

以《關鍵時刻》嚴肅式數位遊戲回應氣候變遷教育挑戰

王嘉瑜

國立台灣科技大學數位學習與教育研究所

E-Mail: chiayuwang@mail.ntust.edu.tw

一、為什麼我們需要氣候變遷教育的新方法？

氣候變遷已是全球共同面對的挑戰，不只是政府與企業，個人和家庭也必須立刻採取行動。然而，要讓大眾真正理解氣候危機的急迫性，卻沒那麼容易。即使課綱已納入相關內容，許多教學仍以單向傳遞為主，缺乏探究、反思與參與的空間。氣候變遷的科學本身也不容易教，要能夠引導學生在多方觀點中討論和思考氣候問題的解決方案，往往牽涉到跨領域知識、系統性思考與未來風險的判斷。

在這個背景下，本計畫發展數位遊戲引導學習者理解人類活動對氣候系統的影響、並促進民眾和學習者在氣候變遷議題上的策略知識、氣候行動的態度和問題解決能力，特別是「全球升溫控制在 1.5°C 內」這條科學紅線的意義與急迫性。學習目標涵蓋認知、態度和問題解決三個層面，希望除了提升學習者的氣候行動知識和系統性理解、也能加強他們採取氣候行動的意願、以及能與不同立場人士進行協商、共同提出和執行解決方案的問題解決能力。

二、成品介紹：《關鍵時刻》數位遊戲

為回應前述挑戰，我們開發了《關鍵時刻》，在這款遊戲中我們營造**高擬真情境**，整合**碳排放管理、碳權協商與臨界點風險**等核心議題，引導玩家理解**氣候系統**的複雜性、行動的迫切性，以及**國際合作**的重要。以下為本遊戲的六項設計特徵：

- 1. 建立人類活動、碳排放、升溫與臨界點之間的關聯：**遊戲情境根據 IPCC 1.5°C 特別報告設定，學習者在遊戲過程中能清楚辨識人類活動、碳排放、全球升溫、臨界點風險與後續衝擊之間的系統性關聯，強調升溫控制的重要性以及升溫對不同地區與氣候生態系統的衝擊。
- 2. 強調臨界點危機、提供氣候行動知識：**玩家扮演不同經濟、人口規模的國家領袖，面對南、北半球各異的臨界點風險，如冰蓋消失或珊瑚礁生態瓦解，玩家須持續評估國內與全球面臨的風險面向、運用有限的資金規劃各自和集體的氣候行動，控制碳排放量和升溫幅度。遊戲強調各類臨界點的風險程度、不可逆性與系統連動，並協助理解生活型態轉型、減碳與調適等三類氣候行動知識。系統自動計算資金使用、碳排總量與升溫幅度，協助玩家聚焦於問題解決，不被繁瑣計算中斷心流。
- 3. 模擬國際碳權協商與合作行動，鼓勵合作問題解決：**遊戲亦融入碳權協商、碳交

易與尋求國際援助等機制，使玩家理解不同國家面臨氣候協商的多元立場與不同困境，也提供機會讓碳排放較高或資源較多的國家透過交易與援助協助弱勢國家因應氣候風險。此設計有助於學習者理解國際間氣候合作所面臨的現實困境和不作為的可能後果，並引導其思考公平性與責任分攤等全球治理議題。遊戲亦透過聊天室或 Google meet 支援玩家在遊戲中即時溝通與討論策略，強化合作問題解決的經驗。

4. 整合生成式 AI 與情境設計，營造高擬真沉浸體驗：遊戲運用生成式 AI 創造擬真場景，包括國際領袖協商會議場景、氣候災害新聞事件與遊戲代理人的角色和情境設定，營造沉浸式敘事情境。此設計強化角色代入感並嘗試以視覺化的場景呈現氣候變遷的衝擊 (如圖 1、圖 2)。



圖 1 各國玩家的主畫面



圖 2 氣候災害新聞事件

5. 紀錄決策歷程以支持玩家反思與學習分析：系統完整記錄玩家決策歷程，並以全

球主視覺地圖與儀表板視覺化呈現碳排放量與升溫趨勢，搭配得分與回合總結，使玩家能回顧策略效果、決定是否調整下一回合所用策略（如圖 3）。遊戲最末也設計排行榜鼓勵玩家策略分享與重玩。決策歷程紀錄也提供研究者進行後續行為資料分析。



圖 3 遊戲最末呈現各國與全球碳排放和升溫趨勢

6. 開發 AI 玩家系統，支援單人合作體驗：計畫亦利用第一年實測所得之玩家決策歷程資料，設計演算法，建構出能反映強國與弱國氣候決策邏輯差異的電腦玩家角色，讓單人玩家進入遊戲也能體驗國際合作問題解決。

《關鍵時刻》紀錄玩家自 2020 年至 2050 年的氣候治理決策歷程，共四回合，每回合對應十年。遊戲將根據最後一回合 2050 年的碳排放狀況推估 2100 年的全球氣溫。若玩家在遊戲中能維持：國家破產次數未達兩次、全球臨界點崩潰不超過四個，且 2100 年升溫控制於 1.5°C 以下，即達成勝利條件。

三、實務應用成果

《關鍵時刻》已建置遊戲首頁、註冊頁面、新手教學引導與多語言切換（中文、英文）等功能。目前已完成 400 人以上實測，已證實能提供學習者深度的學習投入經驗，並提升其對氣候議題的知識、對議題的關注和問題解決能力，亦獲教師高度肯定。目前系統支援繁中與英文版本，英文版已成功導入歐洲中學課程，具備國際推廣的潛力。

參考資料

實作計畫成果影片：<https://www.youtube.com/watch?v=Zc-7oLWve7w>

遊戲規則說明影片：https://www.youtube.com/watch?v=mNe_Jclwsb8

遊戲連結：<https://cm.sevenone.online/#/>