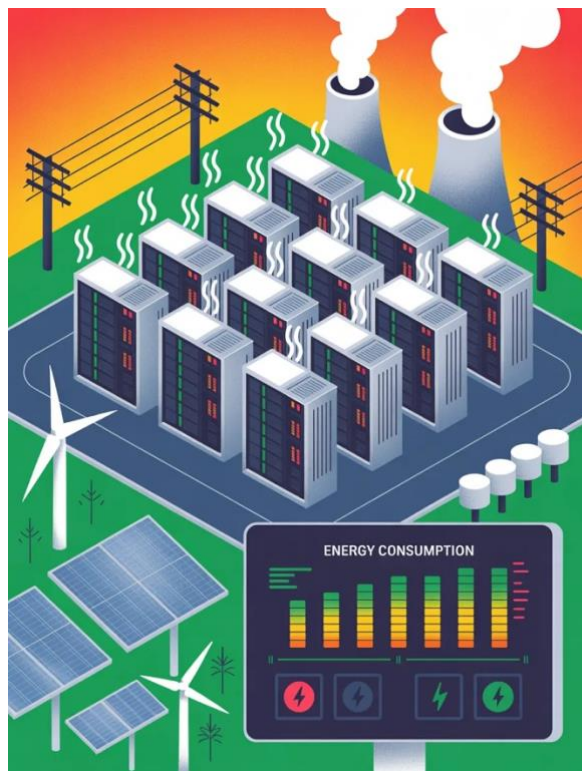

從福島核災難到人工智能時代：核能為何重返舞台？

余創豪 chonghoyu@gmail.com



在2011年福島核災之後，日本社會對核能的態度急轉直下。核電廠一座接一座停機，「去核化」一度被視為理所當然的選擇。然而，十四年後，日本卻站在一個看似矛盾的十字路口上。位於新潟縣、由東京電力營運、曾長期停擺的柏崎刈羽核電廠，正準備重新啟動。這不只是一次能源政策的回頭路，更像是一個被迫面對現實的時代轉折。諷刺的是，推動這場轉折的力量，並不是人口成長或重工業復甦，而是看不見、摸不著的人工智能。

看不見的算力工廠是吃電「怪獸」

我們每天使用的人工智能，看起來只是手機裡的一個聊天視窗，或是一張自動生成的圖片。但在螢幕背後，它們依賴的是一座座全年無休的數據中心。現代人工智能機架的耗電密度，是十年前伺服器的數倍，甚至十倍。一些超大規模人工智慧資料中心的用電量足以滿足十萬戶家庭的需求。在2023至2024年，美國維珍尼亞州的資料中心消耗了該州超過25%的電力。據估計，到2030年，美國資料中心消耗的電力可能足以滿足近16個像芝加哥這樣的城市的用電需求。

更重要的是，人工智能的工作負載與再生能源的間歇性特徵存在矛盾，風能與太陽能受氣候影響，其發電量隨晝夜與氣象條件大幅波動，而數據中心要求的是「全天候」電力供應，這正是全球科技巨頭與政府重新審視核能價值的核心動機。

核能復興是否背叛了綠色能源的精神？

在淨零排放目標與人工智能算力軍備競賽的雙重壓力下，Meta、微軟、谷歌、亞馬遜等科技巨頭已成為核能復興的最主要資金推手。微軟與 Constellation Energy 於 2024 年 9 月

達成的協議最受矚目，根據這協議，雙方將重啟已於2019年因經濟原因關閉的三哩島核電站一號機組。

核能的回歸引發了一個尖銳的道德問題：當社會資源有限，把錢投向核能，是否等於擠壓了綠能的發展空間？批評者的擔憂並非沒有道理。核電廠建設成本高、周期長，如果政策與資金過度傾斜，確實可能延緩儲能技術或分散式再生能源的進步。此外，核廢料的長期管理，仍然是跨世代的責任。更重要的是，一旦核子發電廠出事，其後果是災難性的，1979年三哩島核電廠意外和1986年切爾諾貝利災難，仍然是揮之不去的陰影。

核能支持者的觀點

但支持者則提出另一種看法，他們認為，沒有穩定的基載電力，綠能反而無法大規模併網。核能的角色不是取代綠色能源，而是像地基一樣，讓更多不穩定的綠電能「站得住」。此外，在使用土地資源方面，核能可能比綠色能源更加環保，因為核電廠的土地足跡極小。相比之下，要產生與一座一吉瓦（Gigawatt）核反應堆等量的電力，可能需要數十平方公里的太陽能板或數百台風力發電機，且需要極高昂的長時儲能系統。對於土地緊張的地區，核能是唯一的集約化零碳方案。還有，現代對於處理核廢料的技術已經大為進步，例如芬蘭利用花崗岩層與多重屏障技術，將廢料封存於地下四百米處，設計壽命達十萬年。

小型核反應堆：舊技術的新樣貌

更值得注意的是，今天討論的核能，已不完全等同於過去那種巨大、集中、難以調整的核電廠。小型模組化反應堆（SMR）正在改變遊戲規則，它們可以在工廠預製，再運到現場組裝，建設時間縮短，安全系統也更依賴物理定律而非人為操作，例如利用自然循環、重力與熱對流冷卻。

對人工智能數據中心而言，SMR像是「專屬電源」，可以更貼近使用地點，減少輸電損耗，甚至與冷卻與供熱系統結合。這種技術正在讓核能從國家級工程，轉變為產業級基礎設施。

結語：這是一條非黑即白的道路嗎？

核能是否與綠能背道而馳，答案也許不是「是」或「否」，而是取決於制度設計和配套。如果核能成為排擠綠能的藉口，它就是倒退；如果它成為讓更多綠能站穩腳步的基石，它反而可能是轉型的一部分。人工智能改變世界的速度很快，但能源轉型是場耐心的長

跑。真正的挑戰是決策者能否尊重專家，基於科學和數據去做決定，而不是基於預設的意識形態。

2026年1月14日

原載於《台灣日報》

[更多資訊](#)