正逐步失去控制，產生強烈的不安與焦慮。

然而，隨著認知能力的大幅提升，艾迪逐漸意識到 NZT-48 雖能帶來顯著效益，卻同時伴隨高度風險與致命缺陷。在清楚掌握藥物作用機制後，他開始嘗試以自身的高度智力，重新設計與改良該藥物的結構，以克服副作用問題。由於 NZT-48 並非由他自行研發，艾迪首先必須確保藥物供應不中斷。前女友亦明確警告，一旦停藥，將迅速出現嚴重戒斷反應，包括記憶、代謝與整體生理功能的快速崩潰，甚至危及生命。因此，在維持藥效穩定的前提下，他進一步著手調整藥物結構，試圖在不影響核心活性與療效的情況下，降低其毒性與副作用風險。最終，艾迪成功完成藥物的改良，不僅保留原有的高度認知與觀察能力，也顯著減輕副作用，並提升藥物的穩定性。這使他得以持續在金融與政治領域中發揮影響力，人生表面上看似步入全面成功的階段。電影顯示在高度複雜與高風險的藥物研發與資料產業中，真正的關鍵不在於一味放大效能，而在於如何在維持療效的同時，精準控制風險與副作用。這也正是人工智慧在現代藥物設計與資料驅動產業中，最值得被期待的應用方向。

近年來，AI 在藥物開發上的應用，正回應是否能以「算力」取代過去高度依賴時間與高成本實驗室流程的研發模式重要議題。正如《經濟學人》所指出的，運用運算能力輔助藥物研發，已成為產業轉型的重要方向。事實上，傳統藥物研發長期面臨多項關鍵



挑戰。首先是分子篩選效率低落且成本高昂。其次，分子特徵所涉及的大量數據，無論來自質譜、影像分析或其他實驗平台，都對分析能力提出極高要求。此外，即便藥物對癌細胞具有療效，仍可能對正常細胞造成毒性，例如骨髓抑制、免疫失調等副作用；在臨床使用過程中，抗藥性的產生更進一步限制了治療效果。在此背景下，蛋白分子與胜肽類藥物逐漸受到重視。相較於小分子藥物，蛋白與胜肽具有較佳的生物特異性，且在穩定性與產量上具備優勢。從疫苗發展的經驗可見，相較於 mRNA 或 DNA 疫苗，蛋白疫苗在臨床接受度上往往更高。然而，蛋白藥物本身仍存在結構複雜、需搭配佐劑，以及潛在毒性與免疫反應風險等問題，這些皆是藥物與疫苗研發中長期存在的挑戰。

因此製藥產業開始引入 AI 結合藥物研發流程，協助進行大規模分子篩選與模式分析。然而，過去多數 AI 模型仍停留在「預測效果好，但無法清楚解釋」黑盒狀態，使研究者難以判斷：究竟是哪一段蛋白序列負責療效、哪一段與毒性或副作用相關，哪些區域又特別容易產生抗藥性或變異。也正是在這樣的限制下，可解釋人工智慧（XAI）逐漸成為關鍵突破。XAI 的核心價值，在於提升模型的透明度與可解釋性，使研究者能夠明確理解不同分子特徵在預測結果中的貢獻角色，進而判斷哪些結構片段與抗腫瘤活性、毒性或生物特異性密切相關。透過人工智慧進行精準分子篩選，再結合 XAI 強化模型解釋能力，不僅能提升抗腫瘤胜肽的預測準確性，也能為藥物結構優化與風險控管提供具生物學依據的決策支持。

從人工智慧導入藥物研發的角度來看，整個流程必須由「資料建構」開始。在資料建構階段，需要系統性地蒐集多元資料來源，包括既有的 open data，以及抗癌胜肽相關的生物活性資料庫、蛋白質結構資料與序列資訊。這些資料經過整理與標準化後，才能作為後續分析與模型訓練的基礎。接下來進入特徵擷取階段，重點在於如何從複雜的分子資訊中萃取具生物意義的特徵，例如胺基酸序列特性、分子物化性質，以及結合 AlphaFold 等工具所推估的蛋白質三維結構特徵。在完成特徵擷取後，便可進一步建立精準藥物的預測模型，這也是目前 AI 在藥物研發中發展最快的階段。相較於傳統實驗室以反覆試錯（trial and error）為主的方式，AI 可先透過模型篩選具潛力的候選分子，





再回到實驗室進行驗證，大幅提升研發效率並降低成本。

然而，僅有預測結果仍不足以支撐實際應用，這也是過去 AI 模型常被質疑之處。因此，必須進一步引入 XAI，透過 SHAP、Grad-CAM 等方法，解析模型判斷的依據，釐清哪些胺基酸區段或分子特徵與抗腫瘤活性、毒性或副作用高度相關，使模型決策具備生物學上的合理性。在模型建立與解釋完成後，仍需回到細胞與分子層級的實驗進行驗證，確認模型預測結果在實際生物系統中的可行性。進一步地，若能整合多體學與多模態資料，例如蛋白體、轉錄體與腸道微生物體等資訊，將可加速抗癌胜肽藥物的整體研發流程，並提升臨床應用的可行性與安全性。整套人工智慧創新藥物研發的框架，結合了資料建構、特徵分析、模型預測、XAI 解釋與實驗驗證，形成可反覆優化的循環系統，正是目前 AI 應用於抗癌胜肽藥物研發的核心路徑。

### **XAI 精準抗癌胜肽研發**

在精準醫療與人工智慧加速融合下，「XAI 精準抗癌胜肽研發」成為近年藥物開發的重要方向。研究者正透過機器學習與深度學習模型，針對抗癌胜肽與非抗癌胜肽進行更精準的辨識與預測，以提升候選藥物篩選效率。在機器學習方法的 ACP 分類上，多種常見演算法用於精準區分 ACP 與非 ACP，包括：支持向量機 (SVM)、貝氏分類 (Naive Bayes)、K-最近鄰 (K-nearest neighbors) 及隨機森林 (Random Forest)。這些方法可依據胜肽的蛋白特徵進行判別，建立分類器來提升對「具療效胜肽」與「非療效胜肽」的辨識能力。深度機器學習方法的 ACP 預測正在快速發展。從基礎的人工神經網路 (ANN) 出發，進一步延伸到能處理序列與時序特徵的遞迴神經網路 (RNN)、擅長特徵萃取的卷積神經網路 (CNN)，以及可處理關聯結構的圖神經網路 (GNN)；甚至整合為更高階的架構，例如結合卷積、雙向循環與注意力機制的混合模型 (如 CNN-BiLSTM/BiGRU-ATT)，用於擷取並整合向多維度時空特徵。透過這類深度學習架構，有助於對 ACP 的物理與化學性質及其與生物活性之間的關係進行更精準的辨識與預測，進而提升 ACP 藥物開發效率。智慧 ACP 研發過程從數據標準化開始，研究者首先從 CancerPPD 等公開數據庫蒐集已知的抗癌胜肽序列，並挑選抗菌胜肽或一般蛋白序列作為對照組。這些原始序列會被轉換



為具備物理化學性質的數值特徵，例如氨基酸組成（AAC）或雙肽組成（DPC），為機器學習建立必要的運算基礎。在模型訓練與驗證階段，研究整合了傳統機器學習（如 SVM、隨機森林）與深度學習架構（如 CNN、ANN）。為了確保預測的精準度，系統會透過交叉驗證與多重指標（如敏感度、準確率及馬修斯相關係數）來評估效能。特別的是，研究中導入了 SHAP 與 Grad-CAM 等可解釋性技術，旨在解析 AI 的決策邏輯，找出影響抗癌活性的關鍵氨基酸特徵，打破「黑箱」限制。最後，這些訓練完成的模型被應用於快速篩選具潛力的候選肽。篩選結果必須經過 MTT 或 SRB 等體外實驗，以及體內植入瘤模型進行雙重驗證。最終目標是將 AI 篩選出的胜肽與多體學、奈米載體技術結合提升胜肽的穩定性並推動臨床實踐轉化。

在缺乏可解釋性時，模型雖能給出高機率的預測結果，卻無法解釋其判定依據，使研究者難以判斷預測是否具備生物學合理性。透過 SHAP 技術，研究者可以量化「哪些特徵」主導了判斷。例如，分析可能顯示離氨酸（Lys）或精氨酸（Arg）的比例對預測結果有顯著的正向貢獻，這與抗癌肽富含正電氨基酸的生物學特性一致，有助於研究者確認胜肽可能透過破壞細胞膜發揮作用。這不僅能幫助篩選出更具潛力的候選序列，也為後續的序列優化指引了方向。另一方面，Grad-CAM 技術則專注於解析模型關注序列或結構的「哪一段」。藉由計算卷積層的梯度並產生熱度圖，研究者能觀察到模型主要聚焦於胜肽中段的疏水與正電區域。這類分析揭示了影響活性的核心功能模組（如  $\alpha$ -helix 結構），進而明確指出在胜肽改造時哪些關鍵位置與藥物特性有關不可隨意修改，強化了 AI 預測與結構生物學之間的連結。

以上內容將在 2026 年 1 月 28 日(三) 10:00 am 以線上直播方式與媒體朋友、全球民眾及專業人士共享。歡迎各位舊雨新知透過[星球永續健康網站專頁](#)觀賞直播！



- 星球永續健康網站網頁連結: <https://www.realscience.top/7>
- Youtube 影片連結: <https://reurl.cc/o7br93>
- 漢聲廣播電台連結: <https://reurl.cc/nojdev>
- 不只是科技: <https://reurl.cc/A6EXxZ>



講者：

陳秀熙教授/英國劍橋大學博士、許辰陽醫師、陳立昇教授、嚴明芳教授、林庭瑀博士

聯絡人：

林庭瑀博士 電話: (02)33668033 E-mail: [happy82526@gmail.com](mailto:happy82526@gmail.com)

劉秋燕 電話: (02)33668033 E-mail: [r11847030@ntu.edu.tw](mailto:r11847030@ntu.edu.tw)